

不同品种马铃薯秧营养成分及瘤胃降解率的测定

鲍宇红¹, 普布卓玛¹, 曾钰婷², 参木友¹

(1. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室/西藏自治区农牧科学院草业科学研究所, 西藏 拉萨 850000; 2. 西藏自治区农牧科学院蔬菜研究所, 西藏 拉萨 850032)

摘要:为探索不同品种马铃薯秧的营养成分及其在牦牛瘤胃内不同时间点的降解率, 测定了16种马铃薯秧样品中的营养成分含量, 选择3头安装了瘤胃瘘管的西藏牦牛进行半体内实验, 用尼龙袋法测定样品在瘤胃内1, 2, 3, 6, 12, 24, 48, 72 h的瘤胃降解率。结果表明, “陇薯10号”(15号)干物质(DM)含量(19.3%)最高, 酸性洗涤木质素(ADL)含量(4.06%)最低; “中薯18号”(20号)粗纤维(CF)含量(24.74%)、酸性洗涤纤维(ADF)含量(23.84%)和中性洗涤纤维(NDF)含量(27.99%)均最低, 且磷(P)含量(0.57%)和粗灰分(Ash)含量(14.98%)均最高; “艾玛”(8号)粗蛋白(CP)含量(19.64%)、酸性洗涤木质素含量(7.81%)均最高; “黔芋6号”(7号)总能(GE)含量(16084J/g)最高; “艾玛岗”(1号)总能(GE)含量(14506J/g)和粗灰分(Ash)含量(9.98%)均最低; “鄂薯10号”(11号)粗脂肪(EE)含量(1.54%)最高。不同品种马铃薯秧营养成分含量不同, 并且在瘤胃中的降解率随着培养时间的延长而提高, 且存在相似的规律: 12 h以前在瘤胃中的降解率缓慢, 12 h以后逐渐加快; 48 h的瘤胃降解率达50%以上, 之后进入平稳; 72 h瘤胃的降解率趋于平缓, 且有些品种较48 h瘤胃降解率减少。由此可见, “中薯18号”(20号)饲用价值较高, “陇薯10号”(15号)可作为优质能量饲料, 艾玛(8号)可作为潜在的粗蛋白饲料, 并且不同品种马铃薯秧在瘤胃中培养48 h基本能够被消化。

关键词:马铃薯秧; 营养成分; 瘤胃降解率

中图分类号: S816.32

文献标志码: A

Determination of Nutrient Composition and Ruminal Degradation Rate of Different Potato Seedlings

BAO Yuhong^{1*}, Pubuzhuoma¹, ZENG Yuting², Canmuyou¹

(1. State Key Laboratory of Highland barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement/ Institute of Grassland Science, Academy of Agriculture and Animal Husbandry of Tibet Autonomous Region, Tibet Lhasa 850000, China; 2. Institute of Vegetable Sciences, Tibet Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China)

Abstract: The purpose of this study was to investigate nutrient composition of different potato seedlings and their ruminal degradation rates at different time points. The nutrient composition of 16 potato seedling samples were measured, and the dry matter (DM) degradation rate was determined by incubating the conserved forages in 3 rumen cannulated Yak for 1, 2, 3, 6, 12, 24, 48, 72 h. The results indicated that: Longshu No.10(No.15) had the highest DM content (19.3%) and the lowest acid detergent lignin (ADL) content (4.06%); Zhongshu No.18(No.20) had the lowest crude fiber (CF) content (24.74%), acid detergent fiber (ADF) content (23.84%) and neutral detergent fiber (NDF) content (27.99%), and also the highest contents of phosphorus (P) (0.57%) and crude ash (Ash) (14.98%); Emma (No.8) had the highest crude protein (CP) content, which was 19.64% and the highest acid detergent lignin (ADL) content (7.81%); Qiantan 6 (No.7) had the highest gross energy (GE) content (16084J/g); Aimagang (No.1) had the lowest gross energy (GE) contents (14506J/g) and crude ash (Ash) (9.98%); Eshu No.10(No.11) had the highest crude fat (CF) content (1.54%). The different potato seedlings have different nutritional content. And the ruminal degradation rate of different potato seedlings increased with the extension of the culture time, and there were similar trends: the ruminal degradation rate was slow before 12 h, it was gradually accelerated after 12 h and reached about 50% in 48 h, and then became stable performance. The rumen degradation rate of 72 h tended to be flat, and some cultivars showed a lower degradation rate than that of 48 h. It can be seen that the feeding value of higher Zhongshu No.18 (No.20), and Longshu No.10 (No.15) can be used as high-quality energy feed, and Emma (No.8) can be used as potential crude protein feed. Besides, different varieties of potato seedlings cultured in the rumen for 48 h can be basically digested.

Key Words: potato seedlings; nutrient composition; rumen degradability

收稿日期: 2021-08-10

基金项目: 西藏农作物秸秆综合利用技术集成与示范项目(XZ201901NB07)

作者简介: 鲍宇红(1984-), 女, 副研究员, 主要从事反刍动物营养研究, E-mail: 178943402@qq.com。

我国反刍动物养殖规模不断扩大,随着养殖业的快速发展,优质粗饲料越来越缺乏,因此开发利用非常规饲料资源以应用于饲料工业和养殖业成为目前的首要问题。2019年10月,中国农业科学院国家薯类作物研究中心发布的数据显示,全国主要薯类作物年种植面积超过0.1亿 hm^2 ,占全国可用耕地的8%左右^[1]。马铃薯作为一种广泛种植的作物,具有适应性强、产量较高、生育期较短、用途比较广泛等优点,被称作21世纪最有发展前景的作物之一^[2]。我国是马铃薯生产大国,种植面积和产量分别占世界的23%和28%,均居世界第1位。同时,我国马铃薯种植区域分布较广,主要集中在甘肃、四川、内蒙古、云南、贵州、重庆等省/市^[3],这些省/市又是传统的养殖大省/市,因此马铃薯具有作为反刍动物饲料来源的巨大潜力。在传统的马铃薯种植业中,马铃薯收获后其秧藤常被作为废弃物堆积于田间或作焚烧处理,进而造成环境污染和资源浪费。近年来,化学杀秧、机械杀秧等马铃薯秧藤处理技术的广泛应用为马铃薯秧藤新资源的开发利用提供了丰富的原料资源^[4,5]。马铃薯秧藤作为非常规饲料已逐步受到重视。研究表明:马铃薯鲜秧水分含量达85%~92%,粗蛋白(CP)含量维持在11%~26%,酸性洗涤纤维(ADF)含量为23.5%~29.4%,中性洗涤纤维(NDF)含量为28%~47%,是一种潜在的蛋白质饲料^[6-9]。但是新鲜的马铃薯秧含有龙葵素等物质,直接饲喂家畜适口性差,且饲喂不当会引起中毒,生产中一般不用新鲜的马铃薯秧直接饲喂动物^[10]。有研究报道可通过制作马铃薯秧青贮降低有毒物质的含量以提高其饲喂价值^[11-12],也有报道指出新鲜马铃薯秧经通风干燥后可以直接饲喂动物^[13],因此合理调制马铃薯秧不仅可以合理利用现有资源解决西藏地区牦牛饲草短缺的问题,还可以推动当地牦牛产业的快速发展,实现节本增效。然而,目前关于马铃薯秧在牦牛瘤胃内的代谢研究甚少。基于此,本试验收割不同品种的成熟期马铃薯秧,通过测定其营养成分及在牦牛瘤胃内不同时间点的降解率,以期马铃薯秧在生产实际中的应用提供科学理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

马铃薯秧采集地点位于拉萨马铃薯秧实验基地,样品品种分别为“艾玛岗”(1号)、“云薯801”(3

号)、“天薯12号”(5号)、“丽薯10号”(6号)、“黔芋6号”(7号)、“艾玛”(8号)、“黔芋7号”(9号)、“宣薯6号”(10号)、“鄂薯10号”(11号)、“丽薯12号”(12号)、“川凉薯10号”(13号)、“青薯10号”(14号)、“陇薯10号”(15号)、“天薯11号”(16号)和“川凉薯1号”(19号)和“中薯18号”(20号)。马铃薯秧在马铃薯收获时进行采集。

1.2 试验动物及饲养管理

选择3头健康状况良好,体质量相近,装有永久性瘤胃瘘管的牦牛,每日饲喂3次,自由饮水。

1.3 试验时间及地点

试验于2020年8月10日在拉萨市达孜区曲尼帕基地——草业科学研究所基地开展。

1.4 试验方法

试验采用尼龙袋法测定样品的瘤胃降解特性。试验在西藏那曲牦牛试验基地进行,尼龙袋规格为5 cm×20 cm,孔径为50 μm ,使用细涤纶线双线缝合而成,用火燎去线头,用水浸泡并于65 $^{\circ}\text{C}$ 烘干后待用。每个样品设置3个重复,每个重复设置2个平行样。分别称取3 g左右的品种不同马铃薯秧装入尼龙袋中,将同一个时间点的尼龙袋放入大的网袋内(20 cm×30 cm),并在投入瘤胃之前在温水(39 $^{\circ}\text{C}$)中浸泡5 min。按“同时投入,依次取出”的原则,于清晨饲喂前将尼龙袋放入瘤胃,在放入1,2,3,6,12,24,48和72 h时取出,取出后立即用自来水冲洗,冲洗至水清澈为止,其中0 h的尼龙袋不放进瘤胃内但在相同条件下进行清洗。清洗后的尼龙袋置于65 $^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒质量,装入自封袋编号并记录,置于阴凉干燥处保存,用于后续测定。

1.5 试验指标

本试验测定指标分别为样品干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗脂肪(EE)、粗纤维(CF)、粗灰分(Ash)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、酸性洗涤木质素(ADL)、总能(GE)、钙(Ca)含量和磷(P)含量。其中样品DM、Ash和CF含量参照张丽英^[14]的方法测定;CP含量定利用凯氏定氮法测定;NDF,ADF和ADL采用Van Soest法^[15],利用ANKOM A200i型半自动纤维分析仪测定;粗脂肪(EE)含量采用索氏提取法测定;钙(Ca)含量采用原子吸收法测定^[16];磷(P)含量采用钒钼黄比色法测定^[17]。

1.6 数据处理与分析

不同马铃薯秧在瘤胃降解率的计算:瘤胃内各时间点的降解率计算为尼龙袋试验前后某待测养分含量的差值与尼龙袋试验前含量的百分比。即:

瘤胃降解率(%)=[(M₀-M)/M₀] \times 100。

式中:M₀为尼龙袋试验前原样品中某指标的含量,M为尼龙袋试验后某指标的残余含量。

试验数据采用 Excel 对其进行初步整理,用 SSPS19.0 软件包中的单因素方差分析(One-Way ANOVA)进行分析,再用软件 SAS 9.2 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种马铃薯秧营养成分的测定结果

不同品种马铃薯秧营养成份的测定结果见表1。

由表1可见,不同马铃薯秧的营养成分各不相同。其中中薯18号(20号)P含量最高,为0.57%,

川凉薯10号(13号)P含量最低,为0.2%;川凉薯1号(19号)Ca含量最高,为3.16%,丽薯12号(12号)Ca含量最低,为1.45%;黔芋6号(7号)GE含量最高,为16084J/g,艾玛岗(1号)GE含量最低,为14506J/g;中薯18号(20号)Ash含量最高,为14.98%,艾玛岗(1号)Ash含量最低,为9.98%;鄂薯10号(11号)EE含量最高,为1.54%,黔芋7号(9号)EE含量最低,为1.01%;艾玛(8号)CP含量最高,为19.64%,川凉薯10号(13号)CP含量最低,为12.22%;艾玛(8号)ADL含量最高,为7.81%,青薯10号(14号)和陇薯10号(15号)ADL含量最低,为4.06%;青薯10号(14号)ADF含量最高,为38.91%,中薯18号(20号)ADF含量最低,为23.84%;黔芋6号(7号)NDF含量最高,为40.66%,中薯18号(20号)NDF含量最低,为27.99%;黔芋7号(9号)CF含量最高,为40.09%,中薯18号(20号)CF含量最低,为24.74%;陇薯10号(15号)DM含量最高,为19.3%,丽薯12号(12号)DM含量最低,为7.9%。

表1 不同品种马铃薯秧的营养成分

项目	磷 P/%	钙 Ca/%	总能 GE/(J/g)	粗灰分 Ash/%	粗脂肪 EE/%	粗蛋白 CP/%	酸性洗涤木 质素 ADL/%	酸性洗涤纤 维 ADF/%	中性洗涤纤 维 NDF/%	粗纤维 CF/%	干物质 DM/%
艾玛岗(1号)	0.25 ^a	1.60 ^a	14 506.0	9.98	1.30	18.35	6.26	37.52	39.81	37.06	9.7
云薯801(3号)	0.42 ^b	1.86 ^a	15 055.0	12.65	1.25	17.46	5.52	36.32	39.19	36.19	11.0
天薯12号(5号)	0.27 ^a	1.96 ^a	15 152.0	12.80	1.32	16.40	5.96	30.78	35.34	32.94	11.6
丽薯10号(6号)	0.29 ^a	2.12 ^b	15 602.5	11.83	1.15	18.92	5.90	31.57	36.58	30.08	10.1
黔芋6号(7号)	0.32 ^a	2.80 ^b	16 084.0	12.49	1.37	18.71	5.71	32.00	40.66	35.12	11.5
艾玛(8号)	0.30 ^a	2.23 ^b	14 803.0	12.82	1.21	19.64	7.81	34.82	35.52	33.39	10.5
黔芋7号(9号)	0.40 ^b	2.07 ^b	16 080.0	11.75	1.01	18.69	7.60	36.37	35.59	40.09	10.6
宣薯6号(10号)	0.24 ^a	2.41 ^b	15 098.0	14.24	1.31	17.19	5.51	31.93	34.53	31.19	10.4
鄂薯10号(11号)	0.25 ^a	1.93 ^a	15 186.5	12.13	1.54	14.75	6.39	32.42	36.37	35.57	10.1
丽薯12号(12号)	0.46 ^b	1.45 ^a	15 572.5	11.87	1.33	17.81	5.20	38.42	33.65	40.06	7.9
川凉薯10号(13号)	0.20 ^a	2.10 ^b	14 957.0	10.02	1.23	12.22	5.29	34.30	36.10	34.51	10.8
青薯10号(14号)	0.27 ^a	1.84 ^a	15 436.5	11.28	1.35	16.47	4.06	38.91	40.37	38.46	9.7
陇薯10号(15号)	0.25 ^a	2.55 ^b	15 551.5	11.79	1.45	17.99	4.06	30.62	33.98	29.27	19.3
天薯11号(16号)	0.30 ^a	2.43 ^b	15 113.0	12.36	1.45	16.62	5.75	36.07	38.01	37.05	12.7
川凉薯1号(19号)	0.25 ^a	3.16 ^c	15 264.5	13.56	1.45	16.61	4.91	28.72	31.01	29.12	11.5
中薯18号(20号)	0.57 ^c	2.66 ^b	15 060.5	14.98	1.37	16.61	5.00	23.84	27.99	24.74	10.1

2.2 不同品种马铃薯秧在牦牛瘤胃内不同时间点的降解率

不同品种马铃薯秧在牦牛瘤胃内不同时间点的降解率见表2和图1。

由表2和图1可以看出,不同品种马铃薯秧在瘤胃中的降解率随着培养时间的延长而提高,且存在相似的规律:12 h以前在瘤胃中的降解率缓慢且不同品种降解率差异较大,12 h以后降解速度逐渐

表2 不同品种马铃薯秧在牦牛瘤胃不同时间点的降解率

项目	1 h降解率 /%	2 h降解率 /%	3 h降解率 /%	6 h降解率 /%	12 h降解率 /%	24 h降解率 /%	48 h降解率 /%	72 h降解率 /%
艾玛岗(1号)	18.18	21.04	37.28	27.94	32.81	47.24	60.77	64.87
云薯801(3号)	18.39	16.79	17.98	25.35	37.23	47.18	51.12	59.77
天薯12号(5号)	32.31	30.14	35.68	38.91	51.45	62.08	65.88	64.75
丽薯10号(6号)	6.65	22.66	30.31	30.73	40.50	52.17	59.26	63.13
黔芋6号(7号)	18.88	22.66	30.31	30.73	40.50	52.17	59.26	63.13
艾玛(8号)	30.18	30.97	27.16	34.93	43.21	62.11	64.83	71.56
黔芋7号(9号)	14.72	25.22	21.48	30.96	43.98	57.00	67.99	69.08
宣薯6号(10号)	23.15	25.93	28.36	32.51	50.90	56.10	70.75	74.03
鄂薯10号(11号)	24.06	23.25	34.76	34.83	36.26	56.03	68.93	58.52
丽薯12号(12号)	0.76	20.02	29.93	29.33	39.69	43.59	60.12	61.82
川凉薯10号(13号)	24.16	28.86	31.33	28.59	46.40	48.84	65.58	74.03
青薯10号(14号)	12.22	9.08	15.24	7.30	8.04	45.58	56.15	57.39
陇薯10号(15号)	26.32	26.73	29.52	37.10	51.99	49.03	61.54	60.36
天薯11号(16号)	15.02	16.85	21.24	14.70	16.53	30.70	56.71	68.84
川凉薯1号(19号)	29.00	25.10	24.98	33.21	52.22	65.56	74.72	78.64
中薯18号(20号)	16.20	13.83	25.93	34.14	43.57	55.47	66.30	68.81

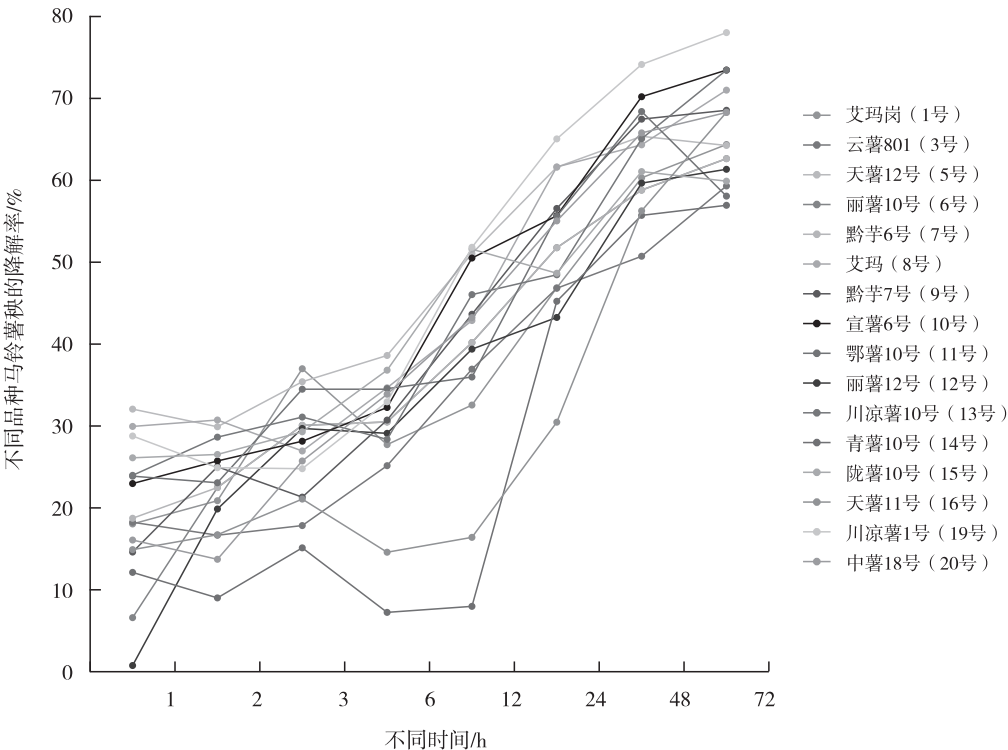


图1 不同品种马铃薯秧在不同时间点的降解率/%

加快;48 h的瘤胃降解率达50 %以上,之后进入平稳;72 h瘤胃的降解率趋于平缓,且有些较48 h瘤胃降解率减少。其中,1 h的瘤胃降解率“天薯12号”(5号)最高,为32.31%，“丽薯12号”(12号)最低,为0.76%;2 h的瘤胃降解率“艾玛”(8号)最高,为30.97%，“青薯10号”(14号)最低,为9.08%;3 h的瘤胃降解率“天薯12号”(5号)最高,为35.68%，“云薯801”(3号)最低,为17.98%;6 h的瘤胃降解率“天薯12号”(5号)最高,为38.91%，“青薯10号”(14号)最低,为7.30%;12 h的瘤胃降解率“川凉薯1号”(19号)最高,为52.22%，“青薯10号”(14号)最低,为8.04%;24 h的瘤胃降解率“川凉薯1号”(19号)最高,为65.56%，“天薯11号”(16号)最低,为30.70%;48 h的瘤胃降解率“川凉薯1号”(19号)最高,为74.72%，“云薯801”(3号)最低,为51.12%;72 h的瘤胃降解率“川凉薯1号”(19号)最高,为78.64%，“青薯10号”(14号)最低,为57.39%;72 h瘤胃的降解率比48 h瘤胃降解率低的有“天薯12号”(5号)(64.54%<65.88%)、“鄂薯10号”(11号)(58.52%<68.93%)、“陇薯10号”(15号)(60.36%<61.54%)。

3 讨 论

3.1 不同品种马铃薯秧常规营养成分分析

常规营养成分是评价饲料营养价值的基础。本试验中不同品种马铃薯秧的营养成分含量各不相同。本试验中,“陇薯10号”(15号)DM含量最高(19.3%),其余品种马铃薯秧DM含量较为接近,趋于10%~12%,这比封晔等^[12]报道的DM含量(13.04±0.32)%和杨永在等^[18]DM含量(14.04±0.12)%低,比张雄杰等^[5]报道的DM含量8.30%高,说明DM是饲料营养价值的基础,也是决定干物质采食量的重要组成部分,反映饲料整体可消化的难易程度。“鄂薯10号”(11号)EE含量最高(1.54%),“陇薯10号”(15号)、“天薯11号”(16号)、“川凉薯1号”(19号)EE含量次高(1.45%),比杨永在^[18]等报道的EE含量(4.79±0.21)%低,比张雄杰等^[5]报道的EE含量0.40%高,说明可能是饲料的EE含量高,饲料代谢能高,能使消化过程中消耗减少,热增耗降低,饲料的净能增加。“鄂薯10号”(11号)ADL含量最高(6.39%),这比杨宇为等^[19]报道的试验1组ADL含量(9.17±0.69)%、试验2组(9.10±0.46)%低,说明相对粗饲料而言,反刍动物瘤胃微生物对

饲料纤维的消化主要集中在半纤维素,而ADL几乎不易被消化。

日粮纤维特点与性质会影响反刍动物的采食、咀嚼和瘤胃发酵类型。ADF和NDF是反映纤维质量的最有效的指标。ADF反映饲草干物质的消化率,ADF与动物消化率呈负相关,其含量越低说明饲草的消化率越高,饲用价值越大。在本试验中,“中薯18号”(20号)在CF含量(24.74%)、ADF含量(23.84%)和NDF含量(27.99%)较其余品种均最低,且P含量(0.57%)和Ash含量(14.98%)均最高,这表明“中薯18号”(20号)矿物质含量较高,且适口性好,易于动物消化,这比张敏等^[9]报道的ADF含量(29.60±0.15)%和NDF含量(35.33±0.05)%和杨宇为等^[19]报道的试验1组ADF含量(50.06±3.05)%和NDF含量(64.80±3.43)%低;比何志军^[11]等报道的试验A组ADF含量(21.60±0.31)%高;比何志军等^[11]报道的试验A组NDF含量(58.53±1.53)%低;比张雄杰等^[5]报道的P含量0.03%高;比杨宇为等^[19]报道的试验1组P含量(0.18±0.03)%高。

粗蛋白是反映饲料营养价值的重要指标,试验中,“鄂薯10号”(11号)、“川凉薯10号”(13号)CP含量分别为:14.75%和12.22%,其余品种马铃薯秧CP含量均高于15%,其中“艾玛”(8号)CP含量最高(19.64%),这比封晔等^[12]报道的CP含量(16.92±0.31)%和杨宇为等^[19]报道的试验1组CP含量(9.63±0.53)%高。这可能与品种、地域、生长阶段和样品采集时间等不同所致。

3.2 不同品种马铃薯秧在瘤胃内不同时间点降解率

本试验采用的尼龙袋法属于半体内法,是目前广泛用于测定粗饲料降解规律的方法。目前应用尼龙袋法评价马铃薯秧营养价值的研究尚不全面。干物质降解率是影响反刍动物干物质采食量的重要因素,代表着饲料整体的可消化程度。本试验中不同品种马铃薯秧在瘤胃中的降解率均随着瘤胃内消化时间的延长,其降解率逐渐增加;12 h以前在瘤胃中的降解率缓慢,12 h以后逐渐加快,48 h的瘤胃降解率达50 %左右,之后进入平稳,与培养72 h差异不显著。这表明瘤胃内马铃薯秧的消化主要发生在12 h之后且马铃薯秧在瘤胃培养48 h基本能够被消化。饲料在瘤胃中降解率受饲料原料纤维素含量和木质化程度的影响,在本试验中

“青薯10号”(14号)在6 h的降解率最低(7.30%),“青薯10号”(14号)在前12 h的降解率最低(8.04%),可能是因为“青薯10号”(14号)ADF含量(38.91%)高于其他品种,因此DM降解率较低,这与杨宇为等^[19]报道的试验1组ADF含量(50.06±3.05)%、NDF含量(64.80±3.43)%均高于其他两个组,其试验1组6 hDM降解率(17.07±0.40)%和12 h的DM降解率(21.40±0.91)%均低于其他两个组的试验结果相一致。此外,“川凉薯1号”(19号)在12 h之后的降解率最高,与其ADF含量(28.72%)低相关,也可能是其结构性碳水化合物含量高且快速降解部分的比例较高引起的^[20]。72 h瘤胃的降解率比48 h瘤胃降解率低的有“天薯12号”(5号)(64.54%~65.88%)、“鄂薯10号”(11号)(58.52%~68.93%)、“陇薯10号”(15号)(60.36%~61.54%),这可能与EE,ADL,NDF和DM的含量较高有关,有待于进一步研究。

4 结 论

不同品种马铃薯秧营养成分存在差异。综合考虑,从供能角度,“陇薯10号”(15号)可作为牦牛优质能量饲料;从反刍动物易消化角度,“中薯18号”(20号)饲用价值最好;从粗蛋白角度,“艾玛”(8号)可作为潜在的粗蛋白饲料,且不同品种马铃薯秧在瘤胃中培养48 h基本能够被消化。依据此试验数据,可有效指导生产中正确使用不同品种的马铃薯秧,对缓解牧区饲料原料匮乏的问题具有重要意义,可为西藏畜牧业养殖充分利用马铃薯秧提供数据支持,并且有进一步开发研究的价值。

参考文献:

- [1] 我国马铃薯种植面积和总产量已经居世界第一位[R/OL].(2019-10-29).https://www.360kuai.com/pc/96a3da78c07bedc5d?_cota=4&kuai_so=1&tj_url=so_rec&sign=360_57c3bbd1&refer_scene=so_1
- [2] 高广金,李求文.马铃薯主粮化产业开发技术[M].武汉:湖北科学技术出版社,2016.
- [3] 罗其友,刘洋,高明杰,等.中国马铃薯产业现状与前景[J].农业展望,2015(11):35-40.
- [4] 杨宇为,何志军,吴兰慧,等.霜降后不同比例马铃薯秧与全株玉米混贮效果研究[J].黑龙江畜牧兽医,2019(9):104-108.
- [5] 张雄杰,卢鹏飞,盛晋华,等.马铃薯秧藤的饲用转化及综合利用研究进展[J].畜牧与饲料科学,2015,36(5):50-54.
- [6] MUCK R E, WEINBERG Z G, ROUSE D I, et al. Ensiling of Potato Vines [J]. Transactions of the ASAE, 1999, 42(3): 565-572.

- [7] PARFITT D E, PELOQUIN S J, JORGENSEN N A. The Nutritional Value of Pressed Potato Vine Silage [J]. American Potato Journal, 1982, 59(9): 415-423.
- [8] 何玉鹏.不同添加剂对马铃薯茎叶青贮特性和发酵品质的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2015.
- [9] 张敏,史静,刘建荣,等.不同水分和甲酸添加量对马铃薯茎叶青贮品质的影响[J].青海草业,2014,23(2):10-14,39.
- [10] 赵丹青,张锋锋,吴燕,等.宁夏不同地区不同品种马铃薯中龙葵素在不同生长期的积累含量测定[J].中国野生植物资源,2017,36(6):29-31,44.
- [11] 何志军,于海洋,计永霞,等.马铃薯秧与全株玉米、甜高粱混贮效果研究[J].黑龙江畜牧兽医,2018(18):144-147.
- [12] 封晔,陈思,张放.添加不同比例的全株青贮玉米对马铃薯茎叶青贮品质的影响[J].中国饲料,2018(12):74-78.
- [13] MALECKY M, GHADBEIGI M, ALIARABI H, et al. Effect of Replacing Alfalfa with Processed Potato Vines on Growth Performance, Ruminal and Total Tract Digestibility and Blood Metabolites in Fattening Lambs [J]. Small Ruminant Research, 2017, 146: 13-22.
- [14] 张丽英.饲料分析及饲料质量检测技术[M].4版.北京:中国农业大学出版社,2016.
- [15] VAN SOEST P J, ROBERTSON J B, LEWIS B A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition [J]. Journal of Dairy Science, 1991, 74(10): 3583-3597.
- [16] 朱宇旌,郑兰宇,张勇,等.饲料中钙含量测定方法的比较[J].畜牧与兽医,2009,41(9):51-53.
- [17] 李会娟.2种植物磷含量的检测方法比较研究[J].现代农业科技,2012(11):16-17.
- [18] 杨永在,王长水,梁艺洵,等.不同添加物对马铃薯茎叶青贮品质的影响[J].中国草食动物科学,2015,35(5):34-38,49.
- [19] 杨宇为,马吉锋,于洋,等.三种马铃薯秧饲料在肉牛瘤胃中降解规律的比较[J].饲料工业,2020,41(11):11-18.
- [20] 李红光,冯秀丽.对4种非常规饲料在肉羊瘤胃中的降解特性的研究[J].当代畜禽养殖业,2019(10):15-17.