

黄淮海平原典型集约农区地下水硝酸盐污染初探*

高旺盛 黄进勇 吴大付

李新平

(中国农业大学 北京 100094)

(河南农业大学 郑州 450002)

摘要 对黄淮海平原典型集约农区 N 肥污染地下水的初步调查表明,该区地下水硝酸盐(NO_3^-)污染较严重,高产农区和高产田块污染程度明显高于中低产区和中低产田块;菜地污染程度较粮田严重;随着施 N 时间的推移和施用量的增加,地下水中硝态氮具有明显的积累趋势,潜在污染不容忽视;地下水 NO_3^- 含量与 N 肥施用量呈明显正相关关系。

关键词 黄淮海平原 集约农区 硝酸盐 污染

Investigation on nitrate pollution in ground water at intensive agricultural region in Huanghe-huaihe-haihe Plain. Gao Wangsheng, Huang Jinyong, Wu Dafu (China Agricultural University, Beijing 100094), Li Xinping (Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002), *EAR*, 1999, 7(4): 41~43

Abstract Results obtained from investigation at intensive agricultural region in Huanghe-Huaihe-Haihe Plain demonstrate that nitrate pollution of ground water is serious in high-yield agricultural region and in high-yield farmland. Nitric nitrogen content in ground water is higher in vegetable-land than in grain land. Nitrate content in ground water accumulates obviously with the increase of N-fertilizer applied, so the potential pollution should not be ignored. Nitric nitrogen content in ground water has positive relation with the amount of N-fertilizer applied.

Key words Huanghe-huaihe-haihe Plain, Intensive agriculture region, Nitrate, Pollution

人体摄入过量硝酸盐(NO_3^-)可在口腔、肠道、胃中酶的作用下还原成 NO_2^- , 最终可能形成强致癌的亚硝基化合物。饮用水中 NO_3^- 含量超过 90mg/L 时将危及人体健康。国际卫生组织规定饮用水中 NO_3^- 含量的最大允许量为 50mg/L。农业长期过量施用 N 肥是造成地下水、饮用水 NO_3^- 污染的重要原因之一^[1,3~4]。黄淮海平原个别地区化肥施用量,特别是 N 肥用量很高。为此 1997~1998 年对黄淮海平原不同典型集约县区地下水 NO_3^- 污染状况进行了调查研究。

1 试验材料与方法

选取黄淮海平原高产农区代表县河南省温县和山东省桓台县(小麦-玉米农作系统,年投 N 量依次分别为 587.25kg/hm² 和 652.34kg/hm²)及中低产区代表县河北省景县、

* “九五”国家科技攻关专题“黄淮海平原 SARD 综合研究”项目资助

收稿日期:1998-10-14 改回日期:1998-12-25

河南省开封市和扶沟县(代表农作系统分别为小麦-玉米、小麦-花生=西瓜和小麦-棉花,年投 N 量依次分别为 513.90kg/hm²、336.00kg/hm² 和 529.13kg/hm²)为研究对象,从不同县、乡、村的粮田、菜地、养殖场等周围水井取水样立即测定 NO₃⁻ 含量,并记录井位所处的土壤类型、作物种植方式、产量水平、投入水平、施肥状况、养殖场载畜量、水样类别及井水水位。县域的选择由专家确定,乡镇和村则结合地方农业、环境保护、统计等单位(或部门)以及走访当地农民、乡村干部选择确定。共调查井水、灌溉河水、农村居民点饮用水 84 个样点次,除景县采用酚二磺酸光度法测定硝态氮外,其他均采用莫克硝酸试纸半定量测定法现场速测 NO₃⁻ 含量。

2 结果与分析

2.1 地下水 NO₃⁻ 污染基本情况

于 1998 年 6~7 月调查了不同类型农田及居民点 57 个地下水样点的 NO₃⁻ 含量。其中桓台县、温县、扶沟县和开封市 4 县(市)井水、灌溉河水及其他生活用水的测定结果表明,污染超标样点占 14.0%,非超标样点 86.0%。根据我国卫生部规定饮用水 NO₃⁻ 含量高于 45mg/L 为超标,将 NO₃⁻ 含量范围划分为<10mg/L、10~25mg/L、25~45mg/L 和 >45mg/L 4 个阶段,分析所测样点在各阶段的分配比例可知,含量在临界超标范围 25~45mg/L 的样点数最多(为 19 个),占总调查样点的 33.3%;超标样点 8 个,占总调查样点的 14%,可见黄淮海平原主要集约农区地下水 NO₃⁻ 污染较严重。其中粮田超标点占粮田总调查点的 11.43%,菜田超标点占菜田总调查点的 22.22%,其他类型(包括居民点生活用水等)污染超标比例为 15.38%;三者临界超标点分别占各自调查点的 37.14%、33.33%和 23.08%。不同产量水平县域地下水 NO₃⁻ 污染状况统计分析结果表明,中低产农区的开封市和扶沟县污染程度明显轻于高产农区的桓台县和温县。扶沟县和开封市粮田地下水 NO₃⁻ 含量低于 25mg/L 的样点分别占总调查样点的 60%和 100%,所测样点中未发现粮田及菜地超标。扶沟县约 40%粮田、开封市约 40%菜地地下水 NO₃⁻ 浓度介于 25~45mg/L。且开封市菜地 NO₃⁻ 含量随种植年限的增加有升高趋势,所测 6 个地块种植年限分别为 2~35 年,其 NO₃⁻ 含量也随之变动在 2~32mg/L 之间。温县和桓台县粮田地下水 NO₃⁻ 含量低于 25mg/L 的分别占 50%和 8.3%,分别超标 6.3%和 33.4%;桓台县菜地地下水 100%超标,其他类型地下水超标达 33.3%,可见高产农区 N 素污染明显高于中低产农区。中低产农区景县龙华镇高产、中产田块的灌溉井水、居民区饮用水等样点

表 1 河北省景县龙华镇地下水硝态氮测定结果

Tab.1 Nitric nitrogen content of ground water in Longhua

类 型 Types	硝态氮含量/mg · L ⁻¹					平 均 Average
	南文柯村 Nanwenke	姜园村 Jiangyuan	彭 村 Pengcun	后孙村 Housun	杨朵村 Yangduo	
高产田块 High-yield farmland	0.224	0.239	0.040	0.141	0.213	0.1714
中产田块 Low-yield farmland	0.040	0.171	0.040	0.040	0.167	0.0916
自 来 水 Tap water	0.122	0.110	0.167	0.266	0.198	0.1726

硝态氮含量污染程度较轻(见表 1),高产田块地下水硝态氮含量均高于中产田块,平均高 0.0798mg/L。居民区饮用水硝态氮含量虽不超标,但由于靠近猪圈、粪池,也受到不同程度有机氮的污染。

2.2 黄淮海平原粮田地下水 NO_3^- 含量与 N 肥投入量的关系

山东省桓台县和河南省温县以小麦-玉米 2 熟套作为主,产量高达 $15\text{t}/\text{hm}^2$,2 县化肥投入量明显高于其他各县。对 2 县小麦-玉米 2 熟套作年 N 肥投入量和地下水 NO_3^- 含量相关性分析发现,随 N 肥投入量(x)增加,地下水 NO_3^- 含量(y)明显增加,其相关性方程为:

$$y=0.1101x-33.742 \quad r=0.7964 \quad n=26$$

式中, r 为相关系数, n 为样本数。每 hm^2 增加 1kg N 肥投入量, NO_3^- 含量增加 $0.1101\text{mg}/\text{L}$ 。当 N 肥年投入量达 $715.19\text{kg}/\text{hm}^2$ 时,易造成地下水 NO_3^- 含量超标。调研表明该区个别田块 N 肥投入量高达 $800\sim 900\text{kg}/\text{hm}^2$,甚至更高,N 肥不能全部被作物所吸收利用,受降水和灌溉的影响极易淋洗进入地下水,使其 NO_3^- 含量增加,所测水样 NO_3^- 含量有的高达 $95\text{mg}/\text{L}$ 以上,严重超标。

3 小 结

黄淮海平原典型集约农区 N 肥对地下水有污染,高产农区和高产田块污染程度明显高于中低产农区和中低产田块,菜地较粮田污染严重且呈逐年加重趋势,地下水中硝态氮有明显积累趋势。随施 N 肥时间推移和施用量增加,潜在污染不容忽视。河南省温县和山东省桓台县地下水 NO_3^- 含量与 N 肥施用量呈明显正相关关系,在当前常年小麦-玉米 2 熟农作制下,N 肥年投入量达 $715.19\text{kg}/\text{hm}^2$ 时可能引起地下水 NO_3^- 含量超标。靠近有机肥源(猪圈、粪池等)的居民区 NO_3^- 含量明显增加应予以重视。

致谢 本文承蒙刘巽浩教授的指正,谨表谢意。

参 考 文 献

- 1 吕殿青,同延安,孙本华.氮肥施用对环境污染影响的研究.植物营养与肥料学报,1998,4(1):8~15
- 2 吴大付,高旺盛,黄进勇等.海河低平原多熟高产粮田施肥对地下水硝酸盐影响的初步研究.面向 21 世纪的中国农作制.石家庄:河北科学技术出版社,1998.275~279
- 3 张维理等.我国北方农用氮肥造成地下水硝酸盐污染的调查.植物营养与肥料学报,1995,1(2):80~87
- 4 Keeney D. R. Source of nitrate to ground water. CRC, Critical Reviews in Environment Control. 1986,16:257

• 征订启事 •

欢迎订阅 2000 年《江西农业科技》

《江西农业科技》是由江西省农业科学院主办的农业综合性科技期刊,主要报道科研和生产新成果、新技术、新产品信息,为发展高产、优质、高效农业服务。适于农业科研、教学、技术推广人员和农业基层干部及广大农民阅读。本刊为双月刊,每期定价 2.50 元/册,全年 15.00 元。邮发代号:44-20,全国各地邮局均可订阅,漏订者可直接汇款至编辑部补订。地址:(330200)南昌市江西省农业科学院内《江西农业科技》编辑部。