

漳河的底栖动物现状及水质评价研究

吉红¹, 梁朝军¹, 高俊²

(1 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100;

2 陕西省杨陵区水务局, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 2005-03~2005-05 对漳河杨凌区段的大型底栖动物进行了调查, 并以漆水河为参照, 应用 Trent 生物指数、Chandler 记分系统、颤蚓类与全部底栖动物相比的生物指数、Goodnight 修正指数和水生昆虫与寡毛类湿重相比的生物指数, 同时结合水理化指标对漳河水质进行综合分析。结果表明, 漳河底栖动物共 9 属, 其中环节动物 3 属, 水生昆虫 6 属; 密度和生物量分别为 2 728 ind/m² 和 11.56 g/m², 优势种属为水丝蚓属。漳河水体已被污染为超 V 类水体, 且造成漆水河的严重污染。

[关键词] 漳河; 底栖动物; 水质评价

[中图分类号] X824

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)03-0012-07

漳河为杨凌区最长的河流, 发源于凤翔县老爷岭, 全长 100 多公里。由扶风县青龙庙入境, 区内长度 24.7 km, 河流比降 1/37, 至杨凌区乔家底汇入漆水河, 多年平均流量 0.46 m³/s, 最大洪峰流量 413 m³/s (1954 年), 河流蜿蜒曲折, 干旱时常断流^[1]。20 世纪 90 年代中期前, 漳河水质非常清洁, 河流中鱼虾随处可见, 但此后漳河上游的污染源对漳河乱排污水, 使漳河水质严重污染。漳河的水质状况已影响到漆水河, 并进而影响了渭河的水质。有报道^[2]指出, 渭河干流从武功漆水河与渭河交汇处开始, 水质污染明显加重。因此, 研究漳河水质, 对杨凌区环境保护和渭河治理均具有重要意义。

底栖动物是水生生态系统的重要组成部分, 它的种类、数量与群落结构和所处水域有密切关系。在淡水湖泊和河流中, 底栖动物的优势种群主要包括水生寡毛类、水生昆虫和软体动物等, 它们对环境污染的反应较灵敏, 能较直观的反映水质的变化, 是常用的水体状况指示生物^[3]。20 世纪 80 年代, 国内外已将河流、湖泊和水库的底栖动物调查广泛用于水质评价工作中, 如苏州河^[4]、洞庭湖^[5]、湖北道观河水库^[6]、Cheboksary 水库^[7]、Swedish 湖^[8]等, 但尚未见对陕西杨凌地区漳河水体进行生物评价的报道。为此, 本研究应用生物监测方法, 并结合各种水质理化指标, 以漆水河为参照, 对漳河水质进行了综合评价, 以为渭河及其支流的治理提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 采样时间和采样点

根据河流调查规范和漳河杨凌区段的地理特点, 于 2005-03~2005-05 在杨凌区曹沟 (I 站) 和乔家底漳河桥 (II 站) 设立 2 个采样点, 并在漆水河与漳河交汇前 150 m 处 (III 站) 和交汇后 100 m 处 (IV 站) 设立两个采样点作对比分析, 如图 1 所示。其中曹沟为漳河进入杨凌境内后流经的第一个村庄, 乔家底漳河桥位于漳河汇入漆水河前 100 m, 在这两处设立采样点进行调查能很好地反映漳河杨凌区段底栖动物的群落、数量变化。同步采集水样品, 用于测定水质各种理化指标。

1.2 底栖动物的采集与后处理

使用采泥面积为 1/16 m² 的彼得生采泥器, 每个采样点采底泥 5 次, 泥样经 40 目钢筛 (孔径 0.45 mm) 洗涤, 用镊子检出底栖动物放入体积分数 70%~80% 酒精中, 固定保存带回实验室, 在显微镜下鉴定底栖动物种类并计数。然后将门类分开的底栖动物标本, 用吸水纸 (滤纸) 吸去表面水分后, 电子天平称重, 精确到 0.000 1 g, 获得的数据按文献^[9]换算成密度 (ind/m²) 和生物量 (g/m²)。

1.3 测定项目与方法

现场用水温计测定水温, 精密 pH 试纸测定 pH, 塞氏圆盘法测定透明度, 定性描述法测定颜色

[收稿日期] 2005-10-21

[作者简介] 吉红 (1967-), 男, 河南灵宝人, 副教授, 硕士生导师, 主要从事水生生物生产与水环境保护研究。

和气味,碘量法测定溶解氧(DO),同时采集水样带回实验室立即进行其他项目的分析。以纳氏比色法测定氨态氮,钼酸铵分光光度法测定总磷,过滤烘干

称重法测定悬浮物(SS),酸性高锰酸钾法测定化学耗氧量(COD),接种稀释法测定生化需氧量(BOD₅)^[10-11]。

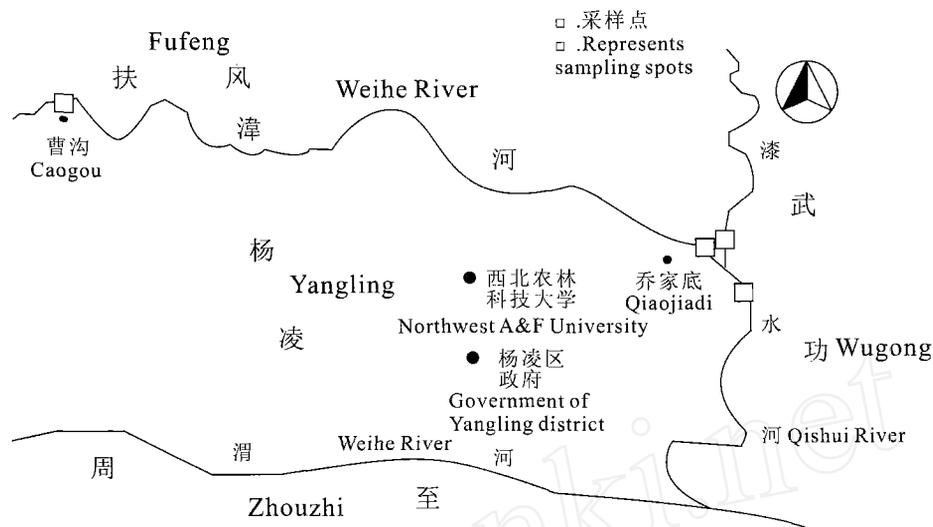


图1 漳河、漆水河的采样点

Fig. 1 Sampling spots in Wei river and Qishui river

1.4 数据统计

1.4.1 生物指数评价 (1) Trent 生物指数(TBI)^[12]。判断标准为:TBI 值大于Ⅷ为水质清洁;Ⅵ~Ⅷ为轻度污染;Ⅲ~Ⅴ为中度污染;Ⅰ~Ⅱ为重度污染;0为严重污染。

(2)Chandler 记分系统(CBI)^[12]。判断标准为:CBI 值在 300 以上为水质轻度污染;300~45 为中度污染;小于 45 为重度污染;0 为严重污染。

(3)颤蚓类与全部底栖动物相比的生物指数(Goodnight-whitley 指数)^[13]。计算公式为:Goodnight-whitley 指数/%=颤蚓类个体数/底栖动物个体数×100%。判断标准为:指数值小于 60%为水质良好;60%~80%为中度有机污染;大于 80%为严重有机污染。

(4)Goodnight 修正指数(GBI)^[12]。计算公式为

$$GBI = (N - \text{Noil}) / N$$

式中, N 为样品中底栖动物个体总数;Noil 为样品中寡毛类个体总数。

判断标准为:GBI 值在 1~0.4 表示水质清洁到轻污染;0.4~0.2 为中污染;0.2~0 为重污染,0 的含义是样品中的底栖动物全部为寡毛类;0 为严重污染,0 的含义为样品中无底栖生物生存。

(5)水生昆虫与寡毛类湿重相比的生物指数(King 指数)^[13]。计算公式为:King 指数(生物比重)=昆虫湿重/寡毛类湿重。指数值越大,说明污染程度越轻;指数值越小,说明污染越重。

1.4.2 化学评价 根据水化学测定结果,利用国家地面水评价标准(GB3838-88)^[11],对漳河水进行水体分类。

2 结果和分析

2.1 底栖动物的种类组成

对采自漳河、漆水河的样品进行分析鉴定,结果发现漳河、漆水河底栖动物有 17 科 23 属,其中漳河段共计 9 属,优势种属为水丝蚓属;漆水河在交汇前(Ⅲ站)为 18 属(种),以摇蚊科幼虫和寡毛类为主,优势种为羽摇蚊幼虫;交汇后(Ⅳ站)为 5 属(种),优势种类为水丝蚓属。表 1 列出了漳河与漆水河 15 属(种)主要底栖动物的分布情况。由表 1 可见,漳河与漆水河的底栖动物在种类和分布上存在明显差异,漳河底栖动物种类较少,且以耐污染种类为主;在与漳河交汇前,漆水河底栖动物的种类较多,存在较不耐受污染种类,但交汇后种类明显减少,且以耐受污染种类为主。

表 1 漳河与漆水河主要底栖动物种类分布

Table 1 Distribution of dominant zoobenthos in Wei river and Qishui river

底栖动物种类 Species of zoobenthos	漳河 Wei river		漆水河 Qishui river	
	I	II	III	IV
水丝蚓属 <i>Limnodrilus</i>	+++	+++	++	+++
颤蚓属 <i>Tubifex</i>	++	++	++	++
尾鳃蚓属 <i>Branchiura</i>	-	-	++	+
多足摇蚊属 <i>Polypedium</i>	+	+	-	-
羽摇蚊幼虫 <i>Chironomus</i>	-	-	+++	-
小突摇蚊属 <i>Microsectra</i>	-	-	++	-
前突摇蚊属 <i>Procladius</i>	-	-	++	-
粗腹摇蚊属 <i>Pelopia</i>	-	-	+	-
金线蛭 <i>Whitmania</i>	-	-	+	+
拟扁蛭 <i>Hemiclepsis</i>	-	-	+	-
牛虻幼虫 <i>Tabanus</i>	-	-	+	-
蝶蚊幼虫 <i>Ceratopogonidae</i>	-	-	+	-
龙虱幼虫 <i>Cybister</i>	-	-	+	-
大蜻蜓 <i>Anotogater sieboldii</i>	-	-	+	-
螳 <i>Coenagrion</i>	-	-	+	-

注:+++表示数量最多;++表示数量很多;+表示有分布;-表示没有分布。

Note:+++ represents highly distributed; ++ represents certain amount; + represents could be found; - represents no distribution.

2.2 底栖动物密度和生物量组成及丰度变动

物量分别为 2 728 ind/m² 和 11.56 g/m², 优势种属

2.2.1 密度和生物量组成 由 I 站和 II 站底栖动物的测定结果计算可知, 漳河底栖动物的密度和生

为水丝蚓属。漳河和漆水河主要底栖动物的密度和生物量组成见表 2。

表 2 漳河与漆水河主要底栖动物的密度和生物量组成

Table 2 Composition of dominant zoobenthos species in Wei river and Qishui river

项目 Item	漳河 I Wei river I				漳河 II Wei river II			
	密度/ (ind · m ⁻²) Density	密度 百分比/% Percent in den- sity	生物量/ (g · m ⁻²) Biomass	生物量 百分比/% Percent in bio- mass	密度/ (ind · m ⁻²) Density	密度 百分比/% Percent in den- sity	生物量/ (g · m ⁻²) Biomass	生物量 百分比/% Percent in bio- mass
水丝蚓属 <i>Limnodrilus</i>	3 969	79.9	16.06	77.1	363	74.5	1.564	68.5
颤蚓属 <i>Tubifex</i>	993	20.0	4.676	22.4	94.6	19.5	0.422	18.5
羽摇蚊幼虫 <i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
小突摇蚊属 <i>Microsectra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
前突摇蚊属 <i>Procladius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
其他 Others	7.57	0.10	0.094	0.50	29.4	6.0	0.294	13.0
合计 Total	4 970	100	20.83	100	487	100	2.280	100
项目 Item	漆水河 III Qishui river III				漆水河 IV Qishui river IV			
	密度/ (ind · m ⁻²) Density	密度 百分比/% Percent in den- sity	生物量/ (g · m ⁻²) Biomass	生物量 百分比/% Percent in bio- mass	密度/ (ind · m ⁻²) Density	密度 百分比/% Percent in den- sity	生物量/ (g · m ⁻²) Biomass	生物量 百分比/% Percent in bio- mass
水丝蚓属 <i>Limnodrilus</i>	1 608	28.1	6.93	14.8	5 033	83.0	22.87	81.6
颤蚓属 <i>Tubifex</i>	870	15.2	4.40	9.4	1 017	16.8	4.54	16.2
羽摇蚊幼虫 <i>Chironomus</i>	1 941	33.9	10.47	22.4	0	0	0	0
小突摇蚊属 <i>Microsectra</i>	339	5.90	1.77	3.8	0	0	0	0
前突摇蚊属 <i>Procladius</i>	502	8.78	2.16	4.6	0	0	0	0
其他 Others	464	8.12	21.0	45.0	16.0	0.20	0.60	2.20
合计 Total	5 717	100	46.73	100	6 066	100	28.01	100

由表 2 可知, I 站水丝蚓属的密度为漳河底栖动物总密度的 79.9%, 生物量为漳河底栖动物总生物量的 77.1%, 羽摇蚊幼虫、小突摇蚊属和前突摇蚊属的密度和生物量均为 0; II 站水丝蚓属的密度为漳河底栖动物总密度的 74.5%, 生物量为漳河底栖动物总生物量的 68.5%, 羽摇蚊幼虫、小突摇蚊属和前突摇蚊属的密度和生物量均为 0。III 站水丝蚓属的密度为漆水河底栖动物总密度的 28.1%, 生物量为漆水河底栖动物总生物量的 14.8%, 羽摇蚊幼虫密度为漆水河底栖动物总密度的 33.9%, 生物量为漆水河底栖动物总生物量的 22.4%; IV 站水丝蚓属的密度为漆水河底栖动物总密度的 83.0%, 生物量为漆水河底栖动物总生物量的 81.6%, 羽摇蚊幼虫、小突摇蚊属和前突摇蚊属的密度和生物量均为 0。表明漳河和漆水河底栖动物组成中, 耐受污染能力不同的水丝蚓属和羽摇蚊幼虫数量存在很大差异。

2.2.2 底栖动物密度和生物量的丰度变化 各采样点的底栖动物密度和生物量的丰度变化见图 2。由图 2 可见, 漳河底栖动物的密度和生物量在 I 站和 II 站分别为 4 970 ind/m² 和 20.83 g/m², 487 ind/m² 和 2.28 g/m², 表现出一定的空间变动。与 III 站相比, I 站和 II 站底栖动物的密度和生物量均较低, III 站与 IV 站相比, 底栖动物密度 III 站 < IV 站, 生

物量则相近, III 站略高。总体看来, 漳河底栖动物密度和生物量小于漆水河, 处于漳河下游的 II 站底栖动物密度和生物量均低于上游 I 站。4 个采样站底栖动物密度由大到小的顺序为 IV 站 > III 站 > I 站 > II 站, 生物量由大到小的顺序为 III 站 > IV 站 > I 站 > II 站。

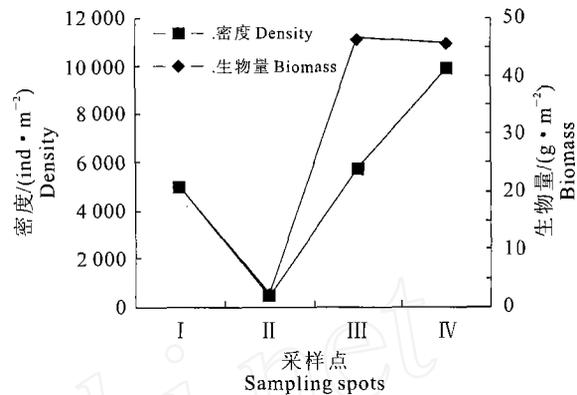


图 2 漳河、漆水河底栖动物密度和生物量的空间变化

Fig. 2 Zoobenthos density and biomass at various sampling spots in Wei river and Qishui river

2.3 生物指数评价

利用生物指数对漳河和漆水河进行水质评价, 结果见表 3。

表 3 漳河和漆水河的生物指数与水质评价

Table 4 Assessment of water quality by different biotic indices in Wei river and Qishui river

生物指数 Biotic indices	漳河 Wei river				漆水河 Qishui river			
	指数值 Value	水质评价 Water quality assessment	指数值 Value	水质评价 Water quality assessment	指数值 Value	水质评价 Water quality assessment	指数值 Value	水质评价 Water quality assessment
TBI	II	重度污染 Heavily polluted	I	重度污染 Heavily polluted	VI	轻度污染 Lightly polluted	I	重度污染 Heavily polluted
CB1	34	重度污染 Heavily polluted	34	重度污染 Heavily polluted	148	中度污染 Medium polluted	55	中度污染 Medium polluted
Goodnight-Whitley 指数 Goodnight-Whitley index	99.85%	严重有机污染 Severely polluted	94.08%	严重有机污染 Severely polluted	49.80%	良好 Good	99.74%	严重有机污染 Severely polluted
GBI	0.001 5	重污染 Heavily polluted	0.059 2	重污染 Heavily polluted	0.502 0	轻污染 Lightly polluted	0.002 6	重污染 Heavily polluted
King 指数 King index	0.004 7	重度污染 Heavily polluted	0.149 6	重度污染 Heavily polluted	0.683 9	轻度污染 Lightly polluted	0.005 1	重度污染 Heavily polluted
综合评价 General assessment		重度污染 Heavily polluted		重度污染 Heavily polluted		轻度污染 Lightly polluted		重度污染 Heavily polluted

从表 3 可以看出, I 站、II 站呈重度污染状态。漆水河在与漳河交汇前水质仅受到轻度污染, 但与

漳河交汇后达到了重度污染, Goodnight-Whitley 指数表明漳河已遭受严重有机污染, 而漆水河水质

在交汇前为良好,交汇后被严重污染。生物指数评价结果表明,漳河的水质污染非常严重,并导致原本水质相对较好的漆水河也被严重污染。

2.4 水质评价

由表 4 可以看出,不同采样点的透明度由大到小的顺序为 III 站 > IV 站 > II 站 > I 站。DO 值,III 站最大,I 站,II 站和 IV 站均未测出,表明 4 个采样点

中,交汇前的漆水河水质最好,而漳河和交汇后的漆水河水质较差。漳河的氨态氮、总磷、SS、COD 和 BOD₅ 等指标均已超出国家地面水 V 类水标准,并达到国家工业废水排放标准的二级水平,表明漳河已受到严重污染。漳河 I 站的 COD 及 BOD₅ 值低于 I 站,表明漳河下游水质状况相对较好,但仍超出国家地面水的 V 类水标准。

表 4 漳河与漆水河水质的理化指标

Table 4 Physical and chemical parameters in Wei river and Qishui river

指标 Guild line	漳河 Wei river		漆水河 Qishui river		国标 State standard
	I	II	III	IV	V 类水体 V level water body
水温 / C Water temperature	14.5~24.0	13.5~23.5	15.5~27.8	15.5~25.0	#
pH	6.3	6.5	6.7	6.5	6~9
透明度/cm Diaphaneity	5.90	7.33	57.40	11.70	#
颜色 Colour	黑褐色 Black brownness	黑褐色 Black brownness	无色 Achromatism	黑褐色 Black brownness	#
气味 Smell	恶臭 Bad smell	恶臭 Bad smell	无味 No smell	恶臭 Bad smell	#
DO/(mg · L ⁻¹)	*	*	12.68	*	≥2
SS/(mg · L ⁻¹)	1 557	1 176	—	—	≤100
氨态氮/(μmol · L ⁻¹) Nitrogen	361.5	262.0	—	—	≤2.0
总磷/(mg · L ⁻¹) Phosph	1.373	1.178	—	—	≤0.4
COD/(mg · L ⁻¹)	362.3	141.2	—	—	≤40
BOD ₅ /(mg · L ⁻¹)	339.8	89.2	—	—	≤10

注: * . 表示未测出; - . 表示未测; # . 表示无此项。

Note: * . means undetectable; - . means not detected; # . means not available.

3 讨论

3.1 应用底栖动物进行水质监测的可行性分析及生物指数的合理选用

国内在 20 世纪 80 年代已广泛开展对河流、湖泊底栖动物的调查,并将其应用于水质评价工作,如火溪河^[14]、浑江^[15]、洪湖^[16]等。本研究结果表明,漳河杨凌区段已受到严重污染,交汇前的漆水河只受到轻度污染,交汇后的漆水河则受到严重污染。从水质理化指标上看,漳河为超 V 类水体,氨态氮、总磷、SS、COD 和 BOD₅ 等指标已达到国家工业废水排放标准的二级水平。透明度大小顺序与底栖动物生物量的大小顺序有一定的相关性,即底栖动物监测和水化学监测的结果是基本吻合的。水体底栖动物的种类和数量在很大程度上与水质状况具有对应关系。所以,可以用指示生物,如颤蚓类、居带水虱、扁蜉等评价水体污染状况^[17]。因此,运用生物监测方法与水化学监测法相结合,对漳河进行水环境

评价是完全可行的。

在应用生物指数和生物多样性指数对某一水体进行评价时,应根据采样的地理位置、对指示种类的鉴定能力和方法的最适用范围来确定生物监测方法,如在湖泊中广泛应用的香农-韦弗(Shannon-Weaver)多样性指数和马格列夫(Margalef)指数不适用于深水水库^[6]。然而单一的生物指数很难准确地反映某一水体的水质状况,必须选用多种生物指数综合分析才能获得比较满意的结果。

另外,和理化指标相比,用底栖动物进行生物监测时,对环境中某种污染物很难进行精确量度,而且还必须考虑其可能具有的滞后性,因此只有将两者结合起来才能更确切地反映水体的污染状况。在对易受环境影响的小水体进行评价时,尤其应注意生物监测与理化指标监测相结合。

3.2 底栖动物与污染状况的关系

在条件适宜的环境中,通常生物种类极其多样,但由于竞争,各种生物不但以有限的数量存在,且相

互制约而维持着生态平衡。当环境受到污染,不能适应的生物或死亡或逃离,能适应的生物由于竞争对手的减少而个体数大大增加。因此,一般认为,水体内的底栖动物种类越多水质越清洁,随着水体污染程度的增加,水体中底栖动物的种类逐渐减少,对污染敏感的种类急剧减少,而一些耐受污染的种类,如颤蚓类的密度和生物量逐渐增多,成为污染水体的优势种^[18]。本研究结果表明,能耐受严重污染的种类(水丝蚓属)成为漳河底栖动物的优势种,且底栖动物种类很少,仅9属;只能耐受轻度污染的种类(羽摇蚊幼虫)成为交汇前漆水河底栖动物的优势种,且底栖动物种类很多,达18属(种)。这与两个水体的实际污染状况(漳河重污染、交汇前的漆水河轻污染)是一致的。

同时,底栖动物数量与水质状况的关系较其种类与水质状况的关系更为复杂,底栖动物种类的减少可能伴有生物量增加的情况。如漆水河与漳河交汇后出现底栖动物密度增加的情况,但其种类远较交汇前少(仅5属)。

3.3 漳河底栖动物群落结构的时空变化

研究发现,漳河底栖动物结构组成具有一定的空间变化。I站底栖动物的密度和生物量均比II站大,但水质理化指标显示,I站比II站污染严重。造成这种现象的原因主要是漳河是小水体,且漳河的主要污染源是上游造纸厂排放的工业废水,其污染程度与造纸厂工业废水的排放量有着密切关系,同时也受降水等气候条件的影响,从这个角度考虑,水质理化指标对环境变化比较敏感,而生物指标可能存在一定的滞后性。一般来说,河流具有一定的自净能力,II站的透明度、COD和BOD₅等指标较I站有所改善,但漳河杨凌区段未明显表现出随流程的增长而水质好转的状况,这也说明漳河杨凌区段污染的严重性。这在评价小水体水质状况时需要特别注意。

III、IV两站底栖动物的密度和生物量均高于漳河的2个采样点,表明漆水河的水质状况要优于漳河,理化指标也说明了这一点。尤其是III站,其底栖动物种类在4个站中最多,表明其水质状况最好,与理化指标完全一致。但对IV站的监测结果表明,来自漳河的污染依然使漆水河水在交汇后成为重污染水体。

3.4 改善漳河水质状况的对策

由于上游的造纸企业向漳河排放工业废水,导致漳河杨凌区段呈严重污染,并对本区内的漆水河和渭河水质造成较大影响,给河流沿岸居民的生活和生产带来很大的负面效应。为治理该河流,有关部门应加大对排污小企业的监管力度,同时优先保证河道的生态需水量^[2],因地制宜,制订杨凌地区河流水域污染物排放限定标准,严禁随意向河流乱排污水,乱扔垃圾的现象出现,同时加强人们的环保意识,联合起来共同保护杨凌的水域生态环境。另外,从环境监测的角度看,由于对河流的监测是一个长期和连续的工作,今后应继续开展漳河底栖动物状况及水质评价研究,使对漳河水体状况的监测更加全面系统。同时,有必要对渭河、漆水河等河流进行类似研究,形成对杨凌三大河流域生态系统的系统监测。

4 结论

本研究结果表明,漳河底栖动物种类较少,主要是耐受污染的水丝蚓类。漆水河与漳河交汇前,底栖动物种类较多,且羽摇蚊幼虫为优势种类,而交汇后底栖动物种类较少,优势种属与漳河相同为水丝蚓属。从底栖动物的生物指数看,漳河已受到严重污染,且上游比下游污染严重;交汇前的漆水河受污染较轻,交汇后的漆水河由于漳河水的汇入,也已呈严重污染状态。这与水样理化指标的测定结果是相吻合的。

致谢:参加此项工作的还有西北农林科技大学动物科技学院水产养殖2003级黄腾、林立、刘少伟,2002级曹福余、范宇,2001级王建福、袁显春、原居林等同学,在此一并表示感谢!

[参考文献]

- [1] 杨凌区水利局. 水利水保志[R]. 陕西杨凌:杨凌区水利局,1999:17-18.
- [2] 钱易. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究——水污染防治卷[M]. 北京:科学出版社,2004:155-187.
- [3] 王丽珍,刘永定,陈旭东,等. 滇池马村湾、海东湾底栖无脊椎动物群落结构及其水质评价[J]. 水利渔业,2003,23(2):47-50.
- [4] 熊昉青,由文辉. 苏州河大型底栖动物群落结构初步研究[J]. 上海环境科学,2001,20(5):218-220.
- [5] 戴友芝,唐受印,张建波. 洞庭湖底栖动物种类分布及水质生物学评价[J]. 生态学报,2000,20(2):277-282.

- [6] 马徐发,熊邦喜,王明学,等. 湖北道观河水库大型底栖动物的群落结构及物种多样性[J]. 湖泊科学,2004,16(1):49-54.
- [7] Nazarova L B, Semenov V F, Sabirov R M, et al. The state of benthic communities and water quality evaluation in the cheboksary reservoir[J]. Water Resources, 2004, 31(3):316-322.
- [8] Wiederholm T. Incidence of deformed chironomid larvae (siptera, chironomidae) in swedidh lakes[J]. Hydrobiologia. 1984. 109(3):243-249.
- [9] 姜作发,唐富江,董崇智,等. 黑龙江勤得利湾底栖动物种群的结构特征[J]. 中国水产科学,2004,11(6):589-592.
- [10] 陈佳荣. 水化学实验指导书[M]. 北京:中国农业出版社,2000:120-170.
- [11] 奚旦立,孙裕生,刘秀英. 环境监测(修订版)[M]. 北京:高等教育出版社,1996:9-14,378.
- [12] 徐祖信. 河流污染治理技术与实践[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003:721-724.
- [13] 蒋志学,邓士谨. 环境生物学[M]. 北京:中国环境科学出版社,1989:132.
- [14] 彭建华,刘家寿,朱爱民. 火溪河底栖动物现状及水质评价[J]. 水生生物学报,2000,24(4):340-346.
- [15] 于力,于海燕,王霞. 监测和评价浑江水质的底栖动物指标体系研究[J]. 中国环境监测,2002,18(6):63-67.
- [16] 郝卫民,王士达,王德铭. 洪湖底栖动物群落结构及其对水质的初步评价[J]. 水生生物学报,1995,19(2):124-133.
- [17] 孔繁翔. 环境生物学[M]. 北京:高等教育出版社,2000:157-163.
- [18] 李永函,赵文. 水产饵料生物学[M]. 大连:大连出版社,2002:218.

Zoobenthos status and their use in water quality assessment in Wei River

JI Hong¹, LIANG Chao-jun¹, GAO Jun²

(1 College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Water-Conservancy Bureau of Yangling District, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The construction of benthos community in the Wei River was investigated from March to May, 2005. To assess the water quality, Trent biotic index, Chandler biotic score, Goodnight biotic index, GBI and King biotic index were applied combining chemical analysis of water. The same work was conducted in Qishui river to be as cross reference. A total of 9 genera of benthos were found, including 3 genera of annelid, 6 genera of hydra-insects. The density and biomass of benthos were 2 728 ind/m² and 11.56 g/m² respectively. The dominant genera was Limnodrilus. The results indicated that Wei River has been polluted to Ultra-V level and hence caused heavy pollution to Qishui River.

Key words: Wei River; zoobenthos; water quality assessment