

陈子元 核农学论文选集

陈子元

核农学论文选集

浙江教育出版社

责任编辑:费承伟

封面设计:王大川

责任出版:温劲风

陈子元核农学论文选集

谢学民 主编

*

浙江教育出版社出版发行

杭州体育场路 347 号 邮政编码 310006

杭州兴邦电子印务有限公司排版(文三西路金都花园)

杭州富春印务有限公司印刷

开本 787×1092 1/18 印张 48 插页 6 字数 845000

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—550

*

ISBN 7-5338-3070-9/G · 3047

定 价:54.00 元



陈子元

编 者 说 明

中国科学院院士陈子元教授是新兴学科“核农学”的创建人之一,著名的核农学专家,是核素示踪技术农业应用的全国学科带头人,曾任国际原子能机构科学顾问委员会委员、中国原子能农学会理事长、中国农业生态环境保护协会副理事长,现任农业部核农学重点开放实验室主任和浙江省核农学重点研究室主任。他研究成果卓著,科学著作丰富。本书仅收录他的有关核农学的文章 116 篇。按论文性质分:研究论文、综述与专论、国内外学术会议论文。公开发表过的论文,在文后注明刊物名、期号与时间;内部印刷与学术会议论文,注明有时间与会议地址等。论文按发表或印刷的年代为序,除剂量单位作些订正和对一些文章中有关术语作必要删改外,均保持原貌。文章作者的署名,不少原以单位署名发表,本书除有协作单位参加仍保留原署名外,对文章作者的署名进行了订正。个别文章为学术会议上发言稿,汇编时作了些订正,并经作者审定。为减少篇幅,删去外文摘要和参考文献;论文中的放射自显影照片,因难以找到原始底片,复制则效果较差,亦删去。出版的专著仅列目录,作简要介绍。由于编者水平有限,书中疏漏和不当之处,敬请读者见谅与指正。

编 者
1998 年元月

自 序

——从事核农学科学研究 40 年的回顾

1958 年,我由浙江省派遣,带领由学校(现浙江农业大学)从各系选拔出来的 8 名青年教师到上海参加前苏联专家组主讲的全国原子能和平利用讲习班,回校后立即着手筹建同位素实验室(20 世纪 80 年代初,发展为原子核农业科学研究所),并为校内各系教师举办了两期培训班,在此基础上组建起一支专兼结合的科研队伍。

原子能在农业中的应用是一个新的研究领域,大家缺乏经验,需要在实践中不断探索,另一方面又期望迅速取得科研成果,由此“遍地开花”。经过两年多的工作,虽然得到一些研究结果,但在农业生产上实用意义不大。因而有的同志产生动摇,不想再搞下去,又回到原来的教学岗位。对此,我作了冷静思考,认识到必须充分考虑同位素科研工作的特点,找出一个对促进农业生产有价值的研究课题。通过下乡调查研究,发现我国农业生产中广泛使用化学农药以后,一方面减轻了病虫害造成的损失,对农业的稳产、高产起了重要作用;另一方面,大量使用农药的结果导致残留农药对农作物及其产品的污染,直接影响到人畜的安全。要解决这个问题,首先必须搞清农药在生物体和环境中的动向、数量和质量的变化,这样才能确定安全、合理使用农药的措施。而利用放射性同位素示踪剂,则是研究农药运动规律的一种准确和有效的手段。

20 世纪 60 年代初开始,我和部分同事开展了标记农药合成的研究,先

后利用碳-14,磷-32,硫-35和砷-76等放射性核素,研制了15种包括有机磷、有机氯、有机氮、有机砷的标记农药,从而为开展农药残留及环境保护的研究提供了必要的物质条件,并开拓了应用同位素示踪技术研究农药及其他农用化学物质对环境污染及其防治的新领域。这项研究成果受到科研部门的重视和农业生产部门的欢迎。

20世纪70年代我国出现了农药公害问题。经调查估算,仅六六六、滴滴涕两种有机氯农药污染粮食就达250亿千克左右,被污染农田面积达2亿亩左右,人畜中毒事故时有发生,外贸出口损失较大。造成农药污染的直接原因是农药使用不当和缺乏安全使用的知识和措施。我校受农业部委托,联合全国43个单位,100多位科技人员协作进行《全国农药安全使用标准》的试验研究,先后历时六年,编制出29种农药与19种作物组合的69项《农药安全使用标准》。该《标准》符合国情,切实可行,因此被批准为国家标准(GB-4285-84),从而使我国农业生产中安全、合理使用农药有据可查,有准可依。

20世纪80年代初,农业生态环境污染的状况日益受到人们关注,特别是有机氯杀虫剂六六六使用范围广、时间长,而其理化性能比较稳定,脂溶性强,不易分解,尤其是旱地土壤中持留期较长,因而对环境和食品中的污染比较普遍,在农畜产品(食物)中几乎全部可以检测出六六六的残留,其中约有三分之一以上已超过食品卫生标准,直接构成对人畜健康的危害。在某些茶区,即使停用六六六农药已久,但从采制的茶叶中,仍能检出六六六的残留物。这充分说明生态环境被农药污染已达到严重的程度。1980年开始,在我校主持下,我们和北京农业大学、农业部环保科研监测所、北京市农科院、南京农业大学等单位共同协作,采用放射性同位素示踪法和气相色谱等测量技术,在大田和室内模拟配合下,对六六六在环境中的动态、六六六对陆生生物和水生生物的影响及其在生物体的残留动态、六六六在模拟生态系统中的行为和去向等进行了研究。经过五年系统试验,把过去有关六六六对生态环境影响的概念性、片面性、推测性的材料和知识转化为数量化、系统化和规律化的材料和知识,为六六六的环境安全性评价以及六六六在环境生态系中残留趋势预测提供了科学依据。在此基础上,我们又对几种取代六六六的新农药包括速灭菊酯、氰戊菊酯、久效磷、杀虫双等进行了试验,基本上搞清楚了它们在农业生态环境系统(包括作物、昆虫、水生生

物、土壤和水系)中的运动、变化规律,这对于开发高效、低毒、低残留的新农药、新剂型,具有重要参考价值。

在农业生态环境科学的研究中,我们引进了动力学过程的概念,运用同位素示踪技术与动力学结合的示踪动力学理论和方法,将众多的实验参数建立起数学模型,用来研究农药及其他农用化学物质在生态环境中的去向与运动规律,使农药和农用化学物质与生态环境的单因子的、静态的关系变为复因子的、动态的关系,使定性关系变为定量关系。这样得到的研究结论能更准确地为我国农药生产和安全使用提供理论依据。科学技术的发展日新月异,应该将科研工作不断深入,为把我国农药研究工作提高到一个新的高度作出努力。

20世纪90年代起,我打算把农药对生态环境影响的研究工作在分子水平上来探讨其对环境污染的机理,进而用微生物基因工程和分子生物学方法来解决生态环境保护中的问题。在这项研究中,利用同位素示踪技术有它独特的优越性。长时期来较多地是利用生物活性污泥对农药污水进行生物净化。由于存在于活性污泥中的微生物是一个杂乱混存的群体,其中真正能使某种特定农药降解的仅是一部分微生物,因此对农药的降解速率较慢。而采用微生物基因工程的操作,通过这种特定的酶系信息,从微生物中筛选、鉴定和分离出能分解该种农药分子或者某种特异化学结构的目的基因(目标基因或DNA片断),在体外或试管中借助酶促反应将目的基因或异源DNA片断与适当载体进行重组,构建成杂种DNA分子,然后再将这种杂种DNA分子输入到受体细胞中,使其表达目的基因的特性,再经过复制、增殖获得大量新的特效微生物,用来净化农药污染物,这样可以极大地加速和提高净化的效果,简化净化的操作。以后只要了解某种有害环境污染物分子的化学结构,就可以选用相应的目的基因,通过DNA重组,获得新的微生物,用来降低残留,消除污染。

科学技术在迅猛发展,时代在前进,经济社会发展中新的问题不断产生。作为一个科学工作者,必须继续学习,充实自己,努力适应新形势的需要,更好地承担起历史赋予的使命。

这本论文集集中收集的文章,比较系统地反映了40年来我在核农学中的科学研究工作,特别是利用同位素示踪技术在农药残留和农药对农业生态环境污染防治的研究。这本书的出版,对有兴趣利用同位素示踪技术研究

农药问题的人员,可能会有参考价值。

40年来,我在核农学的研究工作中,得到了国家和省有关部门的大力支持,以及校内外、核农所各有关同事的协助和鼓励。本书在出版过程中,得到浙江教育出版社的大力支持;原核农所所长谢学民教授为本书文稿的收集、汇编做了大量的工作。在此,对以上来自各方面的支持与帮助,表示最衷心的感谢。

陈子元

1998年元月

目 录

一、研究论文

1. 用放射性磷研究桑苗吸收磷肥的情况	2
2. 大蒜鳞茎形成期间放射性磷的运转与分布	6
3. 利用放射性同位素研究茶树上喷洒有机磷杀虫剂——“乐果”后的渗入、 消失和残留情况	13
4. 利用 ³⁵ S 研究 E1059 在桑苗叶部渗入和残留的情况	21
5. 水稻抽穗期施用 ³⁵ S-E605 后在稻叶与稻谷上的残留动态	23
6. ³² P 标记乐果在棉株中渗入、输导、分布和残留的情况	30
7. 利用 ³⁵ S 研究茶树春季喷施 E605 后的残留动态	39
8. 利用 ³⁵ S 研究茶树夏季喷施 E1059 后的残留动态	43
9. 利用 ³⁵ S 研究茶树冬季喷施 E605 和 E1059 后的残留动态	50
10. 利用 ³⁵ S 研究 E1059 在茶树上的残留和转化情况	56
11. 以 ³⁵ S 标记抗菌剂“402”在甘薯块根上渗达及残留情况的研究	61
12. 环境条件对乐果残留动态影响的初报	65
13. 利用 ³⁵ S 研究 E1059 在白术上的输导、残留及其体内的转化动态	69
14. 应用 ³⁵ S 研究杀螟松在水稻上的残留、输导和分布	77
15. 利用放射性同位素标记农药研究茶叶生产上施用 E605 和 E1059 后的 残留量问题	82
16. 利用 ³⁵ S 对早稻抽穗前后喷洒 E605 后残毒的研究	93
17. 利用放射性同位素标记甲基 E605 研究其在茶树上施用后的残毒问题	98
18. ³⁵ S 标记杀螟腈的制备	105
19. ⁷⁶ As-甲基胂酸锌的合成	109
20. 利用 ⁷⁶ As 标记农药研究稻脚青在水稻上的活性情况和残留动态	113

21. 应用同位素示踪法研究六六六在水稻上残留动态和土壤中的污染程度	129
22. 六六六在水稻上的吸收和运转	136
23. 利用放射性同位素示踪法研究灭蚊灵(Mirex)对家白蚁的毒效	139
24. 杀虫脒的残留研究	145
25. 杀虫脒在水稻上的残留研究	159
26. 螟蛉畏的残留研究	164
27. 放射性标记新农药的合成	167
28. 杀虫脒在茶叶上的残留和代谢动态	174
29. 杀虫脒在茶树上的吸收和运转	182
30. 螟蛉畏在早稻上的残留和吸收	184
31. 螟蛉畏在晚稻上的残留动态	188
32. 螟蛉畏在土壤中的迁移和残留规律	192
33. 氮肥增效剂(CP)在水稻和土壤中的残留	200
34. 乙酰甲胺磷在水稻上的吸收、运转和残留动态	206
35. 乙酰甲胺磷在茶树上的残留、代谢、吸收和运转	212
36. 氮肥增效剂 ^{14}C -CP在土壤中的降解和消失	217
37. 氮肥增效剂(CP)在水稻、土壤中的降解和残留	222
38. 农药残留和安全用药研究中同位素示踪法的应用	228
39. 六六六在水稻上的残留研究	237
40. 利用模拟生态系研究 ^{14}C -2,4-D在水生生物中的转移和积累	242
41. ^{14}C -吡嗪松在水稻中的吸收、运转、残留和降解	246
42. ^{14}C -吡嗪松在晚稻中的消失和残留动态	252
43. 脒基硫脲在水稻和土壤中的降解	256
44. ^{14}C -脒基硫脲在水稻和土壤中的去向	268
45. 乙酰甲胺磷在茶树上的残留、代谢、吸收和运转	278
46. 六六六在水生生态系中的迁移和归宿的初步研究	282
47. 林丹(γ -六六六)在土壤中的吸附性与其在土壤和小麦中残留量的关系	285
48. ^{14}C -林丹在小麦和土壤中的消长动态	297

49. 不同土壤对小麦吸收 ^{14}C -林丹及其在植株内分配、转化和残留的影响	305
50. ^{14}C -林丹在小麦田土壤中的降解、转化和残留	312
51. 六六六施入水稻田后在环境中的去向	317
52. 模拟池塘生态系中六六六的迁移、积累和消失动态	325
53. ^{14}C -六六六(BHC)在水稻和土壤中的残留动态及其相关性的研究	331
54. 土壤和水稻植株中可溶态和结合态 ^{14}C -六六六残留物的残留和分布	339
55. 不同水稻田土壤对六六六的吸附性研究	344
56. 速灭菊酯在土壤中的吸附性研究	350
57. 桑蚕添食尿素提高蚕茧产量与出丝率机理的探讨	358
58. 速灭菊酯在环境中稳定性的研究	366
59. 速灭菊酯在土壤中迁移性的研究	371
60. 非菊酸型拟除虫菊酯——速灭菊酯在淹水土壤中的降解	378
61. 速灭菊酯在土壤中的残留动态	387
62. SJ-90L 模拟生态装置的设计和试制	391
63. 速灭菊酯在土壤—植物—水生生态系统中的去向	396
64. Studies on the Residues of ^{14}C -BHC in Rice Plant and Paddy soil and Its Correlation	403
65. 速灭菊酯在土壤中的迁移性及在环境中的稳定性	413
66. 利用微土芯装置研究久效磷在水—水稻—土壤水系统中的运转与分配	423
67. 速灭菊酯在淹水土壤中的降解和残留动态	429
68. 速灭菊酯在水稻—水—鱼系统中的动态	438
69. 模拟水生生态系统中久效磷分配动力学	448
70. 放射性核素标记农药合成的研究	455
71. Research on Bound Residues of Carbofuran in Paddy Rice/Fish Ecosystem Utilizing Nuclear Techniques	465
72. Fate of Carbofuran in Model Rice/Fish Ecosystems	475
73. 氯戊菊酯在土壤和玉米植株中的归趋	487
74. 呋喃丹在模拟水稻—鱼和水稻—萍—鱼生态系统中的行为归趋的比较	

研究	494
75. 单克隆抗体孕酮放射免疫分析的研究	500
76. 放射性银饱和法测定金属硫蛋白	506
77. Release of ^{14}C - Butachlor and ^{14}C - Oxadiazon from CR Formulations into Water	511
78. Behavior of Fenitrothion in a Rice/Fish/Azolla Ecosystem	518
79. 久效磷在环境中的行为与归趋	525
80. Study on Behaviour of CR Formulation of Thiobencarb in a Model Paddy Field	535
81. Active Calcium Transport in Plasma Membrane Vesicles from Developing Cotyledons of Common Bean	546
82. 淤泥中吸附铬的存在形态及其影响因素研究	553
83. ^{14}C -呋喃丹在模拟鱼—萍水生生态系统中的分配	558
84. SJ-120 程序控制模拟生态箱的研制	562
85. Study on Mobility of Cr(VI) in Soils and Removal from Wastewater and Synthetic Samples	568

二、综述与专论

1. 农药残留和代谢研究中放射性同位素的应用	578
2. 利用核技术研究农药在环境中残留和代谢的进展概况	596
3. 有机氯杀虫剂(六六六)对农业生态环境影响的研究	608
4. 核技术在环境保护中的应用及其发展前景(上)	629
5. 核技术在环境保护中的应用及其发展前景(下)	635
6. 農業への放射線応用を見て	641
7. 为农业现代化服务的核能技术	643
8. Nuclear Techniques Devoted to Agricultural Modernization	646
9. 放射性同位素示踪法研究农药代谢中的几个问题	651
10. 原子核技术和农业现代化	656
11. 对核农学中示踪技术的展望	663
12. 同位素示踪技术农业应用的进展	668
13. 基因工程与环境保护	675

14. 铬的水生生物学效应研究进展	678
15. 土壤中农药行为的计算机模拟研究进展	683

三、国内外学术会议论文

1. 农药残留的研究	691
2. 大办农业,积极开展农业环境保护科学研究	703
3. 放射性同位素在农药残留和安全使用标准研究上的应用	710
4. 同位素在农业科学中的应用	718
5. 农药在农作物上的残留及其安全使用标准研究	733
6. 核技术为国民经济和人民生活服务	751
7. 同位素示踪法在环境科学研究中的应用	771
8. 同位素示踪农业应用及其在新技术革命中的作用	787
9. A Brief Introduction About the Nuclear Techniques Application of Agriculture in China	794
10. Trends of Nuclear Industry and Nuclear Technique Application in China...	797
11. 国际原子能机构核农学研究动向	803
12. FAO/IAEA 联合处近年来的研究方向和动态	811
13. 核农学三十年——发展与回顾	814
14. 我国核农学的发展与我校核技术应用研究的成就	820
15. Research on the Fate of Carbofuran in Paddy Rice/Fish Ecosystem by Radioisotope Tracer Techniques (Ⅲ):an Insight into Bound Residues	823
16. 中国核农学的进展和展望	837

四、专著简介

1. 《放射化学》	846
2. 《环境中农药变化规律的基础研究》	846
3. 《核技术及其在农业科学中应用》	847
4. 《简明核农学应用手册》	848
5. 《核农学手册》	848
6. 《核农学》	849
7. 《中国核农学》	849

一、研究论文

这部分收录陈子元院士的 85 篇研究论文,反映了他 40 年来在核农学方面的科学研究工作。其重点是核素示踪技术在农业科学上的应用,主要是农药残留与农业生态环境保护中的研究工作。其中很大一部分是为了完成农业部下达的重点项目,为制订国家“农药安全使用标准”,提供科学依据的系统研究;有一部分是为完成浙江省与国家有关部委下达的研究项目;亦有一部分是参加国际原子能机构的国际协作研究项目。工作中所研究的农药,主要包括有机磷、有机硫、有机氮、有机氯与有机砷等几类有代表性的农药。研究水稻、茶叶、蔬菜等作物上的农药残留动态,以及农业生态中陆生、水生动植物,土壤,水系统中的吸收、迁移、降解、积累与代谢等行为和归趋动态。因研究需要而难以购得的放射性标记农药,则组织力量,先后研制与合成了 15 种放射性核素标记农药。又由于模拟生态系统研究的实际需要,进行了“模拟生态箱”的研制工作,从简易的模拟装置着手,进而研制成用计算机程序控制的模拟生态箱。使研究工作更加深入、准确,探索一些在自然环境条件下难以控制而获得的规律性数据。在对农药残留动态不断深入的研究中,引入了示踪动力学的原理。这不仅提高了农药残留和生态环境系统的研究水平;亦为提高核素示踪学的基础理论,提供了丰富的基础资料。

用放射性磷研究桑苗吸收磷肥的情况*

一、引言

培育健壮的桑苗是发展蚕桑增产的环节之一,尤其是新的蚕区在不断扩大,需要大量的符合标准的桑苗。要培育出粗壮的桑苗,掌握的环节很多,正确、合理的施肥是重要环节之一。本试验的目的,是通过应用先进的示踪原子的方法来探讨桑苗各部分吸收磷肥的情况,以及磷在桑苗植株内分布的情况,以供在培育桑苗中施肥作参考。

二、试验方法

材料准备:用 1959 年春天嫁接的湖桑,苗高 33cm,平均每株有叶 10 片左右。于处理前两个星期从苗圃移栽于盆中(盆口直径 22cm),进行处理。

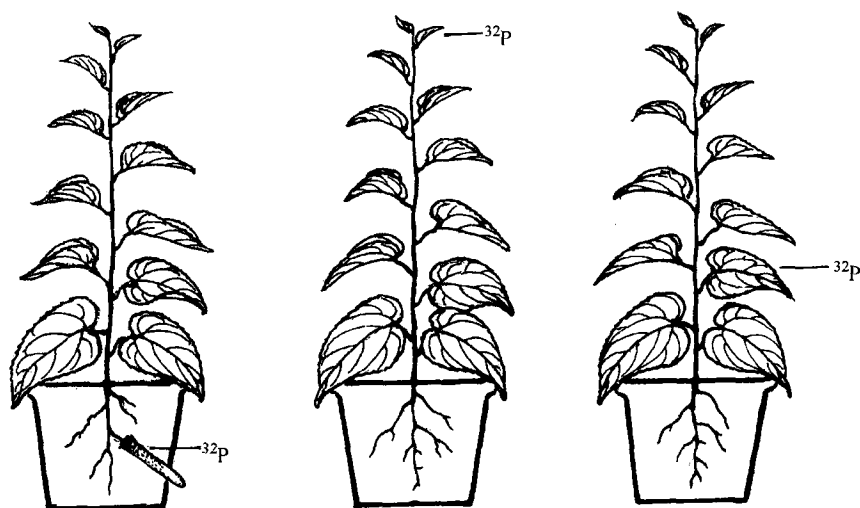
处理项目:分 3 种处理,从根部、苗梢第 2 片叶和苗茎部第 3 片叶分别施 ^{32}P ,如图 1 所示。

第一处理,处理 1 株,重复 3 次,共 9 株。

处理方法:取含有放射性磷的 $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 溶液,盛于离心管及表皿中;放射性活度为每毫升含有 105.191kBq 的 $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$ 溶液。对每株加 3.5ml,共有放射性活度 368.15kBq。将桑苗的根或叶浸于其中(根部的处理是从土中掘出小部分的须根浸于培养液中,其余部分仍保持在土壤中),处理是在室内进行的,室温在 20℃左右。

取样及测量:处理后的第 5 天,将植株拔起洗净,分成根、茎、上部叶(顶

* 原载《浙江农学院学报》第 4 卷第 1 期,1959。本文作者为:沈守江、陈子元、方锡涛、杨德祥、徐宝达、冯家新。



I. 根部施磷 II. 顶部第二叶片施磷 III. 基部第三片叶施磷

图1 在桑苗不同部位施加放射性磷示意图

端1—4片叶)、中部叶(第5—8片叶)、下部叶(8片以下的叶)等5部分。(以上样本均不包括处理部位的组织)。在温度为120℃—130℃的烘箱中烘干3天。将烘干的植株在碾钵中碾碎,称一定量的干物质,装入6×3cm的透明纸袋中,在计数器下进行测量。

三、试验结果

测量的结果列入表1中。

表1 放射性磷在桑苗植株内的分布

桑苗部位	根部施磷区		顶部第2叶施磷区		茎部第3叶施磷区	
	脉冲数	%	脉冲数	%	脉冲数	%
上部叶片	174.6	7.27	299.0	19.95	98.7	12.46
中部叶片	89.3	3.62	53.9	3.59	76.0	9.59
下部叶片	66.0	2.79	52.7	3.51	56.3	7.10
叶片小计	329.9	13.68	405.6	27.05	231.0	29.15