

釜山市內 藥水터의 細菌學的 水質

金 龍 瑄
盛智工業專門大學 食品工業科

Bacteriological quality of ground water in Pusan area

Yong-Gwan KIM

Dept. of Food Science and Technology, Sungji Institute of Technology
Namgu, Pusan, 608 Korea.

This experiment was carried out to evaluate the sanitary quality of ground water in Pusan area(see Fig.1). One hundred and thirty two water samples were collected from the 11 stations from Oct ober 1981 to Sept ember 1982. To evaluate the sanitary quality, coliform group, fecal coliform, viable cell count and composition of coliform group by IMViC reaction were observed.

The median value of coliform group MPN of the samples were 59/100 ml in Udong and Dae-sindong, 68/100 ml in Suyeong, Yeonsandong and Sungjigog, 43/100 ml in Jenpodong and Mangmidong, 33/100 ml in Yeongdo and Dongrae, and 13.3/100 ml in Gammandong. Geometric mean of fecal coliform MPM was 4.1/100ml in Udong, 8.6/100 ml in Suyeong, 8.1/100 ml in Jenpodong, 6.1/100 ml in Daesindong and Dongrae, 8.7/100 ml in Yeongdo, 7.1/100 ml in Mangmidong, 6.5/100 ml in Yeonsandong, 9.1/100 ml in Sungjigog, 3.0/100 ml in Gammandong and 7.6/100 ml in Gupo.

The seasonal difference of total coliform showed much more contamination in June or July when there were more climers than in December though it was caused by the rise of water temperature.

With 50 percentile of total coliform MPN July was about 30 times higher than December for July was 163.5/100 ml and December 5.3/100 ml. Particularly, June was about 1.3 times higher than July in contamination because of a sudden increase of people using it.

Composition of coliform was 7.64% *Escherichia coli* group, 42.86% *Citrobacter freundii* group, 16.78% *Klebsiella aerogenes* group and 32.72% others.

Plate count of samples was varied from 48 to 4.4×10^2 /ml during the study period.

緒 論

人口增加와 産業發展으로 인한 各種 汚染物質은 生活環境의 水質을 나쁘게 하고 있을 뿐 아니라(元·梁, 1978) 특히 每年 增加되고 있는 農藥 使用量은

우리들의 主 上水道源인 河川水의 水質을 크게 위협하고 있는 實情이다. 近來에 와서 이른 아침부터 住宅地에서 가까운 野山 藥水터를 즐겨 찾는 市民의 數가 늘어나고 있음은 汚染되지 않은 生水를 찾는 데 있는 듯하다.

이러한 藥水터의 水質에 對한 細菌學的 調查報告

로서는 孔·鄭(1973)의 서울 近郊 登山地域 飲料水에 對한 것과 李·鄭·洪·朴·宋(1981)이 大田市 周邊의 藥水터와 觀光客이 많이 찾는 속리산, 계룡산의 藥水터를 對象으로 調査한 바 있다.

그러나, 釜山市內에 散在하고 있는 70 餘 個所의 藥水터 水質에 關한 細菌學的인 資料는 거의 없는 實情이다.

따라서 이들 藥水터의 對한 水質管理에 必要한 基礎資料를 얻고자 1981年 10月부터 1982年 9月 사이에 選定된 11個 地點에 對한 試料 132個로서 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 一般生菌數, IMViC 反應에 依한 大腸菌群의 組成을 試驗한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

I. 試水 및 採水地點

11個 採水地點은 Fig.1에 나타낸 바와 같다. 各 採水點에 對하여 1981年 10月부터 1982年 9月 사이에 市民이 가장 많이 찾는 午前 6 時頃に 每月 一回씩 流水를 採水하였으며, 滅菌廣口試料瓶數는 總

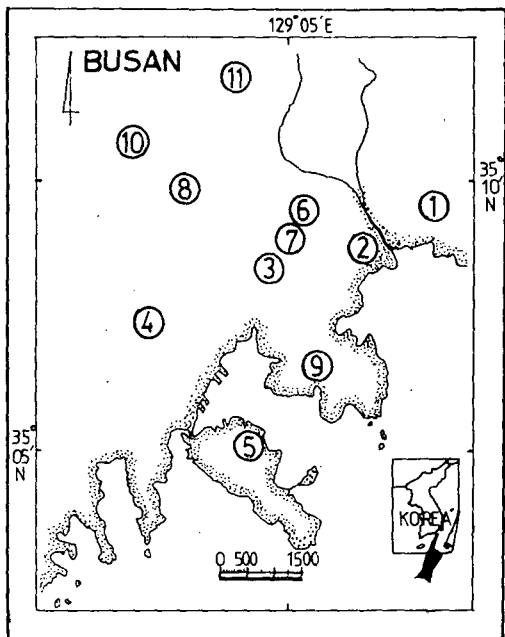


Fig.1. Collection stations of ground water in Pusan area.

- ① Udong ② Suyeong ③ Jenpodong
- ④ Daesindong ⑤ Yeongdo ⑥ Mangmidong
- ⑦ Yeonsandong ⑧ Sungjigog
- ⑨ Gammandong ⑩ Gupo ⑪ Dongrae.

132個이었다.

2. 實驗方法

水溫은 棒狀溫度計로 別個의 容器에 받아 測定하였고, pH는 Corning pH Meter Model 5로 測定하였다.

鹽素 ion 濃度는 티오 시안酸 第2水銀法인 比色法으로 行하였다.

大腸菌群, 糞便系大腸菌, 生菌數의 測定 그리고 大腸菌群의 分離 및 同定은 金·張(1981)이 釜山市內 海水浴場 海水의 細菌學的 水質에 關한 研究時에 使用한 方法으로 하였다.

그리고 各種 培地는 Difco社 製品을 使用하였다.

結果 및 考察

1. 藥水터 水質의 一般性狀

11個所 藥水의 pH, 水溫, 鹽素 ion 濃度의 平均値와 變動係數를 Table 1에 나타내었다.

全 調査域의 pH 平均値 範圍는 6.53에서 7.01로 微酸性水라고 할 수 있다. 이는 李等(1981)이 調査한 平均値 6.5보다 약간 높은 數值이었다. 特히, 구포는 平均値가 7.01로 높았으며 變化幅도 컸다. 水營과 감만동은 各各 6.53, 6.59로 平均値가 낮았으며, 水營은 變化幅이 컸고, 감만동과 聖知谷은 變動係數가 제일 작았다.

水溫의 平均値 範圍는 9.2°C~13.6°C으로 地域에 따라 差異가 있었다. 蓮山洞과 佑洞은 水溫의 平均値가 各各 10.1°C, 10.9°C로서 낮은 값을 나타내며 變化幅이 컸고, 望美洞은 平均値가 13.6°C로서 높았다. 影島는 水溫이 제일 安定되어 있었다. 이와같이 地域別로 差異를 나타내고 있음은 藥水터의 위치나 地上으로부터 水源의 深度에도 關連되는 듯하였다.

金(1981)은 鹽素 ion이 강물이나 自然水 中에도 약간 含有되어 있다고 했으며, 市內에 散在하고 있는 藥水에는 2.7mg/l에서 23.6mg/l까지 甚한 分布狀態를 나타내고 있었다. 特히, 구포는 平均値 2.7mg/l로서 제일 含量이 적었고, 水營과 감만동은 平均値가 各各 23.6mg/l, 16.0mg/l로써 높았다. 水營이나 감만동의 藥水터는 바다와 인접하고 있어 Johnson(1975)에 依하면 地下水에 鹽水가 스며 든다는 現象과 一致하는 듯 하였다.

以上에서 藥水의 周圍 環境條件인 pH, 水溫, 鹽

Table 1. General characteries of ground water by area, oct'81. ~sept'82

Area	pH		Temperature(°C)		Cl ⁻ (mg/l)	
	Average	C. V.*	Average	C. V.	Average	C. V.
Udong	6.84	0.06	10.9	0.52	5.4	0.33
Suyeong	6.53	0.08	13.2	0.28	23.6	0.20
Jenpodong	6.86	0.05	12.3	0.35	4.5	0.18
Daesindong	6.93	0.05	10.9	0.31	3.7	0.17
Yeongdo	6.92	0.05	9.2	0.11	6.9	0.09
Mangmidong	6.92	0.06	13.6	0.22	6.1	0.14
Yeonsandong	6.72	0.05	10.1	0.42	3.9	0.12
Sungjigog	6.85	0.04	12.5	0.15	5.5	0.41
Gammandong	6.59	0.04	12.5	0.20	16.0	0.08
Gupo	7.01	0.06	11.8	0.21	2.7	0.22
Dongrae	6.72	0.05	11.2	0.38	7.7	0.94

*C. V. ; coefficient of variation.

Table 2. Bacteriological examination results of ground water in Pusan area, Oct.'81~Sept.'82

Area	MPN/100ml				Plate count/ml		Number of samples
	Total coliform		Fecal coliform		Range	Median	
	Range	Median	Range	Median			
Udong	0— 240	59	0—23	6.4	<30—3.0×10 ³	1.3×10 ²	12
Suyeong	9.1—1,500	68	0—75	9.1	<30—3.4×10 ³	4.4×10 ²	12
Jenpodong	9.1— 430	43	3—28	9.1	<30—1.7×10 ³	2.3×10 ²	12
Daesindong	15— 460	59	0—23	9.1	<30—2.5×10 ³	55	12
Yeongdo	3.6— 430	33	0—23	12.1	30—1.4×10 ³	75	12
Mangmidong	0— 460	43	0—39	9.1	<30—1.2×10 ³	86	12
Yeonsandong	3.6— 930	68	0—23	9.1	<30—1.1×10 ³	2.5×10 ²	12
Sungjigog	9.1— 430	68	0—43	9.1	<30—1.6×10 ³	90	12
Gammandong	0—1,500	13.3	0—23	0	<30—1.6×10 ³	48	12
Gupo	3.6— 930	93	0—43	9.1	<30—3.3×10 ³	1.3×10 ²	12
Dongrae	0—1,500	33	0—43	9.1	<30—1.2×10 ³	64	12

素 ion 濃度 등을 觀察할 때 中溫細菌들이 生育하기에 좋은 條件으로 思料되는 바이다.

2. 衛生指標細菌

調査地域 藥水の 衛生指標細菌을 調査한 結果를 Table 2에 나타내었다.

地域別 大腸菌群 最確數는 0~1,500/100ml 으로 넓은 分布範圍를 보였으며, 中央値로서 구포가 93/100ml, 水營, 蓮山洞, 聖知谷 等에서는 68/100ml 로 높은 汚染度를 나타내었고, 利用頻도가 낮은 甘만동은 13.3/100ml 로 제일 깨끗하였다.

糞便系大腸菌 最確數는 0~75/100ml 였으며 最確數의 中央値는 彭島의 境遇가 12.1/100ml, 水營을

비롯하여 9個 地域은 6.4/100ml 에서 9.1/100ml 였다.

Geldreich 等(1962a)은 사람 또는 飼育動物, 野生動物들로부터 멀리 떨어진 곳에서는 一般적으로 糞便系大腸菌이 檢出되지 않는다고 했다. 그러나, Presnell and Miescier(1971)은 汚染되지 않은 地域에서도 높은 糞便系大腸菌이 檢出된 곳은 숲이 우거진 곳으로 작은 鳥類가 棲息하는 곳들이 糞便系大腸菌 汚染源으로서 쉽게 짐작이 된다고 報告한 바 있다.

調査對象 地域 대다수의 藥水터는 寺刹 周圍에 위치하고 있으며, 鳥類의 棲息處로서 適合한 樹林이 形成되어 있어 汚染物의 流入이 더욱 加重된 것으로 생각된다.

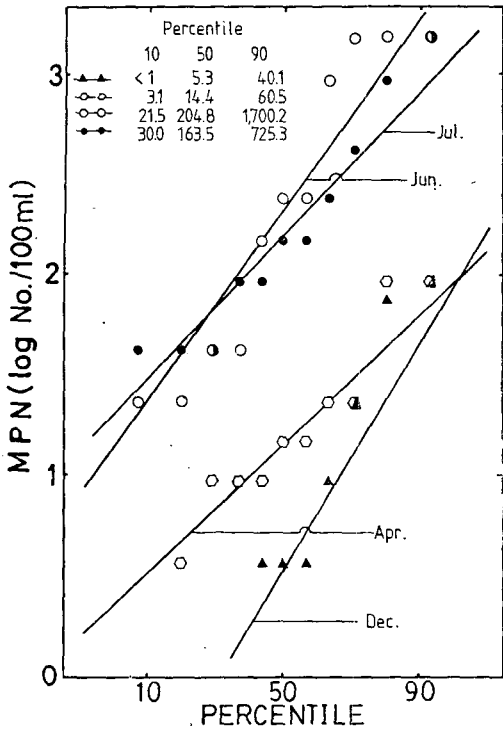


Fig. 2. Total coliform MNP's of ground water in Pusan area

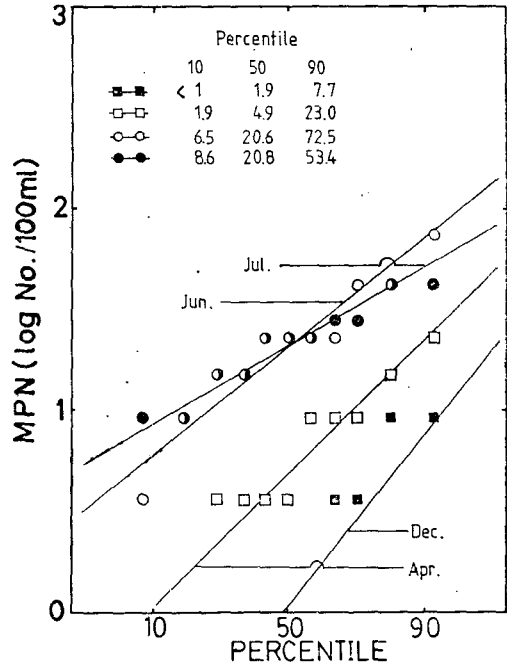


Fig. 3. Fecal coliform MPN's of ground water in Pusan area

Fig. 2와 Fig. 3은 시민의 藥水터 利用 頻度에 따른 比較를 Velz(1952)의 方法에 依하여 圖示한 것이다.

市民들의 利用이 閑散했던 12월에 比較하여 많이 利用하게 되는 6월과 7월에는 매우 높은 汚染度를 나타내었다.

Fig. 2에서 大腸菌群 最確數의 50 percentile값을 比較하여 보면 7월이 163.5/100ml로서 12월의 5.3/100ml보다 約 30배나 높았다.

특히, 6월의 大腸菌群 最確數가 204.8/100ml로 7월의 163.5/100ml보다 約 1.3배의 높은 汚染度를 보인 것은 長期間의 가뭄과 大潮期에 따른 上水道 取水中斷 등으로 制限給水를 實施하였기 때문에 平素와는 달리 食水를 爲해 藥水터를 찾는 市民이 急増한 것에 起因되는 것으로 思料된다.

Fig. 3에서 糞便系大腸菌 最確數의 50 percentile 값은 12월의 1.9/100ml보다 6월과 7월이 各 20.6/100ml, 20.8/100ml으로 約 10배 程度 不潔하였으며, 이는 Geldreich 등(1968)이 사람의 往來가 많은 곳이 汚染度가 높다고 한 報告와 一致하였다.

大腸菌群의 組成은 Table 3과 같으며 同定된 602 菌

株中에서 *Escherichia coli* group이 46菌株로 7.64%, *Citrobacter freundii* group이 第一 많아서 258菌株로 42.86%, *Klebsiella aerogenes* group이 101菌株로 16.78%를 나타냈으며, 分類되지 않은 것이 32.72%였다.

Arnold 등(1981)은 腸內病原性 *E. coli*가 食水源이나 山에서 흐르는 냇물에서도 分離된다고 했다. Geldreich 등(1962b), F. W. Q. A. (1971)은 汚染된 土壤과 사람이나 家畜의 糞便에서 壓倒的으로 많이 檢出되는 *E. coli* group이 이번 調査에서 11個所中 1個所를 除外한 90.9%가 陽性으로 나타났었다.

春田·三佐(1978)은 大腸菌群 中에서도 *E. coli*가 水系傳染病原菌의 指標가 된다고 한 바 있어 市民 保健衛生上 問題點으로 提起되는 바이다.

3. 生菌數

藥水터의 生水에 對한 生菌數 試驗結果(Table 2)는 30/ml 미만에서 3.4×10^3 /ml로 넓은 分布範圍를 보였으며, 中央值도 48/ml에서 4.4×10^2 /ml로 地域別로 넓은 變化幅을 나타내었다.

釜山市内 藥水터의 細菌學的 水質

Table 3. Coliform classification results by IMViC reaction and E. C. test

Types	Area	U		Su		Je		Ds		Yd		Mg	
		N.o.s.*	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%
<i>E. coli</i> group	I	1	1.72	1	1.61	2	4.00	7	8.97	4	8.16	4	7.02
	II	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	III	2	3.45	2	3.23	3	6.00	0	—	0	—	3	5.26
	IV	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Sub total		3	5.17	3	4.84	5	10.00	7	8.97	4	8.16	7	12.28
<i>Citrobacter freundii</i> group	I	4	6.90	9	14.52	6	12.00	5	6.41	3	6.12	2	3.51
	II	16	27.59	10	16.13	13	26.00	30	38.46	20	40.82	28	49.12
	Sub total		20	34.49	19	30.65	19	38.00	35	44.87	23	46.94	30
<i>Klebsiella aerogenes</i> group	I	5	8.62	4	6.45	3	6.00	3	3.85	1	2.04	3	5.26
	II	6	10.34	12	19.35	4	8.00	17	21.80	5	10.20	4	7.02
	III	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	IV	1	1.72	1	1.61	0	—	0	—	0	—	0	—
Sub total		12	20.68	17	27.41	7	14.00	20	25.65	6	12.24	7	12.28
Untyped		23	39.66	23	37.10	19	38.00	16	20.51	16	32.66	13	22.81
Total		58	100	62	100	50	100	78	100	49	100	57	100

Types	Area	Ys		Sj		Gm		Gu		Dr		Total	
		N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%	N.o.s.	%
<i>E. coli</i> group	I	0	—	4	7.14	0	—	3	5.09	1	2.38	27	4.48
	II	1	2.08	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0.17
	III	2	4.17	3	5.33	0	—	3	5.09	0	—	18	2.99
	IV	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Sub total		3	6.25	7	12.50	0	—	6	10.18	1	2.38	46	7.64
<i>Citrobacter freundii</i> group	I	2	4.17	1	1.79	0	—	4	6.78	0	—	36	5.98
	II	21	43.75	20	35.71	24	55.81	24	40.68	16	38.10	222	36.88
	Sub total		23	47.92	21	37.50	24	55.81	28	47.46	16	38.10	258
<i>Klebsiella aerogenes</i> group	I	1	2.08	0	—	1	2.33	1	1.69	0	—	22	3.65
	II	4	8.33	5	8.93	4	9.30	4	6.78	5	11.90	70	11.63
	III	1	2.08	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0.17
	IV	0	—	0	—	0	—	1	1.69	5	11.90	8	1.33
Sub total		6	12.50	5	8.93	5	11.63	6	10.16	10	23.80	101	16.78
Untyped		16	33.33	23	41.07	14	32.56	19	32.20	15	35.72	197	32.72
Total		48	100	56	100	43	100	59	100	42	100	602	100

*N.o.s. : Number of strain

특히 水筥은 中央值가 $4.4 \times 10^2/ml$ 로 第一 높았고, 감만동의 中央值는 $48/ml$ 로 낮았다. 이 값들의 變化는 大腸菌群의 變化와 비슷하게 變하는 것으로 보아 周圍環境에 영향을 많이 받는 듯하다.

藥水터에는 뚜렷한 管理人이 없기 때문에 市民들이 많이 利用하게 되면 쉽게 不潔하게 될 소지가 많았다.

Brock and Brock(1978)은 1946年에서 1974年 사이에 美國에서 水因性 傳染病인 Typhoid fever 가 58件이었고, 肝炎 virus가 66件이나 發生하였다는

報告이고 보면 藥水터에서 共同으로 使用되고 있는 容器에도 各別한 留意가 要望되고 있었다.

要 約

釜山市内에 散在하고 있는 70餘個所의 藥水터中 11個所를 選定하여 이들의 水質管理에 必要한 基礎 資料를 얻고자 1981年 10月부터 1982年 9月까지 132 個 試料를 取하여 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 一般生菌 數 및 大腸菌群의 組成을 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 11個所의 大腸菌群 最確數의 中央値는 구포가 93/100ml로 제일 높았고, 水營, 蓮山洞, 聖知谷이 68/100ml 佑洞과 大新洞이 59/100ml, 田浦洞, 望美洞은 43/100ml 影島, 東萊가 33/100ml 그리고 감만동이 13.3/100ml로 제일 낮았으며 이들 中 6個所가 50/100ml 以上이었다.

2. 糞便系大腸菌 最確數의 中央値는 影島가 12.1/100ml으로 제일 不潔하였고, 水營을 비롯한 8個所는 9.1/100ml, 佑洞은 6.4/100ml이었으며 감만동이 제일 깨끗하였다.

3. IMViC 反應에 依한 大腸菌群의 組成은 *Escherichia coli* group이 7.64%, *Klebsiella aerogenes* group이 16.78%, *Citrobacter freundii* group이 42.86%, 其他가 32.72%로 나타났었다.

4. 一般生菌數의 中央値는 48~4.4×10²/ml의 넓은 分布로서 保社部(1963)의 水質基準에 절반 地域이 超過되었다.

謝 辭

實驗을 도와 준 食品工業科 鄭元晚 君 外 여러 학생들의 수고가 있었으며, 曹圭大 教授님과 滯美中이신 張東錫 教授님의 따뜻한 助言에 感謝드립니다.

Reference

Arnold, E. G., J. J. Connors, and D. Jenkins. 1981. Standard methods for the examination of water and wastewater. 15Ed. APHA-AWWA-WPCF, 838~. 839.

Brock, T. D. and K. M. Brock. 1978. Basic microbiology with application. 2nd Ed. Prentice-Hall, Inc., 425.

F. W. Q. A. 1971. Current practices in the microbiology. U.S. dept. of the interior Federal Water Quality Administration., 1~20.

Geldreich, E. E. C. B. Huff. R. H. Bordner. P. W. Kabler and H. F. Clark. 1962a. The fecal coli-aerogenes flora of soils from various

geographical areas. J. Appl. Bacteriol. 25. 87~93.

Geldreich, E. E., R. H. Bordner, C. B. Huff, H. F. Clark and P. W. Kabler. 1962b. Type distribution of coliform bacteria in the feces of warm-blooded animals. J. W. P. C. F. 34, 295-301.

Geldreich, E. E., L. C. Best, B. A. Kenner and D. J. Van Donsel, 1968. The Bacteriological Aspect of Stream Water Pollution J. W. P. C. F. 40(11), 1861~1872.

孔東·鄭文植, 1973. 서울 近郊 登山地域 飲料水에 對한 衛生學的 調查研究. 公衆保健雜誌 10(2) 207~213.

保健社會部, 1963. 水道法에 依한 水質基準·水質檢査方法, 健康診斷 및 衛生上의 措置에 關한 規程.

Johnson, D. 1975. Ground water and wells. 4th Ed. UOP Inc., Saint Paul, Minnesota 55165., 15~46.

金政炫, 1981. 水質汚染概論. 高文社, 136~141.

金龍瑄·張東錫, 1981. 釜山市內 海水浴場 海水의 細菌學的 水質에 關한 研究. 韓水誌 14(3), 148~157.

李기찬·鄭成均·洪宗完·朴妥美·宋英珍, 1981. 都市周邊에 散在한 藥水의 細菌學的 調查. 全國大學 學術研究發表 論文集 6輯, 27~40.

春田·三佐夫, 1978. 食品의 微生物學的 檢査, 特に 生菌數의 測定と大腸菌群의 檢査 —その 3—132 모던메디아 24(3). 30~43.

Presnell, M. W. and J. J. Miecier. 1971. Coliforms and fecal coliform in the oyster-growing area. J. W. P. C. F. 43 (3), 407~416.

Velz, C. J. 1952. Graphical approach to statics, water and sewage works magazine. 99(4), 15~23.

元鍾勳·안한섭, 1978. 飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여. 韓水誌 11(3), 139~146.