动物营养学报 2011,23(10):1833-1839
Chinese Journal of Animal Nutrition

doi:10.3969/j.issn.1006-267x.2011.10.026

葵花籽粕和花生壳在生长兔上的营养价值评定

杨桂芹　郭东新　田　河　李建涛　张小颖　吴可畏
(沈阳农业大学畜牧兽医学院,沈阳 110866)

摘　要: 为评定葵花籽粕和花生壳在生长兔上的营养价值,本试验选择 18 只 110 日龄平均体重(2.34 ±0.16) kg 的白色獭兔,随机分为 3 组,每组 6 个重复。试验饲粮用套算法进行配制,葵花籽粕和花生壳的替代比例为 20%;采用全收粪法进行消化试验,预试期和正试期各 5 d。结果表明:1)葵花籽粕和花生壳中的总能(GE)以及干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗纤维(CF)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)、粗脂肪(EE)、粗灰分(ash)、钙(Ca)、磷(P)和无氮浸出物(NFE)含量分别为 20.07 MJ/kg、93.79%、28.72%、23.66%、38.48%、27.97%、8.08%、6.73%、5.47%、0.89%、0.88%、29.21%和 17.34 MJ/kg、93.11%、8.68%、50.91%、63.28%、55.33%、21.08%、1.66%、9.16%、0.53%、0.10%、22.69%;2)葵花籽粕和花生壳在生长兔中的表观消化能分别为(10.89 ±3.88)和(6.11 ±3.46) MJ/kg DM,生长兔对葵花籽粕和花生壳中的 GE、DM、CP、CF、NDF、ADF、EE、ash、Ca、P 和 NFE 的消化率分别为 50.87%、46.81%、82.37%、23.60%、29.09%、26.81%、87.89%、58.09%、72.56%、49.50%、80.79%和 32.82%、28.89%、81.54%、23.20%、28.62%、26.20%、87.72%、58.16%、72.73%、49.39%和 81.12%。由结果可知:生长兔对葵花籽粕和花生壳中 CP、EE、Ca 和 NFE 的消化率较高,对 CF 的消化率低,不能消化 ADL。

关键词: 葵花籽粕;花生壳;消化能;消化率;营养成分;生长兔
中图分类号:S829.1;S816.44　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1006-267X(2011)10-1833-07

葵花籽是向日葵的籽实,目前向日葵在我国栽培较广,尤其是在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西等地均有大面积种植。据联合国粮农组织(FAO)统计,2009 年中国葵花籽产量达 1.65×10^6 t。葵花籽粕(饼)是葵花籽榨油工业的副产品,以 35%的出油率计算,全国 1 年可生产葵花籽粕 1.073×10^6 t。葵花籽粕因粗纤维(CF)含量高,通常被认为是营养价值较低的一类饲料,价格约为大豆粕的 1/2。花生是我国四大油料经济作物之一,据 FAO 统计,2009 年中国花生产量达 1.471×10^7 t,占世界花生总产量的 40%以上。花生壳,也叫花生糠,是花生米加工的副产物,以花生壳占花生果重的 30%计算,我国年副产花生壳近 4.4×10^6 t。这些花生壳除了少部分被用作饲料和燃料外,大部分被白白扔掉,造成了资源的极大浪费[1]。近年来,许多科研部门和技术人员开展了对于花生壳综合利用的研究,如将花生壳进行粉碎以后与 15%的米糠、30%的麸皮混合制成颗粒饲料,用于猪、鸡、鱼等的饲喂,这使得花生壳成为营养丰富的理想饲料原料。Furlan 等[2]也证明,葵花籽粕可 100%替代大豆粕饲喂肉兔而对生产性能无显著影响。虽然目前花生壳在养兔生产上已有应用,但基础研究方面的文献鲜有报道。本试验旨在对葵花籽粕和花生壳中的化学成分、表观消化能和主要营养物质的消化率进行测定,为合理开发和利用家兔的非常规蛋白质饲料和粗

收稿日期:2011-04-29
基金项目:现代农业产业技术体系专项资金资助(CARS-44)
作者简介:杨桂芹(1966—),女,辽宁凌源人,教授,博士,从事动物营养与饲料研究。E-mail: guiqiny@126.com

饲料资源提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

葵花籽粕:浸出法榨取油脂后的物质,松散粉状,灰黑色,品质2级,产地辽宁,粗蛋白质(CP)和CF含量分别为28.72%和23.66%;花生壳:成熟花生的果壳,晒干,黄白色粉状,产地辽宁,CP和CF含量分别为8.68%和50.91%。试验动物为18只110日龄健康白色獭兔,平均体重(2.34±0.16) kg。

1.2 试验时间和地点

消化试验于2010年8月在沈阳富宁兔业有限公司进行,样品营养成分的测定于2010年8—11月在沈阳农业大学动物营养实验室完成。

1.3 试验饲粮

獭兔消化试验基础饲粮组成及营养水平见表1。消化试验饲粮采用套算法进行设计,试验饲粮由80%的基础饲粮和20%的被测饲料原料(葵花籽粕或花生壳)配制而成。基础饲粮和试验饲粮均制成直径为4 mm、长约10 mm的颗粒饲料。

表1 基础饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrition levels of the basal diet (air-dry basis) %

原料 Ingredients	含量 Content	营养水平 Nutrient levels[2)]	含量 Content
玉米 Corn	29.80	干物质 DM	87.11
麦麸 Wheat bran	13.05	消化能 DE/(MJ/kg)	10.57
大豆粕 Soybean meal	5.00	粗蛋白质 CP	15.93
葵花籽粕 Sunflower meal	23.40	粗脂肪 EE	2.61
苜蓿草粉 Alfalfa meal	20.00	粗纤维 CF	15.19
羊草 *Leymus chinensis*	6.00	中性洗涤纤维 NDF	31.17
石粉 Limestone	0.20	酸性洗涤纤维 ADF	19.86
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.20	钙 Ca	0.80
食盐 NaCl	0.35	有效磷 AP	0.45
预混料 Premix[1)]	1.00		
合计 Total	100.00		

[1)] 预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kilogram of diet: VA 8 000 IU, VD_3 1 000 IU, VE 50 mg, VK 2 mg, Lys 2 g, Met 2 g, Cu 40 mg, Zn 50 mg, Mn 30 mg, Fe 100 mg, I 0.5 mg。

[2)] 营养水平为计算值 Nutrient levels were calculated values。

1.4 消化试验

选择110日龄健康獭兔18只,随机分为3组,每组6个重复。Ⅰ组饲喂基础饲粮,Ⅱ、Ⅲ组分别饲喂葵花籽粕试验饲粮和花生壳试验饲粮。采用全收粪法进行消化试验,预试期和正试期各5 d。在预试期观测每只兔的采食量。在正试期,记录和称量每只兔每天的实际采食量。在兔笼下方安装尼龙网承接兔粪,以重复为单位每天10:00收集全部新鲜粪便、称重,用10%盐酸溶液固定挥发性氮。收集粪便后,清除粪球上的兔毛,编号放入培养皿中,直接置入65~70 ℃的烘箱中烘干,取出在空气中回潮24 h后称重,测定初水分。将风干样品用研磨机粉碎并过40目筛(圆孔筛孔径为0.45 mm),将收集的5 d粪便样品混匀,取部分样品装入样品瓶中密封保存备测。

1.5 测定指标和方法

分别采集饲料原料、基础饲粮、试验饲粮和粪样,测定各项指标。其中总能(GE)采用IKA C2000全自动量热仪(IKA®,德国)测定,干物质(DM)含量依据GB/T 6435—2006《饲料中水分和其他挥发性物质含量的测定》测定,CP含量采用凯氏定氮法测定,CF、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)含量采用ANKOM A2000i全自动纤维分析仪(ANKOM,美国)测定,粗脂肪(EE)含量采用SZF-06全自动脂肪测定仪(浙江托普仪器有限公司)测定,粗灰分(ash)含量采用灰化法,钙(Ca)含量采用乙二胺四乙酸二钠(EDTA)络合滴定快速测钙法测定,磷(P)含量采用钒钼黄比色法测定。

1.6　计算公式

饲粮中营养物质的表观消化率(%)=100×(食入营养物质量-对应粪中营养物质量)/食入营养物质量。

被测饲料中营养物质消化率计算公式为:

$$D(\%)=(A-B)/F\times100+B,F=c_1f/[c_1f+c_0(1-f)]。$$

式中:D 为被测饲料中某营养物质消化率,A 为试验饲粮中该营养物质消化率,B 为基础饲粮中该营养物质消化率,F 为被测饲料提供的该营养物质占试验饲粮总营养物质的比例,f 为试验饲粮中掺入被测饲料的质量百分比,c_0 为基础饲粮中该营养物质的含量,c_1 为被测饲料中该营养物质的含量。

表观消化能(MJ/kg)=饲料 GE-(1-DM 表观消化率)×对应粪中 GE。

1.7　数据处理

数据处理与分析采用 Excel 2003 和 SPSS 12.0.1 统计软件进行,结果以平均值±标准差表示。

2　结果与分析

2.1　采食量、排粪量及粪中初水分含量

由表 2 可见,试验期每只兔日采食量平均值为 119.87 g,日排粪量平均值为 69.33 g。兔粪中初水分含量平均值为 34.75%。各组中,花生壳试验组日采食量高、排粪量大。

表 2　采食量、排粪量及粪中初水分含量

Table 2　Feed intake, fecal output, and initial moisture content

组别 Groups	日采食量 Daily feed intake/g	日排粪量 Daily fecal output/g	粪中初水分 Initial moisture in fecal/%	日排风干粪量 Daily air-dry fecal output/g
Ⅰ组 Group Ⅰ	120.26±16.56	64.95±11.18	37.88±2.43	40.47 ±7.99
Ⅱ组 Group Ⅱ	103.80±32.72	56.95±16.70	32.12±5.90	38.18 ±9.57
Ⅲ组 Group Ⅲ	135.56±14.33	86.08±13.97	34.24±5.63	56.47 ±9.45
平均值±标准差 Mean±SD	119.87±15.88	69.33±15.05	34.75±2.91	45.04 ±9.97

2.2　饲粮和饲料原料中 GE 和主要营养物质含量

由表 3 可见,葵花籽粕中的 GE 和 CP 含量分别为 20.07 MJ/kg 和 28.72%,CF 含量为 23.66%。花生壳中的 CF 含量高达 50.91%,并含有 21.08% 的 ADL,ash 含量也较高。

表 3　饲粮和饲料原料中 GE 和主要营养物质含量(风干基础)

Table 3　GE and major nutrient contents in diets and feed ingredients for growing rabbits (air-dry basis)　%

项目 Items	总能 GE/(MJ/kg)	干物质 DM	粗蛋白质 CP	粗纤维 CF	酸性洗涤木质素 ADL	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF	粗脂肪 EE	粗灰分 Ash	钙 Ca	磷 P	无氮浸出物 NFE
基础饲粮 Basal diet	17.78	92.57	16.18	15.41	3.83	27.61	16.99	4.99	6.74	1.46	0.74	49.26
葵花籽粕试验饲粮 Sunflower meal experimental diet	18.08	92.16	17.91	16.23	4.34	29.04	18.83	5.40	6.62	1.36	0.78	46.00
花生壳试验饲粮 Peanut hull experimental diet	17.73	92.21	14.19	19.05	5.81	31.08	21.39	4.43	7.00	1.37	0.61	47.54
葵花籽粕 Sunflower meal	20.07	93.79	28.72	23.66	8.08	38.48	27.97	6.73	5.47	0.89	0.88	29.21
花生壳 Peanut hull	17.34	93.11	8.68	50.91	21.08	63.28	55.33	1.66	9.16	0.53	0.10	22.69

2.3 兔粪中 GE 和主要营养物质含量

由表 4 可见,兔粪中 CP 含量均低于所食饲粮中的含量,均值为 9.19%,而 CF 含量远高于饲粮中的含量。

表 4 兔粪中 GE 和主要营养物质含量(风干基础)

Table 4 GE and major nutrient contents in fecal of growing rabbits (air-dry basis) %

项目 Items	总能 GE/(MJ/kg)	干物质 DM	粗蛋白质 CP	粗纤维 CF	酸性洗涤木质素 ADL	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF	粗脂肪 EE	粗灰分 Ash	钙 Ca	磷 P	无氮浸出物 NFE
Ⅰ组 Group Ⅰ	16.16 ±0.29	86.96 ±0.20	9.24 ±1.93	37.24 ±1.09	9.57 ±0.61	62.05 ±1.34	39.46 ±1.04	1.92 ±0.29	8.83 ±0.65	1.26 ±0.12	1.18 ±0.16	29.74 ±2.37
Ⅱ组 Group Ⅱ	16.42 ±0.52	87.60 ±0.33	7.11 ±1.84	38.69 ±2.02	11.05 ±0.78	61.74 ±2.43	40.52 ±0.85	2.02 ±0.88	9.96 ±0.86	1.29 ±0.35	1.26 ±0.39	29.83 ±1.35
Ⅲ组 Group Ⅲ	16.34 ±0.14	87.43 ±0.19	11.23 ±1.68	45.07 ±1.18	15.91 ±0.72	67.46 ±1.97	48.57 ±1.44	1.86 ±0.71	9.36 ±0.56	1.06 ±0.02	0.93 ±0.05	19.90 ±2.11
平均值±标准差 Mean ± SD	16.31 ±0.13	87.33 ±0.33	9.19 ±2.06	40.33 ±4.17	12.18 ±3.32	63.75 ±3.22	42.85 ±4.98	1.93 ±0.08	9.38 ±0.57	1.20 ±0.13	1.12 ±0.17	26.49 ±5.71

2.4 饲粮和饲料原料中的表观消化能及能量的表观消化率

由表 5 可见,基础饲粮中的表观消化能为(12.70 ±0.29) MJ/kg,高于试验饲粮和被测饲料。葵花籽粕和花生壳的表观消化能分别为(10.21 ±3.64)和(5.69 ±3.22) MJ/kg,即分别为(10.89 ±3.88)和(6.11 ±3.46) MJ/kg DM,个体间的差异较大。能量的表观消化率以基础饲粮中的最高,为 71.46%;葵花籽粕为 50.87%;花生壳仅为 32.82%,个体间差异较大。

表 5 饲粮和饲料原料中的表观消化能及能量的表观消化率

Table 5 Apparent digestible energy and apparent digestibility of energy in diets and feed ingredients for growing rabbits

项目 Items	基础饲粮 Basal diet	葵花籽粕试验饲粮 Sunflower meal experimental diet	花生壳试验饲粮 Peanut hull experimental diet	葵花籽粕 Sunflower meal	花生壳 Peanut hull
表观消化能 Apparent digestible energy/(MJ/kg)	12.70 ±0.29	12.20 ±0.73	11.30 ±0.64	10.21 ±3.64	5.69 ±3.22
能量的表观消化率 Apparent digestibility of energy/%	71.46 ±1.63	67.49 ±4.02	63.73 ±3.63	50.87 ±18.13	32.82 ±18.56

2.5 饲粮和饲料原料中主要营养物质的表观消化率

由表 6 可见,基础饲粮、葵花籽粕和花生壳中 DM 的表观消化率分别为(68.58 ±2.18)%、(46.81 ±19.64)% 和(28.89 ±19.48)%。由此可见,饲料中 CF 含量愈高,DM 的消化率愈低。兔对葵花籽粕和花生壳中的 CP 的消化率较高,分别为(82.37 ±0.23)% 和(81.54 ±0.41)%;对 CF 的消化率较低,分别为(23.60 ±0.39)% 和(23.20 ±0.41)%;对 NDF 的消化率分别为(29.09 ±0.40)% 和(28.62 ±0.43)%;对 ADF 的消化率分别为(26.81 ±0.42)% 和(26.20 ±0.43)%。基础饲粮中 ADL 的表观消化率为(21.52 ±7.38)%,花生壳试验饲粮中 ADL 的消化率出现了负值。而试验兔对葵花籽粕和花生壳中 EE 的消化率很高,分别为(87.89 ±0.33)% 和(87.72 ±0.36)%。兔对 Ca 的消化率超过了 72%,对无氮浸出物(NFE)的消化率超过了 80%。

表 6　饲粮和饲料原料中主要营养物质的表观消化率

Table 6　Apparent digestibility of major nutrients in diets and feed ingredients for growing rabbits　%

项目 Items	干物质 DM	粗蛋白质 CP	粗纤维 CF	酸性洗涤木质素 ADL	中性洗涤纤维 NDF	酸性洗涤纤维 ADF	粗脂肪 EE	粗灰分 Ash	钙 Ca	磷 P	无氮浸出物 NFE
基础饲粮 Basal diet	68.58 ±2.18	82.20 ±3.22	24.05 ±6.32	21.52 ±7.38	29.36 ±5.66	27.01 ±5.63	87.96 ±1.60	58.73 ±5.30	72.89 ±3.77	49.89 ±8.90	81.01 ±2.27
葵花籽粕试验饲粮 Sunflower meal experimental diet	64.20 ±3.93	85.69 ±4.55	14.97 ±5.92	9.29 ±0.16	24.01 ±8.03	23.03 ±8.45	86.51 ±6.58	45.88 ±9.51	66.22 ±10.31	42.17 ±9.78	76.81 ±2.62
花生壳试验饲粮 Peanut hull experimental diet	60.64 ±3.89	68.96 ±4.82	7.00 ±3.14	−11.78 ±6.85	14.59 ±8.69	10.74 ±8.77	83.25 ±7.17	47.37 ±6.31	69.77 ±2.91	39.82 ±8.22	83.46 ±2.85
葵花籽粕 Sunflower meal	46.81 ±19.64	82.37 ±0.23	23.60 ±0.39	20.91 ±0.41	29.09 ±0.40	26.81 ±0.42	87.89 ±0.33	58.09 ±0.48	72.56 ±0.52	49.50 ±0.99	80.79 ±0.13
花生壳 Peanut hull	28.89 ±19.48	81.54 ±0.24	23.20 ±0.41	20.85 ±0.84	28.62 ±0.43	26.20 ±0.43	87.72 ±0.36	58.16 ±0.32	72.73 ±0.15	49.39 ±0.41	81.12 ±0.14

3　讨　论

3.1　葵花籽粕和花生壳中主要营养物质含量的变化

与大豆粕相比,葵花籽粕具有蛋白质低、纤维素高的特点。带壳压榨葵籽粕的 CP 可低至 24%,CF 则可高达 32%,浸提或挤压浸提葵籽粕的 CP 含量为 24% ~44%,CF 含量则为 12% ~25%[3]。本试验所测的的葵花籽粕中的 CP 和 CF 含量分别为 28.72% 和 23.66%,与中国饲料数据库(2010)[4] 的数值(壳仁比 35∶65,CP 29%,CF 20.4%)基本一致。葵花籽饼因品种、油料厂生产工艺不同,质量也不一样。庞鹤杰等[5] 对黑龙江省宾县产的葵花籽饼的测定结果是 CP 34.14%,CF 14.41%。这些结果都在但堂胜等[3] 报道的范围内。同时,葵花籽饼的能量和蛋白质含量与其中籽壳的含量有关,在榨油过程中尽可能地剔除籽壳,就能够得到能量和蛋白含量较高的葵花籽饼。本试验测得的花生壳中的 CP 和 CF 含量分别为 8.68% 和 50.91%,略低于蒋长苗等[6] 报道的 9.1% 和 55.9%,高于粗谷糠中的 CP(5.5%)和 CF(41.2%)含量[7],与高腾云等[8] 报道的 7.94% 和 61.59% 存在一定差异。花生壳中 NDF 和 ADF 含量分别为 63.28% 和 55.33%,与 Lindemann 等[9] 报道的 63.6% 和 56.3% 基本一致。

3.2　葵花籽粕和花生壳中的能量和营养物质表观消化率的变化

本试验测得的葵花籽粕的 GE 和表观消化能分别为 20.07 和 10.21 MJ/kg,高于羊和猪对向日葵仁饼的消化能(CP 29%,羊 8.79 MJ/kg 和猪 7.91 MJ/kg),也高于来航鸡对葵籽饼的表观代谢能(9.37 MJ/kg)[10]。与猪对棉籽饼的消化能(9.92 MJ/kg)相当[4],略低于 Furlan 等[2] 报道的新西兰白兔对葵花籽粕的消化能 11.31 MJ/kg。本试验测得的花生壳中的 GE 和表观消化能分别为 17.34 和 5.69 MJ/kg,与 Lindemann 等[9] 测定的结果(18.31 和 5.86 MJ/kg)基本一致,但低于羊和猪对苜蓿草的消化能(CP 14% ~15%,羊 7.83 MJ/kg和猪 6.23 MJ/kg)[4]。

据 Salah[11] 报道,鸡对葵籽粕中 CP 的消化率为 78%。本试验测得的兔对葵花籽粕中 DM 和 CP 的消化率分别为 46.81% 和 82.27%,高于羊对葵籽粕饲粮中 DM 和 CP 在小肠中的表观消化率(32.37% 和 66.17%)[12],葵籽粕中所含的抗营养物质,尤其是纤维性物质,比如果胶和阿糖基木聚糖,是造成葵籽粕中蛋白质利用率和消化率低于其他饲料原料(比如大豆粕)中蛋白质消化率的主要因素。本试验测得的兔对花生壳中 DM、CP、CF、NDF、ADF 的消化率分别为 28.89%、81.54%、23.2%、28.62% 和 26.20%,其中 NDF 的消化率与李福昌[13] 报道的家兔对大豆壳中

NDF 的消化率(28.2%)基本一致。兔对花生壳中 DM 消化率不及肉牛对花生壳-麦秸型饲粮(花生壳 35%,麦秸 15%)中的 DM 消化率(44.60%)[8]。Janssens 等[14]分别以 10% 的花生壳、甜菜渣和苜蓿为纤维源替代猫的鸡肉型饲粮的试验表明,花生壳饲粮会显著降低成年阉猫对 DM(85.8% vs. 63.4%)和 CP(93.8% vs. 83.7%)的消化率,其主要是由于花生壳中木质素含量过高,增加了粪中 DM 的含量。本试验测得的兔对花生壳中各营养物质的消化率高于 Lindemann 等[9]报道的猪对花生壳各养分的消化率(DM 28.8%,CP 29.6%,NDF 14.9%,ADF 16.4%),主要是由于兔为草食动物,具有发达的盲肠,与猪相比,能较好地利用纤维类饲料。

葵花籽粕试验饲粮中 ADL 的消化率为 9.29%,花生壳试验饲粮中 ADL 的消化率出现了负值(-11.78%),原因是所有的动物都不能消化木质素,它还影响其他营养物质的消化[15]。在这种情况下,试验测定稍有误差就会出现负值,而基础饲粮的 ADL 消化率为 21.52%,很可能是一种假象。生长兔对葵花籽粕和花生壳中 EE、Ca 和 NFE 的消化率均较高,对 P 的消化率接近 50%。

4 结 论

① 葵花籽粕和花生壳中的 GE 以及 DM、CP、CF、NDF、ADF、ADL、EE、ash、Ca、P 和 NFE 含量分别为 20.07 MJ/kg、93.79%、28.72%、23.66%、38.48%、27.97%、8.08%、6.73%、5.47%、0.89%、0.88%、29.21% 和 17.34 MJ/kg、93.11%、8.68%、50.91%、63.28%、55.33%、21.08%、1.66%、9.16%、0.53%、0.10%、22.69%。

② 葵花籽粕和花生壳在生长兔中的表观消化能分别为(10.89±3.88)和(6.11±3.46) MJ/kg DM,生长兔对葵花籽粕和花生壳中的 GE、DM、CP、CF、NDF、ADF、EE、ash、Ca、P 和 NFE 的消化率分别为 50.87%、46.81%、82.37%、23.60%、29.09%、26.81%、87.89%、58.09%、72.56%、49.50%、80.79% 和 32.82%、28.89%、81.54%、23.20%、28.62%、26.20%、87.72%、58.16%、72.73%、49.39% 和 81.12%。

③ 生长兔对葵花籽粕和花生壳中 CP、EE、Ca 和 NFE 的消化率较高,对 CF 的消化率低,不能消化 ADL。

参考文献:

[1] 杨伟强,秦晓春,张吉民,等. 花生壳在食品工业中的综合开发与利用[J]. 花生学报,2003,32(1):33-35.

[2] FURLAN A C, FARIA H G, SCAPINELLO C, et al. The digestibility of sunflower meal and effect on the performance of growing rabbits[J]. Acta Scientiarum: Animal Scineces, 2001, 23(4): 1023-1027.

[3] 但堂胜,马卫东. 葵籽粕在家禽日粮中的应用[J]. 中国饲料,2002(20):24-26.

[4] 熊本海,庞之洪,罗清尧. 中国饲料成分及营养价值表(2010 年第 21 版)制订说明[J]. 中国饲料,2010(21):33-40.

[5] 庞鹤杰,吴恩铎. 葵花籽饼替代部分豆饼饲喂生长肥育猪[J]. 中国畜牧杂志,1986(5):31-33.

[6] 蒋长苗,吕李明,丁建华,等. 利用益生菌发酵提高花生壳粉饲用价值的研究[J]. 中国微生态学杂志,2009,21(3):242-244.

[7] 恩和,庞之洪,熊本海. 粟谷糠类饲料成分及营养价值比较分析[J]. 中国饲料,2008(2):39-41.

[8] 高腾云,齐胜利,唐桂芬,等. 花生壳-麦秸型日粮的营养特点及饲喂肉牛的效果[J]. 河南农业大学学报,1999,33(4):381-382.

[9] LINDEMANN M D, KORNEGAY E T, MOORE R J. Digestibility and feeding value of peanut hulls for swine[J]. Journal of Animal Science, 1986, 62: 412-421.

[10] 刘纹芳,鲁晓翔. 葵籽饼的代谢能值及其影响因素[J]. 东北农学院学报,1987,18(1):75-78.

[11] SALAH H M. Feeding sunflower meal[J]. Poultry International, 1999(11):48-50.

[12] 赵小刚,雒秋江,谭支良. 绵羊对 4 种蛋白饲料日粮营养物质消化动态变化的比较[J]. 华北农学报,2007,22(3):183-187.

[13] 李福昌. 家兔营养[M]. 北京:中国农业出版社,2009:44-45.

[14] JANSSENS G, DIEZ M, LAFLAMME D, et al. Effect of different fibre types on the digestibility of nutrients in cats[J]. Source Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2004, 88(3):138-142.

[15] 韩友文. 饲料与饲养学[M]. 北京:中国农业出版社,1997:6.

Nutritional Values of Sunflower Meal and Peanut Hull for Growing Rabbits

YANG Guiqin　GUO Dongxin　TIAN He　LI Jiantao　ZHANG Xiaoying　WU Kewei
(*College of Animal Husbandry and Veterinary*, *Shenyang Agricultural University*, *Shenyang* 110866, *China*)

Abstract: The trial was carried out to evaluate the nutritive value of sunflower meal and peanut hull for growing rabbits. Eighteen growing rabbits at 110 days of age with an average weight of (2.34 ± 0.16) kg were used in a completely randomized design, which consisted of 3 groups and 6 replicates in each group. A basal diet was formulated to meet requirements of growing rabbits and two other diets were formulated by substituting 20% of the basal diet with sunflower meal or peanut hull, respectively. Fecal apparent digestibility of major nutrients in sunflower meal and peanut hull for growing rabbits was measured. Both pre-trial and trial period was 5 days. It was observed that gross energy (GE), dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), ether extract (EE), ash, Ca, P and nitrogen free extract (NFE) contents of sunflower meal were 20.07 MJ/kg, 93.79%, 28.72%, 23.66%, 38.48%, 27.97%, 8.08%, 6.73%, 5.47%, 0.89%, 0.88% and 29.21%, and those above indexes of peanut hull were 17.34 MJ/kg, 93.11%, 8.68%, 50.91%, 63.28%, 55.33%, 21.08%, 1.66%, 9.16%, 0.53%, 0.10% and 22.69%. The apparent digestible energy of sunflower meal and peanut hull were (10.89 ± 3.88) and (6.11 ± 3.46) MJ/kg DM, respectively. Apparent digestibility of energy, DM, CP, CF, NDF, ADF, EE, ash, Ca, P and NFE in sunflower meal were 50.87%, 46.81%, 82.37%, 23.60%, 29.09%, 26.81%, 87.89%, 58.09%, 72.56%, 49.50% and 80.79%, and those above indexes in peanut hull were 32.82%, 28.89%, 81.54%, 23.20%, 28.62%, 26.20%, 87.72%, 58.16%, 72.73%, 49.39% and 81.12%, respectively. In conclusion, apparent digestibility of CP, EE, Ca and NFE in sunflower meal and peanut hull for growing rabbits were higher, while apparent digestibility of CF in sunflower meal and peanut hull for growing rabbits were lower, and the ADL was not able to be digested by growing rabbits. [***Chinese Journal of Animal Nutrition***, **2011**, **23** (**10**):**1833-1839**]

Key words: sunflower meal; peanut hull; digestible energy; digestibility; nutrients; growing rabbits

Author, YANG Guiqin, professor, E-mail: guiqiny@126.com

(编辑　田艳明)