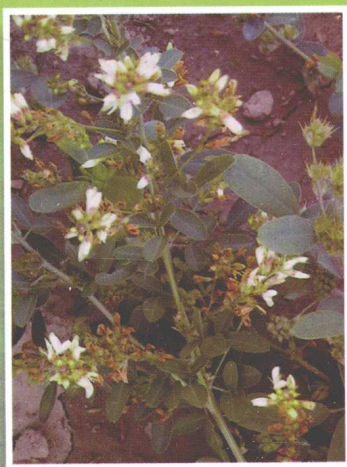


达乌里胡枝子与 退化草地植被恢复

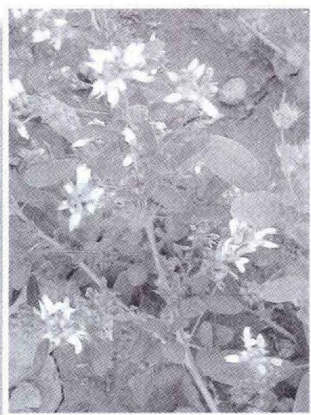
赵祥 著



中国农业科学技术出版社

达乌里胡枝子与 退化草地植被恢复

赵祥 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

达乌里胡枝子与退化草地植被恢复/赵祥著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 5

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0197 - 1

I. ①达… II. ①赵… III. ①胡枝子 - 研究②退化草地 - 草地植被 - 恢复 - 研究 IV. ①S541②S812. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 096683 号

责任编辑 张孝安 赵 赞

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82109700

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 16. 5

字 数 280 千字

版 次 2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定 价 40. 00 元

————— 版权所有 · 翻印必究 —————

前 言

草地退化是当今世界十分关注的问题，我国的草地退化情况亦很严重。黄土高原是我国水土流失最严重的区域之一，也是我国草地退化最严重的地区之一。由于历史上长期毁草开荒和过度放牧，草地植被退化，裸地面积明显增加，水土流失严重，生态环境恶化，生产力低下，严重制约着当地物质文明和生态文明发展。但是退化草地恢复是一个庞大复杂的系统工程，不仅涉及草地学、农学、牧草栽培学、土壤学、生态学等实用技术，而且要求具有强大的科学理论作指导，如恢复生态学、草地资源学和草业生产系统理论。退化草地恢复的首要条件是排除施加给草地的超负荷压力，使之降低到草地生态系统恢复功能的阈限范围内，同时利用人为措施加快现有天然植被的恢复，但是种质资源的缺乏和适应性制约着人工植被建设，而达乌里胡枝子（*Lespedeza davurica*）正是黄土高原本土优良植物，在恢复黄土高原天然草地植被，提高其产量和质量，增加载畜量，并为改善土壤结构，提高土壤肥力，控制水土流失，促进整个生态系统良性循环方面发挥重要作用。

达乌里胡枝子是豆科（Leguminosae）蝶形花亚科（Papilionatae）胡枝子属（*Lespedeza* Michx.）的喜暖旱中生半灌木，广泛分布于我国的东北、华北、西北、华中至云南，黄土高原地带是其分布的几何中心和多度中心。自然状态下达乌里胡枝子是森林草原地带的主要建群种之一，在落叶阔叶林地区水土流失严重和土壤贫瘠地段也常是形成次生群落的重要部分，而白羊草（*Bothriochloa ischaemum*）草地是森林草原地带的代表性草地类型，主要分布在山西恒山、雁门关及芦芽山以南海拔 1500 ~ 1700m 以下的低山丘陵地区，是森林草原地带草地畜牧业发展十分重要的自然资源。

达乌里胡枝子具有广泛的用途，我国利用历史悠久，早在 1406 年（明初永乐四年）朱橚编的《救荒本草》记载达乌里胡枝子种子作为救荒食物利用，它作为水土保持植物在生态环境改善、退化草地改良和退耕

还林工程中发挥重要作用,作为饲用植物其蛋白质含量高、营养成分全面,作为药用植物含黄酮类化合物及脂肪醇等,还可用于食品添加剂、化妆品等方面。因此具有较高的开发利用价值,发展潜力巨大。但是对达乌里胡枝子研究历史较短,近年来作为乡土物种越来越受到重视,具有丰富的资源潜在优势,在北方的水土流失地区不需要进行引种试验即可迅速大面积栽培成功,改造更新植被容易,在水土保持中发挥作用快,大力种植和发展达乌里胡枝子,将会带来良好的生态效益、社会效益和经济效益。

随着人口的增加,草地退化和生态环境恶化加剧,但是种质资源的缺乏影响着草地植被恢复,从20世纪80年代后期我的恩师董宽虎教授开始研究白羊草草地时就收集黄土高原各地的达乌里胡枝子种质资源,近十几年来我在多项科研项目的支持和资助下进行种质资源整理和评价工作,对其形态特征和结构、生态生理学、生产性能及利用价值、人工草地建植和天然草地植被恢复中的应用进行了研究,为了进一步系统地更深层次研究达乌里胡枝子和科学合理的开发利用,将多年研究工作总结、整理成册,本书共分十章,前七章主要对达乌里胡枝子的生物学特性进行阐述,第八章是达乌里胡枝子人工种植和生产价值,最后两章参考相关学者的研究对达乌里胡枝子在退化草地植被恢复中作用进行整理阐述。

在研究达乌里胡枝子生物学特性及其在黄土高原退化草地植被恢复中的应用过程中,受到“十一五”国家科技支撑计划课题“退化草地植被恢复与重建关键技术研究”(2007BAD56B01)和“牧草基因资源发掘及种质创新技术研究”(2008BADB3B01)的子课题“优异牧草种质资源发掘及抗逆性评价研究”,国家农业科技成果转化资金项目“牧草产品加工技术的中试与示范”(2009GB2A300043),农业部公益性行业(农业)科研专项“人工草地优质牧草生产技术与示范”(nyhyzx07-022),山西省科学技术发展计划项目“黄土高原退化草地植被恢复与草食畜生产关键技术与示范——退化草地植被恢复与重建关键技术研究”(20080312002-01)、“生态型牧草新品种开发利用试验研究——野生达乌里胡枝子的驯化培育”(041010-2)、“麦区填闲种植饲草的模式及配套技术研究”(051055-1)和“羊全混合饲料及牧草产品的开发”(001031),山西省自然科学基金项目“白羊草灌丛草地的种群动态及演替规律的研究”(971093),山西农业大学引进人才科研启动项目“达乌里胡枝子的耐旱性研究”(XB2008018),山西农业大学育种基金课题“野生达乌里

胡枝子驯化育种”(200239)和基地建设课题“野生耐盐碱牧草的引种驯化”(2004096)和“耐盐碱牧草的推广应用”(2005085)等项目的资助,在此向悉心指导我成长的恩师董宽虎教授、鞭策我进步的师母杨桂英高级实验师致以真挚的谢意,同时衷心感谢提供项目资助的科研管理单位及工作人员、提供研究条件的山西农业大学动物科技学院和科学技术处的领导和工作人员。

达乌里胡枝子生物学研究主要集中在山西农业大学和中国农业科学院草原研究所,在黄土高原丘陵沟壑区退耕地草地植被恢复研究较多的是西北农林大学和中国科学院——水利部水土保持研究所,白羊草草地研究较多的是山西和陕西两省的相关研究单位,还有其他单位的零星研究。为了编好这本专著,参阅了以上相关单位发表的文献资料,已整理出附录于后,便于读者参考与应用,并且向提供相关文献资料的同行研究人员表示衷心感谢。在写作过程中虽然作了很大努力,我的硕士研究生谢开云、王妍君参与了校对工作,但是由于研究资料缺乏和局限、作者的疏漏在所难免,敬请不吝指正。

赵 祥

2010年3月

目 录

第一章 达乌里胡枝子的研究概况及前景	(1)
第一节 达乌里胡枝子分类学地位及地理分布	(2)
第二节 达乌里胡枝子研究概况	(4)
第三节 达乌里胡枝子的研究前景	(15)
第二章 达乌里胡枝子种子特性及其萌发吸水规律	(19)
第一节 达乌里胡枝子的种子特性	(19)
第二节 达乌里胡枝子种子发芽的吸水规律	(31)
第三节 达乌里胡枝子种子萌发过程中的抗旱性	(45)
第三章 达乌里胡枝子的形态特征及其对干旱胁迫响应	(51)
第一节 达乌里胡枝子的形态特征及变异	(52)
第二节 达乌里胡枝子对干旱胁迫的形态指标响应	(58)
第四章 达乌里胡枝子对干旱胁迫的形态结构响应	(68)
第一节 植物形态结构与抗旱性的关系	(68)
第二节 根结构特征与抗旱性关系研究	(73)
第三节 茎结构特征与抗旱性关系研究	(82)
第四节 叶片结构特征与抗旱性关系研究	(91)
第五章 达乌里胡枝子对干旱胁迫的生理响应	(113)
第一节 达乌里胡枝子抗旱性研究方法及生理评价指标	(114)
第二节 达乌里胡枝子幼苗期对干旱胁迫的生理响应	(119)
第三节 达乌里胡枝子结实期对干旱胁迫的生理响应	(127)
第六章 达乌里胡枝子对干旱胁迫的光合响应	(133)

第一节 达乌里胡枝子对干旱胁迫的光合响应	(133)
第二节 达乌里胡枝子叶枕组织结构与向光性的关系	(142)
第七章 达乌里胡枝子的生长发育特性	(150)
第一节 达乌里胡枝子的物候期	(150)
第二节 达乌里胡枝子的生长发育特性	(151)
第三节 达乌里胡枝子生长发育和环境的关系	(157)
第八章 达乌里胡枝子草地建植与利用技术	(162)
第一节 达乌里胡枝子人工草地建植与管理技术	(162)
第二节 达乌里胡枝子的初级生产力	(168)
第三节 达乌里胡枝子的营养价值	(176)
第四节 达乌里胡枝子的利用技术	(189)
第九章 达乌里胡枝子在黄土高原草地群落中的生态作用	(195)
第一节 达乌里胡枝子在黄土高原草地群落中的地位	(195)
第二节 达乌里胡枝子在黄土丘陵沟壑区退耕地演替 过程中的生态作用	(198)
第三节 达乌里胡枝子在黄土高原白羊草草地中的 生态作用	(210)
第十章 黄土高原达乌里胡枝子为优势种的退化 草地植被恢复	(220)
第一节 黄土高原植被恢复与重建的理论	(221)
第二节 黄土丘陵沟壑区退耕地的植被恢复	(228)
第三节 白羊草退化草地的植被恢复	(237)
参考文献	(245)

第一章 达乌里胡枝子的研究概况及前景

胡枝子属 (*Lespedeza* Mich.) 是豆科 (*Leguminosae*) 蝶形花亚科 (*Papilionatae*) 中的一个较大的属, 为多年生草本、半灌木、灌木。胡枝子属植物世界约有 100 余种, 主要分布于中国、日本、朝鲜、俄罗斯及北美、澳洲等地, 该属植物生态幅较宽, 从半干旱到湿润、半湿润地区均有分布。生长在草地、林缘、林迹地, 土壤从微碱到微酸, 该属的许多种耐寒、耐旱、耐贫瘠。根系发达, 并有根瘤, 覆盖度高 (董宽虎, 1998)。胡枝子属植物多数能耐旱, 为良好的水土保持植物及固沙植物; 其茎叶量大、适口性好, 是优良的饲草, 返青早、枯黄晚、绿期长, 是改良干旱、半干旱区退化草地和建植人工放牧地的优良饲用型灌木; 大多数胡枝子属植物含有生物碱、黄酮、甾醇和有机酸等化学成分, 具有重要的药用价值, 如二色胡枝子 (*L. bicolor*) 叶中的总黄酮对肾功能不全具显著疗效, 叶总黄酮提取物对致炎剂角叉菜胶、琼脂、右旋糖酐、甲醛等引起的炎症有对抗作用和止痛作用, 多花胡枝子 (*L. floribunda*) 根入药, 味涩, 性凉, 消积, 健脾, 补虚。达乌里胡枝子 (*L. daurica*) 全草入药, 味辛, 性温, 益肝明目, 解毒散寒, 止咳 (王威等, 2000); 二色胡枝子和多花胡枝子等的花较艳丽, 花期长, 作为绿化、观赏、蜜源植物应用 (张玉兰, 1994), 还可以作为一种优良的菇木树种 (王桑基, 1999)。

20 世纪中期, 胡枝子属的饲用价值逐渐受到美国育种学家的重视, 已经培育出多种优良饲用品种。中国、日本对胡枝子属植物的利用与研究也较多, 中国大量利用野生胡枝子资源用作牧草, 并对其营养成分也进行了一些研究工作, 日本主要用于公路护路、牧草及其鉴赏。

第一节 达乌里胡枝子分类学地位及地理分布

一、达乌里胡枝子的分类学地位

(一) 胡枝子属植物的分类

胡枝子属 (*Lespedeza* Michx.) 是豆科 (Leguminosae) 蝶形花亚科 (Papilionatae) 岩黄芪族 (*Hedysareae*)、山蚂蝗亚族 (*Desmodieae*) 的模式属。法国学者 A. Michaux 于 1803 年建立该属, 本属原包括 4 个组 (Section)。俄国植物学家 Bung 于 1835 年将其中的杭子梢组 (*Sect. Campytropis* Benth.) 从本属分出, 建立杭子梢属 (*Campylotropis* Bunge)。俄国植物学家 C. J. Maximowicz 于 1873 年在 *Lespedeza* 属下建立了亚属, 即杭子梢亚属 (subgen. *Campylotropis*), 胡枝子亚属 (subgen. *Lespedeza*) 和小胡枝子亚属 (subgen. *Microlespedeza*)。A. K. Schindler 又于 1912 年将其中的小胡枝子亚属 (*Sect. Microlespedeza* Makino) 从本属分出, 建立鸡眼草属 (*Kummerowia* Schindl.)。因而, C. J. Maximowicz 的胡枝子属就被 A. K. Schindler 分为胡枝子属 (*Lespedeza* Michx.)、杭子梢属 (*Campylotropis* Bge.) 和鸡眼草属 (*Kummerowia* Schindl.) 三个属, 现在所指的胡枝子属通常为狭义的胡枝子属 (*Lespedeza* Michx.), 包括大胡枝子组 (*Sect. Macrolespedeza*) 和胡枝子组 (*Sect. Lespedeza*)。这一观点被多数学者所接受, 并一直沿用至今。

大胡枝子组是胡枝子属中较原始的类群, 属于比较古老的中国——日本森林植物区系植物, 主要包括二色胡枝子和短梗胡枝子 (*L. cyrtobotrya*) 等 2 种, 属中生灌木, 株高均高于 1 米。胡枝子组 (*Sect. Lespedeza*) 包括其余 10 个分类群, 该组分化明显晚于大胡枝子组 (*Sect. Macrolespedeza*), 半灌木。

由此可见, 自 1803 年 A. Michaux 建立胡枝子属以来 200 多年, 由于胡枝子属植物一些种类的外部形态特征比较接近, 在分类学处理上仍存在诸多分歧, 关于胡枝子属植物种数和分类学问题, 经历了属的界定、属地位相对稳定、多数种较为稳定、种下分类等级处理的过程, 但是仍没有形成一致的意见。

(二) 达乌里胡枝子的分类学地位及变种

达乌里胡枝子 (*L. davurica*) 别名耗牛茶、牛枝子、兴安胡枝子, 是豆科 (Leguminosae) 蝶形花亚科 (Papilionatae) 山蚂蝗亚族 (*Desmodieae*) 胡枝子属 (*Lespedeza* Michx.) 胡枝子组 (*Sect. Lespedeza*) 植物。由

于达乌里胡枝子 (*L. davurica*) 在形态上与车轴草属 (*Trifolium*) 植物较相似, 因而 1771 年 Erich Laxmann 将其归入车轴草属, 1807 年, 由 Handrick Person 等人根据它们在花序形状和生活型特征与车轴草属植物的较大差异, 将其改属于胡枝子属 (*Lespedeza* Michx.)。

《中国草地饲用植物资源》记载有 1 个种, 1 个亚种, 3 个变种, 即达乌里胡枝子 (*L. davurica*) 种、黄河达乌里胡枝子 [*L. davurica* (Laxm.) subsp. *huangheensis* C. J. Chen] 亚种、无梗达乌里胡枝子 (*L. davurica* var. *sessilis*)、多茎达乌里胡枝子 (*L. davurica* (Laxm.) Schindl. var. *multicaulis* X. Hong var. nov.)、哈拉沁达乌里胡枝子 [*L. davurica* (Laxm.) Schindl. var. *halaginicola* X. Hong var. nov.] 3 个变种。

黄河达乌里胡枝子茎常铺地生或上升, 在基部多分枝, 被开展的柔毛; 小叶上面疏生柔毛或无毛, 下面被直立的柔毛; 小苞片长 4~5mm。无梗达乌里胡枝子变种与原变种的区别是总状花序特短, 簇生于叶腋。多茎达乌里胡枝子变种与正种区别是总状花序明显比叶长, 小花较多, 花粉粒近球形, 沟缘加厚, 呈波状, 无穿孔等特征。哈拉沁达乌里胡枝子变种与原变种区别是总状花序簇生, 无总花梗, 花粉外壁网状, 网眼被疣状突起添满, 无穿孔, 内孔不明显等特征。

二、达乌里胡枝子的地理分布

胡枝子属植物分布于东亚、澳大利亚东北部及其北美, 为温带成分东亚——北美间断分布型。其分布反映了东亚、北美植物区系具有相似性。胡枝子属在中国分布于除新疆外的全国各省区, 集中分布于东北、黄河流域和安徽、浙江、湖北等省区, 多生于海拔 800~2 000m (中国植物志委员会, 1995)。

达乌里胡枝子分布于我国的东北、华北、西北、华中至云南。达乌里胡枝子系喜暖旱中生半灌木, 其群落主要出现在森林草原地带, 陕北黄土高原地带是其分布的几何中心和多度中心, 这里的达乌里胡枝子群落生物量具有代表性, 自然状态下达乌里胡枝子是这里森林草原地带的主要建群种之一; 在落叶阔叶林地区, 水土流失严重和土壤贫瘠地段也常是形成次生群落的重要成分。

第二节 达乌里胡枝子研究概况

一、胡枝子属植物的研究概况

(一) 我国对胡枝子属植物的研究概况

1406年(明初永乐四年)朱橚编的《救荒本草》中对胡枝子属中的铁扫帚(*L. sericea* Mig.)和胡枝子(*L. bicolor* Turez.)就有记载,“采叶炸熟,换水浸去苦味,净油盐调食”,即铁扫帚的叶可食用。胡枝子“采籽微春即成米,先用冷水淘净,复以滚水汤三五次,去水下锅做粥或做炊,饭皆可食,加野菜豆味尤佳,采嫩叶蒸晒为茶煮饮亦可”,其叶可代茶,因此胡枝子也叫“随军茶”。1936年徐方撙编著的《绿肥作物》中详细的描述了胡枝子(*L. bicolor* Turez.),认为胡枝子做绿肥“大于其他绿肥作物”,“生草能先为牲畜饲料”对其营养成分也做了分析。王栋(1956年)在《牧草学各论》中对4种胡枝子的营养成分和利用方法进行了描述,即细叶胡枝子[*L. hedysaroides* (Cpall.) Kitagawa 或 *L. juncea* Pers.]、朝鲜胡枝子(*L. stipulacea* Maxim.)、二色胡枝子(*L. bicolor* Turez.)、铁扫帚(*L. sericea* Mig.)都是优良饲草。孙醒东(1965年)编著的《重要绿肥作物栽培》中介绍了7种胡枝子的形态、分布、利用方法,即二色胡枝子(*L. bicolor* Turez.)、红花胡枝子(美丽胡枝子)[*L. formosa* (Vog.) Koehme]、截叶铁扫帚[*L. cuneata* (Dum. Cours.) G. Don]、尖叶铁扫帚[*L. hedysaroides* (Pall.) Kitag.]、达呼里胡枝子[*L. davurica* (Laxim.) Schindl]、多花胡枝子(*L. floribunda* Bunge)、短穗胡枝子(*L. cytobotrya* Miz.)是优良饲草,同时也是绿肥植物及水土保持植物。王启柱(1977年)著《饲用作物学》对分布于中国台湾省内7种胡枝子进行了描述,并认为胡枝子属为优良的饲用植物。

胡枝子属植物资源具有三个方面的价值,首先是胡枝子耐干旱、耐贫瘠、耐寒冷、根系发达,常生于丘陵、荒山坡、灌丛和杂木林间及林缘地带,覆盖面积大的特性,决定其不仅能够保持水土,还能起到改良土壤的作用,目前在东北、西北得到广泛应用。第二,由于胡枝子属植物所含的蛋白质中氨基酸种类齐全,其中赖氨酸1.11%,蛋氨酸0.036%,氨基酸总量高达17.99%。干草含总能18MJ/kg以上,消化能8.11MJ/kg,粗蛋白质12%~18%,并含有大量的钙、磷等微量元素,是优良的饲用植物。胡枝子属植物含有生物碱、黄酮、

甾醇和有机酸等化学成分,所含总黄酮对肾功能有明显改善作用、可利尿,减少血中非蛋白氮的含量,使尿中肌酐和尿素氮排除量增加,同时胡枝子总黄酮具有抗炎镇痛作用,能显著抑制组织胺所致毛细血管通透性增加,对变态反应性炎症有明显抑制作用,因此,提出胡枝子属植物所含总黄酮是其治疗肾功能不全的主要活性成分,具有重要的药用价值。

胡枝子属植物在我国分布很广,药用价值方面研究较多,而生态作用和饲用价值方面较少,同时人工种植的面积也不大。苏加楷(1983)指出:“胡枝子、达乌里胡枝子等在不同生境下表现良好,是值得注意的一个属,应重视野生种的驯化及培育”。近年来,科研与生产部门对胡枝子属植物的研究和利用越来越重视。20世纪80年代以后我国对胡枝子属植物的研究逐渐深入,其主要研究内容集中在牧草资源调查、水土保持、特征介绍、生化成分利用和药用价值等方面。

近30年来,我国对利用价值较高的14种胡枝子进行了不同程度的研究(表1-1),报道最多的是二色胡枝子(*L. bicolor*)、截叶胡枝子(*L. cuneat*)、尖叶铁扫帚(*L. hedysaroides*)和达乌里胡枝子(*L. davurica*)。20世纪80年代中期前,主要对植物分类、地理分布、栽培技术、生态生物学等方面进行了简单的描述,20世纪80年代中期以后,不但对基本特征特性深入研究,还对种质资源、遗传基础,药用有效成分提取等进行广泛深入研究,同时驯化野生种大面积改良植被。1980年,河北省赤城县开始大面积种植二色胡枝子,内蒙古自治区等地还将达乌里胡枝子用作飞播牧草的草种之一,在固定或半固定沙丘、退化草场上大面积推广种植。全国牧草品种审定委员会分别于1989年审定通过了吉林省延边朝鲜族自治州农业科学研究所和延边朝鲜族自治州草原管理站申报的“延边二色胡枝子”野生驯化种,1996年审定通过了中国农业大学和河北省赤城县畜牧局申报的“赤诚二色胡枝子”野生驯化种,2006年审定通过了中国农业科学院草原研究所等单位申报的“科尔沁尖叶胡枝子”野生驯化种。

表 1-1 近 30 年来中国研究的 13 种胡枝子

Table 1-1 The 13 *Lespedeza* have been studied in China in the past 30 years

组 Groups	种 Species	国内分布地区 Distributing regions
大胡枝子组 Sect. <i>Macro lespedeza</i>	二色胡枝子 <i>L. bicolor</i> Turcz.	广泛分布于海拔 150 ~ 1 000m 的暖温带落叶阔叶林地区山地、丘陵、空旷地带，常与森林和草丛镶嵌分布。
	美丽胡枝子 <i>L. formosa</i> Koechne	分布于我国东北、黄河流域、长江流域至华南各省海拔 2 800m 以下；国外如印度、东南亚、日本、朝鲜也有。
	绿叶胡枝子 <i>L. buergeri</i> Miq.	分布于鄂、苏、浙、台、皖、赣、湘、川、晋、陕、豫、甘等地，海拔 1 500m 以下。
	短梗胡枝子 <i>L. cytobotrya</i> Miq.	东北、华北、华中，海拔 1 500m 以下。
	截叶胡枝子 <i>L. cuneata</i> G. Don	陕、甘、鲁、台、豫、鄂、云、川、藏等省区，海拔 2 500m 以下。
	多花胡枝子 <i>L. floribunda</i> Bunge	分布于我国的东北南部、蒙、晋、陕、宁、甘、苏、赣至西南地区，广泛分布于海拔 1 300m 以下。
胡枝子组 Sect. <i>lespedeza</i>	尖叶铁扫帚 <i>L. juncea</i> Pers.	分布于我国的东北、华北海拔 1 500m 以下，华南、华中也有；国外如朝鲜、日本、俄罗斯也有。
	达乌里胡枝子 <i>L. davurica</i> Schindl.	东北、华北经秦岭、淮河以北至西南各省
	绒毛胡枝子 <i>L. tomentosa</i> Sieb. ex Maxim.	除新、藏外全国各省区，海拔 1 000m 以下；国外如朝鲜、日本、俄罗斯也有小灌木。
	牛枝子 <i>L. potaninii</i> Vass.	东北、华北、西部各省。
	阴山胡枝子 <i>L. inschanica</i> Schindl.	东北、华北、华中、西南等省区。
	长叶胡枝子 <i>L. caraganae</i> Bunge	辽、豫、冀、甘、鲁等海拔 1 400m 以下。
	大叶胡枝子 <i>L. davidii</i> Franch	分布于浙、赣、湘、粤、黔、桂等地。
	中华胡枝子 <i>L. chinensis</i> G. Don	分布于粤、皖、苏、浙、台、闽等地。

(二) 国外胡枝子属植物研究概况

国外 1846 年 Georgia 做过记载，从 20 世纪初就开始了其引种和栽培技术研究工作，并取得了一系列的成果。当前，胡枝子属植物栽培面积最广的国家是美国和日本。美国 1896 年从中国引进种植的截叶胡枝子 (*L. cuneata*)，到 20 世纪 40 年代，截叶胡枝子已在美国东南部广泛种植，主要用于加工饲料和作水土保持植物，到 20 世纪 70 年代末期，美国东南部种植截叶胡枝子的面积达几百万公顷，其中 400 万 hm^2 用于牧草生产，2.4 万 hm^2 用于种子生产，已成为美国东南部主要豆科牧草之一。美国对截叶胡枝子的研究较深入，在营养价值、栽培管理、基础研究、种质资

源筛选、遗传育种等方面做了大量的工作,通过 Beltsville 23 ~ 864 (携带低单宁基因) 和 Alabama 2193 杂交培育出一种新茎直立生长、早期生长快、低单宁的 A. U. Donnelly 等品种。除饲用外还用于裸露矿山的土壤改良、环境污染治理、提取其中的药用成分作为药用以及作为水土保持和观赏植物等。在日本、韩国、非洲、澳洲、中美洲等地区也种植了截叶胡枝子,朝鲜胡枝子 (*L. stipulacea*) 俄罗斯、南非、巴西也有试种,日本种植胡枝子属植物主要用于生产饲草,英国有深入的单项研究,印度及非洲等一些发展中国家有许多成功的生产实践报道。

与国外相比,我国胡枝子属植物的基础性研究工作还有较大差距。一方面是涉及的研究领域较窄,大多集中于对细胞学、药用价值及栽培技术等方面的研究,而对于遗传多样性、品种鉴定及培育等的研究尚处于起步甚至空白阶段。

二、达乌里胡枝子的研究概况

目前,达乌里胡枝子的应用经历了一个漫长的历史过程,而研究主要在近十几年来。概括地讲,达乌里胡枝子研究大致可分为三个时期:植物特征描述和调查研究阶段,研究利用阶段,发展阶段。

(一) 植物特征描述和调查研究阶段

这个阶段包括 20 世纪 80 年代中后期以前,《救荒本草》记载达乌里胡枝子种子作为救荒食物利用。傅书遐 (1955 年) 在《中国主要植物图说——豆科》中,共收录胡枝子属植物 19 种,详细描述了每个种的形态特征、地理分布及经济价值。孙醒东 (1965 年) 在其《重要绿肥作物栽培》中介绍了达呼里胡枝子 (*L. dahurica*) 的形态、分布、利用方法,既是优良饲草,同时也是绿肥植物及水土保持植物。这个阶段表现的研究特征是对植物形态特征、分布区域的描述以及分类学地位的确定、染色体数目和核型分析。

Cooper (1936) 研究认为,达乌里胡枝子二倍体染色体数为 $2n = 36$,我国学者自 20 世纪 80 年代开始对胡枝子属植物染色体进行研究,夏亦荠 (1986) 共对 10 种胡枝子的核型进行了分析,得出达乌里胡枝子的核型公式为: $2n = 42 = 26m + 12sm + 4T$ (SAT),或体细胞染色体 $4n = 64$,即达乌里胡枝子的染色体数目 $2n = 36$ 、42、64 (苏加楷等, 2004)。

夏亦荠 (1990) 还对其生长习性、地上部生物量、根系分布等进行了初步研究,据以前资料记载达乌里胡枝子属亚灌木,而达乌里胡枝子越冬期地上部分死亡、第二年仅从根颈发出新枝,因此达乌里胡枝子

是宿根多年生草本。许多资料介绍达乌里胡枝子种子硬实率仅为 20%，而夏亦莽（1990）报道刚成熟的种子硬实率为 99.3%，随着贮藏时间的增加，硬实率逐渐减小，发芽率相应提高，贮藏 6 月、12 月、18 月、24 个月的胡枝子硬实率分别是 85.3%、83.3%、77.3% 和 66.7%。用热水浸种、擦破种皮、浓硫酸浸种等方法都可显著提高发芽率。浓硫酸浸种处理 10~15min，使发芽率提高到 75%~85%。达乌里胡枝子叶量都主要分布在植株中部和中上部，茎叶比为 0.86。达乌里胡枝子在生长当年根系向垂直方向和水平方向伸长可分别达 0.9 米和 0.7 米，在 0~10cm 土层根量各占总根量的 57%~71%。在 0~20cm 土层的根量都占了 80% 以上。从根系分布可知，达乌里胡枝子具发达的根系，这样可使根系有效地吸收雨水，减少径流，减少土壤流失，因此在水土流失严重的山坡、堤岸、路旁等地起到水土保持的作用。

达乌里胡枝子抗寒、耐旱、多生于森林草原和草原地带的干山坡、丘陵坡地，为草原群落的次优势种或伴生种，当草地荒漠化时，达乌里胡枝子侵入，可片状分布。因此，20 世纪 90 年代前期到 21 世纪初首先从达乌里胡枝子在植物群落中的地位和野生种的生物生态学特性开始研究。

（二）研究利用阶段

这个阶段包括 20 世纪 90 年代前期到 2005 年之间，这个阶段对达乌里胡枝子的植物学特征、生物学特性、群落中的地位和作用、生长特性、生产性能和饲用价值等进行深入研究。

1. 植物学特征研究

草本状灌木，高 30~60cm，多斜生，茎上有柔毛。羽状三出复叶，小叶披针状长圆形，长 2~3cm，宽 7~10mm。表面无毛，背面伏生短柔毛。总状花序腋生，花冠黄白色至黄色。荚果倒卵形，伏生白柔毛，千粒重 2g。邢毅等（2008）测定了 8 个居群达乌里胡枝子的形态指标，其平均值为小叶长 2.22cm、小叶宽 2.86cm、小叶面积 6.75cm²、小叶周长 1.01cm、基部茎粗 2.81cm、株丛高度 57.68cm、主枝长度 80.13cm、节间距 0.40cm、总叶柄长 1.75cm、小叶柄长 0.98cm，其小叶长比苜蓿（*Medicago sativa*）小 2.91cm、小叶宽比苜蓿宽 1.43cm，小叶面积较苜蓿大 3.31cm²（赵祥等，2005）。

2. 生物学特性研究

达乌里胡枝子为温带中旱生草本状小半灌木，较喜温暖，耐干旱，

适于年积温 $1\ 700 \sim 2\ 750^{\circ}\text{C}$ 及降水量 $300 \sim 400\text{mm}$ 的气候条件范围内。夏亦荠等 (1990) 研究认为, 达乌里胡枝子喜在丘陵地区的阳坡生长, 能在初风化砾质地和固定沙丘上顺利生长, 从其生长环境可见其对瘠薄土壤有很强的适应性。

达乌里胡枝子具发达的根系, 可有效地吸收雨水, 减少径流, 减少土壤流失, 因此在水土流失严重的山坡、堤岸、路旁等地起到水土保持的作用。谷安琳等 (1998) 指出, 达乌里胡枝子由于有旱生特性, 茎由地面分枝, 且匍匐生长, 地上生物量增长缓慢, 牧草产量不高, 但对恢复荒漠草原植被有重要意义。张娜等 (1999) 在对陕北铁杆蒿 (*Artemisia gmelinu*) 群落和长芒草 (*Stipa buncana*) 群落进行了整个生长季的调查和测定, 指出极旱季节群落种类很少, 裸露部分较多, 而达乌里胡枝子生长较旺盛, 数量较大, 优势度增大。

谷颐 (2005) 研究发现, 在盐碱生态环境条件下, 兴安胡枝子 (*L. davurica*) 叶片上表皮由一层细胞构成, 角质层不明显, 上表皮厚约 $12\mu\text{m}$, 紧接上表皮是栅栏组织, 栅栏组织发达, 厚约 $87\mu\text{m}$; 海绵组织厚约 $75\mu\text{m}$, 在海绵组织中, 横亘着一层含晶细胞, 略呈长方形, 高约 $25\mu\text{m}$ 。叶肉中维管结构分布密。下表皮厚约 $12\mu\text{m}$, 无腺体结构。兴安胡枝子叶柄紧接表皮以下的皮层中, 有 1、2 层含晶细胞, 平均直径为 $12\mu\text{m}$, 在韧皮部和木质部间以及中央的髓细胞中, 也有零星含晶细胞分布。另外, 该植物幼茎横切面上, 维管束内外也发现了含晶细胞。胡枝子属植物不同种及不同居群其抗盐能力有很大差异, 其抗盐性强弱与土壤盐分类型和盐浓度有关, 也与植物生育期及灌溉因素有关。研究结果表明, 达乌里胡枝子对盐碱的忍耐程度 (盐渍度) 顺序是硫酸盐 > 氯化物盐 > 碳酸盐 (包括 Na_2CO_3), 种子的抗盐力强于幼苗, 成株期也大于幼苗, 灌水可降低盐分胁迫。

吴志勇等 (1996) 在含硫的酸性土 (通过硫处理 pH 值为 $4.1 \sim 4.3$) 中, 兴安胡枝子生长势明显受到抑制。在相同 pH 值土壤中, 用硫处理的土壤比用硫酸铝处理的土壤中生长的兴安胡枝子 (达乌里胡枝子) 地上部分干物质更重。但后者胡枝子生长量减少并不仅与铝含量高直接相关, 而且可能是铝与氢、锰和磷共同作用的效果。胡枝子在 pH 值为 6 左右的非酸化土壤中生长最弱, 说明了达乌里胡枝子适合在酸性的土壤中生长。但当酸性土壤中计算出的活性锰离子超过 0.4mmol/L 时可以抑制其生长。

3. 生态学研究

达乌里胡枝子不但可以生产大量的优质饲料, 促进多种经营, 获得