

中国山黧豆品种选育现状及应用前景

全紫曼, 漆燕, 梁琴, 周泽弘, 莫坤, 韩文斌* (南充市农业科学院, 四川南充 637000)

摘要 山黧豆(*Lathyrus sativus* L.)属于一年生草本植物,营养丰富且抗逆性极强,可作为牧草、绿肥或饲用两用作物,具有较高的经济价值。20世纪70年代以来,我国在山黧豆育种方面逐步开展了相关研究,为山黧豆产业发展奠定了基础。综述了我国山黧豆品种选育现状,并结合研究现状分析了当前山黧豆育种趋势,为今后山黧豆品种选育提供参考,分析山黧豆作为绿肥、杂粮、饲草的应用前景及其药用价值,为山黧豆的推广应用提供思路。

关键词 山黧豆;品种选育;育种趋势;应用

中图分类号 S54 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)19-0001-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.19.001



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Breeding Status and Application Prospect of *Mucuna Pruriens* in China

QUAN Zi-man, QI Yan, LIANG Qin et al (Nanchong Academy of Agricultural Sciences, Nanchong, Sichuan 637000)

Abstract *Mucuna pruriens* (*Lathyrus sativus* L.) is an annual herb with rich nutrition and strong resistance to stress. It can be used as forage, green manure or dual-purpose crops, and has high economic value. Since the 1970s, my country has gradually carried out relevant research on *Mucuna pruriens* breeding, which has laid the foundation for the development of *Mucuna pruriens* industry. The current status of *Mucuna* cultivar breeding in my country was reviewed, and the current trend of *Mucuna pruriens* breeding was analyzed in combination with the research status, in order to provide reference for future *Mucuna pruriens* variety breeding. The application prospect and medicinal value of *Mucuna pruriens* as green manure, miscellaneous grains and forages were analyzed to provide ideas for the popularization and application of *Mucuna pruriens*.

Key words *Mucuna pruriens*; Variety breeding; Breeding trend; Application

山黧豆(*Lathyrus sativus* L.)隶属豆科蝶形花亚科山黧豆属,为一年生草本植物,栽培品种有200余种,在我国华中、华南、西北、西南等地均有分布^[1]。山黧豆具有较强的抗逆性,适宜在干旱少雨、贫瘠半山坡地区种植,田间管理粗放,其茎叶和子实富含丰富的蛋白质及哺乳动物所需氨基酸,是世界上众多干旱高寒地区的重要豆科作物,对保障这些环境极其恶劣地区的食品与饲料供给起到重要作用^[2]。同时,山黧豆固氮能力强,是与主农作物套作、间作和倒茬的优良豆科绿肥作物,在改善土壤结构和生态环境及促进主作物稳产增产等方面起到重要作用^[3]。

目前我国对山黧豆的研究主要集中在资源收集、品质性状、养分特征、毒素代谢等方面^[4-7],对山黧豆种质资源创新与选育的研究相对较薄弱,山黧豆育种水平较低,且优良品种短缺,难以满足国内市场山黧豆生产需求。因此,该研究针对山黧豆选育现状、育种趋势及应用前景进行了相关分析,以期今后山黧豆品种选育及推广应用提供参考。

1 山黧豆品种选育现状

1.1 山黧豆种质资源收集及评价 山黧豆种质资源是新品种选育、遗传基础研究、生物技术和草业生产的重要物质基础^[4]。我国的山黧豆野生种有30多个,主要分布于西北、华北、东北地区。自20世纪50年代以来,我国草业工作者从国外引进、培育及保存了大量山黧豆种质材料,对这些材料与我国本土的野生山黧豆种的农艺性状、营养成分和毒

素含量等进行了测定、评价和鉴定工作。其中在20世纪80—90年代,兰州大学与甘肃省农业科学院土壤肥料研究所等单位从我国不同产区收集了73份山黧豆资源,并对其中65份进行了鉴定,通过3年筛选试验,筛选得到5个低毒高产、抗旱耐寒的栽培山黧豆品种^[2]。2009年,武艳培^[4]从国际家畜研究所引进了50份山黧豆种质材料,筛选到一份在中国干草产量高且粗蛋白含量较高的材料。2014年,李信恺等^[8]对从俄罗斯引进的14份山黧豆种质资源的物候期、农艺性状进行了观测。2021年,郝晓鹏等^[9]对从印度、叙利亚、埃塞俄比亚、西班牙、孟加拉国、俄罗斯等国家引进的137份山黧豆种质资源的ODAP含量进行了测定,筛选得到8份低毒材料。

1.2 山黧豆品种选育现状 目前我国主要开展了山黧豆野生种的调查、收集以及国外栽培山黧豆品种的引种栽培试验,而针对现代意义的山黧豆育种工作仅南充市农业科学院开展了相关工作,其以南京植物园引进的扁荚山黧豆作为亲本材料,在套作隐蔽条件下经多代株(系)定向选育,最终筛选得到的集抗旱、抗寒等诸多优点于一身的山黧豆新品种,2012年通过四川省农作物品种审定委员会审定,定名为南选山黧豆(川审豆2012 008)。

2 山黧豆育种趋势分析

2.1 低毒性品种选育 山黧豆虽富含丰富的营养,但由于中毒事件的发生,导致其推广受到影响,随后很多学者都将目光聚焦于培育不含 β -ODAP的山黧豆品种,然而有研究表明,低剂量的 β -ODAP是对人体有益的^[10]。因此,山黧豆育种工作逐渐向培育低毒品系过渡。目前大多数学者主要选择通过杂交育种、诱变育种、基因工程育种等手段,其中杂交育种技术耗时长、投入多、成功率低且具有杂交不亲和性

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-22);四川省特色经作创新团队项目(scextd-2020-12);四川省南充市科技计划项目(21YFZJ0044)。

作者简介 全紫曼(1992—),女,四川南充人,研究实习员,硕士,从事绿肥利用研究。*通信作者,研究员,从事绿肥利用研究。

收稿日期 2021-12-27

的劣势。诱变育种较传统杂交育种增加了遗传变异性,研究发现,⁶⁰Co γ 射线和EMS(乙基甲磺酸)复合处理过的种子,其叶片中的 β -ODAP含量有所降低^[11],且有学者通过诱变育种获得了一些低 β -ODAP含量的突变体^[12],但目前国内有关山黧豆诱变育种的研究较少,还未见通过相关手段培育的低毒山黧豆品种。采用分子育种方法也是获得低毒山黧豆的有效手段,但遗憾的是,目前并没有基于分子标记培育低 β -ODAP含量山黧豆的报道。综上可见,低毒性山黧豆品种选育依然是未来研究的重点。

2.2 耐牧性品种选育 早在公元前1世纪,山黧豆就已被作为饲料资源利用。选育耐牧型山黧豆品种有利于提高其作为牧草的质量,增加山黧豆的利用价值。耐牧型山黧豆品种选育的育种目标主要包括山黧豆粗蛋白、粗纤维、粗脂肪等营养品质的提升,降低 β -ODAP含量、提高山黧豆含硫氨酸和单宁含量,降低木质素含量提高其消化率及提高鲜草产量等方面。

2.3 抗逆性品种筛选 近年越来越多的学者开始关注山黧豆抗逆性方面的研究,并期望通过传统育种或分子标记辅助选择的方法来提高山黧豆的抗性^[13-15]。但目前有关山黧豆抗性的研究还主要集中在山黧豆抗性机理等相关基础研究,而有关抗逆性山黧豆品种选育还未见相关报道。研究表明,山黧豆抗旱、抗寒、抗虫害、耐贫瘠能力较强,但山黧豆不仅应用在贫瘠干旱地区,还作为绿肥被应用于南方水田、果园等较湿润地区,因此选育耐涝型山黧豆品种是未来研究的方向。

3 山黧豆应用前景

3.1 山黧豆作为绿肥 山黧豆根系结瘤丰富,具有较强的固氮能力,固氮量可达40~210 kg/hm²,研究表明山黧豆的碳、氮、磷累积释放量较箭筈豌豆和苕子高,且翻压山黧豆处理的土壤有机碳和无机氮含量最高^[5,16]。由此可见,山黧豆是一种较好的绿肥品种。近年来,国内围绕绿肥山黧豆开展了果园间作、旱地套作、稻田轮作种植模式研究,这些研究表明,种植翻压山黧豆有助于提高土壤肥力,改善土壤环境,促进主作物稳产、增产,并进一步减少化肥施用量,初步集成了“果园-山黧豆、旱地-山黧豆、稻田-山黧豆”等轻量化生产技术,为山黧豆的应用推广奠定了基础。

3.1.1 山黧豆绿肥在果园的应用。 果园间作绿肥是现代果园管理的一项重要措施,是实现水果产业可持续发展的土壤管理模式^[17]。果园间作绿肥,选择优良品种是确保果园绿肥生产和利用取得良好效益的关键。山黧豆抗逆性强、苗期生长迅速、覆盖率高、产量及养分积累量丰富,适宜作为果园绿肥^[18]。目前国内针对山黧豆在果园的应用效果进行了少量研究,这些研究表明果园间作山黧豆绿肥具有控草、提升地力、减少化肥施用及提升果品品质及产量的作用。在控草方面,南充市农业科学院(未发表数据)在四川省西充县百科技园进行了长期定位试验,结果发现橘园间作山黧豆对禾本科、菊科、玄参科、毛茛科、石竹科、十字花科等10余科的近20余种杂草有抑制作用,尤其对稗草、毛茛、苦苣菜等抑制作

用最为明显。在提升地力方面,研究表明在猕猴桃园内种植翻压山黧豆绿肥能有效提升土壤全氮、全磷、全钾及有机质含量5.35%~27.27%^[19];在橘园间作山黧豆绿肥土壤有机质、全氮、有效磷和速效钾较常规施肥分别提高了15.9%、8.7%、16.8%和8.7%^[20]。在减施化肥方面,韩文斌等^[20]研究结果表明,橘园间作山黧豆可替代15%化肥施用量;在提升果品品质及产量方面,牛雅琼等^[19]研究表明,与清耕处理相比间作山黧豆绿肥能使猕猴桃产量增产7.99%;南充市农业科学院研究表明(未发表数据),橘园种植翻压山黧豆较清耕处理单果重、单株果数分别增加了13.4%、18.6%,柑橘产量增产了34.9%;且与清耕相比,橘园连续5年间作山黧豆柑橘果实横径均增大,果皮变薄,可食率增加,可溶性固形物提高1.9%,V_C含量提高1.1 mg/100 g,可滴定酸降低0.13%。综上可见,果园间作山黧豆是确保果园取得良好效益的一项有效管理措施。周泽弘等^[1]针对山黧豆在四川丘陵区橘园高产栽培技术进行了相关研究,明确了橘园间作条件下山黧豆的高产栽培技术,该技术指出四川丘陵区橘园间作绿肥山黧豆宜采用浅旋耕浸种撒播,播期在9月20日左右,播量控制在45 kg/hm²为最佳。

3.1.2 山黧豆绿肥在旱地的应用。 目前我国旱作农业地区面积大,约占国土陆地面积的56%,旱作农业的发展与我国粮食安全密切相关。有研究表明,山黧豆绿肥在旱作农业中具有改善土壤理化性质,提高土壤肥力、使后茬作物稳产、增产等作用。谢树果等^[21]通过对“麦-豆//预留带-玉米”宽带(2 m)间套模式下山黧豆对主作物的增产效应进行分析,结果表明山黧豆在四川丘陵旱地间套荫蔽条件下具有极强的适应性,其增产增效潜力优于其他绿肥,可使同季小麦增产9.2%、后作玉米增产6.3%,综合增效9.1%,周年效益提高1398元/hm²。廖明莉等^[22]将4种绿肥与小麦间作,研究结果也表明间作绿肥处理的小麦产量比不间作绿肥(CK)处理显著增产7.5%~14.4%,其中以间作山黧豆处理的增产效果最为明显,较CK显著增产733.4 kg/hm²;且间作绿肥处理能有效提高土壤肥力,其中以山黧豆效果最好,其有机质、氮、磷、钾分别较CK增加6.7%、20.3%、50.9%、18.3%。李屹峰等^[3]研究表明,在晋西北丘陵区山黧豆根茬还田能有效提高化肥氮的偏生产力2727.7 kg/kg,且燕麦籽粒增产明显。综上可见,在旱地套作山黧豆是促进旱地作物稳产、增产的有效措施,山黧豆绿肥在旱地具有较好的应用前景。

3.1.3 山黧豆绿肥在稻田的应用。 我国南方稻区存在大量冬闲田,造成了土地资源的极大浪费,利用稻田冬闲茬口种植并翻压绿肥,能有效培肥地力、减少化肥施用量,并在一定程度上提高水稻产量、改善水稻品质。目前常见的稻田绿肥品种紫云英、光叶苕子耐涝性差,在秋季多雨的地区容易造成苗期植株矮小甚至死亡,生物产量较低,满足不了田间生产利用。而山黧豆其抗逆性较强,可作为秋季多雨稻区绿肥备选品种。梁琴等^[23]于2015—2018年在四川省西充县青狮镇开展了绿肥—水稻生产系统效应研究,研究结果表明稻田种植翻压山黧豆处理较冬闲处理均能有效促进水稻增产,其

中以减施 20%~30% 化肥施用量效果最佳,且翻压山藜豆绿肥处理有效提高了稻米糙米率、精米率、蛋白质含量,降低了垩白度、垩白度粒率;同时稻田种植翻压山藜豆还能有效改善土壤肥力,研究结果表明种植翻压山藜豆处理的土壤全氮、碱解氮和速效钾含量较清耕分别显著提高 89.4%、107.4%、28.3%。综上所述,利用冬闲田种植翻压山藜豆不仅能够提高土地资源利用效率,还能有效减少稻田化肥施用量,并提升水稻产量及品质,具有较大的经济及社会效益,应用前景十分广阔。

3.2 山藜豆多功能开发与利用

3.2.1 山藜豆作为杂粮、饲草。山藜豆茎叶和果实富含丰富的蛋白质,其远远超过水稻、小麦和玉米等粮食作物,同时含有哺乳动物所需的 17 种氨基酸,还富含胡萝卜素和人体所需的多种维生素及微量元素,是具有极其丰富营养价值的豆类小杂粮,由于其抗逆能力远超其他豆科植物,被认为是亚洲和非洲干旱和贫穷地区提供日常饮食的最佳候选作物。由于 20 世纪 60 年代山藜豆中毒事件发生,导致山藜豆的种植面积逐年降低,但在国外山藜豆却是传统美食,其中古孟加拉人将其视为壮阳食品^[24],葡萄牙阿尔瓦亚泽里市每年 10 月的第 1 周均会举办山藜豆美食节,而且在印度、孟加拉国等传统食用山藜豆国家的流行病学调查也显示,在营养均衡条件下食用山藜豆长达 34 年并未引起山藜豆中毒事件,由此可见少量食用山藜豆,其毒素不会对人体带来太大的影响,而且有研究表明加热可使 ODAP 失活^[25]。近年,随着生活水平逐步提高,人们对蛋白质的需求增加、要求多元化,未来山藜豆作为小杂粮将具有较大的发展前景。

山藜豆茎叶营养丰富,蛋白质含量 13.82%~20.14%、粗脂肪 1.07%~3.05%、纤维素 25.1%~35.4%,粗蛋白含量约等于苜蓿,是一种良好的饲草^[26],曾在我国西北地区大面积种植,可收鲜草 10~23 t/hm²^[27]。然而无论是单胃动物还是反刍动物均发生过山藜豆中毒,因此其作为饲草未得到大面积推广。但有研究表明,可以通过控制 β -ODAP 的总摄入量或提供低毒的山藜豆品种,使这种廉价的蛋白质饲料得到广泛应用。其中 Hanbury 等^[26]研究表明,用 82% 低毒山藜豆饲喂肉仔鸡 4 周、用含 30% 山藜豆(含 0.09% β -ODAP)的饲料一直喂养 15~110 kg 的猪、用含 0.17% β -ODAP 的山藜豆饲养美利奴阉羊,均未发现山藜豆中毒事件。邢更生等^[28]研究表明,多数马、羊在饲喂 3 年的山藜豆后,才会出现后肢痉挛。

3.2.2 山藜豆相关药用价值开发。在《中华本草》等资料中记载表明山藜豆具有祛风湿、活血止痛、温中散寒、解表散寒等作用,山藜豆富含的 β -ODAP 在止血、神经保护及糖尿病肾病防治等过程发挥重要作用,而且山藜豆是目前唯一已知的 L-高精氨酸的膳食来源,L-高精氨酸有利于心血管疾病、糖尿病等的治疗。除此之外,在山藜豆属及相近种属的植物中,人们已发现并鉴定出了大量的异噁唑环衍生化合物,这种现象在其他植物种类中却很少见。在合成药物中,人们熟知的磺胺类药品结构中就有异噁唑环^[2,29]。由此可见,进一

步加强对山藜豆药用价值方面的开发研究,将有利于开发一系列有价值的药物。

参考文献

- [1] 周泽弘,梁琴,马雪清,等. 四川丘陵区橘园间作绿肥山藜豆高产栽培措施组合分析及评价[J]. 江苏农业科学,2019,47(19):316-320.
- [2] 熊友才,焦成瑾,邢更妹. 山藜豆生物学[M]. 北京:科学出版社,2013.
- [3] 李屹峰,薛志强,冯悦晨,等. 晋西北山藜豆根茬还田提供土壤氮素的研究[J]. 山西农业科学,2016,44(8):1158-1160.
- [4] 武培培. 山藜豆(*Lathyrus sativus* L.) 种质资源评价[D]. 兰州:兰州大学,2009.
- [5] 潘福霞,鲁剑巍,刘威,等. 三种不同绿肥的腐解和养分释放特征研究[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(1):216-223.
- [6] 王芳. 山藜豆属 SSR 分子标记开发及遗传多样性分析[D]. 北京:中国农业科学院,2015.
- [7] 刘凤娟. 基于转录组学和代谢组学分析的山藜豆 β -ODAP 生物合成机制分析[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2019.
- [8] 李估恺,尚晨,张海玲,等. 不同山藜豆种质资源的农艺性状比较研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2014(23):112-114.
- [9] 郝晓鹏,王燕,董雪,等. 基于分光光度法的 137 份山藜豆种质资源 ODAP 含量分析[J]. 山西农业科学,2021,49(2):211-214.
- [10] LAMBEIN F. Homeopathy, longevity and *Lathyrus sativus* toxicity[J]. *Lathyrus lathyrism Newsletter*, 2000, 1:4-5.
- [11] 覃新程,王飞,王晓娟,等.⁶⁰Co γ 射线与 EMS 复合处理对山藜豆抗氧化酶活性及 ODAP 含量的影响[J]. 应用生态学报,2000,11(6):957-958.
- [12] TALUKDAR D, BISWAS A K. An induced internode mutant in grass pea [C]//DAS R, CHATTERJEE S, SADHUKHAN G. Proceedings of the all india congress of cytology and genetics, perspectives in cytology and genetics; Vol 12. New Delhi: Hindasia Publishers, 2006:267-271.
- [13] 孙晓燕,孙维,李志孝,等. 山藜豆幼苗对干旱胁迫的生理响应[J]. 植物研究,2008,28(5):589-593.
- [14] 邢更生,周功克,李志孝,等. 渗透胁迫对山藜豆幼苗 H₂O₂ 及毒素积累的影响[J]. 植物生理学报,2001,27(1):5-8.
- [15] BRUNET J, VARRAULT G, ZUILY-FODIL Y, et al. Accumulation of lead in the roots of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) plants triggers systemic variation in gene expression in the shoots[J]. *Chemosphere*, 2009, 77(8):1113-1120.
- [16] 潘福霞,鲁剑巍,刘威,等. 不同种类绿肥翻压对土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(6):1359-1364.
- [17] 陈学森,徐明举. 果园地如何越种越肥[N]. 山东科技报,2012-11-09(002).
- [18] 杨叶华. 绿肥在柑橘园的生长发育和养分累积及其释放特征研究[D]. 重庆:西南大学,2020.
- [19] 牛雅琼,吴兴洪,冉斌,等. 豆科绿肥翻压对猕猴桃产质量和土壤肥力的影响[J]. 北方园艺,2020(5):87-94.
- [20] 韩文斌,谢树果,杜春梅,等. 四川丘陵区桔园间作豆科绿肥的效应[J]. 中国南方果树,2014,43(5):62-63.
- [21] 谢树果,韩文斌,冯文强,等. 豆科绿肥对四川丘陵旱地作物的产量及经济效益初探[J]. 中国土壤与肥料,2010(5):82-85.
- [22] 廖明莉,韩文斌,谢树果,等. 四种豆科绿肥与小麦间作的效应研究[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2012,33(4):366-370.
- [23] 梁琴,周泽弘,马雪清,等. 绿肥翻压与氮肥减施对水稻产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 中国农业科技导报,2021,23(10):124-130.
- [24] VAZ PATTO M C, SKIBA B, PANG E C K, et al. *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: Form classical breeding to marker assisted selection[J]. *Euphytica*, 2006, 147(1/2):133-147.
- [25] AKALU G, JOHANSSON G, NAIR B M. Effect of processing on the content of β -N-oxalyl- α , β -diaminopropionic acid (gb-ODAP) in grass pea (*Lathyrus sativus*) seeds and flour as determined by flow injection analysis[J]. *Food chemistry*, 1998, 62(2):233-237.
- [26] HANBURY C D, WHITE C L, MULLAN B P, et al. A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for use as animal feed[J]. *Animal feed science and technology*, 2000, 87(1/2):1-27.
- [27] 董凌,周庆安. 山藜豆研究进展[J]. 饲料工业,2005,26(3):50-53.
- [28] 邢更生,周功克,李志孝,等. 水分胁迫下山藜豆多胺代谢与 β -N-草酰-L- α , β -二氨基丙酸积累相关性的研究[J]. 植物学报,2000,42(10):1039-1044.
- [29] VAN PARIJS R, LAMBEIN F, KUO Y H. Isoxazolin-5-ones, chemistry and biology of a new class of plant products[J]. *Heterocycles*, 1976, 4(3):567-593.