

석회암지대의 수질이 작물재배에 미치는 영향

환경농업연구과 김 세 원

Effects of Water Quality to Crop Cultivation in Limestone Mineralized Area

Summary

1. Survey on the properties of groundwater in limestone area

We surveyed repeatedly 92 site-groundwater using agricultural purpose in limestone areas, Gangwon-do for 3 years. Average concentration of Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- in groundwater were 43.8 ~ 70.0, 7.7 ~ 13.4, 46.6 ~ 57.9mg/kg respectively and EC was 344 ~ 503 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH was 7.5 ~ 7.8.

2. Study on HCO_3^- , pH adjustment method of groundwater in limestone area

Just after water sampling, pH was about 7.5. After RpH was raised to 8.5 ~ 9.0 during 48hr, it was stabilized. HCO_3^- was about 70ppm just after sampling. It was stabilized about 50ppm after 10days at room temperature. To use the groundwater for hydroponic farm in limestone areas, air-lift and anti-osmosis treatment were effective. In case of air-lift treatment, HCO_3^- was stabilized within 7 days. At that time Ca^{2+} level changed from 75ppm to 35ppm and other ions were constant. Therefore it was more effective method for hydroponic farms than room temperature 10days stabilization when air-lift intensity was controlled. But Ca^{2+} and Mg^{2+} levels was not decreased under 35ppm and 37ppm respectively. Therefore it was necessary to study more. Almost all of ions were removed by anti-osmosis method, but it was very expensive. To reduce the expense, when used only soft-water equipment with cation exchange resin for removing Ca, Mg, almost all ions level were lowered effectively. The level of Na increased about 52ppm. In Youngwol area, when the groundwater was treated by cation exchange resin(CER), the yield of lettuce was lower than well water treatment in Chuncheon. On the other hand the yield of tomato was similar but the sweetness was better. There as cultivation of tomato the only use of CER was available.

3. Study on the stability of agrochemicals according to water quality

Agrochemicals, which mainly used in limestone areas, were not physically affected by the groundwater. ParaquatSL, which diluted with hard water(EC 400 μ S/cm), appeared harmful effect for target plants. At pH 6, 7, 8, the harmful effect reduced 70, 47, 40 respectively(death 100, non-effect 0 by observation). Therefore when it was diluted by alkaline water, the harmful effect of it reduced. As pH was higher, activity of sethoxydimEC, which diluted with hard water, for the corn, was lower. As the result, the paraquat, which is herbicide broadly used in limestone areas in Gangwon-do, was treated much more than recommended amount for the effective control of experimented weeds. Therefore it was inevitable that we select another replacable herbicide. Degradation rate of active agent in 9 agrochemicals according to the water hardness and pH condition was not occurred, but glyphosate was degraded after 96hours. As almost all of farmer used to treat diluted agrochemical with 4days, it is not need to develop buffer to dilute agrochemical in limestone area, Gangwon-do.

적 요

(시험 1) 석회암지대 농업용수의 특성 조사

강원 석회암지역 6개시군 92개소('03년 90, '04년 87지점)를 대상으로 3개년간 채수한 관정수의 Ca^{2+} 농도는 시기별 평균 $43.8 \sim 77.0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 이었고, Mg^{2+} 은 $7.7 \sim 13.4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 이었으며, HCO_3^- 의 농도는 $46.6 \sim 57.9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 이었고, EC는 $344 \sim 503 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 이었다. 그리고 pH는 각각 $7.5 \sim 7.8$ 이었다.

(시험 2) 석회암지대의 농업용수에서 효율적인 중탄산 제거 및 pH 보정방법 연구

1. 채수직후 pH는 7.5 정도 였으나 RpH는 8.5~9.0 정도로 높아진 후 안정되었고, HCO_3^- 도 채수직후 70ppm이었으나 상온에서 10일 경과후 50ppm 수준으로 안정되었다.
2. 석회암지대 관정수를 양액재배 원수로 사용하기 위해 몇 가지 용수의 보정방법을 적용한 결과 폭기처리와 역삼투방식 정수기(RO membrane)처리시 효과가 있었다.
3. 폭기처리의 경우 HCO_3^- 이 안정되는 시기가 7일 단축되었고, 이때 Ca^{2+} 함량이 75ppm에서 35ppm 수준으로 낮아졌으며, 다른 이온의 함량은 변화가 없었는데 이와같은 결과로 미루어 상온에서 원수를 방치한 후 안정된 후에 사용하는 방법도 있으나 양액재배시 원수탱크의 용량이 보통 1~2일 정도 사용량에 맞추어진 점을 감안하면 폭기에 의해 안정되는 시간을 단축해 줄 필요가 있으며 폭기량을 조절하면 의도하는 기간 안에 처리효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 Ca^{2+} 함량이 35ppm 수준에서는 더 이상 떨어지지 않고, Mg^{2+} 은 37ppm 수준을 유지하고 있으며 pH가 떨어지지 않는다는 점은 보완 또는 검토가 필요한 것으로 판단된다.
4. 역삼투방식의 정수처리에 의해 대부분의 이온이 제거되어 양액재배용 원수로 사용하기에 문제가 없었으나 역삼투방식의 정수처리에 소요되는 비용이 많이 소요되는 것으로 조사되었다. Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 만을 제거할 목적으로 정수기의 유입부에 설치된 연수기만을 사용하여 정수한 결과 대부분의 이온이 낮아졌으나 Na^+ 이 52ppm 수준으로 높아져서 양액재배시 Na^+ 허용한계인 60ppm(서울시립대 기준)에 근접하는 수준이었다. 그러나 단지 Na^+ 만의 문제라면 양액재배에서 큰 문제가 되지 않는 것으로 알려져 있어 투자비용을 줄이는 대안으로 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.
5. 영월지역 수경재배시설에서 원수를 이온교환수지(CER)로 치환하여 정수한 처리구에서 상추의 생육은 춘천지역의 원수로 재배한 처리구는 물론 무처리 상태의 영월지역 원수를 사용한 처리구보다도 생육이 저조하였다.
6. 토마토 고행배지경에서는 상추와 달리 CER로 치환한 원수를 사용하는 경우에 당도가 약간 높고 수량은 비슷한 수준이었다. 토마토 고행배지경에서는 이온교환수지의 사용

만으로 재배에 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

(시험 3) 농업용수 특성에 따른 농약의 안전성 연구

1. 석회암지대에서 주로 사용되고 있는 농약의 물리성 검사 결과, 농업용수로 사용되고 있는 관정수에 의하여 큰 영향을 받지 않는다고 판단되었다.
2. 400 μ S/cm의 경도수를 이용하여 조제한 파라코 액제는 대상식물에 대하여 약해를 나타내었다. 그러나 pH 6, 7, 8에서 약해가 70, 47, 40으로 감소되는 경향을 나타내었다(완전고사 100, 무해 0으로 달관). 이 결과는 알카리성인 농업용수에 파라코를 조제할 경우 약해가 감소된다는 것을 나타낸다.
3. 400 μ S/cm의 경도수에 녹인 나브 유제(기준량)의 옥수수에 대한 약효는 pH 6, 7, 8에서 각각 40, 90, 90이었고(약효, 100 완전방제 : 0, 효과없음), 물피에 대한 약효는 각각 10, 20, 17이었으며, 바랭이에 대한 약효는 각각 20, 40, 50이었다. 이 결과는 화분과 제초제인 나브 유제를 pH가 6~8사이의 400 μ S/cm 경도수에 녹일 경우 화분과 잡초인 피와 바랭이를 효과적으로 방제할 수 없다는 것을 나타낸다.
4. pH 6, 7, 8 조건의 400 μ S/cm 경도수에 녹인 기준량의 파라코 액제는 옥수수에 대하여 각각 97, 100, 100의 약효를 나타내었고(약효, 100 완전방제 : 0, 효과없음), 물피에 대하여 각각 60, 53, 17의 약효를 나타내었으며, 바랭이에 대해서는 각각 21, 20, 8의 약효를 나타내었다. 본 연구의 결과는 강원도 석회암지대에서 가장 많이 사용되고 있는 제초제인 파라코(paraquat)를 이용하여 물피와 물피와 바랭이 방제시 기준량보다 많은 양을 살포해야 효과적으로 방제할 수 있을 것이라 판단되므로 대체농약 선발이 요망된다.
5. 농약희석수의 경도 및 pH 조건에 따른 농약 원제의 경시 분해도를 검사하고자, 강원도 고령지 및 석회암지대에서 대표적으로 사용되는 농약 9종('03년 5종, '04년 4종)에 대하여 기기분석 정량하였으나, 대부분 분해양상을 보이지 않았고, Glyphosate에서만 96시간이후 분해되었으나 농가의 관행상 대부분 희석 후 4일 내에는 사용하므로 buffer 개발은 필요치 않았다.