

FEED & LIVESTOCK TECHNICAL BULLETIN

饲料与饲养技术简讯

2007年9月



北京



U.S. GRAINS
COUNCIL

美国谷物协会

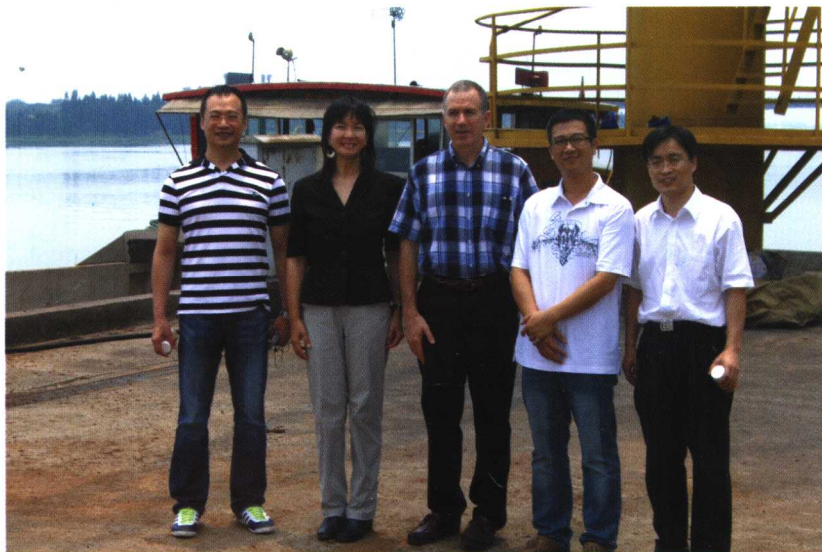
FEED & LIVESTOCK TECHNICAL BULLETIN

饲料与饲养技术简讯

2007年9月



2007 9月



Ms. Joani Dong, Agricultural Consul director, ATO/GZ and Dr. Todd M. Meyer, Country Director, USGC/Beijing visits Guangdong Xinliang Feed Co. on June 11, 2007. The Co. is using the first imported 100 mt of US DDGS in China. 美国驻广州领事馆农业贸易处主任董月秋和美国谷物协会北京办事处主任马国达博士于2007年6月11日参观广东新粮饲料公司。该公司正在使用中国首次进口100吨的美国玉米酒精糟DDGS。



USGC and NCGA joint officer's Mission visits Dalian Commodity Exchange on June 22, 2007. 美国谷物协会和美国玉米种植者协会联合高级代表团于2007年6月22日参观大连商品交易所。



U.S. Grains Council holds a seminar with about 150 farm representatives from Shangdong on precise swine nutrition and feeding strategies. Dr. Robert Thaler is the main speaker on the seminar. 美国谷物协会为约150位山东省的养猪业专业人士举办了<精准养猪的饲养营养策略>的讲座。陶勒博士是主要的演讲专家。



USGC seminar on swine nutrition and feed seminar with producers in Duyun, Guizhou Province in August, 2007. 美国谷物协会2007年8月在贵州都匀为养猪生产者举办的猪的营养和饲料讲座。

目 录

· 美国谷物协会简介 -----	1
U.S. Grains Council—Who we are and what we do	
· 1 猪饲喂 DDGS 的研究 -----	3
Research looks at feeding DDGS to pigs	
· 2 21 世纪的饲料厂是什么样的? -----	7
How will 21st century feed plant look?	
· 3 植酸酶活性的表达需要正确理解 -----	11
Phytase activity expression requires understanding	
· 4 在断奶仔猪日粮中使用酵母硒 -----	20
Selenium yeast useful in postweaned pig diet	
· 5 PRRSV 疫苗接种: 给老产品赋予新生命? -----	25
PRRSV vaccination: New life for old products?	
· 6 美国养猪业考察报告 -----	27
Contemporary U.S. swine industry: Tripreport of a study team to the U.S.	
· 7 遗传评估和选择的策略 -----	37
Genetic evaluation and selection strategies	
· 8 间歇式哺乳无助于改善生产性能 -----	43
Intermittent suckling not a performance aid	
· 9 台湾畜牧废水处理模式 -----	46
Swine farm waste management in Taiwan	
· 10 直接饲喂微生物 DFMs: 事实, 设想和未来 (第一部分) -----	57
DFMs: Fact, fiction and future (Part 1)	
· 11 直接饲喂微生物 DFMs: 事实, 设想和未来 (第二部分) -----	62
DFMs: Fact, fiction and future (Part 2)	
· 12 羽毛粉的小肠消化率研究 -----	65
Intestinal digestibility of feather meals studied	

美国谷物协会简介

U. S. Grains Council

- Who we are and what we do

美国谷物协会是一家私立的、非盈利性机构，自1960年成立以来，长期致力于美国玉米、高粱和大麦的市场拓展。通过与美国谷物生产者、农业综合企业及公众部门建立独特的合作伙伴关系，美国谷物协会给国外客户提供服务，来开发国际市场。

美国谷物协会的会员包括美国国内各州的大麦、玉米和高粱商会、其他农户组织及多种农业综合企业。美国谷物协会的总部位于美国华盛顿特区，在世界10个国家和地区设有办公室，并在全球80余个国家开展项目活动。我们的项目经费由协会会员和美国政府共同提供。

1982年以来，美国谷物协会一直在北京设有办公室，来管理在中国的项目。美国谷物协会中国办公室开展的项目涵盖了饲料谷物业的所有主要领域——商业饲料生产、养猪、养禽、肉牛养殖、奶牛生产、玉米加工、酿造及燃料酒精业等等。

美国谷物协会开展种类多样的项目活动——技术、贸易服务、贸易政策等等——以期加强美国供应商与中国最终用户的联系。开展技术项目可以在生产过程中帮助最终用户更有效地利用饲料谷物。同时，我们还给顾客提供有关美国饲料谷物质量及特性方面的资料，以证明其使用价值。美国谷物协会在技术及管理方面的培训，提供了两国进行信息交流的宝贵机会。这些培训有助于加强两国间的相互了解，构筑互惠贸易的基础。

美国谷物协会还提供内容广泛的市场信息及客户培训方面的贸易服务。我们提供市场信息给买主、最终用户及政府官员等组成的广泛的社会团体；进行客户培训，使其着重了解美国饲料谷物的质量情况和采购方法。饲料谷物业的新进展，如各种增值谷物等，是我们开展市场培训的新项目。

美国谷物协会同时也参与贸易政策有关的活动，以确保买主可以在市场上获得美国的饲料谷物。美国谷物协会支持贸易自由化和减少贸易壁垒。

美国谷物协会支持依靠饲料谷物的中国工业的进步，并希望它们不断发展兴旺。对于迅速发展的中国经济来讲，美国是优质谷物的可靠来源，我们同时希望两国互惠互利的关系能不断得到加强。

The U.S. Grains Council is a private, non-profit organization dedicated to building markets for U.S. corn, sorghum and barley since 1960. U.S. Grains Council serves international customers and builds global markets for US grains through a unique partnership among US producers, agribusiness and the public sector.

Our membership includes state barley, corn and sorghum check-off boards, other farmer organizations, and a wide range of agribusinesses. Headquartered in Washington, D.C., our international offices are located in 10 countries around the world and programs are carried out in more than 80 countries worldwide. Programs are funded through a combination of member support and US government funding.

Since 1982 the U.S. Grains Council has maintained an office in Beijing from which China programs are conducted. The China office has implemented programs in all major sectors of the feed grains industry - commercial feed, swine, poultry, beef, dairy, industrial corn processing, brewing, and fuel ethanol.

The U.S. Grains Council conducts a variety of programs - technical, trade service, and trade policy aimed at strengthening the relationships between US suppliers and Chinese feed grain end users. Technical programs are aimed at helping end-users use feed grains efficiently in their operations. Buyers are also provided with information on the qualities and specifications of U.S. feed grains in order to demonstrate the value to their industries. U.S. Grains Council technical and managerial training programs provide a valuable opportunity for exchange of information that strengthens the understanding between our two countries, and helps to build a basis for mutually beneficial trade.

The U.S. Grains Council trade servicing efforts include a wide range of market information and buyer education services. U.S. Grains Council provides market information to a broad group of buyers, end users and officials. Buyer education programs focus on the qualities of U.S. feed grains and the purchasing process. New developments in feed grains, such as value-enhanced grains, are an additional aspect to market education programs.

The U.S. Grains Council also engages in trade policy-related activities to insure that US feed grain products are accessible to the buyers based on market conditions. US Grains Council promotes trade liberalization and the reduction of trade barriers.

The U.S. Grains Council and its members support the development of the Chinese industries that depend on feed grains, and wish to see these industries grow and prosper. The US is a reliable source of quality grains for the growing demands of China's rapidly developing economy, and we wish for this relationship to develop into one of mutual benefits.

猪饲喂 DDGS 的研究

Research looks at feeding DDGS to pigs

作者: Tim Lundeen

译自: Feedstuffs, July 23, 2007

译者: 封伟杰 邵彩梅

随着酒精副产物的大量生产,养猪专家试图科学的评价其在养猪业的利用价值并制定新的饲喂方案,帮助养猪场决策是否可以使用这类产品。

最近在德克萨斯州的 San Antonio 召开的 ASAS-ADS-APS—MAS 联席会议上,关于 DDGS 的研究再次成为热点话题,被正式发表或者非正式的讨论。

问题 1

在猪饲料中使用酒精副产物,是否会降低胴体品质,尤其是腹脂的品质?(Feedstuffs, April 9)。

堪萨斯州立大学的 C. Feoli, S. Issa, J.D. Hancock and T.L. Gugle、俄克拉何马州立大学的 S.D. Carter 和位于德克萨斯州 Bushland 的农业研究调查服务中心的 S.D. Carter, 展示了他们的研究结果(摘要 86), 他们在含有高粱 DDGS 猪饲料中添加饱和脂肪(牛油), 研究了其对肥育猪的生长性能和胴体品质的影响。

他们使用 112 头阉公猪(平均体重 72 千克), 进行为期 65 天的生长实验, 对照组为玉米/豆粕型饲料, 实验组在含 40% 高粱 DDGS (由堪萨斯州美国能源商拉塞尔提供) 的饲料中分别添加 0; 2.5 和 5% 的牛油。

Feoli 等报道:实验期间,猪自由采食和饮水,一直到屠宰(平均体重位 130kg), 屠宰时采集胴体数据和颊部肌肉样品。

他们解释说碘值是反映胴体硬度的指标,颊部肌肉样品上脂肪酸组成可以用来计算碘值。

据 Feoli 等研究表明,与高粱 DDGS 饲料相比,玉米/豆粕型饲料能够显著提高平均日增重 ($P < 0.03$) 和增加日采食量 ($P < 0.001$), 但肉料比上差异不显著 ($P > 0.32$)。

Feoli 等还说:随着脂肪添加量由 0 增加至 5%, 各项指标分别出现了以下的递增趋势:胴体重线形增加 ($P < 0.05$)、屠宰率线形增加 ($P < 0.06$)、背膘厚度线形增加, ($P < 0.04$)。

然而,即使日粮中添加了饱和脂肪酸(见附后的表格),猪饲喂 DDGS 后的碘值变化表明,出现了软脂肪的沉积。

Feoli 等总结,在含有 DDGS 的日粮中添加牛油,可有效地促生长以及提高部分胴体项目,但也降低了胴体中饱和脂肪酸含量

问题 2

在 DDGS 日粮中添加合成氨基酸,是否能克服胴体品质下降以及是否经济?

文摘 607, 密苏里州-哥伦比亚大学的 R. Hinson 和 G. Allee、G. Grinstead、

Vita Plus 公司的 B. Corrigan 及 ADM 特种原料部的 J. Less 研究了在含 DDGS 的日粮中添加氨基酸（高低对比）对肥育猪生长性能和胴体品质的影响。

Hinson 等使用一商业研究所培育的 882 头 TR-4 x C22 型 阉公猪（始重为 31.9 千克），试验采用完全随机化设计，将猪分配到 6 个饲料组中，每组 7 圈，每圈 21 头。

Hinson 等说，实验采用 2 x 3 因子，主要是研究添加合成氨基酸（高低对比）和不同 DDGS 添加量（0, 10 and 20%）的使用效果。

实验饲料分 5 阶段饲喂，在育肥最后 21 天饲料中添加 5ppm 的盐酸莱克多巴胺，出售时（体重 127 千克），采取整圈猪一起出售给 Cargill Meat Solutions 公司（Beardstown, Ill 区），收集胴体数据。

Hinson 等的实验表明，添加合成氨基酸于不同水平的 DDGS 日粮中，对猪生长性能及胴体品质没有交叉互作。

据研究组报道：高水平的合成氨基酸的结果如下：提高了（ $P < 0.05$ ）平均日增重（1.06 千克对比 1.03 千克/天）、平均日采食量（2.93 千克对比 2.85 千克/天）、增加了末重（129.6 千克对比 126.7 千克）和胴体重（95.8 千克对比 93.5 千克）

Hinson 等报道，随着日粮中 DDGS 添加水平的不同，猪的生产性能没有表现出显著差异（ $P > 0.05$ ），但总的来说，添加了 DDGS 的猪群，各项生产性能指标呈现下降趋势，结果如下：平均日增重（1.03 千克对比 1.06 千克）、平均日采食量（2.85 千克对比 2.93 千克）、末重（127.1 千克对比 130.4 千克）、胴体重（93.9 千克对比 96.3 千克）。

研究报道：饲喂高氨基酸日粮后，猪背膘厚增加（20.8 厘米对比 19.6 厘米），每头猪的收入上涨（114.27 美元对比 112.21 美元），（ $P < 0.01$ ）。然而，与对照组相比，饲喂 DDGS 的猪群，降低了每头猪的收入（由 115.03 美元对比至 112.35 美元， $P < 0.01$ ）。

Hinson 等研究表明：饲喂高水平氨基酸可以提高生产性能和增加回报，饲喂 DDGS 降低整体生长性能，对胴体品质只有微弱的影响。而联合使用合成氨基酸与 DDGS 后，经济回报与饲喂传统的玉米/豆粕型日粮相似。

综合考虑低的原料成本（包括了运输费用）与生长性能下降之间的经济效益，专家们认为在生长育肥猪日粮中使用 DDGS 是经济的。

问题 3

在猪屠宰前，不饲喂（拿掉）DDGS 能否减少猪在生产性能上的损失？

文摘 609，美国联合饲料的 A.M. Gaines、J.D. Spencer、G.I. Petersen、N.R. Augspurger 和 S.J. Kitt 评价了在猪上市前停止使用 DDGS（日粮风干样中含粗脂肪 11.8%，粗蛋白 27.2% 和赖氨酸 0.81%）对生长育肥猪生长速度及胴体重的影响。

Gaines等采用完全随机化设计将使用的1117头PIC猪(66.1千克)分为4个实验组,每组12个重复栏。试验内容为:在玉米/豆粕型日粮中添加0及30%的DDGS,以及分别在猪上市前3周及上市前6周时停止使用DDGS。

Gaines等表明:饲料采用同等水平的回肠可消化赖氨酸和代谢能,猪从66千克饲喂到128千克,分三阶段饲喂(第一阶段29天;第二阶段21天;第三阶段20天)。试验结束时,采用整栏猪出售,收集胴体数据。

实验研究表明:在整个试验期内,各实验组在平均日增重和平均采食量上差异不显著($P > 0.30$)。然而,在肉料比,饲料中添加30% DDGS值低于不添加DDGS组和上市前6个星期停止添加DDGS组(试验组肉料比分别为0.312、0.305、0.307、0.309千克/千克)。对于上市前3周或上市前6周停止添加DDGS,两实验组间肉料比基本相同($P > 0.10$)。

Gaines等发现:连续饲喂30%DDGS会降低猪胴体的重量($P < 0.01$)。而在上市前3周或者上市前6周取消使用DDGS,猪的胴体重提高($P < 0.05$),而且与不饲喂DDGS的猪群的胴体重没有显著差异(分别是97.8, 94.8, 96.7, 97.5千克)($P < 0.05$)。

他们解释,日粮含30% DDGS组其屠宰率下降导致胴体重下降,屠宰率各实验组分别为:对照组77.1%、DDGS30%一直添加组75.9%、上市前3周停止使用DDGS组76.5%、和上市前6周停止使用DDGS组77.1%。

Gaines指出,尽管在上市前3周和6周停止使用DDGS,两组都能够提高屠宰率,但只有在上市前6周停止使用DDGS组可以避免屠宰率下降。

他们的结论证明,日粮中连续使用30%DDGS一直到上市,猪的生长性能基本不变,但是胴体产量下降。而在上市前取消使用DDGS的话,可以避免胴体产量下降的负面影响。

问题4

能够维持猪生产水平的DDGS适宜添加量是多少?

南达科他州大学研究员 M.R. Widmer、L.M. McGinnis、D.M. Wulf 和 H.H. Stein (目前在伊利诺斯州)做实验,研究了日粮中添加不同水平的DDGS、高蛋白DDG和玉米胚芽粕对猪生产性能和胴体组成的影响。(文摘608)

Widme等使用84头猪,始重22千克,分为7组,每组6个重复,每栏2头。试验期114天,分为3个阶段。

研究人员对试验设计安排如下:

对照组为玉米-豆粕型饲料

其中有两个组设计二阶段日粮,饲料中分别添加10%和20%的DDGS

另两个试验组,采用高蛋白DDG分别替代每个阶段对照组日粮中豆粕的50%和100%(在1、2、3阶段日粮中,高蛋白DDG的含量依次分别为20%和40%;15%和30%,10%和20%)

最后两个实验组在每一阶段,分别添加5%和10%的玉米胚芽粕。

试验结果表明:在整个试验期内,日粮中添加 DDGS 或者是高蛋白 DDG 对平均日增重、平均日采食量、肉料比和末重均没有影响。然而,随着玉米胚芽粕增加,末重增加(线性相关: $P < 0.05$),平均日增重也相应增加(线性相关: $P = 0.06$)

日粮中添加 DDGS 对胴体重、屠宰率、和胴体组成无影响。此外,他们指出日粮中添加高蛋白 DDG 对胴体重、屠宰率、和胴体组成、瘦肉率和第10根肋骨背膘厚无影响。但随着日粮中高蛋白 DDG 的增加,背腰部肌肉的面积和厚度减少。

同样,日粮中添加玉米胚芽粕对胴体重、屠宰率、背腰部肌肉的厚度和面积无影响,但随着日粮中玉米胚芽粕的增加,瘦肉率增加和第10根肋骨处背膘厚降低(二次方程: $P < 0.05$)

结论:日粮中如果添加的 DDGS 量低于 20 % 或玉米胚芽粕低于 10%,对生长-育肥猪生产性能和胴体组成不会有负面影响。

表1 含高粱DDGS日粮中添加牛油的效果

	高粱DDGS			
	对照组	0%牛油	2.5%牛油	5%牛油
平均日增重 每天(克)	961	885	877	894
平均日采食量 每天(千克)	3.3	3.2	2.9	2.9
肉料比 克/千克	291	277	302	308
鲜胴体重 千克	93	90	91	92
屠宰率 %	71	69	69	71
最后一根肋骨处背膘厚 毫米	19	20	18	18
碘值	68	72	73	74

21 世纪的饲料厂是什么样的？

How will 21st century feed plant look?

作者: Kevin Riley, Jonathan Goodson

译自: Feedstuffs, May 28, 2007

译者: 王媛

饲料加工厂有机会在实现最低成本饲料配方最优化的同时,采用新技术来改进工厂的操作。

当今的现代化饲料加工厂的运转所雇佣的人员远远少于20年前。技术的进步使工厂能在减少人力的同时增加了单位工时的产量。这直接降低了制造成本。除了这些进步之外,其他的技术也有机会得到应用。

现状

使用装有可每年升级自有软件的控制系统的已成为一种常规做法达十年或更长时间了。

样品识别用的条形码只在少数饲料加工厂中得到应用(主要是综合性饲料加工厂)。而在其它工业中使用的其它高科技—如无线控制器,掌上控制,移动计算机技术,条形码的高级应用,在线采样设备,无所有权的自动控制软件——目前在绝大多数的饲料加工厂中尚未应用。

明天的饲料加工厂在自动化和控制系统方面将采用什么样的新技术?

机会

原料

生物燃料的快速采用迫使传统产品如玉米的成本上升。另外,这个产业在市场上正在产生大量的新原料和副产品。

出口商在一份报告中预测,如果乙醇工业继续按现在的速度发展的话,到2015年-2016年在美国市场可能会有4900多万吨DDGS。这只有十年的路程。

不要说其它新的生物燃料副产品,一个饲料加工厂想要从DDGS中受益,就需要有控制加工程序的能力以便基于原料营养参数而赚到钱。

21世纪饲料加工厂的自动化将需要安装在线取样装置来实现在线取样,以得到一个快速而准确的入厂原料的分析数据。此外,由该取样分析装置得到的数据必须用来基于预定的原料标准确定原料要发送到的贮存仓位。

换句话说,现代加工厂将需要足够的储仓空间去根据营养成分来分别存放各种原料,而不是只有一个或两个大的谷物储藏仓。

最后,这些分析数据必须被快速的输入到配方系统中,以确保饲料可以被连续重新配制。

近红外光谱分析技术(NIRS)

目前市场上有近红外反射光谱仪(NIRS)可以提供实质上的在线原料分析。在饲料加工厂的接收系统采用这些仪器是可能的。

这可能包括一个自动化原料取样系统,或者它可能依靠一个员工将一个光学纤维探头插入进厂的原料中来捕捉营养数据。

营养信息会被自动传送到计算机配方系统,更新的配方可以被送到配料控制屏。这些更新的配方会“告诉”配料控制屏从哪一个或哪些仓原料取原料,以生产具有最低原料成本的饲料。

这种取样的方法以及使用近红外反射光谱仪(NIRS)将数据直接送往有自动更新功能的配方系统确实是一个有价值的目标。它可以提供实时信息来帮助节约配方成本。我们已经说明了(Goodson,2006)养分浓度的微小变化是怎样导致配方成本的重大节省。

条形码 饲料管理机构强调保持记录和保留样品的重要性。条形码的使用提供了一个主要的机会是帮助21世纪的饲料加工场缩减生产流程。当原料到达码头或地秤时给其分配一个编码然后扫描微量原料,次要原料以及主要原料,以为每日的加工过程使用先进控制技术提供一个重要的机会。

例如,当扫描一个大豆粕的提货单上的编码时,就可以给饲料厂提供记录重量,确定目的仓的输送线路,以及给配方系统提供样品分析信息的机会。同时它创造了一个永久记录,这个记录可以被用于财会统计,质量控制以及采购等。

条形码系统也可以被用于成品饲料装货区域。在一张票上可以印上条形码,编码指定了饲料的重量,操作员或司机可以通过扫描此票实现自动卡车装货,避免了人工失误。

只有20%的饲料加工厂有条形码的解读能力(Jay David等人,Repete公司,个人信息)。

在饲料厂加工中使用条形码阅读器的主要效益在于减少或消除人为错误,保持记录,为采购、通告供方和编制可支付文件提供实时盘货信息,实时采购信息。

潜力,挑战

对现有的饲料加工厂进行改装以努力提高它的自动化水平需要资金投入,且不说劳力。目前,家畜饲养企业面临着原料成本的突然增加,特别是玉米成本的增加。使用替代性原料和适应不同批次原料变异的正确的配方可以提供实质性的饲料成本节约。

附表显示了原料中的氨基酸变异怎样影响到肉仔鸡前期饲料的配方成本。

为了说明情况,使用了生长期肉鸡饲料。在玉米和豆粕型日粮情况下,使用粗蛋白质和氨基酸的平均值来计算“书面值”的配方。然后依玉米和豆粕原料的蛋氨酸和赖氨酸的最高含量和样品的实际最低含量来计算配方并确定原料成本。同一饲料配方每次用高、平均、低氨基酸原料计算设计三次,这些数据取自最新在Degussa氨基酸实验室分析得到的大批样品数据集。

该表说明对于同样的饲料来说,原料成本从一个低值(每吨175.44美元)增加到高值(每吨179.33美元)。这种配方成本的增加是由于对于玉米和大豆粕的使用是从一个正常值的低水平,改变为平均值,再改变为更高的水平造成的。

低水平和高水平不是绝对的最高最低赖氨酸和蛋氨酸水平,而是分别取到数据集的低端值或高端值,是处于日常数据集的正常范围之内。

书面值是这个数据集中玉米和大豆粕中的赖氨酸和蛋氨酸的平均值。

关键是,今后饲料厂将可以报告原料的变异并且利用这种变异使他们在饲料

配方设计中获益。这就要求快速的样品鉴定(使用条形码)和快速分析(使用近红外反射光谱法),同时也要有自动将数据输入配方系统的能力。另外,配方将会被直接传送到工厂的控制屏软件中以根据实际的原料数据来制作饲料。

结论

总之,未来的饲料加工厂会包含更多的料仓空间,以便更好地分别放置各种原料。例如,一个加工厂可能包含至少两个豆粕料仓,或许更多,这可以更好的根据豆粕中氨基酸的不同来存放和使用。除了成倍增加豆粕仓数外,玉米仓也应成倍增加。在工厂还应设置额外的料仓,用于存放其它原料,比如玉米加工业的副产品等。

不同大豆粕、玉米等的使用,将取决于快速的样品鉴定识别系统和使用近红外反射光谱自动分析仪的快速、准确的样品分析系统。对于配方设计系统来说,包含对同样原料营养参数的多次反复升级是很必要的。

当选择可行时,最低成本系统将会经常对两种玉米和多种豆粕进行选择。这种选择是根据营养浓度(单位重量中的营养素和氨基酸的成本)和价格来进行的。在满足营养标准和降低安全边界的同时,用最低成本配方系统利用多种玉米和和大豆资源使成本最优化是很有可能性的。

最后,分析数据将从位于工厂现场的近红外反射光谱分析仪(NIRS)直接传送到配方制作系统,这可能相距几公里远。经升级的配方将会以电子信息从配方制作系统传输到配料控制器中。

附加的料仓,近红外反射光谱仪,条形码设备及其他需要的自动操作设备增加了成本。由于允许对饲料配方进行更加仔细的平衡,这些附加的成本将会通过降低饲料配方成本,使饲养动物的生产性能最优化来回收。

表1 生长肉鸡的饲料是依据玉米和豆粕氨基酸的平均值、较低值和较高值来设计的

成分	-氨基酸水平, %-		
	低	书面值(平均值)	高
玉米	56.827	59.026	63.159
豆粕	30.066	27.842	23.614
家禽副产品	5.000	5.000	5.000
DDGS	5.000	5.000	5.000
动物/植物 混合脂肪	1.250	1.250	1.250
石粉	0.7000	0.700	0.700
磷酸二钙	0.350	0.350	0.350
盐	0.350	0.350	0.350
L-赖氨酸盐酸(Biolys)	0.131	0.150	0.253
DL-蛋氨酸	0.176	0.164	0.160
L-苏氨酸	0.000	0.017	0.013
维生素混合物	0.100	0.100	0.100
微量矿物质预混物	0.05	0.05	0.05
价格,美元/吨	179.33	177.93	175.44

植酸酶活性的表达需要正确理解

Phytase activity expression requires understanding

作者: Nelson E. Ward 和 Donnie R. Campbell

译自: Feedstuffs, May 8, 2007

译者: 赵克斌 罗兰

以化学的方法分析植酸酶的活性存在着许多变异因素,这些变异因素对不同的植酸酶的影响不是平行和同步的。我们需要对植酸酶活性的分析方法和分析过程有一个正确的理解。

碳水化合物酶已在饲料业普遍使用多年,而植酸酶在不同类型的家禽和猪饲料中普遍和迅速地推广使用则是史无前例的。植酸酶在饲料业大规模地使用也带来了许多新的挑战:如何正确地检测分析和表达植酸酶的活性。

已建立的植酸酶分析方法正在修订,新的分析方法也在不断地推出。很显然,不同分析方法所测得的植酸酶活性彼此不能互换。这一问题与碳水化合物酶、生长促进剂、抗球虫药及其他添加剂所经历的情况类似。这些产品通常由它们生产厂家进行分析检测,没有共同的活性单位。

考虑到磷这一矿物元素对动物生化功能和骨骼生长发育的重要性,用植酸酶替代日粮中的无机磷是很必要的。因此,正确理解植酸酶的化学分析过程和活性单位的表达是非常必要的。本文综述了植酸酶的检测分析方法,表达了我们对于植酸酶不同分析方法的关注。

植酸酶特点

植酸酶是纯化的、专一的催化剂。一旦植酸酶的天然结构改变,其催化活性将遭到破坏。植酸酶空间结构的轻微改变可导致其结合底物(植酸)的能力发生显著的变化。由于植酸酶蛋白对环境因素,如温度和pH非常敏感,而这一环境对植酸酶功能的正常发挥是至关重要的。此外,在相同的环境下不同的植酸酶的反应是不同的。

不同的表达或发酵条件可修改植酸酶,如通过糖化作用或将糖附着到植酸酶分子上(Wyss等,1999a)。这一修改可影响植酸酶的结构、稳定性和特定的活性(Wang等,1996),并转变植酸酶的基本动力学。源自黑曲霉(*Aspergillus niger*)的植酸酶经糖化作用后可导致植酸酶活性9%的差异,导致植酸酶耐热性发生40%的差异(Han等1999),但对其他的植酸酶则没有影响(Wyss等,1999a)。

矿物元素对植酸酶特性和活性产生重要的影响。某些植酸酶的活性可被乙二胺四乙酸(EDTA,一种强螯合剂)灭活,因为EDTA可结合环境中的钙离子。研究显示,在没有钙离子存在的条件下,圆二色谱分析结果显示,植酸酶的空间结构发生了很大的改变(Kerovuo等,2000),这表明植酸酶需要钙离子的存在。EDTA对于其他种类的植酸酶可能存在相反的影响(Wyss等,1999b)。

植酸酶对环境的pH非常敏感,这是因为植酸酶蛋白的氨基酸残基的离子状

态影响植酸酶的催化能力。工业化生产的植酸酶有着各自独特的最适宜的pH环境。因此，在植酸酶活性的化学检测分析时，在独特的pH环境下可能对某一种植酸酶活性的表达是适宜的，而对另一种植酸酶的活性则有抑制的作用。小肠肠道的pH环境使各种植酸酶活性的发挥成为可能。

不同的植酸酶有其各自发挥功能最适宜的温度范围，这一适宜的温度范围可能与其使用环境的温度是不一致的。因此，在分析植酸酶的活性时，必须在两个温度之间选择一个“最佳温度”，一个温度是对该植酸酶最适宜的酶反应温度，以获得高的酶活力；另一个温度是植酸酶在靶动物体内起作用的环境温度，这个温度可能对植酸酶最适宜的酶反应温度是不太适宜的。

植酸酶作为一类酶具有许多共同特性，而每一个植酸酶都有其各自独特的特性。植酸酶的体外特性，如pH值、胃蛋白酶的稳定性等，限制了其在体内可预见活性的表达（Simon和Igbasan，2002），因为植酸酶的最终使用效果是所有影响酶活性因素的共同作用的结果。最后，消化道的环境对植酸酶的这些特性进行调整。

植酸酶活性单位混乱

由于不同的植酸酶在化学特性上的巨大差异，目前还没有一个植酸酶活性检测分析国际统一的标准方法（Selle和Ravindran，2006）。因此导致在分析不同来源的植酸酶产品时产生许多混乱，特别是将同一酶活单位（FTU）使用在不同的分析方法中（表1）。与试验室间的差异不同，分析方法上的差异可能会导致最终测得植酸酶活性单位3~4倍的差异。

表1 不同生产厂家植酸酶分析方法的差异

分析方法		样品	提取	培 养		辅助因子	标准	吸光率
	酶活单位 ¹	g	分钟	缓冲液	分钟	添加	曲线	波长nm
A	FTU	5	60	酸	60	是	酶(A.n iger)	415
B	FYT	80	45	乙酸	30	不	磷酸	415
C	FTU	10	10	乙酸	30	是	磷酸	415
D	FTU	5	60	柠檬酸	15	是	磷酸	820

¹是指在分析条件下（pH5.5，37℃），每分钟从5.1 mM 的植酸钠溶液中释放出1微摩尔无机磷所需要酶的量。
资料来源: Yoon, S.J., Y.J. Choi, H.K. Min, K.K. Cho, J.W. Kim, S.C. Lee and Y.H. Jung. 1996. Isolation and identification of phytase-producing bacterium, Enterobactor sp. 4, and enzymatic properties of phytase enzyme. Enzyme Microb. Tech. 18:449-454.

对已经建立的植酸酶分析方法进行改进已越来越普遍。这无疑是正确的，但是，所有的分析方法都用FTU单位来表示植酸酶的活性是不合适的，这将导致对不同植酸酶产品质量错误地评估。早在2002年，FEFANA就意识到了这个问题，并设法在14个商业和政府的试验室之间对植酸酶分析方法进行协调统一（FEFANA，2005）。他们最终协调达成了一个植酸酶的分析方法，即DSM（设计

标准手册) 营养产品方法。

分析原理

该分析方法与 AOAC 方法存在一些相似的地方 (Engelen 等, 2001), 主要由 3 个主要步骤组成: 提取, 培养和光谱仪定量 (见图 1)。这一改良的分析方法是由 Gist-brocades/DSM 的研究人员开发出来的, 用于他们的黑曲霉植酸酶产品的检测分析。

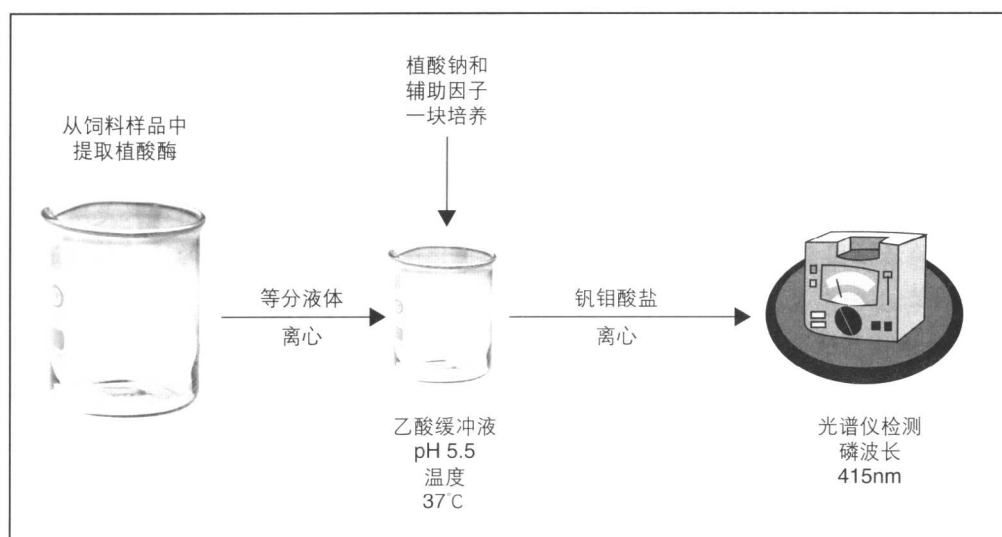


图1 植酸酶检测分析流程

简短地说, AOAC 植酸酶的分析方法主要是根据由饲料样品中提取的植酸酶释放底物 (植酸钠) 中磷酸盐的量来确定植酸酶的活性单位。选择 pH 值为 5.5 是因为这是植酸酶 (源自黑曲霉 *A. niger* phytase) 最适宜的 pH 值环境 (Engelen 等, 1994), 温度选择 37°C, 因为这与消化道的温度环境最相近。

采用乙酸缓冲液和氯化钙溶液 (钙离子作为辅助因子) 提取和培养饲料样品中的植酸酶和植酸钠, 经 60 分钟的培养后, 采用酸性的钒钼酸盐试剂以终止反应, 并产生一释放无机磷酸盐而形成的黄色复合物。

在光谱仪 415 nm 波长条件下, 将测得的读数与黑曲霉植酸酶标准曲线进行对照, 以估测饲料样品中植酸酶的活性 (Engelen 等, 2001)。在此, 使用黑曲霉来源的植酸酶为标准参照物来分析检测其他来源的植酸酶是值得怀疑的, 因为不同的植酸酶在相同条件下反应是不同步的。

最后, 一个单位的植酸酶 (FTU) 被定义为: 每分钟催化 5.1mM 植酸钠释放一微摩尔无机磷所需植酸酶的量, 试验条件为 pH5.5, 温度 37°C。

分析方法的改进

植酸酶单位 (FTU) 的定义并没有对缓冲液、缓冲强度、酶辅助因子和完成