

后亚硝化反应停止。NO₂-N 积累 50 多天后,到第 65 天才开始硝化反应。第 69 天硝化反应完成,但亚硝化反应仍不能进行,用 K₂CO₃ 调节 pH 到 8.05 后,反应才又重新开始,到第 85 天时全部氧化为硝酸盐。因此水中 NH₄⁺-N 的浓度最高不应超过 50 ppm,因为当 NO₂-N 的浓度达到 47 ppm 时既抑制硝化作用的开始,并造成致癌的亚硝胺的前体 NO₂-N 的大量积累,抑制了河水的自净能力。所以我们建议氨氮的排放量最高不应超过 50 ppm,否则应进行处理后再行排放。

NH₄⁺-N 和 NO₂-N 抑制硝化过程的机理主要是通过 NH₃ 和 HNO₂ 的形态进行作用,因而与 pH 值密切相关,有关这个问题的证明和讨论将另有专文报告。

四、结 语

观察了河水中氨氮氧化为亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的规律,这种作用是通过亚硝化菌和硝化菌的活动进行,在此硝化过程中伴随有溶解氧的消耗和 pH 值的变化,氨氮浓度不应超过 50 ppm,否则将会造成亚硝酸盐氮

的严重积累,因此对含氮废水的处理是很必要的。国外现已开展利用硝化作用处理含氮废水的研究,建议国内也尽快开展这方面的工作。

参 考 文 献

- [1] Dugan, P. R., *Biochemical Ecology of Water Pollution*, p. 113 (1974).
- [2] Richard, J. R. *et al.*, *Conference on Nitrogen as a Water Pollutant*, Vol. 2, Sec. B1 (1975).
- [3] Sharma, B. *et al.*, *Water Research*, **11**, 897 (1977).
- [4] Campbell, R., *Microbial Ecology*, p. 38 (1977).
- [5] J. 波爽,土壤微生物学分析技术手册,科学出版社, p. 62 (1959).
- [6] 北京市环保所,水质物理化学分析基本知识,建工出版社, p. 133 (1976).
- [7] 同上, p. 180.
- [8] 赵振华等,环境科学, **6**, 43 (1978).
- [9] Bonazzi, A., *J. Bat.*, **8**, 343 (1923).
- [10] Jeffrey, E. A. *et al.*, *Sewage ind. Wastes*, **31**, 20 (1959).
- [11] Buswell, A. M. *et al.*, *Sewage ind. Wastes*, **24**, 897 (1952).
- [12] Moutgomery, H. A. C. *et al.*, *J. Proc. Inst. Sewage Purif.*, p. 357 (1966).
- [13] Wezernak, C. T. *et al.*, *Appl. Microbiol.*, **15**, 1211 (1967).

用 1-¹⁴C 正十六烷研究水稻对烷烃类化合物的吸收和分配

陈铨荣 石 英 洪丽华

(中国科学院林业土壤研究所污染生态研究室)

研究炼油污水中油分(烷烃类)能否被水稻吸收,及进入水稻的籽实部分,对炼油污水灌溉农田的农业环境质量评价,有一定意义。

沈抚灌区是我国国内最大的一条炼油污水灌区,灌溉面积达 20 万亩左右。十多年

来,我们对炼油污水灌溉农田进行了总结。在我们总结贫下中农的经验过程中,发现在一般污灌农田的水口或田间渠道,由于土壤中含油量过大(一般都在 500—1000 ppm),水稻植株矮化,抽穗而不结实,严重者稻穗亦

不能抽出。特别是一九六六年冬季，炼油污水漫灌，灌量过大，农田土壤积累了大量的油分。到了第二年，有些地块水稻矮化，颗粒无收。污灌区的广大贫下中农认为，污灌的大米粘性较差，油性小，色发乌，甚至有油味等。这是由于油分直接进入植株引起的，还是如同有些文献报导^[1]，由于留存在土壤中的油分被微生物分解，致使植株根部缺氧而窒息，同时引起土壤中可利用的锰过剩，还原性硫化物过多，从而干扰了植株的生理代谢。有关污水中的油分被水稻植株直接吸收的科学试验，国内外报导较少。为此，我们在1975—1976年两年内，用 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷作为污灌中的烷烃类化合物的代表，进行了水稻的吸收和分配规律的研究。

研究方法

水稻土培试验在温室中进行，土壤采自本所植物园。试验前，先把 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷用乙醚溶解，定容。取 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷与土壤拌匀，装盒，每盆为3.5公斤（土壤含水量15%）， ^{14}C 的剂量每盆为100、500微居里两种处理。水稻品种为秋林。分别在水稻的分蘖期、抽穗期，成熟期取样分析。在整个生育过程中，植株生长正常。取样后风干、粉碎、称重，在端窗计数管上进行放射性测量。

试验结果

一、水稻的不同生育期对土壤中 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷吸收和分配状况

$1-^{14}\text{C}$ 正十六烷由上海原子能研究所提供。它是一种无色透明液体，经色谱分析无杂质峰，沸点为 $275-276^{\circ}\text{C}$ 。Simard等^[2]认为，正十六烷可作为炼油污水中评价油分含量水平的一种代表物。

据国外报导^[3]，植物的根系能从油污染的土壤中吸收油分向上部的叶转移。同时，叶面污染的油亦能向下部的根系转移。大多数作者认为，油主要在细胞间隙运行，但也可

能在维管束系统运行。这说明油分可以直接进入植物体内。在我们的试验中，用水稻植株的放射自显影法（见图1），也观察到在水稻植株的各个部分都有 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷存在，特别是植株下部的一些叶片和叶鞘尤为明显。

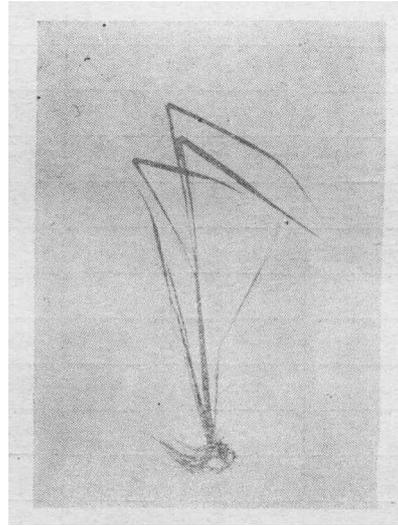


图1 水稻分蘖期，放射自显影植株图（感光35天）

我们在6月10日插秧，到7月12日采样时，水稻已有2个分蘖。从图1中可以看出，水稻分蘖生长时已吸收了较多的 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷化合物。我们对分蘖期取的样品，进行了分离和测定。结果证明，样品中只有微量的 ^{14}C 以正十六烷的形式存在。

为了更好的了解 ^{14}C 在植株各个器官中的分布状况，我们把植株的各个器官分别进行了测定。现将分蘖期，抽穗开花期和成熟期的测量结果列于表1。在表1中可以看出， ^{14}C 在植株各个部位的总的分布状况是从下往上逐步减少的。这种分布状况无论在水稻营养生长期或生殖生长期都可以明显地看出。

我们在测定 ^{14}C 在植株营养器官分布的同时，对成熟期的稻穗各部分也分别进行了测定。测定结果见表2。从表2可以看出， ^{14}C 在稻穗各部分也都有分布。

表 1 ^{14}C 在水稻各部位的分布状况
(单位 脉冲/分/50 毫克)

植株生育期 植株部位	分蘖期	抽穗开花期	成熟期
根	552	--	328
第一叶鞘	958	219	123
第一叶片	499	277	127
第二叶鞘	583	191	97
第二叶片	436	215	113
第三叶鞘	317	121	44
第三叶片	364	207	21
第四叶鞘	--	77	19
第四叶片	273	139	20
主 茎	--	55	15
穗	--	39	--
分蘖叶鞘	642	--	--
分蘖叶片	444	--	--

在植株取样时, 由下往上数, 对照样品为 9 脉冲/分/50 毫克

表 2 ^{14}C 在稻穗中分布状况

植株部位	^{14}C 放射性强度 (脉冲/分/50 毫克)
穗 轴	31
稻 壳	29
米 糠	48
精 米	41

注: 10% 去糠率, 对照样品的本底为 9 脉冲/分/50 毫克

二、 ^{14}C 正十六烷在水稻各器官的放射分离测定

从图 1 和表 1, 2 中看出, 水稻植株能吸收土壤中 ^{14}C 正十六烷, 并把 ^{14}C 分配到各个器官。但在植株中测得的 ^{14}C 是标记的正

十六烷化合物还是其它的 ^{14}C 的化合物, 这对正确评价炼油污水灌溉农田的问题, 有很重要的意义。

放射分离测定步骤是, 称取植株干样或土壤 5 克, 于索氏抽提器中, 用乙醚液 100 毫升, 浸提 2 小时。在提取前后, 分别测定试样的 ^{14}C 放射强度, 直到试样残渣的放射性强度不变为止。然后把醚提取液浓缩至 1 毫升, 再吸取一定量的浓缩液进行薄层分析。层析用的展开剂为醋酸乙酯: 甲醇 (1:1), 显色剂为碘饱和蒸汽。显色后将与标准正十六烷色斑位置相对应的样品色斑取下, 在液体闪烁仪上进行测量。

表 3 乙醚提取前、后样品中 ^{14}C 放射强度
(单位 脉冲/分/100 毫克)

试样	处理	提取前 ^{14}C 强度	提取后 ^{14}C 强度	提取率 (%)
植株地上部分		106	74	30
土 壤		90	62	32
糙 米		43	42	0

从表 3 可以看出, 用 ^{14}C 正十六烷施入土壤, 经水稻整个生长期后, 约有 2/3 以上的 ^{14}C 正十六烷化合物被土壤和植物吸收。经薄层分离和液体闪烁仪测量, 证明约有 1/3 的正十六烷没有被吸收。

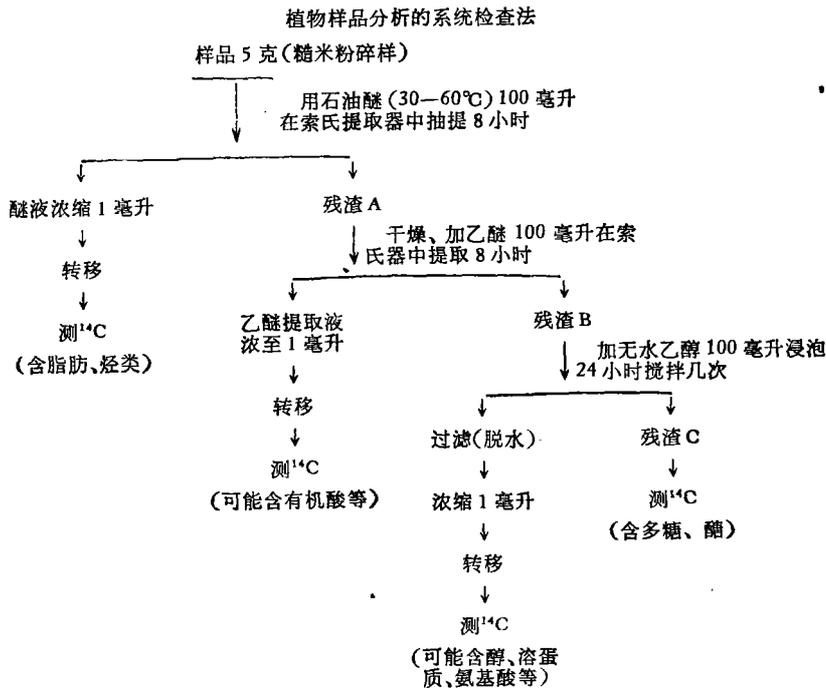
水稻成熟期地上部分的 ^{14}C 也有 2/3 以上未被乙醚提取出来, 说明这部分的 ^{14}C 正十六烷已被植株转化利用。对于植株地上部乙醚提取液, 经薄层分离, 液体闪烁仪测量, 发现有极微量的 ^{14}C 正十六烷化合物存在。

水稻糙米经三次提取, 其放射性前后无明显变化。对于糙米中微量 ^{14}C 醚提取液, 也经薄层分析和液体闪烁仪测量, 未发现 ^{14}C 正十六烷。

测量结果证明, 糙米中含有 ^{14}C , 而乙醚提取液中的 ^{14}C 放射性又极低, 那么在糙米中的 ^{14}C , 到底是以何种化合物存在? 为此, 我

们进行了植物样品化合物的系统检查法的分析测定工作。根据提取液的极性和非极性的

特点，分别进行了提取测定，其操作步骤如下：



测量结果列于表 4。

表 4 5 克糙米中各种提取液的 ^{14}C 放射性强度
(单位: 脉冲/分)

样品	抽提剂			
	石油醚	乙醚	乙醇	残渣
糙米	74	18	58	2030

从表 4 中, 明显看出, 糙米中的 ^{14}C 绝大部分是在残渣里, 占总数的 92%, 其余三部分仅占 8%。就是说, 正十六烷进入植物体后, 大部分转化, 在糙米中 92% 转化成酯类, 其余也以其他养形形态存在。

三、土壤中 ^{14}C 正十六烷含量对植株吸收和利用的影响

上述试验证明, 水稻能吸收土壤中的正十六烷化合物, 并将其转化, 构成植物自身的碳水化合物。正确估计植株对土壤中正十六烷吸收和运转, 对评价炼油污水灌溉农田的问题有一定参考价值。从表 5 中可看出,

土壤中正十六烷含量高时, 植株地上部吸收正十六烷的数量也相应增加。当土壤含正十六烷在 2.4 ppm 时, 每盆植株地上部吸收 0.083 毫克; 当土壤中含正十六烷 11.9 ppm 时, 每盆植株地上部吸收 0.66 毫克。

^{14}C 示踪的试验证明, 植株地上部的营养器官吸收土壤中的正十六烷, 占 1.6%, 而籽实仅吸收 0.1%, 所以大部分的正十六烷分配在植株的营养器官, 作为植株的补充碳源。同时, 还可以看出, 植株地上部对土壤中的正十六烷有较强的吸收能力。

表 5 土壤中正十六烷含量对植株吸收的影响

土壤含正十六烷数量 (ppm)	每盆水稻植株吸收正十六烷数量 (毫克)			每盆地上部分吸收率 (%)
	地上部分	籽实	根系	
2.4	0.083	*		1.0
11.9	0.66	0.05	0.41	1.7

* 糙米 ^{14}C 放射性强度很低, 未测出

小 结

二年来的试验得出如下初步结果:

一、水稻吸收土壤中的 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷是随土壤中正十六烷含量的增加而增加。每盆植株地上部的正十六烷的吸收率为 1.0—1.7%，其中 0.1% 左右经植株转化再分配到籽实。

二、植株吸收的 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷大部分分布于营养器官，小部分分布于生殖器官。它们在营养器官的分配上，一般是下部的老叶和叶鞘较上部的含量多；而在生殖器官各部位的分配上则无明显的差别。

三、500 微居里 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷处理的

盆栽土壤，经水稻的一个生长季，约有 1/3 仍以 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷残留于土壤中，植株吸收的 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷，绝大部分转化成更高级的碳水化合物，其中仅有极微量仍以 $1-^{14}\text{C}$ 正十六烷存在。分配在籽实中的 ^{14}C ，约有 92% 转化为高级糖。

参 考 资 料

- [1] Udo, E. J., et Fayemi, A., A. J. Environ. Quality, 4, 537(1975).
- [2] Simard, R. G. et al., Analytical Chemistry, 23, 1384 (1951)
- [3] 辽宁省林业土壤研究所编译，环境污染与生物净化(水—土壤—植物)，科学出版社，133—157页，1976年。

几种络合氰化物在不同预处理条件下分解率的比较

陈繁荣 涂洁莹 陈泽平 苗密芝

(北京市环境保护科学研究所, 北京大学技术物理系)

目前在氰化物的测定方法中，水样的预处理方法，国内大多数采用酒石酸— $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 或 $\text{Zn}(\text{Ac})_2$ 预处理蒸馏法，也有采用磷酸—EDTA 预处理蒸馏法，以去除高沸点干扰物，这种方法国内外都用来测定“总氰化物”。由于预处理方法不同，测定结果所代表的组分就不同，所以必须明确选定统一的预处理方法。我们对几种络合氰化物用两种不同预处理方法，进行络合物分解率的比较实验。

一、酒石酸— $\text{Zn}(\text{Ac})_2$ 预处理蒸馏法

1. 原理

水样中加入酒石酸和 $\text{Zn}(\text{Ac})_2$ ，在 $\text{pH}=3-4$ 条件下，进行加热蒸馏，碱金属氰化物离

解出 HCN 。络合氰化物，除 $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ 外，其他大部分被 $\text{Zn}(\text{Ac})_2$ 所固定，形成金属络合物的锌盐沉淀，仅部分络合氰化物离解出 HCN ，用 NaOH 吸收液收集。吸收液用 AgNO_3 容量法或异烟酸—吡唑酮比色法测定氰化物的含量。

2. 操作步骤

配制各种络合氰化物 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 、 $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ 、 $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ 和 $\text{K}_3[\text{CO}(\text{CN})_6]$ 的标准溶液。水溶液浓度以 CN^- 计皆为 1000 毫克/升。

取 2.5 毫升各种络合氰化物，加 230 毫升蒸馏水于 500 毫升蒸馏瓶中，将冷凝管出口处接一吸收管，插入已盛有 20 毫升 2% NaOH 吸收液中，使吸收管末端距离液面