



全国“星火计划”丛书

李雅志
王增贵 编著
原子能出版社

无性繁殖植物辐射育种 新方法

(农林业应用核技术系列书之七)

全国“星火计划”丛书

无性繁殖植物辐射
育种新方法

(农林业应用核技术)

内 容 简 介

本书介绍了用辐射诱变的方法培育植物新品种的原理、技术和实际例证。包括对多年生木本植物、果树和一年生及多年生草本植物的辐射育种。书后附有国际上无性繁殖植物突变品种名单。

本书可供从事核技术农业应用的技术人员和生产人员使用；具有初中文化程度的广大农民亦可阅读。

全国“星火计划”丛书

无性繁殖植物辐射育种新方法

(农林业应用核技术系列书之七)

李雅志 王增贵 编著

责任编辑 石庆元

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

北京市平谷县大北印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092¹/₃₂·印张4.375·字数89千字

1991年5月北京第1版·1991年5月北京第1次印刷

印数1—1200

ISBN7-5022-0428-8

TL·216 定价：2.35元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员 (以姓氏笔划为序)

王晓方 向华明 宋景九 应日珩

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

编者的话

自1896年发现天然放射性以来，经过世界各国科学工作者的努力，相继发现了不少新的放射性元素；并且实现了人工核反应，制造出人工放射性同位素。随着中子、质子和正电子的发现，加深了人们对原子核的认识，从而促成加速器的诞生。从本世纪30年代起，科学工作者研制成各种类型的加速器，为放射性同位素的生产提供了有力工具。

1942年世界上第一座反应堆建成了，它标志着人类进入了原子能时代。核反应堆提供了一种强大的中子源，为中子的研究和应用创造了条件；同时也为放射性同位素的大量生产提供了源泉。现在，放射性同位素、放射源、放射性标记化合物、放射性药物和同位素仪表等的研究和应用，已逐步走上商品化的道路，成为国民经济中一个重要组成部分。

目前，核技术和射线已广泛地应用在农林业生物科学的各个领域，大大促进了农林业生物科学的发展，对农林业现代化建设起着重要作用。

编写出版这套农林业应用核技术系列书的目的是，普及核农学基本知识，宣传和推广核技术在农林业各方面的应用，介绍农用核技术的新方法和新成就。本系列书共九种，分别涉及到辐射育种、农产品畜产品水产品的辐射保鲜和贮藏、昆虫辐射不育防治害虫、生物的辐射刺激增产、同位素示踪技术等内容，基本反映了我国农用核技术的现状。愿这套系列书能为核技术在农林业生物科学中的推广应用，作出有

益的贡献。

本系列书由徐冠仁教授审阅，特表谢意。

编者

1987.10.

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，极需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对本《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

植物辐射育种是利用射线（X射线、 γ 射线及中子等）人为地诱发植物的遗传性发生突变，并通过对突变后代的选择、鉴定和试验，直接或间接地培育出新品种的一种方法。利用这种方法已在世界范围内育成了大量的各种植物新品种，它现已成为国内外普遍采用的一种培育新品种的重要方法。

植物按繁殖方式可分为两大类，一类是通过性细胞结合形成种子来繁衍后代的，即通常所称的有性繁殖植物，或称种子繁殖植物；另一类是直接从母体上分割下一部分器官来增殖新个体繁衍后代的，如采用扦插、压条、分株等方法繁殖个体的，即通常所称的无性繁殖植物，也称营养繁殖植物。

无性繁殖植物种类繁多，包括有果树、大部分观赏植物、薯类作物、桑、茶以及多种热带草本和木本经济植物。这些植物大都具有重要的经济价值和商品价值，在城乡人民生活中占有重要的地位；有些国家无性繁殖植物产品的产值在国民经济中占有相当大的比重。例如荷兰，其无性繁殖植物的产值占农业和园艺作物产品总值的50%以上；有些发展中国家大量的食物生产和外汇收入很大程度依赖于多年生的无性繁殖植物。我国幅员辽阔，资源丰富，有着许多重要的无性繁殖植物，如苹果、柑橘、茶、桑、甘薯、甘蔗及多种观赏植物等，这些植物在发展我国国民经济和争取外汇中起着重要的作用。

长期以来，有许多无性繁殖植物新品种是靠从自然产生的芽变中选育得到的。这种芽变是植物芽的分生组织细胞中发生的突然变异。由这种突变长成的新个体称为芽变，它与原品种相比在某些性状上有明显的不同。人们就利用产生的芽变，经过选择、鉴定育成所需要的新品种。我国早在宋朝欧阳修的《洛阳牡丹记》中，就已记述了牡丹产生的多种芽变。华斯契尔（Wasscher）曾报道过菊花的品种中有30%的品种是从芽变中选育出来的。美国园艺学会报道，从1949年到1970年，业经登记注册的782个苹果品种中，有23%的品种来自选择的芽变。现在各地栽培较多的红星苹果品种，就是元帅品种的芽变。现在国内大力发展推广的短枝型的新红星又是红星品种的芽变。我国山东省选育的短枝型苹果新品种“烟青”就是青香蕉品种的芽变。岩正政男最近报道，日本近35年来育成的51个柑橘新品种，从芽变中选出的占90%。现在国内外栽培的温州蜜柑主要品种也都出自芽变。克来兹报道，美国1951年马铃薯种子生产的商用品种有15%选自芽变，到1959年芽变品种的栽培面积上升到35%左右。从以上的事例看出，芽变在选育无性繁殖植物新品种中具有十分重要的意义。至今国内外的许多育种家仍在积极开展对芽变的选择利用。

虽然无性繁殖植物可通过自然产生的芽变育成新的优良品种，但在自然情况下产生芽变的机率是很低的。有人曾对马铃薯作过调查，在所调查的35万棵植株中只发现有5株叶突变。因此人们有意识地去寻找发现芽变是较困难的，它远不能满足人们培育新品种的需求。随着科学技术的发展，人们发现了利用射线能诱发产生似芽变性质的突变，利用这种方法不仅大大增加了变异的机率，提高了选育效果，而且加快了

新品种的选育过程。

无性繁殖植物利用射线诱发产生的突变不是通过雄性配子与雌性配子受精产生的种子传递给后代，而是通过取下植物体的一部分（芽、接穗、插条等）把产生的突变传递给无性后代的。这种产生在植物器官的体细胞内的突变，通常就称为体细胞突变。体细胞突变必须用一定的方法使体细胞从母体上分离出，并进行繁殖、选择、鉴定，这就形成了与有性繁殖植物不同的无性繁殖植物独特的辐射育种方法和技术。目前无性繁殖植物辐射诱变的方法和技术已趋于比较成熟，在许多种植物选育新品种上采用，特别是在观赏植物上已成为常规的育种方法。更引人注目的是，辐射诱变与植物组织培养等新技术结合应用已首先在这类植物上取得了较大进展。突变的细胞或组织通过培养可以直接被分离出来，进而长成同质突变的小植株。这就大大提高了无性繁殖植物辐射育种的效率，使这方面的育种技术展现了更广阔的前景。

目 录

前言

第一章 辐射育种的简况和优点	(1)
一、发展简史	(1)
二、育种成效	(3)
三、辐射诱变的特殊优点	(8)
第二章 辐射源与辐射量单位	(11)
一、辐射的种类与辐射源	(11)
1. X射线	(11)
2. γ 射线	(11)
3. β 射线	(15)
4. 中子	(15)
5. 激光	(18)
二、辐射量的单位	(18)
1. 照射量和照射量率	(18)
2. 吸收剂量与吸收剂量率	(19)
3. 注量	(20)
4. 放射性活度	(20)
第三章 生物学特性和诱发变异特点	(21)
一、梢端分生组织和突变产生的部位	(21)
二、嵌合体的形成和诱发突变的嵌合性	(23)
三、体细胞选择和突变细胞的发展	(25)
四、细胞层次的重排和辐射诱发作用	(27)
第四章 辐射效应和诱发的突变类型	(30)

一、辐射损伤和形态畸变·····	(30)
二、辐射诱发产生的遗传变化·····	(32)
三、诱发的突变类型·····	(34)
1. 株型突变·····	(34)
2. 叶的突变类型·····	(35)
3. 花的突变类型·····	(36)
4. 果实的突变类型·····	(38)
5. 抗逆性的突变类型·····	(40)
6. 其它突变类型·····	(41)
第五章 辐射诱变的方法和技术·····	(43)
一、辐射处理材料的选择·····	(43)
1. 选择的原则·····	(43)
2. 试材的类型·····	(45)
二、辐射诱变源的选择·····	(47)
三、辐射敏感性和诱变剂量·····	(48)
1. 辐射敏感性·····	(48)
2. 辐射诱变的剂量·····	(52)
四、诱变采用的试材和辐照方法·····	(60)
1. 采用的试材·····	(60)
2. 辐照方法·····	(64)
第六章 分离显现体细胞突变的方法·····	(68)
一、修剪、嫁接及连续扦插·····	(68)
1. 修剪·····	(71)
2. 嫁接·····	(72)
3. 连续扦插·····	(74)
二、不定芽技术·····	(75)
1. 单细胞诱生的不定芽·····	(76)

2. 多细胞诱生的不定芽	(79)
三、应用离体组织培养技术	(80)
1. 细胞悬浮培养与原生质体培养	(80)
2. 愈伤组织培养	(82)
3. 外植体培养	(83)
第七章 多年生木本植物辐射育种程序	(86)
一、试材的准备和辐照剂量的预试	(86)
1. 试材的准备	(86)
2. 辐照剂量的预试	(87)
二、辐照群体规模的估算与试验的设置	(88)
1. 辐照群体规模的估算	(88)
2. 辐照试材的嫁接、扦插处置	(90)
三、营养世代的划分和 VM_1 的处置	(91)
1. 营养世代的划分	(91)
2. VM_1 的表现与处置	(93)
四、 VM_2 , VM_3 的选择与鉴定	(95)
1. 紧凑型突变体的选择	(95)
2. 果实性状突变体的选择	(96)
3. 抗病突变体的选择	(97)
五、果树辐射育种选育程序与例证	(100)
1. 选育程序	(100)
2. 选育例证	(101)
六、其它木本植物的选育程序和例证	(102)
1. 选育程序	(102)
2. 选育例证	(104)
第八章 一年生及多年生草本植物辐射育种程序	(106)
一、观赏植物的选育程序与例证	(106)

1. 选育程序·····	(106)
2. 选育例证·····	(106)
二、块根、块茎等经济作物的选育程序与例证·····	(108)
1. 选育程序·····	(108)
2. 选育例证·····	(108)
附录 国际上公布的无性繁殖植物突变品种 一览表·····	(111)

第一章 辐射育种的简况和优点

一、发展简史

无性繁殖植物辐射诱变育种，从开始发现到现在已有80多年的历史，但真正为育种家确认并全面开展育种工作，是在60年代以后才开始的。早在1901年，荷兰胡戈德·夫里斯就提出了人工诱发植物产生变异的可能性。1922年意大利科学家阿耳博托·皮罗伐诺首次用低频电磁波、X射线处理葡萄、梨、朱顶兰等植物的花粉，诱发了某些性状的突变。1923年贾科布森也用X射线处理了马铃薯。1928年德·莫耳对观赏植物风信子和郁金香进行了辐射诱变研究。1930年斯塔德勒用X射线对苹果等植物作了诱变处理。尽管这时期只有少数人对辐射诱变进行试探，但它证实了无性繁殖植物辐射诱变育种具有一定的潜在价值，并说明了它的起始工作不晚于种子繁殖植物。1930年荷兰德·莫耳用X射线处理继续开展了郁金香的诱变育种工作，13年后（1949年）他育成了第一个辐射诱变的无性繁殖植物的新品种——郁金香品种“弗腊迪”，接着在1954年育成第二个郁金香品种。在这一时期，尽管由于某种原因，人们对辐射诱变发生疑虑，但仍有不少科学家始终坚持从事此项工作。如瑞典的古斯塔夫逊（1944年）开展了苹果辐射诱变的研究工作，印度的多罗萨米（1947年）进行了甘蔗诱变的工作。联邦德国马克思·蒲朗克研究所的巴乌厄（1948年）还在黑茶蕪子上完成极有价

值的研究工作,他发现了经辐照的木本接穗,对长出的枝条进行反复短截的体细胞突变分离的方法。进入50年代后,无性繁殖植物辐射育种开始出现较快进展,这时也随着核科学技术的发展, γ 射线和中子投入了诱变应用。1955年布雷伊德开展了葡萄的辐射诱变,同年什皮罗把辐射诱变应用于胡椒的抗病育种。1957年联邦德国贾恩克通过辐射诱变,在菊花上培育新的花色品种方面取得了很大的成功。他们的工作引起了世界各国科学家的关注。60年代后,无性繁殖植物的辐射诱变工作在世界各国广泛开展,我国少数单位如中国农业科学院柑橘研究所开始了柑橘辐射诱变的探索工作。与此同时,投入开展辐射诱变育种的植物种类增加,几乎涉及到无性繁殖植物中所有有经济价值的植物种类。一些著名的育种家,如荷兰的巴莱戈、布罗厄杰斯和马尔西,法国的拉恩廷,美国的迈耳奎斯特、克朗达耳和赫恩赛,加拿大的拉宾斯,阿根廷的特腊西阿诺等都开展了较大规模的果树、花卉等植物的辐射育种工作。除西欧众多的国家开展外,苏、印、日及波兰等东欧和亚洲、美洲国家的研究工作也迅速兴起。此期还有不少科学家完成了大量的无性繁殖植物辐射诱变的理论和方法技术研究,并开始将活体不定芽技术和离体组织培养技术引入辐射育种程序中进行应用研究。上述的发展为无性繁殖植物辐射育种进入70年代后获得巨大进展奠定了基础。1972年联合国粮农组织和国际原子能机构在维也纳召开了“无性繁殖植物突变育种讨论会”。从1973起,组织开展了“诱发突变改良无性繁殖作物及木本植物的国际协作研究计划”,先后在日本、荷兰、波兰及印度开了四次协作会议。每次协作会议都有10个以上国家参加,讨论的问题涉及诱变育种目标性状的有效照射和选择方法,对诱变体系实用性的评价及诱

发抗病突变育种的技术。近年来在维也纳召开了“核技术与离体培养改良植物”学术讨论会(1985)及“利用诱发突变和离体培养技术改良作物抗病性”国际协作研究会议(1987),报告了技术的进展和成果,如“耐低温菊花的诱导与选择”、“离体培养提高葡萄产量和抗病性突变的筛选”、“梨插穗离体培养改良梨树火疫病的可行性”及“诱发突变改良桑树的抗细菌凋萎病”等。报告内容反映了当前研究注重于利用诱变与离体培养相结合的技术选育抗病、抗逆的品种的动力。目前世界范围内无性繁殖植物辐射诱变育种工作仍在继续发展。

我国自60年代以来,无性繁殖植物辐射诱变育种工作取得了很大发展。开始有少数几个单位进行研究,从70年代末到80年代经中国农业科学院原子能利用研究所组织辐射诱变育种大协作,至目前已有近百个单位开展此项研究工作,并取得了显著的成效。研究对象几乎包括了我国全部具有重要经济价值的无性繁殖植物。在此期间,于1979年及1983年召开了两次全国无性繁殖植物辐射育种学术讨论会;1985年在北京召开了“花卉辐射育种学术讨论会”;还召开了若干次小型的无性繁殖植物辐射育种协作研究会议,促进了此项研究工作的进展。目前无性繁殖植物辐射育种工作已成为我国今后辐射诱变育种发展的重点内容,将在开拓我国农林商品生产中起到愈来愈重要的作用。

二、育种成效

根据联合国粮农组织和国际原子能机构的统计资料(见表1),无性繁殖植物通过辐射诱变育成的新品种数量在近20年内急剧增长,截止到1988年12月,总计已育成各种无性繁