

# $^{125}\text{I}$ 在农业生态系统中的行为<sup>\*</sup>

刘晓红 刘琼英 邝炎华

(华南农业大学生物技术学院, 广州 510642)

**摘要** 应用放射性同位素示踪技术研究了 $^{125}\text{I}$ 在农业生态系统中的行为, 包括水稻对 $^{125}\text{I}$ 的吸收、运输、分配;  $^{125}\text{I}$ 在土壤中的迁移和水生植物对 $^{125}\text{I}$ 的吸收、运转、分配, 并计算出 $^{125}\text{I}$ 在土壤中的垂直分布和 $^{125}\text{I}$ 在水生生态系统中动态变化的数学模型. 结果表明: 水稻能吸收 $^{125}\text{I}$ , 并可将吸收到的一半以上运转至地上部; 成熟期谷粒中 $^{125}\text{I}$ 的积累量最低, 仅占全株的0.18%;  $^{125}\text{I}$ 在土柱中迁移27 d后, 大部分分布在表层, 分布随深度而呈指数规律递减; 供试的4种水生植物中, 矮慈菇(*Sagittaria pygmaea* Miq.)对水体中 $^{125}\text{I}$ 吸收最快, 富集系数最大, 到试验结束时达85.79, 可用来净化水体中 $^{125}\text{I}$ 的污染,  $^{125}\text{I}$ 在水生生态系统中的动态变化符合 $y = Ae^{bt}$ 变化规律.

**关键词**  $^{125}\text{I}$ ; 农业生态系统; 吸收与分配; 迁移; 数学模型

**中图分类号** Q142.6

放射性碘是核爆炸后早期放射性落下灰中一个重要的放射性核素, 它主要通过食物被摄取(陈传群, 1990). 放射性碘已成为医学、生物学各研究领域中的必不可少的放射性核素, 因而其废物愈来愈多. 同时, 核爆炸、核能的利用, 特别在核事故中, 可能向环境中释放出大量的放射性碘, 由此可能对人类的健康造成潜在的威胁, 放射性碘是构成人体内污染最主要的核素(刘国廉等, 1989). 目前认为放射性碘的主要危险是直接沉降或粘附于叶菜类作物并立即供人食用(邝炎华等, 1989; 刘琼英等, 1990). 碘虽然并非植物生长发育的必需元素, 但一旦环境中存有, 同样可以通过直接或间接的途径被农作物所吸收, 并最终转移到人体(刘琼英, 1988; 内田滋夫等, 1987, 1989, 1990). 碘对于动物和人类则属必需元素之一. 研究放射性碘在农业生态系统中的行为, 对于防止或尽可能减少环境中放射性碘转移到人体是十分必要的. 目前对 $^{125}\text{I}$ 在农业生态系统中的研究还很少见(Aarkrog, 1994; Hoshi, 1994; Sheppard, 1995). 本试验在华南亚热带地区对 $^{125}\text{I}$ 在农业生态系统中的行为进行了系统的研究, 包括 $^{125}\text{I}$ 在水稻、土壤、水生植物中的行为, 目的是了解 $^{125}\text{I}$ 在农作物、土壤和水生植物等生态环境中的行为规律, 为评价其最终转移到人体和对人体的影响提供科学依据. 此外, 对 $^{125}\text{I}$ 在农业生态系统中的动力学行为进行了数学模拟, 为了了解和预测放射性碘对农业生态系统的影响提供科学依据.

## 1 材料与方法

### 1.1 同位素

$\text{Na}^{125}\text{I}$ 溶液为中国原子能科学院生产, 放射性比活度 $4.625 \times 10^{12} \text{ Bq/L}$ , 放射性纯度大于99.9%.

### 1.2 $^{125}\text{I}$ 在模拟水稻田中的行为

供试水稻(*Oryza sativa* L.)为早稻培杂524, 由华南农业大学实验农场提供. 水稻土取自华南农业大学实验农场稻田. 于玻璃网室内盆栽进行, 盆钵 $d$  20 cm,  $h$  30 cm, 每盆装土7 kg

栽插水稻 1 丛, 每丛 2 株. 待水稻返青后, 每盆一次性引入 Na<sup>125</sup>I 溶液 10 mL ( $5.607 \times 10^8$  Bq/L, 96, 5, 14), 盆钵土表面水保持约 2 cm 深, 整个试验期间保持水面高度基本不变. 于分蘖拔节期、抽穗期、灌浆期和成熟期分别取样, 每次取 3 盆. 将水稻连根挖起, 用自来水反复冲洗根部, 直到洗出的水不含放射性. 然后分成根、基部茎(浸没在水中的茎)和水面以上部分, 在成熟期分成根、基部茎、茎叶、穗梗、稻壳和糙米等部分. 各样品经烘干、剪碎后称 100 mg 测量其活度(计数/min). 各 3 次重复.

1.3 <sup>125</sup>I 在土壤中的淋溶和迁移

赤红壤取自华南农业大学西区, 水稻土取自华南农业大学实验农场稻田. 取土时均按其天然层次由表面向下每隔 2 cm 割取, 以保持其原有层次结构. 玻璃柱长 30 cm, 内径 5 cm. 淋溶试验: 按土壤的原有层次, 装入 20 cm 长的土柱(土壤过 2 mm 筛), 每 2 cm 装土 35 g, 玻璃柱下端用 4 层纱布包裹以防土粒落下. 灌水淋溶使其成自然状态, 3 d 后当水剩下约 5 mm 高时, 加入 Na<sup>125</sup>I 溶液 1.0 mL ( $2.940 \times 10^6$  Bq/L, 96, 11, 12)并加水淋溶, 每次加水 15 mL, 共加 12 次. 淋溶后土柱静置 3 d, 然后推出土柱, 沿纵向分段切割, 风干研碎, 称 1.0 g 测其活度. 迁移试验: 装土同淋溶试验, 边装土边加水, 使土柱湿润, 稍压实, 加入 1.0 mL Na<sup>125</sup>I ( $2.928 \times 10^7$  Bq/L, 96, 6, 16)和 9 mL 水, 静置迁移 27 d 后, 取出土柱分段切割, 风干研碎, 称 1.0 g 测其比活度. 各试验均 3 次重复.

1.4 水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收

供试水生植物: (1)浮萍(*Lemna minor* L.), (2)螃蜞菊(*Alternanthera philoxeroides*), (3)陌上菜(*Lindernia pyxidaria* ALL.), (4)矮慈菇(*Sagittaria Pygmaea* Miq.). 在 2 000 mL 比活度为  $10^5$  Bq/L 的 Na<sup>125</sup>I 水溶液中, 分别放养 30 g 浮萍, 螃蜞菊、陌上菜和矮慈菇各 30 株. 以 0、1、2、4、8、24、48、72、120、168 h 等不同时间间隔取植株和水样. 每次取约 3 g 浮萍, 螃蜞菊、陌上菜和矮慈菇各 3 株, 反复冲洗至洗出的水不含放射性, 用吸水纸吸干表面水分, 剪碎混匀, 称 1 g 测量, 每次吸 1 mL 水溶液测其活度, 各 3 次重复.

以上各试验均采用 FT-613 型<sup>125</sup>I 放免测量仪测量, 数据均作放射性衰变校正.

2 结果与讨论

2.1 <sup>125</sup>I 在模拟水稻田中的行为

2.1.1 水稻对<sup>125</sup>I 的吸收、运输和分配 水稻根系能吸收引入稻田中的<sup>125</sup>I, 并能转移到植株的各个器官(表 1). 在分蘖拔节期, 各器官<sup>125</sup>I 比活度的大小顺序是根>基部茎>茎叶; 在抽穗期和灌浆期为根>基部茎>茎>叶>穗; 成熟期为根>基部茎>茎叶>穗梗>谷粒. 总的趋势是根>茎>叶>谷粒.

水稻根部吸收<sup>125</sup>I 后, 迅速向地上部运输. 各生育期的运输指数均超过 50, 这表明根部吸收<sup>125</sup>I 后有一半以上运到了地上部. 到成熟期有 72.20%的<sup>125</sup>I 转移到地上部. 其运输量随水稻的生长而呈上升趋势. 这说明碘虽然不是水稻的必需元素, 但当环境中有碘时, 水稻不仅能吸收它, 并且可将相当一部分运转至地上部, 表明碘在水稻内的运输能力较强.

从表 1 还可以看出, 成熟期茎叶中积累的<sup>125</sup>I 最多, 约占全株的 48.94%. 根中的滞留量, 随着植株的生长, 地上部生物量的增加, 它在全株中的比例逐渐下降. 到成熟期根中的滞留量占全株的 27.80%. 总积累量在前期是根>茎叶>基部茎, 在后期是茎叶>根>基部茎. 谷粒中的积累最少, 只占全株的 0.18%, 占地上部的 0.25%, 谷粒中的<sup>125</sup>I 大部分分配在谷

壳中,米粒中分配极少,这与山口秀甫(1989)的结论一致.

表 1 水稻对<sup>125</sup>I 的吸收、运输和分配

部 位	m干/g	比活度 /[ 计数°(min°g) <sup>-1</sup> ]	活度 /[ 计数°min <sup>-1</sup> ]	占全株 (%)	占地上部 (%)	运输指数 <sup>(1)</sup>
分蘖拔节期						
根	0.53	470 818	249 533	43.78	—	
基部茎	0.51	281 200	143 412	25.16	75.11	56.22
茎、叶	1.90	93 193	177 067	31.06	24.89	
抽穗期						
根	2.95	418 939	1 235 870	47.25		
基部茎	8.08	41 692	336 871	12.88	24.42	
茎	24.09	30 671	738 864	28.25	53.55	52.75
叶	13.14	20 184	265 218	10.14	19.22	
穗	6.01	6 437	38 686	1.48	2.80	
灌浆期						
根	3.03	335 948	1 017 922	36.59	—	
基部茎	8.21	56 943	467 502	16.80	26.50	
茎	21.68	42 308	917 237	32.97	52.00	63.41
叶	13.59	25 932	352 416	12.67	19.98	
穗	14.89	1 805	26 876	0.97	1.52	
成熟期						
根	3.20	411 387	1 316 438	27.80	—	
基部茎	12.53	81 993	1 027 372	21.70	30.05	
茎叶	43.01	53 880	2 317 379	48.94	67.78	72.20
穗粳	3.78	17 380	65 696	1.39	1.92	
谷粒	36.34	234	8 504	0.18	0.25	

1) 运输指数:地上部含量(计数/min)/ 全株含量(计数/min)

2.1.2 <sup>125</sup>I 在水稻成熟期各部位的转移系数 转移系数定义为某时期植株单位干物质质量活度(计数/min°g)与土壤单位干物质质量活度(计数/min°g)之比.根据测定,成熟期根中的转移系数最大,达115.0,地上部各器官的转移系数以基部茎最大,为22.9,谷粒中的转移系数最小,只有0.07.Nisbet等(1994)研究表明,<sup>137</sup>Cs、<sup>90</sup>Sr、<sup>241</sup>Am等几种核素转移到作物中也是以籽实中为最小.本试验结果说明<sup>125</sup>I转移到水稻的食用部分谷粒中是极少的.

2.1.3 <sup>125</sup>I 在田表水和土壤中的变化 测定结果表明,<sup>125</sup>I进入田表水后,由于土壤的吸附和植株的吸收而迅速发生迁移,到第6d,田表水中<sup>125</sup>I的比活度下降到引入时的36.44%,到第60d下降到引入时的0.19%.可以认为这是由于随着土壤的吸附作用增强和植株生长加快,吸收作用的增加而使田水中的<sup>125</sup>I逐渐下降.

土壤中的<sup>125</sup>I随着植株生长、吸收作用增加而下降,到成熟期<sup>125</sup>I的比活度最低.在整个生育期,土壤中<sup>125</sup>I的残留量呈逐渐下降趋势,这与水稻中<sup>125</sup>I的积累逐渐增加相一致.

2.2 <sup>125</sup>I 在土壤中的淋溶和迁移

2.2.1 淋溶后<sup>125</sup>I在土壤中的垂直分布 从表2可见,经淋溶后<sup>125</sup>I在土柱各层均有分布,

说明<sup>125</sup>I 经水淋溶后有随水流向下渗透的趋势, 但大部分滞留于表层, 其中赤红壤约 88. 03% 滞留在 0~10 cm 内. 水稻土约 76. 44% 滞留在 0~0. 5 cm 内. 因此, 一旦土壤中沉积有放射性碘, 它们将基本停留在表层活动, 通过植物根系吸收而转移. 张钟先等(1993)指出, 土壤剖面放射性元素多积聚在富含粘粒和有机质的发生层内.

表 2 淋溶后<sup>125</sup>I 在土壤中的分布

土壤 深度 /cm	赤红壤			水稻土		
	比活度	总活度	百分率	比活度	总活度	百分率
	/[计数°(min°g) <sup>-1</sup> ]	/(计数°min <sup>-1</sup> )	(%)	/[计数°(min°g) <sup>-1</sup> ]	/(计数°min <sup>-1</sup> )	(%)
0~0. 5	335. 5	2935. 6	8. 56	1806. 2	15804. 3	76. 44
0. 5~1. 0	293. 7	2569. 9	7. 50	42. 2	369. 3	1. 79
1. 0~1. 5	222. 5	1 946. 9	5. 68	37. 7	329. 9	1. 60
1. 5~2. 0	201. 2	1 760. 5	5. 14	23. 7	207. 4	1. 00
2. 0~4. 0	184. 7	6 464. 5	18. 86	21. 2	742	3. 59
4. 0~6. 0	164. 2	5 747	16. 76	19. 7	689. 2	3. 33
6. 0~8. 0	148. 2	5 187	15. 13	15. 2	532	2. 57
8. 0~10. 0	101. 9	3 566. 5	10. 40	11. 2	392	1. 90
10. 0~15. 0	34. 4	3010	8. 78	9. 7	848. 8	4. 11
15. 0~20. 0	12. 5	1093. 8	3. 19	8. 7	761. 3	3. 68

根据表 2 数据对<sup>125</sup>I 经淋溶后在土柱中的垂直分布进行数学模拟, 发现符合  $y = Ae^{bx}$  的变化规律, 式中  $y$  表示土壤某深度的比活度(计数/min°g),  $A$  表示当  $x=0$  时土壤<sup>125</sup>I 的比活度(计数/min°g),  $b$  为衰减常数( $\text{cm}^{-1}$ ),  $x$  表示土壤深度(cm). 经计算(略去过程)得出<sup>125</sup>I 的垂直分布模型为:

赤红壤:  $y = 340. 502e^{-0. 174x}$ ,  $r = -0. 971 1(0. 5 < x < 20 \text{ cm})$ ;  
水稻土:  $y = 32. 623e^{-0. 091x}$ ,  $r = -0. 886 6(0. 5 < x < 20 \text{ cm})$ .

2. 2. 2 垂直迁移后<sup>125</sup>I 在土壤中的垂直分布 测定结果表明, 垂直迁移后<sup>125</sup>I 在土柱中的分布与淋溶后的分布类似, 经 27 d 迁移后, <sup>125</sup>I 已分布到各层, 但向下层迁移的量很少, 绝大部分停留在 5 cm 以内, 随深度而减少. 说明土壤深翻有使沉积的放射性污染物向深层分散的效应(Sulbu et al, 1994), 对放射性碘而言, 采用深翻措施应能减少土壤表面的污染.<sup>125</sup>I 经垂直迁移后的深度分布模型为:

赤红壤:  $y = 655. 235e^{-0. 371 9x}$ ,  $r = -0. 822 5(0 < x < 20 \text{ cm})$ ;  
水稻土:  $y = 1229. 546e^{-0. 379 6x}$ ,  $r = -0. 949 4(0 < x < 20 \text{ cm})$ .

可见, <sup>125</sup>I 在土壤中迁移后的深度分布基本符合  $y = Ae^{bx}$  的规律. 从衰减常数  $b$  可以预测<sup>125</sup>I 在各种土壤中随深度而衰减的程度.

2. 3 水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收

2. 3. 1 水体中<sup>125</sup>I 的变化动态 测定结果表明, 各水体<sup>125</sup>I 均随时间而消减, 其中矮慈菇水体消减最快, 螃蟹菊水体最慢, 浮萍和陌上菜水体消减速度相近. 各水体<sup>125</sup>I 消减随时间呈指数规律变化, 可按  $y = Ae^{bt}$  进行拟合, 式中  $y$  为某时刻水体中<sup>125</sup>I 的比活度(计数/min°L),  $A$  表示当  $t=0$  时水体中<sup>125</sup>I 的比活度(计数/min°L),  $b$  为消减常数( $\text{h}^{-1}$ ),  $t$  为经过的时间(h). 各水体<sup>125</sup>I 消减动态方程为:

浮萍水体:  $y = 159.5e^{-2.633 \times 10^{-3}t}$ ,  $r = -0.961\ 8 (0 < t < 168\ \text{h})$

螃蟹菊水体:  $y = 162.9e^{-1.133 \times 10^{-3}t}$ ,  $r = -0.945\ 5 (0 < t < 168\ \text{h})$

陌上菜水体:  $y = 158.7e^{-2.499 \times 10^{-3}t}$ ,  $r = -0.969\ 6 (0 < t < 168\ \text{h})$

矮慈菇水体:  $y = 155.3e^{-3.996 \times 10^{-3}t}$ ,  $r = -0.9513 (0 < t < 168\ \text{h})$

从消减常数  $b$  可以预测各水体<sup>125</sup>I 的消减速度,矮慈菇水体的  $b$  最大,表明矮慈菇水体中<sup>125</sup>I 的消减最快.

2.3.2 水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收动态 从表 3 可见,对<sup>125</sup>I 的吸收以矮慈菇最多,陌上菜次之,螃蟹菊最少,因此可以利用矮慈菇来净化水体中的<sup>125</sup>I 污染.

经过计算,4 种水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收动态方程为:

浮萍:  $y = 81.9e^{0.537\ 3t}$ ,  $r = 0.897\ 2 (0 < t < 4\ \text{h})$ ;  $y = 102.4.7e^{0.009\ 6t}$ ,  $r = 0.837\ 1 (4 < t < 168\ \text{h})$ ;

螃蟹菊:  $y = 20.1e^{0.536\ 3t}$ ,  $r = 0.954\ 9 (0 < t < 4\ \text{h})$ ;  $y = 246.7e^{0.012\ 1t}$ ,  $r = 0.919\ 8 (4 < t < 168\ \text{h})$ ;

陌上菜:  $y = 135.4e^{0.250\ 7t}$ ,  $r = 0.946\ 6 (0 < t < 8\ \text{h})$ ;  $y = 906.4e^{0.012\ 9t}$ ,  $r = 0.943\ 0 (8 < t < 168\ \text{h})$ ;

矮慈菇:  $y = 146.9e^{0.423\ 6t}$ ,  $r = 0.949\ 9 (0 < t < 4\ \text{h})$ ;  $y = 134.4.5e^{0.011\ t}$ ,  $r = 0.943\ 5 (4 < t < 168\ \text{h})$ ;

从拟合结果看,各种水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收在前期(0~4 h)增加较快,到后期减慢.

表 3 水生植物对<sup>125</sup>I 的吸收 计数/min·g

植物种类	t/h								
	1	2	4	8	24	48	72	120	168
浮萍	103.3	379.3	603.3	609.7	1 393	2 586.3	2 780	3 167.3	4 073.7
螃蟹菊	28.3	78.3	155.7	171.3	434.3	541.7	560.0	1 408.3	1 439.7
陌上菜	129.0	265.3	482.3	875.7	918.3	2 213.0	2 246.3	5 594.0	6 446.3
矮慈菇	191.3	439.3	745.3	1 082.3	2 399.7	2 469.7	2 571.3	6 061.0	7 549.3

2.3.3 水生植物对<sup>125</sup>I 的富集系数 富集系数定义为某时刻植株中<sup>125</sup>I 的比活度与该时刻水体中<sup>125</sup>I 的比活度之比.测定结果表明,矮慈菇对<sup>125</sup>I 的富集系数最大,到试验结束时达 85.79,螃蟹菊最小,仅 10.48.富集系数  $K$  对时间  $t$  作图,得 4 条直线,可见  $K$  与  $t$  之间呈直线关系,即  $K = A + bt$ .各水生植物对<sup>125</sup>I 富集系数与时间的关系方程为浮萍  $K = 3.143 + 0.221t (r = 0.982\ 0)$ ; 螃蟹菊  $K = 0.528 + 0.064t (r = 0.973\ 9)$ ; 陌上菜  $K = 0.052 + 0.357t (r = 0.985\ 6)$ ; 矮慈菇  $K = 1.041 + 0.493t (r = 0.984\ 6)$ .

直线的斜率  $b$  决定植物对<sup>125</sup>I 的富集速率(陈传群等,1990),从各直线的斜率  $b$  可以预测各种水生植物对<sup>125</sup>I 的富集速率.矮慈菇的  $b$  为 0.493,是这 4 种水生植物中最大的,比螃蟹菊的( $b = 0.064$ )高出一个数量级,因此,矮慈菇吸收<sup>125</sup>I 最快,可用来净化水体中<sup>125</sup>I 的污染.

3 结论

(1)水稻能吸收入稻田中的<sup>125</sup>I 并可以运转到地上部.成熟期茎叶中<sup>125</sup>I 的积累量最多,谷粒中最少,仅占全株的 0.18%.表明人体食用的部分含<sup>125</sup>I 极少.

(2)<sup>125</sup>I 在土壤中向下层的迁移量很少,基本上在表面 10 cm 耕作层内活动,因此可被植

物根系吸收而转移.  $^{125}\text{I}$  在土壤中的深度分布符合  $y = Ae^{bx}$  的规律.

(3) 水生植物可以吸收环境中的  $^{125}\text{I}$ . 本试验中矮慈菇吸收  $^{125}\text{I}$  的能力最强, 富集系数最大, 可用来净化  $^{125}\text{I}$  污染的水体.  $^{125}\text{I}$  在水生生态系统中的动态变化遵循  $y = Ae^{bt}$  的规律.

致谢 本研究曾获香港理工大学部分经费资助, 特此致谢!

### 参 考 文 献

- 邝炎华, 刘琼英. 1989. 放射性核素从环境向农作物转移的研究. 核农学通报, 10(5): 235~241
- 刘国廉, 谢国良. 1989. 放射性碘的生物危害及医学防护. 北京: 中国环境科学出版社, 1~20
- 刘琼英. 1988. 放射性碘在土壤和农作物中的动态. 国外科技, (9): 31~34
- 刘琼英, 邝炎华. 1990. 环境中放射性核素经根吸收向农作物转移的研究. 农业环境保护, 9(4): 44~46
- 陈传群. 1990. 核技术与农业环境保护. 北京: 原子能出版社, 30~44
- 陈传群, 徐寅良, 张勤争, 等. 1990. 水生植物对  $^{134}\text{Cs}$  的吸收. 核农学报, 4(3): 139~144
- 张钟先, 王 农, 郝玉怀, 等. 1993. 黄土区土壤放射性和生物循环. 应用生态学报, 4(4): 381~387
- 山口秀甫. 1989. 环境中放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{129}\text{I}$ ) について. Radioisotopes, 38(11): 82A
- 内田滋夫, 住谷みさ子, 大桃洋一郎. 1987. 放射性核種の経根吸収経路による农作物への移行——放射性ヨウ素. Radioisotopes, 36(7): 332~339
- 内田滋夫, 村松康行, 住谷みさ子, 等. 1989. 放射性ヨウ素の土壤から水稻への移行に関する基礎的研究. Radioisotopes, 38(2): 57~62
- 内田滋夫, 村松康行, 住谷みさ子, 等. 1990. 放射性ヨウ素の农作物への湿性沉着吸収に関する基礎的研究——コマツナおよび水稻. Radioisotopes, 39(5): 199~203
- Aarkrog A. 1994. Past and recent trends in radioecology. Environmental International, 20(5): 633~643
- Hoshi M, Yamamoto M, Kawamura H. et al. 1994. Fallout radioactivity in soil and food samples in the Ukraine: Measurements of iodine, plutonium, cesium, and strontium isotopes. Health Physics, 67(2): 187~191
- Nisbet A F, Shaw S. 1994. Summary of a 5—year lysimeter study on the time—dependent of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  and  $^{241}\text{Am}$  to crops from three contrasting soil types: 1. Transfer to the edible portion. J Environ Radioactivity, 23: 1~17
- Sheppard S G, Evenden W G, Schwartz W J, 1995. Ingested soil: Bioavailability of sorbed lead, cadmium, cesium, iodine, and mercury. J Environ Quality, 24(3): 498~505
- Sulbu B, Oughton D H, Ratnikov A V, et al. 1994. The mobility of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in agricultural soils in the Ukraine, Belarus and Russia. Health Physics, 67(5): 518~528

## BEHAVIOUR OF IODINE— $^{125}\text{I}$ IN AGRO—ECOSYSTEM

Liu Xiaohong Liu Qiongying Kuang Yanhua

(Lab. of Biophysics South China Agric Univ, Guangzhou 510642)

### Abstract

The behaviour of  $^{125}\text{I}$  in agro—ecosystem was studied by using radioisotopes tracer techniques. The studies included the absorpition of  $^{125}\text{I}$  in rice, the moving of  $^{125}\text{I}$  in soils of South China sub—tropical region, and the absorption of  $^{125}\text{I}$  in aquatic plants. In addition, the mathematical models of the vertical distribution of  $^{125}\text{I}$  in soils and the dynamic variation of  $^{125}\text{I}$  in aquatic e—

cosystem were calculated. The results showed that:  $^{125}\text{I}$  could be absorbed by rice, and more than half of the absorbed  $^{125}\text{I}$  could be transferred to the shoot. In mature stage, the accumulation of  $^{125}\text{I}$  in rice grain was the lowest, taking up about 0.18% of the whole plant. Twenty seven days after vertical moving in soil column, the  $^{125}\text{I}$  was distributed in every layer of the soil column, but most of it remained in the topsoil. The distribution of  $^{125}\text{I}$  in the soil column decreased with the depth in the way of  $y = Ae^{bx}$ . The arrowhead (*Sagittaria pygmaea* Miq) was the fastest in absorbing  $^{125}\text{I}$  among the four tested aquatic plants. Its concentration factor for  $^{125}\text{I}$  was the biggest, being by the end of the test. The dynamic variation of  $^{125}\text{I}$  in aquatic-ecosystem followed the formula of  $y = Ae^{bt}$ .

**Key words**  $^{125}\text{I}$ ; agro-ecosystem; absorption and distribution; transference; mathematical models

(上接第35页)

## DIALLEL CROSS ANALYSIS OF SALT TOLERANCE IN RICE SEEDLINGS

Gu Xingyou<sup>1</sup> Yan Xiaolong<sup>2</sup> Zheng Shaoling<sup>2</sup> Lu Yonggen<sup>1</sup>

(1 Dept. of Agronomy South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642

2 Lab. of Plant Nutritional Genetics, South China Agric. Univ.)

### ABSTRACT

Two sets of 4-wk-old seedlings from a  $6 \times 6$  diallel crosses developed from cv. Pokkali & 80-85 (tolerant), Xianchao & IR29725-25-22-3-3-3 (moderately tolerant) and Dongguanbai & Peta (susceptible), were grown in normal (CK) and  $\text{CK} + 60\text{mol/m}^3\text{NaCl}$  culture solutions for 3 wk, respectively. Tolerance phenotypes were recorded by a. ranking of dead leaves b. ranking of relative growth and c. shoot  $\text{Na}^+$  content, respectively. Genetic analysis showed predominant additive effect for a, b and c, significant dominant or non-additive effect for a & c, and larger environment effect for all indices. Combining ability analysis revealed significant general combining ability (GCA) effect for a and b, and both significant GCA and specific combining ability effect for c. Highly positive correlation between GCA and parental tolerance was observed. The results suggested that hybridization breeding based on favorable gene addition would be a basic method to enhance the resistance of rice to saline stress and that the parental GCA could roughly be estimated by the salt tolerance levels of varieties used.

**Key words** *Oryza sativa* L.; salt tolerance; diallel cross; inheritance; combining ability