

## 충북 청원군의 안개, 이슬, 서리의 산성도 연구

### An Acidity Study of Fog, Dew and Frost Observed in Chongwon, Choongbook

정 용 승 · 김 태 군

한국고원대학교 환경과학연구소

(원고접수 : 1992. 1. 29)

Yong-Seung Chung and Tae-Koon Kim

Environmental Science Institute, Korea National University of Education  
Khangnae, Chongwon, Choongbook 363-791, Korea

(Received: 29 January 1992)

#### Abstract

A study on acidity in fog, dew and frost was carried out. Samples were taken during May 1990-February 1991 at two sites in Chongwon, Choongbook. The acidity of dew and of fog collected from grass at site A was 4.89 and 5.46, respectively. Dew in summer showed very strong acidity. The volume of dew deposited on grass was much less than the volume of rain, but dew is effective to diffuse acid precursors and acid materials. Dew and fog can remove more effectively atmospheric acid materials deposited on grass by diurnal turbulent motion rather than direct absorption of acid precursors and materials in the atmosphere. In a polluted area, acidic dew and fog can be occurred by the direct absorption and oxidation of acidic precursors in the atmosphere as well as the role of wet removal on grass surface. Acidity of frost collected on teflon surface showed little difference to acidity of dew and fog on teflon surface. This suggests a similar absorption mechanism of atmospheric precursors and materials into dew and frost in the atmosphere.

Strong acidity in dew, fog and frost appeared to occur from local pollution sources of several ten kilometres. In particular, strong acidity in dew, fog, and frost together with acid rain can accelerate a damage in ecosystems.

Discussion is made on scientific analyses and seasonal variations of acidity of fog, dew and frost. A mechanism on acidification of fog, dew and frost is also discussed.

#### 1. 서 론

SO<sub>2</sub>와 NO<sub>x</sub>의 배출증대는 산성강수와 함께 안개·이슬·서리의 산성화를 야기할 수 있다. 산성강수가 주로 수 100 내지 수 1,000km의 광역적인 오염원에 의해 발생하는 반면, 안개, 이슬, 서리는 SO<sub>2</sub>와 NO<sub>x</sub>의 지역적인 오염원 주변 수 10km 이내에서 산성물

질(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>)의 효과적인 sink 역할을 할 수 있다. 자연적인 식물표면은 산성물질들의 건조침전에 의해 오염되기 때문에(Lindberg and Lovett, 1985), 안개, 이슬, 서리는 식물표면에 건조침전된 산성물질의 습윤제거(wet removal)에 효과적인 역할을 한다(Brimblecombe, 1977; Wisniewski, 1982; Mulawa et al., 1986; Chameides, 1987; Foster et al., 1990).

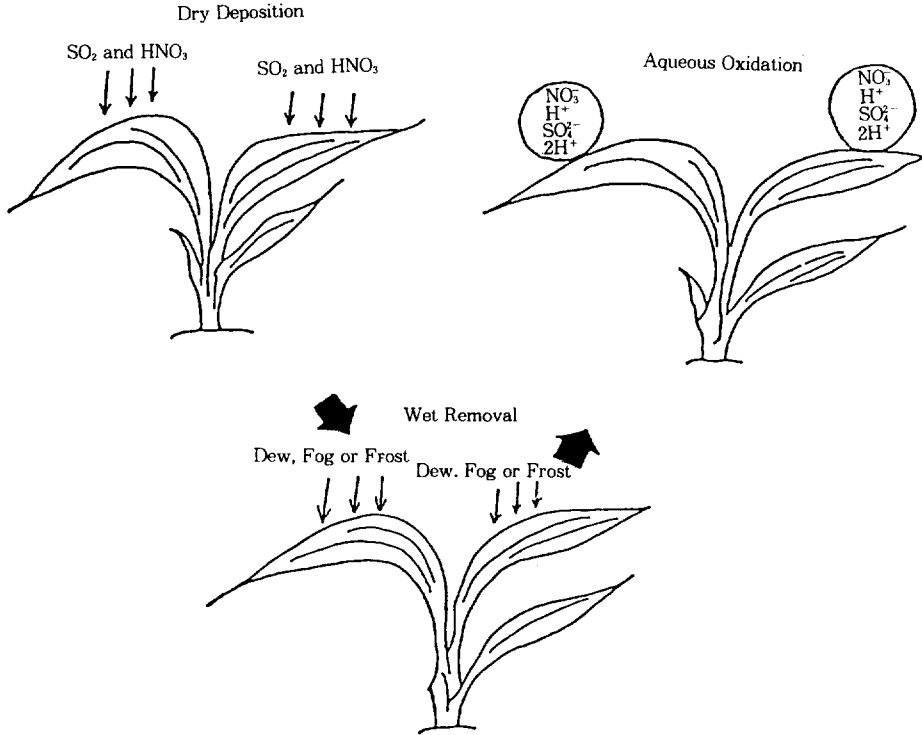


Fig. 1. Schematic representation of "acidification" by dew, fog and frost.

안개, 이슬, 서리의 산성화는 이들 내에서의  $\text{SO}_2$  산화 및  $\text{HNO}_3$ 의 용해가 주요 요인으로 작용할 수 있다(그림 1). 특히 안개는 대기중에서 산성 전조물(precursor,  $\text{SO}_2$ 와  $\text{NO}_x$ )들의 산화환경을 제공하여 이들 산성 수적들의 지표로의 습윤침전 및 지표에 건조침전된 산성 전조물 및 산성물질들의 수적 환경을 동시에 제공할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 풀잎에서 수집한 이슬, 안개의 산성도 조사와 각각의 특성을 연구하였다. 또한 풀잎에서 관측한 이슬, 안개와 화학적으로 비활성인 teflon 표면에서 관측한 이슬, 안개, 서리의 산성도 비교조사를 통하여 효과적인 산성물질 제거자로서의 이들 기상현상의 역할-지표에 건조침전된 산성 에어로졸의 습윤 제거의 역할과 대기중 수적에서 제거된 산성 전조물들의 습윤침전의 역할-에 대한 연구를 수행하였다.

## 2. 관측 및 분석

### 2.1. 관측장소의 지역 및 기상학적 특징

그림 2는 본 연구기간 동안 충북 청원군에 위치

한 두 관측지점(site A, site B) 및 풍배도를 보여준다. 충북 청원군은 한국의 중부 내륙에 위치한 전형적인 농촌지역이며, 한국의 전반적인 공업화 추세에 따라 제지공장 등 중·소규모의 공장들이 농촌과 농촌사이에 산재되어 있다. 연구기간동안 관측은 충북 청원군의 한국교원대학교(site B)와 학교에서 남쪽으로 4km 떨어진 강내면 궁현리의 은적산 기슭(site A)에서 수행하였다. 관측지점 A는 해발 206m 이하의 산으로 둘러 쌓인 산림 및 농업지역이며, 관측지점 B는 60m 이하의 작은 농산과 논으로 이루어진 평야지대이다. 관측지점에서 10km 동쪽에 위치한 청주는 충청북도의 가장 큰 도시이며, 관측지점은 청주지역에서 불어오는 지역적인 동-동북동 기류의 영향을 33% 정도 받았다. 또한 관측지점의 서쪽에는 소도시인 조치원이 위치하여 조치원 쪽에서 불어오는 우세한 기류도 관측지점의 산성도에 다소 영향을 미친다.

### 2.2. 이슬, 안개, 서리의 관측

풀잎에서의 이슬채취는 관측지점 A와 B에서 1990년 5월-11월동안 동시적으로 수행하였고, 특히

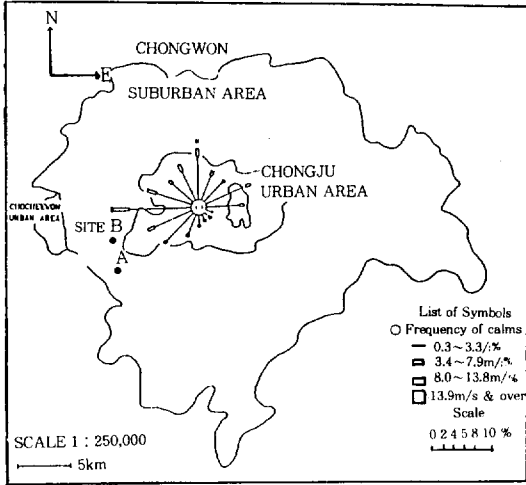


Fig. 2. Location of sampling sites in Chongwon, Chongbuk. Site A, B : Sampling sites at the rural area. A wind rose indicates frequencies of annual mean wind.

안개 발생시 풀잎에 침전되는 안개는 이슬과 구별하여 관측하였다. 풀잎에 맺힌 이슬과 안개는 일출 전 새벽 6-7시에 깨끗한 플라스틱 용기로 수집하여 polyethylene 병에 담아 실험실에서 바로 pH 측정 을 하였다.

한편 1990년 8월-1991년 2월동안 풀잎에 침전되는 이슬 및 안개의 수집과 함께 화학적으로 비활성인 깨끗한 teflon 표면에서 형성되는 이슬, 안개, 서리의 수집과 pH 측정을 두 관측장소에서 동시에 수행하였다. teflon은 야간(8-9시)에 깔아 두었다가 다음날 새벽 이들 표면에 침전된 이슬, 안개, 서리를 수집하였다.

주간에 난류에 의해 오염된 풀잎과는 달리 야간에 깔 teflon 표면은 오염되지 않은 깨끗한 인위적인 표면이다. 따라서 야간에 이슬, 안개, 서리가 teflon 표면에 침전될 때, 산성 전조물 및 산성물질이 대기중에서 teflon 표면에 침전된 이들 기상현상 내로 직접 흡수(absorption)되고 용해 및 산화되어 산성을 띌 수 있다.

본 연구에서는 풀잎에서 수집한 이슬, 안개의 산성도와 동시에 인위적인 teflon 표면에서 수집한 이슬, 안개, 서리의 산성도를 비교하였다. 이것은 이들 기상현상에 의한 산성 전조물 및 산성물질의 습윤제거 기구(mechanism)를 조사하기 위한 것이다. 즉 이슬, 안개, 서리는 주간에 지표(예, 풀잎)에 건조침전된 산성 전조물들과 산성물질의 용해 및 산

화에 필요한 수적환경만을 제공하는지, 혹은 지표에 침전된 이들 이슬, 안개, 서리내로 대기중에서 산성 전조물 및 산성물질의 직접적인 흡수에 의한 것인 지에 대한 효과적인 기구를 알기 위한 것이다.

### 3. 결 과

#### 3. 1. 강수 이슬, 안개 서리의 발생빈도

이슬, 안개, 서리는 하나의 물리적 상(phase)으로 계속적으로 발생되지 않는다. 이슬과 안개는 5-11월에 관측되었고 12-2월에는 서리만 관측되었다.

그림 3은 연구기간동안 관측된 강수, 안개, 이슬, 서리의 발생빈도를 나타내었다. 관측한 총일수(311) 중에 강수는 전년을 통하여 가장 높은 빈도(34%)를 보여 준다. 그러나 이슬, 안개, 서리의 총빈도수(56%)는 강수보다 1.5배 정도 높게 관측되었다. 이것은 대기중 산성 전조물 및 산성물질의 제거(scavenging)가 주로 강수에 의해 발생하지만, 이슬, 안개, 서리가 자주 발생하는 지역적인 오염원 주변 수 10km 내에서 이들 기상현상의 산성화는 부가적으로 더 많은 산성화 피해를 줄 수 있음을 시사한다.

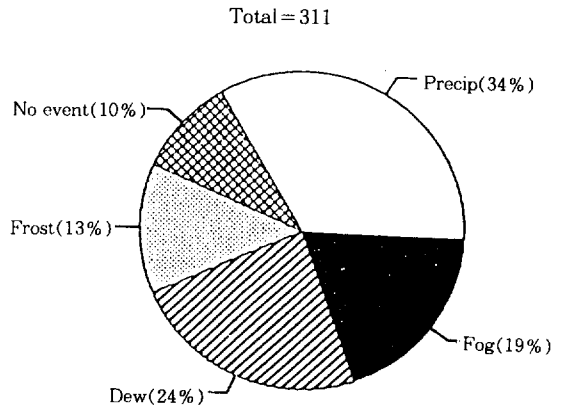


Fig. 3. Frequency of weather events in Chongwon, Chongbuk(1990. 5-1991. 2). Number of observed cases are 311.

#### 3. 2. A지역에서 관측한 이슬, 안개, 서리의 산성도

표 1과 그림 4는 A지역에서 수집한 이슬, 안개, 서리의 산성도 분석을 한 결과를 각각 나타낸 것이다. 이슬 혹은 안개 발생시에 A지역의 풀에서 각각 분리 수집한 이슬과 안개는 5-6월에 다소 중성으로 관측되었고, 여름-가을철에는 pH 5.6 이하인 산성의 이슬, 안개가 관측되었다. 풀에서 채취한 이슬은 7월에 pH 3.65를 기록했고 안개는 8월에 pH 3.43

Table 1. Acidity of dew, fog, and frost sampled on grass and teflon at site A in Chongwon, Choongbook (1990. 5-1991. 2).

Months	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Grass dew (MEAN=4.89, MSD=0.87)										
Mean	6.17	5.84	3.65	4.31	4.61	4.80	—	—	—	—
Std. dev.	0.27	1.58	1.21	1.04	0.93	0.68	—	—	—	—
Range	5.74-6.48	3.17-7.31	2.75-6.16	2.85-6.53	3.67-6.71	3.87-5.53	—	—	—	—
Cases	4	4	10	14	12	4	—	—	—	—
Grass fog (MEAN=5.46, MSD=0.99)										
Mean	6.22	6.52	5.55	3.43	5.59	5.44	—	—	—	—
Std. dev.	0.54	0.44	1.28	0.31	1.39	0.64	—	—	—	—
Range	5.54-6.84	5.97-7.19	4.27-6.82	3.10-4.10	3.62-6.62	4.55-6.41	—	—	—	—
Cases	4	7	2	9	3	8	—	—	—	—
Teflon dew (MEAN=6.71, MSD=0.07)										
Mean	—	—	—	6.69	6.67	6.67	6.82	—	—	—
Std. dev.	—	—	—	0.37	0.27	0.09	0.26	—	—	—
Range	—	—	—	6.08-7.09	6.23-7.10	6.58-6.76	6.46-7.04	—	—	—
Cases	—	—	—	4	6	2	3	—	—	—
Teflon fog (MEAN=6.62, MSD=0.23)										
Mean	—	—	—	6.23	6.70	6.72	6.82	—	—	—
Std. dev.	—	—	—	0.66	0.15	0.17	0.13	—	—	—
Range	—	—	—	5.30-6.76	6.55-6.85	6.40-6.94	6.61-7.03	—	—	—
Cases	—	—	—	3	2	7	6	—	—	—
Teflon frost (MEAN=6.69, MSD=0.09)										
Mean	—	—	—	—	—	—	—	6.81	6.63	6.63
Std. dev.	—	—	—	—	—	—	—	0.28	0.11	0.08
Range	—	—	—	—	—	—	—	6.44-7.19	6.50-6.81	6.52-6.73
Cases	—	—	—	—	—	—	—	7	6	5

의 매우 강한 산도가 관측되었으나, 이 기간을 통해 전반적으로 풀잎에서 수집한 이슬의 산도가 pH 5 이하로 매우 높게 나타났다(그림 4).

또한 8-11월동안 풀과 동시에 teflon으로 수집한 이슬과 안개의 산도는 4개월 평균 pH가 각각 6.77, 6.62의 중성으로 분석되었다. 이것은 풀에서 수집한 이슬, 안개의 산도에 비해 pH 1-2정도 높은 값이다.

겨울철(12-2월)에 teflon으로 수집한 서리의 산성도는 3개월 평균 pH 6.69로 관측되었으며, 이것은 8-11월동안 teflon에서 관측한 이슬, 안개의 산도와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

3. 3. B지역에서 관측한 이슬, 안개, 서리의 산성도

표 2와 그림 5는 한국교원대학교(site B)에서 관측한 이슬, 안개, 서리의 산성도이다. B지역의 풀에서 관측한 이슬과 안개는 3개월 평균 pH값이 각각 6.67, 6.56인 중성을 나타내었으며, 관측기간동안 이슬과 안개의 뚜렷한 pH변동 및 차이를 보여 주지 않았다(그림 5).

한편 teflon으로 수집한 이슬, 안개의 3개월 평균

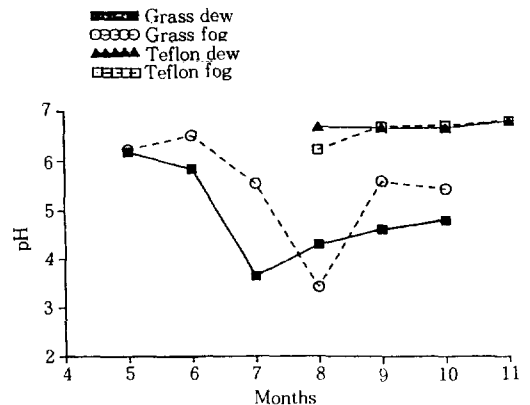


Fig. 4. Monthly average acidity of dew on grass and fog at site A, Chongwon, Choongbook (1990. 5-1990. 11).

pH도 각각 6.99, 6.89의 중성으로 뚜렷한 특징이 나타나지 않았다. 12-2월동안 teflon 에서 관측한 서리는 평균 pH 7.53의 염기성을 보여 주었으며,

Table 2. Acidity of dew, fog, and frost sampled on grass and teflon at site B in Chongwon, Choongbook (1990. 5-1991. 2).

Months	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Grass dew (MEAN=6.67, MSD=0.08)										
Mean	—	—	6.64	6.62	6.76	6.72	6.60	—	—	—
Std. dev.	—	—	0.17	0.56	0.22	0.17	0.30	—	—	—
Range	—	—	6.44-6.95	5.63-7.72	6.38-7.18	6.47-6.96	6.28-7.00	—	—	—
Cases	—	—	5	15	10	6	3	—	—	—
Grass fog (MEAN=6.56, MSD=0.20)										
Mean	—	6.38	6.67	6.22	6.73	6.71	6.67	—	—	—
Std. dev.	—	0.51	0	0.56	0.08	0.21	0.25	—	—	—
Range	—	5.30-7.03	6.67-6.67	5.31-6.81	6.63-6.81	6.26-6.95	6.22-6.95	—	—	—
Cases	—	8	1	10	3	11	7	—	—	—
Teflon dew (MEAN=6.99, MSD=0.06)										
Mean	—	—	—	—	6.94	6.94	7.01	—	—	—
Std. dev.	—	—	—	—	0.26	0.14	0.13	—	—	—
Range	—	—	—	—	6.45-7.19	6.78-7.17	6.95-7.20	—	—	—
Cases	—	—	—	—	6	6	2	—	—	—
Teflon fog (MEAN=6.89, MSD=0.05)										
Mean	—	—	—	—	6.86	6.96	6.84	—	—	—
Std. dev.	—	—	—	—	0.17	0.21	0.13	—	—	—
Range	—	—	—	—	6.62-6.99	6.56-7.24	6.66-7.00	—	—	—
Cases	—	—	—	—	3	12	8	—	—	—
Teflon frost (MEAN=7.53, MSD=0.15)										
Mean	—	—	—	—	—	—	—	7.38	7.49	7.74
Std. dev.	—	—	—	—	—	—	—	0.20	0.15	0.16
Range	—	—	—	—	—	—	—	7.12-7.81	7.10-7.81	7.44-7.89
Cases	—	—	—	—	—	—	—	8	11	5

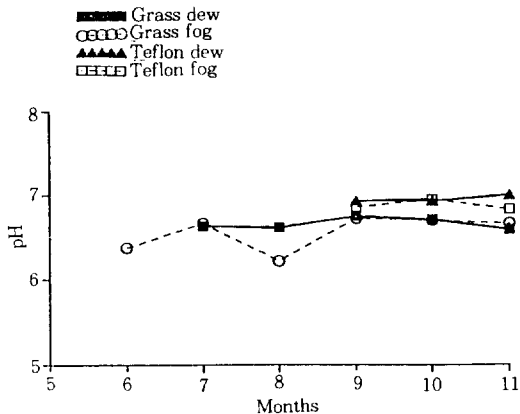


Fig. 5. Monthly average acidity of dew on grass and fog at site B, Chongwon, Choongbook (1990. 6-1990. 11).

5-11월동안 풀잎과 teflon에서 수집한 이슬, 안개보다 pH 값이 다소 높게 나타났다.

### 3. 4. 이슬, 안개, 서리의 산성도 비교

그림 6은 연구기간동안 두 관측장소 A와 B의 풀과 teflon에서 수집한 이슬, 안개, 서리의 산도값을 비교한 것이다. 두 지역의 teflon에서 수집한 이슬과 안개는 pH 6-7의 뚜렷한 차를 보이지 않았으나, 두 지역의 풀에서 채취한 이슬과 안개는 현저한 차이를 보여 주었다. 즉 관측된 전기간을 통하여 A지역의 풀에서 관측한 이슬과 안개의 평균 pH는 각각 4.89, 5.46으로 산성을 나타냈으나, B지역의 이슬과 안개는 평균 pH 6.67, 6.56인 중성으로 나타났다. 특히 A지역의 이슬의 산도는 관측기간을 통하여 높은 산성(pH 4.89)을 나타내었다.

### 4. 논 의

청원지역의 두 관측장소(site A, B)에서 관측한 이슬, 안개, 서리의 산성도는 A지역의 풀잎에서 수집한 이슬과 안개를 제외하고는 뚜렷한 산도특징이 나타나지 않았고 pH 6-7의 중성으로 관측되었다(표 1, 표 2, 그림 6). A지역의 풀에서 수집한 이

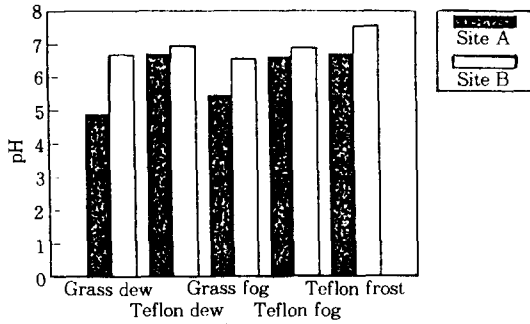


Fig. 6. Comparison of acidity of dew, fog and frost on grass and teflon at site A and site B (1990. 5-1991. 2).

슬은 7월에 월평균 pH 3.65의 매우 강한 산성을 나타냈으며, 7-10월 동안에 계속 pH 5이하의 강한 산성이슬이 관측되었다(그림 4). 풀잎에 침전된 안개는 8월달에 월평균 pH 3.43의 강한 산성을 나타냈으나, 전반적으로 이슬의 산성도가 안개보다 1정도 높게 관측되었다(표 1). 이것은 풀잎표면에 침전되는 이슬의 양이 안개보다 적어 풀잎 표면의 산성전조물 및 산성물질들이 이슬내에서 효과적으로 확산되어 지기 때문이다. 또한 이슬과 안개는 대기 중 광화학반응이 활발한 여름철에 산성물질의 효과적인 sink로 작용할 수 있음을 제시한다.

A 지역의 풀잎에서 관측한 강한 산성의 이슬과 대조적으로, 1990년 8-11월동안 A지역에서 teflon으로 수집한 이슬과 안개는 pH 6-7의 중성으로 관측되었다(그림 4). 이러한 A지역의 풀잎과 teflon에서 수집한 이슬과 안개의 현저한 산도차로 알 수 있는 것은 첫째, 이 지역 대기중의 산성 전조물 및 산성물질의 농도가 낮아 이들 물질이 대기중에서 풀잎에 침전된 이슬과 안개 입자들 안으로 직접 흡수되기 보다는, 오히려 이들 현상이 발생하기 전에 풀잎에 미리 건조침전된  $SO_2$ 와  $HNO_3$ 등이 야간에 풀잎표면에 침전된 이슬과 안개 내에서의 용해 및 산화작용에 의해 흡윤제거되는 것을 제시한다(그림 1). 둘째, 청원지역은 농업지역으로 대기중  $SO_2$ ,  $NO_x$  농도가 상대적으로 낮아서, 광화학 반응이 활발한 여름철을 제외하곤 풀잎표면에 침전된 이슬과 안개내에서 산성 전조물 및 산성물질의 효과적인 용해 및 산화작용이 미약한 것으로 사료된다. 이것은 풀잎의 산도도 7-10월동안 점차적으로 pH가 다시 상승하고 있고 5-6월의 산도는 중성인 것에서 입증된다.

B지역의 풀과 teflon에서 수집한 이슬과 안개는 관측기간동안 뚜렷한 산도변화를 보이지 않고 모두

중성으로 관측되었다(그림 5). 여름철 북태평양 고기압의 영향권에 있을 때 높은 상대습도(RH)와 강한 태양복사는  $SO_2$ 와  $NO_x$ 의 광화학반응을 증대시킨다. 대기중에서 광화학반응에 의해 증대된 산성물질들은 여름철 습한 환경에서 크기가 커져 효과적으로 지표면에 침전됨이 보고되었다(예, Hanel, 1982). 또한 식물에 의한  $SO_2$ 와  $O_3$ 의 흡착은 습도가 증가할 수록 증대됨이 입증되었다(McLaughlin and Taylor, 1981).

그러므로 A, B 지역의 여름철 풀에서 관측한 이슬의 현저한 산도차는 첫째, B 지역은 평지지역으로 주간외의 난류에 의한 산성물질의 확산 및 이동이 잘 일어나기 때문에, 지표의 단위면적당 건조침전되는 산성 전조물 및 산성물질의 농도가 상대적으로 낮을 수 있다. 그러나 A지역은 200m의 상대적으로 높은 산에 의해 막혀 있는 분지지역이다. 그러므로 여름철 높은 습도하에서 산성 전조물 및 산성물질이 B지역보다 A지역의 풀잎에 효과적으로 건조침전되고, 주간외 풀잎에 건조침전된 이들 산성물질들은 야간에 풀잎표면에 침전된 이슬내로 용해 및 산화될 수 있다. 따라서 여름철 A지역의 풀잎 표면에 침전된 이슬과 안개는 전날 건조침전된 산성 전조물 및 산성물질을 흡윤제거시켜 강한 산성을 나타낼 수 있다.

그러나 A, B지역의 teflon 표면에서 수집한 이슬, 안개의 중성값은 이 지역 대기중의  $SO_2$ 와  $NO_x$ 농도가 낮아, 이들 산성 전조물 및 산성물질이 teflon 표면위에 침전된 이슬, 안개내로 대기중에서의 직접적인 흡수가 미약하기 때문으로 사료된다.

겨울철(12-2월)동안 A지역에서 teflon으로 수집한 서리의 산도는 8-11월동안 teflon으로 수집한 이슬과 거의 비슷한 중성을 나타냈고(표 1), B지역 teflon으로 수집한 서리는 teflon이슬과 안개보다 pH가 다소 높은 염기성으로 관측되었지만 뚜렷한 차이를 보여주지 않았다(표 2).

서리는 생성 당시 고체화되며 대기중  $SO_2$ 와  $HNO_3$ 등의 가스 흡수가 이슬보다 미약하여 이슬보다 덜 산성을 띠는 것으로 가정했다. 그러나 Foster 등(1990)이 도심지역의 teflon에서 관측한 이슬과 서리는 pH 6.0-7.2범위로 이슬과 서리의 산도가 큰 차이가 없고, 또한 이슬과 서리의 양이온과 음이온 농도도 역시 거의 비슷하였으며, 이것은 대기중 화학물의 이슬과 서리내로의 흡수기구와 그 제거비율이 유사하기 때문이라고 보고하였다.

따라서 A, B지역의 teflon표면에서 관측한 이슬과 서리의 중성값은 대기중 산성 전조물 및 산성물질이 이슬과 서리내로 직접 흡수될 때, 이들 이슬과

서리의 흡수기구가 유사함을 시사한다. 이것은 이슬과 서리는 서로 다른 물리적 상에도 불구하고 대기 중 가스 흡수기구가 비슷하여, 오염농도가 심한 도시 및 공업지대에서 산성화될 수 있음을 제시한다.

## 5. 결 론

충북 청원군에서 관측한 안개, 이슬, 서리의 산성도 조사 및 그 변동을 분석한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1) 청원군의 A 지역의 풀에서 수집한 이슬과 안개는 5-10월동안 평균 pH가 각각 4.89, 5.46인 산성으로 관측되었다.

2) 여름철 이슬의 강한 산성(pH<5) 높은 습도와 강한 태양복사하에서 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>의 광화학반응 증대 및 이들 물질들의 높은 건조침전비율에 기인하며, 또한 이슬의 표면 침전량이 강수나 안개보다 적어 산성 전조물 및 산성물질을 효과적으로 확산시키는 것에 기인한다.

3) 두 지역의 teflon에서 관측한 이슬과 안개의 중성값은 이 지역 대기중 산성 전조물 및 산성물질의 농도가 미약하여 teflon표면에 이슬 혹은 안개 침전시 이들 물질들이 대기중에서 이슬과 안개내로 직접적으로 흡수되기보다는, 주간에 풀잎에 건조침전된 이들 물질들의 이슬과 안개내에서의 용해 및 산화기구가 더 효과적임을 제시한다. 그러나 대기오염이 심한 도시 및 공업지대 주변에서 발생하는 이슬과 안개는 대기중에서 산성 전조물 및 산성물질의 직접적인 흡수 및 식물표면에 미리 건조침전된 산성 전조물 및 산성물질의 습윤제거에 의해 산성화될수 있음을 제시한다.

4) 두 지역의 teflon 표면의 이슬과 서리가 뚜렷한 산도차를 보이지 않은 것으로 미루어 이들의 다른 물리적 상에도 불구하고 대기중에서 이슬과 서리내로 산성 전조물 및 산성물질의 흡수기구가 유사함을 시사한다.

## 6. 제 언

이슬, 안개, 서리는 전년을 통해 다른 상으로 강수보다 2-3배 정도 더 자주 발생할 수 있으며, 산성비에 부가적으로 이들 기상현상의 산성화는 생태계의 산성화 피해를 가속화시킬 수 있다. 따라서 이들 기상현상의 산성화 기구 및 그 효과에 관한 계속적인 연구가 요구된다.

이슬, 안개, 서리의 산성화는 지역적인 오염원과 함께 수 10km 주변의 대기환경이 특히 중요하다. 현재 농촌에도 각가지 공장들이 산재하고 있어, 농촌지역의 환경은 산성강수와 부가적으로 이슬, 안개, 서리에 의해 산성화되어 질 수 있다.

특히 도심 및 공업지역 주변 등과 같은 오염원 지역에서 강한 산성의 이슬, 안개, 서리가 관측될 수 있음을 제시하며, 또한 산성의 이슬, 안개, 서리가 식물과 농작물에 미치는 영향에 대한 연구도 부가적으로 요구된다.

## 〈감 사〉

이 연구는 한국과학재단의 목적기초연구지원(90-07-00-57)에 의해 수행되었음.

## 참 고 문 헌

- Brimblecombe P. (1978) "Dew" as a sink for sulphur dioxide. *Tellus* 30, 151-157.
- Chameides W. L. (1987) Acid dew and the role of chemistry in the dry deposition of reactive gases to wetted surfaces. *J. geophys. Res.* 92, 11895-11908.
- Foster J. R., R. A. Pribush and B. H. Carter (1990) The Chemistry of dews and frosts in Indianapolis, Indiana. *Atmos. Environ.* 24, 2229-2236.
- Hanel G. (1982) Influence of relative humidity on aerosol deposition by sedimentation. *Atmos. Environ.* 16, 2703-2706.
- Lindberg S. E. and G. M. Lovett (1985) Field measurements of particle dry deposition to foliage and inert surfaces in a forest canopy. *Envir. Sci. Technol.* 19, 238-244.
- McLaughlin S. B. and G. E. Taylor (1981) Relative humidity: An important modifier of pollutant uptake by plants. *Science* 211, 167-169.
- Mulawa P. A., S. H. Cadle, F. Lipari, C. C. Ang and R. T. Vandervennet (1986) Urban dew: its composition and influence on dry deposition rates. *Atmos. Environ.* 20, 1389-1396.
- Wisniewski J. (1982) The potential acidity associated with dews, frosts, and fogs. *Wat. Air Soil Pollut.* 17, 361-377.