

土壤连作保田间试验效果初探^①

张 鹰

(南京昌达生物科技有限公司, 南京 210041)

On Preliminary Field Experiment of A Soil Biological Reaction Agent

ZHANG Ying

(Nanjing Changda Bio-Technology Limited Co., Nanjing 210041, China)

摘 要: 通过田间试验, 验证了自主研发的一种土壤连作保(土壤生物反应剂)的应用效果。结果表明, 与对照相比, 施用连作保能够促进豇豆和黄瓜的根系生长, 提高晚稻的抗倒伏性, 使豇豆、黄瓜和晚稻的产量能够增产 30% 以上, 对重金属的吸收降低 95% 以上。

关键词: 土壤连作保; 田间试验; 蔬菜; 晚稻

中图分类号: S156.2

我国的土壤退化问题严重, 造成作物产量和品质的降低。土壤生物反应剂能有效地改善土壤理化性状和土壤养分状况, 并对土壤微生物产生积极影响, 从而提高退化土壤的生产力, 是修复退化土壤的重要措施之一^[1]。我们曾详细介绍过一种自主研发的土壤生物反应剂(土壤连作保)^[2], 本文主要介绍其近年来开展的田间试验应用效果。

1 材料与方 法

1.1 土壤连作保研发基本理念

在自然环境下, 土壤生物反应剂与土壤和石英砂中的硅酸盐发生电化学反应, 从而改变其晶体结构, 将养分元素由作物难于利用的结晶态活化为可直接利用的游离态, 与土壤中的团粒结合形成新的土壤团粒。土壤生物反应剂是由生物化学反应剂和可溶性硅酸盐组合反应制成, 生物化学反应剂是由茶果、野菊花、干草、无花果等多种植物组合成, 按特定的配方, 通过合成-反应-发酵-萃取等生产工艺制成。可溶性硅酸盐是由二氧化硅和弱碱(35% 的 NaOH 溶液)组合制成。

1.2 田间试验设计

1.2.1 江苏省苏州市相城区虞河大棚蔬菜基地试验

设置 5 个处理: ①正常施肥, 无连作保(A, CK); ②正常施肥+连作保 750kg/hm²(B); ③正常施肥+连

作保 1 500 kg/hm²(C); ④正常施肥+连作保 2 250 kg/hm²(D); ⑤正常减半施肥+连作保 2 250 kg/hm²(E)。每个处理设 3 次重复, 共计 15 个随机排列的小区, 每个小区约 10 m²。不同小区之间设 20 cm 宽的起隔离功能的排水沟及田间操作行防止小区间发生地上和地下串水, 试验四周设 10 cm 宽保护行, 种植同品种黄瓜和豇豆, 按常规栽培统一管理。

1.2.2 江苏省金坛市江南春米业水稻种植基地试验

设置 7 个处理: ①正常施肥, 无连作保(I, CK); ②正常施肥+连作保 150 kg/hm²(II); ③正常施肥+连作保 375 kg/hm²(III); ④正常施肥+连作保 600 kg/hm²(IV); ⑤正常施肥+连作保 900 kg/hm²(V); ⑥正常减半施肥+连作保 375 kg/hm²(VI); ⑦正常减半施肥+连作保 600 kg/hm²(VII)。每个处理设 3 次重复, 共计 21 个随机排列的小区, 每个小区 40 m²。不同小区之间设 25 cm 宽的起隔离功能的排水沟及田间操作行防止小区间发生地上和地下串水, 实验区四周设 1 m 宽的保护行, 种植同品种水稻, 按常规栽培统一管理。另设一个示范区和一个对照区。

2 结果与讨论

2.1 连作保对蔬菜根系的影响

图 1 表明, 连作保促进了蔬菜根系的生长。与

作者简介: 张鹰(1953—), 男, 江苏南京人, 硕士, 主要从事化学对硅酸盐产生电能的运用研究与对改变土壤、石英砂晶体结构运用于修复土壤、恢复土壤的健康性研究。E-mail: njzy530305@163.com

CK 相比，施用连作保的处理豇豆和黄瓜的根系重量分别平均增加了 118.5% 和 33.9%。其机理在于土壤连作保与土壤中结晶态的硅钙镁多种营养元素反应，在土壤中形成大量可溶性硅酸根离子和钙镁离子，能迅速补充到多种营养元素大量流失的土壤中去形成新的化合物，可使农作物体内通气性增加促进作物根系的氧化能力，抑制土壤中各种土传病害，防止根系的腐烂与早衰，从而促进作物整个根系与须根的生长。



图 1 连作保对豇豆和黄瓜根系生长的影响

2.2 连作保对水稻抗倒伏性的影响

图 2 表明，施加了连作保，水稻在生长过程中茎秆清秀挺拔，茎秆粗壮、叶片挺举、根系发达，叶片夹角缩小，冠层光合作用增强，抗旱节水能力增强，增强了晚稻抗倒伏性，施加了连作保的水稻未出现倒伏现象，而周围未施用连作保的晚稻均出现了不同程度的倒伏。其机理在于施用连作保促进了作物根系的生长，使晚稻茎叶表层细胞壁加厚，角质层增加，增强晚稻茎干的机械强度和硬度，提高了晚稻的抗逆性和抗倒伏性。



图 2 连作保对晚稻抗倒伏性的影响

2.3 连作保对蔬菜和晚稻产量的影响

表 1 ~ 3 表明，在蔬菜与水稻生长过程中，豇豆、黄瓜茎壮叶大，果实茂盛，产量增加 40% ~ 50%。水稻苗发棵率增加 30% 以上，产量增加 30% 以上。就稻谷质量而言，施用连作保的比没有施用连作保的，稻谷粒大，饱满晶亮，香气、口感和香甜度都有所提高。

表 1 连作保对豇豆产量的影响

处理	平均产量(kg/hm ²)	使用连作保增产幅度(%)
A	49 308.40 ± 2 008.95 b	0.00
B	65 582.50 ± 5 422.35 a	33.00
C	67 458.00 ± 4 752.46 a	36.81
D	70 166.70 ± 9 225.25a	49.74
E	66 539.90 ± 8 693.37 a	34.95

注：同一列数据字母不同表示处理间差异达到 $P < 0.05$ 显著水平，下表同。

表 2 连作保对黄瓜产量的影响

处理	平均产量 (kg/hm ²)	使用连作保增产幅度(%)
A	59 569.95 ± 2 009.04 b	0.00
B	89 502.15 ± 4 504.06 a	50.25
C	87 981.05 ± 4 752.47 a	47.69
D	87 269.25 ± 8 761.92 a	46.50
E	83 642.50 ± 7 053.21 a	40.41

表 3 连作保对晚稻产量的影响

处理	平均产量 (kg/hm ²)	使用连作保增产幅度(%)	
I	CK1(无连作保)	6 298.35	0.00
	施用连作保	8 383.05 ± 128.88	33.10
II	CK2(无连作保)	5 866.20	0.00
	施用连作保	7 564.91 ± 215.97	28.96
III	CK3(无连作保)	6 628.35	0.00
	施用连作保	8 668.80 ± 291.67	30.78
对照区 CK	8 855.10	0.00	
示范区	11 730.0	32.47	

2.4 连作保对蔬菜和晚稻吸收重金属的影响

施用土壤连作保处理的豇豆、黄瓜和稻谷中重金属含量与不施用土壤连作保处理的豇豆、黄瓜和稻谷中重金属含量相比，分别减少了近 100%。

表 4 表明，土壤连作保(土壤生物反应剂)能够把土壤中的重金属从离子态转变成非离子态，大幅度降

表 4 连作保对蔬菜和晚稻吸收土壤重金属的影响(mg/kg)

处理	As	Hg	Pb	Cd	Cr
蔬菜地土壤本底	9.1	1.26	67.3	0.036	55.7
豇豆					
CK 无连作保	0.67	0.18	1.30	0.127	1.15
施用连作保	ND	ND	ND	0.002	ND
黄瓜					
CK 无连作保	0.54	0.13	1.23	0.135	1.6
施用连作保	ND	ND	ND	0.002	ND
水稻田土壤本底	6.02	0.125	34.1	0.1	81.0
稻谷					
CK 无连作保	0.17	0.09	0.50	0.11	0.73
施用连作保	ND	0.009	0.17	0.11	0.00
土壤重金属限量标准 ^[3]	25 ~ 40	0.30 ~ 0.50	250 ~ 300	0.30	150 ~ 300
蔬菜重金属限量标准 ^[4]	0.5	0.01	0.2	0.05	0.5
水稻重金属限量标准 ^[5]	0.5	0.02	0.2	0.2	0.5

注：ND 表示未检测出。

低甚至消除作物对重金属离子的吸收,使得农作物的重金属含量达到国家标准。

3 结论

通过田间试验,证实了我们自主研发的土壤连作保(土壤生物反应剂),能够促进蔬菜和晚稻的生长,提高农作物品质与产量,降低农产品对土壤重金属的吸收,具有修复土壤、保障农作物食品安全与环境方面的应用价值。

参考文献:

- [1] 陈义群,董元华. 土壤改良剂的研究与应用进展[J]. 生态环境, 2008, 17(3): 1 282-1 289
- [2] 张鹰,郭跃刚,芮宜群,蔡云峰. 一种土壤生物反应剂改良土壤和石英砂的效果[J]. 土壤, 2009, 41(5): 853-856
- [3] 国家环境保护总局. 土壤环境质量标准(GB15618-1995) [S]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 农产品安全质量无公害蔬菜安全要求(GB18406.1 - 2001)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001
- [5] 中华人民共和国农业部. 无公害食品大米(NY 5115—2002)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002