

# 国内外剑麻产业研究现状与发展趋势<sup>①</sup>

黄艳

(中国热带农业科学院科技信息研究所 海南海口 571101)

**摘要** 从剑麻新品种选育、综合利用、栽培技术等方面分析国内外剑麻产业的研究现状,并提出其发展趋势。

**关键词** 剑麻;国内;国外;研究现状;发展趋势

**分类号** S563.8

## Research Status and Development Trend of Sisal Industry at Home and Abroad

HUANG Yan

(Institute of Scientific and Technical Information, CATAS, Haikou, Hainan 571101)

**Abstract** Research status of sisal industry at home and abroad is analyzed from the aspects of selection of new varieties of sisal, comprehensive utilization and cultivation technique of sisal. Moreover, the development trend of sisal industry is put forward.

**Keywords** sisal; at home; abroad; research status; development trend

剑麻 (*Agave sisalana* Perrine), 是一种龙舌兰属的叶纤维植物, 主要分布在南美洲、非洲和亚洲等国家和地区, 其中巴西、坦桑尼亚、肯尼亚、马达加斯加和中国等是主产国。据 FAO 统计, 2010 年全球剑麻产量从 2005 年的 33 万 t 增加至 35 万 t。2009 年全球剑麻出口量下滑至 2 万 t。科技的进步能带动剑麻产业的发展, 本文从新品种选育、综合利用、栽培技术等分析国内外剑麻产业的研究现状, 并提出其发展趋势。

### 1 国内外剑麻产业研究现状

#### 1.1 国外剑麻产业研究现状

国外剑麻产业研究主要侧重于基因工程技术进行剑麻的选育研究, 剑麻的加工新工艺, 以及综合利用技术。

##### 1.1.1 运用遗传工程技术培育剑麻新品种

国外利用基因工程技术进行剑麻育种研究已逐渐趋于成熟。有关专家发现, 剑麻品种的染色体倍数与杂交后代可育性有关, 为有性杂交亲本选择提供了科学依据<sup>[1-2]</sup>。Silvia Flores-Bentéz<sup>[3]</sup>认为, 墨西哥是世界上唯一开展了剑麻转基因实验的国

家, 他们以普通剑麻幼叶作为外植体, 通过农杆菌和基因枪 2 种手段, 成功地将 GUS 基因导入普通剑麻, 并得到转基因植株。

##### 1.1.2 运用剑麻加工新技术, 开展剑麻综合利用关键技术的研究

国外剑麻加工技术较为先进, 产品种类繁多, 研究领域已延伸到剑麻的能源化利用方面<sup>[4]</sup>。潘红玮<sup>[4]</sup>分析优化了巴西剑麻柔软处理工艺。从某种程度上说, 剑麻的加工利用前景很广阔。国外利用剑麻废渣、剑麻汁液、剑麻纤维等来进行加工利用, 取得较好的成效。Julia C<sup>[5]</sup>等举例说明坦桑尼亚利用剑麻废渣产生电能, 以期满足坦桑尼亚的电力需求, 促进剑麻产业的可持续发展。Talita M. Lacerda<sup>[6]</sup>等研究了巴西利用剑麻浆制作酒精燃料。陈芳艳<sup>[7]</sup>等提出, 剑麻根茎中的汁液可用于酿酒, 如墨西哥的剑麻酒世界闻名, 被称为墨西哥国酒。墨西哥亦开发利用剑麻作为动物饲料。Muthangya Mutemi Mshandete<sup>[8]</sup>等研究了坦桑尼亚剑麻产业利用大量剑麻脱叶残留 (SLDR) 生产物质甲烷, 该加工过程在与菌株进行发酵的生物预处理条件下得到极大改善。D Y Gebremariam<sup>[9]</sup>等研究了厄立特里

亚利用太阳晒干剑麻浆制成羊饲料。MorcLn Juan I<sup>[10]</sup>采用2种加工方法,从剑麻纤维中提取纤维素和准备纳米纤维素。肯尼亚对剑麻栽培技术、深加工技术方面进行技术改良以及加大投资力度<sup>[11]</sup>。闫志英<sup>[12]</sup>从工艺流程、技术参数、运行状况以及效益分析等方面对坦桑尼亚世界上第一个剑麻废液沼气发电示范工程进行了技术分析。

## 1.2 国内剑麻产业研究现状

国内剑麻产业研究现状侧重剑麻繁育技术手段、综合利用技术以及栽培技术。

### 1.2.1 剑麻繁育计划、新品种选育及种质资源

国内采取了先进的剑麻繁育技术,培育出良好性状的剑麻种质,为剑麻的收集、保存、创新等奠定了基础。揭进<sup>[13]</sup>探讨了剑麻组培苗繁育标准化技术。黄麒参<sup>[14]</sup>采用组织培养技术进行剑麻种苗的培育。从外植体、基本培养基、激素水平及碳源的筛选方面进行H.11648麻组织培养快繁体系的建立研究。刘明举<sup>[15]</sup>认为广西农垦研发出H.11648剑麻钻心快繁技术,麻片营养诊断施肥技术,抗斑马纹病的杂种76416培育技术以及采取“一条龙”科学研究紧密结合生产措施4个方面。Gao Jianming<sup>[16]</sup>分析中国采用扩增片段长度多态性技术来分析40个剑麻品种的基因联系,发现*A. attenuata* var. *marginata*, Dong 109, Nan ya 和 *A. Attenuata* 最适合与H.11648选育出新的抗病品种。赵艳龙<sup>[17]</sup>认为孢子接种是选育剑麻抗斑马纹病品种的接种方法。姜伟<sup>[18]</sup>研究收集、保存、创新与评价剑麻种质资源,建立了对当家品种提纯复壮和优株系选的培养体系,完善了剑麻健康组培快繁技术体系。

### 1.2.2 剑麻的综合利用

国内逐渐提高对剑麻的综合利用率,主要体现在对剑麻渣、剑麻果胶、剑麻皂素、剑麻叶等方面的综合利用。黄富宇<sup>[19]</sup>等认为,近年来剑麻麻渣废水的综合利用技术逐步发展,用于提取剑麻皂素、剑麻果胶、剑麻乱纤维及生产有机肥。陈芳艳<sup>[20]</sup>分析以剑麻渣为原料提取果胶,采用正交试验优化提取条件,并对剑麻果胶的分离及脱色进行研究。周寅<sup>[21]</sup>研究采用常规的硫酸加热回流提取法,提取剑麻皂素粗提物,用大孔径树脂分离纯化剑麻皂素,并确定最佳提纯工艺条件。陈福通<sup>[22]</sup>研究在分析化学成分的基础上,采用正交实验的方法对剑麻纤维进行了

脱胶处理,并分析各要素对纤维性能的影响。何美香<sup>[23]</sup>主要探究了化学脱胶的主要工艺参数对剑麻纤维脱胶的影响。莫建恒<sup>[24]</sup>从软化、染色(漂白)、纺纱技术、剪毛技术的改进方面的阐释,对高档剑麻制品加工技术的研究与开发开辟了一条新途径。并且改进剑麻纤维生产设备。黄富宇<sup>[19]</sup>分析对剑麻麻渣及废水的综合利用,实现了“剑麻园→剑麻叶→片纤维、麻渣、废水→皂素、果胶、沼气→有机肥→剑麻园”的产业循环。彭川明<sup>[25]</sup>主要分析利用广西区内剑麻纤维原料经过软化处理后,生产高附加值剑麻制品,探讨剑麻深加工产品开发的新工艺。陈柳燕<sup>[26]</sup>等利用剑麻的下脚料开发研制剑麻干酒,为农民增加收入而开辟新的途径,用其浸提液发酵制成的剑麻保健酒保留了剑麻原有香味,而且营养丰富,品质优良。

### 1.2.3 剑麻栽培技术

国内拥有一套成熟的剑麻栽培技术,解决了不少在剑麻生产中存在的问题。钟思强<sup>[27]</sup>认为,按照技术规程开展施肥、除草、喷药、合理留叶、中耕松土、采割等技术工作,以确保剑麻高产稳定。赵艳龙<sup>[17]</sup>研究形成一套剑麻抗斑马纹病的鉴定技术。张礼钢<sup>[28]</sup>提出对剑麻斑马纹病、茎腐病、炭疽病、黑斑病及粉蚧等病的防治建议,采用机械化喷洒药剂的方法进行防治。对剑麻草害防治采用化学防治和耕翻深埋相结合技术方法。张伟雄<sup>[29]</sup>针对剑麻粉蚧为害现状,调研、分析了剑麻粉蚧生物学特性与发生传播规律,根据粉蚧虫害及危害程度,提出了剑麻粉蚧的综合防治技术。

## 2 国内外剑麻产业科技的发展趋势

根据国际硬质纤维组织预测,21世纪全球剑麻消费将以10%~15%的速度增长。据预测,剑麻地毯需求量在以每年5%~8%的速度递增,国际市场对剑麻地毯年需求量缺口就为1000万m<sup>2</sup><sup>[30]</sup>。徐文伟<sup>[31]</sup>从剑麻产品及市场、剑麻生产和贸易多元化和剑麻业投入日益社会化3个方面的发展趋势分析了世界剑麻业的发展趋势。

在国内剑麻产业未来发展趋势方面,高建明<sup>[32]</sup>分析了中国国内剑麻抗病育种研究展望:(1)搜集国内外剑麻新种质,继续开展杂交育种;(2)开展诱变育种与细胞融合育种;(3)开展基因工程育种。

陈涛<sup>[33]</sup>分析广西剑麻机械的前景展望如下：(1)统一标准、走绿色化产业道路；(2)剑麻机械向智能化和自动化方向发展；(3)走产、学、研相结合的道路。周文钊<sup>[34]</sup>等认为中国剑麻的发展迎来了前所未有的发展机遇。具体表现在：(1)剑麻是热带产业结构调整极具特色优势的作物；(2)剑麻在开展国际贸易中具有优越的区位优势；(3)发展剑麻符合国家产业政策。熊和平<sup>[35]</sup>麻业的研究方向与研究内容包括：(1)分子育种技术研究，选育叶纤维产量高、抗逆性强的剑麻专用新品种。(2)麻类等特色纤维高效生产技术研究，剑麻高效生产技术体系研究。徐文伟<sup>[31]</sup>分析了中国剑麻业发展的新动向包括：(1)培育新品种获得进展；(2)剑麻深加工产品比重明显加大；(3)中国国内的剑麻消费也在不断扩大；(4)剑麻产品的出口也在不断扩大；(5)纤维年进口量不断增加。

虽然中国在剑麻抗病育种和高产栽培技术方面占据优势，但剑麻科研水平还有待提高，在综合利用领域(如药用价值、建筑材料、饲料用途、生物能源等方面)还处于探索初期，亟需加快剑麻科技创新和成果转化，促进剑麻产业发展，提升中国剑麻产业的国际竞争力。中国剑麻产业受到品种老化、病虫害严重、良种繁育技术缺乏、资源综合利用水平低、新产品开发不足等问题通过研究与开发，完善了高档剑麻制品的生产工艺技术，进一步提高本地剑麻纤维的附加值，实现了以剑麻加工业反哺剑麻种植业，以剑麻种植业保障剑麻加工业，促进剑麻的种植和加工业共同良性循环发展的良好产业互动模式。

#### 参考文献

[1] 周文钊, 张燕梅, 陆军迎. “十二五”剑麻科技发展趋势与建议[J]. 热带农业工程, 2011(3): 49-52.

[2] 陈玉生, 洪向平. 广东垦区剑麻产业发展现状及对策. 热带农业工程, 2010, 34(5): 56-58.

[3] Silvia Flores-Bentez, Juan F. Jimenez-Bremont, Genetic transformation of *Agave salmiana* by *Agrobacterium tumefaciens* and particle bombardment [J]. Plant Cell Tiss Organ Cult, 2007 (91): 215-224.

[4] 潘红玮, 孙小寅. 巴西剑麻的柔软处理研究[J]. 中国麻业科学, 2012, 34(3): 121-124.

[5] Julia. Terrapon-Pfaffa, Manfred Fishedick, Heiner Monheim. Energy potentials and sustainability—the case of sisal residues in Tanzania [J]. Energy for Sustainable Development, 2012, 16(3): 312-319.

[6] Talita M. Lacerda, Mauricio P. de Paula, Marcia D. Zambon, et al. Saccharification of Brazilian sisal pulp: evaluating the impact of mercerization on non-hydrolyzed pulp and hydrolysis products [J]. Cellulose, 2012, 19(2): 351-362.

[7] 陈芳艳, 王林川, 杨艳, 等. 剑麻渣果胶提取工艺的研究[J]. 华南农业大学学报, 2012, 33(1), 77-81.

[8] Muthangya Mutemi Mshandete, Anthony Manoni Kivaisi, Amelia Kajumulo. Enhancement of anaerobic digestion of sisal leaf decortication residues by biological pre-treatment [J]. Journal of agricultural and biological science, 2009, 4(4): 66-73.

[9] D Y Gebremariam, D H Machin. Evaluation of sun dried sisal pulp (*Agave sisalana* Perrine) as feed for sheep in Eritrea [EB/OL]. [2008-11-06]http://www.Irrd.org/Irrd20/11/gebr20183.htm

[10] MorcLn Juan I, Alvarez Vera A, Cyras Viviana P. Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers [J]. Cellulose, 2008, 15(1): 149-159.

[11] 黄艳. 肯尼亚剑麻产业[J]. 世界热带农业信息, 2008(1): 5-7.

[12] 闫志英, 刘晓风, Tong Boitin. 剑麻废液沼气发电工程技术分析[J]. 中国沼气, 2008, 26(4): 27-29.

[13] 揭进, 胡乃盛, 李强有, 等. 剑麻组培苗标准化繁育技术与种植推广[J]. 中国热带农业, 2012(2): 60-63.

[14] 黄麒参, 陈玉生, 洪向平, 等. 剑麻 H.11648 组织培养快繁技术体系的建立[J]. 广东农业科学, 2011(10): 26-28.

[15] 刘明举. 广西农垦国有剑麻生产概况[J]. 农业研究与应用, 2012(2): 23-24.

[16] Gao Jianming, Luoping, Guo Chaoming. AFLP analysis and zebra disease resistance identification of 40 sisal genotypes in China [J]. Molecular Biology Reports, 2012, 39(5): 6 379-6 385.

[17] 赵艳龙, 常金梅, 何衍彪, 等. 剑麻抗斑马纹病鉴定技术研究[J]. 植物保护, 2012, 38(1): 120-122.

[18] 姜伟, 胡乃盛, 李强有. 剑麻种质资源圃建设与利用探讨[J]. 热带农业科学, 2011, 31(10): 16-19.

[19] 黄富宇. 广西农垦剑麻产业发展现状及对策[J]. 热带农业工程, 2010, 34(4): 105-106.

- [20] 陈芳艳, 王林川, 杨 艳, 等. 剑麻渣果胶提取工艺的研究[J]. 华南农业大学学报, 2012, 33(1): 77-81.
- [21] 周 寅, 张梦宇, 白 杨. 剑麻皂素的分离纯化工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(8): 4 540-4 542.
- [22] 陈福通, 孙小寅, 余秀艳. 剑麻化学脱胶技术初步研究[J]. 中国麻业科学, 2011, 33(5): 262-266.
- [23] 何美香, 王恩过. 剑麻纤维化学脱胶技术的探讨[J]. 湛江师范学院学报, 2011, 32(6): 115-118.
- [24] 莫建恒. 高档剑麻制品加工技术的研究与开发[J]. 现代物业, 2011, 10(8): 212-214.
- [25] 彭川明. 高档剑麻制品加工技术的研究与开发[J]. 广西纺织科技, 2010, 39(1): 13-14.
- [26] 陈柳燕, 张黎明, 李福燕, 等. 剑麻对重金属铅的吸收特性与累积规律初探[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(5): 1 879-1 883.
- [27] 钟思强, 黄树长, 黄兑武. 我国剑麻纤维及制品产销形势分析[J]. 广东农业科学, 2012(10): 218-220.
- [28] 张礼钢, 王锦国. 剑麻的病虫害综合防治技术与方法的研究[J]. 中国农机化, 2010(3): 40-42.
- [29] 张伟雄, 文尚华, 陈士伟. 剑麻粉蚧的为害与综合防治技术[J]. 热带农业工程, 2010, 34(4): 47-49.
- [30] 黄 艳. 世界剑麻生产现状及未来展望[J]. 中国热带农业, 2008(5): 25-27.
- [31] 徐文伟. 广西剑麻集团公司发展战略研究[D]. 南宁: 广西大学, 2006.
- [32] 高建明, 张世清, 陈河龙, 等. 剑麻抗病育种研究回顾与展望[J]. 热带作物学报, 2011, 32(10): 1 977-1 981.
- [33] 陈 涛, 陶玉兰, 谢红辉. 广西剑麻机械的现状与展望[J]. 广西热带农业, 2010(1): 54-55.
- [34] 周文钊, 罗练芳. 提高剑麻科技创新能力的战略思路[J]. 中国麻业科学, 2007, 29(增刊): 104-111.
- [35] 熊和平. 现代麻业研究的方向与任务[J]. 中国麻业科学, 2007, 29(增2): 375-379.

(上接第70页)

#### 参考文献

- [1] 李开绵, 林 雄, 黄 洁. 国内外木薯科研发展概况[J]. 热带农业科学, 2001, 89(1): 56-60.
- [2] 詹 玲, 冯 献, 李宁辉. 世界木薯生产和贸易形势分析[J]. 世界农业, 2011(10): 38-42.
- [3] 农业部农垦局. 木薯优势区域布局规划[R]. 主要热带作物区域布局规划(2007~2015).
- [4] Boher, B, V. Verdier. Cassava bacterial blight in Africa: the state of knowledge and implications for designing control strategies[J]. Afr. Crop Sci. J. 1995(2): 1-5.
- [5] Lozano, J. C. Cassava bacterial blight: a manageable disease[J]. Plant Dis. 1986, 70: 1 089-1 093.
- [6] Wydra, K, V. Verdier. Occurrence of cassava diseases in relation to environmental, agronomic and plant characteristics[J]. Agric. Ecosyst. Environ. 2002(93): 211-226.
- [7] 李超萍, 时 涛, 刘先宝, 等. 国内木薯病害普查及细菌性枯萎病安全性评估[J]. 热带作物学报, 2011, 32(1): 116-121.
- [8] 方中达. 植病研究方法[M]. 第3版. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [9] A.G.O. Dixon, J.M. Ngeve, E.N. Nukenine. Genoty-  
pe × environment effects on severity of cassava bacterial blight disease caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* [J]. European Journal of Plant Pathology, 2002(108): 763-770.
- [10] 岑贞陆, 黄思良. 木薯抗细菌性枯萎病鉴定技术初报[J]. 作物杂志, 2008, 6: 33-35.
- [11] 岑贞陆, 黄思良, 任建国, 等. 木薯品种(组合)抗细菌性枯萎病性鉴定初报[J]. 广西农业生物科学, 2006, 25(2): 134-135, 139.
- [12] S. Restrepo, C. M. Vélez, V. Verdier. Measuring the genetic diversity of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* within different fields in Colombia [J]. The American Phytopathological Society, 2000, 90(1): 683-690
- [13] K. Wydra, V. Zinsou, V. Jorge, et al. Identification of pathotypes of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Africa and detection of quantitative trait loci and markers for resistance to bacterial blight of cassava [J]. Phytopathology, 2004 (94): 1 084-1 093.
- [14] V. Jorge, M.A. Fregene, M.C. Duque, et al. Genetic mapping of resistance to bacterial blight disease in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) [J]. Theor Appl Genet, 2000(101): 865-872.