



张艳,胡富莲,李勋. 甘孜州高冰草引种栽培及养分含量测定[J]. 黑龙江农业科学,2022(9):77-80,81.

甘孜州高冰草引种栽培及养分含量测定

张 艳,胡富莲,李 勋

(四川民族学院/横断山区生态修复与特色产业培育研究中心/川藏滇青林草抚育和利用研究中心,四川 康定 626001)

摘要:为补充甘孜州优质耐寒牧草种类,引进高冰草在甘孜州低海拔地区进行栽培试验,分析其不同物候期(分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、结实期、枯黄期)全钾、有效磷、钙及灰分的含量。结果表明,不同物候期全钾、钙、有效磷和灰分含量存在显著差异($P<0.05$),其中全钾在拔节期含量最高,有效磷和钙含量均在分蘖期最高,枯黄期有效磷和全钾含量最低,结实期钙含量最低,在拔节期和分蘖期刈割高冰草来饲养牛羊,营养价值相对较高。高冰草全钾、有效磷、钙、灰分含量与土壤含水量呈显著正相关($P<0.05$),故在高冰草生长过程中需及时进行灌溉补水。

关键词:高冰草;营养价值;物候期

高冰草又称长穗偃麦草[Elytrigia elongata (Host) Nevski],为多年生禾本科牧草,丛生型草本植物,持绿期长,原产于澳大利亚^[1]。最早的冰草引种试验是美国在1892年从苏联引种冰草^[2]。我国1984年发表了第一篇关于高冰草的引种研究,报道了在新疆、内蒙古等干旱地区对高冰草进行引种的试验^[3],引种的高冰草能适应当地常规栽培管理,且能大面积生长繁殖,并表现出抗旱、耐贫瘠的优良特性。高冰草的生物产量较高,可进行多次刈割,且耐寒抗旱,进入冬季刈割后长出的嫩草可采用覆盖方式保暖,第二年仍可提供青草喂养牛羊,同时高冰草适口性较好,适宜用来饲养家畜,是一种优质的营养价值较高的牧草^[4-7]。

牧草富含的营养成分对家畜的生长和繁殖极其重要,营养成分包括矿物质、粗脂肪、粗蛋白、粗灰分等。其中矿物质有钙、磷、钾等,而钙和磷是细胞膜的重要成分,参与物质转运和能量代谢,是家畜体内含量较多的大量元素,也影响着家畜的骨骼生长^[8-11]。灰分是牧草在高温氧化条件下剩余的残渣,其中含有丰富的矿质元素。植物灰分的含量可作为植体内无机营养元素的指示物^[12]。钾能够维持细胞的渗透压,参与生物体的代谢反应,

牧草钾含量过少不利于牛羊的增产^[13]。甘孜州的重要支柱产业和主要经济来源是畜牧业,且是五大畜牧业之一^[14-15]。但由于气候原因、人为破坏和过度放牧等情况,甘孜州草地存在严重的退化现象,生态也受到破坏,无法支撑畜牧业的快速发展,极大地影响家畜的出栏率,严重制约着甘孜州人们的生活和收入^[16-18]。基于甘孜州畜牧业发展和草地退化情况,且目前甘孜州没有高冰草引种栽培相关试验报道,本研究通过引进高冰草进行栽培试验及养分含量的测定分析,旨在为丰富甘孜州优质耐寒牧草品种提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本研究试验区域位于四川省甘孜藏族自治州大渡河流域上端,是四川省西部青藏高原东南缘向四川盆地的过渡地带($27^{\circ}58'N\sim 34^{\circ}20'N$, $97^{\circ}22'E\sim 102^{\circ}29'E$)^[19-20],康定市姑咱镇黑日村四川民族学院农学实验地($30^{\circ}06'36"N$, $102^{\circ}10'28"E$),平均海拔1400 m,属于亚热带季风气候、干热河谷气候,年均气温 $15\sim 17^{\circ}C$,最高气温 $30^{\circ}C$,最低气温 $8^{\circ}C$,年均降水量为665.4 mm,5—8月集中降水^[21]。样地土壤基本信息详见表1。

1.2 材料

供试高冰草种子样品购自宁夏上谷农牧业开发有限公司。

收稿日期:2022-06-02

基金项目:四川民族学院自办科研项目(XYZB2103ZA)。

第一作者:张艳(1989—),女,博士,讲师,从事横断山区特色产业和林草生态研究。E-mail:zhangyanyb@163.com。

通信作者:李勋(1990—),男,博士,副教授,从事横断山区特色产业和林草生态研究。E-mail:502780405@qq.com。

表 1 样地土壤基本信息

全碳/(g·kg ⁻¹)	全氮/(g·kg ⁻¹)	全磷/(g·kg ⁻¹)	pH	含水量/%
11.19±0.17	0.77±0.04	1.25±0.04	7.50±0.04	0.21±0.02

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验前期平整土地,将样地划分为 3 个小区,3 次重复。2019 年 9 月,在样地采用撒播的方式播种高冰草,后期对高冰草进行常规管理。每隔 7 d 观察 1 次,记录进入各物候期的时间,判断进入物候期的方法以 50% 为准,>50% 进入该物候期,否则认为没有进入该物候期。如观察发现高冰草有 50% 以上植株在分蘖节上产生侧枝,就把该时期称为分蘖期。同理拔节期、孕穗期、抽穗期、结实期和枯黄期也以观察法进行判断。

1.3.2 样品采集及处理 在高冰草分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、结实期、枯黄期进行样品采集,各小区选取 3 株长势相近且生长良好的高冰草。剪取其地上部分茎、叶装入封口袋并做好标记,带回实验室在烘箱 105 ℃ 杀青 0.5 h,温度调至 65 ℃ 烘 48 h 左右,取出冷却至室温称重。将烘干各小区样品用粉碎机粉碎,过 60 目网筛,将过筛样品用塑封袋按小区装袋保存备用。

1.3.3 营养成分测定 高冰草样品成分含量按照饲料国家标准进行测定,GB/T 18633—2002 火焰光度计法测定全钾含量;GB/T 6437—2002 分光光度法测定有效磷含量;GB/T 6436—2018 高锰酸钾法测定钙含量;GB/T 6438—2007 550 ℃ 马弗炉测定粗灰分含量。

1.3.4 数据分析 试验数据用 Excel 2017 进行整理,采用 SPSS 25.0 单因素方差分析法(One-way ANOVA)进行分析,并用 LSD 法对各数据进行多重比较,显著水平为 $P<0.05$,用 Origin 2018 进行作图。

2 结果与分析

2.1 不同物候期高冰草全钾含量

钾是牧草中的矿物质成分的常量元素之一,在呼吸作用和物质代谢中具有重要作用^[22]。如图 1 所示,高冰草全钾含量随生长进程呈递减的趋势,分蘖期与拔节期差异不显著,但显著高于其他时

期。具体表现为拔节期>分蘖期>孕穗期>抽穗期>结实期>枯黄期,且孕穗期~枯黄期差异显著($P<0.05$)。拔节期全钾含量最高,为 16.84 g·kg⁻¹,枯黄期含量最低,为 4.93 g·kg⁻¹。

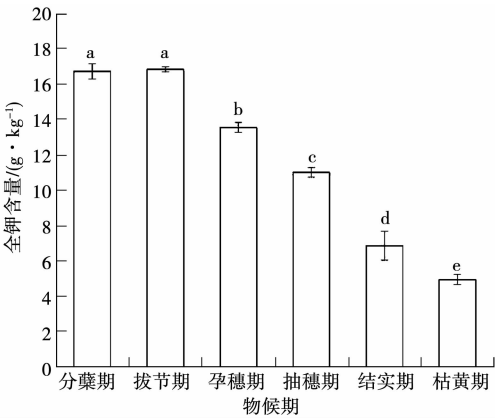


图 1 不同物候期高冰草全钾含量

2.2 不同物候期高冰草有效磷含量

磷在动物体内能量代谢中起到非常重要的作用,磷的缺乏会影响动物的生长、食欲及繁殖等^[23]。如图 2 所示,高冰草有效磷含量随生长进程呈递减的趋势,在分蘖期与拔节期无显著差异,孕穗期、抽穗期、结实期和枯黄期间存在显著差异($P<0.05$);分蘖期与拔节期显著高于其他时期,具体表现为分蘖期>拔节期>孕穗期>抽穗期>结实期>枯黄期,分蘖期有效磷含量最高,为 3.85 g·kg⁻¹,枯黄期含量最低,为 1.27 g·kg⁻¹。

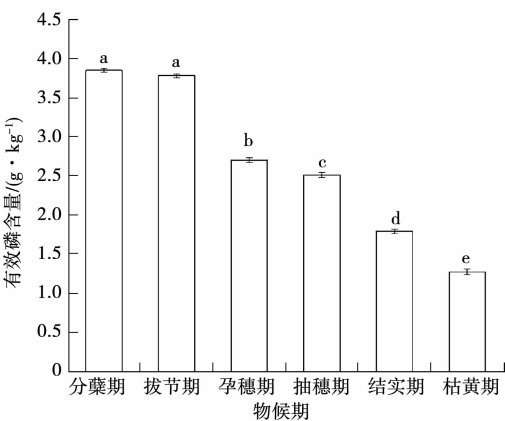


图 2 不同物候期高冰草有效磷含量

2.3 不同物候期高冰草钙含量

钙作为植物的必需元素,调节着诸如胞内蛋白结合等代谢过程,较高的钙含量可促进妊娠动物的产奶等^[22]。如图 3 所示,高冰草钙含量随生长进程呈递减的趋势,在分蘖期与拔节期显著高于其他时期,表现为分蘖期>拔节期>抽穗期>孕穗期>枯黄期>结实期;分蘖期钙含量最高,为 6.81 g·kg⁻¹,结实期含量最低,为 2.91 g·kg⁻¹。

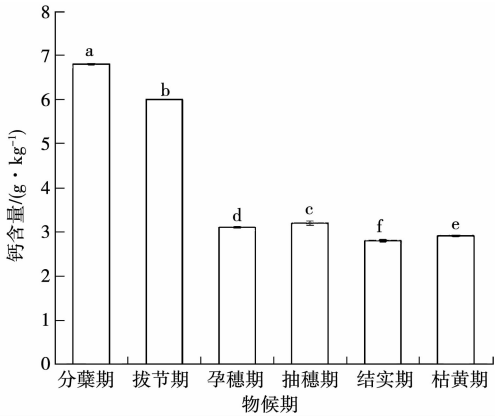


图 3 不同物候期高冰草钙含量

2.4 不同物候期高冰草灰分含量

灰分是牧草在高温氧化条件下剩余的残渣,其中含有丰富的矿质元素。植物灰分的含量可作为植物体内无机营养元素的指示物,粗灰分减少,说明牧草中的矿质元素较为缺乏^[12]。如图 4 所示,高冰草灰分含量随生长进程呈增长-降低-增长-再降低的趋势。灰分含量在分蘖期与拔节期无显著差异,孕穗期和结实期无显著差异,分蘖期、孕穗期、抽穗期、枯黄期存在显著差异($P<0.05$);分蘖期与拔节期显著高于其他时期,具体表现为拔节期>分蘖期>抽穗期>孕穗期>结实期>枯黄期,拔节期灰分含量最高,为 10.36%,枯黄期含量最低,为 5.64%。

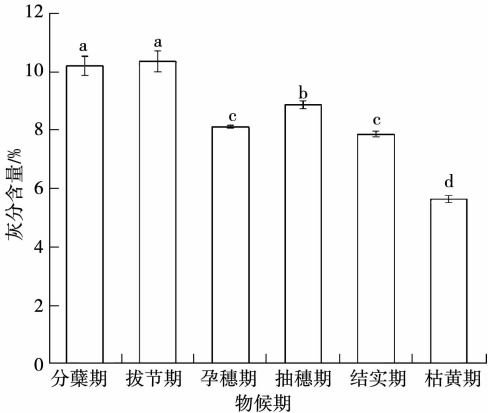


图 4 不同物候期高冰草灰分含量

2.5 高冰草养分含量与土壤性状的相关性分析

如表 2 所示,高冰草全钾、有效磷和钙含量与土壤全碳、全氮、全磷含量和土壤 pH 相关性不显著,与土壤含水量呈显著正相关($P<0.05$);高冰草灰分含量与土壤全碳、土壤含水量均呈显著正相关($P<0.05$),与土壤全氮、全磷含量和土壤 pH 相关性不显著。

表 2 高冰草养分含量与土壤性状相关性分析

变量	土壤				
	全碳	全氮	全磷	pH	含水量
高冰草 全钾	0.970	0.735	0.997	-0.902	0.759 *
有效磷	-0.168	-0.621	0.154	-0.499	0.687 *
钙	0.600	0.142	0.823	-0.972	0.719 *
灰分	0.999 *	0.853	0.962	-0.800	0.697 *

注:数据为 Pearson 相关性系数;*表示在 $P<0.05$ 水平显著相关。

3 讨论

牧草营养物质含量是牧草品质的重要指标,其不仅能对天然草地生产力进行评价,还会直接影响到放牧动物的健康和生产性能。目前国内对高冰草的研究较少,主要是高冰草种子萌发和引种试验,对甘孜州高冰草引种栽培试验的养分特征等研究鲜见报道。本研究通过引种栽培高冰草,分析其全钾、有效磷、钙和灰分含量,结果发现全钾、有效磷、钙和灰分含量从分蘖期到枯黄期逐渐减少,在分蘖期和拔节期含量相对较高。云锦凤等^[24]研究表明,磷、钙和灰分的含量从返青期到枯黄期逐渐变少,在返青期和拔节期含量较高,这一结果与本研究结果一致。根据中国饲料牛羊常用粗饲料典型养分表^[25]显示,在动物生长代谢过程钙、磷比极其重要,一般以 1.0:1.0~1.2:1.0 最适宜,高冰草在孕穗期钙磷比为 1.14:1.00,较适宜家畜食用。解津刚等^[26]对新疆地区燕麦草营养成分研究表明,钾含量为 8.8~32.9 g·kg⁻¹、磷含量为 0.5~3.8 g·kg⁻¹、钙含量为 0.5~9.4 g·kg⁻¹、灰分含量为 4.98%~12.32%。本试验的高冰草全钾含量为 4.93~16.84 g·kg⁻¹、有效磷含量为 1.27~3.85 g·kg⁻¹、钙含量为 2.91~6.81 g·kg⁻¹,灰分

含量为 5.64%~10.36%，高冰草的矿物质含量与燕麦草的矿物质含量相近。张一为等^[27]对饲草高粱在抽穗期进行矿物质测定，得出钾含量为 $11.3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、磷含量为 $1.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、钙含量为 $3.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、灰分含量为 6.67%。本试验抽穗期的高冰草全钾含量为 $11.00 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有效磷含量为 $2.51 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、钙含量为 $3.20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和灰分含量为 8.87%，高冰草抽穗期矿物质含量与饲草高粱矿物质含量相近。可见高冰草可作为优质牧草在甘孜州进行引种栽培。后续可对高冰草进行最适刈割时间和青贮饲料的相关研究，缓解甘孜州的牧草匮乏情况。

4 结论

试验研究得出，全钾在拔节期含量最高，有效磷、钙含量均在分蘖期含量最高，在这两个时期刈割牧草来饲养牛羊，饲养价值相对较高。高冰草全钾、有效磷、钙、灰分含量与土壤含水量呈显著正相关；在高冰草生长过程中需及时灌溉补水。高冰草的矿物质含量与燕麦草、饲草高粱等优质牧草的矿物质含量相近，可作为优质牧草在甘孜州低海拔地区进行引种栽培。

参考文献：

[1] 赵清,陆朝阳,苏胜强.高冰草栽培技术措施[J].新疆农垦科技,1997(2):11.

[2] 崔敬.冰草属优异牧草品系鉴定及综合评价[D].秦皇岛:河北科技师范学院,2021.

[3] 杨霞,常根柱,孙吉雄.美国高冰草兰州引种栽培试验[J].草原与草坪,2004(3):54-56.

[4] 高海娟.冰草生态生物学及细胞学初步研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2007.

[5] 王建华,郑炯,唐玉芬,等.高冰草在低山干旱区的适应性研究初报[J].石河子科技,1994(1):24-25.

[6] 赵清,陆朝阳,苏胜强,等.高冰草的适应性及其应用研究[J].新疆农业科学,1996(3):139-140.

[7] 赵清,苏胜强,陆朝阳.高冰草生物学特性和利用价值研究[J].新疆农垦科技,1996(2):13-14.

[8] 张乐欢.几种人工牧草的营养成分分析及其在人工模拟瘤胃内发酵参数的研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2021.

[9] 杜雪燕.青海省河南县高山嵩草草地牧草营养价值评定与数据库建立[D].西宁:青海大学,2015.

[10] 张敏,王晓丽,马玉寿,等.日喀则天然草地 6 种牧草营养成分分析[J].青海大学学报,2021,39(6):1-9.

[11] 刘哲.天然牧草营养成分评定及近红外漫反射光谱定量分析[D].洛阳:河南科技大学,2017.

[12] 任灵.青藏高原高寒草甸土壤与牧草养分在不同培育措施下的季节动态研究[D].兰州:甘肃农业大学,2016.

[13] 黄娟.荒漠草原不同区域土壤牧草矿物质含量变化及放牧羊矿物质营养水平的评估[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2021.

[14] 马泽郎.甘孜州生态畜牧业发展的问题及对策[J].中国畜牧兽医文摘,2018,34(6):61.

[15] 马泽郎.甘孜州特色畜牧业的发展思路[J].农家参谋,2018(13):120.

[16] 姜臻,赵赛男,顺远志.四川甘孜州草原畜牧业发展的制约因素及对策建议[J].草学,2021(4):80-83.

[17] 代舜尧.甘孜州草地畜牧业发展现状及对策[J].四川畜牧兽医,2017,44(3):25-26.

[18] 帅戟.甘孜州草原资源有偿使用现状及建议[J].四川畜牧兽医,2021,48(11):16-17.

[19] 彭彬,宋思梦,张艳,等.甘孜州大渡河流域干旱河谷概况及建议[J].现代园艺,2022,45(5):56-58.

[20] 甄英,李永飞,何静.川西北高原甘孜州地区降水变化特征及早涝研究[J].水土保持研究,2019,26(6):191-197.

[21] 杜勇利,程晓彬.四川民族学院校园绿地土壤问题分析[J].园艺与种苗,2014(12):9-12.

[22] 徐彦红,左意才,席许,等.不同钙磷配比及浓度对多花黑麦草生长特性的影响[J].中国农业科技导报,2020,22(5):174-180.

[23] 张彩霞,张帆,宋丽华,等.矿物质微量元素营养舔砖对奶牛生产性能及健康的影响[J].中国畜牧杂志,2017,53(10):75-79.

[24] 云锦凤,米福贵,高卫华.冰草属牧草产量及营养物质含量动态的研究[J].中国草地,1989(6):28-31.

[25] 中国饲料成分及营养价值表(2021年第32版)(续)[J].中国饲料,2021(24):66-71.

[26] 解津刚,魏勇,宋洁,等.新疆地区燕麦草饲料主要营养成分相关性分析[J].饲料研究,2022,45(5):110-113.

[27] 张一为,王鸿英,王显国,等.不同类型饲用高粱属作物营养价值比较[J].饲料研究,2020,43(10):101-104.



高海娟,刘泽东,孙蕊,等.多效唑在苜蓿种子生产中的应用[J].黑龙江农业科学,2022(9):81-84.

多效唑在苜蓿种子生产中的应用

高海娟,刘泽东,孙蕊,王若丁,李伟,王晓龙

(黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为调节苜蓿种子产量,采用随机区组方法,以龙牧 801 苜蓿为研究对象,将多效唑分别配制 200, 400 和 600 mg·L⁻¹ 3 种浓度于现蕾期和盛花期两次对苜蓿种子田进行叶面喷施,成熟期测定不同处理对种子产量及产量构成因子的影响。结果表明,3 个浓度的多效唑处理均能够增加种子产量,其中以浓度 400 mg·L⁻¹ 处理增产最高,比对照增产 15.47%。喷施多效唑各处理增加了每平方米生殖枝数、每生殖枝的结荚花序数和每结荚花序的荚果数。通过回归分析得出,种子产量(Y)与每平方米生殖枝数(X₁)的线性回归方程为 $Y = -57.9127 + 0.5884X_1 - 0.0007X_1^2$, 种子产量(Y)与每结荚花序荚果数(X₃)的线性回归方程为 $Y = -29.5041 + 19.9172X_3 - 1.1465X_3^2$ 。由此得出,在苜蓿种子生产中喷施多效唑能够提高种子产量构成因子及产量。

关键词:苜蓿;多效唑;种子产量;产量构成因子

苜蓿(*Medicago sativa* L.)为多年生豆科牧草,素有“牧草之王”的美称,具有产量高、再生性好、营养丰富、利用年限长等特性,是我国种植面

积最大的牧草,在畜牧业发展、生态环境建设、推进种植业结构调整中发挥着巨大作用^[1]。苜蓿种子是建植人工草地、改良治理退化草原,提高草地畜牧业生产力的重要物质基础。我国苜蓿种子产量普遍低,质量差^[2],种子生产远不能满足畜牧业的发展和生态环境建设的需要。气候条件、栽培管理技术及苜蓿植株的冗长生长和倒伏等因素

收稿日期:2022-05-29

第一作者:高海娟(1980—),女,硕士,副研究员,从事牧草栽培与草原资源利用研究。E-mail:hljgaohaijuan@163.com。

Introduction, Cultivation and Nutrient Content Determination of *Elytrigia elongata* in Ganzi Prefecture

ZHANG Yan, HU Fu-lian, LI Xun

(Sichuan Minzu College/Research Center for Ecological Restoration and Characteristic Industry Cultivation in Hengduan Mountains Region/Research Center of Forest-Grass Care and Use in Sichuan-Tibet-Yunnan-Qinghai, Kangding 626001, China)

Abstract: In order to supplement the species of high-quality and cold tolerant forages in Ganzi Prefecture, the cultivation experiment of *Elytrigia elongata* was introduced in the low altitude area of Ganzi Prefecture. And the contents of total potassium, available phosphorus, calcium and ash in different phenological stages (tillering stage, jointing stage, booting stage, heading stage, seed setting stage and withering stage) were analyzed. The results showed that there were significant differences in the contents of total potassium, calcium, available phosphorus and ash in different phenological periods ($P < 0.05$). The content of total potassium was the highest at jointing stage, the content of available phosphorus and calcium was the highest at tillering stage, the content of available phosphorus and total potassium was the lowest at withering stage, and the content of calcium was the lowest at fruiting stage. It can be seen that cutting grass to feed cattle and sheep in the jointing stage and tillering stage had a relatively high nutritional value. The results of person correlation analysis showed that the contents of total potassium, available phosphorus, calcium and ash of *Elytrigia elongata* were significantly positively correlated with soil water content ($P < 0.05$). Therefore, irrigation and water replenishment management should be carried out in time during the growth of *Elytrigia elongata*.

Keywords: *Elytrigia elongata*; nutritional value; phenological period