

규회석 분말, 염화칼륨 및 황산칼륨이 요소질소의 유효화에 미친 영향

吳旺根* 金載英**

Effect of Wallastonite, Potassium chloride and Potassium sulphate on the mineralization of Urea

Wang-Keun Oh* and Jea-Yeang Kim**

SUMMARY

The effect of wallastonite, potassium chloride and potassium sulphate on the ammonification and nitrification of urea was studied in a non-planted green house experiment, filling with 500g soil in plastic pot and incubating for 17 days. Potassium sulphate gave superior effect on the neutralizing soil acidity of wallastonite than potassium chloride and raised soil pH which promoted ammonification and subsequent nitrification of urea. Less than 20% $\text{NO}_3\text{-N}$ against the sum of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ was accumulated in soils incubated below pH 6.0.

It seemed that pH 5.2 to 6.0 was the critical range for the nitrification of ammonium, or raising the concentration of ammonia in soils to the toxic level to the nitrification. It appeared that the nitrification could be occurring in low moisture, air dried, conditions of soil

緒 言

토양 산성을 중화할 시간적 여유가 없을 때에는 소석회 보다 규회석 분말을 사용하여 알카리 피해를 경감해야 한다. 필자들은 규회석분말의 효과를 검토하는 시험에서 이것을 사용하지 않는 경우, 요소보다 질산 암모늄이 배추의 수량을 증가하는 것을 보고, 산성에서 요소의 가수분해가 지연되고 암모니아의 질산화 작용이 부진했기 때문인 것으로 생각하였다(오 와 김⁸⁾).

발작물은 암모늄보다 질산을 더 잘 흡수한다(오 와 김⁹⁾, Kim et al²⁾). 질산은 이동성 성분일 뿐 아니라 암모니아와 같은 독성이 없다는 데도 그 이유의 하나가 있다. 질산은 또 토양칼륨 등 유효 토양성분의 이용율을

높이며 작물의 생육을 촉진하는 효과도 있다(오 와 김⁸⁾).

요소의 가수분해와 암모니아의 질산화는 효소작용이다. 때문에 토양조건 외에 병용하는 비종과 사용량의 영향도 받을 것이다. 본 연구에서는 규회석분말, 염화칼륨, 황산칼륨의 시용이 요소 질소의 유효화에 주는 영향을 밝히고 저 무재배로 실내실험을 하였으며 그 결과를 발표하고자 한다.

材料 및 方法

황적색의 풍건 발토양(식양토, OM : <1.5%) 2.0kg에 규회석분말 : 6g, 과린산석회 : 2.0g, 요소 : 1.086g을 고루 섞은 후 염화칼륨 : 0.808g, 황산칼륨 : 0.933g을 시

* 서울市立大學校(Seoul city University, Seoul)

** 建國大學校(Kon Kuk University, chungju)

약으로 혼합하였다. 이어서 저면 관수하고 비닐하우스 내에 17일 간 보관하면서 (1990. 6. 25-7. 12) 2, 3, 7, 10, 14, 17일 째에 습도 시료를 채취, 수분을 측정하는 한편 pH를 1:1현탁액에서 측정하고, 습도 5g씩을 별도로 취하여 Indol phenol법(ASA, SSSA, 1982)으로 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을, 카드뮴 환원법으로 $\text{NO}_3\text{-N}$ 을 측정하였다(농기연⁶⁾).

結果 및 考察

먼저 암모니아 풀 질소를 보면 그림 1에서와 같이 규회석분말 사용으로 별 영향을 받지 못하였다. 칼리질 비료도 별 영향을 주지 못했는데, -규회석 분말(좌측)에서는 표준보다도 오히려 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 줄인것 같고, +

규회석분말(우측)에서는 K_2SO_4 가 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 약간 증량한 반면 KCl은 후반에가서 약간 줄었다. $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 생성량은 규회석분말 사용으로 좀 많아 졌는데 특히 K_2SO_4 사용에서 그렇다. 그러나 그 양이 $\text{NH}_4\text{-N}$ 보다 훨씬 적어서 이 두 형태의 질소를 유효질소로 합해보아도 $\text{NH}_4\text{-N}$ 에서와 큰 차이가 없다. 여기서 또 한가지 주목되는 것은 규회석분말의 사용으로 관수전 토양(첫 분석치)의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 가 줄고 $\text{NO}_3\text{-N}$ 가 증가했다는 사실이다. 시비후 관수하지 않고 두었다가 3일 후 분석한 것인데도 질화작용은 상당히 진행된 것이다(그림1).

요소는 가수분해하여 우선 암모니아가 되고 다음에 질산으로 산화하기 때문에 토양의 pH에 영향을 준다(오 등⁷⁾). 그림2는 pH와 $\text{NH}_4\text{-N}$ 와의 상관관계를 표시한 것이다. 먼저 -규회석분말에서 보면 $r=0.585$

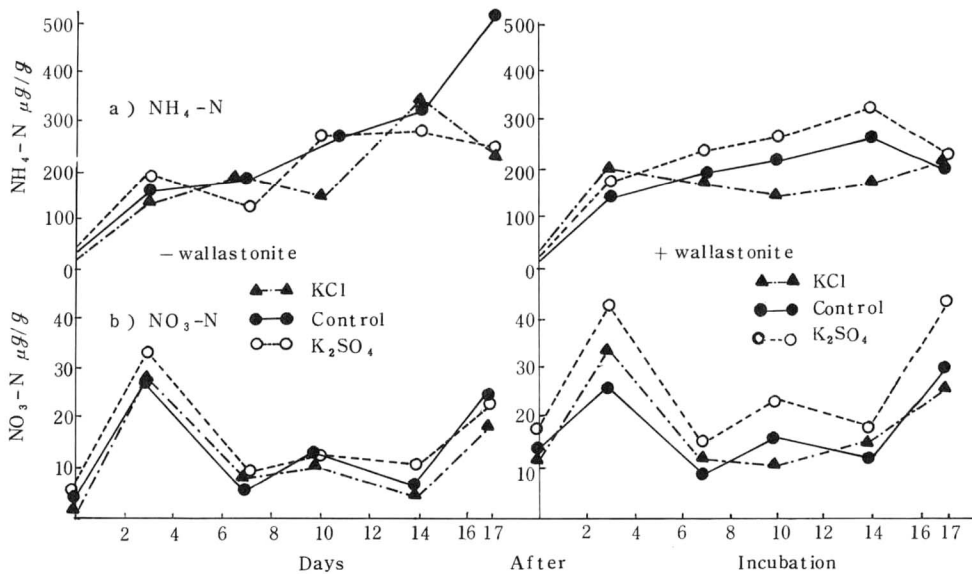


Fig. 1. Accumulation of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ in soils treated with KCl and K_2SO_4 in addition to urea.

의 상관관계가 보이고 + 규회석분말에서는 더 높은 상관관계($r=0.605$)가 인정된다. 요소의 가수분해효소는 여러조건의 영향을 받는다(이 등⁵⁾, 조 등⁴⁾, Knop and³⁾ vostal³⁾). 규회석분말의 사용이 토양의 pH를 높였고 이 pH가 요소의 가수분해를 더 순조롭게 정량적으로 한 것 같이 생각된다(홍 등¹⁾)(그림2).

$\text{NO}_3\text{-N}$ 은 이미 그림 1에서 보았던 바 집적량이 아주 적고, 토양의 pH와도 관계가 없었다. 암모니아의 질산화는 아질산을 거치는 두단계 작용이다. 토양환경이 불량하면 아질산에서 질산으로 되는 2차 단계가 지연

되어 아질산이 집적되고 휘산되는 것으로 알려져 있다. 낮은 pH에서는 아질산화 작용도 물론 완만할 것이다.

그림 3은 pH와($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$)-N에 대한 $\text{NO}_3\text{-N}$ 비와의 상관관계를 표시한 것이다. -규회석분말에서는 높은 상관관계가 보인다. 그러나 +규회석분말의 경우는 유의성 있는 상관관계가 없다. pH 5.2~6.0범위에서는 질산화 작용이 용이했던 경우와 그렇지 못했던 경우가 있었음을 의미하는 것으로 생각된다. 다시 말하면 이 pH값 자체나 이 pH범위에서 생성되는 암모니아의 농도가 질산화 작용을 좌우하는 임계 범위인 것 같다는

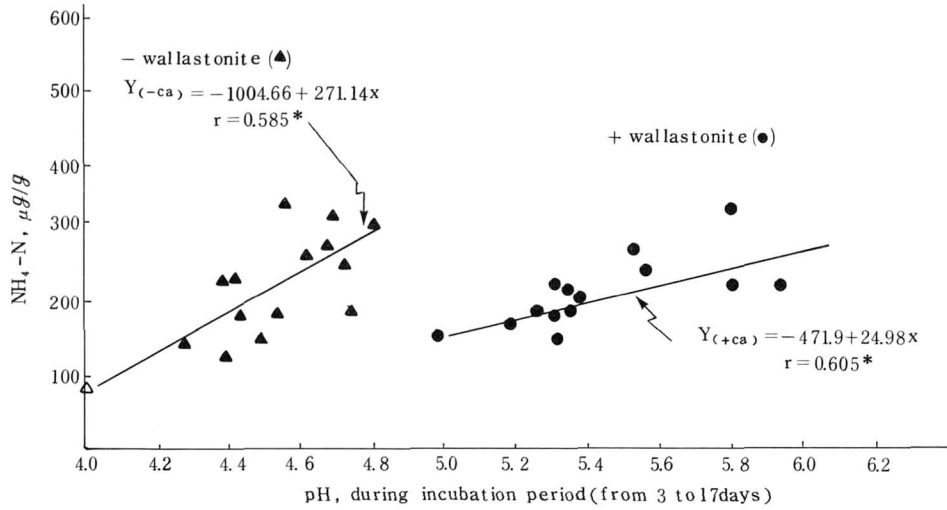


Fig. 2. Relationship between soil pH and NH₄-N at limed and unlimed soils with CaSiO₃.

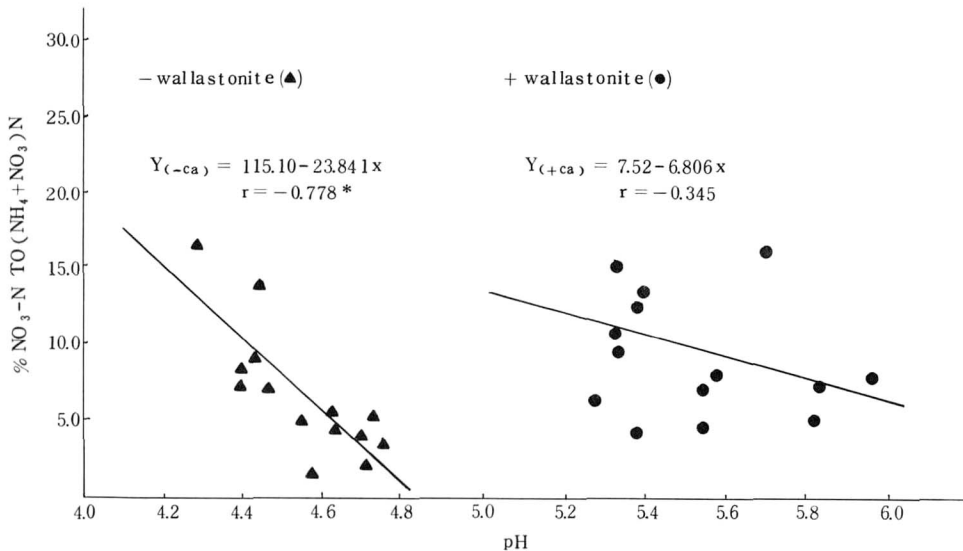


Fig. 3. Relationship between pH and % NO₃-N against (NH₄+NO₃)N during the incubation period (from 3 to 17 days).

것이다.

그림 4는 암모니아와 질산 풀 질소를 합한 유효질소에 대한 NO₃-N의 비와 토양의 pH를 표시한 것이다. 먼저 비를 보면 -규회석분말에서는 3일째에 약간 올라 갔다가 다음주 부터 내려갔고 17일 째에 약간이나마 다시 올라 갔다. +규회석분말에서는 관수전에 벌써 올라 갔다는 것외에는 -규회석분말에서와 다를게 없다. 한편 토양의 pH는 -규회석분말의 경우 전체적으로 매우 낮지만 칼륨 처리에서는 약간씩 점차 상승하다가 17일 째에 내려갔다. +규회석분말의 경우 시작 점에서의

pH가 높고 변화폭이 크며 하락이 10일째 부터라는 것 외에는 전자와 같은 경향이다.

-규회석분말에서는 칼리비료의 사용이 토양의 pH를 많이 떨어뜨렸다. 그러나 +규회석분말에서는 K₂SO₄가 오히려 pH를 높였으며, KCl도 표준보다 pH를 낮춘 쪽이 -규회석분말에서 보다 작다. 토양산성이 CaSiO₃를 용해하여 H₂SiO₃를 만들면 Ca는, CaSO₄ 또는 CaCl₂로 변할 것이다. CaSO₄의 용해도는 CaCl₂보다 훨씬 낮은바 이 차이가 토양의 pH에 영향을 줄 것이다. 즉 KCl구에서 보다 K₂SO₄에서 pH가 높아지고 이 상승이 암모니아의

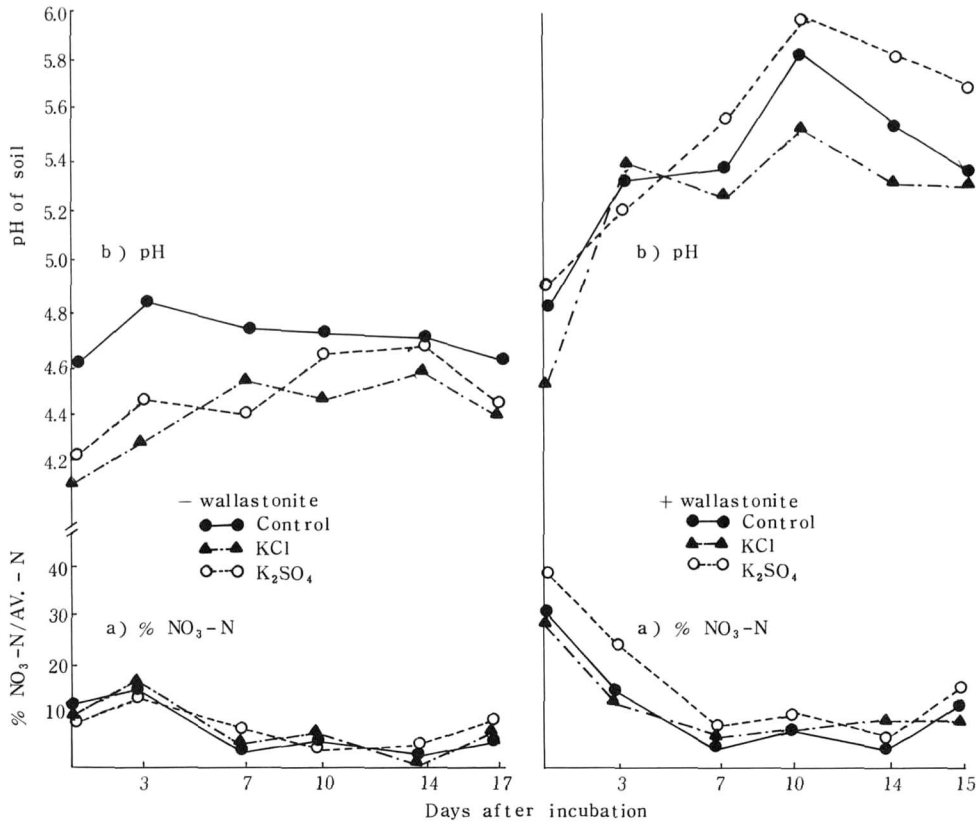


Fig. 4. Percent NO₃-N against available nitrogen (NH₄+NO₃)N(a), and pH(b) of soils treated with KCl and K₂SO₄ in addition to urea, during the period of incubation.

생성 및 질산화를 촉진하는 원인의 하나가 된 것 같다.

摘 要

규회석분말, 염화칼륨, 황산칼륨이 요소의 암모니아화 및 질산화에 주는 영향을 밝히기 위하여 500g씩을 플라스틱 포트에 담아 비닐하우스내(30~35°C)에서 17일간 발상 상태로 보존하며 얻은 시험 결과는 다음과 같다.

1. 황산칼륨은 염화칼륨보다 규회석분말의 토양산성 중화를 용이하게 하였으며 이 효과가 요소질소의 암모니아화 및 질산화를 촉진하였다.

2. pH 6.0이하에서는 (NH₄+NO₃)-N에 대한 NO₃-N의 비율이 20%이다.

3. 토양의 pH 5.2~6.0은 암모니아의 질산화를 억제하는 임계범위가 되거나, 질산화를 억제하는 농도까지 암모니아를 집적시키기 쉬운 범위인 것 같다.

4. 암모니아의 질산화는 저수분의 풍건토양에서도 일어나는 것 같다.

引用 文 獻

1. 홍순달, 정훈채, 이윤환, 김재정. 1989. 한국토양비료학회지 22(4) : 290~295.
2. Kim, R. polizotto, Gerald, E. Wilcox and Charles M. Jones. 1975. J. Am. Soc. Hort. Sci. 100(2) : 165-168.
3. Knop, K. and Vostal. 1983. Potash Review No.4/83 Subject 4.
4. 조강진, 문을호, 정연태. 1984. 한국토양비료학회지 17(1) : 77~81.
5. 이상규, 김영식, 황선용, 박준규, 장영선. 1985. 한국토양비료학회지 18(1) : 105~110.
6. 농촌진흥청, 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법. 57~70.
7. 오왕근, 김성배, 강안석. 1984. 한국토양비료학회지 17(3) : 253~257.
8. 오왕근, 김성배. 1985. 한국토양비료학회지 18(1) : 63~66.
9. 오왕근, 김성배. 1985. 한국토양비료학회지 18(4) : 407~412.
10. 오왕근, 김재영, 김성배. 1987. 한국토양비료학회지 20(4) : 337~340.
11. ASA, SSSA. 1982. Agronomy NO.9(Part2) Methods of soil Analysis part 2. pp. 674~676.