



中短链脂肪酸与饲料替抗

高 涛

—— 新奥(厦门)农牧发展有限公司 ——



► 脂肪酸为什么能替抗？

1928年之前，**脂肪酸**是人类对抗感染的重要手段。

德国Clack，1899年研究脂肪酸抗菌作用发现，C11以下随着碳原子数的增加，抗菌效果增强。



1928年英国科学家亚历山大—弗莱明发现了青霉素。



► 用什么脂肪酸替抗？

根据碳链长度将脂肪酸的分类：

0-6：甲酸、乙酸、丙酸，丁酸

6-12：己酸，辛酸，癸酸，月桂酸

12以上：豆蔻酸。。。

丁酸+癸酸+月桂酸？



► 替抗的核心在于丁酸

没有哪个单一替抗产品可以完全替抗；所有替抗产品终究绕不过SCFA！
替抗的本质在于体内丁酸！

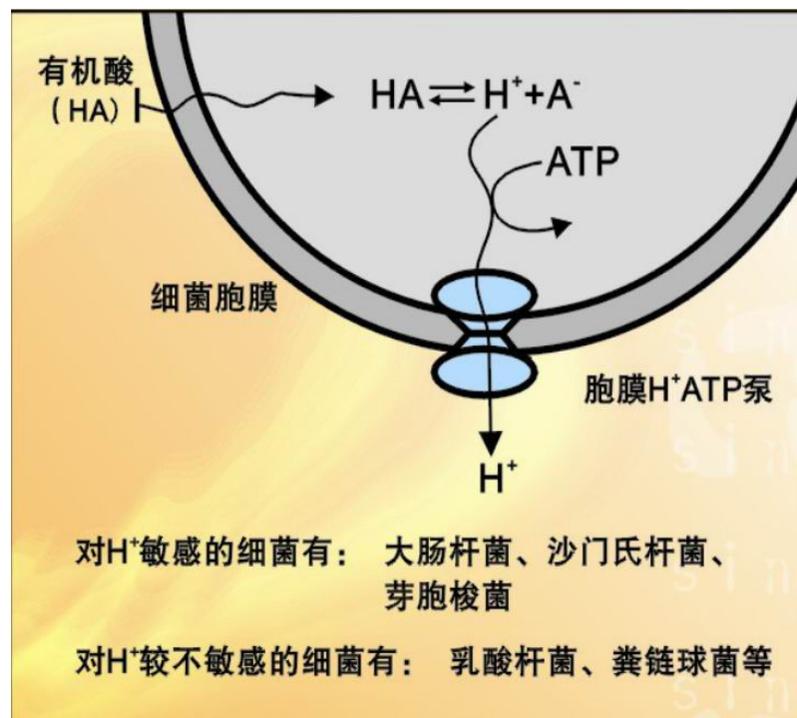


▶ 丁酸调理肠道的机理



► 丁酸的作用

- 选择性杀菌抑菌，促进乳酸杆菌和粪链球菌等有益菌的繁殖，抑制大肠杆菌、沙门氏菌等有害菌的繁殖。



▶ 丁酸体外抑菌实验

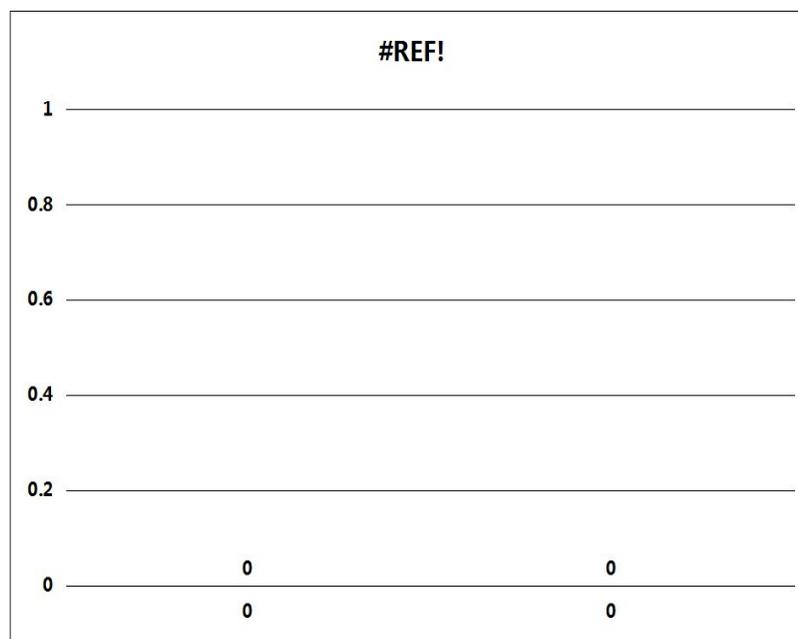


| | | | |
|------------|---------|------|------|
| 21 (丁酸) | 金黄色葡萄球菌 | 大肠杆菌 | 沙门氏菌 |
| 抑菌圈直径 (mm) | 30 | 15 | 29 |



► 案例1

选用48周龄B380蛋鸡，随机分成对照组和丁酸盐组，对照组饲喂基础日粮，丁酸盐组额外添加300g/t 丁酸盐。



河南农业大学 张雪艳、王志祥等 (2007 年)

饲料中添加丁酸钠对草鱼摄食和生长的影响

集美水产学院 张春晓等



► 实证2



试验结果：丁酸钠提高草鱼生长性能

| 组别 | 摄食率% | 增重率 % | 成活率 % |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------|
| 对照组 | 0.66±0.02 ^b | 10.7±0.54 ^c | 96.3±3.70 |
| 0.05%丁酸钠组 | 0.92±0.08 ^a | 21.5±2.43 ^b | 100±0 |
| 0.1%丁酸钠组 | 1.04±0.02 ^a | 33.2±0.55 ^a | 100±0 |

同行上标字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$) 。



丁酸钠对美洲鳗鲡摄食、生长性能 和抗氧化能力的影响

张淞琳，常建波，叶继丹，张春晓

福建农业学报



► 实证3



试验结果：丁酸钠提高美洲鳗鲡生长性能

| 组别 | 增重率 % | 成活率 % |
|-----------|------------|-----------|
| 对照组 | 7.55±0.74 | 99.5±0.71 |
| 0.05%丁酸钠组 | 7.71±1.27 | 100±0 |
| 0.1%丁酸钠组 | 10.36±0.75 | 100±0 |



► 实证3



试验结果：丁酸钠提高美洲鳗鲡抗氧化力

| 组别 | 总抗氧化能力 (U · mg ⁻¹) | 谷胱甘肽过氧化物酶活力 (U · mL ⁻¹) | 超氧化物歧化酶活力 (U · mg ⁻¹) | 丙二醛含量 (nmol · mg ⁻¹) |
|-----------|------------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 对照组 | 2.45±0.13 | 104.56±13.45 | 23.39±5.56 | 5.17±0.43 |
| 0.05%丁酸钠组 | 2.63±0.18 | 102.27±12.58 | 24.32±6.87 | 5.02±0.64 |
| 0.1%丁酸钠组 | 3.07±0.19 | 105.71±9.95 | 25.65±5.65 | 4.37±0.31 |



试验小结

- 丁酸钠可以提高美洲鳗鲡的增重率，添加0.1%比0.05%作用效果更明显。
- 丁酸钠提高美洲鳗鲡的抗氧化能力，添加0.1%比0.05%效果更明显。
- 在美洲鳗鲡上丁酸钠添加量0.1%更佳。



饲料中添加丁酸钠和（或）益生菌Protexin 对尼罗罗非鱼生长表现、某些血液参数以 及免疫反应的影响

Ahmed, H.A.Sadek, K.M.

International Journal of Agriculture Innovations and Research , Volume 3,
Issue 4, ISSN (Online) 2319-1473



► 实证4



试验结果：丁酸钠提高罗非鱼的生产性能

| | 对照组 | 0.03%丁酸钠组 |
|---------|-------------------------|-------------------------|
| 初始重量 | 16.7±0.28 | 16.8±0.28 |
| 最终重量 | 100.4±4.06 ^b | 112.1±3.94 ^a |
| 体增重 | 83.7 ±1.76 ^b | 95.3±1.98 ^a |
| 特定生长率 | 1.08±0.01 ^b | 1.14±0.02 ^a |
| 总摄食 | 165.75±7.25 | 175.54±6.41 |
| 总饲料转化率 | 1.98±0.02 ^b | 1.84±0.01 ^a |
| 蛋白效率 | 2.06±0.02 ^b | 2.21±0.02 ^a |
| 体长总增长量 | 2.7±0.18 ^b | 3.2±0.05 ^a |
| 条件因子(K) | 3.6±0.14 | 3.4±0.02 |
| 存活率 | 92.25 | 95.12 |



► 实证4



丁酸钠的抑菌能力（圣地亚哥大学）

表1 每种病原的最小抑菌浓度（MIC）

| 病原 | 品种 | 丁酸 | 丙酸 | 戊酸 |
|--------|------|--------|--------|--------|
| 鳃弧菌 | 鲑鱼 | 22.2mM | 33.3mM | 33.3mM |
| 创伤弧菌 | 对虾 | 22.2mM | 33.3mM | 33.3mM |
| 哈维氏弧菌 | 对虾 | 22.2mM | 22.2mM | 33.3mM |
| 副溶血弧菌 | 对虾 | 22.2mM | 22.2mM | 33.3mM |
| 溶藻弧菌 | 对虾 | 22.2mM | 22.2mM | 33.3mM |
| 嗜水气单胞菌 | 热带品种 | 22.2mM | 33.3mM | 33.3mM |
| 豚鼠气单胞菌 | 热带品种 | 22.2mM | 33.3mM | 33.3mM |
| 杀鲑气单胞菌 | 鲑鱼 | 22.2mM | 22.2mM | 33.3mM |
| 柱状黄杆菌 | 热带品种 | 22.2mM | 22.2mM | 33.3mM |
| 鲁氏耶尔森菌 | 鲑鱼 | 33.3mM | 33.3mM | 50mM |



► 丁酸主要作用于革兰氏阴性菌

- 有研究表明，在暴露于短链脂肪酸的肠炎沙门氏菌鼠伤寒血清变种存活试验中，丁酸盐可以起到最有效的杀菌作用。
- Galfi Van Immerseel 等用丁酸盐饲喂试验感染的雏鸡时，发现其盲肠中定植的沙门氏菌的数量减少。Fernández-Rubio 等试验表明，1日龄仔鸡口服感染肠炎沙门氏菌后，添加丁酸钠能够显著减少肠炎沙门氏菌感染 ($P < 0.05$) 。



► 癸酸、月桂酸抑菌机理

- 1、由于中链脂肪酸也是一种有机酸，所以它跟短链脂肪酸有同样的抑菌机理。
- 2、中链脂肪酸具有特殊的化学结构，可以破坏细菌细胞膜结构而引起内容物丢失、运输机制被破坏而起到抑制细菌的作用。
- 3、中链脂肪酸可以抑制细菌脂肪酶的生成。因细菌要附着于肠道绒毛上必须有这种酶参与，所以中链脂肪酸能起到抑制细菌附着到肠壁的作用，从而有利于肠道通过粪便将细菌排除体外。
- 4、中链脂肪酸可通过解偶联作用而抑制革兰氏阳性菌。



► 癸酸、月桂酸作用阳性菌和病毒

- 1、中链脂肪酸在0.5mmol/kg对沙门氏菌、大肠杆菌，空肠弯曲杆菌、产期荚膜梭菌都有抑制作用。（sprong et al , 2001）
- 2、中链脂肪酸及其单甘酯对细胞巨化病毒、疱疹病毒、大量细菌及原生生物（金青哲，2013，功能性脂质）艾滋病毒（2009，自然）（Jensen 1999）也都有抑制作用。

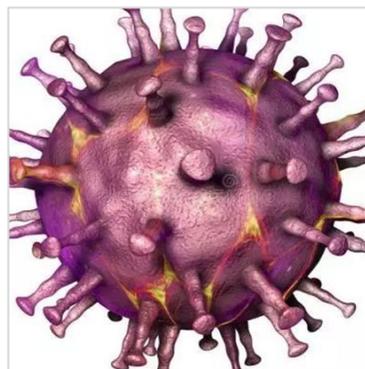


中短链脂肪酸对病原微生物的敏感性

| | 囊膜病毒 | 细菌G+ | 细菌G- | 真菌 |
|-----|------|------|------|-----|
| C4 | - | ++ | +++ | + |
| C12 | +++ | +++ | + | +++ |

可见，中短链脂肪酸联合使用是替抗方案的必然选择！

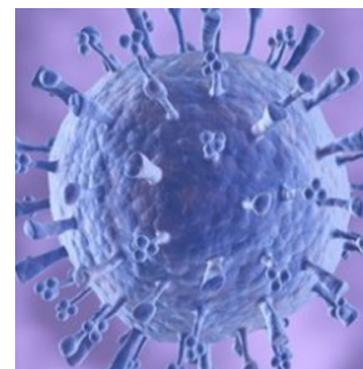
► 危害猪场的主要病毒性疾病



非洲猪瘟病毒



蓝耳病毒



猪流感病毒



猪瘟



伪狂犬



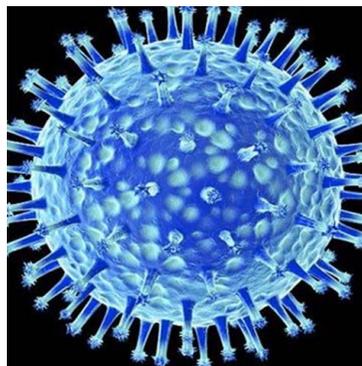
猪传染性胃肠炎



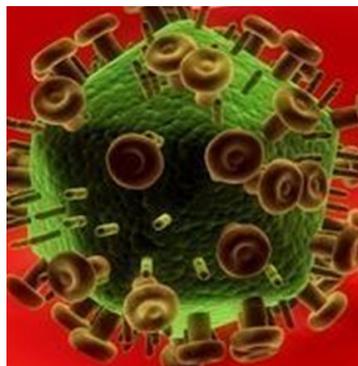
猪流行性腹泻



► 危害禽场的主要病毒性疾病



禽流感病毒



禽白血病病毒



禽传染性支气管炎病毒



传染性喉炎



新城疫



马立克



鸭肠炎病毒

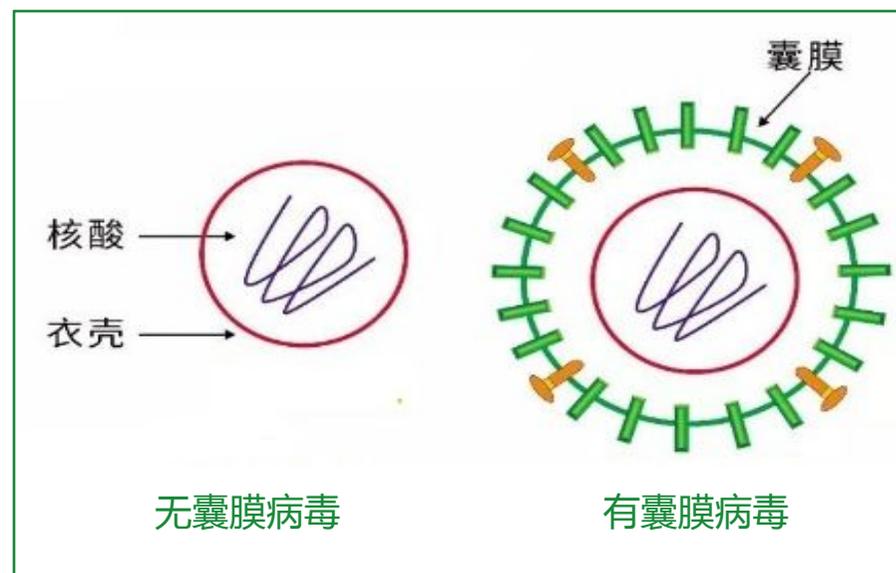


► 囊膜

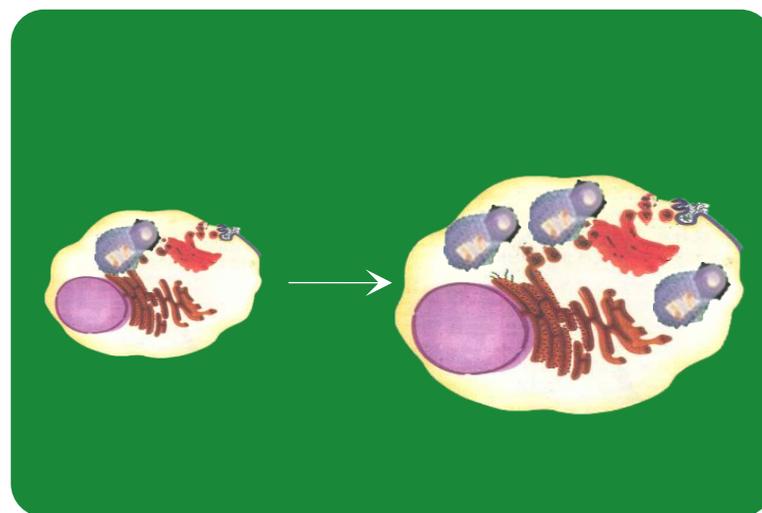
这些病毒都有一个共性

囊膜

囊膜：由糖、蛋白、脂肪构成的毒粒外膜



► 囊膜病毒的致病过程



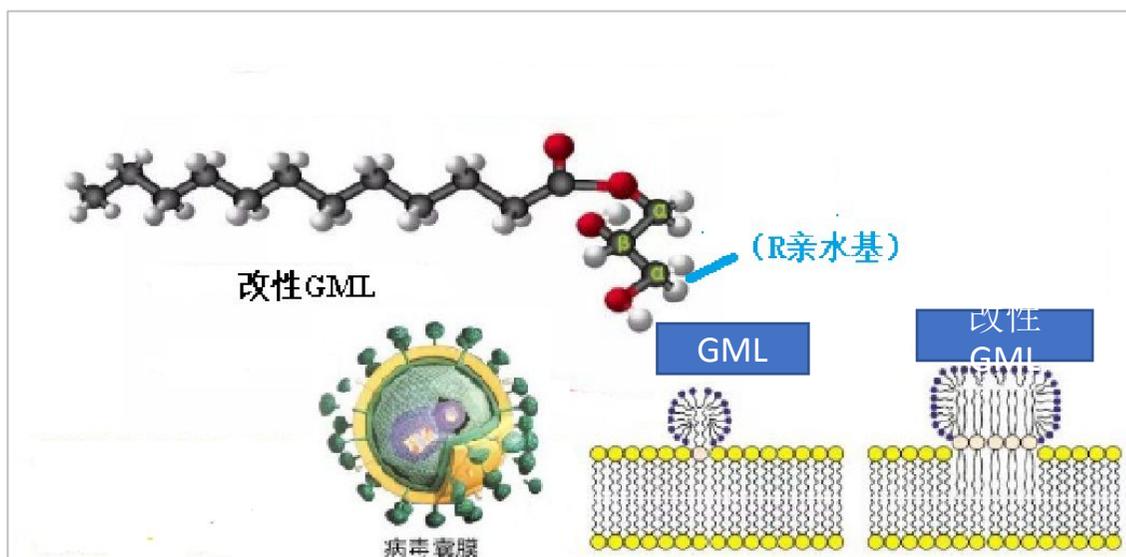
➤ ASFV的宿主细胞

ASFV的宿主细胞：巨噬细胞和单核细胞

- 阻断囊膜病毒与宿主细胞脂融合成为抗击非瘟的关键节点
- 减少炎症，提升粘膜防御能力



► 改性 α -单月桂酸甘油酯抑制病毒的机理



当亲水基团碳链与疏水基团碳链相当时，改性 α -单月桂酸甘油酯就固化在病毒囊膜或细菌胞膜上，破坏了脂质膜！且 H^+ 加速了这一进程。



► pH对C10和C12抑制病毒能力的影响

H. Hilmarsson et al.

Table 3. Virucidal activities of 10 and 12 carbon fatty alcohols and lipids at two different pH levels tested against visna virus for 10 min at 37°C

Virus titer $\log_{10}(\text{CCID}_{50} / 100\mu\text{l})$ after treatment with different concentrations of compounds

| Compound | mM | pH7 | pH4.2 |
|-----------------------|-----|--------------|--------------|
| N-Decyl(10:0) alcohol | 10 | *3.63 ± 0.12 | **≤0.50 ± NA |
| Monocaprin(10:0) | 5 | *4.40 ± 0.14 | **≤1.50 ± NA |
| Lauryl(12:0)alcohol | 10 | *3.80 ± 0.17 | **≤1.50 ± NA |
| Lauric(12:0)acid | 2.5 | *3.40 ± 0.17 | **≤1.50 ± NA |
| Monolaurin (12:0) | 5 | *4.57 ± 0.09 | **≤1.50 ± NA |
| Control | | *6.23 ± 0.25 | ≤6.07 ± 0.12 |

► 常见致病性微生物的pH敏感值

| 猪病原 | 低pH敏感值 |
|----------|--------|
| 非洲猪瘟病毒 | <4 |
| 猪瘟病毒 | <3 |
| 蓝耳病病毒 | <5 |
| 伪狂犬病毒 | <4 |
| 传染性胃肠炎病毒 | <4 |
| 流行性腹泻病毒 | <5 |
| 猪流感病毒 | <3 |
| 致病性大肠杆菌 | <6 |
| 沙门氏菌 | <6 |

| 禽病原 | 低pH敏感值 |
|-----------|--------|
| 禽流感病毒 | <4 |
| 新城疫病毒 | <3 |
| 禽白血病病毒 | <5 |
| 马立克病毒 | <4 |
| 传染性支气管炎病毒 | <5 |
| 传染性喉气管炎病毒 | <5 |
| 鸭肠炎病毒 | <5.5 |
| 致病性大肠杆菌 | <6 |
| 沙门氏菌 | <6 |

为动物营造一个酸性环境是呵护动物健康的关键！



► GML和改性GML比较



| | 性状 | 大小 | 最适PH | 溶性 | 微生物能量源 | 破坏细胞膜 囊膜 |
|-------|----|-----------|------------------|----|--------|-----------------|
| GML | 固体 | 0.5-1.0mm | 4-8 | - | + | 弱(粉末)/强 (体内) |
| 改性GML | 液体 | <3 μm | <4时抑菌抗病毒活 性增强 | + | - | 强 |

ASFV却在PH < 4时失活！





挑战：100w500E
或80W后每天还
要产一枚蛋！



80周龄产：

24.1k
g
鸡蛋

=

14.9k
g
蛋清

+

2.10
kg
蛋壳

+

7.10k
g
蛋黄





100W 500E 挑战



育成鸡体

输卵管退

蛋品质下

肝功能维

鸡群健康

Ca²⁺
沉积

► “丁酸盐+苯甲酸” — 丁壮素30C (Ⅲ) 提升25万育成鸡均匀度

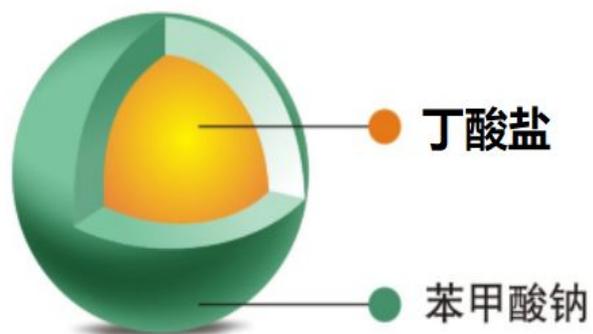
| 指标 | 笼养 | | | 放养 | | |
|-------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|--------------------|
| | 试验组 | 对照组 | 差异 | 试验组 | 对照组 | 差异 |
| 平均均匀度, % | 88.38 | 85.88 | <u>2.50</u> | 90.45 | 84.18 | <u>6.27</u> |
| 日增重ADG, g/d | 13.05 | 12.81 | 0.24 | 18.25 | 19.20 | -0.95 |
| 体重, g | 1462 | 1435 | 27 | 1022 | 1075 | -53 |
| 死亡率, % | 0.45 | 0.81 | -0.36 | 0.64 | 0.56 | 0.08 |

注：由于农场条件限制，采食量无法准确记录。

结论：丁壮素30C (Ⅲ) 改善鸡群均匀度，放养比笼养作用更明显。

(Mainfeed, NZ, 2016)





- 苯甲酸抑制霉菌
- 丁酸促进胃壁细胞生长，分泌更多盐酸
- 在H⁺环境下苯甲酸效价倍增
- 苯甲酸代谢产物降低泌尿系统pH值
- 微胶囊包被处理使苯甲酸和丁酸盐作用于同一位点



► 中短链脂肪酸制剂—酸乳降低料粪、湿粪、血粪

| | 处理 | 鸡只 | 产蛋率 (%) | 合格蛋率 (%) | 破蛋率 (%) | 次蛋率 (%) | 死淘率 (%) | 粪便指数 |
|--------|-------------------|---------------|---------|----------|---------|---------|---------------|------|
| 对照 | 基础日粮 | 2383 (2条线) | 57.5 | 92.1 | 1.3 | 1.5 | <u>4.1</u> | + |
| 试验 | 基础日粮 +1.5L酸乳饮水 | 1392 | 57.9 | 92.7 | 1 | 1.3 | <u>2.2</u> | +++ |
| 差异 (%) | | | 0.69 | 0.61 | -23 | -13.33 | <u>-46.34</u> | 提升 |

(广西玉林市某大型种鸡场, 2019)



► 案例5



对照组

(广西某种禽场, 2019)



中短链联合使用组



对照组

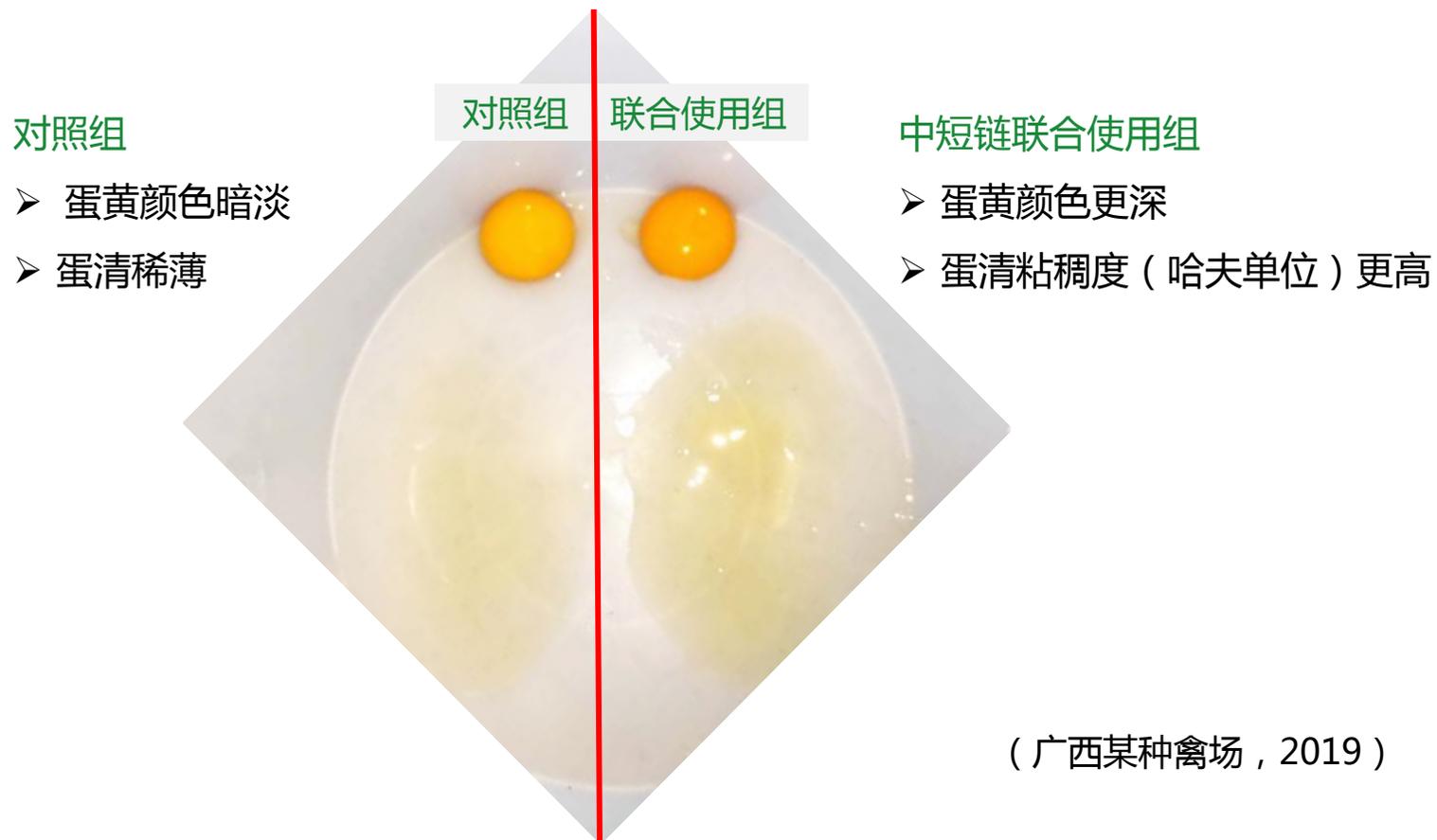
(山西某大型肉鸡场, 2019)



中短链联合使用组



► 案例6





- 吸收面积扩大, Ca, CP等消化吸收率增加
- 肠内VFA \uparrow , pH \downarrow , 矿物质等微量组分吸收增加
- 肝功能被激活, 胆汁分泌增多, 脂溶性维生素和色素吸收增多, 肝合成和分泌脂蛋白



蛋品质

- 蛋壳强度与弹性
- 基质层和Ca沉积
- 哈夫单位 \uparrow
- 蛋黄颜色 \uparrow
- 蛋风味 \uparrow



►脂肪肝出血综合症 (Fatty Liver Haemorrhagic Syndrome, FLHS)

肝脏对油脂合成与分泌之间的平衡对母鸡脂肪在肝内外沉积的调节至关重要

FLHS常发于产蛋后期

病因：营养失衡，鸡舍条件不佳，炎症、重金属/霉变/传染源

应对策略

- 提供油脂（均质-乳化-微胶囊包被）
- 护肝素



传统护肝素（护肝营养性物质， Lipotropic Nutrient）

- 胆碱、肌醇、VB12、生物素、色氨酸、硒、VA、VE
胡萝卜素、蛋氨酸、25羟基胆钙化醇

新型护肝素

- 丁酸、MCT、胆汁酸、微胶囊包被油

面对
100W500E，
脂肪酸已经超
越营养范畴，
进入保健领域，
至少涉及

- 育成鸡体型、均匀度
- 净化、替抗、粪便成型
- 蛋品品质提升
- 保肝护肝，延续80周龄以后还能每天产一枚蛋的内在“动能”！



► 替抗的核心在于丁酸





SINGAO

**双效抑制
病原微生物**

特色1
pH < 4
乳病原微生物
效果更好

特色2
替代抗生素
抗菌防病
降低发病率

特色3
穿透力更强
饲料、饮水
双重保险

酸乳
中、短链结合

有效成分：丁酸衍生物、改性单月桂酸甘油酯、增效剂

酸乳

敬 请 关 注





Thank you for your attention!



专注于脂肪酸营养
Your Leading Fatty Acid Solution Supplier