

长春市蔬菜保护地土壤养分特征及评价

孙云云, 高玉山, 才源, 窦金刚, 刘慧涛*

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033)

摘要:从长春市4个保护地蔬菜重点产地采集具有代表性蔬菜地的土壤样品,对土壤有机质、全氮、碱解氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾的状况进行分析。结果表明,长春蔬菜保护地土壤的养分含量均高于露天蔬菜地,且随着种植年限的增加而增加。长春市蔬菜保护地土壤有机质含量为 $11.58\sim 27.35\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,含量指标在低、中范围;全氮含量在 $1.63\sim 3.44\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间,含量指标在高、极高范围,随着种植年限的增加,碱解氮增长幅度较高;速效磷含量在 $49.38\sim 250\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间,处于极高范围;速效钾含量在 $108.8\sim 292.3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间,处于中量范围。表明长春市蔬菜保护地土壤氮素、磷素过剩,并产生逐年积累现象。各区土壤养分含量变化各异,应因地制宜,采取相应的措施来进行肥力调控。

关键词:蔬菜保护地;土壤养分;评价

中图分类号: S158.3

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)01-0054-05

Evaluation on Characteristics of Nutrients of Protected Vegetable Soil in Changchun City

SUN Yunyun, GAO Yushan, CAI Yuan, DOU Jingang, LIU Huitao*

(*Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: Representative soil samples were collected from four protected vegetable production areas of Changchun. The soil organic matter, total nitrogen, available nitrogen, nitrate nitrogen, total phosphorus, available phosphorus, total potassium and available potassium were analyzed. The results showed that the soil nutrients content of protected vegetable soil were higher than the open field, and they increased with the increasing of planting years. The soil organic matter content was between $11.58\sim 27.35\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, mainly belong to low and intermediate level. The total nitrogen content was between $1.63\sim 3.44\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, mainly belong to high and very high level. The growth rates of available nitrogen and nitrate nitrogen increased with the increasing of planting years. The available phosphorus content was between $49.38\sim 250\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, mainly belong to very high level. The available potassium content was between $108.8\sim 292.3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, mainly belong to intermediate level. The N and P of vegetable soil were excess and accumulated year by year. There were differences of soil nutrients content in soil of different region. We should adapt to local conditions and apply corresponding measures for fertility regulation.

Key words: Protected vegetable soil; Soil nutrients; Evaluation

吉林省已实施“百万亩棚膜蔬菜建设工程”,随着工程的实施,设施蔬菜栽培面积将达到85万亩,蔬菜生产面积达到700万亩,保护地蔬菜种植规模将进一步扩大。蔬菜保护地的土壤环境条件

与露地土壤有明显差别,保护地内常处在半封闭状态下,气温高、湿度大,肥料投入量大,土壤缺少雨水淋洗,经几年栽培以后,土壤肥力状况可发生显著变化,土壤高度熟化并产生障碍因素,如缺乏合理调控,就会使蔬菜产量降低,品质下降^[1-3]。因此,蔬菜保护地土壤肥力状况是决定保护地蔬菜持续高产、高效益和优质生产的关键因素,已受到国内外有关学者的高度重视。长春保护地类型以塑料大棚和日光温室为主。以农户为基本单位分散经营,集约化生产程度低,经营者的技术水平普遍不高。在生产上化肥的投入量偏

收稿日期: 2015-07-15

基金项目: 吉林省世行贷款农产品质量安全项目(2011-Z17、2011-Z15);长春市科技计划项目(11NS08)

作者简介: 孙云云(1983-),女,助理研究员,硕士,主要从事土壤生态研究。

通讯作者: 刘慧涛,男,研究员, E-mail: liuhuitao558@sohu.com

高,对土壤肥力的影响比较大,老龄保护地蔬菜减产现象比较普遍^[4-7]。为了解长春市主要蔬菜地土壤的养分状况,在长春市保护地蔬菜重点产地的绿园区、朝阳区、净月区、二道区等地采集不同年限有代表性的土壤,对蔬菜保护地土壤的有机质、氮、磷、钾的特征进行检测分析,并对其变化规律进行评价,研究蔬菜保护地土壤养分特征,探索存在的土壤障碍因素,可为保护地土壤养分调控及该地区蔬菜安全、优质、可持续生产提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 样品采集与预处理

在长春市保护地蔬菜重点产地的绿园、朝阳、净月、二道等区采集不同使用年限有代表性的保护地蔬菜土壤样品。并采集相邻的露地菜田土样作对照。采样深度为0~20 cm。同一个蔬菜保护地土壤为同一棚内的三点混合土样,要求土样上下层要采均匀,每点采集2.0 kg左右土样。土壤样品经室内风干后,粉碎过筛,用于土壤养分的测定。

1.2 分析与测定方法

土壤有机质:重铬酸钾容量法—外加加热法;全氮:半微量开氏法;碱解氮:扩散法;全磷:钼锑抗比色法;速效磷:碳酸氢钠浸提法;全钾:火焰光度法;速效钾:火焰光度法。

1.3 分析与测定方法

采用Excel软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 长春市蔬菜保护地土壤养分特征

2.1.1 蔬菜保护地土壤有机质含量特征

蔬菜保护地土壤有机质含量见表1。蔬菜保护地土壤有机质含量均高于相邻露地,并随种植年限的增长,有机质含量呈增加的趋势。3年以上的蔬菜保护地土壤有机质含量都在11.58 g·kg⁻¹以上,最高含量达27.35 g·kg⁻¹。绿园区19年蔬菜保护地是露地土壤有机质含量的1.67倍,朝阳区13年蔬菜保护地是露地土壤有机质含量的1.19倍,净月区13年蔬菜保护地是露地土壤有机质含量的1.15倍,二道区5年蔬菜保护地是露地土壤有机质含量的4.14倍。长春二道区蔬菜保护地土壤有机质含量增长较快。

表1 不同棚龄蔬菜保护地土壤有机质含量

g·kg⁻¹

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	13.93	15.88	-	-	22.28	22.18	19.90	23.23
朝阳	13.48	-	-	15.55	16.10	-	-	-
净月	11.85	-	11.58	-	13.60	-	-	-
二道	6.60	-	27.35	20.25	-	-	-	-

注:表中“-”指本地区无此年限的保护地,下同

2.1.2 蔬菜保护地土壤氮素含量特征

土壤氮素是作物氮素营养的重要来源。在多数作物吸收的氮素中,大约有40%~50%来自土壤。农田土壤中的氮素含量和存在形态不仅与土壤有机质的含量有关,而且还受作物产量和施肥量的影响。蔬菜保护地土壤氮素状况完全不同于一般大田土壤,全氮和硝态氮含量水平比较高。

2.1.2.1 蔬菜保护地土壤全氮特征变化状况

从表2可以看出,蔬菜保护地土壤全氮普遍

较高,3年以上栽培年限的保护地土壤全氮含量都高于露地土壤,含量在1.63~3.44 g·kg⁻¹。绿园区种植19年蔬菜保护地是露地土壤全氮含量的2.04倍,朝阳区种植13年蔬菜保护地是露地土壤全氮含量的1.61倍,净月区种植13年蔬菜保护地是露地土壤全氮含量的1.89倍,二道区种植13年蔬菜保护地是露地土壤全氮含量的1.43倍。表明在保护地蔬菜栽培中,土壤氮素过剩,并产生逐年积累现象,净月区土壤全氮含量增长幅度较快。

表2 不同棚龄蔬菜保护地土壤全氮含量

g·kg⁻¹

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	1.59	1.63	-	-	1.98	2.74	2.20	3.24
朝阳	1.24	-	-	2.02	2.00	-	-	-
净月	1.82	-	1.96	-	3.44	-	-	-
二道	1.33	-	1.78	1.90	-	-	-	-

2.1.2.2 蔬菜保护地土壤碱解氮特征变化状况

从表3可以看出,蔬菜保护地土壤中碱解氮含量显著高于露地土壤。露地土壤碱解氮就一般作物而言,当土壤中碱解氮含量达到 $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时,土壤的供氮水平就已很高,本研究中保护地

土壤的碱解氮含量普遍在 $100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上,其中绿园区14年蔬菜保护地土壤碱解氮含量高于 $200\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,这表明长春蔬菜保护地存在土壤氮素过剩的问题,在生产上应该控制氮素化肥的用量。

表3 不同棚龄蔬菜保护地土壤碱解氮含量

$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	109.18	152.53	-	-	167.03	227.45	117.55	203.68
朝阳	91.15	-	-	119.25	145.03	-	-	-
净月	101.58	-	141.53	-	136.08	-	-	-
二道	94.75	-	70.08	132.38	-	-	-	-

2.1.3 蔬菜保护地土壤磷素含量特征

蔬菜保护地土壤由于受集约化蔬菜生产方式的影响,磷肥和有机肥的高投入,不仅提高了蔬菜保护地土壤的速效磷含量,而且对土壤磷素的其他存在状况也产生较大影响。

比露地土壤高,并随种植年限的增加而增加。绿园区19年蔬菜保护地土壤全磷含量是对照的2倍,朝阳区13年蔬菜保护地土壤全磷含量是对照的2.92倍,净月区13年蔬菜保护地土壤全磷含量是对照的1.73倍,二道区6年蔬菜保护地土壤全磷含量是对照的2.06倍。朝阳区蔬菜保护地土壤全磷含量增加幅度较大。

2.1.3.1 蔬菜保护地土壤全磷变化状况

从表4看出,蔬菜保护地土壤全磷含量普遍

表4 不同棚龄蔬菜保护地土壤全磷含量

$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	0.18	0.29	-	-	0.23	0.34	0.12	0.36
朝阳	0.13	-	-	0.18	0.38	-	-	-
净月	0.30	-	0.33	-	0.52	-	-	-
二道	0.15	-	0.27	0.31	-	-	-	-

2.1.3.2 蔬菜保护地土壤速效磷变化状况

因磷肥在土壤中的移动性很差,易累积,而且残效期很长。蔬菜保护地土壤经过几年大量施用磷肥后,不仅表现出全磷含量增加,而且土壤速效磷含量也增加。由表5可以看出,蔬菜保护地土壤速效磷含量与土壤全磷一样,明显高于露地

土壤,而且增加的幅度比全磷含量还要明显。绿园区19年蔬菜保护地土壤速效磷含量是对照的5.50倍,朝阳区13年蔬菜保护地土壤速效磷含量是对照的2.09倍,净月区13年蔬菜保护地土壤速效磷含量是对照的4.71倍,二道区5年蔬菜保护地土壤速效磷含量是对照的2.69倍。

表5 不同棚龄蔬菜保护地土壤速效磷含量

$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	43.78	49.38	-	-	66.18	250.00	97.33	240.60
朝阳	65.13	-	-	81.45	135.88	-	-	-
净月	51.18	-	91.15	-	241.30	-	-	-
二道	58.48	-	113.80	157.15	-	-	-	-

2.1.4 蔬菜保护地土壤钾素含量特征

一般认为,由于蔬菜是一种喜钾性作物,种菜多年的菜田钾素常处于亏缺状态。保护地是一类

高度集约经营下的菜田,因常年种植蔬菜和具有较高的单位面积产量,生产上对土壤钾素水平的要求较高。

2.1.4.1 蔬菜保护地土壤全钾含量状况

从表6可以看出,各区域不同种植年限的蔬

菜保护地土壤中全钾含量在 19.00 ~ 23.05 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全钾含量与其相邻露地土壤比较没有明显差别。

表6 不同棚龄蔬菜保护地土壤全钾含量

 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	19.69	20.18	-	-	19.00	20.10	20.35	20.40
朝阳	22.00	-	-	20.88	21.18	-	-	-
净月	21.88	-	20.63	-	21.00	-	-	-
二道	21.65	-	23.05	21.13	-	-	-	-

2.1.4.2 蔬菜保护地土壤速效钾含量状况

从表7可以看出,蔬菜保护地土壤的速效钾含量均高于对照,绿园区19年蔬菜保护地土壤中速效钾含量是对照的1.77倍,朝阳区13年蔬菜保护地土壤中速效钾含量是对照的1.05倍,净月区

13年蔬菜保护地土壤中速效钾含量是对照的1.53倍,二道区6年蔬菜保护地土壤中速效钾含量是对照的1.30倍。蔬菜保护地土壤的速效钾含量总体增加幅度比其他养分指标低。

表7 不同棚龄蔬菜保护地土壤速效钾含量

 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

地点	对照	3年	5年	6年	13年	14年	15年	19年
绿园	126.4	139.1	-	-	158.4	186.1	203.4	224.1
朝阳	121.9	-	-	174.4	128.5	-	-	-
净月	191.5	-	140.0	-	292.3	-	-	-
二道	83.5	-	115.4	108.8	-	-	-	-

2.2 长春市蔬菜保护地土壤养分评价

有机质、全氮、速效磷、速效钾能够准确反映土壤质量的养分指标,可以全面、综合地反映土壤养分的各方面,能反映土壤养分贮存、养分释放。因而选择土壤有机质、全氮、速效磷与速效钾作为评价蔬菜保护地土壤养分的指标。采用Excel软件对土壤养分因子进行统计分析,结果见表8。从表8可以看出,土壤养分含量的变异系数以土壤有效磷含量最大,为53.40%,其次为速效钾与全氮,以土壤有机质的变异系数最小。

表8 蔬菜保护地土壤养分因子统计特征值

	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效磷 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
最小值	11.58	1.63	49.38	108.80
最大值	27.35	3.44	240.6	292.30
平均值	18.9	2.26	138.7	170.05
标准差	4.74	1.60	74.00	54.51
变异系数(%)	25.08	26.55	53.40	32.06

根据长春市不同地区蔬菜保护地土壤养分特征进行分级,分为极高、高、中、低、极低5个分级(表9)。长春市蔬菜保护地土壤有机质含量主要处于低与中等水平;全氮含量主要处于高与极高

水平;速效磷含量处于极高水平;速效钾含量主要处于中等水平。

表9 蔬菜保护地土壤养分评价

分级	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效磷 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
极高	>40	>2.0	>40	>200
高	30 ~ 40	1.5 ~ 2.0	20 ~ 40	150 ~ 200
中	20 ~ 30	1.0 ~ 1.5	10 ~ 20	100 ~ 150
低	10 ~ 20	0.5 ~ 1.0	5 ~ 10	50 ~ 100
极低	<10	<0.5	<5	<50

3 讨论

蔬菜生产条件具有特殊性,蔬菜保护地不但长年生产蔬菜,肥料施用多;还因无雨水淋溶,肥料不易流失;棚内温度高,蒸发量大,深层土壤养分更易在表面积累等原因造成土壤表面养分大量富集^[4]。近几年,国内一些研究单位对蔬菜保护地土壤养分状况进行了一些调查和研究工作,他们发现随着化肥工业的发展和农村劳动力的紧缺及蔬菜经济效益的提高,造成蔬菜保护地的化肥投入量较大,每公顷的年投入量在5000 kg以上,蔬菜保护地的土壤速效氮和速效磷营养成倍增加^[8]。

本研究表明,蔬菜保护地土壤全氮普遍较高,3年以上栽培年限的保护地土壤全氮含量都高于露地土壤,含量在 $1.63 \sim 3.44 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。绿园区种植19年蔬菜保护地是露地土壤全氮含量的2.04倍,绿园区14年蔬菜保护地土壤碱解氮含量高于 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。露地土壤碱解氮就一般作物而言,当土壤中碱解氮含量达到 $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时,土壤的供氮水平就已很高,本研究中保护地土壤的碱解氮高达 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,这说明长春郊区蔬菜保护地存在土壤氮素过剩的问题,在生产上应该控制氮素化肥的用量。

在土壤全磷含量中相当一部分是来自于施入土壤中的化肥和有机肥。施入土壤中的磷肥利用率很低,在土壤中的移动性很差,易累积,而且残效期很长。蔬菜保护地土壤经过几年大量施用磷肥后,全磷与速效磷含量明显增加。本研究表明朝阳区13年蔬菜保护地全磷含量是对照的2.92倍,绿园区19年蔬菜保护地土壤速效磷含量是对照的5.50倍,速效磷含量达到了 $240.60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效磷含量达到极高水平,在生产上应该控制磷素化肥的用量。

土壤中保持有一定水平的速效钾含量对蔬菜的高产优质生产非常重要。日本学者研究番茄生长的土壤适宜钾浓度为 $270 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,其中,钾素浓度在 $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时,对茎叶生长最佳。本研究中速效钾含量在 $108.8 \sim 292.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,以中量为主,在我市保护地蔬菜栽培上应注重钾肥施用。

实施平衡施肥技术,合理施用氮磷钾化肥。不合理施用化肥是产生连作土壤障碍因子的主要原因之一,因此推广平衡配套施肥技术,严格控制化肥用量,特别是氮、磷化肥,是减轻连作障碍因子的关键措施^[9]。对不同区域蔬菜基地,应因地制宜进行养分调控,提倡施用针对蔬菜生长特性研制的蔬菜专用肥、有机复合肥等。

4 结 论

长春蔬菜保护地土壤的养分含量与露天蔬菜

地间存在显著性差异,均高于露天蔬菜地土壤。长期保护地蔬菜种植使得土壤养分逐年累积,随着种植年限的增加而增加。长春市蔬菜保护地土壤有机质含量主要处于低、中量范围;全氮含量处于高、极高范围,随着种植年限的增加,碱解氮、速效磷含量增长幅度较高;速效钾含量处于中级水平。结果表明长春市蔬菜保护地土壤氮素、磷素过剩,并产生逐年积累现象。各区土壤养分含量变化各异,应因地制宜,采取相应的措施来进行养分调控。控制氮、磷肥的施入量,同时注重有机肥与钾肥的施入。

参考文献:

- [1] 朱建华,李俊良,李晓林,等.几种复合肥施用对蔬菜保护地土壤环境质量的影响[J].农业环境保护,2002,21(1):5-8.
- [2] 杨治平,张建杰,张强,等.山西省保护地蔬菜长期施肥对土壤环境质量的影响[J].农业环境科学学报,2007,26(2):667-671.
- [3] 王辉,董元华,安琼,等.高度集约化利用下蔬菜地土壤养分累积状况——以南京市南郊为例[J].土壤,2006,38(1):61-65.
- [4] 古巧珍,杨学云,孙本华,等.日光温室蔬菜地土壤主要养分含量及其累积特征分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(3):129-134.
- [5] 刘新亮,秦红灵,魏文学,等.长沙市蔬菜地土壤有效养分的空间变异性分析[J].土壤通报,2011,42(4):833-840.
- [6] 钱海燕,王兴祥,黄国勤,等.施肥对连作蔬菜地蔬菜产量和土壤氮素含量的影响[J].中国农学通报,2008,24(7):270-275.
- [7] 周建斌,陈竹君,唐莉莉,等.日光温室土壤剖面矿质态氮的含量、累积及其分布特性[J].植物营养与肥料学报,2006,12(5):675-680.
- [8] 马文奇,毛达如,张福锁.山东大棚蔬菜施肥中存在的问题及对策[A].李晓林.平衡施肥与可持续优质蔬菜生产[C].北京:中国农业大学出版社,2000:41-47.
- [9] 何飞飞,任涛,陈清,等.日光温室蔬菜的氮素平衡及施肥调控潜力分析[J].植物营养与肥料学报,2008,14(4):692-699.

(责任编辑:王海岩)