

黄瓜大棚土壤肥力与土壤酶活性关系初探

李美茹, 李世奇

(廊坊师范学院 生命科学院 河北 廊坊 065000)

摘要: 研究了黄瓜大棚土壤酶活性与土壤肥力的关系, 试图探索是否可以利用土壤酶活性作为评价大棚蔬菜土壤肥力的指标。经相关分析可知: 磷酸酶与土壤肥力存在着极为密切的关系, 磷酸酶与有机质、全氮、全钾、速效钾呈极显著相关, 与碱解氮、有效磷呈显著相关。结果表明: 磷酸酶可以用来表征黄瓜大棚土壤的肥力状况。

关键词: 土壤酶活性; 土壤肥力; 相关性

中图分类号: S 158.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0066-03

近年来, 有关土壤酶活性作为土壤肥力指标的研究报道很多^[1-9], 并且研究比较全面。但是对蔬菜大棚土壤肥力与土壤酶活性相关性的研究未见报道。20 世纪 80 年代后, 我国设施农业蓬勃发展, 蔬菜大棚的栽培面积逐年增大, 大棚蔬菜生产已成为我国农业产业的重要组成部分。大棚土壤常年处在半封闭状态下, 具有气温高、湿度大、种植品种单一、肥料投入量多等特点。为了解廊坊市大棚土壤的肥力特征, 试验选取了廊坊市永清县龙虎庄乡蔬菜生产基地的黄瓜大棚和廊坊市开发区大官地村黄瓜大棚的土壤为研究对象, 测定了土壤的肥力、土壤脲酶、转化酶、磷酸酶和过氧化氢酶的活性, 采用 SPSS 软件进行相关性分析, 以探讨土壤肥力与土壤酶活性之间的相关性以及酶活性与酶活性之间的相关性, 探究是否可以将土壤酶活性作为评价大棚蔬菜土壤肥力的指标之一, 为指导制定科学合理的大棚蔬菜田管理措施, 定向培肥土壤和调控土壤肥力提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄瓜大棚土壤采自廊坊市永清县龙虎庄乡蔬菜生产基地的黄瓜大棚土壤和廊坊市开发区大官地, 共 50 个棚, 其中 30 个冷棚, 20 个暖棚。试验大棚施肥情况: 冷棚春季底肥, 鸡粪 937.5 m³/hm², 复合肥 9 373.5 kg/hm², 每次追施尿素 375 kg/hm²; 秋季底肥鸡粪 28.13 m³/hm², 复合肥 9 373.5 kg/hm², 每次追施尿素 375 kg/hm²。根据每个茬口的蔬菜不同, 追肥次数不同: 西红柿追肥 3 次, 黄瓜追肥 5~8 次。暖棚茬口时间长, 不同蔬菜的追肥次数比冷棚要多出 4~6 次。

第一作者简介: 李美茹(1974), 女, 硕士, 讲师, 现从事植物营养方面研究及教学工作。E-mail: lmrxyx@163.com。

基金项目: 廊坊师范学院资助项目(LSAQ200703)。

收稿日期: 2008-04-06

1.2 土样采集及处理

采用蛇行路线采样法。采样深度为 0~20 cm 的耕层土壤。对每个大棚采取一个混合样, 每个样品取土 2 kg 左右, 带回实验室进行处理和测试。将采集的土壤样品放在阴凉处, 摊开风干, 剔除植物残体、石块及其它的杂物。将风干的土样采用四分法, 分成 2 份。分别过 1 mm 筛和 0.25 mm 筛。过 1 mm 筛和 0.25 mm 筛的土样用于土壤养分的测定, 过 1 mm 筛的土样用于测定酶的活性。

1.3 试验方法

1.3.1 土壤肥力的测定 采用常规分析法: 土壤肥力的测定指标包括有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、有效磷、速效钾。具体分析方法参照《土壤农业化学分析方法》^[10]。

1.3.2 土壤酶的测定方法^[8] 脲酶的测定: 采用苯酚钠一次氯酸比色法; 磷酸酶的测定: 采用磷酸苯二钠比色法; 转化酶的测定: 采用硫代硫酸钠滴定法; 过氧化氢酶的测定: 采用高锰酸钾滴定法。

1.4 数据处理方法

原始数据的处理用 Excel 软件, 相关性的处理采用 SPSS 软件。

2 结果与分析

2.1 黄瓜大棚土壤肥力状况

表 1 黄瓜大棚土壤肥力测定结果

有机质	全氮	全磷	缓效钾/	碱解氮/	有效磷/	速效钾/	pH 值
g·kg ⁻¹	g·kg ⁻¹	P ₂ O ₅ /%	mg·kg ⁻¹	mg·kg ⁻¹	mg·kg ⁻¹	mg·kg ⁻¹	
49.39	1.04	0.477	2 792.675	136.3	170.49	1 103.260	7.56

不同种植年限的土壤在土壤肥力与土壤 pH 上有明显不同。由图 1 可以看出, 土壤碱解氮和有效磷的含量随着连作年限的增长而增加, 土壤中速效成分随着种植年限的增长而不断的积累, 这有可能造成土壤盐渍化现象, 使耕层的盐分含量越来越高, 甚至超过蔬菜生长发育的临界

值,这种现象严重威胁日光温室的可持续发展。因此大棚蔬菜种植尽量不采用连作的种植方式,应该尝试轮作的种植方式来提高日光温室生产的可持续发展。

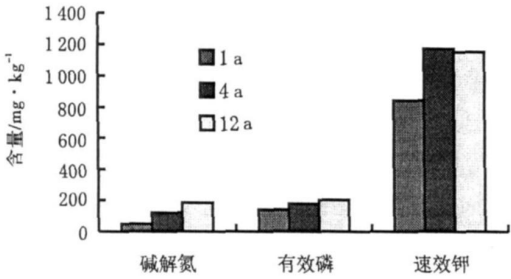


图1 黄瓜连作土壤速效成分变化

另由图1看出,速效钾的含量随着种植年限的增加呈现先上升后下降的趋势,可能是由于黄瓜是喜钾的作物,速效钾的需求量大,造成速效钾的含量下降。由图2可以看出,土壤pH值呈现下降的趋势,说明黄瓜连作可能造成土壤酸化。

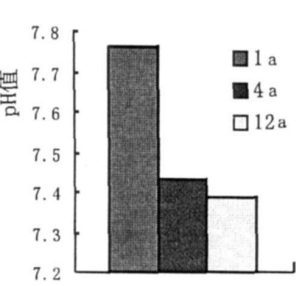


图2 黄瓜连作土壤pH值变化

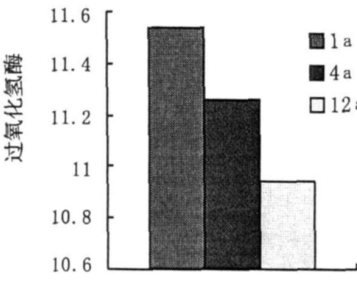


图3 黄瓜连作过氧化氢酶活性的变化

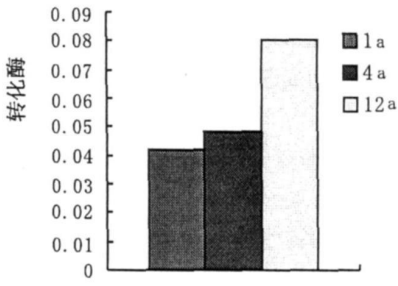


图4 黄瓜连作转化酶活性的变化

表3 土壤酶活性与土壤肥力指标的相关性

	有机质	全氮	全磷	速效钾	碱解氮	有效磷	速效钾	pH值
过氧化氢酶	-0.124	-0.563 *	-0.464	-0.112	-0.313	-0.586 *	-0.095	0.604
磷酸酶	0.877 **	0.684 **	0.536	0.952 **	0.666 *	0.673 *	0.970 **	0.322
转化酶	0.093	-0.054	-0.045	0.020	0.176	-0.096	0.081	0.246
脲酶	-0.601 *	-0.499	-0.230	-0.736 **	-0.281	-0.567 *	-0.755 **	0.229

注: *显著相关 **极显著相关。

2.3 土壤酶活性与土壤肥力的相关性

土壤酶的活性与土壤养分性关系见表3。由表3可以看出,各供试土壤中各类土壤酶的活性与土壤养分之间存在不同程度的相关性。其中磷酸酶与土壤肥力之间的相关性最明显。磷酸酶是土壤中广泛存在的一种水解酶,能够催化磷酸脂或磷酸酐的水解反应,其活性高低直接影响着土壤中有有机磷的分解转化及其生物有效性。

磷酸酶与土壤有机质、全氮、全钾、有效钾呈极显著相关,与碱解氮、有效磷呈显著相关。磷酸酶几乎与所有的土壤肥力指标呈现显著或极显著相关,说明磷酸酶与土壤肥力之间关系密切。

2.2 黄瓜大棚土壤的酶活性

不同大棚土壤酶活性的研究结果见表2。过氧化氢酶是衡量土壤中氧化过程的方向和强度的指标,其活性高低可以反应土壤解除呼吸过程中产生的过氧化氢的能力^[9]。由图3可以看出不同连作年限的暖棚,随连作年限的增加,过氧化氢酶活性下降。由此可见,随着连作年限的增加,土壤中的氧化作用变弱,过氧化氢的分解受抑制,使土壤解除呼吸过程中产生的过氧化氢的能力降低,给作物带来危害。

转化酶存在于所有的土壤里,主要来自植物根系^[3]。图4可以看出:随着连作年限的增加,转化酶活性上升。结果与以往的研究不相符^[10],原因可能与大棚施用有机肥类型有关。

表2 土壤酶活性测定结果

过氧化氢酶①	磷酸酶②	转化酶③	脲酶④
2.27	1374.02	0.05805	612.49

注:①脲酶活性单位,以NH₃-N mg/100 g土/3h/37℃表示;②转化酶活性单位,以0.1N Na₂S₂O₃ mL/g土/24 h/37℃表示;③磷酸酶活性单位,以酚 mg/100 g土/24 h/38℃表示;④过氧化氢酶活性单位,0.1N KMnO₄ mL/g土(30 min)。

2.4 土壤酶活性之间的相关性

表4 土壤酶活性之间的相关性

	过氧化氢酶	磷酸酶	转化酶	脲酶
过氧化氢酶	—	0.035	0.093	-0.001
磷酸酶	—	—	0.072	-0.802 **
转化酶	—	—	—	-0.096

注: *显著相关 **极显著相关。

土壤酶在酶促有机物质转化过程中,不仅显示专性特征,同时还存在共性关系。酶的专性特性能反映土壤中一些有机化合物的转化过程,而存在共性关系的酶的总体活性,在一定程度上反映着土壤肥力。一些酶学者通过研究表明土壤酶活性之间存在着显著或极显著的相关性^[7]。但从表4可以看出,黄瓜大棚土壤酶活性之间的相关性不是很好,未能体现酶与酶之间的共性关系。原因是由于在大棚这种特殊的环境下,通常把增施化肥作为提高肥力的重要措施之一,盲目的投入大量的化肥,使有机肥投入不足,可能使大棚的生态环境遭到破坏,导致微生物数量下降,从而影响了土壤酶之间的共性关系。

3 讨论

3.1 过氧化氢的积累会对生物和土壤产生毒害作用,而在生物体和土壤中存在着过氧化氢酶,它能酶促过氧化氢分解为水和氧,解除过氧化氢的毒害作用。该试验结果表明,在暖棚中随着种植年限的增加,过氧化氢酶活性下降,说明土壤中氧化作用变弱,过氧化氢的分解受抑制,使根系的毒害作用加重而引起连作障碍。为了避免连作障碍的发生,可以采取其它种植方式,比如连作的种植方式,可以缓解这种现象的发生,保证大棚的可持续发展。

3.2 转化酶是表征土壤生物学活性的重要酶,转化酶活性越高,说明土壤生物活性越高,土壤状况良好。一般情况下,随着年限的增加,造成土壤微生物种类和数量减少,导致转化酶活性降低。但试验结果表明,随着连作年限的增加,转化酶活性上升。可能是由于大棚多是以鸡粪作基肥,鸡粪处理过的土壤细菌、真菌数量较高,土壤生物活性升高而导致转化酶活性上升。

3.3 脲酶是一种水解酶,广泛存在于土壤中,尿素的水解与脲酶密切相关,其酶促产物氨是植物的氮源之一。一般情况下温度低,酶活性低,但在该试验中,冷棚的脲酶活性却高于暖棚,即冷棚的有机氮转化过程快于暖棚。其原因可能是由于大棚种植施肥量大,随着施肥量的增加,反应底物的量增加,刺激了脲酶活性的增强,但过高的施肥量降低了微生物的数量,同时由于土壤中尿素溶解所需水分受到限制,施肥过量后,反应底物的量随施肥量增加急剧下降,底物下降使酶活性下降。具体原因有待进一步研究。

3.4 微生物的种类与数量在一定程度上影响了酶的活性,但是由于试验条件的不足,未能对微生物的种类和数量进行检测,微生物的种类和数量对酶活性的影响有待进一步研究。

3.5 该试验通过测定脲酶、磷酸酶、过氧化氢酶、转化酶的酶活性,只有磷酸酶与土壤肥力之间都呈现了显著或极显著的相关性。这可能是一些人为的因素造成的,如人们的施肥的不平衡,过多施入化肥等不合理的施肥措施。所以不能普遍的反映土壤酶与土壤肥力之间相关性,只有磷酸酶可以作为评价蔬菜大棚土壤肥力的指标。因此,要注重合理施肥,提高酶活性,达到增产的结果。

4 结论

通过对廊坊地区蔬菜大棚土壤酶活性与土壤肥力关系的研究,试验表明:在大棚这种特殊的环境下只有磷酸酶与土壤肥力之间存在着显著或极显著的相关性。土壤磷酸酶与土壤肥力关系密切,可以用来表征大棚土壤的肥力状况。

参考文献

- [1] 王红,周大迈.土壤肥力分级的酶活性指标研究进展[J].河北农业大学学报,2002,25:60-62.
- [2] 王娟,谷雪景,赵吉.羊草草原土壤酶活性对土壤肥力的指示作用[J].农业环境科学学报,2006,25(4):934-938.
- [3] 耿玉清.北京八达岭地区土壤酶活性及其土壤肥力的关系[J].北京林业大学学报,2006,28(5):7-11.
- [4] 邱莉萍,刘军.土壤酶活性与土壤肥力的关系[J].植物营养与肥料学报,2004,10(3):277-280.
- [5] 刘建新.不同农田土壤酶活性与土壤养分相关关系研究[J].土壤通报,2004,8,35(4):253-255.
- [6] 薛立,赖日石,陈红跃,等.不同坡位造林地土壤酶活性与土壤养分的关系[J].土壤通报,2002,33(4):278-280.
- [7] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [8] 中国科学院南京土壤研究所微生物室.土壤微生物研究法[M].北京:科学出版社,1985.
- [9] 杨爱平,李洁荣.合理施肥对银杏园土壤肥力和酶活性的影响[J].广西植物,2006,26(5):557-560.
- [10] 吴凤芝,孟立君,王学征.设施蔬菜轮作和连作土壤酶活性的研究[J].植物营养与肥料学报,2006,12(4):554-558.

The Disquisition Between Enzyme Activity and Fertility of Soil in Cucumis Greenhouse

LI Mei-ni, LI Shi-qi

(Academy of Life Sciences, Department of Teachers, College of Langfang, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: The relationship between enzyme activity and fertility of soil in Cucumis greenhouse was studied, we attempted to use the enzyme activity of soil as an index to evaluate the fertility of soil in cucumis greenhouse. According to correlation analyse that the enzyme activity of Phosphate had closely relation with the fertility of soil, enzyme activity of Phosphate had extremely marked correlation with organic matter, total N, total K and available K. The other side of it had marked correlation with hydrolysable N and available P of soil. The results showed the enzyme activity of Phosphate as an index to evaluate the fertility of soil in Langfang cucumis hothouse.

Key words: Activity of soil enzyme; Soil fertility; Correlation