

玉米来源及提高日粮赖氨酸添加水平对猪生长性能的影响

Effects of corn source and increasing lysine content on growth performance in swine

作者: C.W. Hastad, M.D. Tokach, J.L. Nelssen, S.S. Dritz, R.D. Goodband 和 J.M. DeRouche

译自: Swine Research 2005, 139-148

译者: 赵克斌 罗兰

摘要

本研究包括3个试验, 研究评估了 NutriDense 玉米 (以下称 ND 高营养玉米) 及提高日粮赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸水平对猪生长性能的影响。ND 高营养玉米是一种含有高营养成分的玉米品种, 含有比普通黄玉米 (YD) 更高的营养。试验 1 共使用平均体重为 18.3 公斤的试验猪 320 头, 根据试猪体重随机分配到 8 个日粮处理组。试验均采用玉米豆粕型日粮, 玉米来源采用 ND 高营养玉米或普通黄玉米。日粮采用 4 个赖氨酸添加水平: 1.36kg、2.27kg 和 3.18kg//吨饲料。所有的日粮根据氨基酸平衡原理添加蛋氨酸和苏氨酸。试验结果显示, 玉米来源与赖氨酸添加水平之间无互作效应。提高日粮赖氨酸添加水平导致猪的平均日增重显著降低 ($P<0.01$), 饲料转换效率变差 ($P<0.01$)。玉米来源对猪平均日增重、平均日采食量及试验末体重无影响, 但饲喂 ND 高营养玉米可改善猪的饲料转换效率 ($P<0.05$)。

试验 2 和试验 3 在美国明尼苏达州西南部的一个商品化猪场进行。试验 2 共使用 1189 头小母猪, 试猪试验初的平均体重为 39.6 公斤。试验 3 共使用 1136 头小母猪, 试猪试验初的平均体重为 85.0 公斤, 试验期为 28 天。试验 2 和试验 3 的日粮处理有 6 个: 两种玉米来源: 普通玉米和 ND 高营养玉米; 赖氨酸盐酸盐的添加水平为: 1.36kg、2.72kg、4.09kg/吨饲料。试验 2 的结果显示, 玉米来源与日粮赖氨酸添加水平之间无互作效应, 提高赖氨酸添加量可显著降低猪的平均日增重 ($P<0.01$), 料重比显著增加 ($P<0.01$)。饲喂 ND 高营养玉米与普通黄玉米相比, 猪的生长速度提高 ($P<0.07$), 饲料利用效率改善 ($P<0.01$)。

试验 3 的结果显示, 玉米来源与日粮赖氨酸添加水平之间对猪的生长速度和料重比存在显著地互作效应 ($P<0.02$)。使用普通玉米并提高日粮赖氨酸添加水平, 猪平均日增重的降低幅度显著大于饲喂 ND 高营养玉米的猪。没有观察到其他方面的互作影响 ($P>0.53$)。提高日粮赖氨酸添加水平可显著降低猪的平均日增重 ($P<0.01$), 提高料重比 ($P<0.01$)。另外, 饲喂 ND 高营养玉米与饲喂普通玉米相比, 猪的生长速度显著提高 ($P<0.01$), 料重比显著降低 ($P<0.01$), 但对试猪的采食量无影响。

饲喂 ND 高营养玉米可减少玉米豆粕型日粮赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸的添加量。另一方面, 由于 DN 高营养玉米的色氨酸含量比普通玉米高出 34%, 当我们在日粮中添加高水平的赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸时, 不至于出现色氨酸的缺乏。本研究结果表明, 日粮采用 ND 高营养玉米并添加 0.15% 的赖氨酸可减少需要添加苏氨酸和蛋氨酸的量。

引言

ND高营养玉米是一种遗传改良的玉米品种，其含有的养分密度明显高于普通的黄玉米（YD）。ND高营养玉米中赖氨酸含量比普通黄玉米高出23%；苏氨酸高出19%；含硫氨基酸高出18%；色氨酸高出34%。根据美国堪萨斯州立大学的研究，ND高营养玉米的能量水平也比普通黄玉米高出5%。由于ND高营养玉米含有更高的赖氨酸含量，使用ND高营养玉米的玉米豆粕型日粮可减少豆粕的使用量，日粮氨基酸的平衡也得到改善，即当日粮添加高水平的合成赖氨酸时，第二限制性氨基酸的添加需求减少。

由于近来L-苏氨酸的价格大幅下降，人们在日粮添加赖氨酸的基础上，可通过添加苏氨酸和蛋氨酸进一步减少日粮中豆粕的使用量。在通常情况下，玉米豆粕型日粮如果添加了赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸，色氨酸会成为第四限制性氨基酸。由于ND高营养玉米比普通黄玉米的色氨酸水平提高幅度大于其他氨基酸，这样就使得使用ND高营养玉米的日粮添加更高水平的合成赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸成为可能，而不至于影响猪的生长性能。

本研究的目的是利用合成赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸替代部分豆粕，在日粮使用普通黄玉米或ND高营养玉米的情况下，评估日粮对保育猪、生长猪和肥育猪生产性能的影响。

试验方法

本研究所有的试验程序均得到美国堪萨斯州立大学动物关心和使用委员会（Animal Care and Use Committee）的批准。3个试验均为双因子设计，玉米来源为2个：ND高营养玉米和普通黄玉米。日粮赖氨酸添加水平为4个：1.36kg、2.27kg、3.18kg、4.09kg/吨饲料（试验1）；或3个：1.36kg、2.72kg、4.09kg/吨饲料（试验2，试验3），以部分替代日粮中的豆粕。日粮添加L-苏氨酸和DL-蛋氨酸，以保持日粮中苏氨酸和蛋氨酸最小的比例。ND高营养玉米由Exseed Genetics提供（表1）。普通黄玉米的营养价值、真回肠可消化氨基酸的数据参照NRC（1998）。所有的试验日粮均保持相同的真回肠可消化苏氨酸：赖氨酸的比例，真回肠可消化含硫氨基酸：赖氨酸的比例，以及真回肠可消化赖氨酸：能量的比例，并使用一致的钙磷水平。

在试验1中，共使用320头试验猪（PIC 337 x C22），试验初始试猪平均体重为18.3公斤，试验期为17天。试猪根据开始体重分配到8个试验日粮处理组，每个日粮处理组有8个猪栏重复，每个猪栏养5头猪。试验在美国堪萨斯州立大学的早期隔离断奶设施中进行。试验猪栏的面积为1.22 x 1.22米，配备自动采食饲料箱和鸭嘴式自动饮水设备。试猪自由采食，自由饮水。在试验的第7天、第14天和第17天对试验猪进行称重，并统计耗料量，以计算猪的平均日增重、平均日采食量和料重比。

表1 普通黄玉米和高营养玉米的营养组成对比(风干基础)

项目	普通黄玉米	ND高营养玉米
赖氨酸%	0.26	0.32
异亮氨酸%	0.28	0.41
亮氨酸%	0.99	1.35
蛋氨酸%	0.17	0.21
蛋氨酸+胱氨酸%	0.36	0.43
苏氨酸%	0.29	0.34
色氨酸%	0.06	0.08
缬氨酸%	0.39	0.55
ME kcal/kg	1.551	1,630
CP%	8.50	10.00
Ca%	0.03	0.03
P%	0.28	0.32
可利用P%	0.04	0.13

a 数据来源于NRC (1998)。

b 数据由 Exceed Genetics 提供。

试验2和试验3在美国明尼苏达州西南部的一个商品化猪场进行。试验设备的条件为：4栋猪舍（12.5 x 76.2米），48个3.05 x 5.5米的猪栏，全漏缝地板地面，每个猪栏装有一个4孔自动采食箱（Staco, Schaefferstown DA）及一个杯式自动饮水器，试猪自由采食，自由饮水。此繁育猪舍为双层帘式，深粪沟，人工通风（夏天）或自动通风（冬天）。在试验的第0天、第14天和第28天称试猪的体重和耗料量，以统计试猪的平均日增重、平均日采食量和料重比。

试验2共使用1189头小母猪（PIC 337 x C22）。试验初始平均体重为39.8公斤，根据试猪体重随机分配到试验日粮处理组，试验期为28天。试验设计为完全随机设计。每个猪栏养大约28头试验猪，每个日粮处理组设7个重复（猪栏）。试验日粮为玉米豆粕型日粮，以粉料状态饲喂（表3）。

试验3共使用1136头小母猪（PIC 337 x C22）。试验初始平均体重为85.0公斤，根据试猪体重随机分配到6个试验日粮处理组，试验期为28天。每个猪栏平均养27头猪。每个日粮处理组设7个重复（猪栏）。试验日粮为玉米豆粕型日粮，以粉料状态饲喂（表4）。

所有的试验数据均采用Proc Mixed程序（SAS, Inst. Inc., Cary, NC）根据完全随机区组设计（试验1）或完全随机设计（试验2和试验3）进行统计分析。猪栏为试验单位。在分析了玉米来源与赖氨酸添加水平的互作效应后，利用线性和二次多项式进行对比，分析日粮赖氨酸统计水平提高的影响。单自由度对比分析玉米来源的影响。

表2 试验1日粮(风干基础)

赖氨酸 kg/吨饲料 成分 %	YD ^a	ND ^a	YD	ND	YD	ND	YD	ND
Corn	普通黄玉米	---	71.05	---	73.90	---	---	---
NutriDense corn	高营养玉米	---	67.95	---	70.80	---	---	73.65
Soybean meal (46.5%CP)	豆粕 (46.5%)	28.48	25.04	25.41	21.96	22.30		
Monocalcium P(21% P)	磷酸—钙 (21% P)	1.65	1.83	1.70	1.89	1.75		
Limestone	石粉	1.05	1.00	1.05	1.00	1.05		
Salt	盐	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35		
Vitamin premix	维生素预混料	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08		
Trace mineral premix	微量元素预混料	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08		
L-Threonine	L-苏氨酸	0.07	0.12	0.11	0.16	0.15		
Lysine HCl	赖氨酸HCl	0.25	0.35	0.35	0.45	0.45		
DL-methionine	DL-蛋氨酸	0.07	0.12	0.10	0.15	0.13		
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
计算值								
赖氨酸 %	1.23	1.28	1.22	1.27	1.22	1.27	1.21	1.26
ME kcal/kg	3297	3412	3297	3416	3299	3423	3299	3430
蛋白质 %	20.09	21.18	18.89	20.04	17.68	18.89	16.49	17.74
Ca %	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.83	0.82
P %	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
真可消化氨基酸								
TID赖氨酸*: ME g/Mcal	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
赖氨酸 %	1.10	1.14	1.10	1.14	1.10	1.14	1.10	1.14
异亮氨酸: 赖氨酸 %	0.69	0.74	0.64	0.69	0.60	0.65	0.55	0.60
亮氨酸: 赖氨酸 %	1.47	1.61	1.40	1.55	1.33	1.49	1.26	1.44
蛋氨酸: 赖氨酸 %	0.32	0.31	0.33	0.33	0.35	0.34	0.36	0.35
蛋+胱: 赖氨酸 %	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
苏氨酸: 赖氨酸 %	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
色氨酸: 赖氨酸 %	0.20	0.20	0.18	0.19	0.17	0.17	0.15	0.16
缬氨酸: 赖氨酸 %	0.77	0.83	0.72	0.78	0.67	0.74	0.63	0.70

*YD=普通黄玉米。ND=ND高营养玉米。TID=真回肠可消化赖氨酸。

结果和讨论

试验1的结果显示,玉米来源与日粮添加赖氨酸水平之间没有互作效应(表5)。而提高日粮L-赖氨酸添加水平则显著地降低试猪的平均日增重(P<0.01,表6)。提高日粮L-赖氨酸添加水平对猪的平均采食量没有显著影响(P>0.28),提高L-赖氨酸添加水平显著增加料重比(P<0.01)。当日粮赖氨酸添加水平由1.36kg提高到2.27kg/吨饲料时,料重比的增幅最大。提高日粮L-赖氨酸添加水平同时也降低了试猪在试验末时的体重(P<0.01)。玉米来源对试猪平均日增重、平均日采食量及试验末重没有显著影响。然而,饲喂ND高营养玉米的猪饲料转换效率显著改善(P<0.05)。

试验2的结果显示,玉米来源与日粮L-赖氨酸添加水平之间没有互作效应(表7)。提高日粮L-赖氨酸的添加水平显著降低试猪的平均日增重(P<0.01),显著提高料重比(P<0.01,线性;P<0.08,二次;表8)。日粮赖氨酸水平对试猪平均采食量和试验末体重没有显著影响。与饲喂普通黄玉米的试猪相比,饲喂

表3 试验2日粮(风干基础)

赖氨酸 kg/吨饲料 成分 %	YD ^a	ND ^a	YD	ND	YD	ND
普通黄玉米	73.77	---	78.09	---	82.39	---
高营养玉米	---	73.85	---	78.15	---	82.50
豆粕 (46.5%)	23.85	23.87	19.18	19.21	14.54	14.55
磷酸一钙 (21% P)	0.70	0.58	0.80	0.68	0.88	0.76
石粉	0.85	0.93	0.85	0.92	0.84	0.92
盐	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
维生素预混料	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
微量元素预混料	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L-苏氨酸	0.01	---	0.08	0.06	0.14	0.13
赖氨酸HCl	0.15	0.15	0.30	0.30	0.45	0.45
DL-蛋氨酸	0.02	---	0.06	0.04	0.11	0.08
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
计算值						
赖氨酸 %	1.03	1.08	1.02	1.07	1.01	1.06
ME kcal/kg	3335	3462	3335	3471	3337	3480
蛋白质 %	17.36	18.48	15.56	16.75	13.76	15.01
Ca %	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
P %	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
真可消化氨基酸						
TID赖氨酸*: ME g/Mcal	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
赖氨酸 %	0.92	0.95	0.92	0.95	0.92	0.95
异亮氨酸: 赖氨酸 %	0.70	0.76	0.61	0.68	0.52	0.60
亮氨酸: 赖氨酸 %	1.58	1.78	1.46	1.68	1.34	1.57
蛋氨酸: 赖氨酸 %	0.30	0.30	0.32	0.31	0.35	0.33
蛋+胱: 赖氨酸 %	0.60	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60
苏氨酸: 赖氨酸 %	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
色氨酸: 赖氨酸 %	0.19	0.20	0.17	0.17	0.14	0.15
缬氨酸: 赖氨酸 %	0.79	0.87	0.71	0.79	0.62	0.72

*YD=普通黄玉米。ND=ND高营养玉米。TID=真回肠可消化赖氨酸。

ND 高营养玉米的猪平均日增重 ($P<0.07$) 和料重比 ($P<0.01$) 改善。

试验3的结果显示,玉米来源与日粮L-赖氨酸添加水平之间存在互作效应 ($P<0.02$,表9)。很显然,当提高日粮L-赖氨酸添加水平时,饲喂普通黄玉米的猪其平均日增重降低的幅度比饲喂ND高营养玉米的猪更大。没有发现其他方面的互作效应。

结果发现,提高日粮L-赖氨酸添加水平降低试猪平均日增重 ($P<0.01$,二次),提高料重比 ($P<0.01$,二次)。同时,提高L-赖氨酸添加水平也降低试猪试验末的体重 ($P<0.01$,线性)。饲喂ND高营养玉米日粮可提高试猪的平均日增重 ($P<0.01$),改善料重比 ($P<0.01$),但对猪的平均日采食量无影响。

这3个试验的结果与美国堪萨斯州立大学其他研究试验结果是一致的,即饲喂ND高营养玉米日粮可提高猪的生长性能。以往的研究结果显示,用ND高营养玉米替代普通黄玉米,并保持赖氨酸:能量的比例不变,饲喂ND高营养玉米日粮可改善猪的生长速度和饲料利用效率。其原因是:高营养玉米的能量浓度高

表4 试验3日粮(风干基础)

赖氨酸 kg/吨饲料 成分 %	YD ^a 1.36	ND ^a 1.36	YD 2.72	ND 2.72	YD 4.09	ND 4.09
普通黄玉米	84.21	---	88.57	---	92.88	---
高营养玉米	---	84.65	---	89.10	---	93.45
豆粕 (46.5%)	13.68	13.28	9.00	8.58	4.33	3.88
磷酸一钙 (21% P)	0.65	0.53	0.75	0.60	0.85	0.70
石粉	0.80	0.88	0.80	0.87	0.80	0.88
盐	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
维生素预混料	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
微量元素预混料	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
L-苏氨酸	0.01	---	0.08	0.07	0.14	0.13
赖氨酸HCl	0.15	0.15	0.30	0.30	0.45	0.45
DL-蛋氨酸	---	---	---	---	0.05	0.01
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
计算值						
赖氨酸 %	0.75	0.79	0.74	0.78	0.73	0.77
ME kcal/kg	3346	3495	3346	3504	3348	3511
蛋白质 %	13.52	14.64	11.72	12.90	9.91	11.15
Ca %	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
P %	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
真可消化氨基酸						
TID赖氨酸*: ME g/Mcal	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
赖氨酸 %	0.66	0.69	0.66	0.69	0.66	0.69
异亮氨酸: 赖氨酸 %	0.71	0.81	0.59	0.70	0.47	0.59
亮氨酸: 赖氨酸 %	1.84	2.15	1.67	2.00	1.50	1.86
蛋氨酸: 赖氨酸 %	0.32	0.35	0.29	0.32	0.33	0.31
蛋+胱: 赖氨酸 %	0.66	0.71	0.60	0.64	0.60	0.60
苏氨酸: 赖氨酸 %	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
色氨酸: 赖氨酸 %	0.19	0.20	0.15	0.16	0.11	0.12
缬氨酸: 赖氨酸 %	0.85	0.97	0.73	0.86	0.61	0.76

*YD=普通黄玉米。ND=ND高营养玉米。TID=真回肠可消化赖氨酸。

于普通黄玉米。

在以玉米为能量的猪日粮中添加L-赖氨酸、L-苏氨酸、DL-蛋氨酸和色氨酸可保持猪的生长性能不变。但在我们的试验中所发现的添加L-赖氨酸的不利结果很可能是由于日粮中的色氨酸水平缺乏,这种色氨酸的缺乏在添加高水平的合成L-赖氨酸时是很有可能发生的。例如在试验3中,当日粮添加L-赖氨酸(4.09kg/吨饲料)时,试猪的真回肠可消化色氨酸:赖氨酸比例仅为11%(普通黄玉米组),这远远低于NRC(1998)推荐的18%的水平。使用ND高营养玉米时,虽然色氨酸的含量比普通玉米高34%,但回肠真可消化色氨酸:赖氨酸的比例也只增加到13%。

在猪日粮中使用ND高营养玉米,如果添加了高水平的合成赖氨酸可减少需要添加合成苏氨酸和蛋氨酸的量。此外,由于ND高营养玉米的色氨酸含量比普通黄玉米高出34%,即使日粮添加了较高水平的L-赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸,也不至于导致色氨酸的缺乏。这些研究结果表明,如果用ND高营养玉米替代普通黄玉米,并添加0.15%的L-赖氨酸盐酸盐可减少日粮需要添加苏氨酸和蛋氨酸的量。

表5 玉米来源和日粮赖氨酸添加水平对猪生长性能的影响^a

项目	赖氨酸 kg/吨饲料				ND高营养玉米				普通黄玉米				标准误	P<	
	1.36	2.27	3.18	4.09	1.36	2.27	3.18	4.09	1.36	2.27	3.18	4.09		来源	x 添加水平
平均日增重 kg	0.713	0.699	0.658	0.658	0.704	0.667	0.667	0.654	0.017			0.51			
平均日采食量 kg	1.189	1.194	1.135	1.162	1.189	1.180	1.212	1.135	0.030			0.13			
耗料/增重	1.67	1.70	1.72	1.77	1.70	1.77	1.82	1.74	0.034			0.17			
试验初重 kg	18.3	18.2	18.3	18.3	18.2	18.2	18.2	18.3	0.686			0.56			
试验终重 kg	31.1	30.9	30.1	30.1	30.9	30.3	30.3	30.0	0.80			0.54			

a 试验共使用320头猪，试验初平均体重为18.3公斤。

表6 玉米来源和日粮赖氨酸添加水平对猪生长性能的主要影响^a

项目	玉米来源 ^b			赖氨酸添加水平 kg/吨				标准误	P<			
	ND	YD	SE	1.36	2.27	3.18	4.09		来源	水平	线性	二次
平均日采食量 kg	1.171	1.180	0.023	1.189	1.185	1.176	1.149	0.025	0.60	0.28	0.06	0.56
耗料/增重	1.72	1.76	0.022	1.68	1.74	1.77	1.76	0.026	0.05	0.01	0.01	0.1
试验初重 kg	18.3	18.2	0.69	18.2	18.2	18.2	18.3	0.687	0.19	0.33	0.18	0.21
试验终重 kg	30.6	30.4	0.777	31.0	30.6	30.2	30.1	0.78	0.23	0.01	0.01	0.37

a 试验共使用320头猪，试验初平均体重为18.3公斤。

b YD=普通黄玉米。ND=ND高营养玉米。

表7 玉米来源和赖氨酸含量对商品化猪场生长猪生长性能的影响^a

项目	赖氨酸 kg/吨饲料			ND高营养玉米			普通黄玉米			标准误	P<	
	1.36	2.72	4.09	1.36	2.72	4.09	1.36	2.72	4.09		来源	x 添加水平
平均日增重 kg	0.872	0.890	0.840	0.872	0.844	0.790	0.021			0.43		
平均日采食量 kg	1.988	2.029	1.988	2.011	1.984	1.988	0.039			0.68		
耗料/增重	2.29	2.28	2.38	2.31	2.36	2.52	0.034			0.21		
试验初重 kg	39.5	39.9	39.9	39.7	39.9	39.9	0.75			0.99		
试验终重 kg	64.5	64.8	63.6	63.8	63.8	62.2	1.09			0.77		

a 试验共使用1189头猪，试验初平均体重为39.8公斤。

表8 玉米来源和赖氨酸含量对商品化猪场生长猪生长性能的主要影响^a

项目	玉米来源 ^b			赖氨酸添加水平 kg/吨				标准误	P<			
	ND	YD	SE	1.36	2.72	4.09	来源		水平	线性	二次	
												平均日增重 kg
平均日采食量 kg	2.002	1.993	0.023	2.002	2.007	1.989	0.028	0.78	0.9	0.75	0.75	
耗料/增重	2.31	2.40	0.019	2.30	2.32	2.45	0.024	0.01	0.01	0.01	0.08	
试验初重 kg	39.8	39.8	0.38	39.6	39.9	39.9	0.53	0.93	0.91	0.72	0.81	
试验终重 kg	64.2	63.4	0.63	64.2	64.4	62.7	0.77	0.36	0.27	0.18	0.34	

a 试验共使用1189头猪，试验初平均体重为39.8公斤。

b YD=普通黄玉米。ND=ND高营养玉米。

表9 玉米来源和赖氨酸含量对商品化猪场肥育猪生长性能的影响^a

项目	ND高营养玉米			普通黄玉米			P<	
	1.36	2.72	4.09	1.36	2.72	4.09	标准误	来源 x 添加水平
赖氨酸 kg/吨饲料								
平均日增重 kg	0.823	0.799	0.631	0.826	0.772	0.522	0.020	0.02
平均日采食量 kg	2.597	2.579	2.365	2.601	0.488	2.302	0.043	0.53
耗料/增重	3.17	3.23	3.77	3.15	3.23	4.42	0.072	0.01
试验初重 kg	85.1	85.0	85.0	85.0	85.1	85.1	1.49	0.99
试验终重 kg	108.1	107.8	102.7	108.2	106.5	99.7	1.513	0.57

a 试验共使用1189头猪，试验初平均体重为39.8公斤。

表10 玉米来源和赖氨酸含量对商品化猪场肥育猪生长性能的主要影响^a

项目	玉米来源 ^b			赖氨酸添加水平 kg/吨			P<				
	ND	YD	SE	1.36	2.72	4.09	标准误	来源	水平	线性	二次
平均日增重 kg	0.749	0.708	0.012	0.826	0.785	0.577	0.014	0.01	0.01	0.01	0.01
平均日采食量 kg	2.515	2.465	0.025	2.597	2.533	2.334	0.030	0.01	0.16	0.01	0.08
耗料/增重	3.39	3.60	0.041	3.16	3.23	4.10	0.051	0.01	0.01	0.01	0.01
试验初重 kg	85.0	85.1	0.861	85.0	85.0	85.1	1.055	0.98	1.00	0.99	0.99
试验终重 kg	106.2	104.8	0.874	108.1	107.1	101.2	1.070	0.27	0.01	0.01	0.07

a 试验共使用1136头猪，试验初平均体重为85.0公斤。

b YD = 普通黄玉米。ND = ND高营养玉米。