

新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对饲料瘤胃降解特性的影响

李 森 王雨菲 党世彬 荆林娜 莫 放 张 微*

(中国农业大学动物科学技术学院,动物营养学国家重点实验室,北京 100193)

摘 要: 本试验旨在研究瘤胃尼龙袋法中新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对饲料瘤胃降解特性的影响。以 8 只装有永久性瘤胃瘘管的云南半细毛羊公羊为试验动物,随机分为 2 组(每组 4 只),分别采用预浸泡的尼龙袋(试验组)和未浸泡的尼龙袋(对照组)对玉米、豆粕、麦秸、黑麦干草 4 种常用饲料干物质(DM)和粗蛋白质(CP)的瘤胃降解特性进行研究。结果显示:试验组玉米、豆粕 DM 和 CP 的有效降解率低于对照组,但差异均不显著($P>0.05$);试验组麦秸 DM 的有效降解率低于对照组,差异不显著($P>0.05$),CP 的有效降解率显著高于对照组($P<0.05$);试验组黑麦干草 DM 的有效降解率低于对照组,CP 的有效降解率高于对照组,但差异均不显著($P>0.05$)。基于本试验结果,若新尼龙袋只使用 1 次,那么使用前不必在瘤胃中浸泡。

关键词: 瘤胃尼龙袋法;新尼龙袋瘤胃预浸泡;瘤胃降解特性;干物质;粗蛋白质

中图分类号:S816

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2021)01-0428-08

原位尼龙袋技术可测定饲料在反刍动物瘤胃中的降解速度和程度,是评价反刍动物饲料营养价值的一种常用方法,又称瘤胃尼龙袋法,属于半体内法。与体外法相比,该方法考虑了瘤胃内环境、食糜外流速率,使检测结果更接近体内法;与体内法相比,该方法所需样品少、操作简单、测定迅速、成本低、重复性好。自 1979 年 Ørskov 等^[1]提出第一动力学模型,并拟合得到饲料蛋白质瘤胃动态降解参数来评价饲料瘤胃降解情况,极大地推动了瘤胃尼龙袋法由静态研究向动态研究方向的发展,也使得该方法近 40 年里在世界上被广泛应用。虽然瘤胃尼龙袋法已经被广泛应用,但是在不同实验室之间,甚至在同一实验室内部,瘤胃尼龙袋法测定结果存在差异,需要对此方法进行规范或标准化^[2]。国际上有一些关于用瘤胃尼龙袋法测定瘤胃降解率的标准程序或者建议方案(Ørskov^[3]、AFRC^[4]、Madsen 等^[5]、Wilkerson

等^[6]),在国内,冯仰廉等^[7]提出了在牛上用瘤胃尼龙袋法评定饲料蛋白质降解率的建议方案,并不完全适用于羊。本实验室曾对饲粮精粗比、投放方式、冲洗方法、饲喂频率、投袋时间、样品重等因素对瘤胃尼龙袋法测定饲料瘤胃降解特性的影响有过相关研究^[8-9]。目前,国内在新尼龙袋使用之前有几种处理方法:不浸泡、用水浸泡、瘤胃中浸泡,其中在瘤胃中浸泡的较多。我们推测新尼龙袋在瘤胃中浸泡,瘤胃食糜可能会在尼龙袋的表面堆积,尼龙袋的孔径可能会堵塞,进而影响饲料的瘤胃降解率,即使经过洗涤程序也不能完全洗净。因此,本试验通过使用瘤胃预浸泡和未浸泡的新尼龙袋,分批测定玉米、豆粕、麦秸、黑麦干草 4 种常用饲料中干物质(DM)和粗蛋白质(CP)在瘤胃内的动态降解率,研究新尼龙袋使用前在瘤胃中浸泡与不浸泡是否会影响饲料的瘤胃降解特性,以期为羊上瘤胃尼龙袋法相关规程或标准

收稿日期:2020-06-29

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-39)

作者简介:李 森(1993—),女,河北石家庄人,硕士研究生,从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: 1257577500@qq.com

* 通信作者:张 微,教授,博士生导师,E-mail: wzhang@cau.edu.cn

的制定提供理论依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验动物

选用 3 周岁、体重 64.9 ~ 72.1 kg、体质接近、健康状况良好、进行正常驱虫和免疫并且装有永久性瘤胃瘘管的云南半细毛羊公羊为试验动物。

1.2 饲料配制与饲养管理

试验所用饲料参考 1.3 倍 NRC(2007)^[10] 维持营养需要配制,其组成及营养水平见表 1。饲料精粗比为 3:7,日采食量分别为:精料 0.48 kg,豆粕 0.72 kg,青贮 1.14 kg(含水量 65%),每天 07:00 和 17:00 分 2 次等量饲喂,先喂青贮,采食完后再饲喂混合均匀的精料和豆粕,料水比为 1:1。试验期间,单栏饲养,保证自由饮水。定期打扫圈舍和护理瘤胃瘘管。试验前空腹称重,每期试验包含预试期 7 d,正试期 3 d。每期试验结束后,试验羊休息 2 d。试验于昆明易兴恒畜牧科技有限公司羊场进行。

1.3 试验设计

采用单因素完全随机试验设计。选择 300 目(孔径 48 μm)的新尼龙布,规格为 6 cm \times 10 cm。试验组中新尼龙袋使用前在瘤胃中浸泡 72 h,取出后冲洗、烘干恒重、编号备用。对照组中新尼龙袋用清水冲洗后使用(烘干至恒重、编号备用)。选取体重相近、健康状况良好的装有永久性瘤胃瘘管的云南半细毛羊公羊 8 只,随机分为 2 组(对照组和试验组),每组 4 只,分批对玉米、豆粕、麦秸、黑麦干草 4 种饲料中 DM 和 CP 在瘤胃内的动态降解率进行测定。待测样品粉碎并通过 8 目筛,使用前 65 $^{\circ}\text{C}$ 烘 8 h,回潮 24 h,称取精料 4.0 g 或者粗料 2.5 g 左右放入已知重量的尼龙袋中。每 2 个袋子作为平行,4 只羊为 4 个重复。尼龙袋系在内径为 3 mm、长 25 cm 的半软塑料管底部,橡皮筋固定,确保样品不丢失、尼龙袋不脱落。试验采用“同时投入,依次取出”的方法。于 07:00 饲喂前投入瘤胃腹囊,精料于 2、4、8、16、24、36、48 h 从瘤胃瘘管中取出,粗料于 4、8、16、24、36、48、72 h 从瘤胃瘘管中取出,并立即用儿童洗衣机(长虹 XPB30-875S,3 kg),标准状态下最高水位冲洗 3 次,每次 5 min,换水 3 次。将洗净的尼龙袋

放入 65 $^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘 48 h 至恒重,称取尼龙袋及残渣的重量,并将尼龙袋中瘤胃未降解的残渣收集于自封袋。待测样品的 DM 和 CP 含量见表 2。

表 1 饲料组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the diet (DM basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
豆粕 Soybean meal	4.95
麦麸 Wheat bran	4.95
玉米 Corn	18.56
磷酸氢钙 CaHPO_4	0.62
食盐 NaCl	0.31
矿物质预混料 Mineral premix ¹⁾	0.15
维生素预混料 Vitamin premix ²⁾	0.15
小苏打 NaHCO_3	0.31
豆粕 Bean bran	45.00
全株青贮 Whole plant silage	25.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels ³⁾	
代谢能 ME/(MJ/kg)	9.92
干物质 DM	95.81
粗蛋白质 CP	13.67
中性洗涤纤维 NDF	36.13
酸性洗涤纤维 ADF	22.50
钙 Ca	1.14
磷 P	0.36

1) 每千克矿物质预混料含有 One kilogram of mineral premix contained the following: Cu 4 000 ~ 6 000 mg, Fe 54 000 ~ 66 000 mg, Zn 14 000 ~ 20 000 mg, Mn 22 000 ~ 28 000 mg, I 600 ~ 900 mg, Se 50 ~ 70 mg, Co 50 ~ 90 mg。

2) 每千克维生素预混料含有 One kilogram of vitamin premix contained the following: VA 650 000 ~ 900 000 IU, VD 55 000 ~ 100 000 IU, VE \geq 2 000 IU。

3) 代谢能为计算值,其余均为实测值。ME was a calculated value, while the others were measured values.

1.4 指标测定与计算

1.4.1 DM 和 CP 含量测定

DM 和 CP 含量按照《饲料分析及饲料质量检测技术》(第 3 版)^[11] 中方法进行测定。其中 DM 含量使用恒温鼓风干燥箱(上海精宏)测定,CP 含量使用 FOSS 半自动凯式定氮仪(北京福斯)测定。

表2 待测样品的DM和CP含量(干物质基础)
Table 2 DM and CP contents of tested samples (DM basis)

项目 Items	干物质 DM	粗蛋白质 CP
玉米 Corn	90.04	7.91
豆粕 Soybean meal	95.80	42.86
麦秸 Wheat straw	93.06	8.16
黑麦干草 Rye hay	93.86	11.06

1.4.2 瘤胃降解动力学参数估计

首先根据公式计算饲料中营养物质在不同时间点的实时瘤胃降解率:

某营养物质不同时间点的实时瘤胃降解率(%) =
[(降解前袋内该营养物质含量-降解后袋内
该营养物质含量)/降解前袋内该
营养物质含量]×100。

饲料中营养物质的实时瘤胃降解率符合指数
曲线:

$$dp = a + b(1 - e^{-ct})$$

式中: dp 为 t 时刻某营养物质的实时瘤胃降解率(%); a 为该营养物质的快速降解部分(%); b 为该营养物质的慢速降解部分(%); c 为该营养物质慢速降解部分的降解速率(%/h); t 为饲料在瘤胃内停留的时间(h)。

利用各时间点的实时瘤胃降解率和时间, 计算 a 、 b 和 c 值。

1.4.3 饲料中营养物质瘤胃有效降解率的计算

采用下式计算饲料中营养物质的瘤胃有效降解率:

$$ED = a + b \times c / (c + k)$$

式中: ED 为某营养物质的有效降解率(%); a 为该营养物质的快速降解部分(%); b 为该营养物

质的慢速降解部分(%); c 为该营养物质慢速降解部分的降解速率(%/h); k 为瘤胃外流速率(%/h), 本试验对干草类饲料的瘤胃外流速率取 $3.14\%/h$ ^[12], 精料取 $5\%/h$ ^[3]。

1.5 统计分析

所有数据用 Excel 2010 初步整理后, 用 SAS 9.2 统计软件中 NLIN 程序计算 a 、 b 、 c 值, 降解率和降解参数采用 SPSS 22.0 统计分析, 数据均采用平均值±标准差表示。 $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对玉米DM和CP瘤胃降解特性的影响

由表3可知, 试验组玉米DM 4、8和24 h的瘤胃降解率以及潜在降解部分显著低于对照组 ($P < 0.05$), 其他各时间点的瘤胃降解率和降解参数与对照组均无显著差异 ($P > 0.05$)。试验组玉米CP仅36 h的瘤胃降解率和潜在降解部分显著低于对照组 ($P < 0.05$), DM和CP其他各时间点的瘤胃降解率和降解参数与对照组均无显著差异 ($P > 0.05$)。试验组玉米DM和CP的有效降解率低于对照组, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。

表3 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对玉米DM和CP瘤胃降解特性的影响

Table 3 Effects of rumen soaking treatment on rumen degradation characteristics of DM and CP of corn before using new nylon bags

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P -value	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P -value
瘤胃降解率 Ruminal degradability/%						
2 h	36.40±0.96	35.67±1.78	0.499	20.30±1.44	19.21±3.44	0.632
4 h	46.22±3.15 ^a	40.93±1.67 ^b	0.025	28.12±1.25	27.06±3.25	0.626
8 h	53.11±2.33 ^a	47.97±2.25 ^b	0.019	29.20±2.94	30.69±3.73	0.593
16 h	65.83±2.58	66.36±2.48	0.808	43.72±3.25	45.37±3.18	0.565

续表 3

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value
24 h	79.79±1.64 ^a	72.44±2.65 ^b	0.009	49.82±1.61	49.54±3.66	0.926
36 h	81.04±4.35	78.05±3.94	0.054	74.14±5.41 ^a	60.07±4.90 ^b	0.029
48 h	88.04±1.65	86.20±1.14	0.116	73.84±5.66	67.88±4.20	0.093
瘤胃降解参数 Ruminal degradation parameters						
快速降解部分 a/%	30.93±2.56	27.82±1.62	0.085	16.35±3.22	18.56±2.08	0.078
慢速降解部分 b/%	61.75±1.64	60.77±1.29	0.382	72.75±6.01	65.35±6.84	0.030
慢速降解部分的降解速率 c/(%/h)	5.07±1.23	5.87±1.15	0.998	4.32±1.07	4.22±2.07	0.934
潜在降解部分 a+b/%	92.68±2.30 ^a	88.59±1.70 ^b	0.028	89.10±1.20 ^a	83.91±1.36 ^b	0.012
有效降解率 ED/%	62.02±2.40	60.63±2.14	0.063	50.07±3.79	48.47±2.70	0.338

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

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

2.2 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对豆粕 DM 和 CP 降解特性的影响

与否对豆粕 DM 和 CP 的瘤胃降解特性无显著影响 ($P>0.05$)。DM 和 CP 的瘤胃有效降解率均以试验组低于对照组。

由表 4 可知,新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理

表 4 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对豆粕 DM 和 CP 瘤胃降解特性的影响

Table 4 Effects of rumen soaking treatment on rumen degradation characteristics of DM and CP of soybean meal before using new nylon bags

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value
瘤胃降解率 Ruminal degradability/%						
2 h	33.87±0.38	33.16±0.61	0.092	15.35±1.53	16.27±1.39	0.405
4 h	37.99±1.28	37.14±0.66	0.282	21.41±2.42	18.18±1.69	0.108
8 h	47.00±1.29	45.34±2.60	0.380	28.20±2.83	33.11±1.94	0.127
16 h	69.78±2.96	71.32±3.05	0.531	57.06±3.01	58.89±2.39	0.456
24 h	77.73±1.93	77.41±0.46	0.790	69.11±1.06	67.51±2.33	0.341
36 h	87.70±0.37	87.53±1.45	0.852	80.14±2.68	80.28±3.39	0.958
48 h	94.10±3.45	94.77±1.85	0.744	94.27±3.08	92.12±3.54	0.441
瘤胃降解参数 Ruminal degradation parameters						
快速降解部分 a/%	22.31±3.34	22.96±2.31	0.760	4.30±0.30	4.22±0.66	0.893
慢速降解部分 b/%	75.53±3.43	74.94±0.61	0.745	93.53±2.23	93.44±2.62	0.580
慢速降解部分的降解速率 c/(%/h)	6.38±1.35	6.01±1.14	0.693	6.04±1.24	5.55±0.79	0.533
潜在降解部分 a+b/%	97.84±1.45	97.90±2.07	0.968	97.83±3.62	97.66±1.90	0.989
有效降解率 ED/%	64.65±2.30	63.87±1.11	0.575	55.47±4.90	53.38±3.59	0.735

2.3 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对麦秸 DM 和 CP 瘤胃降解特性的影响

由表 5 可知,试验组麦秸 DM 16 h 的瘤胃降解率、CP 8 h 的瘤胃降解率均与对照组差异显著

($P<0.05$), DM 和 CP 其他时间点的瘤胃降解率与对照组无显著差异 ($P>0.05$)。试验组麦秸 DM 的所有瘤胃降解参数以及 CP 的慢速降解部分和慢速降解部分的降解速率与对照组无显著差异 ($P>$

0.05),但麦秸 CP 的快速降解部分、潜在降解部分 (P>0.05),但 CP 的有效降解率显著高于对照组与对照组差异显著 (P<0.05)。试验 (P<0.05)。
组麦秸 DM 的有效降解率与对照组无显著差异

表 5 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对麦秸 DM 和 CP 瘤胃降解特性的影响

Table 5 Effects of rumen soaking treatment on rumen degradation characteristics of DM and CP of wheat straw before using new nylon bags

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P-value	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P-value
瘤胃降解率 Ruminal degradability/%						
4 h	21.19±0.54	21.11±0.42	0.057	32.40±2.28	35.71±1.89	0.067
8 h	26.08±0.36	25.45±0.64	0.139	34.20±1.55 ^b	40.18±0.94 ^a	0.001
16 h	31.59±1.17 ^a	29.45±0.52 ^b	0.021	41.02±3.98	39.71±1.35	0.615
24 h	38.35±1.24	37.25±2.06	0.396	40.64±1.79	42.18±1.52	0.240
36 h	44.39±2.77	42.41±2.20	0.306	42.72±1.91	44.05±1.62	0.327
48 h	50.20±1.56	48.10±1.02	0.065	48.32±1.94	48.96±2.98	0.770
72 h	54.41±2.10	54.04±2.09	0.826	49.57±2.38	51.35±1.37	0.304
瘤胃降解参数 Ruminal degradation parameters						
快速降解部分 a/%	17.52±0.98	17.16±0.66	0.566	29.90±1.98 ^b	35.21±1.14 ^a	0.004
慢速降解部分 b/%	46.19±4.94	47.96±7.31	0.702	24.43±3.80	26.06±5.51	0.775
慢速降解部分的降解速率 c/(%/h)	2.57±0.60	2.22±0.56	0.431	3.26±0.77	2.80±0.11	0.088
潜在降解部分 a+b/%	63.71±5.08	65.12±3.02	0.776	54.33±5.08 ^b	61.27±4.88 ^a	0.028
有效降解率 ED/%	38.31±1.05	37.02±0.84	0.068	42.34±0.59 ^b	47.49±1.39 ^a	0.039

2.4 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对黑麦干草 DM 和 CP 瘤胃降解特性的影响

由表 6 可知,试验组仅黑麦干草 DM 的慢速降解部分的降解速率、潜在降解部分与对照组差

异显著 (P<0.05),DM 和 CP 其他各时间点的瘤胃降解率、降解参数和有效降解率均与对照组无显著差异 (P>0.05)。

表 6 新尼龙袋使用前瘤胃浸泡处理对黑麦干草 DM 和 CP 瘤胃降解特性的影响

Table 6 Effects of rumen soaking treatment on rumen degradation characteristics of DM and CP of rye hay before using new nylon bags

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P-value	对照组 Control group	试验组 Test group	P 值 P-value
瘤胃降解率 Ruminal degradability						
4 h	25.68±1.20	24.10±1.10	0.101	46.94±1.14	45.93±0.73	0.183
8 h	30.20±1.13	31.32±1.80	0.330	53.01±2.11	55.69±1.25	0.111
16 h	42.68±0.70	43.70±1.78	0.398	68.95±1.44	70.10±2.23	0.418
24 h	50.36±0.25	50.79±1.96	0.685	72.19±2.14	73.86±2.60	0.391
36 h	57.43±2.23	57.92±0.59	0.691	73.54±1.94	76.63±2.31	0.112
48 h	63.26±0.59	62.68±1.44	0.482	78.78±0.78	80.05±2.18	0.321
72 h	68.98±0.85	67.63±0.84	0.065	82.12±1.30	82.15±1.20	0.978
瘤胃降解参数 Ruminal degradation parameters						
快速降解部分 a/%	17.63±1.82	15.27±1.31	0.080	35.53±1.84	32.01±2.91	0.087

续表 6

项目 Items	干物质 DM			粗蛋白质 CP		
	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value	对照组 Control group	试验组 Test group	<i>P</i> 值 <i>P</i> -value
慢速降解部分 b/%	56.29±2.13	53.80±1.29	0.092	45.01±1.94	48.44±1.33	0.223
慢速降解部分的降解速率 c/(%/h)	3.50±0.31 ^b	4.51±0.34 ^a	0.004	7.01±0.41	8.02±1.37	0.209
潜在降解部分 a+b/%	73.92±1.89 ^a	69.07±1.01 ^b	0.004	80.54±1.42	80.46±1.86	0.943
有效降解率 ED/%	47.30±0.51	46.98±0.84	0.619	66.62±0.71	66.82±2.25	0.903

3 讨论

本试验通过测定玉米、豆粕、麦秸、黑麦干草 4 种饲料使用瘤胃预浸泡和未浸泡的新尼龙袋在瘤胃中的降解特性发现,玉米、豆粕、黑麦干草 DM 和 CP 的有效降解率在试验组和对照组之间均没有出现显著差异,试验组麦秸 DM 的有效降解率与对照组无显著差异,但 CP 的有效降解率显著高于对照组。另外,对于玉米、豆粕 2 种精料,试验组 DM 和 CP 的有效降解率均低于对照组;对于麦秸、黑麦干草 2 种粗饲料,试验组 DM 的有效降解率低于对照组,CP 的有效降解率高于对照组。这说明新尼龙袋使用前瘤胃浸泡与否对精、粗饲料的影响不同。

在瘤胃尼龙袋法程序中,新尼龙袋使用前有不同的处理方式,分别为用清水冲洗、用清水浸泡、在瘤胃中浸泡。查阅相关文献发现,Ørskov^[3]、Madsen 等^[5]、高新梅等^[13]、李洪涛^[14]、李海文等^[15]在文章中并没有提到试验之前尼龙袋是怎么处理的;Wilkerson 等^[6]、冯仰廉^[16]、孟春花等^[17]、靳玲品等^[18]、朱亚骏等^[19]、汪水平等^[20]是在新尼龙袋使用前在瘤胃中浸泡 72 h,取出后洗净、烘干、编号备用;王文奇等^[21]、吴仙等^[22]是在新尼龙袋使用前投入瘤胃中浸泡 24 h,再取出洗净、烘干、检查有无破损、编号备用;李志威等^[23]则是在新尼龙袋使用前用自来水浸泡冲洗、烘干恒重、编号备用。可以看出,关于新尼龙袋使用之前的预处理存在差异。新尼龙袋使用之前在瘤胃中预浸泡理论上可以增强微生物对待测饲料的及时接触,尤其是对在瘤胃中培养时间短的样品来说^[24];但是,新尼龙袋使用前在瘤胃中浸泡之后,即使进行了仔细的洗涤程序,一些瘤胃食糜和残渣仍然会吸附在尼龙袋表面,堵塞尼龙袋的孔径,通过影响瘤胃微生物和待测底物的充分接触,进

而影响饲料瘤胃降解率。这可能是试验组玉米、豆粕 DM 和 CP 以及麦秸和黑麦干草 DM 的有效降解率低于对照组的原因;至于试验组麦秸 CP 的有效降解率显著高于对照组,可能与粗饲料本身 DM 的降解率低及饲料性质有关,具体原因有待进一步研究。

另外,Weakley^[25]认为,瘤胃尼龙袋中的样品在瘤胃发酵过程中容易发生粘连现象,造成袋子孔隙的堵塞。我们推测重复利用会导致尼龙袋表面附着物的大量积累,孔径堵塞增多并导致孔径变小,影响饲料的瘤胃降解率。如果尼龙袋打算后续多次使用,那么新尼龙袋在第 1 次使用前浸泡,可以减小后续利用带来的差异;如果新尼龙袋仅打算使用 1 次,那么使用前无需在瘤胃中浸泡处理。

4 结论

利用瘤胃尼龙袋法测定羊常用饲料 DM 和 CP 的瘤胃降解特性时,新尼龙袋瘤胃预浸泡处理仅对麦秸 CP 的有效降解率产生显著差异。由此建议,若新尼龙袋只使用 1 次,可以不在瘤胃中浸泡。

参考文献:

- [1] ØRSKOV E R, MCDONALD I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage [J]. *The Journal of Agriculture Science*, 1979, 92 (2): 499-503.
 - [2] 张微, 莫放. 原位尼龙袋技术在评价饲料营养价值中的应用与建议方案 [J]. *动物营养学报*, 2019, 31 (1): 1-14.
- ZHONG W, MO F. Application and recommendation of *in situ* nylon bag technique for feed nutritional value evaluation [J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*,

- 2019,31(1):1-14. (in Chinese)
- [3] ØRSKOV E R. Protein nutrition in ruminants [M]. London: Academic Press, 1982.
- [4] AFRC. Nutritive requirements of ruminant animals; protein [S]. Nutrition Abstracts and Reviews, 1992; 787-835.
- [5] MADSEN J, HVELPLUND T. Prediction of *in situ* protein degradability in the rumen. Results of a European ringtest [J]. Livestock Production Science, 1994, 39(2):201-212.
- [6] WILKERSON V A, KLOPFENSTEIN T J, STROUP W W. A collaborative study of *in situ* forage protein degradation [J]. Journal of Animal Science, 1995, 73(2):583-588.
- [7] 冯仰廉, 张志文, 周建民, 等. 奶牛饲养标准的新蛋白质体系的建议 [J]. 中国畜牧杂志, 1985(2):2-6, 18.
FENG Y L, ZHANG Z W, ZHOU J M, et al. Recommendations for a new protein system for cow feeding standards [J]. Chinese Journal of Animal Science, 1985(2):2-6, 18. (in Chinese)
- [8] 党世彬. 冲洗方法、饲喂频率、投放时间和样品重对尼龙袋法测定饲料瘤胃降解特性的影响 [D]. 硕士学位论文. 北京: 中国农业大学, 2019.
DANG S B. Effects of rinsing method, feeding frequency, insertion time and sample size on the ruminal degradation characteristics of feedstuffs by nylon bag technique [D]. Master's Thesis. Beijing: China Agricultural University, 2019. (in Chinese)
- [9] 栾银银. 半细毛羊常用饲料营养成分在瘤胃和小肠降解规律的研究 [D]. 硕士学位论文. 北京: 中国农业大学, 2018.
YUAN Y Y. Studies on ruminal and intestinal digestion of feed nutrients in semi-wool sheep [D]. Master's Thesis. Beijing: China Agricultural University, 2018. (in Chinese)
- [10] NRC. Nutrient requirements of dairy cattle [S]. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.
- [11] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 第3版. 北京: 中国农业大学出版社, 2007.
ZHANG L Y. Feed analysis and feed quality detection technology [M]. 3rd ed. Beijing: China Agricultural University Press, 2007. (in Chinese)
- [12] 颜品勋, 冯仰廉, 莫放, 等. 单一胃蛋白酶法评定青粗饲料蛋白质降解率的研究 [J]. 饲料研究, 1995(11):2-4.
YAN P X, FENG Y L, MO F, et al. Study on the evaluation of protein degradation rate of green forage by simple pepsin method [J]. Feed Research, 1995(11):2-4. (in Chinese)
- [13] 高新梅, 张帆, 唐福, 等. 不同葡萄籽酿酒残渣水平全混合日粮在育肥羊瘤胃内的有效降解率 [J]. 动物营养学报, 2018, 30(4):1555-1565.
- GAO X M, ZHANG F, TANG F, et al. Effective degradability of total mixed ration with different levels of brewing residue of grape seed in rumen of fattening sheep [J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2018, 30(4):1555-1565. (in Chinese)
- [14] 李洪涛. 不同小麦和玉米品种瘤胃降解规律的研究 [D]. 硕士学位论文. 泰安: 山东农业大学, 2016.
LI H T. Study on the ruminal degradabilities of different wheat and maize varieties [D]. Master's Thesis. Taian: Shandong Agricultural University, 2016. (in Chinese)
- [15] 李海文, 马文静, 牛超, 等. 芦苇瘤胃降解率的研究 [J]. 中国饲料, 2017(17):42-44.
LI H W, MA W J, NIU C, et al. Study on rumen degradability of reed [J]. China Feed, 2017(17):42-44. (in Chinese)
- [16] 冯仰廉. 反刍动物营养学 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
FENG Y L. Ruminant nutrition [M]. Beijing: Science Press, 2004. (in Chinese)
- [17] 孟春花, 乔永浩, 钱勇, 等. 微贮对油菜秸秆营养成分及其在山羊瘤胃中降解特性的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2020, 43(2):326-332.
MENG C H, QIAO Y H, QIAN Y, et al. Effects of microbial fermentation on rape straw nutrients and rumen degradation characteristics in goats [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2020, 43(2):326-332. (in Chinese)
- [18] 靳玲品, 刁其玉, 屠焰, 等. 5种紫花苜蓿干草瘤胃降解特性的研究 [J]. 中国草食动物科学, 2012(增刊):316-319.
JIN L P, DIAO Q Y, TU Y, et al. Study on degradation characteristics of 5 kinds of alfalfa hay in rumen [J]. China Herbivore Science, 2012(Suppl.):316-319. (in Chinese)
- [19] 朱亚骏, 于子洋, 袁翠林, 等. 山东省羊主要精饲料瘤胃降解率和小肠消化率的研究 [J]. 中国农学通报, 2014, 30(17):1-6.
ZHU Y J, YU Z Y, YUAN C L, et al. Research about ruminal and small intestinal digestibility of Shandong province mainly concentrates for sheep [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2014, 30(17):1-6. (in Chinese)
- [20] 汪水平, 王文娟, 左福元, 等. 常用饲料原料干物质及蛋白质在大足黑山羊瘤胃内降解规律的研究 [J]. 中国畜牧杂志, 2010, 46(21):47-52.
WANG S P, WANG W J, ZUO F Y, et al. Study on the degradation of dry matter and protein in the rumen of Dazu black goat [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2010, 46(21):47-52. (in Chinese)
- [21] 王文奇, 侯广田, 王世昌, 等. 2种果渣营养物质瘤胃

- 降解率研究[J].饲料研究,2013(8):51-53,60.
- WANG W Q, HOU G T, WANG S C, et al. Study on degradation rate of 2 kinds of fruit residue nutrients in rumen[J]. Feed Research, 2013(8):51-53,60. (in Chinese)
- [22] 吴仙,韩勇,夏先林,等.不同饲料饲草营养物质瘤胃降解率研究[J].饲料工业,2011,32(15):39-42.
- WU X, HAN Y, XIA X L, et al. Study on rumen degradability of nutrients of different forage grass[J]. Feed Industry, 2011, 32(15):39-42. (in Chinese)
- [23] 李志威,赵静雯,沈思聪,等.尼龙袋法评价香蕉叶单宁对瘤胃降解特性的影响[J].草业学报,2019,28(12):114-123.
- LI Z W, ZHAO J W, SHEN S C, et al. Effects of tannins in banana leaves on *in situ* digestion in dairy cows[J]. Acta Prataculturae Sinica, 2019, 28(12):114-123. (in Chinese)
- [24] VANZANT E S, COCHRAN R C, TITGEMEYER E C. Standardization of *in situ* techniques for ruminant feedstuff evaluation[J]. Journal of Animal Science, 1998, 76(10):2717-2729.
- [25] WEAKLEY D C. Influence of roughage level, ruminal pH and ammonia concentration on ruminal protein degradation and microbial protein synthesis in cattle[D]. Ph.D. Thesis. Stillwater Oklahoma: Oklahoma State University, 1983.

Effects of Rumen Soaking Treatment on Rumen Degradation Characteristics of Feedstuffs before Using New Nylon Bags

LI Sen WANG Yufei DANG Shibin JING Linna MO Fang ZHANG Wei*

(State Key Laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: The purpose of this experiment was to investigate the effect of rumen soaking treatment on the rumen degradation characteristics of feedstuffs before using new nylon bags in the rumen nylon bag method. Eight *Yunnan* semi-fine wool sheep that had been fitted with permanent ruminal cannula were randomly allocated to 2 groups, and each group had 4 sheep. The rumen degradation characteristics of dry matter (DM) and crude protein (CP) of corn, soybean meal, wheat straw and rye hay were studied by pre-soaking nylon bags (test group) and untreated nylon bags (control group), respectively. The results showed that the effective degradabilities of DM and CP of corn, soybean meal in the test group were lower than those in the control group, but the differences were not significant ($P>0.05$). For wheat straw, the effective degradability of DM in the test group was lower than that in the control group, with no significant difference ($P>0.05$), the effective degradability of CP was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). For rye hay, the effective degradability of DM in test group was lower than that in control group, the effective degradability of CP was higher than that in the control group, both with no significant difference ($P>0.05$). Based on the results of this experiment, if the new nylon bag is used only once, it is not necessary to soak in the rumen before use. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2021, 33(1):428-435]

Key words: rumen nylon bag method; new nylon bag rumen pre-soak; rumen degradation characteristics; dry matter; crude protein