

새만금 간척예정지 수도작 지대에서 수질시료중 화학성분의 함량변화

Chemical Components of Water Samples at Rice Paddy Field in Saemangeum
Reclaimed Tidal Land

조재영* · 최진규 · 손재권 · 구자웅 · 한강완(전북대) · 송재도(전북대 대학원)
Jae-Young Cho* · Jin-Kyu Choi · Jae-Kwon Son · Ja-Woong Goo · Kang-Wan Han · Jae-Do Song

Abstract

The concentrations of nutrients in precipitation increased slightly from May to June and did not change afterwards. Regarding irrigation water, the nutrient concentrations were high in the early stage of rice growth but decreased during the period of mid-June to mid-July. The concentration of Tot-N in runoff water increased significantly during the period of fertilizer application (basal, tillering, and panicle fertilization) and then decreased. The concentrations of Tot-N in runoff water ranged from 0.4 to 39.8mg/L (average of 5.9mg/L). The concentration of Tot-P in runoff water ranged from 0.0004 to 0.2084mg/L (average of 0.055mg/L). The Tot-P concentrations were high only at the early stage of rice growth after fertilizer application and did not change afterwards.

I. 서 론

새만금 유역의 농경지로부터 영양물질 부하량은 전인을 기준할 때 총부하량의 약 1/4에 달하는 것으로 보고되고 있다(환경부, 1999). 1998년 농촌진흥청의 조사결과에 따르면 새만금유역의 평균 시비량은 성분량 기준으로 질소질비료 159kg/ha, 인 57kg/ha로 나타났다. 이 양은 농촌진흥청의 논벼 표준시비량 질소질비료 110kg/ha, 인 70kg/ha 등에 비하여 질소질비료는 표준시비량의 1.45배, 인은 0.81배로서 질소비료는 표준시비량보다 많았으나, 인산질비료는 표준시비량보다 작은 값이었다. 이같이 농업활동을 수행하면서 투여하는 영농자재중 화학비료가 수질에 끼치는 질적 문제로는 과잉의 질소, 인산으로 인하여 하천수와 지하수의 오염문제가 제기될 수 있다. 본 연구는 새만금 간척예정지를 대상으로 수도작 농업지대에서 양분균형지표 설정을 위한 파라미터의 조사 및 지표면 유출부하량을 산정하여 간척지대에서 환경보전형 농업모형을 개발하는데 그 목적이 있다. 본 연구결과에 앞서 현재 진행되고 있는 시험포장을 대상으로 강우, 관개수 및 유출수중 화학성분의 시기별 변화에 대해 간략히 논하고자 한다.

II. 재료 및 방법

본 실험에 사용된 시험포장은 전라북도 김제시 만경읍 화포리에 위치하고 있으며, 2003년 3월부터 5월에 걸쳐 시험포장을 조성하였다. 시험포장은 장면 40m와 단면 25m로서 면적이 1,000m²인 시험구를 3조 조성하였다. 시험포장 토양의 이화학적 특성을 조사한 결과, pH 7.09, 전질소 1738mg/kg, 전인 735mg/kg, 유기물 3.30%, 양이온치환용량 11.82cmol/kg, 침출성 칼슘 509.5mg/kg, 침출성 마그네슘 1935mg/kg, 침출성 나트륨 3165mg/kg의

수준이었으며 토성은 미사질양토로 조사되었다. 시험포장이 조성된 후에 관개수를 공급하여 4-5회 제염을 수행하여 벼의 생육이 가능한 수준으로 유지하였다. 시험포장에 설치된 시설로는 강우량 측정을 위한 우량계 (Casella rainfall system, England) 1조, 관개수 유입량 측정을 위한 유량계 3조, 논에서 유출수량 측정을 위한 자기수위계 (Water level recorder, Ota Co. Ltd., Japan) 및 웨어 시설 3조 그리고 침투수량계 (2800K 1, Guelph, USA) 와 증발산량계 (Wether log, Rainwise, USA)를 각각 1조씩 설치하였다. 또한 영양물질의 지하로의 이동량을 측정하였다. 시험포장은 2003년 5월 25일에 논갈이를 하고 담수를 시킨 후, 5월 30일에 써레질을 수행하였다. 5월 31일에 재식거리 15×30 cm, 1주 당 3본씩 기계이앙을 실시하였다. 본 연구기간의 시비량은 '99 농업과학기술원 작물별 시비처방기준에 기준하였으며, 5월 29일에 기비로 4 kg N/10a, 5.1 kg P/10a, 2.3 kg K/10a를 전충시비하였으며, 6월 14일에 분열비로 8 kg N/10a를, 7월 26일에 6 kg N/10a와 3.4 kg K/10a를 그리고 8월 23일에 결실비로 2 kg N/10a 수준으로 시비하였다. 강우 시료는 5 mm 이상의 강우사상이 발생할 때마다, 관개수 시료는 매 관개시마다 관개수 유입구에서 채수하였다. 유출수는 유출이 발생할 때마다 2시간 간격으로 시험포장 의 웨어 유출구에서 폴리에틸렌 용기 (2 L)에 채수하였으며, 세라믹포러스컵으로 포집된 수질시료는 매 2주마다 1회씩 채취하였다. 모든 수질시료는 4 °C 이하의 온도로 보관하면서 분석시료로 사용하였다. 수질시료의 분석은 USDI의 수질분석법에 기준하였다.

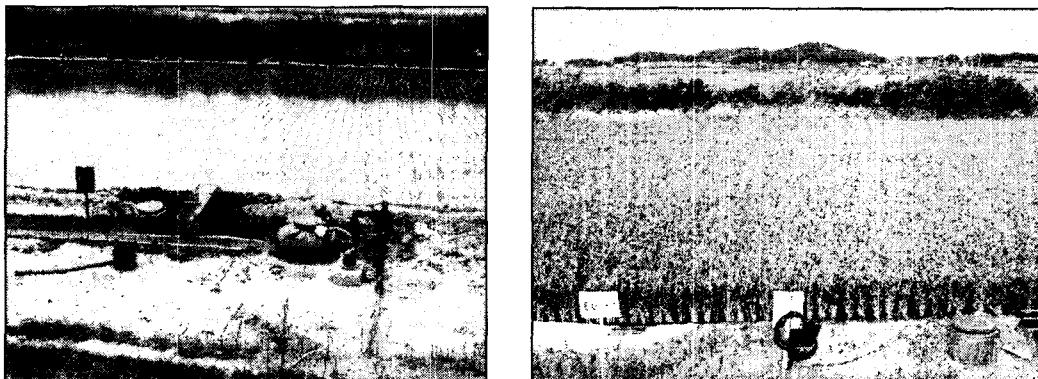


Fig. 1. Outline of the experimental paddy field in Saemangeum reclaimed tidal lands

III. 결과 및 고찰

1. 강우시료중 화학성분의 시기별 함량변화

2003년 6월 1일부터 2003년 9월 10까지 시험포장에 내린 강우중 화학성분의 시기별 함량변화를 조사한 결과는 다음과 같다. pH는 4.84-7.17의 범위로 평균 5.69를 나타내었다. 우리 나라 일반 농업지대에 내리는 강우의 pH와 비교시 낮은 수준으로 약산성을 나타내고 있는 것으로 나타났다. 전기전도도의 경우 $7.3\text{-}28.1\mu\text{s}/\text{cm}$ 의 범위로 평균 $15.4\mu\text{s}/\text{cm}$ 를 나타내었다. 전질소의 함량은 $0.51\text{-}3.36\text{mg/L}$ 의 범위로 평균 1.24mg/L , 전인산의 함량은

0.003-0.046mg/L의 범위로 평균 0.023mg/L를 나타내었다. 부유물질의 함량은 6.0-125.0 mg/L의 범위로 평균 47.9mg/L의 범위를 나타내었다. 시기별로 강우량이 풍부한 시기에 부유물질의 함량이 낮게 나타났으며, 강우량이 적은 시기에 그 함량이 높게 나타나는 경향이 있다. 화학적산소요구량은 0.62-6.77mg/L의 범위로 평균 2.59mg/L를 나타내었다 (Fig. 2).

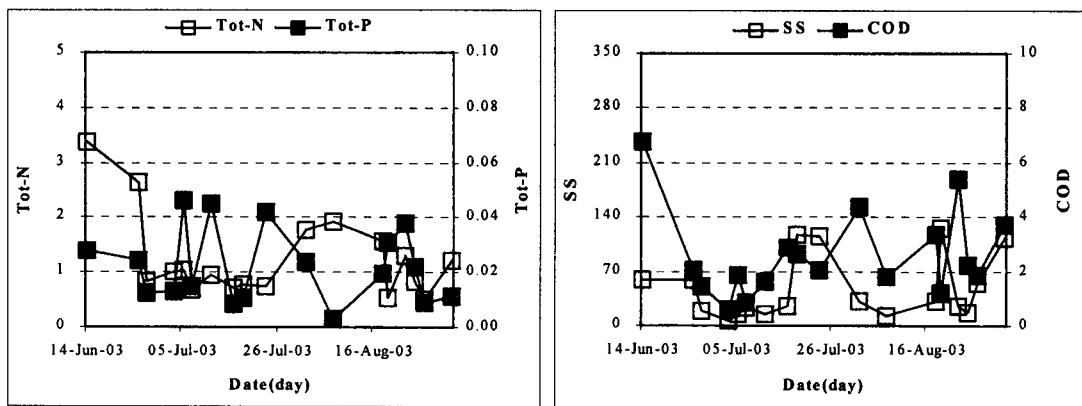


Fig. 2. Changes of chemical components in precipitation

2. 관개수

2003년 6월부터 9월까지 영농기간 동안 시험포장으로 유입된 관개수중에 존재하는 화학성분의 시기별 함량변화를 조사한 결과는 다음과 같다. pH는 6.49-7.74의 범위로 평균 6.94 그리고 EC는 63.2-361.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 범위로 평균 201.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 를 나타내었다. pH와 EC는 강우-유출로 주변 농경지 유출수가 관개수로에 유입될 것으로 예상되는 이앙초기와 집중호우시기에 약간 변화가 나타났을 뿐 그 밖에는 일정하게 유지되었다. 전질소의 함량은 0.83-6.85 mg/L의 범위로 평균 3.00mg/L, 전인산의 함량은 0.024-0.574mg/L의 범위로 평균 0.189 mg/L를 나타내었다. 부유물질의 함량은 4.8-492mg/L의 범위로 평균 112.2mg/L의 범위를 나타내었다. 특히 질소원과 인산원은 시비후 관개용수로 주변 논에서 영양물질의 삼투 및 유출량이 증가하는 이앙초기에 높게 나타났다. 화학적산소요구량은 7.75-17.65 mg/L의 범위로 평균 11.0mg/L를 나타내었다 (Fig. 3). 집중강우시기와 주변 논에서 간단관수를 위한 인위적인 배수시기에 약간 높게 나타났을 뿐 그 밖에는 일정한 경향을 나타내었다.

3. 유출수

2003년 6월부터 2003년 9월까지 시험포장에서 유출된 유출수중에 존재하는 각종 화학성분의 시기별 함량변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 유출수의 pH는 6.30-7.97의 범위로 평균 6.84를 나타내었다. EC는 352-4780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 범위로 평균 1173 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 를 나타내었다. 전질소의 함량은 0.39-39.84mg/L의 범위로 평균 5.97mg/L, 전인산의 함량은 0.0004-0.2084 mg/L의 범위로 평균 0.055mg/L를 나타내었다. 부유물질의 함량은 13.6-432mg/L의 범위로 평균 118mg/L의 범위를 나타내었다 (Fig. 4). 질소원의 함량은 비료시비시기 즉, 기비, 분열비 및 수비 시비시기에 현저하게 증가하였다가 점차 감소하는 경향이었다.

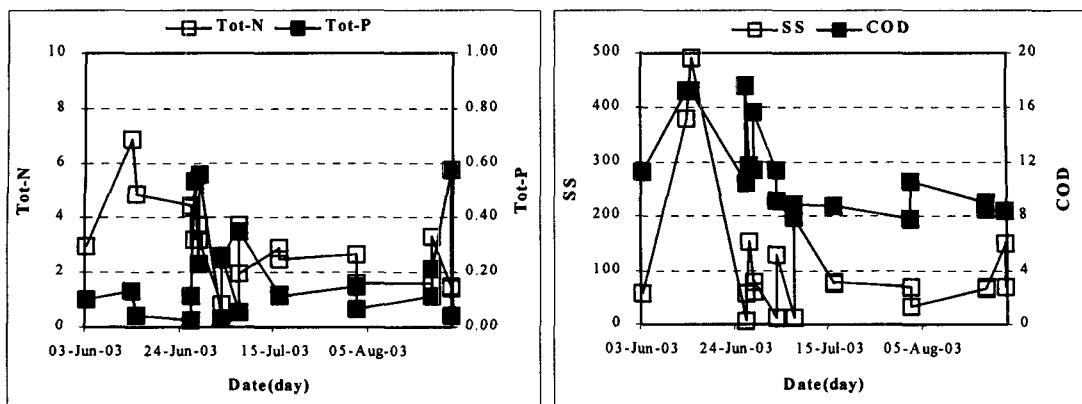


Fig. 3. Changes of chemical components in irrigation water

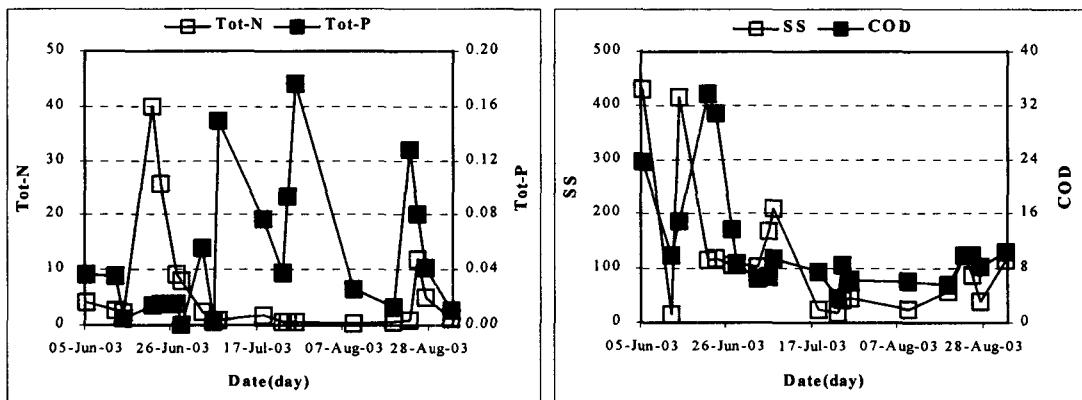


Fig. 4. Changes of chemical components in surface runoff water

IV. 참고문헌

1. Jae-Young Cho and Kang-Wan Han. 2002. Nutrient losses from a paddy field plot in central Korea. Water, Air, and Soil Pollution.
2. Jae-Young Cho, Kang-Wan Han, Kwang-Sik, Yoon, Jin-Kyu Choi. Young-Joo Kim 2002. N and P losses from a paddy field plot in central Korea. Soil Science and Plant Nutrition.
3. Jae-Young Cho, Kang-Wan Han and Jin-Kyu Choi. 2000. Balance of nitrogen and phosphorus in a paddy field of central Korea. Soil Science and Plant Nutrition.