

主编 龚 荐

核技术在农业上应用

——扬州核农学进展

东南大学出版社

核技术在农业上应用

——扬州核农学进展

主 编 龚 荐
副主编 杨鹤峰 沈庆康 罗时石
陈秀兰 葛才林 高仲林



东南大学出版社

(苏)新登字第 012 号

内 容 简 介

全书反映了江苏省扬州地区在核农学的教学、科研和生产开发方面的进展,计有概论、辐射诱变育种、低剂量辐射对农业生物的影响、辐照加工、作物栽培生理中的示踪技术、作物营养的示踪动力学、农药对生态环境的影响、同位素示踪方法与技术等 8 个方面。详细论述了核技术在这些学科领域内应用的理论、方法和技术。

可供农业核技术的教育、科研、生产开发部门的师生与技术人员参考。

特邀编辑 陈筱燕

责任编辑 刘柱升

核技术在农业上应用

龚 荐 主编

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210018)

南京航空航天大学印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16.5 字数: 277 千

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—1000 册

ISBN 7-81023-854-X/S·25

定价: 16.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

前 言

核技术作为新技术在扬州地区农业上应用自 1959 年起至今已有 35 个年头。它与全国核技术农业应用一样经历了盛、衰、成长等发展过程，特别是近 10 年在改革开放的大好形势下，扬州地区核技术农业应用得到了长足的进步。在辐射和示踪的两大领域内已有 10 个学科门类在广泛应用核技术，并取得了较大成就，获得了显著的社会与经济效益。这是扬州地区广大核农学工作者团结协作、优势互补、共同奋斗的结果。扬州是一个中等城市，开展核技术应用有诸多不便，但在他们的努力下，现在扬州核农学已成为江苏省核农学的一个重要组成部分，无疑这里凝聚了老一辈教学科技人员的心血。回顾总结过去，目的是发展更好的未来。

本书以论文形式反映扬州核农学工作者在教学、科研和生产开发中所取得的成就。全书从江苏农学院和江苏里下河地区农科所收集了 60 余篇论文，分成 1. 综述；2. 辐射诱变育种；3. 低剂量辐射对农业生物的影响；4. 辐照加工；5. 作物栽培生理中的示踪技术；6. 作物营养的示踪动力学；7. 农药对生态环境的影响；8. 同位素示踪方法与技术等 8 个方面，基本包括了两个单位在这一领域的主要工作。本书以龚荐、杨鹤峰的论文为主体，选辑了其他人员的一部分论文与摘要，凡没有被辑入的重要论文以及示踪技术在畜牧兽医方面的应用均在综述中概括。本书在编辑出版过程中得到江苏农学院学报编辑部陈筱燕等同志的支持和帮助，特此致谢。

由于论文的时间跨度较大，编者水平所限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请读者批评指正。

龚 荐

1993-07-15 于扬州

目 次

I 综述	(1)
广陵古城绽开核农花	(2)
辐射农学在扬州结硕果	(6)
扬州核农学研究进展	(12)
II 辐射诱变育种	(18)
水稻早熟分离体的遗传类型研究	(19)
辐射诱发籼稻早熟突变体的研究(英文)	(25)
籼稻早熟辐射突变类型和相关性状的遗传分析	(31)
菊花辐照诱变研究初报	(37)
辐射诱发籼稻早熟突变和双向突变的研究	(41)
扬辐糯 1 号的特征特性及其栽培技术(摘要)	(50)
扬辐籼 2 号的选育及其应用(摘要)	(51)
辐射选育的稻麦新品种(系) (摘要)	(53)
III 低剂量辐射对农业生物的影响	(55)
^{60}Co - γ 射线对小麦生物学效应的初步研究	(56)
应用 ^{60}Co - γ 射线辐射家蚕卵刺激增产的试验	(61)
^{60}Co 照射新扬州鸡种蛋对孵化率的影响 (摘要)	(67)
γ 辐射对植物生长的影响 (摘要)	(68)
γ 辐射对植物体内硫胺素的影响 (摘要)	(69)
IV 辐照加工	(70)
水晶辐照变色应用研究	(71)
YS-1 玻璃- γ 辐照着色研究	(76)
γ 射线辐照玻璃着色的研究	(80)
YS-1 玻璃剂量学特性研究	(85)
辐照产品减弱因子的测定	(89)
P-N-P 型硅器件辐照缺陷的衰减	(92)
γ 辐照对半导体器件特性的影响 (摘要)	(96)
V 作物栽培生理中的示踪技术	(97)
中稻各生育时期光合作用产物的分配	(98)
用 ^{14}C 示踪研究小麦叶片早衰对籽粒产量的影响	(104)
不同类型中籼品种对磷素的吸收利用	(112)
小麦不同叶龄施氮对器官生长效应 ^{14}C 示踪研究	(116)
再生稻根系物质流示踪研究	(120)
再生稻叶片同化物质流的示踪研究	(124)
小麦根系物质流示踪研究	(129)

应用 ^{32}P 测定不同类型水稻根系在沅田土中的适应特性	(134)
应用 ^{32}P 研究不同型态氮肥与磷肥配合施用的效果(摘要)	(139)
光呼吸抑制剂 $\text{NaH } ^{35}\text{SO}_3$ 的标记及其在水稻上应用 (摘要)	(140)
VI 作物营养的示踪动力学	(142)
作物营养的示踪动力学	(143)
作物养分活体示踪动力学分析技术及其应用	(146)
光合产物在作物茎鞘中被输送速度差异与流量的示踪研究	(156)
作物叶片光合产物输出规律的示踪动力学研究	(162)
VII 农药对生态环境的影响	(174)
二氯苯醚菊酯对农业环境安全性的影响	(175)
^{14}C -二氯苯醚菊酯在土壤中的残留与代谢研究	(175)
^{14}C -二氯苯醚菊酯在水稻上的残留与代谢研究	(183)
^{14}C -二氯苯醚菊酯在小麦中的残留及其安全使用标准研究	(188)
二氯苯醚菊酯在稻田田面水中的残留动态及其对环境安全性影响	(193)
Dissipation Trends of Permethrin Residues in Five Crops (Abs.)	(198)
^{14}C -二氯苯醚菊酯在土壤中的吸附性和移动性(摘要)	(199)
^{14}C -二氯苯醚菊酯在土壤中的残留动态(摘要)	(200)
农药残留与代谢	(201)
^{14}C 示踪法研究多菌灵在小麦和土壤中的残留	(201)
拟除虫菊酯对作物增产机理的研究	(209)
^{14}C -辛硫磷的土壤环境学性质	(215)
^{14}C -辛硫磷在青菜上的残留及其安全使用标准的研究	(220)
粉锈宁在小麦上的残留及其安全使用研究	(223)
^{14}C -杀虫脒在水稻上的残留研究(摘要)	(227)
^{14}C -敌枯双在水稻上的残留研究(摘要)	(228)
^{35}S -杀螟丹在水稻上残留和代谢研究(摘要)	(229)
静电喷雾中植株通电对农药影响的初步研究(摘要)	(230)
^{35}S -杀螟丹在果实上的残留研究(摘要)	(231)
马拉硫磷在扬州二青上的残留量(摘要)	(232)
农药杀虫双对环境质量影响的研究(一)(摘要)	(233)
农药杀虫双对环境质量影响的研究(二)(摘要)	(234)
2-氯-6(三氯甲基- ^{14}C)吡啶在水稻和土壤中的残留降解(摘要)	(235)
应用土壤薄层层析放射自显影法研究农药在土壤中的移动(摘要)	(236)
VIII 同位素示踪方法与技术	(237)
液相 ^{14}C 光合标记的探讨	(238)
作物活体多探头测量仪的研制	(244)
TP-801 多探头作物活体测量仪	(248)
$1.85 \times 10^{15}\text{Bq}$ 钴室的扩建和开发应用	(252)
^{60}Co - γ 辐照场空间点剂量模拟(摘要)	(256)

CONTENTS

I General	(1)
The Yangzhou City is Blooming with the Flowers of Nuclear Agricultural Science	(2)
The Splendid Fruits of Radioagronomy in Yangzhou	(6)
Advances in Research on Nuclear Agronomy in Yangzhou	(12)
II Radiation Induced Mutation Breeding	(18)
Study on the Genetic Types of Early Rice Separating Plants	(19)
A Study on Early Maturing Mutants Induced by Irradiation in <i>Oryza Sativa</i> L. Subsp <i>indica</i>	(25)
Genetic Analysis on the types of Radiation Induced Early Maturing Mutants and Related Characteristics of Rice	(31)
Preliminary Study on Induced Mutation of Chrysanthemum	(37)
Study on the Radiation Induced Early and Late Maturing Mutants of Rice	(41)
Characteristics of Rice Cultivar Yangfunuo No.1 and its Cultivation Technique (Abstract)	(50)
Breeding of Rice Cultivar "Yangfuxian" No.2 and its Commercialization (Abstract)	(51)
The New Varieties (Strains) of Rice and Wheats by Induced Irradiation (Abstract)	(53)
III Effect of Low-dosage Radiation on the Agrobionta	(55)
Preliminary Studies of Biological Effect of ^{60}Co - γ Rays on Wheat Growth	(56)
A. Primary Report on Increasing Silk Yield After ^{60}Co Irradiation Applied to Eggs of Silkworm	(61)
Effects of ^{60}Co -gamma-ray Irradiation on Hatchability of the Eggs of Chicken variety New Yangzhou (Abstract)	(67)
Effects of Gamma-ray Irradiation on Plant-growth (Abstract)	(68)
Effects of Gamma-ray Irradiation on Internal Thiamine in Plant (Abstract)	(69)
IV Radiation Processing	(70)
Study on the Coloration of Quartz by ^{60}Co - γ Irradiation	(71)
Study on Colouring of YS-1 Glasses with γ -ray Irradiation	(76)
A Study on Glass Coloration Induced γ -ray Irradiated	(80)
The Study of Dosimetry Characteristics on YS-1 Glass	(85)

The Measurement of Attenuation Factor in Irradiation Products	(89)
The Decay of the Radiation Defects in P-N-P Type Silicon Devices	(92)
Effect of γ -ray Irradiation on the Characteristics of Semiconductor Devices (Abstract)	(96)
V Application of Isotope Tracer Techniques in Crop Cultivation and Physiology	(97)
The Distribution of Photosynthate in different Development Stage in Mid Maturing Rice	(98)
Studies of the Influence of the Early-senescence of Wheat Leaves on the Grain Yield with $^{14}\text{CO}_2$ as a Tracer	(104)
Phosphorus Absorption and Utilization by Different Types of Mid Maturing Indica Rice	(112)
Effects of Nitrogen Applied at Different Leaf Age on Organ Growth of Wheat with ^{14}C as a Tracer	(116)
The Material Flow of Ratooning Rice Roots by Isotope Tracer	(120)
Studies on the Leaf Assimilate Products Flow of Ratooning Rice by Isotopic Tracer	(124)
Study on Material Flow of Wheat Roots Using Isotope Tracers	(129)
Adaptation Test for Root Development of Different Types of Rice in Soaked Soil with ^{32}P as a Tracer	(134)
A Investigation on the Effectiveness of Combined use of different Types of Nitrogenous Fertilizer with Phosphorus Measured by Using ^{32}P (Abstract)	(139)
Labelling of Inhibitor of Photorespiration NaHSO_3 and Its Application in Rice (Abstract)	(140)
VI The Tracer Kinetics of Crop Nutrition	(142)
The Tracer Kinetics of Crop Nutrition	(143)
The Technique of Living Plant Analysis of Nutrient Tracer Kinetics and Its Application	(146)
Tracer Kinetics Research on the Variation of Transportation Velocity of Photosynthate in Stem and Sheath of Rice	(156)
Tracer Kinetics Research on the Exporting Rule of Photosynthate in Crops Leaves	(162)
VII Effects of Pesticide applied on Environment	(174)
Effects of Permethrin on the Safety of Agricultural Environment	(175)
Study on the Residue and Metabolism of ^{14}C -Permethrin in Soil	(175)
Study on the Residue and Metabolism of ^{14}C -Permethrin in the Rice	(183)
A Study on ^{14}C -permethrin Residual in Wheat and its Standard	

for Safety Application	(188)
The Residual Dynamics of ^{14}C -Permethrin in the Paddy Field and Its Effects on Environmental of Safety	(193)
Dissipation Trands of Permethrin Residues in Five Crops (Abstract)	(198)
Adsorption and Movement of ^{14}C -Permethrin in the Soil (Abstract)	(199)
Residual Dynamics of ^{14}C -Permethrin in Soil (Abstract)	(200)
Pesticide Residue and Metabolism	(201)
Studies on the Residue of Carbendazim in Wheat and Soil with ^{14}C as a Tracer	(201)
The Mechanism of Positive Effects Pyrethroids on Yielding of Crops	(209)
The Environmental Characteristics of ^{14}C -Phoxim Applied to Soils	(215)
A Study on Phoxim Residue in Green Vegetable and It's Safety Criterion	(220)
A Study on Triadimefon Residue and Its Safe Use in Wheat	(223)
Study on the Residue of ^{14}C -Chlordimeform in Rice (Abstract)	(227)
Study on the Residue of ^{14}C -TF-130 in Rice (Abstract)	(228)
Study on the Residue and Metabolism of ^{35}S -Padan in Rice (Abstract)	(229)
Preliminary Studies on the Effects of Electrify Plant in Static Electricity Spraying on Pesticide (Abstract)	(230)
Study on the Residue of ^{35}S -Padan in Fruits (Abstract)	(231)
Study on the Residue of Malathion in Green Vegetable (Abstract)	(232)
Study on the Effects of ^{35}S -Dimechypo on Environment Quality (一), (Abstract)	(233)
Study on the Effects of ^{35}S -Dimechypo on Environment Quality (二) (Abstract)	(234)
The Residue and Degradation of N-Serve in Rice Plant and Soil (Abstract)	(235)
A Study on the Movement of Pesticide in Soils by TLC Radioautography of Soil (Abstract)	(236)
VIII Techniques and Methods in Application of Isotop Tracer	(237)
Liquid Phase Photosynthetic Labelling and Its Application	(238)
The Designt of Multiple-probe Measurer and it's use in Living Crops	(244)
TP-801 Vivi-detecting Multiprobe Device in Crops	(248)
Extension of an 1.85 PBq Cobalt Laboratory and It's Commercial Use	(252)
Dose Model of Space Position on the ^{60}Co - γ Irradiation Field (Abstract)	(256)

I 综 述

GENERAL

广陵古城绽开核农花

龚 荐 杨鹤峰

1958年我国首座核反应堆建成，全国原子能和平利用工作蓬勃开展，古城扬州随即受到辐射而进入核技术应用的新时期。苏北农学院（江苏农学院前身）首先于1959年2月派员参加了全国同位素学习班，从此打开了扬州地区原子能和平利用之门。50年代末，苏北农学院一方面因陋就简地改建苏北地区第一座同位素应用实验室，一方面积极进行人才培养，开展原子能农业应用的教学、科研，参与各种交流活动。不久扬州地区农科所一面筹建实验室，一面与农学院合作开展各项科研。苏农还出席了1960年初在北京召开的全国第一届原子能农业利用研究工作会议。接着参加全国第一期同位素农业应用学习班和江苏省同位素应用学习班的人员学成回扬，由此，扬州的核农教学和科研得到逐步深入和发展。60年代初正是扬州地区核农学的开创时期，也是兴盛时期。当时开展核农工作的单位有苏北农学院和扬州地区农科所两家，他们各自有新建的实验室一座（分别为 300m^2 和 760m^2 ），备有64进位定标器和污染检测仪等可以从事一般的同位素示踪工作。教学和研究人员共达20余人。60年代中期的文化大革命，使扬州地区的核农事业与全国一样遭受严重冲击，不仅研究停止，资料 and 材料遭受损失，核农队伍遭到解体。70年代中期随着全国核技术应用的复苏，扬州地区核农工作也逐步得到恢复。1975年苏北地区第一个农用钴辐照室在扬州地区农科所建成，随即开展了辐照研究和生产开发。1986年苏北地区第二个农用钴辐照室在江苏农学院建成，开展教学、科研和生产开发。在国家改革开放的大好形势下，扬州地区核农学的教学、科研与生产开发也进入了一个新的发展时期，并取得了丰硕的成果。扬州地区现有钴辐照室两座，总活度达 55PBq ；同位素示踪实验室两座；在10个学科领域内开展核技术应用研究和开发；先后选育成稻麦新品种（系）9个，推广面积4万余亩；共获核农方面的科技成果奖14项，其中国家奖2项，部省奖8项，厅局奖4项；先后发表论文100余篇，共创社会效益15亿元以上。总之，30多年来，扬州地区核农学在全国核农事业中起了添砖加瓦的作用，也为扬州市的经济发展作了微薄贡献。

1 核农学教育

扬州的核农学教育由浅入深，由低到高不断发展。1960年初首先为苏北农学院应届毕业生开设了《原子能在农业上应用》专题讲座。接着在农学系和牧医系分别成立了农业物理教研室和理疗教研室，为两系的本科生开设《原子能农业应用》和《农业生物物理学》等课程，编写教材讲义50万余字。当时除为本院开课外，还为扬州师范学院生物系开设了《放射性同位素应用》专题课。此外，在扬州专区科委的协助下，在扬州举办了第一期同位素应用学习班，参加的有医、师、农、水、工等十多个单位50余名学员，推动了扬州核技术的应用。此外，还为苏北地区的有关院校和研究机关培训进修人员。这一新

兴学科当时都从各学科中抽调出青年骨干教师来担任,教研室教师共达20余人,这是扬州核农学教育史上的一个兴盛时期。

70年代初高校恢复正常教学秩序。核技术在农业上的应用作为一门课程也得到了恢复和发展。但教师因“文革”冲击而大量流失,多数不愿归队。在人少任务重的情况下,江苏农学院(与南京农学院合并时期)为各系科先后开设了《农业应用新技术》、《核技术在农业上应用》等课程。1978年恢复研究生招生之后,随即为有关专业研究生开设了《同位素示踪技术》、《农学中的同位素示踪概论》等选修课程。

随着核技术应用的发展,对核农知识的需求也日益增强,为配合科研与生产开发,扬州地区农科所在省原子能农学会支持下,举办了多次辐射育种、花卉辐射诱变、水晶变色工艺等培训班,对推动辐射为生产服务起了重要作用。

1986年江苏农学院被批准为国家第三批生物物理学硕士学位授权单位,并开始招收硕士研究生。至今在同位素示踪技术和辐射应用两个方向上已有6名研究生毕业并获硕士学位。教研室为本专业研究生开设了《生物物理学》、《放射生物学》、《核辐射物理学》、《核技术农业应用专题》、《辐射遗传学及育种学》、《同位素示踪法》等6门研究生课程。核农学教育正在沿着教育改革的步伐健康地发展。

2 核农学研究

自从1959年苏北农学院第一个同位素实验室改建完成,就与扬州专区农科所合作开展了同位素示踪技术研究。自选了“利用 ^{32}P 研究小麦主茎与分蘖之间磷素转移关系”、“水稻密植根系吸收活跃层的研究”、“应用同位素 ^{32}P 、 ^{45}Ca 对喘气病病猪磷钙代谢的测定”等研究项目。由于同位素示踪技术的开展,各学科都积极要求与示踪技术结合,以探索科学研究和生产实践中的关键性问题。例如60年代总结丰产劳模经验中,要使经验上升为理论,再反过来以理论指导实践,就要弄清并解释一些劳模的生产措施,这些措施对作物生长的作用和机理等问题。苏北农学院同位素实验室用 ^{14}C 示踪参与了当时总结唐宝铭中稻丰产经验的研究。“用 ^{14}C 示踪研究耘耥技术对中稻栽培的作用”、“在综合丰产措施下中稻磷素营养的研究”、“用 ^{14}C 示踪测定中稻各叶片的功能”等。扬州专区农科所配合当时里下河地区沅改旱种植制度变化,进行了“应用 ^{32}P 测定不同类型水稻根系在沅田土中的适应特性”等研究,它们不仅为生产实践,也为栽培理论的形成作出了贡献,还为示踪技术的发展奠定了良好的基础。例如“用 ^{14}C 示踪测定中稻各叶片的功能”研究,对中稻各叶片的碳素营养及叶片功能作了详细的测定,为70年代形成的“叶龄模式”栽培理论提供了依据。这一栽培理论80年代在全国得到推广应用取得巨大的社会和经济效益。

在辐射研究方面,扬州与全国亦是同步进行的。从60年代初开始苏北农学院和扬州专区农科所分别在辐射育种、辐射对农作物影响及其作用机理、低剂量刺激等方面都开展了研究。除了“文革”初期研究稍受影响外,辐射育种基本上是坚持不断的。因此,先后选育出9个稻麦新品种(系),累计种植面积4万亩^①以上。最近几年连续被江苏省审定并命名的扬辐糯1号,扬辐粳2号和3号三个新品种,推广速度快,种植面积大,为实现

^①1亩=666cm²。

“三高”农业发挥了较大的作用。

对于辐射机理的研究, 60年代初进行了 γ 辐射对植物体内抗坏血酸和硫胺素影响的研究。70年代进行了辐射损伤对矮突变率的指示作用研究。以后这类研究逐渐被生产性课题所取代。

自从70年代恢复核农学研究以来, 扬州地区的核农学一开始就紧密联系生产实际, 进行应用和开发研究。根据科技体制改革的方针, 科学技术必须面向经济建设, 经济建设必须依靠科学技术。为此, 除了利用辐射源进行辐射育种外, 还开展了低剂量辐照家蚕卵刺激增产和辐照扬州鸡种蛋对孵化率影响的研究, 两项研究均收到理想的结果, 增加了家蚕的产量, 提高了种鸡蛋的孵化率, 获得了为生产服务的明显效益。为此, 辐照家蚕的成果荣获1978年江苏省科技进步奖。80年代中又开展了辐照水晶着色的研究, 在国内首次获得人工辐照茶墨色水晶新材料, 从而解决了天然茶色水晶严重缺乏的矛盾, 为批量生产茶色水晶提供了理论依据和生产工艺, 给眼镜工业生产大批量茶镜奠定基础。经鉴定, 填补了国内应用的空白, 为此荣获国家星火科技奖和省科技进步奖。其次于1987年进行辐照敷料灭菌研究。1985年开始利用特殊配方和辐照相结合的方法, 研制出紫青色的玻璃。此外, 通过理化结合的工艺进行晶体管改性的研究和辐照化工产品研究。这些研究直接与生产结合, 为生产服务, 取得了明显的社会效益。

示踪技术的研究在70年代刚恢复时, 由于各学科还未深入到示踪领域, 而我国的环境科学刚兴起, 示踪技术立即渗透到这一学科中去。如用标记化合物研究农药的残留、代谢等, 可以直接为生产服务。所以扬州地区示踪技术的恢复是从农药残留研究开始的, 并参加了全国的大协作网, 与环境科学接上了轨, 成为国内第一批参加农业环境科研的地区和单位之一。十一届三中全会以后, 随着经济与科技体制的变化, 改革开放使扬州地区核农研究也在不断深入发展, 研究领域逐步拓宽。另一方面示踪设备的更新, 使该技术很快地渗透到各个学科领域。除了农用化学制剂的残留代谢和对生态环境影响的研究外, 在作物遗传育种、作物栽培、植物生理、土壤肥料、畜牧兽医、饲料营养、病理生理、疾病诊断、兽医免疫等方面都开展了研究。随着生物技术的发展, 在七五期间进行了一部分基因的分子标记、定位和免疫检测的工作。示踪原子作为一种工具与手段, 对其本身的技术要求也在随着科技的发展而不断提高。在示踪技术上进行了 ^{14}C 标记方法的研究, 活体测量技术和示踪动力学的研究, 并取得了显著成绩, 为示踪技术服务于各学科创造了条件。

综上所述, 扬州地区核农学研究的深度和广度基本赶上当前我国核农学研究的行列, 是江苏省核农学研究的一个重要组成部分, 特别在辐射育种和同位素示踪技术方面在省内占有一定的地位。

3 核农学生产开发

核农学研究为经济建设服务, 一是将自己的科技成果转化为生产力, 促进生产的发展。一是利用自己的技术与设备直接服务于生产, 以提高社会 and 经济效益。扬州地区核农学在为经济建设服务过程中, 两者相辅相成。试验、研究、生产开展有机结合, 使核农学的生产开发取得了较大效益。70年代初期, 核农学研究在扬州地区刚刚恢复, 一方面积极开展密切联系生产的辐射育种和农药残留等研究, 一方面积极筹建农用辐射源, 利用辐

射源的 γ 射线直接为生产服务。1975 年江苏农学院根据教学需要首先添置了一个 74TBq 活度的钴源。由于农业院校当时面临搬迁的形势，不可能在扬州校园内立即建源。为了使钴源及早投入使用，扬州的核农工作者们商量并经单位同意，立即在扬州地区农科所内建源。在双方核农工作人员的共同努力下，1977 年苏北地区第一个农用小钴源在扬州地区农科所建成，其活度仅为 74TBq，并立即投入生产使用。首先进行的是辐射家蚕卵刺激增产，通过边试验边示范。得到适宜剂量后迅速推广的方法。短短两年在扬州全市 11 个县先后辐照家蚕卵 9 万余张。创社会经济效益 70 多万元。这是扬州核农学利用小钴源直接服务于生产的第一例。之后钴源经过两次扩建改造，目前已建成活度为 3.7PBq 的钴辐射室。先后进行了水晶、低温粘胶剂、医疗用品、药品、食品和电子器件的辐照开发工作。例如，辐照着色水晶的成果，在眼镜行业上应用，采用了“四个渠道”、“三种会议”和“三个结合”的方法迅速推广应用，目前已覆盖全国各省市的眼镜工业。多少年来还在持续发展，经久不衰，每年创造的社会效益均在亿元以上，累计创总效益达 12 亿元以上。为此，荣获 1988 年国家星火科技三等奖。与此同时，辐射育成的稻麦新品种也在这时得到大面积推广，先后在江苏、安徽、湖北、湖南、江西、河南等省推广千万亩以上，累计创效益 3 亿多元。由此看来，第一个钴室已创社会效益总额在 15 亿元左右。其中获净收益 210 万元。每居里源的经济效益名列全国农用钴源的前茅。

1986 年江苏农学院根据教学的需要，建立了扬州地区，也是苏北的第二个农用辐照室。装源总活度为 40GBq，除了教学与研究外，也进行一定量的生产服务。

苏北是江苏农业生产的主要基地，随着市场经济的发展，苏北地区将成为农副产品加工出口的基地，乡镇工业、食品工业和轻工业将是这个地区的主要经济发展支柱，所以核辐照加工在苏北是大有可为的。扬州地区的核农开发较早地与市场经济接轨，所以发展迅速，效益显著，完全符合当前经济发展规律和科技、教育体制改革的方针。因此，它的前景是广阔的。

综上所述，扬州地区核农学的教育、科研和生产开发，35 年来在各级政府的领导下，在全国核农界的支持和帮助下，在各单位教学科研人员的共同努力下，得到了长足的进步和发展，并取得了一定成就。我们相信，在党的科技教育方针指引下，全体核农教育和科技人员戒骄戒躁，团结协作，奋发进取，扬州核农学这一朵鲜花一定会开得更加鲜艳。

辐射农学在扬州结硕果

杨鹤峰

辐射对农作物的影响,有两种反差的概念。在高剂量(LD_{50})下照射农作物产生的抑制,在其后代发生诱变效应;在适宜的低剂量下,照射农作物出现的促进,在当代表现刺激效应。通过辐射产生与其自身不同差异的后代,谓之突变的变异。反之,变异的突变体产生与其相似的,谓之辐射遗传。两者统一,这就是通常所说的辐射遗传育种。辐射遗传与变异,在生物进化过程中,是对立统一相互依存的关系。国际上从40年代开始,应用辐射的手段,打破了生物遗传的稳定状态,使其自身的性状发生变异,从而达到新的统一,创造了一批又一批新的品种,为人类作了新的贡献。而刺激生长是一种生物学效应,它既反应出其生理代谢的复杂过程,也反应出其外部形态的多种变化,两者导致了生物刺激生长的效果。上述辐射育种和刺激生长两个方面的工作,扬州分别从60年代初期,开始与全国同步进行。

1 辐射育种的选育研究

扬州地区辐射育种研究是从1960年开始的,虽然因“文革”冲击而中断,但较早,且始终围绕为品种布局服务,以早熟为目标的稻麦辐射育种。如五、六十年代是以籼粳为主的稻麦选育;80年代以籼稻为主兼顾麦子的育种研究。通过研究先后育出稻麦品种(系)9个,累计推广面积1000多万亩。其中,1990~1993年连续审定命名了扬辐糯1号、扬辐籼2号和扬辐籼3号三个品种;前两品种(系)分别获江苏省科技进步三等奖及扬州地区科技二等奖;两个新品系被FAO/IAEA摘译发表在《Mutation Breeding Newsletter》刊物上,在国外进行了介绍。上述新品种应用的价值和水平,应从品种布局中看其结果。根据有关资料分析表明,它们在不同时期的品种布局中具有一定的位置,发挥了种尽其能的作用。

1.1 双熟制布局时期

60年代中、后期是里下河地区双三熟制的发展时期,其面积达200多万亩,占水稻面积的30%左右,对提高产量和发展生产在当时起了积极作用。为了促进双三熟制的发展,达到理想的效果,杨鹤峰、王金华先后选育了1870和7404两个后季稻辐射新品系,在其改革中起了很好的作用。它们均有早熟、耐寒、高产和稳产性好的特点,是适宜后季稻栽培的新品系。如1870比父母代增产89%~93.9%,"7404"比原种提早20d。两个新品系产量均在400kg/亩以上,均能作双三熟和稻、麦两熟兼用。1979年开始在本地双三熟制种植地区推广应用,推广速度较快,不到3年时间,累计种植面积达150万亩,对当时我区双三熟制种植发挥了重要的作用。为此,"7404"于1978年,荣获扬州地区科技二等奖。

1.2 稻麦两熟制的布局

70年代中期以后,由于杂交稻的引进和推广,育种工作都转入杂交稻的研究,但在

主要稻区一时难于做到杂交稻一统天下，常规稻仍占一定的比例。

在以杂交稻为主，常规稻为辅的互补发展布局中，杨鹤峰、陈秀兰、王金华，于1977年，由“北广22”辐射而成的中粳“7738”发挥了很好的作用，它的产量比里下河地区当家的常规南京11号增产7%，熟期与其基本相仿，具有早熟、高产、抗病和熟相均好的特点。根据1981~1983年，调查试种6109.4亩的结果，“7738”平均亩产489.5kg，最高达627kg，比“南京11号”每亩多收25~50kg，深受农户的欢迎。因此在里下河地区代替了南京11号。据不完全统计，扬州地区累计种植面积达90多万亩，是常规粳稻的主要种植品种，对“互补”的两熟制布局作出了贡献。该品系1981年通过扬州地区区域性试验。

在稻麦两熟制布局中，里下河地区大麦占三麦面积的25%左右，为150多万亩，是饲料和啤酒大麦的主要来源。在大麦布局中，早熟3号是当家品种，种植面积大，但它存在着不抗倒、每穗粒数少，影响到产量的提高；不抗黄花叶病毒病和白粉病，造成减产欠收。故我们辐射选育的“7938”、“87-25”、“88-4”三个大麦新品系，在大麦生产中发挥了一定的作用。据不完全统计，种植面积达20万亩，为巩固大麦在稻、麦两熟制中占有位置及发展我区大麦生产起了积极作用。

1.3 高产、优质、高效的布局时期

高产、优质、高效的品种布局，既要考虑产前，又要考虑产后，但更重要的是考虑最后的效益。杨鹤峰、陈秀兰等从80年代开始进行了高产、优质、多抗的辐射育种，先后选出了5个品种（系），在这个布局时期发挥和将要发挥重要的作用。

1.3.1 “扬辐糯1号”，是辐射“IR-29”选育而成，1990年被江苏省审定命名。根据国际原子能机构（IAEA）1972~1990年品种登记资料，全世界20年间先后利用辐射育成了10个糯稻品种，而扬辐糯1号是继Funo402后（1989年）第11个糯稻品种。全国是继紫香糯后的（1989年）第6个糯稻品种。我省是唯一辐射育成的粳糯品种，具有很好的先进性。该品种妥善协调了粳糯生产中产量、品质、抗性之间的矛盾，克服了现有糯稻品种的高产不抗病和优质不高产的弱点。目前，在苏、皖、鄂、豫等省迅速推广应用，累计种植面积400多万亩。由该品种为原料，研制出泾河大糕，畅销苏、浙、京、沪等20多个大中城市，荣获部、省优质产品奖。该品种于1992年荣获江苏省科技进步三等奖。

1.3.2 “扬辐粳2号”，是由“IR1529-68-3-2”辐射选育而成，成熟期比其提早15d。1991年被江苏省审定命名。该品种的特点是产量高，米质优，达到了农业部标准优质食用米二级，抗病虫和抗倒伏，为多抗性的品种。因而该种加快了推广进程，据不完全统计，1990~1993年，已种植面积200多万亩。

1.3.3 “扬辐粳3号”，1993年被江苏省审定命名，成熟期比亲本提早13天。它克服了“扬辐粳2号”熟期偏迟、穗数略少的弱点。具有产量高、品质好和多抗的特性。目前对该品种组织了较大面积的示范，积极进行推广。

另外，优质糯稻“909”和啤酒大麦“87-25”，目前也分别进入全省区域性试验。

2 辐射育种的机理研究

辐射育种，通常是利用核能进行的育种。通过核辐射引起了生物体遗传物质改变，使其产生突变，出现了早熟、矮秆、抗病、质优等多样性的突变表现型。关于这方面，扬州从

70年代后期,先后对其机理开展了研究。其结果是:

2.1 辐射早熟的机理研究

水稻的早熟性状为显性表现,是水稻的主要性状之一,而应用核技术改变其品种的熟期,提早成熟,具有一定的独特作用。为此,国内外均曾选育一批早熟水稻品种及材料。但辐射诱发籼稻早熟机理的研究比较少见。所以,杨鹤峰、陈秀兰在“六五”期间开展了研究。通过10多年的研究,得到了以下三个结果。

2.1.1 早熟同型系。凡亲缘和生态类型相似的籼稻品种,在辐照条件下,发生了熟期相似的早熟基因突变,产生类似或基本类似的早熟表现型。其关系愈近,遗传变异的表现型也愈相近,表现出明显的早熟同源平行系列,早熟同型系数分别平行在一个水平上。因而,将其称谓早熟同型系。这一原理,进一步发展了前苏联遗传学家瓦维洛夫(Vavilov)提出的遗传变异同源系列定律,把他的种植资源同源系理论,发展到水稻辐射育种领域。根据这一原理,作者发现了辐射诱发籼稻的早熟同型系具有三个特点:第一, M_1 代的表现型,不是显性的表现,而是抑制的同型系。第二,辐射种子的 M_2 代出现的同型系早熟性状,不是来自父母本双亲的配子。第三,早熟同型系具有相关的连锁反应。与此同时,还探研出6种类型的早熟同型系。这一规律的揭示,为辐射定向育种提供了可能,只要准确地了解籼稻品种亲缘和生态型,就有可能预估辐射后代产生的早熟同型系,获得早熟材料。

2.1.2 早熟突变体的发生。从早熟突变发生到纯合。可划分为早熟突变体的发生、分离和稳定三个阶段。在发生过程中,早熟突变体出现频率和范围的问题,通过一系列研究表明,原亲本的播种至抽穗天数与其之间呈极显著的正相关,即晚熟种>中熟种>早熟种。诱发突变体早熟性状的遗传,通过遗传参数的估算所示,籼稻的 M_2 代和 IR_{24} 早熟衍生系统的抽穗期,具有较强的遗传力。并看出,突变体抽穗期与株型和经济性状有明显的相关,达到了显著水平。还看出,突变体的抽穗期与其他性状间存在着广泛的回归关系。

2.1.3 早、晚“双向”熟期突变。在诱发籼稻早熟突变时发现,同一品种在同一照射源和同一照射量率的 M_2 代中,一般会同时出现早、晚“双向”熟期突变。且后者的突变高于前者。突变体提早和延迟的天数,两者基本接近。就不同类型品种讲,早熟类型品种的 M_2 代虽能发生早、晚“双向”熟期突变,但更多的是晚熟突变;迟熟类型品种的 M_2 代,早、晚“双向”熟期突变的平均率基本接近。

上述成果的主要论文 A STUDY ON EARLY MATURING MUTANTS INDUCED BY IRRADIATION IN ORYZA SATIVA L, SUBSP 的论文,于1986年在国际学术讨论会进行宣读;另一篇 STUDY ON THE EARLY AND LATE MUTANTS OF RADIATION INDUCED RICE 的论文,1990年由中国核情报中心,推送国际 INIS 系统进行国际交流。

2.2 辐射矮秆的机理研究

作物在辐射时,矮秆的性状易于出现,诱发的频率较高,范围也较宽。因而,利用该方法进行株型育种,已得到了广泛的应用,表现出很好的优越性。为此,顾光炜从1973年开始这方面的研究,结果认为:

2.2.1 矮秆突变频率存在品种间的差异,也反映出品种的基因型与照射量之间对矮秆突