

# 广西能源木薯可持续发展的优势、问题和对策

班美玲<sup>1</sup>, 周生茂<sup>\*</sup>, 韦本辉<sup>2</sup>, 林卫东<sup>3</sup>, 李宝会<sup>3</sup>

(1. 广西环境保护科学研究院, 广西南宁 530022; 2. 广西农业科学院, 广西南宁 530007; 3. 广西南宁市糖办, 广西南宁 530028)

**摘要** 在评估了广西发展能源木薯优势的基础上, 从政策、品种、耕种措施和市场风险等角度分析了广西木薯可持续发展存在的问题, 并提出了相应的解决对策。

**关键词** 能源木薯; 可持续发展; 优势; 问题; 对策

中图分类号 F323.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)33-10824-04

## Advantage, Problem and Counter measure of Sustainable Development of Cassava as Energy Source in Guangxi

BAN Mei-ling et al (Guangxi Academy of Environmental and Protective Sciences, Nanning, Guangxi 530022)

**Abstracts** In the paper the existert problems of sustainable development of cassava from the angle of policy, variety, planting and farming measurement, and market risk were analyzed, and corresponding measurements were put forward, which made the important significances for sustainable development of both biomass alcohol and cassava material in Guangxi.

**Key words** Cassava for energy; Sustainable development; Advantage; Problem; Measurement

能源在世界经济发展过程中发挥着不可替代的作用, 尤其是步入工业化时代以来, 更是各国经济发展的命脉。在能源的长期开发和利用中, 诸如石油、煤炭、天然气等不可再生的化石能源一直是能源生产消费结构中的主要构成, 这些一次能源消费虽然给人类带来了巨大进步, 但也带来了战争冲突、环境污染和储量日减的麻烦。所以, 为了实现人口、能源、环境和经济的协调持续发展, 包括中国在内的世界各国正在致力于可再生能源的开发, 以缓解危机和满足能源消费结构多元化的要求。作为可再生能源之一的生物质能源以其循环、清洁的优势倍受青睐, 其中生物质液体燃料更是各国竞相大力发展的新型能源。巴西和美国分别以甘蔗和玉米为主要原料生产和使用生物乙醇获得了巨大成功, 这大大地激发了其他国家开发生物乙醇、生物柴油等生物质能源的热情, 目前欧盟已发展成为生物质能源的第3大产地, 亚洲各国也正在奋起直追。长期以煤炭资源消费为主的中国, 在发展高能耗工业推动经济粗放增长过程中, 面对能源浪费和短缺严重、环境破坏和污染突出的现实, 为了保持国民经济持续快速发展, 也开始借鉴国外的先进技术来发展本国的生物能源。自2000年在辽宁、吉林、黑龙江、河南和安徽5省开展利用玉米和陈化粮生产燃料乙醇的试点以后, 提出了以甘蔗、木薯、红薯和甜高粱等非粮作物生产燃料乙醇的指导思想。广西近10年来在甘蔗和木薯产量上一直位居全国第1, 势必成为我国生物乙醇生产的重要基地。但是, 为了国家食糖供应安全, 广西甘蔗仍以制糖为主, 生物乙醇生产的原料则主要由木薯承担。所以, 为了把广西建设成为我国生物质能生产的重要基地, 必须清醒地看到广西发展能源木薯的优势和问题, 及时采取行之有效的对策保障生产生物乙醇所用的木薯原料得到可持续地发展。

## 1 广西能源木薯可持续发展的优势

**1.1 世界能源发展趋势给广西大力开发能源木薯带来了机遇** 在世界经济快速发展过程中, 世界各国长期以石油、煤炭、天然气、核能和水能等一次能源资源消费为主, 而且大部

分是化石能源资源。在1994~2004年期间无论是全世界还是主要国家, 以及最大能源消费国美国和中国的一次能源资源的消费总体都逐年递增, 但是, 同期三大化石能源资源石油、煤炭、天然气的产量尽管整体上也增加, 一定程度满足了消费的需要, 但是美国和中国的石油和天然气的产量增加并不多, 煤炭产量波动也较大。而且, 就已探明的三大化石能源资源量而言, 若以目前的速度开采, 全球石油、天然气、煤炭储量只可分别生产40、65和162年左右。所以, 探寻新型可再生能源迫在眉睫。

虽然化石能源以其暂时丰裕的产量和低廉的价格仍将在未来较长一段时间里作为世界能源生产消费的主体, 但是化石能源开发利用所造成的诸如酸雨、臭氧层破坏、水资源污染、温室气体排放等环境问题日趋严重。为了缓解能源危机、减少环境污染, 世界能源生产消费结构正趋多元化发展。目前, 可再生能源提供了世界所需能源的20%以上, 其中14%是生物质能, 6%是水能, 而且在未来, 这些可再生能源生产消费的比例还将逐步提高, 因为各国正竞相地重点利用生物质原料开发生物乙醇和柴油。因此, 世界能源发展趋势给广西大力开发能源木薯带来了新的机遇。

**1.2 我国能源发展战略促使广西成为能源木薯生产的最大基地** 我国虽然地域辽阔、资源丰富, 是能源生产大国, 但是人口众多, 人均占有能源量少, 尤其化石能源远不能满足国民经济发展的需要。长期以来, 我国是煤炭消费最多的国家, 达世界煤炭总量的34.4%, 一次能源消费比例远高于世界平均水平。国民经济的发展对化石能源的高度依赖性导致我国自1996年成为能源净进口国, 严重影响了我国经济发展和社会稳定。为此, 我国对能源结构做出了战略性调整, 经过辽宁、吉林、黑龙江、河南和安徽5省开展利用玉米和陈化粮生产燃料乙醇的试点以后, 在2006年1月1日正式施行了《可再生能源法》, 并制定和发布了《可再生能源中长期发展规划》, 计划在未来15年里投资约1.5万亿元用于发展可再生能源, 到2020年以能源作物为主要原料所产的燃料乙醇、生物柴油等生物质液体燃料将年替代石油1000万t。与此同时, 在我国目前可再生能源利用以年均速度超过25%的关键时刻, 为了解决与人争粮和与粮争地的矛盾, 国家财政

**作者简介** 班美玲(1971-), 女, 广西南宁人, 硕士, 工程师, 从事项目环境评价。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-08-31

部2006年5月底制定施行的《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》将生产生物乙醇的原料定位为甘蔗、木薯、甜高粱等作物,而没有包括用玉米、小麦、水稻及其陈化粮。所以,我国能源结构战略性调整促使广西在大力发展甘蔗保证国家食糖安全的同时,更需在原有木薯生产的基础上因地制宜、因势利导地发展生物质液体燃料所用的木薯原料。2001年以来,广西开展了8个木薯产业项目的基础工作、3个课题研究及其调研工作,都认为木薯是当前生产燃料乙醇的最佳原料,广西发展燃料乙醇的基础最好。

**1.3 广西的气候和土壤资源有利于能源木薯的生产** 木薯是起源于热带的短日照的大戟科木薯属作物,喜高温、不耐霜雪,年均温 $18^{\circ}\text{C}$ 以上,年无霜期8个月以上,广泛栽培于南北纬 $30^{\circ}$ 之间、海拔 $2\,000\text{ m}$ 以下的地区;能在年降水量 $600\sim 6\,000\text{ mm}$ 的地区生长,虽然最适于 $1\,000\sim 2\,000\text{ mm}$ 且分布均匀的地方生长,但是 $350\sim 500\text{ mm}$ 也够一季木薯生长所需,甚至在仅 $270\text{ mm}$ 的地方仍能生长;对土壤要求尽管以排水良好、土层深厚、土质疏松、有机质和钾素丰富的砂壤土为最适宜,但只要不久积水、不过分瘦瘠或石砾不过多的土壤均可栽培。因此,地处 $\text{N}20^{\circ}54'\sim 26^{\circ}23'$ 、 $\text{E}104^{\circ}29'\sim 112^{\circ}04'$ 的广西有着丰富的适宜木薯生长的自然资源。广西大部分地区属于亚热带季风性气候,各地年平均气温 $16\sim 23^{\circ}\text{C}$ ,10月的活动积温在 $5\,000\sim 8\,000^{\circ}\text{C}$ ;而年降水量在 $1\,100\sim 2\,800\text{ mm}$ ,逐月相对湿度多在 $75\%\sim 80\%$ ;广西现有土地总面积 $2\,316\text{万 km}^2$ ,山地、石山、平原分别占 $38.9\%$ 、 $19.7\%$ 、 $20.6\%$ ,土壤类型既有砖红壤、赤红壤、红壤等地带性土壤,又有多种垂直性土壤,其中 $264.85\text{万 hm}^2$ 的耕地以红壤为主,而可利用但又未开发的 $371.60\text{万 hm}^2$ 土地主要由荒草地、裸岩、石砾地、芦苇地和滩涂地构成,分别有 $163.50\text{万}$ 、 $143.80\text{万}$ 、 $0.14\text{万}$ 和 $9.00\text{万 hm}^2$ ,大约有 $200\text{万 hm}^2$ 的低坡荒地适宜种植木薯,主要是荒草地。这些气候和土壤资源能够充分满足大力发展生物乙醇所用木薯的生产要求。

**1.4 木薯用作生产生物乙醇的原料较其他作物有比较优势** 在广西大面积栽培适宜用于生物乙醇生产的非粮作物有甘蔗、木薯、甘薯、马铃薯、玉米等,从表1可知,不同类型作物单位面积生物乙醇产量和每吨生物乙醇的生产原料成本不同,尽管甘蔗单位面积生物乙醇产量最多,但其蔗糖相当量较低,每吨生物乙醇生产的原料成本高于木薯,木薯在上述5种非粮作物中每吨生物乙醇生产原料成本最低,经济效益将会最好。此外,目前甘蔗生产酒精易产生环境污染,且比生产蔗糖的效益低得多;而红薯虽然产量高、生育期短、整体营养高于木薯,但是淀粉含量低,更适合食品加工,若用来生产酒精,经济效益明显下降;玉米和马铃薯有时还用作粮食,一定程度上限制了两者的用于生物乙醇的生产。而且,木薯的生产潜力最大,尤其水分利用效率是甘蔗的22倍<sup>[3]</sup>。所以,在用作生物乙醇生产的原料上,木薯与其他作物相比具有明显的比较优势。

**1.5 广西具有良好的能源木薯生产的基础和经验** 木薯是世界三大薯类作物(马铃薯、甘薯、木薯)之一,也是全球年产量超过1亿t的七大作物之一,许多热带、亚热带国家将其作为主要的日常粮食。虽然目前我国主要将其用作饲料和工业

原料,但是在20世纪50~70年代它曾是我国南方居民粮食的主要替代品,因此,长期以来木薯在我国南方的海南、广东、广西、福建、云南、四川、贵州、湖南和台湾9省(自治区)广泛栽培,至今种植面积近 $60\text{万 hm}^2$ ,产鲜薯量 $1\,000\text{万 t}$ ,其中广西是我国最大的木薯生产基地,14个地(市)均有栽培,主要分布在武鸣、隆安、藤县、崇左、合浦、岑溪、桂平、平南、鹿寨和扶绥等县(市),木薯面积、产量和产木薯淀粉量一直占全国总产的 $60\%$ 以上。所以,广西具有良好的能源木薯生产的基础;同时,当地群众也积累了丰富的木薯种植经验,引进和培育出南植188、南洋木薯、面包木薯和当地青茎木薯等主栽品种,广泛采用旱地间套作高产栽培技术。

表1 广西可用于生物乙醇生产的非粮作物相关指标比较

作物	产量 t/hm <sup>2</sup>	蔗糖相1t原料		产乙 1t乙醇		原料 1t乙醇		参照地
		当量 %	产乙醇 量 t	醇量 t/hm <sup>2</sup>	用原料 量 t	单价 元/t	需原料 成本 元	
木薯	17.55	29.7	0.152	2.655	6.6	400	2 640	广西
甘薯	24.15	22.0	0.125	3.030	8.0	380	3 040	河南
甘蔗	68.55	13.5	0.067	4.605	15.0	200	3 000	广西
玉米	6.00	70.4	0.310	1.860	3.2	1 080	3 456	吉林
马铃薯	17.55	20.4	0.121	2.115	8.0	450	3 735	云南

## 2 广西能源木薯可持续发展存在的问题

**2.1 各级政府和群众长期以来未能足够重视木薯产业** 虽然木薯能够在广西各地很好地生长,但是因广西工业基础薄弱,以及甘蔗制糖长期居工业的主导地位,致使木薯综合利用率低,深加工滞后,主要用作饲料和初加工成淀粉,未能形成像甘蔗制糖业一样使政府财税增收、农民脱贫致富的支柱产业。所以,各级政府对木薯产业的发展缺乏积极而有效的引导措施,农民群众的木薯生产也多是自发地广种薄收。尽管近年来也有了一些酒精生产,但是规模小、工艺技术落后,高效规模化生产还有待进一步开发。

**2.2 木薯生产的资金投入严重不足,导致单产低** 广西是全国经济发展相对落后的地区,各级政府财政和农民收入还很低,而且,木薯又多种植在交通和土地条件相对较差的边远贫穷地区,这样导致地方政府和农民对木薯生产投入的资金严重不足,很难满足木薯生长对水肥条件的要求。所以,与世界上木薯单产较高的印度( $27.9\text{ t/hm}^2$ )和泰国( $19.4\text{ t/hm}^2$ )相比,广西木薯单产较低仅 $14.0\text{ t/hm}^2$ ,比全国平均 $16.8\text{ t/hm}^2$ 还低,与木薯单产 $30\sim 45\text{ t/hm}^2$ 的生产潜力相差甚远。

**2.3 木薯栽培品种退化严重,新良种推广率低** 由于对木薯产业的发展重视不够和资金投入不足,广西木薯品种的引进和选育水平较低,品种更新换代缓慢。广西木薯生产的当家种还是20世纪三四十年代引进的南洋红,约占广西木薯种植面积的 $80\%$ ,该品种由于种植时间长,品种退化非常严重,单产不高,产淀粉率也低。而单产 $30\text{ t/hm}^2$ 以上、高淀粉和低毒性的华南124、华南8002、南植188、南植199、GR891、GR911等优良品种在整个广西的覆盖率也很低,还有待进一步加强推广。

**2.4 木薯栽培技术落后,种植地水土流失严重** 木薯是介于 $\text{C}_3$ 和 $\text{C}_4$ 之间的一种高光效作物,抗逆性和吸肥力强,要获

得高产,必须重视施肥管理。据分析,生产1 t 鲜薯要吸收N 8.20 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.47 kg、K<sub>2</sub>O 13.14 kg。长期以来,广西对木薯生产一方面不重视施肥管理,经常不施肥或仅施少量的基肥,且连年在同一块地种植单一木薯品种,导致地力消耗较大,土壤侵蚀严重;另一方面广西木薯多于2~4月份种植在旱坡地,木薯播种密度为9 000~12 000株/hm<sup>2</sup>,株行距1.0 m×0.9 m,在木薯种植后到封行前约4个月时间里,正值雨水较多的季节,水土流失量占木薯全生长期的80%~95%。尽管广西南宁木薯种植地的水土流失相对较轻,但是在广西很多山区火烧垦荒顺坡成片地种植则很严重,致使地力衰退、耕作层变浅。

**2.5 木薯生产规模化程度不高,多为农户零星种植** 随着工业开发力度的加大和人口的不断增加,虽然广西耕地在1982~2004年增减波动较大,但是人均耕地一直逐年减少。这样以户为土地经营单位的家庭联产承包责任制导致广西农户自发种植的木薯很难连片规模化生产。这种不合理的生产布局造成工厂没有稳定的木薯原料生产基地,增加了生产成本,规模化效益得不到体现。此外,由于农民的自发生产,整个木薯种植期和不同熟期的品种没有合理规划和搭配,致使木薯收获的季节过于集中在12月至次年的1月,鲜薯加工时间很短,不利于工厂整年效益的提高。因此,引导农民合理安排种植期和搭配品种,进行连片和稳定的木薯生产是能源木薯可持续发展的关键。

**2.6 木薯产业的市场化程度低,农户抗市场风险能力差** 农业是一种需要政府引导和扶持的行业,木薯产业也不例外,但是木薯产业的发展同样又必须按市场规律运行。由于广西木薯生产很长一段时间是农民自发的行为,农民在发展木薯生产时对市场行情了解很少,带有很强的盲目性,通常当年木薯原料收购价的涨跌严重影响来年木薯的发展,这势必造成薯贱伤农的情况,如果在工厂和农民之间市场信息不对称的条件下,政府不能及时引导、扶持和保证农民木薯生产积极性,提高农户抗市场的风险能力,则会严重影响广西能源木薯的可持续发展。

### 3 广西能源木薯可持续发展的对策

**3.1 抓住机遇、提高认识,重新定位木薯产业的作用** 在世界能源探明量日益减少和生产消费结构日趋多元化的情况下,广西各级政府必须抓住我国进行能源战略性调整而大力发展生物质液体燃料的机遇,首先,重新审视发展木薯生产的政策,认真规划木薯产业在广西国民经济中的地位。为此,2006年初广西壮族自治区政府将木薯列为“十一·五”规划的优势农产品来发展。其次,加大宣传力度,提高广大农户对木薯生产的认识,尽快扭转人们认为木薯种植效益低的观念,让农户主动积极发展木薯生产。

**3.2 政策保障、市场运作,全面提高木薯种植者的生产积极性** 若要保持和提高农民发展木薯生产的积极性,则必须降低农民的市场风险。为此,各级政府有必要出台相关政策保护农民种植木薯的积极性,尤其要保证农民种植木薯的即得利益。如广西糖厂收购木薯原料时,在保证木薯最低收购价的基础上,实行原料收购价与生物乙醇市场销售价联动的政策,如果生物乙醇市场销售价高于原料最低收购价所对应的

生物乙醇销售价时,则按一定的比例增加木薯原料的收购价,否则,由地方财政补贴来保证原料收购的最低价。只有这样,广西木薯生产才能可持续发展。

**3.3 科学规划、连片经营,正确处理好木薯和其他作物的关系** 农民自发零星种植木薯造成生产管理不善,原料生产成本增加和农民收益降低。因此,为了提高木薯生产单位面积的效益,一方面必须结合土地利用现状,合理规划各类型土地资源,正确处理木薯与甘蔗、花生等其他旱地作物的关系;另一方面严格按照“依法、自愿、有偿”的原则,适时引导农民做好土地承包经营权的流转,建立诸如“公司+农户+基地”生产模式,实行连片规模化经营。为此,广西壮族自治区政府在“十一·五”规划中已对每个地市5年内的木薯种植面积做出了规划(表2),拟使广西木薯面积达100万hm<sup>2</sup>以上。

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010
南宁	8.0	9.4	10.7	11.4	12.0	20.0
梧州	4.0	6.0	10.4	10.7	12.0	12.7
崇左	3.4	5.4	7.4	8.7	11.0	11.4
贵港	2.0	4.0	5.4	8.0	9.4	7.0
百色	4.0	4.4	4.7	5.4	6.0	8.0
玉林	2.7	3.4	4.0	4.7	5.4	6.0
北海	2.0	3.4	4.4	5.4	6.7	7.4
防城	1.8	2.0	2.4	2.7	3.0	3.4
钦州	4.0	5.5	6.0	7.0	7.7	8.4
贺州	1.8	1.9	2.0	2.0	2.7	3.4
来宾	1.8	3.0	4.0	4.7	5.4	6.0
其他	4.7	5.0	5.4	6.0	6.4	6.7
合计	40.2	53.4	66.8	76.7	87.7	100.4

**3.4 推广良种、合理搭配,提高木薯单产和延长加工时期** 在农业生产过程中,作物良种的推广和普及是提高单产和改进品质的基础。从2000年开始,广西加大了木薯新品种的引进、选育和示范力度,2005年广西壮族自治区政府专门拨出90万元用于木薯良种的开发,目前正在试种的较好品种有:南植188、南植199、GR891、GR911。通过试种,这些新品种单产达37.5~52.5 t/hm<sup>2</sup>,淀粉含量30%~35%。如果能够大面积推广,不但可相应减少垦荒种植木薯的土地面积,而且农民收入和企业效益将明显增加,广西木薯用于燃料乙醇生产的竞争力也就会更强。与此同时,以工厂加工的时间安排为中心,对早、中和晚熟木薯品种进行合理搭配,适时收获,这样势必能够延长工厂生产周期,增加企业的经济效益。

**3.5 强化环保、栽培创新,减少耕地的退化和水土流失** 为了保持广西能源木薯可持续发展,实现木薯和环境的和谐,必须强化环境保护意识,严格执行《中华人民共和国水土保持法》,该法第7条规定:禁止在25°以上陡坡地开垦种植木薯等农作物,已开垦种植农作物的,应限期退耕造林、种草、种果,恢复植被;在25°以下至5°以上荒地开垦,必须采取修建梯田等水土保持措施。所以,木薯生产的整地应根据不同的地形进行,开垦林区大于15°的山地时,最好开成梯田或等高起畦栽培;荒坡草地宜在种植前2~3个月进行全垦等;坡度在10°以下的较平缓坡地可机耕;丘陵山地,地块不大、高低不平,可用畜犁耕或免耕或开环山行种植;坡度在20°以上

的山坡,不开环山行不宜种植木薯,否则会造成土壤严重冲刷,水土流失,得不偿失。

同时,大力推广科学的栽培制度与耕作方式,减少木薯地的水土流失量。首先,调整木薯播种时间,即将原来的2~4月提前到头年的12月和来年1月,并采用地膜覆盖技术,这样可以使木薯生长在雨季来临之前实现封行,而且可以延长木薯生育期,提高单产;其次,与其他植物(如野花生)或农作物(如花生、黄豆、西瓜和南瓜)实施间、套作,不仅可使根系生物量增加,促进木薯对养分的吸收,提高土壤质量,还可增加地面覆盖和减少水土流失,成熟的木薯地套种、间种西瓜或南瓜的技术已在广西武鸣县得到广泛推广<sup>[13]</sup>;最后,注意科学施肥和合理施用农药,减少土壤贫瘠和环境污染。

#### 4 结语

随着世界石油、煤炭、天然气等一次能源资源日益匮乏,包括中国在内的世界各国都在大力开发可再生的化石能源的替代品。生物质燃料乙醇以其可再生、清洁性能而倍受各国青睐。在我国粮食安全刚好保证的情况下,坚持发展非粮作物的燃料乙醇是我国发展生物质能源的必由之路。通过多年的调查和研究,木薯是用于生产生物乙醇的最佳非粮作物,但是,根据广西木薯的生产现状和自然资源情况,广西要实现能源木薯可持续发展,必须大力推广木薯良种,坚持科学的栽培制度和耕作方式,科学施肥和合理用药,积极防止土地侵蚀、退化和水土流失。只有这样,广西才能做强做大生物乙醇产业,成为我国一个新的生物液体燃料生产基地,

木薯产业才能成为广西经济发展新的增长点。

#### 参考文献

- [1] 周庆凡,朱又红.从世界能源统计数据看中国能源现状[J].中国能源,2005,27(11):40-42.
- [2] 郑焕斌.世界各国生物燃料开发你追我赶[N].科技日报,2007-04-12.
- [3] 刘宏杰,李维哲.中国能源消费状况和能源消费结构分析[J].国土资源情报,2006(12):39-44.
- [4] 燃料乙醇:原料不与民争粮、不与粮争地[N].中国石化报,2007-04-20.
- [5] 谭宗琨,欧钊荣,何燕.广西蔗糖发展主要气象灾害分析及蔗糖产业优化布局的研究[J].甘蔗糖业,2006(1):17-21,33.
- [6] 广西壮族自治区发展和改革委员会.广西发展非粮原料燃料乙醇产业总体方案[Z].2006.
- [7] 刘贵川.德宏州木薯生产发展前景分析[J].广西农业科学,2005,36(2):181-182.
- [8] 赵洪滨,金红光,林汝谋,等.世界能源结构变化趋势与分析[J].洁净煤技术,2000,6(3):5-12.
- [9] 张艾.广西旅游气候资源分析[J].广西教育学院学报,1999(1):92-95.
- [10] 黄宗葵,严志强,颜章雄.广西县域耕地资源变化态势与粮食安全综合评价[J].广西社会科学,2006,136(10):111-112.
- [11] 吴郭泉,黄俊华,冯兵.广西国土资源与可持续发展初探[J].广西地质,1992,12(4):47-50.
- [12] 张振文,李开绵,黄洁,等.我国木薯产业发展形势与策略——广西武鸣县木薯产业发展启示[J].广西农业科学,2006,37(6):743-747.
- [13] 黄洁,李开绵,叶剑秋,等.中国木薯产业化发展研究和对策[J].中国农学通报,2006,22(5):421-426.
- [14] 罗敏.我国木薯现状分析和研究[J].耕作与栽培,2002(3):51-52.
- [15] 罗兴录.广西木薯产业化发展对策[J].中国农学通报,2004,20(6):376-379.
- [16] 叶剑秋,李开绵,陈丽珍,等.木薯高产栽培技术[J].中国热带农业,2005(4):40-41.
- [17] 黄洁,李开绵,叶剑秋,等.中国木薯地的水土保持研究和应用[J].热带农业科学,2004,24(1):32-38.