

网络出版时间:2015-01-05 08:59

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.02.007

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20150105.0859.007.html

刈割对不同苜蓿品种生长和产量的影响

包乌云,赵萌莉,安海波,李百重,徐 军,
赵巴音那木拉,高新磊

(内蒙古农业大学 生态环境学院,内蒙古 呼和浩特 010019)

【摘要】【目的】比较 4 个苜蓿品种在不同刈割次数下的生长特性及产量,为呼和浩特地区苜蓿种植和推广提供理论依据。【方法】以金皇后、苜蓿王、中草 3 号和草原 3 号 4 个苜蓿品种为研究对象,探讨不同刈割次数(分别为一年刈割 1,2,3 和 4 次)下产量、高度、茎叶比和再生能力的变化。【结果】1)苜蓿总干草产量以一年刈割 3 次时最高;一年刈割 4 次时植株高度最高,茎叶比值最低,但其产量较刈割 3 次和 2 次时有所降低。随着刈割茬次的增加,苜蓿的再生速度和再生强度先升高后下降。2)在刈割条件下,苜蓿总干草产量、植株高度和茎叶比在各品种之间未表现出显著性差异($P>0.05$)。不同苜蓿品种的再生能力呈现一定差异性,其中金皇后和苜蓿王的再生能力高于中草 3 号和草原 3 号。【结论】在内蒙古呼和浩特地区苜蓿适宜的刈割次数不超过 3 次,其中金皇后和苜蓿王耐刈割,再生能力较强。

【关键词】 刈割次数;苜蓿品种;产量;再生性能

【中图分类号】 S541⁺.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2015)02-0065-07

Effect of mowing on growth and yield of different alfalfa varieties

BAO Wu-yun,ZHAO Meng-li,AN Hai-bo,LI Bai-zhong,XU Jun,
ZHAO Bayinamula,GAO Xin-lei

(College of Ecological Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019, China)

Abstract: 【Objective】 This study compared the growth and yield of four alfalfa varieties under different mowing frequencies to improve the cultivation and promotion of alfalfa in Hohhot area. 【Method】 The yield, height, stem to leaf ratio and regeneration ability of four alfalfa varieties (*Medicago sativa* cv. Gold Empress, *Medicago sativa* cv. Alfalfa King, *Medicago sativa* cv. Zhongcao No. 3, and *Medicago sativa* cv. Caoyuan No. 3) were determined and evaluated under different cutting frequencies (once, twice, three times, and four times per year). 【Result】 1) The highest total hay yield was obtained when mowing frequency was three times a year, while the highest plant height and the lowest ratio of stem to leaf were obtained when the mowing frequency was four times a year. The regrowth rate and regrowth intensity were increased first and then decreased with increasing cutting frequency for all varieties. 2) There were no differences for yield, plant height, and ratio of stem to leaf among the four tested varieties $P<0.05$. There was significant difference in regenerability among the tested varieties ($P<0.05$), and *Medicago sativa* cv. Gold Empress and *Medicago sativa* cv. Alfalfa King had stronger regenerability than *Medicago sativa* cv. Zhongcao No. 3, and *Medicago sativa* cv. Caoyuan No. 3. 【Conclusion】 The optimum cutting frequency was no more than three times a year for the tested alfalfa varieties in Hohhot, Inner Mongolia. *Medicago sativa*

【收稿日期】 2014-04-25

【基金项目】 公益性行业(农业)科研专项(201003023);科技部科技支撑项目(2012BAD13B02)

【作者简介】 包乌云(1988—),女(蒙古族),内蒙古通辽人,在读博士,主要从事草地生态研究。

【通信作者】 赵萌莉(1963—),女,陕西华阴人,教授,博士,博士生导师,主要从事草地生态与管理研究。

cv. Gold Empress and *Medicago sativa* cv. Alfalfa King had strong regenerability.

Key words: mowing times; alfalfa varieties; yield; regeneration

刈割是苜蓿的主要利用方式,刈割次数不仅影响紫花苜蓿(*Medicago sativa*)的当年产量及营养价值,而且对其安全越冬和持久利用具有重要的影响^[1]。合理的刈割方式是保证人工草地合理利用,获得高产、稳产、优质牧草最重要的生产技术措施之一^[2]。在一定范围内,刈割通过影响芽的生长、顶端优势和活性芽的数目及生长的微气候等因素而刺激牧草的生长和分蘖^[3]。由于不同牧草品种的生长特性存在差异^[4],因此其对刈割的响应也有所不同。同样的刈割方式对不同牧草品种的生物量及品质影响差异很大,有些牧草再生性能好,通过频繁的刈割能提高产量,但有些牧草再生性能差,不宜频繁刈割^[5]。牧草在一年中的刈割次数取决于当地自然气候条件、无霜期长短、灌溉条件、管理条件及不同品种本身的生物学特性等因素^[6]。且当年多次刈割对下一年产量的影响很大,尽管当年可获得较高产量,但不利于下一年的连续利用^[1]。因此,合理利用刈割是充分发挥草地生态系统的再生性能、草地群落生产潜力、提高牧草品质及保证草地持续利用的关键。

饲料行业发展的主要动力是畜牧业,而畜牧业发展的基础是饲料产业^[7]。内蒙古呼和浩特地区是蒙牛和伊利两大奶业龙头企业的聚集地,其周边还散布着很多奶牛养殖个体户。该地区冬季严寒,春季干旱,许多引进的苜蓿品种存在出苗困难、越冬率低、产量不高等问题^[8],有关该地苜蓿适宜刈割次数的研究还较少。因此,本研究通过分析比较该地区 4 个苜蓿品种在不同刈割次数下的生长性状和产量,选择适宜的苜蓿品种和合理的收获方式,以期对呼和浩特地区苜蓿的种植和推广提供理论依据。

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公喇嘛镇哈喇沁村,地理坐标为 111°92' E, 40°65' N,海拔 1 800 m 左右,年极端气温最高 38.5 °C,最低 -41.5 °C,降水量在 350~400 mm,无霜期 130 d 左右,属中温带大陆性季风气候,四季气候变化明显,差异较大,冬季漫长严寒,夏季短暂炎热,春秋两季气候变化剧烈。土壤为盐化潮土,pH 值 8.5。

1.2 试验材料

试验材料共 4 个苜蓿品种,分别为金皇后(*Medicago sativa* cv. Gold Empress, 美国)、苜蓿王(*Medicago sativa* cv. Alfalfa King, 美国)、中草 3 号(*Medicago sativa* cv. Zhongcao No. 3)和草原 3 号(*Medicago sativa* cv. Caoyuan No. 3)。

1.3 试验设计

试验地于 2011-05 建植,采用完全随机区组设计,试验设 3 个区组,每区组 4 个小区,共 12 个小区,小区面积 84 m² (12 m×7 m),播种行距为 0.3 m。苜蓿播种量均为 15 kg/hm²。播种前给土地施入有机肥然后翻地播种,播种 1 周后进行漫灌以确保出苗齐全,后期基本保证不干旱,于 2011-08 人工除杂草 1 次;2012 年进行 2 次刈割,分别在 06-19 和 09-06 进行。

2013 年共设 4 个刈割次数处理(表 1),分别为刈割 1 次(处理 I)、刈割 2 次(处理 II)、刈割 3 次(处理 III)和刈割 4 次(处理 IV)。在每个小区内随机设 12 个大小为 0.3 m×0.6 m 的固定样方,进行标记,即每个处理 3 次重复。各处理的 3 个重复样方均按对角线取样法进行布置。刈割于 2013 年 6 月初到 9 月中旬进行。

表 1 供试苜蓿刈割处理的日期

Table 1 Mowing dates of different treatments

处理 Treatment	第 1 茬 1 st cut	第 2 茬 2 nd cut	第 3 茬 3 rd cut	第 4 茬 4 th cut
I	09-15			
II	07-21	09-14		
III	06-25	08-07	09-14	
IV	06-08	07-12	08-07	09-13

1.4 测定项目与方法

1.4.1 产量 根据各处理的刈割时间安排,将固定样方内的植株留茬 5 cm 进行刈割,杂草拣出后称

取鲜质量,烘干后称取干质量。

1.4.2 茎叶比 在每次刈割取样的同时,每个固定样方内随机选取 1 个枝条或植株,将茎和叶分离后

分别称取鲜质量,计算茎叶比(茎质量/叶质量)。

1.4.3 高度 每次刈割测产前,在每个固定样方内随机选取 4 株苜蓿,3 次重复,即每小区共 12 株测定绝对高度。

1.4.4 再生速度和再生强度 分别以 4 次刈割处理下第 2、3、4 茬的高度和草产量除以生长时间计算得到。

1.5 数据分析

采用 Microsoft Excel 软件进行数据整理和做图,用 SAS 9.0 统计分析软件进行方差分析(ANOVA)。将某个品种在某刈割处理下的各茬干草产量之和、茎叶比平均值、高度之和计为该品种在该刈割处理下的总干草产量、茎叶比和高度;在方差分析中,不同刈割处理对苜蓿各指标的影响均以刈割处理作为因变量,各苜蓿品种作为自变量;而对于不同苜蓿品种在各刈割处理下各指标的变化则以苜蓿品种作为因变量,刈割处理作为自变量进行分析。

表 2 不同刈割次数对苜蓿总干草产量、高度和茎叶比的影响

Table 2 Average hay yield, plant height and steam to leaf ratio of alfalfa varieties in different mowing treatments

处理 Treatment	总干草产量/(t·hm ⁻² ·年 ⁻¹) Yield	高度/cm Height	茎叶比 Stem/leaf
I	8.1±0.8 b	94.6±4.1 c	4.6±0.8 a
II	12.0±0.7 a	158.6±3.7 b	2.7±0.1 b
III	12.2±0.7 a	182.9±5.3 a	1.9±0.1 b
IV	10.5±0.7 a	188.7±4.6 a	1.5±0.1 b

注:同列数据后标不同小写字母表示各处理之间差异显著($P<0.05$)。下表同。

Note: Different lowercase letters in each column indicate significant differences between treatments (at $P<0.05$ level). The same below.

2.2 刈割次数对苜蓿各茬干草产量的影响

从不同刈割处理苜蓿各茬干草产量(表 3)可以看出,在同一处理中,随着刈割茬次的增加,苜蓿干草产量总体降低。处理 IV 的第 4 茬干草产量显著降低,且各茬之间差异显著($P<0.05$);以第 1 茬干草产量最高,约占全年产草量的 42%。处理 III 第 2

2 结果与分析

2.1 刈割次数对苜蓿产量、高度和茎叶比的影响

从不同刈割处理下的苜蓿总干草产量、高度和茎叶比(表 2)可以看出,总干草产量随着刈割次数的增多而呈先增加后降低的趋势,年刈割 1, 2, 3 和 4 次的总干草产量分别为 8.1, 12.0, 12.2 和 10.5 t/(hm²·年)。方差分析表明,处理 II、III 和 IV 的总干草产量显著高于处理 I ($P<0.05$),但处理 II、III、IV 三者之间无显著差异($P>0.05$);年刈割 2, 3, 4 次时的苜蓿总干草产量分别比年刈割 1 次提高约 48%, 50% 和 30%。苜蓿植株高度随着刈割次数的增加而增大,其中,处理 II 的植株高度显著高于处理 I ($P<0.05$),但显著低于处理 III 和 IV ($P<0.05$)。而苜蓿茎叶比随着年刈割次数的增加而降低,处理 I 显著高于其他 3 个处理($P<0.05$),处理 II、III 和 IV 之间无显著差异($P>0.05$)。

茬干草产草量最高,显著高于第 3 茬($P<0.05$),但与第 1 茬之间无显著差异($P>0.05$),头两茬干草产量约占全年产草量的 86%。处理 II 第 1 茬干草产量显著高于第 2 茬($P<0.05$),第 1 茬干草产量约占全年产草量的 67%。

表 3 不同刈割次数对苜蓿各茬干草产量的影响

Table 3 Effect of mowing frequency on alfalfa hay yield

g/m²

刈割茬次 Cutting times	处理 Treatment			
	I	II	III	IV
第 1 茬 1 st cut	808.4±75.2	768.5±51.3 a	491.9±32.4 a	440.7±29.3 a
第 2 茬 2 nd cut		378.2±29.2 b	549.6±40.4 a	288.8±25.7 b
第 3 茬 3 rd cut			175.9±18.9 b	219.4±18.3 c
第 4 茬 4 th cut				100.8±17.4 d

2.3 刈割次数对苜蓿再生性能的影响

从不同刈割茬次苜蓿的再生速度和再生强度(表 4)可知,随着刈割茬次的增多,苜蓿的再生性能在降低。苜蓿第 1 茬刈割后再生速度和再生强度分别为 1.5 cm/d 和 8.3 g/(m²·d),第 2 茬刈割后分别为 2.0 cm/d 和 8.7 g/(m²·d),第 3 茬刈割后分

别为 1.0 cm/d 和 2.9 g/(m²·d)。方差分析结果表明,第 2 茬刈割后(07-12-08-07)的再生速度显著高于第 1 和第 3 茬刈割后($P<0.05$);其再生强度显著高于第 3 茬刈割后($P<0.05$),与第 1 茬刈割后再生速度之间无显著差异($P>0.05$)。第 3 茬刈割后,苜蓿的再生速度和强度均显著低于第 1 茬

和第 2 茬刈割后($P < 0.05$)。

表 4 刈割茬次对苜蓿再生速度和再生强度的影响

Table 4 Effect of mowing frequency on regrowth rate and intensity of alfalfa

刈割茬次 Cutting times	再生速度/ ($\text{cm} \cdot \text{d}^{-1}$) Re-growing rate	再生强度/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) Re-growing intensity
第 2 茬 2 nd cut	1.5±0.04 b	8.3±0.6 a
第 3 茬 3 rd cut	2.0±0.05 a	8.7±0.7 a
第 4 茬 4 th cut	1.0±0.05 c	2.9±0.3 b

2.4 不同苜蓿品种产量、高度和茎叶比对刈割的响应

刈割处理后不同苜蓿品种的总干草产量、高度

表 5 不同苜蓿品种的平均总干草产量、高度和茎叶比值

Table 5 Hay yield, height and stem to leaf ratio of alfalfa varieties after mowing

品种 Species	总干草产量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{年}^{-1}$) Yield	高度/cm Height	茎叶比 Stem to leaf ratio
金皇后 <i>Medicago sativa</i> cv. Gold Empress	10.6±0.8 a	154.5±13.4 a	2.7±0.5 a
苜蓿王 <i>Medicago sativa</i> cv. Alfalfa King	10.3±0.8 a	161.3±13.9 a	2.2±0.2 a
中草 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Zhongcao No. 3	10.1±0.7 a	158.3±12.4 a	3.2±0.7 a
草原 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Caoyuan No. 3	9.3±1.0 a	150.7±7.4 a	2.6±0.7 a

2.5 不同苜蓿品种再生性能对刈割的响应

由表 6 可知,不同苜蓿品种在刈割处理后的再生性能有显著差异。金皇后的再生速度和再生强度分别为 1.6 cm/d 和 7.9 g/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$),苜蓿王为 1.7 cm/d 和 7.4 g/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$),中草 3 号为 1.5 cm/d 和 5.8 g/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$),草原 3 号则为 1.3 cm/d 和 5.5 g/($\text{m}^2 \cdot \text{d}$)。可见,苜蓿王的再生速度最快,其次为金皇后;而再生强度则以金皇后最高。方差分析结

表 6 刈割处理后不同苜蓿品种的再生速度和再生强度

Table 6 Regrowth rate and intensity of alfalfa varieties after mowing

品种 Species	再生速度/ ($\text{cm} \cdot \text{d}^{-1}$) Re-growing rate	再生强度/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) Re-growing intensity
金皇后 <i>Medicago sativa</i> cv. Gold Empress	1.6±0.13 ab	7.9±1.1 a
苜蓿王 <i>Medicago sativa</i> cv. Alfalfa King	1.7±0.14 a	7.4±0.7 ab
中草 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Zhongcao No. 3	1.5±0.14 b	5.8±0.7 bc
草原 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Caoyuan No. 3	1.3±0.13 c	5.5±0.7 c

2.6 不同刈割次数下 4 个苜蓿品种总干草产量的比较

各苜蓿品种在不同刈割次数下的总干草产量见表 7。由表 7 可知,金皇后和苜蓿王以处理 III 的总

表 7 不同刈割次数下各苜蓿品种的总干草产量

Table 7 Effect of mowing frequency on total dry yield of alfalfa varieties t/($\text{hm}^2 \cdot \text{年}$)

处理 Treatment	金皇后 <i>Medicago sativa</i> cv. Gold Empress	苜蓿王 <i>Medicago sativa</i> cv. Alfalfa King	中草 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Zhongcao No. 3	草原 3 号 <i>Medicago sativa</i> cv. Caoyuan No. 3
I	8.9±1.9 b	8.1±1.2 b	8.1±1.9 b	7.3±1.7 b
II	11.7±1.2 a	10.8±1.8 a	10.4±1.4 ab	13.4±0.6 a
III	12.2±1.4 a	12.8±1.3 a	11.9±1.6 a	11.6±2.1 ab
IV	10.9±1.9 a	10.8±1.9 a	9.9±0.7 ab	9.7±0.9 ab

由表 7 还可知,中草 3 号也以处理 III 的总干草

和茎叶比值如表 5 所示。从表 5 可知,金皇后、苜蓿王、中草 3 号和草原 3 号总干草产量分别为 10.6, 10.3, 10.1 和 9.3 t/($\text{hm}^2 \cdot \text{年}$),金皇后和苜蓿王的总干草产量均高于中草 3 号和草原 3 号,草原 3 号总干草产量最低。苜蓿的植株高度以苜蓿王为最高,其次为中草 3 号和金皇后,草原 3 号最低。茎叶比以苜蓿王最低,中草 3 号最高。方差分析结果表明,在刈割条件下,苜蓿的总干草产量、高度和茎叶比在不同品种间均未出现显著差异($P > 0.05$)。

果表明,苜蓿王的再生速度与中草 3 号和草原 3 号之间有显著差异($P < 0.05$),金皇后和中草 3 号的再生速度显著高于草原 3 号($P < 0.05$)。金皇后的再生强度与中草 3 号和草原 3 号之间呈显著差异($P < 0.05$),与苜蓿王之间无显著差异;苜蓿王的再生强度也显著高于草原 3 号苜蓿($P < 0.05$),与中草 3 号之间无显著差异($P > 0.05$);中草 3 号与草原 3 号之间无显著差异($P > 0.05$)。

干草产量最高,其次为处理 II 和处理 IV,但三者之间无显著差异($P > 0.05$),处理 I 总干草产量显著低于这 3 个处理($P < 0.05$)。

产量最高,其次是处理 II,再次是处理 IV,处理 I 最

低;处理 I 与处理 III 之间呈显著差异($P < 0.05$),其余处理之间均无显著差异($P > 0.05$)。草原 3 号在各处理中的总干草产量大小顺序为处理 II > 处理 III > 处理 IV > 处理 I,其中处理 II 与处理 I 之间差异显著($P < 0.05$)。

3 讨 论

苜蓿素有“牧草之王”和“饲草之后”的美誉^[9-11],具有产量高、富含蛋白质、适口性好、生物固氮能力强、适应性广等特点^[12]。苜蓿草地的收获制度直接关系到草地的持续生产力和草产品的质量,而收获制度的核心在于刈割次数^[13]。刈割次数是影响干草、鲜草产量和营养价值的主要因素之一^[14]。谢建磊等^[15]对云贵高原 37 个紫花苜蓿品种在 3 种刈割方式下的产草量进行了比较,结果表明,刈割方式对紫花苜蓿鲜草产量和干草产量存在显著影响。Kallenbach 等^[16]研究指出,早割和频繁的刈割可以获得较高的产草量,而晚期刈割则会导致草层不同程度的退化,其主要原因是较晚刈割时植株消耗了过多的营养物质,不利于植株后期的再生。刈割的合理与否不仅直接关系到当年苜蓿的产量和品质,也间接影响到苜蓿以后生产力的维持与提高^[17]。

3.1 刈割对苜蓿产草量的影响

紫花苜蓿的刈割次数受到自然因素和人为因素的影响,不同地区的适宜刈割次数有所差异^[18]。常春等^[19]研究发现,金皇后紫花苜蓿在银川地区的适宜刈割次数为一年 4 次。王丽霁^[20]在哈尔滨香坊区对生长第 4 和第 5 年的苜蓿进行年刈割 1、2、3 和 4 次处理后发现,随着刈割次数的增加,各紫花苜蓿品种当年干草产量呈增加趋势。本研究发现,在相同的刈割条件下,苜蓿干草产量在各品种之间无显著差异($P > 0.05$),而不同刈割次数处理下,同一品种的产草量会有显著变化。如金皇后、苜蓿王和中草 3 号在年刈割 3 次时干草产量最高,草原 3 号则在年刈割 2 次时干草产量最高。4 个苜蓿品种在年刈割 4 次处理下的干草产量均有所降低,其中,金皇后和苜蓿王年刈割 4 次处理干草产量均低于年刈割 2 次处理,中草 3 号和草原 3 号年刈割 4 次干草产量与年刈割 1 次之间无显著差异($P > 0.05$)。苜蓿总干草产量随着刈割次数的增加,呈先增加后降低的趋势。其中,金皇后、苜蓿王和中草 3 号均在年刈割 3 次时总干草产量最高,在年刈割 4 次时总干草产量有降低趋势,这与杨恒山等^[21]和 Volence 等^[22]

的研究结论一致。黄迎新等^[23]研究发现,我国北方地区紫花苜蓿年刈割 2 次和 3 次的地上生物量差别不大,但明显高于刈割 1 次和 4 次,本研究中草原 3 号年刈割 2 次的干草产量最高。戚志强等^[24]也发现,高频次刈割显著降低了苜蓿的生产力和持久性。综上可知,本研究中供试 4 个苜蓿品种年刈割次数因各品种的生长特性而不同,但最多不能超过 3 次。

3.2 刈割对苜蓿高度和茎叶比的影响

植株高度和茎叶比是衡量苜蓿生产性能和经济性状的重要指标。王雯玥等^[25]研究表明,无论是多叶型还是三叶型苜蓿,植株的高度和茎叶比均与产量呈显著相关。本研究中,苜蓿植株总高度随着刈割次数的增加而持续增大,茎叶比持续降低,在年刈割 2、3 和 4 次的植株高度和茎叶比与年 1 次刈割处理之间均呈显著差异($P < 0.05$)。说明刈割次数增加,在提高苜蓿产草量的同时增加了苜蓿叶片,提升了草的品质。本研究中,不同苜蓿品种之间植株高度和茎叶比均无显著差异($P > 0.05$)。在 4 个苜蓿品种中,以苜蓿王的植株高度最高,茎叶比最小;草原 3 号植株高度最低,中草 3 号的茎叶比最大。南红梅等^[26]对国外引进的 8 个苜蓿品种在同一环境条件下的生育期、生物量及其相关性状的动态变化特征进行比较后发现,株高在品种间的差异很小,与本研究结果相似。

3.3 刈割对苜蓿再生性能的影响

再生是指苜蓿被刈割收获或者放牧后重新开始生长的能力,是对环境适应的结果;再生性能强弱是苜蓿品种是否优良的一种表现,也是衡量其经济价值的重要指标^[27]。郭顺美等^[28]对不同紫花苜蓿品种刈割后的再生特性进行研究发现,再生速度大小因品种而异,并随着苜蓿生长发育进程推进,品种之间的差异愈加显著。本研究中,随着刈割茬次的增加,年刈割 2、3 和 4 次的苜蓿干草产量总体上均显著低于上一茬($P < 0.05$),与盛亦兵等^[29]的研究结论相似。在第 2 茬刈割后(07-12-08-07)苜蓿的再生速度和再生强度最高,与第 3 茬刈割后差异显著($P < 0.05$),与第 1 茬刈割后再生强度无显著差异($P > 0.05$)。这可能是由于该时段的温度、光照和降水等气候条件适宜苜蓿的生长所致。从品种间的再生性能看,金皇后和苜蓿王的再生速度和再生强度均显著高于草原 3 号($P < 0.05$),且苜蓿王的再生速度和金皇后的再生强度显著高于中草 3 号($P < 0.05$),中草 3 号的再生速度显著高于草原 3 号($P < 0.05$)。在年刈割 3 次和 4 次时,金皇后和

苜蓿王的总干草产量均高于中草 3 号和草原 3 号,而在年 2 次刈割时草原 3 号总干草产量最高。说明金皇后和苜蓿王耐刈割,再生能力较强,而草原 3 号不适于多次刈割。可见不同品种的苜蓿对收获制度反应不同,持久性好的品种可延长草地寿命但其产量未必高^[13,16,30]。因此,在生产实践中,应当根据当地自然条件、人工条件以及不同苜蓿品种本身的生长特性,制定合理的刈割收获制度。

[参考文献]

- [1] 于辉,刘荣,刘惠青,等. 刈割次数对肇东苜蓿生产能力影响的综合评估 [J]. 草业科学, 2010, 27(4): 144-148.
Yu H, Liu R, Liu H Q, et al. Impact of cutting frequency on the productivity of *Medicago sativa* cv. Zhaodong [J]. Pratacultural Science, 2010, 27(4): 144-148. (in Chinese)
- [2] 刘震,刘金祥,张世伟. 刈割对豆科牧草的影响 [J]. 草业科学, 2008, 25(8): 79-84.
Liu Z, Liu J X, Zhang S W. Responses of legumes to defoliation [J]. Pratacultural Science, 2008, 25(8): 79-84. (in Chinese)
- [3] 钟秀琼,众生. 刈割对牧草影响的研究概况 [J]. 草业与畜牧, 2007(5): 22-25.
Zhong X Q, Zhong S. Research survey about effect of clipping on forage [J]. Prataculture & Animal Husbandry, 2007(5): 22-25. (in Chinese)
- [4] 何峰,李向林,白静仁,等. 环境因子和刈割方式对两种冷季型牧草冬季生长速率的影响 [J]. 中国草地, 2005, 27(5): 38-62.
He F, Li X L, Bai J R, et al. Influence of meteorologic factors and cutting times on the growth rate of two cool-season forages [J]. Grassland of China, 2005, 27(5): 38-62. (in Chinese)
- [5] 朱珏,张彬,谭支良,等. 刈割对牧草生物量和品质影响的研究进展 [J]. 草业科学, 2009, 26(2): 80-85.
Zhu J, Zhang B, Tan Z L, et al. Research progress of clipping effect on quality and biomass of grazing [J]. Pratacultural Science, 2009, 26(2): 80-85. (in Chinese)
- [6] 杨翌,李红,黄新育,等. 保证紫花苜蓿高产的几项措施 [J]. 养殖技术顾问, 2011(5): 262.
Yang Z, Li H, Huang X Y, et al. Several measures to ensure high yield of alfalfa [J]. Technical Adviser for Animal Husbandry, 2011(5): 262. (in Chinese)
- [7] 赵云. 不同施肥管理下苜蓿生产力响应及平衡施肥模型 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
Zhao Y. Response of alfalfa productivity to different fertilization management and balanced fertilization models [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2013. (in Chinese)
- [8] 胡卉芳,李青丰,徐军,等. 几个引进苜蓿品种在内蒙古呼和浩特地区的品种比较试验 [J]. 中国草地, 2003, 25(3): 24-26.
Hu H F, Li Q F, Xu J, et al. Comparative trial for several introduced alfalfa varieties in Hohhot, Inner Mongolia [J]. Grassland of China, 2003, 25(3): 24-26. (in Chinese)
- [9] 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: Natural Science Edition, 2004, 32(3): 28-32. (in Chinese)
- [10] Barnes D K, Goplen B Y, Baylon J E. Highlights in the U. S. A and Canada [C]//Alfalfa and alfalfa improvement. Hansen: Amer Soc Agron Madison, 1988.
- [11] Acharya S N. Symposium on grazing alfalfa preface caladium [J]. Journal of Plant Science, 2000, 80: 46.
- [12] 孙建华,王彦荣,余玲. 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.
Sun J H, Wang Y R, Yu L. Evaluation on yield and quality characteristics of alfalfa varieties [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2004, 24(10): 1837-1844. (in Chinese)
- [13] Hanson A A. Alfalfa and alfalfa improvement [M]. Madison: American Society of Agronomy, 1988: 411-532.
- [14] Brown J C, Graham J H. Requirements and tolerance to elements by alfalfa [J]. Agronomy Journal, 1978, 70(3): 367-372.
- [15] 谢建磊,毕玉芬,罗富成,等. 刈割方式对紫花苜蓿生物量和粗蛋白含量的影响 [J]. 云南农业大学学报, 2011, 26(6): 761-765, 770.
Xie J L, Bi Y F, Luo F C, et al. Effect of cutting way on the yield and the crude protein content of alfalfa (*Medicago sativa* L.) [J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2011, 26(6): 761-765, 770. (in Chinese)
- [16] Kallenbach R, Nelson C, Coutts J. Yield, quality and persistence of grazing and hay-type alfalfa under three harvest frequencies [J]. Agron J, 2002, 94: 1094-1103.
- [17] 蔡海霞,杨浩哲,王跃卿,等. 刈割对紫花苜蓿产量和品质的影响 [J]. 中国草食动物科学, 2013, 33(2): 66-69.
Cai H X, Yang H Z, Wang Y Q, et al. Effects of cradling on the yield and quality of purple alfalfa [J]. China Herbivore Science, 2013, 33(2): 66-69. (in Chinese)
- [18] 康颖. 黄土高原丘陵沟壑区刈割对紫花苜蓿产量和营养成分的影响 [D]. 兰州: 兰州大学, 2011.
Kang Y. The influence of cutting on hay yield and nutritive value of alfalfa grassland in gully Loess Plateau [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2011. (in Chinese)
- [19] 常春,尹强,刘洪琳. 苜蓿适宜刈割期及刈割次数的研究 [J]. 中国草地学报, 2013, 35(5): 53-56.
Chang C, Yin Q, Liu H L. Study on cutting periods and cutting times of alfalfa [J]. Chinese Journal of Grassland, 2013, 35(5): 53-56. (in Chinese)
- [20] 王丽雯. 刈割次数对生长第四至第五年紫花苜蓿产量、品质及抗寒性的影响 [D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
Wang L J. Effects of cutting frequency on forage yield and quality and cold tolerance of alfalfa plant in fourth and fifth

- [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2009. (in Chinese)
- [21] 杨恒山,曹敏建,郑庆福,等. 刈割次数对紫花苜蓿草产量、品质及根的影响 [J]. 作物杂志, 2004(2): 33-34.
Yang H S, Cao M J, Zheng Q F, et al. The effect of cutting times on yield, quality and root of alfalfa [J]. Crops, 2004(2): 33-34. (in Chinese)
- [22] Volence J J, Cherneuy J H, Johnson K D. Yield components, plant morphology and forage quality of alfalfa as influenced by plant population [J]. Crop Science, 1987, 27: 321-326.
- [23] 黄迎新,周道玮,岳秀泉,等. 不同苜蓿品种再生特性的研究 [J]. 草业学报, 2007, 16(6): 14-22.
Huang Y X, Zhou D W, Yue X Q, et al. Study on regrowth characteristics of different alfalfa cultivars [J]. Acta Prataculture Sinica, 2007, 16(6): 14-22. (in Chinese)
- [24] 戚志强,王永雄,曾昭海,等. 紫花苜蓿建植期四种刈割频次下的产量、品质及再生性研究 [J]. 草业学报, 2010, 19(1): 134-142.
Qi Z Q, Yu Y X, Zeng Z H, et al. Yield, hay quality and re-growth of establishing *Medicago sativa* under four harvest schedules [J]. Acta Prataculture Sinica, 2010, 19(1): 134-142. (in Chinese)
- [25] 王雯玥,韩清芳,宗毓铮,等. 多叶型和三叶型紫花苜蓿产量与相关性状的回归分析 [J]. 中国农业科学, 2010, 43(14): 3044-3050.
Wang W Y, Han Q F, Zong Y Z, et al. Regression analysis on hay yield and relative characters of multifoliolate alfalfa and trifoliolate alfalfa [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010, 43(14): 3044-3050. (in Chinese)
- [26] 南红梅,王俊鹏,闫建波. 8个引进苜蓿品种的生长特性比较研究 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(12): 2261-2265.
Nan H M, Wang J P, Yan J B. Comparative study on the growth characteristics of 8 foreign alfalfa cultivars [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2004, 24(12): 2261-2265. (in Chinese)
- [27] 杨德雄. 黄土高原不同刈割管理度对紫花苜蓿草地饲草产量和品质的影响 [D]. 兰州: 兰州大学, 2013.
Yang D X. Effect of cutting management on forage yield and quality of Lucerne grassland on the Loess Plateau [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2013. (in Chinese)
- [28] 郭顺美,刘景晖,刘瑞芳,等. 刈割次数对不同紫花苜蓿品种再生特性的影响 [J]. 耕作与栽培, 2007(1): 15-17, 51.
Guo S M, Liu J H, Liu R F, et al. The effect of mowing frequency on the different alfalfa varieties re-growth characteristics [J]. Tillage and Cultivation, 2007(1): 15-17, 51. (in Chinese)
- [29] 盛亦兵,贾春林,苗锦山,等. 不同茬次刈割对苜蓿生长发育动态及产量的影响 [J]. 华南农业大学学报, 2004, 25(S2): 21-23.
Sheng Y B, Jia CH L, Miao J S, et al. Effect of dynamic growth and yield by different stubbles alfalfa cradled [J]. Journal of South China Agricultural University, 2004, 25(S2): 21-23. (in Chinese)
- [30] Gossen B D, Horton P R, Wright S B M, et al. Field response of alfalfa to harvest frequency, cultivar, crown pathogens, and soil fertility: I. Survival and yield [J]. Agronomy Journal, 1994, 86(1): 82-88.