

砷毒田中水稻栽培技术的研究

陈同斌

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

刘更另

(中国农业科学院山区研究室 北京 100081)

摘 要 陈同斌,刘更另. 砷毒田中水稻栽培技术的研究. 生态农业研究, 1996, 4(1): 42~44.

本文简要总结了湘南砷毒土壤中水稻栽培的某些技术要点。田间试验结果表明, 垄栽能使水稻增产, 施 P 肥和稻草还田会造成水稻减产。

关键词 砷毒田 水稻 垄栽 化肥 稻草还田

Abstract Chen Tongbin (Institute of Geography, CAS, Beijing 100101) and Liu Gengling (Department of Mountain Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081): A study on the cultivation techniques for rice (*Oryza sativa* L.) grown in arsenic-toxic paddy soils, *EAR*, 1996, 4(1): 42~44.

Field experiments were carried out to study the cultivation techniques for growing rice (*Oryza sativa* L.) in arsenic-toxic paddy soil in southern Hunan Province. The results showed that by application of ridge planting the rice yield could be increased. But rice grain yield was decreased when phosphate fertilizer or rice straw was applied to the arsenic-toxic soils.

Key words Arsenic-toxic paddy soil, Rice, Ridge planting, Application of rice straw, Chemical fertilizer

自刘更另等人(1990)在湘南地区发现大量分布着含砷量偏高的砷毒土壤以来,曾先后从农业生产的角度来探讨砷毒土壤的利用和管理技术。本研究旨在通过多点田间试验,初步总结出一些适合于该类型土壤的水稻栽培技术。

1 供试地区砷毒土壤的主要特点及主要试验方法

湘南砷毒土壤一般含砷量在 $92\sim 840\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间,种植水稻经常因砷毒而死苗,产量也非常低。供试地点为湖南省常宁县,所有试验均在大田中进行,试验中水稻的栽培和管理均按当地的传统方法(除文中特殊说明者外)进行。本文报道的是多点(1~2年)试验结果,因篇幅所限省略研究方法。在起垄栽培技术中,一般垄高 15cm,垄宽 200cm,垄沟高约 20cm 左右。每个处理小区的面积通常为 $100\sim 200\text{m}^2$ 。在化肥种类和稻草还田对水稻产量影响的试验中,小区面积一般为 $20\sim 50\text{m}^2$ 。N、P、K 肥施用量分别为尿素 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 、过磷酸钙 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ 、氯化钾 $150\text{kg}/\text{hm}^2$,稻草还田的用量分别为 $22.5\text{t}/\text{hm}^2$ 和 $45\text{t}/\text{hm}^2$ (详见表 3-4)。水稻成熟时,收获并进行株高、千粒重、籽粒重等有关测定。

本文于 1995 年 2 月 20 日收到,1995 年 5 月 3 日改回。

2 试验结果

2.1 起垄栽培技术

水稻是一种对砷毒比较敏感的植物。在水稻生长过程中,土面长期淹水,因此土壤的氧化-还原电位较低,土壤中还原态砷——即三价砷[As(Ⅲ)]的含量相对较高。许多研究都已证明,As(Ⅲ)的毒性比五价砷[As(V)]大得多。湘南砷毒区的农民也有这样的经验:早稻晒田可以减轻砷对水稻的毒害作用,提高秧苗的成活率。其原理就在于晒田导致土壤中As(Ⅲ)减少,从而降低砷的毒性。根据上述特点,我们在砷毒土壤的水稻生产中采用起垄栽培这一技术,即在垄上种植水稻,垄沟中灌水(见图1)。一般垄高15cm,垄沟宽20cm,垄面宽200cm。这样既可以保证水稻生长对水分(灌溉)的要求,同时又可以改善根系生长区域的土壤微环境,增强土壤通气性,提高其Eh,从而减少As(Ⅲ)的产生。

通过2年的多点田间小区试验表明,无论是早稻还是晚稻,采用起垄栽培(简称垄栽)技术均具有十分明显的增产效果;垄栽的早稻和晚稻,分别比常规栽培法(长期淹水)平均增产34.2%和26.2%(见表1)。在170hm²砷毒

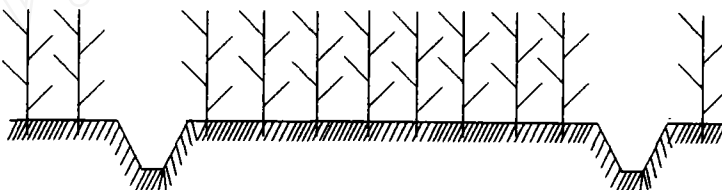


图1 砷毒土壤中水稻垄栽示意图

Fig. 1 Sketch diagram of ridge planting of rice in arsenic-toxic paddy field.

土壤上大面积推广垄栽技术的测产结果表明,垄栽的水稻比常规方法栽培的水稻平均增

表1 砷毒土壤中起垄栽培对水稻产量的影响*

Tab. 1 Effects of ridge planting on rice yield

项 目 Item	稻谷产量(t/hm ²) Rice grain yield		起垄栽培比常规栽培的增产幅度(%) Yield increased
	常规栽培 Conventional	起垄栽培 Ridge	
早稻(小区试验) Early rice plot experiment	4.62	6.20	34.2
晚稻(小区试验) Late rice plot experiment	4.55	5.74	26.2
大面积生产应用 Commercial growing	4.29	5.54	29.1

* 多点田间试验的平均值。

产29.1%。说明垄栽可改善砷毒土壤的微生态环境,减轻砷对水稻的毒害。从表2的结果可知,与常规栽培相比,垄栽可增加有效分蘖、穗粒数、千粒重,因而能使水稻增产。此外,垄栽还能使水稻的总分蘖和株高增加。在砷毒田中,晒田也可减轻砷对水稻的毒害作用,但它会影响水稻的成穗率;同时也会增加排灌水作业次数和工作量,因而灌溉量也相应增加。

垄栽技术则既可以在很大程度上起到晒田的效果,同时又克服了晒田技术的上述缺点。因此,垄栽是防止和控制水稻生产中砷毒危害的简便可行措施。

2.2 化肥对水稻产量的影响

表3的结果表明,N+P处理和N+P+K处理的水稻有效穗、穗粒数、千粒重分别低

于相应的不施 P 的 N 处理和 N+K 处理。小区试验的田间调查结果还显示,施 N+P+K 处理中水稻的活根系数和根系总数仅相当于 N+K 处理的 30%和 73%(原始数据略)。可见施用 P 肥能减少根系总数和活根系数。因此,在砷毒田中,施用 P 肥会加剧砷对水稻的毒害作用,造成水稻减产(见表 3)。在这些特殊土壤中,大量施用 P 肥是不适宜的。

表 2 垄栽对水稻株高及其产量性状的影响

Tab. 2 Effects of ridge cultivation on plant height and yield composition of rice

类 别 Classification	处 理 Treatment	株高(cm) Plant height	总 分 蘖 数 (10^6 个/ hm^2) Total tiller number	有效分蘖率(%) Effective rate of tillers	穗粒数(个) Seed number/ear	千粒重(g) 1000-seed wt.
早 稻 Early rice	常规栽培	67.3	3.41	61.8	54.0	26.1
	起垄栽培	73.3	3.96	73.7	73.7	28.0
晚 稻 Late rice	常规栽培	99.5	2.45	62.1	71.5	25.0
	起垄栽培	103.6	2.88	70.0	80.5	26.6

表 3 化肥对水稻产量的影响(小区试验)

Tab. 3 Effects of chemical fertilizers on Rice yield (plot exp.)

处 理 *	有效穗(10^6 个/ hm^2)	穗粒数(粒)	千粒重(g)	稻谷产量(kg/ hm^2)
Treatment	Effective ear number	Seed number/ear	1000-seed wt.	Rice grain yield
N	2.89	97.6	24.0	3.45
N+P	2.76	88.9	23.2	2.80
N+K	3.04	106.0	26.5	4.26
N+P+K	2.85	103.0	26.7	4.01

* 各处理中 N、P、K 用量分别为施尿素 300kg/ hm^2 、过磷酸钙 450kg/ hm^2 和氯化钾 150kg/ hm^2 。

2.3 稻秆还田对水稻的影响

根据多点田间试验的平均结果,在施用一定量的 N、P、K 肥料的基础上,稻秆还田对水稻有一定的影响,尤其是施用量大时减产效果更明显(见表 4)。这很可能与有机质产生还原条件后,使 As(V)还原成 As(Ⅲ),从而加重砷的毒性有关。

表 4 稻秆还田对水稻产量的影响(小区试验)

Tab. 4 Effects of application of rice straw on rice yield (plot exp.)

处 理 Treatment	化 肥 *	稻秆用量(t/hm^2) Rice straw used	稻谷产量(t/hm^2) Rice grain yield
单施化肥(CK) Sole chemical fertilizer used	N+P+K	0.0	4.75
低用量稻秆 Low quantity of rice straw used	N+P+K	22.5	4.65
高用量稻秆 Large amount of rice straw used	N+P+K	45.0	4.24

* N、P、K 用量分别为施尿素 300kg/ hm^2 、过磷酸钙 450kg/ hm^2 和氯化钾 150kg/ hm^2 。

参 考 文 献

- 1 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文集, 北京: 中国环境科学出版社, 1993.