

新疆霍城县地区地下水质量评价

邵杰¹, 李瑛^{2,3*}, 曾磊^{2,3} (1. 中国地质调查局国土资源实物地质资料中心, 河北三河 065201; 2. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西西安 710054; 3. 长安大学环境科学与工程学院, 陕西西安 710054)

摘要 [目的]评价新疆霍城县地下水质量。[方法]利用2014年新疆伊犁河谷地下水资源调查与评价工作所取得的水质数据,采用单因子评价方法对伊犁地区54组潜水、29组承压水进行质量评价。[结果]潜水中II、III、VI、V类所占比例分别为50.00%、37.04%、7.41%、5.55%,承压水中II、III、VI、V类所占比例分别为51.73%、41.37%、3.45%、3.45%,地下水水质普遍较好。造成地下水为VI、V类的主要水化学组分是氨氮、 SO_4^{2-} 、总硬度(以 CaCO_3 计)及溶解性总固体(TDS)。[结论]霍城县地区地下水水质普遍较好,适宜饮用。

关键词 地下水质量;单因子评价法;水质评价;霍城地区

中图分类号 S273.4;P641.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)24-061-02

Quality Assessment and Analysis of Groundwater in Huocheng Area of Xinjiang

SHAO Jie¹, LI Ying^{2,3*}, ZENG Lei^{2,3} (1. Cores and Samples Center of Land&Resources, China Geological Survey, Sanhe, Hebei 065201; 2. Xi'an Center of Geological Survey, China Geological Survey, Xi'an, Shaanxi 710054; 3. School of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710054)

Abstract [Objective] The aim was to evaluate underground water quality in Huocheng County, Xinjiang. [Method] Based on the data obtained from groundwater resources investigation and evaluation of water quality in Yili River Valley of Xinjiang in 2014, using the single factor evaluation method, quality of 59 groups of unconfined and 16 groups confined water were evaluated. [Result] The results showed that proportion of unconfined water II, III, VI, V type respectively are 50.00%, 37.04%, 7.41% and 5.55%. The proportion of confined water II, III, VI, V type respectively are 51.73%, 41.37%, 3.45% and 3.45%. Underground water quality is generally good. The main influence factors of unconfined quality VI, V classification in chemical composition are ammonia nitrogen, SO_4^{2-} , total hardness (CaCO_3) and total dissolved solids. [Conclusion] The underground water quality in Huocheng area is generally good and suitable for drinking.

Key words Groundwater quality; Single-factor evaluation; Water quality assessment; Huocheng area

霍城县位于伊犁河谷西北部,是我国西北边陲重镇,西与哈萨克斯坦接壤,是“丝绸之路经济带”的一个重要支点。近年来,伊犁经济社会发展步伐加快,特别是煤炭、煤电、煤化工等重工业的进一步发展,使得伊犁地区污染物排放量进一步加大。农业化肥、农药的使用也在一定程度上增加了污染物的数量与种类。因此,在人类活动密集的局部地区,造成地下水水质较差,为VI~V类,不适宜饮用。伊犁河谷下游地区土壤盐碱化现象较为突出,除了土壤母质盐碱含量高外,更重要的是由于该区的灌溉制度不合理、渠系防水较差,导致灌溉污水下渗,使地下水位抬升、地表积水,从而加剧了该区的土壤盐渍化^[1]。由于以往在该地区开展的水文地质工作程度有限,导致对研究区的地下水质量认识程度较低。因此,开展地下水质量评价工作对于研究区地下水资源合理利用及生态环境保护具有重要意义^[2-3]。笔者对新疆霍城县地下水质量进行了评价,旨在为该地区科学合理利用地下水资源提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 霍城县位于伊犁河谷地区,伊犁河谷为典型的受河谷控制的山间谷地,区内第四系地层发育,包括不同时期多种成因类型的堆积物^[4]。伊犁河谷地处我国新疆天山山脉西段,总体呈“三山夹两谷地一盆地”的格局。伊犁河谷河流极为发育,主要发育四大河流,分别为巩乃斯河、

伊犁河、特克斯河及喀什河,其中伊犁河是整个河谷区的最低侵蚀基准面。按地形的海拔高度、切割深度及地貌形态特点,霍城县境内地貌类型可分为侵蚀、冰蚀褶皱断块高山、剥蚀堆积块状隆起中低山和堆积平原三大地貌单元。地下水的形成、运移及赋存受区内地形地貌、地层岩性、气象水文等因素的影响和制约,山区、平原区水文地质条件差异很大。霍城县平原区地下水主要类型为孔隙潜水和孔隙承压水,主要赋存于第四系松散孔隙中,大体上沿连霍高速清水河镇—霍尔果斯一线为潜水和承压水分界线。地下水主要接受北部山区的大气降水、冰雪融水侧向补给,地下水流向总体受地形影响为自北部山区向平原区流动,最终排到伊犁河。

1.2 数据来源 2014年在全区范围内采集水样83组,其中潜水54组(水位埋深0~40.0m),承压水29组(水位埋深>40.0m)。水样严格按照《水质采样技术规程(SL 187—96)》进行采集、保存与送样^[5]。分析依据《GB/T 8538—2008 饮用天然矿泉水检验方法》及《GB/T 5750.1—5750.13—2006 生活饮用水标准检验法》。地下水样交由具有地质试验测试甲级、国家级计量认证的中国地质调查局西安地质调查中心实验室进行测试。测试项目包括溶解性总固体(TDS)、pH、电导率、溶解氧、总硬度(以 CaCO_3 计)、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、高锰酸钾指数(COD_{Mn})、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 等^[6]。

1.3 研究方法 目前关于地下水质量评价方法较多,如单因子评价法、综合评价法、污染指数法、系统聚类分析法、灰色聚类分析法、模糊数学法及人工神经网络分析法等^[7]。根据实际情况,笔者采用单因子评价法(最差的指标赋全权)进行地下水质量评价。

基金项目 中国地质调查项目(1212011220972, 12120115046401, 121201011000150021)。

作者简介 邵杰(1989—),男,安徽亳州人,助理工程师,硕士,从事水资源与环境调查与研究工作。*通讯作者,高级工程师,在读博士,从事水文地质与生态环境调查与研究。

收稿日期 2016-06-17

1.4 指标选取 利用2014年地下水水质调查资料,以《地下水质量标准》(GB/T14848—93)为评价标准^[8],从10余种测试项目中选取TDS、pH、总硬度(以CaCO₃计)、COD_{Mn}、氨氮、SO₄²⁻、Cl⁻、F⁻指标对研究区地下水质量进行评价。

2 结果与分析

2.1 潜水质量 由表1可知,27组水样的质量类别为Ⅱ类,埋深为2.2~40.0 m,所占比例为50.00%。20组潜水质量类别为Ⅲ类,埋深为4.5~35.0 m,所占比例为37.04%,适用

于生活饮用、工业及农业用水。4组潜水质量类别为Ⅳ类,埋深为8.0~24.7 m,所占比例为7.41%,适用于农业和部分工业用水,适当处理后可作为生活饮用水。3组潜水质量类别为Ⅴ类,埋深为3.0~27.0 m,所占比例为5.55%,不宜饮用。可见,研究区潜水水质较好,可作为生活饮用水、工业及农业水源,局部地区由于自然或人类活动造成潜水水质较差,不适宜作为生活饮用水。造成潜水质量较差的主要水化学组分是氨氮、SO₄²⁻、总硬度(以CaCO₃计)及TDS。

表1 霍城地区潜水质量评价结果

Table 1 The evaluation results of unconfined water quality in Huocheng Region

水样数量 Quantity of water sample//组	埋深范围 Buried depth//m	水质类别 Water quality category	所占比例 Proportion %	关键项目 Key project	主要地下水化学类型 Main types of groundwater chemistry
27	2.2~40.0	Ⅱ	50.00	TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg·Na、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、HCO ₃ -Ca·Mg、HCO ₃ -Ca
20	4.5~35.0	Ⅲ	37.04	氨氮、F ⁻ 、TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Na、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca、HCO ₃ -Ca·Mg、HCO ₃ -Ca
4	8.0~24.7	Ⅳ	7.41	总硬度(CaCO ₃ 计)、TDS、氨氮	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg·Na、HCO ₃ -Ca·Mg、NO ₃ ·NH ₄
3	3.0~27.0	Ⅴ	5.55	TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg·Na、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、SO ₄ -Ca·Mg·Na

2.2 承压水质量 由表2可知,15组水样的质量类别为Ⅱ类,埋深为68.0~160.0 m,所占比例为51.73%。12组质量类别为Ⅲ类,埋深为43.0~160.0 m,所占比例为41.37%,适用于生活饮用、工业及农业用水。1组质量类别为Ⅳ类,埋深为40.0~78.0 m,所占比例为3.45%,适用于农业和部分工业用水,适当处理后可作为生活饮用水。1组质量类别为Ⅴ类,埋深为40.0~56.0 m,所占比例为3.45%,不宜饮用。由

此可见,研究区承压水大多数水质较好,可作为生活饮用水、工业及农业水源,局部地区由于自然或人类活动造成潜水水质较差,不适宜作为生活饮用水。造成承压水质量较差的主要水化学组分是SO₄²⁻、总硬度(CaCO₃计)及TDS。与潜水质量评价结果相比可以看出,承压水Ⅱ、Ⅲ、Ⅵ、Ⅴ类所占比例以及造成承压水质量较差的主要水化学组分与潜水基本相同,说明研究区潜水与承压水存在较为紧密的水力联系。

表2 霍城地区承压水质量评价结果

Table 2 The evaluation results of confined water quality in Huocheng Region

水样数量 Quantity of water sample//组	埋深范围 Buried depth//m	水质类别 Water quality category	所占比例 Proportion %	关键项目 Key project	主要地下水化学类型 Main types of groundwater chemistry
15	68.0~160.0	Ⅱ	51.73	TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、HCO ₃ -Ca·Mg
12	43.0~160.0	Ⅲ	41.37	氨氮、TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Na、HCO ₃ ·SO ₄ -Ca、HCO ₃ -Ca·Mg
1	40.0~78.0	Ⅳ	3.45	TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg
1	40.0~56.0	Ⅴ	3.45	TDS、总硬度(CaCO ₃ 计)、SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ·SO ₄ -Ca·Mg

3 结论与建议

(1) 该研究结果表明,研究区潜水Ⅱ、Ⅲ类水质占比87.04%,承压水Ⅱ、Ⅲ类水质占比93.10%,地下水水质普遍较好,适宜饮用。造成地下水为Ⅵ、Ⅴ类的主要水化学组分是氨氮、SO₄²⁻、总硬度(以CaCO₃计)及TDS。这与当地特殊的气候和地理位置等自然因素有很大关系。霍城县坐落在伊犁河谷盆地内,伊犁地区总体为“三山夹两盆一谷地”的自然地理格局。首先,伊犁河谷地使西风气流沿山谷长驱直入该区深处,形成降水,又阻隔了干热气流和干冷寒流,因此伊犁河谷地有“塞外江南”的美誉。其次,山区将降水和冰川融雪的水汇集而成小河,小河汇流成伊犁河。再次,该区河流的

年内变化较大,年际变化小且稳定,形成了稳定而强大的径流量。最后,伊犁河是外流河,最终流入哈萨克斯坦的巴尔喀什湖,有很好的排水去路。这些因素都导致霍城地区的污染物自净、储存和运移的能力较强,地下水循环交替周期短、速度快,因此水质较好^[9]。

(2) 霍城县作为“一带一路”的重要支点,地下水作为水资源的重要组成部分,伊犁地区应该科学规划地下水资源的使用,加强对地下水资源的保护工作,不断使水资源优势转化为经济发展优势。①统筹规划地表水与地下水的使用,霍城地区山区降水丰富,可以适当增加建设拦水、蓄水工程,最

(下转第87页)

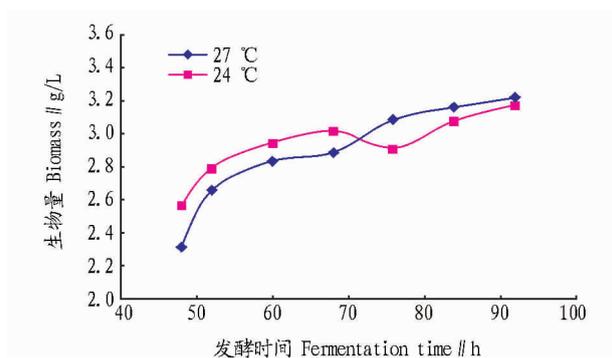
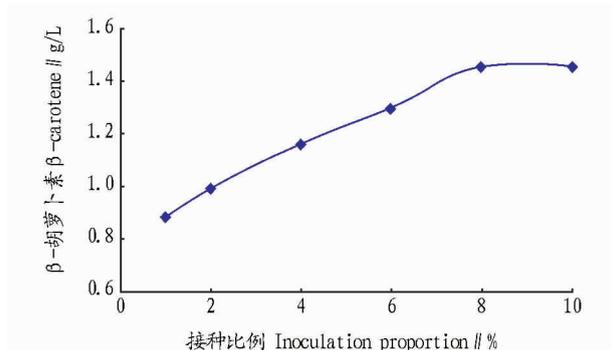


图5 不同温度下的生物量

Fig. 5 Biomass under different temperature

2.5 接种量对代谢的影响 种子培养结束后,分别考察将种子液以不同接种比例接入发酵培养基进行全流程培养的发酵结果。由图6可知,接种量为1%~8%, β -胡萝卜素的产量和接种量成正比例提高,接种量达10%时略有下降。

图6 接种量对 β -胡萝卜素产量的影响Fig. 6 The influence of the inoculation amount on the β -carotene production

由图7可知,尽管在对数生长阶段,即30 h左右,残糖由于消耗迅速而产生波动,但在对数生长末期即52 h左右时,残糖浓度按照1%~8%的接种比例依次递减,与 β -胡萝卜素的产量呈较好的相关性,说明接种比例从1%逐步增加到8%的过程中,菌体生长越来越旺盛,糖的消耗越来越多,目标产物 β -胡萝卜素的产量也逐步提高。因此,将8% (V/V)的

接种比例确定为最佳接种比例。

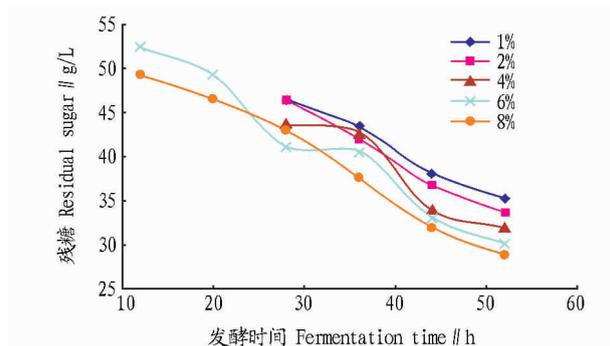


图7 不同接种量的糖代谢情况

Fig. 7 The carbohydrate metabolism with different inoculation amount

3 结论

该研究利用三孢布拉霉菌发酵生产 β -胡萝卜素,研究了菌体相关生长代谢曲线,并在此基础上对发酵条件进行了一定优化。结果表明,最佳正负菌孢子接种比例为正菌:负菌=10:1;最佳补液时间为52 h,最佳培养温度为27 °C,最佳种子液接种比例为8%。

在进行一系列的培养条件优化后, β -胡萝卜素的产量从1.45 g/L提高到2.26 g/L,产量提高了55.9%,取得了较好的效果,为 β -胡萝卜素的工业化生产奠定了基础。

参考文献

- [1] 曾强松,童海宝,徐静安,等.三孢布拉霉菌发酵生产 β -胡萝卜素工艺研究[J].工业微生物,2002,32(4):7-10.
- [2] 廖春丽,郭瑞强,陈兰英,等. β -胡萝卜素发酵培养基的优化[J].河南工业大学学报(自然科学版),2008,29(1):60-64.
- [3] 潘鹏,杨斯,蔡俊,等.三孢布拉霉菌产 β -胡萝卜素发酵条件的研究[J].食品与发酵科技,2010,46(4):36-40.
- [4] 尹金凤,王志轩,吴欣森,等.三孢布拉氏霉菌发酵生产 β -胡萝卜素的研究进展[J].食品科学,2014(13):316-325.
- [5] 王海滨.类胡萝卜素的紫外可见光谱特性及其应用[J].武汉工业学院学报,2004,23(4):11-13.
- [6] KIM S W, SEO W T, PARK Y H. Enhanced synthesis of trisporic acid and β -carotene production in *Blakeslea trispora* by addition of non-ionic surfactant, Span 20[J]. Journal of fermentation and bioengineering, 1997, 84: 330-332.
- [7] 张阳.三孢布拉霉菌大量产孢条件及发酵动力学研究[D].武汉:华中科技大学,2013:13-25.

(上接第62页)

大限度地利用地表水资源,在农田灌溉区摒弃传统的漫灌方式,推广使用高效节水的喷灌、滴灌技术,节约地下水资源^[10]。②确保企业工业污水处理达标后在排放进入河流,提倡使用易降解、环保型的农业化肥、农药。地下水具有污染途径隐蔽、受污染后难以治理恢复等特点,最大限度地减少对地下水的污染与破坏。③在全区范围内建立地下水监测网,对地下水水位、水质等指标进行动态监测,当地水资源主管部门要定期对地下水资源数量与质量进行调查与评价,为当地经济社会发展与合理布局提供有力数据与信息支撑。

参考文献

- [1] 纪媛媛,贾瑞亮,周金龙.新疆伊犁河谷地下水质量与污染评价[J].节水灌溉,2014(3):32-35.

- [2] 邵杰.新疆伊犁-巩乃斯河谷地下水循环演化规律研究[D].西安:长安大学,2015:16-18.
- [3] 邵杰,李瑛,王文科,等.水化学在新疆伊犁河谷地下水循环中的指示作用[J].水文地质工程地质,2016,43(4):33-35.
- [4] 中国科学院新疆生态与地理研究所.天山山体演化[M].北京:科学出版社,1986:126-129.
- [5] 纪媛媛,李巧,周金龙.新疆喀什地区地下水质量与污染评价[J].节水灌溉,2014(1):50-56.
- [6] 崔彪,康宏,刘成,等.和田市地下水水质特征及其处理对策研究[J].给水排水,2014(4):22-26.
- [7] 陈昌亮,肖长来,赵琳琳,等.白城市地下水质量现状评价[J].人民黄河,2013,35(11):38-40.
- [8] 国家技术监督局.地下水质量标准:GB/T14848-93[S].北京:中国标准出版社,1993.
- [9] 郝毓灵.新疆伊犁地区水资源的水质状况分析[J].干旱区资源与环境,1990,4(3):38-46.
- [10] 姬亚琴,杨鹏年.孔雀河流域包头湖农场地下水质量评价[J].人民黄河,2015,37(10):86-88.