



经济林产业化 与可持续发展研究

一首届中国林业学术大会经济林分会学术研讨会论文集

吴晓芙 柏方敏/主编

中国林业出版社

前 言

由国家林业局、浙江省人民政府和中国林学会联合主办的首届中国林业学术大会于2005年11月10~12日在浙江省杭州市举行。大会以“和谐社会与现代林业”为主题,围绕当代林业科技发展的前沿问题、现代林业建设的特点和需求以及社会关注的生态建设热点问题进行了交流,集中展示了广大林业科技工作者的最新研究成果,展望林业科技发展前景,为促进相持阶段的林业发展和构建和谐社会服务。

大会共分12个分会,中国林学会经济林分会负责承办第6分会,会议主题为“经济林产业化与可持续发展”。来自全国21个省(自治区、直辖市)的103位代表出席了经济林分会的活动,他们中既有来自高校和科研院所的专家、教授,还有从事经济林生产、推广第一线的科技人员;既有我国经济林界的著名权威专家,更有年轻的新一代经济林人。本次会议共收到学术论文86篇,涉及经济林资源、栽培技术、开发利用、基础理论及发展战略研究。开幕式由经济林分会副理事长谭晓风教授主持,名誉理事长胡芳名、何方教授出席大会,理事长吴晓芙教授致辞。吴晓芙教授首先代表经济林分会理事会向各位代表的光临表示热烈欢迎,然后详尽介绍了“九五”以来我国经济林生产建设所取得的成就及存在的主要问题,同时也谈到了新时期经济林产业面临的良好机遇;希望各位代表结合科研和生产实际,紧密围绕经济林发展中的热点、难点和重点问题,广泛而深入地开展学术研讨和经验交流活动,为我国经济林事业的发展做出新的更大贡献。

会议采用特邀报告、重点发言等形式进行了交流和学习。浙江省林业厅戴俊强副处长、江西省林业厅余江帆副处长、西南林学院刘惠民教授、青龙高科技股份有限公司宋伟峰董事长、西北农林科技大学樊金栓教授、湖南省林业厅覃正亚副处长等6位专家做了特邀报告,他们结合林业生产实际,向代表们介绍了近年来本省(企业)林业及经济林生产情况、所取得的成就、发展措施以

及主要经验等。报告内容丰富，经验可贵，代表们听后深受启发和鼓舞。另有来自全国不同地区的 21 位专家作了重点发言。会议交流中既有经济林研究方面的新理论、新方法，又有实用生产新技术，还有先进、有效的生产管理经验，内容丰富，深受大家欢迎。

根据会议安排，我们组织有关专家将收到的论文汇编成《经济林产业化与可持续发展研究》出版。中南林业科技大学胡芳名、谢碧霞、谭晓风、张日清、王承南、何钢、文亚峰等对论文进行了认真修改和审定，另外，夏银燕、何功秀也在论文校对中做了大量工作，在此对他们表示衷心感谢。本书的出版得到了湖南省林业厅、中南林业科技大学等单位的大力支持，特表示诚挚的谢意。

由于篇幅有限，部分论文略有删改，有些文稿的部分照片已略去，请作者予以谅解。因时间仓促，加之编者水平有限，错误和缺点在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月

目 录

前 言

经济林资源

引进番木瓜果实品质分析及经济效益评价	刘惠民 李贤忠 王连春 吴海波 (1)
药用植物母猪果生长发育特性的初步研究	石卓功 和润喜 李贤忠 (9)
浙江省杨梅种质资源现状及优株选择研究	
..... 康志雄 陈友吾 吕爱华 孙伟琴 张 伟 戴云喜 柴春燕 (15)	
板栗新品种云丰结果枝粗度、结苞量及坚果重量的研究	
..... 陆 斌 邵则夏 杨卫明 宁德鲁 陈 芳 (20)	
板栗早熟优良新品种——浙早 1 号、浙早 2 号	李金昌 夏道鸿 (24)
板栗早熟优质品系选育的研究	张运山 张宗福 余远国 李政学 李德明 (27)
西南地区野生植物资源保护和利用状况	孙永玉 李 昆 (32)
人心果品种资源表型遗传多样性研究	文亚峰 谢碧霞 潘晓芳 何 钢 (38)
油橄榄良种选育试验报告	郭芝春 曾松青 (46)
大果杂交榛子引进及生物学特性观测技术研究	崔培毅 宋锋惠 史彦江 卡得尔 (50)
榿树的资源分布与香榿的适生条件	程晓建 黎章矩 喻卫武 戴文圣 符庆功 (55)

经济林栽培技术

不同立地条件对东北红豆杉近自然扦插造林的影响	
..... 张玉波 龙作义 逢宏杨 李红莉 李 雪 (63)	
东北红豆杉插穗与激素对近自然扦插造林质量的影响	
..... 龙作义 张玉波 李红莉 逢宏杨 李 雪 (70)	
不同生态区甜柿适宜性研究	谢红江 杨 阳 陈 栋 江国良 (76)
影响甜柿持续丰产因素的研究	陈 栋 杨 阳 谢红江 江国良 (80)
金银花组织培养的研究进展	王晓明 李永欣 聂启英 (85)
疏雄对中林 5 号核桃花粉生活力、发芽率和坐果的影响	
..... 齐国辉 李保国 郭素萍 王寿荣 (89)	
北方干旱丘陵岗地核桃高效生产技术	李保国 齐国辉 郭素萍 (93)
湘西林药产业发展前景及主要栽培技术	杨国平 (99)

疏伐对促进红松果林生长与结实的研究	杨 凯 张海廷 (104)
次生林透光伐 20 年后红松的群落地位	胡理乐 闫伯前 朱教君 于立忠 (110)
台湾良种栀子的引种与栽培技术研究初报	
..... 龚思维 龚志海 黄继丰 李育新 梁韶华 (116)	

经济林开发利用

腌制竹笋品质研究	丁之恩 周根土 (119)
大樱桃贮藏保鲜技术规程	
..... 孙 蕾 杜华兵 吴兴梅 乔勇进 王开芳 曲永赞 刘元铅 王小芳 (126)	
一种新型生态经济林——菌根性食用菌林	付绍春 谭著明 姚 敏 (132)
果树观赏的多样性与开发应用	张建国 俞益武 何 方 (138)

经济林基础理论

银杏营养贮藏蛋白质的细胞学及生物化学分析	
..... 彭方仁 杨玉珍 王改萍 郭 娟 (144)	
五味子种籽性状与种仁含油特性的个体变异规律研究	
..... 谢碧霞 王 森 杜红岩 钟秋平 (151)	
五味子果实性状的个体变异规律	钟秋平 王 森 谢碧霞 李清平 (156)
雪花梨及其亲缘品种 S 基因型的确定	谭晓风 曾艳玲 乌云塔娜 张党权 (160)
油茶 Oleosin 基因的分离及生物信息学分析	
..... 谭晓风 张党权 仇 健 乌云塔娜 胡芳名 (164)	
温带果树在热带、亚热带地区栽培的生态适应性及理论基础	
..... 吴万波 刘 旭 廖明安 韩华柏 (171)	
中国板栗坚果性状表型多样性研究	兰彦平 周连第 曹庆昌 兰卫宗 (177)
采后水浴处理对板栗 MA 贮藏品质的影响	杨小胡 梁丽松 王贵禧 (181)

经济林发展战略

加大投入, 积极发展我国经济林产品加工利用	谢碧霞 李安平 钟秋平 (186)
经济林产业现代化建设的思考	姚小华 (192)
做好“南用”文章 创办绿色银行	余江帆 谢碧霞 (200)
加速林业生态建设 促进构建和谐社会	何 方 (209)
高效生态林业是促进现代林业发展和农民增收的有效途径	
——浙江省林业富民情况调研报告	戴俊强 (217)

陕西秦巴山区生态经济林可持续发展战略研究	樊金栓 (224)
西部生态经济林发展战略	肖千文 (234)
西部山区经济林生态化建设产业化经营的战略思考	索铁阿洛 (239)
论和谐林业与我国林业能力建设	张国庆 (246)
我国杏李种间杂交新品种发展的前景、问题与对策	
..... 李芳东 杜红岩 傅建敏 王 森	(254)
我国油茶产业化现状及发展对策	陈永忠 肖志红 彭邵锋 李党训 杨小胡 (261)
湖南油茶产业发展现状及对策	柏方敏 覃正亚 艾文胜 (267)
广东省油茶产业化问题探讨	黄永芳 陈北光 吴雪辉 柳 军 (274)
论大力发展永州市油茶产业建设	赵时胜 俞一见 (278)
我国扁桃产业发展趋势的研究	王 森 杜红岩 杨绍彬 谢碧霞 (282)
“厚朴产品质量等级”国家标准的制定	
..... 王承南 何 方 曹福祥 周 莹 王润琪 曾建国 熊微微	(288)
观光果园产生背景及规划设计理论与方法探讨	
..... 赵思东 邱族周 左 芬 马兰春	(296)
世界食用松籽资源生产利用现状及我国松籽产业发展对策探讨	任华东 (303)
新疆特色林果质量效益分析	刘晓芳 李 萍 蒋 腾 赵 亮 帕提古丽 (311)
浅谈新疆红枣产业发展的科技支撑体系建设	宋锋惠 史彦江 (315)
冬枣贮藏保鲜技术研究进展	王亚萍 王贵禧 李艳菊 (319)
以标准化生产, 推进宁夏枸杞产业的可持续发展	唐慧锋 赵世华 杜相革 (327)
广东柑橘产业可持续发展的探讨	卓铜勋 古定球 吴琼辉 (334)
培强银杏产业 致富一方百姓	李群 袁觉 朱熊 徐莉 (338)
河北省梨果产业现状、存在问题及对策	朱亚伟 吴炳奇 张建英 (341)
河北省杏及仁用杏的现状和产业对策	吴炳奇 朱亚伟 (347)
浅论沧州果品产业可持续发展的战略对策	
..... 孙玉柱 杨振营 单淑平 周彦 陈键	(352)
人心果的研究进展	何 钢 谢碧霞 燕亚飞 文亚峰 刘贤桂 (356)
湖南龙山县发展日本落叶松工业用材林浅议	向祖恒 (362)
安徽蚌埠市发展石榴产业的思考与建议	刘 韶 丁之恩 (368)
安徽黟县经济林发展的对策	梁淑云 丁之恩 (371)
非木质林产品认证面临的问题与对策思考	曾燕如 喻卫武 (375)

引进番木瓜果实品质分析及经济效益评价

刘惠民 李贤忠 王连春 吴海波

(西南林学院, 昆明, 650224)

摘要 本文结合“948”优良品种引进项目, 通过对引进的9个番木瓜品种果实营养品质分析, 结果认为: 从美国引进 SOLO 系列3个品种的综合营养品质高于从台湾引进的6个品种, 且其综合营养品质在主要水果品种中位居前列; 通过对国内外市场的分析, 认为番木瓜产量高, 价格好, 种植技术相对简单, 有望为热带地区经济发展注入新的活力。

关键词 番木瓜; 引进品质分析; 经济效益评价

番木瓜属番木瓜科 (Caricaceae) 番木瓜属 (*Carica*), 为多年生常绿大型草本植物。于17世纪传入我国, 在我国又称为万寿果、乳瓜、蓬生果, 经过长期栽培驯化, 与香蕉、菠萝等并称为岭南佳果。

番木瓜的用途很广, 全株均可利用。成熟果实可作水果鲜食, 还可制成果汁、果酱、果脯、果酒、果糖, 并可提取果胶; 其果实营养价值高, 每100g果肉中含蛋白质0.63~0.71g, 脂肪0.26~0.70g, 糖类12.3g, 并含有多种维生素, 尤以维生素A和C含量最多, 维生素A的含量为菠萝的20倍; 据中国科学院西双版纳热带植物研究所分析, 种子含油量高达25.93%, 可榨油; 叶或未成熟的果实和肉同煮, 可使肉类易于软化; 番木瓜青果和各部流出的乳汁, 含有丰富的木瓜蛋白酶, 有帮助消化蛋白质的作用, 在医药、食品、制革、纺织及美容上广泛应用, 也能作为制酒工业的澄清剂; 番木瓜的果、叶、梗均可药用, 有利湿消肿、醒酒的作用。

在云南, 曾经有人积极推广番木瓜种植, 但很多因素限制了番木瓜的规模发展: 作为一个边疆省, 云南交通极不发达, 运输很不方便, 保鲜技术还很落后, 在番木瓜生产销售过程中, 鲜果销售仅局限于产地及狭窄的周边地区, 未能将产品辐射至全国甚至出口; 多山的省份, 可用于规模化种植番木瓜的地块相对较少; 虽然部分研究人员对番木瓜进行了育苗、采乳技术方面的研究, 但总体来看尚处于初级阶段, 没有对番木瓜产业进行好的引导, 更不可能形成良好的发展趋势, 没有相应的企业来扶持番木瓜的生产和销售; 部分地区曾经小规模引种番木瓜, 但由于栽培管理措施不当, 导致引进品种迅速退化, 种源没能保存。

作为948项目的一部分, 引进番木瓜旨在丰富我国热带水果品种种质资源, 在生产上增

加选择的余地和后劲,促进农业结构调整;丰富人们的饮食结构,满足生产、科研、教学等多种目的;有利于提高果实的产量与质量,增强番木瓜品种的市场竞争力,便于贮藏运输,从而增加经济收入;增强品种的适应性及抗病虫害能力,扩大分布范围。

1 试验地概况

元江果木林场位于元江县城东北部,气候属低纬度高原季风气候,冬春干旱风大,夏秋多雨湿润,干季雨季分明,雨热同季的气候,干季 11 月至次年 4 月,雨季 5~10 月。该地区年平均气温 23.8℃,最冷月平均气温 16.8℃,最热月平均气温 28.6℃,年极端最低气温 -0.1℃,年极端最高气温 42.3℃,大于等于 10℃ 积温平均为 8716℃,无霜期平均 364d,有霜日平均 0.6d,年平均日照时数 2291.7h,年平均降水量 786.9mm。

2 试验材料

试验材料共 9 个品种。其中美国引进 3 个:1# 日升、2# 日落、3# Waimanalo;台湾引进 6 个:4# 红妃、5# 台农 1 号、6# Maradoll、7# 台湾改良 2 号、8# 农友 1 号、9# 台农杂交 3 号。

3 试验方法

3.1 试验地设计方法

采用单因子随机区组实验设计方法,元江供试品种共 9 个,设计为 3 区组,每区组 9 个小区,小区的配置采用“品”字形,栽种密度为 2m×1.5m,在该实验地中主要观察番木瓜的物候、高生长、粗生长及单果重量。

3.2 果实采集及品质分析方法

果实采集日期为 2003 年 12 月至次年 2 月间,采集果实的果皮有 40%~60% 的绿色。

pH 值:GB10468-89;干物质和水分含量:GB8858-88;维生素 C 含量:GB6195-86 (2,6-二氯酚滴定法);粗蛋白质:GB8856-88;糖的测定:二硝基水杨酸法;氨基酸:GB/T18246-2000 (所用仪器为日立牌氨基酸分析仪)。

4 结果

4.1 果实品质

作为热带分布的草本水果,我国于 2002 年颁布的食物营养成分表已经记录了番木瓜的营养成分,但作为引进的番木瓜的果实营养品质尚未见过相应的记录,即使现在在广东、广西等地有较大面积的种植,甚至已经将番木瓜引入北方的大棚,但各个品种的营养成分也没有作出相应的分析评价。

4.1.1 粗蛋白质、总糖、维生素 C 等成分

蛋白质是人体的必需营养元素,是化学结构复杂的一类有机化合物,是生命活动中第一重要的物质,现代科学已证明,生命的产生、存在和消亡都与蛋白质有关。蛋白质是生命的物质基础,没有蛋白质就没有生命。

维生素 C 是人类必需的营养要素,缺乏维生素 C 会得坏血症;它能促进胶原的形成,胶原乃是填充在细胞之间,使其排列更为紧密,尤其血管细胞,因胶原的填塞,更能确保其严密性、弹性而不易出血。

粗蛋白质、总糖、维生素 C 等成分在西南林学院生物化学实验室完成。分析结果见表 1。

表 1 番木瓜营养成分含量

样品号	pH 值	粗蛋白质 (g/100g)	还原糖 (g/100g)	总糖 (g/100g)	非还原糖 (g/100g)	维生素 C (mg/100g)	干物质 (%)	水分 (%)	灰分 (%)
1	5.68	1.90	4.62	8.12	3.50	56.12	12.63	87.37	0.47
2	5.59	1.70				66.40	8.5	91.50	0.38
3	5.71	1.25	2.92	4.95	2.03	58.37	9.40	90.60	
4	5.44	0.68	5.49	11.55	6.06	41.46	11.10	88.90	0.42
5	5.36	0.95	4.00	7.94	3.95	36.40	9.65	90.35	0.53
6	5.45	1.18	2.33	3.68	1.34	21.81	7.95	92.05	0.44
7	5.46	0.60	4.26	8.78	4.52	34.23	11.40	88.60	0.43
8	5.51	0.96	4.51	7.38	2.88	34.86	13.70	86.30	0.42
9	5.37	0.98	5.14	10.33	5.19	44.99	7.65	92.35	0.55
鲜果*		1.00		6.2		40		92.1	0.60
平均		1.12		7.66		43.46		90.01	
标准差		1.23		7.01		40.06		6.38	
变异系数		110.12		91.54		92.17		7.08	
熟果*		0.4~0.6		8.3~11.8		52~73		87.1~90.8	

* 引自：Handbook of Energy Crops James A. Duke. 1983.

由表 1：10 个番木瓜品种的水分平均含量为 90.01，变异系数为 7.08%；粗蛋白质、总糖、维生素 C 的平均含量分别为 1.12g、7.66g、43.46mg；2002 年中国颁布的中国食物成分表番木瓜营养成分全国代表值为：蛋白质 0.4g，总糖 6.2g；维生素 C 43mg；除维生素 C 与公布的营养成分几乎相等外，蛋白质和总糖均高于国家公布的全国代表值。

从台湾引进的红妃、台农 1 号、Maradoll、台湾改良 2 号、农友 1 号、台农杂交 3 号的蛋白质、维生素 C 明显低于从美国引进的日升、日落及 Waimanalo。但无论从台湾还是从美国引进的各个品种间在粗蛋白质、总糖、维生素 C 这 3 种营养成分上有极大的差异，其变异系数分别为 110.12%、91.54%、92.17%。

4.1.2 氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。氨基酸又分为必需氨基酸和非必需氨基酸；有些氨基酸是可以在体内合成的，称为非必需氨基酸。有些氨基酸不能在人体内合成或合成速度不能满足身体正常生长发育的生理需要而必须从食物中获得的称为必需氨基酸。非必需氨基酸切不可误解为不是必需，只是它们可以在人体内合成，食物中缺少了也无关紧要。

食物营养价值的高低，既取决于蛋白质的数量，又取决于蛋白质的质量，即所含必需氨基酸的种类和数量。氨基酸的分析由云南省农业科学研究院生物技术中心完成。分析结果见表 2。

表 2 引进番木瓜氨基酸含量分析结果

氨基酸		1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	7 [#]	8 [#]	9 [#]	本 地
必需氨基酸	HIS 组氨酸	0.08	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.41	0.05	0.06	0.06
	ILE 异亮氨酸	0.28	0.23	0.23	0.16	0.19	0.2	0.17	0.19	0.19	0.18
	LEU 亮氨酸	0.36	0.3	0.29	0.19	0.24	0.25	0.2	0.24	0.23	0.22
	LYS 赖氨酸	0.28	0.28	0.27	0.21	0.23	0.24	0.23	0.23	0.21	0.22
	MET 蛋氨酸	0.03	0.27	0.28	0.26	0.27	0.26	0.28	0.28	0.27	0.26
	PHE 苯丙氨酸	0.46	0.37	0.39	0.3	0.35	0.34	0.32	0.37	0.38	0.33
	THR 苏氨酸	0.28	0.08	0.21	0.13	0.18	0.17	0.14	0.19	0.17	0.16
	VAL 缬氨酸	0.63	0.37	0.36	0.27	0.33	0.33	0.29	0.33	0.32	0.3
	小计	2.4	1.98	2.11	1.57	1.84	1.84	2.04	1.88	1.83	1.73
	比例	0.33	0.27	0.37	0.44	0.40	0.37	0.52	0.42	0.40	0.44
非必需氨基酸	PRO 脯氨酸	0.27	0.17	0.14	0.1	0.12	0.15	0	0.11	0.13	0.11
	SER 丝氨酸	0.28	0.27	0.21	0.14	0.18	0.19	0.15	0.17	0.17	0.16
	TYR 酪氨酸	0.12	0.09	0.13	0.05	0.09	0.08	0.06	0.09	0.12	0.05
	ALA 丙氨酸	0.35	0.33	0.27	0.18	0.2	0.23	0.17	0.21	0.18	0.18
	ARG 精氨酸	0.31	0.35	0.25	0.12	0.11	0.2	0.14	0.09	0.08	0.13
	ASP 天门冬氨酸	2.12	2.69	1.46	0.59	1.02	1.12	0.47	0.97	1.04	0.68
	CYS 胱氨酸	0.23	0.22	0.23	0.2	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.21
	GLU 谷氨酸	0.77	0.73	0.63	0.4	0.49	0.58	0.42	0.51	0.45	0.47
	GLY 甘氨酸	0.42	0.4	0.3	0.2	0.29	0.37	0.24	0.25	0.3	0.22
	小计	4.87	5.25	3.62	1.98	2.71	3.13	1.87	2.62	2.69	2.21
	比例	0.67	0.73	0.63	0.56	0.60	0.63	0.48	0.58	0.60	0.56
合计		7.27	7.23	5.73	3.55	4.55	4.97	3.91	4.5	4.52	3.94

由表 2: 番木瓜果实中含有 17 种氨基酸, 其中人体必需的氨基酸除色氨酸以外的 8 种 (包括儿童必需的组氨酸), 非必需氨基酸 9 种; 从绝对含量来看, 无论是必需氨基酸还是非必需氨基酸, 从美国引进的各品种的含量均高于从台湾引进和本地品种; 总量来看, 从美国引进的日升、日落及 Waimanalo 氨基酸含量最高, 分别为 7.27、7.23、5.73; 平均含量为 6.74; 而从台湾引进的红妃的氨基酸含量最低, 为 3.55, 台湾引进的 6 个品种氨基酸的平均含量为 4.33; 平均含量比从美国引进的低 2.41。

其中, 各品种的这些氨基酸种类中天门冬氨酸含量均为最高, 其他氨基酸则呈现出高低不规律的变化。

4.1.3 综合营养品质

参照张部昌等方法, 利用模糊数学隶属函数法对所分析番木瓜品种的营养品质进行综合评价, 即用公式 $X(u) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 计算各品种每个营养指标的隶属函数值 (其中, X 表示所计算的指标的含量, $X_{\max}$ 表示所计算数据中最大值, $X_{\min}$ 则为最小值), 再求各品种的平均隶属函数值。本研究中以粗蛋白质、总糖、维生素 C 以及氨基酸来分析各品种的综合营养成分, 对未能取得测定数据的品种, 只计算所取数据的平均隶属函数值。计算结果见表 3。

表 3 番木瓜各品种综合营养品质分析结果

样品号	粗蛋白质 (g/100g)	隶属 函数值	总糖 (g/100g)	隶属 函数值	维生素 C (mg/100g)	隶属 函数值	氨基酸	隶属 函数值	平均隶属 函数值
2 [#]	1.70	0.85			66.40	1.00	7.23	0.99	0.95
1 [#]	1.90	1.00	8.12	0.56	56.12	0.77	7.27	1.00	0.83
3 [#]	1.25	0.50	4.95	0.16	58.37	0.82	5.73	0.59	0.52
9 [#]	0.98	0.29	10.33	0.84	44.99	0.52	4.52	0.26	0.48
4 [#]	0.68	0.06	11.55	1.00	41.46	0.44	3.55	0.00	0.38
5 [#]	0.95	0.27	7.94	0.54	36.40	0.33	4.55	0.27	0.35
鲜果	1	0.31	6.2	0.32	40	0.41			0.35
8 [#]	0.96	0.27	7.38	0.47	34.86	0.29	4.5	0.26	0.32
7 [#]	0.60	(0.00)	8.78	0.65	34.23	0.28	3.91	0.10	0.26
6 [#]	1.18	0.45	3.68	(0.00)	21.81	0.00	4.97	0.38	0.21

利用隶属函数法对引进的番木瓜品种及近于原产地的各品种的综合营养品质进行了初步评价，由评价结果可以看出：

美国引进的日升、日落及 Waimanalo 综合营养品质高于从台湾引进的 6 个品种及近于原产地品种；综合营养品质最高的是日落，其平均隶属函数值为 0.95，最低的是 Maradoll，仅为 0.21。

虽然平均隶属函数值可以反映综合性状中多个构成性状的综合水平，是评价果蔬营养品质的有效方法之一。但单纯利用平均隶属函数值对果蔬品种或资源进行评价，可能会忽略某些在某一方面特别突出的果蔬品种，因此，在实践中应根据实际情况灵活应用。

4.1.4 与其他主要水果品种的比较

选择荔枝、桃、葡萄、芒果、梨、苹果和西瓜等主要水果种类的营养成分平均值与引进番木瓜各品种平均的营养成分进行比较。

在比较中我们选择了粗蛋白质、总糖和维生素 C 等 3 项主要指标对这些水果的综合营养品质作评价，评价结果见表 4。

表 4 主要水果种类营养成分平均含量综合评价结果

水果名称	粗蛋白质 (g/100g)	隶属 函数值	总糖 (g/100g)	隶属 函数值	维生素 C (mg/100g)	隶属 函数值	平均隶属 函数值
荔枝均值*	0.90	0.75	16.10	1.00	41.00	0.93	0.89
番木瓜均值	1.13	1.00	7.84	0.22	43.85	1.00	0.74
桃均值*	0.90	0.75	10.90	0.51	7.00	0.08	0.45
葡萄均值*	0.50	0.32	9.90	0.42	25.00	0.53	0.42
芒果均值*	0.60	0.43	7.00	0.14	23.00	0.48	0.35
梨均值*	0.40	0.22	10.20	0.44	6.00	0.05	0.24
苹果均值*	0.20	0.00	12.30	0.64	4.00	0.00	0.21
西瓜均值*	0.60	0.43	5.50	0.00	6.00	0.05	0.16

* 摘自于 2002 年颁布的中国食物成分表（全国代表值）。

由表4可以看出,番木瓜综合营养品质处于第二位,仅次于荔枝。对于其他经常食用的水果如桃、葡萄、芒果、梨、苹果、西瓜则低于番木瓜。由此可见,番木瓜具有较高的综合营养品质。同时,在这3项指标中,番木瓜在粗蛋白质和维生素C的含量上均高于其他水果,仅总糖的含量低于其他品种。

4.2 产量差异

在元江未能获得产量的全面数据(共获得4次数据:亲自称量2次,试验地管理人员获得2次数据),因此,本次产量的统计采用了估产的方法:将4次称量的番木瓜分别按照品种及区组排列,对单果称重,求出每个品种的均重,然后乘以记录的果实数量(来源于2003年3月27日元江观测数据)得到每株的估计产量,通过加权平均再求得每个小区中单株的产量。

由所得数据根据 F 检验计算出 $F=2.73$,再根据品种自由度和误差自由度查表得 $F_{0.05(8,16)}=2.59$, $F_{0.01(8,16)}=3.89$;由 $F=2.73$ 小于 $F_{0.01(8,16)}=3.89$ 而大于 $F_{0.05(8,16)}=2.59$,表明各品种之间在产量上存在显著差异。在以上计算的基础上再以元江的 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ 的栽植密度计算亩^①产,计算结果见表5。

由此可见,元江实验点单株产量最高的是台农1号,为 $20.53\text{kg}/\text{株}$,其次是台湾改良2号,为 $18.89\text{kg}/\text{株}$,最低的是Waimanalo,为 $4.29\text{kg}/\text{株}$ 。由于从美国引进的3个品种的果均为小果,虽然数量上多于台湾引进品种,但产量却比台湾引进的小,台湾引进的为 $14.28\text{kg}/\text{株}$,美国引进的3个品种的平均值为 $6.38\text{kg}/\text{株}$,还不到台湾引进种的一半。

4.3 市场与经济效益

经济效益的高低制约着百姓种植的积极性和规模发展番木瓜产业,国外高的经济效益及巨大的番木瓜市场是引种番木瓜的重要原因之一。

随着生活水平的不断提高,人们对蔬菜及水果有了各种不同的要求,因此,在云南过去作为猪饲料的番木瓜也逐渐进入市场,但在不同的市场有着不同的价格。在超市出售的番木瓜约 $4\text{元}/\text{kg}$;在元江新平等地,本地番木瓜 $1\sim 2\text{元}/\text{个}$ (约 1kg)。在北京,番木瓜的价格约 $25\text{元}/\text{kg}$ 。

由于各品种以及各地的价格不一,对其经济价值不能作出准确的统计。我们以元江的最低价($1\text{元}/\text{kg}$)作为计算的依据,各品种的单位产值最高是台农1号为 $68\,478.60\text{元}/\text{hm}^2$,最低的是Waimanalo为 $14\,312.70\text{元}/\text{hm}^2$ 。在元江和新平种植甘蔗,产量是 $75\,000\sim 90\,000\text{kg}/\text{hm}^2$,每 1000kg 的价格从 $80\sim 150\text{元}$ 不等,如以单位产值的上限计算为 $13\,500\text{元}/\text{hm}^2$,比最低产量的Waimanalo还少 $812.7\text{元}/\text{hm}^2$ 。

表5 引进番木瓜平均产量

品种号	单株产量 (kg/株)	单位产量 (kg/hm ²)
1 [#]	7.86	26 207.55
2 [#]	6.99	23 319.00
3 [#]	4.29	14 312.70
4 [#]	13.44	44 822.40
5 [#]	20.53	68 478.60
6 [#]	7.48	24 929.10
7 [#]	18.89	62 987.10
8 [#]	16.87	56 250.30
9 [#]	8.50	28 355.85

① 1亩=1/15hm²

2002 年, 世界番木瓜的收获面积为 33.80 万 hm^2 , 收获面积最大的国家是印度, 其收获面积达 5.7 万 hm^2 , 占世界收获总面积的 15.08%, 中国 0.55 万 hm^2 (主要集中在海南、广东、广西、福建), 占 1.63%; 番木瓜的产量为 559 万 t, 巴西 2002 年的产量为 150 万 t, 占世界总产量的 26.83%, 中国 16 万 t, 占 2.86%; 番木瓜的单位面积产量平均为每公顷 16 544 kg, 番木瓜单产最高的国家是墨西哥, 为 40 155 kg/hm^2 , 中国居第五, 为 28 913 kg/hm^2 ;

2001 年世界番木瓜的出口量为 19.79 万 t, 墨西哥是世界上最大的番木瓜出口国, 出口量为 7.40 万 t, 占世界番木瓜出口量的 37.39%, 而中国的番木瓜出口量仅为 331 t; 番木瓜出口值为 1.25 亿美元, 墨西哥的番木瓜出口值占 3033 万美元; 中国仅占 4.5 万美元; 番木瓜的进口量为 18.28 万 t, 美国是世界上最大的番木瓜进口国, 2001 年进口 8.44 万 t, 占 46.17%; 中国香港居第三, 进口量为 2.39 万 t, 占 13.07%; 中国内地进口 0.31 万 t; 番木瓜进口值为 1.55 亿美元, 其中美国占 6237 万美元; 中国香港占 1636 万美元; 中国 233 万美元。

以上数据显示, 我国目前不仅产销量非常小, 内地番木瓜需求量远大于产量; 而且中国香港、日本销量很大, 因此, 我国内地发展番木瓜市场潜力巨大。

5 结论

5.1 营养成分

10 个番木瓜品种 (本地种分析了部分含量) 的水分平均含量为 90.01, 变异系数为 7.08%; 每 100 g 番木瓜中粗蛋白质、总糖、维生素 C 的平均含量分别为 1.12 g、7.66 g、43.46 mg; 除维生素 C 与公布的营养成分几乎相等外, 蛋白质和总糖均高于国家公布的全国代表值。

从台湾引进的 4~9 号品种的蛋白质、维生素 C 明显低于从美国引进的 1~3 号番木瓜。但无论从台湾还是从美国引进的各个品种间在粗蛋白质、总糖、维生素 C 这 3 种营养成分上有极大的差异, 其变异系数分别为 110.12%、91.54%、92.17%。

番木瓜果实中含有 17 种氨基酸, 其中人体必须的氨基酸除色氨酸以外的 8 种 (包括儿童必需的组氨酸), 非必需氨基酸 9 种; 从绝对含量来看, 无论是必需氨基酸还是非必需氨基酸, 从美国引进的各品种的含量均高于从台湾引进和本地品种; 总量来看, 从美国引进的 1~3 号品种氨基酸含量最高, 分别为 7.27、7.23、5.73, 平均含量为 6.74; 而从台湾引进的 4 号品种的氨基酸含量最低, 为 3.55, 台湾引进的 6 个品种氨基酸的平均含量为 4.33; 平均含量比从美国引进的低 2.41。

美国引进的 1~3 号品种综合营养品质高于从台湾引进的 6 个品种及原产地品种; 综合营养品质最高的是日落, 其平均隶属函数值为 0.95, 最低的是 Maradoll, 仅为 0.21。

与部分常见水果相比, 番木瓜综合营养品质处于第二位, 仅次于荔枝。其他经常食用的水果如桃、葡萄、杧果、梨、苹果、西瓜则低于番木瓜。由此可见, 番木瓜具有较高的综合营养品质。在这 3 项指标中, 番木瓜在粗蛋白质和维生素 C 的含量上均高于其他水果, 仅总糖的含量低于其他品种。

5.2 经济效益

番木瓜的经济效益按照最低限度计算比种植甘蔗还高 812.7 元/ hm^2 , 并且番木瓜的种

植技术相对简单,产量高,价格好,具有广阔的市场前景,有望为热区经济发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 田世龙,袁丽卿.甘肃几种蔬菜不同品种营养成分分析[J].甘肃农业科学,1997,(4):25-27.
- [2] 何晓明,林毓娥等.不同类型黄瓜的营养成分分析及初步评价[J].广东农业科学,2002,(4):1-15.

药用植物母猪果生长发育特性的初步研究^①

石卓功 和润喜 李贤忠

(西南林学院资源学院, 昆明, 650224)

摘 要 药用植物母猪果为山龙眼科山龙眼属的常绿阔叶树。2004 年和 2005 年在云南省墨江县设置标准地和抽样调查得出, 母猪果主要分布在海拔 1600~2000m, 零星生长于常绿阔叶林和针阔混交林林地内。总状花序生于多年生枝条和树冠外围枝条的叶腋间。未开的花为浅黄色, 开时为白色, 具香味。花被 4 裂, 雄蕊 4 枚, 子房无毛, 1 室。果实为稍扁球形, 果皮木质, 内含 1 粒种子。花粉扁球形, 极面观三角形边直或稍凹。花 5~6 月开放, 果实发育从 6 月开始, 生长较缓慢, 到 11 月上中旬果实横径约 1cm。果实需到次年的 5~6 月才能成熟, 在同一植株上可出现既有花又有果的现象。母猪果大小年结果和隔年结果现象极为明显, 大部分植株当年结果后, 次年就不开花结果。

关键词 母猪果; 生长; 开花; 果实; 花粉

母猪果 (*Helicia nilagirica* Bedd.), 别名豆腐渣果、山葫芦、苦梨梨, 为山龙眼科山龙眼属的常绿乔木, 集中分布在云南南部和西南部地区, 以思茅市和红河哈尼族彝族自治州分布最多 (昆明植物研究所, 1977; 西南林学院, 1991)。因猪食其果实后“酣睡不止、生长加速、体健肉多”而得名“母猪果”, 其中的有效成分为豆腐果甙 (helicid), 可入药制成神衰果素片, 具有良好的镇静作用, 对于神经衰弱、记忆力减退、神经衰弱综合症以及血管性头痛具有特殊的疗效, 日益受到医药专家的关注。2002 年, 云南省将其列为今后发展的 7 个主要天然药用植物之一。母猪果尚处于野生状态, 林分稀疏、产量低、结实晚、大小年明显, 且个体间果实产量和有效成分含量差异显著。由于经济利益的驱动, 当地农民毁树摘果, 致使资源数量下降、优良基因型不断丧失, 林分的生态功能也受到了严重破坏。到目前为止, 对母猪果的研究主要集中在果中内含物豆腐果甙的测定、药理、毒理的研究 (陈肇熙和娄之聪, 1985; 李健和刘苹, 2001; 周曦和蔡锡麟, 1987), 而就母猪果本身的研究文献很少, 并且都是在形态上对叶、花和果的简单描述 (云南省科学技术情报研究所查新结果, 2003 年 3 月)。为避免人工引种驯化和栽培的盲目性, 采取适宜的栽培技术措施实现优质高产, 有必要全面、系统地研究母猪果生长发育特性。

1 材料与方法

1.1 调查地概况

调查地设置在云南省思茅市墨江县景星乡。景星乡距县城约 100km, 位于墨江县的中

① 教育部重点科研基金项目, 教育部留学回国基金和云南省省院省校合作项目资助。西南林学院 2004 届和 2005 届毕业生李伟、王宏伟、唐军荣、袁再杰、李亚凌和余艳芬参加了调查研究工作。

作者简介: 石卓功, 教授, 德国农学博士, 西南林学院资源学院副院长。中国林学会经济林分会理事, 云南省林业专家咨询委员会委员, 云南省林木品种审定委员会委员等。主要研究领域为果树、经济林生殖生物学及其栽培技术。电话: 0871-3863021; E-mail: zgongshi@public.km.yn.cn

部,最高海拔 2200m,最低海拔 750m 左右,是墨江县主要的母猪果植物的分布区;森林覆盖率为 50.92%,有阔叶林、针阔混交林、灌木林、针叶林、火烧迹地、采伐迹地(表 1);在母猪果自然分布区土壤类型主要是紫色土、红壤和黄红壤。墨江县的降水量充沛,全年平均降水量为 1338mm,雨季主要集中在 5~10 月,占全年降水的 83.5%。全县年平均气温 17.9℃,最冷月 1 月平均气温 11.5℃,最热月 7 月平均气温 22.1℃,>10℃ 年活动积温 6302.6℃,全年无霜期 314d。

1.2 母猪果分布与生长特性调查

墨江县景星乡相对海拔差约 1500m,随着海拔高度的不断升高,空气的相对湿度、温度及立地植被会随之而变,在调查中采取分层抽样和随机抽样相结合的调查方法。2004 年 4 月通过预备调查确定在海拔 800~2200m 范围设置样地。以 400m 为一个海拔段进行划分,在每一个海拔段内,不同林地类型中,采用随机抽样的方法,设置一标准样地,其面积为 15m×15m,对标准样地内每一样株进行每木检尺,记录样地的坡度、坡向、海拔高度、林地类型和土壤类型等;调查样株的树龄、树高、胸径、冠幅、结果数和花序数等;对于果实数和花序数较多的样株,数出树冠 1/4 果实数、花序数,然后再得到整株的果实数和花序数。同时观察和记录样株的生长情况、病虫害危害情况、人为破坏情况和生长环境等。

林地类型也是影响母猪果分布的一个因子,在调查中将林地类型划分为阔叶林、针阔混交林、针叶林、灌木林、火烧迹地和砍伐迹地。选定不同的林地类型之后,同样采取随机抽样的方法,抽取面积为 15m×15m 的样地。在标准样地中,所有母猪果植株采取每木检尺,其调查因子、调查方法与海拔调查法相同。

表 1 景星乡各林地类型面积统计

林地类型	针叶林	阔叶林	针阔混交林	灌木林	森林覆盖率	林业用地
面积 (hm ²)	9359	2223.37	1227.42	407.8	50.92%	13 724.13

1.3 开花结实特性调查

1.3.1 样株选择与调查

除 2004 年 4 月采样调查外,2005 年 2 月底在墨江县景星乡 9 个地点选取 93 株已结果样株,同时对各样株分别调查树龄、树高、胸径、冠幅、果穗数和果数。每样株随机采摘 10 个果测定果实的纵径和横径,求取平均值。2005 年 4 月和 8 月调查各样株花穗抽生和开花特性、果实发育状况。

1.3.2 采样观测

从样株上采集花穗、花和果实放入 FPA70 固定溶液(甲醛 5%,丙酸 5%和浓度 70%的酒精 90%)中固定。在解剖镜下解剖,观察花和果实各个部分的形态结构。

1.3.3 花粉的制片方法(韦仲新,2003)

①将收集到的花粉样品装入培养皿里,用少量的冰醋酸浸泡 24h,然后用玻璃棒搅碎,使花粉粒脱离出来。

②用 160 目的细铜筛把培养皿中冰醋酸和花粉混合液过滤到离心管中,然后将离心管放在离心机上离心 6min。

③倒去上层清液,加入比例为 9:1 的醋酸酐和硫酸混合液,置于水浴锅中加热,使花粉

的萌发孔逐渐张开，花粉中的内含物流出。一边加热一边进行显微镜检查，直到花粉内含物消失。

④镜检发现内含物消失时，立即取出离心管，放到离心机上离心 6min，倒去上层清液，用蒸馏水离心 3 次。

⑤把离心好的花粉放到载玻片上，用甘油封片。

⑥观察花粉的形态，在带有刻度的显微镜下测出 20 粒花粉的极轴、赤道轴、体外壁的长度。

2 结果与分析

2.1 自然分布特性

2.1.1 垂直分布

海拔是影响温度、湿度的主要因子。墨江县属于哀牢山中段，山势陡峭，峰峦起伏，地势复杂，垂直气候明显，温度、湿度随海拔高度的升高而不同。母猪果在景星乡主要分布在海拔 1600 ~ 2000m 范围内，平均每块标准地分布有 6 株母猪果植物；在海拔 $\geq 2000\text{m}$ 的地段主要分布在 2100m 以下（5 株/标准地），其上分布稀少；在海拔 800 ~ 1600m 范围内分布较少（1 株/标准地）；在海拔 $< 800\text{m}$ 范围内没有分布（表 2）。根据气象资料，墨江县在海拔 1600 ~ 2000m 范围内，年均气温 13 ~ 16℃，而在海拔 $< 800\text{m}$ 范围内，年均气温 $\geq 20^\circ\text{C}$ 。

表 2 母猪果的垂直分布统计

海拔 (m)	样地数 (块)	总株数 (株)	平均数 (株/块)	备 注
< 800	0	0	0	预备调查结果
800 ~ 1200	12	13	1	
1200 ~ 1600	6	8	1	
1600 ~ 2000	52	327	6	
> 2000	4	20	5	
合计	74	368		

2.1.2 在林地类型中的分布

母猪果是一种南亚热带常绿阔叶乔木树种，喜湿润、肥沃土壤，具有一定的耐荫性，常与栎类、栲类、红木荷、云南油杉、旱冬瓜、木莲类等树种生长在一起。

在调查地墨江县，森林分布以思茅松为主。母猪果同思茅松生长在一起时，其竞争力低于思茅松，在思茅松成林（针叶林地）中很少有母猪果分布。火烧迹地和砍伐迹地中母猪果分布最多，在 4 个火烧迹地的样地中有母猪果 63 株，其中未结果的幼树有 32 株。母猪果在常绿阔叶林林地中，分布的数量比火烧迹地少，但比针阔混交林多。在针阔混交林中分布有少量的母猪果，在调查的 74 个样地中，针阔混交林的样地数为 16 个，其母猪果的株数仅为 46 株；阔叶林的样地数为 48 个，其母猪果的株数为 259 株；在针叶林（思茅松）的 3 个标准样地中未发现母猪果（表 3）。