

doi:10.11937/bfyy.20171775

# 不同燕麦-箭筈豌豆混播比例和施氮量 在高寒地区的适应性评价

张 洋, 孙小凤, 张 荣, 韩 燕, 胥婷婷

(青海大学 农林科学院, 青海 西宁 810016)

**摘 要:**以“青引1号”燕麦和箭筈豌豆为试材,研究了不同燕麦+箭筈豌豆混播比例和施肥量对燕麦农艺性状、产量、品质等的影响,以期为燕麦在高寒地区的高效栽培和合理施肥提供参考依据。结果表明:对10个性状进行主成分分析,得出累积贡献率达到89.12%的3个主成分因子;对各处理的主成分得分和综合得分值分析表明,燕麦+箭筈豌豆混播比例4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup>(N)综合得分最高,较其它处理具有较高的株高(133.03 cm)、穗长(18.36 cm)、单株茎质量(8.12 g)、单株叶质量(1.25 g)、叶茎比(0.154)、鲜草产量(30 330 kg·hm<sup>-2</sup>)、干草产量(13 267 kg·hm<sup>-2</sup>)、鲜干比(2.29)、粗蛋白质含量(14.39%)和较低的灰分含量(2.91%)。说明燕麦+箭筈豌豆混播比例4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup>(N)是当地最适宜的牧草栽培群落结构和施肥方式。

**关键词:**燕麦-箭筈豌豆;混播比例;施氮量;评价

**中图分类号:**S 143.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)22-0037-06

青海省海拔高、气候寒冷而干旱,年积温低,生态环境脆弱,牧草生长季节短、冷季枯草期长、草地初级生产力水平低下,枯草季节难以满足放牧家畜的营养需求,草畜矛盾突出,严重制约了该地区畜牧业的稳定发展。加上长期以来过度放牧,挖掘药材等不合理的利用方式造成大面积的草地资源受到严重的甚至是毁灭性的破坏。

燕麦喜温凉潮湿环境,耐贫瘠抗寒冷,适宜高寒的气候条件。青海地区日照强、温差大,土壤多

以栗、棕钙土为主,干物质积累快,有利于生产蛋白质含量高的优质饲草,在市场上有质量竞争优势,已成为我国燕麦种植的主产区和高产区。燕麦草易青贮或调制青干草,特别在高寒牧区冷季缺草时是补饲家畜的优质牧草,在抗灾保畜、稳定畜牧业生产中发挥着十分重要的作用。但目前该地区燕麦种植田间管理粗放、施肥不合理、产量低、品质差,燕麦草产量和品质无法满足生产需要。因此,如何合理的种植燕麦草和施肥,成为高寒地区草地畜牧业可持续发展亟需解决的问题。

曹仲华等<sup>[1]</sup>、马春晖等<sup>[2]</sup>对燕麦草在高寒地区的混播、高产草地的管理以及燕麦人工草地的种植做了大量工作,认为燕麦与箭筈豌豆混播能有效提高燕麦产草量和营养品质。另外,氮、磷、钾营养作为植物必需的大量营养元素,对提高燕麦草产量和品质有重要的影响。研究发现,施用氮、磷、钾肥对燕麦草产量和质量影响较大<sup>[3-5]</sup>。但在高寒地区进行不同燕麦与箭筈豌豆混播比例

**第一作者简介:**张洋(1984-),男,硕士,助理研究员,现主要从事植物营养等研究工作。E-mail: yangzh-123@163.com.

**责任作者:**孙小凤(1964-),女,本科,研究员,现主要从事土壤肥料与植物营养等研究工作。E-mail: sunxf1001@163.com.

**基金项目:**青海省饲草产业科技创新平台资助项目(2012-2016)。

**收稿日期:**2017-07-10

和施肥量研究的报道较少。基于此,该研究主要探讨不同燕麦与箭筈豌豆混播比例和施肥量在高寒地区的适应性,通过对其农艺性状、产草量及品质性状的评价,选择适宜的燕麦与箭筈豌豆混播比例和施肥量,以期在燕麦在高寒地区的高效栽培和合理施肥提供参考依据和技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于青海省海北州海晏县西海镇金滩

表 1

试验地土壤基本理化性状

Table 1

Soil chemical properties of the field

全 N Total N /(g · kg <sup>-1</sup> )	全 P Total P /(g · kg <sup>-1</sup> )	全 K Total K /(g · kg <sup>-1</sup> )	碱解 N Available N /(g · kg <sup>-1</sup> )	速效 P Available P /(mg · kg <sup>-1</sup> )	速效 K Available K /(mg · kg <sup>-1</sup> )	有机质 Organic matter /(g · kg <sup>-1</sup> )	pH
2.37	1.12	27.18	141	14.5	86	40.73	8.3

### 1.3 试验方法

试验主处理为不同燕麦与箭筈豌豆混播比例,共设 3 个播种处理,即燕麦+箭筈豌豆混播比例 3:1(燕麦 75%+箭筈豌豆 25%)、4:1(燕麦 80%+箭筈豌豆 20%)、5:1(燕麦 83%+箭筈豌豆 17%),混播比例是按其占单播量的百分比计算的,总播量为 17.5 kg。副处理为不同氮肥用量,共设 4 个处理,施氮量分别为 0、60、90、120 kg · hm<sup>-2</sup>,不同施肥处理均施磷肥 105 kg · hm<sup>-2</sup> (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>),钾肥 85 kg · hm<sup>-2</sup> (K<sub>2</sub>O),肥料于播种前作为基肥一次性施入。肥料品种:尿素(N 46%),过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 18%),硫酸钾(K<sub>2</sub>O 50%)。试验处理及肥料用量见表 2。每处理重复 3 次,共 36 个处理,小区面积 20 m<sup>2</sup>,随机区组排列。人工条播,行距 20 cm,播深 3~5 cm,播种后覆土镇压。5 月 6 日播种,10 月 12 日收获。

### 1.4 项目测定

牧草产量:收获后小区单打单收,留茬 5 cm,测产鲜草产量。取 500 g 鲜样在室内自然阴干称重计算鲜干比,并换算干草产量。叶茎比:在测定鲜草产量的同时,取 500 g 混合鲜样,按叶(含花序)、茎(含叶鞘)分开,在室内自然阴干后称重,计

算叶茎比。利用常规分析方法<sup>[6]</sup>测定土壤 pH 以及有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、全氮、全磷和全钾含量。牧草品质:采用恒重法和凯氏定氮法分别对牧草植株灰分<sup>[7]</sup>、粗蛋白质含量<sup>[8]</sup>测定分析。

### 1.2 试验材料

供试作物品种为“青引 1 号”燕麦(*Avena sativa*)和箭筈豌豆(*Vicia sativa*),由青海省畜牧兽医科学院草原所提供。

算叶茎比。利用常规分析方法<sup>[6]</sup>测定土壤 pH 以及有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、全氮、全磷和全钾含量。牧草品质:采用恒重法和凯氏定氮法分别对牧草植株灰分<sup>[7]</sup>、粗蛋白质含量<sup>[8]</sup>测定分析。

### 1.5 数据分析

采用 Excel 软件进行统计分析,采用 SPSS 软件进行方差分析和主成分分析。

表 2 不同燕麦与箭筈豌豆混播比例和施肥量

Table 2 Different mix sowing rates of oat-vetch and fertilization

处理 Treatment	燕麦与箭筈豌豆混播比例 Mix sowing rates of oat-vetch	养分用量 Nutrient application /(kg · hm <sup>-2</sup> )		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	3:1	0	105	85
2		60	105	85
3		90	105	85
4		120	105	85
5	4:1	0	105	85
6		60	105	85
7		90	105	85
8		120	105	85
9	5:1	0	105	85
10		60	105	85
11		90	105	85
12		120	105	85

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对燕麦主要农艺性状的影响

株高、穗长、单株茎质量、单株茎质量、叶茎比是评价燕麦饲草农艺性状的重要指标。由表 3 可知,T8 处理下燕麦株高最高达 133.03 cm,除了与 T10 处理差异不显著外,均显著高于其它处理;T8 处理下燕麦穗长最长达 18.36 cm,除了与 T3 处理差异不显著外,均显著高于其它处理;T8 处理下燕麦单株茎质量最大,达到了 8.12 g,除了

与 T3 处理差异不显著外,均显著高于其它处理;T8 处理下燕麦单株叶质量最大为 1.25 g,除了与 T3 处理差异不显著外,均显著高于其它处理;T8 处理下燕麦叶茎比最大,为 0.154,除了与 T3、T10、T11 处理差异不显著外,均显著高于其它处理。在 T11 处理下,株高最低,仅 113.75 cm;在 T9 处理下穗长最短,仅 13.92 cm;在 T4 处理下单株茎质量最低,仅 4.82 g;在 T9 处理下单株叶质量最低,仅 0.60 g;在 T9 处理下叶茎比最低,仅 0.104。

表 3 不同施氮量对燕麦主要农艺性状的影响

Table 3 Effects of different nitrogen application rate on main agronomic traits of oat

处理 Treatment	株高 Height/cm	穗长 Spike length/cm	单株茎质量 Stem weight per plant/g	单株叶质量 Leaf weight per plant/g	叶茎比 Ratio of leaf to stem
1	120.65±5.2bcd	15.91±1.3ef	6.02±0.7de	0.75±0.15f	0.125cd
2	124.75±2.3bc	15.31±0.8fgh	6.50±0.8cd	0.89±0.18cde	0.136bc
3	126.60±4.1b	17.87±1.1ab	8.01±1.0a	1.23±0.11a	0.153a
4	118.80±3.6cde	14.26±1.4ij	4.82±0.4f	0.62±0.08g	0.124cd
5	125.15±6.1b	15.75±0.6efg	6.77±0.6bc	0.80±0.12def	0.119d
6	115.00±2.7de	15.04±0.9ghi	5.75±1.0e	0.77±0.13ef	0.133bc
7	120.25±3.9bcd	14.80±1.0hi	5.95±0.7de	0.76±0.17f	0.128cd
8	133.03±5.0a	18.36±1.4a	8.12±0.6a	1.25±0.21a	0.154a
9	120.63±4.6bcd	13.92±2.1j	5.96±0.7de	0.60±0.09g	0.104e
10	126.90±1.4ab	17.05±1.6cd	7.13±0.4b	1.04±0.14b	0.145ab
11	113.75±3.7e	16.46±0.9de	6.06±0.9de	0.91±0.10bc	0.149a
12	122.75±2.7bc	17.40±1.3bc	7.18±1.1b	0.97±0.17cd	0.135bc

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference among treatments at 0.05 level. The same below.

2.2 不同施氮量对燕麦产量性状的影响

由表 4 可知,不同处理对燕麦的产量性状影响较大。在 T8 处理下,鲜草产量显著高于其它处理,干草产量和鲜干比高于其它处理。在 T8 处理下,鲜草产量达到了 30 330 kg·hm<sup>-2</sup>;在 T1 处理下鲜草产量最低,为 21 665 kg·hm<sup>-2</sup>,T8 处理较 T1 处理鲜草产量提高了 40.00%。在 T8 处理下,干草产量达到了 13 267 kg·hm<sup>-2</sup>;在 T1 处理下干草产量最低,为 10 467 kg·hm<sup>-2</sup>,T8 处理较 T1 处理干草产量提高了 26.75%。在 T8 处理下,鲜干比达到了 2.29;在 T1 处理下鲜干比最低,为 2.07,T8 处理较 T1 处理鲜干比提高了 10.63%。

表 4 不同施氮量对燕麦产量性状的影响

Table 4 Effects of different nitrogen application rate on oat yield traits

处理 Treatment	鲜草产量 Fresh forage yield /(kg·hm <sup>-2</sup> )	干草产量 Hay yield /(kg·hm <sup>-2</sup> )	鲜干比 Ratio of fresh to dry
1	21 665±1 240h	10 467±120g	2.07d
2	25 164±580f	11 901±145e	2.11cd
3	26 997±725d	12 701±96bc	2.13bc
4	26 131±1 120e	12 301±260d	2.12cd
5	23 831±460g	11 001±180f	2.17bc
6	25 497±630f	11 201±320f	2.28a
7	25 331±480f	11 734±175e	2.16bc
8	30 330±470a	13 267±280a	2.29a
9	24 331±340g	10 967±110f	2.22ab
10	28 697±380b	13 001±230ab	2.21ab
11	28 397±1050b	12 801±260b	2.22ab
12	27 664±870c	12 334±245cd	2.24ab

### 2.3 不同施氮量对燕麦品质性状的影响

由表5可知,T8处理下粗蛋白质含量最高,为14.39%;T1处理下粗蛋白质含量最低,仅12.00%。T2处理灰分含量最低,仅2.81%;T8处理灰分含量为2.91%,与T2差异不显著( $P>0.05$ )。在T9处理下灰分含量最高,达到3.43%。

表5 不同施氮量对燕麦品质性状的影响

Table 5 Effects of different nitrogen application rate on oat quality characteristics %

处理 Treatment	粗蛋白质含量 Crude protein content	灰分含量 Ash content
1	12.00±2.34d	3.22±0.24abc
2	12.58±2.01bcd	2.81±0.12e
3	13.41±1.28abcd	2.95±0.23de
4	13.26±2.46abcd	2.97±0.25de
5	12.88±1.26bcd	3.29±0.18ab
6	13.73±2.23abc	3.12±0.28bcd
7	13.91±1.62ab	3.10±0.33bcd
8	14.39±1.37a	2.91±0.25de
9	12.43±1.79cd	3.43±0.14a
10	12.83±0.87bcd	3.12±0.21bcd
11	13.74±1.12abc	3.02±0.22cde
12	13.45±0.97abc	2.98±0.25de

表6

主成分分析矩阵

Table 6 Matrix of principal component analysis

主成分 Principal component	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	特征值 Eigenvalue	方差贡献率 Variance/%	累计贡献率 Cumulative/%
1	0.597	0.891	0.809	0.940	0.902	0.879	0.877	0.436	0.078	-0.452	6.070	60.702	60.702
2	0.671	-0.291	-0.481	-0.286	0.048	0.372	0.233	0.644	0.302	-0.115	1.678	16.781	77.483
3	0.204	0.082	0.285	0.049	-0.284	0.059	-0.200	0.146	0.642	0.668	1.164	11.636	89.119

注:A1~A10分别代表株高、穗长、单株茎质量、单株叶质量、叶茎比、鲜草产量、干草产量、鲜干比、粗蛋白质含量和灰分含量。

Note: A1—A10 represent plant height, spike length, stem weight per plant, leaf weight per plant, ratio of leaf and stem, fresh forage yield, hay yield, fresh/dry ratio, crude protein content and ash content, respectively.

第三主成分的贡献率为11.636%,即所反映的信息占总体信息量的11.636%。载荷较大的为灰分含量(0.668)、粗蛋白质含量(0.642),主要反映的是燕麦草品质,故可称为营养因子。

#### 2.4.2 评价方法

综合评价方法<sup>[9]</sup>应用SPSS软件将各性状指标转化为标准值,计算3个主成分与原10项性状指标的标准化数据的线性组合,即各主成分( $F_i$ )的表达式(此处 $zx_i$ 为性状 $X_i$ 的标准化数据): $F_1 = 0.098zx_1 + 0.147zx_2 + 0.133zx_3 + 0.155zx_4 +$

### 2.4 不同施氮量处理燕麦的综合评价

#### 2.4.1 不同性状主成分分析

将不同处理下燕麦的农艺性状、产量和品质性状(共10个性状)依次作为自变量 $X_1 \sim X_{10}$ ,对其进行主成分分析。共计得出9个主成分,前3个主成分的累计贡献率为89.119%(>85%),基本代表了10个性状90%的遗传信息(表6)。

将特征值 $\geq 1$ 和因子载荷 $\geq 0.6$ 选为一组。第一主成分的贡献率为60.702%,即所反映的信息占总体信息量的60.702%。各指标的因子载荷由大到小为单株叶质量(0.940)、茎叶比(0.902)、穗长(0.891)、鲜草产量(0.879)、干草产量(0.877)、单株茎质量(0.809),可称主成分1为产量因子。综合第一主成分的实际意义,它反映的是不同处理下燕麦草的综合指标,在该地区燕麦草的评价体系中处于首要的位置。

第二主成分的贡献率为16.781%,即所反映的信息占总体信息量的16.781%。载荷较大的为株高(0.671)、鲜干比(0.644),主要反映燕麦的株型,因此称主成分2为株型因子。

$0.149zx_5 + 0.145zx_6 + 0.144zx_7 + 0.072zx_8 + 0.106zx_9 - 0.107zx_{10}$ ;  $F_2 = -0.370zx_1 - 0.174zx_2 - 0.286zx_3 - 0.171zx_4 + 0.029zx_5 + 0.222zx_6 + 0.139zx_7 + 0.326zx_8 + 0.371zx_9 - 0.069zx_{10}$ ;  $F_3 = 0.175zx_1 + 0.070zx_2 + 0.245zx_3 + 0.042zx_4 - 0.244zx_5 + 0.051zx_6 - 0.172zx_7 + 0.580zx_8 + 0.067zx_9 + 0.574zx_{10}$ 。

以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分总的特征值之和的比例作为权重,计算主成分综合模型为  $F_{\text{综合}} = 0.607\ 02F_1 + 0.167\ 81F_2 +$

0.116 36 $F_3$ , 根据 3 个主成分的线性组合以及综合得分公式求得 12 个处理的主成分得分和综合得分(表 7)。

综合得分越高, 表明该处理在该地区的适应性越好。在 12 个不同处理中, T8 处理下的综合因子得分最高。T12 处理下的综合因子得分次之, T11 处理下的综合因子得分处于第 3 位。剩余的高低排名依次为 T3>T10>T6>T7>T2>T4>T5>T9>T1。由表 7 还可知, 除了燕麦+箭筈豌豆混播比例 3:1, 4:1 和 5:1 混播比例下 120 kg·hm<sup>-2</sup> 施氮处理综合因子得分较高。表明该试验研究区域土壤氮素含量较低, 在今后的农业种植中应适当的提高氮肥用量, 以满足饲草对氮肥的吸收与利用。

表 7 不同施氮量处理下燕麦主要性状主成分得分及综合得分

Table 7 Principal component score and general score of oat major characteristics of different treatment

处理 Treatment	主成分因子得分 Principal component factor score			综合得分 Integrated score	排序 Grade
	$F_1$	$F_2$	$F_3$		
1	-1.20	-1.53	-0.49	-1.043	12
2	-0.09	-0.77	-1.57	-0.365	8
3	1.14	-1.12	-0.62	0.430	4
4	-0.63	0.98	-1.48	-0.390	9
5	-0.64	-0.90	1.04	-0.420	10
6	-0.44	1.47	0.62	0.050	6
7	-0.41	0.68	-0.24	-0.164	7
8	1.98	0.02	0.90	1.307	1
9	-1.39	-0.03	1.66	-0.652	11
10	0.71	-0.44	0.37	0.429	5
11	0.42	1.48	-0.57	0.434	3
12	0.62	0.16	0.37	0.444	2

### 3 结论与讨论

鲁剑巍等<sup>[4]</sup>研究发现, 平衡施用 N、P、K 肥可促进黑麦草生长发育。该研究发现, 120 kg·hm<sup>-2</sup> (N)、105 kg·hm<sup>-2</sup> (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 和 85 kg·hm<sup>-2</sup> (K<sub>2</sub>O) 肥料配施下, 燕麦株高、穗长、单株茎质量、单株叶质量、叶茎比明显提高。表明在燕麦草的种植过程中, 根据燕麦草的生长状况进行科学的养管理, 实现燕麦草的高产优质。该研究与鲁剑巍等<sup>[4]</sup>的研究结论一致。张瑜

等<sup>[10]</sup>研究发现燕麦-箭筈豌豆混播能有效提高草地的鲜草产量, 增加叶量。陈功等<sup>[11]</sup>研究认为燕麦与豌豆混播后, 单位面积产草量增加, 并且燕麦与豌豆起到了支撑、互补的作用。尚小生<sup>[12]</sup>以小黑麦、箭舌豌豆等为研究材料进行不同混播模式间生产性能和品质的研究发现, 豆-禾混播模式具有较高的栽培效益。该研究也发现了这一点, 在燕麦+箭筈豌豆混播比例 4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup> (N) 处理下, 鲜草产量、干草产量、鲜干显著提高。说明合理的燕麦与豆科作物混播可以促进饲草的生长, 提高产量要素。混播燕麦饲草可以改变饲草品质, 提高蛋白质和矿质元素含量, 便于收获调制干草和青贮饲料。张榕等<sup>[13]</sup>发现混播既可提高牧草产量, 亦可改善青干草品质。该研究也表明燕麦+箭筈豌豆混播比例 4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup> (N) 处理下, 粗蛋白含量显著增加; 在燕麦+箭筈豌豆混播比例 3:1+60 kg·hm<sup>-2</sup> (N) 处理下灰分含量最低。说明合理的燕麦+箭筈豌豆混播比例和施肥量对燕麦的品质提高和储藏的效果明显。计算各处理的主成分值(因子得分), 可充分了解每个处理在该地区的适宜性, 权衡每个性状在各处理中所处的位置和分量, 较为直观地判断不同处理的强弱, 对今后工作中掌握综合性状具有重大作用。综合所有 3 个主成分因子, 从各处理性状综合考虑, 燕麦+箭筈豌豆混播比例 4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup> (N) 综合得分最高。通过综合评价, 进一步说明燕麦+箭筈豌豆混播比例 4:1+120 kg·hm<sup>-2</sup> (N) 是高寒地区最适宜的禾-豆混播比例和施肥量。合理的混播比例改善了牧草生态系统氮素营养平衡, 使土壤具备优良的生产与生态性能, 同时牧草长势、产草量、抗逆性及营养物质含量等均占据明显优势<sup>[10]</sup>。该研究主要开展了不同燕麦-箭筈豌豆混播比例和施氮量对燕麦地上部生长的影响研究, 对土壤中养分的迁移变化研究不够, 有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 曹仲华, 魏军, 杨富裕, 等. 西藏山南地区西藏山南地区箭筈豌豆与丹麦“444”燕麦混播效应的研究[J]. 西北草业学报, 2007, 16(5): 67-71.
- [2] 马春晖, 韩建国, 毛培胜. 一年生饲用燕麦与豌豆混种最佳刈割时期的研究[J]. 西北农业学报, 2001, 10(4): 76-79.

- [3] 德科加,周青平,刘文辉,等.施氮量对青藏高原燕麦产量和品质的影响[J].中国草地学报,2007,29(5):43-48.
- [4] 鲁剑巍,李小坤,梁友光,等.平衡施肥对黑麦草生长及产量的影响[J].水利渔业,2004,24(2):20-22.
- [5] 鲍根生,周青平,韩志林.不同配比施肥对燕麦产量和品质的影响[J].草业科学,2008,25(10):48-53.
- [6] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:9-110,63-270.
- [7] 农业部饲料质量检验中心.饲料中灰分测定方法:GB/T6438-2007[S].武汉:全国饲料工业标准化技术委员会,2007.
- [8] 国家饲料质量监督检验中心.饲料中粗蛋白质测定方法:GB/T6432-94[S].北京:全国饲料工业标准化技术委员会,1994.
- [9] 林海明,张文霖.主成分分析与因子分析的异同和SPSS软件—兼与刘玉玫、卢纹岱等同志商榷[J].统计研究,2005(3):65-69.
- [10] 张瑜,高碧荣,龙忠富,等.饲用小黑麦与箭舌豌豆不同混播比例的生产效应[J].贵州农业科学,2016,44(11):112-114.
- [11] 陈功,贺兰芳.燕麦箭舌豌豆混播草地某些生理指标的研究[J].草原与草坪,2005(4):17-18.
- [12] 尚小生.小黑麦+箭舌豌豆混播试验初报[J].草业与畜牧,2012(11):17-19.
- [13] 张榕,高占琪,豆卫,等.高寒牧区混播草地建植技术研究[J].草业科学,2011,28(8):1512-1516.

## Adaptability Evaluation of Different Mix Sowing Rates of Oat-vetch and Nitrogen Fertilizer Rate in Alpine Region

ZHANG Yang, SUN Xiaofeng, ZHANG Rong, HAN Yan, XU Tingting

(Academy of Agricultural and Forestry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract:** ‘Qingyin 1’ oat and vetch were used as test materials, a field experiment was conducted to research the effect and evaluate of different mix sowing rates of oat-vetch and nitrogen fertilizer rate on agronomic characteristics, yield characteristics and quality characteristics, in order to gain a theoretical basis for oat efficient cultivation and reasonable fertilization in alpine region. The results showed that principal component analysis was applied to the 10 involved characteristics and the contribution rate of three principal component factors reached to 89.12%. Mix sowing rates of oat-vetch 4 : 1 and 120 kg · hm<sup>-2</sup> nitrogen application was the most suitable treatment, with the highest principal component score and integrated score. It had higher for plant height(133.03 cm), ear length(18.36 cm), stem weight per plant(8.12 g), leaf weight per plant(1.25 g), leaf stem ratio(0.154), fresh forage yield(30 330 kg · hm<sup>-2</sup>), hay yield(13 267 kg · hm<sup>-2</sup>), fresh-dry ratio(2.29), crude protein content(14.39%) and lower ash content(2.91%). It showed that mix sowing rates of oat-vetch 4 : 1 and 120 kg · hm<sup>-2</sup> nitrogen application was the most pasture cultivation community structure and fertilization method for local cultivation. It provided a theoretical basis for oat efficient cultivation and reasonable fertilization in alpine region.

**Keywords:** oat-vetch; mix sowing rates; nitrogen fertilizer rate; evaluation