

网络出版时间:2017-03-07 11:16 DOI:10.13207/j.cnki.jnwfufu.2017.04.010
网络出版地址:http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20170307.1116.020.html

土默特地区不同苜蓿品种生产性能的比较

肖燕子,于 洁,孟 凯,李星月,米福贵
(内蒙古农业大学 草原与资源环境学院,内蒙古 呼和浩特 010019)

[摘 要] 【目的】筛选适宜内蒙古土默特地区种植的苜蓿品种资源,确定合理的管理模式,为当地建立苜蓿栽培草地提供优良种质。【方法】对国内外 12 个苜蓿品种进行区域试验,采用随机区组设计,于 2012—2014 年每年的初花期进行 3 次刈割,测定草产量及营养成分(干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF))含量,计算相对饲用价值(RFV),根据产量和 RFV 的耦合作用筛选出最优苜蓿品种。【结果】2012 年中苜 2 号的草产量、CP 及 RFV 值均为最高。2013 年草产量最高的是惊喜,但与中苜 2 号、草原 3 号无显著差异($P>0.05$);中苜 2 号、草原 3 号和惊喜的 CP 含量均高于 20%;RFV 值最高的是中苜 2 号,显著高于其他品种($P<0.05$)。2014 年草产量最高的是惊喜,其次是中苜 2 号;CP 含量最高的是中苜 2 号;RFV 值最高的是中苜 2 号,其次为草原 3 号和惊喜。12 个苜蓿品种的第 1 茬草产量对总产量的贡献率均最高。根据苜蓿产草量和 RFV 值的耦合结果,确定中苜 2 号、惊喜和草原 3 号属于较佳品种。【结论】中苜 2 号、草原 3 号和惊喜 3 个品种在年产量及营养品质方面表现较好,均更适合在土默特地区种植,且应在第 1 茬牧草收获期间做好田间管理。

[关键词] 苜蓿;品种试验;牧草产量;营养价值
[中图分类号] S540.29 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2017)04-0065-06

Comparison of production performance of different alfalfa varieties in Tumed region

XIAO Yanzi, YU Jie, MENG Kai, LI Xingyue, MI Fugui

(College of Grassland Resources and Environment, Inner Mongolia Agriculture University,
Huhhot, Inner Mongolia 010019, China)

Abstract: 【Objective】The study selected proper varieties of alfalfa in Tumed region, Inner Mongolia to determine reasonable management mode for establishing good alfalfa grassland. 【Method】A total of 12 alfalfa varieties at home and abroad were planted in regional test based on randomized block design and mowed three times in initial flowering stage in 2012, 2013, and 2014. The yield and nutrient composition including dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were determined and relative feed value (RFV) was calculated to select optimal alfalfa varieties. 【Result】The yield, CP, and RFV of Zhongmu No. 2 (local variety) in 2012 were the highest. In 2013, Adrenalin had the highest yield, but not significantly different ($P>0.05$) from Zhongmu No. 2 and Caoyuan No. 3. The CP values of Zhongmu No. 2, Caoyuan No. 3 and Adrenalin were larger than 20%, and Zhongmu No. 2 had significantly higher RFV than other varieties ($P<0.05$). Adrenalin had the highest yield in 2014, followed by Zhongmu No. 2, while Zhongmu No. 2 had the highest CP. Zhongmu No. 2 had the highest RFV, fol-

[收稿日期] 2016-01-14
[基金项目] 国家公益性行业(农业)科研专项“土默特平原苜蓿高效种植技术与示范”(201403048-05)
[作者简介] 肖燕子(1984—),女,内蒙古西苏旗人,在读博士,主要从事牧草种质资源及育种研究。E-mail: xiaoyz1113@126.com
[通信作者] 米福贵(1959—),男,内蒙古呼和浩特人,教授,博士生导师,主要从事牧草种质资源及育种研究。E-mail: mfguinm@163.com

lowed by Caoyuan No. 3 and Adrenalin. The yields of first-cut of the 12 alfalfa varieties contributed the most to total production. All the varieties were divided into three types, and Zhongmu No. 2, Caoyuan No. 3 and Adrenalin were better than others. 【Conclusion】 Zhongmu No. 2, Caoyuan No. 3 and Adrenalin were more suitable for planting in Tumed region according to production and nutritional quality performance. It is suggested to do better field management during the first harvest period.

Key words: alfalfa; variety test; yield; nutritive value

苜蓿是最重要、种植面积最广的牧草资源。苜蓿蛋白质含量高,可替代饲喂家畜的谷物和精饲料,有助于解决我国蛋白质饲料供应不足的问题。优良苜蓿种植面积的逐渐扩大,不仅可以解决我国优质牧草的供需矛盾,而且还能促进传统的粮食-经济作物-饲料作物三元结构的顺利转变^[1]。

土默特平原位于内蒙古自治区中南部。整个平原地势平坦,气候条件适宜,土壤肥沃,水源丰富,是内蒙古的“米粮川”。近年来,随着蒙牛、伊利等奶业公司的发展壮大,依托良好的自然条件和区位优势,土默特平原已成为“乳都”,具备良好的苜蓿干草消费市场和苜蓿青贮就地转化利用市场。但该区域苜蓿规模化种植历史相对较短,研究基础薄弱,技术积累少,技术研发严重滞后于产业发展,生产技术对产业的支撑不足,制约了苜蓿产业进一步的健康发展。因此,本试验以收集自国内外的 12 个苜蓿品种为研究对象,分析其在试验期内产草量和营养成分含量

的差异,筛选出产草量、营养价值均较优的苜蓿品种,以期为当地引进新的苜蓿优良品种资源、建立优质苜蓿栽培草地提供指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于内蒙古呼和浩特市和林格尔县盛乐镇西沟门服务中心北的呼和浩特市合创农业科技创新中心基地,地理坐标为北纬 39°58′—40°41′,东经 111°26′—112°18′。该地区属于中温带半干旱大陆性季风气候^[2]。年均气温 6.2℃,年均无霜期 132 d;土壤为栗钙壤土,pH 8.3,含有机质 15.97 g/kg、有效氮 347.95 mg/kg、有效磷 54.33 mg/kg、有效钾 327.67 mg/kg。

1.2 材料

供试苜蓿材料为收集自国内外不同地区的 12 个苜蓿品种,其相关信息见表 1。

表 1 供试苜蓿品种及来源
Table 1 Sources of tested alfalfa varieties

编码 Code	品种 Material	来源 Origin	产地 Source
1	敖汉苜蓿 Aohan	内蒙古农业大学 Inner Mongolia Agriculture University	内蒙古 Inner Mongolia
2	草原 2 号 Caoyuan No. 2	内蒙古农业大学 Inner Mongolia Agriculture University	内蒙古 Inner Mongolia
3	中苜 2 号 Zhongmu No. 2	北京正道科技有限公司 Beijing Rytway Ecotechnology Company	内蒙古 Inner Mongolia
4	草原 3 号 Caoyuan No. 3	内蒙古农业大学 Inner Mongolia Agriculture University	内蒙古 Inner Mongolia
5	WL903	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	美国 America
6	WL525	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	美国 America
7	金皇后 Gold empress	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	美国 America
8	皇后 Queen	百绿集团 Barenbrug China	美国 America
9	三得利 Sanditi	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	美国 America
10	惊喜 Adrenalin	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	加拿大 Canada
11	赛迪 Sardi	百绿集团 Barenbrug China	美国 America
12	驯鹿 Caribou	北京克劳沃公司 Beijing Clover Company	加拿大 Canada

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 2011-05-30,在和林格尔试验点以条播方式种植 12 个供试苜蓿品种,采用随机区组设计,开展小区试验,每品种设置 3 个重复小区,小区面积 10 m²(2 m×5 m),播种行距 40 cm,播种前各试验小区均未施加底肥,播种后用机器镇压。在后期苜蓿草地管理期间,只进行人工除草,并于每年返青期、现蕾期和入冬前分别灌溉 1 次。本试验在

2012—2014 年每年的初花期(06-20—06-27、07-24—07-30、08-22—08-30)进行 3 次人工刈割,留茬高度 5 cm,测定苜蓿的产量和营养成分指标。

1.3.2 测定指标及方法 (1)干草产量。苜蓿在初花期进行 3 次刈割后,测定鲜草产量。从每次刈割的苜蓿中取 1 kg 于 65℃恒温箱内烘干 24 h,计算每公顷苜蓿干草产量。

(2)营养指标。测定指标有干物质(DM)、粗蛋

白质(CP)和酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF)质量分数。采用实验室常规分析方法测定干物质(DM)质量分数;参照 GB/T 6432—94,利用 FOSS Kjeltec 8400 全自动凯氏定氮仪测定 CP 质量分数;利用 Ankom 220 型分析系统测定 NDF 和 ADF 质量分数^[3]。

(3)相对饲用价值(relative feed value,RFV)。相对饲用价值是衡量干草品质的重要指标,值越高表明饲用价值越高,可用 NDF 和 ADF 计算得出^[3],计算公式如下:

RFV=DMI×DDM/1.29;

(1)

DMI=120/NDF;

(2)

DDM=88.9-0.779×ADF。

(3)

式中:DMI 为干物质采食量,DDM 为可消化干物质。

(4)产量与 RFV 的耦合作用(CE)。CE=RFV×产量;CE 值越高,表示收益越高。

1.3.3 数据分析 试验数据采用 Excel 2007 进行初步整理,运用 SAS 9.2 统计软件完成方差分析(当 $P<0.05$ 时,表示差异显著)。所有数据都以“平均值±标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 不同苜蓿品种干草产量和营养品质的变化

由表 2 可知,种植第 2 年(2012 年),中苜 2 号的干草产量最高,为 12 501.1 kg/hm²,显著高于敖汉苜蓿($P<0.05$),但与其他品种差异不显著($P>0.05$)。不同苜蓿品种间 CP 含量差异较大,其中中苜 2 号和草原 3 号的 CP 含量大于 20%,赛迪 CP 含量低于 16%,其他品种的 CP 含量在 16%~20%。不同品种间的 ADF 和 NDF 含量差异也较大,且以驯鹿的 ADF、NDF 含量最高,分别为 54.86%和

34.79%。RFV 是国内外评价饲草品质最为常用的指标,12 个苜蓿品种中 RFV 值最高的是中苜 2 号(127.18%),其次为惊喜(125.47%),二者无显著差异($P>0.05$),但与其他品种差异显著($P<0.05$)。

种植第 3 年(2013 年),产量最高的苜蓿品种是惊喜,为 12 588.28 kg/hm²。中苜 2 号的产量仅次于惊喜,产量较低的是皇后和驯鹿,分别为 7 032.01 和 6 057.02 kg/hm²。中苜 2 号、草原 3 号、WL903、WL525、三得利和惊喜的 CP 含量大于 20%,除中苜 2 号外,其余 5 个品种间 CP 含量差异不显著($P>0.05$);驯鹿的 CP 含量低于 16%,显著低于其他品种($P<0.05$)。ADF、NDF 含量最高的品种为驯鹿,分别为 54.18%和 35.45%,与大多数品种差异显著($P<0.05$)。ADF 含量在 49%以下的为中苜 2 号、金皇后、WL903 和草原 3 号。RFV 值最高的是中苜 2 号,为 135.67%,并且与其他苜蓿品种差异显著($P<0.05$),驯鹿的 RFV 值最低,为 105.22%。

种植第 4 年(2014 年),惊喜的干草产量最高,为 12 487.41 kg/hm²,其次是中苜 2 号、金皇后、草原 2 号、草原 3 号,品种间差异不显著($P>0.05$);驯鹿的产量最低,为 5 921.28 kg/hm²。中苜 2 号和草原 3 号的 CP 含量大于 20%,且中苜 2 号的 CP 含量显著($P<0.05$)高于其他供试苜蓿品种。驯鹿的 NDF 含量最高,为 35.45%,中苜 2 号的 NDF 含量最低,为 27.19%;12 个苜蓿品种的 ADF 含量为 47.67%~53.05%,驯鹿的 ADF 含量最高,为 53.05%;中苜 2 号的 ADF 含量最低,与草原 3 号差异不显著($P>0.05$)。中苜 2 号的 RFV 值最高,为 132.14%,与其他品种间差异显著($P<0.05$);驯鹿的 RFV 值最低,为 107.46%。

表 2 12 个苜蓿品种试验期内产量和营养成分的比较

Table 2 Comparison of yield and nutrient composition of 12 alfalfa varieties

年份 Year	品种 Species	干草产量/ (kg·hm ⁻²) Hay yield	干物质/% DM	粗蛋白/% CP	中性洗涤 纤维/% NDF	酸性洗涤 纤维/% ADF	相对饲用价值/% RFV
2012	敖汉苜蓿 Aohan	3 670.71±0.04 b	24.51±0.42 a	17.57±0.47 cde	32.00±0.67 bc	53.02±1.29 bc	112.24±3.65 d
	草原 2 号 Caoyuan No. 2	9 695.35±0.15 ab	23.66±0.24 a	16.53±0.64 ef	33.90±0.33 ab	49.98±0.56 cde	116.31±1.78 cd
	中苜 2 号 Zhongmu No. 2	12 501.10±0.16 a	23.65±0.35 a	20.23±0.33 a	29.65±0.86 de	48.13±0.76 f	127.18±3.30 a
	草原 3 号 Caoyuan No. 3	9 931.58±0.17 ab	25.32±0.21 a	20.12±0.60 ab	30.56±0.67 cd	49.87±0.82 cde	121.42±2.97 bc
	WL903	7 997.63±0.16 ab	25.74±0.13 a	19.34±0.91 c	31.14±0.84 cd	48.89±0.68 e	122.99±2.95 b
	WL525	5 965.06±0.05 ab	24.13±0.16 a	19.69±0.43 bc	29.99±0.79 d	48.77±0.57 ef	125.01±2.63 ab
	金皇后 Gold empress	9 122.45±0.17 ab	24.15±0.12 a	17.77±0.24 cd	32.55±0.56 bc	51.22±1.33 c	115.40±3.81 cde
	皇后 Queen	6 014.06±0.09 ab	25.63±0.11 a	17.92±0.42 cd	31.92±0.27 c	50.35±0.57 cd	118.31±1.73 c
	三得利 Sanditi	8 940.22±0.15 ab	24.47±0.29 a	19.94±0.18 b	30.88±0.53 cd	49.68±0.44 de	121.42±1.85 bc
	惊喜 Adrenalin	7 716.47±0.21 ab	24.61±0.32 a	19.85±0.38 bc	29.19±1.40 de	49.05±1.07 def	125.47±4.81 a
	赛迪 Saidi	8 080.97±0.12 ab	25.54±0.18 a	15.96±1.27 f	33.39±0.60 ab	53.34±1.24 b	109.68±3.37 e
	驯鹿 Caribou	9 047.44±0.15 ab	23.53±0.29 a	16.96±0.45 e	34.79±0.33 a	54.86±0.27 a	104.79±0.95 ef

表 2(续) Continued table 2

年份 Year	品种 Species	干草产量/ (kg·hm ⁻²) Hay yield	干物质/% DM	粗蛋白/% CP	中性洗涤 纤维/% NDF	酸性洗涤 纤维/% ADF	相对饲用价值/% RFV
2013	敖汉苜蓿 Aohan	11 927.96±0.60 de	24.48±0.11 a	17.34±0.60 cde	34.76±0.90 ab	51.89±0.64 bc	110.82±2.62 e
	草原 2 号 Caoyuan No.2	11 175.58±0.75 abc	24.66±0.22 a	16.42±0.75 de	32.88±0.76 cd	50.25±1.26 bcd	117.15±4.03 d
	中苜 2 号 Zhongmu No.2	12 460.72±0.69 ab	24.49±0.34 a	21.65±0.69 a	25.49±1.09 f	47.34±1.17 de	135.67±5.02 a
	草原 3 号 Caoyuan No.3	10 783.98±0.85 abc	24.66±0.29 a	20.34±0.85 bc	31.68±0.61 d	48.03±0.93 de	124.38±3.33 b
	WL903	9 862.42±1.38 bcd	25.43±0.12 a	20.40±1.38 bc	33.77±0.70 bc	48.39±0.78 d	120.33±2.99 cd
	WL525	7 751.87±0.49 e	25.69±0.17 a	20.49±0.49 b	29.06±1.35 de	49.90±0.88 c	123.53±4.14 bcd
	金皇后 Gold empress	12 217.60±0.68 abc	25.46±0.12 a	17.83±0.68 cd	33.02±0.96 bcd	48.66±0.53 cd	120.77±2.74 c
	皇后 Queen	7 032.01±1.17 abc	25.43±0.19 a	19.34±1.17 bcd	34.38±1.16 ab	52.46±0.95 b	110.15±3.59 e
	三得利 Sanditi	9 339.66±0.61 abc	24.78±0.22 a	21.56±0.61 ab	28.53±1.16 def	50.03±1.63 bcd	123.97±5.73 bc
	惊喜 Adrenalin	12 588.28±0.88 a	25.56±0.15 a	20.35±0.88 bc	33.52±0.89 bc	49.78±0.41 cd	117.33±2.26 cd
2014	赛迪 Saidi	9 230.10±0.98 cd	24.69±0.17 a	17.61±0.98 cde	34.17±0.83 b	50.62±1.21 bcd	114.45±3.93 de
	驯鹿 Caribou	6 057.02±0.58 e	25.62±0.26 a	15.63±0.58 e	35.45±0.86 a	54.18±1.10 a	105.22±3.28 f
	敖汉苜蓿 Aohan	7 602.10±0.47 c	24.23±0.17 a	18.25±0.60 cd	34.22±0.89 bc	49.99±0.63 cd	115.82±2.62 e
	草原 2 号 Caoyuan No.2	11 505.60±0.69 a	24.60±0.24 a	16.83±0.75 de	33.28±0.76 c	51.02±1.26 c	114.82±4.03 ef
	中苜 2 号 Zhongmu No.2	12 182.11±0.68 a	23.40±0.16 a	22.41±0.69 a	27.19±1.08 e	47.67±1.17 f	132.14±5.02 a
	草原 3 号 Caoyuan No.3	10 964.63±0.49 a	24.44±0.12 a	21.50±0.85 b	29.28±0.61 de	47.97±0.93 def	128.16±3.33 b
	WL903	9 668.13±0.59 ab	24.65±0.27 a	19.77±1.38 bc	33.15±0.70 c	50.49±0.78 cd	116.21±2.98 de
	WL525	7 734.82±0.38 c	24.69±0.25	19.45±0.49 bcd	32.11±1.35 cd	48.39±0.88 de	122.81±4.14 c
	金皇后 Gold empress	12 139.16±0.75 a	23.59±0.26 a	17.64±0.68 d	34.67±0.96 bc	52.11±0.52 b	110.48±2.74 f
	皇后 Queen	7 009.52±0.45 ab	24.57±0.40 a	18.26±1.17 cd	34.62±1.16 bc	49.39±0.95 d	116.64±3.59 d
	三得利 Sanditi	9 192.06±0.66 a	24.88±0.18 a	18.48±0.61 cd	32.37±1.16 cd	49.03±1.62 de	120.82±5.72 cd
	惊喜 Adrenalin	12 487.41±0.55 ab	23.77±0.19 a	19.11±0.88 c	29.37±0.89 de	48.34±0.41 de	127.04±2.26 bc
	赛迪 Saidi	9 030.86±0.46 ab	23.67±0.27 a	16.66±0.98 de	35.13±0.83 ab	50.11±1.21 cd	114.23±3.92 efg
	驯鹿 Caribou	5 921.28±0.42 c	23.87±0.10 a	16.02±0.58 e	35.45±0.86 a	53.05±1.10 a	107.46±3.28 g

2.2 不同苜蓿品种产量与 RFV 值稳定性的比较

由表 3 可知,2012—2014 年的试验期内,平均产量达到 10 000 kg/hm² 以上的苜蓿品种有中苜 2 号、草原 3 号、草原 2 号、金皇后和惊喜,其中中苜 2 号最高,为 12 381.31 kg/hm²;驯鹿最低,产量为 7 008.56 kg/hm²。12 个苜蓿品种的平均 RFV 值为 105.82%~131.66%,中苜 2 号最高,驯鹿最低。根据产量与 RFV 的耦合作用,确定中苜 2 号、惊喜和草原 3 号在试验 3 年内属于高产品种。

表 3 12 个苜蓿品种试验期内平均产量和平均 RFV 值的比较
Table 3 Comparison of average yield and RFV of 12 alfalfa varieties

品种 Species	平均干草产量/ (kg·hm ⁻²) Average hay yield	平均相对饲用价值/% Average RFV	耦合作用(CE) Coupling effect	排序 Sequence
敖汉苜蓿 Aohan	7 733.59	112.96	873 586	10
草原 2 号 Caoyuan No.2	10 792.18	116.09	1 252 900	5
中苜 2 号 Zhongmu No.2	12 381.31	131.66	1 630 165	1
草原 3 号 Caoyuan No.3	10 560.06	124.65	1 316 347	3
WL903	9 176.06	119.84	1 099 690	7
WL525	7 150.58	123.78	885 123	9
金皇后 Gold empress	11 159.74	115.55	1 289 508	4
皇后 Queen	6 685.20	115.03	769 020	11
三得利 Sanditi	9 157.31	122.07	1 117 833	6
惊喜 Adrenalin	10 930.69	123.28	1 347 536	2
赛迪 Saidi	8 780.64	112.79	990 339	8
驯鹿 Caribou	7 008.58	105.82	741 671	12

2.3 不同苜蓿品种的年内产量分析

表 4 为 12 个苜蓿品种 3 年试验期内每茬平均产量占总产量的比例。由表 4 可知,各苜蓿品种第 1 茬干草产量占总产量的 41.50%~56.55%,第 2 茬干草产量占总产量的 32.30%~40.13%,第 3 茬干草产量占总产量的 10.60%~18.60%。各品种不同茬次草产量均呈现出第 1 茬草产量>第 2 茬草产量>第 3 茬草产量的变化趋势。

表 4 12 个苜蓿品种 3 年试验期内每茬平均产量占总产量的比例

品种 Cultivars	茬次 Cuts			%
	1	2	3	
敖汉苜蓿 Aohan	56.55	32.30	11.15	
草原 2 号 Caoyuan No. 2	56.17	34.91	12.74	
中苜 2 号 Zhongmu No. 2	46.90	37.44	15.65	
草原 3 号 Caoyuan No. 3	46.69	36.23	17.08	
WL903	50.73	36.78	12.49	
WL525	45.52	37.28	17.20	
金皇后 Gold empress	53.51	35.89	10.60	
皇后 Queen	42.52	38.88	18.60	
三得利 Sanditi	52.63	34.81	12.55	
惊喜 Adrenalin	49.53	35.57	14.91	
赛迪 Saidi	41.50	40.13	18.37	
驯鹿 Caribou	52.61	33.88	13.51	

3 讨 论

3.1 苜蓿干草的产量和品质

草产量是苜蓿生产能力的重要衡量指标,要想获得高产稳定的品种,必须具有高产材料及相应的栽培措施和适宜的环境条件,而材料特性是决定其生产潜力和适应性的主要内在因素^[4]。本试验结果表明,国外苜蓿品种在本地的生长表现普遍较差,生产性能低于本地品种,这与王成章等^[5]的研究结果并不一致,可能与本试验地点位于土默特地区中南部,而该地降雨量少、蒸发量大、土壤呈弱碱性及栽培管理模式不同有关。

鉴定苜蓿品质的重要指标是其营养成分的含量,通过营养成分含量的分析可以反映苜蓿营养价值的高低,其中 CP、NDF 和 ADF 含量是反映苜蓿营养价值的最重要指标^[6-9]。CP 含量越高,NDF、ADF 含量越低,营养价值就越高。从本研究结果来看,不同苜蓿品种之间 CP 含量不同,但均在 20%左右,不同苜蓿品种之间的 NDF 和 ADF 含量也不同^[10]。

从营养价值来看,CP 是家畜必不可少的营养物质;而 NDF 含量与家畜干物质采食量呈负相关,即饲料中 NDF 含量越高,家畜采食的饲料就越少;ADF 与饲草的消化率呈负相关,ADF 含量越高,则饲草营养越不容易被家畜消化^[11];RFV 值越高表明牧草品质越优。试验期间,中苜 2 号不仅 CP 含量高,其 RFV 值也最高。2013 年惊喜的 CP 含量较高而 RFV 值一般,草原 3 号 RFV 值较高而 CP 含量却一般,2014 年草原 3 号的 CP 含量和 RFV 值都很高,而惊喜 RFV 值高、CP 含量较低。CP 含量高、RFV 值低,是因为该品种中纤维性物质含量较低所

致;CP 含量低、RFV 值高,主要是因为纤维性物质含量较高,这与王成章等^[5]的研究结果趋于一致。牛小平等^[11]比较了 22 个紫花苜蓿品种的营养价值,结果发现不同苜蓿品种的 CP 和粗纤维含量均有显著差异,与本研究结果基本一致。

杜书增等^[12]研究表明,新牧 2 号苜蓿产量高,营养价值丰富,可以在渭北地区进行大面积推广种植。万素梅等^[13]研究表明,从产量和营养价值来看,苜蓿王、巨人、阿尔冈金、西香苜蓿综合表现比较突出,可以在渭北地区进行大面积推广种植。刘卓等^[14]研究表明,从欧洲引进的苜蓿品种产量高,CP 含量较高,营养价值较优,适宜在吉林地区种植。综上所述,不同区域因气候条件和土壤条件不同,在引进新品种时,一定要通过引种试验来确定适合本区域种植的品种。本试验结果表明,中苜 2 号、惊喜和草原 3 号的产量和营养价值较高,适宜在内蒙古土默特地区种植。

3.2 试验期内苜蓿品种不同茬次产量分析

许多研究都指出,同一茬次不同品种间产量差异较显著,同一品种不同茬次的产草量也存在差异。王成章等^[15]对全年苜蓿饲草总产量构成的研究表明,在刈割 3 次的情况下,各茬草对全年苜蓿饲草总产量贡献率的大小次序为第 1 茬草产量>第 2 茬草产量>第 3 茬草产量,且这种规律由苜蓿自身特性所决定^[16]。本研究结果也得出类似规律,第 1 茬草产草量是构成全年总产量的主要部分,2 茬和 3 茬的草产量则会依次递减;苜蓿前 2 茬的草产量占全年生长季节的 80%以上,这与王赞等^[17]的研究结果一致。由此可见,即使第 1 茬草的生长受到了春季低温的影响,但其产量降幅不大,对全年饲草总产量的贡献仍然最大,因此做好第 1 茬草的田间管理

是增加苜蓿总产量的关键,第 2、3 茬草生长期间正值高温多雨季节,植株生长发育速度较快,期间若能加强田间管理保护的力度,苜蓿亦将具有较大的增产潜力。

苜蓿草产量高峰一般出现在第 3 年到第 5 年^[18]。本试验结果表明,从年际产量来看,各品种产量均随种植时间延长而持续增加,大部分品种的产量于 2013 年和 2014 年已趋于稳定,这与牛小平等^[11]对 22 个紫花苜蓿品种生产性能比较的研究结果相一致。

苜蓿是一种高产、优质、抗逆性强的多年生豆科牧草,一般可利用 7 年左右^[11]。本试验数据是在全年不浇水、不施肥的自然条件下获得的生产性能数据。因此,在有条件的地区,通过适当灌水和少量施肥,还可以进一步提高苜蓿的产量和品质,提升牧草的利用效率。

4 结 论

中苜 2 号、草原 3 号和惊喜 3 个品种在牧草年产量及营养品质方面表现均较为突出,更适宜在内蒙古土默特地区种植。各品种苜蓿第 1 茬草产量贡献最大,故在第 1 茬收获期间应注意做好田间管理。

[参考文献]

[1] 刘振宇. 紫花苜蓿合理收获及晒制打捆技术 [J]. 饲料与营养, 2001(4):23-25.
Liu Z Y. The technology of harvest and haymaking of alfalfa [J]. Feed and Nutrition, 2001(4):23-25.

[2] 吕小东,王建光,白音仓,等. 内蒙古引进的 11 个国外苜蓿品种营养价值的灰色评价 [J]. 草原与草坪, 2013, 33(3):21-25.
Lü X D, Wang J G, Bai Y C, et al. Comprehensive evaluation on nutrition value of 11 introduced alfalfa varieties in Inner Mongolia [J]. Grassland and Turf, 2013, 33(3):21-25.

[3] 张丽英. 饲草分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2012:48-76.
Zhang L Y. Forage analysis and the measurement technique of feed quality [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2012:48-76.

[4] 史纪安,刘玉华,贾志宽,等. 紫花苜蓿第 1 茬地上部干物质生长过程与有效积温的关系 [J]. 草业科学, 2009, 26(8):81-86.
Shi J A, Liu Y H, Jia Z K, et al. Relationship between the aboveground dry matter accumulation of alfalfa and the effective accumulated temperature in the first cutting [J]. Pratacul-tural Science, 2009, 26(8):81-86.

[5] 王成章,许向阳,杨雨鑫,等. 不同紫花苜蓿品种引种试验研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(3):29-31.

Wang C Z, Xu X Y, Yang Y X, et al. Study on the introduction of different alfalfa varieties [J]. Journal of Northwest A&F U-niversity (Nat Sci Ed), 2002, 30(3):29-31.

[6] 肖燕子,于洁,刘伟伟,等. 苜蓿品种产量与饲用品质评价 [C]//中国草业会议论文集. 北京:中国草学会, 2014:120-127.
Xiao Y Z, Yu J, Liu W W, et al. Alfalfa varieties yield and for-age quality evaluation [C]//China grass industry conference proceedings. Beijing: Chinese Grassland Society, 2014:120-127.

[7] 张建华,王彦荣,余玲,等. 紫花苜蓿品种间产量性状评价 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(10):1837-1844.
Zhang J H, Wang Y R, Yu L, et al. Evaluation on yield and quality characteristics of alfalfa varieties [J]. Acta Bot Boread-Occident Sin, 2004, 24(10):1837-1844.

[8] 何云,霍文颖,张海棠,等. 紫花苜蓿的营养价值及其影响因素 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(11):3243-3244.
He Y, Huo W Y, Zhang H T, et al. Study on nutritional value and influencing factors of alfalfa [J]. Journal of Anhui Agri-cultural Sciences, 2007, 35(11):3243-3244.

[9] 田玮,杨雨鑫,徐峰,等. 紫花苜蓿品种引种筛选的研究 [J]. 河南农业大学学报, 2003, 37(1):90-93.
Tian W, Yang Y X, Xu F, et al. Study on introduction and se-lection of alfalfa varieties [J]. Journal of Henan Agricultural University, 2003, 37(1):90-93.

[10] 王亚玲. 苜蓿种质资源产量与品质构成因子相关性分析及评价 [D]. 兰州:甘肃农业大学, 2007.
Wang Y L. The correlation of analysis and evaluation on the factors of component yield and quality of alfalfa germplasm re-sources [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2007.

[11] 牛小平,呼天明,杨培志,等. 22 个紫花苜蓿品种生产性能比较研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(5):34-49.
Niu X P, Hu T M, Yang P Z, et al. Comparative researches on the production performance of 22 alfalfa varieties from home and abroad [J]. Journal of Northwest A&F University (Nat Sci Ed), 2006, 34(5):34-39.

[12] 杜书增,杨贵贵,辛亚平,等. 紫花苜蓿品种及刈割茬次对产量及营养价值的影响 [J]. 家畜生态学报, 2013, 34(7):44-48.
Du S Z, Yang Y G, Xin Y P, et al. Effect of variety and cutting time on the yield and nutrition level of alfalfa [J]. Acta Ecolog-iae Animals Domastici, 2013, 34(7):44-48.

[13] 万素梅,胡守林,张波,等. 不同紫花苜蓿品种产草量及营养成分分析 [J]. 西北农业学报, 2004, 13(1):14-17.
Wan S M, Hu S L, Zhang B, et al. The study on hay yield and nutrition of alfalfa cultivars [J]. Acta Agriculturae Boreali-oc-cidental Sinica, 2004, 13(1):14-17.

[14] 刘卓,徐安凯,耿慧,等. 8 个紫花苜蓿品种比较试验 [J]. 草业科学, 2009, 26(8):118-121.
Liu Z, Xu A K, Geng H, et al. Comparative test of eight intro-duced alfalfa varieties [J]. Prataculural Science, 2009, 26(8):118-121.

[23] 刘百战, 洗可法. 不同部位、成熟度及颜色的云南烤烟中某些中性香味成分的分析研究 [J]. 中国烟草学报, 1993, 1(3): 46-53.
Liu B Z, Xian K F. Study on the neutral flavour constituents of different stalk position, maturity and colour of Yunnan flue-cured tobacco [J]. Acta Tabacaria Sinica, 1993, 1(3): 46-53.

[24] 路晓崇, 宋朝鹏, 娄元菲, 等. 烤烟散叶插签烘烤过程中叶温的变化 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2014, 42(3): 118-123.
Lu X C, Song C P, Lou Y F, et al. Changes of the flue-cured tobacco leaf temperature during the loose-leaf bulk curing with leaf-holding needle [J]. Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition), 2014, 42(3): 118-123.

[25] 张军刚, 王永利, 吕国新. 烤烟成熟过程中鲜烟颜色值与色素含量变化及相关分析 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35(1): 54-60.
Zhang J G, Wang Y L, Lü G X. Changes of color parameters and pigment contents in flue-cured tobacco leaves during maturing process and their correlational relationship [J]. Chinese Tobacco Science, 2014, 35(1): 54-60.

[26] 魏春阳, 李 锋, 祁 萌, 等. 基于分光光谱仪测量的不同产区烤烟表面颜色分析 [J]. 烟草科技, 2011(4): 67-73.
Wei C Y, Li F, Qi M, et al. Analysis of surface color of flue-cured tobacco from different growing areas by spectroradiometer measurements [J]. Tobacco Science & Technology, 2011(4): 67-73.

[27] 武圣江, 谢已书, 潘文杰, 等. 不同湿度条件下不同成熟度烤烟散叶密集烘烤生理变化研究 [J]. 云南农业大学学报, 2012, 27(5): 733-739.
Wu S J, Xie Y S, Pan W J, et al. Effect of humidity on the physiology changes of the different maturity flue-cured tobacco leaves during loose leaves bulk curing [J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2012, 27(5): 733-739.

[28] 张清明, 叶建如, 靖军领, 等. 翠碧 1 号烟叶烘烤过程中色素降解及化学成分变化 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35(2): 122-125.
Zhang Q M, Ye J R, Jing J L, et al. Pigment degradation and chemical component change during curing of flue-cured tobacco Cuibi 1 [J]. Chinese Tobacco Science, 2014, 35(2): 122-125.

[29] Lu Y G, Wang B J, Cui G M, et al. Effects of different baking processes on carotenoid content in upper leaves of flue-cured tobacco [J]. Agricultural Science & Technology, 2014(9): 1538-1542, 1549.

[30] 张潇骏, 王万能, 谭兰兰, 等. 不同烘烤工艺对烟叶淀粉含量及淀粉酶活性的影响 [J]. 烟草科技, 2015(5): 57-60, 79.
Zhang X J, Wang W N, Tan L L, et al. Effects of curing means on starch content and amylase activity in flue-cured tobacco [J]. Tobacco Science & Technology, 2015(5): 57-60, 79.

(上接第 70 页)

[15] 王成章, 田 玮, 杨雨鑫, 等. 国内外 10 种紫花苜蓿引种试验研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2004, 32(3): 28-32.
Wang C Z, Tian W, Yang Y X, et al. Introducing research on ten alfalfa varieties home and abroad [J]. Journal of Northwest A&F University (Nat Sci Ed.), 2004, 32(3): 28-32.

[16] 孙建华, 王彦荣, 余 玲, 等. 紫花苜蓿生长特性及产量性状相关性研究 [J]. 草地学报, 2004, 13(4): 80-86.
Sun J H, Wang Y R, Yu L, et al. Growth characteristics and their correlation with the yield of *Medicago sativa* [J]. Journal of Grassland, 2004, 13(4): 80-86.

[17] 王 赞, 李 源, 孙桂枝, 等. 国内外 16 个紫花苜蓿品种生产性能比较研究 [J]. 畜牧兽医学报, 2008, 12(24): 4-10.
Wang Z, Li Y, Sun G Z, et al. Comparative study on production performance of 16 introduced alfalfa varieties [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008, 12(24): 4-10.

[18] 程积民, 万惠娥, 王 静, 等. 黄土丘陵区紫花苜蓿生长与土壤水分变化 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(3): 435-438.
Cheng J M, Wan H E, Wang J, et al. Alfalfa growth and its relation with soil water status in loess hilly and gully region [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(3): 435-438.