

饲喂脆茎全株水稻对生长肥育猪生长性能、养分消化和胴体品质的影响

汪海峰¹, 朱军莉², 刘建新^{1*}, 吴跃明¹, 钱前³, 腾胜³
(1. 浙江大学动物科学学院, 杭州 310029; 2. 浙江工商大学食品生物与环境工程学院, 杭州 310035; 3. 中国水稻研究所, 杭州 310006)

摘要: 体重相近的杜洛克生长母猪 54 头, 随机分成 3 组(每组 3 个重复), 研究脆茎全株水稻(3 个水平 0、10% 和 20%) 用于生长肥育猪日粮, 对猪的生长性能、养分消化、胴体品质和肉质的影响。结果表明, 生长猪阶段(29~ 52 kg) 对照组、10% 组和 20% 组的采食量、平均日增重和料重比均无显著差异($P > 0.05$)。肥育猪阶段(54~ 85 kg) 采食量和平均日增重, 20% 组显著低于对照组($P < 0.01$), 10% 组与对照组之间无显著差异($P > 0.05$); 各组料重比均无显著差异($P > 0.05$)。生长猪阶段 10% 组和 20% 组各种养分的消化率都低于对照组; 而肥育猪阶段, 两组 NDF 消化率显著低于对照组($P < 0.01$), 其它养分消化率与对照组无显著差异。与对照组相比, 10% 组和 20% 组屠宰率有所下降, 而瘦肉率提高, 眼肌面积增大, 背膘厚降低, 但差异均不显著($P > 0.05$)。10% 组和 20% 组的背最长肌蛋白含量增加, 脂肪含量降低, 其中 20% 组与对照组差异显著($P < 0.05$); 滴水损失和大理石纹及肉色评分各组之间均无显著差异($P > 0.05$), 20% 组宰后 24h 的 pH, 显著高于对照组($P < 0.01$)。

关键词: 脆茎全株水稻; 生长性能; 消化率; 胴体品质; 生长肥育猪

中图分类号: S828.5

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2005)11-1139-06

脆茎(*Brittle Culm-1*, bc1) 水稻是经 γ 射线诱变的双科早水稻 M2 代中筛选而来的茎、叶较脆的突变体^[1]。脆茎基因突变导致水稻秸秆细胞壁厚度下降, 纤维素含量下降, 同时木质素含量有所升高^[2]。与传统水稻相比, 其物理性状特殊, 化学组成发生改变。为探索利用这一水稻资源, 本试验采用全株水稻整体利用形式, 作为新的饲料资源用于生长肥育猪日粮, 分析其适宜比例及对动物生长性能、养分消化、胴体品质和肉质的影响。

1 材料与方法

1.1 饲养试验

1.1.1 试验设计和试验动物 脆茎全株水稻作为新的饲料资源用于配合生长肥育猪日粮, 根据其所占日粮比例不同, 试验采用单因子设计。选择体重相近(约 29 kg) 的台系杜洛克生长猪 54 头, 随机分

成 3 处理组(每组设 3 个重复), 脆茎全株水稻在日粮中所占比例分别为 0(对照组)、10%(10% 组) 和 20%(20% 组)。先进行生长猪阶段, 中间 1 周的过渡时间, 不调整猪群, 继续进行肥育猪阶段。

1.1.2 试验日粮 脆茎水稻由中国水稻所种植, 于成熟期收割并晒干, 全株粉碎后用于配合猪日粮。脆茎全株水稻的成分分析(% , 风干物为基础): 干物质 90.4, 灰分 9.5, 粗蛋白 8.4, 粗纤维 17.9, 中性洗涤纤维 48.8, 酸性洗涤纤维 20.6。生长和肥育猪预混料由浙江省农业科学院畜牧研究所提供。日粮为粉状, 其组成及营养水平见表 1。

1.1.3 饲养管理 试验采用常规饲养及免疫, 日喂料 3 次, 每餐喂料以略有剩料为度, 自由饮水。生长猪和肥育猪阶段的开始和结束分别进行称重。

1.2 消化试验

分别在生长猪阶段和肥育猪阶段开始后 30 d, 以 4 mol/L HCl 不溶灰分(AIA) 作为内源性指示剂用所有试验猪进行消化试验。固定收粪时间为每天 14:00, 连收 3 d。粪样采集后立即用 5% HCl 按 1:10 比例搅拌, 65 °C 烘干, 再将每圈 3 d 的粪样混合, 取样测定。根据饲料与粪中营养物质含量和 AIA 含量, 计算各种养分的消化率。

1.3 屠宰试验

饲养试验结束后, 从对照组、10% 组和 20% 组

收稿日期: 2004-11-16

基金项目: 国家自然科学基金(30200178); 浙江省重大科技攻关项目 9602 专项(001114082)

作者简介: 汪海峰(1977-), 男, 安徽舒城人, 博士生, 主要从事动物营养与饲料科学研究。Tel: 0571-86971081; E-mail: wanghaifengzj@sohu.com

* 通讯作者: 刘建新, Tel: 0571-86971097; E-mail: Liujsx@zju.edu.cn

选择体重相近的猪各6头,共18头,进行屠宰。参照陈代文等方法^[3]进行屠宰测定和肉质评定。

1.4 实验室分析

上述干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、钙和磷测定按照AOAC方法^[4]。中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维分析按照Van Soest方法^[5]。

1.5 统计与分析

饲养试验和消化试验结果以每个重复为单位,屠宰试验和肉质评定以每头猪为单位,利用SAS6.12版GLM法,按完全随机区组设计对试验数据进行方差分析,采用单因素Duncan新复极差法对平均数差异进行多重比较分析^[6]。

表1 生长期和肥育期各处理组日粮组成和营养水平

Table 1 Ingredients (air-dry basis) and nutrient levels of the grower and finisher diets

日粮组成 Ingredient / %	生长期 Grower period			肥育期 Finisher period		
	对照组	10%组	20%组	对照组	10%组	20%组
	Control	10%	20%	Control	10%	20%
玉米 Corn	54.2	52.2	51.1	54.95	53.95	52.95
豆粕 Soybean meal	19.0	21.0	22.0	15.0	17.0	19.0
脆茎全株水稻 WCR	-	10.0	20.0	-	10.0	20.0
麸皮 Wheat bran	10.0	5.0	-	15.0	9.0	3.0
次粉 Wheat middling and reddog	10.0	5.0	-	10.0	5.0	-
鱼粉 Fish meal	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	2.0
赖氨酸 L-lysine	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05
磷酸二氢钙 Dicalciumphosphate	1.0	1.1	1.4	1.0	1.3	1.5
石粉 Limestone	0.4	0.3	0.1	0.7	0.4	0.2
食盐 Salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
预混料 Vitamin-mineral premix ¹	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
营养成分 Chemical composition						
干物质 Dry matter	88.83	89.36	89.41	88.63	89.56	90.24
粗蛋白 Crude protein	17.44	17.29	16.90	15.64	15.81	15.96
中性洗涤纤维 NDF	15.25	16.22	18.19	16.88	17.63	18.39
酸性洗涤纤维 ADF	5.81	6.83	7.61	5.98	6.93	7.83
粗纤维 Crude fiber	4.24	5.32	6.59	4.93	5.74	6.87
粗灰分 Crude ash	7.19	7.19	7.16	7.34	6.86	6.86
钙 Calcium	0.92	0.88	0.91	0.87	0.82	0.83
磷 Phosphorus	0.75	0.78	0.76	0.69	0.73	0.72
赖氨酸 Lysine ²	1.00	1.02	1.02	0.79	0.81	0.83
消化能 DE / (MJ/kg) ²	13.22	13.12	13.00	12.98	12.92	12.87

1. 为生长猪和肥育猪每kg饲料分别提供: VA 6500 and 5000 IU; VD₃ 800 and 625 IU; VE 10 and 7.5 IU; VK₃ 0.8 and 0.6 mg; VB₁ 1.0 and 0.75 mg; VB₂ 3.25 and 2.5 mg; VB₆ 2.1 and 1.6 mg; VB₁₂ 0.013 and 0.01 mg; 泛酸 7.8 and 6 mg; 烟酸 13 and 10 mg; 叶酸 0.325 and 0.25 mg; 生物素 0.0325 and 0.025 mg; Zn 200 and 200 mg; Fe 175 and 175 mg; Cu 240 and 50 mg; Mn 40 and 40 mg; I 0.3 and 0.3 mg; Se 0.3 and 0.3 mg

2. 除消化能、赖氨酸为计算值外,其余营养成分均为实测值

2 结果

2.1 饲喂脆茎全株水稻对生长肥育猪生长性能的影响

饲喂含不同水平的脆茎全株水稻日粮,生长肥育猪的生长性能如表2。可见,生长猪阶段,对照组、10%组和20%组的始重、结束体重、采食量、平

均日增重和料重比均无显著差异($P > 0.05$)。肥育猪阶段各组始重差异不显著($P > 0.05$);结束体重和采食量,20%组显著低于对照组($P < 0.01$)和10%组($P < 0.05$),10%组与对照组之间无显著差异($P > 0.05$);20%组平均日增重显著低于对照组和10%组($P < 0.01$),而10%组与对照组无显著差

异 ($P > 0.05$); 各处理组料重比无显著差异 ($P > 0.05$)。整个生长肥育阶段 (不包括 1 周过度期) 综合考察, 采食量和平均日增重均为对照组最高, 10%

组次之, 20% 组最低, 其中, 20% 组与对照组的采食量 ($P < 0.05$) 和平均日增重 ($P < 0.01$) 差异显著; 而整个饲养阶段各组的料重比无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 2 各处理组猪的生长性能

Table 2 Growth performance of pigs fed different level of whole crop rice *Brittle Culm-1* diets

	对照组 Control	10% 组	20% 组	SEM	<i>P</i>
平均体重 Average body weight / kg					
生长阶段 Grower period					
始重 Initial	29.08 ± 0.28	28.72 ± 0.67	28.71 ± 0.18	0.250	0.535
终重 Final	52.61 ± 0.63	51.61 ± 0.95	52.06 ± 0.79	0.461	0.370
肥育阶段 Finisher period					
始重 Initial	55.33 ± 0.87	54.56 ± 1.42	54.06 ± 0.51	0.579	0.355
终重 Final	86.72 ± 1.25 ^{Aa}	85.22 ± 1.46 ^{ABa}	82.67 ± 0.17 ^{Bb}	0.642	0.012
平均日增重 Average daily gain / kg					
生长阶段 Grower period	0.560 ± 0.021	0.545 ± 0.007	0.556 ± 0.022	0.010 5	0.598
肥育阶段 Finisher period	0.654 ± 0.013 ^A	0.639 ± 0.003 ^A	0.596 ± 0.007 ^B	0.005 1	< 0.001
整个阶段 Overall period ¹	0.610 ± 0.015 ^A	0.595 ± 0.003 ^{AB}	0.577 ± 0.007 ^B	0.005 7	0.018
采食量 Daily feed intake / kg					
生长阶段 Grower period	1.67 ± 0.00	1.66 ± 0.04	1.69 ± 0.02	0.015	0.270
肥育阶段 Finisher period	2.29 ± 0.03 ^{Aa}	2.23 ± 0.09 ^{ABa}	2.10 ± 0.01 ^{Bb}	0.032	0.017
整个阶段 Overall period ¹	2.00 ± 0.02 ^a	1.96 ± 0.06 ^{ab}	1.91 ± 0.01 ^b	0.021	0.059
料重比 Feed / gain					
生长阶段 Grower period	2.99 ± 0.11	3.04 ± 0.07	3.05 ± 0.14	0.062	0.786
肥育阶段 Finisher period	3.50 ± 0.08	3.50 ± 0.13	3.53 ± 0.05	0.053	0.900
整个阶段 Overall period ¹	3.28 ± 0.07	3.30 ± 0.10	3.31 ± 0.05	0.043	0.874

1. 不包括生长猪阶段到肥育猪阶段 (1 周) 的过渡期

同行数据后大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$), 小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。下表同

1. One week transition time from grower to finisher period was not included in the over period. Within a row, values followed by different capital letters are significantly different ($P < 0.01$), values followed by different small letters are different ($P < 0.05$). The same below

2.2 饲喂脆茎全株水稻对生长肥育猪营养物质消化的影响

由表 3 可见, 生长猪阶段, 含 10% 和 20% 脆茎全株水稻日粮的各种营养成分的消化率都低于对照

组。肥育猪阶段, 10% 组和 20% 组中性洗涤纤维的消化均显著低于对照组 ($P < 0.01$), 其它养分消化率与对照组无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 3 生长阶段和肥育阶段各处理组日粮营养物质表观消化率

Table 3 Apparent digestibilities of grower and finisher diets

	对照组 Control	10% 组 10%	20% 组 20%	SEM	<i>P</i>
生长阶段 Grower diets					
干物质 Dry matter	80.0 ± 2.9 ^A	73.0 ± 1.0 ^B	71.6 ± 0.4 ^B	1.02	0.002
粗蛋白 Crude protein	79.9 ± 3.4 ^{Aa}	73.5 ± 1.3 ^{ABb}	70.2 ± 0.9 ^{Bb}	1.25	0.004
粗纤维 Crude fiber	44.1 ± 9.3 ^{Aa}	29.1 ± 2.6 ^{ABb}	18.4 ± 2.0 ^{Bb}	3.29	0.004
中性洗涤纤维 NDF	59.25 ± 6.8 ^{Aa}	50.4 ± 1.2 ^{ABb}	43.0 ± 2.0 ^{Bb}	2.39	0.009
肥育阶段 Finisher diets					
干物质 Dry matter	73.7 ± 1.6 ^{AB}	75.6 ± 0.2 ^A	72.8 ± 0.6 ^B	0.57	0.036
粗蛋白 Crude protein	76.5 ± 3.1	76.2 ± 0.8	73.6 ± 0.9	1.10	0.212
粗纤维 Crude fiber	31.0 ± 3.4	33.6 ± 6.4	30.2 ± 1.4	2.45	0.610
中性洗涤纤维 NDF	50.1 ± 2.9 ^{Aa}	42.9 ± 1.6 ^{Bb}	36.8 ± 2.1 ^{Bc}	1.30	0.001

2.3 饲喂脆茎全株水稻对猪的屠宰性能和胴体参数的影响

由表4可见,屠宰率以对照组最高,10%组次之,20%组最低,但差异不显著($P > 0.05$)。胴体长度为20%组高于10%组,10%组高于对照组,但差

异不显著($P > 0.05$)。腹脂占体重的比率为20%组低于10%组和对照组,但差异不显著($P > 0.05$)。饲喂含10%和20%脆茎全株水稻日粮的猪胴体瘦肉率增加,眼肌面积增大,背膘厚降低,但与对照组之间差异均不显著。

表4 各处理组猪的屠宰性能和胴体参数

Table 4 Slaughter performance and carcass characteristics of pigs fed different level of whole crop rice *Brittle Culm-1* diets

	对照组 Control	10%组	20%组	SEM	P
屠宰性能 Slaughter performance					
宰前活重 Body weight / kg	90.50 ± 3.39	89.33 ± 3.83	88.33 ± 3.61	1.476	0.594
胴体重 Carcass weight / kg	62.58 ± 2.26	61.13 ± 2.52	60.19 ± 2.80	1.035	0.289
屠宰率 Dressing / %	69.18 ± 1.86	68.47 ± 2.34	68.14 ± 1.29	0.767	0.631
胴体参数 Carcass characteristic					
胴体长 Carcass length / cm	76.47 ± 1.20	76.87 ± 1.35	78.00 ± 1.78	0.598	0.205
腹脂率 Leaf fat weight / as BW %	0.59 ± 0.15	0.59 ± 0.13	0.45 ± 0.13	0.057	0.175
瘦肉率 Lean meat / %	64.4 ± 3.2	65.7 ± 1.6	67.2 ± 1.8	0.95	0.159
平均背膘厚 Mean backfat / cm	1.27 ± 0.30	1.21 ± 0.24	0.95 ± 0.23	0.105	0.107
眼肌面积 Loin eye area / cm ²	33.46 ± 2.43	39.54 ± 9.20	37.53 ± 2.72	2.333	0.205

2.4 饲喂脆茎全株水稻对猪肉质的影响

由表5可见,背最长肌的大理石纹评分结果显示20%组脂肪含量低于对照组,10%组居中,但各组均处于理想与尚可分布之间。宰后1h和24h的肉色均属于正常肉色,评分结果组与组之间均无显著差异($P > 0.05$)。宰后1h和24h的pH均处于正常范围,20%组24h的pH显著高于对照组和

10%组($P < 0.01$)。滴水损失对照组最低,10%组稍大,20%组最大,但各组之间差异不显著($P > 0.05$)。背最长肌组成中蛋白质含量10%组比对照组高1.87%,20%组比对照组高3.22%,其中20%组与对照组差异显著($P < 0.05$);脂肪含量正好相反,对照组最高,10%组次之,20%组最低,其中20%组与对照组差异显著($P < 0.05$)。

表5 各处理组猪的肉质指标

Table 5 Meat quality measures of pigs fed different level of whole crop rice *Brittle Culm-1* diets

	对照组 Control	10%组	20%组	SEM	P
大理石纹 Marbling	3.00 ± 0.55	2.67 ± 0.82	2.42 ± 0.58	0.270	0.335
肉色 Meat color					
宰后1h 1h postmortem	3.00 ± 0.32	3.08 ± 0.58	2.58 ± 0.92	0.267	0.389
宰后24h 24h postmortem	2.83 ± 0.26	2.75 ± 0.42	2.50 ± 0.84	0.229	0.575
pH					
宰后1h 1h postmortem	6.04 ± 0.19	6.13 ± 0.28	6.06 ± 0.41	0.126	0.859
宰后24h 24h postmortem	5.35 ± 0.08 ^b	5.37 ± 0.08 ^b	5.60 ± 0.06 ^a	0.030	< 0.001
滴水损失 Drip loss / %	1.57 ± 1.00	1.59 ± 0.90	2.12 ± 0.61	0.348	0.467
背最长肌组成 Longissimus composition / %					
水分 Moisture	75.61 ± 0.66	75.67 ± 0.32	75.75 ± 0.42	0.199	0.893
蛋白质 Protein	21.43 ± 0.33 ^b	21.83 ± 0.48 ^{ab}	22.12 ± 0.42 ^a	0.169	0.035
脂肪 Lipid	1.83 ± 0.59 ^a	1.35 ± 0.19 ^{ab}	1.09 ± 0.51 ^b	0.189	0.043

3 讨论

本研究中脆茎全株水稻主要替代次粉和麸皮用于配合生长肥育猪日粮。脆茎全株水稻的纤维成分

含量高,因此含脆茎全株水稻日粮的纤维成分含量升高。Radar建议生长猪和肥育猪日粮最高粗纤维含量应分别低于5%和5.5%^[7],本试验在生长猪阶

段, 10% 组和 20% 组日粮的粗纤维含量分别为 5.3% 和 6.6% (表 1), 并没有对猪的生长性能产生不利影响。猪在日粮能量浓度得到满足的条件下能够耐受较高水平的粗纤维^[8,9], 猪也存在为能而食的习性^[10], 生长猪的采食量没有由于饲喂大体积的脆茎全株水稻而受到影响。虽然生长阶段各种养分的消化率由于脆茎全株水稻的存在而发生下降, 但高纤维成分可促进肠道黏膜的更新, 有利于养分的吸收和平衡^[11], 因此饲喂脆茎全株水稻并未影响生长猪的日增重。肥育猪阶段, 10% 组和 20% 组日粮的粗纤维含量分别为 5.7% 和 6.9% (表 1)。虽然屠宰中发现饲喂脆茎全株水稻的猪的肠道比对照组发达, 但在肥育阶段猪采食量增大的情况下, 这种肠道容积的增大可能仍然不能满足采食含脆茎全株水稻的大体积日粮的需求, 猪为能而食的习性也会由于日粮体积的原因而阻断^[10], 因此采食量发生下降, 日增重也降低。杨玉芬等以甜菜渣和苜蓿草粉为纤维源用于生长肥育猪日粮, 日粮中粗纤维水平为 6% 时, 猪生长性能不受影响; 粗纤维水平为 8% 时, 猪的生长性能下降^[9]。Van Kempen 等给肥育猪饲喂 10% 狗牙根草也导致平均日增重降低^[12]。

日粮营养成分的消化率随日粮纤维含量增加而降低, 这与 Kass 等^[13] 研究结果一致。日粮纤维含量增加导致食糜流动速度加快, 减少在消化道内的滞留时间, 从而降低营养物质的消化率^[14,15]。

饲喂脆茎全株水稻后, 猪的屠宰率都有不同程度的下降, 但差异不显著 ($P > 0.05$), 屠宰率下降最可能是由于消化道重量和容积增加及其残留食糜增多而引起。饲喂脆茎全株水稻的猪胴体长度增加, 瘦肉率提高, 背膘厚降低, 眼肌面积增大。Van Oeckel 等在生长肥育猪日粮中使用 15% 的大豆壳, 同样发现背膘厚降低, 瘦肉率增加, 屠宰率下降^[16]。Varel 等在生长肥育猪日粮使用 35% 的苜蓿草粉时屠宰率显著降低^[17]。而 Kass 等在猪日粮使用 20% 的苜蓿草粉对胴体长度没有显著影响; 当使用 40% 的苜蓿草粉, 胴体长度降低 ($P < 0.05$), 背膘厚也降低 ($P < 0.05$), 对眼肌面积则影响不大^[13]。饲喂脆茎全株水稻降低了猪体内的脂肪沉积, 20% 组中的腹脂比率也发生下降, 而相应眼肌面积增大, 从而提高胴体瘦肉率; 胴体长度增加显示脆茎全株水稻作为高纤维成分起到刺激猪骨架发育的作用。

饲喂脆茎全株水稻后猪背最长肌滴水损失的增加对肉质存在不利影响, 但各组滴水损失的差异并

不显著。猪背最长肌大理石纹的评分结果与成分分析所得蛋白含量增加和脂肪降低的结果一致。

4 结 论

脆茎全株水稻可作为新的饲料资源用于配合生长肥育猪日粮, 但高比例的脆茎全株水稻会导致猪生长性能下降。需要针对不同生长阶段的猪, 优化脆茎全株水稻配合比例和日粮配方, 实现脆茎全株水稻更合理利用。

参考文献:

- [1] 钱 前, 李云海, 曾大力, 等. 水稻脆性突变体的分离及其基因定位[J]. 科学通报, 2001, 46(15): 1 273~ 1 276.
- [2] Li Y H, Qian Q, Zhou Y H, et al. Brittle Culm1, which encodes a COBRA-Like protein, affects the mechanical properties of rice plants[J]. Plant Cell, 2003, 15(9): 2 020~ 2 031.
- [3] 陈代文, 张克英, 罗献梅, 等. 有机铬添加剂对猪生产性能和肉质的影响[J]. 四川农业大学学报, 2002, 20(1): 49~ 52.
- [4] Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis [M]. 16th ed. Arlington VA, 1995.
- [5] Van Soest P J, Robertson J B, Lewis B A. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition [J]. J Dairy Sci, 1992, 74: 3 583~ 3 579.
- [6] SAS. Procedures Guide For Personal Computers[M]. Version 6.12. SAS Institute Inc, Cary NC, 1996.
- [7] Radar M. Feed Table [M], Radar NV, Belgium, 1996.
- [8] Varel V H. Activity of fiber-degrading microorganisms in the pig large intestine[J]. J Anim Sci, 1987, 65: 488~ 496.
- [9] 杨玉芬, 卢德勋, 许梓荣, 等. 日粮纤维对肥育猪生产性能和胴体品质的影响[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2002, 31(3): 366~ 369.
- [10] Coffey M T, Seerley R W, Funderburke D W, et al. Effects of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine[J]. J Anim Sci, 1982, 54: 95~ 102.
- [11] Jin L, Reynolds L P, Redmer D A, et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs[J]. J Anim Sci, 1994, 72: 2 270~ 2 278.

- [12] Van Kempen, Theo A T G, Kim I B, et al. Pigs as recyclers for nutrients contained in Bermude grass harvested from spray fields[J]. *Bioresour Technol*, 2002, 81: 233~ 239.
- [13] Kass M L, Van Soest P J, Pond W G, et al. Utilization of dietary fibre from alfalfa by growing swine. 1. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract[J]. *J Anim Sci*, 1980, 50: 175~ 191.
- [14] Stangias G, Pearce G R. The digestion of fibre by pigs 1: The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage[J]. *Br J Nutr*, 1985, 53: 513~ 530.
- [15] Cherbut C, Aube A C, Mekki N. Digestive and metabolic effects of potato and maize fibres in human subjects[J]. *Br J Nutr*, 1997, 77: 33~ 46.
- [16] Van Oeckel M J, Warnants N, Paepe M D, et al. Effect of fibre-rich diets on the backfat skatole content of entire male pigs[J]. *Livestock Prod Sci*, 1998, 56: 173~ 180.
- [17] Varel V H, Pond W G, Yen J T. Influence of dietary fiber on performance and cellulase activity of growing-finishing swine[J]. *J Anim Sci*, 1984, 59: 388~ 393.

Growth Performance, Nutrient Digestibility and Carcass Quality of Growing-finishing Pigs Fed Different Levels of Whole Crop Rice *Brittle Culm-1*

WANG Hai-feng¹, ZHU Jun-li², LIU Jian-xin^{1*}, WU Yue-ming¹, QIAN Qian³, TENG Sheng³

(1. College of Animal Sciences, Zhejiang University,

Hangzhou 310029, China; 2. College of Food Science, Biotechnology

and Environment Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou

310035, China; 3. China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China)

Abstract: The present study was conducted to determine the effect of feeding diets with whole crop rice *brittle culm-1* (WCR) on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits and meat quality of growing-finishing pigs. Fifty-four female pigs (Duroc), with initial mean weight of about 29 kg, were divided into three equal groups and the dietaries were infused with 0, 10% or 20% WCR, respectively. During the grower period, the pigs fed 10% or 20% WCR diet were not significantly different in feed intake, average daily gain and gain-to-feed ratio from those on the control. During the finisher period, the feed intake and average daily gain of pigs fed 20% WCR diet was significantly lower than that of animals fed the control ($P < 0.01$), while the pigs fed 10% WCR diet were not significantly different in these two parameters from those on the control, nor was there significant difference in gain-to-feed ratio among pigs fed different diets. The digestibilities of nutrients in 10% or 20% WCR diets were lower than those of the control during grower period, while little difference was found in the digestibility of nutrients except NDF between WCR and control diets during finisher period. The dressing percentage and mean backfat thickness of pigs fed 10% or 20% WCR diet were lower than those of pigs on the control, whereas the lean percentage and loin eye area were superior in the WCR diets to those in the control, though the differences were not statistically significant. The longissimus muscles of pigs fed 20% WCR diet had greater protein and lower fat content ($P < 0.05$) and higher 24 h postmortem pH value ($P < 0.01$) than that of control. There was no significant difference in drip loss and marbling and color scores for longissimus muscles among pigs fed different diets.

Key words: whole crop rice *brittle culm-1*; growth performance; digestibility; carcass quality; growing-finishing pig

* Corresponding author