

축산유역 수질특성 분석

Analysis of Water Quality Characteristics in a Small-Scale
Livestock Watershed

*최윤선 · 홍성구(한경대)

*Choi, Yoon-Sun · Hong, Seong-Gu

Abstract

Land application is one of the desirable management practices for animal wastes. Majority of livestock farms adopt composting and land applications for the management of animal waste in this country. Meanwhile, there are only a few studies related with the effects of land application on pollutant loading. This study investigates the water quality characteristics in a rural watershed with intensive livestock farming. The results indicate that major constituents of water quality are substantially increased at the sites near livestock farms and compost incorporated fields during the rainfall-runoff periods. There are no significant differences of water quality parameters among the sampling sites during no rain periods.

I. 서론

우리나라의 축산농가는 소규모에서 대규모로 전업화 되어 가고 있다. 축산농가의 전문화와 기업화로 축산분뇨 발생량이 증가하고 있어 축산분뇨의 처리가 문제시되고 있다. 축산분뇨처리시설 가운데 70% 이상이 자원화시설이고 나머지는 정화시설이 차지하고 있다. 상당한 비율의 축산농가에서 발생하는 가축분뇨는 자원화 시설을 통해 퇴비 혹은 액비로서 농지로 환원된다고 볼 수 있다. 축분퇴비의 농지환원으로 강우시 고농도의 오염물질이 다량으로 인접한 수계에 유입되는 경우 수질오염문제는 심각해질 수 있다. 축분퇴비를 농지에 환원하는 시기가 대체로 강수량이 적은 봄철이라서 오염부하 포텐셜은 높지 않지만 일부 과수농가나 밭작물의 경우 강수량이 많은 시기에도 축분퇴비를 사용하기 때문에 농촌 지역의 수질관리를 위한 조사가 요구된다.

축산농가의 축산분뇨 자원화시설은 강우기에 빗물과 함께 축산농가로부터 하천까지 짧은 도달거리를 가지고 그대로 유입되기 때문에 효과적인 축산지역의 수질관리를 위해서는 유역의 수질농도분석의 정량적인 분석기법이 필요하다.

따라서 본 연구는 축산관련과 비축산관련의 장소가 있는 곳으로 축산유역을 선정한 후, 강우시와 비강우시의 수질조사 및 분석을 통하여 축산지역의 수질특성을 비교분석하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상지역

본 연구의 대상유역은 경기도 이천시 모가면에 위치하고, 유역면적이 1,580ha이다. 축산관련과 비축산관련의 장소가 있는 곳으로 총 13곳을 선정하였다. <Fig 1>에서 축산관련 지점은 S3, S4, S8, S12이고 비축산관련 지점은 S1, S2, S5, S6, S10, S11이다.

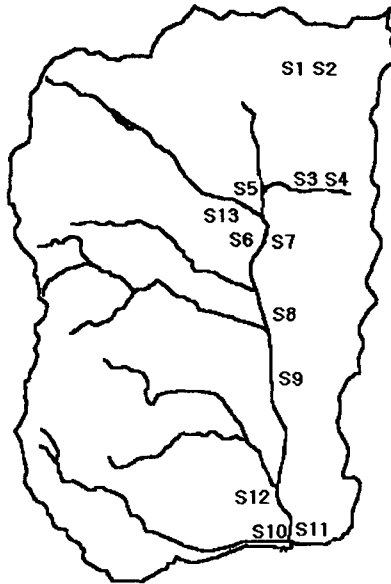


Fig 1. Location of sampling sites in the watershed

2. 조사방법

강우시와 비강우시의 축산지역의 수질 변화를 비교분석하기 위하여, 수질조사는 강우시 2002년 4월 6, 16 30일, 7월 5, 19일 5회에 걸쳐 측정하였고, 비강우시 2002년 3월 5, 26일, 5월 16, 24, 30일, 6월 7, 17, 21, 28일 9회에 걸쳐 측정하였다. 시료를 채취할 때 현장에서는 수온, EC, DO를 측정하였다. 채취한 시료는 영양물질인 아질산성 질소(NO₂-N), 질산성 질소(NO₃-N), 총케달질소(TKN), 인산성 인(PO₄-P), 총인(T-P), 화학적 산소요구량(COD) 그리고 부유물질(SS)를 분석하였다.

총인은 염화제일주석법, 총케달질소는 인도페놀법, 화학적 산소요구량은 중크롬산법, 아질산성 질소와 질산성 질소, 인산성 인은 이온크로마토그래피법으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수질 항목별 분석 결과

유역의 수질 분석결과 축산관련 지점들의 pH는 6.67~7.26, EC는 100~390 μ S/cm, DO는 3.39~6.03mg/L 범위를 나타냈다. 비축산관련 지점들의 pH는 6.22~8.68, EC는 31.4~340 μ S/cm, DO는 3.52~11.1mg/L 범위를 나타냈다.

COD는 11.69~752mg/L 범위를 나타내고 있으며, SS는 1~754mg/L, NO₂-N는 0.2~1.51mg/L, NO₃-N는 0.85~33.34mg/L, TKN는 0.18~29.36mg/L, PO₄-P은 0.25~23.23mg/L, TP는 1.28~27.83mg/L를 나타내고 있다.

2. 강우기와 비강우기 수질

강우시 수질은 COD는 29.13~752mg/L, SS는 7.25~754mg/L, NO₂-N는 0.23~

1.51mg/L, NO₃-N는 0.85~33.34mg/L, TKN는 0.18~29.36mg/L, PO₄-P은 0.26~23.23mg/L, TP는 1.28~27.83mg/L를 나타내고 있다. 비강우시 수질은 COD는 11.69~20.38mg/L, SS는 1~66.42mg/L, NO₂-N는 0.2~0.64mg/L, NO₃-N는 2.11~16.05mg/L, TKN는 0.18~1.19mg/L, PO₄-P은 0.25~0.34mg/L, TP는 1.33~1.84mg/L를 나타내고 있다. 일반적으로 강우시 농도가 높게 나타났다.

Table 1. Average concentrations of observed water quality paramete

Unit(mg/L)

Group	Sampling sites	Rain periods							
		No. of samples	COD	SS	NO ₂ -N	NO ₃ -N	TKN	PO ₄ -P	TP
Livestock farm related	S3	5	122.05	271.2	0.38	33.34	1.03	1.43	4.7
	S4	1	77.75	58.5	0.25	6.83	0.26	0.30	1.3
	S8	1	752	754	1.51	3.77	29.36	23.23	27.83
	S12	5	114.55	84.5	0.27	1.63	2.15	1.31	2.66
	Average	*11	104.78	138.07	0.3	13.93	1.15	1.01	2.89
		12	266.59	292.05	0.60	11.39	8.20	6.57	9.13
None livestock farm related	S1	4	30.31	21.63	0.25	0.85	0.28	0.26	1.28
	S2	2	37.38	7.25		3.62	0.18		1.44
	S5	5	61.05	115.4	0.28	1.98	0.92	1.03	2.52
	S6	4	57.56	71.5	0.28	2.84	0.72	0.74	4.31
	S10	5	74.40	55.4	0.23	2.05	0.89	0.74	2.11
	S11	2	29.13	49.75	0.23	2.22	0.33	0.30	1.83
	Average		48.30	53.49	0.25	2.26	0.55	0.61	2.25
Group	Sampling sites	No rain periods							
		No. of samples	COD	SS	NO ₂ -N	NO ₃ -N	TKN	PO ₄ -P	TP
Livestock farm related	S3	4	15.44	7.25	0.21	16.05	0.18	0.25	1.41
	S12	7	16.18	8.36	0.22	2.11	1.19		1.74
	Average		15.81	7.80	0.21	9.08	0.68	0.25	1.57
None livestock farm related	S1	2	20.38	1	0.2	3.38	0.23		1.36
	S2	1	18.75	2		2.14	0.2		1.84
	S5	6	14.92	66.42	0.64	7.16	1.04	0.34	1.83
	S6	9	11.69	9.78	0.23	4.42	0.26	0.32	1.5
	S10	9	15.92	5.22	0.22	2.62	0.3		1.54
	S11	2	19.63	9.5	0.22	2.3	0.29		1.33
Average		16.88	15.65	0.30	3.67	0.39	0.33	1.57	

* : Average without data at S8

3. 비축산유역과 축산유역 수질비교

<Table 1>은 강우시와 비강우시에 따른 축산관련 지점과 비축산관련 지점의 농도를 비교한 것이다. 비강우시에는 수질분석자료의 큰 차이는 없지만, 강우시와 비강우시 축산관련 지점들의 농도를 비교해 볼 때 강우시에 오염물질의 유입으로 농도가 높음을 알 수 있었다.

4. 측정별 수질변화

축산관련 지점은 S3, S4, S8, S12이고 비축산관련 지점은 S1, S2, S5, S6, S10, S11이다.

강우시 축산관련 지점을 볼 때 COD와 SS는 S4, S12, S3, S8 순으로, TKN는 S4, S3, S12, S8 순으로 농도가 높았으며 TP은 S4, S12, S3, S8의 순으로 농도가 높았다. 특히 S8 지점은 퇴비 다량살포지로 강우시 고농도의 유출수가 발생한 것임을 알 수 있었다.

강우시 비축산관련 지점들은 비강우시 축산관련 지점과 비강우시 비축산관련 지점보다 높게 측정되었지만 강우시 축산관련 지점들보다는 낮게 측정되었다. 비강우시 축산관련 지점과 비강우시 비축산관련 지점들의 농도차이는 TKN는 2배, NO₃-N는 3배 높았고, 나머지 분석항목의 농도는 비슷하였다. 강우시 축산유역의 수질이 비축산유역 보다 악화된다는 것을 알 수 있었다.

IV. 결론

본 연구에서는 농촌지역의 수질관리를 위하여 2002년 3월 5일~7월 19일까지 수질 샘플링을 하였다. 축산유역의 수질자료 수집을 위해 강우기와 비강우기에 수질 샘플링을 병행하였다. 수질측정 결과 축산농가와 근접한 S3, S4, S8, S12는 강우시 비축산관련 지점들의 평균농도 보다 COD와 TKN, PO₄-P는 2배, SS는 2.5배가 높았고, NO₃-N는 6배 높았다. 강우시와 비강우시 축산관련 지점들의 농도를 비교해 볼 때 COD는 6배, SS는 17배, NO₃-N는 1.5배, TKN는 2배, PO₄-P는 4배, TP는 2배가 높았다. 수질자료를 분석한 결과 축산지역에 인접한 하천은 강우시 오염물질이 유입된다는 것을 알 수 있었다. 축산지역의 수질관리를 위해서는 축산분뇨의 자원화시 인접한 수계에 직접적인 영향이 미치지 않게 차단해야 한다고 사료된다.

V. 참고문헌

1. 김선주의 4명, 부숙처리된 축산분뇨슬러리 살포지역의 강우에 의한 영양물질 유출에 관한 연구, 한국농공학회지, 제39권 제3호, pp.43~51, 1997.
2. 이남호의 3명, 소규모 축산 유역의 수문/수질 모니터링, 한국농촌계획학회지, 제7권 제2호, pp.13~25, 2001.
3. 홍성구, 김진태, 인공강우를 이용한 축종별 축분퇴비침출수의 수질특성 조사, 한국농촌계획학회지, 제7권 제2호, pp.65~73, 2001.
4. 홍성구, 이남호, 축분퇴비의 농지환원시 오염부하 포텐셜 평가, 한국농공학회지 제43권 제1호, pp.66~74, 2001.
5. 김진태, 축분퇴비의 침출수 수질특성, 환경대학교 석사학위 논문, 환경대학교, 2001.