

饲料不同采食水平下肉羊氮沉积和尿中嘌呤衍生物排出规律的研究

马涛¹ 刁其玉^{1*} 邓凯东² 姜成钢¹ 屠焰¹ 王永超¹ 刘洁¹ 赵一广¹

(1. 中国农业科学院饲料研究所, 北京 100081; 2. 金陵科技学院动物科学与技术学院, 南京 210038)

摘要: 本试验旨在研究饲料不同采食水平下肉羊氮沉积和尿中嘌呤衍生物(PD)的排出规律。试验选用12只平均体重为 (41.3 ± 2.8) kg的杜寒杂交绵羊公羔, 随机平均分为3组, 按照自由采食、自由采食量的70%和自由采食量的40% 3个干物质采食水平饲喂, 试验期为12 d, 其中预试期7 d, 正试期5 d。结果表明: 随着饲料采食水平的降低, 营养物质消化率均显著上升($P < 0.05$), 粪氮和尿氮排出量均显著降低($P < 0.05$), 沉积氮与摄入氮之间存在线性相关($R^2 = 0.92$)。尿中PD排出量和微生物氮(MN)产量均随采食水平的降低而显著降低($P < 0.05$), 嘌呤氮指数(PNI)与氮沉积率和氮吸收率均表现出相同变化趋势。由此可见, PD排出量与可消化有机物采食量(DOMI)以及MN产量之间均存在线性相关, 相关方程分别为 $Y = 21.41X - 1.81$ ($R^2 = 0.94$)和 $Y = 0.91X + 2.57$ ($R^2 = 0.94$); PNI能够将氮平衡和PD排出量有机结合起来, 用于评价饲料氮的利用效率。

关键词: 肉羊; 可消化有机物采食量; 尿嘌呤衍生物; 嘌呤氮指数; 微生物氮

中图分类号: S826

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2012)07-1229-07

目前评价反刍动物的蛋白质营养需要通常采用小肠可消化蛋白质体系(MP), 该体系将进入反刍动物小肠的总蛋白质剖分为饲料非降解蛋白质(UDP)和瘤胃微生物蛋白质(MCP)2大部分^[1-3]。由于MCP占MP的比例很大, 且小肠吸收的氨基酸几乎有50%以上全部来源于MCP^[4], 因此定量MCP具有重要意义。测定微生物氮(MN)产量的经典方法为标记法, 标记物分为内源性和外源性2大类^[5]。标记法的缺点是需要瘻管动物, 且测定步骤繁琐。尿嘌呤衍生物(purine derivatives, PD)法的出现克服了这些缺点, 该法简单易行, 不需要安装瘻管, 因此被广泛应用于反刍动物MN产量的估测。目前国内外研究主要集中在牛上开展, 在肉用绵羊上却鲜有报道, 而由于PD排出量在不同动物品种之间存在差异^[6], 因此

有必要针对肉用绵羊尿中PD排出规律进行研究。本试验以我国杜寒杂交肉用绵羊作为试验动物, 研究不同采食水平下其氮平衡和PD排出规律, 为在肉用绵羊上应用该法估测MN产量提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

尿囊素: 纯度 $\geq 98.5\%$ (国药集团化学试剂有限公司, 中国); 尿酸: 纯度 $\geq 99\%$ (Sigma, 金诺利华科技有限公司, 中国); 黄嘌呤氧化酶: 活性21.5 U/mg (Merck, 德国); 尿酸酶: 活性10 U/mg (Asahi Kasei, 日本)。

1.2 试验动物及饲料

本试验选用6月龄体况健康, 平均体重为 (41.3 ± 2.8) kg的杜寒杂交绵羊公羔12只, 按照

收稿日期: 2012-01-07

基金项目: 国家现代农业肉羊产业技术体系专项资金资助(CARS-39); 公益性行业科研专项“饲料营养价值与畜牧饲养标准研究与应用”(200903006-03)

作者简介: 马涛(1987—), 男, 山东青岛人, 博士研究生, 研究方向为动物营养与饲料科学。E-mail: nemesisematao@yahoo.com.cn

* 通讯作者: 刁其玉, 研究员, 博士生导师, E-mail: diaoqiuyu@mail.caas.net.cn

自由采食 (AL)、自由采食量的 70% (70% AL) 和自由采食量的 40% (40% AL) 3 个干物质采食水平饲喂, 试验用基础饲粮为同一种全混颗粒饲料 (表 1)。

表 1 基础饲粮组成及营养水平 (干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (DM basis)		%
项目 Items	含量 Content	
原料 Ingredients		
羊草 Chinese wildrye hay	55.00	
玉米 Corn	29.50	
豆粕 Soybean meal	14.00	
磷酸氢钙 CaHPO ₄	0.84	
食盐 NaCl	0.50	
微量元素预混料 Mineral premix ¹⁾	0.12	
维生素预混料 Vitamin premix ²⁾	0.04	
合计 Total	100.00	
营养水平 Nutrient levels ³⁾		
干物质 DM	90.50	
有机物 OM	91.60	
粗蛋白质 CP	11.20	
中性洗涤纤维 NDF	62.00	
酸性洗涤纤维 ADF	24.10	
钙 Ca	0.66	
总磷 TP	0.33	

¹⁾ 每千克微量元素预混料含 One kilogram of mineral premix contained the following: CuSO₄ · 5H₂O 26 000 mg, FeSO₄ 110 000 mg, MnSO₄ · H₂O 93 000 mg, ZnSO₄ · H₂O 190 000 mg, KI 70 000 mg, Na₂SeO₃ 42 000 mg, CoCl₂ 20 000 mg。

²⁾ 每千克维生素预混料含 One kilogram of vitamin premix contained the following: VA 190 000 000 IU, VD₃ 720 000 000 IU, VE 17 000 IU。

³⁾ 营养水平为实测值。Nutrient levels were measured values.

1.3 试验设计与饲养管理

试验采用单因子试验设计, 将 12 只公羔随机分为 3 组, 每组 4 只羊, 每只羊为 1 个重复。试验共持续 12 d, 其中预试期 7 d, 正试期全收粪、尿法采样 5 d。试验开始前确定“自由采食量”, 以 AL 组中羊只最低的干物质采食量定为“自由采食量”, 从而确定 70% AL 组和 40% AL 组的干物质采食量。试验羊只单笼饲养, 每天 08:00 饲喂 1 次, 自由饮水。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 样品采集与处理

正试期每天采集剩料样品, 按羊只分别混合。每天全收粪并称重, 采样时将粪样混匀, 从不同位点取未受羊毛及尘土污染的部分取样, 准确称取总粪量的 10% 并于自封袋中保存, 每天按羊只分别混合后置于 -20 ℃ 冰箱保存; 每天全收尿并记录尿量, 收尿前于桶中加入 100 mL 10% 的稀硫酸, 调整尿样 pH 至 2 ~ 3, 采样时先将尿样加自来水稀释至 5 L, 后取 20 mL 尿样于收尿瓶中保存, 每天按羊只分别混合后置于 -20 ℃ 冰箱保存。

1.4.2 测定方法及计算公式

饲料、粪样和尿样中的干物质、灰分、粗蛋白质测定采用常规方法分析^[7]。PD 采用分光光度计进行测定^[8]。

营养物质采食量、消化率及氮平衡等指标计算公式如下:

干物质消化率 (%) = [(干物质采食量 - 干物质排出量) / 干物质采食量] × 100;

有机物消化率 (%) = [(有机物采食量 - 有机物排出量) / 有机物采食量] × 100;

粗蛋白质消化率 (%) = [(粗蛋白质采食量 - 粗蛋白质排出量) / 粗蛋白质采食量] × 100;

可消化有机物采食量 (DOMI, g/d) = 有机物采食量 × 有机物消化率;

沉积氮 (g/d) = 食入氮 - 粪氮排出量 - 尿氮排出量;

氮沉积率 (%) = (沉积氮 / 摄入氮) × 100;

PD (mmol/d) = 尿囊素 + 尿酸 + 黄嘌呤 + 次黄嘌呤;

嘌呤氮指数 (PNI) = (PD × 0.056) / 尿氮排出量^[9];

MN (g/d) = DOMI × 0.65 × 32^[10]。

1.5 数据处理

数据统计分析采用 SAS 9.1 的单因素方差分析 (one-way ANOVA) 进行显著性检验, 并采用 Duncan 氏法进行多重比较, 试验结果以平均值 ± 标准差表示。

2 结 果

2.1 营养物质消化率和氮平衡

不同采食水平下肉羊营养物质消化率和氮平衡情况见表 2。干物质、有机物、粗蛋白质采食量

和 DOMI 随采食水平的降低而显著降低 ($P < 0.05$);干物质、有机物和粗蛋白质消化率随采食水平的降低而升高,其中干物质、有机物消化率在 3 组间存在显著差异 ($P < 0.05$),而粗蛋白质消化率只在 AL 组和 40% AL 组间存在显著差异 ($P < 0.05$)。随着采食水平的降低,摄入氮、粪氮和尿氮排出量均降低,其中摄入氮和粪氮排出量在 3 组间差异显著 ($P < 0.05$);尿氮排出量在 70% AL

组和 40% AL 组间差异不显著 ($P > 0.05$)。3 个组的羊只均处于正氮平衡状态,沉积氮与摄入氮存在线性相关 ($R^2 = 0.92$;图 1),沉积氮在 3 个组间差异显著 ($P < 0.05$);氮沉积率和氮吸收率均表现出相同的变化趋势,在 70% AL 组最高,分别为 43.27% 和 64.92%,在 40% AL 组最低,分别为 37.56% 和 37.56%,2 组间差异显著 ($P < 0.05$)。

表 2 不同采食水平下肉羊营养物质消化率和氮平衡情况
Table 2 Nutrient digestibility and N balance of mutton sheep at different levels of feed intake

项目 Items	组别 Groups		
	AL	70% AL	40% AL
采食量 Feed intake/(g/d)			
干物质 DM	1 606.34 ± 21.50 ^a	1 110.20 ± 23.16 ^b	808.14 ± 14.01 ^c
有机物 OM	1 472.47 ± 19.70 ^a	1 017.94 ± 22.69 ^b	740.26 ± 12.83 ^c
粗蛋白质 CP	203.53 ± 2.66 ^a	140.97 ± 2.87 ^b	102.99 ± 1.73 ^c
可消化有机物 DOM	1 038.61 ± 38.65 ^a	750.53 ± 30.57 ^b	573.93 ± 13.95 ^c
营养物质消化率 Nutrient digestibility/%			
干物质 DM	60.07 ± 1.18 ^c	62.93 ± 0.89 ^b	65.98 ± 1.50 ^a
有机物 OM	64.61 ± 2.85 ^c	67.53 ± 0.82 ^b	70.93 ± 2.03 ^a
粗蛋白质 CP	63.83 ± 3.33 ^b	65.15 ± 2.19 ^{ab}	66.49 ± 1.79 ^a
氮平衡 N balance			
摄入氮 NI/(g/d)	31.80 ± 0.43 ^a	21.97 ± 0.48 ^b	16.39 ± 0.28 ^c
粪氮 FN/(g/d)	11.12 ± 0.65 ^a	7.31 ± 0.41 ^b	5.82 ± 0.60 ^c
尿氮 UN/(g/d)	7.92 ± 0.94 ^a	5.15 ± 0.56 ^b	4.94 ± 0.45 ^b
沉积氮 NR/(g/d)	12.76 ± 0.58 ^a	9.52 ± 0.73 ^b	5.23 ± 0.85 ^c
氮沉积率 N deposition rate/%	40.13 ± 1.81 ^{ab}	43.27 ± 1.44 ^a	37.56 ± 1.66 ^b
氮吸收率 N absorption rate/%	61.75 ± 3.75 ^{ab}	64.92 ± 2.45 ^a	58.65 ± 2.99 ^b

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),相同或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。
In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

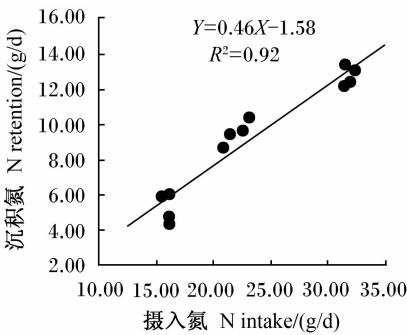


图 1 不同采食水平下肉羊沉积氮与摄入氮的相关关系
Fig. 1 The correlation between N retention and N intake of mutton sheep at different levels of feed intake

2.2 PD 和 MN

不同采食水平下羔羊 PD 排出量、PNI 以及 MN 产量见表 3。随采食水平的降低,尿囊素、尿酸、黄嘌呤 + 次黄嘌呤排出量均呈下降趋势,分别由 14.76、2.52 和 1.54 mmol/d 降至 6.33、1.70 和 0.93 mmol/d,其中尿囊素排出量在 3 组间差异显著 ($P < 0.05$),尿酸、黄嘌呤 + 次黄嘌呤排出量只在 AL 组和 40% AL 组间存在显著差异 ($P < 0.05$)。尿囊素排出量占总排出量比例随采食水平的降低而降低,由 78.54% 降至 70.68%,且在 AL 组和 40% AL 组间存在显著差异 ($P < 0.05$),尿酸、黄嘌呤 + 次黄嘌呤排出量占总排出量比例随采食水平的升高而升高,分别由 13.37% 和

8.09% 升至 18.90% 和 10.42% ,其中尿酸排出量占总排出量的比例仅在 AL 组和 40% AL 组间存在显著差异($P<0.05$),黄嘌呤+次黄嘌呤排出量占总排出量的比例在 AL 组和 70% AL 组间差异不显著($P>0.05$)。

表 3 不同采食水平下尿中嘌呤衍生物排出量、嘌呤氮指数以及微生物氮产量
Table 3 Urinary excretion of PD, PNI, and MN yield of mutton sheep at different levels of feed intake

项目 Items	组别 Groups		
	AL	70% AL	40% AL
排出量 Excretion/(mmol/d)			
总排出量 Total excretion	18.82±0.70 ^a	13.59±1.12 ^b	8.96±0.42 ^c
尿囊素 Allantoin	14.76±0.47 ^a	10.30±1.06 ^b	6.33±0.31 ^c
尿酸 Uric acid	2.52±0.33 ^a	2.17±0.41 ^{ab}	1.70±0.29 ^b
黄嘌呤+次黄嘌呤 Xanthine+hypoxanthine.	1.54±0.12 ^a	1.12±0.14 ^{ab}	0.93±0.12 ^b
占总排出量比例 Each PD/total PD/%			
尿囊素 Allantoin	78.54±2.79 ^a	75.76±1.25 ^{ab}	70.68±2.07 ^b
尿酸 Uric acid	13.37±1.13 ^b	15.88±1.44 ^{ab}	18.90±1.50 ^a
黄嘌呤+次黄嘌呤 Xanthine+hypoxanthine	8.09±0.79 ^b	8.35±0.53 ^b	10.42±0.44 ^a
嘌呤氮指数 PNI	0.13±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.10±0.02 ^b
微生物氮 MN/(g/d)	19.78±0.80 ^a	14.28±0.63 ^b	10.92±0.29 ^c

本试验中,PNI 在 AL 组和 70% AL 组间差异不显著($P>0.05$),但都与 40% AL 组存在显著差异($P<0.05$),其中 70% AL 组的 PNI 最高,为 0.15,而 40% AL 组的 PNI 最低,为 0.10。MN 在 3 组之间差异显著($P<0.05$),其中 AL 组最高,40% AL 组最低。随着 DOMI 水平和氮采食水平的下降,PD 排出量也减少,PD 排出量与 DOMI 和氮采食量间均存在着线性相关(图 2、图 3),相关方程分别为: $Y=21.41X-1.81$ ($R^2=0.94$) 和 $Y=0.61X-0.48$ ($R^2=0.95$);另外,本试验中 PD 排出量与 MN 产量之间存在线性相关(图 4),相关方程为: $Y=0.91X+2.57$ ($R^2=0.93$)。

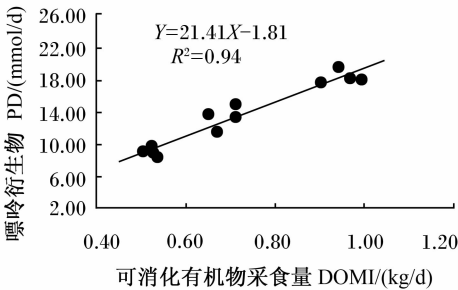


图 2 不同采食水平下肉羊尿中嘌呤衍生物排出量与可消化有机物采食量的相关关系

Fig. 2 The correlation between urinary PD excretion and DOMI of mutton sheep at different levels of feed intake

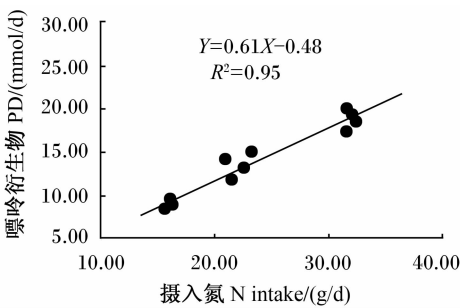


图 3 不同采食水平下肉羊尿中嘌呤衍生物排出量与摄入氮的相关关系

Fig. 3 The correlation between urinary PD excretion and N intake of mutton sheep at different levels of feed intake

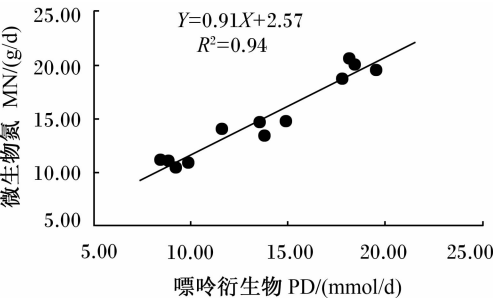


图 4 不同采食水平下肉羊尿中嘌呤衍生物排出量与微生物氮产量的相关关系

Fig. 4 The correlation between urinary PD excretion and MN yield of mutton sheep at different levels of feed intake

3 讨 论

3.1 饲料采食水平对营养物质消化率的影响

本试验中,饲料干物质、有机物和粗蛋白质消化率变化范围分别为60%~66%、65%~71%和64%~66%,其中干物质和粗蛋白质消化率范围均低于Fernades等^[11]在山羊上(分别为71%~75%和74%~81%)和Galvani等^[12]在绵羊上(分别为72%~74%和70%~73%)的报道,而有机物消化率则与Poshiwa等^[13]在绵羊上的研究结果(64%~70%)较为接近。本试验中,随着饲料采食水平的降低,营养物质消化率均呈上升趋势,与Fernades等^[11]和Galvani等^[12]得出的结论相一致,而与Poshiwa等^[13]得出的结论相反。理论上讲,当饲料采食水平降低时,食糜的排空速度减慢,有利于营养物质被充分消化吸收,因此消化率会相应升高^[13]。

3.2 饲料采食水平对尿中PD排出量的影响

本试验中PD排出量为9.0~18.8 mmol/d,在欧洲绵羊的PD排出量范围(6.4~22.6 mmol/d)之内^[14-15],尿囊素为主要的PD,尿酸次之,黄嘌呤+次黄嘌呤排出量最低,与Lindberg^[16]和Puchala等^[17]的报道一致;尿囊素、尿酸、黄嘌呤+次黄嘌呤排出量占总排出量的比例平均值分别为74.99%、16.05%和8.95%,均处于Chen等^[8]报道的绵羊尿中尿囊素、尿酸、黄嘌呤+次黄嘌呤占总排出量的比例范围(分别为60%~80%、10%~30%和5%~10%)之内;随饲料采食水平的下降,绵羊尿中尿囊素排出量占PD排出量的比例逐渐降低,而尿酸、黄嘌呤+次黄嘌呤排出量占PD排出量的比例逐渐升高,这与Chen等^[18]得出的报道一致。

研究发现反刍动物PD排出量与DOMI呈线性相关,方程的斜率表示单位DOMI的PD排出量,本试验中得出肉羊PD排出量与DOMI存在线性相关($R^2 = 0.94$),方程斜率为21.41,高于Poshiwa等^[13]在绵羊(2.97)和山羊(5.86)上建立的回归方程的斜率,这可能与羊的品种以及饲料成分有关。通过延长回归直线得到的内源PD排出量为-1.81 mmol/d,该值低于Poshiwa等^[13]在绵羊上得到的内源PD(0.15 mmol/d),但高于其在山羊上得到的内源PD(-0.33 mmol/d)。对于羊来说,通过延长PD排出量和DOMI的回归直线

得到的内源PD排出量并不能代表其真实内源PD排出量,这是因为随着DOMI升高,PD排出量也相应升高,而内源PD则会逐渐降低,当PD排出量高于0.6 mmol/kg BW^{0.75}时,内源PD则可以忽略不计^[18],因此羊的内源PD并非一个恒定值,会随着饲料采食情况的变化而变化。

3.3 氮平衡和尿中PD排出量的关系

瘤胃微生物的生长需要饲料提供氮源,因此饲料氮摄入水平会影响瘤胃微生物生长效率和蛋白质合成情况,进而影响PD的排出量^[19]。本试验中,当饲料氮摄入量由31.80 g/d降至16.39 g/d时,对应的PD排出量则由18.82 mmol/d降至8.96 mmol/d,两者之间存在线性相关($R^2 = 0.95$)。在消化过程中,饲料氮在瘤胃中转化成氨,其中一部分被用于瘤胃微生物合成蛋白质,而过量的氨则会被瘤胃壁吸收并最终从尿中排出,如果MCP合成量增加,则尿中排出的氮量就会相应减少,而由于PD能够估测MCP合成量,因此可以用以PD形式排出的氮量与尿中总氮排出量的比值来表示饲料摄入氮的利用情况^[20]。PNI受到动物品种以及饲料组成等因素的影响,本试验中PNI变化范围为0.10~0.15,在另一试验中,Geoger等^[9]报道山羊的PNI变化范围为0.208~0.350,但本试验和上述作者试验中的PNI与氮沉积率和氮吸收率均表现出相同的变化趋势,说明PNI能够将氮平衡和PD排出量有机结合起来,用于评价饲料氮的利用效率。

4 结 论

肉羊PD排出量与DOMI和氮采食量均存在线性相关,相关方程分别为 $Y = 21.41X - 1.81$ ($R^2 = 0.94$)和 $Y = 0.61X - 0.48$ ($R^2 = 0.95$);PNI能够将氮平衡和PD排出量有机结合起来,用于评价饲料氮的利用效率。

参考文献:

- [1] ARC. The nutrition of goats[M]. New York: CAB International, 1998: 7-64.
- [2] CSIRO. Nutrient requirements of domesticated ruminants[M]. Collingwood, Australia: CSIRO Publishing, 2007: 296.
- [3] NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids[S].

- Washington, D. C. : National Academy Press, 2007: 384.
- [4] AFRC. Nutritive requirements of ruminant animals [S]. [S. l.] : Commonwealth Agricultural Bureaux Slough, 1992: 787 – 835.
- [5] BRODERICK G A, MERCHEN N R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen [J]. *Journal of Dairy Science*, 1992, 75 (9) : 2618 – 2632.
- [6] 杨膺白, 梁贤威, 郭辉, 等. 山羊尿中嘌呤衍生物排出规律的研究 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2011 (1) : 64 – 66.
- [7] AOAC. Official methods of analysis [S]. Washington, D. C. : Association of Official Analytical Communities, 1990.
- [8] CHEN X B, GOMES M J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. An overview of the technical details [C] // Estimation of microbial protein supply based on purine derivative excretion. Bucksburn: Rowett Research Institute, 1995.
- [9] GEORGE S K, VERMA A K, MEHRA U R, et al. Nitrogen utilization in goats fed various oil cakes [J]. *Archiva Zootechnica*, 2011, 14 (2) : 76 – 91.
- [10] ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock [S]. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984.
- [11] FERNANDES M H M R, RESENDE K T, TEDESCHI L O, et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids [J]. *Journal of Animal Science*, 2007, 85 (4) : 1014 – 1023.
- [12] GALVANI D B, PIRES C C, KOZLOSKI G V, et al. Protein requirements of Texel crossbred lambs [J]. *Small Ruminant Research*, 2009, 81 (1) : 55 – 62.
- [13] POSHIWA X, NGONGONI N T, MANYUCHI B, et al. The effect of plane of nutrition on the urinary purine derivative excretion in sheep and goats [C] // MAKKAR, H P S, CHEN X B. Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004: 140 – 148.
- [14] LINDBERG J E, JACOBSSON K G. Nitrogen and purine metabolism at varying energy and protein supplies in sheep sustained on intragastric infusion [J]. *British Journal of Nutrition*, 1990, 64: 359 – 370.
- [15] CHEN X B, MEJIA A T, ORSKOV E R, et al. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep [J]. *Journal of Agriculture and Science of Cambridge*, 1995, 125: 137 – 143.
- [16] LINDBERG J E. Nitrogen metabolism and urinary excretion of purines in goat kids [J]. *British Journal of Nutrition*, 1989, 61: 309 – 321.
- [17] PUCHALA R, KULASEK G W. Estimation of microbial nucleic acids and urinary excretion of purine derivatives [J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 1992, 72: 821 – 830.
- [18] CHEN X B, HOVELL F D D, ØRSKOV E R, et al. Excretion of purine derivatives by ruminants: effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep [J]. *British Journal of Nutrition*, 1990, 63 (1) : 131 – 142.
- [19] 李丽莉, 梁坤, 韦升菊, 等. 不同日粮采食水平对青年母水牛尿中嘌呤衍生物排出规律的影响研究 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2009, 12: 11 – 14.
- [20] SUBBA D B. Purine nitrogen index, a potentially parameter for rapid feed evaluation in ruminants [D]. Ph. D thesis. Aberdeen: University of Aberdeen, 1997.

Nitrogen Retention and Urinary Excretion of Purine Derivatives of Mutton Sheep at Different Levels of Feed Intake

MA Tao¹ DIAO Qiyu^{1*} DENG Kaidong² JIANG Chenggang¹ TU Yan¹

WANG Yongchao¹ LIU Jie¹ ZHAO Yiguang¹

(1. Feed Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. College of Animal Science, Jinling Institute of Technology, Nanjing 210038, China)

Abstract: This experiment was aimed to investigate N retention and urinary excretion of purine derivatives (PD) of mutton sheep at different levels of feed intake. Twelve Dorper thin-tailed Han crossbred, non-castrated male lambs with an average bodyweight of (41.3 ± 2.8) kg were randomly assigned to three levels of dry matter intake: *ad libitum* intake, 70% of the *ad libitum* intake, and 40% of the *ad libitum* intake. The experiment lasted for 12 days (7 days for adaptation and 5 days for trial period). The results showed that the nutrient digestibility was significantly increased with decreasing feed intake ($P < 0.05$), whereas both fecal and urinary N excretion were significantly decreased with decreasing feed intake ($P < 0.05$). A linear relationship was found between N retention and N intake ($R^2 = 0.92$). With the reduction of feed intake, urinary excretion of PD as well as microbial N (MN) yield were significantly decreased ($P < 0.05$). Purine nitrogen index (PNI) showed the same trend as N retention and N absorption. In conclusion, there are linear equations between urinary PD excretion, digestible organic matter intake (DOMI) and also MN yield. The equations are $Y = 21.41X - 1.81$ ($R^2 = 0.94$) and $Y = 0.91X + 2.57$ ($R^2 = 0.94$), respectively. The combination of both N balance and PD excretion can be expressed as PNI, which can be used to evaluate utilization of dietary nitrogen. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2012, 24(7):1229-1235]

Key words: mutton sheep; digestible organic matter intake; urinary purine derivatives; purine nitrogen index; microbial N

* Corresponding author, professor, E-mail: diaoqiyu@mail.caas.net.cn