

高寒牧区燕麦与箭筈豌豆混播生产性能及营养价值评价

李春喜, 叶润蓉, 周玉碧, 孙 菁, 杜岩功, 郭小伟

(中国科学院西北高原生物研究所/中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810006)

摘要:在祁连山高寒牧区对不同燕麦(*Avena sativa*)品种与箭筈豌豆(*Vicia sativa*)按不同比例进行了混播,评价了生产性能和营养价值。结果表明:燕麦品种与箭筈豌豆不同比例混播生育时期均表现相同,同一燕麦品种株高差异不显著,箭筈豌豆株高差异显著;白燕7号和加燕2号燕麦与箭筈豌豆混播最适宜比例为1:0.56,总鲜草产量分别为45 315和48 840 kg/hm²,比燕麦单播分别增产8.59%和5.26%;丹麦燕麦与箭筈豌豆混播最适宜比例为1:0.22,总鲜草产量38 145 kg/hm²,与单播基本相同。混播粗蛋白含量增加4.79%~85.79%,混播纤维含量总体呈现降低趋势,无氮浸出物显著的降低1.82%~30.73%,灰分含量增加0%~33.09%。

关键词:高寒牧区;燕麦与箭筈豌豆;混播;生产性能;营养价值

中图分类号:S 816.15 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-5500(2016)05-0040-06

DOI:10.13817/j.cnki.cyyp.2016.05.007

燕麦(*Avena sativa*)+箭筈豌豆(*Vicia sativa*)是最常用的一年生禾本科+豆科混播草地,既能提高产量,优化牧草营养成分,又能改善土壤结构和提高土壤肥力^[1]。在青藏高原高寒牧区,燕麦作为人工草地的主要栽培种,种植面积广泛^[2]。而且燕麦的纤维含量很高,青贮后,其中的纤维更易被反刍动物消化^[3]。用豆科牧草与燕麦混播可以提高草群的蛋白质和产草量,改善饲草品质,为家畜提供优质饲草^[4]。因此,对燕麦单播或与豆科作物混播的青贮品质已有大量报道^[1,5-10]。

青海省是我国重要的畜牧业生产基地,牧区草地地处高寒低氧环境,生产力较低。近几年来,青海牧区奶业发展迅速,优质饲草料需要量大。祁连山地区草地又是当地农牧民重要的传统牧场。祁连山区的祁连

县扎麻什乡河西村2000年成立了祁连康绿奶牛养殖专业合作社,有荷斯坦奶牛近400头,整合租赁土地100 hm²,种植饲草;经调查,该村农户养殖各类牲畜3万头(只),种植各类饲草料130 hm²,均以种植燕麦为主,部分为燕麦与箭筈豌豆混播;但种植品种时间长,种质退化严重,品种多、乱、杂,混播比例不当,加之管理粗放,栽培技术简单,从而严重制约了该区饲草的产业化种植和畜牧业的规模化发展,同时加重了天然草地的放牧压力,不利于祁连山地区生态环境保护。为了进一步提高当地牧区燕麦与箭筈豌豆混播的生产力,在祁连县扎麻什乡河西村进行了不同燕麦品种与箭筈豌豆不同比例混播的生产性能和品质比较试验,以期筛选出混播最佳组合,为高寒牧区优质饲草地的建立提供科学依据,推动地区草地畜牧业的发展,促进祁连山地区的生态环境保护。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

祁连县扎麻什乡河西村海拔2 700 m,年均温1.0℃,极端最低气温-31℃,最高气温26.0℃,≥0℃年积温1 400℃,≥5℃年积温900℃,年降水量470~600 mm,终霜期为5月初,初霜期为9月初,无霜期110~120 d。试验地土壤为栗钙土,有机质4.06%,全氮

收稿日期:2015-02-16; 修回日期:2016-04-12

基金项目:国家科技支撑计划“干旱沟壑型小流域综合治理技术集成与示范”(2012BAC08B06);青海省作物分子育种重点实验室;青海省青藏高原特色生物资源研究重点实验室资助

作者简介:李春喜(1959-),男,河南新乡人,副研究员,从事农作物遗传育种与栽培学研究。

E-mail:cxli@nwipb.cas.cn

0.05%,全磷0.07%,全钾0.91%,速效氮131.41 mg/kg,速效磷6.07 mg/kg,速效钾87.40 mg/kg;前茬燕麦。

1.2 试验材料

燕麦参试品种为:白燕7号(*Avena sativa* cv. Baiyan No. 7)、加燕2号(*Avena sativa* cv. Canada No. 2)、丹麦燕麦(*Avena sativa* cv. Denmark)3个品种。种子发芽率分别为84.5%,92.0%和95.0%,千

粒质量分别为27.53,28.17和27.87 g。箭筈豌豆参试品种为当地品种。种子发芽率83.5%,千粒质量55.60 g。

1.3 试验设计

燕麦设4个不同播量处理,箭筈豌豆设4个处理;燕麦与箭筈豌豆混播比例为1:0.0,1:0.22,1:0.56和1:1.32共4种比例,共12个处理(表1)。

表1 试验处理

Table 1 Experiment design

品种	燕麦+箭筈豌豆混播比例及播种量/(kg·hm ⁻²)			
	1:0.0	1:0.22	1:0.56	1:1.32
白燕7号	258.0+0.0	195.0+75.0	129.0+112.5	65.5+149.0
加燕2号	252.0+0.0	189.0+75.0	126.0+112.5	63.0+149.0
丹麦燕麦	249.0+0.0	186.0+75.0	124.5+112.5	62.5+149.0

试验小区面积3 m×4 m,每小区种15行,行距0.20 m,随机区组设计,3次重复。2013年5月7日浇水,5月15日整地,播种,底肥为磷酸二胺(含P₂O₅ 46%+N 18%)180 kg/hm²,尿素(含N 46%)150 kg/hm²;人工开沟,条播,播深3~4 cm,播后覆土;6月15~16日除头草,7月5~6日除2草。除追肥试验外,其他试验生育期内没有追肥、浇水。8月4日收获时,燕麦为乳熟期,箭筈豌豆为结荚期。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 田间出苗率 出苗10 d后在每小区第3行调查出苗数,计算田间出苗率和密度。

1.4.2 株高、单株鲜重、单株干重 乳熟期收获,在每小区第4行中间连续挖取燕麦和箭筈豌豆各20株,采用钢卷尺测量法测株高,单株鲜重采用称重法(DT-502电子天平),干重采用烘干法(置于65℃烘箱烘至恒重)称重。并计算出干鲜比。

1.4.3 鲜重产量、干重产量 采用小区测产,乳熟期刈割后立即称鲜重,计算出每平方米鲜草产量,用干鲜比计算出每平方米干草产量。

1.4.4 养分分析 对烘干草样测水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、钙、磷、无氮浸出物、中性洗涤酸、酸性洗涤酸等含量,由中国科学院兰州分院分析测试中心生物化学分析测试部进行测试。

1.5 数据分析

试验数据均用农作物区域试验专用RCT99统计软件进行差异显著性分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 生育时期

不同燕麦品种生育时期表现不同;同一品种在与箭筈豌豆不同混播比例中生育时期表现相同,燕麦乳熟期收割、测产。箭筈豌豆与燕麦混合播种,生育时期表现相同,结荚期收获(表2)。

2.2 田间出苗率

不同燕麦品种混播时的田间出苗率存在差异,白燕7号为65.95%~83.90%、加燕2号为64.32%~87.59%、丹麦燕麦为76.34%~79.29%;箭筈豌豆的出苗率为57.84%~67.86%。混播中随着燕麦播种量降低,箭筈豌豆播量虽然提高,但箭筈豌豆播种量的增加赶不上燕麦减少的量,最终田间总出苗数和总出苗率呈现下降,总播种量从249.0~258.0 kg/hm²降到214.5 kg/hm²,总苗数从705万/hm²降到330万/hm²,总出苗率从87%降低67%(表3)。

2.3 收获时单株株高、单株鲜重、单株干重

燕麦与箭筈豌豆混播,表现出随着燕麦播种量的降低,同一品种株高差异不显著,但不同品种间差异显著($P<0.05$);单株鲜重增加,不同混播比例间差异显著($P<0.05$);单株干重在1:0.0,1:0.22和1:0.56混播比例中表现增加,而在1:1.32混播中降低,不同混播比例间差异显著($P<0.05$);燕麦的干鲜比例在1:0.56混播中最低,不同混播比例间差异极显著($P<0.05$)(表4)。

表 2 燕麦品种与箭筈豌豆混播生育期

Table 2 Growth stages of oat and vetch in mixture

月-日

品种	混播比例	播种期	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期	开花期	乳熟期
白燕 7 号	1:0.00	05-14	05-20	06-13	06-29	07-24	07-29	08-20
	1:0.22	05-14	05-20	06-13	06-29	07-24	07-29	08-20
	1:0.56	05-14	05-20	06-13	06-29	07-24	07-29	08-20
	1:1.32	05-14	05-20	06-13	06-29	07-24	07-29	08-20
加燕 2 号	1:0.00	05-14	05-20	06-12	06-30	07-26	08-03	08-25
	1:0.22	05-14	05-20	06-12	06-30	07-26	08-03	08-25
	1:0.56	05-14	05-20	06-12	06-30	07-26	08-03	08-25
	1:1.32	05-14	05-20	06-12	06-30	07-26	08-03	08-25
丹麦燕麦	1:0.00	05-14	05-20	06-13	07-2	07-30	08-06	08-29
	1:0.22	05-14	05-20	06-13	07-2	07-30	08-06	08-29
	1:0.56	05-14	05-20	06-13	07-2	07-30	08-06	08-29
	1:1.32	05-14	05-20	06-13	07-2	07-30	08-06	08-29
箭筈豌豆		05-14	05-25	—	—	—	07-28	结荚期收获

表 3 田间出苗率

Table 3 Emergence rate in field

品种	混播比例	燕麦		箭筈豌豆	
		出苗数 (/万苗·hm ⁻²)	出苗率/%	出苗数 (/万苗·hm ⁻²)	出苗率/%
白燕 7 号	1:0.00	677.6±37.50	83.70	—	—
	1:0.22	516.6±40.20	83.90	81.7±0.30	60.51
	1:0.56	325.9±5.40	78.91	136.7±5.55	65.00
	1:1.32	183.1±15.15	65.95	160.2±13.95	57.84
加燕 2 号	1:0.00	709.5±44.10	87.59	—	—
	1:0.22	538.5±2.25	87.56	84.0±9.15	62.22
	1:0.56	357.0±22.65	86.55	139.5±13.80	66.43
	1:1.32	178.5±13.80	64.32	169.5±16.20	61.08
丹麦燕麦	1:0.00	624.0±16.35	77.04	—	—
	1:0.22	469.5±14.40	76.34	79.5±3.60	58.89
	1:0.56	321.0±7.05	77.82	142.5±3.90	67.86
	1:1.32	166.5±9.60	79.29	160.5±38.85	57.84

箭筈豌豆株高在 3 种混播处理中差异显著 ($P < 0.05$), 以 1:0.56 混播最高, 其次为 1:1.32 混播, 最低为 1:0.22 混播; 单株鲜重表现出随着燕麦播量的降低而增加, 差异显著 ($P < 0.05$); 单株干重以 1:0.56 混播最高, 其次为 1:1.32 混播, 最低为 1:0.22 混播, 差异显著 ($P < 0.05$); 箭筈豌豆的干鲜比以 1:0.56 混播最高, 其他 2 种混播表现相同, 不同混播比例间差异显著 ($P < 0.05$) (表 4)。

2.4 鲜草产量和干草产量

混播处理随着燕麦播种量的降低, 燕麦的鲜重产量和干重产量降低, 差异显著 ($P < 0.05$), 箭筈豌豆随着播种量的提高, 鲜重产量和干重产量增加, 差异显著

($P < 0.05$)。总鲜草产量, 白燕 7 号和加燕 2 号品种以 1:0.56 组合为最高, 其分别为 45315 和 48840 kg/hm², 比燕麦单播分别增产了 8.59% 和 5.26%; 丹麦燕麦以燕麦 1:0.22 组合最高, 为 38 145 kg/hm², 但与燕麦单播基本相同, 仅增产 0.05%, 表明白燕 7 号和加燕 2 号与箭筈豌豆混播最适宜比例为 1:0.56, 丹麦燕麦与箭筈豌豆混播最适宜比例 1:0.22, 其他混播处理都比燕麦单播减产; 混播干草产量以燕麦单播最高, 混播的干草产量表现减产 (表 5)。

2.5 养分含量

燕麦与箭筈豌豆混播处理中除粗脂肪含量差异不显著外, 其余差异显著 ($P < 0.05$)。随着燕麦播种量

表 4 燕麦与箭筈豌豆混播单株性状

Table 4 Characteristics of single plant of oat and vetch in mixture

组合	燕麦				
	株高/cm	鲜重/(g·株 ⁻¹)	干重/(g·株 ⁻¹)	干鲜比	
白燕 7 号	1:0.00	95.04±3.86 ^c	6.01±1.09 ^{de}	1.39±0.21 ^{de}	0.23±0.01 ^a
	1:0.22	94.10±5.13 ^c	6.68±0.52 ^{cde}	1.40±0.28 ^{de}	0.21±0.01 ^{bc}
	1:0.56	96.87±4.36 ^c	9.54±1.07 ^b	2.29±0.54 ^a	0.24±0.01 ^a
	1:1.32	94.69±6.84 ^c	13.66±0.78 ^a	2.22±0.09 ^{ab}	0.16±0.01 ^f
加燕 2 号	1:0.00	105.08±7.86 ^a	6.67±0.87 ^{cde}	1.25±0.25 ^{de}	0.19±0.01 ^e
	1:0.22	105.98±6.19 ^a	7.27±0.80 ^{cd}	1.47±0.29 ^{cde}	0.20±0.01 ^{cd}
	1:0.56	108.64±7.86 ^a	10.03±0.37 ^b	2.28±0.59 ^a	0.21±0.01 ^{bcd}
	1:1.32	104.68±1.89 ^a	12.62±0.96 ^a	2.00±0.30 ^{abc}	0.16±0.01 ^f
丹麦燕麦	1:0.00	81.62±3.03 ^d	5.44±1.24 ^e	1.11±0.29 ^e	0.20±0.01 ^{cd}
	1:0.22	80.56±3.79 ^d	6.68±0.24 ^{cde}	1.37±0.04 ^{de}	0.21±0.01 ^{bcd}
	1:0.56	82.94±1.34 ^d	7.85±0.58 ^c	1.76±0.25 ^{abcd}	0.22±0.02 ^b
	1:1.32	83.00±7.78 ^d	10.13±0.78 ^b	1.72±0.09 ^{bed}	0.17±0.02 ^f
组合	箭筈豌豆				
	株高/cm	鲜重/(g·株 ⁻¹)	干重/(g·株 ⁻¹)	干鲜比	
白燕 7 号	1:0.00	—	—	—	—
	1:0.22	86.06±4.32 ^{de}	3.68±1.09 ^d	0.52±0.05 ^d	0.14±0.04 ^{ef}
	1:0.56	98.28±4.73 ^{ab}	5.07±0.09 ^{bc}	0.81±0.05 ^b	0.16±0.01 ^{bc}
	1:1.32	90.72±6.85 ^{bcde}	5.45±0.88 ^{ab}	0.75±0.12 ^b	0.14±0.01 ^{de}
加燕 2 号	1:0.00	—	—	—	—
	1:0.22	92.06±2.57 ^{bcde}	3.94±0.86 ^{cd}	0.59±0.06 ^{cd}	0.15±0.01 ^{cd}
	1:0.56	100.34±5.81 ^a	5.94±1.31 ^{ab}	1.01±0.09 ^a	0.17±0.01 ^{ab}
	1:1.32	94.96±3.64 ^{abc}	6.51±0.78 ^a	0.70±0.01 ^{bc}	0.12±0.02 ^g
丹麦燕麦	1:0.00	—	—	—	—
	1:0.22	83.89±6.00 ^e	4.87±0.54 ^{bed}	0.50±0.08 ^d	0.12±0.01 ^g
	1:0.56	94.43±6.85 ^{abcd}	5.09±0.55 ^{bc}	1.02±0.15 ^a	0.18±0.01 ^a
	1:1.32	89.63±3.84 ^{cde}	6.77±0.59 ^a	0.83±0.09 ^b	0.12±0.01 ^g

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);下同

表 5 燕麦与箭筈豌豆混播的草产量

Table 5 Forage yields of oat and vetch in mixture

组合	总鲜草产量/(kg·hm ⁻²)				
	燕麦	箭筈豌豆	合计	增/%	
白燕 7 号	1:0.00	41 730±2 281.9 ^b	—	41 730±2 281.9 ^{bcd}	—
	1:0.22	34 365±1 869.3 ^d	2 985±947.1 ^d	37 350±1 905.8 ^{de}	-10.48
	1:0.56	32 055±1 434.6 ^d	13 260±1 007.7 ^c	45 315±2 354.4 ^{ab}	8.59
	1:1.32	21 990±1 296.3 ^e	15 090±1 419.2 ^b	37 080±2 269.2 ^{de}	-11.13
加燕 2 号	1:0.00	46 395±2 640.8 ^a	—	46 395±2 640.8 ^{ab}	—
	1:0.22	34 995±1 244.1 ^{cd}	1 845±769.8 ^d	36 840±1 746.9 ^{de}	-20.61
	1:0.56	34 515±1 746.8 ^d	14 325±1 244.4 ^{bc}	48 840±3 901.8 ^a	5.26
	1:1.32	24 045±1 009.2 ^e	15 495±789.3 ^{ab}	39 540±5 307.2 ^{cd}	-14.77
丹麦燕麦	1:0.00	38 130±4 285.1 ^{bc}	—	38 130±4 285.1 ^{de}	—
	1:0.22	35 550±2 375.4 ^{cd}	2 595±657.6 ^d	38 145±5 114.4 ^{de}	0.05
	1:0.56	23 640±781.1 ^e	13 695±870.5 ^{bc}	37 335±5 083.8 ^{de}	-5.48
	1:1.32	15 840±1 160.1 ^f	17 010±1 071.6 ^a	32 850±3 390.6 ^e	-13.83

续表 5

组合		总干草产量/(kg·hm ⁻²)			
		燕麦	箭筈豌豆	合计	增/%
白燕 7 号	1:0.00	8 460±174.4 ^a	—	8 460±174.4 ^a	—
	1:0.22	6 690±392.6 ^b	540±132.6 ^e	7 230±180.8 ^{bcd}	-14.54
	1:0.56	5 985±344.3 ^c	1 875±146.3 ^d	7 860±521.3 ^{abc}	-7.15
	1:1.32	3 525±181.4 ^d	2 160±198.8 ^c	5 685±225.9 ^{ef}	-32.77
加燕 2 号	1:0.00	8 355±520.8 ^a	—	8 355±520.8 ^{ab}	—
	1:0.22	6 015±248.9 ^c	420±115.4 ^e	6 435±472.7 ^{de}	-22.94
	1:0.56	5 730±366.9 ^c	2 430±211.5 ^b	8 160±1 099.1 ^{ab}	-0.02
	1:1.32	3 240±161.4 ^e	2 640±94.8 ^{ab}	5 880±704.1 ^{ef}	-29.68
丹麦燕麦	1:0.00	6 810±604.1 ^b	—	6 810±604.1 ^{cde}	—
	1:0.22	5 985±498.9 ^c	495±78.9 ^e	6 480±973.8 ^{de}	-0.05
	1:0.56	4 050±171.9 ^d	2 145±156.8 ^c	6 195±665.4 ^{def}	-0.09
	1:1.32	2 370±197.3 ^f	2 730±128.6 ^a	5 100±757.2 ^f	-25.08

降低和箭筈豌豆播种量的提高,灰分含量增加,白燕 7 号增加 0~24.39%,加燕 2 号增加 10.25%~33.09%,丹麦燕麦增加 11.35%~19.23%;粗蛋白含量增加,白燕 7 号增加 4.79%~54.37%,加燕 2 号增加 50.74%~85.79%,丹麦燕麦增加 47.80%~65.12%;粗纤维含量因燕麦品种不同而表现不同,白燕 7 号组合差异不显著,丹麦燕麦组合表现明显降低,

加燕 2 号组合波动较大;中性洗涤纤维含量显著降低,白燕 7 号组合降低 0~7.31%,加燕 2 号组合降低 8.50%~11.97%,丹麦燕麦组合降低 6.65%~12.74%;酸性洗涤纤维含量表现出降低趋势;无氮浸出物降低显著,白燕 7 号组合降低 1.83%~14.01%,加燕 2 号降低 6.23%~30.73%,丹麦燕麦降低 1.82%~8.85%(表 6)。

表 6 燕麦与箭筈豌豆混播营养价值分析

Table 6 Analysis of nutritional value of oat and vetch in mixture

组合	灰分/%	粗蛋白/%	粗脂肪/%	粗纤维/%	中性洗涤纤维/%	酸性洗涤纤维/%	无氮浸出物/%	
白燕 7 号	1:0.00	7.01±0.41 ^{cd}	8.35±1.49 ^{de}	0.97±0.14	38.63±1.16 ^{cd}	65.09±1.26 ^b	40.00±1.34 ^{cdef}	38.90±0.83 ^{ab}
	1:0.22	7.64±0.31 ^c	9.09±1.09 ^{cd}	0.88±0.19	39.51±0.11 ^{bc}	65.39±1.39 ^b	40.09±1.99 ^{cdef}	37.30±2.17 ^{abc}
	1:0.56	6.98±0.69 ^{cd}	8.75±0.19 ^{cd}	0.95±0.18	39.51±0.30 ^{bc}	64.94±1.99 ^b	41.06±0.17 ^{bcd}	38.19±1.27 ^{ab}
	1:1.32	8.72±0.17 ^{ab}	12.89±0.41 ^a	1.06±0.33	38.06±1.08 ^{cde}	60.33±0.75 ^c	38.83±0.66 ^{def}	33.45±0.78 ^{de}
加燕 2 号	1:0.00	6.83±0.04 ^d	6.76±0.38 ^c	0.93±0.03	41.15±0.28 ^b	71.16±0.71 ^a	43.38±1.35 ^{ab}	39.18±0.07 ^a
	1:0.22	7.53±0.73 ^c	10.19±1.44 ^{bc}	0.95±0.16	38.70±1.48 ^{cd}	65.11±2.59 ^b	40.65±1.15 ^{cde}	37.30±2.34 ^{abc}
	1:0.56	7.59±0.11 ^c	11.94±0.06 ^a	0.89±0.04	41.22±0.07 ^b	64.35±0.49 ^{bc}	41.27±0.39 ^{bc}	33.05±0.06 ^e
	1:1.32	9.09±0.47 ^a	12.56±1.25 ^a	0.98±0.02	44.97±2.83 ^a	62.64±1.38 ^{cd}	40.07±0.73 ^{cdef}	27.14±0.91 ^f
丹麦燕麦	1:0.00	7.49±0.69 ^{cd}	7.97±0.34 ^{de}	1.09±0.03	40.85±0.71 ^b	66.32±0.41 ^b	44.71±1.80 ^a	37.39±1.82 ^{abc}
	1:0.22	8.48±0.44 ^{ab}	12.88±1.88 ^a	0.96±0.06	38.01±1.37 ^{cde}	61.91±1.63 ^{de}	40.32±2.97 ^{cdef}	34.08±0.78 ^{de}
	1:0.56	8.34±0.21 ^b	11.78±1.10 ^{ab}	0.96±0.12	37.28±0.17 ^{de}	61.32±0.65 ^{de}	38.51±0.12 ^{ef}	36.71±0.84 ^{bc}
	1:1.32	8.93±0.30 ^{ab}	13.16±0.22 ^a	1.13±0.06	36.34±0.44 ^e	57.87±0.81 ^f	38.24±1.09 ^f	35.30±0.91 ^{cd}

3 讨论与结论

研究表明,要使所建草地能够保持理想的生产力,选择合理的牧草组合和适宜的种植比例十分重要^[11]。研究表明,在祁连山牧区燕麦品种白燕 7 号和加燕 2 号与箭筈豌豆混播最适宜比例为 1:0.56,丹麦燕麦与箭筈豌豆混播最适宜比例 1:0.22,具体播种量为白燕 7 号和加燕 2 号 126.0 kg/hm²~129.0 kg/hm²,箭筈豌豆为 112.5 kg/hm²;丹麦燕麦为 186.0 kg/hm²,箭筈豌豆为 75.0 kg/hm²,表明这 3 种组合燕麦与箭筈

豌豆共生的协同效应最佳。

饲草中蛋白质含量越高则品质越好^[4]。箭筈豌豆结荚期收获,蛋白质含量高,燕麦与箭筈豌豆混播使饲草中粗蛋白含量增加 4.79%~85.79%;混播纤维含量总体呈现降低趋势,明显提高了饲草品质及适口性。

燕麦前期生长迅速,抽穗期后生长平稳,箭筈豌豆现蕾期后生长速度明显高于燕麦,表明燕麦和箭筈豌豆对资源的需求出现在不同时期,具有互补性^[12]。

燕麦与箭筈豌豆混播使群落形成了冠层,提高了光能利用率,改善了草层受光结构,可提高饲草产量及

品质,可提高冬春季家畜补饲水平,降低天然草地载畜压力,是高寒牧区人工草地种植的一种高效模式。

参考文献:

- [1] 周青平,王柳英. 箭筈豌豆与燕麦混播产量与草层结构的初步研究[J]. 青海草业,1997,6(2):15-16.
- [2] 马得泉,田长叶. 中国燕麦优异种质资源[J]. 作物品种资源,1998(2):4-7.
- [3] Huuskonen M. The effect of cereal type (barley versus oats) and rapeseed meal supplementation on the performance of growing and finishing dairy bulls offered grass silage based diets[J]. Livestock Science, 2009(122): 53-62.
- [4] 韩建国,马春晖,毛培胜,等. 播种比例和施氮量及刈割期对燕麦与豌豆混播草地产草量和质量的影响[J]. 草地学报,1999,7(2):87-93.
- [5] 马雪琴,赵桂琴,龚建军. 高寒牧区播期和氮肥对燕麦生长特性的影响[J]. 草业科学,2010,27(7):63-67.
- [6] 王桃,徐长林,姜文清,等. 36个燕麦品种不同部位养分分布格局[J]. 草业科学,2010,27(8):107-113.
- [7] 马春晖,韩建国. 燕麦单播及其与箭筈豌豆混播草地最佳刈割期的研究[J]. 草食家畜,2000(3):42-16.
- [8] 徐长林. 高寒牧区不同燕麦品种生长特性比较研究[J]. 草业学报,2012,21(2):280-285.
- [9] 陈宝书. 牧草栽培学[J]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [10] 侯建杰,赵桂琴,焦婷,等. 6个燕麦品种(系)在甘肃夏河地区的适应性评价[J]. 草原与草坪,2013,33(2):26-37.
- [11] 马春晖,张玲,韩建国. 高寒地区一年生牧草饲料作物引种评比试验[J]. 四川草原,2000(3):17-21.
- [12] 姬万忠. 高寒地区燕麦与箭筈豌豆混播增产效应的研究[J]. 中国草地学报,2008,30(5):106-108.

Evaluation on production performance and nutritive value of oat and common vetch mixture in alpine pastoral region

LI Chun-xi, YE Run-rong, ZHOU Yu-bi, SUN Jing,
DU Yan-gong, GUO Xiao-wei

(Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810008, China)

Abstract: In order to improve the yield of oat (*Avena sativa*) and common vetch (*Vicia sativa*) mixture, the production performance and forage quality were studied under different mixture proportions in Qilianshan Mountains. The results indicated that the growth stage of oat in different mixtures was same. And the difference of plant height of same oat variety was not significant. But the plant height of vetch was significantly different. The optimal mixture ratio of oat (Baiyan No. 7 or Jiayan No. 2) and common vetch was 1:0.56. The fresh yield was 45 315 kg/ha and 48 840 kg/ha, respectively. The yields were 8.59% and 5.26% higher than single oat. The optimal mixture ratio for Denmark oat and common vetch was 1:0.22 and the fresh yield was 38 145 kg/ha which was similar to the yield of single oat. Crude protein content of the mixture was increased by 4.79% to 85.79%, and the crude fiber content showed a decreasing trend. The nitrogen free extract was reduced by 1.82% to 30.73%, and the ash content was increased by 0% to 33.09%.

Key words: alpine pastoral region; mixed sowing; production performance; nutritive value