

优化配方氨基酸营养 应对蛋白质原料涨价

董延 博士

健康与营养事业部—饲料添加剂
赢创德固赛（中国）投资有限公司

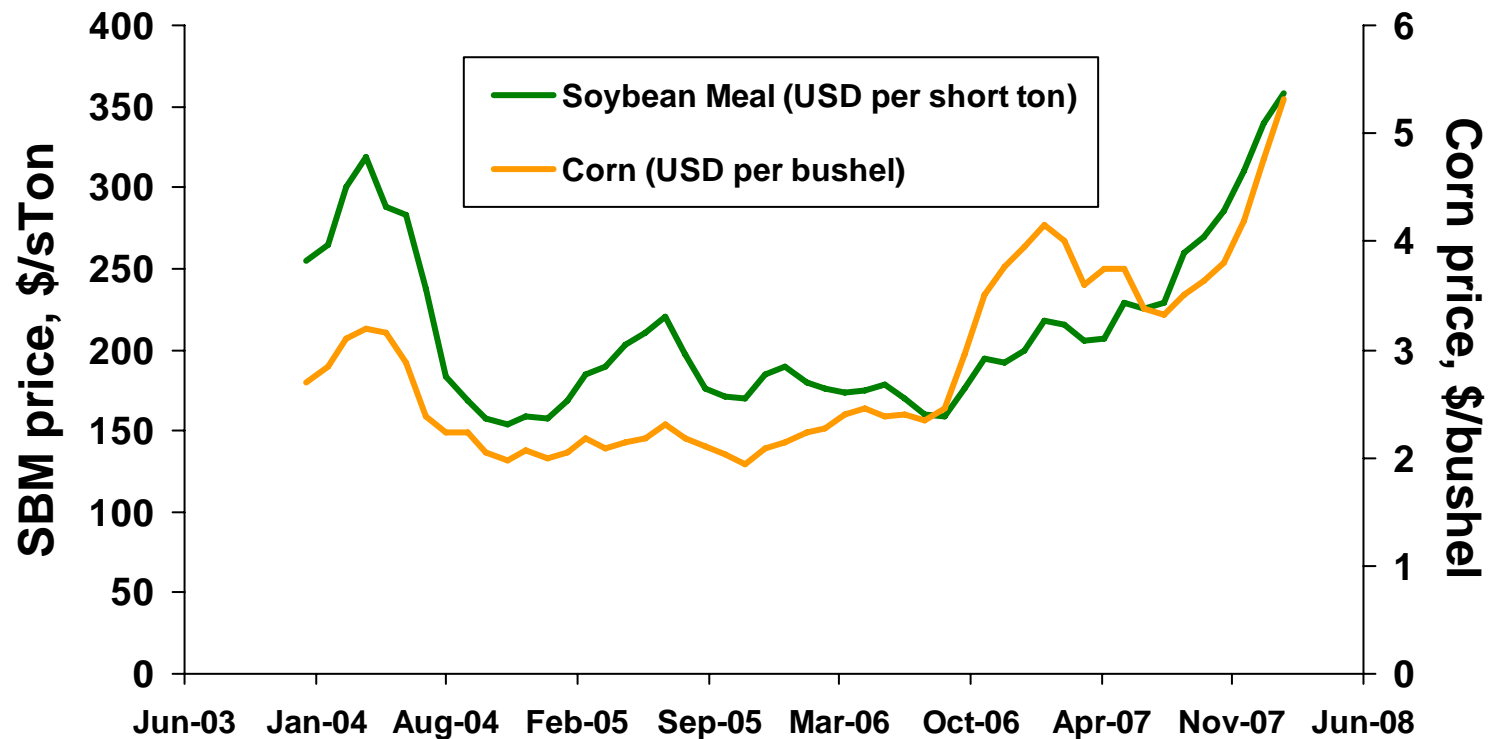


EVONIK
INDUSTRIES

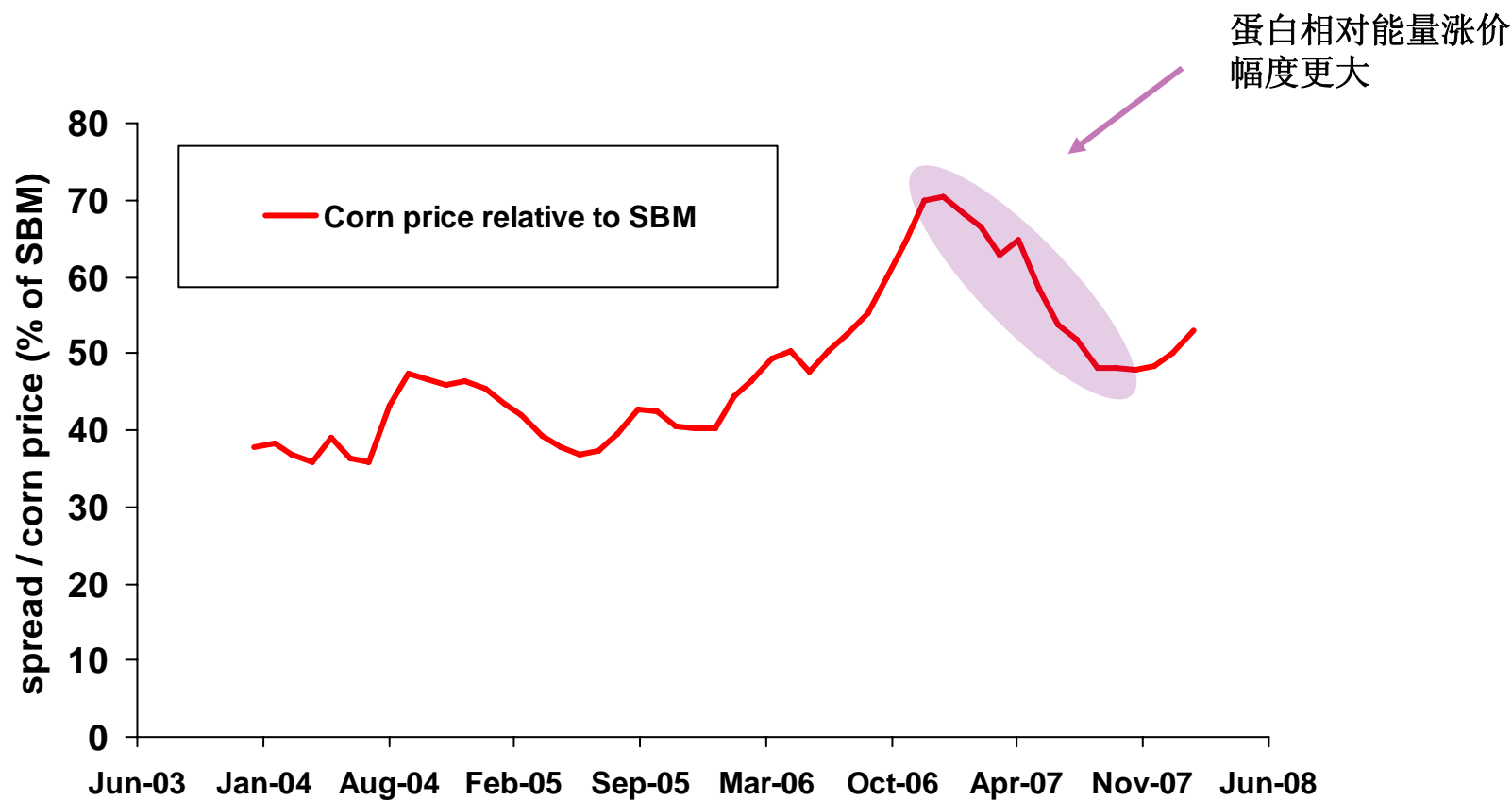
玉米和豆粕的价格变化

导致粮食间或饲料原料价格大幅上涨的主要原因：

1. 减产（自然灾害）
2. 能源以及化肥价格上涨
3. 用于生产生物燃料
4. 美元大幅贬值



玉米价格相对于豆粕价格*



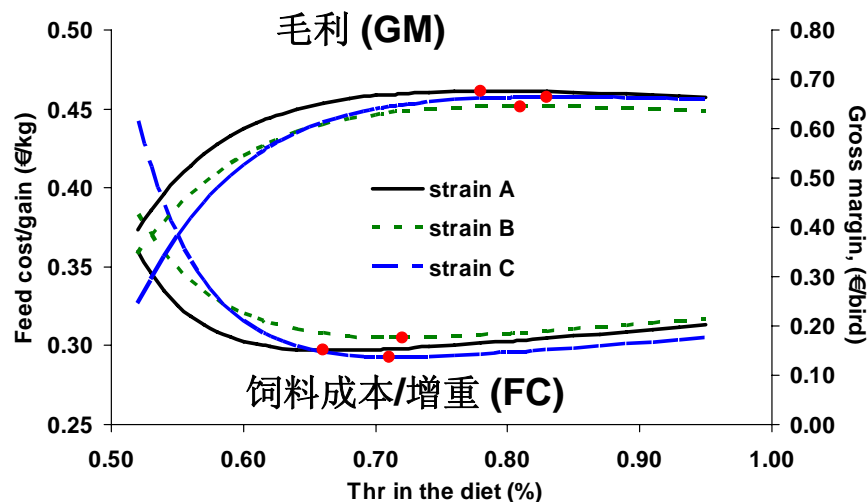
* 玉米价格 / SBM 价格 x 100

1、饲料企业营养师的任务： —利润最大化



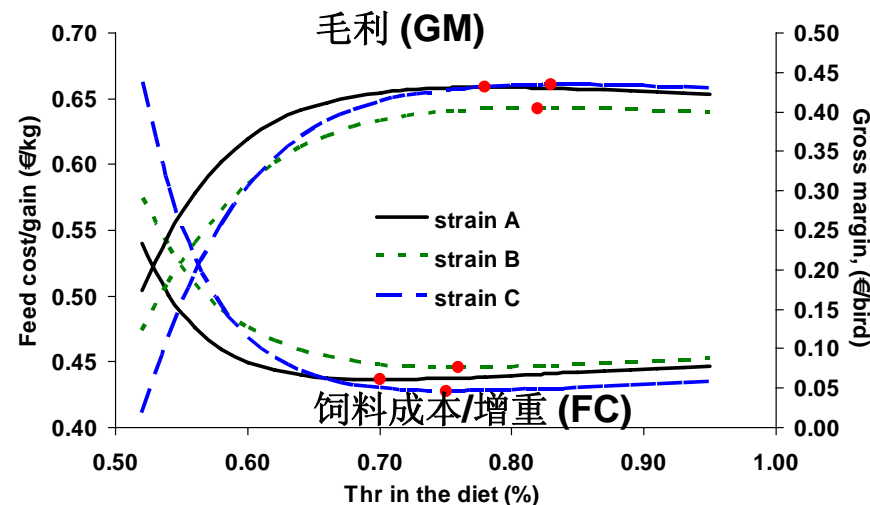
- 虽然原料价格上涨，饲养成本增加，但对特定的动物品种达到其最佳生产目标所需要的营养并没有变化。所以，配方的营养标准设置应以企业利润最大化为目标。
 - 最佳生长表现 \neq 最大利润

利润最大化氨基酸水平



最佳苏氨酸水平 %	FC	GM
品种 A	0.66	0.78
品种 B	0.72	0.81
品种 C	0.71	0.83

条件 1: 基础日粮成本 = 0.16 EURO/kg
 苏氨酸价格 = 4.00 EURO/kg
 回报 = 0.68 EURO/kg 体重



最佳苏氨酸水平 %	FC	GM
品种 A	0.70	0.78
品种 B	0.76	0.82
品种 C	0.75	0.83

条件 2: 基础日粮成本 = 0.24 EURO/kg
 苏氨酸价格 = 3.00 EURO/kg
 回报 = 0.68 EURO/kg 体重

Lemme et al., 2004, World Poultry Congress, Turkey: pp4

■ 利润最大化饲料配方标准

□ 用毛利作为经济指标 似乎更佳

- 因为任何改变，特别是降低日粮氨基酸水平会影响到动物的生长表现
- 每公斤增重日粮成本作为经济指标没有考虑到降低营养标准对生长表现的影响

□ 在平衡蛋白日粮中，单个氨基酸营养标准也是同样的道理

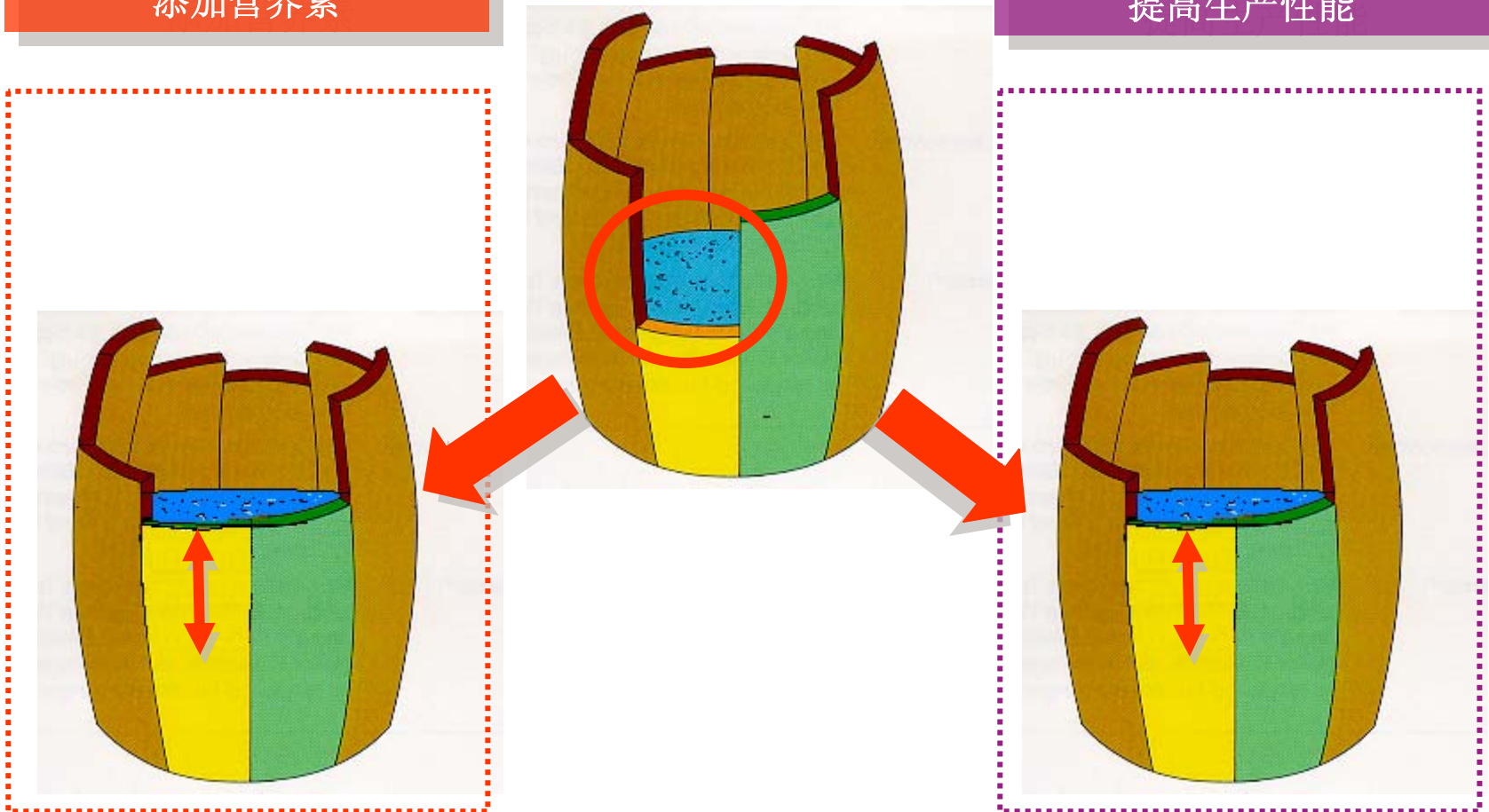
2、应用理想蛋白概念做配方

- 如果按照理想蛋白概念平衡日粮氨基酸水平
 - 减少任何一个氨基酸，就会降低动物的生长表现
 - 增加任何一个氨基酸，不会改善动物的生长表现，只会增加饲料成本
 - 所以要尽可能按照理想蛋白概念平衡氨基酸水平
 - 仅用蛋白原料很难按照理想蛋白平衡日粮氨基酸水平
 - 单体氨基酸使我们的工作容易了很多（DL-Met, L-Lys, L-Thr, L-Trp）。
 - 应该按可消化氨基酸做配方
 - 按照理想蛋白氨基酸水平设置配方，避免设置蛋白水平

日粮配方 = 如何补充缺乏的营养素

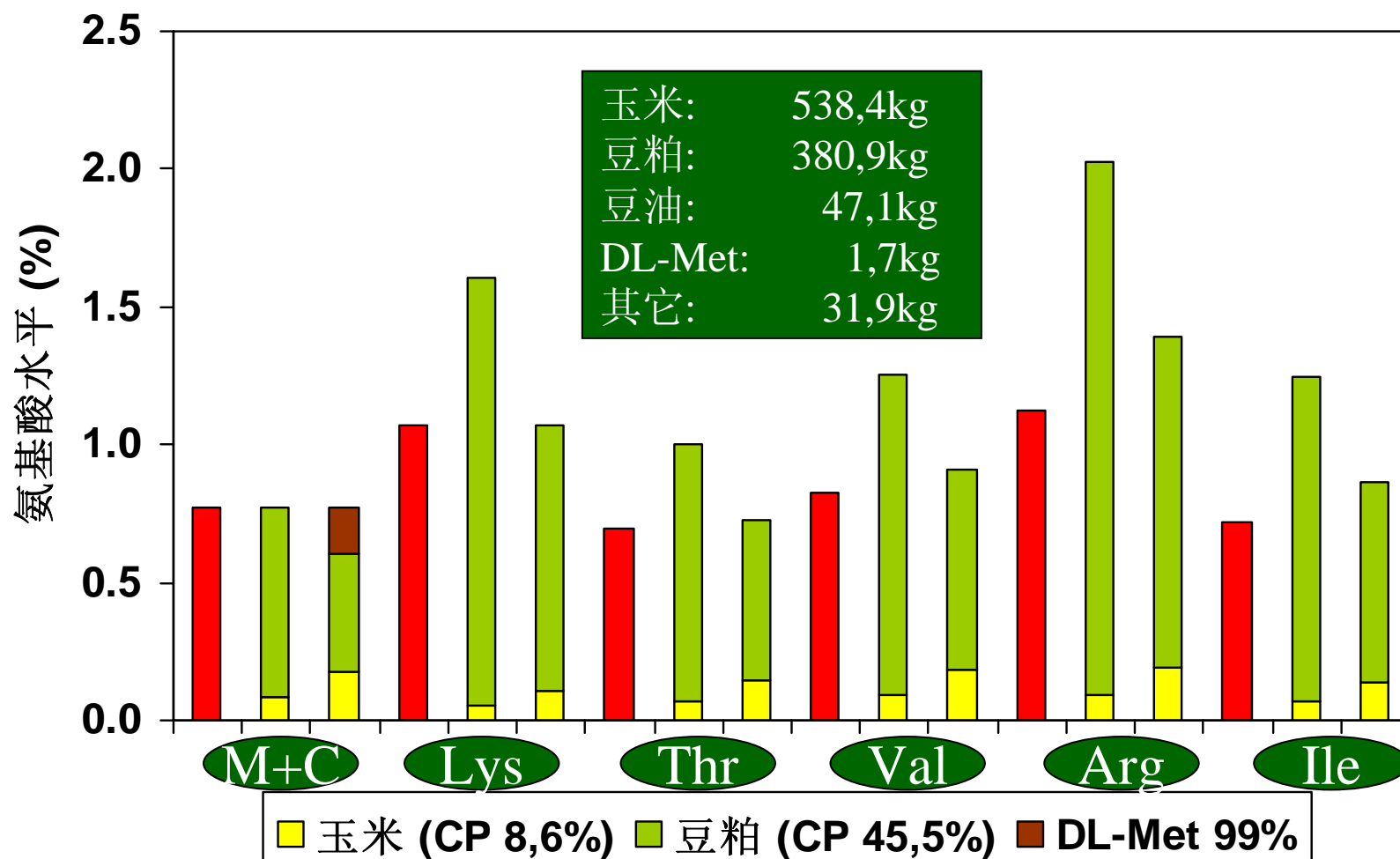
添加营养素

提高生产性能



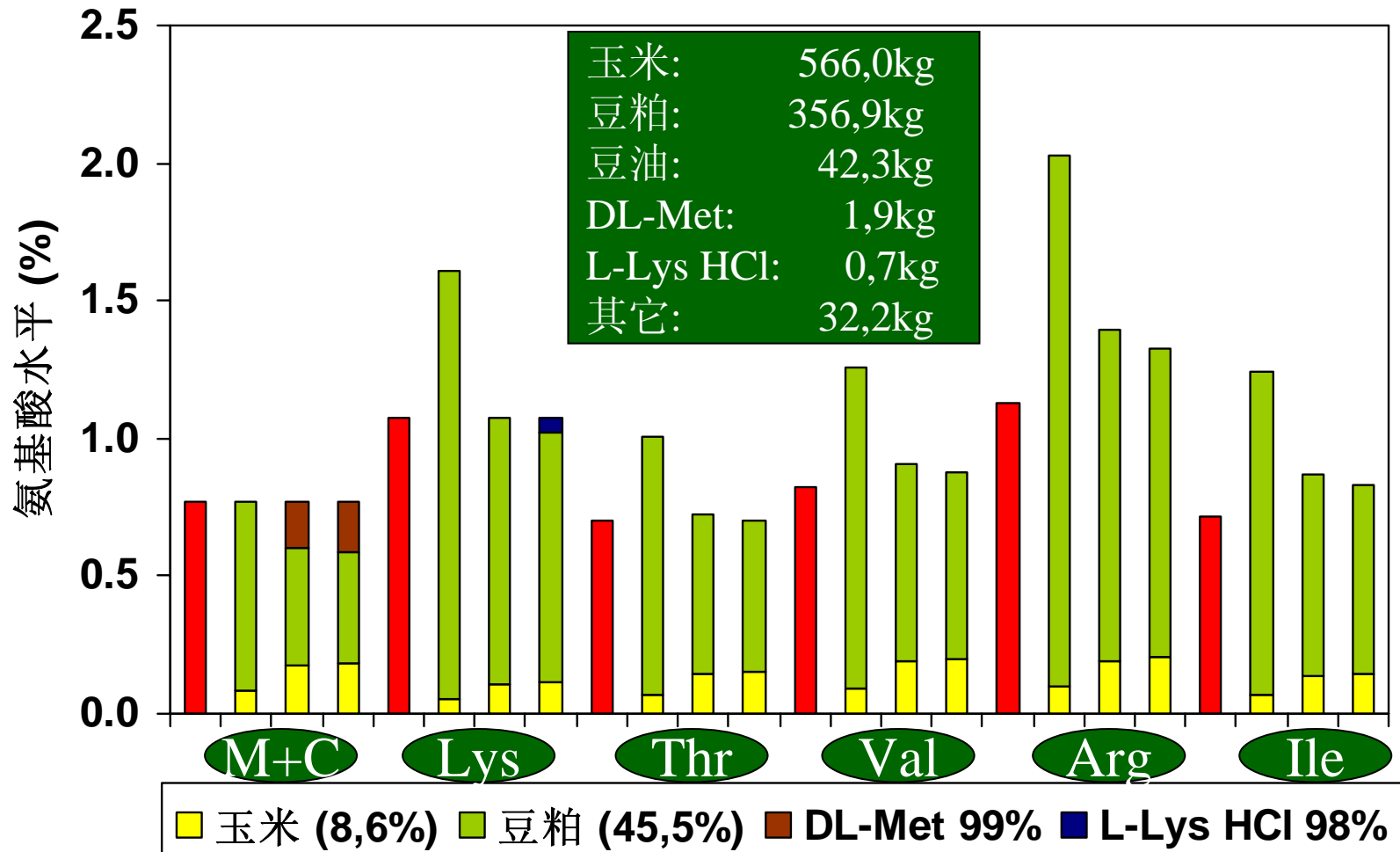
肉鸡日粮 (22-33 天日龄)

原料: 玉米, SBM 和 DL-Met



肉鸡日粮 (22-33 天日龄)

原料: 玉米, SBM, DL-Met 和 L-Lys



添加单体氨基酸达到理想的氨基酸比例

原料	成本 RMB/kg	日粮			
		玉米+豆粕	+DL-Met	+L-Lys HCl	+L-Thr
玉米	1, 78	264, 0	538, 4	566	602, 5
豆粕	4, 00	613, 1	380, 9	356, 9	324, 8
豆油	10, 50	93, 4	47, 1	42, 3	36, 0
DL-Met	30, 00	–	1, 7	1, 9	2, 2
L-Lys HCl	15, 00	–	–	0, 7	1, 7
L-Thr	18, 00	–	–	–	0, 4
其它	11, 25	29, 5	31, 9	32, 2	32, 5
总和 (kg)		1. 000, 0	1. 000, 0	1. 000, 0	1. 000, 0
CP %		30. 2	22. 1	21. 3	20. 3
成本 (RMB\$/kg)		4, 23	3, 38	3, 31	3, 21
相差 (%)		基础	-20, 0%	-2, 3%	-2, 9%

3、用可消化氨基酸做配方

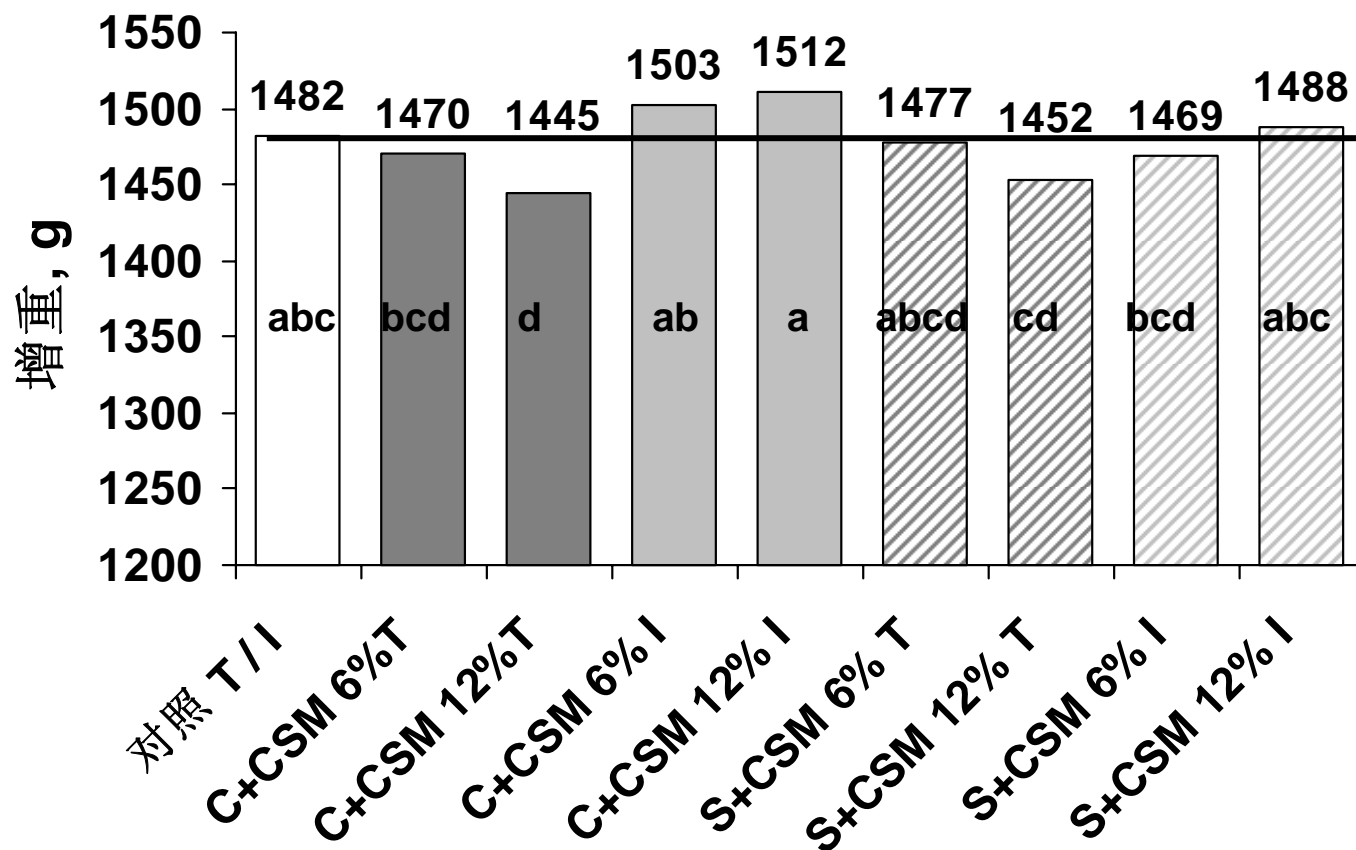
- 原料价格上涨，迫使我们寻找替代原料
 - 几种副产品使用越来越多，可供选择的如：DDGS
- 副产品的营养价值变异性较大
 - 生产过程没有标准化
 - 所用原料不同
 - 生产技术（热处理）
- 为了最有效地利用这些原料，避免影响动物生产表现
 - 原料中氨基酸含量
 - 原料分析（常规化学分析，NIR-技术）
 - 按可消化氨基酸含量做配方
 - 全肠道可消化氨基酸
 - 回肠末端可消化氨基酸
 - 标准化回肠末端可消化氨基酸
 - 此时，评价可利用氨基酸含量至关重要

标准化回肠末端氨基酸可消化率

原料	观察 n	CP %	Met %	M+C %	Lys %	Thr %	Trp %	Arg %
<u>植物蛋白原料</u>								
油菜粕	68	76	84	80	80	73	80	87
玉米蛋白粉	1	86	88	83	76	79	66	86
棉子粕	4	78	72	73	65	68	80	88
羽扇豆	5	86	89	85	87	83	82	91
豌豆 / 菜豆	8 / 1	76	73	68	85	78	66	87
豆粕	37	90	91	86	90	85	89	93
葵花粕	3	84	92	87	87	82	87	93
<u>动物副产品</u>								
羽毛粉	1	57	61	51	57	53	46	68
鱼粉	4	80	86	82	86	80	78	82
肉骨粉	30	65	72	62	69	62	55	77
<u>谷物</u>								
大麦	3	90	88	89	88	85	69	85
玉米	6	90	94	90	92	85	81	93
高粱	5	86	89	84	90	83	87	88
米糠	3	68	71	68	76	66	50	78
黑小麦	3	87	90	88	85	87	86	83
小麦	11	88	91	91	86	87	86	85
小麦副产品	4	78	83	78	80	73	79	80

* Lemme et al., 2004, World 's Poultry Science Journal

日粮中棉子粕按标准化回肠末端可消化和总氨基酸含量做配方对 15-35 日龄肉鸡增重的影响



4、使用正确的蛋氨酸源效价

■ 蛋氨酸添加剂

- DL-蛋氨酸（蛋氨酸含量：99%）
- DL-蛋氨酸羟基类似物（MHA）
 - 液体MHA（MHA含量：88%）
 - MHA钙盐（MHA含量：84%）

■ MHA相对于DL-蛋氨酸的生物学效价

- 106个试验结果证明，液体MHA在家禽的生物学效价平均为64.4%
- 69个试验结果证明，MHA钙盐在家禽的生物学效价平均为64.2%

饲料配方举例

生长肉鸡日粮配方原料组成及营养指标		
原料	价格（美元/吨）	营养指标
玉米	260	代谢能：3,100kcal/kg
豆粕	300	粗蛋白：19%
豆油	650	总赖氨酸：1.22%
磷酸钙	350	总蛋氨酸：见下表
碳酸钙	30	总蛋+胱：见下表
L-赖氨酸盐酸盐	2,000	总苏氨酸：0.85%
碳酸氢钠	30	钙：0.90%
L-苏氨酸	4,000	钠：0.16%
氯化胆碱	1,200	
氯化钠	10	
维生素/微量元素预混料	2,500	
DL-蛋氨酸	3,000	
液体MHA	2,400/1,950	

生长肉鸡饲料配方使用不同蛋+胱水平和液体MHA生物学效价对日粮成本的影响



日粮蛋+胱营养标准, %	0.92	0.92	0.87	0.87
MHA效价, %	80		65	
MHA/DLM价格比, %	80		65	
MHA添加水平, %	0.38		0.39	
DLM添加水平, %		0.30		0.25
基础蛋+胱含量, %	0.62	0.62	0.62	0.62
设想蛋氨酸补充水平, %	0.30	0.30	0.25	0.25
有效蛋氨酸补充水平, %	0.25	0.30	0.25	0.25
设想蛋+胱补充水平, %	0.92	0.92	0.87	0.87
有效蛋+胱补充水平, %	0.87	0.92	0.87	0.87
液体MHA价格, 美元/公斤	2.40	—	1.95	—
DLM价格, 美元/公斤	—	3.00	—	3.00
日粮成本, 美元/吨	305.31	305.07	303.79	303.70
日粮成本节省, 美元/公斤	—	0.24	1.52	1.61

总结：与MHA相比，DL-蛋氨酸可以帮助你节约成本，创造利润！

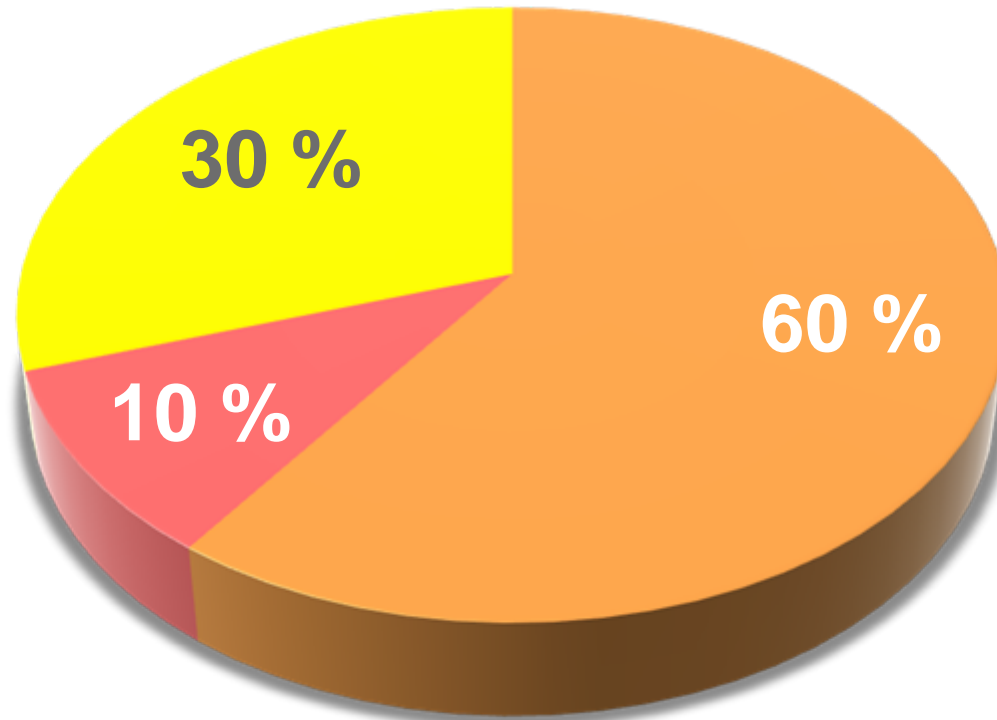


	MHA	DLM
MHA价格 元/公斤	45	60
生物学利用率， %	65	100
蛋氨酸用量，吨/月	20	13
全年共用，吨/年	240	156
全年采购蛋氨酸费用，万	1,080	936
节省，万元/年		144

5、控制原料氨基酸氨基酸变异

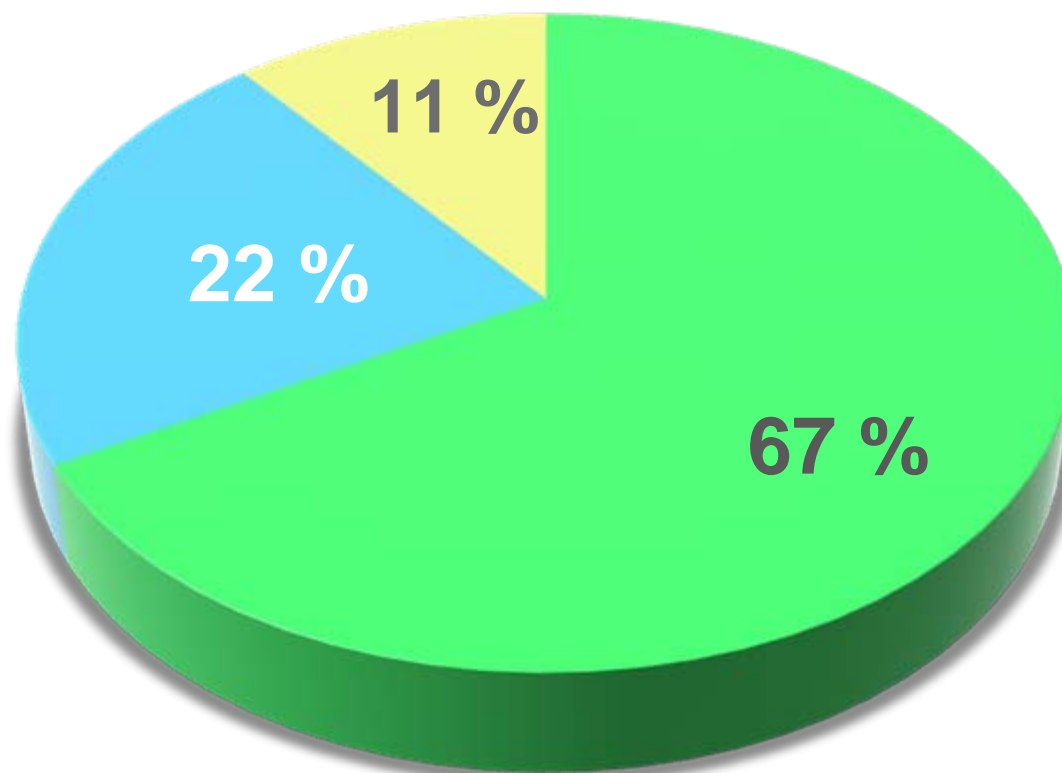


原料占饲料生产费用的60%



原料费用 固定成本 其余可变成本

配合饲料最大的变异源来自原料



购进的原料



装填/混合



制粒

饲料营养物质含量变化降低 动物生长和经济效益



肉鸡生产性能对日粮蛋白质变异的反应¹

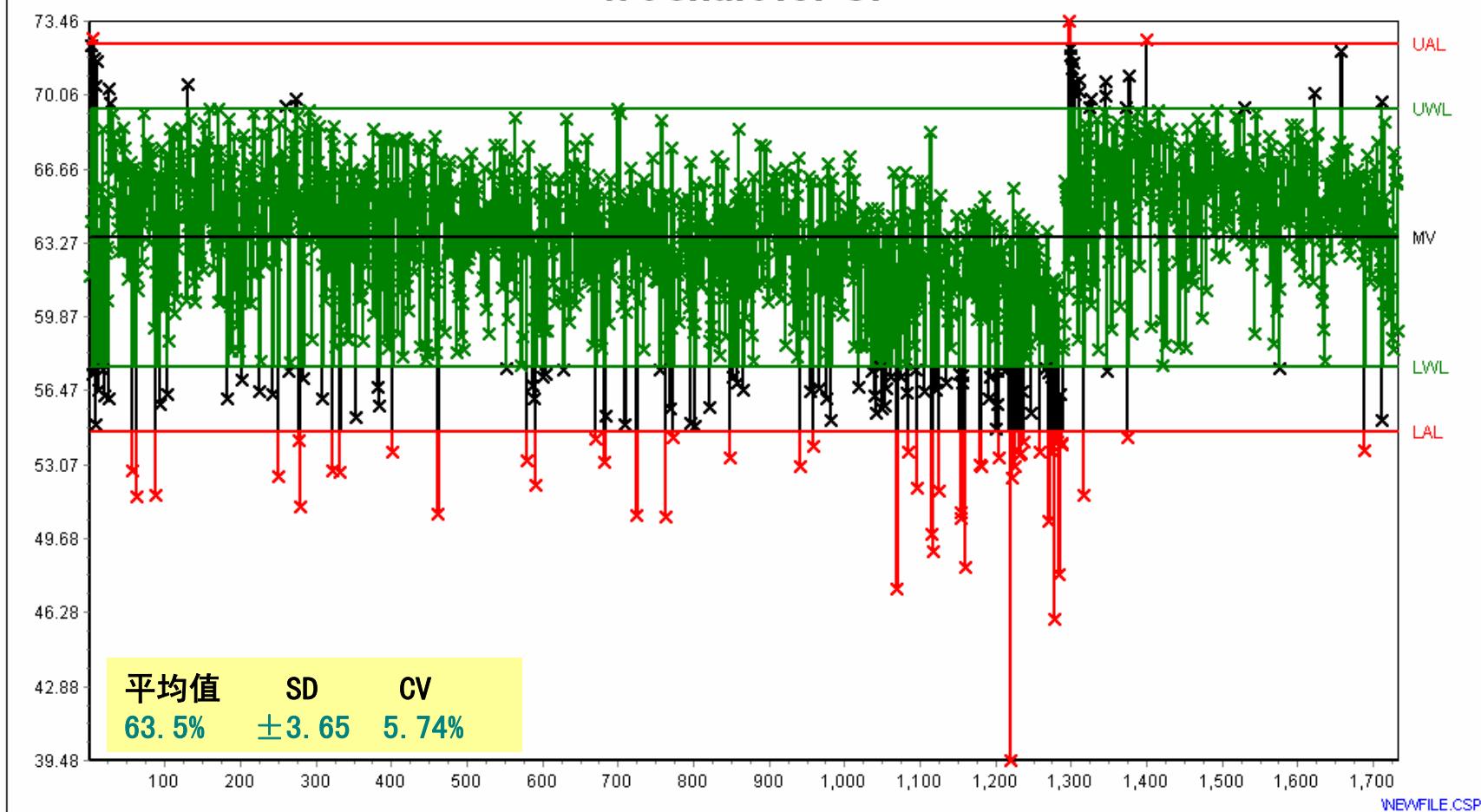
试验处理	增重 (g)	与对照相比 (%)	增重: 饲料	与对照相比 (%)
对照	773 ^a		0.575 ^a	
10%CV ²	716 ^b	92.6	0.549 ^b	95.5
20%CV ²	706 ^c	91.3	0.538 ^c	93.6

¹试验期: 1-28日龄; ²CV: 变异系数;

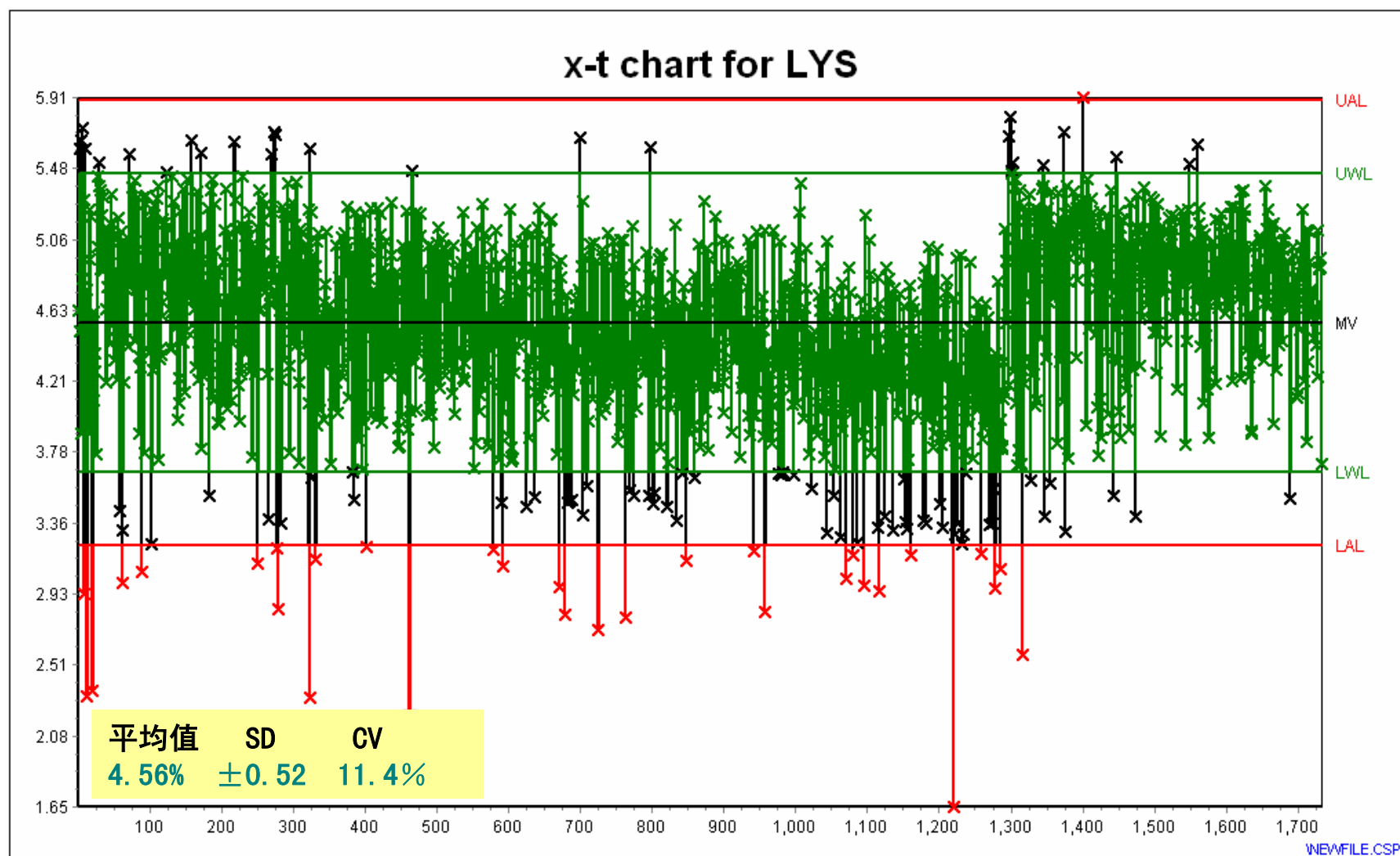
引自: Duncan (1988)

2007年中国市场鱼粉粗蛋白质含量变异

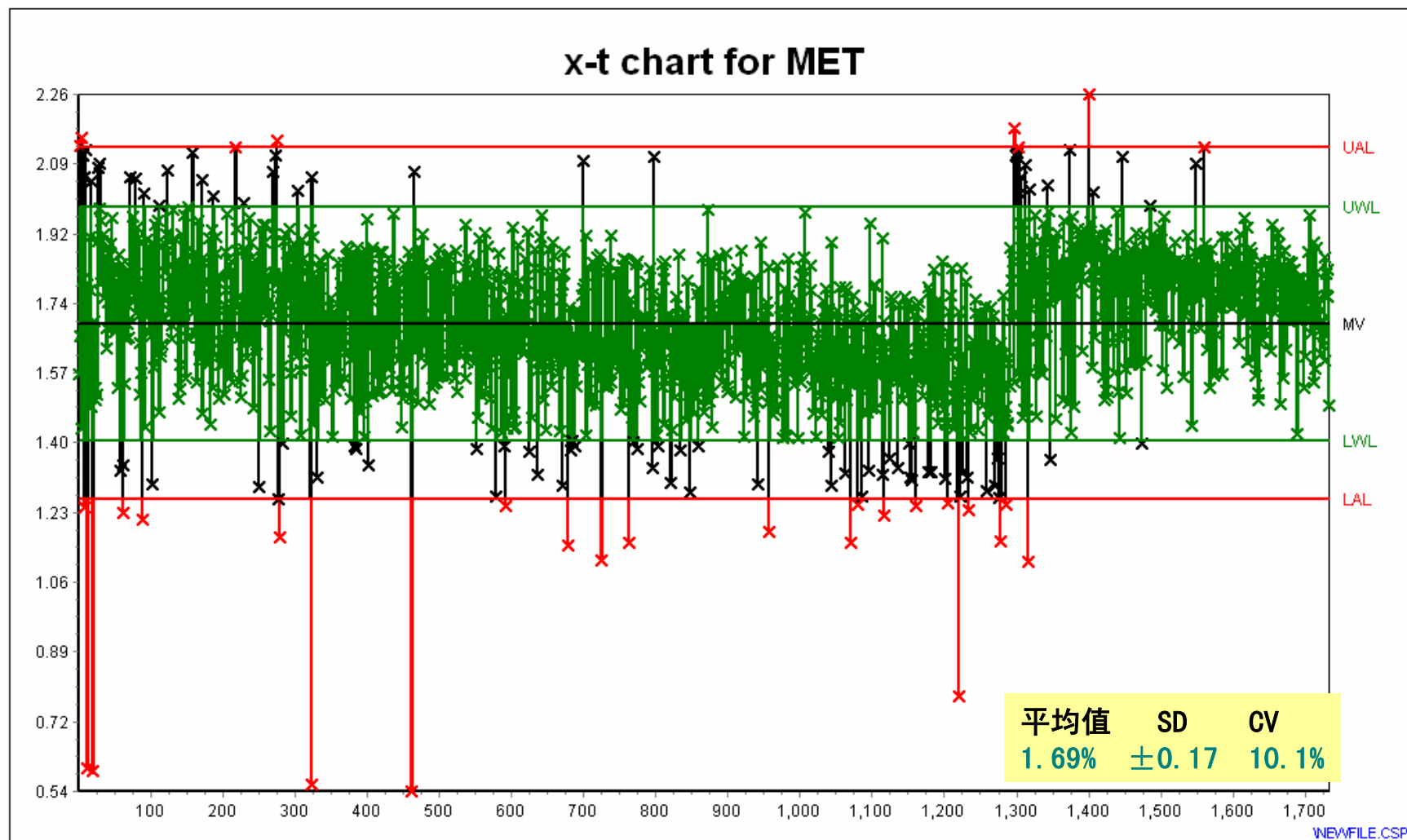
x-t chart for CP



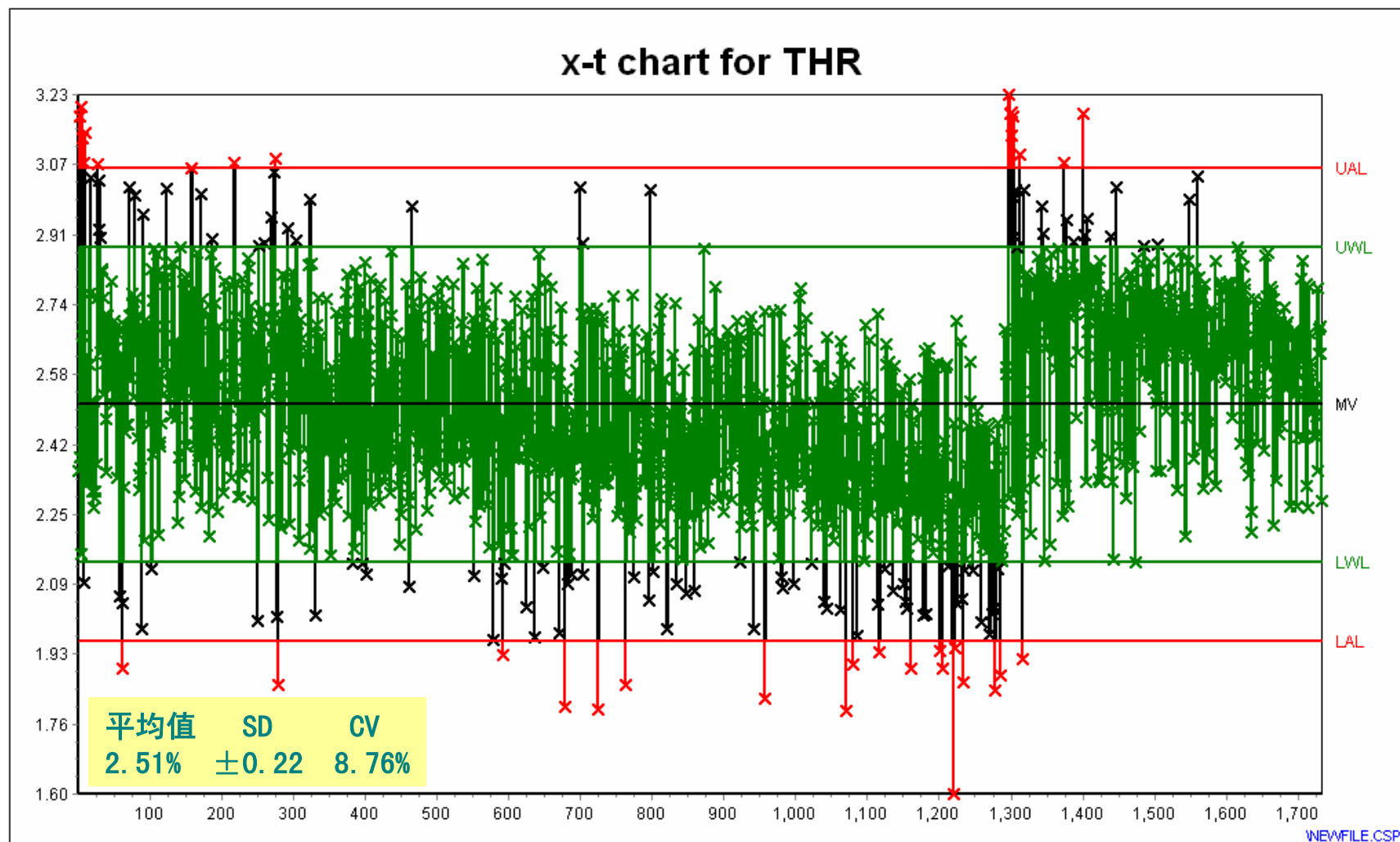
2007年中国市场鱼粉赖氨酸含量变异



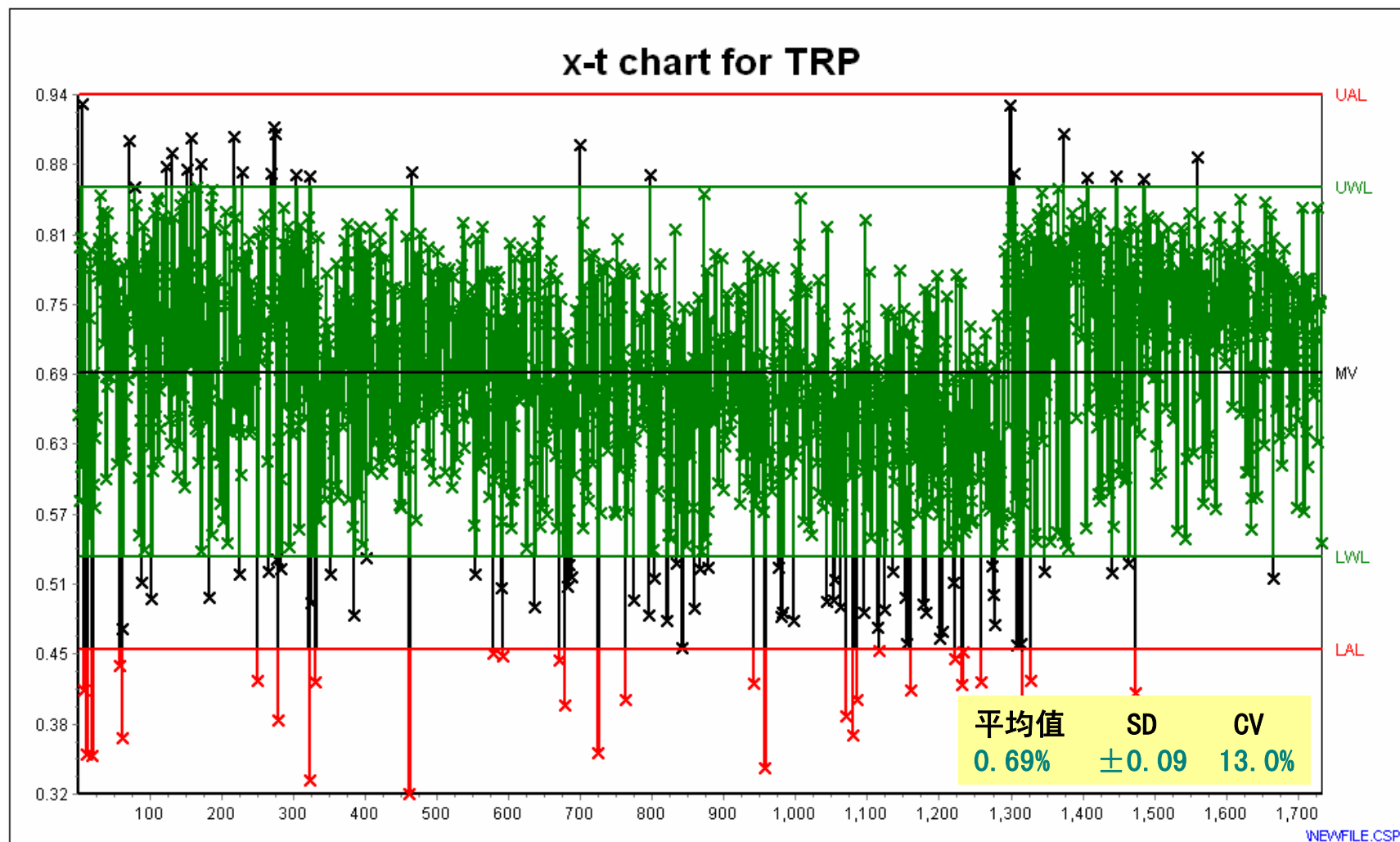
2007年中国市场鱼粉蛋氨酸含量变异



2007年中国市场鱼粉苏氨酸含量变异



2007年中国市场鱼粉色氨酸含量变异

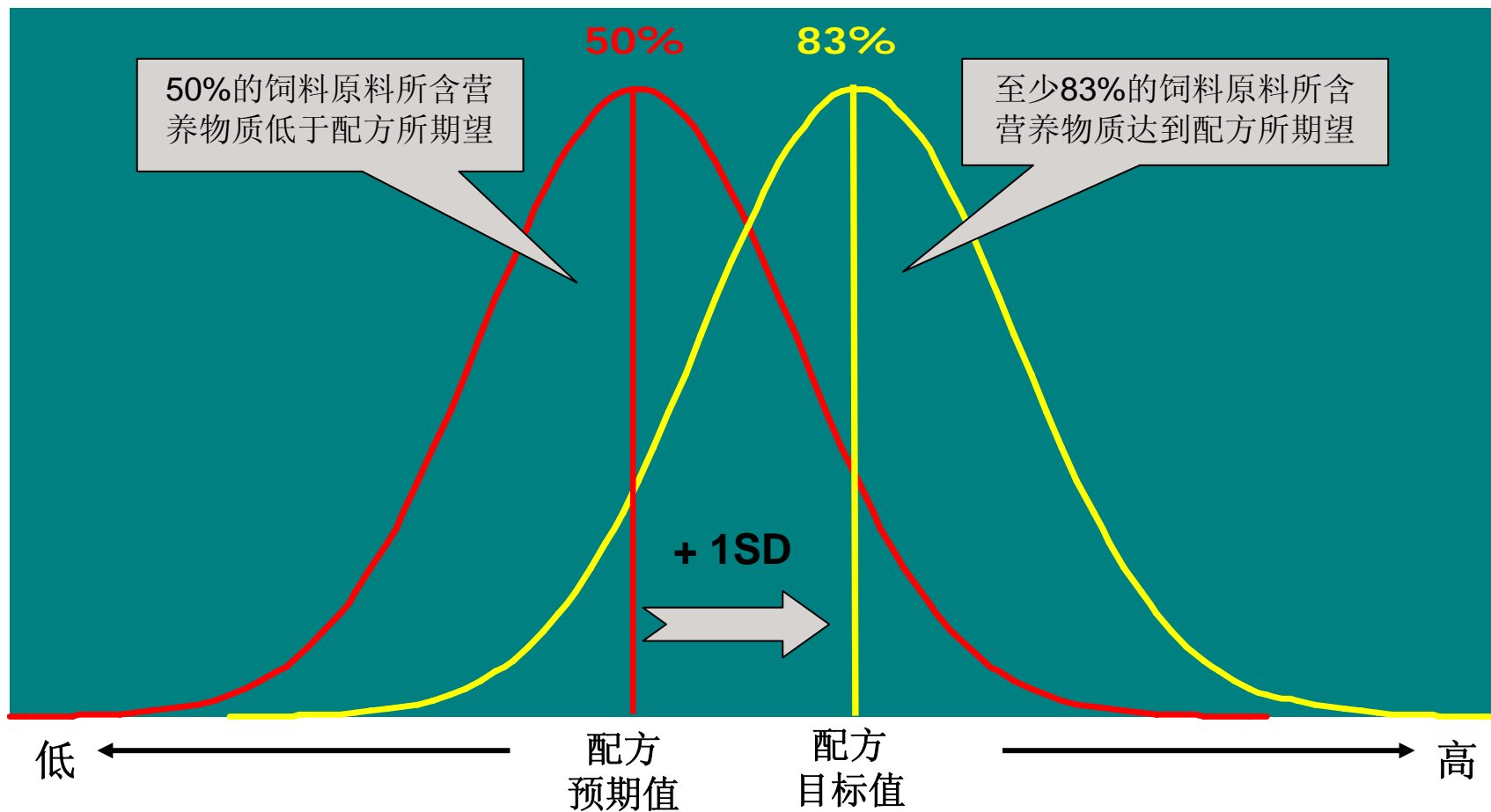


2007年中国饲料原料粗蛋白和氨基酸含量变异



	CP			赖氨酸			蛋氨酸		
	平均值 %	SD	CV %	平均值 %	SD	CV %	平均值 %	SD	CV %
中国鱼粉	62.9	± 3.67	5.8	4.47	± 0.52	11.6	1.67	± 0.17	10.4
进口鱼粉	65.3	± 2.93	4.5	4.81	± 0.44	9.1	1.78	± 0.14	7.6
肉骨粉	53.1	± 7.61	14.3	2.51	± 0.83	33.1	0.70	± 0.35	50.0
羽毛粉	85.1	± 8.13	9.6	2.03	± 0.32	15.8	4.74	± 0.66	13.9
豆粕	44.1	± 3.61	8.2	2.71	± 0.21	7.8	0.60	± 0.04	6.7
玉米蛋白粉	61.2	± 6.58	10.8	0.91	± 0.09	9.9	1.57	± 0.13	8.3
菜籽粕	37.9	± 1.18	3.1	1.85	± 0.19	10.3	0.73	± 0.03	4.1
棉籽粕	44.7	± 3.17	7.1	1.79	± 0.15	8.4	0.61	± 0.05	8.2
麦麸	16.7	± 1.15	6.9	0.61	± 0.08	13.1	0.24	± 0.02	8.3
玉米	8.0	± 0.54	6.8	0.24	± 0.01	4.2	0.16	± 0.01	6.3

日粮配方安全系数



设置配方安全系数



- 降低原料营养含量
 - 例如：赖氨酸平均含量 $-0.5SD$
- 提高配方营养标准
 - 例如：赖氨酸标准 $+0.5SD$

对饲料营养含量设置安全系数

	鱼粉			
	国产 (N=1297)		进口 (N=436)	
	平均值	平均值-0.5SD	平均值	平均值-0.5SD
干物质, %	91		91	
粗蛋白, %	62.9	61.1	65.3	63.8
总氨基酸含量 (%)				
赖氨酸	4.47	4.21	4.81	4.59
蛋氨酸	1.67	1.59	1.78	1.71
苏氨酸	2.46	2.35	2.65	2.56

对配方营养标准设置安全系数:

1. 计算原料营养元素对混合日粮该营养元素的相对贡献



- 计算公式:
- $C = F \times I / T$
- 其中:
- C = 原料某营养元素对混合日粮配方该营养元素的相对贡献 (%)
- F = 某原料在混合日粮中的添加量 (%)
- I = 某营养元素在该原料中的含量 (%)
- T = 某营养元素在混合日粮中的总含量 (%)

对配方营养标准设置安全系数：

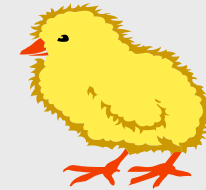
2、计算混合日粮营养元素的变异



- 计算公式：
- $SDf = \sqrt{(X1 * SD1)^2 + (X2 * SD2)^2 + \dots + (Xn * SDn)^2}$
- 其中：
- SDf = 混合日粮中某营养元素的标准差
- SDn = 第n个原料的某营养元素的标准差
- Xn = 第n个原料中的某营养元素对混合日粮该营养元素的相对贡献
- 例：
- $SD_{Met+Cys} = [(0.276 \times 0.03)^2 + (0.430 \times 0.10)^2]^{1/2} = 0.044$
- 单一饲料对总日粮变异的贡献为其添加量的平方，日粮配制时的变异可以通过限制大变异饲料的添加量来降低，通常增加日粮中饲料原料的数量会降低总日粮变异

6、改善饲料混合均匀度与可重复性

➤ 饲料混合均匀度对动物生产性能的影响：



✓ 较低动物生长和生产性能

混合不均匀的饲料将降低动物群体的平均生产性能（家禽：4 g / 只）

✓ 动物生产性能的变异

混合不均匀的饲料将加大动物群体内生产性能的变异

✓ 由于饲料安全系数的增加，从而增加饲料成本

营养师将通过增加饲料配方的安全系数避免饲料混合不均匀带来的生产负效应

为什么饲料混合均匀度如此重要？

饲料混合均匀度对动物生产性能的影响

	混合时间 [分]			
	0	0.5	2.0	4.0
饲料均匀性变异 [%]	100	28	16	12
日增重 [克]	268	377	381	399
日采食量 [克]	599	712	703	721
饲料转化效率	2.24	1.89	1.85	1.81

混合时间对饲料均一性和断奶仔猪生产性能的影响

Traylor et al., 1994 Swine Day Progress Report
pp. 171-175

		混合时间 [分]		
		0.20	0.59	3.75
	饲料均匀性变异 [%]	30	12.6	8.7
	6周体重 [克]	2168	2191	2178
	饲料转化效率	1.906	1.923	1.869
体重 变异	公鸡 [%]	9.5	8.1	7.4
	母鸡 [%]	10.3	9.6	7.5

粉料，4 层，20 只鸡/处理，混合机速度 52 rpm
Ciftci and Ercan, 2002

对饲料配方的影响

⇒ 固体微量添加系统的批次偏差

< 50 ... 100 g / batch

⇒ 相应的液体剂容量添加系统的批次偏差

> 300 ml / batch.

⇒ 以上可以看出固体添加比液体添加要精确250g/batch。也就是说如果选择液体添加要额外付出250 g/batch 作为额外的安全系数。

对配方成本的影响

⇒ 假设一个饲料加工厂年产量为100,000t

⇒ 工厂混合机容量为4t.工厂每年生产25000批。

⇒ 额外安全系数计算：

$$25,000 \text{ 批次/年} \times 0.25 \text{ kg/批次} = 6,250 \text{ kg/年}$$

		DL-M	MHA-FA	Biolys	Lys- base 50
添加量	[%]	0.1	0.15	0.2	0.2
需求量:	[kg/a]	100,000	150,000	200,000	200,000
安全系数, 额外付出:	[kg/a]		6,250		6,250
实际消耗:	[kg/a]	100,000	156,250	200,000	206,250

- 原料涨价迫使我们改善我们的策略
 - 设置营养指标
 - 要根据生产目标（增重，FCR，利润）
 - 不要用配方营养指标来设置安全系数
 - 按照理想蛋白概念做配方（避免影响动物生长表现）
 - 用可消化氨基酸做配方（更好的掌握动物的生产表现）
 - 原料营养价值和添加剂的效价
 - 利用副产品
 - 分析每一批原料（NIR 技术）降低安全系数
 - 用可消化氨基酸做配方
 - 添加单体氨基酸，平衡氨基酸营养
 - 注重饲料混合均匀度

有效使用DDGS



EVONIK
INDUSTRIES

- 目前谷物和蛋白原料价格的上涨迫使饲料生产企业寻找替代原料
- 生物燃料工业加工副产品可以是有价值的饲料原料
- 但是，评估这些原料的营养价值很困难，原因是：
 - 生物燃料生产并没有标准化
 - 所用原料不同
 - 加工过程中可能被热处理破坏
 - 测定消化率的方法不同
 - 全肠道消化率
 - 回肠末端消化率
 - 公鸡或生长肉鸡

- 有些时候，并不是只使用一种淀粉源
 - 其它谷物
 - 糖蜜
 - 很多种原料混合进来
- 这会对副产品的氨基酸组成产生很大影响
- DDGS的氨基酸含量变异很大

过去几年的玉米DDGS

2003-2006 德固赛数据 AminoLab® 典型玉米DDGS的平均粗蛋白质和总赖氨酸含量（±标准差）的分析结果

年份	样本数	蛋白± SD %	总赖氨酸± SD, %
2003	44	26.46 ± 1.58	0.69 ± 0.13
2004	197	26.69 ± 1.08	0.79 ± 0.08
2005	231	25.60 ± 1.36	0.75 ± 0.08
2006	246	26.52 ± 1.37	0.79 ± 0.10
总和及平均值	718	26.27 ± 1.39	0.77 ± 0.09

玉米DDGS赖氨酸变异尤其大

德固赛 AminoLab®对北美2006典型玉米DDGS氨基酸和蛋白含量的分析结果

养分% ¹	平均值% ²	最小值	最大值	变异系数CV, %
CP	26.52	23.59	32.40	5.17
Lys	0.79	0.44	0.98	12.54
Met	0.51	0.44	0.63	7.19
Met + Cys	0.99	0.87	1.20	6.82
Thr	0.99	0.87	1.19	5.13
Trp	0.21	0.17	0.34	8.49
Arg	1.16	0.88	1.41	6.99
Ile	0.97	0.85	1.31	6.27
Leu	3.06	2.70	4.27	8.11
Val	1.28	1.13	1.64	6.03
His	0.70	0.56	0.84	5.83
Phe	1.29	1.15	1.73	7.25

¹ 246个样品氨基酸平均值, 色氨酸174个样品平均值

² 营养素值标准干物质 88%.

世界范围DDGS采用湿化学法分析结果

2007年96个DDGS (玉米) 样品湿化学法分析结果
(为改善NIR定标曲线也包括了极端样品)

养分%	平均值%	最小值	最大值	变异系数 CV, %
CP	27.66	15.13	40.61	12.65
Lys	0.53	0.24	0.89	16.47
Met	1.03	0.47	1.63	14.97
Met + Cys	0.75	0.33	1.47	22.16
Thr	1.01	0.57	1.53	13.39
Trp	0.22	0.17	0.37	16.31
Arg	1.16	0.68	1.78	14.50
Ile	1.00	0.43	1.62	16.79
Leu	3.21	0.97	5.67	22.72
Val	1.30	0.64	1.96	14.73
His	0.73	0.44	1.09	13.29
Phe	1.35	0.50	2.18	17.52

- AminoLab® 实验室原料分析结果表明
 - 几年间氨基酸组成发生了变化
 - 2007样品变异很大

DDGS氨基酸消化率和可利用率不同

AminoDat™数据库中氨基酸消化率 与近年来发表数据很吻合



养分%	Parsons等 1983	Fastinger等 2006	Batal & Dale, 2006	Parsons等 2007	加权平均值	AminoDat
n	1	5	8	20	34	
Lys	82	77	70	72	73	75
Met	95	89	87	88	88	86
Met+Cys		85	80	82	82	82
Thr	84	78	75	76	76	72
Trp	—	81	83		82	80
Arg	90	88	84		86	73
Ile	89	84	83		84	84
Val	86	85	80		82	81

然而，玉米DDGS的粗蛋白含量对其氨基酸消化率有很大影响



Gady, 2007				Kim et al., 2008	
养分%	26% CP	32% CP	46% CP	25% CP	44% CP
n	1	6	2		
Lys	45	63	78	74	73
Met	81	87	92	84	90
Met+Cys	62	75	86	81	92
Thr	62	73	82	79	83
Trp	65	73	79	91	90
Arg				88	91
Ile				85	86
Val				84	87
Met (% of CP)	1.57	1.92	2.21	2.09	1.84
Cys (% of CP)	1.82	1.92	2.03	2.02	1.77

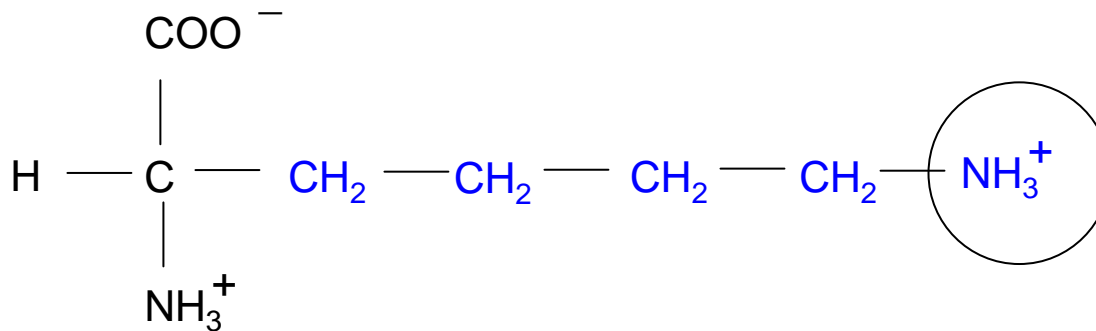
干燥过程同样影响氨基酸消化率

Parsons et al., 2006				
养分 %	未处理 DDGS	80分钟 高压烘烤	55°C烘干3天 60分钟高压烘烤	55°C烘干3天 121°C烘干60分钟
Lys	68 ^a	13 ^c	8 ^c	45 ^b
Met	84 ^a	75 ^c	81 ^c	87 ^a
Met+Cys *	86	61	67	81
Thr	78 ^a	57 ^b	60 ^b	73 ^a
Trp	81 ^a	62 ^b	45 ^c	81 ^a
Arg	86 ^a	53 ^c	55 ^c	71 ^b
Ile	83 ^a	66 ^b	63 ^b	79 ^a
Val	81 ^a	51 ^c	49 ^c	62 ^b
Lys (%) *	0.9	0.4	0.3	0.6
Met (%) *	0.5	0.4	0.5	0.5

不仅消化率而且总赖氨酸含量都受到了干燥过程的影响

*没有统计分析

- 热处理会降低氨基酸的有效性，由于发生了美拉德反应
 - 蛋白质结合赖氨酸 ϵ - 氨基可与其它复合物反应，如糖



- 这种赖氨酸可能被动物吸收，但不能用于合成蛋白

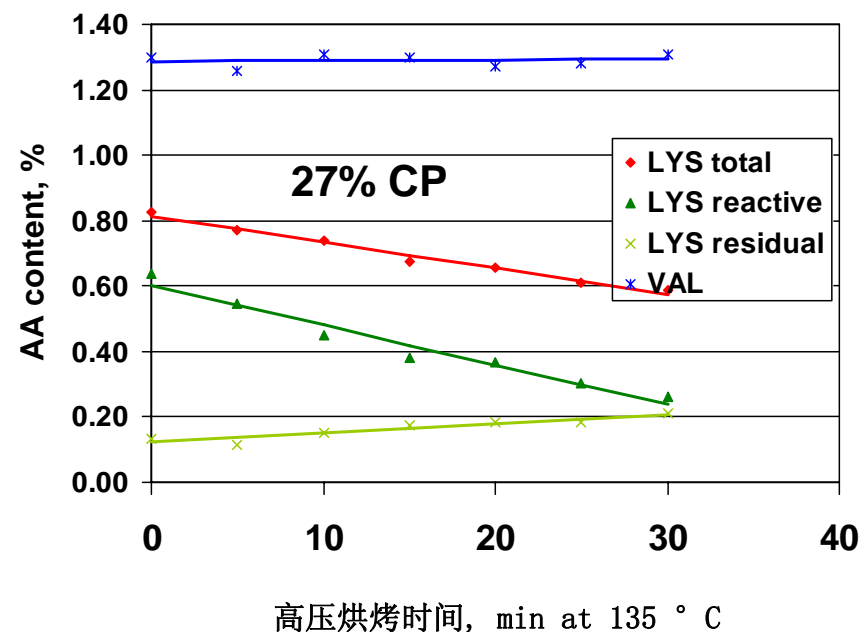
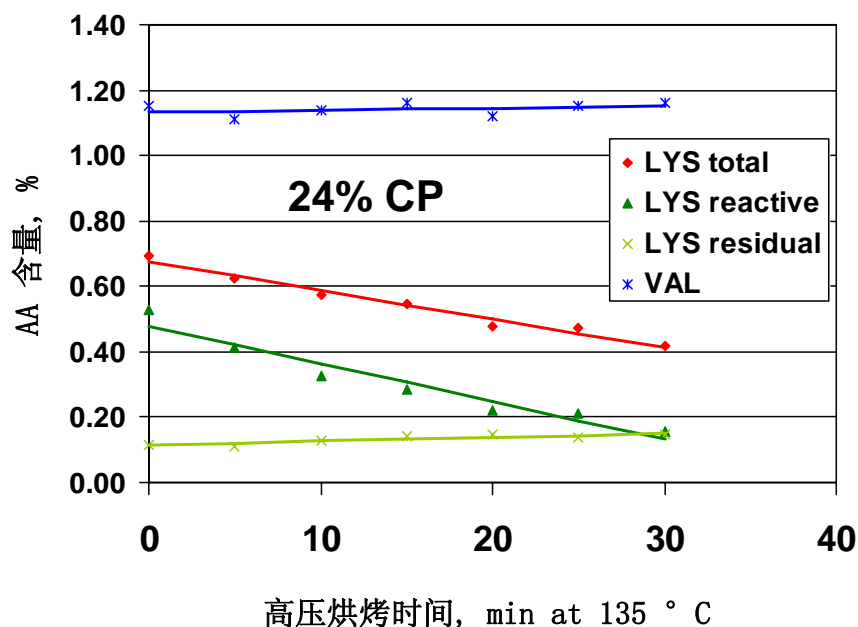
*Fontaine et al., 2007

热处理降低赖氨酸水平*

用两个DDGS样品做的实验 (24, 27% CP)

0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 min
135°C高压烘烤

*Fontaine et al., 2007

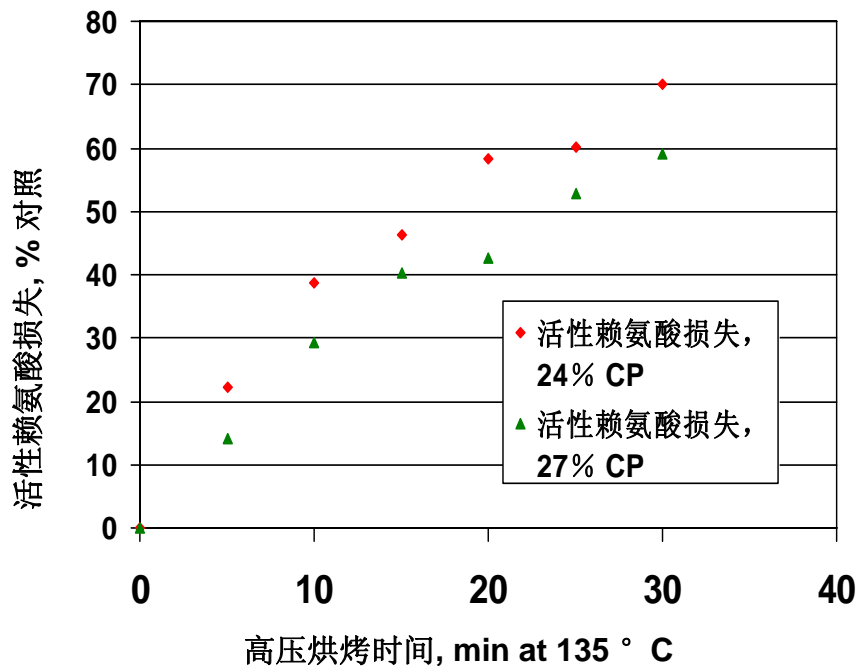


赢创德固赛试验

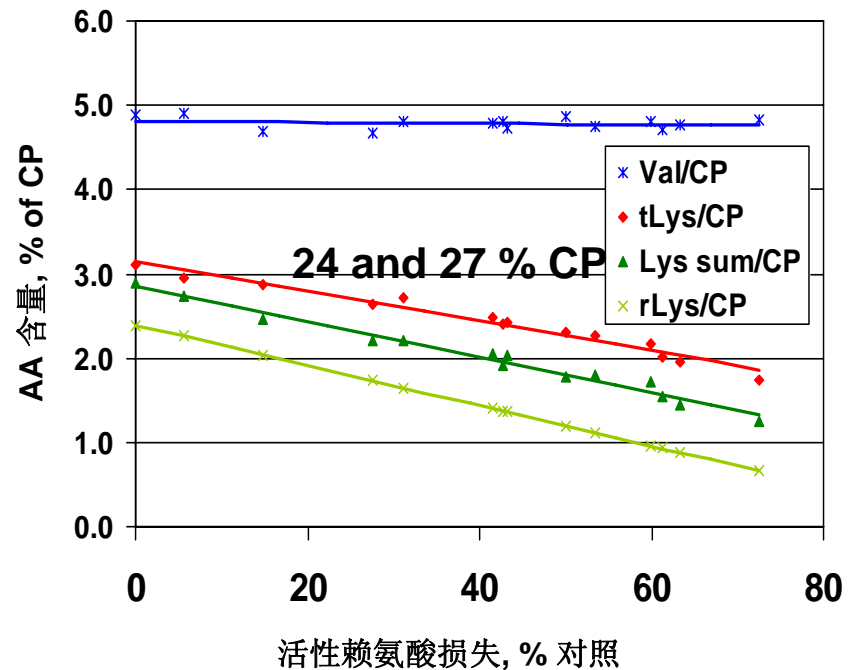
一热处理并不影响所有的氨基酸



热处理下，赖氨酸损失是恒定的



与赖氨酸相比，缬氨酸相对于蛋白的比例是稳定的



赢创德固赛试验

—分析了80个从饲料厂采集的样品

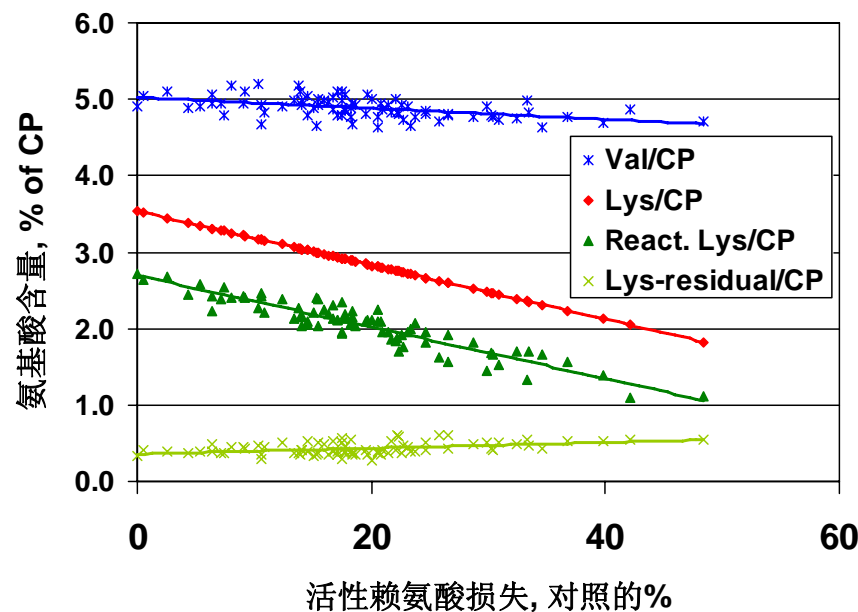
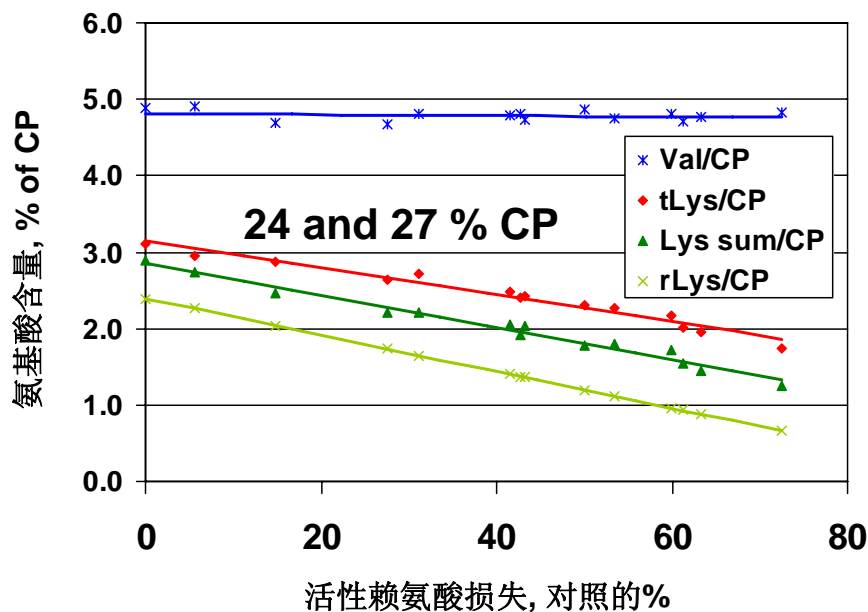


测定了80个采自不同饲料厂样品的活性赖氨酸含量，当与对照比较（最低活性赖氨酸含量损失）计算了活性赖氨酸的损失

结论：

总赖氨酸与粗蛋白质的比率可能反映热破坏大小

e.g. tLys/CP > 3.2 优质 < 2.3 热破坏严重



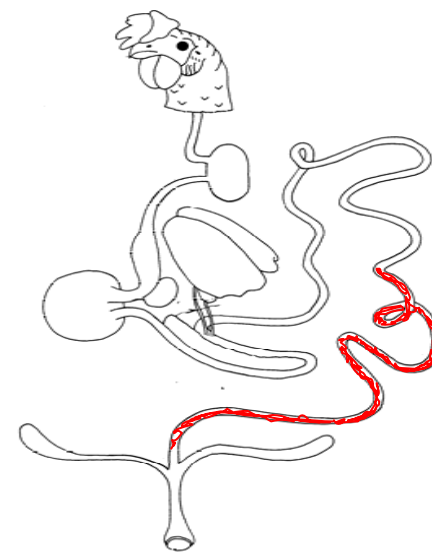
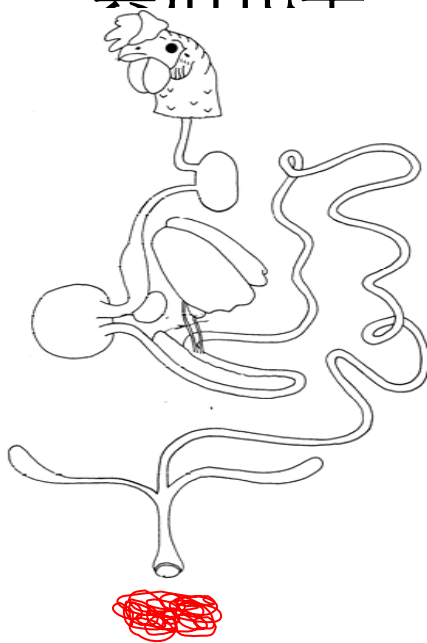
- 热处理时间延长，总赖氨酸和反应赖氨酸降低
 - 总赖氨酸和反应赖氨酸紧密相关
 - 总赖氨酸可以较好地表示热破坏程度
- 其它氨基酸如缬氨酸或蛋白不受热处理的影响
 - 总赖氨酸与蛋白的比例可以显示不同的质量
 - > 3.2 % 优质
 - 2.3-3.2 % 中
 - <2.3 % 品质差
- 然而，每种原料对胍基化反应（**guanidination reaction**）不同，因此对其它原料也要进行评价

***Fontaine et al., 2007**

消化率的评定方法非常重要

消化率评定的两种方法

■ 粪消化率



赢创支持“标准回肠消化率”的概念

- 当分析排泄物中的氨基酸时，我们要测定什么？
- 要分析氨基酸的混合物
 - 没有消化的氨基酸 （来源于饲料）
- 内源氨基酸 （酶，粘液）
 - 细菌氨基酸 （发酵生成）
 - 尿中的氨基酸 - 家禽
- 氨基酸从饲料中的消失情况，我们无法区分
 - 动物吸收
 - 微生物利用

因此

- 在猪及家禽上建立了标准回肠氨基酸消化率 (SID)
 - 避免了后肠与结肠微生物发酵的影响
 - 避免了尿中氨基酸的污染影响
 - 校正了内源氨基酸损失
- 赢创-德固赛饲料添加剂
 - 原料在生长猪上的标准回肠可消化氨基酸系数(AminoDat手册)
 - 原料在肉鸡上的标准回肠可消化氨基酸系数(AminoDat手册)
 - 对于其它的动物品种或生长阶段，如：母猪，蛋鸡，火鸡，鸭，通常采用猪或肉鸡的数据

氨基酸消化率测定方法非常重要， 对于小麦DDGS



养分%	全肠道消化率		回肠消化率回归
	Wijten & Lemme 2008	Gady, 2007	Kluth, 2008
Lys	42	38	78
Met	69	78	76
Met+Cys *	69	66	只有两个数据
Thr	61	68	
Trp	54	72	
Arg	74		
Ile	62		
Val	66		

* more data on ileal digestibility are expected soon

Feed Additives – amino acids and more.

- 加工过程没有标准化，评价作物加工副产品营养价值就会有困难

- **DDGS**

- 生产酒精的原料有时混有其它的原料，影响氨基酸组成
 - 生产过程，或多或少的用一些精制淀粉
 - 不仅影响蛋白含量，还影响淀粉含量以及氨基酸消化率
 - 热处理的影响
 - 氨基酸水平
 - 氨基酸消化率
 - 氨基酸可利用率
 - 消化率测定方法（排泄物与回肠末端）影响营养价值
 - 肉鸡日粮中可添加**DDGS**到**5%**（纤维）
 - 蛋鸡日粮中可添加**DDGS**到**10%**

- 加工过程没有标准化，评价作物加工副产品营养价值就会有困难
 - 最好的控制方法是快速检测原料
 - 红外法分析氨基酸含量（结合消化率系数的使用）
 - 由于热处理同样影响总赖氨酸，检验活性赖氨酸含量显然没有更大的益处

问题？

