

砷毒田中有机肥对水稻生长和产量的影响

陈同斌

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

摘 要 陈同斌:砷毒田中有机肥对水稻生长和产量的影响,《生态农业研究》,3(3)1995:17-20

通过田间小区试验,研究了湘南砷毒土壤中施用氮、磷、钾化肥和有机肥(猪粪)对水稻分蘖、株高和籽粒产量的影响。试验结果表明,在正常施肥条件下(即施用氮磷肥),配合施用有机肥对水稻总分蘖数、有效分蘖数、株高和籽粒产量均有明显的抑制作用。因此,在农业生产中该地区的砷毒土壤不宜施用有机肥。

关键词 砷毒田 化肥 有机肥 水稻

Abstract Chen Tongbin (Institute of Geography, CAS, Beijing 100101): Effects of Application of Pig Manure on Growth and Yield of Rice (*Oryza Sativa L.*) Grown on Arsenic-toxic Paddy Soil, *EAR*, 3(3) 1995: 17-20

Field experiments were conducted to investigate the effects of pig manure on tiller numbers, plant height and grain yield of rice (*Oryza Sativa L.*) grown on arsenic-toxic soil in Southern Hunan Province. It was found that the application of pig manure reduced the total tiller numbers, productive tiller numbers, plant height and grain yield of the rice significantly because the manure increased the phytotoxicity of soil arsenic to the plant. Therefore pig manure was unsuitable to be applied to rice grown on arsenic-toxic soils.

Key words Arsenic-toxic soils, Chemical fertilizer, Pig manure, Rice

砷是一种毒性较强的污染物质。过去,农田和林、草地曾普遍采用含砷化合物作为农药、除草剂、除莠剂、脱叶剂,加之目前工业污染所造成的砷污染也较普遍。因此,学术界对砷的环境污染问题一直都比较重视。但对砷毒土壤的农业利用问题仍很少有人研究。

80年代初,刘更另等人^[1]在湖南省湘南地区发现大量因地质因素和采矿活动所造成的砷毒土壤。此后,一些学者曾先后从农业的角度来探讨砷毒土壤的利用和管理问题^[2-3],本文针对湖南砷毒区农业生产中存在的一些突出问题,着重从作物高产的角度探索砷毒土壤的合理施肥技术。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

据在常宁县进行的野外调查结果,种植水稻的砷毒土壤 pH 和全砷含量分别在 6.0—7.9(平均为 7.2)之间和 92—840 mg · kg⁻¹(平均值为 317 mg · kg⁻¹)之间(17 个点的平均值),土壤的肥力水平较低,普遍缺少氮和磷,同时大多数土壤都存在明显的石灰性反应。

• 本文于 1994 年 11 月 28 日收到,1994 年 12 月 22 日改回。

根据这些调查结果,我们在调查区内选择了一块具有代表性的水田进行试验。

供试土壤为红壤性水稻土,其基础土壤化学性质见表1。该土壤的有效氮水平很低,有效磷、钾的含量也不高。土壤的全磷和有效磷水平则极高,因此种植水稻经常出现死苗现象,水稻的产量也低于没有砷毒的同类型土壤。

表1 供试土壤的基础化学性质

Tab.1 Selected chemical properties of the soil studied

pH(H ₂ O)	有效养分(mg/kg) Available soil nutrient contents			全磷(mg/kg) Total Ar	有机质(g/kg) Organic matter
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
6.9	64	8.5	94	158	20.5

1.2 试验处理

试验共设10个处理,每个处理重复3次,试验小区的面积为20平方米。供试水稻品种为余赤231-8,水稻于7月27日移植、成熟期收获。试验采用的氮、磷、钾及有机肥种类分别为尿素、过磷酸钙、氯化钾和猪粪。各处理的施肥水平见表2。全部磷、钾、有机肥(猪粪)都作底肥施用,氮肥则一半作底肥,一半在分蘖期追施。

表2 试验处理的施肥量

Tab.2 Rates of fertilizer applied for each treatment

处理号 Treatment	化肥用量(kg/ha) Chemical fertilizer applied			猪粪(t/ha) Pig manure
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
N	300	0	0	0
NM	300	0	0	22.5
NP	300	450	0	0
NPM	300	450	0	22.5
NK	300	0	150	0
NKM	300	0	150	22.5
PK	0	450	150	0
PKM	0	450	150	22.5
NPK	300	450	150	0
NPKM	300	450	150	22.5

2 结果

2.1 肥料种类对水稻分蘖和株高的影响

从分蘖动态来看(见图1),最显著的一个特点是:除磷钾加有机肥(PKM)处理外,其余各个配合施用有机肥的处理,在各个时期的总分蘖数均低于不施有机肥(只施化肥)的相应处理。很显然,这是因为施用有机肥加重了砷对水稻的毒害作用的缘故。前人的盆栽试验也曾证明,施用有机肥会增加砷的毒性,其原因是施用有机肥会降低土壤的氧化还原电位。氧化还原电位降低,则容易导致5价砷还原成3价砷^[5],而3价砷的毒性比5价砷

大得多。

磷钾(PK)处理的总分蘖数明显低于磷钾加有机肥处理(原始数据略)。这可能与有机肥中含有大量可供植物利用的有效氮有关,因为供试土壤的有效氮水平极低,如果只施用磷钾不施用氮肥,水稻会因缺氮而限制其生长,因此分蘖减少。从磷钾处理与氮磷钾(NPK)、氮钾(NK)、氮(N)三个处理的比较可以看出,磷钾处理的分蘖数最少;也就是说,凡施用氮肥的处理,其分蘖数均高于不施氮肥的磷钾处理。这些证据充分证明,在供试土壤中不施氮肥则会因缺氮而限制水稻

的分蘖。从施有机肥和不施有机肥对总分蘖、有效分蘖和株高的影响也可以发现上述现象(原始数据略)。即配施有机肥时,水稻的总分蘖、有效分蘖和株高均低于不配施有机肥的处理;但磷钾加有机肥处理则高于磷钾处理。

2.2 肥料种类对水稻籽粒产量的影响

肥料种类对水稻籽粒产量的影响(见图2),也同样存在类似于肥料种类对分蘖和株高影响的现象,即除磷钾处理外,其余各处理均为不配施有机肥的处理高于相应的配合施有机肥的处理。从只施化肥的5个处理来看,其产量水平为:磷钾<氮≈氮磷(NP)<氮磷钾≈氮钾。从化肥配合施用有机肥的5个处理来看,其产量水平为:氮磷加有机肥=氮加有机肥(NM)<磷钾加有机肥≈氮钾加有机肥(NKM)=氮磷钾加有机肥(NPKM)。从这些处理之间的比较来看,有磷肥的处理与没有磷肥的处理,

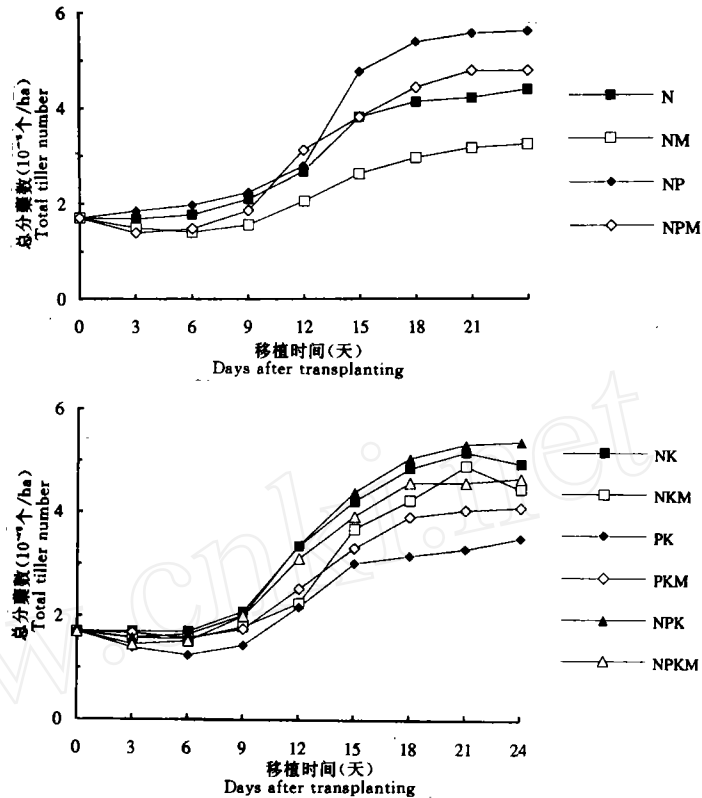


图1 砷毒土壤中肥料种类对水稻分蘖动态的影响

Fig. 1 Effects of fertilizers and pig manure on tiller dynamics of rice grown on arsenic-toxic paddy soil.

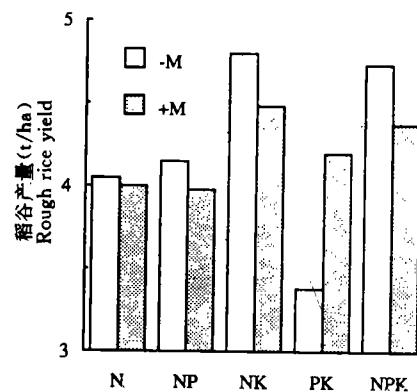


图2 砷毒土壤中肥料种类对水稻籽粒产量的影响

Fig. 2 Effects of fertilizers and pig manure on grain yield of rice grown on arsenic-toxic paddy soil

产量水平大致相近,因此没有明显地表现出施磷肥导致砷毒加重的现象。陈同斌等^[3]在盆栽试验中发现,施肥使砷对植物的毒性加强,但也有一些文献报道指出,施磷会使植物耐砷毒的能力增强。因此我们推测,施用磷肥并未加重砷毒可能与供试土壤有效磷水平较低(见表1),不施磷则植物生长会因缺磷而受到限制有一定关系。

3 结 论

湖南砷毒性水稻土小区试验的初步研究结果表明,在正常施肥条件(施用氮肥和磷肥)下,配施有机肥(猪粪)对水稻没有增产效果,甚至会造成减产。因此,在砷毒性水稻土中,有机肥的施用应该慎重。

参 考 文 献

- 1 中国农业科学院祁阳红壤改良实验站:《土壤肥料》,(5)1982:17
- 2 刘更另等:土壤中砷对植物生长的影响——南方“砷毒田”的研究,《中国农业科学》,18(4)1985:9-16
- 3 陈同斌:砷对水稻的毒害作用与氮磷钾肥料种类的关系,《走向21世纪——中国青年环境论坛首届学术讨论会论文集》,北京,中国环境科学出版社,1993年第284-288页
- 4 陈同斌:土壤中砷的吸附特点及其机理,中国博士后文集(第4集),北京,北京大学出版社,1991年第564页
- 5 Sadig, M. et al.: Water, Air and Soil Pollution, 20(4)1983:369-377

●征订启事●

欢迎订阅·1996年《植物资源与环境》

《植物资源与环境》由江苏省植物研究所、江苏省植物学会及中国科学院植物研究所、中国科学院环境科学学会植物园保护分会联合主办,主要刊登我国植物资源的考察、开发利用、植物物种多样性的保护、自然保护区与植物园的建设和管理以及与植物资源和植物环境有关的学科领域的学术论文、研究简报和综述等。适合从事植物学、生态学、自然地理学和农、林、园艺、医药、食品、轻化工、自然保护和环境保护等领域的科研、教学、技术人员及决策者阅读。本刊为季刊,季初月出版,国内外公开发行人,统一刊号:CN32-1339/S。每期定价4.00元,全年16.00元。邮发代号:28-213。凡需补齐1992-1995年各期者,请直接与编辑部联系邮购(订价1992-1993年每年10元,1994-1995年每年18元(均含邮资)),编辑部地址:南京中山门外江苏省植物研究所内。邮编:210014。电话:4432127-3006。