

# 西藏高寒干旱半干旱地区饲草混播试验研究

谭海运

(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/西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所,西藏 拉萨 850000;)

**摘要:**禾本科与豆科作物混播是一年生人工饲草种植方式之一,具有提高饲草品质、改良土壤养分的优点,不仅可以满足西藏农区草食畜养殖饲草的需求,还有利于提高农牧民收入和改善民生。本研究以燕麦草和箭筈豌豆为研究对象,对不同混播比例下饲草产量和营养品质进行研究。结果表明:燕麦和箭筈豌豆的混播比例为7:3是较适宜组合,鲜草产量、干草产量显著高于其他混播处理;箭筈豌豆的粗灰分、粗蛋白营养品质显著高于其他混播处理,燕麦草粗脂肪、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维显著高于其他混播处理,混播饲草较燕麦草单播更有助于提高饲草营养品质。

**关键词:**饲草;混播;燕麦;箭筈豌豆;营养品质

中图分类号:S54

文献标识码:A

## Experimental Study on Forage Grass Mixed Sowing in Alpine Arid and Semi-arid Areas in Tibet

TAN Haiyun

(State Key Laboratory of Highland Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement/Institute of Agricultural Resources and Environment, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Science, Tibet Lhasa 850000, China)

**Abstract:** It is one of the annual artificial forage planting methods that the mixed sowing of gramineous and leguminous crops. It has the advantages of improving forage quality and soil nutrients. It can not only meet the forage needs of herbivorous livestock breeding in agricultural areas of Tibet, but also improve the income and people's livelihood of farmers and herdsmen. This paper studied the yield and nutritional quality of forage grass under different mixed sowing ratios of the oats and common vetch. The results showed that the mixture ratio 7:3 of oat grass and arrow pea was the best combination. The yield of fresh grass and hay were significantly higher than that of other mixed sowing treatments; The nutritional quality of crude ash and crude protein of arrow pea was significantly higher than that of other mixed sowing treatments, and the crude fat, crude fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber of oat grass were significantly higher than that of other mixed sowing treatments. The mixed sowing forage was helpful to improve the nutritional quality of forage grass than that of oat grass sowing alone.

**Key Words:** Forage; Mixed sowing; Oats; Common vetch; Nutritional quality

拉孜县隶属于西藏日喀则市,整体位于日喀则市中部地区,海拔约4 000 m,平均气温为7.2℃,最高气温28.2℃,极端最低气温-25.1℃。该县以牧业为主,农牧业相结合,主要农作物有青稞、油菜等,土壤以黏土为主,土壤偏碱性。在冷季,天然牧草枯黄,可食牧草大量减少,饲草储备不足,这些问题严重制约着当地农区畜牧业的可持续发展,因此,种植人工饲草成为该县解决草畜矛盾、改善

环境的主要措施之一。一年生禾豆混播具有提高饲草产量、改善饲用品质、减少土壤侵蚀及降低病虫害的作用<sup>[1-2]</sup>。本研究采用随机区组试验,通过探讨燕麦和箭筈豌豆不同混播比例对饲草生育期、产量、营养品质的影响,从而筛选出适宜于西藏高寒干旱半干旱地区燕麦和箭筈豌豆混播组合的比例。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于拉孜县藏西旱地农业综合试验站(87°24'—88°21',北纬28°47'—29°37'),属于典型

收稿日期:2021-12-12

基金项目:西藏自治区重点研发计划项目(XZ-2019-NK-NS-005)。

作者简介:谭海运(1978-),男,硕士,研究员,主要从事农业资源利用工作,E-mail: loveyunzi@163.com。

高原干旱半干旱气候,年降水量只有250~350 mm左右。试验地土壤质地为黏土,土壤肥力中等偏下,前茬作物为青稞,供试土壤全氮0.64 g/kg,碱解氮49 mg/kg,全磷45 mg/kg,速效磷12.3 mg/kg,全钾1.27 mg/kg,速效钾32 mg/kg,有机质7.6 g/kg,pH值8.17。

### 1.2 试验材料

本研究的燕麦草品种为“青海444”,箭筈豌豆品种为“兰箭3号”,由西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所提供。

### 1.3 试验设计

燕麦草和箭筈豌豆的混播比例设置7个试验处理,分别为2:8(A),3:7(B),4:6(C),5:5(D),6:4(E),7:3(F),8:2(G),另外设2个单播处理为对照,即燕麦草(CK<sub>1</sub>)和箭筈豌豆(CK<sub>2</sub>),合计9个处理(表1)。每个处理设置3次重复,每小区面积为25 m<sup>2</sup>(5 m×5 m)。播种前施用底肥尿素90 kg/hm、磷酸二铵120 kg/hm、硫酸钾60 kg/hm,各小区均人工开沟条播,行距25 cm,每行内燕麦草和箭筈豌豆按计算的各处理播量分别播入,播深3~4 cm。

表1 燕麦草与箭筈豌豆混播比例及播种量

| 处理              | 草种组合     | 混播比例 | 播种量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) |      |
|-----------------|----------|------|----------------------------|------|
|                 |          |      | 燕麦草                        | 箭筈豌豆 |
| CK <sub>1</sub> | 燕麦草单播    | -    | 270                        | 0    |
| CK <sub>2</sub> | 箭筈豌豆单播   | -    | 0                          | 180  |
| A               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 2:8  | 54                         | 144  |
| B               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 3:7  | 81                         | 126  |
| C               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 4:6  | 108                        | 108  |
| D               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 5:5  | 135                        | 90   |
| E               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 6:4  | 162                        | 72   |
| F               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 7:3  | 189                        | 54   |
| G               | 燕麦草+箭筈豌豆 | 8:2  | 216                        | 36   |

### 1.4 测定项目

#### 1.4.1 不同处理牧草的物候期

燕麦草和箭筈豌豆生育天数均以50%植株进入该生育期为准<sup>[3]</sup>。

#### 1.4.2 鲜(干)草产量

饲草的鲜草产量在盛花期进行测定。在每个小区随机选取1 m<sup>2</sup>的样段,靠地表刈割全部地上部分,称取其鲜质量,重复3次。随后将新鲜草样品在遮阴条件下自然风干1个月,称取风干质量<sup>[4]</sup>。

#### 1.4.3 营养成分

粗灰分、粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维等按实验室常规分析方法测定<sup>[5-6]</sup>。

### 1.5 数据处理

数据用Microsoft Excel 2013数据处理及做图表,用IMB SPSS 22软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同混播方式对饲草物候期的影响

饲草生育期观测结果表明,禾本科作物出苗较快,其中燕麦草单播出苗最快(12 d),混播燕麦草出苗需14 d。箭筈豌豆单播出苗需18 d,混播出苗需20 d。不论是单播还是混播,供试燕麦草开花期与箭筈豌豆初花期都基本相近(表2、表3)。

表2 混播试验燕麦草物候期 月-日

| 处理              | 播种期   | 出苗期   | 分蘖期   | 拔节期   | 孕穗期   | 抽穗期   | 开花期   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CK <sub>1</sub> | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| A               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| B               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| C               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| D               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-17 |
| E               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| F               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |
| G               | 05-16 | 05-30 | 06-19 | 08-05 | 08-18 | 08-27 | 09-11 |

表3 混播试验箭筈豌豆物候期 月-日

| 处理              | 播种期   | 出苗期   | 分枝期   | 现蕾期   | 孕穗期   | 初花期   | 结荚期   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CK <sub>2</sub> | 05-16 | 06-10 | 06-22 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |
| A               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |
| B               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |
| C               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | 09-22 |
| D               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | 09-22 |
| E               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |
| F               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |
| G               | 05-16 | 06-04 | 06-19 | 08-27 | 08-31 | 09-05 | -     |

### 2.2 不同混播方式对饲草产量的影响

试验结果看出,燕麦草单播产量比箭筈豌豆单播产量高124.53%,处理F鲜草产量最高,为39 300.50 kg·hm<sup>-2</sup>,处理CK<sub>2</sub>鲜草产量最低,为25 084.20 kg·hm<sup>-2</sup>,处理F比处理CK<sub>2</sub>鲜草产量提56.67%,且存在极显著差异;处理处理F比处理CK<sub>1</sub>鲜草产量提高25.81%,且存在极显著差异(p<0.05)。各混播比例中,鲜草产量从高到低依次为:F,E,G,D,C,CK<sub>1</sub>,B,A,CK<sub>2</sub>。处理F干草产量最高,为14 136.99 kg·hm<sup>-2</sup>,极显著高于单播燕麦草CK<sub>1</sub>和单播箭筈豌豆CK<sub>2</sub>及其他混播处理;混播处理CK<sub>2</sub>干草产量最低,为7 913.00 kg·hm<sup>-2</sup>,处理F比CK<sub>1</sub>干草产量提高15.25%,比CK<sub>2</sub>干草产量提高78.65%。干草产量最高的是F处理,为14 136.99 kg·hm<sup>-2</sup>,最低的为CK<sub>2</sub>处理,为7 913.00 kg·hm<sup>-2</sup>,从高到低依次为:F,G,E,CK<sub>1</sub>,D,C,B,A,CK<sub>2</sub>。单播与不同混播饲草的鲜干比从高到低依次为:A,CK<sub>2</sub>,B,C,D,E,F,G,

CK<sub>1</sub>,鲜干比为2.55~3.99,单播燕麦草CK<sub>1</sub>鲜干比为2.55,单播箭筈豌豆CK<sub>2</sub>鲜干比3.17(表4)。

**2.3 不同混播方式对饲草营养品质的影响**

试验结果看出,不同混播比例中,处理CK<sub>2</sub>粗灰分含量最高,为7.89%,处理CK<sub>1</sub>粗灰分含量最低,为5.83%,粗灰分从高到底依次为CK<sub>2</sub>,A,B,C,E,D,F,G,CK<sub>1</sub>。处理CK<sub>2</sub>粗蛋白含量最高为16.54%,处理CK<sub>1</sub>粗灰分含量最低,为6.09%,各处理粗蛋白含量从高到底依次为CK<sub>2</sub>,A,C,B,E,D,F,G,CK<sub>1</sub>。处理CK<sub>1</sub>粗脂肪含量最高,为2.70%,处理CK<sub>2</sub>粗脂肪含量最低,为1.84%,各处理粗脂肪含量从高到底依次为CK<sub>1</sub>,G,F,D,E,C,B,A,CK<sub>2</sub>。处理CK<sub>1</sub>粗纤维含量最高,为41.15%,处理CK<sub>2</sub>粗纤维含量最低,为29.66%,各处理粗纤维含量从高到底依次为CK<sub>1</sub>,G,F,D,E,C,B,A,CK<sub>2</sub>。处理CK<sub>1</sub>中性洗涤纤维含量最高,为52.36%,处理CK<sub>2</sub>中性洗涤纤维含量最低,为39.98%,各处理中

性洗涤纤维含量从高到底依次为CK<sub>1</sub>,G,F,D,E,C,B,A,CK<sub>2</sub>。处理CK<sub>1</sub>酸性洗涤纤维含量最高,为36.68%,处理CK<sub>2</sub>酸性洗涤纤维含量最低,为29.29%,各处理酸性洗涤纤维含量从高到底依次为CK<sub>1</sub>,G,F,D,C,E,B,A,CK<sub>2</sub>(表5)。

表4 不同混播方式对饲草产量的影响

| 处理              | 鲜草产量 /kg·hm <sup>-2</sup> | 干草产量 /kg·hm <sup>-2</sup> | 鲜干草产量比     |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| A               | 27 796.65±8.59h           | 8 704.90±65.37h           | 3.19±0.02a |
| B               | 29 909.30±1.75g           | 9 495.01±0.56g            | 3.15±0.01b |
| C               | 32 025.35±24.98e          | 10 534.88±59.21f          | 3.04±0.02c |
| D               | 35 655.00±7.32d           | 11 728.87±66.53e          | 3.04±0.02c |
| E               | 37 572.05±32.62b          | 12 882.12±78.11c          | 2.92±0.02d |
| F               | 39 300.50±7.86a           | 14 136.99±51.38a          | 2.78±0.01e |
| G               | 36 917.60±12.36c          | 13 775.22±4.61b           | 2.68±0.01f |
| CK <sub>1</sub> | 31 237.55±93.68f          | 12 266.12±54.68d          | 2.55±0.01g |
| CK <sub>2</sub> | 25 084.20±107.83i         | 7 913.00±26.66i           | 3.17±0.01b |

注:同列小写字母不同表示差异有统计学意义(p<0.05)。

表5 不同混播方式对饲草营养品质的影响

| 处理              | 粗灰分        | 粗蛋白         | 粗脂肪        | 粗纤维         | 中性洗涤纤维      | 酸性洗涤纤维       |
|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| A               | 7.35±0.03b | 10.38±0.14b | 2.04±0.02f | 31.52±0.18h | 42.36±0.08h | 30.14±0.56de |
| B               | 6.98±0.09c | 9.34±0.17c  | 2.13±0.02e | 32.74±0.11g | 43.60±0.04g | 31.47±0.04d  |
| C               | 6.77±0.06d | 10.18±0.08b | 2.24±0.03d | 34.20±0.12f | 44.91±0.01f | 33.74±2.64bc |
| D               | 6.36±0.03f | 7.95±0.03d  | 2.38±0.02c | 36.45±0.02d | 47.42±0.06d | 33.88±0.13bc |
| E               | 6.58±0.04e | 8.15±0.13d  | 2.30±0.02d | 35.35±0.09e | 46.21±0.05e | 33.07±0.02c  |
| F               | 6.18±0.04g | 7.43±0.08e  | 2.44±0.01c | 37.61±0.06c | 48.53±0.12c | 34.72±0.25bc |
| G               | 6.00±0.05h | 6.97±0.09f  | 2.56±0.04b | 38.70±0.11b | 49.79±0.14b | 35.34±0.17ab |
| CK <sub>1</sub> | 5.83±0.07i | 6.09±0.21g  | 2.70±0.12a | 41.15±0.26a | 52.36±0.11a | 36.68±0.17a  |
| CK <sub>2</sub> | 7.89±0.06a | 16.54±0.67a | 1.84±0.05g | 29.66±1.11i | 39.98±0.07i | 29.29±0.04e  |

注:同列小写字母不同表示差异有统计学意义(p<0.05)。

**3 讨论与结论**

拉孜县是藏西的农牧大县,农区人工种植饲草生长季节短、产量低,草畜矛盾较为突出。本试验以“青海444”燕麦草和“兰箭3号”箭筈豌豆为材料,设置不同混播比例,对饲草生育期、产量和营养品质等指标进行测定。试验结果表明,燕麦草和箭筈豌豆的混播比例为7:3组合是较适宜的组合,鲜草产量、干草产量显著高于其他混播处理;箭筈豌豆的粗灰分、粗蛋白营养品质显著高于其他混播处理;燕麦草粗脂肪、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维显著高于其他混播处理,混播饲草较燕麦草单播有助于提高饲草营养品质。综合饲草产量、营养品质等因素,燕麦草和箭筈豌豆的混播比例为7:3组合的产量较高、品质较优,混播是比单播更加适宜的人工饲草种植模式,对新时期大力推动

西藏高原草业发展,在适宜区域种植优质饲草以及不断提高饲草产量有着重要的意义。

**参考文献:**

[1] 西然朋措,魏希杰,周洛,等.称多县禾豆混播对牧草产量和品质的影响研究[J].青海畜牧兽医杂志,2020,50(6):15-20.  
 [2] 曲广鹏,白玛嘎翁,刘云飞,等.不同混播比例对青海444燕麦与兰箭系列箭筈豌豆生产性能的影响[J].西藏农业科技,2019,41(3):21-23.  
 [3] 王富强,向洁,郭宝光,等.拉萨河谷区箭筈豌豆和黑麦混、间播建植方式研究[J].草业学报,2018,27(8):39-49.  
 [4] 张永亮,于铁峰,郝风,等.施肥与混播比例对豆禾混播牧草生产性能的影响[J].中国草地学报,2020,42(6):115-124.  
 [5] 李满有,杨彦军,王斌,等.干旱地区滴灌条件下燕麦与箭筈豌豆混播模式研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2021,49(12):51-57,66.  
 [6] 谭海运,谭大明,高雪,等.不同施肥方式对冬青稞复种饲草产量和营养品质的影响[J].西藏农业科技,2019,41(1):25-29.