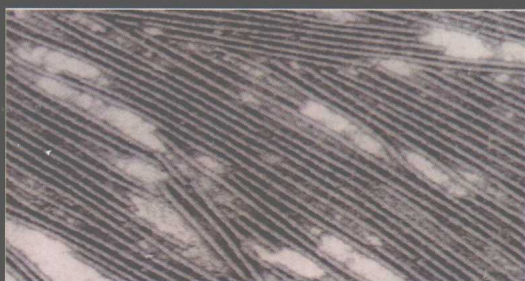
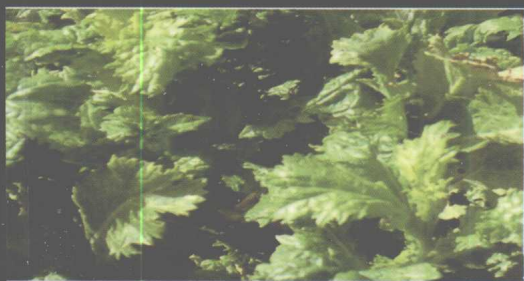


雪菜病毒病及其防治

周书军 施曼玲 主编



中国农业科学技术出版社

责任编辑：徐平丽
封面设计：马 钢
策 划：叶培根

ISBN 978-7-80233-579-0



9 787802 335790 >

定价：30.00元

S

雪菜病毒病及其防治

周书军 施曼玲 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

雪菜病毒病及其防治/周书军, 施曼玲主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 5

ISBN 978 - 7 - 80233 - 579 - 0

I. 雪… II. ①周…②施… III. 雪里蕻 - 植物病毒病 - 防治
IV. S436.344

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 053971 号

责任编辑 徐平丽

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62189014 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 889 mm × 1 194 mm 1/32

印 张 5.375

字 数 150 千字

版 次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

版权所有 · 翻印必究

序

植物病毒是危害农作物的一种重要病害病原，它具有生物的基本特性，又具有化学大分子的物质特性，纯化后可以形成结晶，独立存在于空气、土壤或水中。遇到合适的寄主，就能通过一定的传播途径侵入寄主细胞。病害一旦发生就很难根治，严重影响了农作物的产量和品质，造成重大的经济损失。鉴于植物病毒病防治上的困难及其所造成的危害，因此常常被称作是植物的“癌症”。

病毒的种类很多，据统计，目前被国际病毒分类委员会（ICTV）所承认的植物病毒已达 15 科、72 属，共 909 种，其危害也越来越严重，尤其是靠无性繁殖的作物，如利用茎（块茎、球茎、鳞茎、根茎、匍匐茎）、根（块根、宿根）、枝、叶、芽（顶芽、侧芽、球芽、不定芽）等通过嫁接、分株、扦插、压条等途径来进行繁殖的作物受害最为严重。水果中的苹果、葡萄、草莓，花卉中的百合、唐菖蒲、水仙、郁金香、香石竹、菊花，蔬菜中的马铃薯、姜和雪菜、大白菜一类的十字花科蔬菜等，因病毒侵染所致的病毒病都已成为主要病害，轻则减产，重则绝收。

宁波市是浙江雪菜的主要产区，宁波市的鄞州区和宁海、慈溪、余姚等县市农民素有种植、腌制销售雪菜的习惯，雪菜产业是农民增收致富的一个重要生产项目。然而在 20 世纪，特别是 80 ~ 90 年代，雪菜产业一直受

到雪菜病毒病的困扰。鄞州区传统品种邱隘黄叶和乌叶、宁海县的传统品种宁海花叶几乎年年发病，常年发病率都在 20% ~ 30%，重病年达 70% ~ 80%，使菜农与雪菜加工企业蒙受了重大损失，一度成为制约雪菜行业发展的瓶颈。

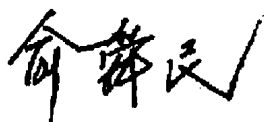
21 世纪初，宁波市的一批农业科技人员在宁波市（鄞州区、宁海县）科委、浙江省农业基金会宁波执行部和鄞州区执行部的大力扶持下，联手合作决心突破雪菜病毒病防治这一难题。2003 年 6 月由宁波市鄞州区绿原雪菜开发研究中心与浙江大学生物技术研究所的专家达成共识，合作进行了《雪菜病毒病成灾流行规律及综合防治技术研究》课题的研究。至 2006 年 5 月，已基本完成预定的研究任务，取得一定成效。现在，雪菜病毒病在宁波市鄞州区肆虐的局面已不复见，雪菜病毒病的危害已基本得到控制。

《雪菜病毒病及其防治》一书，是该项目的直接参加者的工作经验总结，是病毒理论与生产实践相结合的结晶。它的出版既体现了从事病毒学研究和参与《雪菜病毒病成灾流行规律及综合防治技术研究》课题实践的专家、教授、农业技术推广工作者的工作成果，同时也是浙江省农业基金会宁波市执行部与鄞州区执行部本着“为基层农技站服务，支持农技推广事业的办会宗旨”给予大力扶助的工作业绩，我们做了自己应做的工作，同时也为我们取得的业绩感到高兴。

本书学术性较强，根据病毒学研究理论所总结的雪菜病毒病防治对策可信可用，是一部较有水平的学术著作，也是一本可供直接从事雪菜生产的农业技术人员、

专业户和雪菜加工企业参考应用的科普读本、生产技术读本。

愿本书的出版能在推动农业科学技术的普及与发展中起到促进作用。

A handwritten signature in black ink, reading '俞舜民' (Yu Shengmin), with a checkmark-like flourish at the end.

2008年5月1日

(俞舜民同志原系宁波市鄞县人民政府农业副县长、高级农艺师，退休后现任浙江省农业技术推广基金会宁波市鄞州区执行部会长)

前 言

雪菜病毒病是一种危害性极大的雪菜病害，染病植株，由皱叶卷缩逐步全株枯死。在宁波地区，常年发病率达 20% ~ 30%，严重时达到 70% ~ 80%，菜农因此而减产减收，雪菜加工企业因此而影响原料的采购与正常的加工生产，并严重影响加工产品质量。

21 世纪初，宁波市的一批农业科技人员在宁波市（鄞州区、宁海县）科委、浙江省农业基金会宁波执行部和鄞州区执行部的大力扶持下，联手合作决心突破雪菜病毒病防治这一难题。2003 年 6 月由宁波市鄞州区绿原雪菜开发研究中心与浙江大学生物技术研究所的专家达成共识，决定合作开展《雪菜病毒病成灾流行规律及综合防治技术研究》课题的研究，至 2006 年 5 月已基本完成预定的研究任务，取得了一定成效。项目研究基本查明了雪菜病毒病的病毒类型、传播途径和发病规律，并通过试验与多点考核，系统地提出了防治病毒病的技术措施，经宁波市鄞州区雪菜协会在区内各雪菜加工企业的生产基地组织实施，均取得了较为良好的防治效果。雪菜病毒病在雪菜产区普发的现象已得到有效控制。

本着科技成果应转化为生产力，在更大范围内发挥其作用的原则，参加项目研究的科技人员，决定对已取得的研究成果进一步提升、深化，从理论与实践上阐明雪菜病毒病发生与发展的规律及其防治原则，我们的愿望得到了浙江省农业技术推广基金会宁波市执行部和鄞

州区执行部的支持，除在鄞州区继续进行雪菜病毒病课题的研究实践外，同时出版本书，以求抛砖引玉，对雪菜生产能起更好的促进作用。

本书共分 7 章，包括综述、植物病毒的基本特征、雪菜病毒病的诊断和病毒鉴定、芜菁花叶病毒的特征、雪菜病毒的传播、选育并推广抗（耐）病品种、综合防治雪菜病毒病的其他措施等内容。全书约 15 万字，由宁波市鄞州区农业技术服务站周书军高级农艺师和杭州师范大学施曼玲教授主编，张昌杰副主编，本书相关的研究工作还得到浙江省自然科学基金（Y305090）资助。这是我国首部论述雪菜病毒病及其防治的专著，可供各级相关农业科技人员参考之用。

由于编写时间局促，并限于水平，书中错误在所难免，敬请读者谅解。

编者

2008 年 5 月 1 日

目 录

第一章 综 述	(1)
第一节 雪菜的起源与分布	(1)
第二节 雪菜的主要类型特点及雪菜生产现状	(3)
第二章 植物病毒的基本特征	(6)
第一节 植物病毒研究简史	(6)
第二节 植物病毒的基本形态、结构和组成	(7)
第三节 植物病毒的复制和增殖	(13)
第三章 雪菜病毒病的诊断和病毒鉴定	(17)
第一节 植物病毒病诊断的原则和方法	(17)
第二节 芜菁花叶病毒病的诊断与病毒鉴定	(25)
第三节 宁波雪菜花叶病毒病病原的检测与鉴定	(30)
第四章 芜菁花叶病毒的特征	(43)
第一节 芜菁花叶病毒的普通生物学特征	(43)
第二节 芜菁花叶病毒的分子生物学特征	(50)
第五章 雪菜病毒的传播	(70)
第一节 雪菜病毒的介体和非介体传播	(70)
第二节 雪菜病毒的侵染途径	(76)
第三节 影响雪菜病毒侵染的因素	(78)
第四节 雪菜受病毒侵染后的变化	(85)
第六章 选育并推广抗(耐)病品种	(88)
第一节 品种对病毒的抗性	(88)
第二节 育种目标与育种方式	(101)
第三节 强耐雪菜病毒病品种选育案例	(104)

第七章 综合防治雪菜病毒病的其他措施	(121)
第一节 切断传毒媒介	(121)
第二节 适当推迟播期，避开蚜虫危害高峰	(125)
第三节 改进栽培管理，改善生态环境	(127)
第四节 采用积极的、物理的及化学的防治方法	(130)
第五节 应用雪菜抗病毒基因工程	(134)
主要参考文献	(145)

第一章 综 述

第一节 雪菜的起源与分布

一、雪菜的起源

雪菜的祖先是芥菜，芥菜 (*B. juncea* Coss.) 是小亚细亚和伊朗起源的黑芥 (*B. nigra* Koch., $x=8$) 与地中海沿岸起源的芸薹 (*B. campestris* L., $x=10$) 杂交形成的异源四倍体植物。据考证：芥菜传入中国已有 5 000 ~ 6 000 年历史 (公元前 4155 年至公元前 3535 年西安半坡遗址中就已有应用芥菜的史实)，公元前 1 000 多年西周初期起已有应用芥菜的文字记载。在漫长的历史过程中，芥菜在中国演化出根芥菜 (var. *megarrhiza* Tsen et Lee)、茎芥菜 (var. *tsatsai* mao)、叶芥菜 (var. *foliosa* Bailey)、薹芥菜 (var. *scapus* li)、芽芥菜 (var. *gemmifera* Lin et Lee.) 和子芥菜 (var. *sclerata* Li) 等 6 个变种，其中叶芥菜中又分离产生雪菜这一分蘖芥的一个变种。

雪菜喜冷凉、较耐寒，它对低温有一定适应能力，能耐 -5°C 的低温；一生耗水较多；要求有较充足的光照；对土壤 pH 值要求不严格，从长有杜鹃、松、栎等酸性指示植物的山地、微酸性的水稻田，到长有棉花和长有单叶蔓荆、蟛蜞菊之类碱性指示植物的围垦海涂地均能生长。但由于其根系发达且分布较浅，单位面积产量较高，因此，要求种植的土壤以土层深厚、土质肥沃、排水良好、保肥、保水力强的黏性壤土或沙质壤土为好，低洼地不宜种植。

二、雪菜的分布

我国雪菜主要分布在长江流域各省、市，即东经 $90^{\circ}33' \sim 122^{\circ}25'$ ，北纬 $24^{\circ}30' \sim 35^{\circ}45'$ ，包括 15 个省（青海、云南、贵州、四川、甘肃、陕西、河南、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、浙江、广东、福建）、2 个自治区（西藏、广西）和 2 个直辖市（上海、重庆）的全部或部分地区。

浙江省是我国雪菜的主产区，全省种植面积近 40 万亩，特别是在宁波地区种植面积很大，常年种植面积一般多在 6 万 ~ 10 万亩。其中，尤以鄞州区为“最”，不仅栽培面积最大，而且栽培的历史最为悠久，据考证：明末代诗人、鄞州人屠本峻（1573 ~ 1620）在其所著的《野菜笺》一书中就已记曰：“四明有菜名雪里蕻（蕻），头昔蓄珍莫比雪深，诸菜冻欲死，此菜青青蕻尤美”；清人汪濒在他所著的《广群芳谱》中也曾写道：“四明有菜，名雪里蕻。雪深诸菜冻损，此菜独青”；清光绪《鄞县志》中李邨嗣的《贺东竹枝》词中也记有：“翠绿新蕻滴醋红，嗅来香气嚼来松，纵然金菜琅蔬好，不及我乡雪里蕻”等赞咏雪菜的诗句。根据这些资料，大体可以认定在鄞州一带种植雪菜至少已有 500 余年的历史。

雪菜的食用部分是通过盐渍加工后的茎叶，在宁波素有“咸鸡”之美称。“咸鸡”可炒、煮、烤、炖、蒸、拌或作配料、汤料、包馅均为上品；“笋丝雪菜”、“雪菜黄鱼”是宁波的地方名菜。同时由于“咸鸡”微酸，利于生津开胃，在炎夏酷暑，“咸鸡汤”是宁波人极为普通的家常汤料。宁波人有句俗话：“三日不吃咸菜汤，两脚感到酸汪汪”，形象地刻画了宁波人对咸菜的爱好。

第二节 雪菜的主要类型特点及雪菜生产现状

一、雪菜的主要类型特点

我国雪菜地方品种很多,仅宁波市鄞州区绿原雪菜开发研究中心搜集的就有 70 多个,叶色有深有淡,成熟有早有迟,叶形各不相同。其分类方法多种,按抽薹迟早,可分为早熟种与迟熟种;按叶色可分为乌叶种和黄叶种、半黄叶种(或称半乌叶种);按叶缘有无缺刻及其缺刻程度来进行区分,基本上可分为三大类型即板叶型、花叶型、细叶型。

板叶型的代表品种有宁波邱隘的黄叶种、乌叶种、上海加长种、上海牛肚雪菜;细叶型的代表品种有嵊州九头芥、浦江九头芥、东阳九头芥等;花叶型的代表品种有临海花菜、宁海花菜。浙江的嘉兴、湖州、宁波市鄞州区一带和江苏、四川成都等地习惯种植板叶型品种;浙江的绍兴、天台、金华、富阳、宁波的北仑区和湖南、湖北、江西等省则多以细叶型雪菜为主;浙江的温岭、宁海则多栽培花叶型雪菜。

板叶型雪菜的主要特点是:叶片为板叶,分蘖强、产量高。此类雪菜按其叶色又可分为乌叶、黄叶与半黄叶。雪菜腌制成品率一般在 70% 左右。

细叶型雪菜的主要特点是:叶细碎、梗重于叶,腌制成品率一般在 75% ~ 80%。腌制后可直接食用,也可晒制梅干菜。

花叶型雪菜的特点是:叶缘缺刻较深,但不细裂,梗较粗,产量高,品质欠佳,腌制成品率介于板叶型雪菜与细叶型雪菜之间。

二、雪菜生产现状

(一) 经济效益好,种植、腌制、加工已形成产业链

浙江省是雪菜的主要产区,常年雪菜的种植面积约有 30 万

亩,宁波市常年栽培面积6万~10万亩。鄞州区是宁波市雪菜的主产地之一,常年种植面积在2万亩左右,按亩产3500kg左右,每千克鲜菜收购价0.3元计算,亩产值在千元以上,全区鲜雪菜总产6万t,产值1800万元;改革开放以来,鄞州区的雪菜生产快速发展,由过去的单纯的盐渍加工,发展成为精加工、小包装,并开发了美味雪菜、笋丝雪菜、油炸雪菜、雪菜原汁等品种,极大地提高了雪菜及其腌制品的附加值,为雪菜产业的发展开拓了新路。至2003年年底,鄞州区雪菜加工企业已遍地开花,至今已发展到23家,年加工雪菜可达1.68万t,加工后全区的雪菜总产值达到8000万元。目前,雪菜的种植、腌渍、加工已形成一条产业链,如宁波市鄞州三丰可味食品有限公司已建立250亩以雪菜、高菜为主的特种蔬菜核心基地和近3000亩生产基地。以直接经营或委托农户承包经营生产雪菜、高菜,就地腌制,然后按订单收购,加工成美味雪菜、笋丝雪菜、金菇高菜等产品,产品除销往宁波、杭州、上海、广州、北京等大中城市外,还远销港澳地区,经济效益很好,2007年年产值达到1560万元;鄞州区的宁波引发绿色食品有限公司,也有生产基地,有腌制加工点,雪菜腌制品加工花色多样、质量上乘,多次被评为省、市名牌产品,深受省内外客户好评,不仅国内畅销,而且远销澳大利亚及美国等国家。雪菜产业链的形成和发展对推动产地农村经济的发展起了重要作用。

(二) 制约生产发展的主要问题

当前雪菜生产存在的主要问题是主产地传统品种退化、抗病能力下降,雪菜病毒病逐年加重。近几年雪菜病毒病在浙江宁波地区的常年发病率都在20%~40%,严重年份可达70%~80%,甚至全田绝收。植株发病后不仅产量显著降低,而且有病植株与健康植株一起加工时,还会严重影响雪菜加工的质量,使产品色味变差。目前,雪菜病毒病已发展成为浙江省雪菜生产的主要制约因素,严重阻碍了雪菜产业的持续发展。多年实践证明,雪菜病毒病的发生受多因子制约:气候影响是不可忽视的诱导因素,

干旱年份容易发病；种植品种单一、退化则是关键的內因；栽培措施是否合理恰当，也是决定病毒病发病率高度的一个重要因素。

寄主对病毒的抗性类型有感病、免疫、抗病、耐病及过敏性坏死。病毒不能侵入或侵染后病毒没有增殖、病毒复制量极少，不能导致严重的病状，这类品种叫抗病品种。品种的抗性都由一定的基因所调控，它们在杂交过程中能按一定的规律遗传给后代。不过有的抗性基因则往往与不良的农艺性状相互关联。因此在抗病育种中，首先要了解作物品种对病毒的抗性，在此基础上通过与农艺性状好的品种进行杂交组合，选育出可以在生产上广泛应用的优质高产抗病品种。目前，生产上大面积种植的雪菜品种产量高，但抗病性普遍较差；而一些地方品种虽然抗病性较好，但因农艺性状较差而无法在生产上大面积推广。

因此，培育抗病毒雪菜品种，同时探索农业综合防治技术措施是控制雪菜病毒病的发生与危害，持续发展浙江省雪菜产业的根本所在。