

中国甜菊栽培 及应用技术

舒世珍等 编著

农业出版社



中国甜菊栽培及应用技术

舒世珍 等编著

农业出版社

(京)新登字 060 号

内 容 简 介

甜菊是一种新的糖料作物,其叶中含有甜菊糖甙,属高甜度、低热值、后味好、安全的新糖源。目前许多国家用它代替合成糖料,做低热糖源。在食品、医药上广泛应用。

为了更好地发展这一作物,加速推广、栽培、利用,我们广泛搜集了全国各地先进经验和科研成果,加以科学分析,并提高到理论水平,阐明甜菊生长发育规律同自然条件及栽培特点的相互关系,以利指导甜菊生产。

全书共十八章,从甜菊植物学特征、生物学特性、化学组成、栽培技术要点、良种繁育及选种育种等各个角度,全面论述了甜菊栽培技术。最后介绍了甜菊糖在食品、饮料中的应用技术。

本书可供甜菊科研工作者,农业院校师生及广大农村及工厂从事甜菊生产人员参考。

中国甜菊栽培及应用技术

舒世珍 等编著

* * *

责任编辑 徐建华

农业出版社出版发行(北京市朝阳区农展馆北路2号)

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

787×1092mm 16开本 20 3/8印张 489千字

1994年2月第1版 1994年2月北京第1次印刷

印数 1—3000册 定价 28.00元

ISBN 7-109-03271-X/S·2103

编著者（按姓氏笔划）

李 钦 陈绍裘 陈绍藩 陈睦传 赵树文
赵鹏翔 张学才 舒世珍

审稿人

肖翊华 裕载勋 唐志发

编者的话

甜菊，做为一种新糖料作物，自 1977 年引种成功以来。由于它具有食、药兼用作用，用途广，推广快，出口量日益增加，随着甜菊事业的蓬勃发展，仅十几年就取得了可喜的经济效益。

为了适应形势发展需要、适时提供科学的栽培及应用技术，已成为甜菊栽培及应用工作者的历史使命。为此，1989 年在中国甜菊协会组织领导下，该书作者尽最大努力广泛搜集了国内外有关甜菊栽培及应用技术专著及研究论文，系统总结了多年实践的技术和理论，编著了“中国甜菊栽培及应用技术”以飨读者。

本书由舒世珍同志拟编写大纲，组织作者按章节分工协作，最后全书定稿。为对读者负责，每章后均附有作者署名。

全书编写过程中，得到中国农业科学院名誉院长金善宝先生大力支持和热情鼓励，并为本书撰写了序言。

武汉大学原生物系主任肖翊华教授，自始至终对本书编写工作予以有力指导和精心审稿。此外裕载勋研究员、蔡景濂教授、唐志发副研究员及黄应森副研究员也为本书提出许多宝贵的修改意见。

该书编写出版工作一直得到中国甜菊协会全体理事和会员的关注，特别是许多甜菊糖厂为本书出版给以经济上大力支持，使之尽早与读者见面，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限和该学科历史较短，书中不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

编著者

1993 年 10 月

序 言

甜菊是一种新的糖源作物，具有高甜度、低热能、易溶解、耐热和稳定等特点，可代替糖和糖精等化学合成的甜味剂，因而是有益于人体健康的安全糖料，被称为第三糖源，目前已引起世界各国的重视，甜菊的研究及生产应用正处在一个迅速发展的时期。

甜菊自 1977 年引入我国试种获得成功以来，仅有十多年的历史，经过全国广大科技工作者和生产人员的共同努力，在研究、生产和应用开发等方面，取得了可喜的进展和成果，并在实际应用中产生了巨大的经济效益和社会效益。实践证明，在我国的辽阔土地上，北起黑龙江、南到海南省、东起山东半岛和台湾地区、西至新疆，都可种植，因此，这种新糖料资源，在我国的发展是很有前途的。为了使甜菊在我国广泛得到应用和推广，出版《中国甜菊栽培及应用技术》这本书是非常及时的，对进一步提高我国甜菊的研究水平和推动甜菊事业的发展，具有重要的理论和实践意义。

本书的编写工作开始于 1990 年，由全国甜菊协会组织编写的。执笔者都是全国最早从事甜菊研究的各方面专家，他们是长期在农业科研单位和大专院校从事科学研究和教学工作的同志。本书主要内容包括：甜菊的引种历史、生物学特性、化学组成、栽培技术、良种选育及繁育，最后介绍了甜菊糖甙在保健食品和饮料中的应用等，材料收集较全面，章节编排适宜，叙述层次分明，理论结合实际，科学性与实用性并重，反映了我国目前甜菊研究的现状和水平。我相信本书的出版，将给全国热心甜菊事业的人带来福音与希望，更加有利于我国甜菊事业的加速发展。

甜菊从国外引种到我国的时间毕竟还不太长，书中收集的材料还不能说尽善尽美，原因是研究工作要有一个过程，同时由于甜菊是一种新的作物，我国人民还不熟悉、了解；此外，尚有很多问题还需要深入研究，特别在生理遗传、新品种选育和提高糖甙含量以及产品质量等方面，需要在今后的研究工作中不断完善和充实，以赶上国际先进水平。

本书是我国第一部关于甜菊研究生产与利用的专著，我祝贺本书的出版问世，特写了上面的话是为序。

金善玉
一九九三年
八月十日
时年九十有六

大力發展甜菊

事業將獲豐源新

產品

何樂其不為

目 录

编者的话

序 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 甜菊的起源和传播	(1)
一、甜菊的起源	(1)
二、甜菊的传播	(2)
第二节 甜菊生产在国民经济中的重要意义	(2)
第三节 甜菊在中国的研究进展	(4)
一、适应性研究	(4)
二、栽培技术研究	(4)
三、基础理论研究	(4)
四、甜菊糖甙含量测定及提取技术研究	(5)
五、甜菊及甜菊糖甙安全性研究	(5)
六、甜菊及甜菊糖甙的应用	(6)
参考文献	(6)
第二章 中国甜菊产区	(8)
第一节 甜菊生态适应性	(8)
一、甜菊原产地生态条件	(8)
二、甜菊的生态适应特点	(9)
第二节 中国甜菊产区分布概况	(9)
第三节 中国甜菊区划及特点	(10)
一、甜菊区域划分的依据	(10)
二、甜菊栽培区划	(10)
参考文献	(17)
第三章 甜菊的植物学特征	(18)
第一节 根	(18)
一、根的形态特征	(18)
二、根的解剖构造	(18)
三、根的吸收机能	(21)
第二节 茎	(22)
一、茎的形态特征	(22)
二、茎枝的类型	(22)

三、茎的解剖构造	(23)
四、茎的生理机能	(23)
第三节 叶	(25)
一、叶的形态特征	(25)
二、叶的解剖构造	(25)
三、叶的形成与分化	(28)
四、叶的生理功能	(29)
第四节 花	(29)
一、花的形态与构造	(29)
二、花芽分化与形成	(29)
三、开花习性	(33)
四、花的功能	(34)
第五节 种子	(34)
一、种子与幼苗的形态特征和解剖构造	(34)
二、种子形成过程	(35)
三、种子千粒重及种子大小	(43)
四、种子寿命	(44)
参考文献	(45)
第四章 甜菊细胞超微结构及甜菊糖甙形成机理	(46)
第一节 甜菊叶片细胞器结构与功能	(46)
一、甜菊叶片细胞内几种细胞器的形态结构特点	(46)
二、甜菊叶片细胞糖甙生物合成代谢中几种酶的特征及亚细胞分布	(48)
第二节 花药发育过程与超显微结构	(73)
一、花药的发育过程	(73)
二、花粉发育的超微结构特征	(75)
三、花药壁的超微结构及对花粉发育的供养作用	(77)
参考文献	(81)
第五章 甜菊生长发育与环境条件的关系	(83)
第一节 甜菊的生长发育	(83)
第二节 甜菊生长发育与外界环境条件	(85)
一、温度对甜菊生长发育的影响	(85)
二、光照对甜菊生长发育的影响	(90)
三、水分对甜菊生长发育的影响	(92)
四、甜菊生长发育对养分的需求	(94)
五、甜菊干物质的积累	(94)
参考文献	(96)
第六章 甜菊的主要化学成分	(97)

第一节 甜菊叶的化学成分	(97)
第二节 甜菊的甜味成分	(98)
一、甜味成分研究历史	(98)
二、甜味成分的种类及特性	(98)
三、甜味成分分析方法	(101)
四、定量测定甜菊叶取样方法	(107)
第三节 甜菊甜味成分的积累及变异	(108)
一、甜菊植株不同部位含糖量的差异	(108)
二、甜菊糖甙积累与阶段发育的关系	(108)
三、甜菊糖甙含量与季节变化的关系	(109)
四、不同个体甜菊糖甙含量的变化	(111)
五、不同地域甜菊糖甙含量的变化	(113)
参考文献	(114)
 第七章 甜菊土壤、耕作、轮作	(115)
第一节 甜菊对土壤条件的要求	(115)
一、原产地土壤条件	(115)
二、中国产区土壤条件	(115)
三、甜菊对土壤条件的要求	(116)
第二节 耕地与整地	(117)
一、耕地的作用	(117)
二、耕地技术	(119)
第三节 轮作	(122)
一、轮作的意义	(122)
二、轮作要求	(122)
三、轮作方式	(122)
参考文献	(123)
 第八章 施肥与灌溉	(124)
第一节 施肥	(124)
一、甜菊对各种营养元素需求特性	(124)
二、栽培条件与施肥的关系	(133)
三、施肥技术	(136)
第二节 灌溉	(137)
一、甜菊的需水规律	(137)
二、甜菊各生育阶段的需水特点	(138)
三、甜菊的灌溉技术	(139)
参考文献	(142)
 第九章 甜菊育苗	(143)

第一节 种子育苗·····	(143)
一、甜菊种子特性及育苗条件·····	(143)
二、育苗地选择和苗床设置·····	(146)
三、确定播种期和播种量·····	(147)
四、选种和种子处理·····	(150)
五、苗床类型与播种方法·····	(151)
六、育苗方式及保护措施·····	(154)
七、苗期管理·····	(156)
第二节 扦插育苗·····	(158)
一、扦插苗床的准备·····	(158)
二、扦插时期·····	(159)
三、扦插技术·····	(160)
四、苗期管理·····	(162)
第三节 分株育苗·····	(163)
一、分株时期·····	(163)
二、分株方法·····	(164)
参考文献·····	(164)
第十章 合理密植·····	(165)
第一节 合理密植的意义与增产效果·····	(165)
一、合理密植的意义·····	(165)
二、合理密植的增产效果·····	(165)
第二节 合理密植的生物学基础·····	(167)
一、密度与甜菊植株性状的关系·····	(167)
二、密度对生育期的影响·····	(169)
三、密度对甜菊个体和群体生产力的影响·····	(169)
第三节 决定密度的原则·····	(171)
一、密度与气候因素的关系·····	(171)
二、密度与土壤肥力和施肥水平的关系·····	(171)
三、密度与甜菊生育诸因素的关系·····	(172)
第四节 不同地区种植密度及种植方式·····	(173)
一、不同地区种植密度·····	(173)
二、种植方式·····	(174)
参考文献·····	(174)
第十一章 移栽与田间管理·····	(175)
第一节 甜菊苗移栽·····	(175)
一、移栽苗的标准·····	(175)
二、移栽时期·····	(175)

三、移栽技术·····	(177)
第二节 摘心·····	(178)
一、甜菊的分枝习性与叶子大小关系·····	(178)
二、摘心的作用·····	(179)
三、摘心技术·····	(179)
第三节 中耕、除草和培土·····	(180)
一、中耕除草·····	(180)
二、培土·····	(180)
第四节 防止倒伏·····	(181)
一、倒伏原因·····	(181)
二、防止倒伏的措施·····	(181)
第五节 地膜覆盖栽培·····	(182)
一、地膜覆盖栽培增产效果·····	(182)
二、甜菊地膜覆盖栽培技术·····	(183)
三、地膜覆盖栽培管理中应注意事项·····	(184)
参考文献·····	(184)
第十二章 甜菊的病虫害及其防治·····	(185)
第一节 甜菊的主要病害·····	(186)
一、甜菊立枯病·····	(186)
二、甜菊斑点病(叶斑病)·····	(187)
三、甜菊黑斑病·····	(190)
四、甜菊白绢病·····	(191)
五、甜菊花叶病毒病·····	(193)
第二节 甜菊的主要虫害·····	(193)
一、蝼蛄·····	(194)
二、鳃蚯蚓·····	(196)
三、地老虎·····	(196)
四、蛴螬·····	(199)
五、蚜虫·····	(202)
六、玉米螟·····	(205)
七、茶黄螨·····	(206)
八、灰蜗牛·····	(208)
九、欧洲方喙象·····	(210)
参考文献·····	(211)
第十三章 甜菊的收获与贮藏·····	(213)
第一节 甜菊的收获·····	(213)
一、甜菊的工艺成熟·····	(213)

二、适期收获的重要性·····	(213)
三、收获期与诸因素的关系·····	(214)
四、甜菊的收获方法·····	(216)
第二节 收获产量的估算·····	(218)
一、选点取样·····	(218)
二、测定方法·····	(218)
三、计算产量·····	(218)
第三节 干燥、脱叶及包装贮藏·····	(219)
一、干燥方法·····	(219)
二、不同干燥方法对产量质量的影响·····	(220)
三、干叶质量标准·····	(220)
四、收获干燥注意事项·····	(220)
五、包装贮藏·····	(221)
参考文献·····	(221)
第十四章 甜菊宿根的栽培管理·····	(222)
第一节 甜菊宿根栽培在生产上的重要性·····	(222)
一、甜菊根的形态特点·····	(222)
二、甜菊根的生长与地上部茎、叶生长的关系·····	(222)
三、宿根栽培是保持优良种性的有效措施·····	(222)
四、宿根栽培可以提高甜菊干叶产量·····	(223)
第二节 宿根露地越冬和贮藏·····	(224)
一、我国各地甜菊越冬方式的划分·····	(224)
二、宿根露地越冬地区的宿根休眠期保护技术·····	(225)
三、北方宿根贮藏技术要点·····	(227)
第三节 宿根分株栽培技术·····	(228)
一、宿根栽培季节·····	(228)
二、宿根分株栽培作用和方法·····	(229)
三、宿根栽培管理·····	(230)
四、宿根分株栽培收获·····	(230)
参考文献·····	(230)
第十五章 甜菊育种·····	(231)
第一节 甜菊的育种目标·····	(231)
第二节 甜菊的品种资源及其分类、利用·····	(232)
一、按植株形态分类·····	(232)
二、叶形的变异分类·····	(232)
三、按成熟期分类·····	(233)
四、甜菊主要甜味配糖体变异·····	(233)

五、中国甜菊品种资源的筛选鉴定·····	(235)
第三节 甜菊主要性状特点·····	(237)
一、甜菊的育性特点·····	(237)
二、甜菊主要经济性状的变异·····	(237)
三、甜菊主要数量性状的相关·····	(238)
四、各主要性状与糖甙产量的通径分析·····	(238)
第四节 甜菊的育种途径与方法·····	(241)
一、引种·····	(241)
二、选择育种·····	(242)
三、杂交育种·····	(243)
四、杂种优势育种·····	(245)
五、多倍体育种·····	(245)
六、高光效育种·····	(247)
第五节 甜菊优良品种(品系)·····	(248)
参考文献·····	(249)
第十六章 甜菊良种繁育·····	(250)
第一节 甜菊良种繁育的意义与任务·····	(250)
一、良种繁育的意义·····	(250)
二、良种繁育的任务·····	(250)
三、良种繁育的特点·····	(251)
第二节 甜菊良种的提纯复壮·····	(251)
一、甜菊良种应具有优良特性·····	(251)
二、引起甜菊品种退化的原因·····	(252)
三、防止甜菊品种退化的措施·····	(253)
第三节 甜菊采种田栽培技术·····	(257)
一、引进良种和选优利用·····	(257)
二、选地和整地·····	(259)
三、植栽方式和密度·····	(259)
四、加强田间管理·····	(259)
五、调节开花结实期·····	(260)
六、人工辅助授粉·····	(261)
第四节 采种方法及种子贮藏·····	(261)
一、采种方法·····	(261)
二、种子贮藏·····	(262)
第五节 种子质量标准和检验·····	(262)
一、种子质量标准·····	(262)
二、种子质量的检验·····	(263)
参考文献·····	(266)

第十七章 甜菊的组织培养	(267)
第一节 甜菊组织培养的研究现状及意义	(267)
一、甜菊组织培养的研究现状	(267)
二、甜菊采用组织培养的意义	(268)
第二节 甜菊组织培养的一般技术	(268)
一、外植体与培养操作技术	(268)
二、愈伤组织的诱导	(269)
三、芽分化	(269)
四、根的分化及小苗移栽	(269)
第三节 甜菊组织培养愈伤组织的超微结构	(269)
一、甜菊培养细胞愈伤组织形成过程的变化	(269)
二、愈伤组织诱导过程细胞器的超微结构	(272)
第四节 甜菊组织培养中值得重视的问题	(272)
一、愈伤组织形态特征分析	(272)
二、培养基的配制	(272)
三、生长素与细胞分裂素的作用	(273)
四、植物激素对愈伤组织中甜菊糖甙积累的影响	(275)
参考文献	(275)
第十八章 甜菊及甜菊糖甙的应用	(276)
第一节 甜菊糖甙的特性	(276)
一、一般特性	(276)
二、甜味特点	(276)
三、甜菊糖与蔗糖对比	(277)
第二节 甜菊及甜菊糖应用范围	(277)
一、饮料	(277)
二、冷食品	(277)
三、罐头	(277)
四、水产品	(278)
五、蜜饯、果脯、果糕	(278)
六、调味品	(278)
七、酒类制品	(278)
八、糕点、饼干、月饼	(278)
九、肉食品加工	(278)
十、口香糖和日化产品	(279)
十一、制药工业	(279)
十二、甜菊茶	(279)
第三节 甜菊糖应用实例	(279)
一、使用甜菊糖说明	(279)

二、使用甜菊糖几点注意事项·····	(279)
三、甜菊糖应用实例·····	(286)
参考文献·····	(294)
附件1 甜菊田间试验调查项目及标准·····	(295)
附件2 食品添加剂甜菊糖甙(国家标准)·····	(306)

第一章 绪 论

第一节 甜菊的起源和传播*

一、甜菊的起源

甜菊属菊科 (Compositae)、斯台维亚属 (*Stevia*)，种名为甜菊 (*rebaudiana*、Bertoni 或 *rebaudiana* Bak)。

甜菊又名甜叶菊、甜草 (西班牙语称做 Yerba dulce)，巴西称糖草 (葡萄牙语称作 Erba doce)，巴拉圭称甜草、甜茶 (EL. dulce、TE. del Paraguay)。

关于甜菊起源地的研究，要追溯到数百年前。16 世纪中期，在西班牙征服南美洲，将瓜拉尼族移入南美时，就把甜菊当做糖料使用。在巴拉圭国立古文保管室的西班牙开垦南美的资料中有所记载。

根据资料记载，原产地在巴拉圭东北部与巴西国境相接的阿曼拜山脉中，山脉多起伏，气象局部变化显著。地处南纬 22°—24°，西经 55°—56° 范围。过去巴西国巴拉那州的伊瓜图附近，阿根廷、巴西、巴拉圭的国境附近，也发现了野生甜菊，但是由于地区的开发，现在已找不到这样的野生种了。这些地区的野生条件是：西北为峡谷沙漠地带，西为安第斯山，东侧是阿曼拜山脉，属巴西边境马托格罗索州及巴拉那州的未开垦森林地带。由此可见甜菊的地理隔离条件良好，据 Darlington 的起源中心学说，将全球分为 12 个起源中心，甜菊属第九栽培中心。该中心多山，紫外线照射比平地多，尤其是突变的机会比较多，这些变异个体间再连续杂交，在有限地域内，有高频率变异，达到适者生存，不适者被淘汰。

甜菊的研究历史。植物分类学上最初记载者是 Molsess Bertoni (伯顿)，他于 1887 年在巴拉圭东部、东北部、北部先后发现该植物，当时介绍它属带甜味的植物，可做饮料；1888 年定名为 “*Stevia*” (斯台维亚)，并是兰草属的新种。1889 年 M. S. Berioni 根据化学分析含有甜味，又把它定名为 *Eupatorium rebaudiana* Berioni。1901 年 Kew Bulletin (布利特林) 也把它称做 *Stevia* (斯台维亚)。1904 年 Lorenzo Estigarribia、San Pedro (埃斯蒂格尔瑞比尔、珀德由) 根据花构造，也把它定名为斯台维亚。1905 年伯顿根据各方面研究记载，正式定名为 *Stevia rebaudiana* Bertoni。在 “*Anales Científicos paraguayos*” serie 1—No5 刊物上正式发表。1926 及 1931 年 S. F. Blake (布莱克)、B. L. Robinson (鲁宾逊) 分别对斯台维亚属的 154 种植物，进行了生物学及化学方面研究。从干物质分析资料看出，唯有 *Stevia rebaudiana* Bertoni 表现出甜味。1945 年 Gattoni (加顿) 曾建议在巴拉圭设立糖甙提取专门机构，因为当时栽培技术跟不上未能实现。同年，C. D. Darlington (林达顿) 和 E. K. J. Ammal (贾纳基安曼) 出

* 甜菊——又名甜叶菊。1981 年全国甜菊引种试种经验交流会上，厦门大学卓仁松教授认为甜菊不只是叶子甜，而且全身均有甜味，又因为它为菊科植物，因此定名为甜菊。