



动物饲料与安全

(十七)

编者董原

目 录

饲料和饲料添加剂质量跟踪检查结果通报	1
中国饲料添加剂工业发展态势	4
虾青素应用前景广阔	8
果聚寡糖在断奶仔猪中的应用	13
饲料和饲料添加剂的安全问题探讨	15
化学益生菌和益生菌在动物营养中的应用	26
水产饲料微生物添加剂研究的进展	34
高铜改善猪生产性能和促生长机理的研究进展	40
维生素预混料质量控制的几个关键环节	50
分析危害饲料的关键控制点	54
我国禽肉制品的现状与发展方向	57
挤压膨化水产饲料的要点	66
。横宽形振动筛锤片式粉碎机	71
颗粒饲料加工成套设备的正确使用	78
加工工艺对饲料营养价值与畜禽生产性能的影响	83
膨化饲料中热敏性物质的后添加工艺	91
对提取低聚糖工艺及设备改进的探讨	94
提高锤片式微粉碎机产量的几点探讨	98
生产水产饲料怎样选择关键设备	101
饲料混合机测试混合均匀度和噪声应注意的问题	108
挤压膨化工艺中原料的选择与应用	111
影响制粒机产量的因素	118
新兴饲料干燥设备和干燥方法	123
畜禽饲料粉碎细度要合适	126
农作物秸秆生化颗粒饲料生产技术	128
作物籽实发芽饲料的利用及生产技术	131

饲料原料储存期间品质的变化及保质措施	132
我国规模化猪场中猪伪狂犬病的净化	135
几种饲料原料的质量控制	138
防霉剂杀菌效力的判定及其综合评价	141
我国畜牧业环境污染问题亟待解决	145
饲料安全关联食品安全	152
六种饲料的真伪鉴别法	155

饲料和饲料添加剂质量跟踪检查结果通报

为贯彻《饲料和饲料添加剂管理条例》(以下简称《条例》),加强对饲料和饲料添加剂产品的管理,保证养殖业安全生产和人民身体健康,农业部于去年底组织有关部级质检中心对广东、广西、福建、浙江、湖南、辽宁、山东、四川和上海等9省(区、市)的饲料添加剂产品进行了质量跟踪检查。现将检查结果通报如下:

(一) 抽检范围

共检查了9省(区、市)106家生产、经销和使用饲料添加剂企业的251批样品,产品涵盖了氨基酸、维生素、矿物质、着色剂、防霉剂、酸化剂等饲料添加剂和维生素预混料、微量元素预混料、复合预混料等添加剂预混合饲料。

(二) 产品质量状况

依据国家规定的质量标准,对抽检的251批样品进行了质量复核检测,合格样品218批,抽检样品合格率为86.8%。其中进口饲料添加剂产品160批样品,合格145批,合格率为90.6%;国产饲料添加剂产品91批,合格73批,合格率为80.2%。

样品合格率较高的产品有:

- 1、进口蛋氨酸,抽检34批样品全部合格,合格率100%;
- 2、进口赖氨酸,抽检36批样品,合格34批,合格率94.4%;
- 3、进口维生素类产品,抽检63批样品,合格57

批，合格率 90.5%。

样品合格率较低的产品有：

1、氯化胆碱，抽检 7 批样品，合格 4 批，合格率 57.1%；

2、预混料，抽检 9 批样品，合格 5 批，合格率 55.6%；

3、防霉剂，抽检 15 批样品，合格 12 批，合格率 80.0%。

抽检 3 批次以上且合格率百分之百的外国生产企业有：瑞士霍夫曼 - 罗氏有限公司（抽检 18 批次）、法国罗纳普朗克动物营养有限公司（现更名为安万特，抽检 16 批次）、德国德固萨公司（抽检 11 批次）、德国巴斯夫公司（抽检 11 批）、韩国希杰公司（抽检 9 批次）、日本曹达株式会社（抽检 8 批次）、VEDAN（越南）公司（抽检 8 批次）、巴斯夫韩国有限公司（抽检 7 批次）、比利时德固萨公司（安特卫普厂，抽检 7 批次）、日本住友化学工业株式会社（抽检 6 批次）、美国苏威动物保健品有限公司（抽检 5 批次）、韩国 E.SUNG 化学品有限公司（抽检 3 批次）。

抽检 3 批次以上且合格率百分之百的国内企业有：罗氏泰山（上海）维生素制品有限公司（抽检 4 批次）、浙江新和成股份有限公司（抽检 4 批次）、东北制药总厂 - 巴斯夫（沈阳）维生素有限公司（抽检 3 批次）、广州康泰饲料有限公司（抽检 3 批次）、四川成都蜀星矿物元素预处理厂（抽检 3 批次）。

样品合格率低的外国企业有：荷兰英特威国际公司，抽检的“宝矿维”3 项指标不合格；美国国际营养公司，抽检的“速补 - 14”2 项指标不合格；美国养基公司，抽

检的"超级好维生素 636"2项指标不合格;日本第一制药株式会社,抽检的"D-泛酸钙"2项指标不合格;加拿大庆乐公司,抽检的"50%氯化胆碱"1项指标不合格。

样品合格率低的企业有:青岛青禾饲料添加剂厂、青岛同源制药有限公司、山东曲阜市鲁大动物保健品厂、广西南宁康翔精细饲料厂、广西北流市天龙兽药总厂、四川现代畜牧饲料有限公司、河北沧州荣发兽药有限公司。以上7家企业的产品都有1-2项主含量指标不合格。

中国派斯德股份有限公司在连续两年质量跟踪抽检中均有产品不合格。1998年度抽检的"活力健"有2项指标不合格,1999年度抽检的"胺基维他"有3项指标不合格。

(三) 存在的主要问题

1、产品标识不规范。在抽查的进口饲料添加剂中,中文标识符合率仅为21.6%;在抽查的国产添加剂中,中文标识符合率也只有33.0%。

2、产品未标识《进口饲料添加剂登记许可证》编号。在抽查的进口饲料添加剂中,产品标注进口登记证号的仅有22.2%。

3、个别进口饲料产品尚未执行进口登记制度。抽查中发现有4批饲用乳清粉未办理登记许可证。

(四) 主要原因

1、报验把关不严。在进口饲料添加剂管理过程中,存在重登记、轻报验的现象。此次检查中发现,目前市场上流通的进口饲料添加剂大多数未履行正式的报检程序。以广东口岸为例,近年受理的进口饲料添加剂报验数量逐年减少。1994年以前,广东口岸年受理进口饲料

添加剂报验近 2000 批次，而 1999 年只有 48 批次。

2、市场监督不力。长期以来，对进口饲料添加剂的日常监督管理不够。在《条例》施行之前，对市场上流通的饲料添加剂产品的管理几乎是空白。此次检查发现，市场上流通的进口和国产饲料添加剂产品标签标识 72.7% 不符合规定。

3、检测能力亟待提高。饲料添加剂检验需要一些先进的精密仪器，而不少的饲料质检机构尚未配备齐全，对一些新的检测参数难以达到快速、准确的测定。

针对本次饲料添加剂质量跟踪检查中发现的问题，农业部要求各级畜牧兽医、饲料行政主管部门和饲料质检机构要在认真学习《条例》的同时，严厉查处无进口饲料、饲料添加剂登记许可证的进口饲料、饲料添加剂产品在我国销售；禁止生产和销售无批准文号的饲料添加剂产品；把审发生产许可证、核发产品批准文号和贯彻落实饲料标签标准作为近期工作重点，加强流通领域饲料产品的监督管理。

中国饲料添加剂工业发展态势

中国饲料工业的健康快速发展，少不了有效管理的支持。饲料是动物的“粮食”，饲料添加剂是饲料的“核心”，它们的安全性直接关系到肉、蛋、奶、鱼等养殖业的高效生产和动物产品的安全卫生，关系着人们身体的安全和健康，历来受到十分重视。1999 年 5 月比利时发生的二恶英污染鸡肉、蛋、奶事件引起全球震动，目前为止，损失已高达 25 亿欧元，还有 850 万只受污染的肉

鸡和蛋鸡需要宰杀、销毁，欧盟的畜产品贸易蒙受了数十亿美元的损失。这一事件使比利时，乃至整个西欧的畜产品生产和食品工业在国际竞争中处于被动地位。正当这个时候，中国酝酿已久的第一个饲料行业管理的权威性法规《饲料及饲料添加剂管理条例》出台，不仅使饲料及饲料添加剂安全有了“保护神”，而且正是针对我国饲料行业的现存问题加强了管理力度。

在饲料市场空前繁荣的同时，也出现了市场体制不健全时期常有的无序和混乱。假、劣饲料和饲料添加剂坑农、害农现象严重；对饲料和饲料添加剂的进口缺乏有效的管理制度，国外一些在本国限用、淘汰的饲料和饲料添加剂非法进入我国；国内一些新研制的饲料和饲料添加剂，在安全性、有效性和对环境的影响不十分清楚的情况下就贸然投产；部分饲料有害残留严重超标等等。上述问题既影响了饲料工业的健康发展，又会给养殖业的生产及其产品的安全卫生带来严重后果。到《条例》出台前，全国已有 17 个省、自治区、直辖市、计划单列市先后制定了本地的饲料管理办法，对本地的饲料管理发挥了积极作用。但由于缺乏权威性和统一性，在执行中，省际、地区间矛盾不断发生，许多问题难以协调，各地迫切要求制定一部统一的、全国性的法规来管理、规范饲料和饲料添加剂的生产。《条例》的出台，正逢其时。它的主要管理制度有：新饲料和新饲料添加剂的审定公布制度，首次进口饲料和饲料添加剂的登记制度，饲料添加剂和添加剂预混合饲料的批准文号制度，饲料和饲料添加剂生产记录和留样观察制度，标签制度，质量监督抽查制度，禁止事项和法律责任等，对饲料和饲料添加剂的生产、经营和使用等环节，都做了明确和

严格的规定。

围绕《条例》的贯彻实施，农业部还在去年 12 月 24 日进一步发布了《饲料添加剂和添加剂预混合饲料产品批准文号管理办法》、《饲料添加剂和添加剂预混合饲料生产许可证管理办法》。强制性国家标准 GB10648 - 1999《饲料标签》于去年 8 月 10 日由国家质量技术监督局批准发布，于今年 6 月 1 日起实施。它是一部关于饲料及饲料添加剂的重要的国家标准。其发布实施将对饲料行业产生重要影响。根据这一标准，所有企业均要在今年 6 月 1 日拿出合格的标签来。

过去中国饲料行业的标准沿袭计划经济模式下的思路，为工业生产制订标准，对饲料中的各种影响成分控制十分严格，管得很死。但随着社会进步，它已经不适于目前的市场经济状况。比如，由于市场的原因，有时不需要畜产品长得非常快，慢一些反而更经济，这样就没有必要生产营养成分那么高的饲料；再比如随着科学技术的发展，可以生产更高营养的饲料，也没有必要固守原来的标准。新的《饲料标签》标准对原来的标准进行了重大的调整。调整的原则是：标准化工作要为市场需求服务，标准化工作要有利于科技进步，标准化工作要有利于经济效益的提高。新标准重点在卫生与安全，力求“解放”企业、“规范”企业，长期困扰企业的“在营养成分上限制过死”的问题彻底得到了解决。

GB10648 - 1999《饲料标签》标准通过标签，把生产者、营销使用者和管理者联系在一起，各司职责，各有权益。生产者要按标签生产，向用户明示、保证；经营使用者则依据标签使用；管理者依据标签进行监督、检查、管理。当生产者与使用者发生矛盾时，依据标签进

行判断、仲裁。

关于未来的标准化工作，业内权威说，将着重于扩大覆盖面和指标种类。目前中国的指标种类只有 16 种，还不够，水产品的饲料卫生标准还基本是空白，这些工作都亟待加强。这些标准如果出台，将大大有益于解决围绕水产品饲料的安全、卫生而发生的纠纷与矛盾。市场平稳前景广阔。中国人口众多，也是农业大国，养殖业的发展，不仅有利于提高人民的生活水平，也有助于拉动农村经济的发展，帮助农民致富。据预测，到 2010 年，我国人均的粮食年占有量依然在 400 千克左右。根据国家的远景规划，到 2010 年，人民的生活要实现小康，人们要吃得好，膳食结构要继续改善，副食品要富，发展养殖业将是我国的长期任务。养殖业的发展要靠饲料工业的发展。因此，未来饲料及饲料添加的发展空间依然较大。但正是因为市场大，其竞争也必然激烈。目前，不仅国内的状况是“工农商学兵，大家都来办”，外国企业也纷纷进入中国市场参与竞争。业内权威预计，通过激烈的市场竞争，5 年之内，国内将会出现一些大型饲料企业，而落后的小企业、“小游击队”将可能被淘汰。

虽然饲料市场大，但是饲料生产企业上有控制物价上涨的压力，下要遵守国家保护农民利益、保证粮食价格稳定的要求，故而产品价格上涨缺乏空间，成本下降空间也十分有限，以至于长期以来都是微利产品，据悉，近几年利润率平均为 1%，甚至不足。饲料的利润率很低，而添加剂预混和饲料因为科技含量相对较高，其利润率相对也较高。这样，从事添加剂预混合饲料产销的企业相对会较多，竞争也会较激烈。预计市场将发展平稳，价格近期不会上升。

虾青素应用前景广阔

虾青素 (astaxanthin) 化学名称为 3,3 - 二羟基 - 4,4 - 二酮 - 胡萝卜素, 分子式为 $C_{40}H_{52}O_4$, 广泛存在于生物界中, 特别是水产动物的虾、蟹、鱼和鸟类的羽毛中。虾青素是动物界中分布最广泛的一种叶黄素, 呈粉红色, 具有独特的着色功能, 也能够促进抗体的产生, 增强动物的免疫力; 在抗氧化性, 清除自由基方面, 其能力强于 β - 胡萝卜素。具有水溶性和亲脂性, 易溶于二硫化碳、丙酮、苯和氯仿等有机溶剂。虾青素是一种极具潜力的类胡萝卜素添加剂, 在食品、饲料、化妆品、医药等领域有着广阔的前景。

1 虾青素的生产开发

1.1 从水产加工废弃物中提取虾青素

据美国报道, 从螯虾的废弃物中提取虾青素、虾青素酯和虾红素, 其产率高达 $153\mu\text{g}/\text{g}$ 废弃物。应当指出, 废弃物中的石灰质会影响虾青素的产量, 因此在提取时应尽量将其除去。近年来, 挪威等国采用青贮技术处理水产废弃物, 使回收率提高了 10%, 且纯度大大提高。实践证明, 在青贮过程中加入无机酸或有机酸, 会破坏虾青素与蛋白质或骨骼部分的结合, 从而增加虾青素的释放量。

从水产加工废弃物中提取虾青素的主要生产工艺如下:

首先, 在生产虾青素时, 将贮存于双层乙烯袋中、在 -70°C 保存的废弃物, 粉碎成膏状物。按重量比 1:1

加入大豆油，搅拌均匀后，用铅或铂把容器围起来避光。缓缓加热到 90℃ 停止，利用低温离心技术（0℃，11000 r/min，10min），收集油溶液，使之分层，虾青素存在于上层色素液中。用分液装置分离、提纯，即得虾青素。此法生产条件要求苛刻，生产成本高，产量较低，产品纯度不高。因此，目前不仅有少数国家应用这种技术生产虾青素。

1.2 利用藻类生产虾青素

很多种类的藻类能够产生虾青素，雨生红球藻在生长过程中，若氮源缺乏，其体内会积累虾青素；如果培养过程中再添加二价铁离子，则会提高其合成能力，促进虾青素的沉积。另据报道，用蓝光照射时，也可诱导其合成类胡萝卜素和虾青素。目前，国外优质雨生红球藻体中虾青素占类胡萝卜素总量的 90% 以上，其含量与光的性质与强度有关。试验证明，光的强度越高，虾青素的产量也越高，而且持续光照的效果比间断光照好。但这种藻类的生长条件苛刻，对水质、环境及光的要求很高，大规模生产依然存在难度（Johnson 等，1991）。

1.3 利用酵母菌生产虾青素

目前发现红法夫酵母、粘红酵母 BF - 6 等能够合成虾青素。红法夫酵母是 20 世纪 70 年代由 Phaff 等人在日本及美国阿拉斯加山区落叶树的渗出物中首先分离到的（Phaff 等，1972）它是真菌界、真菌门、粘菌亚门、隐球酵母科、法夫酵母属的唯一一种。其繁殖方式为无性芽殖。该菌发酵能产生 10 多种类胡萝卜素，主要有虾青素、 β -胡萝卜素、 γ -胡萝卜素等，其中虾青素占 60% - 85%。红法夫酵母生产虾青素的最佳条件：碳源为葡萄糖、纤维二糖；氮源为硫酸铵；最适培养温度为

20 - 22 ；最适 pH 值为 5.0；兼性好氧，供氧速率要高于 30mmol/h，低于此值时，虾青素的产量明显下降。红法夫酵母原始菌株的合成能力较低，类胡萝卜素总量不及 500ug/g 细胞干重(CDW)，虾青素为 350ug/gCDW 左右。Johnson 等在培养液中加入番茄汁（含有虾青素的前体物质），虾青素的含量提高到 814ug/g。最近 Calo 等人在培养基中加入 0.1%的甲羟戊酸（类胡萝卜素合成的起点物质），虾青素和总色素量增加了 400%。Meyer 报道，滴加乙酸能够增加红法夫酵母的生物量，细胞中虾青素含量达到 1430ug/g 细胞干重（CDW）。国内吕玉华、金征宇等用亚硝基胍（NTG）诱变产生的变异菌株 4 - 26 能显著提高类胡萝卜素的总产量和虾青素比例。目前美国的红星公司及爱基尼生物公司利用这种酵母菌生产虾青素。

施安辉（1999）报道，利用从葡萄园土壤中分离出来的粘红酵母 BF - 6 为始发菌株，经过紫外线和甲基磺酸乙酯诱变处理，获得的突变株产生的虾青素最高含量为 1.3mg/gCDW，其葡萄耐受量为 6%，而且以 2%的糖蜜代替葡萄糖发酵的虾青素产量也可达 1.25mg/gCDW。该菌株的最适发酵温度为 29 - 30 ，最适 pH 值为 5.2-5.5，供氧速率要求在 35mmkl/h 以上。加入番茄汁后，虾青素的产量高达 1.43mg/gCDW。最近，国外的研究表明，从保加利亚酸奶中分离出一种深红酵母（*Phadotor alarubra*），与红法夫酵母相比，在同样的培养条件下，其虾青素产量提高 80 倍，且营养要求粗放，生产速度快。

虾青素是细胞内色素，在饲喂动物前必须破碎细胞。为了促进色素的释放，Okagbue 和 Lewis 采用蒸馏水和柠檬酸自溶法。Gentles 和 Haard 在实验中发现，红法

夫酵母经过机械磨碎 (MY)、酶处理 (EY)、喷雾干燥 (SY) 以及在饲喂前先提取出色素 (C), 这四种方法均能使鲟鱼的皮肤和肌肉很好的着色, 在 8 周之后, 鱼体的颜色的深浅呈现 $MY > EY > SY > C >$ 对照组的趋势。看来机械磨碎细胞是一种简便而有效的方法。国内的一些学者采用盐酸—热破碎细胞法, 也能产生很好的效果。

1.4 用化学合成法生产虾青素

瑞士的罗氏公司用化学合成法生产的虾青素, 商品名为加丽素粉红 (Carophyllpink), 虾青素的含量为 5% - 10%。从文献来看, 虾青素化学合成的前体物质为 (S) - 3 - 乙酸基 - 4 - 氧代 - 紫罗酮。这种前体物质经过反应, 转化成十五个碳的维梯希盐, 最后有两个十五碳的维梯希盐同一个十个碳的双醛反应合成虾青素 (Widmer 等, 1981)。目前只有罗氏公司使用这一方法生产虾青素。

2 虾青素在水产和畜禽养殖中的应用

研究表明, 虾青素在促进抗体的产生、增强宿主的免疫功能, 抗氧化、消除自由基方面的能力均强于 - 胡萝卜素。Miki (1991) 以含亚铁离子的血红素蛋白作为自由基供体, 亚油酸为受体, 用硫代巴比妥酸法检测各受试类胡萝卜素、- 生育酚等的抗氧化性, 结果表明虾青素抗脂氧化的能力比 - 胡萝卜素高 10 倍, 比维生素 E 高 100 倍。

研究表明, 虾青素对鱼类的生长繁殖有很重要的作用, 虾青素可作为激素促进鱼卵受精, 减少胚胎的死亡率, 促进个体生长, 增加成熟速度和生殖力 (Torrisse n 等, 1994)。Johnson(1980)将红法夫酵母添加到饵料中, 鲑鱼和鲟鱼食用了经破碎细胞壁的红法夫酵母后,

虾青素积累在皮肤和肌肉中呈红色。这种鱼富含营养、色泽鲜艳、味道好，在欧美市场很受青睐，其价格也要比普通的鱼高出许多倍。因此在欧美国家鲑鱼和鳟鱼的养殖发展很快，红鲑鱼的虾青素含量通常为 5 - 20mg/kg 鲜重，而其虾青素的喂养浓度为 40 - 150mg/kg 饵料，以此来计算，每年虾青素的产量需求既可达数十万吨，总价值达数亿美元。目前，我国的水产养殖发展很快，添加虾青素，生产高档水产品，前景十分广阔。

虾青素在养禽业中也有很重要的作用（E. A. Johnson and M. J. Lewis et al. (1980) 报道，蛋鸡饲料中加入 2.95% 的红法夫酵母，蛋黄的最大吸光度从 571nm 提高到 593nm，而加入 10.85% 的黄玉米时，仅提高到 575nm。肉禽饲喂添加了虾青素后，皮肤、脚、喙呈现出金黄色，这些都大大提高了禽蛋、肉的商品价值。另外，酵母作为单细胞蛋白，虾青素作为营养物质促进家禽的生长和提高产蛋率；而且这种蛋具有更丰富的营养，对人体的健康有利。

3 结语

虾青素能改善水产品、禽蛋的色泽，满足消费者的需求；它对人体也具有抗氧化、增强免疫力等作用。另外，虾青素无毒、无害，不会造成环境污染，是一种绿色添加剂，具有广阔的市场前景。目前美国、加拿大、欧盟等国的许多生物技术公司致力于开发生产这类产品，但还远远不能满足市场需求，故价格很高。因此，加紧虾青素产品的研制开发，对于生产高档水产品、禽蛋，增强其国际竞争力，有十分重要的意义。

由于微生物的繁殖速度快，生长周期短，发酵工艺也较为成熟，易于掌握；而且酵母本身就是一种良好的

饲料原料，营养价值较高，因此，利用酵母发酵生产虾青素是目前最理想的方法，也具有十分广阔的市场前景。

果聚寡糖在断奶仔猪中的应用

在饲料中使用抗生素所带来的种种弊端，已为越来越多的国家和养殖者所认识。有的国家已通过立法加以禁用(PeterBest, 1997)。研制无残留天然畜禽生长促进剂日益受到人们的重视。目前国内外研究较多的是微生物生长促进剂、益生菌等活菌制剂，由于活菌制剂在贮藏、运输及进入动物消化道后受到的影响因素很多，故效果不很稳定(蔡辉益等，1993)。寡糖是近年国外研究发现类似益生菌作用的物质(SunthornKanchanatawee, 1998)，它通过抑制消化道内有害微生物，促进有益微生物增殖从而达到调节肠道微生态平衡，促进动物生长的目的。它无毒、无污染，是一种符合绿色标准的饲料添加剂。浙江博联营养与工程科学研究所合成了饲料用果聚寡糖，并在此基础上推出了百福素新产品。我们用百福素对断奶仔猪进行了试验，结果如下。

1 材料与方法

挑选 35 日龄断奶的大×杜×浙或杜×大×长三元杂交猪 36 头，编耳号，按体重、品种、窝别、性别均分三组，每组 12 头。饲养在有漏缝地板的猪圈里。以对照饲料(由玉米 51.8%、大麦 12%、麦麸 5%、豆粕 23%、鱼粉 5%、矿物质、维生素、预混料等 3.2%组成)预饲一周，早晨空腹称重后，随机分派饲料，一组喂对照饲料，一组喂对照饲料加百福素 0.2%(等量取代麦麸)，一组喂对

照饲料加百福素 0.2%和卡巴得 0.005%(等量取代麦麸)。饲料以干粉料形式投喂,自由采食,自由饮水。按组计算饲料消耗。试验期 29d。

2 结果与讨论

结果表明在使用常规添加剂预混料的情况下,添加百福素可以提高仔猪日增重 6.4%,单位增重的饲料消耗下降 11.7%。饲料生物学价值提高 10%,每千克增重的饲料成本下降 10%。饲养效果和经济效益都很明显。在使用常规添加剂预混料(含抗生素)的情况下,加百福素又加卡巴得,不能收到更佳的效果。这有可能是卡巴得与预混料中未知的抗菌促生长物质有颉颃作用。说明盲目添加抗菌剂非但可能无效,甚至有害。

试验期间各组腹泻发生率都较低,对照组为 1.5%,百福素组为 2.0%,百福素+卡巴得组为 1.5%。但对照组和百福素+卡巴得组都有一头猪死亡,独百福素组没有猪死亡。

果聚寡糖是一种不能直接被动物消化酶系分解,但能被肠道中某些细菌用作碳源的碳水化合物,被认为是双歧杆菌的增殖因子。双歧杆菌是健康仔猪肠道中的优势菌,双歧杆菌在肠道中通过磷壁酸与肠粘膜上皮细胞相互作用密切结合,与其他厌氧菌一起共同占据肠粘膜表面,形成一个生物学屏障,构成肠道的定植抗力,阻止致病菌、条件致病菌的定植和入侵。双歧杆菌发酵糖产酸(不产气),一方面起抑制致病菌生长作用,另一方面使肠腔处于酸性环境, Eh(氧化还原电势)较低,具有调节肠道正常蠕动的的作用,这也是阻止病原菌定植的一个重要功能。同时还有利于二价铁、维生素 D 和钙吸收。双歧杆菌能合成多种维生素,如硫胺素、核黄素、尼克