

青海湖地区燕麦与箭筈豌豆最佳混播比例的筛选

罗彩云, 赵亮, 赵新全, 徐世晓, 贺福全, 许茜, 陈昕

(中国科学院西北高原生物研究所/高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810008)

摘要:在青海湖南岸的甲乙村以箭筈豌豆(W)和燕麦(Y)以1:0、1:1、1:2和1:3比例混播,分别对不同时期牧草干草产量、营养品质进行测定,以确定该地区最佳混播比例和收获时间。结果表明:各处理干草产量在2015年9月底最大,干草产量1:0、1:1、1:2和1:3混播比例分别为1155.14、1997.09、1946.38、1967.70 g/m²。箭筈豌豆单播处理(1:0)干草产量显著低于其他处理($P < 0.05$),比其他3种混播比例干草产量约低800 g/m²(约占41%)。混播处理中,随着燕麦比例的增加,干草粗蛋白含量逐渐下降,中、酸性洗涤纤维以及粗脂肪含量比箭筈豌豆单播增大。箭筈豌豆单播处理在8月底粗蛋白产量达到最高值为276.47 g/m²,显著高于其他处理($P < 0.05$),分别是混播比例1:1、1:2和1:3粗蛋白产量的1.6倍、1.8倍和2.7倍。箭筈豌豆与燕麦1:1比例混播9月底粗蛋白产量最高,为364.79 g/m²,显著高于其他混播,大约是箭筈豌豆单播处理(1:0)粗蛋白产量的1.5倍,是1:2混播比例粗蛋白产量的1.4倍,是1:3混播比例粗蛋白产量的2.4倍。综合干草产量及粗蛋白产量,该地区箭筈豌豆和燕麦的最佳混播比例是1:1,牧草最佳收获时间是9月底。

关键词:青海湖地区;最佳混播比例;最佳收获时期

中图分类号:S 359 文献标志码:A 文章编号:1009-5500(2019)01-0101-05

DOI:10.13817/j.cnki.cyycp.2019.01.017

燕麦(*Avena sativa*)属禾本科早熟禾亚科燕麦属,具有适应性强、草、籽兼用,生产潜力大,质量好,牲畜喜食等优点,在我国分布地区较为广泛^[1],尤其是在青藏高原地区。箭筈豌豆(*Vicia sativa*)是优质豆科牧草,抗旱性强,蛋白质含量丰富,产量高,但当株高达到50 cm以上,茎有蔓生性状,容易倒伏,不利于生长和收获^[2]。燕麦-箭筈豌豆混播后不仅可有效合理地利用空间、光照、热量和水分资源,增加牧草产量^[3-4];还可进行营养互补,提高粗蛋白(CP)、粗脂肪(EE)含量,

降低中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)含量,提高牧草品质^[5];箭筈豌豆还能通过根瘤菌固定大气中的氮气(N₂),减少氮肥使用量,改善土壤结构,提高土壤肥力^[6],从而提高混播草地草产量^[7];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^[8]。但不同区域、不同品种、不同比例的混播都有较大的差异^[4]。因此,选择适宜当地的合理组合显得尤为重要。

燕麦和箭筈豌豆混播比例不同,对草产量和牧草品质的影响很大,通过测定二者的混播比例对草产量及品质的影响,以期确定箭筈豌豆和燕麦混播的最佳比例和刈割时间,为当地优质饲草料供给、缓解冬春季饲料短缺提供相关技术支持。

1 材料和方法

1.1 试验地自然条件

试验样地设在离青海湖二郎剑景区靠东方向6~7 km的甲乙村,地理位置N 36°54'70", E 100°61'59",平均海拔3300 m,平均气温-0.5℃。甲乙村是一个藏族聚居村,位于倒淌河镇西部,青海湖南岸,月均最

收稿日期:2018-07-10;修回日期:2018-10-09

基金项目:国家重点研发计划(2016YFC0501905);青海省应用基础研究计划(2017-ZJ-716);中国科学院STS计划(KFJ_STZ_ZDTP_013);青海省科技支撑项目(2015-SF-A4-2)资助

作者简介:罗彩云(1977-),女,博士,副研究员,主要从事气候变化和人类活动对草地碳氮循环影响方面的研究。

E-mail:luocy88@163.com

徐世晓为通讯作者。

E-mail:sxxu@nwipb.cas.cn

低气温(12月)−22.3℃,最高(7月)18.5℃。年降水量338 mm,无霜期38 d,农作物生长期130~150 d,牧草生长期150~170 d。

1.2 试验设计

试验材料青引2号燕麦(*A. sativa* cv. Qingyin No. 2)由青海省畜牧兽医学院草原所提供,兰箭3号箭筈豌豆(*V. sativa* cv. Lanjian No. 3)由农业部牧草与草坪草种子质量监督检验测试中心(兰州)提供。材料于2015年5月25日播种,试验设有4种混播比例,分别为箭筈豌豆(W)和燕麦(Y)以1:0、1:1、1:2和1:3的比例混播。采用随机区组试验设计,每种处理3个重复,小区面积5 m×5 m²,间隔2 m,人工播种。播种方式为散播,播种深度为10 cm。试验期间不灌溉,不施肥,出苗后人工除草2次。

1.3 测定指标

根据牧草生长特性,播种后从拔节期开始取样,间隔15 d取样1次。取样日期依次为2015年7月15日、7月30日、8月15日、8月30日、9月15日和9月30日。在试验小区内随机设1 m×1 m的样方1个,齐地面剪下牧草,称鲜重后放入烘箱65℃烘干称重,获取单位面积干草产量。

每次取样后将烘干的牧草样品粉碎,过40目筛,测定粗蛋白(CP)、酸性洗涤纤维(ADF)、中性洗涤纤维(NDF)、粗脂肪(EE)的含量,其中CP用凯氏定氮法、NDF和ADF用Van Soest法、EE用乙醚浸提法测定^[9]。

1.4 数据处理

采用SPSS 16.0进行方差分析及多重比较,显著性水平为 $P \leq 0.05$,采用Origin 16.0作图。

2 结果与分析

2.1 不同混播比例干草产量比较分析

生长季内牧草干草产量呈逐渐增加趋势,7月中旬1:0、1:1、1:2和1:3混播比例干草产量依次为105.68、128.74、149.22和164.17 g/m²。各混播比例干草产量2015年9月底达到最大,以1:0、1:1、1:2和1:3混播比例依次为1 155.14、1 997.09、1 946.38、1 967.70 g/m²。3个豆禾混播处理产量之间没有显著差异,且均显著高于箭筈豌豆单播处理(1:0)。箭筈豌豆单播处理(1:0)干草产量显著低于其他处理,比其他3种混播比例干草产量约低800 g/m²(占41%)(图1)。

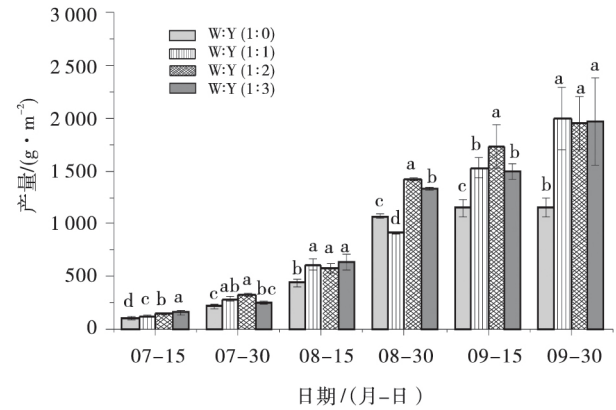


图1 2015年不同混播比例处理下的干草产量

Fig. 1 The yield variation of different mixture pastures at different harvesting times

注:不同字母表示不同混播比例间差异显著($P < 0.05$)

2.2 不同混播比例营养成分含量比较

随着牧草生育时期的推移,粗蛋白含量逐渐降低。混播处理中,随着燕麦比例的增加,干草粗蛋白(CP)含量逐渐下降(图2A)。8月15日、8月30日、9月15日、9月30日,单播箭筈豌豆粗蛋白含量分别是箭筈豌豆燕麦1:3处理粗蛋白含量的2.0倍、3.4倍、2.7倍和2.4倍(图2A)。干草粗脂肪(EE)含量在7月底达到最高,8月底到9月中旬较低,箭筈豌豆单播处理粗脂肪含量显著低于其他混播处理,除9月中旬之外(图2B)。不同混播比例干草中性洗涤纤维含量在9月中旬达到最大值,箭筈豌豆单播处理(1:0)中性洗涤纤维含量显著低于其他混播处理,其他混播比例之间中性洗涤纤维含量差异不显著(图2C)。生长季内,不同混播比例干草酸性洗涤纤维含量在9月中旬达到最大值,箭筈豌豆单播处理(1:0)中性洗涤纤维含量显著低于其他混播比例(除2015年7月15日外),其他混播比例之间中性洗涤纤维含量差异不显著(图2D)。

箭筈豌豆单播处理在8月底粗蛋白产量达到最高值,为276.47 g/m²,显著高于其他处理,分别是1:1、1:2和1:3混播比例粗蛋白产量的1.6、1.8和2.7倍。箭筈豌豆与燕麦1:1比例混播处理在9月底粗蛋白产量最高,为364.79 g/m²,显著高于其他混播比例,约是箭筈豌豆单播处理(1:0)粗蛋白产量的1.5倍,是1:2混播比例粗蛋白产量的1.4倍,是1:3混播比例粗蛋白产量的2.4倍(图3)。箭筈豌豆单播处理与箭筈豌豆与燕麦1:2混播比例之间差异不显著,以箭筈豌

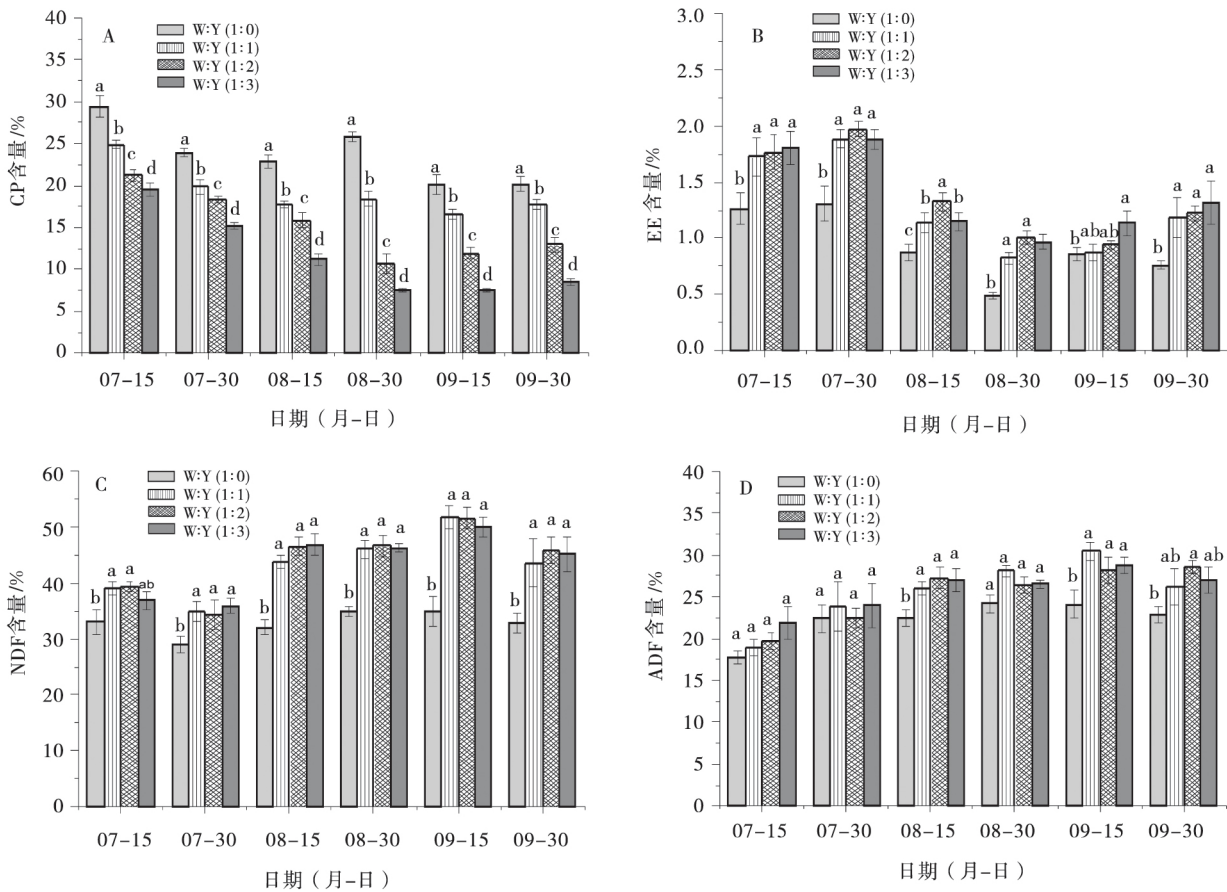


图 2 不同混播比例、不同收获时间的主要营养含量

Fig. 2 The main nutrients variation of different mixture pastures at different harvesting times

注：不同小写字母表示不同混播比例间差异显著性 ($P < 0.05$)

豆与燕麦 1:3 混播比例粗蛋白产量最低, 为 152.79 g/m^2 。除 7 月中旬各比例粗蛋白产量差异不显著 ($30 \sim 33 \text{ g/m}^2$), 其他收获时间都以箭筈豌豆与燕麦以 1:3 混播比例最低 (图 3)。

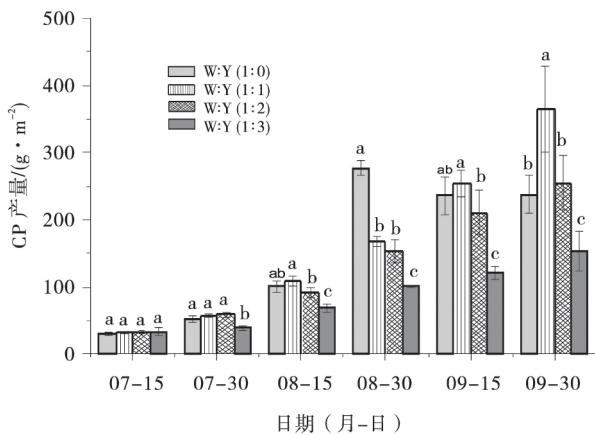


图 3 2015 年不同混播比例及收获时间的 CP 产量

Fig. 3 The CP yield variation of different mixture pastures at different harvesting times

注：不同字母表示不同混播比例差异显著 ($P < 0.05$)

3 讨论

箭筈豌豆在混播中的比例占到 30% ~ 50% 时^[4,10-12], 产量均较单播有明显提高, 比箭筈豌豆单播可提高 12.0% ~ 96.0%, 比燕麦单播可提高 6.4% ~ 44.9%^[10,13-15], 试验结果与上述报道相似。韩学明^[16] 研究发现混播中燕麦比例对群落产量起着决定性作用, 研究结果也得以证实。产量是衡量草地生产力的重要指标之一^[17], 是草地单位面积地上部分各组织、器官生物量的总和, 它的变化反映了植物体内有机物的积累情况。产草量是反映混播牧草生产性能的重要测度值, 产草量越高说明其生产性能越好。因此, 较高的产量是牧草混播中追求的首要目标。试验结果表明, 混播的种植方式可提高干物质产量, 与李俊恺等^[3] 的研究结果相似。

粗蛋白质是评价混播牧草营养品质的主要指标之一^[17]。提高混播牧草的粗蛋白质含量有利于其 C/N 比的平衡, 有助于提高反刍动物对混播牧草的

消化率^[18]。试验表明,随着牧草生育期的推移,粗蛋白含量逐渐降低。不同的混播比例中,随着燕麦比例的增加,粗蛋白含量逐渐下降(图 2A)。中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量随之上升(图 2C、D),这与韩建国等^[19]、曹仲华等^[20]、李信恺等^[3]的研究结果相似。有报道表明,燕麦与箭筈豌豆以 1:1^[10,21]、5:3^[16]、7:3^[22]、3:2^[11] 比例混播在高寒牧区较为理想,而此次研究表明箭筈豌豆与燕麦以 1:1 的比例混播最为理想。各研究结果不同主要是因为各试验设计本身都不完全相同,评价的方法和手段不相同以及考虑的角度不同。另外,各试验地区的水热条件、土壤肥力等差异很大。

有关燕麦和箭筈豌豆混播的最佳刈割期^[23]、混播比例^[4,8,24]、草产量和草品质^[3,8,15,24] 均有报道。但不同地区水热条件和土壤肥力存在一定的差异,因此,燕麦和箭筈豌豆混播的合理比例、适宜刈割时期和产量均随着区域环境的变化而发生明显的改变。不同刈割时期对于牧草产量以及粗蛋白等营养指标都具有显著性影响,杨库等^[25] 适宜的收获时期除了要考虑作物的产量外,营养价值丰富与否同样重要,收获太晚作物中可消化的营养物质含量低。试验中,箭筈豌豆单播处理粗蛋白产量在 8 月底达到最高,是其他混播比例粗蛋白产量的 1.6~2.7 倍,而在 8 月底之后粗蛋白产量明显下降,说明该地区单播箭筈豌豆 8 月底是最佳收获时间。而对于混播处理,以 1:1 混播比例在 9 月底粗蛋白产量达到最高,达到了高产优质的目的,因此其最佳收获时间为 9 月底。

4 结论

试验探讨了青海高寒牧区环湖地区箭筈豌豆—燕麦不同混播比例和不同收获时间牧草的产量和品质,箭筈豌豆与燕麦 1:1 比例混播处理在 9 月底粗蛋白产量显著高于其他混播处理,是箭筈豌豆单播处理(1:0)粗蛋白产量的 1.5 倍,是 1:2 混播比例粗蛋白产量的 1.4 倍,是 1:3 混播比例粗蛋白产量的 2.4 倍。而 NDF,ADF 和 EE 含量从 8 月中旬到 9 月底达到基本稳定的状态,综合干草产量及粗蛋白产量考虑,青海湖地区箭筈豌豆和燕麦的最佳混播比例是 1:1,牧草最佳收获时间是 9 月底。

参考文献:

[1] 赵德. 青海省共和县 6 个燕麦品种引种比较试验[J]. 畜

牧与饲料科学,2017,38(5):36—37.

- [2] 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效应试验研究[J]. 西藏科技,2013(9):10—11.
- [3] 李信恺,孙涛,旺扎,等. 西藏地区燕麦与箭筈豌豆不同混播比例对牧草产量和质量的影响[J]. 草地学报,2011,19(5):830—833.
- [4] 田福平,时永杰,周玉雷,等. 燕麦与箭筈豌豆不同混播比例对生物量的影响研究[J]. 中国农学通报,2012,28(20):29—32.
- [5] 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期的研究[J]. 西北农业学报,2001,10(4):76—79.
- [6] 阎明毅,余忠祥,雷良煜,等. 河南县圈窝子一年生人工草地混播及牧草产量测定[J]. 青海畜牧兽医杂志,2012,42(1):24—25.
- [7] 马春晖,韩建国,李鸿祥,等. 一年生混播草地生物量和品质以及种间竞争的动态研究[J]. 草地学报,1999,7(1):62—71.
- [8] 李春喜,叶润蓉,周玉碧,等. 高寒牧区燕麦与箭筈豌豆混播生产性能及营养价值评价[J]. 草原与草坪,2016,36(5):40—45.
- [9] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:1—435.
- [10] 孙爱华,鲁鸿佩,马绍慧. 高寒地区箭筈豌豆+燕麦混播复种试验研究[J]. 草业科学,2003,20(8):37—38.
- [11] 韩志林,阿得成,褚作瑾,等. 良种燕麦在互助九峡地区的表现及推广效果[J]. 青海畜牧兽医杂志,1991(4):33—35.
- [12] 包成兰,张世财. 高寒地区几种燕麦品种生产特性比较[J]. 草业科学,2008,25(10):144—146.
- [13] 韩志林,车敦仁,周青平,等. 青海东部农区不同山地燕麦与箭筈豌豆混播试验初报[J]. 青海畜牧兽医杂志,1992,22(4):18—19.
- [14] 包成兰,张世财. 大通县脑山地区燕麦与箭筈豌豆混播技术试验推广结果[J]. 青海草业,2002,11(1):5—6.
- [15] 王旭,曾昭海,朱波,等. 箭筈豌豆与燕麦不同间作混播模式对产量和品质的影响[J]. 作物学报,2007,33(11):1892—1895.
- [16] 韩学明. 化隆县燕麦与箭筈豌豆适宜混播比例筛选试验[J]. 青海草业,2000,9(1):11—12.
- [17] 陈宝书. 牧草饲料作物栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:142—145.
- [18] 李志坚,胡跃高. 饲用黑麦生物学特性及其产量营养动态变化[J]. 草业学报,2004,13(1):45—51.

- [19] 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): 87-95.
- [20] 曹仲华, 魏军, 杨富裕, 等. 西藏山南地区箭筈豌豆与丹麦“444”燕麦混播效应的研究[J]. 西北农业学报, 2007, 16(5): 67-71.
- [21] 王建有, 柴勇. 燕麦+箭筈豌豆在卓尼的种植及青干草调制技术[J]. 四川草原, 2005(2): 62.
- [22] 安成孝. 燕麦与箭筈豌豆混播对产草量的影响[J]. 草与畜杂志, 1986(4): 9.
- [23] 马军, 郑伟, 朱婧蓉, 等. 燕麦与箭筈豌豆混播草地不同刈割时期生产性能的对比分析[J]. 新疆农业科学, 2015, 52(8): 1547-1554.
- [24] 侯留飞, 李建辉. 青海省同德县燕麦混播箭筈豌豆增产效应研究[J]. 畜牧与饲料科学, 2018, 39(1): 46-47.
- [25] 杨库, 王加启, 王连群, 等. 不同干物质含量全株玉米青贮营养成分及有机酸比较[J]. 中国奶牛, 2007, 24(8): 18-20.

Screening of seeding ratio of common vetch and oat mixture in Qinghai Lake area

LUO Cai-yun, ZHAO Liang, ZHAO Xin-quan, XU Shi-xiao,
HE Fu-quan, XU Qian, CHEN Xin

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

Abstract: The yield and quality of common vetch (*Vicia sativa*, W) and oat (*Avena sativa*, Y) mixture with 4 different seeding ratios (1:0, 1:1, 1:2 and 1:3) were studied in Qinghai Lake area in 2015. The results showed that the forage yield of all treatments reached the maximum at the end of September. The yields of 4 mixing ratios were 1 155.14 g/m², 1 997.09 g/m², 1 946.38 g/m² and 1 967.70 g/m², respectively. The yield in 1:0 treatment was significantly lower than those of other treatments. As the proportion of oat increased, the content of crude protein (CP) decreased gradually. Compared with common vetch monoculture, the contents of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ether extract (EE) increased. At the end of August, the yield of CP for common vetch monoculture reached the maximum (276.47 g/m²), which was significantly higher than the mixture. The CP yield of 1:1 treatment the highest (364.79 g/m²) at the end of September, which was significantly higher than those of other mixtures. Considering the comprehensive hay yield and CP yield, the optimal mixture ratio of was 1:1, and the optimal harvest time was the end of September.

Key words: Qinghai Lake area; optimal mixture ratio; optimal harvesting time

科学技术成果评价

2018年12月25日由甘肃省科学技术情报研究所(科技成果第三方评价机构)对“根茎放牧型清水紫花苜蓿新品种选育与推广应用”成果进行了评价。甘科评字[2018]第34号,报告编号201862010034。

由甘肃农业大学草业学院科技研发团队针对干旱生态区对苜蓿种质的特殊要求,搜集、驯化成具有抗旱和强大自我繁殖更新能力的根茎放牧型苜蓿种质资源—清水紫花苜蓿。2014~2018年,在甘肃省定西市、天水市麦积区及山西省繁峙等县市开展了广泛的推广与示范。根茎放牧型清水紫花苜蓿新品种选育与推广应用,科技成果整体的技术成熟度达到13级,技术创新度达到6级,技术先进度达到6级,社会效益显著,经济效益突出和生态效益较好;知识产权明晰,研发团队结构合理,具备成果进步转移转化的现实能力。