

中/国/资/源/生/物/研/究/系/列

山黧豆生物学

Grass Pea Biology

熊友才 焦成瑾 邢更妹/主编



科学出版社

山 黧 豆 生 物 学

熊友才 焦成瑾 邢更妹 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是兰州大学山黧豆课题组四十多年研究工作的总结,参编人员在国内是专门从事该方面研究的优秀团队。全书共分 11 章,前两章为基础性内容,阐述了山黧豆的种质资源和生物学特性;第三章到第八章介绍了山黧豆毒素(β -ODAP)的提取、合成、定性定量分析、代谢模式、毒理作用和生理作用;第九、十章讨论了山黧豆的组织培养和遗传育种;最后一章对山黧豆今后的研究方向与应用前景进行了预测和分析。

本书可供植物学、生态学、农业资源与环境学的研究生、教师、科研人员,及从事相关产业的技术人员和毒理医学从业者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

山黧豆生物学 / 熊友才,焦成瑾,邢更妹主编. —北京:科学出版社,2013. 6
ISBN 978-7-03-037604-6

I. ①山… II. ①熊…②焦…③邢… III. ①山黧豆-生物学-研究
IV. ①S529

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 114371 号

责任编辑:王海光 侯彩霞 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2013 年 6 月第一次印刷 印张:19 1/2 插页:4

字数:370 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

致我国山黧豆生物学和化学研究先驱 ——王亚馥教授和李志孝教授



王亚馥教授(图右)和李志孝教授(图左)是我国开展山黧豆生物学和化学研究的先驱,本书的编写是在两位前辈工作的基础上编写而成的。王亚馥教授一辈子严谨治学,桃李满天下,所带研究生中很多已经成为我国遗传学、细胞生物学和植物学中的栋梁!自20世纪60年代以来,王亚馥教授开始带领兰州大学课题组开展了一系列研究,培养了一大批从事山黧豆生物学理论研究和实践应用方面的人才。王老师虽然年过八旬,但依然笔耕不辍,而且至今还在指导研究生和从事科研工作。20世纪70年代初李志孝教授就在陈耀祖教授领导的山黧豆课题组,主要从事山黧豆的化学研究,在山黧豆毒素的分离、提取和分析方面进行了大量的实验,一辈子著述颇丰,所带学生英才辈出。本书的出版既是两位先驱在山黧豆生物学与化学研究工作的总结,也是对年轻一代寄予的殷切期望!本书能最终出版,与两位先驱的鞭策和鼓舞密不可分,全体编者对两位前辈表示最衷心的感谢和崇高的敬意!

熊友才
2012年12月

《山黧豆生物学》参编人员名单

名誉主编 王亚馥 兰州大学

主 编 熊友才 兰州大学

焦成瑾 天水师范学院

邢更妹 中国科学院高能物理研究所

副主编 李志孝 兰州大学

李凤民 兰州大学

张大伟 兰州大学

高清详 兰州大学

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

白 雪 程正国 高清详 焦成瑾

孔海燕 李凤民 李朴芳 李志孝

吕广超 莫 非 沈剑敏 谭瑞玥

王建永 王亚馥 邢更妹 熊俊兰

熊友才 严则义 杨 通 张大伟

张 晟 祝 英

序

山黧豆属(*Lathyrus*)属于豆科(Leguminosae)蝶形花亚科(Fabaceae),含 200 余种。该属在全球分布很广,其中家山黧豆(*L. sativus*)在很多地区作为食物或饲料种植。它籽粒大、蛋白质含量高、营养丰富,而且抗旱、耐寒、抗病虫害等抗逆性极强,是世界各国众多干旱高寒地区的重要豆类作物,为保障这些环境极端恶劣地区的食品和饲料供应起着重要作用。同时,山黧豆固氮结瘤能力强,是与农作物套种、间种和倒茬的优良豆科作物,在保证农业持续发展、改善土壤结构和生态环境等诸多方面起着重要作用。

山黧豆中含有一种神经性毒素(β -ODAP),长期过量食用会引发人或动物的中毒。山黧豆中毒事件先后发生在多个国家,使山黧豆的种植与利用受到限制,并得到这些国家和相关学者的普遍关注。仅在近 20 余年,全球有关山黧豆研究的国际研讨会已达十余次,而且山黧豆的一些研究项目也是来自于一些国际组织的资助。

20 世纪 70 年代初,在我国西部干旱地区粮食作物连年歉收、甚至绝收的情况下,山黧豆仍有较好的收成,这时山黧豆几乎成为唯一的救灾食物,虽然挽救了不少农牧民的生命,但也由于他们长期连续食用而引发了中毒反应,轻者下肢瘫痪,丧失了劳动能力,重者甚至丧失了生命。兰州大学相关学者正是在这种情况下,临危受命,组织人力开展山黧豆的攻关研究。陈耀祖教授最早组建了课题组,并于 1975 年在兰州大学学报发表了第一篇研究论文《山黧豆中毒素分析与去毒方法的研究》,于 1978 年获得全国医药卫生科学大会奖。之后课题组从各地收集了 70 多种山黧豆,进行低毒品种的选育,“低毒山黧豆的筛选,毒素分析及毒理学研究”获得 1987 年甘肃省科学技术进步三等奖。此后陈教授调离兰州大学,但更多的学者加入进来。经过半个世纪的坚持研究,课题组发表研究论文百余篇,其中 SCI 收录论文占一半以上,并建立了一套研究技术平台。这不仅为今后深入地研究与应用奠定了基础,还受到了国际同行的好评与公认,他们曾多次被邀请参加国际研讨会并做大会报告。

该书正是在他们工作的基础上,结合国际研究进展,对山黧豆研究进行了较为系统的阐述,并提出了今后研究方向的设想和应用前景的展望。相信该书的出版不仅能为山黧豆和其他豆类作物的进一步开发、利用与深入研究奠定良好的基础,

还可为加强国际合作与交流提供宝贵的资源。最后期待该书能不断充实、修正与提高,以便更好地适应并促进该领域科学研究的发展。

王亚馥

2013 年 2 月于兰州大学

前 言

山黧豆(*Lathyrus sativus* Lim)具有抗旱、耐寒、耐贫瘠、抗病虫害等多种抗逆性,且茎叶和子实内蛋白质含量分别为 18.5%和 29.4%,远远高于水稻、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,以及胡萝卜素和多种人体或动物所需的维生素,是营养极其丰富的豆科作物。山黧豆属植物生长周期较短,适宜在干旱少雨、贫瘠半山坡地区种植,田间管理粗放,不与粮食作物争地,是与粮食作物套种或轮种的优良固氮倒茬豆科作物。该属包含 200 余种,分布十分广泛,对山黧豆物种多样性的调查、鉴定、保护、保存、利用与创新,是涉及粮食安全和生态安全的重大课题。在生物多样性保育和气候变化的时代背景下,山黧豆种质资源的基础研究对粮食安全、营养安全和生态安全具有极其重要的理论意义和实践价值。

随着世界人口的增长和人民生活水平的提高,人类对蛋白质的需求量与日俱增。而蛋白质食物主要是依靠植物提供,为此积极探索开辟新的植物蛋白质资源具有重要意义。山黧豆的蛋白质含量和营养价值远远超过其他粮食作物,是食物蛋白质和营养饮食的重要补充。它不仅可为干旱、贫瘠地区的食物供给起到保障性作用,还可推动农业增产与可持续发展。但由于山黧豆含有毒素,至今仍未充分开发与利用。为此,笔者在国家 and 地方的资助下长期坚持山黧豆研究,积累了多年的研究成果,并以此为基础撰写此书。本书参编者依据各自的研究领域而承担相应内容的撰写,前后经历 5 年,三易其稿,分 10 个专题对山黧豆研究进行了较全面的阐述,并附有详尽的原始参考文献,以便同行和研究者查阅。

本书是兰州大学山黧豆课题组过去 40 多年的研究总结,参编人员是国内仅有的专门从事该领域研究的优秀团队,涉及专业包括植物学、作物学、分析化学、有机化学、生物化学、遗传学、分子生物学和农学等众多学科。本书是国内第一本系统阐述山黧豆属植物的种质资源分布、生物学特性、毒素提取与分离、农业应用价值和生态价值等多个方面知识和技术体系的专著,对山黧豆种质资源的保护和创新性利用具有重要参考价值。在生物多样性逐渐丧失、农业及环境出现可持续性危机的形势下,相信本书的出版对应全球气候变化、保证粮食安全、改善营养安全和农业可持续发展的研究能起到抛砖引玉的作用。

全书共含 11 章,包括山黧豆种质资源、山黧豆的生物学特性、山黧豆毒素(β -ODAP)的提取及合成、山黧豆毒素(β -ODAP)的定性分析、山黧豆毒素(β -ODAP)的定量分析、山黧豆毒素(β -ODAP)的代谢模式、山黧豆毒素(β -ODAP)的毒理作

用、山黧豆毒素(β -ODAP)的生理作用、山黧豆的组织培养、山黧豆的遗传与育种、山黧豆今后的研究方向与应用前景等内容。

本书是以兰州大学山黧豆课题组的研究成果为基础,结合全球研究进展编写而成,可供从事豆类作物的遗传与育种、植物毒素鉴定与合成、毒素的毒理作用与生理作用及药理作用等研究的同行参考,也可供植物学、生态学、作物相关专业的研究生阅读,同时也可满足对山黧豆感兴趣的普通读者的阅读需求。

本书从构思到整个编写过程都得到王亚馥教授的悉心指导与大力支持,她对稿件反复进行了审阅与修改,并提出了许多宝贵意见,为保证本书的质量起到了重要作用。本书参编者多是处于教学与科研一线的年轻学者,虽然他们工作任务重、压力大,但仍认真地完成了编写任务,其中焦成瑾完成书稿 15 万字的编写(主要涉及第三、四、五、六、九、十和十一章的内容)。在本书撰写过程中,孔海燕、熊俊兰、白雪、谭瑞玥等研究生为文字输入与整理做了大量工作。本书涉及的研究内容得到了教育部博士点基金、国家自然科学基金、中国气象局公益性气象行业专项、国家“973”计划项目、高等学校学科创新引智计划(“111”项目)、科技部国际合作项目和教育部新世纪优秀人才支持计划项目等的支持。在此一并致以最诚挚最衷心的感谢。

限于编著者水平与能力,书中不足之处在所难免,特别是本书由多位研究者撰写,虽然编前进行了多次商定,并对每章内容进行了界定,编后又进行了认真的统稿,但前后呼应不到或相互重复甚至矛盾之处可能仍然存在。为此,衷心恳请各位读者指正,不吝赐教。相信为了适应人们对植物蛋白质需求量的增加,并为保障全球贫困地区的食物和营养供给,山黧豆的研究会更加深入地展开,新的研究成果也将层出不穷。笔者一定会遵循科学发展的进程,不断地研究、探索、总结、修正与提高。

熊友才

2012 年 8 月于兰州大学

目 录

序

前言

第 1 章 山黧豆种质资源	1
1.1 山黧豆种质资源的特征与分布	1
1.1.1 山黧豆种质资源的形态特征	1
1.1.2 山黧豆种质资源的细胞学特征	2
1.1.3 山黧豆种质资源的起源和分布	2
1.2 山黧豆属种质资源的遗传多样性与亲缘关系	4
1.2.1 物种多样性鉴定的标记	4
1.2.2 RFLP 标记鉴定山黧豆种质资源遗传多样性与亲缘关系	5
1.2.3 RAPD 标记鉴定山黧豆种质资源遗传多样性与亲缘关系	8
1.3 山黧豆种质资源的价值	11
1.3.1 生产价值	11
1.3.2 营养价值	14
1.3.3 生态价值	16
1.4 山黧豆种质资源保存和利用	17
参考文献	18
第 2 章 山黧豆的生物学特性	22
2.1 中国分布的山黧豆的种类与形态特征	22
2.1.1 中国分布的山黧豆种类	22
2.1.2 几种主要山黧豆的形态特征	23
2.2 山黧豆属的生物学特性	28
2.2.1 山黧豆性状的遗传稳定性与变异性	28
2.2.2 山黧豆的抗逆性与适应性	28
2.2.3 山黧豆的生育期与丰产性	29
2.3 山黧豆的化学成分与营养价值	30
2.3.1 山黧豆的高蛋白质和低脂肪含量	30
2.3.2 山黧豆含多种维生素和氨基酸	32
2.4 山黧豆栽培与田间管理	33
2.4.1 栽培技术	33

2.4.2 田间管理	34
2.5 含 β -ODAP 的其他植物的生物学特性	34
2.5.1 猪屎豆	34
2.5.2 金合欢	35
2.5.3 三七	36
2.5.4 人参	37
2.5.5 苏铁	39
参考文献	40
第3章 山黧豆毒素(β-ODAP)的提取及合成	42
3.1 β -ODAP 的提取	42
3.1.1 山黧豆中 β -ODAP 的提取	42
3.1.2 猪屎豆中 β -ODAP 的提取	43
3.1.3 金合欢中 β -ODAP 的提取	44
3.1.4 三七中 β -ODAP 的提取	45
3.1.5 人参中 β -ODAP 的提取	45
3.1.6 苏铁中 β -ODAP 的提取	46
3.2 山黧豆毒素 β -ODAP 的理化性质	47
3.2.1 β -ODAP 的物理性质	47
3.2.2 ODAP 的两个异构体 α -ODAP 及 β -ODAP	48
3.2.3 β -ODAP 的稳定性	48
3.2.4 β -ODAP 及 α -ODAP 的互变动力学	49
3.2.5 β -ODAP 的互变机制	50
3.3 山黧豆毒素的合成	51
3.3.1 山黧豆毒素 β -ODAP 的化学合成	51
3.3.2 山黧豆 β -ODAP 的生物合成途径	56
参考文献	63
第4章 山黧豆毒素(β-ODAP)的定性分析	66
4.1 β -ODAP 物理参数的测定	66
4.1.1 水溶性	66
4.1.2 晶形	66
4.1.3 熔点或分解点	66
4.1.4 旋光度	67
4.1.5 元素分析	67
4.1.6 紫外光谱	67
4.1.7 红外光谱	67

4.1.8 核磁共振 ¹ H 谱	67
4.1.9 核磁共振 ¹³ C 谱	68
4.1.10 高分分辨电子轰击质谱	69
4.2 化学显色法	69
4.2.1 Dutta 的色素分析	69
4.2.2 Babadur 的脂肪族邻二氨基化合物与氯化钴显色分析	70
4.3 酶法	71
4.3.1 原理	71
4.3.2 Rao 的二氨基丙酸-氨裂合酶反应法	72
4.4 纸层析法	72
4.4.1 原理	72
4.4.2 Nagarajan 的纸层析法	73
4.4.3 Babadur 的纸层析法	73
4.4.4 纸层析定性鉴定	74
4.4.5 纸层析扫描测定 ODAP	74
4.5 电泳法	75
4.5.1 原理	75
4.5.2 Bell 的电泳法鉴定山黧豆中非蛋白质氨基酸	75
4.5.3 Nagarajan 的纸电泳法鉴定 β -ODAP	78
4.5.4 Babadur 的纸电泳法鉴定 β -ODAP	78
4.5.5 山黧豆中 α -ODAP 及 β -ODAP 相对含量的电泳测定	78
4.6 分光光度法	80
4.6.1 原理	80
4.6.2 Rao 的分光光度法测定 ODAP	80
4.6.3 对 Rao 光度法的改进	82
4.6.4 纸色谱-分光光度法	82
4.6.5 荧光光度法测定 ODAP	83
4.7 薄层色谱法测定 ODAP	84
4.7.1 原理	84
4.7.2 薄层层析法(TLC)鉴定豆制品中掺入的山黧豆	85
4.7.3 TLC 测定山黧豆毒素	87
4.7.4 高效薄层色谱法测定山黧豆食品中 ODAP 的降解动力学	88
参考文献	90
第 5 章 山黧豆毒素(β -ODAP)的定量分析	92
5.1 高效液相色谱法(HPLC)	92

5.1.1	原理	92
5.1.2	邻苯二甲醛(OPA)衍生化法	93
5.1.3	9-芴基甲氧基碳酰氯(FMOC)衍生化法	99
5.1.4	异硫氰酸苯酯(PITC)衍生化法	101
5.1.5	丹磺酰氯衍生化法	105
5.1.6	6-氨基喹啉基-N-羧基丁二酰亚胺氨基甲酸酯(AQC)衍生化法	107
5.1.7	2,4-二硝基氟苯(DNFB)衍生化	108
5.1.8	对硝基苄氧基碳酰氯(PNZ-Cl)衍生化法	111
5.2	毛细管电泳(CZE)法测定 β -ODAP	114
5.2.1	原理	114
5.2.2	CZE 测定山黧豆中 β -ODAP 及其他物质	115
5.3	流动注射分析法(FIA)	117
5.3.1	原理	117
5.3.2	FIA 结合酶测定 β -ODAP	119
5.4	气相色谱-质谱分析 β -ODAP	120
5.4.1	原理	120
5.4.2	用氯甲酸乙酯(ECF)衍生化气相测定 ODAP	121
	参考文献	124
第 6 章	山黧豆毒素(β -ODAP)的代谢模式	127
6.1	毒物的代谢转化	127
6.1.1	代谢转化的方式	127
6.1.2	影响化学毒物代谢转化的因素	133
6.2	山黧豆个体发育过程中 β -ODAP 的时空代谢模式	136
6.2.1	山黧豆不同发育期的 β -ODAP 代谢动态	136
6.2.2	山黧豆植株不同器官中 β -ODAP 代谢动态	137
6.3	调控 β -ODAP 代谢的因素	138
6.3.1	基因型与相关酶	138
6.3.2	微量元素与大量元素	138
6.3.3	干旱胁迫与盐碱胁迫	139
6.3.4	金属离子与稀土元素	140
6.3.5	根瘤菌与微生物	141
6.4	β -ODAP 代谢的生理生化机制	142
6.4.1	β -ODAP 的生物转化与代谢途径	142
6.4.2	植株中氮和氮转移与 β -ODAP 代谢	142
6.4.3	β -ODAP 代谢底物和中间产物	144

参考文献	144
第 7 章 山黧豆毒素(β -ODAP)的毒理作用	148
7.1 毒物与毒性	148
7.1.1 毒物	148
7.1.2 毒性	149
7.2 毒物的生物转运	153
7.2.1 毒物生物膜转运	153
7.2.2 毒物的吸收途径	154
7.2.3 毒物的分布与贮存	155
7.2.4 毒物的排泄	156
7.3 山黧豆毒素的毒性鉴定	157
7.3.1 山黧豆毒素	157
7.3.2 山黧豆毒素的毒性动物试验	158
7.4 山黧豆毒性作用的机制	164
7.4.1 外源化学毒物的毒性作用一般性机制	164
7.4.2 山黧豆中毒的机制	167
参考文献	173
第 8 章 山黧豆毒素(β -ODAP)的生理作用	175
8.1 植物毒素	175
8.1.1 植物毒素概况	175
8.1.2 植物毒素的种类	176
8.2 豆类植物毒素	177
8.2.1 有毒氨基酸	177
8.2.2 蛋白酶抑制剂	180
8.2.3 凝集素	185
8.2.4 豆类植物中其他有毒物质	186
8.3 豆类毒素的植物生理效应	189
8.3.1 蛋白酶抑制剂的生理效应	189
8.3.2 凝集素的生理效应	189
8.3.3 有毒氨基酸的生理效应	190
8.4 山黧豆毒素 β -ODAP 的植物生理作用	190
8.4.1 β -ODAP 对耐旱性的生理效应	190
8.4.2 β -ODAP 对抗氧化系统的调节效应	193
8.4.3 山黧豆毒素对 N、Zn、Mn 等元素的影响	195
8.4.4 山黧豆毒素对渗透调节系统的作用	197

参考文献	201
第 9 章 山黧豆的组织培养	204
9.1 植物细胞的全能性	204
9.1.1 植物细胞全能性的概念	204
9.1.2 植物细胞的脱分化	205
9.1.3 植物细胞的再分化	207
9.1.4 植物细胞全能性在长期培养过程中丧失	208
9.2 山黧豆愈伤组织的诱导	210
9.2.1 外植体的筛选	210
9.2.2 培养基和培养条件	211
9.3 山黧豆愈伤组织的分化	216
9.3.1 愈伤组织再分化的诱导	216
9.3.2 山黧豆形态发生途径	217
9.4 山黧豆试管苗的繁殖与移栽	228
9.4.1 试管苗的建立与增殖	228
9.4.2 试管苗的生根诱导与移栽	230
参考文献	232
第 10 章 山黧豆的遗传与育种	234
10.1 山黧豆多态性的遗传规律	234
10.1.1 山黧豆表型多态性与遗传	234
10.1.2 山黧豆染色体多态性与遗传	239
10.1.3 山黧豆 DNA 多态性与遗传	242
10.2 山黧豆的杂交与诱变育种	246
10.2.1 山黧豆杂交育种	246
10.2.2 山黧豆诱变育种	248
10.3 山黧豆基因工程育种	252
10.3.1 目的基因克隆	252
10.3.2 植物细胞的遗传转化	253
10.3.3 外源基因在转基因植物中的表达	254
10.4 山黧豆的 DNA 分子标记与育种	255
10.4.1 DNA 分子标记概念	255
10.4.2 DNA 分子标记的原理	256
10.4.3 DNA 分子标记的应用	257
10.5 山黧豆体细胞无性系变异与育种	259
10.5.1 体细胞无性系变异的特点与来源	259

10.5.2 体细胞无性系变异机制	261
10.5.3 山黧豆体细胞无性系变异的鉴定与筛选	265
参考文献	267
第 11 章 山黧豆今后的研究方向与应用前景	270
11.1 山黧豆研究进展与成果	270
11.1.1 山黧豆种质资源调查和抗逆性研究	270
11.1.2 β -ODAP 鉴定与纯化检测技术的改进与创建	273
11.1.3 β -ODAP 化学合成与生物合成途径的探讨	273
11.1.4 β -ODAP 生物代谢规律和毒理作用与生理作用的阐释	273
11.1.5 山黧豆组织培养和遗传多样性与低毒品系选育程序的探索	273
11.2 山黧豆研究的国际会议	274
11.2.1 山黧豆研究国际会议动态	274
11.2.2 山黧豆国际会议的中心议题	274
11.3 山黧豆今后研究方向的设想	276
11.3.1 β -ODAP 的生物合成途径与基因工程育种	276
11.3.2 β -ODAP 的毒理作用与药理作用的分子机制	276
11.4 山黧豆应用前景的展望	276
11.4.1 山黧豆高蛋白质食品开发与利用	276
11.4.2 山黧豆抗逆性与固氮的利用	277
11.4.3 山黧豆作为生物质能源植物与修复金属污染环境植物的利用	278
11.4.4 山黧豆毒素相关药物开发与利用	279
11.4.5 山黧豆与农作物套种或倒茬以改善生态环境和土壤结构的利用	280
参考文献	280
附录 山黧豆属部分物种学名	284
索引	285
图版	

第 1 章 山黧豆种质资源

全球气候变化下生物多样性(biodiversity)的鉴定、保护和利用涉及粮食安全、营养安全与生态安全,已成为全人类共同关注的热点问题。生物多样性包括物种(species)多样性、遗传(heredity)多样性和生态系统(ecosystem)多样性。任何一个物种种质多样性的调查、鉴定、保护、保存、利用与创新都引起全球同行的广泛关注。其主要研究领域包括种质资源调查、鉴定与分类研究,种质资源的起源与演化研究,种质资源之间的亲缘关系和遗传距离研究,种植资源的自然地理分布及其与遗传距离之间关系的研究,种内不同居群之间或同一居群不同个体之间的遗传变异性的研究,鉴定该物种的群体大小、种质资源特点和核心种质等。在此基础上采用相关技术进行种质资源的保护、保存与创新,并加以利用,可为品种选育、繁殖与改良等奠定种质资源基础。山黧豆属植物是生物多样性研究中的典型物种,具有抗逆性强、适应性广和营养价值丰富等特点。在生物多样性丧失和粮食危机的形势下,加强山黧豆属植物的鉴定、保护和利用具有多重意义。山黧豆种质资源较丰富,遗传多样性十分广泛,自然地理分布几乎遍布全球。本章以山黧豆种质资源的性状特征与分布、种质资源遗传多样性与亲缘关系、种质资源的价值与保存等进行较为系统的阐述。

1.1 山黧豆种质资源的特征与分布

1.1.1 山黧豆种质资源的形态特征

山黧豆属(*Lathyrus* L.)是豆科(Leguminosae)蝶形花亚科(Faboideae)的一员,约有 160 多个一年生和多年生物种(Plitmann *et al.*, 1995; Chtourou-Ghorbel *et al.*, 2001),也有报道称该属有 187 个种及亚种(Allkin *et al.*, 1983),据其形态特征,这些种又被划分为 13 组(kupicha, 1983)。这 13 个组分别为 *Aphaca*、*Clymenum*、*Neurolobus*、*Nissolia*、*Lathyrus*、*Lathyrystylis*、*Linearicarpus*、*Notolathyrus*、*Orobastrum*、*Orobon*、*Orobus*、*Pratensis* 和 *Viciopsis*。家山黧豆(*Lathyrus sativus* L.)是山黧豆属中唯一被用作食物的作物,又称马齿豆、牙齿豆、草香豌豆、马牙豆和落豆秧等,是人畜均可食用的豆科作物(Jackson *et al.*, 1984)。

山黧豆属是豆科一年生或多年生草本植物,具根状茎或块根。茎直立、上升或攀缘,有翅或无翅。偶数羽状复叶,具 1 至数小叶,叶轴增宽叶化或托叶叶状,叶轴