

# 不同施肥方式对冬青稞复种饲草产量和营养品质的影响

谭海运<sup>1</sup>, 谭大明<sup>1</sup>, 高雪<sup>1,2</sup>, 索朗措姆<sup>1</sup>

(1. 西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所, 西藏 拉萨 850032; 2. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏 拉萨 850032)

**摘要:** 西藏粮草复种模式不仅为牲畜提供牧草, 而且还可以增加农牧民收入。以冬青稞-芜菁、冬青稞-雪莎、冬青稞-箭筈豌豆、冬青稞-油菜、冬青稞-燕麦和冬青稞-绿麦 6 种不同的粮草复种方式为研究对象, 应用大田小区对比试验的方法, 探讨了不同施肥方式对复种牧草芜菁、雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦和绿麦产量和营养品质的影响。结果表明: 尿素 10 kg/667m<sup>2</sup> + 有机肥 200 kg/667m<sup>2</sup> 处理与不施肥的处理相比, 6 种牧草的鲜草产量、干草产量、粗蛋白(CP)、粗脂肪含量(EE)和钙含量显著增加, 均达到显著性差异( $P < 0.05$ ), 尿素与有机肥混施可以显著提高牧草产量和营养品质。

**关键词:** 粮草复种; 冬青稞; 施肥方式; 产量; 营养品质

中图分类号: S344

文献标识码: A

## Effects of Different Fertilization Methods on Yield and Nutritive Quality of Forage Grass

TAN Hai-yun<sup>1</sup>, TAN Da-ming<sup>1</sup>, GAO xue<sup>1,2</sup>, Suolangcuomu<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural Resources and Environment, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Science, Tibet Lhasa 850032, China; 2. State Key Laboratory of Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Tibet Lhasa 850032, China)

**Abstract:** Double-cropping system in the Tibetan Plateau not only provides fodder for livestock in winter and spring, but also increases the income of farmers and herdsmen. A controlled field experiment was conducted to study the effects of different fertilization methods on grass yield and nutritive quality of double-cropping systems in the Tibetan Plateau which was common turnip-winter barley, snow peas-winter barley, Common vetch-winter barley, oil seed rape-winter barley, oats grass-winter barley, and green wheat grass-winter barley multiple cropping patterns. Results showed that the three kinds of fertilizer levels could significantly affect fresh and hay yield, crude protein, ether extract, Ca on six different kinds of forage grass. Application of urea-inorganic compound fertilizer can increase the yield, crude protein, ether extract, Ca of six different forage grass. Furthermore, this result indicated that urea-inorganic compound fertilizer significantly enhanced the growth and nutritive quality in the farm-lands of the Tibetan Plateau.

**Key words:** Replanting of grain and grass; Winter barley; Fertilization method; Yield; Nutritive quality

西藏作为我国传统五大牧区之一, 其畜牧业在全区国民经济中占有举足轻重的地位, 但牧区饲料饲草严重缺乏, 尤其是在冬季和早春季节, 牲畜形成了“冬瘦、春死”的格局, 草、畜供需矛盾日趋尖锐<sup>[1-3]</sup>。发展粮草“一年两收”种植模式, 即在确保收获一季粮食作物基础上, 充分利用良好的水热光

和耕地资源种植一茬牧草, 既可以增加当地农民收入, 又为牲畜提供优质饲草, 同时还可缓解牲畜对草场的压力, 确保西藏高原的生态安全屏障功能<sup>[4-6]</sup>。本研究选择了西藏常见的 6 种牧草即芜菁 (*Brassica rapa* L.)、雪莎 (*Trigonella foenum-graecum* L.)、箭筈豌豆 (*Vicia sativa* L.)、油菜 (*Brassica napus* L.)、燕麦草 (*Avena sativa* L.) 和绿麦草 (*Secale* L.), 通过施肥试验, 有针对性地探讨了不同施肥方式对这 6 种常见牧草的产量和营养品质的影响, 从而对找到西藏粮草复种模式较好的施肥方式提供依据, 为缓解农区饲草紧缺矛盾、优质高效牧草的大面积种植提

收稿日期: 2018 - 11 - 19

基金项目: 西藏自治区财政专项“粮草轮作与复种高效生产技术集成示范”、“农田生态环境资源监测费”

作者简介: 谭海运 (1978 -), 男, 本科, 副研究员, 主要从事土壤和农业资源方面的研究, E-mail: loveyunzi@163.com。

表 1 供试土壤的理化性质

Table 1 The experimental soils physicochemical properties

全氮含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	全磷含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	全钾含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有机质含量 (g/kg)	pH
0.94	77	0.075	101.5	1.59	43	20.3	7.8

供理论基础,实现农牧民增收。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于西藏自治区农牧科学院 4 号试验地(91°2'31"E、29°38'34"N),海拔高度约为 3662 m。该地区年平均温度 7.4 ℃,年平均降水量 200~510 mm,集中在 6~9 月,无霜期 100~120 d,全年日照时数 3000 h,属高原温带半干旱季风气候。平均气温低,日温差大,多年极端最高温度为 29.6 ℃,极端最低气温-16.5 ℃,分别出现在 6 和 1 月。

### 1.2 供试材料

1.2.1 供试土壤 供试土壤为其试验地内 0~20 cm 土层,土壤质地为砂壤土,肥力中等偏下,供试土壤的基本理化性质如表 1。

1.2.2 供试种子与肥料 试验所用的芜根(曲水芜根)、雪莎(甘肃雪莎)、箭筈豌豆(甘孜 333)、油菜(京华 165)、燕麦草(林纳)和绿麦草(拉萨绿麦)种子均由西藏农牧科学院农业资源与环境研究所提供,经多年试验种植,在西藏各地均具有良好的适应性。供试尿素(含 N 46 %)、有机肥(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥5 %、有机质≥45 %)由西藏袁氏生物有限公司提供。

### 1.3 试验设计

本试验为完全随机区组试验,针对饲草 6 个品种(芜根、雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草),设计 3 个施肥量(T1:0 kg/667m<sup>2</sup>;T2:尿素 10 kg/667m<sup>2</sup>;T3:尿素 10 kg/667m<sup>2</sup>+有机肥 200 kg/667m<sup>2</sup>)、牧草播量为常规播量,每个处理 3 次重复,共 54 个小区,小区面积为 4 m<sup>2</sup>(2 m×2 m),条播,随机排列。冬青稞选用“冬青 18”品种,在冬青稞收获前 7~10 d 播种牧草。小区间隔 0.5 m,行距 25 cm,播深 3~4 cm。化肥和有机肥全部作为底肥,播种方式为人工条播,轻耙覆土镇压。试验于 2017 年 8 月 15 日播种,生育期间于 2017 年 9 月 20 日锄草 1 次,于 2017 年 9 月 27 日灌水 1 次。生长期为 60 d,2017 年 10 月 15 日取样测定产量等指标。

### 1.4 测定项目与方法

1.4.1 产草量 试验在 2017 年 10 月 15 日(牧草

生长 60 d)时测量株高。2017 年 10 月 15 日采用刈割法,每小区随机选定 1 m<sup>2</sup> 样方,距地面 5 cm 刈割牧草后立即称其重量,3 次重复,即为样方鲜草产量。然后所有试验样品进行自然风干晾晒,样品平行摆放在通风良好的仓库中并适时翻动,称其产量并计算干草产量。

1.4.2 牧草营养品质 干草烘干样品粉碎后过 0.42 mm(40 目筛),粗灰分(ASH)的测定参照 GB6438-2007,在马弗炉 550 ℃下灼烧 4 h,称量测定<sup>[7]</sup>。粗蛋白的含量(CP)参照 GB/T6432-94 标准,用 FOSS2300 型全自动凯氏定氮仪测定<sup>[8]</sup>。粗脂肪含量(EE)参照 GB/T6433-2006 标准,用索氏浸提法测定<sup>[9]</sup>。粗纤维的含量用酸碱分次水解法<sup>[10]</sup>。中性洗涤纤维(NDF)参照 GB/T20806-2006 标准进行<sup>[11]</sup>,酸性洗涤纤维(ADF)参照 NY/T1459-2007 标准<sup>[12]</sup>,用重量法测定。用 EDTA 滴定法,美热电公司 Solaar M6 型原子吸收分光光度计测定含 Ca 量<sup>[13]</sup>。

### 1.5 数据处理

本研究采用 Microsoft Excel 2013 处理所有试验数据,用 IMB SPSS 22 软件进行统计分析、Duncan 新复极差法进行多重比较(P<0.05)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥方式对冬青稞复种饲草产量的影响

由表 2 可知,对于 3 种施肥水平而言,6 种牧草的鲜草产量和干草产量变化趋势一致,均达到显著性差异,6 种牧草的鲜草产量由大到小依次为:T3>T2>T1。施尿素 10 kg/667m<sup>2</sup> 与有机肥 200 kg/667m<sup>2</sup> 混施的处理与不施肥的处理相比,芜根、雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的鲜草产量分别增加 1504.88、1500.36、1021.94、726.61、1351.66、948.75 kg/667m<sup>2</sup>,干草产量分别增加 689.34、731.34、295.09、292.18、643.06、434.25 kg/667m<sup>2</sup>,均达到了显著性差异。其中,不同的施肥方式对 6 种牧草鲜草产量的影响由大到小依次是芜根>雪莎>燕麦草>箭筈豌豆>绿麦草>油菜,对 6 种牧草干草产量影响由大到小依次是雪莎>芜根>燕麦草>绿麦草>箭筈豌豆>油菜。

表 2 不同施肥方式对牧草产量的影响

Table 2 The effects of different fertilizer levels on the forage grass yield

施肥方式	芫根		雪莎		箭筈豌豆		油菜		燕麦草		绿麦草	
	鲜草产量	干草产量	鲜草产量	干草产量	鲜草产量	干草产量	鲜草产量	干草产量	鲜草产量	干草产量	鲜草产量	干草产量
T1	1172.91 c	556.19 c	1103.71 b	514.19 b	1574.03 c	450.29 c	1247.46 c	500.04 c	1097.58 c	524.28 c	1196.30 c	547.56 c
T2	1999.20 b	941.94 b	1825.55 a	855.27 a	1967.45 b	563.73 b	1696.24 b	678.86 b	1858.53 b	885.08 b	1873.46 b	852.49 b
T3	2677.79 a	1245.53 a	2604.07 c	1245.53 c	2595.97 a	745.37 a	1974.07 a	792.22 a	2449.24 a	1167.34 a	2145.05 a	1049.92 a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异达到 Duncan's 检验 5 % 显著差异水平( $P<0.05$ )。

研究表明,不同的施肥水平会影响牧草的鲜草产量和干草产量,尿素与有机肥混施要比单施化肥以及不施肥的牧草鲜草产量和干草产量高。从施肥角度来讲,尿素与有机肥混施的情况下,会增加 6 种牧草的鲜草和干草产量。

2.2 不同施肥方式对冬青稞复种饲草营养品质的影响

粗蛋白(CP)是饲料中含氮物质的总称,含有各种必需氨基酸,是饲草品质的重要组成部分,是决定牧草饲用营养价值的重要基础和反映饲草营养价值高低的重要指标<sup>[14-15]</sup>。粗脂肪(EE)是富含热能的养分,是提供能量的主要物质,在饲料中是仅次于粗蛋白的重要能源物质,对饲料品质有重要影响<sup>[16]</sup>。钙是构成家畜机体骨骼和牙齿的基础原料,是动物

体内必需的矿物元素<sup>[17]</sup>。由表 3 可知,对于 3 个施肥处理而言,芫根、雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的粗蛋白、粗脂肪含量和钙含量由高到低是:T3 > T2 > T1,6 种牧草的粗蛋白、粗脂肪含量和钙含量随施肥方式总体趋势一致。施尿素 10 kg/667m<sup>2</sup> 与有机肥 200 kg/667m<sup>2</sup> 混施的处理与不施肥的处理相比,芫根、雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的粗蛋白含量分别增加 1.80 %、3.06 %、1.01 %、0.59 %、1.93 % 和 1.98 %,粗脂肪含量分别增加 22.62、34.32、11.25、25.72、73.46 和 48.69 g·kg<sup>-1</sup>,钙含量分别增加 0.16、0.33、0.50、0.52、0.45 和 0.9 g·kg<sup>-1</sup>,均达到了显著性差异。其中,不同的施肥方式对 6 种牧草粗蛋白的影响由大到小依次是:雪莎 > 绿麦草 > 燕麦草 > 芫根 > 箭筈豌豆

表 3 不同施肥方式对牧草营养品质的影响

Table 3 The effects of different fertilizer levels on the nutritive quality

牧草品种	处理	牧草营养成分含量						
		CP(%)	EE(g·kg <sup>-1</sup> )	CF(%)	CA(%)	NDF(%)	ADF(%)	Ca(g·kg <sup>-1</sup> )
芫根	T1	9.45 c	135.23 c	0.84 b	14.32 b	24.32 c	25.12 b	0.52 b
	T2	9.87 b	148.61 b	1.75 a	15.13 ab	26.17 b	28.21 ab	0.64 ab
	T3	11.25 a	157.85 a	0.64 c	16.25 a	28.21 a	28.63 a	0.68 a
雪莎	T1	6.99 c	125.14 c	0.69 c	8.33 b	8.82 c	14.22 b	0.55 b
	T2	9.72 b	132.23 b	1.60 a	8.44 ab	16.36 a	17.47 ab	0.62 ab
	T3	10.05 a	159.46 a	0.86 b	9.46 a	11.77 b	17.25 a	0.88 a
箭筈豌豆	T1	9.51 b	101.12 b	2.02 c	8.07 a	15.25 a	22.81 b	0.11 c
	T2	9.67 ab	110.78 ab	3.02 a	8.72 b	15.19 a	24.65 a	0.59 b
	T3	10.52 a	112.37 a	2.52 b	8.32 ab	15.18 a	24.17 ab	0.61 ab
油菜	T1	6.34 b	147.75 c	3.05 b	14.26 a	14.37 b	25.37 c	0.36 c
	T2	6.47 ab	154.36 b	3.70 a	13.39 b	17.72 a	28.49 a	0.56 b
	T3	6.93 a	173.47 a	1.55 c	13.13 b	11.61 c	26.58 b	0.88 a
燕麦草	T1	3.85 c	90.65 c	0.84 c	7.96 b	15.21 b	19.34 a	0.98 c
	T2	4.65 b	142.78 b	1.24 a	8.57 a	21.42 a	19.68 a	1.12 b
	T3	5.78 a	164.11 a	1.08 b	6.71 c	20.26 ab	19.48 a	1.43 a
绿麦草	T1	4.01 c	140.78 c	0.44 b	6.44 b	19.71 b	18.52 b	0.58 c
	T2	4.61 b	160.14 b	0.82 a	7.46 a	25.51 a	26.47ab	0.91 b
	T3	5.99 a	189.47 a	0.75 a	5.67 c	25.17 ab	25.05 a	1.48 a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异达到 Duncan's 检验 5 % 显著差异水平( $P<0.05$ )。

>油菜。不同的施肥方式对6种牧草粗脂肪的影响由大到小依次是:绿麦草>燕麦草>雪莎>油菜>芫根>箭筈豌豆。不同的施肥方式对6种牧草钙含量的影响由大到小依次是:绿麦草>燕麦草>雪莎>油菜>芫根>箭筈豌豆。这说明,尿素与有机肥配施可以显著提高牧草的粗蛋白、粗脂肪和钙的含量,提高牧草营养价值。

粗纤维(CF)是植物细胞壁的主要组成成分,包括纤维素、半纤维素、木质素及角质等成分,其含量高,牧草消化率低<sup>[18]</sup>。由表3可知,芫根粗纤维(CF)含量随施肥量的变化趋势由大到小为T3>T2>T1;雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的粗纤维(CF)含量随施肥量的变化趋势一致,是:T2>T3>T1。总体来看,单施尿素的处理,其雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草粗纤维(CF)含量较不施肥处理和尿素与有机肥混施的含量高。而对于芫根而言,尿素与有机肥混施的粗纤维(CF)含量较其他两种施肥方式高,均达到显著性差异。这表明,单施尿素处理的雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草较不施肥和尿素与有机肥混施的处理更不易消化;而对于芫根而言,单施尿素的处理较易消化。

粗灰分(CA)是饲草饲料全部氧化后的剩余残渣,主要为矿物质氧化物或盐类等无机物质,代表家畜对饲草矿物质的需求<sup>[14]</sup>。由表3可知,芫根、雪莎的灰分含量随施肥量的变化趋势是:T3>T2>T1,T3处理与T1处理相比均达到显著性差异。箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的灰分含量随施肥量的变化趋势是:T3>T1>T2,T3处理与T1处理相比均达到显著性差异。总体来讲,单施尿素的处理,其灰分含量较不施肥处理和化肥、有机肥混施的灰分含量高。

牧草中的中性洗涤纤维(NDF)含量与干物质的采食量呈负相关<sup>[15]</sup>,酸性洗涤纤维(ADF)含量则直接影响牧草的消化率<sup>[16]</sup>,其含量越高,则牧草的消化率越低。本试验结果表明,芫根中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量随施肥量的变化趋势由大到小为T3>T2>T1,施尿素10 kg/667m<sup>2</sup>与有机肥200 kg/667m<sup>2</sup>混施的处理与不施肥的处理相比,达到了显著性差异水平。雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草的中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量随施肥量的变化趋势一致,是:T2>T3>T1。总体来看,单施尿素的处理,雪莎、箭筈豌豆、油菜、燕麦草和绿麦草含量中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量较不施肥处理和尿素与有机肥混施的含量高。而对

于芫根而言,尿素与有机肥混施的中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)含量较其他2种施肥方式高。

### 3 讨论

西藏是我国的高寒牧区,饲草生长季节短、产量低,草畜矛盾突出。发展适宜的复种植制度有利于增加西藏粮食产量,提高农田资源利用率,同时提供饲料作物,增加土地生产力,有利于解决粮饲矛盾,促进农区畜牧业的协调发展,从而促进西藏农村经济的发展。牧草的产量和营养品质是评价牧草的主要指标和经济性状,牧草的正常生长需要良好的土壤肥力条件,从而获得较高的牧草产量和较优的营养品质<sup>[19]</sup>。

本研究表明,对于牧草产量而言,尿素10 kg/667m<sup>2</sup>+有机肥200 kg/667m<sup>2</sup>处理与不施肥的处理相比,6种牧草的鲜草产量与干草产量显著增加,均达到显著性差异水平。对于牧草的营养品质而言,尿素10 kg/667m<sup>2</sup>+有机肥200 kg/667m<sup>2</sup>处理与不施肥的处理相比,6种牧草的粗蛋白(CP)、粗脂肪含量(EE)、钙含量显著增加,这说明,尿素与有机肥配施有利于牧草的生长,而且可以提高牧草的粗蛋白(CP)、粗脂肪含量(EE)、钙含量,增加牧草的营养价值。这与何永涛、等研究结果<sup>[20-21]</sup>一致。有机无机复合肥的配合施用,可有效增加冬季作物生长期间的土壤温度,促进作物的根系生长,从而使冬季作物能更好地从土壤中获取营养成分,达到增产的效果。同时还可使其生育期提前,并有效保持土壤肥力,为牧草生长提供基础<sup>[22]</sup>;有机与无机肥料配施,会加速碳氮代谢,从而导致牧草内部有机化合物含量不同,影响牧草质量和可用性,有机肥与化肥配施可以影响牧草一系列生理代谢过程,可促进碳氮代谢协调,保证牧草充分发育,有利于牧草质量提高<sup>[23]</sup>。

### 4 结论

不同的施肥水平会影响牧草的鲜草和干草产量,尿素与有机肥混施的处理要比单施化肥以及不施肥的处理的鲜草产量和干草产量高。

尿素与有机肥配施可以提高牧草的粗蛋白(CP)、粗脂肪含量(EE)、钙含量,增加牧草的营养价值。

本研究结果在西藏常用的“一年两收”粮草复种模式的基础上,细化施肥方式对牧草产量和营养品质的影响。结果表明,合理施肥对发展西藏畜牧



业种植饲草具有重要意义。西藏粮草复种模式建议采用尿素-有机肥混合施肥来种植,可有效提高牧草产量和牧草营养价值,可为西藏地区推广粮草复种模式奠定了基础。

## 参考文献:

[1] 张晓莉. 西藏农业可持续发展研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2007.

[2] 乔安海, 郭树栋, 邓艳芳, 等. 农区牧草种植及耕地复种饲草调查[J]. 青海草业, 2013, 22(z1): 57-59.

[3] 任建荣, 普布次仁. 西藏余热复种的气候资源利用初探[J]. 西藏农业科技, 1994(3): 4-9.

[4] 朱练峰. 六种不同粮草复种方式的生产力和效益比较研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.

[5] 赵靖静. 黄土高原西部土壤有机碳组分对苜蓿种植年限和轮作模式的响应[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2016.

[6] 蔡艳, 郝明德. 轮作模式与周期对黄土高原旱地小麦产量、养分吸收和土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(4): 864-872.

[7] GB/T 6438-2007. 饲料中粗灰分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[8] GB/T 6432-94. 饲料粗蛋白质的测定方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

[9] GB/T 6433-2006. 饲料中粗脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

[10] 秦彧, 李晓忠, 姜文清, 等. 西藏主要作物与牧草营养成分及其营养类型研究[J]. 草业学报, 2010, 19(5): 122-129.

[11] GB/T 20806-2006. 饲料中中性洗涤纤维的测定[S]. 北京: 中

国标准出版社, 2006.

[12] NY/T 1459-2007. 饲料中酸性洗涤纤维的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[13] GB/T 6436-2002. 饲料中钙的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

[14] 关卫星, 金涛, 宋国英, 等. 不同燕麦品种与箭筈豌豆的混播试验初报[J]. 西藏农业科技, 2011(4): 19-22.

[15] 段新慧, 钟声, 李乔仙, 等. 鸭茅种质资源营养价值评价[J]. 养殖与饲料, 2013(6): 38-42.

[16] 马玉敏, 王恬. 苜蓿的营养物质含量动态变化及加工利用[J]. 畜禽业, 1999(8): 34-36.

[17] 王辉辉. 青藏高原高寒牧区燕麦优良品种筛选及营养价值评定[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2008.

[18] 赵桂琴, 师尚礼. 青藏高原饲用燕麦研究与生产现状、存在问题与对策[J]. 草业科学, 2004, 21(11): 19-23.

[19] 李冠真. 不同播种量、不同品种紫花苜蓿生产性能和营养价值的研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.

[20] 艾丹, 郭春华, 徐亚欧, 等. 四川阿坝县秋季牧草钙磷等矿物元素特征及其与土壤钙磷含量的关系[J]. 草地学报, 2011(6): 1060-1063.

[21] 乌艳虹, 韩晓华. 紫花苜蓿株龄与其营养成分关系的研究[J]. 草业科学, 1999(1): 18-21.

[22] 何永涛, 孙维, 张宪洲, 等. 有机无机复合肥在西藏粮草复种模式中应用的效应分析[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(3): 568-573.

[23] 拉巴, 杨文才, 多吉顿珠, 等. 西藏河谷农区燕麦与箭筈豌豆混播增产增效试验研究[J]. 西藏科技, 2013(9): 10-12.