

土壌으로부터 휘발되는 암모니아와 이산화질소의 消失에 대한 植被型の 영향에 대하여

金 遵 敏 · 吳 智 泳

(서울대학교 사범대학)

Influence of Vegetation Type on the Intensity of Ammonia and Nitrogen Dioxide Liberation from Soil

Kim, Choon Min and Chi Young Oh

(College of Education, Seoul National University)

(1971. 9. 28 접수)

ABSTRACT

Losses of nitrogen in the gaseous form were determined with closed systems in the field under different vegetation types. Ammonia volatilization was greatest from the pine stand, and least from the sod stand, and was greatly reduced in all three sites in the rainy season due to the low temperature. There were only insignificant differences in the nitrogen dioxide volatilization from the soil of the three vegetation types.

Losses of ammonia and nitrogen dioxide at various soil depths also showed little variation. Evidently the microbial activity responsible for the NO₂ loss was relatively unaffected by the changes in temperature and soil moisture content during the investigation.

緒 論

질소肥料를 준 후에 토양으로부터 가스 상태로 상당한 양의 질소성분이 휘발 消失된다는 報告가 여러 편 發表되었다(Daji, 1934., Kresge. and Satchell 1959., Turchin, 1962., Wagner, 1962). 예를 들면 Turchin (1962)은 질소肥料를 준 후에 가스상태로 질소가 10~20%나 消失된다고 하였고, Daji(1934)는 토양의 表層에 어린 무와 콩과식물(벧치)을 주어, 갈아엎은 후에 토양으로부터 40%의 질소가 消失되는 것을 發見하였다. Kresge와 Satchell(1959)은 pH 6.3 이하의 토양에 尿素를 에커당 100파운드 미만을 주었을 때에는 휘발되는 암모니아를 認知하기가 어려우나, 裸地の 表面에 줄기 많은 尿素를 주었을 때에는 多量의 암모니아가 휘발되었다고 보고하였다. 대부분의 肥料에 있어서의 질소는 암모니아態이거나 혹은 加水分解에 의하여 암모니아態로 된다. 이러한 肥料를 多量으로 施肥하면 窒酸化作用

(Nitrification)과 硝素가 일어나기까지 施肥한 곳에서 암모니아의 축적이 일어나기 쉽다. 토양이 건조하는 동안에 이렇게 축적된 암모니아의 얼마는 공기중으로 휘발되어 사라진다. 窒素有機物이 地表面에서 분해될 때에는 형성된 암모니아가 局部的으로 pH를 높이기 때문에 토양이 酸性일지라도 암모니아가 많이 휘발된다. Wagner와 Smith(1958)는 尿素, 액체암모니아, 황산암모니아, 질산암모니아, 질산소다 등의 용액을 토양에 주었을 때 가스상태로 消失되는 양을 조사한 결과 이러한 肥料로부터 NH₃, NO₂, NO 로써 消失되는 量은 적고, 오히려 N₂O 로써 많은 질소가 消失되었다는 것이다.

그러나 아직 施肥하지 않은 自然狀態의 森林土壤으로부터 질소가 가스상태로 消失되는 것에 대하여는 거의 注意를 기울이지 않고 있다. Kim(1968)에 의하면 한국의 林土는 山林의 濫伐과 落葉의 採去에 의하여, 그의 肥沃度가 減少되어, 本來의 林型을 維持하기가

어렵게 되었다는 것이다. Kim은 또한 表土에 本來부터 存在하는 질산態질소의 44%, 암모니아態질소의 10% 가량이 雨期에 流失된다고 推算하였다. 林土에서 질소 성분은 氣態로 消失되는 量이 반드시 토양의 肥沃度의 減退에 包含되어야 할 것이다, 그러므로 本研究에서는 野外에서 林土로부터 NH₃와 NO₂로 휘발되는 量이 注目할만한 것인가를 決定하기 위하여 一連의 실험을 하였다,

材料 및 方法

林土로부터 휘발되는 NH₃ 가스와 NO₂ 가스의 측정은 Makarov 와 Ignatova(1960)의 方法에 따랐다, 즉 Closed system 을 組立하여, 林床에 설치하였다. Closed system 의 器具는 plastic hood 로 되어 있는데, hood 안에 암모니아를 흡수하는 0.05 N 黃酸이 들은 petri 접시와 NO₂를 흡수하는 0.01 N 가성소다가 들은 petri 접시가 삼바리위에 놓여있다. 토양은 plastic hood 에 의하여 大氣와 隔離되어 있으며, plastic hood 는 內徑이 30cm, 높이가 50cm 로, 그의 밑부분을 5cm 가량 땅속에 묻으므로써 大氣의 流入을 막았다. 一週日後에 plastic hood 를 벗기고, petri 접시속의 黃酸 10cc 를 시험관에 옮긴 다음, 이에 0.5cc 의 Nessler 시약을 滴加하여, 암모니아를 결정하였다. 이렇게 하여 發生하는 色은 標準溶液의 그것과 分光光度計로 430 mμ 의 Filter 를 써서 比較하였다.

NO₂를 決定하기 위하여 1cc 의 Griess-Ilosvay 시약을 가성소다가 들어 있는 시험관에 滴加하였다. 標準溶液과 比色하는 것은 암모니아를 決定할 때와 同一하다.

植被의 對象으로는 光陵의 소나무숲, 참나무숲, 잔디를 택하였다. 調査地所의 토양은 排水가 양호하고,



Fig. 1. Closed system used in the field to study nitrogen volatilization.

表土는 사양토의 土性을 나타내었다. 토양단면에 있어서 各층의 pH는 A 층에서 5.6, B 층에서 6.0이었다. 表土의 含水量은 14-21%로, 거의 容水能(Field Capacity)에 가깝고, 그의 평균 Humus 함량은 3 지소에서 8-9%의 變화를 나타내었다.

結果와 考察

1) 암모니아 消失에 대한 植被의 영향

암모니아의 결정은 1971년 5월부터 7월까지 每週 규칙적으로 시행하였다. Table 1은 여러 조사지소의 植被下에서 얻은 암모니아의 消釋量을 나타낸다.

Table 1. Effect of vegetation types on the intensity of ammonia liberation from the topsoil (lb./A/week⁻¹, 4-replication)

Date of determination	Stand of		
	pine	oak	sod
May 22	2.84	1.91	1.80
May 28	2.91	2.05	1.84
June 3	2.43	1.83	1.41
June 13	4.44	3.78	1.80
June 21	1.90	1.78	1.65
July 1	3.72	2.36	1.73
July 13	3.47	2.01	1.44
July 20	2.94	3.19	1.65
July 27	3.06	2.23	1.67
Average over all period	3.08	2.35	1.66

Table 1에서 알 수 있는바와 같이 암모니아의 消釋量은 植被 사이에 有意味한 차이를 나타내고 있다. 암모니아 平均 揮發量은 소나무숲, 참나무숲, 잔디에서 각각 3.08, 2.35, 1.66 파운드였다. 6月初에 암모니아의 揮發量이 갑자기 떨어졌는데, 이러한 변동은 특히 소나무숲과 참나무숲에서 현저하였다. 그런데 林土의 pH, Humus 함량, 含水量이 이 조사기간에 3지소에서 비교적 恒常 상태를 나타냈으므로, 암모니아 揮發의 현저한 減退는 雨期에 同伴되는 서늘한 기온(17-19°C)에 起因된 것이라고 생각된다. 이러한 암모니아 揮發에 있어서의 큰 변동때문에 오랜 기간을 걸쳐서 揮發量을 精確하게 推算되기는 어렵다고 생각된다.

2) NO₂ 消釋에 대한 植被의 영향

1971년 5월과 6월에는 氣溫이 낮았기 때문에 NO₂의 揮發이 充分치 못하여, 그 量을 결정하기가 어려웠다. 그러나 그후의 NO₂의 揮發量은 소나무숲, 참나무

층, 잔디의 表層에서 측정이 되었으나, 각 식피간에 서로 有意한 差를 볼 수가 없었다(Table 2). 암모니아의 경우와는 달리, NO₂의 消失은 7月 1일부터 28日 사이에 비교적 변동이 없었다. 이와같이 消失에 變動이 없는 것은 土壤속에 있는 미생물의 활동이 그 期間에 크게 進行되었기 때문이라고 믿어진다. 확실히 이 기간에 토양온도와 含水量의 變化가 미생물의 활동에 變동을 가져올 만큼 充分하지는 못하였다.

Table 2. Effect of vegetation types on the intensity of nitrogen dioxide liberation from the topsoil (lb./A/week⁻¹, 3-5 replications)

Date of determination	Stand of		
	pine	oak	sod
July 1-13	0.23	0.14	0.16
July 14-20	0.17	0.11	0.16
July 21-27	0.18	0.10	0.18
Average over all period	0.19	0.11	0.17

3) 토양層別 질소의 消失量

表土로부터 암모니아 휘발은 다른 두 지소보다 소나무지소에서 가장 높았고, 15cm와 30cm의 깊이에서는 크게 減退되었다(Fig. 2).

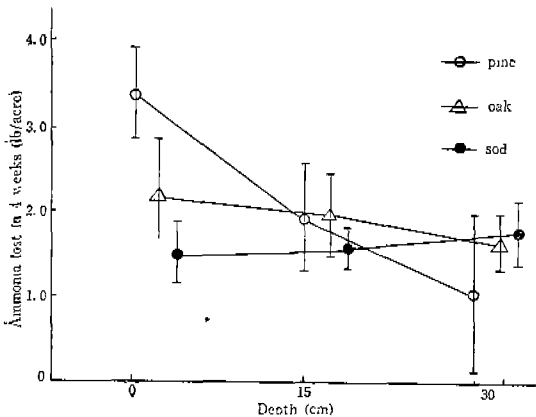


Fig. 2. The intensity of ammonia volatilization from the different soil layer.

이와 반대로 참나무지소에서는 토양의 各層에서 암모니아 휘발에 거의 差가 없었으나, 잔디지소에서는 下層에서 암모니아의 휘발이 약간 많았다.

3지소에 있어서의 NO₂ 휘발량은 토양의 層마다 암모니아의 경우와 비슷하였다(Fig. 3). 소나무지소에서의 NO₂ 휘발은 表土에서 가장 많았고, 下層으로 갈수록 減退되었다. 참나무와 잔디지소에서의 層別 消失量은

비교적 서로 類似하였으며, 下層으로 갈수록 약간 높았다. 잔디지소에서의 NO₂ 휘발은 토양의 모든 깊이에서 참나무지소보다 훨씬 많았다.

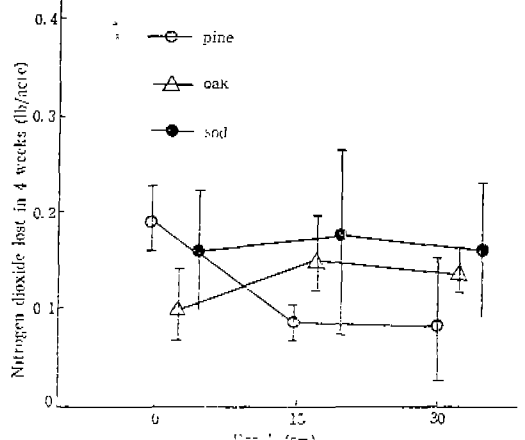


Fig. 3. The intensity of nitrogen dioxide volatilization from the different soil layer.

林土로부터 消失되는 질소가스의 量과 各地所의 토양온도, pH, 落葉의 年令, 토양함수량과의 相關關係는 다음에 追求할 豫定이다.

摘 要

토양으로부터 가스상태로 휘발되는 질소의 量을 自然상태의 여러가지 植被下에서 Closed system에 의하여 결정하였다. 암모니아의 휘발은 소나무지소에서 가장 많았고, 잔디지소에서 最下를 나타내었다. 그리고 3지소에서 雨期에는 낮은 기온때문에 휘발이 크게 減退되었다. NO₂의 휘발량은 3지소의 토양에서 有意한 차를 나타내지 못하였다. 토양의 各層에서 消失되는 암모니아와 NO₂의 量에는 변동이 적었다. 토양의 온도와 含水量의 僅少한 변동때문에 미생물의 활동이 비교적 영향을 적게 받아서, 이것이 NO₂의 휘발에 영향을 미치고 있는 것 같다.

參 考 文 獻

1. Daji, I. A., 1934. The decomposition of green manures in soil. J. Agr. Sci., 24 : 15.
2. Kim, C.M., 1968. The nutrient holding capacity of soils of different forest types in Korea. Ecological Review, 17 : 57-74.
3. Kreege, C.B. and D.P. Satchell, 1959. Gaseous loss

- of ammonia from nitrogen fertilizers applied to soils. Jour. Ser. Pennsylvania Agr. Exp. Sta., 2341 : 104—107.
4. Turchin, F.V., 1962. The nitrogen problem in agriculture. Izd. Ob-va "Znaniye".
5. Wagner, G.H. and G.E. Smith, 1958. Nitrogen losses from soils fertilized with different nitrogen carriers. Soil Sci., 85 : 125—129.