

蔬菜硝酸盐含量与施肥关系的研究概述

张淑红, 张恩平

(沈阳农业大学园艺学院, 110161)

中图分类号: S606.1+2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2005)01-0009-02

蔬菜作为人们日常生活不可缺少的副食品, 是人体内多种维生素和矿物质的主要来源, 其品质的好坏直接影响到消费者的健康和生产者的经济效益。蔬菜营养品质指标包括矿物质营养元素, 蛋白质, 维生素和碳水化合物等物质的含量, 而卫生品质在蔬菜中主要指的是硝酸盐的含量。蔬菜中的硝酸盐进入人体后, 累积到一定量便会对人体健康构成了一种潜在的威胁。人类摄入的硝酸盐 80% 以上都是来自于蔬菜。大部分蔬菜中硝酸盐含量远远超过了世界卫生组织和联合国粮农组织(WHO/FAO, 1973)所规定的硝酸盐摄入的日允许量(ADI 值)指标(1973 年规定人体对硝酸盐日允许摄入量为 3.6 mg/kg(毫克/公斤))^[1]。因此, 目前在蔬菜生产中如何减少硝酸盐含量是人们普遍关注的。

1 氮肥与蔬菜硝酸盐含量关系

氮是植物需要量最大的元素之一, 是生物体构建的重要基础条件, 对植物生长发育和物质转化起着关键作用。蔬菜是需氮较多的作物, 其产量高低与氮素水平呈正相关, 但随着其用量增加, 蔬菜从土壤中吸入体内的 NO_3^- 也随之增加, 而硝酸根还原的速度赶不上吸收的速度, 故造成 NO_3^- 的大量累积。土壤供氮水平对蔬菜体内硝酸盐的含量具有决定性的影响, 蔬菜体内的硝酸盐积累量与施氮量呈正相关, 随氮肥(特别是硝态氮)施用量的增加, 蔬菜中硝酸盐的积累量也随之增加。刘秀茹等(1991)报道, 从圆葱和黄瓜可食部分硝酸盐含量的测定看出, 施氮量多者, 硝酸盐含量亦高, 经相关分析, 黄瓜的硝酸盐含量与施氮量呈极显著的正相关($r=0.9532^{**}$)。刘明池、陈殿奎(1996)报道, 氮肥达到一定施肥量后, 黄瓜产量并不随施肥量的增加再增加, 而果实中硝酸盐含量增加几乎成正比例增加, 高氮处理为低氮处理的 256.4%^[2]。陈振德等(2001)报道, 单施氮肥(每 667 m^2 (平方米)10 kg(公斤)纯 N), 油菜硝酸盐含量比不施肥处理提高 2.54 倍, 可见氮肥对油菜硝酸盐积累的巨大影响^[3]。过量供氮肥更会促进蔬菜硝酸盐的大量累积, 尤其是在低温和光照不足条件下, 蔬菜组织中硝酸盐含量更高。因此合理施氮肥可以说是降低硝酸盐含量的关键^[4]。

不同形态的氮素也显著影响蔬菜的硝酸盐含量。硝酸盐肥料比其他形式的氮肥, 更能导致蔬菜中硝酸盐含量增高。张春兰等(1990)的营养液培养试验表明, 以铵态氮和酰胺态氮为氮源时, 菠菜的硝酸盐含量分别比以硝态氮为氮源时减少 79% 和 98%^[5]。胡承孝等(1992)的土培试验表现, 施用硫酸铵和氯化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^[6]。

不同肥料品种对蔬菜硝酸盐含量也有一定的影响。蔬菜上施用有机肥可以减少其体内 NO_3^- 的含量, 试验表明, 大量施用氮肥能导致蔬菜体内硝酸盐的积累, 而施用等氮量的有机肥则能降低硝酸盐含量。化学氮肥与有机肥配施, 配施磷钾肥或加入硝化抑制剂对油菜体内的硝酸盐均有较明显的降低作用。张崇国(1990)报导, 施用有机肥可使白菜、菠菜的硝酸盐含量由 1 000 mg/kg(毫克/公斤)降至 600 mg/kg(毫克/公斤)左右, 亚硝酸盐降至 0.5 mg/kg(毫克/公斤)。Blanc, D 等(1982)研究指出, 农家肥能够降低番茄果实和莴苣的硝酸盐含量。氨基肥、追肥比例对蔬菜硝酸盐累积的影响也不同。在总施氮量相同的条件下, 追肥比例越大, 收获物的硝酸盐含量越高, 因此认为生长季较短的叶菜类蔬菜来说, 氮肥施用应重施基肥, 控制后期追肥量, 并且追肥后一星期内不应该采取以保证蔬菜上市时的卫生品质^[7]。

2 磷肥与蔬菜硝酸盐含量的关系

磷对蔬菜品质的形成起着重要作用, 磷对蔬菜硝态氮的吸收、运转、还原同化有重要作用。磷以多种形式参与叶菜的新陈代谢, 直接参与体内物质的合成分解、移动和积累, 对叶菜体内硝酸盐累积的影响, 磷的作用是显而易见的。施用磷肥对蔬菜硝酸盐的影响虽有不少报道, 但结果并不一致, 观点看法也不同。陈振德等(2001)在研究施肥对油菜硝酸盐含量的影响中报道, 单施磷肥可使油菜整株硝酸盐含量明显升高, 比不施肥(对照)提高 73.8%, 主要表现为叶柄硝酸盐的增加。若在施用氮肥的基础上, 667 m^2 (平方米)施用 5 kg(公斤)磷(P_2O_5), 油菜体内的硝酸盐含量比单施氮肥降低 18%^[3]。W. S. Regan 则认为“磷肥对增加叶片中的硝态氮无直接效果, 但磷钙结合施用会增加菠菜中的硝态氮含量。Cantliffe, D. J. (1974)报导磷肥对甜菜和菠菜的硝酸盐的积累无影响。高祖明等(1989)氮、磷、钾对叶菜硝酸盐积累的研究表明, 缺磷比增施氮肥更易导致叶菜硝酸盐的积累。缺磷区不仅 NR 活性和过氧化物酶活性高, 而且游离氨和水溶性氨基酸的积累也多。

据王朝辉等研究, 油菜施磷后, 整株硝酸盐含量比不施磷提高 11.9%~17.3%, 随着磷肥用量的提高, 硝酸盐含量也逐渐提高; 小白菜在盆栽每千克土施用 0.3 g(克)磷(P_2O_5)时硝酸盐含量比不施磷降低 3.0% 左右; 菠菜施磷以后, 硝酸盐比不施磷降低 0.5%~10.5%, 就整株硝酸盐含量来看, 不同施磷量对这 3 种蔬菜硝酸盐含量均未达到差异显著水平。但从 3 种蔬菜可食部分茎叶硝酸盐含量来看, 施磷后, 油菜茎叶硝酸盐含量提高 10.1%~14.8%, 小白菜提高 4.1%~

6.0%, 菠菜从与对照不施磷降低 9.2% 变为提高 1.8%。在叶的不同部位中, 叶柄比叶片的硝酸盐含量高很多, 且对施磷的反应也不同, 施磷可以提高叶柄的硝酸盐含量, 却降低了叶片中硝酸盐的含量。

3 钾肥与蔬菜硝酸盐含量的关系

作为必需营养元素之一的钾素对植物营养的生理作用有多方面的, 它能大大提高植物对硝酸盐的吸收、输送和还原能力, 并在核酸和蛋白质形成的部分过程中起活化剂的作用, 促进蛋白质的生物合成, 在丰富 K^+ 存在时, 植株吸入的 NO_3^- 能快速转化成合成氨基酸的原料 NH_4^+ , 从而减少 NO_3^- 量, 其对叶绿素的积累和诱导 NR 活性有显著的效应。

钾肥有降低油菜含氮量及硝态氮含量的作用, 而且油菜的硝态氮含量有随施钾量的增加而下降的趋势。史坚(1986)在研究施肥对马铃薯块中硝酸盐含量的影响中报道, 钾有抑制硝酸盐积累的作用, 这一结果与 Gmje(1974)在报告中指出的“在氮源充足的情况下增施钾肥, 可降低 NO_3^- 含量”的论点是一致的, 这可能与钾参与氮素同化过程有关。而 Cantliffe, D. J. (1974)认为在低光照条件下高钾肥(100 mg/kg (毫克/公斤) siol)的甜菜和菠菜的硝酸盐的积累要高于低钾水平。胡承孝等(1992)也指出, 缺钾处理植株体内 NO_3^- N 浓度降低 53%, 而硝酸还原酶活性变化不大^[6]。高祖明等(1989)却指出钾对叶菜硝酸盐的积累、Vc 和叶绿素含量以及 NR 活性的影响未发现任何规律。

4 硫镁肥与蔬菜硝酸盐含量的关系

硫在植物次生代谢中起着重要作用, 而植物的次生代谢与蔬菜营养品质有关。缺硫不仅会影响农作物生产, 而且也影响蔬菜的商品价值。氮和硫是蛋白质的主要成份, 作物供硫不足会影响利用氮合成蛋白质, 最终导致植物组织中非蛋白质氮化合物, 包括 NO_3^- 的积累。在缺硫时, 植株中含氮量越高, NO_3^- 的影响也越强烈。因此, 蔬菜中保持最适宜的硫营养状况是极其重要的, 以防止缺硫引起的 NO_3^- 积累。

林春华等(1998)研究指出, 缺镁会使芥蓝硝酸盐积累增高, 比对照区增加了 77%^[8]。缺镁引起芥蓝硝酸盐积累增多, 这可能是缺镁导致氮代谢紊乱, 为了降低芥蓝体内硝酸盐积累, 应重视氮磷钾钙镁的合理配合使用。

5 微量元素及稀土微肥与蔬菜硝酸盐含量的关系

钼、锰和氯等微量元素对蔬菜中的硝酸盐含量有一定的影响。钼的生理功能主要是参与固氮作用和硝态氮的还原, 锰是多种代谢酶的活化剂, 蔬菜适当喷施钼锰等微量元素肥料, 能激活蔬菜体内的硝酸还原酶, 从而使硝酸盐含量下降。孙映波等(1998)指出缺钼会使叶菜类体内硝酸还原酶活性降低, 造成过量的硝酸盐积累, 而随着添加钼水平的增加, 菜心硝酸还原酶活性逐渐提高, 而硝酸盐含量逐渐下降^[9]。Mortensen(1986)报道, 缺钼能增加菠菜叶片对硝酸盐的吸收, 降低还原氮浓度, 降低硝酸还原酶活力, 同化硝酸盐的能力减弱, 致使吸收到体内的硝酸盐不能被有效地同化而积累。Jarvan, M (1995)研究施入土壤或叶喷微肥钼和钼或降低蔬菜的硝酸盐的积累, 但是缺乏或过量均导致硝酸盐含量的增加。缺钼之所以导致硝酸盐在蔬菜中积累, 是因为钼为硝酸还原

酶的一个组成成分。

叶面喷施钼酸铵(100 mg/L, 300 mg/L, 500 mg/L(毫克/升))和根部施用双氰胺(3.6~12%)可降低小白菜中硝酸盐含量, 而对于莴笋、莴苣、钼酸铵、双氰胺可降低其硝酸盐含量。600 mg/kg(毫克/公斤)的甘氨酸和 800 mg/kg(毫克/公斤)的钼酸钠水溶液处理, 均能增强小白菜体内的 NRA, 提高其叶绿素、可溶性糖和蛋白质含量, 并相应降低硝酸盐的积累量, 有效地改善蔬菜营养及卫生品质。在供氮充足的条件下, 配施含氯肥料可大大降低蔬菜植株硝酸盐的含量。这是因为 Cl^- 对 NO_3^- 离子有颉抗作用和取代效应, 并且氯离子的存在可以抑制硝化细菌的活性, 促进氨基酸含量增加并合成蛋白质, 从而降低硝酸盐含量。施用土重 NaCl 1.0 g/kg(克/公斤), 可使菠菜体内的 NO_3^- 含量降低了 18.3%, 适度的盐渍条件下对菠菜植株维持较低水平的 NO_3^- 含量有利^[7]。

稀土是一种新型微肥, 叶面喷施不仅能提高产量, 而且能改善品质降低蔬菜中 NO_3^- 含量。试验表明, 番茄幼苗喷施适宜浓度稀土后, 其叶片内 NO_3^- 含量比对照明显减少, 仅为对照植株叶片的 39%。叶面喷施稀土之所以能降低 NO_3^- 含量, 主要是由于适宜浓度的稀土能提高硝酸还原酶的活性, 增幅在 20%~50%。

综上所述, 我们可以通过合理施肥来降低蔬菜硝酸盐含量。在生产中应减少氮肥施用量, 注意选择适当的肥料品种, 尽量少用硝态氮肥。增施磷钾肥, 做到氮磷钾合理配施, 另外要多施充分腐熟的有机肥料, 无机与有机肥料合理搭配。适当喷施钼、锰等微量元素肥料或稀土微肥也可以减少蔬菜硝酸盐的积累。不过肥料只是影响蔬菜硝酸盐积累的一个重要的外部因子, 还有许多因素与蔬菜硝酸盐的积累有关。因此, 通过多因素的共同作用, 可望进一步降低蔬菜硝酸盐含量, 最终达到蔬菜无公害食用标准。

参考文献:

- [1] 白碧君. 蔬菜中硝酸盐积累及其控制的研究. 中国农业文献(园艺), 1992, 8(6): 8~15.
- [2] 刘明池, 陈殿奎. 氮肥用量与黄瓜产量和硝酸盐积累的关系[J]. 中国蔬菜, 1996(23): 26~28.
- [3] 陈振德等. 施肥对茼蒿硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响[J]. 山东农业科学, 1999, 6: 40.
- [4] 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.
- [5] 张春兰, 高祖明. 氮素形态和 NO_3^- -N 和 NH_4^+ -N 配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.
- [6] 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.
- [7] 汤丽玲, 张晓晟, 陈清等. 蔬菜氮素营养与品质[J]. 北方园艺, 2002(3): 6~7.
- [8] 林春华, 黄亮华, 张磷等. 缺氮、磷、钾、钙、镁对芥蓝硝酸盐积累、硝酸还原酶和过氧化物酶活性的影响[J]. 华南农业大学学报, 1998, 19(4): 55~58.
- [9] 孙映波等. 广州菜区土壤钼含量及其与叶菜硝酸盐的关系[J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(3): 242~244.
- [10] 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.