

洛阳市市售蔬菜中硝酸盐含量的测定

郭大勇^{1,2}, 寇太记¹, 杜 鹏³, 曹 宁⁴, 刘红霞¹, 吴金枝¹, 徐晓锋¹

(1. 河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003; 2. 中国农业大学 资源与环境学院, 北京 100094;

3. 洛阳市畜牧局, 河南 洛阳 471023; 4. 吉林大学 植物科学学院, 吉林 长春 130062)

摘要: 用紫外分光光度法测定了洛阳市各行政区市售蔬菜中的硝酸盐含量。结果表明: 洛阳市各种蔬菜中硝酸盐含量总体较高; 不同类型蔬菜的硝酸盐含量相差较大, 其趋势为茎菜类> 叶菜类> 根菜类> 茄果类; 同一类型不同种类蔬菜的硝酸盐含量也不相同; 不同城区同一类型甚至是同一种蔬菜的硝酸盐含量差异也比较明显。

关键词: 洛阳; 蔬菜; 硝酸盐

中图分类号: X56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)03-0093-03

蔬菜是一种容易富集硝酸盐的作物, 而蔬菜中硝酸盐的污染主要来自化学肥料尤其是氮肥的施用^[1]。目前蔬菜地的氮肥普遍施用较高^[2], 当作物吸收氮素的速度大于作物体内硝态氮还原的速度, 硝态氮就在作物体内积累。蔬菜具有人类生存所必需的营养物质, 但同时硝酸盐作为蔬菜中的一种常见物质, 其在体内形成的亚硝酸盐能转化成亚硝胺等物质, 这些物质具有致癌致畸变的特性, 对人体健康造成潜在威胁^[3,4], 因此, 对蔬菜中硝酸盐的研究日益受到人们的关注。

为了解洛阳市蔬菜中硝酸盐含量及污染状况, 测定了洛阳市各行政区蔬菜中的硝酸盐含量, 并以蔬菜硝酸盐含量安全限量标准为基础, 对蔬菜样品做出了质量评价。

1 材料和方法

1.1 材料

采样地点: 洛阳市涧西区、高新区、洛龙区、西工区、老城区、瀍河区的蔬菜市场。

供试蔬菜为叶菜类: 白菜、小青菜、菠菜、韭菜; 茄果类: 西红柿、菜椒、黄瓜; 根菜类: 胡萝卜; 茎菜类: 芹菜, 共 9 种蔬菜 95 个样品; 从每个行政辖区内随机选择蔬菜市场购买。蔬菜经摘取, 先用自来水洗净, 再用无离子水冲洗, 然后用吸水纸擦去表面水, 放于 4℃ 的冰箱中保存。

1.2 方法

在弱碱性条件下, 用热水从样品中提取硝酸根离子(NO_3^-), 然后用亚铁氰化钾和乙酸锌沉淀蛋白质, 用活性炭粉吸附色素等有机物质, 过滤得清亮待测液, 利用硝酸根离子在紫外区(220 nm)处有强烈的吸收, 即可从标准曲线上查得相应浓度, 计算样品中硝酸盐含量, 从而准确快速地测定蔬菜硝酸盐含量^[5]。

1.3 数据处理与分析

试验各处理均重复 3 次, 结果取平均值。

2 结果与分析

2.1 洛阳市售蔬菜硝酸盐含量的比较

洛阳市居民日常食用的 9 种主要蔬菜共 95 个样品中不同蔬菜硝酸盐含量差别很大, 最高的为芹菜, 达到 5331.33 mg/kg, 最低的是西红柿, 含量为 173.05 mg/kg(表 1), 相差 29.8 倍, 蔬菜的硝酸盐累积机制的不同以及食用部位的不同是造成这种差异的重要原因; 另外, 西红柿、胡萝卜、黄瓜、韭菜、菠菜硝酸盐含量的变异系数超过了 35%, 其中黄瓜的变异系数甚至高达 58.91%, 这表明不同采样地点即使同一种蔬菜硝酸盐含量差异也比较大, 说明不同地区在栽培过程中因为土壤条件、水分管理和施肥的不同, 能够加大或者减少蔬菜硝酸盐含量^[6~8]; 而菜椒、芹菜、白菜和小青菜硝酸盐含量的变异系数分别为 25.25%、23.50%、21.61% 和 15.65%, 这些蔬

收稿日期: 2008-11-10

基金项目: 河南科技大学硕士启动基金项目(13560007); 青年基金项目(2004QN028); 河南科技大学 SRTTP 项目

作者简介: 郭大勇(1979-), 男, 安徽宣城人, 讲师, 在读博士研究生, 研究方向: 植物营养。

菜硝酸盐的累积基本维持在一个稳定的水平。

表 1 蔬菜硝酸盐含量

蔬菜名称	样品数	硝酸盐含量范围 (mg/kg)	平均含量 (mg/kg)	变异系数 (%)
西红柿	11	72.77~298.49	173.05±76.30	44.09
菜椒	11	122.33~385.00	294.73±74.41	25.25
黄瓜	9	61.98~590.11	309.70±182.45	58.91
芹菜	11	3360.20~6974.47	5331.33±1254.93	23.50
韭菜	10	582.86~2501.55	1288.62±543.23	42.15
白菜	11	966.02~1541.37	1015.89±219.59	21.61
小青菜	10	2821.95~4851.13	3945.16±617.51	15.65
菠菜	11	881.81~3847.03	2449.99±869.08	35.47
胡萝卜	11	158.51~824.03	402.80±228.38	56.70

不同类型蔬菜中硝酸盐含量不同。本试验研究了 4 种类型蔬菜的硝酸盐含量,其中硝酸盐含量以茎菜类最高(均值 5 331.33mg/kg),叶菜类居中(均值 2205.84mg/kg),根菜类和茄果类最低(均值 402.80mg/kg 和 259.16mg/kg);不同类型蔬菜的硝酸盐含量差异非常大,茎菜类的硝酸盐含量分别是根菜类和茄果类硝酸盐含量的 13.24、20.57 倍。何述尧等^[9]将蔬菜硝酸盐累积量的大小排序结果为:叶菜类>根菜类、甘蓝类>茄果类、豆类>水生菜类,本次结果与其相似。

同种类型不同蔬菜间硝酸盐含量的变幅也较大。叶菜类中以小青菜中硝酸盐含量为最高(3 945.16 mg/kg),而叶菜类中的白菜和韭菜中硝酸盐含量分别为 1288.62 mg/kg 和 1 139.58 mg/kg,前一种分别是后两种的 3.06 倍和 3.46 倍。茄果类中黄瓜的硝酸盐平均含量(309.70mg/kg)也比同属茄果类的西红柿(173.05mg/kg)高出了 0.79 倍。

2.2 行政区之间蔬菜污染比较

不同城区的同一类型蔬菜硝酸盐含量有很大差异(表 2)。被调查的地区中,叶菜类蔬菜硝酸盐平均含量存在较大差异,最高的涧西区比最低的老城区高 47.56%;茄果类蔬菜硝酸盐平均含量最高的为高新区(349.66 mg/kg),是最低的老城区(212.81 mg/kg)的 1.64 倍,各个城区的茄果类蔬菜硝酸盐含量差异很大。在根类蔬菜胡萝卜中,硝酸盐含量最高的为老城区(700.49 mg/kg),是最低的西工区(166.16mg/kg)的 4.22 倍。

不同城区同一种蔬菜硝酸盐含量差异明显。其中,不同城区同一种蔬菜相差值最大为芹菜(差值为 2572.32mg/kg),其次是韭菜(差值为 1810.92 mg/kg)。而在不同城区中西红柿硝酸盐含量的最高值和最低值相差也达到了 216.16mg/kg。

表 2 不同城区蔬菜硝酸盐含量

		(mg/kg)					
蔬菜类别	名称	高新区	西工区	洛龙区	涧西区	瀍河区	老城区
叶菜类	白菜	1253.69	1288.27	1472.27	1265.77	1298.87	1141.43
	小青菜	3754.74	3724.70	4357.11	4851.13	3788.95	3349.46
	菠菜	3077.37	1621.14	2220.11	2395.86	3251.02	2107.41
	韭菜	1085.52	1103.67	1253.31	2501.55	690.63	865.81
	均值	2292.83	1934.45	2325.70	2753.58	2257.37	1866.03
茄果类	西红柿	141.89	172.42	288.93	72.77	193.28	118.87
	菜椒	316.99	322.80	177.66	385.00	343.49	267.57
	黄瓜	590.11	231.57	210.84	565.61	242.81	251.99
	均值	349.66	242.26	225.81	341.13	259.86	212.81
根菜类	胡萝卜	438.80	166.16	300.64	450.05	384.28	700.49
茎菜类	芹菜	5485.50	5654.18	6267.14	4890.63	5775.33	3694.82

2.3 蔬菜硝酸盐含量卫生评价

蔬菜硝酸盐含量的卫生评价按沈明珠^[10]1982 年提出的蔬菜硝酸盐卫生评价标准进行(表 3)。以蔬菜中硝酸盐大于等于 2 级为标准计算超标率,得出目前洛阳市蔬菜硝酸盐超标率达 63.16%,污染相当严重,对市民健康构成巨大的潜在威胁,应引起高度重视。

表 3 蔬菜样品硝酸盐的卫生评价

级别	NO ₃ ⁻ 含量 (mg/kg)	程度	蔬菜 样品数	所占比例 (%)	所含蔬菜
1 级	≤432	轻度	35	36.84	西红柿、黄瓜、 菜椒、胡萝卜
2 级	≤785	中度	8	8.42	胡萝卜、黄瓜、韭菜
3 级	≤1440	高度	18	18.95	韭菜、白菜
4 级以上	>1440	严重	34	35.79	菠菜、小青菜、芹菜

(下转第 102 页)

进展[J]. 河南农业科学, 1999(2): 33—35.

- [3] Klupp B G, Hengartner C J, Mettenleiter T C, *et al.* Complete, annotated sequence of the pseudorabies virus genome[J]. J Virol, 2004, 78(1): 424—440.
- [4] Baumeister J, Klupp B G, Mettenleiter T C. Pseudorabies virus and equine herpesvirus 1 share a nonessential gene which is absent in other herpes viruses and located adjacent to a highly conserved gene cluster[J]. J Virol, 1995, 69: 5560—5567.
- [5] Tsubima Y, Jang H K, Izumiya Y, *et al.* Gene arrangement and RNA transcription of the BamH I fragment K and M2 within the non-oncogenic Marek's disease virus serotype 2 unique long genome region[J]. Virol Res, 1999, 60: 101—110.
- [6] Sun Y, Brown S. The open reading frames 1, 2, 71 and 75

are nonessential for the replication of equine herpesvirus type I *in vitro*[J]. Virology, 1994, 199: 448—452.

- [7] 陈焕春, 方云荣, 何启盖, 等. 伪狂犬病病毒 Ea 株的分离鉴定[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 27(2): 156—161.
- [8] 周复春, 陈焕春, 吴斌, 等. 伪狂犬病毒鄂 A 株基因组 BamH I 片断的克隆[M] // 白新盛, 卢景良. 畜禽重大生物技术防治研究. 北京: 中国农业出版社, 1998: 269—273.
- [9] Chalfie M, Tu Y, Euskirchen G, *et al.* Green fluorescent protein as a marker for gene expression[J]. Science, 1994, 263: 802—805.
- [10] Zolothukin S, Potter M, Hauswirth W W, *et al.* A 'humanized' green fluorescent protein cDNA adapted for high-level expression in mammalian cells[J]. J Virol, 1996, 70: 4646—4654.

(上接第 94 页)

3 讨论

不同类型蔬菜、同一类型不同种类蔬菜、洛阳市不同城区蔬菜的硝酸盐累积含量差异都比较明显。即使是同一种蔬菜, 也有着巨大的差异。虽然有报道硝酸盐累积的差异主要归结于遗传因素^[11], 遗传因子不仅控制蔬菜硝酸盐的吸收也决定硝酸还原酶的活性和多少, 但是栽培环境条件(氮肥种类及施用量、土壤条件、收获时期等)以及相应的施肥技术仍然可以显著地降低蔬菜中的硝酸盐含量^[6~8]。洛阳市市售蔬菜的硝酸盐含量不仅反映了蔬菜可能来源地所导致的硝酸盐含量不同, 也间接地反映了可能在不同的蔬菜生产基地农民习惯性耕作的差异和施肥技术上的差异导致硝酸盐含量不同, 这种差异也直接影响了蔬菜的食用品质, 因此, 建立蔬菜来源地的质量监控体系非常必要, 进而能够有针对性的指导农民施肥, 提高蔬菜的食用品质和减少潜在风险。

洛阳市目前市售蔬菜硝酸盐含量总体高于 432 mg/kg 的卫生标准, 污染相当严重, 尤其是 > 1440 mg/kg 的样品达到了总数的 35.79%。研究表明, 蔬菜在煮制、烹饪过程中, 硝酸盐含量都会大大降低, 损失 60%~70%^[9], 因此, 在日常饮食中, 人们应该通过吃熟食的方法来降低硝酸盐在蔬菜中的含量, 减少对人体的危害; 从不同蔬菜积累硝酸盐的规律来看, 改变饮食习惯, 多食用硝酸盐含量低的茄果类蔬菜也可减少硝酸盐累积对人体的潜在危害。

参考文献:

- [1] 沈明珠, 翟宝杰, 东惠如, 等. 中国菠菜硝酸盐累积和含量水平的研究[J]. 园艺学报, 1986(4): 257—262.
- [2] 李家康, 林葆, 梁国庆, 等. 对我国化肥使用前景的剖析[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1): 1—10.
- [3] Lorenz O A. Soil-Plant-Nitrogen relationship[M] // Donald R, Nielson J G, MacDonald, *et al.* Nitrate in the environment. Vo. 2 Academic Press, New York, San Francisco, London, 1978: 201—209.
- [4] 宋满坡, 段晓琴. 钼与不同肥料配施对大白菜硝酸盐含量和品质的影响[J]. 河南农业科学, 2005(9): 85—86.
- [5] 冷家峰, 刘仙娜, 王泽俊. 紫外吸光光度法测定蔬菜鲜样中硝酸盐含量[J]. 理化检验—化学分册, 2004, 40(5): 288—289.
- [6] 董增施, 胡芳丽, 杨建华, 等. 氮肥水平对小白菜品质的影响[J]. 上海农业科技, 1998(2): 42—43.
- [7] 王朝辉, 田霄鸿, 李生秀, 等. 土壤水分对蔬菜硝酸盐累积的影响[J]. 西北农业大学学报, 1997, 25(6): 15—20.
- [8] 曾宪军, 刘登魁. 有机无机氮肥配施对蔬菜和土壤硝酸盐含量的影响[J]. 湖南农业科学, 2006(1): 37—39.
- [9] 何述尧, 胡学铭, 杨万安, 等. 广州蔬菜硝酸盐污染与残留条件的调查研究[J]. 广东农业科学, 1986(2): 38—41.
- [10] 沈明珠. 蔬菜硝酸盐累积的研究[J]. 园艺学报, 1982(4): 41—48.
- [11] 陈振德. 不同收获时期对蔬菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国蔬菜, 1989(3): 8—10.