

玉米干酒糟及其可溶物对鹅营养价值的评定

张乐乐 王宝维* 张名爱 岳 斌 薛海振 张佰帅
(青岛农业大学优质水禽研究所, 青岛 266109)

摘 要: 本研究旨在探索不同处理和不同品种鹅对玉米干酒糟及其可溶物(DDGS)真代谢能(TME)和常规养分的利用率。试验分别选取150日龄健康五龙鹅(小型)和青农灰鹅(大型)公鹅各24只,各设4个处理,每个处理6只。处理1直接强饲玉米DDGS,处理2强饲玉米DDGS并添加微量元素、维生素,处理3强饲玉米DDGS并添加玉米淀粉,处理4强饲玉米DDGS并添加玉米淀粉、微量元素、维生素。试鹅单笼饲养,每天强饲120 g,采用全收粪法测定真代谢能和养分利用率。结果表明:五龙鹅、青农灰鹅品种内4个处理之间TME,粗蛋白质(CP)、粗脂肪(EE)、氨基酸(AA)、酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF)、粗纤维(CF)、钙(Ca)、磷(P)利用率差异均不显著($P>0.05$);处理1、4的青农灰鹅TME极显著高于五龙鹅($P<0.01$),处理4的青农灰鹅CP利用率为70.81%,显著高于五龙鹅($P<0.05$),处理3的青农灰鹅EE利用率也极显著高于五龙鹅($P<0.01$);处理1、2、4的五龙鹅NDF利用率显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)高于青农灰鹅,处理2、3、4的五龙鹅ADF利用率也显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)高于青农灰鹅,4个处理的五龙鹅CF利用率均显著高于青农灰鹅($P<0.05$)。结果提示,鹅对玉米DDGS的养分有较高的利用率,同品种不同处理下鹅对玉米DDGS的TME、常规养分利用率差异均不显著,不同品种的鹅对玉米DDGS的养分利用率存在一定差异。

关键词: 玉米DDGS; 鹅; 真代谢能; 常规养分; 利用率

中图分类号: S816.6; S835

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2011)02-0219-07

玉米干酒糟及其可溶物(DDGS)是以玉米籽实为原料,经发酵制取乙醇后,发酵残留物经过干燥形成的产品。其富含粗蛋白质(CP)、粗脂肪(EE)和纤维素,是较好的饲料原料。随着我国养鹅业的不断发展,开展对鹅系统的营养研究与饲料资源的开发迫在眉睫。近年来,国内外对DDGS在畜禽饲养中应用的研究较多,但是对鹅的营养价值还缺乏研究。针对这种现状,本试验采用不同方法测定了小型鹅和大型鹅对玉米DDGS的真代谢能(TME)以及各种养分的利用率,旨在通过对试验结果的分析比较,探索试鹅对玉米DDGS的最佳利用方式和效果,同时比较不同品种鹅对玉米DDGS营养物质利用率之间的差异,以便为

我国不同品种鹅的饲养及科学配制饲粮提供科学的依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

玉米DDGS由青岛普兴饲料有限公司提供,营养成分见表1。

1.2 试验动物

试验选用150日龄我国小型品种的五龙鹅和大型品种的青农灰鹅(由法国米朗德和阿蒂盖鹅品种选育配套育成),上述试验动物引自青岛农业大学优质水禽研究所育种基地。

收稿日期:2010-08-09

基金项目:国家水禽产业技术体系专项基金

作者简介:张乐乐(1987—),男,山东枣庄人,硕士研究生,研究方向为动物营养与保健。E-mail: lekaizhang@163.com

* 通讯作者:王宝维,教授,硕士生导师, E-mail: wangbw@qau.edu.cn

表 1 玉米 DDGS 营养成分(风干基础)

Table 1 Nutritional ingredients of corn DDGS (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content	项目 Items	含量 Content	项目 Items	含量 Content
粗蛋白质 CP	28.38	苏氨酸 Thr	1.01	亮氨酸 Leu	3.39
粗脂肪 EE	15.59	丝氨酸 Ser	1.29	酪氨酸 Tyr	1.08
粗纤维 CF	7.15	谷氨酸 Glu	4.80	苯丙氨酸 Phe	1.42
中性洗涤纤维 NDF	38.01	丙氨酸 Ala	1.96	赖氨酸 Lys	0.81
酸性洗涤纤维 ADF	18.73	胱氨酸 Cys	0.44	组氨酸 His	0.73
钙 Ca	0.26	缬氨酸 Val	1.34	精氨酸 Arg	1.04
磷 P	0.71	蛋氨酸 Met	0.57	脯氨酸 Pro	2.38
天冬氨酸 Asp	1.60	异亮氨酸 Ile	0.97	总氨基酸 TAA	24.83

1.3 代谢试验设计与饲养管理

分别选取健康五龙鹅和青农灰鹅公鹅各 24 只,各分为 4 个处理,每个处理 6 只。处理 1 直接强饲玉米 DDGS,处理 2 强饲玉米 DDGS 并添加微量元素、维生素(DDGS:微量元素和维生素 = 99:1),处理 3 强饲玉米 DDGS 并添加玉米淀粉(DDGS:淀粉 = 56.38:43.62),处理 4 强饲玉米 DDGS 并添加玉米淀粉、微量元素、维生素(DDGS:淀粉:微量元素和维生素 = 55.81:43.19:1.00)。试验鹅单笼饲养,每天强饲 120 g,试验阶段预试期 4 d,禁食 1 d,正试期 3 d,然后胃排空 24 h 后,连续 3 d 强饲无氮饲料,每天收集粪尿排泄物,风干称重作为内源样品,以便测定利用率(试验鹅禁食 12 h 时补饮 6% 葡萄糖水)。采用全收粪法连续收集 3 d 的排泄物。每天每只鹅单独收粪,在代谢笼下放置集粪盘,每天定时收集,盐酸固氮(按每 100 g 鲜粪中加入 10% 的盐酸 10 mL 处理),混合后取样。无氮饲料配方见表 2。

1.4 样品处理

样品在 65 ~ 75 ℃烘箱中烘干,自然状态下回潮 24 h,制成风干样品,然后用小型万能粉碎机将干粪样粉碎,用于总能(GE), CP、EE、氨基酸(AA)、粗纤维(CF)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、钙(Ca)和磷(P)利用率的检测。试验中为了防止粪样中混有皮屑和羽毛,试验鹅在正试期前 1 天洗澡并立即热风烘干;正试期收集排泄物时,其中混有的皮屑和羽毛要用小镊子仔细取出,以排除其对试验结果的影响。

1.5 试验鹅代谢笼的设计

代谢笼参照试验鹅体型专门设计(专利号: ZL200720177297-4),采用不锈钢材料按照 25 cm ×

表 2 无氮饲料配方

Table 2 Formula of nitrogen-free diet %

项目 Items	含量 Content
淀粉 Starch	90.53
粗纤维 CF	5.00
食盐 NaCl	0.30
碳酸钙 CaCO ₃	2.00
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.17
预混料 Premix	1.00
合计 Total	100.00

预混料为每千克饲料提供 Premix provided following per kilogram of diet:氯化胆碱 chloride choline 500 mg, VA 12 500 IU, VD₃ 1 000 IU, VE 60 mg, VB₂ 3 mg, VB₁₂ 15 μg, 烟酸 nicotinic acid 25 mg, 叶酸 folic acid 0.55 mg, 生物素 biotin 0.15 mg, 泛酸 pantothenic acid 10 mg, Fe 80 mg, Mn 60 mg, Cu 8 mg, Zn 40 mg, Se 0.15 mg。

45 cm × 50 cm 的规格制作。此规格只能允许鹅站立、蹲卧,不能转身,以减少粪尿的污染、损失,便于粪尿的收集。笼的前部设料槽、水槽,后部设集粪盘。料槽、水槽的规格为 10 cm × 12.5 cm × 15 cm。

1.6 测定方法

玉米 DDGS 和粪样中的能量和 AA 委托农业部饲料工业中心测定,分别采用 Parr - 1281 能量测定仪和日立 L - 8900 型全自动氨基酸分析仪进行测定;饲料和排泄物中的 CF、NDF 和 ADF 采用 ANKOM 公司生产的 ANKOM2000 Fiber Analyzer (NY14450) 设备进行检测;CP 采用从 Sweden 进口的 FOSS TECATOR QUALITY ASSURANCE 设备进行检测;P 采用 BioSpec - 1610 核酸蛋白测定仪以比色法进行检测;Ca 采用高锰酸钾滴定法进

行测定;EE 采用乙醚浸提法进行测定。

1.7 数据处理

用 SPSS 17.0 统计软件建立数据库并处理数据。试验结果的处理间差异用 One-way ANOVA 检验,处理间差异采用 LSD 法统计,2 品种间用 *t* 检验,表中数据均用“平均值±标准差”表示。

2 结 果

2.1 鹅对玉米 DDGS 的 TME 及 CP、EE 的利用率

由表 3 可知,五龙鹅和青农灰鹅 4 个处理间的 TME 及 CP、EE 利用率差异均不显著 ($P>0.05$);但在 2 品种之间,处理 1、4 的青农灰鹅 TME 极显著高于五龙鹅 ($P<0.01$);处理 4 的青农灰鹅 CP 利用率为 70.81%,显著高于五龙鹅 ($P<0.05$);处理 3 的青农灰鹅 EE 利用率也极显著高于五龙鹅 ($P<0.01$)。鹅对玉米 DDGS 的 TME 平均值

为 8.74 MJ/kg,CP、EE 的利用率平均值分别为 67.43%、85.38%。这表明,鹅对玉米 DDGS 的能量、CP、EE 利用率较高。

2.2 鹅对玉米 DDGS 中 AA 的真利用率

由表 4 可知,五龙鹅、青农灰鹅品种内各处理间 AA 真利用率差异均不显著 ($P>0.05$);然而,在不同品种间,处理 1 青农灰鹅对丝氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、精氨酸和总氨基酸 (TAA) 真利用率显著 ($P<0.05$) 或极显著 ($P<0.01$) 高于五龙鹅;处理 4 青农灰鹅对天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、胱氨酸、缬氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸和脯氨酸真利用率也显著 ($P<0.05$) 或极显著 ($P<0.01$) 高于五龙鹅。各处理总氨基酸真利用率均在 72% 以上,这表明鹅对 AA 有较高的真利用率。

表 3 鹅对玉米 DDGS 的 TME 以及 CP 和 EE 的利用率
Table 3 TME and the availability of CP and EE of corn DDGS for geese

项目 Items	品种 Breed	处理 1 Treatment 1	处理 2 Treatment 2	处理 3 Treatment 3	处理 4 Treatment 4
真代谢能 TME/(MJ/kg)	五龙鹅	8.51±0.48	8.47±0.06	8.32±0.63	8.43±0.08
	青农灰鹅	9.02±0.55**	9.17±0.07	8.94±0.21	9.04±0.07**
粗蛋白质 CP/%	五龙鹅	66.27±1.17	63.48±1.82	64.49±5.31	62.92±3.94
	青农灰鹅	70.59±6.29	70.71±4.34	70.16±6.94	70.81±1.34*
粗脂肪 EE/%	五龙鹅	81.57±3.1	82.14±5.61	82.51±1.60	83.03±2.11
	青农灰鹅	86.94±1.54	88.03±3.01	89.48±1.18**	89.30±4.61

同行数据肩标无字母表示差异不显著 ($P>0.05$);2 品种间相同处理肩注*表示差异显著 ($P<0.05$),**表示差异极显著 ($P<0.01$)。下表同。

In the same row, values with no letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$); in the same treatment between two breeds, values with * mean significant difference ($P<0.05$), and with ** mean significant difference ($P<0.01$). The same as below.

2.3 鹅对玉米 DDGS 中 NDF、ADF、CF 的利用率

由表 5 可知,NDF、ADF、CF 利用率在同一品种内 4 个处理间差异均不显著 ($P>0.05$)。处理 1、2、4 的五龙鹅 NDF 利用率显著 ($P<0.05$) 或极显著 ($P<0.01$) 高于青农灰鹅;处理 2、3、4 的五龙鹅 ADF 利用率也显著 ($P<0.05$) 或极显著 ($P<0.01$) 高于青农灰鹅;4 个处理的五龙鹅 CF 利用率均显著高于青农灰鹅 ($P<0.05$)。鹅对 DDGS 的 NDF、ADF、CF 利用率平均值分别为 45.43%、35.78%、17.87%,这表明鹅对 DDGS 的 NDF、

ADF、CF 利用率较高。

2.4 鹅对玉米 DDGS 中 Ca 和 P 的利用率

由表 6 可知,五龙鹅、青农灰鹅品种内各处理间和品种间的 Ca 和 P 的利用率差异均不显著 ($P>0.05$)。鹅对 DDGS 中钙、磷的利用率平均值分别为 61.37% 和 71.52%,这一结果表明,鹅对 DDGS 中的 Ca、P 有较高的利用率。

3 讨 论

3.1 鹅对玉米 DDGS 中 AA 真利用率的评定

吴梦琴^[1]采用真代谢能法测定的鹅对菜籽

粕、棉籽粕 TAA 真消化率分别为 74. 98%、81. 59%。本试验中,小型鹅对玉米 DDGS 中 TAA 的真利用率平均为 73. 12%,大型鹅对 DDGS 中 TAA 的真利用率平均为 76. 56%,这表明鹅对玉米 DDGS 中的 AA 有着与菜籽粕、棉籽粕相似的利用率。因此说明,鹅对玉米 DDGS 具有较为理想的利用率,且存在着品种差异。

表 4 鹅对玉米 DDGS 中 AA 的真利用率

Table 4 True availability of amino acids of corn DDGS for geese

%

氨基酸 AA	品种 Breed	处理 1 Treatment 1	处理 2 Treatment 2	处理 3 Treatment 3	处理 4 Treatment 4
天冬氨酸 Asp	五龙鹅	77. 34 ± 6. 01	77. 59 ± 1. 40	76. 75 ± 6. 52	77. 48 ± 1. 37
	青农灰鹅	80. 90 ± 8. 49	81. 25 ± 0. 30	80. 61 ± 7. 53	81. 12 ± 0. 24 *
苏氨酸 Thr	五龙鹅	69. 27 ± 7. 05	69. 81 ± 1. 25	68. 77 ± 7. 56	69. 47 ± 0. 97
	青农灰鹅	73. 20 ± 8. 00	73. 28 ± 0. 94	72. 99 ± 6. 66	73. 08 ± 0. 77 * *
丝氨酸 Ser	五龙鹅	66. 59 ± 6. 79	67. 13 ± 0. 63	66. 32 ± 6. 21	66. 46 ± 1. 00
	青农灰鹅	70. 31 ± 7. 92 * *	70. 69 ± 0. 43	69. 47 ± 6. 02	70. 64 ± 1. 29 *
谷氨酸 Glu	五龙鹅	72. 36 ± 6. 99	72. 46 ± 1. 05	71. 56 ± 8. 16	72. 14 ± 0. 63
	青农灰鹅	76. 16 ± 6. 05	76. 29 ± 2. 12	75. 85 ± 6. 51	76. 47 ± 1. 03 * *
丙氨酸 Ala	五龙鹅	72. 57 ± 12. 51	72. 47 ± 2. 92	71. 56 ± 8. 16	71. 96 ± 6. 29
	青农灰鹅	75. 70 ± 5. 46	75. 51 ± 2. 33	75. 38 ± 6. 09	75. 50 ± 3. 17
胱氨酸 Cys	五龙鹅	64. 70 ± 5. 65	65. 39 ± 1. 98	63. 79 ± 6. 48	64. 76 ± 1. 43
	青农灰鹅	68. 40 ± 6. 12	68. 90 ± 3. 29	67. 28 ± 3. 49	68. 17 ± 1. 30 *
缬氨酸 Val	五龙鹅	69. 39 ± 5. 84	69. 58 ± 2. 94	68. 86 ± 5. 34	69. 48 ± 0. 68
	青农灰鹅	73. 46 ± 6. 00	73. 40 ± 1. 79	72. 59 ± 6. 13	72. 53 ± 0. 42 *
蛋氨酸 Met	五龙鹅	78. 21 ± 6. 13	78. 46 ± 1. 83	77. 85 ± 7. 32	78. 62 ± 0. 90
	青农灰鹅	82. 00 ± 6. 70	82. 21 ± 1. 98	81. 49 ± 7. 82	81. 47 ± 1. 79
异亮氨酸 Ile	五龙鹅	71. 79 ± 5. 87	72. 36 ± 2. 15	71. 37 ± 5. 11	71. 63 ± 0. 99
	青农灰鹅	74. 46 ± 5. 02	74. 57 ± 0. 70	73. 76 ± 5. 88	73. 19 ± 1. 07
亮氨酸 Leu	五龙鹅	75. 25 ± 7. 24	75. 44 ± 0. 51	75. 40 ± 7. 67	74. 85 ± 0. 31
	青农灰鹅	79. 17 ± 6. 40 * *	79. 28 ± 0. 83	78. 75 ± 6. 58	79. 04 ± 0. 62 * *
酪氨酸 Tyr	五龙鹅	69. 06 ± 6. 55	68. 86 ± 1. 31	68. 53 ± 6. 43	68. 66 ± 1. 22
	青农灰鹅	73. 43 ± 6. 01 *	73. 11 ± 1. 10	72. 56 ± 7. 19	73. 09 ± 1. 01 * *
苯丙氨酸 Phe	五龙鹅	72. 54 ± 6. 29	72. 55 ± 1. 13	71. 77 ± 8. 49	72. 21 ± 0. 69
	青农灰鹅	76. 21 ± 5. 71 *	76. 23 ± 1. 04	75. 86 ± 6. 81	76. 06 ± 1. 55 *
赖氨酸 Lys	五龙鹅	72. 91 ± 6. 66	73. 14 ± 0. 83	72. 34 ± 10. 53	72. 51 ± 1. 03
	青农灰鹅	76. 36 ± 5. 55 * *	76. 55 ± 0. 69	75. 84 ± 6. 58	76. 35 ± 0. 85 * *
组氨酸 His	五龙鹅	70. 06 ± 7. 88	70. 30 ± 1. 34	69. 76 ± 7. 36	69. 79 ± 0. 36
	青农灰鹅	73. 30 ± 5. 51	72. 81 ± 1. 30	73. 07 ± 5. 85	72. 93 ± 0. 26 * *
精氨酸 Arg	五龙鹅	75. 25 ± 4. 72	75. 65 ± 1. 44	74. 82 ± 5. 43	75. 22 ± 0. 75
	青农灰鹅	78. 90 ± 7. 34 *	78. 68 ± 0. 78	78. 21 ± 4. 98	78. 49 ± 1. 83 *
脯氨酸 Pro	五龙鹅	69. 56 ± 5. 16	76. 00 ± 12. 68	68. 85 ± 6. 86	69. 69 ± 1. 46
	青农灰鹅	73. 34 ± 7. 11	73. 74 ± 1. 34	73. 48 ± 4. 22	73. 60 ± 0. 67 *
总氨基酸 TAA	五龙鹅	73. 51 ± 4. 87	73. 20 ± 1. 96	72. 69 ± 7. 10	73. 07 ± 1. 53
	青农灰鹅	76. 71 ± 7. 46 *	76. 93 ± 1. 12	76. 17 ± 6. 98	76. 43 ± 1. 49

3.2 鹅对玉米 DDGS 中 CP 利用率的评定

CP 利用率反映的是 CP 被鹅机体利用的情况及其在体内沉积规律。周中华等^[2]对鸭的 CP 利用情况作过报道。但对于鹅,尤其是 DDGS 中 CP 利

用率的研究未见报道。本试验结果表明,各处理 CP 利用率均维持在较高水平,初步推断用玉米 DDGS 结构饲粮饲喂鹅是可行的,但具体的添加比例还有待于进一步研究。

表 5 鹅对玉米 DDGS 中 NDF、ADF、CF 的利用率
Table 5 Availability of NDF, ADF and CF of corn DDGS for geese %

项目 Items	品种 Breed	处理 1 Treatment 1	处理 2 Treatment 2	处理 3 Treatment 3	处理 4 Treatment 4
中性洗涤纤维 NDF	五龙鹅	46.25 ± 1.96 **	48.55 ± 1.06 *	46.89 ± 4.67	51.77 ± 2.47 **
	青农灰鹅	40.13 ± 0.73	42.86 ± 2.39	42.16 ± 3.78	44.83 ± 0.56
酸性洗涤纤维 ADF	五龙鹅	38.14 ± 1.27	39.80 ± 1.28 **	39.60 ± 2.76 *	41.88 ± 0.56 **
	青农灰鹅	31.38 ± 2.19	32.30 ± 2.11	31.52 ± 3.02	31.59 ± 2.81
粗纤维 CF	五龙鹅	19.07 ± 2.97 *	19.23 ± 1.21 *	19.80 ± 1.38 *	20.64 ± 0.71 *
	青农灰鹅	16.19 ± 1.01	16.19 ± 1.12	16.26 ± 2.04	15.61 ± 0.46

表 6 鹅对玉米 DDGS 中 Ca 和 P 的利用率
Table 6 Availability of Ca and P of corn DDGS for geese %

项目 Items	品种 Breed	处理 1 Treatment 1	处理 2 Treatment 2	处理 3 Treatment 3	处理 4 Treatment 4
钙 Ca	五龙鹅	66.24 ± 8.29	63.76 ± 6.12	56.75 ± 4.78	62.09 ± 6.79
	青农灰鹅	61.67 ± 12.64	61.94 ± 8.17	56.28 ± 12.51	62.22 ± 2.89
磷 P	五龙鹅	70.26 ± 5.36	71.63 ± 4.47	68.70 ± 1.80	71.23 ± 5.82
	青农灰鹅	74.43 ± 10.76	74.39 ± 5.00	71.87 ± 6.11	69.64 ± 3.96

3.3 鹅对玉米 DDGS 中 CF 利用率的评定

王宝维等^[3-4]研究报道,在代谢能和 CP 等量摄入的条件下,苜蓿粉含量为 6.15% (CF 含量为 5.41%) 时,NDF、ADF、CF 的消化率最高,分别为 30.71%、28.08%、25.35%;羊草粉含量为 21% (CF 含量为 8.92%) 时,NDF、ADF、CF 的消化率最高,分别为 21.47%、22.29%、18.4%。Timmler 等^[5]比较了鹅对红三叶、白三叶、苜蓿草的消化率,结果显示:NDF 消化率为 21.44% ~ 40.86%, ADF 为 5.5% ~ 31.72%,CF 为 10.07% ~ 31.95%。党国华等^[6]报道,鹅的饲粮中纤维素含量以 5% ~ 8% 为宜,不宜高于 10%。本试验中,鹅对 NDF、ADF、CF 的利用率平均值分别为 45.43%、35.78%、17.87%,比上述结果较高,其原因可能是由于本试验玉米 DDGS 中 CF 含量为 7.15%,含量比较适中,有利于鹅对 NDF、ADF、CF 的利用。

3.4 鹅对玉米 DDGS 的 TME 的评定

盛东峰^[7]测定的鹅对豆粕、棉籽粕的 TME 分别为 9.85 和 7.60 MJ/kg,分别低于鸡对豆粕、棉籽粕的代谢能值(10.04 和 8.49 MJ/kg);吴梦

琴^[1]采用真代谢能法测定的鹅对菜籽粕、鱼粉的 TME 分别为 6.14 和 9.23 MJ/kg,也低于鸡对菜籽粕、鱼粉的代谢能值(8.16 和 12.38 MJ/kg)。本试验采用的 2 个品种的鹅对玉米 DDGS 的 TME 平均值分别为 8.43 和 9.04 MJ/kg,均低于鸡的(9.20 MJ/kg)^[8]。因此,在配制鹅的饲粮时不能盲目照搬鸡的 TME 标准。上述成果为玉米 DDGS 在养鹅生产中的合理利用和制定不同品种鹅的营养需要量提供了重要依据。

3.5 不同评定方法的比较研究

由于饲料代谢能水平及常规营养成分的利用率主要受蛋白质水平、纤维性质和纤维水平的影响,在试验饲粮的配制中一般是依据其蛋白质含量,对于 CP 含量高的饲粮混以适量玉米淀粉、蔗糖、大豆油、Ca、P、食盐、胆碱以及微量元素和维生素预混料,使饲粮蛋白质水平达到 16% 左右,CP 含量低的饲料原料则无须使用玉米淀粉和蔗糖^[11]。用直接法测定单一蛋白质饲料的代谢能值可能会因待测饲料在营养上的不平衡而导致动物个体间内源能值的变异较大。而差量法中试验饲

粮在养分的平衡上比较接近于实际的饲养情况,目前,欧洲仍然建议使用差量法来测定饲料的代谢能值。因此,差量法获得的代谢能值参数可能更加客观真实^[9]。

宋代军等^[10]采用真代谢能法测定了肉鸡和肉鸭对谷物、饼粕和糠麸等 3 大类 18 种常用植物饲料的 TME。结果表明,肉鸡、肉鸭 TME 存在显著差异,而其中肉鸭对大部分饲料的 TME 大于肉鸡;同时还发现,随着纤维含量的增加,肉鸭比肉鸡对饲料具有更高的利用率。近年来,一些研究者发现,鸡、鸭在饲料能量以及蛋白质和氨基酸的消化利用上也存在明显的差异^[11-13],和小明^[14]采用 3 种不同的方法测定了鸡对 5 种饲料原料的 TME,结果显示差异不显著。本试验中,同一品种鹅对不同饲料的养分利用率差异不显著,说明 4 种处理方法使鹅对玉米 DDGS 养分利用率无显著影响,其原因可能是玉米 DDGS 营养价值比较全面且均衡,具体原因还需要进一步研究。

赵江涛等^[15]研究报道在排空-强饲条件下以直接法测定的鸭对豆粕的代谢能偏低,数据的变异较大,添加玉米淀粉测定鸭对豆粕的代谢能时,测定值随添加比例的不同而变化,结果建议试验饲料中玉米淀粉添加比例在 50%~60%。闵玉娜等^[16]采用真代谢能测定法,以玉米淀粉为载体,测定了鹅对玉米、小麦麸、豆粕、稻谷、棉籽粕、苜蓿粉 6 种原料的代谢能,并对单一原料与配合饲料之间的测定值进行了可加性检验,结果证实具有很好的可加性。本试验中,玉米淀粉添加比例为 43.62%,与直接强饲单一饲料差异不显著。由此表明玉米 DDGS 中添加该比例的淀粉与 DDGS 互作效应较小,对养分利用率无显著影响。

3.6 不同品种间的比较研究

邵彩梅等^[17]认为鹅盲肠中有分解纤维素的酶,其盲肠内发生着较强的微生物发酵,推测盲肠可能对 CF 的消化有一定的作用。五龙鹅的盲肠是否类似于反刍动物的瘤胃尚需进一步研究。鹅的消化道是体长的 10 倍,鸡仅为 7 倍;鹅的肌胃压力比鸭大 0.5 倍,比鸡大 1 倍。这些都利于鹅消化道内有效裂解细胞壁,再加上鹅小肠中的碱性环境,使得纤维素溶解。因而,鹅从植物饲料中吸收营养的能力很强。五龙鹅属于优质的草食水禽,是在一种以饲草为主的粗放条件下长期驯养而成,肠和肌胃发达;而青农灰鹅是外来品种,通常是在以精料为主的优良条件下培育而成,这就有

可能造成 2 个品种的鹅消化道生理结构和肠道微生物菌群存在差异。本试验中大型的青农灰鹅对许多非纤维性营养物质有较高的利用率,而小型的五龙鹅对纤维性营养物质有较高的利用率,可能与上述原因有关。

4 结 论

① 鹅对玉米 DDGS 的养分有较高的利用率,说明玉米 DDGS 是养鹅生产中质量较好的饲料资源。

② 在同品种的不同处理间,鹅对玉米 DDGS 的 TME 和 CP、EE、AA、NDF、ADF、CF、Ca、P 等常规养分利用率的差异均不显著($P>0.05$)。

③ 青农灰鹅对玉米 DDGS 的 TME 及 CP、EE、AA 利用率高于五龙鹅,而五龙鹅对玉米 DDGS 的 NDF、ADF、CF 的利用率高于青农灰鹅,这说明不同品种鹅对 DDGS 的养分利用率存在一定差异。

参考文献:

- [1] 吴梦琴. 真代谢能法测定鹅对几种饲料代谢能、氨基酸、粗纤维的消化利用率的研究[D]. 硕士学位论文. 南昌:广西大学,2006.
- [2] 周中华,黄世仪,王仲. 樱桃谷肉鸭对能量和蛋白质需要的研究[J]. 动物营养学报,1995,7(4):38-45.
- [3] 王宝维,吴晓平. 日粮中添加苜蓿粉对五龙鹅纤维消化和氮代谢的影响[J]. 吉林农业大学学报,2007,29(2):191-195.
- [4] 王宝维,龙芳宇,张旭辉. 日粮中羊草不同添加水平对五龙鹅纤维和钙磷代谢的影响[J]. 西北农林科技大学学报,2007(6):51-54.
- [5] TIMMLER R, RODEHUTSCORD M. Dose-response relationships for valine in the growing White Pekin duck[J]. Poultry Science, 2003, 82:1755-1762.
- [6] 党国华,王恬. 鹅对富含纤维类饲料的利用[J]. 中国家禽,2003,25(3):26-28.
- [7] 盛东峰. 鹅对几种原料代谢能值的测定[J]. 中国饲料,2006(10):12-13.
- [8] 王成章,王恬. 饲料学[M]. 北京:中国农业出版社,2003,6.
- [9] 翟少伟,齐广海,刘福柱. 优质蛋白玉米和普通玉米的代谢能比较[J]. 上海交通大学学报,2005,23(2):134-137.
- [10] 宋代军,王康宁,曾静康. 肉鸭肉鸡常用植物饲料 TME 的比较研究[J]. 西南农业大学学报,2000(2):134-136.

- [11] SIREGAR A P, FARRELL D J. A comparison of energy and nitrogen metabolism of fed ducklings and chickens [J]. *British Poultry Science*, 1980, 21: 213–227.
- [12] MOHAMED K, LECLERCG B, ANWAR A, et al. A comparative study of metabolisable energy in ducklings and domestic chicks [J]. *Animal Feed Science and Technology*, 1984, 11:199–209.
- [13] 王康宁, 岳良泉, 沈涛. 鸡、鸭饲料氨基酸消化率的比较研究[J]. *四川农业大学学报*, 1996, 14(增刊): 1–5.
- [14] 和小明. TME 法与常规法测定鸡饲料代谢能值的比较研究[D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2000.
- [15] 赵江涛, 赵峰, 张宏福. 直接法与差量法测定豆粕鸭代谢能值的比较研究[J]. *动物营养学报*, 2008, 20(3): 242–248.
- [16] 闵玉娜, 侯水生. 鹅饲料代谢能测定[J]. *现代畜牧兽医*, 2004(11): 6–7.
- [17] 邵彩梅, 韩正康. 鹅盲肠对纤维类成分消化的研究[J]. *南京农业大学学报*, 1992, 15(4): 86–89.

Nutritional Values of Corn Distillers Dried Grains with Solubles For Geese

ZHANG Lele WANG Baowei* ZHANG Ming'ai YUE Bin XUE Haizhen ZHANG Baishuai

(*Institute of High Quality Waterfowl, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China*)

Abstract: The study was conducted to explore the true metabolic energy (TME) and the availability of conventional nutrients of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) for *Qingnonghui* geese and *Wulong* geese with different treatments. For each breed, twenty four healthy male geese at the age of 150 d were selected, and were divided into 4 treatments with 6 replicates each and 1 goose in each replicate. Geese in treatment 1 were forced fed corn DDGS, treatment 2 were forced fed corn DDGS with microelements and vitamins, treatment 3 were forced fed corn DDGS with cornstarch, and treatment 4 were forced fed corn DDGS with microelements, vitamins and cornstarch. The goose was raised in a single cage individually and forced fed 120 g of feed every day. All feces were collected to determine the TME and the availability of nutrients of corn DDGS. The results showed that no significant differences were found in the TME and the availability of CP, EE, AA, ADF, NDF, CF, Ca and P among the 4 treatments of each breed ($P > 0.05$). However, the TME of *Qingnonghui* geese in treatments 1 and 4 were significantly higher than that of *Wulong* geese ($P < 0.01$). The availability of CP of *Qingnonghui* geese in treatment 4 (70.81%) was significantly higher than that of *Wulong* geese ($P < 0.05$), and the availability of EE of *Qingnonghui* geese in treatment 3 was significantly higher than that of *Wulong* geese ($P < 0.01$). The availability of NDF of *Wulong* geese in treatments 1, 2 and 4 was significantly higher than that of *Qingnonghui* geese ($P < 0.05$ or $P < 0.01$), the availability of ADF in treatments 2, 3 and 4 was significantly higher than that of *Qingnonghui* geese ($P < 0.05$ or $P < 0.01$), and the availability of CF in each treatment of *Wulong* geese was significantly higher than that of *Qingnonghui* geese ($P < 0.05$). The results suggest that the corn DDGS has a very high efficiency of nutrients utilization for geese. No significant differences in the TME, the availability of nutrients of corn DDGS is found within the same breed of geese, but some differences in the availability of some nutrients of corn DDGS still occur between different breeds of geese. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2011, 23(2): 219-225]

Key words: corn DDGS; goose; true metabolic energy; conventional nutrients; availability

* Corresponding author, professor, E-mail: wangbw@qau.edu.cn