

文章编号:1003-8701(2009)02-0056-03

# 施尿素对上海青小白菜硝酸盐积累的影响

张百俊,陈碧华,刘爱琴

(河南科技学院,河南 新乡 453003)

**摘要:**采用盆栽试验,研究了不同尿素施用量对上海青小白菜产量、硝酸盐含量、硝酸还原酶活性的影响。结果表明:上述3项指标均随着尿素用量的增加而增加,与对照相比,差异极为显著。从保证产量、减少成本和降低硝酸盐污染综合考虑,尿素施用量控制在 $30\sim 33.7\text{kg}/667\text{m}^2$ 为宜。

**关键词:**尿素;小白菜;硝酸盐;硝酸还原酶

中图分类号:S634.3

文献标识码:A

## The Influence of Application of Urea on Nitrate Accumulation in Pakchoi var. Shanghaiqing

ZHANG Bai-jun, CHEN Bi-hua, LIU Ai-qin

(Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** Using pot-cultivated *Pakchoi* var. Shanghaiqing, effect of urea applying rate on the *Pakchoi* output, content of nitrate, nitrate reductase activity, and the content of nitric in *Pakchoi* was studied. The result showed that the *Pakchoi* output, content of nitrate, nitrate reductase activity, and the content of nitric in *Pakchoi* increased with the increase of urea consumption. Compared with the control, the difference was extremely significantly. Comprehensively considering the increasing of the output of *Pakchoi* and the decreasing of the nitrate pollution, the proper urea consumption should be  $30\sim 33.7\text{kg}/667\text{m}^2$ .

**Key words:** Urea; *Pakchoi*; Nitrate; Nitrate reductase

蔬菜中的硝酸盐污染越来越受到人们的普遍关注。世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(FAO)在1973年规定了硝酸盐和亚硝酸盐的日允许摄入量为 $3.6\text{mg}/\text{kg}$ (体重)。1982年沈明珠等提出了我国蔬菜硝酸盐含量的食用卫生评价标准:以每人平均体重 $60\text{kg}$ ,每天平均食用新鲜蔬菜 $0.5\text{kg}$ 计,蔬菜可食部分中硝酸盐含量的最高残留为 $432\text{mg}/\text{kg}$ ,如果再将盐渍和煮熟时的损失(分别为45%和75%)加入计算,则此限量可扩大到 $785\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{d}$ 和 $1440\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{d}$ ,可能中毒的一次剂量为 $3100\text{mg}/\text{kg}$ ,目前已得到公认<sup>[1-2]</sup>。

在生产中,菜农为了获得高产往往过量施用化肥,导致土壤养分失衡,蔬菜硝酸盐含量超标。

由于叶菜类蔬菜对氮肥比较敏感,所以本研究以上海青小白菜为试料,对其硝酸盐的累积进行研究,以便为无公害蔬菜生产提供依据。

### 1 材料与方 法

**供试肥料:**尿素(含氮量46.01%),河南安阳化学工业集团生产;**供试蔬菜:**上海青小白菜,种子在新乡市种子市场购买。

**试验设计:**试验在河南科技学院实习基地进行。采用盆栽试验,采集耕作层土壤风干、装盆( $4\text{kg}$ 土/盆),土壤瘠薄,没有施基肥。尿素施用量设5个处理: $\text{N}_1$   $0.10\text{g}/\text{盆}$ 、 $\text{N}_2$   $0.20\text{g}/\text{盆}$ 、 $\text{N}_3$   $0.30\text{g}/\text{盆}$ 、 $\text{N}_4$   $0.40\text{g}/\text{盆}$ 、清水(对照)。各处理重复3次,随机区组排列。2006年9月10日播种,10d后间苗,每盆留苗15株,每处理4盆,共60株。间苗后10d、20d、30d分别进行追施尿素处理。

**调查内容和方法:**分别于10月10日、10月

收稿日期:2008-07-07

基金项目:河南省科技攻关项目(0424040012)

作者简介:张百俊(1951-),女,教授,主要从事无公害蔬菜配套技术研究。

20 日、10 月 30 日上午 9:00~10:00 每处理取 10 株,测定其生物量、硝酸盐含量及硝酸还原酶活性。生物量的测定,用电子天平称其鲜重;硝酸盐含量、硝酸还原酶活性的测定用磺胺比色法<sup>[3-4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对上海青小白菜生物量的影响

由表 1 可见,在上海青小白菜 3 个不同生长期生物量均随着尿素施用量的增加而增加。这说明,在本试验范围内,施肥量越大,产量越高。尤其前期增加幅度最大,10 月 10 日测定结果,4 个处理分别比对照增加 25.4%、53.8%、80.7%和

92.3%,与对照的差异均达到极显著水平。随着生长期的延长,各处理之间的差异减小,10 月 20 日测定,N<sub>4</sub>处理仅比对照增加 8.8%,与对照差异不显著,其它 3 个处理与对照的差异仍达到极显著水平。10 月 30 日与 10 月 20 日测定结果基本一致,其他 3 个不同时期的平均增长幅度依次为 63.05%、30.12%和 35.45%。

### 2.2 不同施肥处理对上海青小白菜硝酸盐含量的影响

由表 2 可见,在不同时期内,上海青小白菜硝酸盐含量均随着施肥量的增加而提高。前期(10 月 10 日)除 N<sub>1</sub>处理与对照的差异达到显著水平

表 1 不同处理对上海青小白菜不同生长期生物量的影响

处理	10月10日		10月20日		10月30日	
	鲜重(g/10株)	比对照增加(%)	鲜重(g/10株)	比对照增加(%)	鲜重(g/10株)	比对照增加(%)
N <sub>4</sub>	38.70 a A	92.3	43.61 a A	50.7	49.37 a A	57.8
N <sub>3</sub>	36.37 a AB	80.7	39.72 b AB	37.3	44.21 b B	41.6
N <sub>2</sub>	30.95 b B	53.8	35.83 c B	23.9	39.85 c BC	27.4
N <sub>1</sub>	25.24 c C	25.4	31.47 d C	8.8	35.96 c C	15.0
CK	20.12 d C	-	28.93 d C	-	31.28 d D	-

表 2 不同处理对上海青小白菜不同时期硝酸盐含量的影响

处理	10月10日		10月20日		10月30日	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)	比对照增长(倍)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)	比对照增长(倍)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)	比对照增长(倍)
N <sub>4</sub>	952 a A	1.57	1 480 a A	2.67	1 793 a A	2.36
N <sub>3</sub>	783 b B	1.16	1 172 b B	1.91	1 607 b B	1.74
N <sub>2</sub>	617 c C	0.67	884 c C	1.19	1 215 c C	1.07
N <sub>1</sub>	486 d D	0.31	692 d D	0.72	901 d D	0.53
CK	370 e D	-	403 e E	-	587 e E	-

外,其它 3 个处理与对照的差异均达到极显著水平。中期(10 月 20 日)和后期(10 月 30 日)各处理与对照的差异都达到极显著水平。同时,随着施肥次数的增加,各处理(包括对照)硝酸盐含量大幅度提高,前、中、后期的平均硝酸盐含量分别是 641.6、926.2 和 1220.6 mg/kg。

### 2.3 不同施肥处理对上海青小白菜硝酸还原酶

### 活性(NRA)的影响

由表 3 可以看出,各时期的各个处理硝酸还原酶活性均随着施肥量的增加而增强,除 N<sub>1</sub>处理与对照的差异达到显著水平外,其它 3 个处理各时期与对照的差异均达到极显著水平。同时,随着生长期的延长及施肥次数的增加,各处理(包括对照)硝酸还原酶活性均呈增加的趋势,3 个时期平

表 3 不同处理对上海青小白菜不同时期硝酸还原酶活性的影响

处理	10月10日		10月20日		10月30日	
	NRA(μ g/g·h)	比对照增长(%)	NRA(μ g/g·h)	比对照增长(%)	NRA(μ g/g·h)	比对照增长(%)
N <sub>4</sub>	30.19 a A	79.4	34.58 a A	97.7	42.18 a A	79.3
N <sub>3</sub>	26.68 b AB	38.5	30.12 b AB	72.2	38.21 a AB	62.5
N <sub>2</sub>	23.15 c B	37.6	25.97 c B	48.5	33.47 b B	42.3
N <sub>1</sub>	19.90 d BC	18.2	21.83 d BC	4.8	28.16 c BC	19.7
CK	16.80 e C	-	17.94 e C	-	23.52 d C	-

均硝酸还原酶活性依次为 23.34、26.01 和 33.11 μ g/g·h。

## 3 小结与讨论

3.1 在本试验范围内,上海青小白菜的生物量(产量)随着尿素施用量的增加而增加,施肥量越大,产量越高。但二者并不呈正比,因为随着生长

期的延长和施肥次数的增加,各处理之间的差异减小,说明增加施肥量对提高产量的效果不象前期那样明显。

3.2 上海青小白菜硝酸盐含量随着施肥量的增加而提高,这和产量的变化趋势一致。同时随着生长期的延长和施肥次数的增加,硝酸盐含量的增加幅度更大,这和产量的变化趋势相反。

3.3 硝酸盐含量是衡量绿叶菜质量的重要指标,根据沈明珠等提出的蔬菜硝酸盐含量卫生评价分级标准,N<sub>4</sub>(0.4g/盆)施肥2次(总施肥量0.8g/盆)硝酸盐含量1480mg/kg和N<sub>3</sub>(0.3g/盆)施肥3次(总施肥量0.9g/盆)硝酸盐含量1607mg/kg已达到重度污染(1440mg/kg)的程度,不能生食,允许熟食。从产量和硝酸盐含量2个指标综合考虑,上海青小白菜的最大尿素施用量应小于0.8~0.9g/盆,折合30~33.7kg/667m<sup>2</sup>。这是对于较贫瘠的土壤而言,如果土壤肥力较高,还要酌情减少施肥量。

3.4 各时期各处理上海青小白菜硝酸还原酶活性均随着施肥量的增加而增强,同时随着生长期的延长和施肥次数的增加,硝酸还原酶活性越来越强。但硝酸盐含量并没有随着硝酸还原酶活性

的增强而降低,这可能是由于硝酸盐的积累速度大于被还原的速度所致。

参考文献:

[1] 汪雅谷,张四荣.无污染蔬菜生产的理论与实践[M].北京:中国农业出版社,2001.  
 [2] 汪季平,王运华.我国蔬菜硝酸盐污染状况及防治途径研究进展[J].长江蔬菜,2000(4):1-4.  
 [3] 李合生,孙群,赵世杰,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.  
 [4] 汤章城.现代植物生理学实验指南[M].北京:科学出版社,1999.  
 [5] 周永祥,袁玲.小白菜(*Brassica chinensis*)叶片硝酸盐与矿质元素含量的研究[J].西南农业大学学报,2000,22(3):253-256.



(上接第39页)湿生型杂草生长,而且旱生型杂草也在田间生长,发生也比较严重。该地区主要由稗草、蓼、藜、苋、铁苋菜、鸭跖草、苘麻、狗尾草、小蓟、苣荬菜、山苦菜和龙葵等构成杂草群落。

东部山区、半山区,包括吉林、通化、浑江、延边地区。土壤多为棕壤、灰棕壤和白浆土。东部产区气候湿润凉爽,≥10℃活动积温2000~2700℃·d,年降雨量700~900mm,无霜期只有100~120d。该区土壤腐殖质含量多,土壤多为酸性,这些特点构成了该区独特的杂草群落。该区主要由鸭跖草、马唐、苣荬菜、田旋花、稗草、蓼、藜、铁苋菜、苘麻、狗尾草、龙葵、苋和菎草等构成杂草群落。

参考文献:

[1] 张殿京,陈仁霜.农田杂草化学防除大全[M].上海:上海科学技术文献出版社,1991.  
 [2] 王枝荣,辛明远,马得慧,等.中国农田杂草原色图谱[M].北京:农业出版社,1990.  
 [3] 刘长令,史庆领,李继德,等.世界农药大全 除草剂卷[M].北京:化学工业出版社,2002.  
 [4] 吕跃星,王权,等.吉林省中部地区玉米田杂草种类及其优势种群调查报告[J].玉米科学,2003,11(1):88-89.  
 [5] 张志财,吕跃星,廖宇飞,等.吉林省农田杂草调查结果与分析[J].吉林农业大学学报,2004,26(4):462-465.



(上接第51页)

[2] Ellsworth D L, Rittenhouse K D, Honeycutt R L. Artificial variation in randomly amplified polymorphic DNA banding patterns[J].BioFeed Back,1993(14):214-216.  
 [3] Burstin J,et al.Molecular marker and protein quantities as genetic descriptors in maize II prediction of performance of hybrids for forage traits[J].Plant Breeding,1995(114):427-430.

[4] Dunnington E A et al.Poultry Science, 1991,70:463-467.  
 [5] Yancovich A ,et al. Animal genetics,1996,27:148-151.  
 [6] 李辉,朱晓萍,龚道清,等.肉鸡肥度性状的RAPD标记研究[J].中国农业科学,1999,32(3):78-81.  
 [7] 王金玉,陈宽维,等. RAPD 标记与新扬州鸡生长性能的相关性研究[J].中国畜牧杂志,2001,37(6):17-19.