

胃癌高发区居民饮水中硝酸盐、亚硝酸盐含量测定

北京医科大学 徐国平* 宋国菊 梁学军

摘要 用常规方法检测了胃癌高发区山东省牟平县高陵镇居民饮用水(井水)样122份,硝酸盐含量为4.4~497.2ppm,平均109.6ppm;亚硝酸盐含量ND(未检出)~0.538ppm,平均0.020ppm。水井有手压井(机井)和公用井两种类型。井水可分为咸、稍咸和甜三种水质。井水硝酸盐含量在不同水井、水质类型间有显著性差异。研究表明,当地居民饮水中硝酸盐含量普遍较高,不同家庭间饮水的水质及其硝酸盐含量存在一定差别。

膳食、饮水中的硝酸盐(NO_3^-)、亚硝酸盐(NO_2^-)和胺类、酰胺类含氮化合物摄入人体后,在胃内可合成N-亚硝基化合物(NOC)。致癌性NOC在胃癌发病中的作用已日益引起人们的重视。一些胃癌高发区的病因研究显示,胃癌发病与 NO_3^- 摄入有一定关系^[1~4]。本研究检测了胃癌高发区,山东省牟平县高陵乡居民饮水中 NO_3^- 、 NO_2^- 含量,现报告如下。

材料和方法 高陵乡位于牟平县中部,按东、西、南、北、中分五个采样区分别取水样。各村公用井全部取样;居民家机井按村

庄地形设2~8个取样点。根据当地人习惯将水质分为咸、稍咸和甜三种类型。咸水入口有咸涩味,煮沸后锅边有大量白色沉淀;甜水口感好,煮沸后无沉淀物;稍咸水居中。三种水质类型分别取样,以使水样有充分的代表性。同时详细了解井深、修建时间、井下地质情况及周围环境卫生状况。

NO_3^- 、 NO_2^- 测定按有关方法^[5]进行。每个样品测两次,取平均值。镉柱还原率为91~103%。方法的回收率, NO_3^- 平均97±8%; NO_2^- 99±6%。

结果 一.机井水中 NO_3^- 、 NO_2^- 含

$$n=3 \quad P_3(3) = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

.....

可见随着检测指标项次的增加,食品合格的概率逐渐降低。

3. 结语

本文结合启东市各类食品监测结果,分析了影响食品合格率的诸因素。贯彻执行“食品卫生法”是提高食品合格率的主要因素,食品的采样量、食品的种类、食品的检测指标性质与检测指标项次是影响食品合格率的次要因素。为了提高食品卫生监督、监测工作质量,合理考核食品卫生工作,力求在同质的基础上比较食品合格率。提出以下建议。

3.1 健全地方产品的食品卫生标准,为评

价食品的合格状况提供法律依据。

3.2 食品卫生监督机构加强监督管理,指导食品生产经营企业,改进落后的生产工艺设备。督促其创造条件建立产品检验室,提高产品的合格率。

3.3 食品合格率作为食品卫生工作考核指标之一,需从采样量、食品种类、监测指标项次等多个方面衡量。寻找一项能反映某地、某时食品合格状况的综合指标,便于考核工作的展开,希望同道者共同探讨。

参考文献

- [1] 杨树勤主编.中国医学百科全书·医学统计学·第1版·上海:上海科学技术出版社·1985:12、51
- [2] 四川医学院主编·卫生统计学·第一版·北京:人民卫生出版社,1978:48

*现在中国儿童发展中心工作

量见表1、2。 NO_3^- 含量在不同机井水间变动较大(14.7~497.2ppm),平均为123.5ppm。 NO_3^- 含量 ≥ 100 ppm的水样占机井水样50%。 NO_2^- 平均含量为0.015ppm(未检出~0.167ppm)。分析不同水质中 NO_3^- 含量,咸质水中最高,平均达216.5ppm,显著高于稍咸水(93.6ppm, $P < 0.001$)和甜水(59.2ppm, $P < 0.001$)。后两种水质的

水样中 NO_3^- 含量也有显著性差别($P < 0.001$)。表2显示出咸质机井水中 NO_3^- 含量 ≥ 100 ppm的水样数占总数的88%,稍咸水为46%,而甜水仅占18%。这表明井水中 NO_3^- 含量与水质类型有密切关系。

不同水质类型的水样中 NO_2^- 含量虽以甜水略高,但无显著性差异(见表1)。

表 1 井水中 NO_3^- 、 NO_2^- 含量及井深

井水 类型	样本 数	NO_3^- (PPm)		NO_2^- (PPm)		井 深 ($\bar{X} \pm \text{SD}, \text{m}$)
		$\bar{X} \pm \text{SD}$	范 围	$\bar{X} \pm \text{SD}$	范 围	
机 井						
甜 水	38	59.2 $\pm$ 35.2a	14.7~128.5	0.019 $\pm$ 0.037	ND~0.167	8.0 $\pm$ 3.8(n=10)d
稍咸水	24	93.6 $\pm$ 33.4b	28.2~166.5	0.012 $\pm$ 0.017	ND~0.072	6.3 $\pm$ 2.8(n=6)
咸 水	34	216.5 $\pm$ 114.7c	33.5~497.2	0.015 $\pm$ 0.023	ND~0.167	5.7 $\pm$ 1.4(n=5)e
小 计	96	123.5 $\pm$ 101.5i		0.015 $\pm$ 0.028i		
公用井						
甜 水	23	53.3 $\pm$ 31.4f	4.4~125.8	0.036 $\pm$ 0.110	0.002~0.538	5.5 $\pm$ 2.3
稍咸水	3	95.6 $\pm$ 15.6g	77.3~104.5	0.051 $\pm$ 0.060	0.014~0.120	4.7 $\pm$ 1.0
小 计	26	58.3 $\pm$ 32.7h		0.039 $\pm$ 0.109h		
总 计	122	109.6 $\pm$ 95.0		0.020 $\pm$ 0.045		

a与b比较, $P < 0.05$; 与c比较, $P < 0.001$

b与c比较, $P < 0.001$

d与e比较, $P < 0.05$

f与g比较, $P < 0.001$

h与i比较, $P < 0.02(\text{NO}_3^-)$ 和 $< 0.05(\text{NO}_2^-)$

表 2 井水中 NO_3^- 水平分布

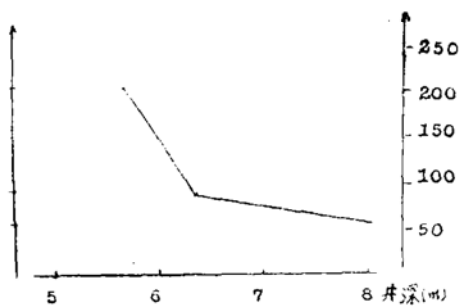
NO_3^- 含量(PPm)	机 井 水(n=96)				公用井水(n=26)		总 计 (n=122)
	咸(n=34)	稍咸(n=24)	甜(n=38)	计(n=96)	稍咸(n=3)	甜(n=23)	
<50	2(6%)	3(12%)	17(45%)	22(23%)		12(52%)	34(28%)
≥ 50	32(94%)	21(88%)	21(55%)	74(77%)	3	11(48%)	88(72%)
≥ 100	30(88%)	11(46%)	7(18%)	48(50%)	2	2(9%)	52(43%)
≥ 150	21(62%)	1(4%)		22(23%)			22(18%)
≥ 200	14(41%)			14(15%)			14(11%)
≥ 300	9(26%)			9(9%)			9(7%)
≥ 350	5(15%)			5(5%)			5(4%)

二、机井水的水质类型、 NO_3^- 含量与井深的关系

井深明确的机井31口,见表1。甜水井深度平均为8.0m,显著大于咸水井($p < 0.05$)。后者及稍咸水井的平均深度分别为5.7m和6.3m。这提示井水的水质类型、

NO_3^- 含量与井深有一定关系。下图显示出随井深增加,水质由咸向甜转化, NO_3^- 含量也随之迅速降低。

三、公用井水中 NO_3^- 、 NO_2^- 含量
在采样的各村中,现有公用饮水井26口,其中23口为甜水井,余3口为稍咸水井,



机井水质、NO₃⁻含量与井深的关系

无咸水井。稍咸水中NO₃⁻平均含量为95.3 ppm, 显著高于甜水(53.3 ppm, $P < 0.05$)。两值均与机井相应水质类型的水中NO₃⁻含量相近(见表1, 2)。甜水中NO₂⁻含量(0.036 ppm)较稍咸水(0.051 ppm)低, 但差异无显著性($P > 0.05$)。公用井井水中NO₃⁻、NO₂⁻含量与机井水相比, NO₃⁻含量以机井水高($P < 0.002$), 分别为58.3和123.5 ppm; 而NO₂⁻含量以公用井水高($P < 0.05$), 分别为0.039和0.015 ppm。

另外检测了高陵水库等三个地面水样, NO₃⁻含量分别为4.4, 6.6和13.4 ppm, NO₂⁻含量分别为0.008, 0.015和0.010 ppm。

讨 论

当地居民历来普遍饮用井水。每村公用井1~5口不等, 无盖, 卫生状况很差。1975年前后绝大多数农户在庭院内建起全封闭的机井, 卫生状况得到较大的改善。本次采集了122份井水样, 其中全部检出NO₃⁻, 平均含量达109.6 ppm。Hill等亦曾报道英国的Workshop地区胃癌高发人群饮水中NO₃⁻含量达93 ppm³。匈牙利的一个胃癌高发区的居民饮水中NO₃⁻含量经常超过100 ppm⁴。国内有报道我国某些胃癌低发点的水源水中NO₃⁻含量平均为5.6 ppm, 显著低于高发点的平均水平(29.2 ppm, $P < 0.02$)。其中全国男性胃癌调整死亡率最高的福建省长乐县水源水中NO₃⁻平均含量达150.3 ppm¹⁰。但无论上述低发点或高发点的平均水

平均明显低于本研究测定的结果。这提示, 饮水中NO₃⁻在牟平县人胃癌发病中可能起某种重要作用。

机井水NO₃⁻、NO₂⁻含量与公用井水有明显差别。其原因可能在于, 机井为全封闭的, 与阳光、空气隔绝, 微生物也不易污染; 而公用井则相反, 井口敞开, 各家取水都用自己的水桶直接入井取水, 带进大量污物及微生物。这些因素均能加速NO₃⁻分解转化为NO₂⁻等, 从而使公用井水中NO₃⁻含量降低, NO₂⁻含量升高。就一般卫生状况而言, 公用井水显然较机井水差。

研究中发现井水中NO₃⁻含量与水质、井深有密切关系, 尤以机井水反映最为明显。这提示水质的好坏可在很大程度上反映井水中NO₃⁻含量的大体范围。因此当地人习惯上的这种水质分型的意义值得探讨。目前我国化学氮肥的滥用已使土壤中NO₃⁻大幅度蓄积, 导致地面水和浅层地下水受到污染。地面水自净作用较强。本研究及其它作者都报道了地面水NO₃⁻含量较低^{1, 2}。而浅层地下水自净作用较差。调查中了解到, 井深较小的井没有穿过第一不透水层, 水源主要来自较浅的黄土层; 井深较大的井多穿过第一不透水层, 井水主要来自深层地下水。因此加大机井的深度, 尤其穿过第一不透水层, 就可能明显降低井水中NO₃⁻含量, 改善水质, 从而减少经水摄入的NO₃⁻。由于上述井水的水质和NO₃⁻含量不同, 可能造成个体间或家庭间经饮水摄入的NO₃⁻量存在差别。这种差别在当地胃癌病因中的作用有待于深入研究。

国内的一些胃癌病因研究曾注意到胃癌发病与地质、饮水等因素的联系, 但大多未同时分析饮水中NO₃⁻的含量^{6~9}。研究表明, 饮水中的NO₃⁻在胃癌发病中的作用需要作深入探讨。我们在研究中还注意到, 同一村庄甚至邻居两家的同样水源(如

机井), 由于井深不同, 可能使水质和 NO_3^- 含量出现明显差别。因此取水样的水源类型、取水点的布置对分析的 NO_3^- 含量有很大影响。这可能是国内某些研究^[10]中出现矛盾现象的重要原因之一。在今后的胃癌病因研究中, 必须对此给予高度重视。

参考文献

1. Cuello C et al: Gastric cancer in Colombia I Cancer risk and suspect environmental agents. J Natl Cancer Inst 1976;57:1015-1020.
2. Haenszel W et al: Stomach cancer in Japan. J Natl Cancer Inst 1976;56:265-278.
3. Hill MJ et al: Bacteria, nitrosamines and cancer of the stomach. Br J Cancer 1973;28:562-567.
4. Juhasz L et al: Possible relationship between nitrate in drinking water and incidence of stomach cancer. In: Walker EA et al eds, N-Nitroso Compounds: Analysis, Formation and Occurrence (IARC Sci Publ NO.31 IARC, Lyon, France, 1980, p.619-623.
5. 北京医科大学: 营养与食品卫生学实习指导1985, P13 129.
6. 全国胃癌综合考察流行病学组: 我国胃癌流行因素的初步调查, 肿瘤1983, 3:62-66.
7. 杨奎元等: 河南省胃癌分布和第三系地层出露的关系, 肿瘤1988, 8:56-58.
8. 胡荣华: 我国胃癌高、低发区的地理学特征及其病因学意义, 肿瘤1982, 2:8-10.
9. 杨奎元等: 地质断层地区胃癌高发因素的探讨: 饮用水和胃癌的关系, 肿瘤1986, 6:107-110.
10. 张汝骥, 等: 慢性胃病患者饮食及唾液、胃液硝酸根和亚硝酸根含量的关系及其在胃癌病因中的意义, 癌症1985, 4:143-146.

Determination of nitrate, nitrite in drinking water by inhabitants from a high-risk area for stomach cancer

Xu Guoping, Song Paju, Liang Xiejun (Beijing Medical University)

122 samples of well water drunk by inhabitants from a high-risk area for stomach cancer, Gaoling Township, Moping County (Shandong Province) were analysed for the presence of nitrate and nitrite with routine methods. The nitrate contents ranged from 4.4 to 497.2 ppm with an average of 109.6 ppm; the nitrite contents from ND (not detected) to 0.538 ppm with an average of 0.020 ppm. There were two kinds of wells: Domestic wells and public wells. The well water could be divided into three types of water quality: Salt, mild-salt and sweet. There were significant differences in nitrate contents among the various types of water. The present study shows that the nitrate levels in the local inhabitants' drinking water are generally high, and apparent differences in water quality and nitrate level may exist among the families.