

# 不同形态氮对白菜硝酸盐含量影响的研究

李 晓 鸣, 孙 彬, 孙 磊, 王 玉 峰, 吴 英

(黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086)

**摘 要:** 通过微区田间试验研究了不同形态氮肥对白菜硝酸盐含量的影响。试验结果表明: 施用不同种类的化肥, 其白菜体内硝酸盐含量不同, 施用等氮量的有机肥或硫酸铵, 则比施用尿素和硝态氮肥降低硝酸盐含量。白菜在包心期, 其植株的部位不同硝酸盐含量也不同, 具有根茎>叶柄>叶片的趋势。

**关键词:** 白菜; 氮的形态; 土壤硝态氮; 硝酸盐含量

**中图分类号:** S634.06<sup>+</sup>2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)03-0016-02

氮肥对植物生长发育、产量以及品质优劣有极为重要的作用。氮肥用量是蔬菜中硝酸盐积累的主要外源因子<sup>[1]</sup>, 氮肥的形态是蔬菜中硝酸盐积累的主要内源因子<sup>[2]</sup>。因此, 选择氮肥种类调节氮素营养的方法, 降低硝酸盐含量, 对改善蔬菜的品质具有重要的意义。本试验研究了黑土中不同形态氮对土壤硝态氮和白菜体内硝酸盐的含量, 探讨不同形态的氮肥对白菜硝酸盐积累与土壤硝态氮的关系, 为有效降低蔬菜中硝酸盐含量提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试品种: 白菜鲁白七号

供试肥料: 选用等量氮的尿素、硫酸铵、硝酸钙、有机肥等肥料。

### 1.2 试验设计

2004~2005 年在黑龙江省农科院土肥所框栽试验场。小区面积 1.78 m<sup>2</sup>, 种植密度, 随机区组设计, 3 次重复。7 月 15 日播种, 各处理 2/3 氮肥作基肥, 1/3 追施(8 月 20 日莲座期), 10 月 15 日收获。

### 1.3 测定项目和方法

在白菜各生育期进行地上部蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐含量(由黑龙江省农科院谷物检测中心分析)和土体不同施氮处理的 0 cm~30 cm 土壤氨态氮、硝态氮含量测定(由土肥所土壤化验室进行测定), 每处理取小区植株、土样的混合样。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同形态氮对白菜生育期硝酸盐含量的影响

氮肥可以说是降低硝酸盐含量的关键<sup>[3]</sup>。张春兰等(1990)的营养液培养试验表明, 以铵态氮为氮源时, 菠菜的硝酸盐含量分别比以硝态氮为氮源时减少 79% 和 98%<sup>[4]</sup>。胡承孝等(1992)的土培试验表明, 施用硫酸铵时小白菜的硝酸盐含量分别比施用硝酸铵降低 38.9% 和 38.8%, 施用尿素和硝酸铵无明显差别<sup>[5]</sup>。因此, 不同形态的氮肥在植株体内的代谢与积累情况不同。

铵态氮被植物吸收后立即参与含氮有机物的合成, 而硝态氮则要先还原, 然后需要一定的能量并在一定的酶的参与

下进行, 因此, 施铵态氮可降低植物体内硝酸盐含量<sup>[6]</sup>。我们的试验结果也有相同的趋势: 在等氮的条件下, 白菜体内硝酸盐含量随生育时期不同而变化(见表 1); 不同形态的氮素显著的影响白菜的硝酸盐含量, 白菜在苗期, 尿素肥料处理比其它形态氮肥处理的植物体硝酸盐含量增高(见图 1); 白菜施用硫酸铵或有机肥, 在收获期比施用尿素和硝酸钙处理的减少了体内硝酸盐和亚硝酸盐的含量; 而施用硝酸钙处理的白菜硝酸盐含量其生育期变化幅度不是很大(见图 2)。试验结果表明, 施用化肥种类不同, 蔬菜体内硝酸盐残留量亦不同, 而施用等氮量的有机肥或硫酸铵, 在成熟期比施用尿素和硝态氮肥处理的大大降低了硝酸盐含量。因为有机肥料中含有多种酶类和生物促进物质, 能促进蔬菜生长, 从而产生稀释效应, 降低硝酸盐含量。因此, 增施有机肥料是一项降低蔬菜硝酸盐积累的有益农业措施。

表 1 白菜各生育期硝酸盐与亚硝酸盐含量 mg/kg

生育期	尿素		硫酸铵		硝酸钙		有机肥	
	硝酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐
苗期	7 221.5	2.04	5 353.6	0.35	2 524.0	2.05	5 450.9	0.85
莲座期	3 480.5	0.78	2 460.8	0.69	2 850.4	1.17	3 097.9	1.10
包心期	2 929.9	0.30	1 757.7	0.06	2 396.9	0.06	4 026.5	0.03
成熟期	1 876.5	0.24	387.3	0.06	1 685.0	0.20	548.9	0.06

### 2.2 白菜植株的不同部位硝酸盐含量有差异

由于硝酸盐的还原是在硝酸还原酶的作用下进行的, 其作用的主要场所是叶片。所以, 在光合作用比较强的叶片部位, 硝酸盐的积累就相对少一些。而在根、茎等光合作用较弱的部位, 主要靠呼吸作用产生的还原力对硝酸盐进行还原, 积累量则多些。试验结果证明: 不同形态氮处理的白菜在包心期, 植株体内的不同部位硝酸盐含量不同, 具有根茎>叶柄>叶片的趋势。

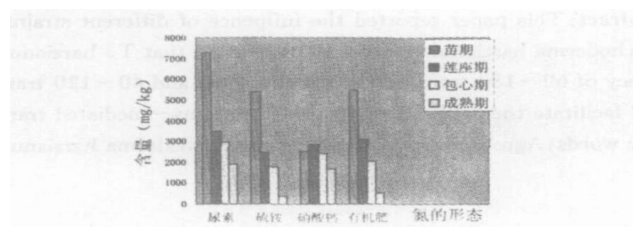


图 1 不同形态氮硝酸盐的含量

\*基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目: C0305

收稿日期: 2006-01-14

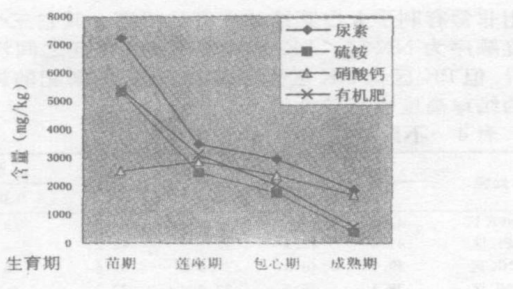


图2 不同生育期硝酸盐的含量

2.3 不同生育期对硝酸还原酶活性的影响

硝酸还原酶是植物氮代谢中的一个重要的调节酶，它利用 NAD(P)H 为电子供体催化硝态氮还原成亚硝态氮。蔬菜体内的硝酸盐含量随着不同的生育期而变化，这是由于硝酸还原酶是硝态氮还原过程的限速酶，其活性高低反映了植物对硝态氮还原能力的强弱<sup>[9]</sup>，试验结果表明：施用尿素处理的硝酸还原酶与白菜体内的硝酸盐含量有一定的相关性（见表2）。在心叶生长时，菜心硝酸还原酶活性逐渐提高，而硝酸盐含量逐渐下降，蔬菜硝酸盐含量随株龄的增加而减少，因此，生长初期或盛期高于后期或成熟期，收获时期越早

白菜中的硝酸盐含量越高。

表2 白菜叶片硝酸还原酶活性  $\mu\text{g NO}_3^{-1}\text{g}^{-1}\text{leafFW h}^{-1}$

项目	生育期				
	苗期	莲座期	包心期	成熟期	
硝酸盐(mg/kg)	7 221.5	3 480.5	2 929.9	1 876.5	
硝酸还原酶活性	2.9	3.1	3.2	3.4	

2.4 不同形态氮对土壤硝态氮和铵态氮的影响

氮肥施入土壤后，一部分被植物利用合成蛋白质，大部分以铵态形式残留在土壤中，在氧化条件和土壤微生物的参与下产生硝化作用，转变为硝酸根离子形式( $\text{NO}_3^-$ )，部分为植物(白菜)吸收，部分随地表径流或渗滤到土壤深处，部分在反硝化作用下以气态形式流入大气或在土壤中形成  $\text{NO}_2^-$ 。试验结果证明：在一定施氮量的条件下，土壤中 0 cm~30 cm 铵态氮、硝态氮积累量与氮的形态有关，施用硫酸铵可使白菜中的硝酸盐含量下降；增施有机肥能生物降解有机质，使养分释放缓慢，适合蔬菜对养分充分吸收；另一方面土壤有机质能促进土壤的硝化过程，从而有效地降低土壤中硝态氮浓度，减少蔬菜对硝态氮的吸收（见图3）。因此，降低蔬菜硝酸盐含量的有效途径有两种：一是控制施肥种类和数量等；二是通过增强硝酸还原酶活性来加速硝酸盐在植物中的营养代谢。

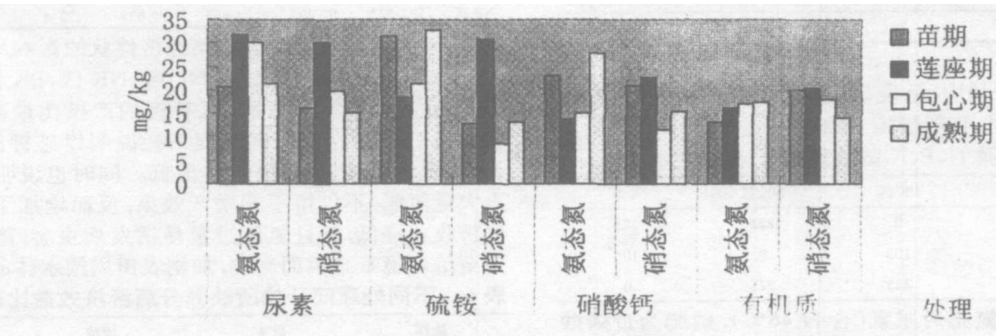


图3 30 cm 土层的养分变化

参考文献:

[1] 任祖金, 邱孝煊, 蔡元呈, 等. 施用化学氮肥对蔬菜硝酸盐的积累及其治理研究[J]. 土壤通报, 1999, 30(6): 265~267.

[2] 林观捷. 影响蔬菜硝酸盐含量积累因素的探讨[J]. 上海农学院学报, 1995, 13(1): 47~52.

[3] 林志刚, 赵仪华, 薛耀英. 叶菜类蔬菜的硝酸盐积累规律及其控

制方法研究[J]. 土壤通报, 1993, 24(6): 253~255.

[4] 张春兰, 高祖明. 氮素形态和  $\text{NO}_3^-$ -N 和  $\text{NH}_4^{+}$ -N 对比对菠菜生长和品质的影响[J]. 南京农业大学学报, 1990, 13(3): 70~74.

[5] 胡承孝, 邓波儿. 施用氮肥对小白菜和番茄中硝酸盐积累的影响[J]. 华中农业大学学报, 1992, 11(3): 239~243.

[6] 马雪皎. 水氮合对蔬菜—土壤系统中硝酸盐积累规律的影响[D]. 河北农大硕士论文, 2002, 6.

The influence of Different—N to the Nitrate Contert in Ch. cabbage

Li Xiao—ming, Sun Bin, Sun Lei, Wang Yi—feng, Wu Ying

(Institrue of Soil and Fertilizer Heilongjiang Academy of Agriculral sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** We researched the influence of different—N to the Nitrate content in Ch. cabbage. The conclusion is that the Nitrate content in Ch. cabbage is lower when we used organic fertilizer or Sulphuric— $\text{NH}_4$  than used urea or  $\text{NO}_3^{-1}$ —fertilizer in the condition of the same Nitrate input. In the Wrap heart period the Nitrate content is different in Ch. cabbage. The trend is root—stock> petiole> leaves.

**Key words:** Ch. cabbage, different type of N, Nitrate—N, Nitrate content