

동진강 수계 농업용수 수질평가

엄미정* · 최정식 · 한수곤 · 김갑철 · 문영훈

전북농업기술원 식물환경연구과

Irrigation Water Qualities along Dong-Jin River Watershed during 1994-1998

Uhm Mi-Jeong*, Choi Jeong-Sik, Han Soo-Gon, Kim Kab-Cheol, Moon Young-Hun (Jeonbuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-140, Korea, e-mail:uhmmj@shinbiro.com)

ABSTRACT : This study was conducted to monitor the irrigation water qualities along Dong-Jin river watershed. The water quality was surveyed at 6 sites from April to september during 1994~1998. And the results were as follows : In July and August, water quality was better than that of any other months due to dilution with rainwater. Whereas, it became worse in April but it involved lower contents than limited contents affected to the crop damage. Content of inorganic components was higher at Jeong-up and Won-pyeong stream. The reason for it that Jeong-up stream was deteriorated with sewage water from Jeong-up city, and Won-pyeong stream has narrow width. Water quality in upstream of Dong-Jin river, was evaluated best conditions in all sampling sites. For investigated period, water quality got worse from 1994 to 1995 but it was getting better to 1998 after 1995, especially at Jeong-up stream. The total equivalent of cation and anion was the highest at April through all months and at Jeong-up stream in sampling sites. Equivalent ratio of cation to anions($\sum C/\sum A$) was higher at May than any other months and lower at Won-pyeong streams than any other sites. The value of most inorganic components was highly correlated with those of other components. But the value of NO_3^- -N was not correlated with that of most components, and PO_4^{3-} -P was not correlated with COD, NH_4^+ -N, NO_3^- -N, SO_4^{2-} .

Key words : Dong-Jin river, Water quality, Irrigation water.

서 론

수질오염은 인위적인 요인에 의해서 자연수 자원이 오염되어 이용가치를 저하시키거나 피해를 주는 현상으로 토양 및 농작물의 생육에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 생산물을 통해 인류의 건강을 해치게 된다.

우리나라의 수자원 이용에서는 농업용수가 단독사용으로는 53.2%로 최대가 되며 특히, 하천수는 우리나라 총용수 공급자원 중 53.1%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며¹⁾, 상수원 뿐만 아니라 농업용수로 공급되는 점을 감안하면 수자원으로 양(量)의 관리 뿐 아니라 질(質)의 보전도 대단히 중요할 것이다. 특히, 관개용수가 많이 필요한 수도작에 있어서는 하천수의 오염에 의한 피해는 더욱 우려된다.

동진강 수계는 전북 정읍시 산의면 청사리에서 발원하여 서해로 이어지는 유역면적 100km², 유로연장 40km인 하천으로 내장산에서 발원하는 정읍천과 신태인 부근에서 합류하며, 모악산에서 발원하여 김제시를 경유하는 원평천이 김제시 평야지대를 가로질러 동진강에 유입된다. 이 과정에서 정읍공단의 산업폐수, 정읍시·신태인읍의 생활하수 및 농경지 농업배수 등이 유역주변에

서 흘러 들어온다. 또한, 동진강 유역을 기준으로 북측은 만경강, 동측은 섬진강, 남측은 영산강에 둘러싸여 각 수계의 발원지는 험준한 산령을 이루지만, 유역내에는 군데군데 야산이 산재할 뿐 대부분 평탄하며 광활한 평야가 발달되어 총적층의 비옥한 토지를 이루며 인구밀도가 271명/km²로 영산강 수계 509명, 만경강 수계 591명에 비해 도시인구비율, 인구밀도가 낮아 상대적으로 적은 오염원이 위치해 있으며 총549km²의 농경지가 이용되고 있다²⁾.

이에, 본 연구는 농업용수원으로 사용되고 있는 하천수 수질 실태에 대한 자세한 현황 파악과 환경을 보호하기 위한 기초조사의 일환으로 전북 도내에서 농업용수로 사용되는 수계의 하나인 동진강 수계 6지점의 수질을 1994~1998년에 걸쳐 조사하였다.

재료 및 방법

조사시기 및 채수지점

동진강 수계의 조사시기는 '94년에서 '98년까지 5년간에 걸쳐 매년 4~9월까지 월 1회씩 실시하였다. 채수지점의 위치는 그림 1

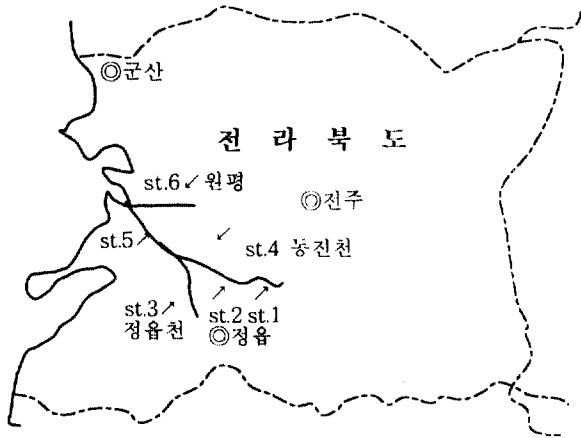


Fig. 1. Sampling site in Dong-Jin river watershed.

과 같이, 동진강 수계를 따라 동진천 상류지점인 칠보 무성교 (St.1), 중류지점인 태인 거산교(St.2), 신태인 정우교(St.4), 정읍 시내를 흐르는 정읍천인 연지동 연지교(St.3), 정읍천과 동진천의 합류지점인 동진강 하류의 신태인 양덕교(St.5), 김제 평야지대를 관통하여 흐르는 원평천인 부량 신덕교(St.6)지점을 선정하였다.

채수 및 분석방법

지점당 3개소씩 폴리에틸렌 채수용기(2L)에 채수하여 ice box 에 넣어, 실험실로 운반 즉시 분석하였고, 필요에 따라 시료 1L당 황산 2ml씩 첨가하여 저온 냉장조에 보관하여 분석하였다. 수질 분석은 수질오염공정시험법³⁾과 농사시험연구 조사기준⁴⁾에 준하여 실시하였다. pH는 pH-meter(istek 460CP), 염농도(EC)는 Conductivity meter(TOA CM40S)로 측정하였으며, COD는 K₂Cr₂O₇산화법, NH₄⁺-N은 Indophenol법, NO₃⁻-N은 혼합산성시약 법, Cl⁻는 Mohr법, SO₄²⁻은 BaCl₂에 의한 비탁법, PO₄³⁻은 염화제 일주석환원법, 양이온인 K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺은 원자흡광분광광도 계(Varian SpectraAA 220FS)을 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

조사기간 중 강우량

조사기간 중 전주기상대에서 조사한 강우량을 보면 표 1과 같다. 4월~9월까지의 전체 강우량을 비교한 결과 '95년 539.8mm, '98년 1,366.7mm로 년차간 차이가 컸고, 월별 강우량에 있어서도 4월과 9월의 강우량은 적은 반면 7, 8월에 집중적인 강우가 있었다.

조사지점별 · 월별 수질현황

표 2는 '94~'98년 5개년에 걸쳐 조사된 하천수 6개점에 대한 각 성분함량을 월별로 나타낸 것이고 표 3은 5개년에 걸쳐 4~9월에 조사된 하천수의 주요 성분함량을 지점별로 나타낸 것이다. 조사된 동진강의 COD는 월별 평균 함량이 4월에 7.8mg/ℓ으로

Table 1. Precipitation in Cheon-buk province during survey period.

(mm)							
Year	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Total
1994	27.9	102.1	101.9	57.1	231.5	19.3	539.8
1995	86.8	64.8	26.4	163.7	321.4	63.6	726.7
1996	40.1	77.4	401.7	174.9	119.7	13.6	827.4
1997	64.0	157.2	21.0	416.2	332.4	21.0	1011.8
1998	159.8	97.1	264.9	180.2	391.8	272.9	1366.7
Ave.	75.7	99.7	163.2	198.4	279.4	78.1	-

Table 2. Monthly variation of chemical components along Dong-Jin river watershed during 1994~1998.

(mg/ℓ)								
Month	COD	pH	EC (dS/m)	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺
Ave	7.8	7.4	0.201	0.74	1.80	16.7	22.1	11.8
Apr. Max	14.8	8.4	0.393	3.20	4.63	26.0	62.7	41.1
Min	1.4	6.8	0.110	0	0.65	2.2	5.7	5.0
Ave	7.1	7.2	0.190	0.96	2.16	15.8	17.6	11.2
May. Max	13.6	8.5	0.361	3.60	4.95	25.2	32.7	20.2
Min	2.5	6.7	0.093	0.05	0.44	6.5	2.0	2.6
Ave	7.6	7.4	0.198	0.72	1.91	15.4	20.0	9.9
Jun. Max	15.5	8.5	0.358	2.06	4.38	24.0	48.4	22.0
Min	1.4	6.9	0.096	0.01	0.14	1.9	8.0	3.4
Ave	5.8	7.4	0.148	0.53	2.02	13.7	17.3	8.5
Jul. Max	12.5	8.5	0.350	1.82	5.04	20.2	31.9	18.3
Min	1.7	6.6	0.092	0.01	0.56	2.0	7.1	3.2
Ave	5.1	7.2	0.148	0.63	1.61	12.5	14.8	8.7
Aug. Max	9.5	8.5	0.382	4.09	3.79	30.1	36.6	35.6
Min	0.7	6.8	0.085	0.01	0.03	1.6	3.9	4.2
Ave	6.7	7.2	0.184	0.79	1.50	17.5	19.2	10.6
Sep. Max	12.1	8.2	0.351	3.19	2.93	35.4	40.7	29.0
Min	1.7	6.2	0.086	0.01	0.15	1.5	4.6	3.4
Ave.	6.7	7.3	0.178	0.73	1.83	15.3	18.5	10.1

가장 높고 7, 8월이 각각 5.8mg/ℓ, 5.1mg/ℓ으로 가장 낮았다. 조사지점별로는 상류지역인 지점 1과 지점 2가 각각 1.4~5.0mg/ℓ, 1.4~8.5mg/ℓ으로 그 함량이 낮아 수질이 가장 양호하였으며, 지점 3과 지점 6이 각각 0.7~16.6mg/ℓ, 6.0~13.5mg/ℓ으로 가장 높아 상당량의 오염된 생활하수와 농업배수가 이 지점에서 유입되고 있음을 알 수 있었다. 즉, 정읍천인 지점 3의 오염은 정읍시에 거주하는 주민들에 의한 생활하수 및 공장폐수의 유입에 의해 고농도의 유기물이 많이 함유된 결과인 것으로 판단되며, 원평천인 지점 6의 오염은 이 지역이 평야 농경지가 많이 위치하여 물의 수요가 크고 방류량이 많은 벼 재배로 인해 비료유실분으로 유출되는 오염된 농업배수가 이 지점으로 많이 유입되는 반면 지천의 길이와 폭이 다른 유역에 비하여 비교적 짧아 하천의 자정능력이 더디기 때문인 것으로 생각된다. 동진강의 COD는 우리나라 환경정책기본법의 하천 및 호소 기준인 8mg/ℓ을 상회하는 지점은 많았으나 수도생육 피해한계기준⁵⁾은 50mg/ℓ으로 규정하고 있어 수도재배의 농업용수 사용에는 문제가 없을 것으로 보인다.

Table 3. Variation of chemical components at 6 sites along Dong-Jin river watershed during 1994~1998.

Sampling site	COD	pH	EC (dS/m)	(mg/ℓ)				
				NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺
Ave	3.0	7.1	0.126	0.24	1.83	9.5	10.0	6.3
St.1 Max	5.0	8.0	0.186	0.56	2.74	15.5	18.9	12.4
Min	1.4	6.2	0.086	0	0.99	1.5	2.0	3.3
Ave	5.4	7.3	0.133	0.31	1.51	12.2	12.0	7.3
St.2 Max	8.5	8.5	0.221	1.84	2.97	21.5	20.5	17.4
Min	1.4	6.5	0.085	0	0.44	5.9	2.5	3.2
Ave	7.7	7.4	0.283	1.54	2.67	20.5	33.1	18.1
St.3 Max	16.6	8.3	0.393	4.09	5.04	35.4	62.7	41.1
Min	0.7	6.4	0.164	0.07	0.57	10.9	8.5	6.7
Ave	6.9	7.3	0.157	0.57	1.90	13.7	14.3	8.0
St.4 Max	12.5	8.1	0.291	1.75	3.37	23.5	25.0	15.0
Min	2.7	6.4	0.090	0	0.74	7.9	4.8	3.6
Ave	7.3	7.4	0.152	0.49	1.43	12.9	15.3	8.0
St.5 Max	15.5	8.5	0.361	2.36	2.38	20.8	31.2	20.6
Min	2.4	6.3	0.090	0	0.14	7.9	3.0	2.6
Ave	9.9	7.4	0.216	1.21	1.65	23.0	26.3	13.0
St.6 Max	13.5	8.4	0.316	3.26	4.14	31.4	50.8	24.7
Min	6.0	6.4	0.100	0.04	0.03	11.4	7.6	4.5
Ave.	6.7	7.3	0.178	0.73	1.83	15.3	18.5	10.1

동진강 수계 pH는 6.2~8.5의 범위로 우리나라 하천의 농업용수 수질기준 5.8~8.5에서 벗어나지 않는다. 월별 pH는 6~8월의 최고치가 다소 높은 것을 보였는데 이는 이 기간 중에 조류의 증식이 왕성하여 동화작용에 의한 주간의 많은 CO₂ 흡수 때문인 것으로 보인다.

EC의 월별 변화를 보면 여름인 7, 8월의 평균치 0.148dS/m보다 봄, 가을인 4, 9월이 각각 0.201dS/m, 0.184dS/m로 현저히 높았는데 이는 겨울동안 퇴적되어 있던 하천의 퇴적물이 봄철에 강우량이 증가하여 유입되고 강우량이 많았던 7~8월에는 빗물에 의한 희석효과를 보인 후 9월에 다시 강우의 감소로 증가한 것으로 보여 기존의 김 등의 수계별 농업용수 오염도 조사¹⁹⁾와 같은 경향을 보였다. 한편, 장소별로는 본류 상류인 지점 1에서 0.086~0.186dS/m, 하류인 지점 5에서 0.090~0.361dS/m, 정읍천인 지점 3에서 0.164~0.393dS/m, 원평천인 지점 6에서 0.100~0.316dS/m로 지점 3의 수치가 다른 지역보다 높아 COD와 같은 경향을 보였다. 강물은 공기 및 지표면을 거친 빗물과 지하수가 모인 것이기 때문에 각종 전해질 성분이 함유되어 높은 전기전도도를 보일 수 있으나 정읍천에서 전기전도도가 높은 것은 생활하수 등의 오염원 때문인 것으로 생각된다. EC는 삼투압으로 인하여 작물의 영양흡수에 영향을 미치는데 이에 관련된 수질기준은 일본에서 농업용수의 경우 0.3dS/m이하이고 미국 캘리포니아주에서 관개용수로서의 안전한계가 0.75dS/m⁷⁾인 것을 볼 때 지점 3, 5, 6의 연간 평균의 최고치가 일본의 기준에는 초과되나 수도 피해 한계농도인 1.00dS/m 이내에 있어 아직은 양호한 것으로 보인다.

동진강의 NH₄⁺-N량은 표 2에서 보는 바와 같이 그 평균치가 7, 8월에 가장 낮았는데 이는 강우에 의한 유량증가로 인한 희석효과인 것으로 보이며 조사장소별로는 지점 3이 다른 지역보다 현저하게 높았다. 유기질소와 NH₄⁺-N을 주로 함유하는 물은 최근에 오염된 것으로 간주되어 큰 위험성이 있음을 나타내며 특히, 동물배설물 중 유기성 화합물이 분해하는 과정에서 주로 발생하기 때문에 분뇨에 의한 수질오염의 지표로 사용되는데 지점 3이 다른 지역보다 NH₄⁺-N이 높았던 것으로 보아 이 지역은 분뇨에 오염된 생활하수가 정읍천으로 유입되고 있음을 알 수 있었다. 동진강의 NO₃⁻-N은 월별로는 큰 차이를 보이지 않았으며 NH₄⁺-N의 경우와 같이 지점 3에서 높은 경향을 나타냈다. 현행 지하수법과 수도생육 피해 한계농도에서 NO₃⁻-N는 20mg/ℓ 이하이며 관개수중 농도는 5~6mg/ℓ 이하인데 이 기준치를 상회한 지점은 보이지 않았다⁵⁾.

동진강 수계의 SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺의 지점별 평균치는 표 3에서 보는 바와 같이 다른 지점보다 지천인 지점 3과 6에서 훨씬 높았는데 이는 가정에서 사용하는 염분 및 세탁세제 등의 Na⁺이 많은 생활하수와 SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺의 함량이 높은 것의 특징인 펄프공장, 제지공장 등이 있는 정읍공단의 각종 산업활동에 따른 유기성 폐수의 유입 때문인 것으로 생각된다. 또한, 기타 다른 지역은 대개 비슷한 경향을 나타냈다. SO₄²⁻은 환원상태에서 난용성 ZnS를 형성하여 아연결핍을 초래하고 Ca²⁺ 흡수저해와 Na⁺ 흡수촉진 및 염류체의 광인산화 반응을 저해하며⁸⁾, 미량원소인 Cl⁻는 식물체의 광합성 감소, 탄수화물 이동저해, 호흡 및 수분 흡수를 저해한다고 알려져 있는데⁹⁾, 이들의 범위는 SO₄²⁻경우 관개수 중 감수농도 54.9mg/ℓ이나 토양 중 감수농도 396.2mg/ℓ¹⁰⁾보다 낮은 1.5~35.4mg/ℓ를 보였고, Cl⁻ 또한 2.0~62.7mg/ℓ로 수도생육 피해기준인 250mg/ℓ 및 캘리포니아 수질관리위원회 관개용수 수질기준인 350mg/ℓ에는 훨씬 못미치는 양호한 상태였으며, Na⁺도 2.6~41.1mg/ℓ으로 수도생육 피해기준인 250mg/ℓ에 미치지 못하였다.

조사연도별 수질현황

표 4는 연도별 수질변화 양상을 살펴본 것으로 COD, EC, NH₄⁺-N 등 오염도를 대표할 수 있는 지표의 값이 '94년에서 '95년 사이에 점차 증가되고 있는 추세로, 이점은 한강, 낙동강, 금강, 영산강 등 4대 수역이 '94년 이후 오염도가 증가하고 있다는 보고와 일치하며²⁾, 이는 '94년의 극심한 가뭄으로 인한 하천유량 감소에 기인한 것으로 보인다. 그러나 '96년 이후 COD등의 값이 감소하는 등 점차 수질이 호전되고 있음을 알 수 있었는데 이는 표 1에서 보이듯 강우량의 증가로 인한 하천의 유량 증가로 자정작용이 원활해진 것으로 보이며 장소별로 생각해 볼 때 그림 2에서 보듯이 지점 4의 오염도가 감소하였고, 무엇보다도 가장 큰 오염원이었던 지점 3이 COD함량의 경우 최근 3개년간 급격히 감소하였는데 이는 강우량 증가 뿐만 아니라 시와 주민의 하천주변정화 및 수질오염 방지책의 시행 결과로 보인다. 이로 인해 동진천과 정읍천과의 합류지점인 지점 5의 오염도 또한 감소하여 결국 동진강 수질개선에 정읍천의 기여도가 가장 컸던 것으로 생각된다.

Table 4. Yearly variation of chemical components along Dong-Jin river watershed during 1994~1998.

Year	(mg/ℓ)							
	COD	pH	EC (dS/m)	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺
1994	7.5	7.2	0.198	0.99	1.80	20.1	23.9	11.3
1995	8.7	7.8	0.226	1.09	1.01	16.7	22.2	14.2
1996	6.6	7.4	0.169	0.60	1.63	14.4	20.0	10.7
1997	5.8	7.1	0.154	0.73	2.46	12.9	13.5	7.9
1998	4.8	7.1	0.143	0.23	2.27	12.4	13.0	6.4
Ave.	6.7	7.3	0.178	0.73	1.83	15.3	18.5	10.1

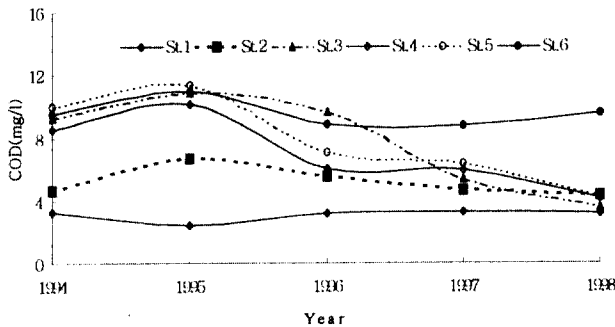


Fig. 2. Yearly variation of COD concentration at 6 sampling sites along Dong-Jin river watershed.

양이온·음이온 함량 및 비율

조사 월별로 음이온과 양이온의 총당량과 비율이 표 5에 나타나 있다. 양이온과 음이온의 총당량은 4, 6월에 가장 높았고 7, 8월에 가장 낮았는데 이는 양이온 Ca²⁺과 Na⁺, 음이온 SO₄²⁻과 Cl⁻의 영향이 컸던 것으로 보인다. 월별 양이온/음이온의 당량비는 하천수 중 양이온의 총당량이 상대적으로 높은 5월에 높았고 음이온의 총당량이 상대적으로 높은 7월에 가장 낮았다. 이런 차이는 하천수질에 미치는 요인들이 시기별로 다르기 때문이라고 생각되는데 강우의 화학적 조성에 대한 조사¹¹⁾에서 양이온/음이온 당량비가 0.83정도였음을 볼때 7, 8월에 많은 강우의 회석효과로 인하여 총당량은 낮았을 지라도 음이온이 상대적으로 많아 양이온

/음이온 당량비 역시 상대적으로 낮아져 영향을 미쳤을 것으로 보이며, 또한 농경지의 비료 사용시기나 횟수에 따른 오염배출량이 계절별로 서로 다르기 때문일 것을 생각되나 이점에 대해서는 좀 더 연구해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

표 6은 동진강 조사지점에 따른 수중 음이온 및 양이온의 총당량과 비율을 나타낸 것으로 음이온 및 양이온의 총당량은 지점 3, 지점 6, 지점 3 또는 4, 지점 2, 지점 1의 순위였으며 양이온/음이온 총당량 비율은 지점 6이 상대적으로 적은 수치를 보였는데 이는 SO₄²⁻, Cl⁻함량이 다른 지점보다 많아 음이온 함량이 상대적으로 컸기 때문이다. 이와 같은 결과는 오염도가 높은 지천 및 지점일수록 음이온의 당량비가 높게 나타나 화학성분 중 양이온보다 음이온이 하천수질을 악화시키는 주요인인 것으로 추정한 정 등의 성적¹²⁾과 같은 결과를 보였고, 기타 지점은 지점간 차이가 그리 크지 않았는데 이는 채취지역의 차이에 따라 비율의 차이가 컸던 정 등¹³⁾의 지하수 분석결과와는 다른 결과로써 이는 하천수가 지하수보다 지형이나 지역 등의 영향이 적기 때문으로 보인다.

각 성분 상호간의 상관관계

표 7은 하천수 중 각 성분간의 상관관계를 나타낸 것이다. EC는 NO₃⁻-N를 제외한 모든 성분과 정의 상관을 보여 관계수 중에 용존되어 있는 이온의 양을 파악하는 지표가 되고 염류량을 평가하는데 효과적임을 확인할 수 있었는데 이는 정 등의 보고¹²⁾와 일치하였다.

수중의 유기물함량을 대표하는 COD는 PO₄³⁻-P을 제외한 다른 성분들과 정의 상관을 보였으며 NO₃⁻-N와는 본 조사에서는 부의 상관을 보였다.

NO₃⁻-N는 또한 Ca²⁺와 높은 상관을 보였으나 기타 성분과는 유의성을 보이지 않았으며, PO₄³⁻-P은 Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺와만 높은 상관을 나타내었다. NO₃⁻-N, PO₄³⁻-P가 유의성을 보인 경우가 다른 성분보다 상대적으로 적었던 것은 조사된 하천수 중에 이들의 양이 소량이었기 때문이 아닌가 하는 생각이 들며 정확을 좀 더 기하기 위해서는 다양한 범위의 농도를 가진 시료를 대상으로 조사해야 할 필요가 있을 듯하다.

Table 5. Monthly variation of ionic composition along Dong-Jin river watershed.

Month	Cations (me/l)					ΣC	Anions (me/l)				ΣA	ΣC/ΣA
	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻		
Apr.	0.046	0.559	0.221	0.081	0.514	1.421	0.006	0.322	0.124	0.589	1.041	1.37
May.	0.068	0.433	0.210	0.094	0.472	1.277	0.021	0.287	0.148	0.435	0.891	1.43
Jun.	0.053	0.518	0.203	0.103	0.400	1.339	0.010	0.293	0.147	0.576	1.026	1.31
Jul.	0.036	0.321	0.185	0.063	0.342	0.947	0.006	0.261	0.157	0.459	0.883	1.07
Aug.	0.035	0.340	0.191	0.067	0.382	1.015	0.008	0.249	0.115	0.410	0.782	1.29
Sep.	0.047	0.361	0.206	0.071	0.448	1.133	0.009	0.312	0.100	0.490	0.911	1.24
Ave.	0.048	0.422	0.203	0.080	0.426	1.189	0.010	0.287	0.132	0.493	0.922	1.29

Table 6. Variation of ionic composition at six sites along Dong-Jin river watershed.

Sampling site	Cations (me/l)					ΣC	Anions (me/l)				ΣA	ΣC/ΣA
	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻		
St.1	0.019	0.371	0.175	0.054	0.439	1.058	0.015	0.196	0.130	0.285	0.626	1.69
St.2	0.022	0.382	0.182	0.057	0.527	1.170	0.004	0.256	0.108	0.342	0.710	1.65
St.3	0.112	0.646	0.316	0.123	1.457	2.654	0.017	0.424	0.187	0.945	1.573	1.69
St.4	0.040	0.415	0.211	0.075	0.628	1.369	0.010	0.281	0.134	0.407	0.832	1.67
St.5	0.035	0.405	0.184	0.079	0.671	1.374	0.010	0.266	0.102	0.435	0.813	1.69
St.6	0.086	0.482	0.269	0.135	1.157	2.156	0.010	0.474	0.118	0.751	1.353	1.59
Ave.	0.052	0.450	0.218	0.087	0.813	1.630	0.011	0.316	0.130	0.528	0.985	1.66

Table 7. Correlation coefficient among the ions along Dong-Jin river watershed during 1994~1998.

fraction	COD	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
EC	0.661**	0.756**	0.036 ^{ns}	0.225*	0.631**	0.787**	0.816**	0.747**	0.784**	0.727**
COD		0.653**	-0.218*	-0.003 ^{ns}	0.585**	0.610**	0.621**	0.405**	0.507**	0.658**
NH ₄ ⁺ -N			0.074 ^{ns}	0.162 ^{ns}	0.645**	0.666**	0.698**	0.476**	0.617**	0.808**
NO ₃ ⁻ -N				0.183 ^{ns}	-0.071 ^{ns}	0.001 ^{ns}	-0.070 ^{ns}	0.275**	0.023 ^{ns}	0.113 ^{ns}
PO ₄ ³⁻					0.073 ^{ns}	0.293**	0.252*	0.232**	0.230**	0.313**
SO ₄ ²⁻						0.669**	0.555**	0.485**	0.686**	0.601**
Cl ⁻							0.740**	0.643**	0.851**	0.750**
Na ⁺								0.640**	0.709**	0.608**
Ca ²⁺									0.575**	0.588**
Mg ²⁺										0.710**

** Significant at 1%, * Significant at 5%, ^{ns} : not significant.

이상의 결과를 볼 때 동진강 수계 수질오염에는 가정내에서 배출되는 분뇨와 세제로 오염된 생활하수 및 공단지역의 산업폐수 유입지인 정읍천, 그리고 수도재배에 따른 비료사용에 의한 유실분 등 농업배수량이 많았던 원평천이 가장 큰 영향을 끼쳤으며 강우량의 다소에 따라 성분량의 희석정도로 인한 차이가 크게 작용한 것으로 보인다. 따라서 상수원 보호뿐 아니라 농업용수원의 보전 측면에서도 동진강 수질의 보호를 위하여 가정내에서는 생활폐수의 오염원 감소와 제거에 노력해야 할 것이고 공장 등의 사업장에서는 철저한 폐수처리로 오염원을 회수하고 재이용하여 유해물질 배출을 최대한 억제해야 할 것이며 농가에서는 적정시비를 하여 과비로 인한 수질오염을 근본적으로 방지하는데 힘써야 할 것이다.

요 약

동진강 수계의 수질현황을 파악하기 1994~1998년 까지 4~9월에 월 1회에 걸쳐 5개년간 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 월별로는 빗물에 의한 희석효과로 7, 8월에 수질이 가장 양호하였으며, 4월이 다소 불량하였으나 수도생육 피해 한계농도에는 미치지 못하는 수준이었다. 지점별 수질현황은 생활하수 유입지

인 정읍천과 지천의 폭이 좁은 원평천의 무기성분 함량이 높았으며 동진천 상류지역에서 가장 양호하였다. 연도별 현황은 '94년 이후 '95년까지는 수질이 악화되는 경향을 보였으나 '95년 이후로는 각 성분 함량이 낮아지는 등 점점 양호해지고 있으며 COD함량으로 볼 때 특히, 정읍천의 수질이 개선되고 있음을 알 수 있었다.

양이온과 음이온의 총당량은 4월에 가장 높았고 7, 8월에 가장 낮았으며 양이온/음이온의 당량비는 5월에 높았고 7월이 가장 낮았으며 지점에 따라서는 총당량은 정읍천, 원평천, 동진천 하류, 중류, 상류의 순위였으며 양이온/음이온 총당량 비율은 원평천이 상대적으로 작은 수치를 보였지만 지역간 큰 차이는 보이지 않았다. 수질 중 각 성분 상호간의 상관관계를 보면, 대개의 성분 상호간에 유의성이 높게 나타났으나, NO₃⁻-N는 대개의 성분과 유의성이 없었고, PO₄³⁻-P도 COD, NH₄⁺-N, NO₃⁻-N, SO₄²⁻과는 유의성을 보이지 않았다.

참 고 문 헌

1. Ministry of Environment. (1993) Environmental Yearbook of Korea.
2. Youngsanriver Environmental Management Office. (1995)

- Environmental White paper : 112
3. Ministry of Environment. (1991) Standard Methods for the Examination of Water Quality.
 4. Rural Development Administration. (1977) Standard of Investigation for Agricultural Research.
 5. Jung, G. B., Kim, B. Y. (1995) Survey on the Irrigation Water Quality. National Institute of Agricultural Science and Technology. : 110~116.
 6. Kim, B. H., Lee, J. S., Kim, H. K. and Park I. J. (1988) Evaluation of Irrigation Water Quality along Yeongsan River Basin. RDA. J. Agro-Envir. Sci. 40(2) : 162-166
 7. Ministry of Construction, Industrial sites and Water Resources Development Corporation. (1976) Survey Report on Water Quality of Reservoir in An-Dong multi purpose dam.
 8. Park, J. K., Kim, Y. S., Oh, W. K., Park, H. and Yazawa, F. (1969) Studies on Nutrio-physiological Response of Rice Plant to Root Environment. J. KOREAN SOC. SOIL. SCI. FERT. 2(1) : 53-68
 9. Basslavskaya SS and M Syroeshyina. (1936). Influence of the chloride ion on the content of chlorophyll in the leaves of potatoes. Plant Physiology, 11 : 149
 10. Kim, B. Y. (1988) Water Pollution in Relation to Agriculture. Korean J. Environ. Agric. 7(2) : 153-169
 11. Kang, J. G., Shim, H. K., Lee, J. S., Kim, J. G., Lee, J. K., So, J. D. (1995) Survey on the Precipitation Component in Iri Area of Chonbuk Province.
 12. Jung, G. B., Lee, J. S., Kim, W. I., Kim, J. H. and Jung, Y. K. (1998) Evaluation on the water Quality by comparison of Ionic composition at the Kyongan stream. RDA. J. Agro-Envir. Sci. 40(2) : 148-154
 13. Jung, G. B., Lee, J. S. and Kim, B. Y. (1996) Survey on Groundwater Quality under Plastic film House Cultivation Areas in Southern Part of Gyeonggi Province. J. KOREAN SOC. SOIL. SCI. FERT. 29(4) : 386-395