

刈割频率对无芒雀麦、苜蓿混播草层产量竞争及翌年叶片功能的影响

赵海新^{1,2}, 黄晓群¹, 杨丽敏¹, 庄同春¹, 刘兆金³

(1. 黑龙江省农科院水稻研究所, 佳木斯 154026; 2. 内蒙古民族大学农学院, 通辽 028042;

3. 黑龙江省桦川县气象局, 桦川 154300)

摘要: 试验以草原 3 号杂花苜蓿和无芒雀麦为试验材料, 对 2 年生混播牧草进行刈割处理, 通过对两种牧草产量及翌年头茬牧草净光合速率测定结果表明: 首次刈割时间推后, 无芒雀麦的竞争力下降, 产量降低。年刈割频率降低无芒雀麦竞争力增大, 而抑制苜蓿的竞争力; 刈后翌年头茬苜蓿叶片的光合速率、气孔导度、蒸腾速率随上一年刈割频率升高逐渐下降, 而无芒雀麦随刈割频率的升高呈逐渐增加的趋势, 说明低频刈割翌年苜蓿地上部分具有竞争优势, 而高频刈割增强了无芒雀麦的种群竞争力。

关键词: 刈割; 混播; 竞争; 刈割频度; 种群竞争

中图分类号: S 543.8; S 551.7 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2007)04-0090-04

Effect of Mowing Frequency on Yield Competition and Leaf Function of Mix-sowing Grassland of *Bromus inermis* and Alfalfa

ZHAO Hai-xin^{1,2}, HUANG Xiao-qun¹, YANG Li-min¹, ZHUANG Tong-chun¹, LIU Zhao-jin³

(1. Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154026; 2. College of Agriculture, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028042; 3. Huachuan Meteorological Bureau of Heilongjiang Province, Huachuan 154300)

Abstract: Two-year grass Caoyuan NO. 3 alfalfa and bromus inermis were used as the experiment materials, and two pasturages were treated to mow. By analyzing yield and net photosynthetic rate of head

收稿日期: 2007-01-30

基金项目: 内蒙古自治区自然科学基金(20050810416)

第一作者简介: 赵海新(1977-), 男, 内蒙古自治区奈曼旗人, 硕士, 助理研究员, 主要从事作物栽培研究。E-mail: zhaohai xin2005@163.com。

设 黑龙江省多数玉米产区春季播种时, 素有“十年九春旱”之称, 而同时受生态气候限制, 生育时期与活动积温存在有限性, 以抢积温、抢生育日数为核心春季保全苗技术措施是保证相应品种成熟与丰产的根本措施, 所以建议财政在各市县有步骤地开展以打井、节水灌溉为核心的基础设施建设。

4.8.3 支持和鼓励新型的农机合作社壮大发展 在有农户投资的条件下, 给予资金支持建立农机合作社, 购买大型农机具, 减少田间作业次数, 逐步推广少免耕栽培法。

4.8.4 实施玉米优质优价收购机制 逐渐引导和实施玉米优质优价的收购机制, 服务于玉米加工企业的需要。

4.8.5 探讨专用玉米生产模式 研究摸索出适合于黑龙江省不同生态区域的专用玉米生产技术模式。

参考文献:

- [1] 关崇梅, 徐志英, 周济铭等. 优质蛋白玉米开发利用及栽培技术[J]. 山西农业科学, 2004(3): 25-27.
- [2] 胡正祥, 伍祥兴, 刘秋元. 浅谈糯玉米生产及产业化开发技术[J]. 湖南农业科学, 2006(3): 45-46.

stubble of the next year, the results showed that the competition of *bromus inermis* decreased and yield reduced with pushing the first mowing time. Reducing the year mowing frequency could increase the competition of *bromus inermis* but restrain the competition of alfalfa. The net photosynthetic rate, leaf stomata conductance and transpiration rate of head stubble alfalfa gradually reduced after mowing in the next year, with last year mowing frequency increased, and net photosynthetic rate, leaf stomata conductance and transpiration rate of *bromus inermis* gradually increased with increasing mowing frequency. The results showed that next-year alfalfa had competition advantage with low mowing frequency in growth course, and next-year *bromus inermis* had competition advantage with high mowing frequency in growth course.

Key words: mowing; mix-sowing; mowing frequency; population competition

近几年来,通辽地区畜牧业快速发展,但是随之出现了饲草不足、草场退化、生态环境日益恶化等问题,目前这一系列问题的解决寄希望于种草养畜。与传统单一播种的种草方式相比,人工混播草地在出苗长势^[1,2]、产草量^[3,4]、抗逆性^[5]、营养搭配、以及草群的稳定性^[6]等都占据明显优势。苜蓿与无芒雀麦混播相容性好,苜蓿根瘤菌的固氮作用可以为无芒雀麦提供部分氮肥,能够节约成本投入。刈割是草地管理的重要手段之一,对提高人工草地的产草量^[7]、改善牧草品质、合理搭配营养成分的比例^[8,9]等方面均具有重要的影响。掌握好恰当的刈割强度是能够充分利用“苜蓿+无芒雀麦”这一类型人工草地的有效技术手段。在通辽地区的草业系统中,人工草地的主要类型是苜蓿单播,苜蓿单播产量高、品质好,但利用上有一定的局限,尤其是苜蓿的高致胀病风险,严重限制了苜蓿的应用^[1];其次是以苏丹草杂交为主的一年生草地^[10],但是禾本科低营养品质及对水分过高需求,制约了人们对它的大面积种植;多年生禾草与苜蓿的混播草地虽然有种植,但是种植规模不大。本文主要通过两种牧草在产量上的变化,来说明刈割对混播草群组分种的竞争力消长关系,并在翌年观测这种消长关系对头茬草群组分净光合速率的影响。对于在通辽地区推广混播草地种植技术等具有重要的现实意义^[11]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为草原3号杂花苜蓿(*Medicago varia* Martin cv. Caoyuan NO. 3),其来源于内蒙古农业大学。无芒雀麦品种为卡尔顿(*Bromus inermis* Leyss cv. Carlton),来自加拿大。

1.2 试验区自然概况

试验在内蒙古民族大学实验农场进行,试验地

所处地理位置为43°36'N, 122°22'E,属于典型的温带大陆性季风气候,年均气温6.4℃,≥10℃活动积温3 184℃,无霜期150 d;年均降水量399.1 mm,其中4~9月份占全年降水量的89%。试验地土壤养分状况:有机质含量16.09 g/kg、碱解氮62.01 mg/kg、速效磷35.60 mg/kg、速效钾154.79 mg/kg、pH为8.28。

1.3 试验设计

试验于2004年进行。年刈割2次(间隔65 d刈割一次,首次刈割在7月20日)、年刈割3次(间隔50 d刈割一次,首次刈割在6月13日)、年刈割4次(间隔40 d刈割一次,首次刈割在6月3日)共3个处理(分别用C2、C3和C4表示),3次重复,随机排列,试验小区面积为10 m²(2.5 m×4.0 m),小区间宽度为0.5 m,刈割时留茬高度5 cm。试验小区均在2003年5月5日播种,底施尿素100 kg/hm²(含纯N 45%)、过磷酸钙300 kg/hm²(含P₂O₅ 12%)、氯化钾100 kg/hm²(含K₂O 10%),生育期内不追肥。草原3号苜蓿发芽率96%,纯净度92%;无芒雀麦发芽率92%,纯净度92%。播量:苜蓿4.5 kg/hm²,无芒雀麦15.75 kg/hm²。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 产量 每小区刈割后将无芒雀麦与苜蓿分离,各自称其产量后分别取500 g,置于烘干箱内105℃杀青30 min,调至65℃烘干至恒重,最后通过干鲜比和鲜草产量计算两种牧草干草产量。

1.4.2 净光合速率、蒸腾速率、气孔导度 运用美国LICOR公司生产的LI-6400便携式光合系统测定仪进行测定;测定时苜蓿选取主茎上部第一片完全展开叶,无芒雀麦选上部第三片展开叶,每处理选取15片叶测定,取平均值。叶片面积运用LI-3000A叶面积仪测定。

2 结果与分析

2 1 刈割频度对混播草层产量的影响

通过对苜蓿与无芒雀麦地上干物质产量测定,结果表明,头茬苜蓿和无芒雀麦的产量以年刈割两次最高,分别为 8 890. 0 kg/hm² 和 3 111. 5kg/hm²(见表 1),其次是年刈割 3 次,分别达到 6 586. 4 kg/hm²和 2 093. 2 kg/hm²,年刈割 4 次产量最低(3 230. 3 kg/hm²、974. 6 kg/hm²),仅为年刈割 2 次的 36. 33%和 31. 32%,是年刈割 3 次的 49. 01%和 46. 56%。二茬牧草苜蓿产量以年刈割 3 次最高,年刈割 4 次次之,无芒雀麦则以年刈割 2 次产量最高,其次是年刈

割 4 次。第三茬两种牧草产量均以年刈割 4 次最高。全年产草量苜蓿以年刈割 3 次干草产量最高,为 14 521. 3 kg/hm²,年刈割 2 次最低为 12 483 7 kg/hm²,为最高产量的 86. 43%。无芒雀麦以年刈割 2 次干草产量最高,达 4 500. 1 kg/hm²,干草产量以年刈割 4 次最低,仅为 2 665. 9 kg/hm²,为年刈割 2 次产量的 59. 24%。全年禾豆总产以年刈割 3 次最高,年干草总产量为 17 818 3kg/hm²,其次是年刈割 2 次,年干草总产量为 16 983. 8 kg/hm²,年刈割 4 次禾豆干草总产量最低,为 15 835. 7 kg/hm²。分别比年刈割 3 次和刈割 2 次年总产量下降 11. 13%和 6 76%。

表 1 2004 年不同刈割次数产量

刈割 次数	头茬			第二茬			第三茬			第四茬			全年产草量/ kg ° hm ⁻²			总产量 / kg ° hm ⁻²
	苜蓿	无芒	禾豆比/ %	苜蓿	无芒	禾豆比/ %	苜蓿	无芒	禾豆比/ %	苜蓿	无芒	禾豆比/ %	苜蓿	无芒	禾豆比/ %	
C2	8890 0	3111 5	0 35	3593 7	1388 6	0 38							12483 7	4500 1	0 36	16983 8
C3	6586 4	2093 2	0 32	5110 3	771 1	0 15	2824 6	432 7	0 15				14521 3	3297 0	0 23	17818 3
C4	3230 3	974 6	0 30	4890 0	935 5	0 19	3811 6	512 3	0 13	1237 9	243 6	0 20	13169 8	2665 9	0 20	15835 7

由表 1 可见,延长头茬牧草生长时间,无芒雀麦产量比呈上升趋势,说明其后期生长力和竞争力增强;末茬无芒雀麦的产量比相对前茬保持不变或略有增加,说明后期温度下降适于无芒雀麦生长,增强了对光资源竞争;由表 1 也可知,随年刈割次数的增多苜蓿相对无芒雀麦的竞争力有逐渐增加趋势,说明高频刈割不利于各组分种的稳定。

综上所述,对于 2 年生禾豆型混播草地“杂花苜蓿+无芒雀麦型”以年刈割 3 次苜蓿和禾豆的总产量最高;年刈割 4 次,禾豆总产及无芒雀麦年产、竞争力均最低,不利于群落的稳定;年刈割 2 次无芒雀麦的总产量最高,竞争力相对在其它处理较强。

2 2 刈割频度对翌年头茬草叶片功能的影响

光合速率亦称光合强度,是指单位时间单位面积叶面吸收二氧化碳或放出氧气的量。试验于 2005 年 6 月 22 日 10 : 00 ~ 11 : 00 进行,分析表 2 可知,随刈割频度增加,苜蓿净光合速率逐渐减小,年刈割 2 次最大 45 68 μmol/(m² ° s),年刈割 4 次最小 35. 26 μmol/(m² ° s),相比下降 22. 81%。无芒雀麦净光合速率则随刈割频度增加而增大,年刈割 4 次最大 24 73 μmol/(m² ° s),年刈割 2 次最小 18 68 μmol/(m² ° s),相比下降 24 45%;气孔是植物叶片与外界进行气体交换的通道,气孔的开度对蒸腾有着直接的影响,开度大蒸腾快,反之则蒸腾减弱,一般用气孔导度表示,单位为 mol/(m² ° s)。由

表 2 可知,随刈割频度增大,翌年苜蓿的气孔开度逐渐减小,年刈割 2 次最大 0 57 mol/(m² ° s),年 4 次刈割最小 0 40 mol/(m² ° s),年刈割 3 次和 4 次苜蓿叶片的气孔开度与年刈割 2 次相比分别下降 23. 60%和 29 88%。无芒雀麦的气孔导度则随年刈割频度增加而增加,年刈割 4 次气孔导度最大 0 44 mol/(m² ° s),年刈割 2 次最小 0 30 mol/(m² ° s),相对上升 46 67%;蒸腾速率也称作蒸腾强度,指植物在一定时间内从叶面蒸腾的水量,单位为 mmol/(m² ° s)。由表 2 可知,蒸腾速率的变化趋势与光合速率及气孔导度变化相同,苜蓿最大蒸腾速率为年 2 次刈割 13 82 mmol/(m² ° s),年 4 次刈割最小 9 51 mmol/(m² ° s),相比下降 31. 15%。无芒雀麦的最大蒸腾速率为 11 78 mmol/(m² ° s),最小为 8 11 mmol/(m² ° s),下降 31. 18%。

表 2 翌年返青牧草叶片功能的影响

测定指标	C2		C3		C4	
	苜蓿	无芒 雀麦	苜蓿	无芒 雀麦	苜蓿	无芒 雀麦
光合速率 /μmol ° m ⁻² ° s ⁻¹	45. 68	18 68	36 90	21 60	35 26	24 73
气孔导度 /mol ° m ⁻² ° s ⁻¹	0 57	0 30	0 43	0 35	0 40	0 44
蒸腾速率 /mmol ° m ⁻² ° s ⁻¹	13. 82	8 11	10 76	9 19	9 51	11 78

分析表 2 认为,苜蓿与无芒雀麦三种测定指标变化趋势具有一致性,气孔的开闭影响蒸腾速度的快慢,刈割对气孔导度具有一定的影响。对于苜蓿,刈割处理对翌年牧草气孔开张具有一定的抑制作用,刈割频率越高对翌年抑制作用越明显;提高刈割频率促进了无芒雀麦气孔开张。牧草光合速率同气孔开度的变化趋势相同,结果认为增加刈割频率苜蓿叶片光合速率逐渐下降,而无芒雀麦叶片的光合速率逐渐上升。

3 讨论

近年,在关于无芒雀麦与苜蓿的混播研究日渐增多,并且逐步细化,其中单播与混播的比较研究较多,例如,宝音陶格涛^[9]研究后得出苜蓿地上产草量积累模式不受单播混播的影响,其增长曲线为 $W = at^b$,而无芒雀麦的增长模式为 $W = ae^{bt}$ 和 $W = at^b$,而后王建丽,朱占林等^[12]进一步证明了两种牧草株高生长模式不受单播、混播的影响,其增长曲线为 $Y = at^2 + bt + c$ 。并证明混播组合改变了杂花苜蓿和无芒雀麦的生物量积累模式,使其由单播时的 $W = at^2 + bt + c$ 变为混播时的 $W = at^b$,但是却没有改变紫花苜蓿的生物量积累模式,仍为 $W = at^2 + bt + c$ 。本研究也发现了混播草群的株高与生物量积累模式具有同样的规律。

宝音陶格涛等^[13]通过试验认为无芒雀麦和苜蓿混播的越冬苗数和生物量均以 1:1 为优化组合。因此,本试验也依照采用 1:1 的组合进行播种。混播草地的生长动态是草地群落内竞争力大小的具体参考,地上部分与地下部分的生长存在很大的相关性^[14],但是本试验只对地上部分进行了研究,从种群竞争的角度研究认为,通过采取不同的刈割频率可以初步控制种间竞争力,如采取低频刈割能够抑制苜蓿的竞争力,从而提升无芒雀麦的产量。而提高刈割频率能够增强苜蓿的竞争力,从而提升苜蓿的产量。

数据显示,无芒雀麦在产量数据中偏小,分析其原因,应与在试验期间没有追肥等因素有关,试验只是通过刈割频度单因素进行,如果在试验过程中引

进施肥因素,对于无芒雀麦的产量提升,必有重要影响。同时认为 1:1 为优化组合的说法,本人通过该试验持怀疑态度,无限型生长的苜蓿必然会对处于分蘖期的无芒雀麦具有遮挡作用,如若降低苜蓿在混播种群中播种比例,将更有利于群落稳定。此外影响种群竞争的因素还有播种密度、留茬高度、灌溉条件和气候因素等,因此应注意综合因素对试验结果的影响。

参考文献:

- [1] 张德强,周国逸,温达志,等. 刈割时间和次数对牧草产量和品质的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2000(增刊 III): 43-51
- [2] Ward C Y, Baster R E. Carbohydrate food reserves and leaf area in ragwort of orchard grass[J]. Crop Sci, 1961(1): 366-370
- [3] Buwai M, Trlica M J. Multiple defoliation effects on herbage yield, vigor, and total nonstructural carbohydrates of five-range species[J]. Range Management, 1977, 30: 164-171
- [4] 王文,苗建勋,常生华,等. 刈割对混播草地种群生长与产量关系及种间竞争特性的影响[J]. 草业科学, 2003, 20(9): 20-23.
- [5] Hodgson J. Grazing Managed—science into Practice[M]. New York: Longman Science and Technical Press, 1990: 88-97
- [6] 宝音陶格涛. 无芒雀麦与苜蓿混播试验[J]. 草地学报, 2001, 9(1): 73-76
- [7] 霍成君,韩建国. 刈割期和留茬高度对新麦草产量及品质的影响[J]. 草地学报, 2000, 8(4): 319-327
- [8] Anslow, G. C. Frequency of cutting and swards production[J]. Agric Sci Camb, 1968, 68: 377-384
- [9] Frame, J, I V. Hunt. The effect of cutting and grazing system on herbage production from grass swards[J]. Grassland Soc, 1971, 26: 163-171
- [10] 张永亮,胡自治,赵海新,等. 刈割对混播当年生物量及再生速率的影响[J]. 草业科学, 2004, 12(4): 308-312
- [11] 杨恒山,曹敏建,王国君,等. 东北农牧交错带种草养畜的理论与技术[M]. 赤峰:内蒙古科学技术出版社, 2004
- [12] 王建丽,朱占林,张永亮,等. 苜蓿和无芒雀麦混播草地生长速度和生物量动态的研究[J]. 作物杂志, 2005(6): 18-22
- [13] 宝音陶格涛,陈敏,关世英,等. 披碱草与苜蓿混播试验研究[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 1997, 28(2): 222-228
- [14] 郭孝. 无芒雀麦与紫花苜蓿混播草地生长动态的研究[J]. 家畜生态, 2004, 25(2): 29-31.