

咸阳市蔬菜温室土壤有效微量元素变化特征分析

郭文龙¹, 郭俊炜¹, 党菊香¹, 陈萍¹, 李建国¹, 鱼彩彦¹, 任丽²

(1.咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712046; 2.咸阳市植物保护站, 陕西 咸阳 712000)

摘要:对咸阳市三原、泾阳、兴平、秦都等地蔬菜主产区不同利用年限的蔬菜日光温室24个样点的土壤有效微量元素变化特征进行调查。结果表明:土壤有效B、Cu、Zn、Mn、Fe的含量范围依次为0.11-0.56、1.50-6.94、2.90-11.79、13.49-30.93、8.53-44.00mg/kg,变异系数为27%-47%。随温室利用年限的增加,土壤有效Zn、B含量总体上呈增加趋势,土壤有效Fe、Mn、Cu含量与棚龄呈负相关;土壤有效Cu、Zn、Mn、Fe的含量较高,Cu、Zn超量风险较高,有效B含量较低。蔬菜温室土壤母质、pH、Eh、施肥习惯、管理水平等的差异,是导致土壤有效微量元素变异较大的主要因素。

关键词:蔬菜温室;土壤;微量元素;变化;咸阳

中图分类号: S151.9+3

文献标识号: A

文章编号: 94047-(2014)03-043-04

设施栽培是咸阳市农业支柱产业之一,属高投入,高产出,且资金、技术、劳动力密集型的产业,是蔬菜产区农民收入的主要来源。温室蔬菜对化肥依赖性较强,其土壤养分状况是确定施肥的主要依据,养分输入不足将导致蔬菜减产,输入过量可能造成一些生态环境问题。在“施肥越多越增产”传统观念的误导下,超量施用化肥现象普遍存在。一方面带来养分损失、资源浪费,另一方面导致土壤环境恶化、肥力下降,产量与品质降低^[1],尤其是土壤微量元素含量高于相邻露地土壤,并导致土壤盐渍化和重金属累积等一系列问题。为了摸清咸阳蔬菜温室土壤有效态微量元素的分布状况,为蔬菜温室土壤肥力调控和配方施肥提供依据,2012年10-11月,选择咸阳市温室蔬菜主产区三原、泾阳、兴平、秦都四县(区),开展了不同利用年限蔬菜温室土壤微量元素特征变化的调查研究。

1 材料与方法

调查区设在三原渠岸镇大吉村(S)、泾阳云阳镇花马村(J)、兴平市东城区良种示范繁殖农场(X)、秦都区钓台街道镇八里庄村(Q)等地蔬菜生产基地,地势平坦,土壤类型为黄土质壤土性土或冲积型潮土,质地中壤至重壤。温室建造前土壤pH值

为8.12-8.69,有机质含量为15-19g/kg。主栽蔬菜为番茄、黄瓜等。有机肥以鸡粪、牛粪为主,少量新型有机肥,每茬有机肥用量约60-80t/hm²,化肥以磷酸二氢铵、硫酸钾为主,或以氮磷钾三元素复合肥为主的冲施肥作追肥,年均用量3000kg/hm²,井灌,番茄和黄瓜产量150-225t/hm²。每个调查区选取管理水平中等、种植5-20年的标准温室(面积333-667m²)5-8个,分别进行土壤取样调查,共采集耕层混合土样24个,采集相邻露地土样为对照。对土壤有效Fe、Mn、Cu、Zn、B含量等项目进行分析。有效锌、锰: DTPA浸提-原子吸收光度法;有效硼:沸水浸提-姜黄素比色法;有效铁、铜: DTPA溶液浸提-原子吸收光谱法。

2 结果与分析

2.1 温室土壤有效微量元素含量总体状况

有关研究表明,施用有机肥能提高土壤中Fe、Mn、Cu、Zn的含量,土壤酸碱度、氧化还原电位、有机质含量变化均会影响土壤有效微量元素含量^[3]。由表1看出,温室土壤有效锌、铁含量(泾阳除外)高于相邻露地对照土壤,而有效硼的含量较对照土壤变化不大,有效锰(三原除外)、有效铜(兴平除外)含量低于对照土壤。由表2可知,有效

收稿日期: 2014-07-20

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划基金项目“咸阳市设施蔬菜土壤肥力及调控技术研究”(2012JM5001)

第一作者简介: 郭文龙(1962—),男,陕西富平人,副教授,研究方向:土壤与植物营养。

硼、铜、锌、锰、铁含量依次为0.11–0.56、1.50–6.94、2.90–11.79、13.49–30.93、8.53–44.00mg/kg, 有效硼、铜、锌、锰、铁的平均含量分别为0.31、3.77、7.31、19.43、22.01mg/kg。各变量的变异系数为27%–47%, 说明温室土壤有效微量元素含量具有较强的空间变异性。与露地对照土壤相比, 温室土壤有效锌、铁含量分别高出2.11、

0.41倍, 有效锰、有效硼含量变化较小。

根据我国土壤有效微量元素分级指标(表3), 调查温室土壤除有效硼含量为极低水平外, 其余微量元素均处于较高的水平, 其主要原因可能由于长期施用一定数量的有机肥料(鸡粪、牛粪为主), 致使大多数微量元素含量处于较高水平。

表1 供试土壤(0–20 cm)微量元素含量(mg/kg)

地点	有效锌		有效锰		有效硼		有效铜		有效铁	
	温室	露地	温室	露地	温室	露地	温室	露地	温室	露地
三原	7.85	4.46	21.06	12.82	0.36	0.45	3.49	6.55	26.06	12.82
泾阳	5.96	1.69	15.72	21.43	0.36	0.31	2.60	2.98	12.42	14.47
秦都	6.82	1.67	24.84	29.23	0.20	0.25	3.87	8.19	31.99	20.26
兴平	8.61	1.59	16.11	16.83	0.30	0.27	5.12	3.91	17.56	14.96
平均	7.31	2.35	19.43	20.08	0.31	0.32	3.77	5.41	22.01	15.63
评价	丰富		丰富		缺乏		丰富		丰富	

表2 温室土壤有效Zn、Mn、B、Cu、Fe含量状况

元素	变幅 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准差 (mg/kg)	变异系数 (%)
Zn	2.90 ~ 11.79	7.17	2.25	31
Mn	13.49 ~ 30.93	19.04	5.22	27
B	0.11 ~ 0.56	0.31	0.13	42
Cu	1.50 ~ 6.94	3.61	1.50	42
Fe	8.53 ~ 44.00	20.54	9.71	47

表3 我国土壤有效微量元素分级指标(mg/kg)

元素	分级标准				
	极低	低	中等	高	极高
Zn	< 0.3	0.3 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 3.0	> 3.0
Mn	< 1	1 ~ 5	5 ~ 15	15 ~ 30	> 30
B	< 0.2	0.2 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	> 2.0
Cu	< 0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 1.0	1.0 ~ 1.8	> 1.8
Fe	< 2.5	2.5 ~ 4.5	4.5 ~ 10	10 ~ 20	> 20

分析结果(表4)表明, 被调查区温室土壤, 87.5%的温室土壤有效铁含量在10–50mg/kg之间, 呈中等以上水平, 一般不会发生缺铁现象(温室土壤有效铁含量<10mg/kg, 易诱发蔬菜缺铁症状); 79.2%的温室土壤有效锰含量在15–40mg/kg之间, 呈中等以上水平, 一般不会发生缺锰现象(当土壤有效锰含量<15mg/kg, 可界定为缺锰土壤); 被调查温室土壤有效铜含量较高, 95.8%的样本有效铜超过1.5mg/kg, 呈高–极高水平, 土壤基本不会发

生缺铜现象; 全部样本土壤有效锌含量大于1.0mg/kg, 其含量最高值与最低值相差3倍, 95.8%的样本土壤有效锌含量大于3.0mg/kg, 基本不会发生缺锌现象。相反, 应警惕土壤有效锌、铜含量超量而带来的负面影响。

2.2 温室年限对土壤微量元素有效态含量的影响

不少研究报道, 随着温室利用年限的增加, 土壤有效态微量元素含量有增加趋势。本试验结果表明: 利用年限<5年的温室, 土壤有效Fe、Mn、

Zn、Cu、B含量分别为21.47、20.48、5.94、3.85、0.34 mg/kg, ≥ 15 年土壤有效Fe、Mn、Zn、Cu、B含量分别为21.37、19.33、7.86、3.24、0.40mg/kg, 土壤有效Zn、B含量与棚龄呈正相关,有效Fe、Mn、Cu含量与棚龄呈一定负相关。

从表4还可看出, 同一利用年限的温室土壤有

效态微量元素含量的差异性也很大。如利用年限为5年左右的温室, 土壤有效态Fe、Mn、Zn、Cu、B含量的范围依次为11.99–31.03、15.57–23.10、2.90–6.46、2.21–5.96、0.15–0.51mg/kg、利用年限较短的温室, 微量元素缺乏的可能性较大, 利用年限较长的温室, 土壤Zn、Cu的超量问题较为突出。

表4 不同利用年限温室土壤有效Zn、Mn、B、Cu、Fe含量 (mg/kg)

编号	有效锌	有效锰	有效硼	有效铜	有效铁	年限
1	5.37	21.85	0.418	4.35	31.03	4
2	6.46	23.1	0.184	2.92	23.50	3
3	11.00	15.65	0.563	3.11	22.16	20
4	11.46	14.02	0.165	2.65	17.79	18
5	6.58	30.93	0.422	5.75	37.40	17
6	6.23	20.78	0.396	2.15	24.48	15
7	5.41	14.94	0.44	4.13	8.46	18
8	6.48	19.66	0.397	1.66	17.95	18
9	6.40	13.49	0.432	1.63	12.54	10
10	7.09	15.45	0.138	2.03	8.10	10
11	5.90	14.75	0.18	1.5	8.53	6
12	7.10	16.22	0.435	3.56	17.73	10
13	6.43	15.71	0.508	2.21	14.08	4
14	2.90	15.57	0.385	4.04	11.99	5
15	5.57	28.1	0.19	5.96	29.37	4
16	9.14	28.95	0.221	3.53	43.99	10
17	6.06	26.16	0.301	2.99	39.29	6
18	6.00	22.66	0.148	2.91	26.74	5
19	7.35	18.35	0.145	3.96	20.58	9
20	6.19	18.13	0.317	4.47	18.68	4
21	11.79	18.7	0.377	5.81	21.4	7
22	5.59	15.96	0.386	3.2	12.15	3
23	7.92	15.25	0.114	5.16	17.28	10
24	11.54	12.53	0.294	6.94	18.28	7

2.3 影响土壤微量元素有效态含量的主要因素

影响蔬菜温室土壤微量元素有效态含量的主要因素有成土母质、pH值、Eh、施肥管理等。随利用年限的增加, pH值下降的趋势明显。随着土壤pH值的下降, 土壤Fe、Mn、Zn、Cu有效性增强。中性以上条件下, 硼、锌、锰、铜、铁的有效性下降, 调查区温室多为石灰性土壤, 土壤“中性化-酸化”导致pH值下降, B、Mn、Cu、Zn有效性增大, 土壤有效Fe、Mn、Cu、Zn含量呈现较高水平。

温室蔬菜大量投入有机肥, 是提高土壤微量元素有效性的一个主要因素。温室蔬菜施用有机肥, 可显著改善温室土壤有效态微量元素的供应状况。一方面有机肥料本身含有丰富的微量元素, 另一方面有机质与微量元素 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 结合成

蔬菜作物容易吸收的络合态养分。另外, 随着蔬菜温室利用年限的增加, 长期超量施用单一化肥, 导致部分养分富集, 土壤盐渍化现象加剧。因蔬菜温室超量施用化肥, P、K富集的同时, 土壤中的铁、铝含量增加, 重金属Cd、Hg、As、F累积。另外, 温室常年重茬连作, 蔬菜病虫害加剧, 多次使用含Zn、Mn、Cu的农药(代森锰锌、波尔多液等), 都易导致温室土壤微量元素Zn、Mn、Cu的富集。

温室管理个体差异对土壤微量元素有效性有一定影响。一般新建温室(≤ 5 年), 菜农生产积极性高, 肥料投入量大, 土壤微量元素有效含量出现第一个高峰, 随着利用年限增加(≥ 10 年), 部分温室土壤性质劣变严重: 盐渍化、土传病等导致产

量下降, 温室土壤微量元素含量急剧下降。若重视温室土壤与水肥管理, 温室土壤微量元素较长时间内可维持一个较高水平。

3 结论

温室土壤母质、pH、施肥习惯、管理水平等对土壤微量元素的分布特征有一定影响。调查区温室土壤主要微量元素含量时空变异性较大。三原县土壤有机质、全量氮磷钾、有效磷和有效锌、锰、铁含量较高; 泾阳土壤速效氮、钾、全盐较高, 有效微量元素含量相对较低; 兴平土壤有效锌、铜含量较高; 秦都土壤有效锰、铁含量较高, 缺硼严重。随着温室利用年限的增加, 土壤有效Zn、B含量与棚龄呈一定正相关, 而土壤有效Fe、Mn、Cu含量与棚龄呈一定负相关。温室土壤微量元素Fe、Mn、Zn、Cu有效态含量随土壤pH值的下降

而增大, 随土壤有机质含量的增加而增加, 随土壤全盐量的增加而降低。因此, 生产上应重视温室土壤理化性质劣变问题, 按照“缺什么补什么”的施肥原则, 在增施有机肥的前提下, 氮磷钾配施, 因地制宜地调控微量元素。一般蔬菜温室土壤微量元素大都维持较高的水平, 生产上, 除适量施用硼肥外, 其它微量元素养分可少施、隔年施或不施。

参考文献

- [1]肖继梅, 靳颖, 陈强. 六盘水市“九五”期间农户投肥情况调查[J]. 耕作与栽培, 2002(5): 47-49.
- [2]郭文龙, 党菊香, 郭俊炜, 等. 咸阳市温室蔬菜施肥现状调查与评价[J]. 陕西农业科学, 2009(2): 123-125.
- [3]秦莹, 姜翼来, 周丹, 等. 沈阳市郊不同年限蔬菜温室土壤有效态微量元素分布特征[J]. 土壤通报, 2009, 40(3): 648-652.

[责任编辑、校对: 阮班录]

Analysis on Variation Characteristics of Available Microelements in Vegetable Greenhouse Soil in Xianyang

GUO Wen-long¹, GUO Jun-wei¹, DANG Ju-xiang¹,
CHEN Ping¹, LI Jian-guo¹, YU Cai-yan¹, REN Li²

- (1. Xianyang Vocational Technical College, Xianyang 712046, China;
2. Xianyang Plant Protection Station, Xianyang 712000, China)

Abstract: The variation characteristics of available microelements in 24 vegetable solar greenhouse soilsamples with different utilization years were investigated in Sanyuan, Jingyang, Xingping, Qindu of Xianyangvegetable producing areas. The results showed that the contents of soil available B, Cu, Zn, Mn, Fe were 0.11-0.56, 1.50-6.94, 2.90-11.79, 13.49-30.93, 8.53-44.00 mg/kg respectively with the variation coefficients of 27%-47%. With the increase of utilization years of greenhouse, the soil available Zn, B showed an increasing trend on the whole, While the contents of soil available Fe, Mn, Cu were negatively correlated with the utilization years of greenhouse. The contents of soil available Cu, Zn, Mn, Fe were higher. The excess risk of soil Cu, Zn was relatively higher. The available B content was lower. The differences of vegetable greenhouse soil parent material, pH, Eh, fertilizing habits and management levels were main factors resulting in large variations of soil available microelements.

Key words: Vegetable greenhouse; Soil; Microelement; Variation; Xianyang