

# 不同氮肥施用模式对日光温室生菜品质及土壤环境影响

孙治强, 赵卫星, 张文波  
(河南农业大学林学院园艺学院, 郑州 450002)

摘要: 研究不同的氮肥施用模式对日光温室生菜品质及土壤环境影响。结果表明: 生菜生产应采用以基肥为主的施肥模式, 蔬菜施肥两周后采收较安全。氮肥早施对蔬菜品质有利, 也避免硝酸盐和亚硝酸盐大量积累, 后期追肥过多过晚不利于蔬菜品质提高, 也威胁蔬菜和土壤安全, 蔬菜生长后期不宜过多追肥。

关键词: 氮肥施用模式; 生菜品质; 土壤环境

中图分类号: S316

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)S-0159-03

孙治强, 赵卫星, 张文波. 不同氮肥施用模式对日光温室生菜品质及土壤环境影响[J]. 农业工程学报, 2005, 21(S): 159-161.

Sun Zhiqiang, Zhao Weixing, Zhang Wenbo. Effects of different nitrogen fertilization patterns on the quality of the lettuce and soil environment[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(Supp): 159-161. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

氮肥是对植物影响最大的肥料, 对叶菜的增产效应也非常明显, 因此叶菜生产中滥施氮肥现象非常普遍, 不合理施肥带来了巨大的经济损失和环境风险, 氮肥施用极不科学, 亟待改进<sup>[1-3]</sup>。由于蔬菜作物具有根系浅、根系吸收能力弱、喜高肥水、奢侈吸收等营养特性<sup>[4]</sup>, 在蔬菜施肥的过程中必然会遇到施肥的品质效应和环境效应问题。而如何将蔬菜氮肥施用的产量效益、经济效益、品质效应和环境效应有机地结合起来, 仍是蔬菜施肥科学工作者面前的一道难题<sup>[5]</sup>。鉴于目前社会对蔬菜生产及其产品提出的更高要求, 有必要综合研究氮肥不同施用模式对生菜的产量效应、品质效应和对土壤的环境效应, 探索出现实可行、经济较优、环境友好的氮肥管理模式, 以指导蔬菜生产, 实现可持续发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于2004年在河南省临颍县河南龙云集团高科技农业园区的日光温室内进行, 供试土壤为褐土, 有机质含量为38 g/kg, 碱解氮含量为192.1 mg/kg, 速效磷含量为284.5 mg/kg, 速效钾含量为206.5 mg/kg, pH值为7.51。供试叶用莴苣品种为意大利生菜由香港惟勤公司生产, 购自河南种子市场。所用尿素含氮量46%, 均购自临颍县农资公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 试验设计

设计如表1所示, 供试氮肥为尿素, N素用量45 g/m<sup>2</sup>, 追肥分两次施入, 其中第1次追肥占50%, 第2次追肥占50%。两次追肥时间分别为4月12日和4月24

日。

表1 氮肥施用模式试验施肥方案

Table 1 Nitrogen fertilizer application schemes under different fertilization patterns

| 处理 | 基肥 | 追肥 | 基肥 | 追肥1(50%) | 追肥2(50%) |
|----|----|----|----|----------|----------|
| C1 | —  | 0  | 0  | 0        | 0        |
| C2 | 3  | 7  | 42 | 26       | 49       |
| C3 | 5  | 5  | 70 | 44       | 35       |
| C4 | 7  | 3  | 98 | 62       | 21       |

试验设计: 单因素随机区组设计, 重复3次。

#### 1.2.2 测定项目及方法

##### 1) 生菜营养品质指标的测定

维生素C含量: 采用碘滴定法<sup>[6]</sup>; 可溶性糖: 采用苯酚比色法<sup>[7]</sup>; 可溶性蛋白<sup>[7]</sup>; 硝酸盐: 采用水杨酸法<sup>[8]</sup>; 亚硝酸盐: 采用α-萘胺比色法<sup>[9]</sup>。

干物质: 取生菜可食部分, 然后切碎、分样, 在烘箱中烘干至恒重后, 记录质量。

##### 2) 生菜硝酸盐和亚硝酸盐的测定

硝酸盐: 采用水杨酸法; 亚硝酸盐: 采用奈胺比色法。

##### 3) 土壤指标测定

pH值/电导率: 称取新鲜土壤样品10.00 g, 置于100 mL塑料瓶中, 加入50 mL 2.0 mol/L KCL溶液, 塞紧瓶口, 用振荡机振荡1 h, 过滤悬液, 滤液即为提取液。静止后用pH计/电导仪测定pH值/电导率。水土比为5:1。

硝态氮含量: 采用改良紫外分光光度法<sup>[10]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮肥施用模式对生菜营养品质的影响

从表2可看出, 均衡施肥可以提高维生素C含量, 但是前期或后期氮肥过多都会减低维生素C含量, 主要是氮肥总量高有关。基肥多可溶蛋白质含量高, 后期施肥多明显降低蛋白质含量, 可能是生菜的生长加速稀释

收稿日期: 2005-09-30

项目来源: 河南省重大科技攻关项目(0322010900)

作者简介: 孙治强(1956-), 教授, 博士生导师, 郑州 河南农业大学林学院园艺学院, 450002. Email: sunzq@public2.zz.ha.cn



了蔬菜的营养。几个处理都可以提高可溶糖含量,追肥施用量越大,糖含量越低。均衡施肥的干物质含量最高,后期追肥多干物质含量最低。施肥提高生菜含水率,使蔬菜柔嫩多汁,食用品质提高。

表2 不同氮肥施用模式对生菜营养品质的影响

Table 2 Effect of the different fertilization patterns on the lettuce nutritional quality

| 编号 | 维生素C<br>/mg·kg <sup>-1</sup> | 可溶蛋白质<br>/% | 可溶糖<br>/mg·kg <sup>-1</sup> | 干物质<br>/g | 含水率<br>/% |
|----|------------------------------|-------------|-----------------------------|-----------|-----------|
| C1 | 45.25±2.95bB                 | 8.46        | 14.96±2.06cB                | 3.47      | 90.5      |
| C2 | 40.67±2.84bB                 | 8.24        | 21.51±2.57aA                | 3.86      | 92.3      |
| C3 | 54.33±3.79aA                 | 8.96        | 20.00±2.57bA                | 4.51      | 93.0      |
| C4 | 39.33±1.87cB                 | 9.79        | 21.87±1.75aA                | 4.48      | 92.2      |

## 2.2 不同氮肥施用模式对生菜硝酸盐和亚硝酸盐的影响

### 2.2.1 不同氮肥施用模式对生菜硝酸盐的影响

从图1、2看,植株的硝酸盐含量是外叶大于内叶,叶柄大于叶片。不同施肥模式而言,后期追肥越多,硝酸盐含量越高,说明后期追氮肥会明显增加蔬菜体内的硝酸盐含量。所以,从硝酸盐角度看,后期不宜施用氮肥,这与传统的施肥方法不同。要想保证蔬菜的安全,生长后期就不宜大量施肥。

随着施肥天数的增加,硝酸盐含量降低,施肥两周之后,硝酸盐含量基本下降到1200 mg/kg 以下,可以认为没有食用危险,是比较合适的间隔期。后期追肥越少,硝酸盐含量越低,食用也越安全。

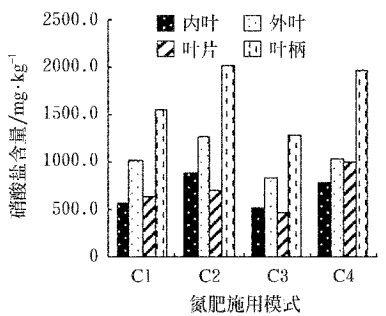


图1 不同氮肥施用模式对生菜各部位硝酸盐含量影响  
Fig. 1 Effects of different nitrogen fertilizer patterns on the nitrate contents in the different parts of the lettuce

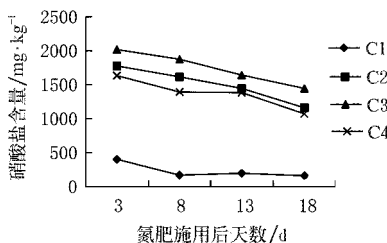


图2 不同氮肥施用模式下生菜硝酸盐随时间的变化  
Fig. 2 Effects of different nitrogen fertilization pattern on the nitrate of the lettuce

### 2.2.2 不同氮肥施用模式对生菜亚硝酸盐的影响

如图3所示,不同施肥模式,生菜所含亚硝酸盐均表现外叶大于内叶,叶柄大于叶片。追肥越多,外叶和叶柄亚硝酸盐含量越高。可见在促进生长和保证蔬菜安全之间确实存在矛盾。这就要求根据蔬菜的需肥特点,在生长前期以促进生长为主,而在生长后期要平衡产量品质和安全的关系,在不大幅度降低蔬菜产量的情况下适当少施肥,以降低蔬菜体内的硝酸盐和亚硝酸盐含量,确保蔬菜安全。

图4表明施肥后天数越多,蔬菜体内亚硝酸盐含量越低,施肥后两周后均在0.02 mg/kg。追肥越多越晚,蔬菜体内亚硝酸盐含量越高。主要是施肥后天数越多,氮肥供应越少,同时根系吸收能力下降。植株体内酶活性降低,氮代谢水平下降,所以亚硝酸盐含量减少。

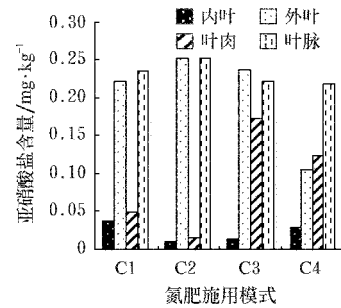


图3 不同氮肥施用模式对生菜各部位亚硝酸盐含量的影响  
Fig. 3 Effect of nitrogen fertilization pattern on the nitrite in the different parts of the lettuce

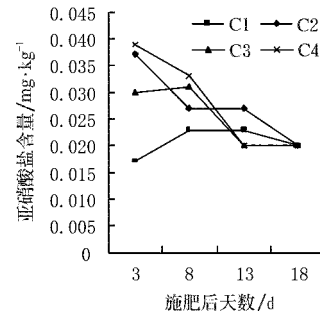


图4 不同氮肥施用模式下生菜亚硝酸盐随时间变化  
Fig. 4 Effect of different fertilization patterns on the nitrite content of lettuce

## 2.3 不同氮肥施用模式对土壤环境的影响

### 2.3.1 不同氮肥施用模式对土壤pH 值的影响

施肥模式不同,是氮肥施用时期的差异。由表3可见,也是呈现氮肥对土壤的酸化作用。施肥较晚的处理有明显的土壤变碱现象,施肥早的则呈现酸化特征。但是酸化影响层次在0~30 cm,而变碱只在表层。

### 2.3.2 不同氮肥施用模式对土壤电导率的影响

土壤电导率表现为施肥越晚,表层电导率越高,而施肥较早的处理土壤较深层次电导率高。可见氮肥施用越早随灌溉向下移动越深,而施肥晚的主要在表层。可以想象如果菜田氮肥供氮能力较高时,如果施用氮肥过晚由于土壤表层硝态氮含量过高,就有可能对蔬菜有不

良影响, 无法发挥氮肥的增产效应。

表3 不同氮肥施用模式对土壤pH值的影响

Table 3 Effect of the different fertilization patterns on the pH value of different soil layers

| 处理 | 土壤层次/cm |      |      |      |      |
|----|---------|------|------|------|------|
|    | 10      | 20   | 30   | 40   | 50   |
| C1 | 7.59    | 7.51 | 7.51 | 7.56 | 7.60 |
| C2 | 7.71    | 7.53 | 7.46 | 7.45 | 7.53 |
| C3 | 7.54    | 7.37 | 7.4  | 7.64 | 7.61 |
| C4 | 7.22    | 7.31 | 7.26 | 7.55 | 7.56 |

表4 不同氮肥施用模式对土壤电导率的影响

Table 4 Effect of the different fertilization patterns on the conductivity of different soil layers  $/\mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$

| 处理 | 土壤层次/cm |       |       |       |       |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|
|    | 10      | 20    | 30    | 40    | 50    |
| C1 | 117.6   | 131.8 | 123.9 | 118.0 | 118.5 |
| C2 | 155.0   | 196.5 | 147.0 | 118.1 | 120.4 |
| C3 | 126.8   | 129.3 | 119.6 | 112.4 | 113.2 |
| C4 | 116.8   | 156.2 | 190.1 | 144.0 | 123.5 |

### 2.3.3 不同氮肥施用模式对土壤硝态氮含量的影响

由表5可知, 硝态氮的变化趋势和电导率相似, 也是基肥施用较多的表层低而深层高, 施用追肥多的处理表层高而深层低。

表5 不同氮肥施用模式对土壤硝态氮含量的影响

Table 5 Effect of the different fertilization patterns on the nitrate nitrogen of different soil layers  $/\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

| 处理 | 土壤层次/cm |        |        |        |        |
|----|---------|--------|--------|--------|--------|
|    | 10      | 20     | 30     | 40     | 50     |
| C1 | 25.870  | 22.530 | 18.560 | 19.670 | 21.578 |
| C2 | 33.125  | 56.116 | 32.678 | 25.201 | 30.000 |
| C3 | 32.455  | 38.640 | 41.257 | 33.475 | 31.256 |
| C4 | 37.031  | 27.321 | 34.018 | 46.629 | 30.781 |

## 3 结论与讨论

1) 氮肥早施可以促进生长, 对品质有利, 也避免硝酸盐和亚硝酸盐大量积累, 后期追肥过多过晚不利于蔬菜生长和品质提高, 也威胁蔬菜和土壤安全, 传统的叶

菜后期大量追肥的习惯应该改变。因此, 生菜施肥应以基肥为主, 生长后期追肥不宜过多过晚。蔬菜施肥后两周采收较安全, 施肥越多采收越晚。另外, 可根据蔬菜的需肥特点, 在生长前期以促进生长为主, 而在生长后期要平衡品质和安全的关 系, 在不大幅降低蔬菜品质的情况下适当少施肥, 以降低蔬菜体内的硝酸盐和亚硝酸盐含量, 确保蔬菜安全。

2) 从不同的氮肥施用模式对土壤环境的影响来看与前人研究是一致的, 氮肥施用过晚, 表面土层酸化, 电导率、硝态氮含量较高, 不利于蔬菜的生产<sup>[11]</sup>。故在氮肥的施用上, 应以基肥为主。目前, 随着蔬菜生产面积的不断扩大, 集约化程度不断提高, 设施栽培日益增多, 菜田土壤环境恶化速度不断加快, 由于施肥而引起土壤环境恶化的问题日益严重, 所以亟待加强这方面研究。

3) 由于试验时间较短, 不同施肥处理对土壤的效应也难以充分显现, 相应的试验数据虽然证明了施肥对土壤的不同效应, 但对生产的指导作用有限, 需要进一步深入进行这方面的研究。

### [参 考 文 献]

- [1] 王晓佳, 宋 明 蔬菜的污染与无污染蔬菜生产(二)[J]. 中国蔬菜, 1996, (4): 50- 52
- [2] 郑鹏然 食品卫生工作手册[M]. 北京: 人民出版社, 1985
- [3] 吕洪飞 无公害蔬菜生产与研究进展[J]. 农业环境保护, 1999, 18(3): 138- 140
- [4] 谢建昌 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥[M]. 南京: 河海大学出版社, 1997.
- [5] 吴建繁 北京市无公害蔬菜诊断施肥与环境效应研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2001.
- [6] 王兰菊, 等 果品贮藏与加工实验指导[M]. 郑州: 河南农业大学, 2001.
- [7] 李合生, 等 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [8] 庄舜尧, 孙秀廷 氮肥对蔬菜硝酸盐积累的影响[J]. 土壤学进展, 1995, (3): 29—35
- [9] 黄建国, 袁 玲 重庆市蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐含量及其与环境的关系[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 383- 388
- [10] 王朝辉, 田霄鸿, 等 叶类蔬菜的硝态氮累积及成因研究[J]. 生态学报, 2001, 21(7): 1136~ 1141
- [11] 浙江农业大学环境保护系 农业环境保护[M]. 杭州: 浙江农业大学出版社, 1983

## Effects of different nitrogen fertilization patterns on the quality of the lettuce and soil environment

Sun Zhiqiang, Zhao Weixing, Zhang Wenbo

(College of Forestry and Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract** The effects on nourishment and safe quality of the lettuce and soil environment in the greenhouse with the different nitrogen fertilization patterns were studied, the results indicate that the base fertilizer should be put the important place in planting lettuce, the vegetable can be harvested safely after applying fertilizer two weeks. Early application of the nitrogen fertilizer is beneficial to the quality of the lettuce and also avoid the nitrate and nitrite accumulation, excessive top dressing in the anaphase is disadvantageous to quality of the vegetable, also threatens vegetable and soil safety, so the top dressing is not proper to apply in the anaphase of vegetable.

**Key words:** nitrogen fertilization pattern; lettuce quality; soil environment