

# 高寒地区一年生牧草及饲料作物混播群体研究

李伟忠<sup>1</sup>, 马振良<sup>2</sup>, 李 晶<sup>1</sup>, 魏 湜<sup>1</sup>

(1. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨市南岗区王岗镇前兴隆村武警副食品生产基地, 哈尔滨 150000)

**摘要:** 综合阐述了国内外高寒地区一年生牧草及饲料作物单播与混播对草地的产草量、饲用品质等方面的影响, 播种、施肥和刈割对混播草地的影响, 概述了一年生禾本科牧草与豆科牧草最适混播比例与播量、混播群体种群结构及种间竞争等方面的研究现状。

**关键词:** 牧草; 饲料作物; 混播群体; 产质量

中图分类号: S 54.042 文献标识码: A 文章编号: 1002—2767(2006)03—0072—04

## Summary of Studies on Mixture Population of Annual Forage and Feed Crops in High and Latitude Cold Area

LI Wei-zhong<sup>1</sup>, MA Zhen-liang<sup>2</sup>, LI Jing<sup>1</sup>, WEI Shi<sup>1</sup>

(1. Agronomy college northeast agricultural university, Harbin 150030; 2. Wang Gang Town of Harbin, Harbin 150000)

**Abstract:** In this paper, the effect of annual forage in mono and mixed cultivatoin in high latitude and cold area on grass biomass and feed crops quality and The effect of fertilizer and harvest time

\* 收稿日期: 2006—04—03

第一作者简介: 李伟忠(1979—), 男, 黑龙江省绥化市人, 硕士, 从事作物高产与作物生理研究。E-mail: liweizhong1979@126.com; Tel: 13359862322.

通讯作者: 魏湜, E-mail: weishi253@126.com。

5.3.1 洋葱真菌病害 此病害有紫斑病、霜霉病、锈病、灰霉病、疫病、白腐病、炭疽病、黑斑病、颈腐病等。

防治药剂有 50%多菌灵可湿粉剂 500 倍液; 75%百菌清可湿性粉剂 600 倍液; 70%代森锰锌可湿性粉剂 500 倍液; 50%扑海因可湿性粉剂 1 000 倍液; 25%瑞毒霉可湿性粉剂 600 倍液; 20%粉秀宁可湿性粉剂 1 500 倍液; 70%甲基托布津可湿性粉剂 500 倍液; 64%杀毒矾可湿性粉剂、72%克露可湿性粉剂 600~750 倍液。

5.3.2 洋葱细菌性病害 此病害主要为软腐病。

防治药剂有 75%可杀得可湿性粉剂 1 000 倍液; 40%加瑞农可湿性粉剂 600~1 000 倍液; 50%琥胶硫酸铜(DT 杀菌剂)500 倍液; 农用链霉素、新植霉素 4 000 倍液。

5.3.3 洋葱病毒病害 此病害主要为黄矮病。

防治药剂有 20%病毒 A 500 倍液; 抗病毒 1 号水剂 300 倍液; 5%菌毒清 300 倍液; 15%植病灵 500 倍液。

5.3.4 洋葱的主要害虫 主要害虫有葱蓟马、葱斑潜蝇、葱须鳞蛾、葱蚜、甜菜夜蛾和甘蓝夜蛾。

防治药剂有 90%敌百虫晶体 1 000~2 000 倍液; 50%辛硫磷乳油 1 000 倍液; 20%灭幼脉 1 号 500~1 000 倍液。

5.3.5 生理病害 缺少 N、P、K、Ca、B、Mg、等元素或 N、P、K 过剩都会使植株正常生长受到影响, 鳞茎不能充分膨大, 产量降低, 抗性减弱, 品质下降, 不易运输和贮藏。

## 6 间套种

在 7 月上中旬, 可在畦上套种秋白菜、萝卜等矮棵作物。

## 7 收获贮藏

当假茎全部自然倒伏枯萎时收获, 将葱头拔出地面, 就地晾晒 5~7 d, 剪掉枯叶, 分大、中、小袋装, 入库贮藏, 温度在 -3℃~0℃, 相对湿度 70%, 以不冻、不热、不潮为宜。

on grass were summarized. The situation of the most suitable mixture proportion, quantity of sowing seeds, mixture population structure and interspecific competition of annual gramineae forage and leguminosae forage were summarized either.

**Key words:** forage grass; feed crops; mixture population; yield and quality

燕麦、黑麦、豌豆、箭筈豌豆等一年生牧草被广泛种植在国内外高寒地区或温带地区冷季,用于青饲、调制干草或作青贮。在这些海拔高且生长季节短的高寒地区,多年生牧草生长速度慢,干物质积累率低,产草量低,而一年生牧草较多年生牧草生长快,产草量高,有一定的优势。而单一种植一年生禾本科牧草,刈割时其营养价值较低<sup>[1]</sup>。Hodgson 及 Moreira<sup>[2,3]</sup> 用一年生豆科牧草与禾本科牧草混播不但提高了牧草产量,而且改善了饲用品质,为家畜提供了优质牧草。一年生豆科和禾本科牧草混播的草地在世界上许多地区倍受重视,特别是在高寒或寒冷地区。本文综述了高寒地区一年生豆科与禾本科牧草混播群体的研究现状。

## 1 群体生产力

### 1.1 草地产草量

混播牧草具有较单播牧草高而稳定的产量,通常产草量提高 14%~25% 左右<sup>[4]</sup>。毛凯研究表明,一年生豆科、禾本科牧草混播草地较各自单播优越的明显标志就是提高了单位面积的产草量。

毛苕子与燕麦混播,比单播燕麦和毛苕子分别增产 4.2% 和 16.1%<sup>[5]</sup>。燕麦与箭筈豌豆进行混播,其鲜草产量比单播燕麦增产 29.5%,比单播箭筈豌豆增加 20.2%<sup>[6]</sup>。马春晖等研究箭筈豌豆+燕麦较箭筈豌豆单播产草量提高 96%,比燕麦单播提高 44.53%;箭筈豌豆+大麦比箭筈豌豆单播产量高 67.50%;豌豆+燕麦则比各自单播产量提高 6.95%~34.30%;冬牧 70 黑麦+箭筈豌豆混播较其单播分别提高 17.41% 和 60.69%<sup>[1,7]</sup>。

杨星伟等<sup>[8]</sup> 选用豆科牧草和禾本科牧草混播试验表明,平均提高产量 61%,增产鲜草 3 318.8 kg/hm<sup>2</sup>;最佳组合可增产 90.8%,增产鲜草 4 951.5 kg/hm<sup>2</sup>。无芒雀麦+苜蓿混播牧草产量、饲用品质显著高于单播,混播牧草返青率、越冬率、抗性等都占优势<sup>[9,10]</sup>。

红豆草+燕麦混播产量高于毛苕子+燕麦混播草地,与箭筈豌豆与燕麦混播草地相当,混播产量均高于单播产量<sup>[11]</sup>。混播牧草产量高,饲用品质好<sup>[12]</sup>。

### 1.2 草地饲用品质

优良豆科牧草与禾本科牧草混播,改善自然草场的营养成分,粗蛋白、无氮浸出物分别比自然草场平均提高 90.5%、11.6%,粗纤维下降 12.6%<sup>[14]</sup>。Dyen 研究表明,蚕豆+燕麦混播提高了燕麦植株的 N、P、K 及 Mg 的含量,同时降低了蚕豆体内的 P、K 含量。

燕麦与豌豆混播比燕麦单播酸性洗涤纤维(ADF)增加 3.5%,中性洗涤纤维(NDF)降低 8.93%,粗蛋白质(CP)产量增加 14.86%;黑麦+箭筈豌豆混播比黑麦单播粗蛋白质含量增加 65.63%,粗蛋白质产量提高 66.47%,NDF、ADF 分别降低 18.93% 和 17.02%<sup>[1,7]</sup>。箭筈豌豆(或豌豆)与燕麦混播比燕麦单播的粗蛋白质含量和牧草产量增加,可消化有机物质值增高;黑麦单播粗蛋白质产量为 1 030 kg/hm<sup>2</sup>,可消化粗蛋白质产量为 687.0 kg/hm<sup>2</sup>,而黑麦+豌豆混播比单播黑麦粗蛋白质产量增加 18.45%,可消化粗蛋白质产量提高了 31.15%<sup>[13,14]</sup>。Jeon 研究表明,黑麦+红三叶混播,群体中粗蛋白质含量较单播有明显提高,而 NDF、ADF 含量降低<sup>[15]</sup>。

无芒雀麦+苜蓿混播粗脂肪、粗纤维、粗灰分、总能和可消化能含量均高于单播,粗蛋白质、可消化蛋白质低于单播苜蓿,高于单播无芒雀麦<sup>[9]</sup>。

一年生禾本科、豆科牧草混播草地较单播草地提高产草量,改善饲用品质,营养更均衡。混播组合中禾本科牧草多为燕麦、大麦、黑麦及雀麦等,豆科牧草多为豌豆、箭筈豌豆、红三叶、白三叶与苜蓿等。

## 2 栽培管理措施

### 2.1 最适混播比例及播量

混播草地是通过混合牧草种子来进行的,因此豆科、禾本科牧草种子所占比例直接影响其产量和品质。箭筈豌豆+大麦以 4:1 为好;豌豆+燕麦为 3:1 或 1:1、1:2<sup>[1]</sup>。箭筈豌豆+燕麦混播最适比例为 3:1 或 1:1、1:2;红豆草与箭筈豌豆为 3:1,为获取较多粗蛋白质应增加豆科牧草比例<sup>[7,11]</sup>。无芒雀麦+苜蓿混播播种比例为 1:1、1:3<sup>[9,10,16]</sup>。Hodgson 在阿拉斯加研究表明,豌豆+燕麦混播比例以 1:1 和 13:7 可获得最高的产草量、干物质量和粗蛋白质产量。

比较国内外豆科、禾本科牧草混播比例, 国内外在这方面的研究很相似, 豆科、禾本科牧草最佳混播比例为 1 : 1 或 3 : 1。

混播牧草播种量较每一个成员单播要高一些<sup>[4]</sup>。国内研究认为燕麦单播播量为 187.5 (150) kg/hm<sup>2</sup>, 箭筈豌豆为 120 kg/hm<sup>2</sup>, 豌豆为 150 kg/hm<sup>2</sup>, 燕麦+豌豆最适播量 93.75 kg/hm<sup>2</sup> 和 75 kg/hm<sup>2</sup>, 燕麦、箭筈豌豆最适播量 37.5 kg/hm<sup>2</sup>、90 kg/hm<sup>2</sup>, 157.5 kg/hm<sup>2</sup>、48.75 kg/hm<sup>2</sup> 或 150 kg/hm<sup>2</sup>、75 kg/hm<sup>2</sup> 或 135 kg/hm<sup>2</sup>、45 kg/hm<sup>2</sup><sup>[1, 13, 14]</sup>。国外认为, 燕麦单播以 112.24 kg/hm<sup>2</sup><sup>[17]</sup> 为宜, Hodgson 认为燕麦+豌豆混播中 56.12~72.95 kg/hm<sup>2</sup> 豌豆和 39.28~56.12 kg/hm<sup>2</sup> 燕麦, 混播播量不应超过 112.24 kg/hm<sup>2</sup>。Moreira 认为, 燕麦+箭筈豌豆单、混播量均为 102 kg/hm<sup>2</sup>, Folkins 等认为燕麦单播量为 38.67~95 kg/hm<sup>2</sup>。

比较国内外混播播种量可以看出国内燕麦单播及混播播量普遍高于国外, 这也是获得较高产草量的手段之一。

## 2.2 施肥、刈割期

马春晖、韩建国等研究播种比例、施氮量和刈割期对燕麦+箭筈豌豆(豌豆)混播草地牧草产量和质量的影响, 结果表明, 在土壤不缺乏氮素的情况下, 施氮肥对牧草产量、品质影响不明显, 高施氮水平较低施氮水平牧草产量、粗蛋白质含量增加, 粗纤维含量有所下降, 不同播种比例与施氮肥之间互作效应差异不显著<sup>[1, 14]</sup>。徐双才等研究表明, 合理使用钙镁磷肥作维持肥, 是解决南方白三叶/禾草混播放牧人工草地肥力低下, 实现可持续利用的重要技术措施<sup>[18]</sup>。无芒雀麦+紫花苜蓿混播草地中, 播种时施肥量为纯 N90 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 120 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/hm<sup>2</sup><sup>[19]</sup>。Moreira 研究燕麦+箭筈豌豆混播草地施 N 可增加燕麦中 Ca、K、Na 含量、箭筈豌豆中的 Fe、Al 含量, 可提高可消化有机物质量, 提高消化率。

适期刈割是获取优质高产饲草的关键措施。一年生牧草与多年生牧草不同, 在生长季节短的高寒或寒冷地区种植, 抽穗期或开花期刈割几乎没有再生草产量。

无芒雀麦+苜蓿混播草地, 在苜蓿盛花期、无芒雀麦孕穗期刈割, 刈割两次, 草地稳定性最好; 刈割一次有利于苜蓿生长, 但降低无芒雀麦的比例, 刈割三次则严重影响其生长发育<sup>[19, 20]</sup>。Jedel 等测定春播黑麦再生草产量, 三年分别为 0.08、1.00、0.00 t/hm<sup>2</sup>, 三年产草量平均为 0.36 t/hm<sup>2</sup>, 再生草产量十

分低。

国内外对一年生牧草及饲料作物最佳刈割期存在分歧。国内研究多数套用多年生牧草最佳刈割期即孕穗期、抽穗期、开花期、灌浆期, 国外在 20 世纪七八十年代即做了燕麦、大麦与豌豆或箭筈豌豆混播饲用品质及产量的动态研究。一般认为多年生牧草随生长发育饲草品质下降, 一年生牧草进入乳熟期后, 其子实部分的增加抵消了一部分营养物质的损失<sup>[1, 14, 20]</sup>。Klebesadel、韩建国及马春晖研究认为, 在燕麦与豌豆混播中, 粗纤维含量一直增长至燕麦进入乳熟期, 豌豆进入结荚期, 此后粗纤维含量降低。

因此, 一年生禾本科、豆科牧草混播在禾本科牧草乳熟末期至蜡熟初期刈割, 一方面禾本科牧草子实增加部分营养, 另一方面豆科牧草正值结荚盛期, 可提高混播群体单位面积粗蛋白质产量, 改善单播一年生禾本科牧草饲用品质差的问题。

关于一年生牧草及饲料作物混播群体的其他栽培管理措施, 如播种期与混播方法, 灌溉、排水与病、虫、草害治理等方面的深入研究还未见报道。

## 3 混播草地种群性状

### 3.1 植株高度及冠层结构

箭筈豌豆+燕麦混播因燕麦对箭筈豌豆的支撑作用使箭筈豌豆较其单播增高 16 cm, 提高 85.2%, 比燕麦单播增高 7.52%; 黑麦+箭筈豌豆较黑麦单播增高 3.93%, 较箭筈豌豆单播增高 16.18%; 豌豆+燕麦混播使两者株高都有所提高, 提高幅度分别为 4.25% 和 3.14%<sup>[1, 7]</sup>。饲用豌豆与燕麦、冬牧 70 黑麦混播, 禾本科牧草抽穗期和豆科牧草盛花后期草层高度均在 130 cm 左右, 豆科牧草高度平均 60 cm, 比单播高度增加 20 cm<sup>[21]</sup>。

豌豆与燕麦混播其叶片占有量随豌豆比例的增加而减少; 箭筈豌豆与燕麦混播处理茎分布在 0~50 cm 草层中, 叶片主要分布在 0~60 cm 草层内, 花序主要分布在 40~70 cm 层内; 豌豆+燕麦混播中茎则分布在 0~100 cm 层内, 叶片分布在 20~110 cm 层内, 而花序主要分布在 90~120 cm 层内<sup>[1, 22]</sup>。混播群体茎、叶在空间上的分布较单播更能有效地接受光辐射, 受光面积增大, 叶面积指数增加, 这是群体增产的物质基础。

### 3.2 混播群体种间竞争

燕麦(黑麦)+箭筈豌豆混播在替代试验中的相互竞争关系研究表明, 箭筈豌豆在混播群落中表现为竞争弱勢, 燕麦(黑麦)一直处于优势; 箭筈豌豆的

生长严重受到燕麦的抑制;燕麦和豌豆混播,燕麦也一直在竞争中占优势<sup>[1,7]</sup>。

燕麦粗壮直立的茎秆叶片支撑毛苕子纤弱枝叶攀缘生长,枝叶交错立体配置,增加资源利用空间,减少毛苕子叶片损失,增加叶面积,增加光合作用能力和有机物积累,毛苕子通过固氮作用向燕麦提供氮素,促进其生长,从而相互补充,互相促进,使植株高度、叶量有所增加,改善了饲草品质,还可提高土壤肥力,使后作增产<sup>[9]</sup>。

因此,混播群体中的一年生豆科牧草可以依托一年生禾本科牧草,两者互相竞争,互为补充,达到共生共荣的目的<sup>[23~25]</sup>。

一年生豆科牧草、禾本科牧草混播栽培对草地根际微生物、生物固氮、土壤养分及其对后作的影响还有待进一步研究。

综上所述,一年生豆科、禾本科牧草混播群体的生物产量及粗蛋白产量高于单播群体,混播种群的结构与功能主要受混播牧草种类和比例的影响。如何根据生态环境条件的变化及牲畜的不同需要,建立一年生豆科及禾本科牧草混播种群,进一步深入研究混播种群的营养及结构动态,对充分发挥牧草的生态经济效益有着重要的理论及生产指导意义,为地处高纬度的黑龙江省一年生牧草及饲料作物高产优质栽培提供理论参考,为农业生产发展、农业产业结构调整服务,推动和促进黑龙江省畜牧业的发展。

#### 参考文献:

- [1] 马春晖,韩建国.高寒地区种植一年生牧草及饲料作物的研究[J].中国草地,2001,23(2):49-54.
- [2] Hodgson HG. Effect of seeding rates and time of harvest on yield and quality of oat-pea forage[J]. Agronomy Journal, 1956, 48(1): 87-90.
- [3] Moreira N. The effect of seed rate and nitrogen fertilizer on the yield nutritive value of oat-vetch Mixture[J]. Journal of Agricultural Science, 1987, 112(1): 57-66.
- [4] 兰兴平,王峰.禾本科牧草与豆科牧草混播的四大优点[J].特种养殖与草业科技,2004,(12):4-6.
- [5] 尚永成,马福.燕麦与毛苕子混播试验初报[J].青海草业,2000,9(2):9-10.
- [6] 何双琴.贵南县禾豆混播及牧草产量测定[J].青海草业,2004,13(2):18-20.
- [7] 马春晖,韩建国,李鸿祥.等.一年生混播人工草地生物量和品质以及种间竞争的动态研究[J].草地学报,1999,7(1):62-71.
- [8] 杨星伟,马世昌,赵万荣.用优良牧草混播改良黄河河滩地草场试验[J].宁夏农林科技,2000,(3):23-25.
- [9] 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.
- [10] 周忠义,刘冬燕,王会中,等.无芒雀麦和紫花苜蓿混播试验研究[J].内蒙古草业,2003,(15):43-44.
- [11] 张耀生,赵新全,周兴民.高寒牧区三种豆科牧草与燕麦混播的试验研究[J].草业学报,2001,10(1):13-19.
- [12] 蔡维华,谢遵秀,余昌蛟,等.不同处理方式混播优良牧草对草地改良效果的比较[J].贵州畜牧兽医,2004,28(6):3-4.
- [13] 韩建国,马春晖,毛培胜,等.播种比例和施氮量以及刈割期对燕麦与豌豆混播草地产量和质量的影响[J].草地学报,1999,7(2):87-94.
- [14] 马春晖,韩建国,李鸿祥,等.播种比例、施氮量和刈割期对混播草地牧草产量和质量的影响[J].中国草地,1999,(4):9-16.
- [15] Jeon B T, Lee S M, Moon S H. Studies on the mixed cropping with forage rye (*Secale cereale* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.)[J]. Journal of Grassland Science, 1996, 16(3): 199-207.
- [16] 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,2004,16(3):29-30.
- [17] Nassiri M, Elgersma A. Competition in perennial ryegrass-white clover mixtures under cutting. Leaf characteristics light interception and dry matter production during regrowth[J]. Grass and Forage Science, 1998, (2): 367-379.
- [18] 徐双才,黄琦,吴应松,等.不同钙镁磷肥用量对混播放牧草地的影响[J].草业科学,2000,(17):13-17.
- [19] 张永亮,郑春芳,胡自治.施肥对无芒雀麦+紫花苜蓿混播草地组分种产量的影响[J].草原与草坪,2004,(4):33-38.
- [20] 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].草地学报,2004,12(4):308-312.
- [21] 邵新庆.两个新品种豌豆与冬牧70黑麦燕麦混播试验[J].甘肃农业大学学报,2000,(35):320-325.
- [22] 何静,尚以顺,舒建虹.毛花雀稗混播草地建植技术初探[J].四川草原牧草科学,2005,(4):17-19.
- [23] Duo Li-an, Zhao Shu-la. Interaction of legumes and grasses grown in a mixture[J]. 草业学报,2001,10(2):72-77.
- [24] 阿地力,艾尼·库尔班.优良牧草的混播技术[J].新疆畜牧业,2005,(1):53-55.
- [25] 林慧龙,董世魁.高寒地区多年生禾草混播草地种间竞争效应分析[J].草业学报,2003,12(3):79-82.