动物营养学报 2021,33(9):5219-5225
Chinese Journal of Animal Nutrition

doi:10.3969/j.issn.1006-267x.2021.09.041

稻壳粉对生长肉兔生长性能、养分表观消化率和屠宰性能的影响

郭志强[1] 王 彬[2] 李丛艳[1] 邝良德[1] 梅秀丽[1] 郑 洁[1]
杨 锐[1] 谢晓红[1] 雷 岷[1]*

(1.四川省畜牧科学研究院,动物遗传育种四川省重点实验室,成都 610066;
2.西南大学动物科学技术学院,重庆 400715)

摘 要: 本试验旨在研究稻壳粉对生长肉兔生长性能、养分表观消化率和屠宰性能的影响。试验选择28日龄的体重相近的新西兰兔600只,随机分成5组,每组6个重复,每个重复20只,公母各占1/2。5组肉兔分别饲喂添加0(对照组)、5%、10%、15%和20%稻壳粉的试验饲粮。预试期7 d,正试期35 d。结果显示:饲粮中添加不同比例的稻壳粉对肉兔的平均日采食量无显著影响($P>0.05$),但随着饲粮中稻壳粉添加量的增加,肉兔的平均日增重和死亡率呈下降趋势,料重比呈升高趋势。15%和20%稻壳粉组肉兔的平均日增重较对照组显著降低($P<0.05$),料重比较对照组显著升高($P<0.05$)。饲粮中添加不同比例的稻壳粉对粗脂肪、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和酸性洗涤木质素的表观消化率无显著影响($P>0.05$)。随着饲粮中稻壳粉添加量的增加,饲粮能量、粗蛋白质的表观消化率呈逐渐下降趋势,其中15%和20%稻壳粉组与对照组相比显著下降($P<0.05$)。随着饲粮中稻壳粉添加量的增加,肉兔的屠宰性能呈下降趋势,其中20%稻壳粉组的全净膛重、半净膛重、全净膛率和半净膛率均显著低于对照组($P<0.05$)。综合本试验测定指标,生长肉兔饲粮中稻壳粉的添加量不宜超过15%。

关键词: 肉兔;稻壳粉;生长性能;养分表观消化率;屠宰性能

中图分类号:S816 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-267X(2021)09-5219-07

稻壳粉,又称砻糠,指稻谷经过脱壳后粉碎研磨形成的粉,主要是由一些粗燥的厚壁细胞组成,含大量的纤维素、木质素、二氧化硅,而脂肪和蛋白质的含量较低[1]。由于稻壳粉组成成分多为难以消化吸收的纤维素,有效营养物质很少,因此不宜直接用于饲料,需经过加工处理使纤维软化或酵解,才可用于制作粗饲料[1]。因其附加值低,过去大部分稻壳被随意堆放丢弃,甚至直接焚烧,既污染了环境,又浪费了资源[2-3]。近年来,我国南方地区兔配合饲料工业快速发展,对苜蓿等粗饲料资源需求日益增长,但是南方地区优质粗饲料资源短缺,寻找地方化便宜粗饲料资源成为兔饲料企业的重要选择之一[4-5]。众多研究发现纤维素酶可以补充动物内源酶不足,可提高动物对粗纤维的利用率,促进养分的消化,还可消除抗营养因子[6]。蔡景义等[7]研究发现,粉碎、膨化、膨胀、调质和制粒等加工工艺可以促进纤维降解,提高纤维消化率。本实验室前期研究发现,稻壳粉经过一定工艺的粉碎、添加复合酶制剂和配方设计优化等营养调控措施,在饲粮中添加5%~8%的稻壳粉替代苜蓿并没有降低肉兔的采食量和生长性能,反而提高了肉兔的成活率,但其具体的营养价

收稿日期:2021-02-20

基金项目:四川省农业重点研发计划(2018NZ0069,2019YFN013);国家兔产业技术体系(CARS-43-D-3);四川省省级科研院所科技成果转化项目(2020JDZH0029)

作者简介:郭志强(1981—),男,河南安阳人,副研究员,硕士,主要从事肉兔饲料研究。E-mail: ygzhiq@126.com

*通信作者:雷 岷,研究员,E-mail: 360167513@qq.com

值仍未确定[8]。本试验旨在研究稻壳粉对生长肉兔生长性能、养分表观消化率和屠宰性能的影响，进一步探讨肉兔饲粮中稻壳粉的适宜添加量，为稻壳粉在兔配合饲料中的科学应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料和试验动物

稻壳粉：由成都市花中花农业发展有限责任公司提供，粉碎粒度小于 14 目；新西兰兔：由四川省畜牧科学研究院种兔场提供。

1.2 试验设计及饲养管理

选择健康、体重相近的 28 日龄新西兰兔 600 只，随机分成 5 组，每组 6 个重复，每个重复 20 只，公母各占 1/2。5 组试验肉兔分别饲喂稻壳粉添加量为 0（对照组）、5%、10%、15%和 20%的试验饲粮。预试期 7 d，正试期 35 d。各试验饲粮参照项目组发明专利[8]添加 200 g/t 复合酶制剂，复合酶制剂主要由纤维素酶、木聚糖酶、β-葡聚糖酶、β-甘露聚糖酶和植酸酶等组成。试验饲粮参照 De Blas 等[9]推荐的营养水平并结合本地饲料资源设计，制成颗粒饲料（颗粒直径 3 mm，长度 6~8 mm），其组成及营养水平见表 1。试验兔采用金属笼饲养模式，对兔舍进行彻底冲洗和严格消毒，饲养管理和免疫程序采用常规方法，自由采食、自由饮水。试验结束前 6 天，各组随机抽取 6 只试验兔转移到代谢笼进行消化试验，连续 5 d 记录采食量，采集每只试验兔全天的粪样，预处理后 4 ℃保存。试验结束后，空腹 12 h，每组随机抽取 16 只试验兔（公母各占 1/2）进行屠宰，然后进行屠宰性能测定。

表 1 试验饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis) %

项目 Items	稻壳粉添加量 Rice husk powder addition amount/%				
	0	5	10	15	20
原料 Ingredients					
苜蓿草粉 Alfalfa meal	38.0	30.5	23.0	15.5	8.0
豆粕 Soybean meal	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
玉米 Corn	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0
次粉 Wheat middling	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
全脂米糠 Full fat rice bran	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
膨化大豆 Extruded soybean	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
稻壳粉 Rice husk powder		5.0	10.0	15.0	20.0
麸皮 Wheat bran	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0
豆油 Soybean oil	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
氯化钠 NaCl	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
石粉 Limestone	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
预混料 Premix[1)]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
合计 Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
营养水平 Nutrient levels[2)]					
消化能 DE/(MJ/kg)	10.50	10.40	10.30	10.20	10.10
粗蛋白质 CP	16.04	15.95	15.75	15.62	15.42
粗纤维 CF	15.15	15.31	15.48	15.65	15.86
中性洗涤纤维 NDF	31.52	32.42	33.27	34.20	35.23
酸性洗涤纤维 ADF	19.58	19.85	20.35	20.95	21.55
酸性洗涤木质素 ADL	5.15	5.21	5.38	5.56	5.78
钙 Ca	1.05	1.04	1.07	1.10	1.08
总磷 TP	0.63	0.62	0.64	0.65	0.61

1）预混料可为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg diets：Fe 100 mg，Cu 20 mg，Zn 90 mg，Mn 30 mg，Mg 150 mg，VA 4 000 IU，VD_3 1 000 IU，VE 50 mg，胆碱 choline 1 g。

2）消化能为计算值，其余为实测值。DE was a calculated value, while the others were measured values.

1.3　测定指标及方法

1.3.1　化学成分测定及方法

总能(GE)、干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗纤维(CF)、粗脂肪(EE)、粗灰分(Aah)、无氮浸出物(NFE)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)、钙(Ca)和总磷(TP)含量参照张丽英[10]的方法进行测定。

1.3.2　生长性能测定及方法

称量并记录试验正试期当天晨饲前空腹体重和试验结束当天空腹时体重,统计试验兔在试验期间的采食量,计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。记录试验中每组死亡兔只数,计算死亡率,计算公式为:

死亡率(%)=(试验期间死亡兔只数/初始兔只数)×100。

1.3.3　养分表观消化率测定及方法

根据饲粮和粪便中养分含量计算养分表观消化率,计算公式如下:

某养分表观消化率(%)=[(饲粮中该养分含量-粪便中该养分含量)/饲粮中该养分含量]×100。

1.3.4　屠宰性能测定及方法

宰前活重为屠宰前停食(自由饮水)12 h 以上活兔的体重;全净膛重为屠宰后除去血、皮、头、尾、前脚(腕关节以下)、后脚(跗关节以下)和全部内脏(含腹脂)的胴体重;半净膛重为在全净膛重的基础上,保留心脏、肝脏、肾脏和腹脂在内的胴体重;全净膛屠宰率为全净膛胴体重占宰前活重的百分率;半净膛屠宰率为半净膛胴体重占宰前活重的百分率。

1.4　统计分析

试验数据用 Excel 2016 进行简单处理后,再利用 SPSS 19.0 软件进行方差分析和卡方检验,差异显著时采用 Duncan 氏法进行多重比较,结果用平均值±标准差表示,$P<0.05$ 为差异显著。

2　结果与分析

2.1　稻壳粉的化学组成

由表 2 可知,稻壳粉中干物质、粗脂肪、粗蛋白质、无氮浸出物和粗灰分的含量分别为90.70%、0.92%、3.05%、27.88%和 15.51%;稻壳粉中粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和酸性洗涤木质素的含量分别为 43.34%、70.25%、60.54%和13.40%;稻壳粉中钙和磷的含量分别为 0.14%、0.07%;稻壳粉的总能为 13.22 MJ/kg。由上可知,稻壳粉中粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、酸性洗涤木质素和粗灰分的含量较高,粗蛋白质和粗脂肪的含量很低。

表 2　稻壳粉的化学组成(风干基础)

Table 2　Chemical composition of rice husk powder (air-dry basis)

项目 Items	含量 Content	项目 Items	含量 Content
干物质 DM/%	90.70	磷 P/%	0.07
粗脂肪 EE/%	0.92	粗纤维 CF/%	43.34
粗蛋白质 CP/%	3.05	中性洗涤纤维 NDF/%	70.25
无氮浸出物 NFE/%	27.88	酸性洗涤纤维 ADF/%	60.54
粗灰分 Ash/%	15.51	木质素 ADL/%	13.40
钙 Ca/%	0.14	总能 GE/(MJ/kg)	13.22

2.2　稻壳粉对肉兔生长性能的影响

由表 3 可知,与对照组相比,饲粮不同比例的稻壳粉对肉兔的平均日采食量无显著影响($P>0.05$)。随着稻壳粉添加量的增加,肉兔的平均日增重和死亡率均呈下降趋势,料重比呈升高趋势。5%和 10%稻壳粉组的平均日增重和料重比与对照组相比差异不显著($P>0.05$),而 15%和 20%稻壳粉组的平均日增重显著低于对照组($P<0.05$),料重比显著高于对照组($P<0.05$)。由此可见,随着稻壳粉添加量的增加,肉兔生长性能下降,成活率升高。

2.3　稻壳粉对生长肉兔养分表观消化率的影响

由表 4 可知,与对照组相比,饲粮中添加 5%、10%、15%和 20%的稻壳粉对饲粮中粗脂肪、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和酸性洗涤木质素的表观消化率无显著影响($P>0.05$);随着稻壳粉添加量的增加,饲粮中能量和粗蛋白质的表观消化率呈下降趋势,其中 15%和 20%稻壳粉组显

著低于对照组($P<0.05$),而 5%和 10%稻壳粉组虽较对照组有所下降,但差异不显著($P>0.05$)。

表 3 稻壳粉对生长肉兔生长性能的影响

Table 3 Effects of rice husk powder on growth performance of growing meat rabbits

项目 Items	稻壳粉添加量 Rice husk powder addition amount/%					*P* 值 *P*-value
	0	5	10	15	20	
初始体重 Initial body weight/g	812.45±16.76	817.21±15.27	815.43±16.98	811.65±15.64	816.98±17.23	0.675 6
终末体重 Final body weight/g	2 194.95±60.76^{a}	2 189.21±59.76^{a}	2 162.93±58.98^{a}	2 110.15±55.89^{ab}	2 083.98±63.23^{b}	0.046 5
平均日采食量 ADFI/(g/d)	127.62±2.72	128.60±2.82	128.73±3.01	129.13±2.92	130.50±3.12	0.559 3
平均日增重 ADG/(g/d)	39.50±1.35^{a}	39.20±1.45^{a}	38.50±1.41^{ab}	37.10±1.38^{b}	36.20±1.47^{b}	0.041 0
料重比 F/G	3.23±0.14^{a}	3.28±0.15^{a}	3.34±0.13^{ab}	3.48±0.16^{b}	3.60±0.18^{b}	0.036 3
死亡率 Mortality/%	11.67	8.33	5.83	5.00	4.17	0.180 1

同行数据肩标相同字母或无字母表示差异不显著($P>0.05$),不同字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

In the same row, values with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$), while with different letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$). The same as below.

表 4 稻壳粉对生长肉兔养分表观消化率的影响

Table 4 Effects of rice husk powder on apparent digestibility of nutrients of growing meat rabbits %

项目 Items	稻壳粉添加量 Rice husk powder addition amount/%					*P* 值 *P*-value
	0	5	10	15	20	
能量 Energy	55.25±2.31^{a}	53.16±2.03^{a}	51.36±2.56^{ab}	50.02±2.07^{b}	48.14±2.09^{b}	0.042 5
粗蛋白质 CP	70.26±3.21^{a}	69.87±3.52^{a}	69.54±2.56^{ab}	67.84±2.75^{b}	67.39±3.12^{b}	0.035 3
粗脂肪 EE	78.56±6.62	78.98±4.85	79.05±5.10	79.58±5.55	80.04±6.01	0.125 2
粗纤维 CF	14.85±1.52	15.07±2.23	14.85±2.01	14.47±1.75	13.98±2.28	0.196 3
中性洗涤纤维 NDF	39.65±4.21	39.45±5.01	39.12±4.26	38.15±3.98	37.89±4.69	0.241 0
酸性洗涤纤维 ADF	15.67±2.12	16.11±1.98	16.89±3.21	15.78±3.24	15.51±2.78	0.321 0
酸性洗涤木质素 ADL	9.15±1.20	9.02±1.52	8.97±2.01	8.81±2.21	8.87±1.74	0.226 2

2.4 稻壳粉对生长肉兔屠宰性能的影响

由表 5 可知,随着稻壳粉添加量的增加,肉兔的宰前活重、全净膛重、半净膛重、全净膛率和半净膛率均呈下降趋势,其中 5%、10%和 15%稻壳粉组与对照组差异不显著($P>0.05$),20%稻壳粉组显著低于对照组($P<0.05$),但与 15%稻壳粉组差异不显著($P>0.05$)。

3 讨 论

3.1 稻壳粉的化学组成

稻壳粉营养价值虽然偏低,但是在我国南方地区来源广、数量大、价格特别便宜,而且原料新鲜霉菌毒素含量低、运输距离短,因而在南方地区粗饲料价格高涨的当下,开发利用潜力非常大[1,3,5]。本试验测得稻壳粉的总能、干物质、粗脂肪、粗蛋白质、无氮浸出物、粗灰分、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、酸性洗涤木质素、钙和磷含量分别为 90.70%、0.92%、3.05%、27.88%、15.51%、43.34%、70.25%、60.54%、13.40%、0.14%和0.07%。由此可知,稻壳粉在营养成分上属于粗饲料范畴,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量高,酸性洗涤木质素含量一般,纤维在草食动物饲粮中有较高的潜在应用价值;粗灰分含量较高,但是钙、磷含量很低,主要成分为二氧化硅等物质,利用价值不高,粗蛋白质和粗脂肪含量也很低。由于饲料原料的品种、产地、收获期、贮存方法和加工方法等不同,测定的数值可能存在一定的差异[11]。

表 5　稻壳粉对生长肉兔屠宰性能的影响

Table 5　Effects of rice husk powder on slaughter performance of growing meat rabbits

项目 Items	稻壳粉添加量 Rice husk powder addition amount/%					*P* 值 *P*-value
	0	5	10	15	20	
宰前活重 Live weight before slaughter/g	2 160.40±32.51[a]	2 151.65±28.62[a]	2 125.52±34.21[a]	2 076.32±33.12[ab]	2 045.14±35.22[b]	0.042 2
半净膛重 Half carcass weight/g	1 215.21±24.53[a]	1 208.91±23.24[a]	1 187.92±20.70[a]	1 151.34±22.61[ab]	1 128.15±24.82[b]	0.036 3
全净膛重 Full carcass weight/g	1 108.27±22.32[a]	1 099.20±20.36[a]	1 078.54±18.65[a]	1 045.62±21.24[ab]	1 023.81±21.46[b]	0.026 1
半净膛率 Half eviscerated rate/%	56.24±1.22[a]	56.19±1.28[a]	55.89±1.24[a]	55.45±1.27[ab]	55.16±1.18[b]	0.019 5
全净膛率 Full eviscerated rate/%	51.30±1.13[a]	51.09±1.05[a]	50.74±1.12[a]	50.36±1.10[ab]	50.06±1.02[b]	0.034 3

3.2　稻壳粉在肉兔生产中的应用效果

饲粮养分消化率与饲粮的原料组成及营养水平密切相关,特别是饲粮的木质素含量[12]。本试验中,随着饲粮中稻壳粉添加量的增加,饲粮能量、粗蛋白质、粗纤维、中性洗涤纤维和酸性洗涤木质素的表观消化率呈逐渐下降趋势,其中 15%和 20%稻壳粉组的能量、粗蛋白质表观消化率较对照组显著下降。究其原因可能:一是稻壳粉粗纤维和酸性洗涤木质素含量高,随着稻壳粉添加量的增加,饲粮粗纤维和酸性洗涤木质素含量逐渐升高,众多研究表明,饲粮酸性洗涤木质素含量越高,饲料养分消化率越低[13-14];二是饲粮粗纤维含量高,食糜通过肠道速度加快,以致饲料在盲肠内的滞留时间过短,影响大肠对粗纤维的消化,也削弱肠道对其他营养物质的消化、吸收和利用[13-14]。肉兔的生长性能与饲粮营养水平和和养分消化率相关,而死亡率与饲粮酸性洗涤木质素含量相关[14]。本试验中,10%稻壳组与对照组的生长性能无显著差异,15%和 20%稻壳组的生长性能则较对照组显著下降,这与饲粮的营养水平和养分表观消化率结果一致。本试验中,10%、15%和 20%稻壳粉组肉兔死亡率均较对照组下降,这与饲粮的酸性洗涤木质素含量提高相关,众多研究发现饲粮酸性洗涤木质素含量提高,腹泻死亡降低[8],也有研究表明混合使用不同纤维来源有助于肉兔健康[12]。肉兔屠宰率与饲粮营养水平存在一定关系,尤其是饲粮纤维水平,高纤维饲粮可促进肠道发育,特别是肠道容积及重量,消化道所占比重增加会导致屠宰率降低[9],本试验结果也验证了这一点。肉兔生产者需要在降低饲料成本,提高肉兔生长性能、健康水平和屠宰率之间进行权衡。

4　结　论

稻壳粉在营养成分上属于粗饲料,饲粮中添加 5%~15%的稻壳粉对生长肉兔的养分表观消化率和屠宰率并无显著影响,但可以降低死亡率。综合考虑对生长性能和屠宰性能的影响,稻壳粉在生长肉兔饲粮中的添加量不宜超过 15%。

参考文献:

[1] 陈鑫珠,刘景,陈炳钿,等.非常规饲料资源的开发利用成效分析与发展对策[J].中国草食动物科学,2020,40(1):56-60.
CHEN X Z,ZHU J,CHEN B D.Effectiveness analysis and development countermeasures of unconventional feed resources development and utilization[J].China herbivore science,2020,40(1):56-60.(in Chinese).

[2] 夏雪茹,陈宝江.2018 年国外家兔饲料资源开发与利用研究进展[J].中国养兔,2019(6):21-24.
XIA X R,CHEN B J.Exploitation of rabbit feed resources of abroad in 2018[J].Chinese Journal of Rabbit Farming,2019(6):21-24.(in Chinese)

[3] 陈志敏,刘国华.家禽饲料资源开发与利用研究进展[J].动物营养学报,2020,32(10):4646-4658.
CHEN Z M,LIU G H.Research progress in develop-

ment and utilization of poultry feed resources[J].Chinese Journal of Animal Nutrition, 2020, 32(10): 4646-4658.(in Chinese)

[4] 郭志强,雷岷,李丛艳,等.2020 年四川兔业发展趋势与政策建议[J].中国养兔,2020(3):25-27.
GUO Z Q, LEI M, LI C Y, et al. Development trend and policy suggestions of *Sichuan* rabbit industry in 2020[J]. Chinese Journal of Rabbit Farming, 2020(3):25-27.(in Chinese)

[5] 武拉平,秦应和.2019 年我国兔业发展概况及 2020 年发展形势展望[J].中国畜牧杂志,2020,56(3):151-155.
WU L P, QIN Y H. Development of rabbit industry in China in 2019 and prospects for 2020[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2020, 56(3): 151-155.(in Chinese)

[6] 钟发刚,王新华.饲用纤维素酶研究进展[J].中国微生态学杂志,2002,14(5):64-65.
ZHONG F G, WANG X H. Research progress of feed cellulase[J]. Chinese Journal of Microecology, 2002, 14(5):64-65.(in Chinese)

[7] 蔡景义,廖阔遥,田刚,等.膨胀制粒对肉兔胃肠道发育和肠道生理机能的影响[J].动物营养学报,2021,33(1):448-456.
CAI J Y, LIAO K Y, TIAN G, et al. Effects of expansion pelleting on gastrointestinal development and intestinal physiological function of rabbits[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2021, 33(1): 448-456.(in Chinese)

[8] 郭志强,雷岷,谢晓红,等.一种南方型肉兔饲料复合酶添加剂及其应用:CN201610555603.7[P].2016-07-15.
GUO Z Q, LEI M, XIE X H, et al. A Southern rabbit feed compound enzyme additive and its application: CN201610555603.7[P].2016-07-15.(in Chinese)

[9] DE BLAS C, WISEMAN J. Nutrition of the rabbit[M].3rd ed. Totnes: CABI Publishing, 2020.

[10] 张丽英.饲料分析及饲料质量检测技术[M].3 版.北京:中国农业大学出版社,2007.
ZHANG L Y. Technology of feed analysis and feed quality test[M].3rd ed. Beijing: China Agricultural University Press, 2007.(in Chinese)

[11] 马晓文,李飞,李发弟,等.谷物不同加工处理方式在反刍动物饲粮中的应用[J].动物营养学报,2021,33(2):698-709.
MA X W, LI F, LI F D, et al. Application of different processing methods of cereals in diet for ruminants[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2021, 33(2):698-709.(in Chinese)

[12] 谷子林,秦应和,任克良.中国养兔学[M].北京:中国农业出版社,2013.
GU Z L, QIN Y H, REN K L. Chinese rabbit breeding[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2013.(in Chinese)

[13] 刘洪丽,左文山,王诚,等.饲粮中添加艾叶粉对生长肉兔营养物质表观消化率、氮代谢和肌肉品质的影响[J].动物营养学报,2018,30(2):755-762.
LIU H L, ZUO W S, WANG C, et al. Effects of dietary *Artemisia argyi* powder on apparent digestibility of nutrients, nitrogen metabolism and muscle quality of growing meat rabbits[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2018, 30(2): 755-762.(in Chinese)

[14] 郭志强,王尚圣,谢晓红,等.3 个肉兔品种对不同水平粗纤维饲粮养分消化率影响的研究[J].粮食与饲料工业,2018(4):36-38.
GUO Z Q, WANG S S, XIE X H, et al. Effects of three breeds of meat rabbit on nutrient digestibility of diets with different levels of crude fiber[J]. Cereal & Feed Industry, 2018(4):36-38.(in Chinese)

Effects of Rice Husk Powder on Growth Performance, Nutrient Apparent Digestibility and Slaughter Performance of Growing Meat Rabbits

GUO Zhiqiang[1]　WANG Bin[2]　LI Congyan[1]　KUANG Liangde[1]　MEI Xiuli[1]　ZHENG Jie[1]
YANG Rui[1]　XIE Xiaohong[1]　LEI Min[1*]

(1. *Animal Breeding and Genetics Key Laboratory of Sichuan Province, Sichuan Institute of Animal Husbandry Science, Chengdu* 610066, *China*; 2. *College of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing* 400715, *China*)

Abstract: This experiment was conducted to study the effects of rice husk powder on growth performance, nutrient apparent digestibility and slaughter performance of growing meat rabbits. Six hundred New Zealand rabbits at 28 days of age and with similar body weight were randomly divided into 5 groups with 6 replicates per group, and 20 rabbits per replicate with half male and half female. Rabbits in the 5 groups were fed diets supplemented with 0 (control group), 5%, 10%, 15% and 20% rice husk powder, respectively. The pre-test period lasted for 7 days, and the experimental period lasted for 35 days. The results showed that diet with different addition amounts of rice husk powder had no significant effects on the average daily feed intake of rabbits ($P>0.05$), but the average daily gain and mortality of rabbits decreased with the increase of the rice husk powder addition amount, and the feed/gain increased. The average daily gain of rabbits in 15% and 20% rice husk powder group was significantly decreased ($P<0.05$), while the feed/gain was significantly increased compared with the control group ($P<0.05$). Diet with different addition amounts of rice husk powder had no significant effects on the apparent digestibility of ether extract (EE), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and lignin (ADL) ($P>0.05$). The apparent digestibility of energy and crude protein (CP) showed a gradual downward trend with the increase of rice husk powder addition amount, and that in 15% and 20% rice husk powder groups was significantly decreased compared with the control group ($P<0.05$). With the increase of rice husk powder addition amount, the slaughter performance of rabbits showed a downward trend, and the half carcass weight, full carcass weight, half eviscerated rate and full eviscerated rate in 20% rice husk powder group was significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). According to the test indexes of experiment, the addition amount of rice husk powder in the diet of growing meat rabbits should be not more than 15%. [***Chinese Journal of Animal Nutrition***, **2021**, **33**(**9**):**5219-5225**]

Key words: meat rabbits; rice husk powder; growth performance; nutrient apparent digestibility; slaughter performance

* Corresponding author, professor, E-mail: 360167513@qq.com

(责任编辑　管景颖)