

湟水流域水源地基本特征与保护对策

李万寿¹, 席占平²

(1. 乐都县水利局, 青海 乐都 810700 2. 黄河水利委员会水文局, 河南 郑州 450004)

摘要 通过分析湟水流域水源地的地貌、气候、水文、社会经济特征, 指出水源地存在水土流失、森林减少、草地退化、人类活动增加、水质污染等生态环境问题。提出保护流域水源地的对策: 尽快制定水源地水资源保护规划, 实施生态保护工程, 依法治水、管水, 严格取水许可制度, 实现可持续发展。

关键词 水源地 水资源保护 湟水流域

中图分类号 :TV213 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2005)04-0015-03

Characteristics of water source regions of the Huangshui Watershed and measures for their protection

LI Wan-shou¹, XI Zhan-ping²

(1. Bureau of Water conservancy in Ledu County, Ledu 810700, China; 2. Bureau of Water Resources, Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450004, China)

Abstract Based on the analysis on present situation and the geomorphic, climatic, hydrologic and social economic features of the water source regions of the Huangshui Watershed, ecological environment problems were proposed, including soil erosion, forestry decrease, grassland degradation, more human disturbances, and water quality pollution. To protect the water source regions and realize the sustainable development, countermeasures were put forward, such as, establishing water resources protection plan as soon as possible, carrying out ecological protection projects, implementing water treatment and management according to the law, controlling the water intake permission system.

Key words water source region; water resources protection; Huangshui Watershed

湟水流域是青海省政治、经济、文化中心和工农业生产基地,也是青海省自然地理条件最优越、人口最稠密、经济最繁荣的地区。20世纪80年代以来,随着湟水谷地能源高耗能工业基地的建设和乡镇企业的发展,湟水干流水污染加剧,水质恶化。青海省水环境监测中心2002年发布的《湟水地表水质量年报》表明,湟水干流西宁—民和段丰水期、枯水期水质标准均为Ⅴ类,已不能满足农田灌溉、渔业和生活用水水质要求。水污染危害日趋严重,水污染引起的消化系统疾病呈上升趋势,危及湟水两岸人民的身心健康,湟水已成为黄河上游的重要污染源。湟水流域是全国的能源、有色金属基地之一,一般是大耗水、高耗能、高利润、重污染的工业结构,加之流域

经济贫困,区内经济多数表现为赤字财政,部分地区的温饱问题没有根本解决,难以投入较多资金治理水污染^[1]。为了流域经济的持续发展和当地民众的身心健康,必须加强现有供水水源地的管理和保护。

1 流域情况

湟水是青海省东北部最主要河流,也是黄河上游的最大支流。流域处于青藏高原与黄土高原过渡地带。西起日月山,与青海湖内陆水系相接,北依祁连山,和河西走廊内陆水系相邻,南以拉鸡山为界,与黄河干流水系相邻,东连甘肃省黄河支流庄浪河水系。大地构造属祁连山褶皱带,地质条件复杂,水系分布独特,由西北向东南走向的祁连山、达坂山

和拉鸡山三条平行的山脉和其间的两条谷地组成了湟水干流和支流大通河水系。湟水干流水系位于流域的南部,河谷宽阔,流域宽60~100 km,属于西北黄土高原区。最大支流大通河在流域的北部,贯穿于祁连山和达坂山之间,地势高,流域呈条状,河长大于干流湟水,形成了两种截然不同的自然景观共处于一个流域的独特格局。

湟水流域水系发育,共有大小支流100余条,其中流域面积500 km²以上的河流11条^[2]。湟水干流(不含大通河)流域面积17730 km²,在青海省境内流域面积16120 km²。

2 水源地基本特征

流域内水源地担负着工农业和城镇生活用水的重任,为流域和青海省社会经济可持续发展作出贡献。目前湟水支流共有主要供水水源地6个^[3]。

a. 湟源药水河水源地。河长52 km,主要为湟源县工农业和城镇生活供水。共有取水口6个,年取水量92.5万 m³。现状水质为Ⅲ类。

b. 西宁北川河水源地。河长90.0 km,主要担任大通县、西宁市的生活、工业、农业用水,共有各类取水口28个,年取水量1.25亿 m³。其中生活用水取水口11个,年取水量2430万 m³,供水人口62.9万人;工业用水取水口11个,年取水量2410万 m³;农业用水取水口5个,年取水量7610万 m³,有效灌溉面积0.726万 hm²;其他用水取水口1个,年取水量21万 m³。现状水质为Ⅱ~Ⅴ类。

c. 西海南川河水源地。河长49.2 km,流经湟中、西宁市等县(市),主要担任这些县(市)的生活、工业、农业用水,共有各类取水口12个,年取水量3830万 m³。其中生活用水取水口3个,年取水量83万 m³;工业用水取水口3个,年取水量104万 m³;农业用水取水口6个,年取水量3650万 m³,有效灌溉面积0.504万 hm²。现状水质为Ⅱ~劣于Ⅴ类。

d. 西宁沙塘川水源地。河长71.8 km,主要担任互助县、西宁市的生活、工业、农业用水,共有各类取水口48个,年取水量1.39亿 m³。其中生活用水取水口5个,年取水量752万 m³,供水人口4.25万人;工业用水取水口7个,年取水量534万 m³;农业用水取水口35个,年取水量1.14亿 m³,有效灌溉面积0.981万 hm²;其他用水取水口1个,年取水量1260万 m³。现状水质为Ⅱ~Ⅴ类。

e. 乐都引胜沟水源地。河长22.7 km,主要担任乐都县的生活、工业、农业用水,共有各类取水口20个,年取水量1886万 m³。其中生活用水取水口6个,年取水量265万 m³,供水人口7.41万人;工业用水取

水口6个,年取水量521万 m³;农业用水取水口8个,年取水量1100万 m³,有效灌溉面积0.131万 hm²。

f. 民和巴州沟水源地。河长36.9 km,主要担任民和县生活、工业、农业用水,共有各类取水口3个,年取水量215万 m³。其中生活用水取水口1个,年取水量53 m³,供水人口1.66万人;农业用水取水口2个,年取水量162万 m³,有效灌溉面积0.303万 hm²。

2.2 水源地基本特征

a. 地貌特征。水源地集水区地形复杂多样,有高山、中高山,又有黄土覆盖的低山丘陵和河谷平原。由于相对高度大,气温、降水、植被、土壤随地形海拔高度的不同有明显的差异。从流域河源至河口湟水谷地,自然地貌显示出有规律的递变和分布规律,构成具有地区特色的自然景观。根据地形、气候、土壤、植被及农业生产特点的不同,分为三种地貌单元,按当地习惯称为脑山区、浅山区和川水区。三种迥然不同的气候地域导致不同的农业生态环境。浅山区和川水区属半干旱地区,脑山区属湿润和半湿润区。脑山区海拔2700 m以上,面积约占流域的2/3,植被较好,局部山坡伴生天然林木,放牧草场占有相当比重。地广人稀,人口密度10~20人/km²;浅山区在海拔2700 m以下,地表黄土覆盖,丘陵起伏,植被稀少,水土流失严重;川山区为河谷地带,一般有多级阶地构成,村庄、工厂、农田、公路多坐落在Ⅱ~Ⅳ级阶面上,土壤以栗钙土为主,气候温和,人多地少,劳力丰富,耕作历史悠久,灌溉设施较为完善,作物产量较高。在水源地集水区脑山区面积最大,属天然亚高山水源涵养林区和天然高山草区,天然植被良好,年平均侵蚀模数低于200 t/(km²·a),属轻微侵蚀区。土壤主要是淤积土、山地棕褐土、黑钙土和高山草甸土。

b. 气候特征。水源地集水区属半干旱的高原大陆性气候类型,寒冷和干旱是区内主要气候特点。日照时间长,太阳辐射强,昼夜温差大,气候垂直变化明显,气温和蒸发量随海拔的增高而递减,降雨量随海拔增高而递增,年平均气温2.5~6.5℃,无霜期80~110 d,年降雨量450~650 mm,汛期(6~9月)降雨量占全年的70%左右。

c. 水文特征。水源地集水区流域面积在300~2000 km²之间,从源头到入湟口长50~100 km,流域平均宽度10~20 km,主河道比降在1%~4%之间,河床为石质或沙砾石组成,系发源于高山地带和中山地带的山区性河流,水流湍急,径流以降水补给为主。水源地流域形状近大部分呈扇形分布,水系呈树枝状分布。据部分支流水文站多年观测,水源地多年平均流量2.5~10 m³/s,年径流量0.80~

3.5 亿 m^3 , 产水量 14~20 万 m^3/km^2 , 年径流深 140~200 mm, 是流域产流的高值区, 也是湟水径流主要来源区。径流年内分配不均匀, 汛期(6~9 月)径流量占年径流量的 60% 左右, 径流的年际变化也较大, 年径流变差系数 C_v 在 0.25~0.35 之间。水源地河流 pH 值一般在 8.4~8.2 之间, 属中性或弱碱性水, 矿化度小于 350 mg/L , 总硬度小于 10.0 德国度, 水化学类型为重碳酸钙钠型水, 水质良好。部分水源地下游已受到不同程度污染, 如西宁北川河水源地和沙塘川水源地, 水污染问题已十分突出。水源地集水区水土流失轻微, 水多沙少, 多年平均含沙量小于 5.0 km^3 。

d. 社会经济特征。水源地集水区大部分地区是以牧为主的浅山、脑山区, 人口稀少, 人口密度 10~30 人/ km^2 。民族为汉、回、藏等, 少数民族人口占总人口的 60% 以上。由于自然条件制约和历史原因, 水源地集水区社会经济仍明显落后于湟水河谷区, 处于贫困线以下, 实现可持续发展面临许多困难。

3 存在的主要生态环境问题

水源地集水区属中山区上部和高山区, 海拔在 2700~4500 m 之间, 是青海省天然亚高山灌木水源涵养林区, 属由天然阔叶林、灌木林、针叶林、针茅属组成的山地草原植被, 植物种类繁多, 植被良好。森林覆盖率达到 15%~35%, 植被覆盖率达 30%~60%。常住农牧民较少, 人类活动强度有限, 水土流失轻微, 生态环境较佳。目前水源地集水区主要生态环境问题:

a. 虽然水源地集水区水土流失轻微, 随着经济的发展, 人为造成的新的水土流失时有发生。

b. 水源地集水区旅游活动迅速发展, 对水质的影响将逐步明显; 常住人口和流动人口增加, 对资源、环境压力将不断增大。

c. 水源地集水区森林大都分布在中下游两岸, 由于过度采伐、放牧和毁林开荒, 致使大片天然林遭到破坏, 20 世纪 90 年代与新中国成立初期相比, 森林面积减少约 20%~35%, 森林带下限高程由海拔 2100 m 左右退缩至 2300 m 以上, 致使天然林草退化, 生物多样性减少等。

d. 水源地集水区草地退化严重, 鼠害猖獗。由于干旱、鼠害、毒草蔓延和放牧过度, 上游天然草土大面积退化, 退化草地面积占可利用草场面积的 60% 以上, 每公顷产草量明显下降。

e. 随着人类活动深度和广度的不断加强和渗透, 工农业用水量和企业排污量逐年增大, 水源地水资源矛盾日益突出, 水质已受到不同程度污染, 危及

水源地安全的各种活动也时有发生。

4 保护对策^[4]

4.1 在水源地集水区内实施生态保护工程

把防止水污染、控制水土流失作为指导思想, 确保水源地水质符合国家标准。加强水土流失预防监督和水土保持生态修复, 加大草场、森林植被保护力度, 大力营造水源涵养林和水土保持林, 通过造林、封山育林和退耕还林还草, 提高植被覆盖率, 提高森林涵养水源功能; 禁止在水源地保护区的重要区域从事任何人为经济活动, 严格限制工业企业和乡镇企业的发展, 对排放“三废”的已建企业要限期达标, 凡危及水源安全、污染严重的企业要关停; 严格执行土地审批程度, 加强土地管理, 控制在水源地保护区内非生产用地, 加强河道管理, 严禁在水源地保护区内采砂、采金及威胁水源地的一切活动; 水源地保护区内的旅游区建设以小型、分散为主, 积极开展森林旅游和生态旅游, 严格限制建设永久性的大规模旅游度假设施; 在水源地保护区发展粮食和经济作物的地段, 大力推广农家有机肥, 控制化肥使用量, 禁止使用易对环境造成污染的农药。

4.2 依法治水, 依法管水, 用法律手段保护水源地

从宣传入手, 向全社会广泛宣传《中华人民共和国水法》等有关法规, 强化人们对保护水资源的法律意识, 使人们认识到水源地是经济和社会发展的基础设施, 是工农业生产和人民生活赖以生存的基础。目前青海省对水源地保护有关法规只有青海人民政府颁发的《青海省取水许可实施办法》, 水源地保护区划定、管理、使用、调配等无法可依。必须尽快制定水源地保护有关法规, 改变在水源地内随意引水、调水和危及水源地安全的一切活动, 依法划定水源地保护区, 对水源地水量、水质监控。结合青海省湟水流域水源地实际情况, 依照有关法律、法规、条款, 制定一套针对性强、可操作水源地管理办法, 使水源地管理有法可依, 有章可循。

4.3 严格取水许可制度, 加强取水许可监督

a. 在水源地内实行计划取水, 限制地下水的开采, 做到先取地表水, 后用地下水。

b. 严格取水量审批和水井工程建设审批, 加强水源地水资源的统一规划, 划分开采区和限制开采区, 严格实行取水许可制。

c. 建立分散型供水系统, 避免取水水源的过分集中。

d. 加大水资源费的征收力度, 用经济手段调节取水量。

e. 加强取水许可监督管理工作,

(下转第 21 页)

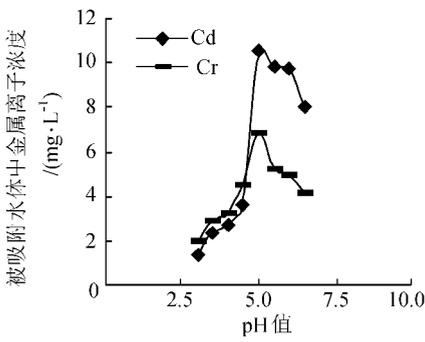


图6 不同 pH 值对菌体吸附效果影响

形态, pH 值 > 7 时 CrO_4^{2-} 为主要形态。实验结果显示 pH 值为 5.5 时吸附效果较好, 表明 Cr(VI) 主要以 HCrO_4^- 形式被 ZYL 菌吸附^[6]。

2.7 吸附动力学实验

由图 7 可知, 两种重金属离子在菌体上的吸附时间趋势有很大相似性。在开始接触时, 吸附速度很快, 在 5 min 内, 吸附量可达到总吸附量的 75%, 在后来的 30 min 内, 其吸附速度逐渐降低, 50 min 之后, 溶液中仍有 Cr(VI) 、 Cd(II) 离子在减少, 尽管所减少的量可以忽略不计, 但此时仍未达到真正的生物吸附平衡。

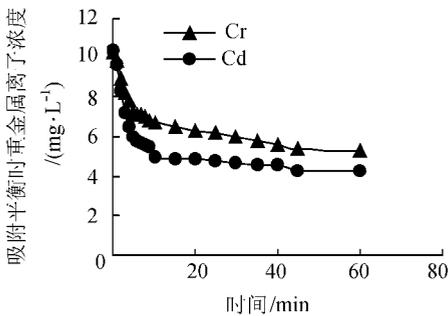


图7 溶液中重金属离子浓度随时间变化曲线

3 结论

ZYL 霉菌耐 Cr(VI) 、 Cd(II) 毒性显著。菌体经过浓度为 0.1 mol/L 的 NaOH 预处理后, 吸附水中 Cr(VI) 、 Cd(II) 的最佳条件是 pH 值 5.0, 时间 1h, 温度 10℃。在最佳条件下, 菌种的最大吸附量: Cr(VI) 为 14 mg/g, Cd(II) 为 52 mg/g。以上结论表明 ZYL 霉菌可用于低温水体中 Cr(VI) 、 Cd(II) 离子的去除。

参考文献:

- [1] 张洪玲, 吴海锁, 王连军. 生物吸附重金属的研究进展 [J]. 污染防治技术, 2003, 16(4): 53~56.
- [2] DRAKEL R, RAYSON G D. Plant-derived materials for metal ion-selective binding and preconcentration [J]. Anal Chem, 1996, 68(1): 22~27.
- [3] 诸葛健, 王正祥. 工业微生物实验技术手册 [M]. 北京: 中

国轻工业出版社, 1994. 6.

- [4] Ramelow G J, Falick D, Zhao Y. Factors affecting the uptake of aqueous metal ions by dried seaweed biomass [J]. Microbios, 1992, 72: 81~93.
- [5] Gaad G M, Griffiths A J. Microorganisms and heavy metal toxicity [J]. Microbial ecology, 1978, 4: 303~317.
- [6] Thaksh M N. A comparative Study of Various Biosorbents for Removal of Chromium(VI) from Industrial Waste Waters [J]. Process Biochemistry, 1994, 29: 1~5.

(收稿日期 2004-11-03 编辑: 傅伟群)

(上接第 17 页) 年初各取水户报用水计划, 下达用水指标, 按季进行考核, 对超计划用水部分按规定累进征收水资源费。

f. 实行取水许可证的年度审验, 根据地下水动态的变化情况和工农业发展需要, 调整部分用水户的取水量。

4.4 尽快制定水源地水资源保护规划

尽快制定水源地水资源保护规划, 划定水源地的重点保护区。保护区内的工业、农业要贯彻节水优先、治污为本的原则。农业要积极调整作物种植结构, 限制种植高耗水作物, 大力发展节水灌溉。严格控制兴建耗水量大和污染严重的工业项目。

4.5 加快实现可持续发展的步伐

改变当地农牧民能源结构, 推广生活用电和太阳能, 减少对林草资源的破坏。根据水源地汇流区土地、草场承载能力, 合理控制人口增长, 努力提高人口素质, 将政策扶贫与科技扶贫结合起来, 将保护生态环境与脱贫致富有机结合起来, 加快水源地汇流区实现可持续发展的步伐。

4.6 对水源地取水项目进行水资源论证评估

水利部和国家计委联合颁布的《建设项目水资源论证管理办法》已于 2002 年 5 月 1 日正式实施, 标志着我国水资源论证制度的建立。今后要严格水源地取水项目的水资源论证工作, 跨流域引水要以满足和保证水源地供水范围内工业、生活饮用水和生态用水为前提。

参考文献:

- [1] 李万寿. 湟水流域水资源可持续开发利用与保护对策 [J]. 水文水资源, 2000, 21(4): 25~27.
- [2] 青海省水利志编委会. 青海河流 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1995. 145~146.
- [3] 黄河水利委员会. 黄河流域及西北内陆河水功能区划 [M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2001. 54~58.
- [4] 李万寿. 水源地管理和保护必须加强 [N]. 青海日报, 1999-12-15(4).

(收稿日期 2004-04-16 编辑: 傅伟群)