

近50年博斯腾湖与孔雀河水盐演变过程

Differentiation of Water- salt- interaction in Bostan Lake and Peacock River in Recent Fifty Years

董新光/DONG Xin- guang, 钟瑞森/ZHONG Rui- sen, 刘 丰/LIU Feng

新疆农业大学水利与土木工程学院, 乌鲁木齐 830052

School of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China

[摘要] 系统地收集分析焉耆盆地近50年的水文、气象、水土开发、社会经济等地面数据,从盆地、绿洲区、湖泊湿地等各层次分析博斯腾湖的自然与人为作用的水盐过程。建立绿洲区水土资源开发利用与湖泊湿地演变的量化关系。认为博斯腾湖20世纪50年代就是一个微咸水湖,绿洲区近50年水土开发加剧了博斯腾湖的盐化程度;1982年博斯腾湖西泵站运行,使博斯腾湖由长期处于积盐状态转变为脱盐过程;孔雀河水质从0.45 g/L增加到0.89 g/L。

[关键词] 博斯腾湖,水盐平衡,水土开发,遥感

[中图分类号] P641

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)01-0034-04

Abstract: Systematically collecting and analysing the basic data of hydrogeology, meteorology, water- soil development and social economy, we research the interaction of water and salt of Bostan Lake in natural and artificial conditions in aspect of basins, oases, lakes and marshes. In order to establish the quantitative relations between water- soil resource development in oasis and the differentiation of lakes and marshes. We consider that Bostan Lake was a little salt- water lake in late 1950s, and the water- soil development of the oasis has aggravated the salinization in recent fifty years. Since the west pumping station was brought into use in 1982, the Bostan Lake which accumulated salt has begun to be desalted and the peacock river water quality has changed from 0.45 g/L to 0.89 g/L.

Key Words: Bostan Lake, water- salt balance, water- soil development, remote sensing

CLC Number: P641

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)01-0034-04

收稿日期: 2005-10-31

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(40261008)

作者简介: 董新光,男,新疆乌鲁木齐市新疆农业大学水利与土木工程学院,教授,主要从事水资源利用与环境保护研究;

E- mail: xinguangdong@163.com

形成,从而提高陶瓷材料的生物活性。

2) 等离子体活化口腔陶瓷的机理为:①材料经低温等离子体处理后,表面粗化和活性增强,有利于溶解,提高了局域 Ca^{2+} 、 HSiO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 离子浓度,促进了类骨磷灰石的成核和生长;②材料经低温等离子体处理后,静畸变应力作用产生的晶格缺陷降低了成核自由能,使之成为成核的活性中心,有利于类骨磷灰石的形成。

3) 通过体外成骨细胞培养,证明低温等离子体改性口腔陶瓷能提高材料的生物活性。

(致谢:本课题得到了四川大学青年基金资助,谨表示感谢。)

参考文献(References)

- [1] EL- GHANNAM A E, DUCHEYNE P, SHAPIRO I. Effect of serum protein adsorption on osteoblast adhesion to bioactive glass and hydroxyapatite [J]. Journal of Orthopaedic Research.1999, 17: 340- 345.
- [2] GARCIA A J, DUCHEYNE P, BOETTIGER D. The effect of surface reaction stage on fibronectin- mediated adhesion of osteoblast- like cells to bioactive glass [J]. Journal of Biomedical - 34 -

Materials Research, 1998, 40(1): 48- 56.

- [3] EL- GHANNAM A, DUCHEYNE P, SHAPIRO I M. Bioactive material template for in vitro synthesis of bone [J]. Journal of Biomedical Materials Research, 1995, 20(3): 359- 370.
- [4] HENCH L L, WILSON J. Surface- active biomaterials[J]. Science, 1984, 226:630.
- [5] KOKUBO T. Bioactive glass- ceramics[J]. Properties and Application Biomaterials, 1991, 12:155- 163.
- [6] HENCH L L. The Challenge of Orthopaedic Materials. Current Orthopaedics, 2000El- ghannam AE, Ducheyne P, Shapiro I. Effect of serum protein adsorption on osteoblast adhesion to bioactive glass and hydroxyapatite [J]. Journal of Orthopaedic Research.1999, 17: 340- 345.
- [7] KOKUBO T, ITO S, YAMAMURO T, et al. Ca, P- rich layer formed on high- strength bioactive glass- ceramic A- WJ [J]. Biomedical Materials Research. 1990, 24: 331- 343.
- [8] 苏葆辉,冉均国,等.低温等离子体处理羟基磷灰石提高生物活性的研究[J].稀有金属材料与工程,2002,31(1):491.

(责任编辑 李慧政)

开都河和孔雀河(以下简称“开孔河”)流域位于新疆巴音郭楞蒙古自治州(以下简称巴州)境内。开都河是焉耆盆地的主要河流和水源,焉耆盆地分盆地绿洲区和湖泊湿地(或称“湖区”)两大区域,湖泊湿地又分博斯腾湖和湖滨湿地,习惯上将大湖称为博斯腾湖,小湖称为湖滨湿地。故“博斯腾湖·中国最大的内陆淡水湖”(中国大百科全书,中国地理,1993-06)系指面积约1 000 km²的大湖。

焉耆盆地是新疆天山山间盆地,地理位置介于东经 85°45′~87°30′、北纬 41°45′~42°30′之间,行政区域隶属于巴州的和硕县、和静县、博湖县、焉耆县。整个盆地现状灌溉面积 13 万 hm²,引水量 11.2×10⁸ m³/a,人口 40.25 万。博斯腾湖与湖滨湿地既是开都河的尾间,又是孔雀河的源头。博斯腾湖东西长达 55 km,南北平均宽 20 km,平均水深 7.38 m,2000 年遥感解译湖水位 1 048.2 m 时,湖面面积为 1 245 km²,湖容量 86×10⁸ m³;小湖区位于大湖区西南部,总面积 350 km²,其中水面苇沼 318 km²。

根据焉耆盆地水系分布与主要控制性水文站位置,划定盆地的计算分区如图 1 所示。焉耆盆地现有水文站 5 个,均为国家级水文站,即大山水文站、焉耆水文站、黄水沟水文站、克尔古提水文站、塔什店水文站;另有国家级水位站位于博斯腾湖入湖大河口(图 1)。除焉耆水文站建于 1947 年外,其它各站建于 1956-1958 年之间。现有水文站可控制进入焉耆盆地、入湖、出盆地(入孔雀河)水量与盐量的 96%。自 1960 年至今,记录有盆地绿洲区灌溉引水量、灌溉面积以及社会经济发展状况等资料。另外,为分析的需要,系统地解译了 1964 年 CORONA、1972 年 MMS、1990 年 TM 和 2000 年的 ETM 遥感数据。比较完备的数据奠定了系统分析博斯腾湖与孔雀河水盐演变的基础条件。我们以历史数据和现代系统分析手段为基础,从不同层次分析了盆地、绿洲区、湖区、博斯腾湖与湖滨湿地的水盐平衡与耗水,以正确认识博斯腾湖的咸淡演化过程。



图 1 焉耆盆地计算分区示意图

Fig. 1 The diagram of computed division in Yanqi Basin

20 世纪 80 年代前,有关博斯腾湖的研究几乎是空白。1980 年后,博斯腾湖的相关研究成果才陆续出现,对其水质及盐化原因等做了定性研究与分析^[1-3]。1990 年后,博斯腾湖的相关研究引起中外学者的极大兴趣,其成果层出不穷,对其水环境的研究由定性逐渐转向定量。随着计算技术的发展,逐渐开始应用数学模型或数学方法对其进行模拟研究^[4-7]。综观上述研究成果,认为博斯腾湖在 20 世纪 50 年代到 70 年代中期是一个淡水湖,这一论断几乎成为定论。在系统地收集分析焉耆盆地近 50 年的水文、气象、水土开发、社会经济等地面数据的基础上,应用干旱内陆区水盐平衡模型^[8-10]从盆地、绿洲区、湖泊湿地等各层次分析了博斯腾湖的自然与人为作用的水盐过程。分析表明,至少在 20 世纪 50 年代末,博斯腾湖已经成为了一个微咸水湖。

1 焉耆盆地水盐平衡分析

首先从整个盆地水盐过程进行分析。根据盆地各水文站实测资料绘制的焉耆盆地总来水、来盐与总出水、出盐过程,如图 2 所示。



图 2 焉耆盆地总来水(盐)量与总出水(盐)量过程图

Fig. 2 The process diagram of the total import water(salt) and the total export water(salt) in Yanqi Basin

主要分析结果如下。

1) 焉耆盆地 48 年(1956-2003)平均总来水量 41.5×10⁸ m³/a, 其中开都河为 35.1×10⁸ m³/a, 占总来水量的 85%, Cv 值为 0.16, Cs/Cv 为 4。从 1956 年至 2003 年大致经历了丰、枯、微丰、偏枯、丰、枯、丰 3 个半周期变化,在每个周期中都是枯水段长而丰水段短。盐随水来,水量的丰枯确定了来盐量的大小,多年平均进入盆地盐量 99.9×10⁴ t/a,河水矿化度 0.24 g/L。

2) 焉耆盆地多年平均输出水量 12.8×10⁸ m³/a, 输出盐量 89.1×10⁴ t/a。从图 2 可知,进入盆地水量变化较大,经巨大的湖区调节后,出盆地水量比较平稳,短期丰水对于盆地出水量无明显作用,连续丰水可使盆地出水量显著增加。

3) 焉耆盆地多年平均总耗水量 28.6×10⁸ m³/a, 年际变化不大。近 50 年盆地绿洲区灌溉面积从 4.4×10⁴ hm² 增加到 13×10⁴ hm²,引水量也从 10.7×10⁸ m³/a 增加到 13.7×10⁸ m³/a,毛灌溉定额从 25 200 m³/hm² 降低到 10 500 m³/hm²。灌溉面积增加并没有明显减少孔雀河水量,总耗水量也无明显变化。

4) 焉耆盆地绿洲区耗水量增加,湖滨湿地耗水量减少。主要变化如下。① 垦荒初期的冲洪积平原(现在的灌区)地下水埋深从 1950 年的 3~7 m 上升到目前的 1~3 m,2003 年地下水埋深小于 2 m 的面积占盆地绿洲区面积的 62%,潜水蒸发量显著增加,约 4.5×10⁸ m³/a,占绿洲区耗水量的 32%。② 灌溉面积的增加致使耗水量加大。③ 湖区面积与耗水密切相关,在 1976-1985 年期间,博斯腾湖水位由 1 047.8 m 降低到 1 044.7 m,湖水面积由 1 142 km² 减少到 855 km²。通过 1972 年 TM 和 2000 年 ETM 卫星遥感解译,湖滨湿地面积从 500 km² 减少到 350 km²,减少了 30%。④ 20 世纪 50 年代湖滨湿地的芦苇年产量(40~50)×10⁴ t,90 年代减少到(15~20)×10⁴ t,耗水量减少直接影响着芦苇生物量的大幅度减产。湖区的耗水减少大致与绿洲区耗水增加量相当,是盆地总耗水量变化不大的主要原因。

5) 焉耆盆地多年平均积盐量 10.8×10⁴ t/a。1956-1981 年盆地年均积盐量 52.3×10⁴ t/a,自 1982 年博斯腾湖西泵站运行以后,盆地整体上从积盐过渡到脱盐,年均脱盐 30.6×10⁴ t/a。盆地的脱盐量转移到孔雀河,从 1982 年的年均带入盐量 48.6×10⁴ t/a 增加到目前的 129.6×10⁴ t/a,河水平均矿化度也由 0.45 g/L 升至 0.89 g/L。

综上所述,从宏观尺度分析,焉耆盆地近 50 年人类活动使盆地的水量消耗形式发生了较大变化,即湖泊湿地耗水转移到绿洲区耗水,总耗水量无显著变化;西泵站的投入运行改变了盆地水盐运移过程,盆地脱盐量增加。50 年前,盆地人类活动较少,以自然水文过程为主,孔雀河为低矿化度的淡水,盆地来盐量始终大于出盐量,整个焉耆盆地处于一个积盐过程。

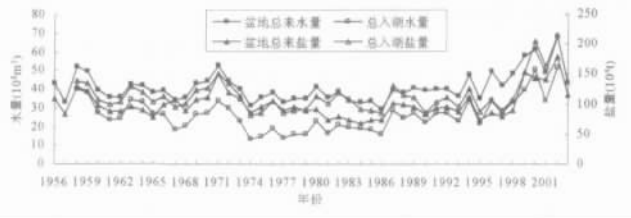


图3 焉耆盆地总来水(盐)量与总入湖水(盐)量过程比较图

Fig. 3 The diagram of the comparison between the total import water(salt) and the export water(salt) in Yanqi Basin



图4 焉耆盆地绿洲灌区引水与灌溉面积过程图

Fig. 4 The diagram of the distribution of the imported water to irrigation and the irrigation area in Yanqi Basin

2 焉耆盆地绿洲区水盐平衡分析

焉耆盆地各河流来水量主要经绿洲区汇入湖区, 总入湖水量、盐量等于盆地绿洲区排出水量和盐量。其主要分析结果如下。

1) 焉耆盆地总来水量始终大于入湖水量(图3), 差值可视为盆地绿洲区耗水量, 多年平均耗水量为 $14.2 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

2) 焉耆盆地总来盐量小于总入湖盐量, 多年平均绿洲区脱盐量 $16.0 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。在开发初期的 1956-1965 年, 灌溉面积较小(平均约 $5.11 \times 10^4 \text{ hm}^2$), 毛灌溉定额约 $22\ 170 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 大灌大排使灌区年脱盐 $21.1 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。1966-1980 年期间, 灌溉面积平均约 $7.27 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 毛灌溉定额仍约 $19\ 830 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ (图4)。由于这一时期排水工程建设滞后于灌溉面积的增长速度, 潜水蒸发量增大, 排水排盐量减少, 平均年脱盐 $4.7 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。自 20 世纪 80 年代以来, 由于盐渍化已严重制约着盆地绿洲区农业发展, 加快了排水系统的建设, 致使绿洲区年脱盐 $20.7 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

由此可以得出以下结论: 尽管从整个盆地看, 焉耆盆地近 50 年一直处于积盐过程, 但绿洲区始终处于脱盐过程。

3 湖泊湿地(湖区)水盐平衡分析

分析湖区水盐平衡情况(图5), 主要结果如下。

1) 入湖水量随焉耆盆地自然来水量而变化(图3), 但出湖水量经巨大的湖区调节后, 年际变化不大(图5)。多年平均入湖水量 $27.3 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 出湖水量 $11.4 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 湖区年耗水量 $15.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。湖区耗水与湖滨湿地的植被和博斯腾湖面积有着直接关系, 它们从 1956-1960 年的平均 $20.4 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 降低到 1981-1985 年的平均 $10.1 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 随着河流丰水, 湖区耗水又增加到 90 年代的 $20 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 左右。湖区耗水主要与盆地来水、绿洲区灌溉面积增加、湖滨湿地植被面积与质量等关系密切。

2) 湖区多年平均积盐量 $31.1 \times 10^4 \text{ t/a}$ (见图5)。1956-1980 年平均年积盐量高达 $68.6 \times 10^4 \text{ t/a}$, 自 1982 年博斯腾湖西泵站运行, 湖区由积盐变为脱盐, 1986-2003 年平均脱盐 $14.7 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。尤其是 1996 年以来的丰水期和特大丰水期, 加强了湖区水循环, 年

脱盐量达 $30.6 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

3) 近 50 年湖区耗水的减少量转移到绿洲区农业耗水和潜水蒸发。由于湖泊湿地水面蒸发、蒸腾、浓缩作用, 以及因农田排水(灌区脱盐)将绿洲区土壤的盐分排入湖区等, 造成多年平均湖区积盐 $15.1 \times 10^4 \text{ t/a}$; 1956-1965 年平均湖区积盐 $45.9 \times 10^4 \text{ t/a}$; 1986-2003 年西泵站运行期间, 年均湖区净脱盐量 $33.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。由此可见, 历史上湖区就是一个积盐过程, 西泵站运行后变积盐为脱盐。

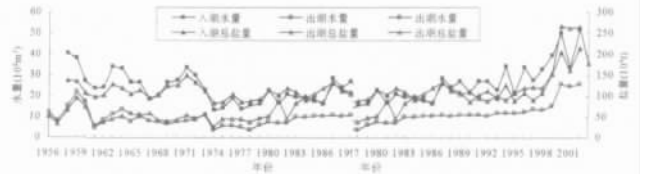


图5 焉耆盆地入湖水(盐)量与出湖水(盐)量过程比较图

Fig. 5 The diagram of comparison between the water(salt) importing to the lake and the water(salt) exporting to the lake in Yanqi Basin

4 博斯腾湖与湿地(小湖)水盐平衡分析

分析博斯腾湖(大湖)和湖滨湿地(小湖)水盐平衡情况, 其主要结果见表 1。

表1 博斯腾湖与湖滨湿地(小湖)水盐平衡

Tbl. 1 The water and salt balance of Bostan Lake and wet land of the lakeside(Xiaohu)

年代	入大湖		入小湖		出大湖		出小湖		总入湖		总出湖	
	水量	盐量	水量	盐量	水量	水量	水量	水量	水量	盐量	水量	盐量
1956-1960	22.35	86.58	12.95	40.3					35.3	126.88	14.87	64
1961-1965	15.18	69.18	13.36	41.52					28.53	110.7	10.24	39.68
1966-1970	12.76	71.93	11.17	40.43					23.93	112.36	8.09	41.87
1971-1975	13.17	76.38	9.67	36.76					22.85	113.14	7.49	39.15
1976-1980	10.12	66.95	7.39	29.93	1.54	6			17.51	96.88	5.77	32.3
1981-1985	12.14	74.06	6.9	28.43	4.71	4.31			19.03	102.49	9.02	75.84
1986-1990	17.29	80.46	6.34	25.12	7.53	3.18			23.63	105.57	10.71	112.36
1991-1995	17.69	73.72	8.86	30.66	7.64	3.68			26.55	104.38	11.32	95.35
1996-2000	28.3	105.54	8.41	26.46	7.51	8.57			36.71	132.01	16.08	154.35
2001-2003	30.05	122.52	8.84	31.39	7.54	12.26			38.89	153.91	20.5	193.1
多年平均	17.9	82.73	9.39	33.1	6.08	6.33			27.29	115.83	11.41	84.8

1) 博斯腾湖多年平均入湖水量 $17.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 其中河水 $16.3 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 排水 $1.6 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。出流有两种形式, 一种是从宝浪苏木分水闸东支入湖后, 经博斯腾湖局部循环从西泵站流入孔雀河; 另一种是经大河口穿越小湖汇入孔雀河。西泵站建成前, 在平水年份, 经宝浪苏木分水闸流入博斯腾湖水量以满足大湖蒸发蒸腾为主, 如 1965-1980 年平均入湖水量 $12.0 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 而这一时期耗水量 $9.5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。在丰水期, 除湖面蒸发蒸腾外, 多余的水量经小湖流入孔雀河, 如 1956-1960 年、1995-2003 年的丰水期。入博斯腾湖水量大, 经大湖循环由西泵站处排出水量并不多(占入湖水量的 25%), 其余部分除大湖消耗外, 经小湖注入孔雀河。西泵站建成后, 平水期主要出流是通过西泵站, 1980-1995 年经西泵站输出水量占入湖水量的 42%。

2) 多年博斯腾湖平均入盐量 $82.7 \times 10^4 \text{ t/a}$, 占入湖水量 91% 的入湖河水带入博斯腾湖 56% 的盐量, 而 9% 排水入湖带入盐量的 44%。出湖盐也有两种形式, 一种是入湖后经大河口很快流入小湖并汇入孔雀河的淡水; 另一种是经博斯腾湖局部循环, 从西泵站流入孔雀河的微咸水。在西泵站运行前, 孔雀河水矿化度平均 0.45 g/L , 1958 年在大湖入河口实测湖水矿化度 0.39 g/L , 这与大山口 (0.26 g/L)、焉耆站 (0.27 g/L) 河水矿化度递增规律相符。

这些数据都充分表明,在西泵站运行前,小湖是开都河向孔雀河输水的主要通道,大湖是主要耗水和积盐区。若按湖水矿化度大于 1 g/L 划定咸淡水湖,则博斯腾湖近 50 年是一个微咸水湖。博斯腾湖曾是一个积盐过程,经西泵站运行改变了湖区的水循环和盐分积-脱关系。

3) 2000 年卫星遥感(TM)资料解释分析,芦苇和水生植物分布区占小湖总面积的 91%。经宝浪苏木分水闸西支输入小湖的河水多年平均约 $9.1 \times 10^8\text{ m}^3/\text{a}$,农田排水 $0.32 \times 10^8\text{ m}^3/\text{a}$ 。西泵站建成前,水域是小湖区的输水通道,也是向湿地和苇区供水河道,开都河输送到孔雀河的大部分水量通过小湖区,出小湖区水矿化度一般在 $0.3\sim 0.5\text{ g/L}$ 。西泵站投入运行后,经小湖区输送到孔雀河的水量大减少,大部分水经大湖,由西泵站输送到孔雀河,大湖水水质逐年改善,小湖水水质略有恶化,小湖区水矿化度在 $0.5\sim 0.8\text{ g/L}$ 。

5 结论

以 50 年监测和不同时期遥感数据为基础,系统地分析了焉耆盆地既往水盐变化规律,解释了干旱区内陆盆地水-盐-生态的自然与人为干扰的演变过程,其主要结论如下。

1) 虽然近 50 年盆地的灌溉面积从 $4.4 \times 10^4\text{ hm}^2$ 增加到 $13 \times 10^4\text{ hm}^2$,但是,盆地的总耗水量和孔雀河出流量并无明显增减。绿洲区的耗水增加与湖滨湿地的耗水减少基本持平,即湖滨湿地生态耗水转移到绿洲区农业耗水和潜水蒸发。

2) 由于特殊地形和农田排水,盆地绿洲区始终处于脱盐状态。1982 年西泵站运行前,湖区是一个积盐过程,焉耆盆地也是一个积盐过程,盐分主要聚集于博斯腾湖。扣除人类灌溉排水排盐的影响,博斯腾湖仍然是一个积盐过程,农田排水又加剧了积盐速度。若按照矿化度小于 1 g/L 定义淡水湖,博斯腾湖 20 世纪 50 年代曾经就是一个微咸水湖。1982 年西泵站运行后,改变了湖区水循环,使焉耆盆地和博斯腾湖由积盐转变为脱盐,孔雀河水矿化度增高。

3) 1982 年以前,孔雀河是一个低矿化度的淡水河流,1982 年以后,湖区积盐量转移到孔雀河,使河水矿化度从 0.45 g/L 增

加到 0.89 g/L ,这是内陆盆地的最大特点。盆地积盐是不可逆转的,水循环驱动盐分再分布。

4) 应客观地评价博斯腾湖西泵站正反两个方面的效益,对于降低博斯腾湖水矿化度,它起到了决定性作用,但同时又导致了孔雀河水水质恶化。从湖区自然水过程和博斯腾湖就是微咸水湖的角度分析了 3 个问题。① 是否有必要在绿洲区农业大发展、入湖盐分增多的情况下,将一个微咸水湖治理为淡水湖。实际上,即使有必要,也很难实现。② 是否可以恢复湖区原有的小湖为输水通道,使大湖水水质维持在历史时期或现在的平均 $1.4\sim 1.6\text{ g/L}$ 的状态,还应继续研讨。③ 虽然孔雀河水水质难以恢复到原状态(原因是绿洲区已经形成大规模的农田和排水系统,土壤脱盐量必然聚集于湖区或增加孔雀河水矿化度),但可以控制在 0.6 g/L 以下。

参考文献(References)

- [1] 新疆荒地资源综合考察队. 博斯腾湖的盐化原因及其控制途径[J]. 地理学报, 1982, 37(2): 145-154.
- [2] 程其畴. 博斯腾湖水水质变化特点及其对策[J]. 资源科学, 1987(4): 56-66.
- [3] 李新贤, 党新成. 开都河、博斯腾湖、孔雀河水水质现状及灰色预测分析[J]. 干旱区研究, 1995, 12(1): 55-61.
- [4] 顾定法. 用层次分析法决策水资源合理利用和保护: 以新疆开都河、孔雀河、博斯腾湖为例[J]. 自然资源, 1993(3): 40-47.
- [5] 刘松. 博斯腾湖水水质矿化度模型及预测研究[J]. 干旱环境监测, 1996, 10(3): 142-146.
- [6] 姜国强, 侯杰, 邱秀云, 等. 博斯腾湖矿化度的数值模拟[J]. 水利水电工程学报, 2002(1): 40-43.
- [7] 左其享, 马军霞, 陈曦. 博斯腾湖水体矿化度变化趋势及调控研究[J]. 水科学进展, 2004, 15(3): 307-311.
- [8] 董新光, 邓铭江, 董慧. 干旱内陆区水平衡基本原理与模型[J]. 新疆农业大学学报, 2004, 27(1): 35-38.
- [9] 董新光, 弥爱娟, 吴永光. 四水平衡模型在博斯腾湖流域水资源利用与保护中的应用[J]. 资源科学, 2005, 27(3): 130-134.
- [10] 董新光, 姜芳芳, 邓铭江, 等. 内陆盆地的盐分布与平衡分析研究[J]. 水科学进展, 2005, 16(5): 638-642.

(责任编辑 李慧政)

·科技动态·

韩国黄禹锡干细胞研究被证实为学术造假

2005 年 12 月 23 日,韩国首尔大学调查委员会宣布,韩国科学家黄禹锡 2005 年发表于《科学》杂志上的论文数据属于故意伪造,论文中报道的 11 个克隆干细胞系至少有 9 个是伪造的。韩国“克隆之父”黄禹锡的学术造假丑闻至此有了初步的调查结果。

2004 年 3 月和 2005 年 5 月,黄禹锡领导的研究小组先后在美国《科学》杂志上发表两篇论文,称在世界上首次用卵子成功培育出人类胚胎干细胞,宣布成功运用患者体细胞克隆出胚胎干细胞;2005 年 8 月,又在英国《自然》杂志上发表文章,宣布成功培育出世界上首只克隆狗“斯纳皮”。

2005 年 12 月 15 日,黄禹锡的项目合作伙伴卢圣一指称,黄在《科学》上发表的论文有造假成分。12 月 16 日,在承认存在失误后,黄禹锡和首尔大学教授文信容以及卢圣一以三人的名义向美国《科学》杂志通报,要求撤回这年 5 月刊登的论文。当月 19 日,韩国科学家在一网站上贴出两张照片,指出黄禹锡 2004 年论文中克隆干细胞照片与另外一篇不相关论文中的照片相同。至此,黄禹锡所有研究成果面临重新验证。此后,《科学》和《自然》均

宣布对黄研究小组发表在其刊物上的论文进行调查。

2005 年 12 月 23 日,韩国首尔大学调查委员会就黄禹锡科研组利用患者体细胞克隆培育出胚胎干细胞争议发表阶段性调查结果。调查结果称,2005 年刊载于《科学》杂志上的黄禹锡论文数据存在大量伪造,11 个胚胎干细胞中至少有 9 个是伪造的。调查委员会指出,这不是一起单纯的失误,而是蓄意造假的重大事件。

真相大白之后,人们开始质疑韩国的科学制度是否缺乏科学道德伦理,韩国政府盲目地过度支持黄禹锡的研究项目是否出于政治目的,首尔大学对黄禹锡是不是过度放纵。此外,通过黄禹锡事件,人们不禁质疑权威学术杂志的评审机制。“匿名审稿人”机制本质上是将论文能否发表的权力托付给几个选定的人。在经济、政治领域,人们已经很清楚,被托付者玩忽职守甚至假公济私时有发生,黄禹锡事件则证实了科学领域亦不例外。

(本刊记者 胡春华)