

토양과 비료

- 비료 올바르게 사용하기 -

자료원 : 한국토양비료학회의 계간지인 토양과 비료중에서
농업과학기술원의 박양호 님 자료 인용

1. 토양을 알자

과거에는 무조건 비료를 많이 주면 많은 수량을 얻을 수 있었다. 토양이 척박했고 비료의 양이 부족했으며, 작물의 수량이 낮고, 병해충의 발생이 적었다.

그러나 지금은 여러 가지 여건이 변했고 여기에 맞는 농업기술이 요구된다.

먼저 토양분석이 가능한 분석기관이나 시·군의 농업기술센터에 토양분석을 의뢰하여 자기 토양의 성질을 확인해야 한다.

1) 자기의 토양이 산성인지, 중성인지(pH 6.0~6.5이면 좋음), 2) 유기물 함량은 얼마인지 알아보고(20~30g/kg 이면 좋음), 3) 유효인산함량(논 80~120, 밭 300~500mg/kg)과 4) 치환성양이온(K, Ca, Mg), 석회소요량(밭), 5) 규산함량(논 130mg/kg 조절량) 등을 분석하고 여기에 알맞도록 비료를 사용하는 것이 필요하다.

대체로 생육기간이 길고 전물생산량이 많은 작물은 비료의 요구량이 많고, 생육기간이 짧고 지상부의 전물생산량이 적은 작물은 비료의 요구량이 적다.

콩과 작물과 함께, 고구마 같은 시비량을 적게 하고, 토마토·오이·고추·마늘 같은 생육기간이 길기 때문에 비료를 많이 준다.

토양의 비옥도를 알고 재배작물에 대해 비료의 요구 정도를 알아서 시비를 해야하며, 전체 시비량 중에서 밀거름과 웃거름량 그리고 웃거름의 횟수와 시비방법들이 다르므로 세심한 시비기술이 필요하다.

2. 토양개량제의 사용

토양개량제는 양분의 공급보다는 토양의 성질을 좋게 하여 주는 물질로서 최근에 비료로 분류하여 부르기도 한다.

여기에서는 이해가 더 잘될 것 같아 토양개량제라고 하였다. 주요 토양개량제로는 석회, 규산, 석고, 베미큘라이트, 지오라이트와 같은 광물성 개량제와 퇴비, 벗짚 같은 유기자원이 있다.

석회물질인 소석회와 탄산석회, 마그네시아석회 등은 주로 밭토양의 산도를 교정하는데 사용되며, 규산질비료는 토양에 규산을 공급하고 토양 pH를 증진시키며 벼가 많이 흡수하고 효과도 크기 때문에 주로 논 토양에 사용된다.

석회나 규산질비료를 토양에 처리하고 바로 작물을 파종하거나 모를 정식하면 이들 개량제는 알칼리도가 높기 때문에 작물에 피해를 준다. 또한 높은 pH를 유지하기 때문에 질소비료와 함께 사용하면 질소성분이 암모니아로 변해 날라가 버린다. 그리고 퇴비나 유기물을 함께 사용하면 유기물을 분해하는 미생물의 활동이 빨라져서 온도가 높아지고, 가스가 발생되며 산소가 부족하게 돼서 작물에 피해를 준다.

따라서 석회물질이나 규산질비료는 밭 토양의 경우 정식이나 화종 1개월 이전에 미리 사용해야 하며 석회시용시 미량원소의 사용은 필수적이다.

석고는 주로 간척지 토양에 사용한다. 간척지 토양은 칼슘이 부족하고 소디움(나트륨)이 많으며 pH가 높기 때문에 pH를 낮이지 않으면서 칼슘을 공급하는 것이 필요하다.

석고는 칼슘을 공급하면서 황산기에 의해 pH를 낮추는 효과가 있다. 따라서 간척지 토양에는 석회나 규산질 비료보다 석고의 사용이 효과적이다.

퇴비·볏짚 등 유기물을 화학비료와 동시에 사용해도 유기물의 분해속도가 빨라서 고온과 가스가 발생된다. 따라서 비료를 사용하고 곧 바로 작물을 재배하면 피해가 나타날 수 있다. 부숙이 덜 된 유기물일수록 피해가 크다.

특히 1~2월 월동기에 비닐하우스 안에서 작물을 조기 재배하기 위해 보온을 하다보면 자주 나타나는 현상이다.

3. 비료의 올바른 사용방법

작물이나 품종의 특성에 따라 전체 시비량을 설정하고, 전체 시비량 중 질소는 50%, 인산

은 전량, 칼리비료는 70% 정도를 밑거름으로 사용하며, 웃거름은 질소의 경우 2~3회, 칼리는 1회 정도 사용하는 것이 바람직하다.

1차 웃거름은 질소성분만, 2차 웃거름은 질소와 칼리 성분을, 3차 웃거름은 질소만 사용하는 것이 일반적이다.

그러나 고추·오이·토마토·상추 등 연속해서 수확하면서 재배기간을 계속 연장시키는 작물들은 필요에 따라 웃거름을 더 주어야 한다. 퇴비나 가축분 등 유기질비료는 전량을 밑거름으로 준다.

밑거름은 작물이 수확기까지 자라는 동안 뿌리가 신장하면서 흡수 이용할 양분이다. 따라서 뿌리가 깊고 넓게 뻗어나갈 수 있도록 밑거름을 작토층에 고루 살포하는 것이 좋다.

깊고 넓게 내린 뿌리는 비료성분뿐 아니라 토양으로부터 다른 각종 성분도 왕성하게 흡수 한다. 퇴비는 화학비료보다 먼저 주는 것이 좋지만 잘 부숙된 퇴비는 화학비료와 같이 사용해도 괜찮다.

작물에서 비료를 준 다음 5~7일 지나야 비료가 토양에 흡착되어 안전한 상태가 되므로 그 이후에 작물을 정식하거나 파종한다.

만약 바로 정식·화종을 하면 비료가 녹아서 토양에 흡착되는 동안 비료의 농도가 너무 높아서 장해가 나타나며, 퇴비가 비료와 함께 부숙되면서 고온과 가스 발생, 산소 부족으로 피해를 가져온다.

웃거름은 가능한 한 적은 양으로 여러번 나누어주는 것이 좋다. 그러나 번거롭고 노동력이 달리며, 토층에 시비하기가 어렵기 때문에 가능하면 한꺼번에 주려고 하는 것이 농업인들의 마음이다. 그러나 한꺼번에 많은 양의 비료를 사용하다 보면 피해가 자주 일어난다.

최소한 기본적인 시비횟수와 시비량은 지켜서 주어야 한다.

작물은 환경이 좋으면 식물체만 자라는 양양생장을 하고, 환경이 불리해지면 개화 결실을 서두른다. 따라서 온도가 높고 질소 성분이 많으면 꽃을 피고 열매를 맺는 것보다는 잎이 무성하고 지상부가 필요 이상으로 자라는 현상을 나타낸다.

웃거름을 한꺼번에 많이 사용하면 작품이 일시적으로 크게 자라다가 양분이 부족하게 되면 생육이 멈춘다. 이때 외형적으로는 크게 자랐으나 내부적으로는 모든 양분의 균형이 맞지 않아 생육이 괴상적으로 되거나 풋질이 낫아진다.

저온이나 기상 변화에 약하게 되어 피해를 입거나 수세를 맞치기도 한다.

수확을 하더라도 색택이 좋지 않고 맛이 나지 않으며, 기형과가 많게 된다.

벼의 경우 초기생육은 좋은 듯하나 후기의 개화 결실이 좋지 않고 벼짚만 많은 농사가 되기 쉽다.

벼는 밀거름을 전층에 골고루 잘 살포하는 기술이 특히 중요하다. 물속에서 자라기 때문에 옥거름 위주로 시비를 하면 비료성분이 토양표면에 머물고 하층으로는 잘 이동되지 않는다.

따라서 벼 뿌리가 토양위로 자라서 표면수에 뿌리가 뻗고 질소 양분만 주로 흡수하게 된다. 이 상태에서 생육중 물이 마르거나 생육 후기에 물을 폐게되면 지표수 중의 뿌리가 말라죽고 뿌리의 기능이 거의 상실된다. 쓰러지기 쉽고, 토양중의 다른 무기성분의 흡수이용도 부족하게 되며 지상부만 무성하다가 좋은 개화결실을 하지 못하게 된다.

따라서 벼의 뿌리가 토양 전층에 분포되어 비료성분과 무기성분을 고루 흡수할 수 있도록 밑거름을 사용하고, 웃거름을 알맞게 조절해야 한다.

밭 토양과 시설재배지, 과수원의 경우는 관개할 때나 분주, 점적 관주를 하면서 비료를 물에 섞어 공급하면 비료의 성분이 하층으로 이동할 수 있다. 그러나 이렇게 하면 작물의 뿌리가 땅 속 깊이 뻗어나가기 보다는 일정한 범위 안에 머물게 되므로 다른 성분의 흡수 이용이 부족하게 되는 경우가 많다.

4. 비료의 종류에 따른 시비방법의 차이

비료의 종류는 여러 가지로 구분될 수 있다.

고체비료와 액체비료, 화학공정에 의한 비료와 자급비료, 원료에 따라 유기질비료와 무기질비료, 반응에 따라 산성·중성·알칼리성 비료, 성분의 방출 정도에 따라 속효성, 완효성, 지효성 비료, 성분의 조성에 따라 단비와 복비로 구분될 수 있다.

복비도 성분이 화학적으로 조성된 제1종 복합비료, 2가지 성분 이상을 배합하여 만든 제2종 복합비료(농가에서 보통 사용하고 있는 복합비료가 2종 복합비료 임), 복합비료에 유기물을 10% 이상 첨가한 제3종 복합비료 및 엽면시비용, 양액재배용, 관주용이나 액비 등 수화제 형태로 된 제4종 복합비료가 있다.

또한 유기물형태 비료인 부산물비료(주로 퇴비)가 있다.

앞에서 이야기한 것과 같이 유기물이나 퇴비류는 밑거름으로 줘야 하고 화학비료는 밑거름

과 울거름으로 나누어 사용한다.

주의해야 할 것은 임산비료의 사용이다.

인산은 작물세포의 핵 구성성분이다. 따라서 작물이 어릴 때 많이 필요하며, 특히 생육이 왕성한 생장점에서 많이 요구된다. 또한 토양과 결합 고정력이 커서 물에 따라 이동되거나 유실되는 경우가 적기 때문에 전량 밀거름으로 사용한다. 만약 웃거름으로 줄 경우 땅속 깊이 이동되지 않고 표토에 집적되어 있다가 비가 오면 빗물에 의해 작물의 잎이나 줄기에 튀겨 식물체 부위에 푸른색의 이끼류가 자라게 된다. 특히 무와 당근 등 근채류는 윗부분에 푸른색의 무늬가 형성되어 상품을 망치게 되며, 이끼가 자란 부위에는 병원균이 침범하기 쉽다.

따라서 인산이 함유된 복합비료는 밑거름으로 사용하고, 질소나 칼리의 단비 또는 복비는 밑거름 및 웃거름으로 쓰는 비료이므로 비료의 특성을 알고 써야 한다.

벼의 경우 낮은 온도가 계속될 때에는 인산비료를 토양에 살포하는 것보다 엽면살포하는 것이 좋다.

비료의 성분이 서서히 공급되는 완효성 비료는 전량을 밑거름으로 사용하며 일반비료 사용량의 80%만 사용하여도 수량 차이가 거의 없어 비료값을 줄일 수 있다.

그러나 지나치게 온도가 높거나, 수분이 많거나, 비가 많이 오거나 하면 완효성 비료의 양분 방출속도가 달라져서 후기에 비료 부족현상이 나타날 수 있다. 따라서 생육을 잘 관찰하면서 비료부족이 나타나면 곧 웃거리를 보충해 주는 것도 필요하다.

엽면 살포제는 규정된 농도에 따라 살포하는 것이 중요하다. 농약과 혼합해서 사용할 때는 반드시 확인된 자재들만 사용해야 한다. 아무거나 혼합해서 사용하면 화학반응에 의해 효과가 낮아지거나, 피해가 발생될 우려가 많고 한번 발생한 피해는 회복되기 어렵다.

5. 토양종류에 따른 시비방법의 차이

토양은 크게 사토, 사양토, 양토, 식양토, 식토 등으로 토성구분을 한다.

사토는 모래함량이 많고 물빠짐과 공기의 유통이 좋으나, 양분과 수분의 보유력이 낮은 토양이고, 식토는 점질이 많아서 공기의 유통이나 물빠짐은 나쁘나 양분과 수분의 보유력이 좋은 토양이다.

양통은 이들 두 토양의 축간적성이 틀성을 지니고 있으므로 농사에 가장 알맞은 토양이라고

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#)

할 수 있다.

따라서 모래땅인 사토는 양분의 보유력이 낮기 때문에 적은 양의 비료를 자주 주는 것이 필요하고, 유기물이나 퇴비를 적정량 섞어 주면 효과적이나 너무 많이 주면 논에서는 환원이 심하게 되어 산소 부족과 가스의 발생으로 피해가 발생된다. 즉 사질토양은 비료성분의 과다나 부족에 대한 반응이 민감하게 나타난다.

반대로 식토는 비료를 다소 많이 주어도 토양의 보유력이 커서 잘 흡착 보유하며 지속기간도 길다. 따라서 시비 횟수를 조금 줄여도 된다. 그러나 공기의 유통이 나쁘고 배수가 불량하기 쉬우며 유기물 함량이 낮고 뿌리의 신장이 어렵기 때문에 작물의 생육에 적합하지 못하다. 따라서 유기물이나 퇴비를 적정하게 혼합 사용하여 토양의 물리성을 개량해 주는 것이 필요하다.

6. 시설재 배지의 토양특성과 대책

시설재배는 비닐이나 유리로 지은 격리된 하우스 안에서 인위적으로 환경을 조절하여 작물을 재배하는 농사방법이다.

시설재배지는 연중 같은 작물을 반복 재배하거나 집약적인 농업을 하게 된다. 특히 가축분뇨를 비롯한 다량의 부산물비료와 복합비료 등 화학비료를 동시에 사용하기 때문에 토양에 양분이 집적되기 쉽다. 벗물에 의한 양분의 유실이나 용탈은 일어나지 않는다. 비료로 사용된 성분들 중 질소, 인산, 칼리 등 작물양분에 해당되는 성분들은 어느 정도 작물에 의해 흡수 이용되지만 나머지 부수적인 성분들은 토양에 집적된다. 따라서 양분의 불균형이 일어나고 염류가 집적되어 토양이 악화된다. 그럼에도 불구하고 농업인들은 더 많은 수량을 얻기 위해 비료를 계속 주고 있는 실정이다

염류농도에 관여하는 성분은 NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} 등 여러 가지 이온형태의 성분들이며, 양분들이기도 하다. 이들의 농도가 높아지면 토양 용액의 삼투압이 작물체액보다 높아져 작물이 수분과 양분을 흡수하기 어렵게 되고 유용 미생물의 활성이 저하되어 비료성분의 유효화가 늘어지고 작물생육이 불량하게된다.

시설하우스 토양에서는 어떤 성분이 부족하기보다는 양분 상호간의 불균형으로 오는 문제 가 많다. 즉 망간, 철, 구리, 아연, 봉소 등 미량원소들이 부족하기 쉬운데 이들은 보통 재 배에서는 토양중에 함유된 함량만으로 작물생육에 지장이 없으나 시설재배지와 같이 염류가

\$

집적된 토양조건에서는 문제가 된다. 염류집적 토양은 또한 병해충이 발생되기 쉬우며 가스의 발생이나 생리장애 등의 문제도 있다.

특히 퇴비를 많이 주었을 때 인산의 함량이 높아진다. 이는 가축분뇨로 만든 퇴비가 인산 함량이 높기 때문이다. 가축에게 예전처럼 풀이나 벗짚, 보리짚 등의 사료를 먹이는 것이 아니고 옥수수나 밀기울 같은 곡류사료를 주로 주는 탓이다.

1톤의 시판퇴비를 300평에 사용하면 질소는 10kg, 인산은 20kg 정도가 투여되는 것으로 보면 된다.

염류의 집적은 미생물의 활성을 제한하여 많은 양의 암모니아가 아질산으로 전환되지 못하고 암모니아 가스로 발산되며, 아질산도 질산으로 넘어가지 못하고 아질산 가스로 날라간다. 이러한 가스장해는 온도가 올라가면 더욱 많이 발생한다.

가스로 날라가기 쉬운 비료는 요소, 계분, 유박 등이다. 이를 비료는 파종이나 정식하기 전 충분한 시간 간격을 두고 사용해서 가스장해를 피해야 한다.

윤작, 담수, 휴작, 객토, 환토, 심토반전 등의 작업도 염류집적을 개량하는데 유용하나, 사용된 양분과 집적된 양분이 환경으로 유출되지 않도록 관리하는 기술이 요구된다. (끝)

♣ 벗이 네게 화를 내거든 너에게 친절을 배울 기회를 만들어 주어라 그러면 그들의 마음을 풀리지 않을 수 없을 것이다며 다시 너를 사랑하게 될 것이다.

< 장 카을 >