

热带农业“走出去”实用技术系列丛书

Collection of Pamphlets for Practical Farming Techniques
for Tropical Agriculture “Going Global”

Collection de brochures pour les techniques pratiques de
l’agriculture tropicale “sortir des frontières”

刘国道 总主编

General Editor: Liu Guodao

Editeur Général: Liu Guodao

木薯栽培实用技术

Cassava Cultivation

Les pratiques culturelles

pour le manioc

薛茂富 主编

Editor: Xue Maofu

Editeur en chef: Xue Maofu

中国农业出版社

China Agriculture Press

Presse Agricole de Chine

图书在版编目 (CIP) 数据

木薯栽培实用技术: 中文、英文、法文/薛茂富主编. —北京: 中国农业出版社, 2011. 12
(热带农业“走出去”实用技术系列丛书)
ISBN 978-7-109-16322-5

I. ①木… II. ①薛… III. ①木薯-栽培技术-中文、英文、法文②木薯-病虫害防治-中文、英文、法文
IV. ①S533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 246332 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄宇 何晓燕 连青华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 3.375 插页: 6

字数: 50 千字 印数: 1~ 册

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《木薯栽培实用技术》

Cassava Cultivation

Les pratiques culturelles pour le manioc

主编：薛茂富

Editor: Xue Maofu

Editeur en chef: Xue Maofu

副主编：叶剑秋 周泉发

Subeditor: Ye Jianqiu Zhou Quanfa

Editeur en chef adjoint: Ye Jianqiu

Zhou Quanfa

编委：李开绵 黄洁 黄艳

Member of editorial board: Li Kaimian

Huang Jie

Huang Yan

Membres du comité de rédaction: Li Kaimian

Huang Jie

Huang Yan

《热带农业“走出去”实用技术系列丛书》

编委会人员名单

编委会主任：刘国道

副主任：黄循精 周建南 郑里程 周泉发 刘永花

委员（以汉语拼音为序）：

白昌军	白翠云	曹振木	陈成海	陈鹏	陈业渊
党选民	董云萍	范海阔	丰明	高宏华	侯本军
侯冠彧	郇恒福	黄东芬	黄海杰	黄洁	黄丽云
黄伟坚	黄循精	黄艳	贾焰	赖剑雄	雷新涛
李从发	李春琼	李杰	李俊峰	李开绵	梁李宏
廖易	林力	林位夫	林钊沐	刘国道	刘维侠
刘永花	龙宇宙	陆军迎	孟卫东	欧文军	荣光
沈雁	宋应辉	孙光明	孙卫平	孙燕	唐军
唐龙祥	唐敏敏	王丁	王东劲	王海杰	王华
王辉	王金辉	王敏芬	王文强	王晓阳	王秀全
邬华松	谢贵水	谢江辉	谢振宇	邢福易	许瑞丽
薛茂富	闫林	杨衍	叶剑秋	尹明	游雯
虞道耿	詹园凤	张燕梅	张以山	张振文	张志扬
张中润	赵松林	赵艳龙	郑里程	周汉林	周建南
周泉发	周文钊	朱辉	朱自慧	庄辉发	

中文统稿：刘国道 周泉发 郑里程

英文翻译及统稿：周建南 周泉发 黄艳 贾焰

法文翻译及统稿：黄循精 ONGOUALA Paul Raphaël 游雯

**Editorial Board Name List of *Collection of
Pamphlets for Practical Farming Techniques
for Tropical Agriculture “Going Global”***

Chief of editorial board:

Liu Guodao

Associate chief:

Huang Xunjing Zhou Jiannan Zheng Licheng
Zhou Quanfa Liu Yonghua

Members of editorial board:

Bai Changjun	Bai Cuiyun	Cao Zhenmu	Chen Chenghai
Chen Peng	Chen Yeyuan	Dang Xuanmin	Dong Yunping
Fan Haikuo	Feng Ming	Gao Honghua	Hou Benjun
Hou Guanyu	Huan Hengfu	Huang Dongfen	Huang Haijie
Huang Jie	Huang Liyun	Huang Weijian	Huang Xunjing
Huang Yan	Jia Yan	Lai Jianxiong	Lei Xintao
Li Congfa	Li Chunqiong	Li Jie	Li Junfeng
Li Kaimian	Liang Lihong	Liao Yi	Lin Li
Lin Weifu	Lin Zhaomu	Liu Guodao	Liu Weixia
Liu Yonghua	Long Yuzhou	Lu Junying	Meng Weidong
Ou Wenjun	Rong Guang	Shen Yan	Song Yinghui
Sun Guangming	Sun Weiping	Sun Yan	Tang Jun
Tang Longxiang	Tang Minmin	Wang Ding	Wang Dongjin
Wang Haijie	Wang Hua	Wang Hui	Wang Jinhui
Wang Minfen	Wang Wenqiang	Wang Xiaoyang	Wang Xiuquan
Wu Huasong	Xie Guishui	Xie Jianghui	Xie Zhenyu
Xing Fuyi	Xu Ruili	Xue Maofu	Yan Lin
Yang Yan	Ye Jianqiu	Yin Ming	You Wen

Yu Daogeng Zhan Yuanfeng Zhang Yanmei Zhang Yishan
Zhang Zhenwen Zhang Zhiyang Zhang Zhongrun Zhao Songlin
Zhao Yanlong Zheng Licheng Zhou Hanlin Zhou Jiannan
Zhou Quanfa Zhou Wenzhao Zhu Hui Zhu Zihui
Zhuang Huifa

Chinese verification:

Liu Guodao Zhou Quanfa Zheng Licheng

English translator and proofreader:

Zhou Jiannan Zhou Quanfa Huang Yan Jia Yan

French translator and proofreader:

Huang Xunjing ONGOUALA Paul Raphaël You Wen

Liste du comité de rédaction de «Collection de brochures pour les techniques pratiques de l'agriculture tropicale "sortir des frontières"»

Directeur de rédaction :

Liu Guodao

Directeur adjoint de rédaction :

Huang Xunjing Zhou Jiannan Zheng Licheng

Zhou Quanfa Liu Yonghua

Membres (par ordre alphabétique) :

Bai Changjun	Bai Cuiyun	Cao Zhenmu	Chen Chenghai
Chen Peng	Chen Yeyuan	Dang Xuanmin	Dong Yunping
Fan Haikuo	Feng Ming	Gao Honghua	Hou Benjun
Hou Guanyu	Huan Hengfu	Huang Dongfen	Huang Haijie
Huang Jie	Huang Liyun	Huang Weijian	Huang Xunjing
Huang Yan	Jia Yan	Lai Jianxiong	Lei Xintao
Li Congfa	Li Chunqiong	Li Jie	Li Junfeng
Li Kaimian	Liang Lihong	Liao Yi	Lin Li
Lin Weifu	Lin Zhaomu	Liu Guodao	Liu Weixia
Liu Yonghua	Long Yuzhou	Lu Junying	Meng Weidong
Ou Wenjun	Rong Guang	Shen Yan	Song Yinghui
Sun Guangming	Sun Weiping	Sun Yan	Tang Jun
Tang Longxiang	Tang Minmin	Wang Ding	Wang Dongjin
Wang Haijie	Wang Hua	Wang Hui	Wang Jinhui
Wang Minfen	Wang Wenqiang	Wang Xiaoyang	Wang Xiuquan
Wu Huasong	Xie Guishui	Xie Jianghui	Xie Zhenyu
Xing Fuyi	Xu Ruili	Xue Maofu	Yan Lin
Yang Yan	Ye Jianqiu	Yin Ming	You Wen

Yu Daogeng Zhan Yuanfeng Zhang Yanmei Zhang Yishan
Zhang Zhenwen Zhang Zhiyang Zhang Zhongrun Zhao Songlin
Zhao Yanlong Zheng Licheng Zhou Hanlin Zhou Jiannan
Zhou Quanfa Zhou Wenzhao Zhu Hui Zhu Zihui
Zhuang Huifa

Vérification chinoise :

Liu Guodao Zhou Quanfa Zheng Licheng

Traduction en anglais et vérification :

Zhou Jiannan Zhou Quanfa Huang Yan Jia Yan

Traduction en français et vérification :

Huang Xunjing ONGOUALA Paul Raphaël You Wen

序

热带农业“走出去”实用技术系列丛书

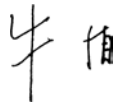
农业“走出去”是中国外交和国际经贸合作的重要组成部分，也是促进中国和平发展、开展农业对外援助、推动和谐世界建设的重要途径。2008年以来，全球农产品价格的大幅波动，给发展中国家尤其是非洲国家带来严峻挑战，国际社会更加重视保障全球特别是本国的粮食安全，各国纷纷出台相应政策鼓励粮食生产，努力寻求粮食领域的国际合作，一些土地资源丰富的国家积极引进外资进行农业合作开发，特别是非洲、南美洲等许多发展中国家，希望借鉴中国农业发展模式，请中国帮助其发展农业生产的要求变得更为迫切。

帮助发展中国家发展农业，既提高了这些国家的粮食安全保障能力，也有利于维护中国乃至全球的粮食安全。中国政府十分重视农业对外援助工作，把帮助发展中国家提高农业综合生产能力特别是粮食安全水平作为中国农业“走出去”的主要内容和重要目标。2006年中非合作论坛北京峰会以后，中国已向30多个非洲国家派遣了多名高级农业技术专家，并为非洲援建农业技术试验站、推广站、农场等农业项目140多个，为22个发

展中国家援建的农业技术示范中心也正在陆续建设之中。随着中国农业“走出去”步伐的加快，将会有更多的中国农业专家和技术人员走出国门，去发展中国家开展农业技术交流和专业培训，帮助发展中国家发展农业生产。

为了满足发展中国家农业发展对生产技术的需求，满足中国农业“走出去”援外专家与技术人员对实用技术和培训教材的需求，中国热带农业科学院利用自身科研优势积极组织编写了《热带农业“走出去”实用技术系列丛书》（中、英、法文版）。《热带农业“走出去”实用技术系列丛书》以中国国内农业生产主推技术为主体，注重系统性和科普性，突出科学性、实用性、针对性。相信这套丛书的出版必将促进中国农业“走出去”特别是农业援外工作的深入开展，带动发展中国家农业的发展，提高发展中国家农业生产的技术水平，进一步增强中国和发展中国家农业科学技术的交流与合作，加深中国和发展中国家人民的传统友谊。

中华人民共和国农业部副部长



2011年4月29日

Preface

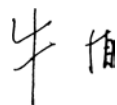
Collection of Pamphlets for Practical Farming
Techniques for Tropical Agriculture “Going Global”

The “Going Global” of agriculture is an important component of China’s diplomacy and international economic and trade cooperation, and is a paramount pathway for China to implement peaceful development, bolster its foreign aid in agriculture and push forward the building of a harmonious world as well. The price of agricultural products has fluctuated greatly in the world since 2008, which posed a serious challenge to developing countries, especially African countries. The international community has attached more importance to safeguarding of the global, especially domestic, food security, and many countries have formulated relevant policies to improve their food production, and tried their efforts to seek for international cooperation in the food sector. Some countries that have abundant land resources are taking initiatives to attract foreign investment for agricultural development. Many developing countries especially those from Africa and South America wish to use as reference the agricultural development patterns practiced in China, and their request for China to help them to develop agricultural production has turned more and more imperative.

China's assistance to developing countries in agricultural development not only improves the capability of these countries in assuring their food security but also facilitates the safeguarding of the food security in China and even in the world. China's Government has placed emphasis on helping developing countries to improve their comprehensive agricultural production capability, especially their food security level, which is a major component and target of the strategy of China's agricultural "Going Global". China has sent numerous senior agricultural experts to more than 30 African countries since the Beijing Summit of the Forum on China-Africa Cooperation held in 2006, and has sponsored African countries over 140 agricultural projects to build agricultural technology experiment stations, extension stations, farms, etc. Agricultural technology demonstration centers that China has promised to set up for 22 African countries are now under construction. With further implementation of China's agriculture "Going Global" more and more Chinese agricultural experts and technicians will be sent to developing countries for agricultural technical exchange and professional training and to help these countries to develop their agricultural production.

In order to meet the requirements of developing countries for the production techniques for their agricultural development and the needs of Chinese experts in foreign aid for practical techniques and training materials, the Chinese Academy of

Tropical Agricultural Sciences has taken active initiatives to organize compilation of the *Collection of Pamphlets for Practical Farming Techniques for Tropical Agriculture "Going Global"* in Chinese, English and French based on their research results and practical experiences. This *Collection* contains the major agricultural practices recommended for production in China, and is systematic, popular, scientific, practical and specific in content. I believe this *Collection* when published will surely bolster the activities of China's agriculture "Going Global", especially China's foreign aid in agriculture, spur on the development of agriculture and improve the technical levels of agricultural production in developing countries, further consolidate the technical exchange and cooperation in agriculture between China and the developing countries, and deepen the traditional friendship between the people of both China and the developing countries.



Niu Dun

Vice Minister

Ministry of Agriculture, the People's Republic of China

April 29, 2011

Préface

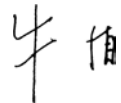
Collection de brochures pour les techniques pratiques de
l'agriculture tropicale "sortir des frontières"

L'agriculture "sortir des frontières" est une composante importante de la diplomatie chinoise et la coopération internationale économique et commerciale, et est également une voie primordiale pour la Chine de mettre en oeuvre un développement pacifique, de renforcer ses activités d'aide étrangère dans l'agriculture et faire avancer la construction d'un monde harmonieux. Les fluctuations mondiales des prix agricoles, depuis 2008, a posé un sérieux défi pour les pays en développement, en particulier les pays africains. La communauté internationale a attaché plus d'importance à la sauvegarde de la sécurité alimentaire en particulier domestique, et de nombreux pays ont formulé des politiques pertinentes pour améliorer leur production alimentaire, et a essayé d'efforts pour obtenir une coopération internationale dans le secteur alimentaire. Certains pays qui ont des ressources des terres abondantes prennent des initiatives actives pour attirer les investissements étrangers pour le développement agricole. De nombreux pays en développement en particulier d'Afrique et d'Amérique du Sud, espèrent à utiliser comme de référence des modèles de développement agricole pratiquée en Chine, et leur demande de la Chine pour les aider à développer la production agricole dans leur pays est devenu de plus en plus impératif.

L'Aide de la Chine aux pays en développement dans le développement agricole, non seulement améliore la capacité de ces pays à assurer leur sécurité alimentaire, mais facilite également la sauvegarde de la sécurité alimentaire en Chine et même dans le monde. Le gouvernement chinois a placé un accent sur l'aide au développement pays dans l'agriculture, et les aide à améliorer leur capacité globale de production agricole, et notamment leur niveau de sécurité alimentaire, qui est une composante majeure et la cible de la stratégie de l'agriculture "sortir des frontières". La Chine a envoyé de nombreux hauts experts agricoles à plus de 30 en Afrique pays depuis le Sommet de Beijing du Forum sur la Coopération sino-africaine tenu en 2006, et a parrainé des pays africains plus de 140 projets agricoles à construire des stations expérimentales agricoles, les stations de vulgarisation, fermes, etc. 22 Centres de Démonstration des Techniques Agricoles que la Chine a promis de mettre pour 22 pays africains sont actuellement en construction. Avec la mise en oeuvre de l'agriculture "sortir des frontières" de plus en plus des experts chinois et techniciens agricoles seront envoyées aux pays en développement pour l'échange de techniques agricoles et la formation professionnelle et d'aider ces pays à développer leur production agricole.

Afin de répondre aux exigences des pays en développement pour les techniques de production pour leur développement agricole et les besoins des experts chinois en matière des aides étrangers impliqués dans l'agriculture "sortir des frontières" pour les techniques pratiques et du matériel de formation, l'Académie d'Agriculture Tropicale de Chine a pris activement

des initiatives pour organiser la compilation de «Collection de brochures pour les techniques pratiques pour l'agriculture tropicale "sortir des frontières"» en chinois, en anglais et en français, en fonction de leurs résultats de recherche et des expériences pratiques. Cette collection contient les principales pratiques agricoles recommandées pour la production en Chine, et est systématique, populaire en sciences, scientifiques, pratiques et précis. Je crois que cette collection lors de la publication sera certainement renforcer les activités de l'agriculture "sortir des frontières", et surtout l'aide étrangère de la Chine dans l'agriculture, stimuler le développement de l'agriculture dans les pays en développement, d'améliorer le niveau technique de la production des produits agricoles dans les pays en développement, de consolider davantage les échanges et la coopération techniques dans l'agriculture entre la Chine et les pays en développement, et approfondit l'amitié traditionnelle entre les peuples chinois et des pays en développement.



Niu Dun

Vice-Ministre

Ministère de l'Agriculture, la République Populaire de Chine

29 avril 2011

前言

热带农业“走出去”实用技术系列丛书

全世界大约有 90 多个国家和地区发展热带作物种植和热带农业生产，土地面积 5 000 多万千米²，人口约 35 亿。热带国家都拥有广阔的森林、草原和耕地，大部分地区的光热和水资源比较丰富，具有发展现代农业的优越条件。

以非洲为例，非洲土地面积约占世界陆地总面积的 20.2%，总人口约 10 亿，70% 人口从事农业和相关的产业。大多数非洲国家的农业（包括种植、林、牧、渔业）总产值及其出口收入分别占其国内生产总值和出口总收入的一半以上。在非洲，农业是大多数国家的经济支柱，在国民经济中占有重要地位，非洲国家的农业发展对非洲经济甚至是全球经济的发展起着重要的作用。

跨入 21 世纪的非洲，在其农业发展道路上迎来了许多机遇，为非洲农业的发展带来了希望。非洲政治局势渐趋稳定，为非洲农业的发展创造了良好的内部环境。发展农业是非洲国家迫切的政治经济要求，非洲各国已经把农业和农村发展作为着力发展的重点

领域。

2006年，胡锦涛主席在中非合作论坛北京峰会上郑重宣布，中国政府将采取8项惠非措施，其中包括在非洲建立14个农业技术示范中心，为非洲培养15 000名各类人才，向非洲派遣100名高级农业技术专家，为非洲援建100所农村学校等。近年来，特别是中非合作论坛北京峰会以后，中国政府开展了一系列的人力资源开发、技术交流和双边技术合作等活动，签署了多项农业合作协议和谅解备忘录，同时，加强了人力资源开发培训项目，采取“走出去”与“请进来”相结合的方法，举办了多期农业技术管理培训班，内容涉及农业的多个领域。中国已与非洲多个国家签署了南南合作协议，已向30多个非洲国家派遣了高级农业技术专家，并为非洲援建农业技术试验站、推广站、农场等农业项目140多个。先后派出多名农业技术人员赴非洲帮助其发展农业生产，培训农业技术人员。

非洲是发展中国家最集中的大陆板块，中国是世界上最大的发展中国家。中国既有非常贫穷的农村，也有非常富裕的农村，可以为非洲国家的农业发展提供充分的借鉴。我国同非洲国家具有牢固发展农业合作的政治基础，中国农业与非洲农业具有较强的互补性。非洲农业资源丰富，而中国农业资源相对短缺。非洲农业仍然沿袭着粗放型经营方式，生产和管理技术落后，农作物产量普遍偏低，大部分农产品不能自给；而中国的农业

发展历史悠久、经验丰富、技术先进实用，特别是杂交水稻、热带作物栽培、蔬菜栽培、病虫害防治、家禽饲养、旱作农业、沼气利用等技术，以及中小型农机具和加工设备等，值得推广。

因此，为了贯彻落实中国政府农业“走出去”的战略构思，满足热带国家农业发展的实际需求，为他们提供实用的农业技术，特别是为援非农业专家和援非农业技术示范中心提供必要的农业技术教材，中国热带农业科学院组织有关专家总结多年研究成果和实践经验，完成了《热带农业“走出去”实用技术系列丛书》（中、英、法文版）的编写。

本丛书共计 16 册。分别为《水稻栽培实用技术》、《木薯栽培实用技术》、《玉米栽培实用技术》、《咖啡栽培实用技术》、《橡胶栽培实用技术》、《油棕栽培实用技术》、《剑麻栽培实用技术》、《腰果栽培实用技术》、《柱花草栽培实用技术》、《瓜类蔬菜栽培实用技术》、《茄果类蔬菜栽培实用技术》、《叶菜类甘蓝类蔬菜栽培实用技术》、《椰子栽培实用技术》、《香草兰栽培实用技术》、《蛋鸡养殖实用技术》、《肉鸡养殖实用技术》。

本丛书编写力求技术先进，切合实际，通俗易懂，图文并茂，有中、英、法文版。

本丛书在编写过程中，得到商务部、农业部和热带农业科学院领导的大力支持，中国热带农业科学院

各有关所和海南省农业科学院给予人力和技术上的鼎力相助，刚果共和国农牧业部有关专家对部分法语稿件进行了认真的审校，在此一并致谢。

编者

2011年4月

Foreword.....

Collection of Pamphlets for Practical Farming
Techniques for Tropical Agriculture "Going Global"

Tropical agriculture production activities are involved in more than 90 countries and regions which cover over 50 million square km of land with a population of about 3.5 billion. Tropical countries and regions boast vast land of forest, grassland and arable land, and mostly share abundant heat, sunlight and water resources which are a prerequisite for development of modern agriculture.

Take African countries for an example. The total land in Africa makes up about 20.2% of the world terrestrial land, and Africa has a population of about 1 billion, 70% of which are involved in agriculture or agriculture-based industries. The gross output and export income from agriculture including cultivation, forestry, animal husbandry and fishery accounted for more than half of the domestic gross output and total export income, respectively. Agriculture is a pillar of the economy in most of the African countries, and has an important position in the national economy. The agricultural development in Africa plays a significant role not only in African economy but also in development of world economy.

With the entry into the 21st century Africa has more

opportunities in the development of modern agriculture rather than challenges, and these opportunities will bring in a new hope for agricultural development in Africa. Political situations in Africa are gradually stabilized, which creates a good interior environment for development of the agriculture in Africa. Agricultural development is an imperative political and economic requirement of African countries focusing on agriculture and rural development.

In 2006 Mr. Hu Jintao, the President of Chinese Government, declared cordially in the Beijing Summit of the Forum on China-Africa Cooperation that the Chinese Government would take 8 preferential steps, including the setting up of 14 special agricultural technology demonstration centers in Africa, training of 15000 African professionals, sending of 100 senior agricultural experts to Africa, building up of 100 rural schools in Africa, and so on. In recent years especially after the Beijing Summit on the Forum on China-Africa Cooperation the Chinese governments have conducted a series of activities including human resources development, technology exchange and bilateral technology cooperation, and signed numerous agreements and MOUs about agricultural cooperation. In the human resource development and training program plenty of training courses on agricultural technology and management involved in various fields of agriculture have been organized both in African countries and in China. China had signed agreements on South-South Cooperation with many African countries and has sent senior agricultural experts to more than 30 African countries and set up more than 140 projects like building agricultural technology experiment

stations, extension stations, farms, etc. China has sent numerous agricultural experts to help African countries to improve agricultural production and train their professionals.

Africa is the continent having most of developing countries in the world, while China is the largest developing countries in the world. Both very poor and very rich huraeareas in the world exist in China, which gives a good reference to African countries in agricultural development. China and Africahave a solid political basis for cooperation in agriculture. The agriculture in China and African countries is complementary. Africa has rich while China has relatively poor agricultural resources; Africa still follows the extensive practice in agriculture with low production and poor management, produce generally low yields of crops and can not meet its self-sufficiency requirement for most of the agricultural products. However, China has a long history of agricultural development, and owns rich experience and expertise especially in cultivation of hybrid rice, tropical crops and vegetables, disease and pest management, poultry rearing, upland farming, biogas utilization, use of medium-and small-sized farm machinery and implements and processing units, which merit extension.

Therefore, in order to carry out agricultural “Going Global” strategy of the Chinese government, meet the actual demands of the tropical countries’ agricultural development, and to provide them with practical agricultural technology, especially to provide those African-assisting agricultural experts and those African-assisting agricultural technology demonstration cetres with necessary agricultural technology teaching materials, Chinese Academy of Tropical Agricultural

Sciences organized relevant experts to sum up years' achievements in scientific research and practical experiences, and finished the compilation of *Collection of Pamphlets for Practical Farming Techniques for Agriculture Tropical "Going Global"* (Chinese, English and French editions) .

This Collection is composed of 16 pamphlets including Paddy Cultivation, Cassava Cultivation, Maize Cultivation, Coffee Cultivation, Rubber Tree Cultivation, Oil Palm Cultivation, Sisal Cultivation, Cashew Cultivation, Stylosanthes Cultivation, Cultivation of Vegetable Melons, Cultivation of Solanaceous Fruit Vegetables, Cultivation of Green Leaf and Flower Vegetables, Coconut Cultivation, Vanilla Cultivation, Raising of Laying Hens, and Raising of Broiler Chickens.

The Collection includes recent research results and technologies, and it is practicable, easy to read, well illustrated and written in Chinese, English and French.

Thanks for the great help from the Ministry of Commerce, the Ministry of Agriculture and Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences in the course of compiling the series; Thanks for the kind effort of manpower and techniques from the relevant institutes of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences and the Hainan Academy of Agricultural Sciences; Thanks for the accurate proof-reading of some works by the related experts of the Republic of Congo.

Editor
April, 2011

Avant-propos

Collection des brochures pour les techniques pratiques
de l'agriculture tropicale "sortir des frontières"

Les activités de production de l'agriculture tropicale sont impliqués dans plus de 90 pays et régions qui couvrent plus de 50 millions de kilomètres carrés de terres avec une population d'environ 3,5 milliards. Les pays tropicaux et les régions disposent de vastes terres de forêts, les prairies et les terres arables, et surtout la chaleur part abondante, les ressources soleil et l'eau qui sont une condition préalable pour le développement de l'agriculture moderne.

Prenant les pays africains pour un exemple. La superficie totale des terres en Afrique représente environ 20,2% de la terre du monde, et l'Afrique a une population d'environ un milliard, dont 70% sont impliqués dans l'agriculture ou les industries basées sur l'agriculture. La production brute recettes d'exportation et de l'agriculture, y compris pa plantation, la foresterie, l'élevage et la pêche représentaient plus de la moitié du produit intérieur brut et le revenu total des exportations, respectivement. L'agriculture est un pilier de l'économie dans la plupart des pays africains, et a une position importante dans le économie nationale. Le développement agricole en Afrique joue un rôle important non seulement dans l'économie africaine, mais aussi dans le développement de

l'économie mondiale.

Entrer dans le 21^{ème} siècle l'Afrique a plus de possibilités dans le développement de l'agriculture moderne plutôt que de défis, et ces possibilités seront apportées un nouvel espoir pour le développement agricole en Afrique. Situations politiques en Afrique sont progressivement stabilisée, ce qui crée un bon environnement intérieur pour le développement de l'agriculture en Afrique. Le développement agricole est un impératif politique et économique des pays africains en se concentrant sur l'agriculture et du développement rural.

En 2006, M. Hu Jintao, le Président du gouvernement chinois, a déclaré cordialement dans le Sommet de Beijing du Forum sur la Coopération sino-africaine que le gouvernement chinois prendrait 8 étapes préférentiels en Afrique, y compris la mise en place de 14 Centres de Démonstration des Techniques Agricoles en Afrique, la formation de 15 000 professionnels africains, envoyer 100 experts de l'agriculture, la construction de 100 écoles rurales, et ainsi de suite. Ces dernières années, surtout après le Sommet de Beijing du Forum sur la Coopération sino-africaine le gouvernement chinois a effectué une série d'activités, y compris le développement des ressources humaines, l'échange de technologies et la coopération technique bilatérale, et signé de nombreux accords et mémorandums sur la coopération agricole. Dans le développement des ressources humaines et de nombreux programmes de formation des cours de formation sur la technologie agricole et la gestion impliqués dans divers domaines de l'agriculture ont été organisées dans les pays africains et en Chine. La Chine a signé des accords de coopération Sud-Sud avec de nombreux pays

africains et a envoyé experts de haut niveau agricole à plus de 30 pays africains et a construit plus de 140 projets comme la construction de stations d'expérimentation agricole, les stations de vulgarisation, fermes, etc. La Chine a envoyé de nombreux experts agricoles pour aider les pays africains à améliorer la production agricole et la formation de leurs professionnels.

L'Afrique est un continent ayant la plupart des pays en développement dans le monde, tandis que la Chine est le plus grand pays en développement dans le monde. Les deux villages très pauvres et très riches dans le monde existent en Chine, ce qui donne une bonne référence pour les pays africains dans le développement agricole. La Chine et l'Afrique ont une base politique solide pour la coopération dans l'agriculture. L'agriculture en Chine et des pays africains est complémentaire. L'Afrique est riche en ressources agricoles, alors que la Chine a relativement faibles. L'Afrique suit toujours la pratique intensive de l'agriculture avec une production faible et une mauvaise gestion, de produire généralement de faibles rendements des cultures et ne peut pas répondre à ses besoins d'autosuffisance pour la plupart des produits agricoles. Cependant, la Chine a une longue histoire de développement agricole, et possède une riche expérience et expertise en particulier dans la culture du riz hybride, les cultures et légumes tropicaux, la lutte contre les maladies et les ravageurs, l'élevage de volaille, l'agriculture de montagne, l'utilisation de biogaz, l'utilisation de moyennes et petites matériel agricole d'entreprises et met en œuvre et des unités de traitement, qui méritent d'extension.

L'agriculture “sortir des frontières” est une stratégie du

gouvernement chinois, pour répondre à des besoins réels du développement agricole dans les pays tropicaux, en leur fournissant des pratique de la technologie agricole, notamment pour fournir un matériel d'enseignement pour les experts impliqués dans des activités agricoles de l'aide chinoise aux pays africains. L'Académie d'Agriculture Tropicale de Chine a organisé des groupes d'experts chargés d'établir «Collection des brochures pour les techniques pratiques de l'agriculture tropicale “sortir des frontières”» en chinois, en anglais et en français, en fonction de leur résultats de la recherche et des expériences pratiques.

Cette collection est composée de 16 brochures dont «Les pratiques culturales pour le riz», «Les pratiques culturales pour le manioc», «Les pratiques culturales pour le maïs», «Les pratiques culturales pour le caféier», «Les pratiques culturales pour l'hévéa», «Les pratiques culturales pour le palmier à huile», «Les pratiques culturales pour le sisal», «Les pratiques culturales pour la noix de cajou», «Les pratiques culturales pour le Stylosanthes», «Les pratiques culturales pour les légumes melons», «Les pratiques culturales pour les légumes sonalaceous», «Les pratiques culturales pour les légumes feuilles et les légumes fleurs», «Les pratiques culturales pour le cocotier», «Les pratiques culturales pour la vanille», «Les pratiques techniques pour l'élevage de poulets pondeuses» et «Les pratiques techniques pour l'élevage de poulets de chair» .

La collection comprend des résultats de la recherche et les technologies récentes, et il est possible, facile à lire, bien

illustré et écrit en chinois, en anglais et en français.

Merci pour l'aide précieuse du Ministère du Commerce, du Ministère de l'Agriculture de la République Populaire de Chine et de l'Académie d'Agriculture Tropicale de Chine dans le cadre de la compilation de la collection; Merci pour l'effort de type de main d'œuvre et les techniques des instituts pertinents de l'Académie d'Agriculture Tropicale de Chine et l'Académie d'Agriculture de Hainan; Merci pour la relecture précise de certains français par les experts du Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage de la République du Congo.

Editeur

Avril, 2011

目录

.....
oooooooooooooooooooooooooooo

序

Preface

Préface

前言

Foreword

Avant-propos

一、概述 1

二、用途 1

 (一) 食用 1

 (二) 饲用 2

 (三) 在工业上的开发利用 2

三、生物学特征 2

 (一) 木薯的器官及功能 2

 1. 根 2

 2. 茎 3

 3. 叶片 3

 4. 花、果、种子 3

 (二) 木薯的生长发育 3

 1. 幼苗期 3

2. 块根形成期	3
3. 块根膨大期	4
4. 块根成熟期	4
(三) 木薯对环境条件的要求	4
1. 温度	4
2. 光照	4
3. 雨量和湿度	4
4. 土壤	4
5. 风	5
四、木薯主栽品种简介	5
(一) 华南 10 号	5
(二) 华南 9 号	5
(三) 华南 8 号	6
(四) 华南 7 号	6
(五) 华南 6 号	7
(六) 华南 5 号	7
(七) 华南 124	8
(八) 华南 205	8
五、栽培技术	9
(一) 选地和整地	9
(二) 种植材料	9
(三) 种植方法	9
1. 平放	9
2. 斜插	10
3. 直插	10
(四) 木薯的田间管理	10
1. 补苗	10
2. 间苗	10

3. 除草	10
4. 施肥	11
六、病虫害防治	11
(一) 主要病害	11
1. 木薯细菌性枯萎病	11
2. 木薯细菌性角斑病	12
3. 木薯褐色角斑病	12
4. 非洲花叶病	12
(二) 主要虫害	12
1. 木薯单爪螨	12
2. 木薯棉叶螨	12
3. 木薯小爪螨	13
七、收获	13
八、木薯种茎的贮藏	13
1. 露天堆藏法	13
2. 沟藏法	14
九、加工	14

Contents

1	Introduction	15
2	Uses	15
2.1	Human food	15
2.2	Animal feed	16
2.3	Industrial uses	17
3	Biological traits	17
3.1	Cassava organs and their functions	17
3.1.1	Roots	17
3.1.2	Stem	18
3.1.3	Leaves	18
3.1.4	Flower, fruit and seeds	18
3.2	Cassava growth and development	19
3.2.1	Seedling stage	19
3.2.2	Tuber forming stage	19
3.2.3	Tuber swelling stage	19
3.2.4	Tuber maturing stage	20
3.3	Requirements of cassava to environment	20
3.3.1	Temperature	20
3.3.2	Sunlight	20
3.3.3	Rainfall and humidity	21
3.3.4	Soil	21

3.3.5	Wind	21
4	Major cassava varieties	22
4.1	SC 10	22
4.1.1	Traits	22
4.1.2	Cultural tips	22
4.2	SC 9	22
4.2.1	Traits	23
4.2.2	Cultural tips	23
4.3	SC 8	23
4.3.1	Traits	23
4.3.2	Cultural tips	24
4.4	SC 7	24
4.4.1	Traits	24
4.4.2	Cultural tips	24
4.5	SC 6	25
4.5.1	Traits	25
4.5.2	Cultural tips	25
4.6	SC 5	25
4.6.1	Traits	25
4.6.2	Cultural tips	26
4.7	SC 124	26
4.7.1	Traits	26
4.7.2	Cultural tips	27
4.8	SC 205	27
4.8.1	Traits	27
4.8.2	Cultural tips	27
5	Cultural practices	28
5.1	Site choice and land preparation	28

5.2	Planting materials	28
5.3	Planting	29
5.3.1	Horizontal	29
5.3.2	Inclined	29
5.3.3	Vertical	30
5.4	Field care	30
5.4.1	Replanting	30
5.4.2	Thinning	31
5.4.3	Weeding	31
5.4.4	Fertilizer dressing	31
6	Control of diseases and pests	32
6.1	Major diseases	32
6.1.1	Cassava bacterial blight	32
6.1.2	Bacterial angular leaf spot	33
6.1.3	Cassava brown angular leaf spot	33
6.1.4	African leaf mosaic	33
6.2	Major pests	34
6.2.1	Cassava green spider mite	34
6.2.2	Two-spotted spider mite	34
6.2.3	Cassava red mite	35
7	Harvest	35
8	Stem storage	36
8.1	Stacking in the open field	36
8.2	Furrow storage	36
9	Processing	37

Table des matières.....

□□□□

1	Introduction	38
2	Usages	38
2.1	Des produits alimentaires de l'homme	38
2.2	Des aliments pour animaux	39
2.3	Utilisation industrielle	40
3	Caractéristiques biologiques	40
3.1	Anatomie et physiologie de la plante	40
3.1.1	Racines	40
3.1.2	Tiges	41
3.1.3	Feuilles	41
3.1.4	Fleurs, fruits et semences (graines)	41
3.2	Croissance et développement du manioc	42
3.2.1	Stade de plantule	42
3.2.2	Stade de formation des tubercules	42
3.2.3	Stade de tubercules gonflants	42
3.2.4	Phase de maturation des tubercules	43
3.3	Exigences du manioc vis-à-vis du milieu (environnement)	43
3.3.1	Température	43
3.3.2	Lumière	43
3.3.3	Pluviométrie et humidité	44

3.3.4	Sol	44
3.3.5	Vent	44
4	Principales variétés de manioc	45
4.1	SC 10	45
4.1.1	Caractéristiques	45
4.1.2	Conseils pour la culture	45
4.2	SC 9	46
4.2.1	Caractéristiques	46
4.2.2	Conseils pour la culture	46
4.3	SC 8	46
4.3.1	Caractéristiques	46
4.3.2	Conseils pour la culture	47
4.4	SC 7	47
4.4.1	Caractéristiques	47
4.4.2	Conseils pour la culture	47
4.5	SC 6	48
4.5.1	Caractéristiques	48
4.5.2	Conseils pour la culture	48
4.6	SC 5	48
4.6.1	Caractéristiques	49
4.6.2	Conseils pour la culture	49
4.7	SC 124	49
4.7.1	Caractéristiques	49
4.7.2	Conseils pour la culture	50
4.8	SC 205	50
4.8.1	Caractéristiques	50
4.8.2	Conseils pour la culture	51
5	Pratiques culturales	51
5.1	Choix du site et préparation du sol	51

5.2	Matériel végétal	51
5.3	Mode de plantation	52
5.3.1	Horizontal	52
5.3.2	Incliné	52
5.3.3	Vertical	52
5.4	Soins culturaux	53
5.4.1	Replantation	53
5.4.2	Dilution	53
5.4.3	Le désherbage (sarclage)	53
5.4.4	Fumure	54
6	Contrôle des maladies et des ravageurs	54
6.1	Les principales maladies	54
6.1.1	Bactériose	54
6.1.2	La tache bactérienne anguleuse des feuilles	55
6.1.3	Les taches brunes anguleuses des feuilles	55
6.1.4	Mosaïque africaine de la feuille	56
6.2	Les principaux ravageurs	56
6.2.1	Le manioc tétranyque vert	56
6.2.2	Tétranyque à deux points	56
6.2.3	Acarien rouge	57
7	Récolte	57
8	Stockage des tiges	58
8.1	Collecte en plein champ	58
8.2	Sillons de stockage	58
9	Transformation	59

一、概 述

木薯，别名为木番薯、树薯，与马铃薯、甘薯并列为世界三大薯类作物。起源于美洲热带地区，广泛栽培于热带和部分亚热带地区，水平分布在南北纬 30°之间，垂直分布在海拔 2 000 米以下。世界上木薯已有近五千年的栽培历史，目前约有 100 个国家和地区种植木薯。据联合国粮农组织（FAO）统计，2005 年世界木薯总产量为 20 836.4 万吨，其中非洲 11 460.7 万吨，约占 55%；亚洲 5 634.6 万吨，占世界总产量的 27%；中南美洲为 3 721.8 万吨，约占世界总产量 17%；大洋洲为 19.4 万吨。木薯已成为广泛种植的主要旱粮和饲料作物，是许多热带地区国家日常食物中的主要热能来源。

二、用 途

（一）食用

世界上木薯全部产量的 65%用于人类食物，是热带湿地低收入农户的主要食用作物。在非洲几乎所有的木薯都作为粮食；在中南美洲约 40%的木薯加工制成各种食品，如制成各类糕点、粉丝、虾片和酱料等（图 1、图 2）；在亚洲除印度和印度尼西亚作为粮食的补充外，其他国家甚少食用。

木薯的叶片也可食用，木薯叶片中含有丰富的蛋白质及维生素 A、B 族维生素和维生素 C，其营养价值与大豆相似，是一种良好的植物蛋白，可作蔬菜食用，因其所含的固体物质较一般蔬

菜高数倍，煮熟后不像一般蔬菜那样柔软，需在煮前将叶片捣烂或擦烂，然后作为煮汤或炒菜的原料。

（二）饲用

木薯可作为热能饲料。近年来，国际上利用木薯作为畜禽饲料已经相当普遍。

木薯叶片也是一种良好的蛋白饲料，在不少国家，利用木薯叶片作为饲料也颇为普遍。木薯叶片营养丰富，一般鲜叶含粗蛋白质7%~9%，干叶粉含蛋白质20%~30%，其全部氨基酸含量为8.4%~9.4%，除蛋氨酸低于临界水平外，其他主要氨基酸是相当丰富的。胡萝卜素矿物质和维生素也很丰富（图3、图4、图5）。

（三）在工业上的开发利用

在发酵工业方面，木薯淀粉或干片可制酒精，柠檬酸，谷氨酸和赖氨酸以及木薯蛋白质等，每50千克木薯干片可制造工业酒精36~37千克或生产30度饮料酒55~60千克；每2.5~2.8吨干片可生产1吨柠檬酸；3吨木薯淀粉可生产1吨谷氨酸（味精）；木薯淀粉通过酶的作用可发酵生成赖氨酸；木薯淀粉可制造葡萄糖、果糖、生产山梨醇、甘露醇等。这些产品在饮料、食品、饲料、调味、皮革、医药和造纸等方面均有重要用途。

三、生物学特征

（一）木薯的器官及功能

1. 根 木薯的根系稀疏，但深生穿透性强，有忍耐长期干

旱的能力。木薯用种茎繁殖，从种茎切口处长出不定根，通常有20~60条，无主次之分。块根通称为薯，肉质肥大，富含淀粉；由吸收根的分化，出现形成层，产生大量薄壁细胞，使根部不断增粗并大量积累淀粉而形成，一般有5~6条，多达10条以上（图6）。

2. 茎 木薯的茎由节和节间组成，幼嫩时肉质，老化时木质，主茎有顶端分枝和侧分枝，但多数品种无侧分枝，茎的皮层厚而质软，具有乳管，含有白色乳汁。种茎上的叶腋下有腋芽，可萌发出新枝条，种植后的腋芽可萌发成新植株（图7、图8）。

3. 叶片 单叶互生，掌状深裂，裂片多为7~9裂，叶腋有腋芽，可萌发形成枝条，老叶脱落后，留有明显的叶痕，呈帽状、马蹄状等。木薯光合效率较低，叶面积指数的大小，对产量有很大影响。因此，合理密植和水肥管理，对提高产量有重要作用（图9）。

4. 花、果、种子 木薯为异花授粉作物，雌雄同序异花，圆锥花序，同序的花雌花先开雄花后开，相距约7天。果为蒴果，种子扁长，似肾状，褐色。木薯用种茎栽培，有否开花与生产关系不大，只是杂交选育时才需要其开花结果（图10、图11、图12）。

（二）木薯的生长发育

1. 幼苗期 在气温21℃以上，木薯植后7~10天可发芽出土，植后60天为幼苗期。它是生育过程中幼根最盛期，但这一时期植株生长缓慢，幼苗生长的初期所需的养料，主要靠种茎贮藏的养分供应，种茎新鲜而健壮的发根多，伸长快，根系发达。

2. 块根形成期 植后60~100天为块根形成期，其中70~90天为结薯盛期。植后90天，块根的数量和长度已基本稳定，每株通常有5~9条。块根形成的早晚和数量除品种特性外，与

水肥、土壤环境的关系也密切。在土壤疏松、湿润、养料充足的条件下，块根形成早且数量多。在块根形成期如果土壤板结或严重干旱和缺肥，就会减少了块根的数量和产量。

3. 块根膨大期 在生产上把块根形成期至收获前的生长过程称为块根膨大期。这时茎叶生长量很大，叶量达到全生长期的高峰，此后开始脱落，随着时间的推移，叶片逐渐大量脱落，块根增粗随之减慢。

4. 块根成熟期 一般植后 8~12 个月，块根已充分膨大，地上部分几乎停止生长，叶片大部脱落，块根也基本停止增粗，含水量减少，这时为块根成熟期，可开始收获。

(三) 木薯对环境条件的要求

1. 温度 木薯喜高温，不耐霜雪，一年之中有 8 个月以上的无霜期，年平均温度 18℃ 以上的地区均可栽培。木薯发芽出苗的最低温度为 14~15℃，18~20℃ 可正常生长，最适温度为 25~29℃。在 14℃ 时生长缓慢，10℃ 以下停止生长并受寒害。

2. 光照 木薯喜阳性不耐荫蔽，对光照长度和温度的反应都很敏感，阳光充足对提高产量有重要作用。木薯生长在阳光不足、荫蔽度大的地方，茎叶徒长，叶序稀疏，节间伸长，茎秆细弱，块根细小，且容易引起叶片脱落，造成低产劣质。

3. 雨量和湿度 木薯对降水量有广泛的适应性，能在年降水量 600~6 000 毫米的地区生长。木薯是耐旱性很强的作物，年降水量 350~500 毫米的地方基本能够满足木薯生长所需的水分，甚至在年降水量仅 270 毫米的地方也能生长。但木薯最适于年降水量 1 000~2 000 毫米且分布均匀、土壤湿润的地方生长。年降水量少于 500 毫米的地方产量低、品质差。

4. 土壤 木薯对土壤的适应性强，只要不积水，不过分瘦

瘠或石砾过多的土壤均可栽培。但以排水良好、土层深厚、土质疏松、有机质和钾质丰富的沙壤土最为适宜。表土层过浅、肥力差的土壤，虽能生长，但产量低、品质差。土壤黏重板结或石砾地、粗沙地等，不利块根伸长，块根发育不良，产量、品质俱差。

5. 风 微风利于木薯生长，但木薯植株高大，受台风影响较大，台风常常吹毁叶片，吹断枝条和茎秆，动摇植株，造成倒伏，使块根断裂而腐烂于土中，造成减产。

四、木薯主栽品种简介

(一) 华南 10 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从人工杂交后代选育而成（图 13）。

特征特性：株型紧凑，顶端分枝部位高，分枝角度小；嫩茎浅绿色，成熟茎外皮灰白色，内皮浅绿色；叶片裂叶线形，叶柄浅绿色，基部带红色斑点；结薯集中，薯外皮白色光滑，内皮白色带乳黄，肉质乳黄色。

生产特点和栽培要点：植后 10 个月可收获，一般每公顷产 30 000~45 000 千克，其块根干物质含量 35%~38%，淀粉含量 25%~28%。穴栽浅植，植行距 0.8 米×0.8 米或 1 米×0.8 米为宜。

(二) 华南 9 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从海南当地种质收集的优良单株选育而成（图 14）。

特征特性：株型紧凑，主茎分枝部位适中，顶端分枝角度小；嫩茎绿色，成熟茎外皮黄褐色，内皮浅绿色；未完全展开叶紫绿色，叶片裂叶椭圆形，暗绿色，叶柄紫红色；薯块集中，薯外皮褐色粗糙，内皮乳黄色，肉质黄色，为优质食用品种。

生产特点和栽培要点：植后 7 个月可收获，一般每公顷产 30 000~37 500 千克，其块根干物质含量 41%~42%，淀粉含量 30%~33%。植行距 0.8 米×0.8 米或 1 米×0.8 米为宜。

(三) 华南 8 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从泰国引进的自然杂交种选育而成（图 15）。

特征特性：株型紧凑，顶端分枝部位高，分枝短；未完全展开叶浅绿色，叶片裂片披针形，暗绿色，叶柄绿色；成熟茎外上皮灰绿色，内皮深绿色；结薯集中，薯块大小均匀，薯外皮光滑，黄白色，内皮白色，薯肉质为白色。

生产特点和栽培要点：植后 9~10 个月可收获，一般每公顷产 37 500~45 000 千克，其块根干物质含量 38%~40%，淀粉含量 31%~32%。

(四) 华南 7 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从人工杂交后代选育而成（图 16）。

特征特性：生长快捷，长势旺盛，茎秆粗大，植株高大，未完全展开叶紫绿色，顶端分枝部位高；顶端嫩茎棱边紫红色，成熟茎外皮红褐色，内皮浅绿色；叶片宽大，裂片倒卵形，暗绿色，叶柄紫红色；结薯集中，薯块粗壮大小均匀，薯外皮褐色，

内皮紫红色，肉质白色。

生产特点和栽培要点：植后 10 个月可收获，一般每公顷产 30 000~45 000 千克。其块根干物质含量 33%~37%，淀粉含量 25%~28%。植株高大不宜密植，一般植行距以 1 米×1 米为好。

(五) 华南 6 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从泰国引进的自然杂交种选育而成（图 17）。

特征特性：株型紧凑，顶端分枝部位高，分枝短；未完全展开叶紫绿色，叶片裂片披针形，暗绿色，叶柄紫红色；成熟茎外上皮灰绿色，内皮深绿色；结薯集中，薯块大小均匀，薯外皮光滑，白色或浅黄色，内皮白色，肉质白色。

生产特点和栽培要点：植后 9~10 个月可收获，一般每公顷产 30 000~45 000 千克，其块根干物质含量 38%~41%，淀粉含量 29%~32%。植行距 1 米×0.8 米为宜。

(六) 华南 5 号

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从人工杂交后代选育而成（图 18）。

特征特性：矮秆密节，顶端分枝部位较低，主茎较矮，分枝较长，角度较大；未完全展开叶紫绿色，叶片裂片窄长，呈披针形，叶柄红带乳黄色；茎部带乳黄色斑环，成熟老茎外皮灰白色，内皮绿色；结薯集中，薯块粗大均匀，浅生易收获，薯外皮浅黄色、光滑、内皮浅红色，肉质白色。

生产特点和栽培要点：植后 10 个月可收获，一般每公顷产 37 500~45 000 千克，其块根干物质含量 37%~42%，淀粉含量

28%~32%。由于本品种顶端分枝早，分枝较长，分杈角度较大，植距不宜过密，否则易造成荫蔽，茎叶徒长，一般以1米×1米为适宜。

(七) 华南 124

系中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所从人工杂交种后代选育而成(图19)。

特征特性：植株较高，株型紧凑，顶端分枝部位高，分枝角度小；未完全展开叶浅绿色，嫩茎深绿色，叶柄绿色，叶片裂片窄长，线形；成熟茎外皮灰绿色，内皮深绿色。薯块肥大，大小均匀。薯外皮浅黄色，内皮白色，肉质白色。

生产特点和栽培要点：发芽力强，出苗快，生长快，长势旺，但本品种抗风能力稍差，在台风地区宜选择避风地段种植，株行距0.8米×0.8米或1米×0.8米为宜。植后10个月可收获，一般每公顷产30 000~45 000千克。干物质含量35%~40%，鲜薯淀粉含量28%~30%。

(八) 华南 205

自菲律宾引入中国广东，后经广东传入海南和广西等地，适应性强(图20)。

特征特性：植株高矮适中，顶端分枝部位高，分枝少；未完全展开叶紫绿色，叶片裂片窄长，呈线形，叶柄红色；结薯集中，薯块多而粗壮，浅生易收获。薯外皮褐色，内皮浅红色，肉质白色。

生产特点和栽培要点：植后8个月可收获，一般每公顷产鲜薯30 000~45 000千克。块根干物质含量35%~40%，鲜薯淀粉含量28%~30%。株行距0.8米×0.8米或1米×0.8米为宜。

五、栽培技术

(一) 选地和整地

木薯适应性强，对土壤条件要求不高，只要不过分贫瘠和石砾过多，不积水的土地均可选用。

一般在种植木薯前应对土地进行深耕 30 厘米左右，犁耙松土，土壤疏松利于木薯生长，具体应根据不同的地形进行：

1. 坡度在 15° 以下的较平缓坡地可进行机耕，可起垄种植，方便机械化（图 21、图 22）。

2. 大于 15° 的山地，必须注意水土保持，最好开成梯田种植。

3. 丘陵山地，高低不平，地形复杂，可用免耕种植。

4. 坡度在 25° 以上的山坡，不宜种植木薯，否则会造成土壤严重冲刷。

(二) 种植材料

种茎要求新鲜，色泽鲜明，斩断切口见乳汁，此类种茎养分多，生命力强，发芽率高，利于植后全苗壮苗，保证产量。因此，必须选择充分成熟，粗壮密节，髓部充实并富含水分，芽点完整，不损皮芽，无病虫害的主茎作种苗（图 23）。

(三) 种植方法

1. 平放 挖穴或开沟约 5~8 厘米，将种茎平放，用土浅埋。平放可四周结薯，浅生易收获，此方法常用于生产上。但全

埋于土中，通透性差，发芽出土困难，易引起缺株，抗风性也较差（图 24）。

2. 斜插 将种茎的芽眼朝上，种茎的下部按 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角斜插入土壤，种茎 $1/3$ 露出表土或全埋于土里。斜插出苗快，出苗率高，能保证全苗，薯块朝一方伸展，此方法多用于起垄种植，方便机械化收获，但抗风性也较差（图 25）。

3. 直插 起垄后将种茎的下部垂直插入土壤，部分露出表土或全埋于土里。直插出苗早而整齐，结薯多入土较深，抗旱抗风性能较好，但薯块大小不均匀，种植时花工多，收获较困难，大面积生产较少使用（图 26）。种植时用利刀砍断种茎，插条长度以 $15\sim 20$ 厘米为宜，平放、斜插或直插入土里，浅盖土。密度视土壤肥力、品种特性而定，土壤肥力高疏些，反之密些。一般每公顷植 $12\ 000\sim 15\ 000$ 株为宜，最密不宜超过 $24\ 000$ 株。株行距多为 $1\text{米}\times 0.8\text{米}$ 和 $0.8\text{米}\times 0.8\text{米}$ （图 27、图 28）。

（四）木薯的田间管理

1. 补苗 木薯植后常常由于种苗贮藏过久，失水过多，种茎幼嫩纤细或插条过短或由于遇上低温干旱、雨水过多、湿度过大等原因造成缺株。为了保证全苗，必须及时补苗，通常在植后 20 天开始，越早越好，可直接用种茎，或移植预先培育的小苗，在阴雨天或淋水进行（图 29、图 30）。

2. 间苗 木薯植后通常有 $2\sim 4$ 个或更多的幼芽出土，如任其自然生长，每穴将有多多个主茎，会造成荫蔽和消耗养分。一般在齐苗后间苗，苗高 $15\sim 20$ 厘米时进行，每穴留 $1\sim 2$ 苗为适宜（图 31）。

3. 除草 木薯的块根需要有土壤疏松，通气良好的表土层才能发育良好。在种植后 1 周内，萌前除草，犁耕干净后无杂草，用乙草胺，可杀死杂草种子，如有较多杂草，可用草甘膦加

入混合作用。植后 30~40 天，苗高 15~20 厘米时，就可进行第一次中耕除草，促进幼苗生长。植后 60~70 天可进行第二次中耕除草，植后 90~100 天，如果需要，可进行中耕松土（图 32、图 33）。

4. 施肥 提早施肥，促进木薯幼苗快速生长，及早形成健壮粗硬的茎枝，有利于增产。一般建议在木薯植后 1 个月左右，苗高 20 厘米左右，结合除草，离木薯茎部 20 厘米远处挖穴 5~8 厘米深，一次全施。推荐施肥比例：新垦荒地的肥沃土壤，建议在头两年连作木薯时，可不施肥；瘦地或连作两年木薯后，一般可按施肥配方为 $N : P_2O_5 : K_2O = 2 : 1 : 2$ 为最佳平衡施肥配比；连作 5 年后，以 $N : P_2O_5 : K_2O = 3 \sim 4 : 1 : 3 \sim 4$ 为最佳平衡配比。推荐施肥量：每公顷施 15 吨有机肥，100~225 千克尿素+100~300 千克过磷酸钙+100~250 千克氯化钾，或施 150~300 千克复合肥（15 : 15 : 15）+100~180 千克尿素+100~200 千克氯化钾，则基本能维持连年稳产，每公顷产鲜薯 40~45 吨左右（图 34）。

六、病虫害防治

（一）主要病害

1. 木薯细菌性枯萎病 是木薯最严重的病害之一。开始时为害完全展开的成熟叶片，然后由下而上逐渐扩散。为害时，先侵染叶缘或叶尖，出现水渍状病斑，并迅速扩大，病斑常溢出黄色胶乳，然后叶片萎蔫脱落，严重时嫩梢枯萎，甚至全株死亡。本病菌常通过带病的植株插条或育种材料的有性种子进行传播（图 35 至图 38）。

防治措施：选用无病种植区的健康植株作为繁殖材料。

2. 木薯细菌性角斑病 主要特征是出现水渍状角斑，散生于叶片各部位，可见黄色胶乳状物，开始侵染时叶缘出现黄晕状，然后扩大联合，变成黑褐色，造成叶片变黄而脱落（图 39、图 40）。

防治措施：选用抗病健康品种植株作为繁殖材料；清理病株残体进行焚烧。

3. 木薯褐色角斑病 发病时叶片两边出现不规则的褐斑，病斑边缘界限明显并呈深绿色，严重时叶片变黄，干枯脱落。一般在高温多雨季节发生（图 41、图 42）。

防治措施：选用抗病健康品种植株作为繁殖材料；清理病株残体进行焚烧。

4. 非洲花叶病 由粉虱传播。症状：植株生长早期，叶片黄化和变形，成龄植株时叶片普遍变小，特别是在黄化的叶片上表现更明显（图 43、图 44、图 45）。

防治措施：做好检验检疫工作，使用抗病健康品种植株作为繁殖材料。

（二）主要虫害

1. 木薯单爪螨 主要为害植株上部生长点、嫩叶和茎秆绿色部分。开始时出现黄色小点，后变为较大的青铜色花叶状斑点残留叶片畸形生长。严重时叶面积明显减少，茎秆粗糙、变褐，引起落叶和茎秆从顶部到基部坏死，甚至植株矮化、分枝多（图 46、图 47）。

防治措施：①选用抗螨品种；②利用天敌；③采用 40% 氧化乐果乳油 1 500~2 000 倍液，或 25% 杀虫脒 1 000~1 500 倍液，进行喷杀。

2. 木薯棉叶螨 为害植株基部成熟叶，然后扩展到上部叶片。为害基部叶片更明显，开始的症状基本发生在基部叶片的中

脉上。最初侵袭点变成红色或铁锈色。落叶从基部开始一直到顶部，如遇上持续干旱，可造成植株死亡（图 48、图 49）。

防治措施：①选用抗螨品种；②利用天敌；③采用 40% 氧化乐果乳油 1 500~2 000 倍液，或 25% 杀虫脒 1 000~1 500 倍液，进行喷杀。

3. 木薯小爪螨 在底部和中间叶背面，边缘沿着中脉和侧脉，在雌螨结的小网上可以发现有小爪螨的存在。在叶正面上，可观察到有黄色小点，随后变为褐色（图 50、图 51）。

防治措施：①选用抗螨品种；②利用天敌；③采用 40% 氧化乐果乳油 1 500~2 000 倍液，或 25% 杀虫脒 1 000~1 500 倍液，进行喷杀。

七、收 获

木薯块根属营养体，在生理特性上无明显的成熟期，生产上所说的成熟期，是指一年之中块根产量和淀粉含量均达到最高值的时期，这时可收获。

收获可用人工或机械，一般小规模生产多用人工收获。人工收获可先砍去全部分枝，留下主茎，直接用手拔或用拔薯器拔；起垄或大面积种植的平缓地，可用机械收获，留离地面 10 厘米种茎，剩下种茎全部砍下，然后在拖拉机上安装没有翻土板的犁头，犁松表土，翻起块根，再用人工收拣（图 52 至图 57）。

八、木薯种茎的贮藏

1. 露天堆藏法 选背风避阳湿润处，锄松表土。竖直堆放种茎，使茎基紧贴地表并培土。顶部盖草和适当淋水保湿。适宜

冬季无霜地区（图 58）。

2. 沟藏法 选坐北向南、地势倾斜、沙质土的排水良好地方。挖沟宽 1.5~2.0 米，深 50~60 厘米，长不限。种茎横放或竖放，堆高 1.0 米，呈龟背形。盖土 10 厘米左右，覆盖稻草，四周开排水沟。适宜霜期较短地区（图 59）。

九、加工

木薯块根不耐贮存，收获后 3~7 天便变质腐烂，必须及时加工。木薯可加工制成各种食品而食用，也可切片干燥制作干片、压榨提取淀粉和生产酒精（图 60 至图 64）。

加工木薯淀粉工艺流程：木薯原料—清洗—粉碎—细筛—除沙过筛—淀粉精制—脱水—干燥—包装。

加工木薯酒精工艺流程：木薯原料—粉碎—拌料—蒸煮—糖化—发酵—蒸馏—酒精。

利用木薯淀粉在发酵工业，制糖工业和化学工业进行深加工，可制造柠檬酸、谷氨酸、赖氨酸，木薯蛋白，生产葡萄糖、果糖、山梨醇、甘露醇等精细化工产品，品种有百余种。其经济效益可提高几倍乃至十几倍，这对提高木薯产值，促进木薯生产发展有着非常重要的作用。

1 Introduction

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with its common name Yuca, Tapioca, Mushu (tree sweet potato), Shushu (tree potato) or Manioc, is listed among the three most popular root crops in the world with the other two being potato and sweet potato, and it is the main source of carbohydrates for meals in the world. It originated from tropical America and is now widely cultivated in the tropics and some part of subtropics at between the north and south altitudes of 30° and at the elevation of below 2 000 m. Cassava has been cultivated for about 5 000 years in the world and is now planted in about 100 countries and regions. FAO statistics showed that the cassava production in the world was 208.364 million tons in 2005, of which 114.607 million tons or about 55% was produced by Africa, 56.346 million tons or 27% by Asia, 37.218 million tons or 17% by Latin America, and 194 thousand tons by the Pacific.

Cassava has become a widely cultivated major upland crop for human food and animal feed, and is the major energy source in the diet of numerous tropical developing countries.

2 Uses

2.1 Human food

Cassava is planted as a major human food crop by low-income

farmers in the humid tropics, and 65% of the world cassava production is used as human food. In Africa almost all the cassava is consumed as human food; in Central and South America about 40% is eaten in the form of various processed food, such as kinds of cakes, bean vermicelli, krupuk, sauce and so on (See Figs. 1&2); in Asia, only India and Indonesia treat cassava as supplementary food, while other countries seldom eat it.

Cassava leaves can also be eaten as a vegetable and contain rich proteins and Vitamins A, B & C. They have similar nutritional value to soybean and are a good source of plant protein. The leaves contain latex which is several folds higher than that of common vegetables, and are not soft as common vegetables after cooked. It is better to pound or rub the leaves before cooked as soup or stir fried.

2.2 Animal feed

Cassava can be used as animal energy feed, which is very common for stocks and fowls in the world. Cassava leaves are also a good protein-source animal feed and are commonly used as animal feed in some countries. The leaves are very rich in nutrients. The fresh leaves contain 7%-9% of crude protein and the leaf meal 20%-30% of protein; the leaves contain 8.4%-9.4% of amino acids, and are rich in all amino acids except methionine which is lower than the critical level. The leaves also contain abundant carotene, minerals and vitamins (See Figs. 3, 4&5).

2.3 Industrial uses

Cassava starch or chips can be used to produce alcohol, citric acid, glutamic acid (monosodium glutamate) and lysine as well as cassava protein in fermentation industry. Cassava chips can produce 36-37kg of alcohol or 55-50kg of 30° (v/v) liquor (wine) per 50 kg, and 1 ton of citric acid per 2.5-2.8 ton, and cassava starch can produce 1 ton of glutamic acid per 3 ton. The cassava starch can be fermented through enzyme to produce lysine, and it can be used to produce sucrose, sweets, sorbitol, mannitol, etc. which are of important use in beverage, food, feed, condiment, leather, medicals and paper making.

3 Biological traits

3.1 Cassava organs and their functions

3.1.1 Roots

Cassava has sparse roots which grow very deep with high penetration and long drought tolerance. Cassava is propagated with stem cuttings which produce adventitious roots from the cut, usually 20-60 roots without primary roots. The tuberous root/tuber is fleshy, swollen, and rich in starch. The tuber differentiates from the absorbing root which forms cambia to produce lots of parenchyma cells to thicken the tuber and to accumulate starch. The plant generally produces 5-6 tubers, even more than 10 tubers in some cases (See Fig. 6).

3. 1. 2 Stem

Cassava stem has nodes, and it is fleshy when young and lignified when mature. The primary stem has apical and lateral branches, but most of the varieties have no lateral branches in the primary stem. The bark (cortex) of the stem is thick and soft and has laticiferous vessels producing white latex. Stems for planting have lateral buds under leaf axils, and the lateral buds can sprout to form new shoots or new plants when planted (See Figs. 7&8).

3. 1. 3 Leaves

Cassava leaves are simple, alternate, palmately lobed mostly with 7-9 lobes, and has lateral buds under the leaf axils, which can sprout to form shoots. The leaf scar is very conspicuous, cap-shaped or horseshoe-shaped, when the old leaves drop.

Cassava is low in photosynthesis and the leaf area has direct significant effect on yield. Therefore, adequately dense planting and judicial management of water and fertilizer plays a significant role in yield improvement (See Fig. 9).

3. 1. 4 Flower, fruit and seeds

Cassava is a cross-pollination crop bearing panicles with male and female flowers on the same cluster, and the female flowers on the same cluster open about 7 days prior to blooming of the male flowers. The fruit are capsules with flat elongated reniform brown seeds. Cassava is cultivated with the stem which is cut into small portions, and the stem cuttings are referred to as stakes. No relation is found between the flowering and yielding.

Cassava is only allowed to flower and set fruit when it is crossed for breeding purpose (See Figs. 10, 11& 12).

3. 2 Cassava growth and development

3. 2. 1 Seedling stage

Cassava stem cuttings/stakes can sprout from the soil at 21°C in 7-10 days after planting and the seedling grows up to 60 days after planting. During this stage the young roots grow most vigorously but the plant grows very slow. The early growth of the seedlings comes mainly from the nutrients in the stakes, and hence fresh and strong stakes can produce more roots with the roots elongated fast and developed well.

3. 2. 2 Tuber forming stage

The tuber forming stage starts from the days 60 to 100 after planting. At the days 70-90 after planting the plants produce most of the tubers which are generally stable in number and length, usually 5-9 tubers/plant.

The yield and number of tubers are also closely related to fertilizer, water, soil and environment besides the traits of varieties. Tubers are produced earlier and in large number when the soil is loose, humid and rich in nutrients, and hardened soil or severe drought and insufficient fertilizer will reduce the number and yield of tubers during this stage.

3. 2. 3 Tuber swelling stage

Tuber swelling stage starts from the tuber forming stage to before harvest. At this stage the stems and leaves grow

substantially, and the leaves grow to maximum during the whole growth stage and then begin to drop. The leaves drop gradually and then in a large number as time goes by, and the swelling of the tubers are slowed down as such.

3.2.4 Tuber maturing stage

The tubers mature in 8 to 12 months after planting when the tubers are generally fully enlarged, and the plant basically ceases to grow above the ground. Most of the leaves are shed and the tubers almost stop their enlargement as well with reduced water content. The tubers mature at this stage and can be harvested.

3.3 Requirements of cassava to environment

3.3.1 Temperature

Cassava prefers high temperature but does not tolerate frost and snow. It can be cultivated in the area where it has no frost for more than 8 months with an annual mean temperature being above 18°C. Cassava sprouts and produces seedlings at the minimum temperature of 14-15°C, and the plant can grow normally at 20°C with the optimum temperature being 25-29°C. The plant grows slowly at 14°C and it ceases growing and is cold injured at below 10°C.

3.3.2 Sunlight

Cassava loves sunlight and fails to tolerate shade. It is very sensitive to day length and temperature. Cassava yields high under sufficient sunlight. Cassava stem and leaves grow rampantly when the plant is cultivated under insufficient sunlight

and high shade, and the plants have sparse leaf arrangement, elongated nodes, slim stem, small tubers and shed their leaves easily, and hence yield low with poor quality of tubers.

3.3.3 Rainfall and humidity

Cassava is widely adapted to the areas with a wide range of rainfall. It can grow at the annual rainfall of between 600 mm and 6 000 mm. Cassava is highly tolerant to drought and it can grow in the areas with an annual rainfall of 350mm-500mm, even with the rainfall of only 270mm. However cassava grows best in the area with humid soil at an annual evenly distributed rainfall of 1 000mm-2 000mm. It produces a low yield and poor tuber quality at an annual rainfall of less than 500mm.

3.3.4 Soil

Cassava has a high adaptation to soil and can be cultivated in the soil that is not waterlogged, not too poor or not too gravelly. It grows best in the well-drained, deep, loose soil with rich organic matter and potassium. It can grow on the shallow poor soil but yields low with poor quality of tubers. Clayey hardened soil or gravelly soil is not favorable to root elongation which leads to poor development of the tubers and hence to low yield and poor quality of the tubers.

3.3.5 Wind

Breeze encourages cassava growth. Strong wind or typhoon causes damages to cassava due to its height. Typhoons usually damage the leaves, snap the branches and stems, and shake the plants to lodging, and the tubers are broken and rot in the soil,

reducing cassava yield.

4 Major cassava varieties

4.1 SC 10

Selected from a cross generation with hand pollination by the Tropical Crops Genetic Resources Institute (TCGRI), Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences (CATAS) (See Fig. 13).

4.1.1 Traits

The plant is compact and branches high with a small angle of branching; the stem is pale green when tender, and grayish white in the outer bark and pale green in inner bark when mature; the leaves are linearly lobed with light green petiole and red spots at the base; the tubers are produced in a concentrated way, and are white and smooth in the outer skin, white with cream in the inner skin.

4.1.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 10 months after planting and generally yields 30 000-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers contains 35%-38% dry matter and 25%-28% starch. Cassava is pit cultivated at a spacing of 0.8m×0.8m or 1m×0.8m.

4.2 SC 9

Selected from a cross generation with hand pollination by TCGRI

(See Fig. 14).

4.2.1 Traits

The plant is compact and branches at the moderate position with a small angle of branching; the stem is green when tender, and yellowish brown in the outer bark and pale green in the inner bark when mature; the leaves are purplish green when not fully unfolded, ovate lobed, dark green with purplish red petiole; the tubers are produced in a concentrated way, and have tough brown outer skin, cream inner skin and yellow flesh. This variety is high in edible quality.

4.2.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 7 months after planting and generally yields 30 000-37 500kg/ha of tubers, and the tubers contain 41%-42% dry matter and 30%-33% starch. It is planted at a spacing of 0.8m×0.8m or 1.0m×0.8m.

4.3 SC 8

Selected from natural crosses introduced from Thailand by TCGRI (See Fig. 15).

4.3.1 Traits

The plant is compact and branches high with short branches; the mature stem is grayish green in the outer bark and deep green in the inner bark; the leaves are light green when not fully unfolded, lanceolately lobed, dark green with green petiole; the tubers are produced in a concentrated way, uniform in size, and

have smooth yellowish white outer skin, white inner skin and white flesh.

4.3.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 9-10 months after planting and generally yields 37 500-45 000 kg/ha of tubers, and the tuber contains 38%-40% dry matter and 31%-32% starch.

4.4 SC 7

Selected from a cross generation with hand pollination by TCGRI (See Fig. 16).

4.4.1 Traits

The plant grows fast, tall and vigorously with thick stems and branches at a high apical position; the tender stem on the top has purplish red edges, and the mature stem has reddish brown outer bark and light green inner bark; the leaves are purplish green when not fully unfolded, large, obovately lobed, dark green with purplish red petiole; the tubers are produced in a concentrated way, and have uniform size, brown outer skin, purplish red inner skin and white flesh.

4.4.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 10 months after planting and generally yields 30 000-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers contain 33%-37% dry matter and 25%-28% starch. It is tall and better not to be cultivated densely, and it is generally planted at a spacing of 1.0m×1.0m.

4.5 SC 6

Selected from natural crosses introduced from Thailand by TCGRI (See Fig. 17).

4.5.1 Traits

The plant is compact and branches at a high apical position with short branches; the mature stem has grayish green outer bark and dark green inner bark; the leaves are purplish green when not fully unfolded, lanceolately lobed, dark green with purplish red petiole; the tubers are produced in a concentrated way, uniform in size, and have smooth and white or light yellow outer skin, white inner skin and white flesh.

4.5.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 9-10 months after planting and generally yields 30 000-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers have a dry matter content of 38%-41% and a starch content of 29%-41%. It is planted at a recommended spacing of 1.0m × 0.8m.

4.6 SC 5

Selected from a cross generation with hand pollination by TCGRI (See Fig. 18).

4.6.1 Traits

The plant is short with short nodes and branches low; the stem

is short, and the branches are long with a big angle of branching; the stem has cream rings of spots, and the mature old stem has grayish white outer bark and green inner bark; the leaves are purplish green when not fully unfolded, narrowly lobed, lanceolate, with cream red petiole; the tubers are produced in a concentrated way, big and uniform in size, grow shallowly, are easy to harvest, and have smooth, light cream outer skin, light red inner skin and white flesh.

4.6.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 10 months after planting and generally yields 37 500-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers contain 37%-42% of dry matter and 28%-32% of starch. It branches earlier with long branches at a big branching angle. It is not recommended to plant this variety densely, which are subject to shading, leading to rampant growth of stems and leaves. It is usually planted at a spacing of 1.0m×1.0m.

4.7 SC 124

Selected from a cross generation with hand pollination by TCGRI (See Fig. 19).

4.7.1 Traits

The plant is tall and compact, and branches high apically at a small angle; the tender stem is dark green and the mature stem has grayish green outer bark and dark green inner bark; the leaves are light green when not fully unfolded, narrowly lobed, linear with green petiole; the tubers are large and uniform in size and have light

yellow outer skin, white inner skin and white flesh.

4.7.2 Cultural tips

This variety has a strong sprouting capability with rapid emergence of seedlings, and grows vigorously, but is poorly tolerant to strong wind, and it is not recommended to be planted in wind-prone areas.

Cassava can be harvested in 10 months after planting and generally yields 30 000-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers contain 35%-40% dry matter and 28%-30% starch. This variety is recommended to be planted at a spacing of 0.8m×0.8m or 1.0m×0.8m.

4.8 SC 205

This variety was first introduced from Philippine to Guangdong Province and then to Hainan Province and Guangxi Autonomous Region and is widely adapted (See Fig. 20).

4.8.1 Traits

The plant is moderate in height, and branches at a high apical position with few branches; the leaves are purplish green when not fully unfolded, narrowly lobed, linear with red petiole; the tubers are large in number and size, have brown outer skin, reddish inner skin and white flesh, grow shallowly and are hence easy to harvest.

4.8.2 Cultural tips

This variety can be harvested in 8 months after planting and generally

yields 30 000-45 000 kg/ha of tubers, and the tubers contains 35%-40% of dry matter and 28%-30% of starch. It is better to be planted at a spacing of 0.8m×0.8m or 1.0m×0.8m.

5 Cultural practices

5.1 Site choice and land preparation

Cassava has a wide adaptation and can grow in various types of soil, and any land can be selected only if the land is not too poor with too many gravels or stones and is not waterlogged as well.

Generally the land should be plowed 30 cm or so deep prior to planting, and the soil is loosened with the rakes mounted on the tractor. Loose soil is conducive to cassava growth. The land is cultivated in various ways.

In the gentle sloping hill with sloping of 15° or lower the land can be mechanically plowed to set up ridges for planting for convenience of mechanical operation (See Figs. 21& 22).

In the land with sloping of 15° or high, attention should be paid to water and soil conservation, and it is better to build contoured terraces before planting. In hilly undulated land with complicated land relief, non-tillage is recommended for planting.

In the land with the sloping of above 25° the cassava is not recommended to be planted since planting in such a steep land will result in severe soil wash.

5.2 Planting materials

Stems for planting should be fresh, distinct in color, and

produce latex when cut. These stems contain high nutrients, have high viability and high sprouting rate, and are good for raising strong seedlings which yield high. Therefore, the primary stems used as planting material should be fully mature and strong, have close nodes, full pith with abundant moisture, intact eyes or buds and no injury to bark and buds, and are free of diseases and pests (See Fig. 23).

5.3 Planting

5.3.1 Horizontal

Pits/holes or furrows about 5-8 cm are dug and the stem cuttings or stakes are placed horizontally and buried shallowly. Stakes planted horizontally can set tuberous roots/tubers around the stakes, and the tubers grow shallowly and can be harvested easily. This planting orientation is commonly practised in production. However, the stakes are buried in the soil, poorly aerated and are hence hard to sprout from the soil, which might result in absence of seedlings in the pits. The plants also have poor tolerance to wind (See Fig. 24).

5.3.2 Inclined

The stakes are planted inclined with the buds facing up and 1/3 of the stake or the whole stake is buried in the soil at an angle of 15°-45°. The stakes planted inclined produce seedlings fast and in a large number, and the stakes inclined on the ridge produce tubers in the same direction, which are harvested easily by machines. The plants are however not tolerant to wind (See Fig. 25).

5.3.3 Vertical

The stakes are planted vertically on the ridge with the buds facing up, and some of the stake or the whole stake is buried in the soil. The stakes planted vertically produce seedlings earlier and uniformly, and the tubers grow deep into the soil. This gives more stability to the plant against wind and drought, but makes harvesting more difficult. This variety is not uniform in tuber size, and requires more labor at planting and harvest. It is seldom practiced commercially (See Fig. 26).

At planting the stems are cut 15-20 cm long with sharp cutlass into stakes, and the stakes are planted horizontally, inclined or vertically and buried shallowly with soil. The planting density relies on the soil fertility and variety. The stakes are planted at a low density when the soil is fertile, or vice versa, and generally at 2 000-15 000 stakes/ha but not higher than 24 000 stakes/ha. They are most commonly planted at a spacing of 1.0m×0.8m or 0.8m×0.8m (See Figs. 27& 28).

5.4 Field care

5.4.1 Replanting

The seedlings are generally absent due to that fact that the stakes are stored too long and lose too much moisture, are too young and small or too short, or are planted at a low temperature, under drought or excessive rainfall, or too humid. New stakes or seedlings must be replanted in place of the dead. Replanting is usually done 20 days after the planting, and the earlier the better. The dead can be replanted directly with stakes or young

seedlings raised before hand. Replanting is done in rainy or cloudy days, or the stakes or seedlings are watered after replanting (See Figs. 29& 30).

5.4.2 Thinning

The stakes usually produce 2-4 or more stems each pit from the soil after planting. When allowed to grow naturally, these stems will shade each other and consume more nutrients in each pit. Generally the seedlings are thinned at a rate of 1-2 seedlings/pit when all the stakes produce seedlings which are 15-20cm tall (See Fig. 31).

5.4.3 Weeding

The cassava tubers require loose well-aerated soil for better growth. Pre-emergence weeding is necessary 1 week after planting. The land has no weeds after plowed and is sprayed with acetochlor to kill the seeds of weeds. Glyphosate or roundup is added to kill weeds if the weeds are numerous. The first intertillage is done to kill weeds and encourage the growth of seedlings 30-40 days after planting when the seedlings are 15-20 cm high, followed by the second intertillage in 60-70 days after planting, or the third intertillage in 90-100 days after planting whenever necessary (See Figs. 32&33).

5.4.4 Fertilizer dressing

Cassava can be side dressed with fertilizer earlier to improve the rapid growth of the seedlings, which allows early forming of strong stems and branches for the good of high yielding. It is generally recommended to dig a pit 5-8 cm deep 20 cm away from

the stem, into which all fertilizers are placed once in combination with weeding, when the seedlings grow about 20cm high about 1 month after planting. In newly reclaimed land with fertile soil cassava requires no fertilizer when planted for the first 2 continuous rounds of cropping. Fertilizers are dressed at the ratio of $N : P_2O_5 : K_2O = 2 : 1 : 2$ in poor land or in the land where 2 continuous crops of cassava have been harvested, and at the ratio of $N : P_2O_5 : K_2O = 3-4 : 1 : 3-4$ after the fifth crop. The cassava can generally yield high and stable at 40-45 ton/hm² when it is dressed with organic manure at the rate of 15 ton/hm², urine at 100-225 kg/hm², superphosphate at 100-300 kg/hm² and muriate of potash at 100-250 kg/hm², or with compound fertilizer (15 : 15 : 15) at 150-300 kg/hm², urine at 100-180 kg/hm² and muriate of potash at 100-200 kg/hm² (See Fig. 34).

6 Control of diseases and pests

6.1 Major diseases

6.1.1 Cassava bacterial blight

This disease is caused by bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*, and is one of the most important diseases infecting cassava. At initial infection the cassava bacterial blight infects fully unfolded mature leaves and is spread gradually from the lower to the upper parts of the plant. The disease infects leaf margin or leaf tip which show water soaked spots that are enlarged rapidly and usually ooze out yellow latex, and the leaves infected wither and drop. Serious infection makes the tender shoots wilt, and even the plants kill. The pathogen is spread

through stakes or seeds used for breeding (See Figs. 35, 36, 37&38).

Planting materials, stakes or stem cuttings or seeds, should be collected from the healthy strong plants in the disease-free planting area.

6. 1. 2 Bacterial angular leaf spot

This disease is caused by bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *Cassavae*. The leaves infected show water soaked angular spots scattering over the leaves and yellow discharge. At initial infection the leaf margin has yellow haloes which are joined together, and then become black brown, leading to leaf yellowing and falling (See Figs. 39&40).

Preventive methods. Planting materials are collected from healthy disease-resistant plants, and the diseased plants and their remnants are cleaned and burned.

6. 1. 3 Cassava brown angular leaf spot

Infected with this disease the leaves show irregular brown spots on both sides of the leaf blade, with distinct margin along the spots, and turn dark green. At serious infection the leaves become yellow, wilt and fall. This disease generally occurs in rainy season with high temperature (See Figs. 41& 42).

Preventive methods. Planting materials are collected from the healthy plants, and the diseased plants are cleaned and burned.

6. 1. 4 African leaf mosaic

The African leaf mosaic virus is dispersed by aphids. At the early growth stage the leaf blades infected turn yellow and

deformed, and generally become smaller in the mature plant, more conspicuous especially in the yellow leaves (Figs. 43, 44 & 45).

Preventive measures. Cassava introduced from overseas should be strictly quarantined, and the planting materials be collected from the healthy disease-resistant plants.

6.2 Major pests

6.2.1 Cassava green spider mite

This green mite mainly infests the growth point, tender leaves, green part of the stem in the upper part of the plant. At initial infestation yellow spots show up and then expand to large bronze mosaic spots, and the infected leaves grow abnormal. At serious infestation the leaf area is reduced and the stem becomes rough and brown, leading to leaf fall and necrosis from the top to the basal stem, even dwarfing of the plant and branching abundantly (See Figs. 46&47).

Control methods. Varieties resistant to mites are selected. Natural predatory enemies are introduced and released for control of the green spider mites. The mites are sprayed with omethoate 40% EC (1 : 1 500-2 000) or chlodimeform 25% EC (1 : 1 000-1 500).

6.2.2 Two-spotted spider mite

Two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) infests mature leaves from the basal stem and then to the upper part of the stem. The leaves on the basal stem are infested distinctively. The symptoms of the infestation generally are shown on the leaf

midveins in the basal stems. At initial infestation the spots become red or rusty. The leaves infested are shed from the basal stem to the top, and the plant will die if drought persists (Figs. 48&49).

Control methods. Select varieties with resistance to mites; use predators to kill the mites; the mites are sprayed with omethoate 40% EC (1 : 1 500-2 000) or chlodimeform 25% EC (1 : 1 000-1 500).

6.2.3 Cassava red mite

Cassava red mite (*Oligonychus biharensis* Hirst) infests the lower side of the leaf blade at the bottom and the center of the leaf, and the margin along the midveins and lateral veins. The red mites can be found in the web made by the female mite. Yellow spots can be observed on the upper side of the leaf and then turn brown (See Figs. 50&51).

Control methods. Select varieties with resistance to mites; use predators to kill the mites; the mites are sprayed with omethoate 40% EC (1 : 1 500-2 000) or chlodimeform 25% EC (1 : 1 000-1 500).

7 Harvest

Cassava tubers are bodies of nutrients and have no distinct physiological maturity. Cassava maturity refers to the stage at which the cassava produces maximum tuber yield and has maximum starch content throughout the year and can then be harvested.

Cassava can be harvested by hand or machines. Generally cassava

is harvested by hand when it is planted in a small scale. All the branches of the plants are cut off and the primary stems remain and then are pulled up by hand or by using cassava puller to harvest the cassava tuberous roots; cassava planted on ridges or on a large scale in flat or gently sloping land can be harvested mechanically; the plants are cut to leave primary stems 10 cm above the ground, and ploughs without scrapers are mounted onto the tractor to loosen the soil and turn the cassava roots which are then collected by hand (See Figs. 52, 53, 54, 55, 56 & 57).

8 Stem storage

8.1 Stacking in the open field

A humid site under shade on the lee side is selected and the soil is loosened with hoes. Stems are stacked vertically on the soil with the distal end of the stem touching the soil, then covered on the top with grasses and watered to moisten the stems and soil. It is better to stack the stems in the areas where no frost occurs in winter (Fig. 58).

8.2 Furrow storage

Select a land sloping from the north to the south with well drained sandy soil. Furrows are dug 1.5-2.0m wide, 50-60cm deep without limited length. The stems are placed flat in the furrows, piled up 1.0m high and covered 10cm deep with soil and then with straw, around which drainage ditches are made. Furrow storage can be practiced in the area where frost occurs

in a short time (See Fig. 59).

9 Processing

Cassava roots are not tolerant to storage, and they deteriorate in quality and then rot 3-7 days after harvest. Processing is necessary. Cassava can be made into various types of food, can be sliced and dried as chips, pressed to extract starch and to produce alcohol (See Figs. 60, 61, 62, 63 & 64).

Technical process for processing cassava starch: cassava → clean and rinse → grounded → fine screen → screen to remove sand → refinery of starch → dehydration → drying → packaging.

Technical process for cassava alcohol: cassava → grounded → mixed with additives → steam → saccharification → fermentation → distillation → alcohol.

Starch can be used for deep processing in fermentation industry, sugar industry and chemical industry. It can be used to manufacture not less than 100 types of fine chemicals such as citric acids, glutamic acids, lysine, cassava protein, sucrose, fructose, sorbitol and mannitol, which have economic benefits tens and scores folds higher than the cassava itself. High value added products derived from cassava are of great significance in encouraging development of the cassava industry.

Acknowledgements

Thanks are due to Prof. Zhou Jiannan for his kind translation of this pamphlet from the Chinese to the English version.

1 Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) avec son nom commun Yuca, tapioca, Mushu (arbre de la patate douce), Shushu (arbre pomme de terre) ou de manioc, est classé parmi les trois racines les plus populaires dans le monde, avec les deux autres qui sont la pomme de terre et la patate douce. Il est la troisième source d'hydrates de carbone pour les repas dans le monde. Il est issu de l'Amérique tropicale et est maintenant largement cultivé dans les zones tropicales et subtropicales dans la partie comprise entre le nord et le sud de latitude 30° et d'altitude 2 000 m.

Le manioc est cultivé depuis environ 5 000 ans dans le monde et est planté actuellement dans environ 100 pays et régions. D'après les statistiques de la FAO, la production de manioc dans le monde a été 208,364 millions de tonnes en 2005, dont 114,607 millions, soit environ 55% en Afrique, 56,346 millions de tonnes ou 27% en Asie, 37,218 millions de tonnes ou 17% en Amérique latine, et 0,194 millions tonnes dans le Pacifique.

Le manioc est devenu une culture de montagne largement cultivée en majeure partie pour l'alimentation humaine et animale. Il est la principale source d'énergie dans le régime alimentaire de nombreux pays tropicaux en développement.

2 Usages

2.1 Des produits alimentaires de l'homme

Le manioc est planté comme une culture vivrière importante de l'homme par les agriculteurs à faible revenu dans les zones tropicales humides, et 65% de la production de manioc dans le monde sont utilisés dans l'alimentation humaine.

En Afrique, la presque totalité de la production du manioc est consommée dans l'alimentation humaine; en Amérique centrale et du Sud, environ 40% du manioc est utilisé pour fabriquer différents types d'aliments, tels que les gâteaux de l'homme, nouilles, flocons de crevettes et de condiments (Voir Figs. 1 et 2); le manioc est rarement utilisé dans l'alimentation humaine en Asie, sauf en Inde et en Indonésie, où le manioc est utilisé pour alimenter supplémentaire de l'alimentation humaine.

Les feuilles de manioc peuvent également être consommées comme légumes et contiennent des protéines riches et les vitamines A, B et C. Elles ont la même valeur nutritionnelle que le sojà et sont une bonne source de protéines végétales.

2.2 Des aliments pour animaux

Le manioc peut être utilisé pour l'alimentation animale, très commun pour les stocks et volailles dans le monde.

Les feuilles de manioc est aussi une bonne source en alimentation animale car étant source de protéines. Les feuilles sont très riches en éléments nutritifs. Les feuilles fraîches contiennent 7 à 9% de

protéines brutes et de la farine de feuilles de 20 à 30% de protéines; les feuilles contiennent 8,4 à 9,4% d'acides aminés, et sont riches en acides aminés sauf la méthionine dont le taux est inférieur au seuil critique.

Les feuilles contiennent une teneur importante en vitamines et minéraux (Voir Figs. 3, 4 et 5) .

2.3 Utilisation industrielle

L'amidon de manioc ou le copeau peut être utilisé pour produire de l'alcool, l'acide citrique, l'acide glutamique (glutamate monosodique) et la lysine, ainsi que les protéines du manioc dans l'industrie de fermentation. Les cossettes de manioc peuvent produire 36 à 37 kg d'alcool ou 55 à 60 kg de 30° (v/v) de boissons alcoolisées pour 50 kg et 1 tonne d'acide citrique par 2,5 à 2,8 tonnes, et de l'amidon de manioc peut produire 1 tonne d'acide glutamique par 3 tonnes. L'amidon de manioc peut être fermenté par des enzymes pour produire de la lysine; et peut être utilisé pour produire du saccharose, des bonbons, du sorbitol, le mannitol, etc qui sont d'un usage important dans la boisson, la nourriture, l'alimentation, les condiments, le cuir, les examens médicaux et la fabrication du papier.

3 Caractéristiques biologiques

3.1 Anatomie et physiologie de la plante

3.1.1 Racines

Le manioc a un système racinaire fasciculé. Le manioc se

multiplie par le bouturage à partir des tiges qui produisent des racines adventives: 20 à 60 racines, sans racines primaires.

La racine tubéreuse est charnue, gonflée, et riche en amidon. Le tubercule se différencie de la racine, site de production des cellules du parenchyme et où s'accumule l'amidon. La plante produit généralement 5 à 6 tubercules, voire plus dans certains cas (Voir Fig. 6).

3. 1. 2 Tiges

La tige de manioc renferme des nœuds. Cette tige se lignifie au fure et à mesure qu'elle entre en maturité. La tige principale a des branches (apicale et latérale), mais la plupart des variétés n'ont pas de branches latérales sur la tige principale. L'écorce de la tige est épaisse et les tiges souples produisent du latex blanc à partir des vaisseaux laticifères. Ce sont ces tiges qui sont destinés à la plantation lorsque renfermant des bourgeons latéraux au niveau de l'aisselle des feuilles, elles sont prêtes à germer pour donner de nouvelles pousses.

3. 1. 3 Feuilles

Les feuilles de manioc sont simples, alternes, palmilobées et renferment des bourgeons latéraux au niveau de l'aisselle des feuilles, ce qui est à l'origine de la formation des pousses. Durant la phase de repos, les feuilles devenues caduques tombent.

Le manioc a une activité photosynthétique faible et la surface foliaire a un effet direct et significatif sur le rendement. Par conséquent, une plantation suffisamment dense, un apport d'eau et une fumure ont une influence sur l'amélioration du rendement.

3.1.4 Fleurs, fruits et semences (graines)

Le manioc est une culture à pollinisation croisée car portant des fleurs mâles et femelles sur le même plant (Voir Figs. 10, 11 et 12) .

3.2 Croissance et développement du manioc

3.2.1 Stade de plantule

Les boutures de manioc peuvent germer dans le sol à 21°C en 7 à 10 jours après plantation. Au cours de ce stade, les jeunes racines poussent vigoureusement, mais la plante pousse très lentement. Le début de la croissance des plants est lié à la condition trophique qui influe sur la production et la croissance des racines.

3.2.2 Stade de formation des tubercules

Le stade de tubercule commence à partir de 60 à 100 jours après la plantation. 70 à 90 jours après la plantation, les plantes produisent des tubercules qui sont généralement stables en nombre et en longueur, habituellement 5 à 9 tubercules par plante.

Le rendement et le nombre de tubercules sont aussi étroitement liés à la fumure minérale, l'eau, le sol, l'environnement et les variétés. Les tubercules sont produits plus tôt et en grand nombre quand le sol est meuble, humide et riche en éléments nutritifs, et le sol dur et sec, manquant d'engrais, réduit le nombre et le rendement des tubercules à ce stade.

3.2.3 Stade de tubercules gonflants

Le gonflement des tubercules commence à partir du stade de tubercules formants. A ce stade, les tiges et les feuilles poussent

sensiblement, puis atteignent un maximum pendant la phase de croissance pour décroître ensuite.

3.2.4 Phase de maturation des tubercules

Les tubercules entrent à maturité 8 à 12 mois après la plantation, les tubercules étant généralement pleins, la plante cesse de croître essentiellement au-dessus du sol. La plupart des feuilles deviennent caduques, la grosseur des tubercules tend à cesser, accusant une réduction de la teneur en eau. A ce stade, les tubercules devenus murs peuvent être récoltés.

3.3 Exigences du manioc vis-à-vis du milieu (environnement)

3.3.1 Température

Le manioc préfère une température élevée, mais ne tolère pas le gel ni la neige. Il peut être cultivé dans une région où elle n'y a pas de gel de plus de 8 mois avec une température moyenne annuelle est supérieure à 18°C. Le manioc produit des plants à la température minimale de 14 à 15°C ; et la plante peut croître normalement à 20°C à la température optimale étant de 25 à 29°C. La plante pousse au ralenti à 14°C et elle cesse de croître en dessous de 10°C.

3.3.2 Lumière

Le manioc aime la lumière du soleil et ne tolère pas l'ombre. Il est très sensible à la longueur d'ensoleillement et à la température. Les rendements du manioc sont élevés sous un ensoleillement suffisant.

Les tiges et les feuilles du manioc croissent à une vitesse effrénée

lorsque la plante est cultivée en plein soleil, et sous une ombre, les feuilles des plantes se disposent de façon désordonnée, les entrenœuds allongés, les tiges minces, les tubercules de petites grosseurs. Cela se traduit par de faibles rendements dus à la mauvaise qualité des tubercules.

3.3.3 Pluviométrie et humidité

Le manioc s'adapte suffisamment aux régions qui ont une pluviométrie abondante. Il peut se développer sous une pluviométrie annuelle comprise entre 600 et 6 000 mm. Le manioc est très tolérant à la sécheresse et il peut pousser dans les régions où la pluviométrie annuelle de 350 à 500 mm, même avec celle de 270 mm. Cependant, le manioc pousse le mieux sur un sol humide à pluviométrie annuelle allant de 1 000 à 2 000 mm uniformément répartie. Sous une pluviométrie annuelle inférieure à 500 mm, les rendements consécutifs à la mauvaise qualité des tubercules (chétifs), sont faibles.

3.3.4 Sol

Le manioc aime les sols profonds. Il peut être cultivé dans le sol qui n'est pas gorgé d'eau, ni trop pauvre, ni trop graveleux. Il pousse le mieux dans les sols bien drainés, profonds, meubles pourvus en matières organiques et riche en potassium. Il peut se développer sur un sol profond, pauvre, et susceptible de faibles rendements. Un sol argileux dur graveleux constitue un obstacle au développement des racines qui conduit à de faibles rendements.

3.3.5 Vent

Un vent faible est favorable à la croissance du manioc. Un vent

fort ou typhon provoque la verse du manioc. Le typhon endommage généralement les feuilles, les branches et les tiges qui se cassent à la verse. les tubercules une fois blessés, constituent une ou des portes d'entrée à la pourriture, responsable de la baisse de rendements.

4 Principales variétés de manioc

4.1 SC 10

Sélection d'une génération croisée avec la pollinisation manuelle des cultures par l'institut Tropical des Ressources génétiques (TCGRI), l'Académie d'Agriculture Tropicale de Chine (CATAS) (Voir Fig. 13).

4.1.1 Caractéristiques

La plante a de longues branches qui peuvent se ramifier en dessinant un angle. La tige est vert pâle lorsqu'elle est tendre et présente une écorce externe blanche à blanc grisâtre et une écorce interne d'aspect pâle à maturité. Les feuilles sont lobées linéairement avec un pétiole vert pâle et des taches rouges à la base. Les tubercules sont produits d'une manière concentrée, et présente une couleur blanche et une peau extérieure lisse d'aspect blanc crèmeux à intérieure.

4.1.2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récolté après 10 mois et les rendements sont généralement de l'ordre de 30 à 45 tonnes/ha. Les tubercules contiennent 35 à 38% de matière sèche et 25 à 28% d'amidon; la

densité de plantation étant de $0,8\text{m} \times 0,8\text{ m}$ ou $1\text{m} \times 0,8\text{ m}$.

4.2 SC 9

Sélection d'une génération à pollinisation croisée par TCGRI (Voir Fig. 14).

4.2.1 Caractéristiques

La plante est vigoureuse; les branches dessinent un grand angle de ramification par rapport à l'axe de la tige. L'écorce externe de la tige est verte surtout quand elle est tendre, et l'écorce interne est pâle une fois les tiges à maturité. Les feuilles sont vert violacées et parfois vert foncées avec un pétiole rouge violacé. C'est une variété très comestible.

4.2.2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récoltée 7 mois après la plantation et les rendements peuvent atteindre généralement 30 à 37,5 t/ha. Les tubercules contiennent 41 à 42% de matière sèche et de 30 à 33% d'amidon. Cette variété est plantée avec un écartement de $0,8\text{ m} \times 0,8\text{ m}$ ou $1\text{ m} \times 0,8\text{ m}$.

4.3 SC 8

Sélection d'une génération à la pollinisation croisée par TCGRI (Voir Fig. 15).

4.3.1 Caractéristiques

La plante est vigoureuse avec de longues branches et de rameaux

courts. La tige mûre est vert grisâtre; les feuilles sont vert claires lancéolées. Les tubercules produits sont regroupés dans le même ordre de grosseur et ont la peau blanc jaunâtre et lisse à l'extérieur; alors que la peau à l'intérieure est blanche.

4.3.2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récoltée 9 à 10 mois après la plantation, et les rendements pouvant généralement atteindre 37, 5 à 45 t/ha; le tubercule contient 38 à 40% de matière sèche et 31 à 32% d'amidon.

4.4 SC 7

Sélection d'une génération à la pollinisation croisée par TCGRI (Voir Fig. 16).

4.4.1 Caractéristiques

La plante croît rapidement, elle est géante et vigoureuse avec de grosses tiges et des branches atteignant le sommet de la plante. La tige présente à sa partie supérieure des abords violacés, avec une écorce externe brun rougeâtre. Les feuilles sont vert violacées, grandes et lobées; vert foncées à pétiole rouge violacé. Les tubercules produits restent regroupés autour d'une taille uniforme.

4.4.2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récolté 10 mois après la plantation et les rendements sont généralement de 30 à 45 t/ha. Les tubercules contiennent 33 à 37% de matière sèche et 25 à 28% d'amidon. Il

est préférable de ne pas cultiver sur un terrain à fort densité, et l'écartement recommandé étant de 1 m×1 m.

4.5 SC 6

Introduite de la Thaïlande par TCGRI (Voir Fig. 17).

4.5.1 Caractéristiques

La plante est vigoureuse et les branches atteignent le sommet e la plante où sont situés les rameaux courts.

L'écorce de la tige mûre est vert grisâtre et vert foncé. Les feuilles sont vert violacées quand elles ne sont pas totalement dépliées. Elles sont lancéolées, lobées, vert foncées avec un pétiole rouge violacé. Les tubercules sont produites de façon concentrée, de même grosseur et ont une peau extérieure blanche ou jaune; la peau intérieur étant blanche.

4.5.2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récoltée 10 mois après la plantation et le rendement Atteint généralement 30 à 45 t/ha. Les tubercules ont une teneur en matière sèche de 38 à 41% et une teneur en amidon de l'ordre de 29 à 41%; l'écartement ou la densité de plantation étant de 1m×0,8m.

4.6 SC 5

Sélection d'une génération à pollinisation croisée par TCGRI (Voir Fig. 18).

4. 6. 1 Caractéristiques

La plante est courte avec des entre nœuds courts et des branches basses.

La tige est courte et les branches longues avec un grand angle de ramification. Elle est munie d'anneaux à tâches de crème et l'écorce interne est blanc grisâtre et verte quand la tige est mûres. Les feuilles sont de couleur vert violacées quand elles ne sont pas totalement dépliées. Les tubercules sont produites d'une manière concentrée, ils sont gros et de taille uniforme. Ils sont faciles à récolter quand ils sont à faible profondeur. La crème est lisse et la peau est blanche à l'intérieur.

4. 6. 2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récoltée 10 mois après la plantation et le rendement Atteint généralement 37,5 à 45 t/ha. Les tubercules contiennent 37 à 42% de la matière sèche et 28 à 32% de l'amidon. Il n'est pas recommandé une forte densité de plantation car l'effet d'ombrage conduit à une croissance exagérée des tiges et des feuilles. La densité de plantation est de 1m×1m.

4. 7 SC 124

Sélection d'une génération à pollinisation croisée par TCGRI (Voir Fig. 19).

4. 7. 1 Caractéristiques

La plante est géante et compacte. La tige est vert foncée et une fois mûre elle présente une écorce externe vert grisâtre et vert

foncée. Les feuilles sont vert claires quand elles ne sont pas totalement dépliées, elles sont étroitement lobées, linéaires avec un pétiole vert; les tubercules sont gros et uniformes de grosseur. La peau extérieure est jaune et la peau intérieure blanche.

4.7.2 Conseils pour la culture

Cette variété à un fort pouvoir germinatif, une levée rapide puis une pousse vigoureuse. La variété est peu tolérante au vent fort, et il n'est pas recommandé de la planter dans les zones exposées aux vents.

Le manioc peut être récolté 10 mois après la plantation et les rendements généralement sont de 30 à 45 t/ha; les tubercules contiennent 35 à 40% de la matière sèche et 28 à 30% de l'amidon. Cette variété est recommandée d'être plantatée à un écartement de 0,8 m×0,8 m ou 1 m×0,8 m.

4.8 SC 205

Cette variété a été introduite des Philippines par la province du Guangdong, de la Chine, puis de la province de Hainan et de la région autonome du Guangxi (Voir Fig. 20).

4.8.1 Caractéristiques

Le plant croît modérément en altitude avec des branches qui en se développant occupent les positions en hauteur. Les feuilles sont vert violacées quand elles ne sont pas totalement dépliées. Elles sont étroitement lobées, linéaires avec un pétiole rouge; les tubercules sont gros et en grand nombre avec une peau brune à

l'intérieur, puis rougeâtre à l'extérieur, caractérisée par une chair blanche. Ils sont en outre faciles à récolter.

4. 8. 2 Conseils pour la culture

Cette variété peut être récoltée 8 mois après la plantation et les rendements peuvent atteindre généralement 30 à 45 t/ha; les tubercules contiennent 35 à 40% de matière sèche et 28 à 30% de l'amidon. L'écartement recommandé pour la plantation est de 0,8 m × 0,8 m ou 1 m × 0,8 m.

5 Pratiques culturales

5. 1 Choix du site et préparation du sol

Le manioc s'adapte à différents types de sols. Les labours vont jusqu'à 30 cm de profondeur et le sol est émietté avec le pulvériseur. Le sol meuble est propice à la croissance du manioc.

Le sol est cultivé de diverses façons:

- Sur terrain en pente douce (15°), le sol peut être labouré mécaniquement en mettant des crêtes à la plantation;
- Sur terrain en pente de 15°, l'attention devrait être accordée à l'eau et à la conservation des sols. Il est préférable de construire des terrasses avant la plantation;
- Sur terrain en pente de plus de 25°, il n'est pas recommandé de planter le manioc par crainte d'érosion.

5. 2 Matériel végétal

Les tiges au moment de la plantation doivent être fraîches,

distinctes par leur couleur et aptes à produire du latex à la coupe. Ces tiges contiennent des éléments nutritifs abondants; elles doivent être viables et avoir un taux élevé de germination. Les boutures primaires doivent être mures et vigoureuses et avoir des entre nœuds réduits, une moelle complète et de yeux intacts, exempts de maladies et de parasites.

5.3 Mode de plantation

5.3.1 Horizontal

Les trous ou sillons de 5 à 6 cm de profondeur, sont creusés pour y placer horizontalement les boutures. La position horizontale peut conditionner ou influencer la croissance et la production des tubercules qui se développent autour des boutures. Cependant, avec cette pratique courante, les boutures enfouies dans le sol souffrent d'une mauvaise aération et éprouvent des difficultés à germer; les plants sont sensibles à la verse.

5.3.2 Incliné

Les boutures sont plantées inclinées avec les bourgeons vers le haut et les 2/3 de la bouture sont enterrés dans le sol à un angle de 15 à 45°. Les boutures plantées inclinées germent rapidement en grand nombre. La position inclinée permet un taux relativement élevé de boutures. Les plantes sont cependant sensibles à la verse (Voir Fig. 25).

5.3.3 Vertical

Les boutures sont plantées verticalement sur la crête en les dirigeants vers le haut, et les 2/3 de la bouture sont enterrées

dans le sol.

La position verticale favorise la production précoce des plants donnant des tubercules qui poussent profondément dans le sol. Cette position qui donne une stabilité à la plante, présente des difficultés à la récolte. Lors de la plantation, on utilise de micro boutures de 15 à 20 cm. La densité de plantation dépend de la fertilité du sol et de la variété. Dans un sol fertile, la densité est de 2000 à 15000 plants/ha. L'écartement recommandé est de 1m × 0,8m ou 0,8m × 0,8m.

5.4 Soins culturaux

5.4.1 Replantation

Les boutures sont stockées étant trop jeunes, trop petites et exposées aux intempéries, doivent être remplacées, d'où la replantation devant se faire en temps pluvieux ou nuageux 20 jours après la plantation.

5.4.2 Dilution

C'est une opération consistant à éliminer les tiges secondaires en vue d'éliminer la concurrence nutritionnelle. Cette opération est exécutée à raison de 1 à 2 tiges par butte.

5.4.3 Le désherbage (sarclage)

Une semaine après la plantation, il faut appliquer ou administrer un herbicide de pré-levée (acétochlore). Ajouter, si les mauvaises herbes sont nombreuses un herbicide (Glyphosate ou Roundup) aux fréquences suivantes: 30 à 40 jours; 60 à 70 jours; 90 à 100 jours après la plantation.

5.4.4 Fumure

La culture de manioc peut recevoir l'engrais pour améliorer la croissance rapide des plants. Ce qui permet au début, une forte formation de tiges et des branches en rapport avec de bons rendements.

Les engrais sont enfouis à 5 à 8 cm de profondeur; à 20 cm du collet de la tige, 1 mois après la plantation. Dans les terres nouvellement mises en valeur, l'usage des engrais n'est pas capital.

Toutes fois, les engrais appliqués sont dans la proportion N : P : K₂O = 2 : 1 : 2 dans les terres pauvres, les proportions sont de l'ordre de N : P : K₂O = 3-4 : 1 : 3-4 dans le cas de culture continue; ceci est aussi valable dans le cas où on se trouve à la cinquième récolte. Le manioc peut généralement atteindre un rendement élevé et stable à 40 à 50 tonnes/ha quand il est fertilisé avec des engrais organiques au taux de 15 tonnes/ha, de l'urée à raison de 100 à 225 kg/ha, superphosphate à 100-300 kg/ha et chlorure de potasse à 100-250 kg/ha, ou avec les engrais composés dans les proportions (15-15-15) peuvent être épandus aux taux de 150 à 300 kg/ha, l'urée 100 à 180 kg/ha et le chlorure de potassium de 100 à 200 kg/ha (Voir Fig. 34) .

6 Contrôle des maladies et des ravageurs

6.1 Les principales maladies

6.1.1 Bactériose

Cette maladie est causée par bactérie: *Xanthomonas campestris*

pv. *Manihotis*, une des maladies qui attaque le manioc.

L'infection initiale est caractérisée par une brûlure bactérienne qui attaque entièrement feuilles adultes et se propage progressivement du bas vers les parties supérieures de la plante.

La maladie attaque les bordures de la feuille ou les extrémités de la feuille qui excrètent des substances aqueuses qui se répandent rapidement en laissant suinter le latex jaune.

Les feuilles atteintes se fanent et tombent. L'infection grave provoque le flétrissement des repousses et entraîne la mort de la plante. L'agent pathogène se propage à travers les semences.

Le matériel végétal (boutures, graines, ...) devrait être collecté à partir des plantes saines, exemptes de maladies.

6. 1. 2 La tache bactérienne anguleuse des feuilles

Cette maladie est causée par une bactérie: *Xanthomonas campestris* pv. *Cassavae*. Les feuilles malades montrent des taches angulaires. L'infection initiale est caractérisée par une coloration des feuilles allant du jaune au brun noir et leur chute.

Méthodes de prévention: Utilisation des plantes résistantes et incinération des plants malades.

6. 1. 3 Les taches brunes anguleuses des feuilles

Infectées par la maladie, les feuilles présentent des taches irrégulières brunes sur les deux faces de la feuille, avec une marge distinctes le long des taches qui virent au vert sombre.

L'infection sévère se caractérise par la présence des taches jaunes, le flétrissement et la chute des feuilles. Cette maladie se produit généralement en saison des pluies avec des températures élevées.

Méthodes de prévention: Utilisation des plantes saines et incinération des plants malades.

6. 1. 4 Mosaïque africaine de la feuille

Le virus de la mosaïque africaine de la feuille est propagé par les pucerons. Au début de croissance, le limbe des feuilles infectées jaunit et se déforme, et devient généralement plus petit dans la plante adulte, plus visible notamment dans les feuilles jaunes (Voir Figs. 43, 44 et 45).

Les mesures préventives visent la mise en quarantaine du manioc importé de l'étranger et le prélèvement du matériel végétal à partir des plantes saines.

6. 2 Les principaux ravageurs

6. 2. 1 Le manioc tétranyque vert

Cet acarien vert attaque principalement la partie apicale, les feuilles et la partie verte de la tige située dans la partie supérieure de la plante.

L'infestation initiale laisse apparaître le développement des taches jaunes (médaille de bronze) et favorise la croissance anormale des feuilles.

L'infection sévère de la maladie se traduit par réduction de la surface foliaire, une rugosité de la tige (brune), une nécrose du sommet à la base de la tige et un nanisme de la plante.

6. 2. 2 Tétranyque à deux points

Tétranyque à deux points attaque les feuilles adultes de la base de la tige, à sa partie supérieure de la tige. Les feuilles sur la base

de la tige sont infectées distinctement. Les symptômes de l'infestation sont généralement manifestes sur la nervure centrale de la feuille située à la base de la tige. Lors de l'infection initiale, les taches deviennent rouges et rouilles; les feuilles infectées chutent de la base de la tige vers le haut, et la plante meurt, si la sécheresse persiste (Voir Figs. 48 et 49).

Les méthodes de lutte: Il faut choisir des variétés résistantes aux acariens; utilisation des prédateurs pour tuer les acariens. Les acariens sont pulvérisés avec de l'ométhoate 40% CE (1 : 1 500 à 2 000) ou chlodimeform 25% CE.

6. 2. 3 Acarien rouge

L'acarien rouge (*Oligonychus biharensis* Hirst) infeste la face inférieure de la base du limbe et le centre de la feuille, puis le long et le milieu de la nervure latérale. Les acariens rouges peuvent être répertoriés sur le web fait par l'acarien femelle. Les taches jaunes peuvent être observées sur la partie supérieure de la feuille et brunissent (Voir Figs. 50 et 51).

Méthodes de lutte: Choisir des variétés résistantes aux acariens; utilisation des prédateurs pour tuer les acariens.

7 Récolte

Les tubercules de manioc peuvent être récoltés lorsqu'une fois leur teneur en amidon aura atteint son maximum.

Le manioc peut être récolté à la main ou avec des machines. Le manioc est généralement récolté à la main quand il avait été planté à petite échelle. Toutes les branches des plantes sont coupées et les tiges restent sur place. Elles sont ensuite

arrachées à la main ou par un extracteur de manioc.

Le manioc planté sur les crêtes ou sur un terrain plat à grande échelle peut être récolté mécaniquement. Les plantes sont coupées par prélèvement des tiges primaires à 10 cm au-dessus du sol, ou par des charrues sans racleurs montés sur le tracteur pour ameublir le sol et tourner les racines de manioc qui sont ensuite ramassées ou récoltées à la main (Voir Figs. 52, 53, 54, 55, 56 et 57).

8 Stockage des tiges

8.1 Collecte en plein champ

Un site humide est aménagé à l'ombre à l'abri des vents et sur lequel le sol est remué à la houe. Les tiges sont placées verticalement sur le sol de telle sorte que leurs extrémités touchent le sol et soient recouvertes à la partie supérieure des herbes arrosées en vue d'humidifier les tiges et le sol.

8.2 Sillons de stockage

Choisir un terrain en pente orientée du nord au sud avec un sol sableux bien drainé. Les sillons sont creusés sur 1,5 à 2 m de large, 50 à 60 cm de profondeur. Les tiges sont déposées à plat sur les sillons, entassées sur 1m de haut, puis couvertes de 10 cm de terre avec de la paille.

Le sillon de stockage peut être utilisé dans la région où le gel se produit en peu de temps.

9 Transformation

Les racines de manioc ne peuvent pas être stockées pendant longtemps une fois récoltées. Elles risquent de se détériorer et de se décomposer 3 à 7 jours après la récolte.

La nécessité de sa transformation s'avère urgente et indispensable. Le manioc peut être donc transformé sous plusieurs formes de denrées alimentaires: croustilles (tranchées séchées), amidon, alcool... (Voir Figs. 60, 61, 62, 63 et 64).

Le processus technique pour la transformation de l'amidon du manioc suit le schéma suivant : nettoyage, coupe rinçage, élimination du sable, déshydratation de l'amidon, séchage, emballage.

Le processus technique pour la fabrication de l'alcool de manioc est le suivant : coupe, mélange avec des additifs, vaporisation, saccharification, distillation, fermentation- alcool.

L'amidon peut être utilisé pour le traitement dans l'industrie de fermentation, l'industrie sucrière et l'industrie chimique. Il peut être utilisé dans la fabrication de 100 types de produits chimiques fins tels que les acides citriques, acides glutamiques, la lysine, les protéines du manioc, le saccharose, le fructose, le sorbitol et le mannitol.

Remerciements

Adressés au Prof. Huang Xunjing pour sa traduction.

书目

Bibilography

Bibliographie

1. 木薯栽培实用技术
1. Cassava Cultivation
1. Les pratiques culturales pour le manioc
2. 水稻栽培实用技术
2. Paddy Cultivation
2. Les pratiques culturales pour le riz
3. 玉米栽培实用技术
3. Maize Cultivation
3. Les pratiques culturales pour le maïs
4. 茄果类蔬菜栽培实用技术
4. Cultivation of Sonalaceous Fruit Vegetables
4. Les pratiques culturales pour les légumes sonalaceous
5. 蛋鸡养殖实用技术
5. Raising of Laying Hens
5. Les pratiques techniques pour l'élevage de poulets pondeuses
6. 肉鸡养殖实用技术
6. Rearing of Broiler Chickens
6. Les pratiques techniques pour l'élevage de poulets de chair

7. 瓜类蔬菜栽培实用技术
7. Cultivation of Vegetable Melons
7. Les pratiques culturales pour les légumes melons
8. 叶菜类甘蓝类蔬菜栽培实用技术
8. Cultivation of Green Leaf and *Brassica oleracea*
8. Les pratiques culturales pour les légumes feuilles et les légumes fleurs
9. 腰果栽培实用技术
9. Cashew Cultivation
9. Les pratiques culturales pour la noix de cajou
10. 油棕栽培实用技术
10. Oil Palm Cultivation
10. Les pratiques culturales pour le palmier à huile
11. 剑麻栽培实用技术
11. Sisal Cultivation
11. Les pratiques culturales pour le sisal
12. 椰子栽培实用技术
12. Coconut Cultivation
12. Les pratiques culturales pour le cocotier
13. 咖啡栽培实用技术
13. Coffee Cultivation
13. Les pratiques culturales pour le caféier
14. 香草兰栽培实用技术
14. Vanilla Cultivation
14. Les pratiques culturales pour la vanille
15. 柱花草栽培实用技术
15. Stylosanthes Cultivation
15. Les pratiques culturales pour le Stylosanthes
16. 橡胶栽培实用技术

16. Rubber Tree Cultivation

16. Les pratiques culturales pour l'hévéa