

网络出版时间:2016-07-12 08:45

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2016.08.004

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20160712.0845.008.html

加工方式对天然牧草青贮营养品质的影响

刘鹰昊¹,刘兴波¹,格根图¹,都 帅¹,孙 磊¹,刘庭玉²,贾玉山¹

(1 内蒙古农业大学 生态环境学院,内蒙古 呼和浩特 010018;2 内蒙古民族大学 农学院,内蒙古 通辽 028043)

【摘 要】【目的】研究不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮品质的影响。【方法】在内蒙古呼伦贝尔鄂温克旗草甸草原选择代表性样地,取其天然牧草,采用双因素(添加不同水平甲酸及包膜种类)试验设计进行青贮处理,青贮草样压缩密度为 255 kg/m³,甲酸设 0,2,6 和 10 mL/kg 4 个添加水平,包膜种类包括塑料袋、铝袋、海拉尔膜。待青贮成功后每处理取样 3 份,测定其粗蛋白质(CP)、粗脂肪(EE)、粗灰分(Ash)、酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF)含量。【结果】(1)甲酸添加水平对天然牧草青贮料的 CP、EE、Ash、ADF、NDF 含量无显著影响($P>0.05$),而包膜种类对 CP、EE 和 NDF 含量有显著影响($P>0.05$)。(2)包膜种类对天然牧草青贮料 CP 含量的影响表现为海拉尔膜>铝袋>塑料袋($P<0.05$);海拉尔膜青贮料 EE 含量显著大于塑料袋和铝袋青贮料($P<0.05$);塑料袋和铝袋青贮料 NDF 含量显著高于海拉尔膜青贮料。【结论】添加甲酸对草甸草原天然牧草青贮料营养品质影响不大,而包膜种类对草甸草原天然牧草青贮料营养品质影响较大。

【关键词】 包膜种类;甲酸添加量;天然牧草;青贮料营养品质

【中图分类号】 S816.15

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2016)08-0019-06

Effects of processing method on nutritional quality of natural grass silage

LIU Yinghao¹,LIU Xingbo¹,GE Gentu¹,DU Shuai¹,
SUN Lei¹,LIU Tingyu²,JIA Yushan¹

(1 College of Ecology and Environment Science, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot, Inner Mongolia 010018, China;

2 College of Agronomy, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao, Inner Mongolia 028043, China)

Abstract: 【Objective】The purpose of this paper was to study the effects of different processing methods on quality of natural grass silage from meadow steppe. 【Method】This experiment collected mixed grass samples of meadow steppe in Hulunbeier with different formic acid concentrations (0,2,6, and 10 mL/kg) and filming types (hailaer film, plastic film, and aluminum film). After silage, 3 samples from each process were used to analyze the contents of CP, EE, Ash, ADF, and NDF. 【Result】(1) Adding formic acid had no significant effects on CP, EE, Ash, ADF and NDF ($P>0.05$), while film had significant effects on CP, EE and NDF ($P<0.05$). (2) The effects of film on CP were in the decreasing order of hailaer film>aluminum film>plastic film ($P<0.05$). The hailaer film had much larger effects on EE than other two film types ($P<0.05$), while NDF contents of plastic film and aluminum film were significantly higher than that of hailaer film ($P<0.05$). 【Conclusion】Film type had great effects on natural grass silage quality in meadow steppe, while formic acid had less influence.

Key words: film type; formic acid concentration; native grass; silage nutritional quality

〔收稿日期〕 2015-12-21

〔基金项目〕 国家自然科学基金项目(31360585)

〔作者简介〕 刘鹰昊(1989—),男,内蒙古赤峰人,在读博士,主要从事饲草料加工与贮藏研究。E-mail:610480018@qq.com

〔通信作者〕 贾玉山(1962—),男,内蒙古赤峰人,教授,博士,主要从事饲草料加工与贮藏研究。E-mail:Jys_nm@sina.com

天然牧草加工方式很多,而现在广为人们接受的还是天然牧草的干草调制,但这种加工方式营养损失大,在 18%~30%,其原因一是由于晾晒、雨淋等自然条件造成的损失,二是调制加工过程中机械等物理作用破坏天然牧草组织结构等造成营养流失^[1]。青贮可以有效地保存牧草的营养成分,天然牧草青贮后总养分损失较小,为 3%~10%,并且青贮既可以有效地保存天然牧草中的维生素和蛋白质,又可提高家畜的采食率。青贮天然牧草具有 65%~75%的含水量,汁液具有很受家畜欢迎的酸香味,既能增强家畜的食欲,还可提高牧草的适口性和消化率^[2-3]。研究表明,天然牧草青贮调制成功率为 82.46%,禾本科牧草青贮饲料、豆科牧草青贮饲料、羊草青贮饲料调制的成功率均在 90%以上,针茅青贮饲料调制的成功率达到 100%^[4]。然而,直到今天,天然牧草青贮还没有被广泛推广和利用,天然牧草青贮的很多优点还不为人们所了解,天然牧草青贮方法一直是草原饲草业发展的新方向之一,也是现代草原畜牧业发展的重大前沿性研究课题之一^[5]。本试验研究了不同加工方式对天然牧草青贮营养品质的影响,以期为天然牧草的青贮提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

内蒙古呼伦贝尔鄂温克旗草甸草原地处东经 115°31′~126°04′、北纬 47°05′~53°20′,属中温带半干旱大陆性气候,冬季漫长而寒冷,春季干燥多风,夏季温和短促,降水较集中,春秋两季气候变化剧

烈,昼夜温差大,降水少,多大风,天气复杂多变。整个区域的热量地势走向由东向西逐渐增加,年极端高温 37.7℃,极端低温-42~-45℃,年平均气温为-2.4~2.2℃。无霜期 100~120 d,最长年份 140 d,最短年份不到 100 d。初霜日一般在 9 月中旬。境内降雨从东南向西北递减。年平均降水量 350 mm,多集中于 7—8 月份,年平均蒸发量 1 466.6 mm。光热资源丰富,年均日照长达 2 900 h,大于等于 0℃积温 2 354.9℃,夏季最长日照可达 16 h。

1.2 试验方法

在内蒙古呼伦贝尔鄂温克旗草甸草原选择代表性样地,重复 3 次,取其天然牧草,采用双因素(添加不同水平甲酸及包膜种类)试验设计进行青贮处理,青贮草样压缩密度为 255 kg/m³,甲酸设 0,2,6 和 10 mL/kg 4 个添加水平,包膜种类包括塑料袋、铝袋、海拉尔膜,试验设计如表 1 所示。青贮成功后,每个处理分别取样 3 份,进行营养物质含量分析。

粗蛋白质(CP)含量利用 FOSS Kjeltec 8400 全自动凯氏定氮仪测定:称取 0.5 g 天然牧草青贮样于消煮管中,加按一定比例混合的硫酸钾和硫酸铜作为催化剂,再加 10 mL 浓硫酸,在 420℃的消煮炉内消煮 2 h 后,用 FOSS Kjeltec 8400 全自动凯氏定氮仪测定 CP 含量。粗脂肪(EE)含量采用索氏脂肪提取法^[6]测定。酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF)含量利用 ANKOM 全自动纤维分析系统测定。粗灰分(Ash)含量采用 GB 6439—92 燃烧法^[6]测定。所测指标含量均以干物质计。

表 1 添加剂甲酸与包膜种类对天然牧草青贮品质影响的双因素试验设计

Table 1 Double-factor experiment design for effect of additive and film type on nutrition of grass

甲酸添加水平/ (mL·kg ⁻¹) Formic acid concentration	塑料袋 Plastic film			铝袋 Aluminum film			海拉尔膜 Hailaer film		
	样地 1 Plot1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 1 Plot1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 1 Plot1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3
0	x ₁₁₁	x ₁₁₂	x ₁₁₃	x ₁₂₁	x ₁₂₂	x ₁₂₃	x ₁₃₁	x ₁₃₂	x ₁₃₃
2	x ₂₁₁	x ₂₁₂	x ₂₁₃	x ₂₂₁	x ₂₂₂	x ₂₂₃	x ₂₃₁	x ₂₃₂	x ₂₃₃
6	x ₃₁₁	x ₃₁₂	x ₃₁₃	x ₃₂₁	x ₃₂₂	x ₃₂₃	x ₃₃₁	x ₃₃₂	x ₃₃₃
10	x ₄₁₁	x ₄₁₂	x ₄₁₃	x ₄₂₁	x ₄₂₂	x ₄₂₃	x ₄₃₁	x ₄₃₂	x ₄₃₃

1.3 数据处理

试验数据采用 Excel 2007 进行整理和分析,采用 SAS 8.0 软件对相关数据进行双因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 天然牧草青贮样品营养成分的测定

不同加工方式天然牧草青贮样品营养成分测定结果详见表 2。

2.2 不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮料粗蛋白含量的影响

天然牧草青贮料粗蛋白质含量方差分析结果见表 3。由表 3 可知,方差模型和包膜种类均通过了显著性检验($P<0.01$),而甲酸水平未通过显著性检验($P>0.05$),这说明双因素方差分析中存在对天然牧草青贮料粗蛋白质含量影响显著的因素,且证实包膜种类是比较重要的影响因素。均方表示单

位自由度的变异程度。由表 3 可知,本研究各因素变异程度由大到小依次为包膜种类>方差模型>甲酸水平>误差,这表明试验比较合理,有效地控制了误差效应,或者说因素的处理效应大于误差效应。

表 2 甲酸添加水平与包膜种类对天然牧草青贮料营养品质的影响

Table 2 Effects of additive and file type on nutritive indexes of natural grass silage										
营养指标 Nutritive index	甲酸添加水平/ (mL·kg ⁻¹) Formic acid	塑料袋 Plastic film			铝袋 Aluminum film			海拉尔膜 Hailaer film		
		样地 1 Plot 1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 1 Plot1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 1 Plot 1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3
粗蛋白/% CP	0	7.562	7.464	7.571	7.293	8.377	9.097	13.619	12.372	14.220
	2	8.468	6.829	7.606	8.239	8.703	8.665	13.139	10.833	13.728
	6	7.165	7.126	7.777	8.381	8.622	9.031	13.546	13.387	10.377
	10	7.747	7.743	7.883	8.180	8.164	8.627	8.257	8.492	8.499
粗脂肪/% EE	0	10.45	7.31	7.91	10.18	7.56	7.48	9.25	9.41	9.17
	2	6.83	7.20	7.45	6.69	6.86	7.02	11.43	14.65	10.18
	6	7.31	7.68	9.15	6.79	9.23	9.89	8.69	9.13	8.82
	10	7.09	7.40	7.26	7.25	7.03	9.31	9.01	9.26	5.48
酸性洗涤纤维/% ADF	0	42.38	36.56	37.30	42.26	42.50	41.54	38.46	33.82	41.64
	2	38.00	37.08	35.39	33.51	34.67	36.97	39.58	34.87	38.17
	6	31.53	39.52	37.09	37.39	37.90	38.97	40.56	43.01	37.10
	10	36.75	37.73	38.13	36.17	37.52	36.56	37.83	38.06	31.33
中性洗涤纤维/% NDF	0	60.58	58.75	58.33	61.91	65.44	63.80	57.19	49.79	48.09
	2	64.40	63.45	59.18	62.07	60.42	60.18	49.79	57.63	48.55
	6	59.76	60.09	61.69	61.99	62.43	61.21	45.58	60.28	50.21
	10	64.11	62.93	64.21	57.61	62.60	62.71	62.27	62.57	52.73
粗灰分/% Ash	0	5.73	5.42	5.68	6.05	5.76	6.45	9.62	9.63	9.77
	2	5.99	4.94	5.78	6.57	6.23	5.81	9.03	10.64	10.73
	6	5.81	5.98	5.67	5.83	5.70	6.27	10.92	9.65	8.92
	10	5.28	5.70	5.85	5.56	5.80	5.87	5.91	5.15	5.48

表 3 天然牧草青贮料粗蛋白质含量的方差分析结果

Table 3 Variance analysis on CP of natural meadow steppe grass silage					
变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	方差 Variance	均方 Mean square	F 值 F value	P
方差模型 Variance model	5	127.53	25.51	15.84	<0.000 1
甲酸水平 Formic acid concentration	3	13.96	4.65	2.89	0.051 8
包膜种类 Kinds of film	2	113.57	56.78	35.25	<0.000 1
误差 Error	30	48.32	1.61		
总变异 Total variation	35	175.85			

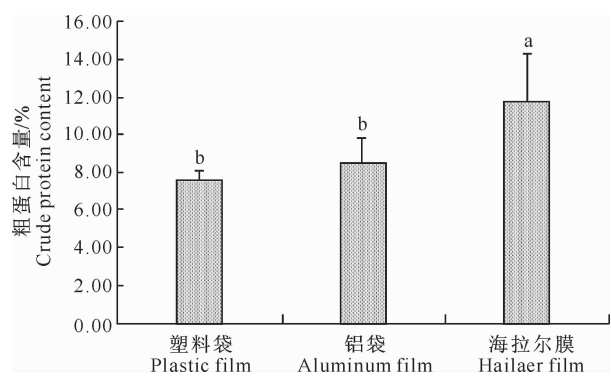


图 1 不同包膜制备的天然牧草青贮料粗蛋白含量的差异
图柱上标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下图同
Fig.1 Effect of film type on CP of natural grass silage
Lowercases letters mean significant difference
($P<0.05$). The same below

由图 1 可知,塑料袋包膜青贮天然牧草的粗蛋

白质含量显著低于海拉尔膜包膜青贮天然牧草($P<0.05$),根据误差线可知,塑料袋包膜试验得到的数据较为集中,而海拉尔膜试验得到的数据较为分散;铝袋包膜青贮天然牧草的粗蛋白质含量显著低于海拉尔膜包膜($P<0.05$),误差线显示的规律与前者相同。就变化趋势而言,粗蛋白质含量由低到高的顺序为塑料袋<铝袋<海拉尔膜,因此从包膜种类上讲,海拉尔膜对提高青贮天然牧草粗蛋白质含量更为有利。

2.3 不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮料粗脂肪含量的影响

天然牧草青贮料粗脂肪含量方差分析结果见表 4。由表 4 可知,方差模型和包膜种类均通过了显著性检验($P<0.05$),而甲酸水平未通过显著性检验($P>0.05$),这说明双因素方差分析中存在对天然

牧草青贮料粗脂肪含量影响显著的因素,且证实包膜种类是比较重要影响因素,而甲酸水平对粗脂肪含量不存在显著性影响。均方表示单位自由度的变异程度。由表 4 可知,本研究各因素变异程度由大到小依次为包膜种类>方差模型>甲酸质量浓度>

表 4 天然牧草青贮料粗脂肪含量的方差分析结果

Table 4 Variance analysis on EE of natural grass silage from meadow steppe

变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	方差 Variance	均方 Mean square	F 值 F value	P
方差模型 Variance model	5	22.03	4.41	2.59	0.046 2
甲酸水平 Formic acid concentration	3	5.52	1.84	1.08	0.371 9
包膜种类 Kinds of film	2	16.51	8.26	4.85	0.015 0
误差 Error	30	51.07	1.70		
总变异 Total variation	35	73.11			

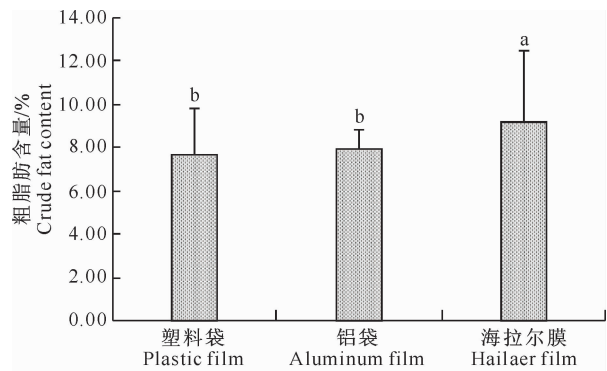


图 2 不同包膜制备的天然牧草青贮料粗脂肪含量的差异
Fig.2 Effects of film type of EE of natural grass silage

由图 2 可知,塑料袋包膜青贮天然牧草的粗脂肪含量显著低于海拉尔膜包膜青贮的天然牧草($P<0.05$),根据误差线可知,塑料袋包膜试验得到的数据较为集中,而海拉尔膜试验得到的数据较为分散;同样,铝袋包膜青贮天然牧草的粗脂肪含量也显著低于海拉尔膜包膜青贮的天然牧草($P<0.05$),

表 5 天然牧草青贮料酸性洗涤纤维含量的方差分析结果

Table 5 Variance analysis on ADF of natural grass silage from meadow steppe

变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	方差 Variance	均方 Mean square	F 值 F value	P
方差模型 Variance model	5	24.55	4.91	0.61	0.691 9
甲酸水平 Formic acid concentration	3	19.37	6.46	0.80	0.501 7
包膜种类 Kinds of film	2	5.19	2.59	0.32	0.726 6
误差 Error	30	240.96	8.03		
总变异 Total variation	35	265.52			

2.5 不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮料中性洗涤纤维含量的影响

天然牧草青贮料中性洗涤纤维含量的方差分析结果见表 6。从表 6 可知,方差模型和包膜种类通过了显著性检验($P<0.05$),而甲酸水平未通过显著性检验($P>0.05$),这说明双因素方差分析中存在对中性洗涤纤维含量影响显著的因素,且证实包

误差,这表明试验比较合理,有效地控制了误差效应,或者说因素的处理效应大于误差效应;但由于甲酸水平的处理效应与试验的误差效应比较接近,导致甲酸水平这一因素未通过显著性检验。

误差线显示的规律与前者相同。就变化趋势而言,青贮天然牧草粗脂肪含量由低到高的排序为塑料袋<铝袋<海拉尔膜,因此从包膜种类上讲,海拉尔膜对青贮天然牧草粗脂肪含量的提高更为有利。

2.4 不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮料酸性洗涤纤维含量的影响

天然牧草青贮料酸性洗涤纤维含量方差分析结果见表 5。由表 5 可知,方差模型、包膜种类和甲酸水平均未通过显著性检验($P>0.05$),这说明双因素方差分析中不存在对酸性洗涤纤维含量影响显著的因素。由表 5 可知,本研究各因素变异程度由大到小依次为误差>甲酸水平>方差模型>包膜种类,这表明试验得到的结果误差效应大于处理效应,或者说各因素不同水平的差异是由抽样误差造成的,并非是试验的处理效应引起的。因此,甲酸水平和包膜种类对酸性洗涤纤维含量不存在显著性影响。

膜种类是比较重要的影响因素。从表 6 可知,本研究各因素变异程度由大到小依次为包膜种类>方差模型>甲酸水平>误差,这表明试验比较合理,有效地控制了误差效应,或者说因素的处理效应大于误差效应。

由图 3 可知,塑料袋包膜青贮天然牧草中性洗涤纤维含量显著高于海拉尔膜包膜青贮天然牧草

($P<0.05$),根据误差线可知,塑料袋包膜试验得到的数据较为集中,而海拉尔膜试验得到的数据较为分散;同样,铝袋包膜青贮天然牧草的中性洗涤纤维含量也显著高于海拉尔包膜青贮天然牧草($P<0.05$),误差线显示的规律与前者相同。就变

化趋势而言,中性洗涤纤维含量由高到低的排序为塑料袋 $\approx$ 铝袋 $>$ 海拉尔膜,因此从包膜种类上看,选择塑料袋或铝袋对中性洗涤纤维含量的提高更为有利。

表 6 天然牧草青贮料中性洗涤纤维含量的方差分析结果

变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	方差 Variance	均方 Mean square	F 值 F value	P
方差模型 Variance model	5	568.37	113.67	7.99	$<0.000\ 1$
甲酸水平 Formic acid concentration	3	63.24	21.08	1.48	0.239 2
包膜种类 Kinds of film	2	505.13	252.56	17.76	$<0.000\ 1$
误差 Error	30	426.56	14.22		
总变异 Total variation	35	994.93			

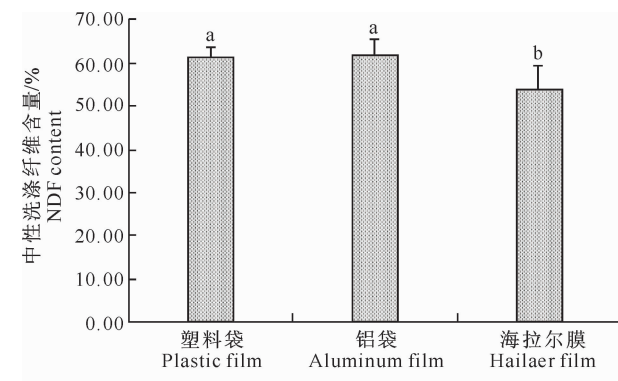


图 3 不同包膜制备的天然牧草青贮料中性洗涤纤维含量的差异

Fig. 3 Effect of film type on NDF of natural grass silage

2.6 不同加工方式对草甸草原天然牧草青贮料粗灰分含量的影响

天然牧草青贮料粗灰分含量的方差分析结果见表 7。从表 7 可以看出,双因素方差分析模型、甲酸水平和包膜种类均未通过显著性检验($P>0.05$),这说明双因素方差分析中不存在对粗灰分含量影响显著的因素。从表 7 可知,本研究各因素变异程度由大到小依次为误差 $>$ 包膜种类 $>$ 方差模型 $>$ 甲酸水平,这表明试验得到的结果误差效应大于处理效应,或者说各因素不同水平的差异是由抽样误差造成的,并非是试验的处理效应引起的。因此,甲酸水平和包膜种类对天然牧草青贮料粗灰分含量不存在显著性影响。

表 7 天然牧草青贮料粗灰分含量的方差分析结果

变异来源 Source of variation	自由度 Degree of freedom	方差 Variance	均方 Mean square	F 值 F value	P
方差模型 Variance model	5	12.88	2.58	0.45	0.809 2
甲酸水平 Formic acid concentration	3	3.44	1.15	0.20	0.895 0
包膜种类 Kinds of film	2	9.44	4.72	0.83	0.447 4
误差 Error	30	171.43	5.71		
总变异 Total variation	35	184.31			

3 讨 论

3.1 甲酸添加剂对天然牧草青贮料品质的影响

在天然牧草青贮时添加甲酸可以抑制牧草中蛋白酶和酪酸菌等微生物的活性,减少牧草中蛋白质的分解,从而提高天然牧草青贮后的蛋白质含量^[7-9]。同时,甲酸被认为是一种有效的防腐剂,能够使青贮料中 ADF 和 NDF 含量显著降低^[10-11]。本研究结果显示,呼伦贝尔天然牧草添加甲酸青贮后,粗蛋白质含量没有显著增加,而且当甲酸添加量

小于 6 mL/kg 时,天然牧草青贮后的粗蛋白质含量随着甲酸添加量的增加呈小幅下降的趋势,这与冯骁骋^[12]和郭金双等^[7]的研究结果不同,笔者认为这可能是不同草地类型植物种群组成不同所致。

呼伦贝尔草甸草原天然牧草青贮料中 ADF 含量受甲酸添加量影响不大,NDF 含量受甲酸添加量影响不显著且规律不明显。这一结果与田瑞霞等^[11]和王莹等^[13]的研究结果并不一致,原因可能是他们研究的是豆科牧草苜蓿,而本试验研究的是天然草地牧草,以禾本科为主,且存在着混合草样的影

响。因此,单一草样和混合草样青贮后的养分变化以及添加剂对其的影响结果值得深入研究。

3.2 包膜种类对天然牧草青贮料品质的影响

拉伸膜在裹包青贮饲料的生产中起着至关重要的作用,膜的厚度、颜色、材料、包裹层数是近年来拉伸膜的研究热点,因为这些因素直接关系到牧草青贮品质的好坏和生产成本的高低。Field 等^[14]报道,目前使用较多的吹塑薄膜和挤塑薄膜都不是最理想的裹包材料,它们都各有优缺点,而最适合裹包的膜材料还有待研究。Degroot 等^[15]提出在选择裹包膜时,膜的氧阻隔能力与膜的机械性能同样重要,Borreani 等^[16]采用普通聚乙烯膜(PE 膜)和氧通透性仅为 PE 膜 1/20 的氧阻隔膜(OB 膜)对紫花苜蓿进行裹包青贮,结果发现采用 OB 膜青贮料外层 pH 值较 PE 膜青贮料低,被霉菌污染的青贮料也较 PE 膜青贮料少 15%,差异极显著($P<0.001$),并且这种 OB 膜可以保存高品质的青贮料长达 11 个月。Forristal 等^[17]通过试验发现,采用新型薄膜 E(厚度为 14 μm ,拉伸率为 15%)缠绕的裹包青贮料中含有比传统薄膜 S(厚度为 25 μm ,拉伸率为 70%)更低的 CO_2 浓度和更高的 N_2 浓度,这表明用 E 膜包裹的青贮料与外界进行了气体交换,表现出更差的青贮密封性。Borreani 等^[18]研究发现,氧阻隔 OB 膜可以明显降低全株玉米青贮料中羧酸菌的数量,提高青贮饲料的营养品质。

从营养成分综合看,本试验 3 种包膜的使用性最好的是海拉尔膜,其次为塑料袋膜,铝膜最差。考虑经济成本,海拉尔膜生产成本低,使用效果好,可推广并大批量的长期使用。

[参考文献]

[1] 海 龙,于艳萍,包玉杰.青干草的调制方法[J].草原与饲料,2006(2):29-30.
Hai L, Yu Y P, Bao Y J. Green hay modulation method [J]. Grassland and Turf, 2006(2): 29-30.

[2] 沙文锋,朱 娟.饲料霉菌毒素的危害及其预防措施[J].中国牧业通讯,2008(2):32-34.
Sha W F, Zhu J. The harm of feed mycotoxins and its preventive measures [J]. China Animal Husbandry Bulletin, 2008(2): 32-34.

[3] 温学飞,王 峰,黎玉琼.柠条颗粒饲料开发利用技术研究[J].草业科学,2005,22(3):26.
Wen X F, Wang F, Li Y Q. Studies on development and utilization techniques of *Caragana pellet* feed [J]. Pratacultural Science, 2005, 22(3): 26.

[4] 薛燕林.典型草原主要植物及群落青贮特性[D].北京:中国农

业科学院,2014.
Xue Y L. Typically the characteristics of main plant and community silage [D]. Beijing: The Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014.

[5] 孙鹏举.制作青贮饲料的关键措施[J].中国饲料,2003(11):30.
Sun P J. The key measures to produce silage [J]. China Feed, 2003(11): 30.

[6] 杨 胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:北京农业大学出版社,1993,15-98.
Yang S. Feed and feed quality detection technology [M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1993: 15-98.

[7] 郭金双,赵广永,冯仰廉.甲酸对大麦青贮品质及中酸洗涤纤维瘤胃降解率的影响[J].中国畜牧杂志,2000,30(6):21-22.
Guo J S, Zhao G Y, Feng Y L. Formic acid in the barley silage quality and acid washing the influence of fiber rumen degradation rate [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2000, 30(6): 21-22.

[8] 邓艳芳.添加不同生物制剂对苜蓿青贮品质的影响[D].西宁:青海大学,2007.
Deng Y F. Add the influence of different biological agent on alfalfa silage quality [D]. Xining: Qinghai University, 2007.

[9] 许庆方,韩建国,玉 柱.达乌里胡枝子青贮的研究[J].牧草与饲料,2010,4(3):43-46.
Xu Q F, Han J G, Yu Z. The studies of the *Lespedeza dahurica* Silage [J]. Forage and Fodder, 2010, 4(3): 43-46.

[10] 蔡义民.乳酸菌剂对青贮饲料发酵品质的改善效果[J].中国农业科学,1995,28(2):73-82.
Cai Y M. Effect on the improvement of the quality of silage fermentation lactic acid bacteria agent [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1995, 28(2): 73-82.

[11] 田瑞霞,安 渊,梁金凤.添加剂对紫花苜蓿青贮品质的影响[J].中国草地,2005,27(4):10-14.
Tian R X, An Y, Liang J F. The influence of additives on the quality of alfalfa silage [J]. Grassland of China, 2005, 27(4): 10-14.

[12] 冯骁骋.天然牧草调控机理及品质调控研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2014.
Feng X C. Study on mechanism and quality control of natural grassland forage silage [D]. Huhhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2014.

[13] 王 莹,玉 柱.不同添加剂对紫花苜蓿青贮发酵品质的影响[J].中国草地学报,2010,32(5):80-84.
Wang Y, Yu Z. The influence of different additives on alfalfa silage fermentation quality [J]. Chinese Journal of Grassland, 2010, 32(5): 80-84.

[14] Field G L, Micic P, Bhattacharya S N. Melt strength and film bubble instability of LLDPE/LDPE blends [J]. Polymer International, 1999, 48(6): 461-466.

gation of the binding of 5-Substituted swainsonine analogues to golgi α -mannosidase II [J]. Chem Bio Chem,2010,11(5): 673-680.

[12] 宋岩岩. 甘肃棘豆致大鼠脑组织细胞凋亡及 α -甘露糖苷酶变化的研究 [D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2012.
Song Y Y. Study of apoptosis and expression of α -mannosidase in rat brain by contacting *Oxytropis kansuensis* [D]. Yan-gling,Shaanxi;Northwest A&F University,2012.

[13] 张建军,韩 敏,王 宇,等. 小花棘豆苦马豆素对小白鼠肝脏 α -甘露糖苷酶基因相对表达的影响 [J]. 中国畜牧兽医,2014, 41(2):50-53.
Zhang J J, Han M, Wang Y, et al. Effects of swainsonine of *Oxytrpis glabra* DC on of α -mannosidase gene relative ex-pression in mouse liver [J]. China Animal Husbandry & Vet-erinary Medicine,2014,41(2):50-53.

[14] Polakova M, Sestak S, Lattova E, et al. α -D-mannose deriva-tives as models designed for selective inhibition of golgi α -mannosidase [J]. J Vet Diagn Invest,2011,23(2):221-232.

(上接第 24 页)

[15] Degroot J A, Doughty A T, Stewart K B, et al. Effects of cast film fabrication variables on structure development and key stretch film properties [J]. Journal of Applied Polymer Seien-ee,1994,52(3):365-376.

[16] Borreani G, Tabacco E. New oxygen barrier stretch film en-hances quality of alfalfa wrapped silage [J]. Agronomy Jour-nal,2008,100(4):942-948.

[17] Fornstal P D, O’Kiely P, Lenehan J J. The influence of poly-thene film type and level of cover on ensiling conditions in baled silage [J]. Agricultural Research Dorum,2002,12(3): 82.

[18] Borreani G, TabaccoE. Low permeability to oxygen of a new barrier film prevents butyric acid bacteria spore formation in farm corn silage [J]. Journal of Dairy Science,2008,91(11): 4272-4281.