

## 北京地区蔬菜施肥的问题与对策\*

陈新平 张福锁

(北京农业大学植物营养系,北京 100094)

**摘要:** 目前北京地区蔬菜施肥中氮、磷、钾养分比例不协调,土壤养分收支不平衡,氮、磷盈余而钾不足。这不仅造成蔬菜品质的下降和对环境的污染,也使菜地发生次生盐渍化,并使蔬菜易发生病害。采用土壤诊断与植株诊断相结合的平衡施肥技术,是解决上述问题的有效措施。文章提出了今后蔬菜施肥中需要研究的问题。

**关键词:** 蔬菜; 养分平衡; 氮; 磷; 钾; 平衡施肥

**中图分类号:** S147.3

近年来我国蔬菜生产发展很快,播种面积已由1981年的344.12万公顷<sup>[1]</sup>发展到1993年的703.04万公顷<sup>[2]</sup>。然而,与蔬菜生产的迅速发展不相适应的是,蔬菜施肥多年来缺乏科学的指导,蔬菜产量、品质的提高常常受到制约,不合理的施肥还对环境造成不良的影响。

### 1 蔬菜施肥的现状

1994年,我们对北京市郊菜地的施肥情况进行了调查。结果表明,菜地主要以有机肥(鸡粪为主)作基肥,不同田块有机肥施用量差异很大,一般在7.5~11.2 t/hm<sup>2</sup>左右,最高的达37.5 t/hm<sup>2</sup>。在有机肥不足的部分田块施用少量磷铵或尿素作基肥,而追肥一般使用尿素,在一个生育期中常结合灌水多次追施尿素。因此菜地土壤氮的来源是有机肥和化肥,磷的来源主要是有机肥,少量依靠化肥补充,而钾几乎全都由有机肥补充。

9种蔬菜23个点每季作物的平均施氮量为781.5 kg/hm<sup>2</sup>,施磷量为615 kg/hm<sup>2</sup>,施钾量为393 kg/hm<sup>2</sup>,氮、磷、钾比例为1:0.79:0.50。同蔬菜作物的需肥比例相比,相对于氮而言,磷过量而钾不足,肥料中氮、磷、钾比例严重失调(表1)。

菜地养分的收支平衡有以下3种情况:

- ①在有机肥施用量中等的菜地上,氮有大量盈余,磷也有盈余,而钾亏缺(表2)。
- ②在不施有机肥的菜地上,氮有大量盈余而磷、钾都亏缺(表3)。
- ③在有机肥施用量较高的菜地上,氮、磷有大量盈余,钾也有盈余(表4)。

由此可见,无论何种情况,氮均有大量盈余,平均每公顷每季作物盈余450 kg以上,而磷、钾的平衡情况与有机肥的施用量密切相关。从调查的情况来看,大多数菜地有机肥用量中等,总的趋势是氮有大量盈余,磷有盈余而钾亏缺。

### 2 存在问题

**2.1 过量施氮造成蔬菜中硝酸盐含量过高,品质下降** 上述调查的结果表明,菜地施氮量高达每季781.5 kg(每公顷),过量的氮肥施用造成蔬菜(特别是叶菜类蔬菜)硝酸盐含量过高。周艺敏等<sup>[3]</sup>的研究结果证明,蔬菜食用部分的硝酸盐含量随施氮量的提高而增加。在每

表1 北京市郊菜地施肥情况调查表

Table 1 Fertilization level of vegetable in Beijing suburb

地点	作物	施氮量(N) /kg·hm <sup>-2</sup>	施磷量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) /kg·hm <sup>-2</sup>	施钾量(K <sub>2</sub> O) /kg·hm <sup>-2</sup>	产量 /t/hm <sup>-2</sup>
Site	Crop	N supply	P supply	K supply	Yield
东北旺 Dong beiwang	黄瓜 Cucumber	561	375	282	26.25
		702	150	112.5	26.25
		859.5	225	168	37.5
	番茄 Tomato	607.5	150	112.5	45
		553.5	466.5	168	45
农大科学园 Nongda kexue yuan	黄瓜 Cucumber	1 245	1 500	1 125	56.25
肖家河	番茄 Tomato	1 129.5	1 400	618	37.5
Xiao jiahe	黄瓜 Cucumber	990	825	618	37.5
	芹菜 Celery	1 450.5	1 650	1 238	24.75
马莲洼 Ma lianwa	甘蓝 Wild cabbage	952.5	1 267.5	562.5	37.5
	白菜 Chinese Cabbage	832.5	525	393	56.25
	黄瓜 Cucumber	1 395	600	450	37.5
		760.5	750	562.5	30
	番茄 Tomato	864	750	562.5	22.5
厢黄旗 xiang huangqi	茄子 Eggplant	690	0	0	7.5
	芹菜 Celerly	690	0	0	7.5
	卷心菜 Cabbage	408	450	337.5	13.5
树村 Shu chun	番茄 Tomato	720	795	337.5	27.75
	油菜 Rape	582	795	337.5	15
	卷心菜 Cabbage	477	450	337.5	15
西北旺 Xi beiwang	莴苣 Lettuce	708	570	375	37.5
	油菜 Rape	436.5	225	168	7.5
	黄瓜 Cucumber	351	225	168	37.5
平均(9种蔬菜23点平均)Average value		781.5	615	393	
养分比例:Nutrient proportion		1	0.79	0.50	
番茄需肥比例:Adaptive nutrient proportion of tomato		1	0.46	1.36	
黄瓜需肥比例:Adaptive nutrient proportion of cucumber		1	0.71	1.71	
芹菜需肥比例:Adaptive nutrient proportion of celery		1	0.40	1.50	

表2 每公顷施7.5t鸡粪,1125kg尿素的番茄地养分平衡情况(番茄产量45t/hm<sup>-2</sup>)Table 2 Nutrient balance of tomato field which applied 7.5t chicken manure and 1125kg urea per hectare (Tomato yield was 45t/hm<sup>-2</sup>)

项目	Item	N/kg·hm <sup>-2</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg·hm <sup>-2</sup>	K <sub>2</sub> O/kg·hm <sup>-2</sup>
投入 Input				
鸡粪	Chicken manure	90	150	112.5
尿素	Urea	517.5	0	0
小计	total	607.5	150	112.5
支出 Output				
作物收获	Crop harvest	126	58.5	171
养分平衡	Nutrient balance	+481.5	+91.5	-58.5

公顷施氮量 225~675 kg 的范围内,小白菜地上部硝酸盐含量达 3 993~4 504 mg/kgFW。以每人每天食用 0.5 kg 蔬菜计算,人体每天摄入的硝酸盐远远超出世界卫生组织的标准。

2.2 过量施用氮肥造成地下水的污染 根据我们对北京市蔬菜地剖面硝态氮的测定结果

表明,在 40~60 cm 的土壤中仍含量很多的硝态氮(表 5)。考虑到蔬菜地氮肥的极高用量以及随灌溉水追施氮肥的施肥方式,蔬菜施肥对地下水的影响是不容忽视的。有资料表明,北京市郊菜田因施用氮肥过多,地下水

硝态氮含量为 61.6~124.0 kg·L<sup>-1</sup>[4]。文化等[5]定点监测了北京市郊窦店村深层地下水的硝态氮含量,结果表明,尽管各点的硝态氮含量均未超过饮用水标准,但村落周围地下水的硝态含量高出村落上游和下游 1 倍之多,而村落周围地下水硝态氮的主要来源是菜田施肥和动物生产中的粪便。据预测,根据目前趋势,10 年之内窦店村周围地下水的硝态氮含量将超过 50 mg·kg<sup>-1</sup> 的饮用水标准。

**2.3 养分不平衡造成蔬菜易发生病害** 由于投入的磷大大超过作物吸收的磷,而磷在土壤中又很难移动,因此菜田土壤的典型特征是磷的大量富积。如北京市的老菜地全磷和速效磷含量高出粮田和新改菜田数倍[6];上海市郊菜地耕层土壤速效磷含量平均为 57 mg·kg<sup>-1</sup>,老菜地达 80~110 mg·kg<sup>-1</sup>,高出粮田 3 倍以上;天津市菜地耕层土壤速效磷含量平均为 84 mg·kg<sup>-1</sup>,高出粮田 5.9 倍[7]。土壤中磷的大量累积能造成植物缺 Zn, Mn, Fe, Ca 等,引起生理性病害。德国 Franziska Becher 等[8]对 1 000 个菜园的调查也表明,由于磷肥的过量投入,作物生长不佳,抗病虫害的能力下降。

另一方面,不仅是北京,在全国很多城市的郊区菜地严重缺钾[9],造成植物对病虫害的抵抗能力下降,蔬菜品质降低。

**2.4 过量施肥造成温室和大棚菜地土壤次生盐渍化** 由于过量施肥,尤其是过量施用氮肥,造成了温室和大棚土壤次生盐渍化。上海市的研究表明[10],温室和大棚菜地土壤的次生盐化主要是硝酸根离子的累积,其含量比露地高 5.9~16.5 倍。由于土壤的次生盐渍化,使蔬菜减产幅度逐年增大,不少温室因之废弃。

**3 平衡施肥是解决蔬菜施肥问题的有效措施**

当前蔬菜施肥中出现的问题,主要是氮肥的过量施用所致。蔬菜的推荐施肥不仅要考虑作物的养分状况,而且要考虑土壤的养分供应水平,而现有的推荐施肥技术或只考虑作物养分状况,或只考虑土壤供应能力,而忽视了二者的结合。因此,蔬菜施肥,特别是氮肥的施用,

**表 3 不施有机肥的芹菜地养分平衡状况(芹菜产量 7.5 t/hm<sup>-2</sup>)**

Table 3 Nutrient balance of celery field which didn't apply organic fertilizer (Celery yield was 7.5 t/hm<sup>2</sup>)

	N/kg·hm <sup>-2</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg·hm <sup>-2</sup>	K <sub>2</sub> O/kg·hm <sup>-2</sup>
投入 Input			
尿素 Urea	690	0	0
支出 Output			
作物收获 Crop harvest	100	40	150
养分平衡 Nutrient balance	+590	-40	-150

**表 4 每公顷施 18.8 t 鸡粪的黄瓜地养分平衡状况(黄瓜产量 52.5 t/hm<sup>-2</sup>)**

Table 4 Nutrient balance of cucumber field which applied 18.8t chicken manure per hectare (Cucumber yield was 52.5 t/hm<sup>-2</sup>)

	N/kg·hm <sup>-2</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg·hm <sup>-2</sup>	K <sub>2</sub> O/kg·hm <sup>-2</sup>
投入 Input			
鸡粪 Chicken manure	225	375	281.2
尿素 Urea	276		
硫酸铵 Ammonium sulphate	60		
小计 Total	561	375	281.2
支出 Output			
作物吸收 Crop uptake	91.9	65.6	157.5
养分平衡 Nutrient balance	+469.1	309.4	+123.7

**表 5 北京市郊菜地土壤剖面的硝态氮量**

Table 5 Soil section nitrate field in Beijing suburb

测试点数 Testing site	剖面深度/cm Soil section depth	硝态氮量(N)/kg·hm <sup>-2</sup> Nitrate
	0~20	176.4
20	20~40	97.6
	40~60	78.5

至今仍缺少既合理、又简便可行的推荐方法。

可持续农业中的合理施肥,不仅要求较高的产量、品质和效益,而且要求维持和提高土壤肥力,并减少对环境的污染。近年来,我们采用土壤诊断和植株增加原核组织的快速诊断确定氮肥的追肥用量。已有的结果表明,在根据平衡施肥技术施用有机肥、磷肥和钾肥等基肥的基础上,采用反射仪法或二苯胺法进行蔬菜植株氮素营养的快速诊断来推荐氮肥的追肥施用,可以较大幅度地减少氮肥的用量,提高蔬菜产量,降低蔬菜的硝酸盐含量<sup>[11]</sup>。因此,平衡施肥技术一方面协调了氮、磷、钾养分比例,促进作物产量和品质的提高,提高肥料的利用率;另一方面能使土壤养分的收支平衡,维持和提高土壤肥力,降低对环境的污染。

目前,我国关于菜地推荐施肥的工作研究较少,已有的工作也不够深入。下列问题应在今后的工作中予以重视。①施肥对菜地养分平衡的影响;②施肥对菜地土壤养分状况和其它理化性状的影响;③平衡施肥对促进作物吸收氮素,减少氮素损失,降低环境污染的影响;④平衡施肥对蔬菜品质的影响;⑤平衡施肥对蔬菜抗病能力的影响。

### 参 考 文 献

- 1 《中国农业年鉴》编辑委员会. 中国农业年鉴. 北京:农业出版社,1981
- 2 《中国农业年鉴》编辑委员会. 中国农业年鉴. 北京:农业出版社,1993
- 3 周艺敏. 天津菜田施肥对土壤环境及蔬菜品质的影响. 施肥与环境学术讨论会论文集. 中国农业科技出版社,1994. 11~22
- 4 马毅杰,马立珊. 化肥与生态环境. 见:植物营养与肥料学会第一届学术讨论会论文. 成都出版社,1994
- 5 文化,钱友山,程序,朱济成. 华北平原农业对地下水 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 污染的初探. 农业环境保护,1990,9(1):1~5
- 6 白纲义,赵杨景,梁惠英. 京郊菜地土壤肥力状况及其培肥问题. 土壤肥料,1984, (2):8~12
- 7 奚振邦,施秀珠. 蔬菜作物的吸肥特性与推荐施肥. 土壤,1990,22(4):218~221
- 8 Michaesa Reckter. 替代农业与环境问题面面观. 见:农业与环境. 北京:农业出版社,1992. 157~192
- 9 谢建昌,杜承林,彭千涛,马茂桐. 钾肥对经济作物、蔬菜作物的效应及合理施用. 见:植物营养与肥料学会第一届学术讨论会论文. 成都出版社,1994
- 10 上海市农业局. 园艺设施土壤次生盐渍化的形成和治理. 见:农业科技成果推广项目指南. 上海:上海出版社,1994. 198~201
- 11 李志宏. 北方地区几种主要作物氮营养诊断及其追肥推荐的研究. [硕士学位论文],北京:北京农业大学 1995

## The Problems and Countermeasures of Vegetable Fertilization in Beijing

Chen Xinping Zhang Fusuo

(Dept. of Plant Nutrition, C A U, Beijing 100094)

**Abstract:** The problems concerning vegetable fertilization were investigated in Beijing suburb. The unappropriate ratio of N, P and K applied, and the unbalance between input and output for soil nutrient pool were the most serious problems. This led to in decrease vegetable quality, environment at pollution, soil salinization and disease development. Balanced fertilization, by combination of soil testing with plant diagnosis, is the effective measure to solve the problems in vegetable fertilization. The topics which should be studied further in the respects were also discussed in this paper.

**Key words:** vegetable crops; nutrient balance; nitrogen; phosphorus; potassium; balanced fertilization