

王 静,李向东,冯启言,孙 悦.沁水盆地煤层气产出水对土壤盐度的影响[J].江苏农业科学,2014,42(2):295-298.

沁水盆地煤层气产出水对土壤盐度的影响

王 静,李向东,冯启言,孙 悦

(中国矿业大学环境与测绘学院环境科学系/江苏省资源环境信息工程重点实验室,江苏徐州 221116)

摘要:煤层气产出水处理及资源化已经成为煤层气开发的一个重要环节。研究了沁水盆地柿庄南区块煤层气产出水对土壤钠吸附率(SAR值)和pH值的影响。结果表明,产出水排水口土壤饱和溶液SAR值和pH值明显高于周围农田,土壤不同程度地出现钠质化现象。但总体上看,受影响的土壤范围较小,主要集中于排水口周边区域。单口产水井的影响范围横向为排水口周边4 m左右区域,纵向为30 cm土层。

关键词:煤层气产出水;土壤;SAR值;pH值

中图分类号: S156.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0295-03

煤层气是指赋存在煤层中以甲烷为主的烃类气体,属非常规天然气,储量约占世界天然气的30%以上^[1]。我国浅埋于地下2 000 m煤层气储量在30万亿m³以上,采用50%的折算系数,其可采资源量相当于153.9亿t原油^[2-4]。作为一种清洁高效的新型能源,煤层气的开发和利用越来越受到重视。

为了实现煤层气的开采,需要采用排水降压的方式抽排大量的煤层气产出水^[5-6]。煤层气产出水经历渗流、气-水作用等多种过程,水质水量变化大,成分复杂。结合不同煤层气开采区的生产阶段和区域水质特点,我国煤层气产出水可分为以下3种:水质较好的产出水;含少量重金属或其他有害物质的产出水以及含氟的产出水;高盐、高矿化度的产出水^[7]。煤层气产出水中往往含有高浓度的Na⁺和低浓度的Ca²⁺、Mg²⁺,从而导致高的钠吸附率(SAR值)。如沁水盆地南部枣园区块的开发井生产阶段产出水矿化度达到58 000 mg/L,Na⁺浓度达3 700 mg/L,Ca²⁺、Mg²⁺低于20 mg/L。

目前,我国煤层气勘探开发主要位于山西沁水盆地南部和鄂尔多斯盆地东缘,煤层气产出水排出后多以地表自然蒸发的方式处置^[8]。随着煤层气开发规模的扩大和产业化发展,煤层气产出水处理及资源化已经成为煤层气开发的一个重要环节。本研究通过分析煤层气产出水对沁水盆地土壤盐碱化的影响,为我国煤层气产出水的资源化利用以及环境修复提供借鉴。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

柿庄南区块隶属于陕西省晋城市沁水县,地势东高西低,海拔1 000 m左右,是我国最早的煤层气开发地之一,也是我国目前煤层气开发投入规模最大、研究程度最高的地区之一^[9]。煤层气探明储量控制区域面积约为5 km²,煤层气主

开采层为二叠纪山西组3[#]煤层,该煤层属于无烟煤早期阶段,厚度大,埋深浅且热力稳定,煤层气资源丰富^[10]。

1.2 样品采集与制备

共设11个采样点(图1)。煤层气产出水水样用2.5 L聚乙烯桶直接取于产出水排水口,密封保存,1周内送检。

平面土样在产出水排水口及周边采集,纵向土样沿1.5 m深剖面采集,每个样品取样1 kg,新鲜土样置于PVC密封袋中,低温保存,用于实验室测试。

1.3 分析方法

样品离子含量应用IC离子质谱仪检测。土壤SAR通过式(1)计算,pH值采用电位法测定。

$$\text{SAR}(\text{mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}) = [\text{Na}^+]/[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}]^{1/2} \quad (1)$$

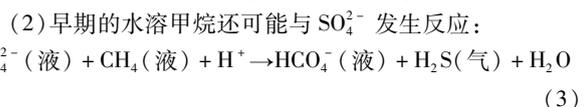
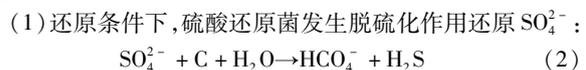
通过Piper三线图、Excel和Sufer软件分析数据。通过对典型影响因子做空间分布等值线,分析污染物的分布趋势;通过对典型产井周边土壤SAR值和pH值变化情况产井对周围农田的影响。

2 结果与分析

2.1 产出水水质特点

根据水样离子成分,对水中主要离子的摩尔浓度百分数进行比较,将各水样阴阳离子摩尔浓度百分含量投影到菱形图上,绘制Piper三线图(图2)。通过分析,发现TS-624井水型为Na⁺-HCO₃⁻,ZH007-1为Na⁺-Cl⁻-HCO₃⁻型,HD-94为Na⁺-Cl⁻-HCO₃⁻型,HD-023为Na⁺-HCO₃⁻-Cl⁻型,TS-633为Na⁺-Cl⁻。总体看来,研究区内煤层气产出水中含有多重无机离子,阳离子以Na⁺为主,阴离子以Cl⁻和HCO₃⁻为主。除以上离子外,产出水中还含有Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、SO₄²⁻等离子及少量NH₄⁺、F⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻离子。

产出水阴离子中HCO₃⁻含量过高而SO₄²⁻浓度不高,造成这种现象的原因主要有2个:



收稿日期:2013-10-09

基金项目:国家科技重大专项(编号:2011ZX05060-005)。

作者简介:王 静(1988—),女,硕士研究生,研究方向为水处理与土壤修复。E-mail:1959469791@qq.com。

通信作者:李向东,副教授,硕士生导师。E-mail:xldli@163.com。

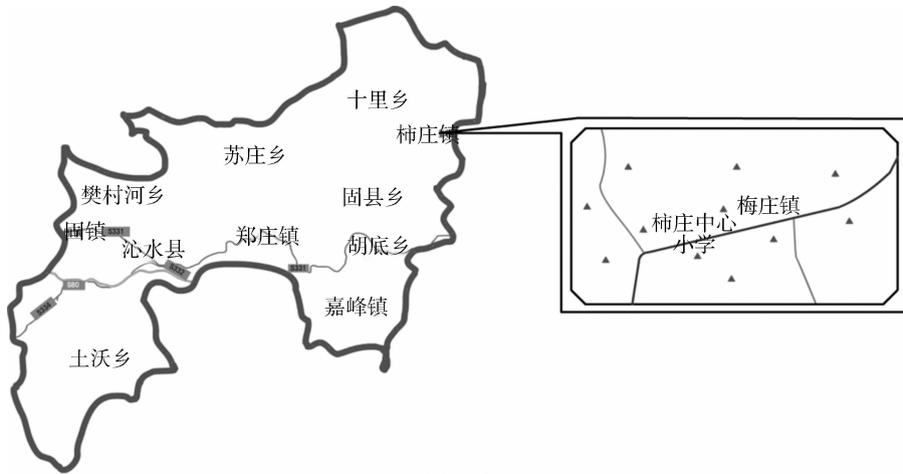


图1 采样点示意图

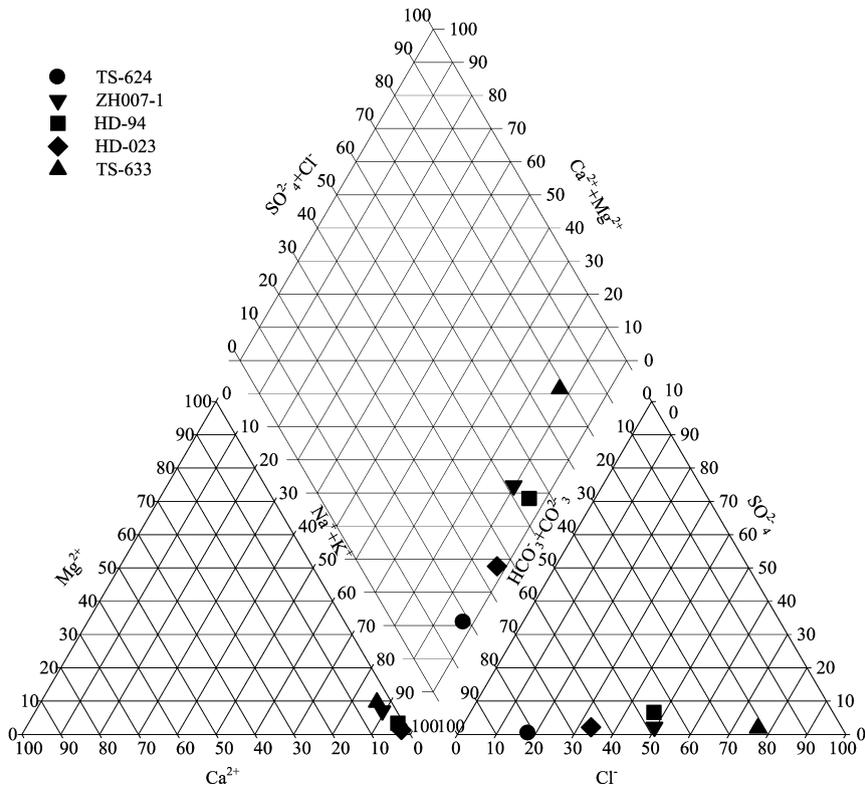


图2 水样的阴阳离子摩尔浓度百分含量(%)投影叠加图

阳离子以 Na^+ 为主而 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量低的原因:在较封闭的还原性环境下发生沉淀反应。 HCO_3^- 的大量存在,使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀,从产出水中除去。 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 溶解度与 HCO_3^- 含量有关系,研究发现当 HCO_3^- 浓度高于 600 mg/L 时, Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 浓度基本稳定在 12 mg/L 左右^[11],这和本研究离子含量检测结果一致。

2.2 产出水对土壤 SAR 值的影响

土壤饱和溶液钠吸附率(SAR)常被用来表征土壤钠质化的情况。图3表征了采样区土壤 SAR 值的分布趋势,产出水蓄水池附近土壤的 SAR 值偏高,在 $8.5 \text{ mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$ 以上,个别地区超过 $15.0 \text{ mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$ 。与排水口距离较远的农田受煤层气产出水影响较小,SAR 值小于 $3.5 \text{ mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$ 。

以含盐量较高的井 ZH007-1 为研究对象,研究单口产水井的影响范围(图4)。研究发现排水口 $0 \sim 30 \text{ cm}$ 土壤层的 SAR 值最高,达到 $15.3 \text{ mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$,为周围农田土壤的 8.5 倍。一般认为,钠质化土壤中 SAR 值 $\geq 13 \text{ mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$,井 ZH007-1 排水口周边的土壤 SAR 值已经高于这一标准,表明排水口土壤已经严重钠质化,但目前影响面积不大。纵向深度上, $0 \sim 60 \text{ cm}$ 深度的土壤都不同程度上受到产出水盐度的影响;水平方向上受影响范围为排水口周围 4 m 的土壤。

土壤 SAR 值增高的主要原因是土壤中 Na^+ 的增加和 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 的减少。由于土壤微粒表面带负电荷,会吸附一些 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 。产出水进入土壤后,由于阳离子交换作用,土壤微粒更容易吸附 Na^+ 而释放出 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} (图5)^[12]。

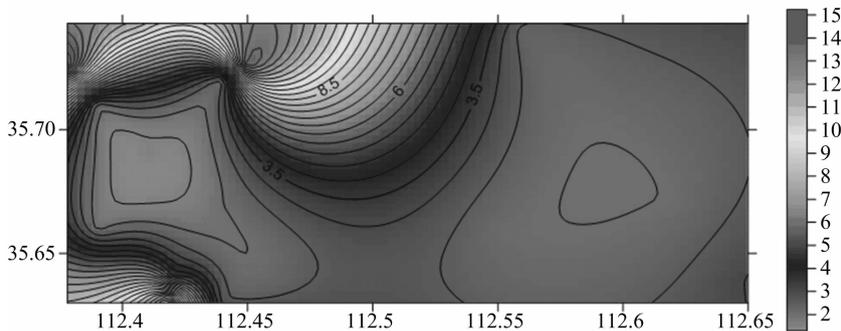
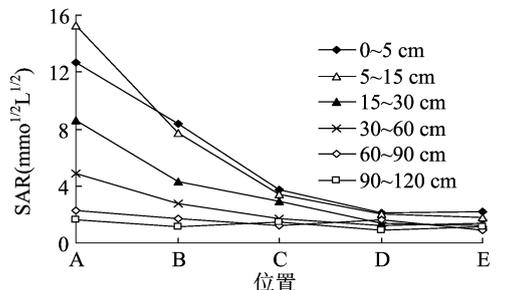


图3 研究区土壤SAR值($\text{mmol}^{1/2}/\text{L}^{1/2}$)分布等势图



A—排水口土壤；B—距离排水口1 m的土壤；C—距离排水口2 m的土壤；D—距离排水口4 m的土壤；E—周围农田土壤

图4 排水口周边土壤SAR值变化情况

同时由于产出水将大量的 HCO_3^- 带入土壤,使游离出来的 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 发生沉淀,大量减少。产出水应用于农业灌溉时,应首先酸化处理,使某些重碳酸盐转化为二氧化碳,减少

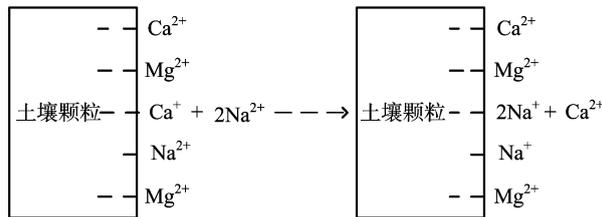


图5 土壤颗粒阳离子交换示意图

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀;同时,用一些富含钙的沸石降低煤层气产出水中的 Na^+ 浓度,以防止土壤钠质化。

2.3 产出水对土壤 pH 值的影响

研究区土壤 pH 值分布趋势如图 6 所示,煤层气生产井排水口周边的 pH 值在 8.8 以上,周围农田土壤 pH 值低于 8.55,表明产出水对土壤 pH 值有一定影响,但影响范围不大。

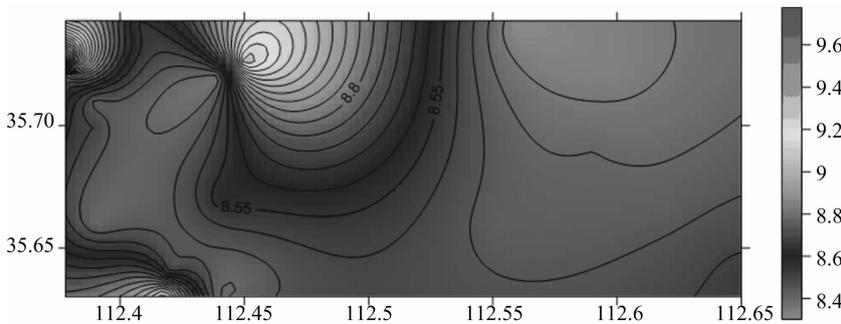


图6 研究区土壤pH值分布等势图

以井 ZH007-1 为例,研究单口产水井的影响(图 7)。研究表明煤层气产出水排水口 0~5 cm 层土壤 pH 值为 9.8, 5~15 cm 层为 9.9,与周围农田土壤 pH 值差异较大。土壤 pH 值受影响范围为排水口周围 1 m 的土壤。纵向上土壤 pH 值波动不大,0~30 cm 土壤层 pH 值受产出水影响较大。

煤层气产出水排入土壤后, NaCl 、 CaCl_2 、 Na_2SO_4 、 MgSO_4 等中性或近中性盐类会在表层及土体中积累,使土壤呈中性或碱性。 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 会使土壤溶液呈高碱度。碱化的土壤在雨季脱盐时,钠离子可以交换土壤胶体中的钙、镁离子,引起黏土颗粒散凝,使土壤物理性质下降;在旱季积盐时,硅酸钠会转化为游离碳酸钠,而增高土壤的碱性,因此适当的排水洗盐可以减缓煤层气产出水对土壤盐碱度的影响。

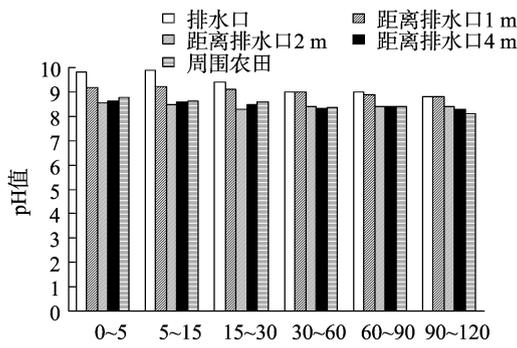


图7 排水口周边土壤pH值变化情况

林贵兵,高娜,徐萍霞,等. 梔子内生真菌的分离与鉴定[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):298-300.

梔子内生真菌的分离与鉴定

林贵兵,高娜,徐萍霞,刘勇,葛菲

(江西中医药大学,江西南昌 330004)

摘要:分离纯化梔子(*Gardenia jasminoides* Ellis.)新鲜果实中的内生真菌,用插片法观察菌种的菌丝、孢子囊以及孢子等特征,探讨梔子内生真菌群落多样性。结果表明,从梔子果实中分离获得了42株内生真菌,初步鉴定为1目1科9属,交链孢霉属(*Alternaria* spp.)1株,占2.38%;青霉属(*Penicillium* spp.)3株,占7.14%;曲霉属(*Aspergillus* spp.)3株,占7.14%;轮枝霉属(*Verticillium* spp.)3株,占7.14%;瓶梗青霉属(*Paecilomyces* spp.)2株,占4.76%;穗霉属(*Spicaria* spp.)2株,占4.76%;头孢霉属(*Cephalosporium* spp.)1株,占2.38%;粘帚霉属(*Gliocladium* spp.)1株,占2.38%;双曲孢霉属(*Nakataea* spp.)26株,占61.9%。其中双曲孢霉属为优势菌群。

关键词:梔子;内生真菌;分离;鉴定

中图分类号: S567.1⁺90.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0298-03

梔子为茜草科梔子属植物梔子(*Gardenia jasminoides* Ellis.)干燥成熟的果实,是一种常见的中药,也是江西省道地药材之一,具有泻火除烦、清热利湿、凉血消毒等功效,外敷可治扭伤瘀肿,主要用于治疗黄疸型传染性肝炎、胆囊炎等症。梔子主要生于海拔1 000 m以下的低坡红壤土地,不耐寒^[1]。目前关于梔子的研究主要集中在地理环境、气候条件、采收期不同对梔子药材品质的影响方面^[2-6],梔子内生菌群对其品质的影响研究还未见报道。可以采用组织学方法、严格进行

表面消毒的植物组织块分离方法,以及植物组织直接扩增微生物DNA方法来证明内生菌的内生性^[7]。内生菌群可以通过产生生长素、增进宿主植物营养元素吸收来促进宿主生长,增强宿主抗旱、抗高温、抗虫害等抗逆性,部分内生真菌能够促进药用植物次生代谢产物的合成,产生与宿主相同或相似的药用活性成分^[8]。本研究分离纯化梔子新鲜果实中的内生真菌,用插片法观察菌种的菌丝、孢子囊以及孢子等特征,探讨梔子内生真菌群落的多样性。

收稿日期:2013-07-18

基金项目:江西省教育厅科技计划(编号:GJJ12537);江西中医药大学博士启动基金;江西中医药大学重点学科青年教师扶持项目。

作者简介:林贵兵(1981—),男,四川自贡人,博士,讲师,主要从事中药资源研究。E-mail:linguibing897@gmail.com。

1 材料与方法

1.1 材料

2012年10月采自江西中医药大学神农园药用植物梔子的新鲜果实,经刘勇副教授鉴定为茜草科梔子属植物梔子。

[J]. 中国煤炭,2009,35(1):5-10.

[4]孙茂远. 煤层气资源开发利用的若干问题[J]. 中国煤炭,2005,31(3):5-8,27.

[5]Chaudhari K S. Saturated hydraulic conductivity, dispersion, swelling and exchangeable sodium percentage of different textured soils as influenced by water quality[J]. Community of Soil Science and Plant Analysis,2001,32(15/16):2439-2455.

[6]宋岩,张新民. 煤层气成藏机制及经济开采理论基础[M]. 北京:科学出版社,2005.

[7]李向东,冯启言,宋均轲,等. 电絮凝处理煤层气产出水[J]. 环境工程学报,2012,6(3):744-748.

[8]梁雄兵,程胜高,宋立军. 煤层气勘探开发中的水污染分析及防治对策[J]. 环境科学与技术,2006,29(1):50-51.

[9]丰庆泰. 沁水盆地柿庄南区块煤层气藏地质特征[J]. 山西大同大学学报:自然科学版,2012,28(3):72-74,78.

[10]傅雪海,秦勇,韦重韬. 煤层气地质学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2007:110.

[11]江绍静,余华贵,刘春燕. 高矿化度体系碳酸钙垢动力学研究[J]. 应用化工,2011,40(9):1623-1628.

[12]Oosterbaan J R. Paper discussing alkaline-sodic and acid-sulfate soils[R]. 2003.

3 结论

研究了沁水盆地柿庄南煤层产区产出水对土壤盐碱性的影响。通过SAR值和pH值区域分布等势图可以看出排水口周边土壤SAR值和pH值有明显的增加趋势,排水口附近SAR值超过8.0 mmol^{1/2}/L^{1/2},pH值在8.8以上。个别区域土壤钠质化严重,SAR值达15.3 mmol^{1/2}/L^{1/2},pH值接近10。单口产水井影响分析表明,产出水横向影响范围在排水口周围4 m左右的地区,纵向影响深度为30 cm。总体看来,受产出水影响区域不大,集中于排水口周边地区;但如果产水井在农田中,应配合适当的土壤修复措施,以防止土壤钠质化严重。

参考文献:

[1]Yang Z, Wu T, Li X H. Experimental studies and estimates of the explosion limit of some environment ally friendly refrigerants[J]. Combustion Science and Technology,2005,35(3):613-626.

[2]唐晓东,孟英峰. 变压吸附技术在煤层气开发中的应用探讨[J]. 中国煤层气,1996(1):46-49.

[3]黄盛初,刘文革,赵国泉. 中国煤层气开发利用现状及发展趋势