


표지

식량안보와 무기질비료

2021. 6.

 한국비료협회

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다”

I . 식량안보	1
II . 무기질비료의 올바른 이해	3· 1
III . 무기질비료 바로 알기	7· 2
1. 비료와 토양 기초지식	9· 2
2. 비료 원료와 제조방법	5· 4
3. 무기질비료에 대한 오해와 비료 역할	9· 5
4. 비료가 식물에 미치는 영향	1· 8
5. 농작물과 비료 시비 관계	11

I . 식 럡 안 보

- Q1. 식량안보란
- Q2. 식량안보에 관심을 가져야 하는 이유
- Q3. 누가 식량자급을 꾀하는가?
- Q4. 식량자급률은 식량안보를 강화시키는가?
- Q5. 경제력만 있으면 식량은 전 세계로부터 살 수 있는가?
- Q6. 농업의 궁극적 가치는 식량안보인가?

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다”

Q 01 ▶ 식량안보란

OECD는 식량안보를 모든 국민이 그리고 언제든지 활동적이고 건강한 삶을 영위하는데 필요한 식품을 영양적으로 충분히 섭취가 가능하도록 물리적, 사회적, 경제적 접근이 가능한 상태라고 정의하였다.

국제식량농업기구(FAO)는 식량안보의 상태를 측정하는 지표로써 식량의 가용성, 접근성, 활용성 또는 영양효율성, 안정성의 4가지 측면을 제시하였다.

식량의 가용성은 국내 생산 및 수입(식량 원조를 포함)을 통해 적절한 품질과 공급량의 확충 여부를 의미하며, 식량 접근성은 영양이 풍부한 식량자원을 획득하기 위해 개인 혹은 국가가 식량자원에 접근하는 것이 수월한지를 평가하는 개념이고, 식량 활용성은 적절한 영양소, 위생, 건강 측면에서 식량이 효율적으로 활용되는지를 의미하며, 식량 안정성은 단순히 식량을 획득하지 못하는 상황 외에도 생존의 문제에서 식량의 획득 혹은 식량을 획득하기 위한 일에 종사할 수 없는 상황에 처해질 위험의 강도를 나타낸다고 했다.

미국은 식량안보 영역을 개인·가계 자원까지 확대하고 매년 전국 가계 조사를 통해 빈곤층에 푸드 스템프를 제공하고 있으며, 일본은 식료·농업·농촌기본법상 식량자급률 목표를 설정해 국내 생산을 기본으로 수입과 비축을 조합한다. EU는 식량안보가 농정의 핵심으로 제2차 세계대전 이후 만성적인 식량부족사태를 경험한 바 있고 우리나라는 식량안보 수준은 곡물자급률 최하위, 식생활의 서구화, 경지면적 지속 감소 등 식량안보가 불안한 상태이다.

㉠ 자료 : 한국농촌경제연구원, “OECD 국제식량안보 논의동향 참고”

Q 02 ▶ 식량안보에 관심을 가져야 하는 이유

한국은 곡물자급률이 24%가 안되는 상황이다. 쌀을 제외하면 10%에도 못 미치고, 밀·옥수수의 자급률은 1~2%에 불과하다. 2017년 기준 밀 500만t, 옥수수 1000만t 등 곡물 1600만t을 수입했다.

쌀이 조금 남아둔다고 해서 식량 걱정은 기우라고 보는 정부·국민·언론의 시각은 위험하다. 위기의 본질은 ‘앞으로도 식량이 떨어지면 외국에서 싸게 수입해 먹지’란 느슨함이다.

식량문제가 조마조마하게 느껴지는 것은 네 가지 이유에서다.

첫째, 지구온난화에 따른 기상이변, 사막화, 미국의 바이오 연료정책 등 전 세계적인 식량부족을 초래할 요인이 현재진행형이다.

둘째, 우리 식탁에 값싼 식재료를 공급해온 중국이 식량 수입국으로 전환하고 있다. 중국은 일부 곡물 수출을 제한하고 있으며, 세계 식량의 ‘블랙홀’이 될 조짐마저 보이고 있다. 러시아도 자국 식량의 수출에 자물쇠를 걸어 잠그고 있다.

셋째, 외국에서 식량을 값싸게 사올 수 있는 시대는 저물었다. 2007~2008년에 경험한 국제 곡물가격 급등은 예고탄일 뿐이다.

넷째, 고병원성 조류인플루엔자(AI), 아프리카돼지열병(ASF), 구제역 같은 악성 가축전염병이 전 세계적으로 유행하는 것도 식량 사정을 암울하게 하는 요인이다.

유비무환이다. 식량위기란 ‘재앙’을 피하기 위해 국민·정부·기업이 힘과 지혜를 모을 때다. 국민은 식량을 아끼고 음식물쓰레기를 줄이는 등 생활 속의 작은 일부터 실천하는 자세가 필요하다.

우리 국민 1인당 하루 음식물쓰레기 발생량은 세계 최고 수준이다. 음식물쓰레기를 10% 줄이면 식량자급률이 0.3% 오른다.

정부는 유희지를 적극적으로 활용하거나 이모작 등을 통해 식량자급률의 마지노선이 무너지지 않도록 철통방어에 나서야 한다.

⑤ 자료 : 농민신문('19. 05. 15.), 박태균(이화여대 식품영양학과 겸임교수)

Q 03 ▶ 누가 식량자급을 꺾는가?

우리가 사는 세상의 불확실성이 점점 커지는 형세다. 코로나 19 백신이 접종되면서 팬데믹의 긴 터널에 출구가 보이는 듯싶더니, 이번에는 국제적인 곡물가격 상승으로 물가가 오르는 '에그플레이션'과 식량안보에 대한 관심이 높아지고 있다.

그렇다면 우리나라의 식량안보는 어디쯤 와 있을까? 유감스럽게도 우리나라는 연간 곡물 수요량 2000만톤 중 70% 이상인 1600만톤 이상을 수입하는 세계 5대 식량수입국이다. 2019년 기준 우리나라의 자급률은 사료용을 제외한 식량자급률 45.8%, 사료용을 포함한 곡물자급률은 21%에 불과하다. 이는 경제협력개발기구(OECD) 34개 회원국 가운데 최하위 수준이다. 네덜란드, 이스라엘만 한국보다 낮을 뿐이다.

자급률이란 한 나라의 국내 농업생산이 국내 식량 소비를 어느 정도 충당하는지 공급능력을 보여주는 지표다. 식량위기가 지속되는 상황에서 자급률은 그 나라의 식량안보 수준을 평가하는 중요한 잣대다.

게다가 우리나라의 식량자급률은 점점 더 떨어지고 있다. 곡물자급률은 1980년 56%에서 2019년 21%로, 식량자급률은 69.6%에서 45.8%로 감소했다. 쌀을 제외한 기초 곡물의 자급률은 밀 0.5%, 옥수수 0.7%, 콩 6.6%에 불과하다. 100%대를 유지하던 쌀 자급률도 2010년 104.5%에서 2019년 92.1%로 12.4% 포인트 감소했다.

이런 가운데 문재인 대통령은 2020년 11월 11일 농업인의 날 기념식에서 “식량안보는 아무리 강조해도 지나치지 않다”며 2030년까지 밀 자급률을 10%로, 콩은 45%까지 높인다는 계획을 발표했다. 이 시점에서 대통령이 식량안보를 강조한 것은 시의 적절한 일이고, 농림축산식품부는 식량자급률을 높이는 강력한 대책을 추진해야 할 것이다.

그런데 식량자급률을 높이는 노력을 탐탁찮게 여기는 시각이 존재한다. 농산업계 일각에서는 ‘세계식량안보지수(GFSI)’를 인용해 자급률 정책에 회의적인 논지를 편다. 문제는 이 지수 자체가 국내 생산을 통한 먹거리의 자급이라는 관점이 아니라 농산물의 자유무역을 통한 식량조달이라는 ‘신자유주의’ 관점에서 만들어진 지수라는 점이다.

이와 관련, 한국농촌경제연구원의 L박사는 “GFSI라는 것은 식량자급보다는 교역을 통한 접근성 중심이어서 수출국 입장에서 작성되는 지수”라면서 “우리나라 같은 수입국 입장에서는 해외 조달보다는 국내 자급률 향상을 중심으로 식량안보를 보는 게 맞다”고 말했다.

무역을 통한 식량조달이라는 신자유주의적 식량안보론은 지난 2007년~2012년까지 지속된 애그플레이션에 의한 식량위기에서 허구임이 증명된 바 있다. 당시 식량위기는 육류 소비 증가와 바이오연료 개발 등으로 수요는 증가한 반면 라니냐 등 기후재해로 곡물 수출국의 생산량이 급감, 수출제한 조치가 잇따르면서 촉발됐다. 여기에 2008년 금융위기 이후 곡물 투기 수요까지 가세, 식량위기를 부채질했다.

2010년 이후 아랍권을 중심으로 일어났던 ‘재스민 혁명’도 시작한 식량부족 때문이었다. 무역을 통한 조달은 식량안보를 담보하지 못했다.

이렇게 식량안보 개념이 변질되면서 최근에는 식량안보(food security)라는 개념 대신 식량주권(food sovereignty) 개념을 사용하는 일이 많다. 국가 존립의 기반인 식량 문제를 그 나라의 국민과 국가 스스로 결정 하자는 것이다.

이처럼 차고 넘치는 교훈이 있는데도 국민의 식량을 해외에서 잘 조달하면 식량안보가 달성된다고 할 것인가? 식량안보지수 1위라는 싱가포르조차 식량자급률을 높이려고 발버둥치고 있는 것을 주목해야 한다.

⊙ 자료 : 한국농어민신문('21. 06. 22.), 이상길(논설위원, 농정전문기자)

Q 04

식량자급률은 식량안보를 강화시키는가?

글로벌 식량위기로 인해 국제 식량가격이 두 배가량 상승함에 따라 구매력이 없는 최빈국의 기아인구는 증가했으며, 저개발국가와 선진국 공히 정치, 경제적 불안정이 심화되고 사회적 불안이 높아졌다. 이러한 식량위기는 일시적인 현상에 그치지 않고 중장기적으로 지속될 것이라는 비관적 전망이 우세하다.

이에 따라 국제사회는 G20 정상회의, FAO 총회, OECD 농업관련 회의 등의 국제적 협력을 통해 식량문제 해결을 위한 논의를 지속하고 있다.

그러나 WTO 체제하에서 식량안보 개선을 위한 접근방식은 식량수출국과 수입국 사이에서 뚜렷한 입장차를 보이고 있다. 미국, 케언즈그룹 등 식량 수출국들은 시장개방과 관세인하를 통한 식량의 자유로운 교역이 식량에 대한 접근성을 높이고, 식량안보를 제고하는데 유리하다고 주장하는 반면, 한국, 일본 등 식량 수입국들은 국내생산을 통한 안정적인 식량자급률 확보가 식량안보를 개선할 수 있다고 주장한다.

식량 수출국들은 시장개방을 통한 식량의 자유로운 교역은 식량을 국내생산에만 의존할 경우 발생할 수 있는 위험을 분산시키는 효과가 있기 때문에 식량안보 확보에 더 유리하다고 주장한다. 또한, 식량안보는 가용성, 접근성, 활용성 등이 핵심 요소이기 때문에 식량안보 개선을 위해서는 다양한 방법이 강구될 수 있고 국내 식량생산에만 집중하는 것은 다른 나라 수출에 부정적인 효과를 야기할 수 있다고 주장하고 있다. 이외에도 식량안보를 위협하는 요소는 가뭄, 홍수, 인플레이션, 실업 등으로 다양하며 심지어 식량생산이 감소되지 않아도 식량안보가 위협받을 수 있다는 점을 지적하고 있다.

그러나 식량 수입국들은 식량 수출국들의 수출제한 조치나 수출세를 부과하는 경우 국제 곡물가격이 폭등하여 오히려 더 큰 식량위기를 초래할 수 있다는 점을 지적하고 있다. 실제로 글로벌 식량위기 당시 다수의 식량 수출국들은 주요 곡물과 농산물에 수출제한 조치를 취한 바 있다. OECD는 주요 농산물 수출국들이 시행한 수출제한 조치가 국제 식량가격 상승폭을 더욱 확대시키는 요인으로 작용했으며, 이로 인해 일시적으로 국제 농산물 공급을 교란시켜 국제시장을 통한 안정적 식량조달이라는 정부 정책의 실패를 가져올 수 있다고 보고한 바 있다.

농촌경제연구원의 '식량자급률은 식량안보를 강화시키는가?'라는 연구에서 국내 식량자급률 확보가 식량안보를 강화한다는 제한적 결론을 얻었다고 했다.

WTO 체제는 모든 무역장벽을 허물어 재화와 서비스가 자유롭게 흐를 수 있도록 하자는 '신자유주의적 세계화'를 바탕으로 추진되어 왔다.

대다수의 농산물 수출국은 식량안보 역시 무역을 통해 보장받을 수 있다고 주장해왔지만, 두 차례의 글로벌 식량위기 당시 발생한 곡물 파동은 자유무역을 통한 식량안보의 확보가 허구였음을 여실히 보여주었다.

수출국들이 곡물 수출을 중단해도, 수입국에서 심각한 식량폭동이 발생해도 WTO가 할 수 있는 일은 극히 제한적이었다.

곡물가격 상승으로 인한 식량위기와 같은 위험은 현재에도 여전히 유효하며, 우리나라와 같이 식량자급률이 낮은 국가의 경우 이러한 위험에 더 쉽게 노출될 수 있다. 따라서 식량안보를 강화하기 위해서는 국내 생산기반 유지를 위한 식량자급률 법제화, 수입선 다변화, 식량 조기경보시스템 구축 및 운영 등 다양한 정책조합들이 고려되어야 할 것으로 보인다.

Q 05

경제력만 있으면 식량은 전 세계로부 터 살 수 있는가?

영국 정부의 싱크탱크인 포사이트는 2011년 1월 “세계 식량과 농업의 미래, 지속성을 위한 도전과 기회”라는 제목의 보고서를 발표했는데 이 보고서는 전 세계 35개국 400여 전문가들이 참여해 작성했다.

이 포사이트는 식량을 싼 가격에 확보할 수 있는 시대는 지났고, 향후 40년간 가격 상승이 일어날 것이라고 전망하였고 농업생산성이 더 이상 식량수요 증가를 따라 잡을 수 없는 상황에 이르렀다는 점을 강조했다.

지구 기온 상승과 강수량 변화, 사막화 등으로 인해 경작지는 황폐화되면서 공급 증가는 한계 상황에 이르렀다고 설명하면서 앞으로 얼마나 가격이 오를지는 확신 할 수 없으나, 2000년대 초반과 같은 값싼 식량을 기대하기는 어렵다고 하였다.

그런데 문제는 단순히 식량가격 상승에 있지 않고 단지 가격이 문제면 경제력만 있다면 식량을 구입하면 되는데, 진짜 문제는 돈이 있어도 식량을 제때 구하지 못할 가능성이 커진다는 것이다.

최근 기상이변이 빈번히 발생해 식량 생산 환경이 악화되면서 식량의 공급 자체가 원활하지 않을 가능성이 커지고 있고 주요 식량 생산국의 수출 금지로 원하는 양만큼 식량을 공급받지 못할 수도 있기 때문에 값싼 식량의 종말과 더불어 돈이 있어도 식량을 구매하지 못하는 식량 절대 부족의 시대가 올 가능성을 염두에 두어야 한다고 했다.

Ⓢ 자료 : 삼성경제연구소(2012년), “식량쇼크 값싼 식량의 시대는 끝났다”

주)

- 포사이트 : 기법이라기 보다는 과정(Process)이며 과학기술의 추동과 시장수요를 통합해 미래를 예견하는 것이 아니라 형성하는 것이라는 의미를 갖고 있음

Q 06

농업의 궁극적 가치는 식량안보인가?

농업의 가치를 논하면서 빠지지 않는 것이 식량안보다. 국민 먹거리를 안정적이고 건강하게 공급한다는 취지에서 어쩌면 가장 중요한 농업의 가치일지도 모른다. 하지만 지속적으로 경지면적은 감소하고 있고, 식량 자급률도 여전히 개선되지 않고 있다. 이런 가운데 안전하고 건강한 농산물에 대한 국민적 요구는 증가하고 있는 상황이다.

논과 밭을 합쳐서 지난 2008년 1,759,000ha이던 국내 경지면적은 '17년도 1,621,000ha로 8%가량 감소했다. 면적으로 따지면 138,000ha로 여의도 면적(8.4km²)의 약 164배의 경지가 지난 10년 사이 사라진 것이다.

국민 1인당 경지면적으로 환산해도 열악하기는 마찬가지다. '17년도 8월 기준 국내 인구는 51,812,153명으로 '17년 경지면적을 기준으로 1인당 돌아가는 땅은 약 94평으로 100평이 안 되는 면적이다. 자급률 차원에서라도 식량안보는 취약하다는 것이다.

실제 농식품부가 집계하고 있는 식량자급률에 따르면 지난 2016년 잠정치에서 쌀·보리·쌀·밀·옥수수·콩·서류 및 기타 등의 식량자급률은 50.9%로 절반을 겨우 넘기고 있다. 이는 사료용 곡물자급률을 제외한 것으로 사료용 곡물자급률까지 포함할 경우 자급률은 20%대로 떨어진다.

‘현재 한국의 곡물자급률은 사료용 곡물을 포함해 24%로 국가 식량안보를 위협하는 수준이며, 특히 향후 한반도 통일 시 식량안보 문제가 더욱 중요하게 부각될 것’이라고 지적했다.

“우리나라의 경지면적은 국민 1인당을 따져 볼 때 많은 것이 아니다” 라면서 “그리고 2011~2012년 경험했던 것처럼 또 다시 전 세계적으로 애그플레이션이 발생한다면 우리가 필요하다고 해서 농산물을 마음대로 수입할 수도 없는 일”이라고 분석했다.

“그렇기 때문에 농업의 가치 중 가장 중요한 것이 식량안보라고 하는 것”이라면서 “지난 10년간 여의도 면적의 160배가 넘는 경지가 사라졌는데, 경지는 한번 훼손되면 복원이 사실상 불가능하다. 당장의 경제적 논리도 중요하겠지만 식량과 관련된 식량안보 문제는 중장기적인 관점에서 접근해야 한다”고 강조했다.

⊙ 자료 : 한국농어민신문('18.11.9.)

주)

- 애그플레이션 : 농업과 인플레이션의 합성어로 농산물의 가격이 상승함에 따라 일반물가도 함께 오르는 현상을 말하며, 영국의 경제주간지인 <이코노미스트>에서 처음 사용하였음

Ⅱ. 무기질비료의 올바른 이해

- Q1. 비료 사용의 조화
- Q2. 세계는 무기질비료를 어떻게 보나?
- Q3. 안전한 비료에 대한 사람과 식물의 관점
- Q4. 무기질비료와 친환경농업
- Q5. 비료 지원정책의 균형이 필요한 이유

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다”

Q 01 ▶ 비료 사용의 조화

골고루 음식을 섭취해야 건강하다는 것은 동·식물 모두에게 적용되는 사실입니다. 육식동물은 고기를 먹고 초식동물은 풀을 먹어야 된다는 것이 자연의 이치입니다. 잡식동물은 육식과 초식을 골고루 섭취해야 건강하다는 것도 변하지 않습니다. 식물도 마찬가지입니다.

동물과 식물은 양분을 흡수하는 과정이 서로 비슷한 점이 많습니다. 동·식물은 모두 위와 작은창자를 갖고 있습니다. 식물이 양분을 흡수하는 과정을 살펴보면, 토양은 동물의 위와 같고 뿌리는 동물의 작은 창자와 같은 역할을 한다고 할 수 있습니다. 다른 점이 있다면, 동물은 체내에 위와 창자를 모두 갖고 있지만 동물의 위와 같은 역할을 하는 토양은 식물체 밖에 있다는 차이뿐입니다.

동물의 위는 음식을 잘게 부수고 분비액을 내놓아 음식을 흡수하기 쉬운 형태로 만듭니다. 식물의 위인 토양도 양분을 잘게 부수고 물과 함께 미생물이 내놓는 효소 등으로 양분을 녹여 뿌리가 흡수하기 쉬운 형태로 바꿉니다. 동물의 위는 짧게는 3~40분, 길게는 수 시간 동안 소화시켜 작은창자로 보냅니다. 식물의 위인 토양은 짧은 시간 내에 물에 무기질비료를 용해시켜 뿌리로 보내고 유기질비료와 같은 양분은 몇 달 동안 분해시켜 뿌리로 보냅니다.

동물의 작은창자는 본격적으로 음식물을 더 잘게 분해하고 대부분의 영양분을 흡수합니다. 식물의 뿌리도 약한 산을 내놓고 근권 미생물의 도움으로 양분을 녹이고 흡수합니다. 동물은 작은창자 벽의 미세융모를 통해 양분을 흡수합니다. 뿌리의 표피도 마치 융모처럼 뿌리 표면의 세포막

을 통해 양분을 흡수합니다. 그래서 동물의 사양관리와 식물의 양분관리는 비슷한 점이 많습니다.

잡식동물인 돼지는 고기만 먹으면 위가 약해집니다. 그렇다고 풀만 먹이면 살도 찌지 않고 상품성이 떨어집니다. 그래서 잡식동물인 돼지는 영양분의 균형을 잘 맞추어 주어야 6개월 내에 100kg이 넘는 규격 돈을 출하할 수 있습니다. 만약, 과학적인 사양관리를 무시하고 풀만 먹이거나 고기만 먹이면 절대로 소비자가 찾는 규격 돈을 생산할 수 없습니다. 식물도 무기질비료와 유기질비료를 조화롭게 사용해야 소비자가 좋아하는 상품을 생산할 수 있습니다.

그 이유는 식물도 돼지와 같이 잡식이기 때문입니다. 무기질비료만 주면 당연히 식물의 위인 토양에 무리가 가고 약해질 수밖에 없습니다. 반대로 유기질비료만 사용하면 식물의 위인 토양은 좋아지지만 뿌리로 보낼 양분이 부족해져서 생육이 나빠집니다.

그래서 항상 토양비료 연구자는 무기질비료와 유기질비료를 적절하게 사용하여 최적의 양분 흡수조건과 건전한 토양을 유지하기 위한 방법을 개선하기 위한 기술개발에 머리를 씁니다. 그 결실이 농촌진흥청에서 발간한 『작물별 시비처방 기준』, 『흙토람』 등입니다.

필요로 하는 양분의 양은 잡식동물이나 식물이나 종류에 따라 필요로 하는 양분의 양이 다릅니다. 옥수수는 인산비료에 비해 질소와 칼리를 2배 이상 요구합니다. 고구마는 질소와 인산비료의 양은 적고 칼리는 2배 이상 주어야 생산량, 맛, 씹는 촉감이 좋습니다. 토마토는 질소와 인산에 비해 칼리 비료량이 적어야 생육에 좋습니다.

다행히 무기질비료는 작물에 따라 질소, 인산, 칼리 함량을 조절하여 최적의 양분 조건을 맞출 수 있습니다. 식물에 필요한 양분은 무기질비료

가 담당하고 토양환경을 개선하는 역할은 유기질비료를 이용하는 것은 당연합니다.

우리나라와 같이 경지면적이 좁은 나라에서 무기질비료 또는 유기질비료로만 소비자가 선호하는 작물을 재배한다면 세계 토양비료학자가 비웃습니다. 무기질·유기질비료 사용의 조화만이 품질 좋은 농산물을 생산할 수 있기 때문입니다. 이것이 자연의 순리이고 과학입니다.

㉠ 자료 : 한국농어민신문('14.05.15.), 제주대 생명자연과학대학 현해남
교수

Q 02 ▶ 세계는 무기질비료를 어떻게 보나?

비료는 식물의 성장에 필수적인 영양소를 한 가지 이상 포함한 천연 또는 합성물질로 작물의 생산을 위해 사용하는 물질입니다. 비료의 필요성이 제기된 것은 인류가 야생식물로부터 작물을 육종 재배하기 시작하면서부터입니다. 작물은 식량과 섬유, 건축자재, 연료, 약품으로 사용하기 위하여 재배 수확하는 식물을 가리킵니다. 자연에 서식하는 식물로 사람이 수확하지 않고, 자라난 자리로 되돌아가는 식물에게는 비료가 필요하지 않습니다. 수확하는 작물은 영양소가 토양으로부터 제거되기 때문에 다음 해에 작물을 그 자리에서 키워서 수확하기 위해서는 필요로 하는 영양소를 추가로 공급해야만 하는데, 바로 비료가 영양분을 추가하는 수단입니다.

세계적으로 천연 또는 인공비료를 사용함으로써 우리가 얻을 수 있는 작물생산량은 세계 전체 생산량의 30~50%에 이르는 양입니다. 다시 말하면 비료를 사용하지 않으면 반 가까운 작물을 수확하지 못하게 됩니다. 특히 무기질비료는 전 세계 인구의 반 정도의 식량을 뒷받침하고 있는데, 주로 질소비료의 사용에 의한 것입니다. 또한 '13년에 크레스나(Cresana) 컨설팅의 세계시장분석에 의하면, 2019년까지 세계 비료시장은 1,850억 달러로 상승될 것으로 예측하고 있습니다. 세계 비료시장은 주로 무기질비료에 의해 지배됩니다.

유기질비료와 무기질비료는 나막신과 짚신의 관계와도 같습니다. 나막신이나 짚신은 모두 신발이지만 서로 다른 용도에 사용하도록 만들어졌습니다. 비오는 날에는 나막신, 맑고 무더운 날에는 짚신을 신어야 하는 것처럼 유기질비료나 무기질비료는 서로 다릅니다. 유기질비료는 식물이

나 동물자원으로부터 직접적으로 생산되는 것이고, 무기질비료는 천연자원의 가공공정을 거쳐서 생산됩니다. 일 년 내내 나막신을 신는다거나, 짚신을 신을 수 없는 것처럼, 두 종류의 비료는 어느 한 쪽이 언제나 다른 한 쪽보다 우수하다고 할 수는 없습니다.

유기질비료는 무기질비료에 비하여 일반적으로 많은 종류의 영양소를 포함하고, 그 함량은 낮으며, 토양에 투입했을 때 영양소를 천천히 공급합니다. 유기질비료에 포함된 영양분은 토양에 서식하는 미생물에 의하여 분해되어 식물이 필요로 하는 무기영양소로 바뀌어야 이용할 수 있습니다. 유기질비료는 이처럼 토양에 다양한 종류의 영양소를 공급할 수 있고, 유기물함량을 증가시켜, 토양의 구조를 개선하며 보수력을 증가시키고 토양을 부드럽게 만들어줍니다. 입단 형성을 촉진시켜서 토양침식에 대한 대응력을 길러줍니다. 그렇지만 유기질비료를 만드는 재료가 되는 식물이나 동물성 자원에 포함된 영양분의 비율이 재배되는 작물이 필요로 하는 영양분의 비율과 같지 않기 때문에 양분을 적절하게 공급하는 것이 어렵습니다.

무기질비료는 몇 가지의 영양소만을 포함하는데, 그 함량은 상대적으로 높고 비교적 빠르게 영양분을 작물에 공급합니다. 또한 공정을 통하여 합성, 제조되기 때문에 대상이 되는 작물이나 토양이 필요로 하는 양분의 양에 맞추어 제조할 수 있고, 비료의 효과가 나타나는 속도도 조절하여 속효성, 지효성비료를 모두 제조사용할 수 있습니다.

세계적으로 인구는 지속적으로 증가하고 있고, 이미 현재 인구의 반이 비료에 의존하고 있습니다. 나막신과 짚신처럼 무기질, 유기질의 구분이 중요한 것이 아니라, 용도에 따라 그에 맞는 특성을 가진 비료를 목적에 맞게 골라서 사용하는 것이 중요합니다. 나막신과 짚신은 모두 유용한 신발입니다.

⊙ 자료 : 한국농어민신문('14.05.26.), 김정규(고려대 환경생태공학부 교수)

Q 03

안전한 비료에 대한 사람과 식물의
관점

사람들은 가끔 착각하는 것이 있습니다. 사람과 벌레와 식물의 입장을 혼동하는 것입니다. 벌레들이 보기에는 천적도, 익충도, 해충도 아닌 모두 벌레입니다. 사람의 입장에서 이익이 되면 익충이라고 합니다.

사람이 먹는 것을 먹으면 해충이라고 부릅니다. 해충을 잡아먹으면 천적으로 분류합니다. 그러나 벌레 입장에서는 모두 살기 위해 먹는 벌레들입니다.

식물도 마찬가지입니다. 사람이 어떻게 보든 식물은 뿌리로 흡수해서 성장할 수 있으면 모두 양분입니다. 사람은 구분을 하지만 식물은 무기질비료든 유기질비료든 퇴비든 뿌리가 흡수할 수 있으면 모두 양분입니다.

양분을 흡수하는 형태에 대한 개념도 같습니다. N, P, K, Ca, Mg, S 등은 물에 녹아 이온형태 양분만 뿌리가 흡수합니다. 무기질비료는 쉽게 물에 녹아 흡수됩니다. 유기질비료는 미생물이 분해시켜 이온으로 변환 후 흡수합니다. 식물의 입장에서 무기질비료는 빨리 포만감을 느끼게 하고 유기질비료는 느리게 배를 채워줍니다. 차이가 있다면 유기질비료는 미생물이 내놓는 여러 성분이 뿌리의 근권(식물 뿌리 부근에서 뿌리의 영향 하에 있는 토양 부분)과 토양 물리적 환경을 좋게 하는 장점이 있습니다. 그러나 영양분은 무기질비료가 훨씬 많습니다.

무기질비료와 유기질비료 구분은 사람이 나는 것이지 식물이 나는 것이 아닙니다.

무기질비료 원료는 단순합니다. 질소질비료인 암모니아는 공기 중의 질소와 LPG를 태워서 얻은 수소를 합성하여 만들어지며, 인광석은 유기

물이 퇴적되어 나타나는 2차광상으로 인을 함유하고 있어 인산질비료 원료로 사용합니다. 칼리도 칼륨이 많이 함유된 암석이 원료입니다.

반면에 유기질비료나 퇴비는 원료가 다양합니다. 유기질비료 원료는 골분, 어분, 대두박, 채종유박, 아주까리유박 등이 있습니다. 퇴비는 가축 분에 이것저것 여러 부자재를 혼합해 부숙시킨 것입니다.

그래서 유기질비료나 퇴비는 비료마다 양분함량의 차이가 큽니다.

농산물의 안전성과 직접 관련 있는 중금속은 큰 차이가 있습니다. 규산 질비료와 석회질비료를 제외한 무기질비료는 '유해성분 최대량' 기준이 없습니다. 중금속 문제가 발생할 여지가 없기 때문입니다. 반면에 유기질 비료는 카드뮴을 포함해 6개 중금속 기준이 설정돼 있습니다. 여러 원료를 혼합해 중금속 오염 위험성이 높은 퇴비는 유기질비료 보다 2배 높은 허용기준을 갖고 있습니다. 그래서 식물의 입장에서는 무기질비료가 유기 질비료나 퇴비에 비해 중금속에 대해서는 훨씬 안전하다는 얘기입니다.

유기농업자재의 많은 비중을 차지하는 유기질비료 원료는 대부분 유전자 변형 식물유박입니다. 퇴비는 유전자 변형 식물유박을 사료로 먹인 가축의 분뇨입니다. 사람은 유전자변형 식품의 안전성 때문에 멀리하지만 식물에게도 문제가 있는지는 아직 모릅니다.

무기질비료가 화학공정을 거쳐서 안전하지 않다면 유기농업자재도 같은 관점에서 봐야 합니다. 친환경농업에 많이 사용하는 석회유황합제, 자닢유황, 황토유황은 무기질비료와 유사한 화학공정을 거칩니다. 유황에 생식회나 가성소다로 화학 반응시키기 때문입니다.

비료의 안전성은 단순히 원료에서만 오는 것이 아닙니다. 안전하고 위생적인 시설에서 제조되어야 합니다. 무기질비료 회사들의 연간 매출액은 수 백억원에서 수 천억원입니다. 반면에 유기질비료나 퇴비 회사는 50억원을 넘는 회사가 많지 않습니다. 매출이 20억원이 안 되는 회사는

비료의 안전성을 보장할 수 있는 제조 여건을 갖추기가 쉽지 않습니다. 그래서 비료의 제조과정과 위생, 안전성을 유지하기 위해서는 규모화가 필요합니다.

무기질비료의 안전성을 제기하는 경우가 많습니다. 비료에 대한 안전성은 사람보다 식물의 입장에서 접근해야 합니다. 무기질비료는 양분을 공급하고 유기질비료는 토양 물리적 여건을 향상시키는 고유의 기능이 있습니다. 비료의 안전성은 비료에 유해물질이 얼마나 있는지를 따져야 합니다. 무기질비료가 화학공정을 거쳤다고 단순히 안전하지 않다고 판정하는 우를 범해서는 안 됩니다.

- ㉠ 자료 : 한국농어민신문('15.06.09.), 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수

Q 04 ▶ 무기질비료와 친환경농업

오늘날 모든 산업 활동은 환경친화적으로 이루어져야 한다는 생각이 확산되고 있으며, 농업도 예외는 아닙니다. 이러한 신사고에 부응하여 선구적 농업 경영인들이 유기농법이나 자연농법 등의 자연 친화적 농법을 농업 현장에서 실험하고 있지만 좀더 과학적이고 체계적 접근이 필요한 실정입니다.

자연친화적 농법을 시도하는 사람들로부터 그 격에 맞지 않게 백안시되고 있는 것이 무기질비료가 아닌가 생각됩니다. 무기질비료는 인공적으로 합성되거나 변형된 물질이기는 하지만 자연생태계에 이미 존재하는 물질들로서 일단 투입된 무기질비료는 생태계의 물질순환에 위배되지 않습니다. 또한 삼요소의 비중별 생태계내 행방을 추적한 결과 토양산성화와는 무관하다는 결론에 도달하였습니다.

유기질 비료는 토양미생물의 활성화, 토양부식의 생산 및 토양물리성의 개선 등 긴 시간에 걸쳐 토양의 기반을 조성하는 물질로 생각할 수 있습니다. 그러나 식물영양 측면에서는 미생물의 활동을 거쳐 무기화된 연후에 식물영양에 기여할 수 있으므로, 비료로서의 효과를 인간이 마음대로 조절할 수 없습니다. 반면에 무기질비료는 식물에 즉각적인 생육반응을 나타내므로 식물의 영양 요구에 신속하게 대처할 수 있는 장점을 가지고 있습니다. 농업활동의 가장 큰 목표는 충분한 먹거리 생산에 있습니다. 따라서 유기질 비료에만 의존하면 농업의 주된 목표를 일관되게 높은 수준으로 달성할 수 없습니다. 따라서 무기질비료와 유기질비료는 상호 보완관계에 있다고 볼 수 있습니다.

무기질비료의 효능을 무시한다면 기뚝이나 협소한 농경지 면적으로 저조한 우리나라의 식량 자급률은 더 떨어질 수밖에 없을 것입니다. 식량자급률이 떨어지는 것은 곧바로 우리 국토의 환경오염에 귀결됩니다.

왜냐하면, 외국에서 곡물을 들여온다는 것은 외국 생태계에서 순환하던 물질이 우리나라 생태계에 편입되어 순환되므로 환경 부하물질로 작용하기 때문입니다. 따라서 국가 전체의 환경을 생각한다면 식량자급률을 높여야 하고, 식량자급률을 높이려면 무기질비료의 사용은 필수 불가결한 전제조건이 된다고 말할 수 있습니다.

④ 자료 : 한국토양비료학회 ‘토양과 비료’(2004.9.), 한경대 이상은 교수

Q 05 ▶ 비료 지원정책의 균형이 필요한 이유

편식은 양분을 골고루 섭취하지 못하고 건강에도 좋지 않습니다. 그래서 밥, 국, 발효식품, 채소, 생선, 고기, 무침 등이 골고루 차려 있는 밥상이 건강식입니다. 이 원리는 사람 뿐만 아니라 식물에도 똑같습니다. 정부의 비료 지원정책도 작물에게 건강한 밥상을 차려준다는 생각으로 계획하고 추진해야 합니다.

무기질비료는 질소, 인산, 칼리 등 영양에 초점을 맞춘 비료입니다. 즉, 음식으로 얘기하면 영양분이 많은 고기와 같다고 할 수 있습니다. 유기질비료·퇴비는 식물양분보다는 토양환경을 좋게 하는 역할을 합니다. 음식의 채소와 같이 위와 장을 건강하게 합니다. 그래서 모든 나라의 비료 정책은 무기질비료와 유기질비료를 균형 있게 사용하는 정책을 유지해야 합니다.

그동안 정부의 비료 지원정책은 편식을 하는 밥상처럼 편향돼 있었습니다. 2000년대 초까지 50여 년 동안 무기질비료 지원 정책에 초점을 맞추고 유기질비료·퇴비를 홀대했습니다. 50년 동안 지원한 예산이 2.5조원이 넘습니다.

2000년대 이후에는 유기질비료·퇴비 지원정책으로 바뀌고 무기질비료는 척결해야 되는 대상으로 정책을 바꿨습니다. 20년 동안 정부와 지자체가 지원하는 예산이 3조원이 넘습니다.

통계를 보면, 얼마나 편향된 비료 지원정책인지 한 눈에 들어옵니다. 1995년도에 무기질비료는 2백만톤 이상 사용했습니다. 지금은 1/2로 줄어들어 1백만톤 정도 사용합니다. 유기질비료·퇴비는 1995년도에 불

과 30만톤이 조금 넘었는데, 정부 지원정책에 힘입어 2017년도에는 5백만톤 가까이 사용하고 있습니다. 연간 사용하는 퇴비를 일렬로 나열하면 20만km나 됩니다. 지구 5바퀴를 돌릴 수 있는 어마어마한 양입니다.

얼마 전부터는 퇴비제조에 음식물류 폐기물을 혼합할 수 있도록 비료 공정규격을 개정했습니다. 음식물류 폐기물은 식물에 필요한 양분이 어느 정도 있기 때문에 정상적으로 제염과정을 거치고 가축분과 혼합하여 부숙시키면 큰 흠을 잡을 것은 아닙니다.

그러나 미생물의 입장에서 보면, 가축분과 음식물류폐기물은 전혀 다릅니다. 가축분은 배설되자마자 발효 미생물이 자라기 시작하면서 부숙돼 토양과 작물에 좋은 성분을 만들어냅니다. 음식물류 폐기물은 발효보다는 부패 미생물이 활동하기 시작해 시간이 지나면 썩습니다. 과도한 염분은 시설재배 토양에 치명적입니다. 더 근본적인 문제는 환경부가 처리해야 되는 골치 덩어리를 농식품부가 가까운 예산을 지원하며 떠안고 있다는 것입니다. 음식물류폐기물은 한국가스기술공사가 추진하는 것처럼 바이오가스를 만드는 원료로 사용하는 것이 OECD 국가의 정책입니다.

무기질비료와 유기질비료·퇴비는 서로 보완적이어야 합니다. 토양환경을 개선하고 떼알구조를 만들고 토양 미생물의 보금자리를 만들어 주는 것은 유기질비료·퇴비의 역할이고 기능입니다. 무기질비료는 질소, 인산, 칼리 외에 칼슘, 마그네슘, 황, 붕소 함량을 마음대로 조절할 수 있습니다. 엽면시비를 주로 하는 칼슘은 과일의 경도와 저장성을 높이고 고추의 탄저병 예방에도 좋습니다. 과일의 당도를 높이려면 마그네슘이 있는 비료를 사용해야 합니다. 엽채류와 과일의 맛, 향, 색깔은 황이 갖고 있는 고유의 기능입니다. 붕소는 과일의 크기와 모양을 좋게 합니다.

결국, 토양 물리성과 미생물을 건강하게 유지하는 것은 유기질과 퇴비의 기능이고 생산량과 품질을 높이는 것은 무기질비료의 역할입니다.

그러면 답은 간단합니다. 농업인이 유기질비료나 퇴비, 또는 무기질비료를 균형 있게 사용할 수 있도록 비료 지원정책을 바꿔야 합니다. 그것이 우리 농산물의 경쟁력을 높이는 길입니다.

② 자료 : 한국농어민신문('14.05.15.), 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수

Ⅲ. 무기질비료 바로 알기

- 1 비료와 토양 기초 지식
- 2 비료 원료와 제조방법
- 3 무기질비료에 대한 오해와 비료 역할
- 4 비료가 식물에 미치는 영향
- 5 농작물과 비료 시비 관계

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다”

● 1. 비료와 토양 기초지식

Q1. 식물양분의 기본

Q2. 우리나라 암석의 구성

Q3. 왜 토양마다 비료를 다르게 주어야 할까?

Q4. 비료의 3요소

Q5. 복합비료와 배합비료 차이

Q6. 토양산도가 양분을 좌우하는가?

Q7. 비료 공정규격

Q 01 ▶ 식물양분의 기본

곡식이나 채소 또는 과수 등의 작물이 자라는 바탕은 흙이며, 흙에 뿌리를 뻗어내려 작물이 필요한 양분을 흡수하여 자라나고 열매를 맺는 것입니다.

흙속의 양분은 작물에 흡수되거나 빗물 등에 씻겨 손실됩니다. 작물이 자라는데 필요한 양분을 공급하기 위해 흙속 작물의 양분인 비료를 주게 되는 것입니다.

작물 양분은 비무기성과 무기성으로 나뉩니다. 비무기성 양분(CO_2 , H_2O)은 잎의 기공을 통해 흡수되고, 무기성 양분인 다량원소와 미량원소가 뿌리를 통해 흡수됩니다.

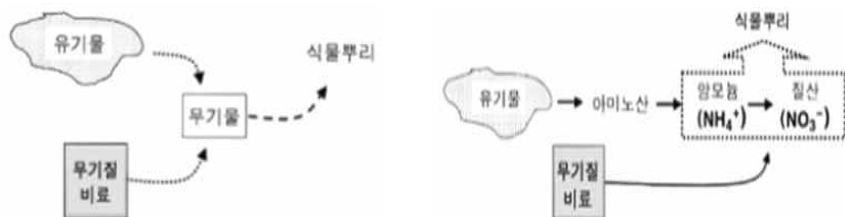
작물은 광합성을 하여 탄수화물을 생산하는데 공기중의 이산화탄소(CO_2)와 땅속의 물(H_2O), 즉 무기물을 통해 광 에너지를 이용하여 유기물인 탄수화물을 만들어 내고 있습니다.

작물은 엽록체라는 광합성 공장에서 이산화탄소와 물을 이용하여 당이라는 제품을 만들고 엽록체는 질소를 비롯한 많은 양분이 필요하고 엽록체를 가동하는데 인산이 필요하는 등 식물양분은 광합성작용과 연계하여 나름의 역할을 하기에 비료가 필요한 것입니다.

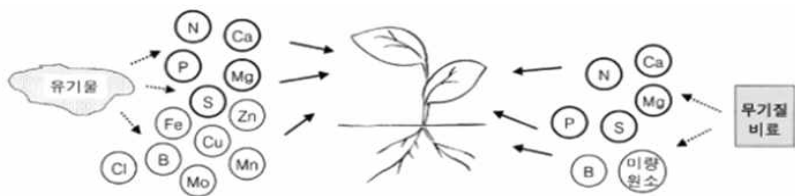
흙속 양분은 물에 녹아 수용성 상태로 되어 작물의 뿌리로부터 흡수됩니다. 각 양분은 흙속에 물이나 약산이 용해되어 질소는 암모니아 이온과 질산 이온으로 되고, 인은 인산 이온, 칼슘은 칼슘 이온 등과 같이 이온 형태로 흡수되어 이용됩니다.

무기질비료 또는 유기질비료에 있는 모든 성분은 우선 무기성으로 변하여 뿌리를 통해 흡수될 수 있습니다.

질소를 예를 들어 설명하면, 유기물 중의 질소(N)는 아미노산으로 변하고 다시 암모늄으로 변하거나 질산으로 변하여 흡수되고, 무기질비료의 질소는 직접 암모늄과 질산으로 변하여 흡수됩니다.



식물은 비료가 물에 녹아 무기물로 변한 양분만 흡수할 수 있으므로 무기질비료든 유기질비료든 식물이 이용하는 데는 차이가 없습니다.



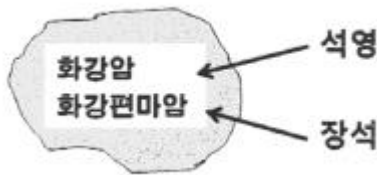
☞ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

주)

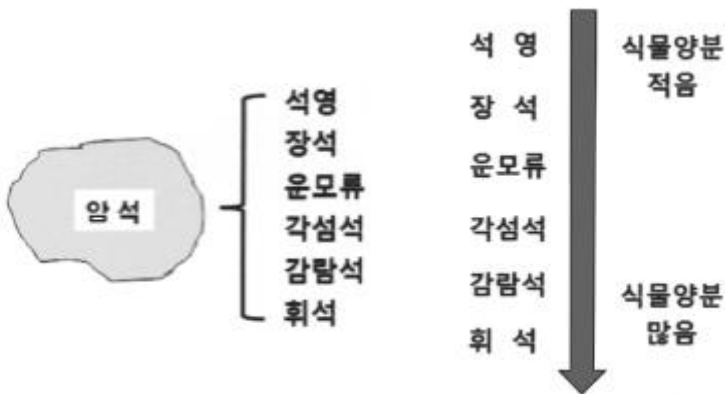
- 유기물 : 생물에서 유래되는 탄소 원자를 함유하는 유기물질의 총칭으로 두개 이상의 탄소 원자가 골격을 만들고 수소, 산소, 질소 등 다른 원소의 원자와 공유결합을 이루고 있는 화합물을 말함
- 무기물 : 물, 공기, 광물 등 생명이 없는 것으로 분류된 물질과 그것을 원료로 해서 인공적으로 만들 수 있는 물질을 통틀어 말함
- 유기성분 : 동물 및 식물과 미생물의 유체로부터 유래된 성분을 칭함
- 무기성분 : 식물체와 토양 중에 존재하는 무기 물질. 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 황, 마그네슘 등의 다량원소와 철, 아연, 붕소, 규소 등의 미량원소 성분을 칭함

Q 02 ▶ 우리나라 암석의 구성

우리나라 암석은 주로 화강암과 화강편마암으로 구성되어 있습니다. 화강편마암은 화강암이 마그마의 높은 온도와 압력을 받은 것으로 성질이 비슷하며 두 암석에 들어 있는 광물은 석영과 장석 등으로 구성되어 있습니다.



암석은 석영, 장석, 운모류, 각섬석, 감람석, 휘석 등으로 이루어지는데 함유된 성분도 다양합니다.



화강암과 화강편마암은 주로 석영과 장석, 일부 운모류 밖에 없어서 식물이 이용할 수 있는 양분이 적은 암석이며, 이 암석이 풍화작용을 받아 생성된 토양도 식물양분이 적은 토양이 만들어집니다.



그래서 우리토양은 척박한 토양에 속하며, 유기질비료로만 농사를 지을 때 생산량이 낮은 이유도 식물양분이 부족한 암석에서 만들어진 토양이기 때문입니다.

특히, 무기질비료가 부족한 북한지역에는 그 현상이 뚜렷하게 나타나 무기질비료 사용이 필요한 것입니다.

㉠ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 03

왜 토양마다 비료를 다르게 주어야 할까?

왜 토양마다 비료를 다르게 주어야 할까요? 각각의 밭은 흙이 비료성분을 얼마나 보관할 수 있는지 얼마나 용탈될 수 있는지 등을 따져 흙을 관리하는 것이 현명한데, 비료를 주면 일부는 공기 중으로 날아가고, 일부는 땅 밑으로 용탈되고 일부는 흙에 보관되었다가 작물에 이용됩니다.



점토가 많은 토양은 용탈되는 비료 성분이 적고 흙에 보관되었다가 작물에 이용되는 양이 많으며

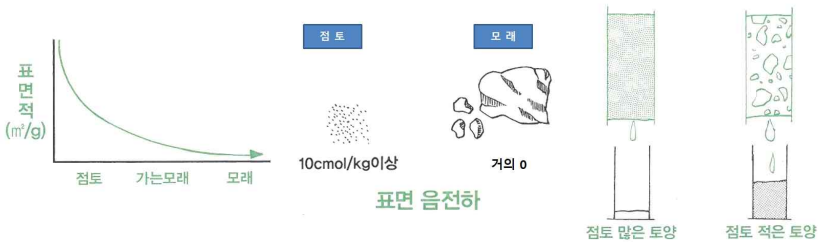


반대로 점토가 적은 토양은 용탈되는 양이 많아집니다.



이는 점토의 표면적이 가는모래(미사라고 하기도 함.)나 모래에 비해 1,000~10,000배 이상 넓어 양분과 수분을 많이 보유할 수 있기 때문입니다.

점토에는 가는모래와 모래가 갖고 있지 않은 토양음전하(양이온치환용량)를 갖고 있으며, 점토가 적으면 용탈되는 물과 비료의 양이 훨씬 많아지기 때문입니다.



토양은 점토, 가는모래, 모래, 자갈 함량이 모두 다르기 때문에 같은 양의 비료를 주더라도 작물이 이용할 수 있는 양은 차이가 있습니다.

토양을 분석한 결과가 같다고 하더라도 점토가 많은지 적은지 물빠짐이 빠르는지 느린지를 감안하여 비료를 주는 지혜가 필요합니다.

㉔ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 04 ▶ 비료의 3요소

비료의 3요소란 작물 생육에 필요한 여러 가지 필수원소 중에서 작물이 비교적 다량으로 요구하는 영양소인 질소(N), 인(P), 칼륨(K)을 말합니다.

질소(N)는 원형질의 주성분인 단백질 합성에 필요하며, 식물세포의 분열·증식에 기여하고 뿌리의 발육, 잎과 줄기의 생육, 양분의 흡수 및 동화작용에 필요한 영양소입니다.

현재 가장 많이 사용되는 질소질 단비는 요소황산암모늄이 있습니다.

인(P)은 세포의 원형질을 구성하는 중요한 원소로 당류와 결합하여 호흡작용에 유효한 역할을 하고 뿌리의 신장을 좋게 하며, 발아나 분얼을 좋게 하고 수확량을 늘리고 성숙을 빠르게 하여 품질을 촉진하는 영양소입니다.

현재 가장 많이 사용되는 인산질 단비에는 용성인비·용과린, 과석, 가용성 인산이 있습니다.

칼륨(K)은 식물내에서 물과 양분을 운반하고 세포벽을 구성하며 병균에 대한 저항력을 키우고 곡류와 과실의 품질을 개선시키며, 전분과 단백질을 만들어 주며 줄기나 열매꼭지를 튼튼하게 해 주는 영양소입니다.

현재 가장 많이 사용되는 칼리질 단비에는 황산칼륨·염화칼륨, 황산칼륨고토가 있습니다.

< 비료공정규격 설정 및 지정에서 비료의 구분과 종류 >

구분	비료의 종류	종류수
1. 질소질 비료	황산암모늄(유안), 요소, 염화암모늄, 부산염화암모늄, 질산암모늄, 석회질소, 암모니아수, 질산석회, 질황안, 질안석회, 피복요소, 씨디유(CDU), 아이비디유(IBDU), 엠유(MU), 칠레초석, 질산회토, 광물융합체질소	17
2. 인산질 비료	과린산석회(과석), 중과린산석회(중과석), 토마스인비, 용성인비, 용과린, 가공인산비료	6
3. 칼리질 비료	황산칼륨(황산가리, 입상황산가리), 염화칼륨, 황산칼륨고토	3

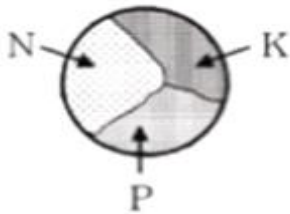
② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 05 ▶ 복합비료와 배합비료 차이

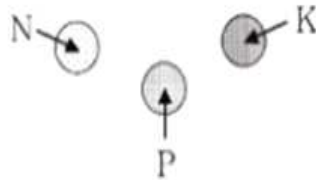
복합비료와 배합비료의 차이점은 만드는 원리가 다릅니다.

복합비료는 알갱이 하나에 N, P, K가 모두 들어 있는 것이고, 배합비료는 N, P, K가 낱개의 알갱이로 만들어진 것으로 맞춤비료에 해당됩니다.

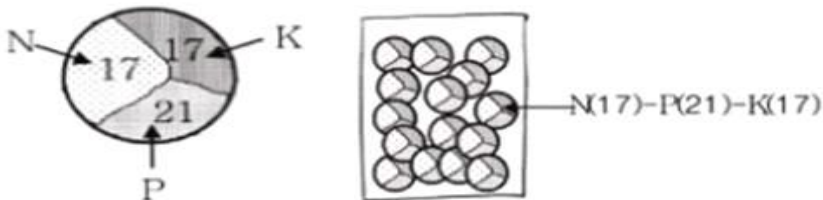
< 복합비료 >



< 배합비료 >



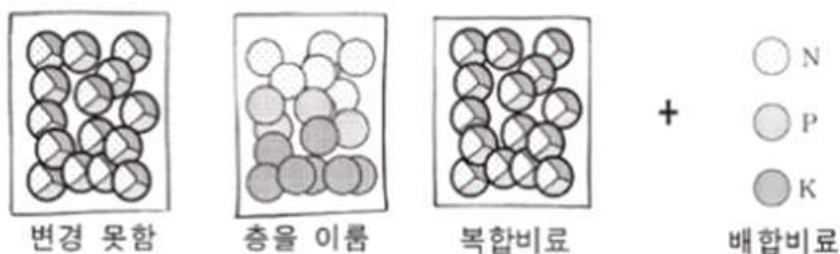
예를 들어 우리가 많이 사용해 온 17-21-17 복합비료는 알갱이 하나 하나 마다 N-P-K 비율이 17-21-17이라는 뜻입니다.



배합비료는 먼저 N-P-K의 비율이 17-21-17이 되도록 각각의 비료 알갱이들을 모아 놓은 후에 한 포대에 섞어 놓은 것입니다.



복합비료는 N, P, K 비율을 변경시키지 못하고 배합비료는 알갱이가 층을 이루는 단점이 있어서 복합비료에 배합비료 원료를 혼합하는 방법도 시도되고 있습니다.



30여년 전에는 지금의 BT와 IT 못지 않은 정밀산업이 바로 비료였습니다. 비료의 목적은 토양에 부족한 양분을 넣어 주는 것이며 비료를 잘 선택하여 토양에 적절한 양분상태를 유지할 수 있도록 하는 것이 과학영농입니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 06

토양산도(pH)가 양분을 좌우하는가?

농사를 지을 때 비료성분은 토양산도가 많은 영향을 주고 있는데 양분의 유효도가 토양 pH에 따라 변한다는 것입니다.



작물 양분을 포함한 모든 물질은 양이온과 음이온이 결합하여 만들어 지는데 토양반응[산성 또는 알칼리(염기)]에 따라 녹기도 하고 침전되어 녹지 않는 물질로 변하기도 합니다.

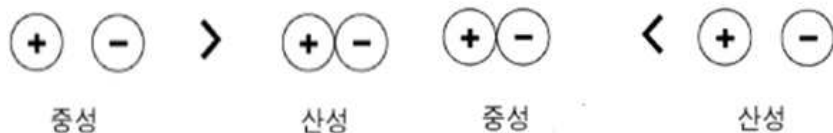
양이온성분⁺ + 음이온성분⁻

\oplus \ominus
분리되어
용해된 상태

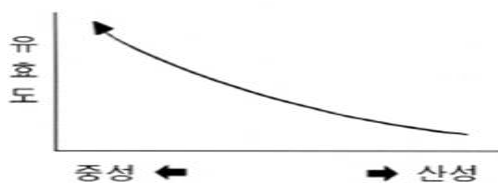
\oplus \ominus
결합하여
침전된 상태

다량원소인 질소, 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 황과 미량원소 중에 몰리브덴(Mo)과 붕소(B)는 중성에서는 잘 녹고, 반면에 철(Fe), 망가니즈(Mn), 아연(Zn), 구리(Cu)는 산성에서 잘 녹아 식물에 잘 흡수됩니다.

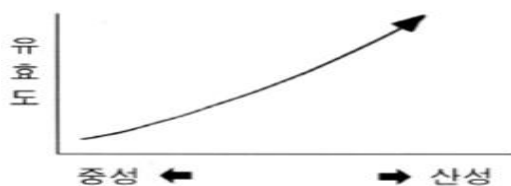
질소, 마그네슘, 칼륨, 황, 폴리브덴, 철, 망간, 아연, 구리, 코발트는 산성에서 녹음
 붕소는 중성에서 잘 녹으며



따라서 다량원소는 중성에서 작물이 이용할 수 있는 양이 많아지며



폴리브덴과 붕소를 제외한 미량원소는 산성토양에서 쉽게 흡수됩니다.



따라서 중성에서 잘 자라는 작물에는 다량원소가 많고 산성에서 잘 자라는 작물에는 철, 망간, 아연, 구리 등의 미량원소가 많습니다. 산성토양을 중성토양으로 개량하려고 하는 것은 토양에서 다량원소가 잘 녹을 수 있는 조건을 만들어 주어 작물의 흡수량을 늘리기 위한 것입니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 07 ▶ 비료 공정규격

비료관리법에 의한 비료공정규격 설정 및 지정에서 비료는 크게 보통 비료와 부산물비료로 구분하고 있습니다.

보통비료에는 무기질비료인 질소질비료, 인산질비료, 칼리질비료, 복합비료가 있으며, 또한 석회질비료, 규산질비료, 고토비료, 미량요소비료 등도 포함됩니다.

부산물비료에는 부속유기질비료인 가축분퇴비, 퇴비 등과 유기질비료인 혼합유박, 혼합유기질, 대두박 등 및 미생물비료 등이 있습니다.

보통비료에는 함유하여야 할 주성분의 최소량(%)과 함유할 수 있는 유해성분의 최대량을 함유주성분의 함유율 1%에 대해서 니켈, 크롬, 카드뮴, 비소, 수은, 납, 구리, 아연, 티탄 등에 대한 기준치가 설정되어 있습니다.

부산물비료에는 규격의 함량(%)과 함유할 수 있는 유해성분의 최대량으로 건물중에 대하여 비소, 카드뮴, 수은, 납, 크롬, 구리, 니켈, 아연, 대장균 등에 대한 기준치가 설정되어 있습니다.

비료 공정규격 설정 및 지정은 농촌진흥청 법령정보에서 쉽게 확인할 수 있습니다.

< 비료의 구분 및 종류 >

구분	비료의 종류	종류수	
보통비료	1. 질소질 비료	황산암모늄(유안), 요소, 염화암모늄, 부산염화암모늄, 질산암모늄, 석회질소, 암모니아수, 질산석회, 질황안, 질안석회, 피복요소, 씨디유(CDU), 아이비디유(IBDU), 엠유(MU), 칠레초석, 질산회토, 광물용합체질소	17
	2. 인산질 비료	과린산석회(과석), 중과린산석회(중과석), 토마스인비, 용성인비, 용과린, 가공인산비료	6
	3. 칼리질 비료	황산칼륨(황산가리, 입상황산가리), 염화칼륨, 황산칼륨고토	3
	4. 복합 비료	제1종복합, 제2종복합, 제3종복합, 제4종복합(염면시비용, 양액관주용, 화초용), 엠유(MU)복합, 피복복합, 씨디유(CDU)복합, 피복요소복합, 아이비디유(IIBDU)복합, 포름요소복합	12
	5. 석회질 비료	소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 폐회석, 생석회, 액상석회, 수용성분상석회, 부산석고	10
	6. 규산질 비료	규산질, 규회석(규회석비료1호, 규회석비료2호), 광재규산질, 경량콘크리트규산질, 규인, 규인칼륨, 수용성발포규산	7
	7. 고토 비료	황산고토, 가공황산고토, 고토분소, 수산화고토, 질산고토, 부산고토	6
	8. 미량요소비료	붕산, 붕사, 황산아연, 미량요소복합, 황산구리, 황산망간, 몰리브덴산나트륨, 킬레이트철	8
	9. 삭제	삭제	삭제
	10. 그 밖의 비료	제오라이트, 벤토나이트, 석회처리, 재, 아미노산발효부산액, 부산동물질액, 아미노산발효부산박, 상토1호, 상토2호, 숯	10
소계		79	
부산물비료	1. 부숙유기질비료	가축분퇴비, 퇴비, 부숙겨, 분뇨잔사, 부엽토, 건조축산폐기물, 가축분뇨발효액, 부숙왕겨, 부숙톱밥	9
	2. 유기질비료	어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실유박, 깻묵, 낙화생유박, 아주까리유박, 기타식물성유박, 미강유박, 혼합유박, 가공계분, 혼합유기질, 증제피혁분, 맥주오니, 유기복합, 혈분	18
	3. 미생물 비료	토양미생물제제	1
	4. 그 밖의 비료	건계분, 지렁이분, 동애등애분	3
	소계		31
합계		110	

Ⓢ 자료 : 비료공정규격 설정 및 지정(2020. 12. 15) 고시

• 2. 비료 원료와 제조 방법

■ Q8. 무기질비료의 원료

■ Q9. 무기질비료 원료를 생산하는 국가

■ Q10. 무기질비료를 많이 생산하고 소비하는 국가

■ Q11. 질소질비료는 어떻게 만들어 질까?

■ Q12. 인산질비료는 어떻게 만들어 질까?

■ Q13. 칼리질비료는 어떻게 만들어 질까?

■ Q14. 복합비료는 어떻게 만들어 질까?

■ Q15. 유기질비료 및 퇴비는 어떻게 만들어 질까?

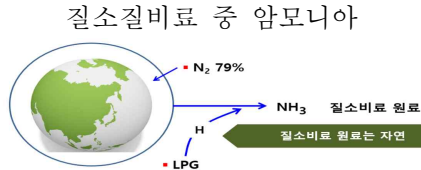
■ Q16. 유기질비료와 퇴비의 차이점

■ Q17. 가축분뇨에는 어떤 비료성분이 있을까?

Q 08 ▶ 무기질비료의 원료

무기질비료의 원료는 모두 자연에서 얻은 것입니다.

질소질 비료인 암모니아는 공기 중 질소와 LPG를 태워 생성된 수소를 고온·고압에서 합성해서 만들며, 암모니아와 탄산가스를 반응시켜 생산한 제품이 요소비료입니다.



인산질 비료의 원료인 인광석은 유기물이 퇴적되어 나타나는 2차광상으로 인(P₂O₅)을 18~40% 함유하고 있어 인산질비료(용성인비, 용과린, 과석 등)와 인산 용액을 생산하는 원료로 사용되고 있습니다.

인산질비료 원료인 인광석 및 인광석 분말



칼리질 비료는 해수가 증발하여 생겨난 염습지대의 칼리염화물 광석이 원료이며, 광석 채굴과 여러 공정을 걸쳐 염화칼륨과 황산칼륨을 생산하고 있습니다.

칼리질비료 원료인 칼리 광석



Ⓢ 자료 : 비료협회, 비료연감 참고

Q 09 ▶ 무기질비료 원료를 생산하는 국가

질소질 비료는 산유국은 납사나 천연가스 또는 중국은 석탄을 원료로 하여 암모니아와 요소를 생산하고 있으며, 인산질 비료는 자원보유국에서 인광석을 채굴하여 수출하거나 가공한 DAP 등을 수출하고 있고, 칼리질 비료는 자원보유국에서 염화칼륨 광석을 채굴하여 수출하고 있습니다.

질소질 비료 원료 중 암모니아 주 생산 국가는 중국, 러시아, 인도, 미국, 인도네시아, 트리니다드, 캐나다, 이집트, 사우디아라비아, 이란, 카타르 등 산유국이 주 생산국가이며, 요소는 중국, 인도, 러시아, 인도네시아, 미국, 이집트, 이란, 사우디아라비아, 카타르, 오만, 캐나다, 독일 등 산유국이 주 생산국가입니다.

인산질 비료의 원료인 인광석을 생산하는 국가는 중국, 모로코, 미국, 러시아, 요르단, 사우디아라비아, 브라질, 이집트, 튀니지, 베트남 등이며, DAP 생산국가는 중국, 미국, 인도, 모로코, 사우디아라비아, 러시아, 요르단, 호주 등입니다.

칼리질 비료 원료인 염화칼륨을 생산하는 국가는 캐나다, 러시아, 벨라루스, 이스라엘, 요르단, 독일 등이 있습니다.

⑤ 자료 : 비료협회, 비료연감 참고

Q 10

무기질비료를 많이 생산하고 소비하는 국가

세계에서 가장 비료를 많이 생산하는 국가를 2019년 단일비료를 기준으로 볼 때 중국(60,853 천성분톤, 29.9%), 러시아(17,409 천성분톤, 8.5%), 캐나다(16,114 천성분톤, 7.9%), 미국(15,739 천성분톤, 7.7%), 인도(15,127 천성분톤, 7.4%), 벨라루스(8,053 천성분톤, 4.0%), 인도네시아(4,215 천성분톤, 2.1%), 독일(3,930 천성분톤, 1.9%), 브라질(2,144 천성분톤, 1.0%)으로 세계 생산량의 점유율을 보이고 있고 한국은 단일비료 생산량이 없습니다.

또한 많은 비료를 소비하는 국가도 2019년 단일비료를 기준으로 중국(36,986 천성분톤, 44.3%), 인도(16,224 천성분톤, 19.4%), 미국(6,843 천성분톤, 8.2%), 인도네시아(3,610 천성분톤, 4.3%), 러시아(3,266 천성분톤, 3.9%), 파키스탄(3,250 천성분톤, 3.9%), 캐나다(2,135 천성분톤, 2.6%), 베트남(1,485 천성분톤, 1.8%), 독일(1,276 천성분톤, 1.5%), 벨라루스(1,189 천성분톤, 1.4%)이며, 한국(74 천성분톤)은 세계 소비량의 0.1%로 나타났습니다.

⊙ 자료 : 비료협회, 비료연감 참고

Q 11 질소질비료는 어떻게 만들어 질까?

질소비료는 1915년 공기 중에 80%를 차지하는 질소를 이용한 암모니아 합성법이 개발되면서 시작 되었는데, 1918년에 독일의 하버가 “공기로 빵을 만든 과학자”라는 별명과 함께 노벨상을 받은 기술입니다.

지금은 천연가스를 이용해서 암모니아를 생산하고 이를 원료로 요소를 생산하고 있습니다.



암모니아를 다시 이산화탄소(CO₂)와 혼합하고 고온·고압에서 반응시켜 요소를 제조하며, 황산암모늄(유안)비료는 암모니아에 황산을 첨가시켜 여러 반응을 거쳐서 제조합니다.



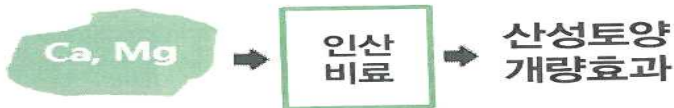
과거에는 국내에서 암모니아와 요소를 생산하였으나, 2002년과 2011년 각각 가동을 중지하여 현재는 암모니아와 요소를 전부 수입에 의존하고 있습니다.

㉠ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 12 ▶ 인산질비료는 어떻게 만들어 질까?

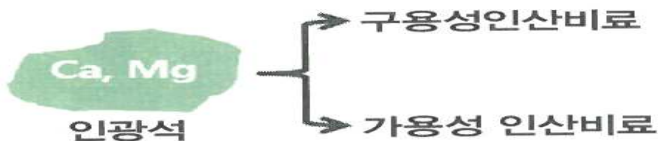
인산질비료인 인광석은 유기물이 퇴적되어 나타나는 2차광상으로 인(P_2O_5)을 18~40% 함유하고 있어 인산질비료(용성인비, 용과린, 과석 등)와 인산 용액을 생산하는 원료로 이용되고 있고, 칼슘(Ca)도 함유되어 있어 산성토양을 개량하는 효과도 있습니다.

인산질비료 원료인 인광석 및 인광석 분말



인광석은 두 가지 방법으로 처리되어 구용성과 가용성 인산비료를 만들어 사용합니다.

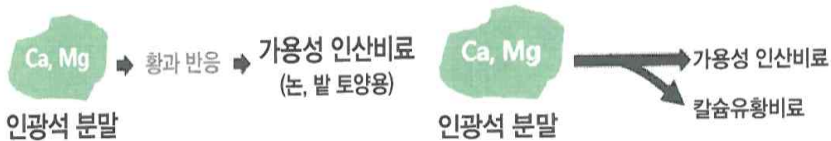
첫 번째 방법, 구용성 인산비료인 용성인비는 분말 인광석과 시문암을 혼합, 열을 가하여 만들고 주로 인산 고정력이 큰 개간지와 화산회토에 사용합니다.





두 번째 방법, 가용성 인산비료는 인광석 분말과 황을 반응시킨 후 석고를 분리하여 만들며, 물에 쉽게 녹아 작물의 초기 생육에 큰 도움을 주며 논 토양과 일반 밭토양에 사용됩니다.

또한, 인광석의 칼슘(Ca)과 황(S)을 반응시켜 또 다른 비료인 칼슘유황비료가 부수적으로 생산됩니다.



이렇게 만들어진 인산비료는 복합비료와 맞춤형비료를 생산하는데 원료로 이용됩니다.



☉ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

주)

- 구용성인산 : 작물의 뿌리에서 나오는 산성물질에 녹는 인산으로 생육증기 및 후기에 유용하게 공급됨
- 가용성인산 : 물질이 용매에 잘 녹는 성질을 갖는 인산화합물을 칭함

Q 13 ▶ 칼리질비료는 어떻게 만들어 질까?

칼리질비료의 원료는 Siluria 또는 Permian기에 육지에 차단되었던 해수가 증발하면서 생겨난 암염지대에서 발견되며, 자연광석을 채굴하여 분별결정법, 부유선광법, 정전기법에 의해서 염화칼륨을 생산하고 있습니다.

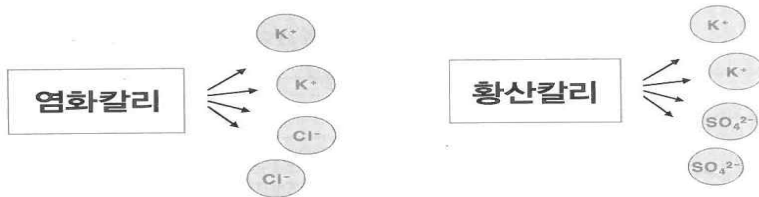
칼리질비료 원료인 칼리 광석



또한 황산칼륨은 염화칼륨에 황산을 반응시켜 제조하는 방법과 황산염을 이용하는 방법, 아황산가스를 이용하는 방법으로 제조하고 있습니다.

현재 염화칼륨은 캐나다, 벨라루스, 이스라엘, 라오스, 러시아 등으로부터 수입하여 복합비료 원료로 사용하며, 황산칼륨은 염화칼륨을 황산과 반응시키는 방법을 통해 국내에서 생산하고 있습니다.

염화칼륨은 칼리(K)와 염소(Cl)로 이루어졌고, 황산칼륨은 칼리(K)와 황산이온(SO_4^-)로 이루어져 있습니다.

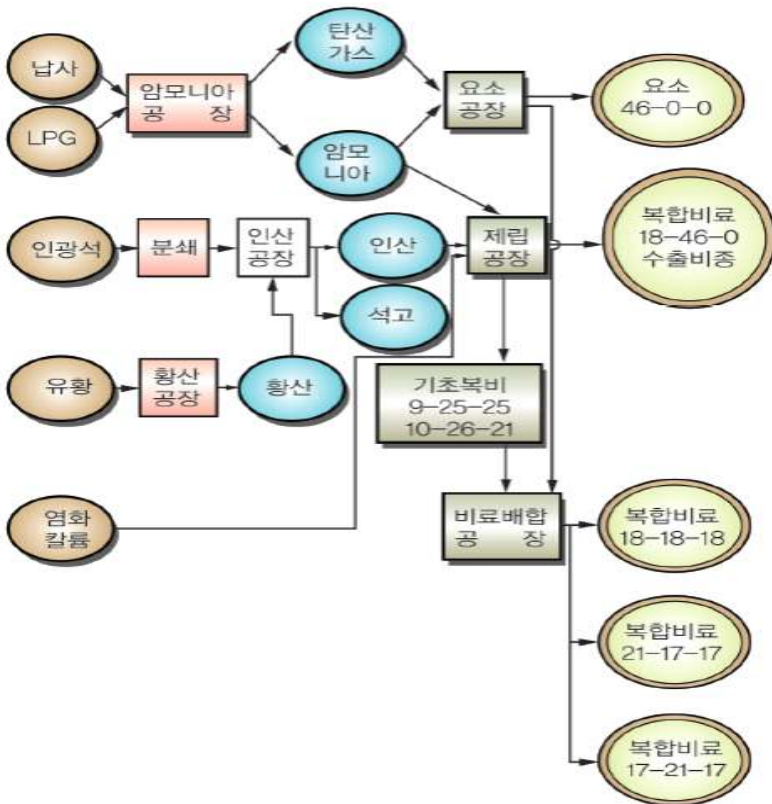


⊙ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

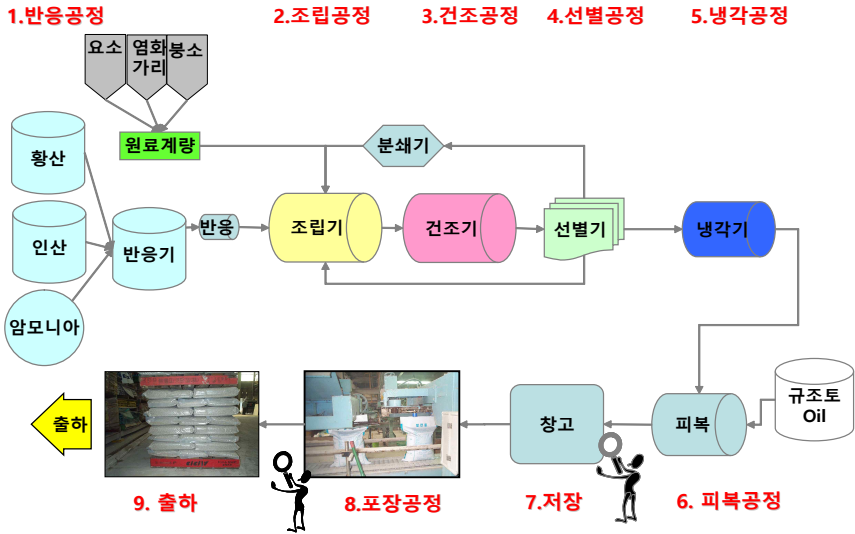
Q 14 ▶ 복합비료는 어떻게 만들어 질까?

복합비료는 농작물의 발아성장 및 결실에 필요한 3대 영양소인 질소, 인산, 칼리 중 2종 이상의 성분이 함유된 비료입니다.

제1종 복합비료, 제2종 복합비료, 제3종 복합비료, 제4종 복합비료 등이 있으며, 제조방법은 아래와 같습니다.



제1종 복합비료는 인광석, 황산, 인산, 암모니아 등을 원료로 만들어진 제2인산암모늄 또는 유인인과 염화칼륨, 황산칼륨 및 요소, 유안 등 무기질비료를 원료로 하여 3요소 중 두 가지 이상 비료성분을 화학적 과정을 걸쳐 제조한 비료를 말합니다.



제2종 복합비료는 무기질비료를 기계적으로 배합하여 만든 것으로 질소질 비료, 인산질 비료, 칼리질 비료 및 제1종 복합비료 중의 2종 이상을 배합하여 만든 비료를 말하며,

제3종 복합비료는 제2종 복합비료를 원료로 하여 유기물을 배합한 비료를 말합니다.

제4종 복합비료는 수화제나 액상형태로 만들며, 질소전량, 수용성인산 또는 수용성칼리 중 2종 이상의 합계량이 10% 이상인 염면시비용, 양액·관주용과 합계량이 0.2%이하인 화초용으로 구분됩니다.

㉠ 자료 : 비료협회 비료연감 인용

Q 15

유기질비료 및 퇴비는 어떻게 만들어
질까?

비료관리법상 비료공정규격에 부산물비료는 부속유기질비료와 유기질비료로 구분하고 있습니다.

유기질비료는 식물의 박을 주원료로 하며, 원료자체를 분쇄하거나 발효시키지 않고 그대로 포장하여 제조하고 있으며, 질소, 인산, 칼리 등 주성분과 유기물 최소량을 비료공정규격에서 정하고 있습니다.

부속유기질비료인 퇴비는 농·림·수·축산업 영위과정에서 나온 부산물을 부속과정을 거쳐 제조하며, 질소 등 주성분이 거의 정해지지 않고 유기물 함량기준만 규정하고 있습니다.

㉠ 자료 : 비료협회 비료연감의 참고자료 중 비료공정규격 설정 및 지정 참고

Q 16 ▶ 유기질비료와 퇴비의 차이점

유기질비료와 퇴비는 비료관리법에 의한 “비료공정규격에는 부산물비료로 지정되어 있습니다.

퇴비는 부숙유기질비료로 가축분퇴비와 일반퇴비가 있는데, 가축분퇴비는 가축의 분뇨를 50% 이상 원료로 사용하고 퇴비에 사용가능한 원료 2종이상 혼합하여 발효·후숙과정을 거쳐 제조한 것이며, 일반퇴비는 퇴비에 사용가능한 원료 2종이상 혼합하여 발효·후숙과정을 거쳐 제조한 것을 칭하고 있습니다.

유기질비료에는 어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박(면실유박, 깻묵, 낙화생유박, 이주까리 유박, 기타 식물성 유박), 미강유박, 혼합유박, 가공계분, 혼합유기질, 증제피혁분, 맥주오니, 유기복합, 혈분 등이 있습니다.

두 비료 모두 유기자원을 원료로 하기 때문에 혼동해서 부르는 경우가 많습니다.

유기질비료는 원료가 엄격하게 규정되어 있어서 예를 들면, 채종유박 비료에는 반드시 채종유박만 원료로 사용할 수 있으며, 유해성분이 함유될 위험성이 적고 부숙이 되지 않아도 문제가 발생하지 않습니다.

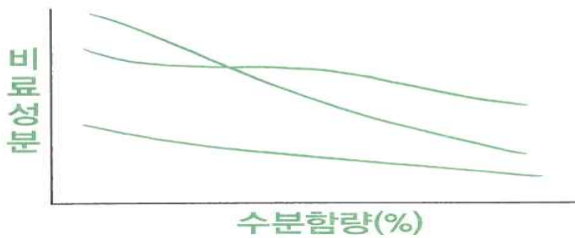
그러나 퇴비는 반드시 부숙된 것이어야 하며, 부숙되지 않은 퇴비는 암모니아 가스 등이 발생하기 때문에 악취와 작물생육 피해 등 많은 문제를 일으킨다. 또한, 여러 원료를 섞어 사용하기 때문에 중금속이 함유된 산업 폐기물이 섞이지 않도록 유해성분 최대 허용량의 규정을 두고 있습니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

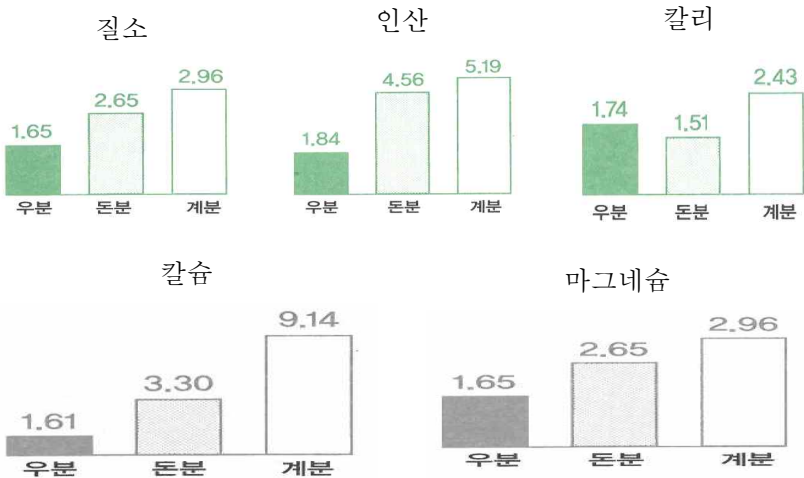
Q17

가축분뇨에는 어떤 비료성분이 있을까?

가축분의 비료성분은 사용된 사료 종류와 생분이나 건분이나에 따라 달라지는데 보통 생분의 수분함량은 70~80%, 건분은 19~28% 정도 들어 있습니다.



건분 기준으로 질소와 인산은 우분에는 적고 계분에 많으며, 칼리는 계분이 많은 편이고 칼슘은 계분이 매우 많고 마그네슘도 우분과 비교해 차이가 있습니다.



성분함량이 많다고 좋다는 것은 아니며, 성분함량이 많더라도 부숙되지 않으면 오히려 피해가 나타날 수 있습니다.

성분함량이 적더라도 잘 부숙되어 있으면 토양과 작물에 좋은 효과를 나타냅니다.

퇴비의 첫째 조건은 부숙이 잘 되었느냐 하는 것이며 성분함량이 적어도 잘 부숙시켜 사용하면 좋은 효과를 얻을 수 있습니다.

㉠ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

● 3. 무기질비료에 대한 오해와 비료 역할

Q18. 무기질비료는 토양을 산성화 시킨다?

Q19. 과학적 근거도 없이 토양산성화 주범 오명

Q20. 무기질비료가 환경오염의 주요 원인

Q21. 무기질비료로 생산된 농산물은 해롭다?

Q22. 무기질비료는 독일까?

Q23. 무기질비료는 나쁜 것일까?

Q24. 무기질비료는 모두 나쁘다?

Q25. 무기질비료는 과연 나쁜가?

Q26. 유기물은 몸에 좋고 무기물은 나쁘다?

Q27. 무기질비료와 유기질비료의 차이점

Q28. 무기질비료와 유기질비료의 식물에 대한 역할

Q29. 종전 화학비료를 무기질비료로 명칭을 바꾼 이유

Q 18

무기질비료는 토양을 산성화 시킨다?

토양 산성화의 원인은 무기질비료가 아닌 다른 영향 때문이며, 오히려 무기질비료는 토양산성화를 감소시키는 효과가 있습니다.

많은 사람들이 무기질비료가 토양산성화의 주요 원인이라고 생각하고 있지만 무기질비료에는 산성 성분과 알칼리 성분이 동시에 함유되어 있는데, 비료 성분의 유황(S), 질소(N), 칼륨(K)은 산성 성분이고 석회(Ca), 고토(Mg), 인(P) 등은 알칼리 성분입니다.

무기질비료를 적절히 과학적으로 시비하면 비료사용으로 인한 산성화는 일어나지 않을 것입니다.

우리나라 토양은 모암자체가 산성인 화강암과 화강편마암으로 전체 모암의 70%를 차지하며 장석과 석영 등으로 이루어져 양분이 비교적 작고 양분보유능력이 적은 흙이고 칼슘이 적고 규소함량이 많은 산성토양입니다.

이러한 모암은 풍화작용과 집중강우 등으로 인해 알칼리성 양이온(Ca, Mg, K 등)이 줄어들고 토양표면에 수소이온(H^+)이 많아져 양이온 성분이 용탈되어서 토양이 산성화되며, 급속한 산업화와 도시화로 인한 산성비 또한 우리나라 토양을 척박하게 만드는 요인이 됩니다.

예로 비가 많이 오는 곳은 산성토양, 비가 적은 곳은 염기성(알칼리) 토양이 발달하는데 이는 강우량과 토양 중 수분의 증발산량 차이가 그 지역의 토양산도를 결정하고 있습니다.

한해 비가 5,000mm까지 많이 오는 콜롬비아 토양은 pH가 4.5정도이고 건조한 사막지역의 토양은 pH가 9~10로 강수량이 많은 지역일수록 토양의 산성화가 빠르게 진행된다고 합니다.

이처럼 토양 산성화의 주요 원인은 무기질비료가 아니라 우리나라 토양의 특성, 지리학적 특성, 기후, 산성비 등의 영향이 크다고 말할 수 있습니다.

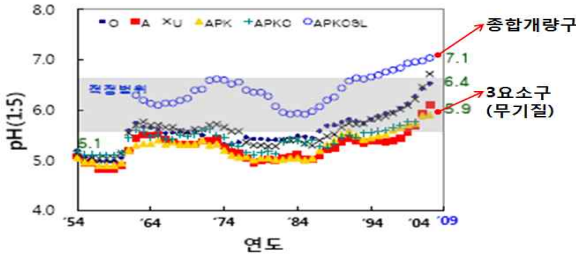
또한, 무기질비료를 균형 있게 시비하면 산성토양을 개량하는 효과가 크다는 것은 여러 연구결과로도 입증되었습니다.

농촌진흥청에서 동일한 논에 50년간 시험한 결과에 따르면 무기질비료를 사용한 논은 비료를 주지 않은 토양(임야 등)에 비해 pH가 0.6~0.9 정도 높아졌다는 연구결과로 확인이 되고 있습니다.

이처럼 무기질비료를 적절히 시비하면 오히려 산성화를 감소시키는 효과가 있습니다.

● 무기질비료가 토양산성화를 유발한다는 잘못된 인식

● 농진청에서 동일포장에서 50년간 계속 시험



결과

- 3요소구(11-7-8)의 pH가 50년 전에 비해 0.8 높아졌음
- 50년간의 시험에서 화학비료에 의한 산성화 증거 찾지 못함

※ 유안, 요소 : 11kg/10a . 3요소 : 11-7-8kg/10a . 퇴비량비 : 750kg/10a
 ※ 무비구(O), 유안구(A), 3요소구(APK), 퇴비구(APKC), 종합개량제구(APKCLS)

※ 농업과학기술원(2004. 8.), 동일비료 장기연용연구결과 요약집 인용

㉠ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 19

과학적 근거도 없이 토양산성화 주범 오명

과거 유기농업 원리주의에 입각한 비과학적 개념이 아직도 존재하고 있고, 과거 담합행위 문제가 발생하면서 현재 무기질비료에 대한 부정적 인식이 팽배해 있는 상황이다. 여기에 정부가 유기질비료 지원을 강화함과 동시에 무기질비료 사용 감축정책을 펴면서 2008년 대비 2020년의 무기질비료 사용량이 34%나 줄어드는 등 소비량이 급격히 감소하고 있다.

이제는 무기질비료에 대한 오해를 해소하기 위해 개념정립의 필요성이 대두된다. 무기질비료를 농약과 병기하면서 나쁜물질로 오인 받고 있다. 무기질비료는 영양분이고 농약은 충을 박멸하는 것으로 미국의 경우 농약과 비료를 병기하지 않는다.

특히 무기질비료가 토양산성화의 주범으로 오인 받고 있는데, 이는 과학적인 근거가 없는 것이다. 탄산생성과 유기산 생성 및 부식물질의 합성 작용 등은 미생물에 의한 유기물질의 분해 과정이 원인이다. 결론적으로 우리나라에서 사용 중인 질소와 인산 및 칼륨비료는 토양산성화와 무관하다. 실제 50년간의 시험에서 무기질비료에 의한 산성화 증거를 찾지 못했다.

기후변화와 관련 무기질비료 원료는 대부분 수입에 의존하고 있는데, 기후변화정부간위원회(IPCC) 가이드라인 경제설정 부분의 국가 영역부 분 정의에서 예외사항 중 하나로 '원자재 및 원유 수출국은 온실가스 발생분을 부담'하게 돼 있다. 따라서 비료 원자재의 이산화탄소 발생국은 수출국에 전가되므로 오히려 온실가스 발생에 부담이 더 적다고 할 수 있다.

식물은 사람이나 동물과 달리 유기물질이 필요 없다. 식물생존을 위해선 17개 무기형태의 필수원소만 필요하다. 유기질비료의 영양분도 무기화 되어야 흡수가 가능하다. 무기질비료는 식물이 필요로 하는 필수원소 화학종 형태를 고농도로 제조한 것으로 우리나라 주 사용 비중인 '요소와 복합비료 속에는 환경과 인간보건에 위해한 물질이 들어 있지 않다'. 오히려 유기질비료는 병원성미생물과 항생물질, 중금속 등 보건학적 위해 요인들을 갖고 있다.

무기질비료만 토양염류 과다집적을 하는 건 아니다. 여러 가축 사료들을 들여오는데 탄소와 질소, 인산을 외국 토양에서 흡수해서 가져오는 것이다. 4000만 톤의 가축분뇨는 어차피 퇴비화해도 우리 국토에 쌓이게 돼 있다. 전반적인 물질수지 관계 등을 생각해 봐야 한다.

무엇보다 유기질비료만으로는 식량안보를 지키기 어렵다. 부산물비료는 유기물질인 탄소를 토양미생물이 생존해 이를 기반으로 한 먹이 연쇄로 토양 생태계를 완성하고 무기질비료는 탄소를 포함하지 않는 대신 식물의 양분을 직접 공급해 왕성한 생육과 풍부한 수량성을 담보시켜 준다. 다시 말해 무기질비료와 유기물질은 토양 내에서 각기 고유의 역할을 가지면서 상호보완적 관계에 있다.

㉠ 자료 : 한경대 농업생명과학대학 이상은 교수

Q 20 ▶ 무기질비료가 환경오염의 주요 원인

친환경과 유기농을 주장하는 일부 환경단체와 농산물 생산자들은 무기질비료가 환경오염을 시키는 한 요인이라고 말하고 있습니다.

과연 무기질비료가 환경오염의 주원인이라고 볼 수 있을까요?

무기질비료는 양분 조절이 쉽고 시비가 편리하기 때문에 과잉시비가 아닌 적정시비를 통해서 환경오염을 줄일 수 있습니다.

무기질비료가 하천이나 호수의 부영양화의 주범으로 비료가 오염원으로 지적되는 경우가 많습니다. 이 오염원은 과다 시비된 무기질비료뿐만 아니라 유기질이나 퇴비에 의해서도 유발된다는 것이며, 실제 제대로 관리되지 않는 음식물쓰레기와 축산분뇨도 주요 오염원이라고 합니다.

우리나라는 집약적 농업으로 대부분 무기질비료를 심층시비하고 있어 미국, 캐나다 등과 같이 조방농업의 표층시비를 하는 나라들 보다는 이 점에서 무기질비료의 영향이 훨씬 적습니다.

무기질비료를 적정하게 사용하면 토양 및 수질 오염을 최소화 할 수 있으며, 안전한 농산물을 생산할 수 있는 농자재임을 확인할 수 있습니다.

④ 자료 : 비료협회 자료

Q 21

무기질비료로 생산된 농산물은 해롭다?

일부에서 무기질비료를 사용한 농산물은 화학이라는 어감이나 혹은 농약과 병기하여 인식하면서 독성이 있다고 오해하고 있습니다. 하지만 식물의 입장에서 보면 무기질비료나 유기질비료나 흡수되는 형태는 모두 무기물의 형태로써 양쪽 다 같은 양분이라고 할 수 있습니다.

또한 무기질 비료의 원료는 자연에 있는 원료이며, 무기질비료 중 질소 질 비료는 우리가 숨 쉬는 공기가 원료이며, 인산과 칼리 비료는 자연광물을 가공한 것입니다.

유기질 비료로만 농사를 지을 때의 문제점은 무기질비료에 비해서 많은 양의 비료를 필요로 한다는 것입니다.

예로 요소비료 한 포대(20kg) 안에 든 질소 성분은 유기질비료는 10포대, 퇴비는 40포대를 사용하여야 충당할 수 있습니다.

사람으로 치면 매일 과일 한 바구니를 먹어야 비타민을 보충할 수 있지만 그렇게 할 수 없기에 비타민제를 먹는 것과 같다고 할 수 있습니다.

유기질비료든 무기질비료든 식물에게 필요한 영양분을 적절한 양과 알맞은 시기에 사용하면 좋은 농산물을 생산할 수 있습니다.

Ⓢ 자료 : 현해남 교수, 소비자단체와 간담회 발표자료(2013.3.)

Q 22 ▶ 무기질비료는 독일까?

근래 들어 귀농하는 사람들이 점점 늘고 있다.

도시에서 살아서 농업에 대한 지식이 빈약하다 보니 농사에 걱정도 많고 겁도 많다. 그 중 하나가 무기질비료에 대한 걱정과 불신이다.

무기질비료를 주면 농산물에 독이 들어갈 것이라는 불안감을 가지고 있다. 그도 그럴 것이 언론매체와 유기농들이 무기질비료는 사람에게 해롭다고 말해 왔기 때문이다.

결론부터 말하자면 무기질비료는 전혀 독이 아니다.

이렇게 말하면 “무기질비료를 주면 작물이 죽는데 독 때문이 아닌가?”라고 묻는다. 무기질비료의 원료는 공기와 암석이다. 질소비료는 공기 중의 질소를 고정해서 만들며, 인산비료는 인회석(apatite), 칼리비료는 실비나이트(sylvinite)라는 광물이 원료이다.

무기질비료는 이것을 농축한 물질이라 뿌리에 닿으면 삼투압 때문에 죽을 수 밖에 없다. 소금을 주어도 죽는다. 그렇다고 소금이 독인가?

질소비료를 많이 주면 해로운 물질이 생기는 것은 사실이다. 질산태 질소($\text{NO}_3\text{-N}$)가 그것인데, 이 성분이 핏속으로 들어가면 헤모글로빈과 결합해서 메트헤모글로빈이 생긴다. 메트헤모글로빈은 산소를 공급할 수 없게 되어 몸에 해롭다. 그러나 질소비료를 주고 열흘쯤 지나면 단백질로 바뀌면서 위험요소는 사라진다. 흔히 유기질비료는 안전하다고 믿는데 이것도 오해이다. 질소가 많은 가축분뇨를 주어도 메트헤모글로빈이 생기는 마찬가지다.

유기질비료에서나 무기질비료에서나 모두 작물이 흡수하는 형태는 이온이다.

질소는 질산태(NO_3^-)와 암모늄태(NH_4^+), 인은 인산(H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) 등과 같은 형태이다. 콩 한 그루를 심고 한쪽에는 유기질비료, 반대쪽에는 무기질비료를 주면 뿌리가 어느 쪽에 더 많이 뻗을까? 콩뿌리는 차별하지 않고 양쪽으로 다 뻗는다. 왜냐하면 이온 형태로 먹기 때문이다.

그럼 왜 무기질비료를 준 작물은 몸에 해롭다고 말할까?

유기물에는 50가지 이상의 이온이 들어 있어서 작물은 다양한 양분을 흡수할 수 있다. 반대로 무기질비료에는 몇 가지 성분만 들어 있어 양분의 종류가 매우 빈약하다. 인체에 필수성분인 셀렌, 코발트, 요오드 등 다양한 미네랄을 섭취할 수 없다. 독이 있어서 해로운 게 아니라 양분이 불균형해서 해로운 것이다.

개간지 같이 인산이 매우 부족한 경우는 인산비료를 써야 한다. 병의 치료를 위해 양약과 한약을 함께 쓰는 것처럼 유기질과 무기질비료를 함께 쓰는 것이 현명하다.

㉞ 자료 : 농촌여성신문('10.12.07), 이완주 박사(흙과 비료이야기-53)

Q 23 ▶ 무기질비료는 나쁜 것일까?

무기질(화학)비료는 나쁜 것일까? 우리에게 화학이 필요한 이유

텃밭을 가꾼 적이 있습니다, 작은 텃밭만 있어도 초여름부터 식탁이 참 풍성하죠. 이웃에게 푸성귀를 나눠줄 기회를 놓치면 일주일 내내 쌈만 먹어야 할 지경입니다. 결국 고기도 많이 먹게 되는 단점이 있습니다. 하지만 농사는 정말 삶을 풍성하게 해 주는 것 같습니다.

텃밭을 가꾸다 보면 결국 비료와 농약 그리고 비닐멀칭의 문제로 고민하게 됩니다, 이 세 가지 가운데 저는 비료에 대해서만은 입장이 분명합니다. 저는 비료 예찬론자입니다.

생명은 온갖 원소로 구성되지만 특히 중요한 것은 탄소, 수소, 산소, 그리고 질소입니다. 이 가운데 탄소, 수소, 산소는 이산화탄소(CO_2)와 물(H_2O)의 형태로 쉽게 공급됩니다. 식물이 광합성을 하면서 이산화탄소와 물로 포도당을 만들거든요, 이 포도당이 흘러 우리 몸까지 전달돼죠.

문제는 질소입니다. 질소는 단백질 그리고 DNA 같은 핵산에 꼭 필요한 원소입니다. 공기 중에는 질소가 엄청나게 많습니다. 우리가 호흡하는 공기의 78%가 바로 질소지요, 그런데요 식물은 공기 중의 질소를 흡수하지 못합니다. 식물은 물에 녹는 질산염의 형태로만 질소를 흡수할 수 있어요. 다행히 이따금 번개가 칩니다. 번개가 발생할 때 생기는 에너지로 질소가 질산염이 되어서 식물에 흡수되고 이게 또 흘러 우리 몸까지 오죠.

그런데요 그 양이 사실 얼마 되지 않아요, 그 많은 식물에게 질산염을 공급하려면 하늘에서는 쉬지 않고 번개가 쳐야 할 겁니다.

11세기 말 유럽 농민들은 삼포제라는 기가 막힌 농사법을 개발했습니다. 땅을 봄 농사 땅, 가을 농사 땅, 그리고 놀리는 땅으로 삼등분하여 3분의 1씩 돌려가면서 농사를 지은 겁니다. 이때 3년마다 한 번씩 놀린 땅에 콩을 심었습니다. 콩을 수확한 다음에 오히려 땅은 더 기름졌습니다. 신기하죠. 어쨌든 덕분에 농업 생산량이 늘었고 그 생산력을 토대로 르네상스를 꽃피웁니다.

삼포제의 효과도 약발이 오래 가지는 못했습니다. 왜냐하면 인구가 너무 늘어났죠. 18~19세기 유럽은 맬서스가 걱정한 대로 인구가 기하급수적으로 증가했습니다. 박테리아에만 의존할 수가 없게 되었습니다. 이때 남미 해안가의 하얀 돌이 유럽인들의 눈에 띄었습니다. 바로 구아노입니다. 구아노는 바닷새의 똥, 토사물, 시체가 쌓여서 돌이 된 것입니다. 유럽인들은 이것을 칠레초석이라고 불렀습니다.

칠레초석이 미국과 유럽 농부의 비료가 되었습니다. 그런데요 칠레초석은 비료로도 쓰이지만 화약의 중요한 원료이기도 합니다.

세계 대전이 터지자 칠레초석은 총알과 포탄의 재료가 되었지요. 연합군은 칠레초석이 독일로 가지 못하도록 막았고, 인구가 급격히 늘어나 수요가 증가하면서 이젠 구아노를 대체할 새로운 방법이 필요했습니다.

방법은 1905년 프리츠 하버가 공기 중 질소와 수소를 이용해서 암모니아를 합성하는 방법을 발명했습니다. 500도와 300기압이라는 극단적인 조건이 필요했죠, 독일의 공업 기술이 이 조건을 실현해서 공기에서 암모니아를 만들었습니다.

우리는 유기농을 선호합니다. 화학이라는 말이 들어가면 그냥 싫으니까요. 삼포제를 발명한 11세기 세계 인구는 3억 명에 불과했습니다. 유기농으로 살 수 있는 최대 인구는 10억 명입니다. 그런데 현재 인구는 76억 명이 넘었습니다. 우리에게 화학이 필요한 이유 가운데 하나입니다.

㉠ 자료 : 내손안에서울('19. 11. 4.), 이정모(서울시립과학관장)

Q 24 ▶ 무기질비료는 모두 나쁘다?

1990년 중반까지 무기질비료는 농업의 생산성을 높이는데 중요한 역할을 해왔다. 그러나 현재는 정부의 친환경 정책기조, 경직된 비료 유통 구조, 소비자의 부정적 인식 등으로 인해 어려움을 겪고 있다.

무기질비료는 1960년대 초반부터 사용됐는데 환경과 인체를 파괴했다면 이미 인류의 역사에서 사라졌을 것이다. 무기질비료는 아직도 세계적으로 사용되고 있고 인구를 유지하는데 큰 역할을 하고 있다.

환경관련 전문가들은 무기질비료를 부정적으로 볼 순 없다고 입모아 말했다.

무기질비료를 적정량만 사용하면 환경과 인체에 전혀 문제될 것이 없다는 전문가의 의견도 있었다. 경상대학교 환경생명화학과 이용복 교수는 “90년대까지는 작물 생산량을 향상시키기 위해 무기질비료를 많이 썼다”라며 “유기질비료로 작물을 많이 생산하는 것에 한계가 있다. 무기질비료를 안 썼으면 굶어 죽었을 것”이라고 말했다.

실제 국내 무기질비료는 산업이 태동한 1960년대 초반부터 1990년대 중반까지 정부보조사업 시행을 통해 국내 식량증산 정책에 기여해 왔다.

정부는 농업인들의 농자재 구입 부담을 줄여주기 위해 무기질비료에 대한 보조금 정책을 추진하게 됐다. 정부의 무기질비료에 대한 보조는 생산 비용을 절감시켜 증산을 유도하고 경쟁력을 향상시키는데 중요한 역할을 했다.

하지만 무기질비료 과다 사용에 대한 환경오염, 질병 유발 등의 문제점이 부각되고 정부의 정책 기조가 친환경으로 변하면서 2005년 무기질비료 정부지원 사업이 폐지됐다.

현재 정부는 유기질비료 지원사업을 실시하고 있으며 무기질비료 지원 사업은 모두 중단된 상태다. 적절히 사용하면 농업생산성 증대 등의 중요한 역할을 하는 무기질비료가 점점 소외 받고 있는 상황이다.

실제로 무기질비료를 과다하게 사용했을 때 환경에 문제가 생긴다. 무기질비료를 과다사용하면 토양과 지하수를 오염시킨다. 특히 화학적으로 고농축 된 질소비료는 질산염의 형태로 작물에 흡수되고 남은 질산염은 토양에 축적된다.

또 인간에게도 악 영향을 끼친다. 질산염은 몸속으로 들어오면 아질산염으로 변하고 나이트로사민이라는 발암물질이 된다. 또한 혈액 속의 헤모글로빈과 결합하면 뇌로 전달되는 산소량이 줄어들어서 알츠하이머(치매), 파킨슨병을 일으킨다. 어린이는 아토피와 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD)의 원인이 되기도 하며, 유아는 사망에 이를 수 있는 치명적인 물질로 알려졌다.

하지만 이는 무기질비료를 필요 이상으로 많이 사용했을 때만 나타나는 문제다. 현재 정부에서 유기질비료 지원사업을 시행함에 따라 무기질비료 사용은 현저하게 줄어든 상태이다.

무기질비료 산업계는 정부 친환경 정책기조와 농작물 재배면적 감소 등의 이유로 무기질비료 국내 판매량이 2000년 약 189만톤에서 2020년은 103만톤 정도를 줄어들었다.

이용복 교수는 “90년대 후반부터는 농업생산량이 안정되면서 무기질비료 사용을 많이 줄인 상태”라며 “무기질비료가 나쁘다는 학술적인 근거도 없고 식물의 생장뿐만 아니라 농축산 산업, 생산량 등 복잡하게 얽여 있어 무기질비료를 바라보는 시각에도 변화가 필요할 때”라고 꼬집었다.

Q 25 ▶ 무기질비료는 과연 나쁜가?

최근에 읽은 책 중 가장 흥미를 끈 것은 제임스 콜만 교수의 내추럴리 데인저러스(Naturally Dangerous)란 책이다. 이 책 저자의 일관된 논리는 이 세상에 100% 좋거나 100% 나쁜 물질은 존재하지 않으므로 어떤 물질을 사용할 때에는 이 물질의 효용성과 위험성을 비교 분석한 후 사용 여부를 결정해야 한다는 것이다.

우리는 언제부터인가 '자연적인 것은 좋고, 안전하다'는 환상을 가지고 있어서 무기질(화학)비료는 토양에 좋지 않고 유기질비료는 흙에 좋은 영향을 미친다고 생각하는 사람들이 많다. 과연 무기질비료는 나쁜가?

무기질비료란 염(Salt)으로 토양에 도달하면 물에 녹아서 양이온, 또는 음이온 형태로 식물에 이용되는 식물의 밥이다. 무기질비료 생산은 독일을 하버가 수소와 질소에서 직접 암모니아를 생산하는 방법을 개발하고 이를 보슈가 공업적인 방법으로 완성한 것이 효시이다.

이후 무기질비료의 발달은 인류를 기아에서 해방시키고, 폭발적인 인구증가를 가능하게 한 중요한 원동력으로 간주되었으며, 한스 요아힘 브라운은 그의 저서 '세계를 바꾼 가장 위대한 발명품 101가지'에서 비료를 20세기 녹색혁명의 주역으로 치켜세우기까지 하였다. 우리나라에서도 1960년~1970년대 경제개발 시대에는 무기질비료(화학) 공장 건설로 인한 비료자급이 매우 중요한 국가적 과제였다. 무기질비료의 중요성은 북한이 남한에 요청하는 물자 중 우선순위에 무기질비료가 있는 것만 봐도 알 수 있다.

무기질비료 사용에 의한 환경문제는 지표수 및 지하수의 부영양화, 토양의 염류집적, 토양산성화, 질산염과 니트로스아민에 의한 피해 등을 들 수 있다.

이 문제들은 하나하나 해결이 쉽지는 않지만 이것은 무기질비료 자체의 문제가 아닌 무기질비료를 사용하고 관리하는 인간의 문제이므로 올바른 사용과 관리에 따라 개선이 가능하다.

적절한 무기질비료 사용이 작물의 영양가를 높인다는 것과 농산물 생산량의 30~50%가 무기질비료 사용에 기인했다는 연구결과는 무기질비료가 농산물 생산에 얼마나 중요한 역할을 하는지 알려준다.

최근에는 식물이 건강한 환경에서 자라고 균형 잡힌 영양소를 보유하여 이를 섭취하는 인간과 동물의 복지증진에 기여해야 한다는 식물복지론(plant welfare)이 대두되고 있다. 식물복지론에 따르면 2050년에는 세계인구가 100억 명이 될 것으로 보는데 추가적인 농경지 및 수자원 확보가 쉽지 않고, 토양의 생산성 감소 및 식물의 영양 결핍으로 21세기에는 식량확보가 가장 큰 이슈가 될 것이라고 한다.

따라서 현재와 같은 면적의 농경지에서 생산되는 농산물이 현재의 2배 이상이 되어야만 늘어나는 인구에 대처할 수 있다. 또한 인간이 농산물을 섭취할 때 이들 농산물이 균형잡힌 영양소를 갖고 있다면 인간의 건강에 도움이 되나 그렇지 않을 경우 인간 건강이 심각하게 위협을 받을 수도 있다. 그러므로 농산물의 획기적인 증산과 농산물내 영양가를 높여서 양질의 농산물을 충분히 확보하기 위해서는 무기질비료의 적절한 사용이 절실히 요구된다.

무기질비료를 계속 사용하면 여러 환경문제를 유발할 소지가 있지만 100% 좋거나 100% 나쁜 물질은 존재하지 않으므로 무기질비료의 장점과 단점만을 일방적으로 부각시키기 보다는 무기질비료의 효용성과 위험성을 비교 분석한 후 효용성을 극대화 하고 위험성을 최소화하는 방향으로 사용해야 한다. 그렇게 하면 무기질비료가 (요즘 학생들 말투로) '완전 나쁘다'라고 말하는 사람이 앞으로는 많이 줄어들 것이다.

② 자료 : 서울시립대신문('09. 09. 28.)

Q 26

유기물은 몸에 좋고 무기물은 나쁘다?

유기물은 몸에 좋고 무기물 나쁘다? 그럼 석유 먹어도 되나

우리 모두 유기는 좋고 무기는 나쁘다고 생각한다. 사람들이 좋아하는 미네랄은 무기물에 해당하고, 지구온난화의 원인인 메탄가스와 이산화탄소는 유기물에 속하는 데도 말이다. 실제로 유기와 무기는 좋고 나쁨으로 나누기가 어렵다.

유기는 기능이 있고 무기는 없다는 뜻인데, 실체는 그렇지 않다. 무기물도 기능이 있고 반응성이 강하다. 한편 유기는 기가 있고 무기는 기가 없다는 것도 오해다. 마치 한의들이 얘기하는 ‘기혈’이나 ‘기치료’ 같은 기의 의미로 생각하기 쉬우나 한자도 다르고 뜻 자체도 다르다.

다시 말하지만 무기물은 인체에 나쁘고 유기물은 좋다는 판단은 맞지 않는다. 식품에 많으면 무조건 좋다는 미네랄이 바로 무기물이라서다. 무기물에는 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨 등 우리 몸에 필수인 것도 있지만 수은이나 카드뮴 같은 치명적인 것도 있다. 당연히 유기물에도 좋은 것만 있지 않다. 독성이 강한 보톡스, 뱀독, 복어독, 버섯독 등 무수한 것들이 유기물에 속한다.

자연에는 무기독인 청신칼리, 비상(비소)보다 독성이 더한 유기독(천연독)이 더 많다. 또 유기물이라도 합성은 나쁘고 천연이 좋다는 주장도 말이 되지 않는다. 합성이 천연에서 분리한 것과 구조나 효능에 있어 전혀 다르지 않기 때문이다.

그럼 유기와 무기의 정의는 뭔가? 무기물은 원래 자연에 있던 것, 흙이나 돌 등이다. 유기물은 생명체를 구성하며 동식물 혹은 미생물이 만든 물질, 혹은 탄소가 들어있는 화합물이다.

유기와 무기라는 단어는 농산물에도 적용한다. 유기농은 좋고 무기농은 나쁘다는 것 또한 맞지 않는다. 원래는 유기농과 무기농이라는 말은 없었다. 현재 유기농은 농사를 지을 때 무기질(화학)비료나 농약을 쓰지 않는 친환경적인 농법, 무기농은 농약과 무기질비료를 무분별하게 사용하는 부도덕한 농법으로 구분 짓는 경우가 많다. 그런데 농약과 비료에도 유기와 무기가 있다.

유기농이 한때 큰 인기였다. 당연히 유기농이 좋을 수는 있다.

그러나 이젠 무기농도 철저한 위생관리 덕에 소비자의 인식이 달라졌다. 유기는 가격이 비싸지만 영양 측면에서 무기와 별 차이가 없고, 비양 심적인 재배와 유통이 소비자의 불신을 초래했다는 등의 이유로 현재는 유기농의 선호가 급감했다.

실제 유기농 퇴비에 계분이나 축산폐기물 등이 많이 사용되고 있어 오히려 유해 미생물에 의한 식중독의 위험성이 높아졌다. 이로 인해 병원균 및 항생제의 오염문제가 자주 발생한다. 반면 일반농은 오히려 과학영농의 발달로 비교적 자연 친화적인 농약과 비료가 쓰이고 있어 문제는 많이 줄었다. 대부분 살포 후 1~2주 이내에 분해되어 잔류문제가 크지 않기 때문이다.

자주 사용하는 무기질비료도 인체에 그렇게 나쁘지 않다. 유안이나 요 소비료는 양이 많지 않다면 먹어도 별문제가 없다. 실제 세척한 먹거리에 묻어 들어오는 이들 무기질비료는 거의 없거나 미량이다.

문제는 별 메리트가 없어진 유기농 재배를 정부가 나서서 지원하고 있다는 점이다. 인증을 받고 나서는 원상태로 돌아가고, 허술해진 관리감독을 틈타 일반농이 유기농으로 둔갑하는 문제가 발생하기도 한다. 개중에는 무늬만 친환경단지를 조성해 실적 올리기에 급급하기도 했다. 이젠 무턱대고 유기라는 단어에 현혹되지 말자. 진짜인지 가짜인지도 모르면서.

⊕ 자료 : 중앙일보('19. 12. 10.), 이태호(부산대 명예교수)

Q 27 ▶ 무기질비료와 유기질비료의 차이점

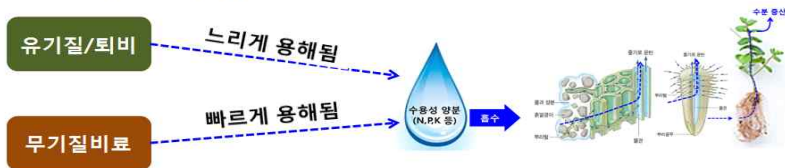
무기질비료는 공기나 천연광물인 무기물을 가공하여 질소, 인, 칼륨 등의 무기물을 생성해서 만든 비료이고, 유기질비료는 식물이나 동물의 유체를 부숙시켜 만든 비료입니다.

무기질비료는 탄소를 포함하지 않는 대신 식물의 양분을 직접 공급하여 생육을 왕성하게 하는 역할을 하고 유기질비료는 유기물질 분해과정을 통해 토양 미생물의 활성화, 토양의 물리성을 개선하는 역할을 합니다.

무기질비료나 유기질비료는 서로 상호 보완적인 역할을 하며, 식물에 흡수되는 형태는 무기 물질로 동일합니다.

● 식물이 느끼는 친환경비료 (유기질/퇴비)와 무기질비료의 차이점은?

- 그래서 식물의 입장에서 유기질비료와 무기질비료의 차이는 물에 녹는 시간의 차이밖에 없음



식물은 유기질에서 오든 무기질에서 오든 물에 용해된 양분을 흡수하므로 식물의 관점에서 양분은 모두 같은 양분임(사람의 관점에서 구분한 것임)

② 자료 : 현해남 교수, 소비자단체와 간담회 발표자료(2013.3.)

주)

- 유기물 : 생물에서 유래되는 탄소 원자를 함유하는 유기물질로 하나 이상의 탄소 원자가 다른 원소의 원자와 공유결합을 이루고 있는 물질
- 무기물 : 물, 공기, 광물 등 생명이 없는 것으로 분류된 물질과 그것을 원료로 해서 인공적으로 만들 수 있는 물질

Q 28

무기질비료와 유기질비료의 식물에 대한 역할

무기질비료는 단위부피당 양분함유량이 30~50%로 높아 토양에 들어가면 물에 쉽게 용해되어 속효성으로 흡수, 작물에 영양을 공급하여 성장을 촉진하는 역할을 합니다.

● 연구자가 보는 유기질비료와 무기질비료의 역할

- 무기질비료는 고기(영양 공급), 유기질비료는 야채(물리성, 미생물 먹이) 개념으로 접근하는 것이 과학적임.



유기질비료는 단위부피당 양분함유량이 2~7%로 미생물에 의해 분해되어 무기물질로 전환되어야 식물이 흡수하므로 느리게 흡수되고 토양의 물리성 개선 및 미생물을 활성화하는 역할을 합니다.

② 자료 : 현해남 교수, 소비자단체와 간담회 발표자료(2013.3.)

Q 29

중전 화학비료를 무기질비료로 명칭을 바꾼 이유

비료는 식물에 영양을 주거나 식물의 재배를 돕기 위한 물질을 총칭하며, 주로 요소, 복합비료, 원예용 비료 등 무기 형태의 비료로 공급되고 있습니다. 무기질비료는 작물 생육증진 및 농산물 생산량 증가에 중요한 역할을 하며 식량안보를 위한 필수불가결한 요소입니다.

무기질비료의 원료는 공기, 광석 등 천연재료로 이를 채취 및 가공하여 질소, 인, 칼륨 등의 식물 필수양분을 식물이 흡수할 수 있는 형태로 만듭니다.

무기질비료는 양분 조절이 쉽고 시비가 편리하기 때문에 과잉시비가 아닌 적정시비를 통해서 환경에 미치는 부담을 줄일 수 있습니다.

무기질비료나 부산물비료나 식물이 흡수하는 영양소는 무기 형태인 이온으로서 양쪽 다 동일합니다.

과거 공기나 자연광석 등 무기질 원료를 이용하여 화학적 방법으로 제조된 비료가 공급되면서 화학비료라는 명칭이 임의로 사용되어 왔습니다.

특히 친환경농업이 장려되면서 관행농업과의 차별화를 위하여 화학비료라는 용어를 계속 사용하고 있는데, 품질이나 안전성 등에 막연한 부정적 이미지 등을 줄 수 있어 명칭 변경이 되어야 합니다.

또한, 화학비료란 명칭이 비료관리법상 법적 근거가 없고 1980년에도 비료관리법에서 보통비료로 쓰고 있습니다. 대부분의 정부기관이나 국제기구, 농협 등에서는 무기질비료라고 통용되고 있습니다.

현행 농촌진흥청 토양비료 용어사전(2012. 12 발간)에 무기질비료는 유기질비료에 대응되는 개념으로 무기화합물로 구성된 비료의 총칭이라고 명시하고 있습니다.

퇴비 등 유기질비료와의 법상, 개념상 구분과 화학비료에 대한 인식 개선 등을 위해 무기질비료를 사용하는 것이 바람직합니다.

㉠ 자료 : 비료협회 2018년 8월 자료

● 4. 비료가 식물에 미치는 영향

Q30. 양분은 토양에 많을까 식물체에 많을까?

Q31. 양분은 어떤 형태로 이용이 되는가?

Q32. 뿌리는 어떻게 비료 성분을 흡수할까?

Q33. 양분은 잎을 통해 어떻게 흡수될까?

Q34. 질소질비료를 나누어 주는 이유

Q35. 발작물에 황이 든 비료가 좋은 이유

Q36. 석회, 마그네슘, 황 함유 비료가 중요한 이유

Q37. 유황비료가 기능성물질로 좋은 이유

Q38. 부숙이 안된 퇴비는 안 준 것만 못하는 이유

Q 30

양분은 토양에 많을까 식물체에 많을까?

식물의 영양소는 다량원소인 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S와 미량원소인 B, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, Si(벼)가 있는데

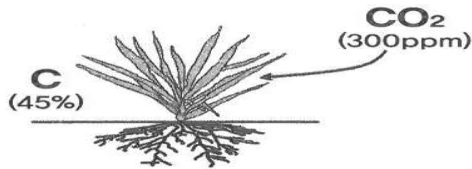
다량 원소

C(탄소), H(수소), O(산소),
N(질소), P(인산), K(칼륨),
Ca(칼슘), Mg(마그네슘), S(황)

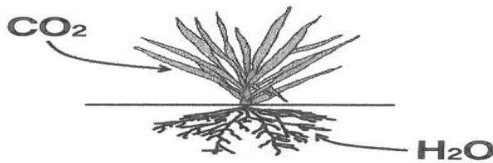
미량 원소

B(붕소), Fe(철), Mn(망간),
Cu(구리), Mo(몰리브덴),
Cl(염소), Si(규소)

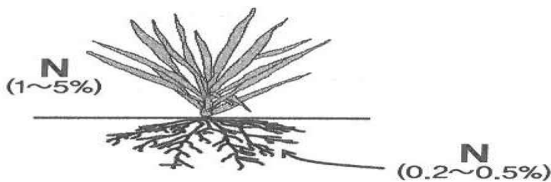
공기로부터 흡수하는 탄소(C)는 식물의 45%를 구성합니다.



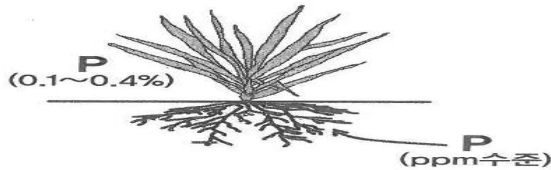
수소(H)와 산소(O)는 물의 구성 성분으로 토양에서 충분히 공급되며 탄소(C)와 더불어 식물을 구성하는 매체입니다.



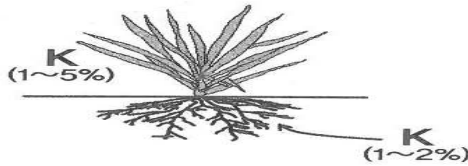
단백질을 구성하는 질소(N)는 토양에 비해 식물체에 훨씬 많고



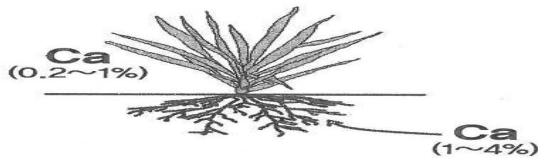
식물체의 인산(P)은 토양에 비해 수백 배 많지만 다량원소 중에는 함량이 낮으며



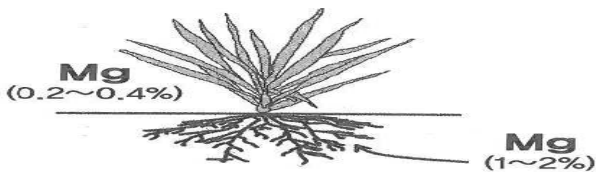
식물체 구성물질을 형성하는 칼륨(K)은 토양과 식물체 함량이 비슷합니다.



칼슘(Ca)도 토양과 식물체 함량이 비슷하고



엽록소를 구성하는 마그네슘(Mg)은 식물체에 0.1~0.4%가 있습니다.



토양에도 함량이 많고 식물체에도 함량이 많은 양분이 있고, 토양에는 함량이 적지만 식물체에는 함량이 많은 양분이 있습니다.

⑤ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 31 양분은 어떤 형태로 이용이 되는가?

무기질비료나 유기질비료(퇴비 포함)에 있는 모든 성분은 무기물인 이온 형태로 녹거나 분해되어야만 작물이 흡수 이용할 수 있는데



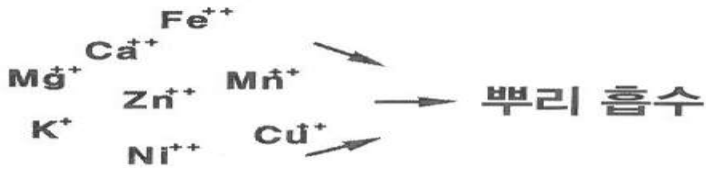
무기질비료와 유기질비료 중의 질소는 모두 질산태질소(NO_3^-) 또는 암모늄태질소(NH_4^+) 형태로만 흡수됩니다.



인산도 무기형태로 바뀌어 이온형태로만 흡수되어 식물체내에서 당인산, 인산에스테르로 합성됩니다.



칼륨, 칼슘, 마그네슘, 철, 망간, 아연, 구리, 니켈 등은 모두 양이온 형태로만 흡수되며



황, 염소, 몰리브덴 등은 음이온 형태여야 작물이 흡수할 수 있습니다.



결국, 작물이 흡수하는 무기질비료나 유기질비료의 모든 양분은 먼저 무기 이온형태로 변해야만 작물이 흡수할 수 있는 것입니다.

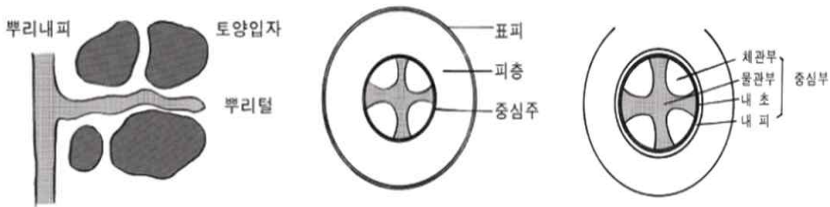


② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

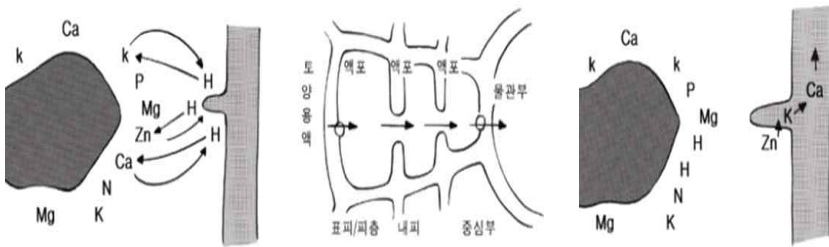
Q 32

뿌리는 어떻게 비료 성분을 흡수할까?

모든 양분과 물의 흡수는 식물 뿌리를 통해 흡수하는데 뿌리의 주요 부위는 표피, 피층, 중심주로 나뉘고 중심주는 양분이 이동되는 주요부위로 체관부, 물관부, 내피로 나뉩니다.



토양에 있던 양이온은 뿌리의 수소와 교환작용이 일어나며 양분은 방사상의 표피/피층, 내피를 통해 중심주로 들어가고 따라서 토양에 양분이 붙어 있던 곳에는 수소가 자리를 잡게 됩니다.

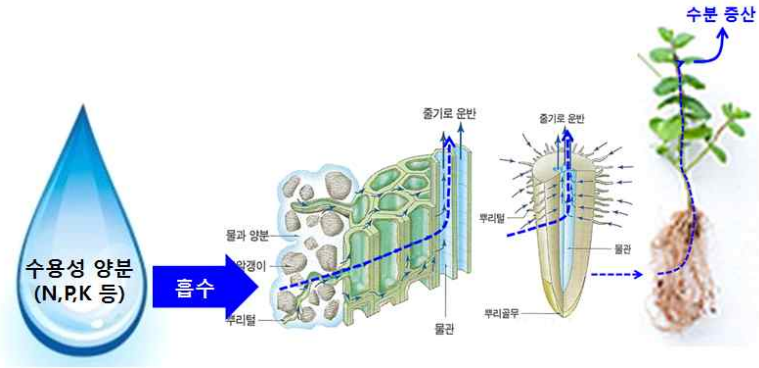


뿌리가 양분을 흡수하는 과정은 흡에 있는 양분과 뿌리가 배출하는 수소이온의 교환, 뿌리의 세포막을 통한 수송 메카니즘, 세포막의 단백질 기능, 전기화학적 기울기 등 아주 복잡한 과정을 거쳐서 흡수됩니다.

따라서 작물이 건실하게 자라기 위해서는 토양조건 뿐만 아니라 작물의 뿌리가 건강해야 합니다.

● **뿌리는 어떤 양분을 흡수할까?**

- 뿌리는 물에 녹아 있는 양분만 membrane을 통해 흡수

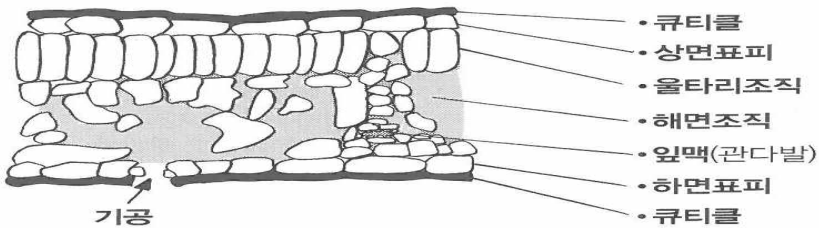


⊙ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

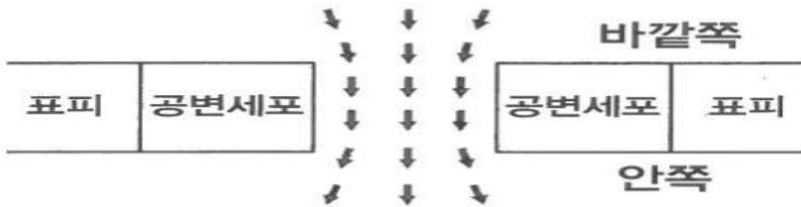
Q 33 ▶ 양분은 잎을 통해 어떻게 흡수될까?

양분이 잎을 통해 어떻게 흡수되는지 알아보기 위해 우선 잎의 구조를 알아야 합니다.

잎의 단면을 잘라보면 잎의 위와 아래쪽의 상면, 하면 표피가 잎살로 알려진 광합성 유조직이 둘러싸고 있습니다.



엽면시비한 양분은 이산화탄소를 흡수하고 산소를 내놓는 큐티클층을 관통해 무수한 미세구멍을 통해 흡수됩니다.



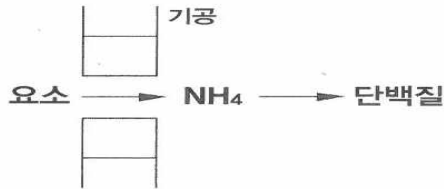
외떡잎 식물의 기공은 윗면과 아랫면에 골고루 분포되어 있고 쌍떡잎 식물 중 초본류는 아랫면이 약간 많고 목본류는 주로 아랫면에만 있습니다.

기공의 수		
외떡잎	윗면	아래
양파	175	175
보리	70	85
밀	50	40

기공의 수는 / mm^2 당 수로 표시

	초본류		목본류		
	윗면	아래		윗면	아래
해바라기	120	175	칠엽수	0	210
알팔파	169	88	떡갈나무	0	340
제라늄	29	179	보리수	0	370

예를 들어, 요소를 엽면시비하면 기공을 통해 암모늄태질소가 빠르게 흡수되어 펩타이드, 아미노산, 단백질로 합성됩니다.



식물이 잎을 통해서도 양분을 흡수할 수 있는 것은 바로 기공이 있기 때문이며, 이 기공은 잎에 붙어 있는 공변세포에 의해 크기가 조절되며 식물의 종류에 따라 기공의 수와 위치가 다릅니다.

기공의 위치에 따라 엽면 시비하는 위치도 다르게 해야만 그 효과를 충분히 볼 수 있습니다.

예를 들어, 기공이 아랫면에만 있는데 위쪽에만 엽면시비 한다면 효과는 줄어드는 것입니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흡과 비료이야기”

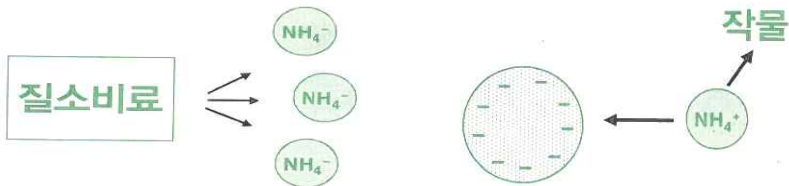
Q 34 질소질비료를 나누어 주는 이유

질소질비료는 왜 여러번 나누어 주어야 하는가요?

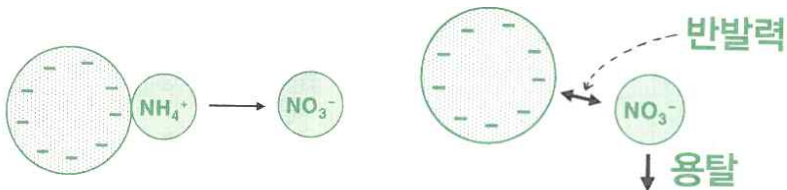
인산비료(PO_4)는 토양에 들어가면 많은 부분이 토양광물에 강하게 화학 흡착되어 그것들이 서서히 작물에 이용됩니다.

칼리(K^+)는 토양 점토광물과 부식물질 표면의 음이온에 정전기적으로 흡착되기 때문에 물에 쉽게 용탈되지 않고 토양에 있다가 작물에 흡수됩니다.

질소비료는 토양에 들어가면 먼저 암모늄태(NH_4^+) 질소로 변하여 일부는 토양에 음전기에 흡착되고 일부는 작물이 흡수합니다.



토양에 흡착된 암모늄태 질소는 1~2주일 내에 질산태(NO_3^-)로 변하고 질산태 질소는 토양 음이온과의 반발력 때문에 토양에 흡착되지 않고 물과 함께 용탈됩니다.



그래서 같이 비료를 주더라도 토양에 인산과 칼리는 오래 유지되지만 질소는 빨리 줄어듭니다.

그렇기에 비료를 주는 시기가 다른 것도 다 이유가 있는 것입니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 35 ▶ 발작물에 황이 든 비료가 좋은 이유

우리나라 밭에는 황이 부족한 형편이기에 벼농사가 아니면 유안이나 황산칼륨을 쓰는 것이 훨씬 좋습니다.

밭작물에서 황(S)은 질소, 인산, 칼리와 함께 4대 원소에 속할 만큼 중요한 다량원소입니다.

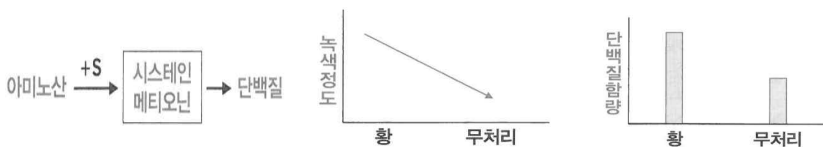
●밭작물의 필요 원소 순서

N ÷ P ÷ K ≥ S ÷ Ca ÷ Mg

식물 단백질의 1/30~1/40은 반드시 황이 함유된 단백질인데 일단 단백질은 질소를 흡수하여 만들어지고 황함유 단백질은 황이 흡수되어 만들어집니다.



황이 부족하면 단백질을 만드는데 중요한 시스테인과 메티오닌이 줄어들어 단백질 합성이 억제되기 때문에 엽색이 옅어지고 단백질 함량도 적어지고 수량도 적어집니다.



특히, 양파나 미늘에 황이 부족하면 설퍼옥시화물이 감소되어 향이 약해져서 품질이 떨어지고 십자화과에 속하는 브로콜리, 양배추, 순무, 콜리플라워 등에 황이 부족하면 황백화현상이 나타납니다.



엽채류나 향이 중요한 밭작물에는 복합비료를 사용하거나 맞춤형비료를 사용할 때 황이 함유된 비료를 사용하는 것이 좋습니다.

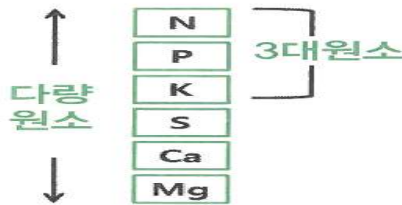
그러나 논에서는 황이 든 비료를 사용하면 안 되는 이유를 토양을 산성화시키거나 추락답의 원인이라는 부정적 시각이 많기 때문입니다. 이는 황산을 포함한 비료를 많이 사용하면 철이 적은 화강암이나 화강편마암 등으로 이루어진 논토양에서는 황화수소에 의해 뿌리를 상하게 하고 뿌리 성장이 나빠져 토양을 산성화시킨다고 합니다.

② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 36

석회, 마그네슘, 황 함유 비료가 중요한 이유

석회, 마그네슘, 황이 중요한 이유는 작물의 다량원소 6가지에 속하기 때문입니다.



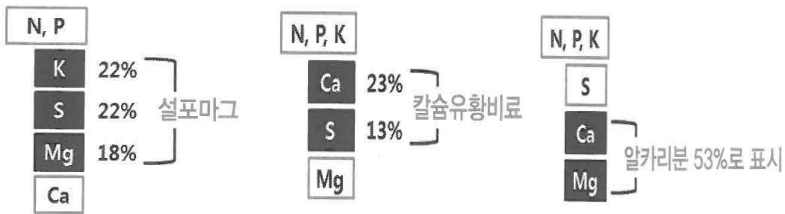
질소, 인산, 칼리는 양분으로 생각하고 황, 칼슘(석회), 마그네슘(고토)는 간과하기 쉬운데 작물에 반드시 필요한 양분으로 황, 칼슘, 마그네슘을 생각해야 합니다.



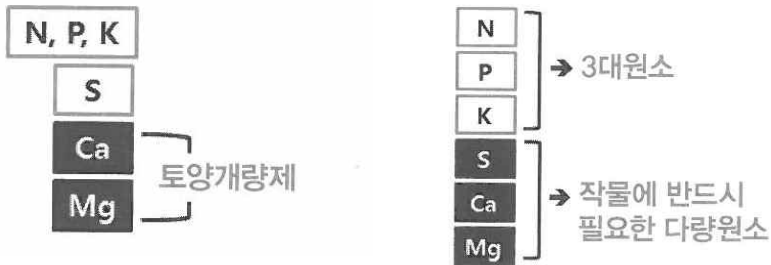
칼슘은 세포벽을 구성하고, 황은 향맛과 관련된 황 함유 단백질 성분이고, 마그네슘(고토)는 엽록소 중심원소이므로 광합성과 관련이 있습니다.

- Ca** : 세포벽 구성물질
- S** : 황함유 단백질 : 향 등에 관여
- Mg** : 광합성 관여 엽록소 구성원소

비료 제품으로 설명하면 설포마그는 칼리 22%, 황 22%, 마그네슘(고토) 18%를 함유한 비료이고, 칼슘유황비료는 칼슘 23%, 황 13%인 비료이며, 석회고토는 산성토양 개량의 의미를 중시하여 알칼리분으로 표시합니다.



그 동안 칼슘과 마그네슘(고토)이 함유된 비료는 단순히 토양개량제로만 인식되어 왔는데, 실제로는 질소, 인산, 칼리에 못지않게 품질을 높이는 데 반드시 필요한 양분입니다.



☉ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

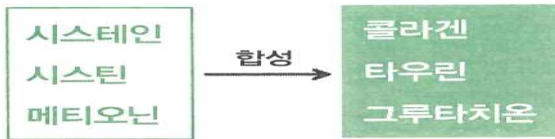
Q 37 ▶ 유황비료가 기능성물질로 좋은 이유

농민이 생산한 농산물에 기능성이 많은 성분을 포함시키려면 어떤 비료를 쓰면 될 것인가요?

우선 황 비료를 살펴보면 황이 흡수되면 황함유 아미노산을 합성할 때 사용되는데, 황함유 아미노산은 시스테인, 시스틴, 메티오닌이 있습니다.



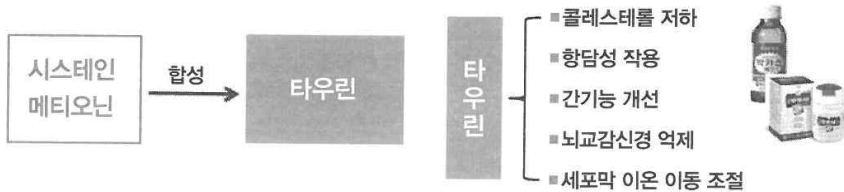
이들 아미노산이 콜라겐, 타우린, 글루타치온 등 몸에 좋은 성분의 합성에 이용됩니다.



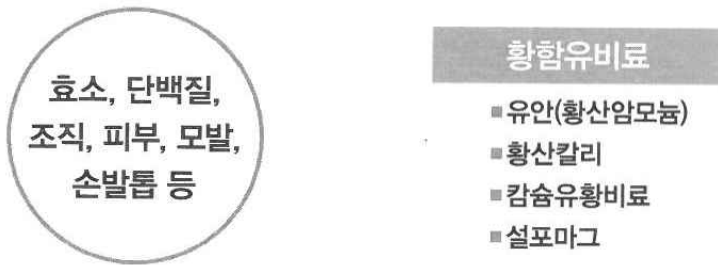
글루타치온은 글라이신, 글루타메이트, 시스테인이 결합하여 만들어지는데 대표적인 항산화물질로 활성산소를 줄이고 독성물질 해독과 면역력이 커집니다.



타우린은 황함유 아미노산인 시스테인과 메티오닌으로부터 생합성되는데 박카스와 “간 때문이야”로 유명한 우루사의 주요성분일 정도로 기능성이 많습니다.



피부, 머리카락, 손발톱 등의 중요한 단백질이 모두 황함유 아미노산이 주성분인데, 황산암모늄(유안), 황산칼륨, 칼슘유황비료, 설폰마그 등 황이 함유된 비료는 같은 효과가 있습니다.



따라서 농산물도 기능성이 높은 재배방법을 선택하여 생산하는 것이 미래를 대비한 농업입니다.

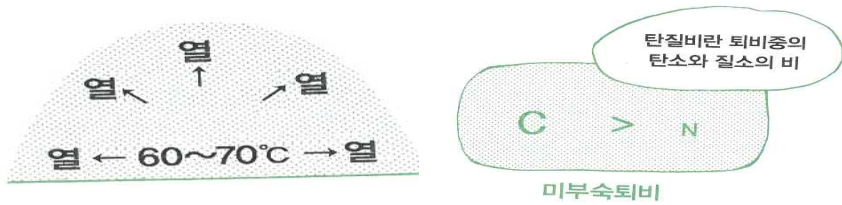
② 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

Q 38

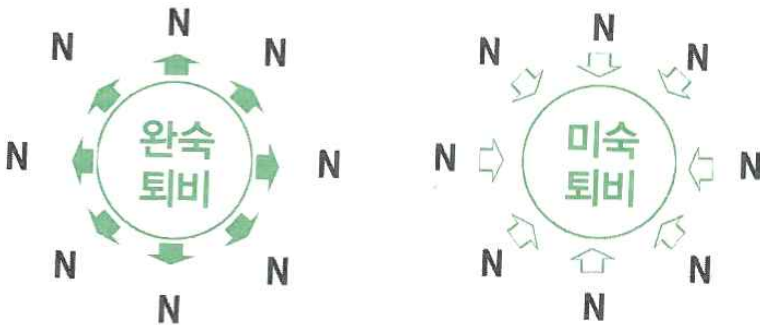
부숙이 안된 퇴비는 안 준 것만 못하는 이유

퇴비를 반드시 부숙시켜야 하는 이유는 여러 가지가 있는데, 첫째, 부숙시키는 과정에서 온도가 60~70°C로 높아지므로 병원성 미생물은 대부분 사멸하고 이로운 미생물만 생존시켜 증식시키는 효과가 있습니다.

둘째, 충분히 부숙되지 않은 퇴비는 작물에 양분을 공급하기 보다는 오히려 양분을 빼앗아 갑니다.



퇴비 원료는 대부분 탄질비가 높는데, 부숙이 잘 된 퇴비를 토양에 넣으면 퇴비중의 질소가 토양에 공급되어 작물이 이용하지만, 부숙이 안되면 퇴비의 미생물이 오히려 토양에 있는 질소를 이용해 버리기 때문에 질소부족 현상이 나타납니다.



부숙이 안 된 퇴비를 사용하면 초기에 질소 부족현상이 나타나 생육이 부진하고 결국은 수확량도 줄어들고 품질도 나빠지게 됩니다.

그래서 퇴비는 반드시 잘 부숙된 것을 사용해야 합니다.

㉞ 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기”

● 5. 농작물과 비료 시비관계

Q39. 무기질비료는 품질 좋은 농작물 생산이 불가능?

Q40. 비료 시비방법과 농작물의 품질 관계

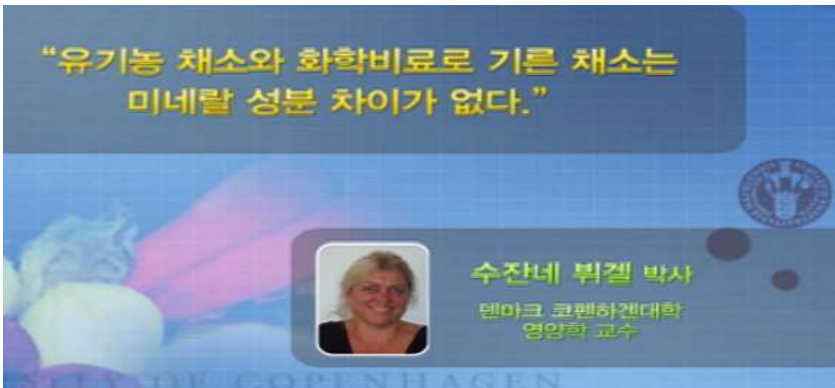
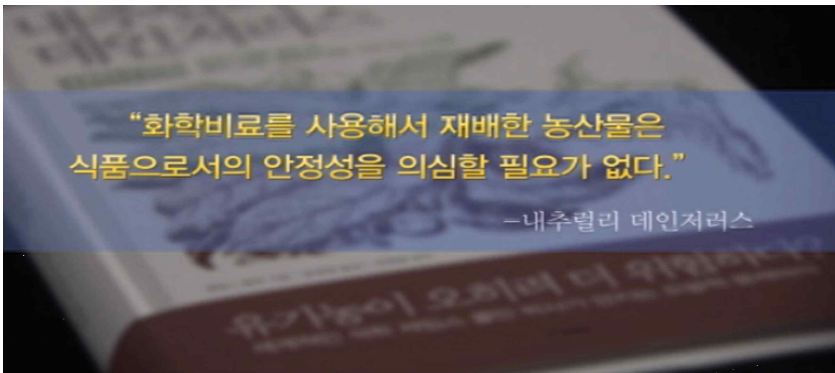
Q41. 작물별 무기질비료 시비량

Q 39

무기질비료는 품질좋은 농작물 생산이 불가능?

세계적 석학자인 제임스 콜만의 주장에 따르면 그의 저서 “내추럴리 데인저러스”에서 무기질비료를 사용해서 재배한 농산물은 식품으로서의 안전성을 의심할 필요가 없다고 하였습니다.

덴마크 코펜하겐 대학의 영양학 교수인 수잔네 뷔겔 박사는 유기농 채소와 무기질비료로 기른 채소는 미네랄 성분 차이가 없다라고 주장하였습니다.



석학들의 주장과 같이 무기질비료를 사용해서 재배한 농산물은 안전하며, 미네랄 성분에서도 유기농과 차이 없으며, 무기질비료를 사용해서도 맛있고 품질좋은 농산물을 생산할 수 있습니다.

고품질 농산물 생산을 위해서는 무기질비료의 적정시비를 통해 작물이 필요로 하는 영양분을 적기에 적량 공급해 주어야 하는 한편, 적절한 유기물 시용을 통해 양분의 흡수가 원활히 될 수 있도록 토양구조를 개선하고 적절한 수분관리와 토양관리를 병행해 주어야 합니다.

㉠ 자료 : 남해화학 홍보용 자료(2008) 등

Q 40 ▶ 비료 시비방법과 농작물의 품질 관계

경쟁력 있는 농산물이란 영양가 있고 맛있으며 신선하고 안전성 있는 농산물인데, 이러한 농산물 생산에는 우수한 품종 선택 외에 시비방법 개선에 의한 건강한 흙 관리가 매우 중요합니다.

쌀의 미질향상을 위한 시비방법을 살펴보면 첫 번째, 질소비료 사용을 줄여야 합니다. 이유는 질소와 미질은 반비례 관계에 있기 때문인데, 질소는 쌀의 단백질 함량을 높여 밥의 점성이나 조직감을 나쁘게 하고 쌀 전분 세포막 물질을 만들어 밥의 부드러움을 해치므로 식미를 저하시킵니다.

두 번째, 마그네슘/칼리의 비율은 쌀의 점성과 쌀 맛 판정의 기준이 되며, 마그네슘/칼리비를 0.6→0.7로 높여 주면 10a당 흰반점쌀이 80kg→20kg으로 감소되고 쌀의 점성이 높아져 밥맛이 좋아집니다.

세 번째, 논토양 중 규산함량을 높여야 하는데 규산은 질소의 과잉흡수를 억제하여 쌀 맛을 좋게 하기 때문입니다.

네 번째, 유기물을 시용하고 인산함량을 낮추어야 합니다.

결론적으로 말씀드리면 양식미 품종의 시비방법은 ① 질소는 가지거름까지 시비기준량을 사용(이삭거름을 줄이고 알거름 폐지)하여 충분한 이삭수를 확보하되 쌀알의 질소 함량이 낮아지도록 하여야 하며, ② 규산을 주어 도복을 방지하고 벼를 튼튼히 키우며, ③ 논토양 중 유기물, 인산, 칼리, 석회, 마그네슘, 규산의 과부족을 해결 할 수 있는 시비방법 개선이 필요합니다.

밭작물의 품질향상을 위한 시비방법으로는 첫 번째, 수확시기에 토양 수분을 저수분 상태로 만들어야 합니다.

왜냐하면 수확기에 저수분상태로 하면 작물체내의 당분함량이 증대해 고품질 농산물이 생산됩니다. 이는 작물이 저수분이 되면 단백질 합성이 억제되기 때문인데, 예로 장마때 과일 맛이 없는 것은 토양 수분이 많기 때문입니다.

두 번째, 생육후기 질소공급을 줄어야 합니다. 식물이 생식 생장기에 고농도의 질소가 존재하면 품질이 저하되며, 생육 후기에 질소를 억제하면 당 함량을 증가시키고 단백질의 생성을 감소시켜 맛 좋은 농산물을 생산하게 됩니다.

세 번째, 유기질비료와 황을 시비하여야 합니다. 유기물을 사용하면 유기질비료의 질소는 지효성으로 흡수가 느려 식물체내의 질소성분은 감소하고 당 함량을 증가시켜 품질을 좋게 합니다. 또한 토양입단 구조를 떼알 조직으로 만들어 토양수분을 조절하기 때문에 당도 등을 높여 농산물의 품질을 향상시키는데, 토양유기물 1%가 증가하면 당도는 0.7% 정도 증가한다고 합니다.

황은 아미노산을 만들고 광합성을 촉진하여 농산물의 맛(당도)을 높이는 역할을 하며, 황이 부족하면 채소에 질산염을 축적시킨다고 합니다.

네 번째, 다량의 인산시용은 추대율을 높이며 저장성을 나쁘게 합니다.

다섯 번째, 다량의 칼리 시용은 전분함량을 떨어뜨리고 마그네슘 결핍증이 발생할 수 있습니다.

이상과 같이 쌀의 미질향상과 밭작물의 품질향상을 위해서 적정량의 비료 시비와 최적의 시비방법을 선택하여야 고품질 농산물을 생산할 수 있습니다.

㉞ 자료 : 농협중앙회 흙살리기와 시비기술(2009) 참조

Q 41 ▶ 작물별 표준 시비량

작물이 정상적으로 생육하고 목표 수량을 생산하기 위해서는 과중 또는 정식으로부터 수확기까지 일정량의 양분이 공급되어야 합니다. 이것은 재배되는 토양의 특성이나 재배방법, 품종에 따라 다소 달라질 수 있습니다.

작물 재배를 위해 사용해야 하는 비료량이 얼마인지 결정하기 위해서는 비료를 일정 수준별로 사용하여 가장 수량과 생육이 양호한 비료 사용량을 찾아야 합니다. 국립농업과학원에서는 비료 수준별 작물 재배시험을 통해서 일정 수량을 생산하는데 우리나라에서 평균적으로 필요한 비료 표준사용량을 설정하였습니다.

한편으로는 토양 중 양분 함량을 고려하여 필요한 만큼 비료사용량을 추천하는 토양검정 시비추천 방법을 마련하였고 이를 이용하여 합리적인 양분관리를 할 수 있도록 비료사용처방서를 제공하고 있습니다.

● 주요 작물의 비료 표준사용량(성분량)

－ 곡류

작물	밀거름				웃거름			계		
	질소	인산	칼리	우분퇴비	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
	--- g/m ² ---			kg/m ²	--- g/m ² ---			--- g/m ² ---		
벼	4.5	4.5	4.0	1.2	4.5	0	1.7	9.0	4.5	5.7
보리	4.4	7.2	3.6	1.5	4.4	0	0	8.8	7.2	3.6
밀	4.4	8.0	3.7	1.5	4.4	0	0	8.8	8.0	3.7
콩	3.0	3.0	3.2	1.2	0	0	0	3.0	3.0	3.2
옥수수	7.9	3.0	6.3	2.0	7.9	0	0	15.8	3.0	6.3

- 발작물

작물	밑거름				웃거름			계		
	질소	인산	칼리	우분퇴비	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
	--- g/m ² ---			kg/m ²	--- g/m ² ---			--- g/m ² ---		
감 자	13.7	3.3	11.4	1.0	0	0	0	13.7	3.3	11.4
고구마	5.5	6.3	15.6	1.5	0	0	0	5.5	6.3	15.6
고 추	10.3	12.3	9.4	2.0	8.7	0	6.1	19.0	12.3	15.5
토마토	13.6	16.4	7.9	2.0	10.4	0	15.9	24.0	16.4	23.8
오 이	11.2	16.4	15.9	2.0	12.8	0	7.9	24.0	16.4	23.8
딸 기	7.0	5.9	8.3	2.0	12.0	0	2.6	19.0	5.9	10.9
참 외	13.0	7.7	8.3	1.5	12.0	0	7.7	25.0	7.7	16.0
수 박	8.0	5.9	6.4	1.5	12.0	0	6.4	20.0	5.9	12.8
호 박	10.0	13.3	5.6	1.5	10.0	0	7.0	20.0	13.3	12.6
가 지	13.0	12.6	7.9	1.5	17.0	0	13.5	30.0	12.6	21.4
생 강	3.5	3.5	2.1	2.0	13.8	0	8.2	17.3	3.5	10.3
당 근	6.0	9.6	7.9	1.5	14.0	0	4.3	20.0	9.6	12.2
양 파	8.0	7.7	5.8	2.0	16.0	0	9.6	24.0	7.7	15.4
마 늘	9.0	7.7	4.5	2.0	16.0	0	8.3	25.0	7.7	12.8
상 추	10.0	5.9	6.4	1.5	10.0	0	6.4	20.0	5.9	12.8
양상추	3.4	3.0	2.9	1.5	2.3	0	1.9	5.7	3.0	4.8
배 추	11.0	7.8	11.0	1.5	21.0	0	8.8	32.0	7.8	19.8
무	8.4	5.1	4.1	1.5	15.0	0	4.0	23.4	5.1	8.1
시금치	10.9	5.9	7.9	1.5	14.1	0	4.0	25.0	5.9	11.9
쭈 갓	20.0	5.8	14.7	1.5	0	0	0	20.0	5.8	14.8
대 파	10.0	6.6	8.4	1.5	15.0	0	5.6	25.0	6.6	14.0
쪽 파	6.4	7.4	7.4	1.5	9.6	0	5.0	16.0	7.4	12.4
잎들깨	6.0	4.3	3.7	1.5	14.0	0	5.5	20.0	4.3	9.2
양배추	11.2	9.0	12.0	1.5	20.8	0	9.8	32.0	9.0	21.8
부 추	19.0	10.7	10.4	1.5	19.0	0	10.7	38.0	10.7	20.8
셀러리	11.2	6.2	9.5	1.5	20.8	0	7.7	32.0	6.2	17.2
치커리	5.2	3.0	6.5	1.5	9.6	0	5.3	14.8	3.0	11.8
토 란	10.3	12.2	11.5	1.5	10.3	0	4.9	20.6	12.2	16.4
연 근	18.3	11.1	16.2	1.5	18.2	0	7.0	36.5	11.1	23.2
우 영	8.6	15.5	18.0	2.5	8.7	0	7.7	17.3	15.5	25.7

- 시설작물

작물	밑거름				웃거름			계		
	질소	인산	칼리	우분퇴비	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
	--- g/m ² ---			kg/m ²	--- g/m ² ---			--- g/m ² ---		
고 추	10.3	6.4	6.1	2.0	8.7	0	4.0	19.0	6.4	10.1
피 망	10.8	8.7	6.2	2.0	10.8	0	4.2	21.6	8.7	10.4
파리고추	13.8	9.0	7.9	2.0	13.8	0	5.3	27.6	9.0	13.2
토마토	11.6	10.3	4.1	2.0	8.8	0	8.1	20.4	10.3	12.2
방울토마토	11.3	10.6	4.3	2.0	11.3	0	8.3	22.6	10.6	11.9
오 이	9.2	10.3	8.1	2.0	10.5	0	4.1	19.7	10.3	12.2
딸 기	3.5	4.9	5.6	2.0	6.1	0	1.8	9.6	4.9	7.4
참 외	9.7	6.3	5.7	1.5	9.0	0	5.2	18.7	6.3	10.9
멜 론	4.4	3.0	3.7	2.0	4.4	0	3.7	8.8	3.0	7.4
수 박	5.5	4.9	4.4	1.5	8.3	0	4.3	13.8	4.9	8.7
호 박	10.0	8.4	4.4	1.5	10.0	0	5.5	20.0	8.4	9.9
가 지	8.3	8.7	4.1	1.5	11.0	0	7.1	19.3	8.7	11.2
상 추	3.5	3.0	1.8	1.5	3.5	0	1.8	7.0	3.0	3.6
배 추	6.2	3.0	4.0	1.5	11.6	0	3.3	17.8	3.0	7.3
시금치	2.6	3.0	3.0	1.5	3.9	0	1.7	6.5	3.0	4.7
쑥 갓	6.0	3.0	4.2	1.5	0	0	0	6.0	3.0	4.2
대 파	2.5	3.0	2.4	1.5	3.7	0	1.6	6.2	3.0	4.0
잎들깨	1.9	3.0	2.7	1.5	4.5	0	4.1	6.4	3.0	6.8
양배추	6.4	3.0	4.4	1.5	12.0	0	3.6	18.4	3.0	8.0
부 추	12.2	3.0	4.2	1.5	12.1	0	4.1	24.3	3.0	8.3
셀러리	4.8	3.0	3.5	1.5	8.9	0	2.9	13.7	3.0	6.4
케일	4.5	3.0	1.9	1.5	8.3	0	3.5	12.8	3.0	5.4
브로콜리	4.0	3.0	2.6	1.5	2.2	0	1.4	6.2	3.0	4.0
콜리플라워	4.0	3.0	3.4	1.5	2.2	0	1.8	6.2	3.0	5.2
신선초	15.1	3.0	4.7	1.5	6.5	0	2.0	21.6	3.0	6.7
말미나리	2.4	3.0	2.1	1.5	2.3	0	2.0	4.7	3.0	4.1
엔다이브	8.4	3.0	4.5	1.5	8.4	0	4.4	16.8	3.0	8.9

- 과수

작 물	수령 (년)	밑거름				웃거름			합계		
		질소	인산	칼리	우분퇴비	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
		---- g/m ² ----				kg/m ²	---- g/m ² ----			---- g/m ² ----	
사 과	1-4	1.2	1.0	0.6	0.7	0.8	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	5-9	1.2	1.0	1.2	1.0	0.8	0	0.8	2.0	1.0	2.0
	10-14	3.0	2.0	1.8	1.5	2.0	0	1.2	5.0	2.0	3.0
	15-19	6.0	5.0	4.8	2.0	4.0	0	3.2	10.0	5.0	8.0
	20이상	9.0	8.0	7.2	2.5	6.0	0	4.8	15.0	8.0	12.0
배	1-4	1.4	1.0	0.5	0.7	0.6	0	0.5	2.0	1.0	1.0
	5-9	2.1	3.0	1.5	1.0	0.9	0	1.5	3.0	3.0	3.0
	10-14	7.0	5.0	4.0	1.5	3.0	0	4.0	10.0	5.0	8.0
	15-19	11.9	8.0	7.5	2.0	5.1	0	7.5	17.0	8.0	15.0
	20이상	14.0	13.0	10.0	2.5	6.0	0	10.0	20.0	13.0	20.0
포 도	1-2	1.2	1.0	0.5	0.5	0.8	0	0.5	2.0	1.0	1.0
	3-4	1.8	2.0	1.0	1.0	1.2	0	1.0	3.0	2.0	2.0
	5-10	4.2	4.0	2.5	1.5	2.8	0	2.5	7.0	4.0	5.0
	11이상	7.8	7.0	5.0	2.0	5.2	0	5.0	13.0	7.0	10.0
복숭아	1-2	1.4	1.0	0.6	0.5	0.6	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	3-4	2.1	2.0	1.2	1.0	0.9	0	0.8	3.0	2.0	2.0
	5-10	4.9	4.0	3.6	1.5	2.1	0	2.4	7.0	4.0	6.0
	11이상	9.1	7.0	6.0	2.0	3.9	0	4.0	13.0	7.0	10.0
감	1-2	1.3	1.5	1.0	0.5	1.2	0	1.0	2.5	1.5	2.0
	3-4	3.0	2.0	2.3	1.0	3.0	0	2.2	6.0	2.0	4.5
	5-6	5.0	4.0	4.0	1.2	5.0	0	4.0	10.0	4.0	8.0
	7-8	7.5	6.0	6.0	1.5	7.5	0	6.0	15.0	6.0	12.0
	9-10	9.5	8.0	8.0	1.7	9.5	0	7.5	19.0	8.0	15.5
	11이상	12.5	12.0	12.0	2.0	12.5	0	12.0	25.0	12.0	24.0
매실	1-2	1.0	1.8	0.6	0.5	2.0	0	1.5	3.0	1.8	2.1
	3-4	1.7	3.4	0.9	1.0	3.9	0	2.2	5.6	3.4	3.1
	5-6	2.5	5.0	2.0	1.3	5.8	0	4.5	8.3	5.0	6.5
	7-8	3.6	6.0	2.3	1.5	8.3	0	5.3	11.9	6.0	7.6
	9이상	4.3	7.1	2.6	2.0	10.1	0	6.0	14.4	7.1	8.6
밤나무	1	0.9	0.6	0.5	0.5	0	0	0	0.9	0.6	0.5
	2	5.2	5.1	4.8	0.5	0	0	0	5.2	5.1	4.8
	3	5.2	5.1	4.8	0.5	0	0	0	5.2	5.1	4.8
	4	10.1	5.5	7.9	0.5	0	0	0	10.1	5.5	7.9
	5-6	7.9	5.5	5.3	1.0	5.3	0	5.3	13.2	5.5	10.6
	7-9	10.7	10.6	7.9	1.0	7.0	0	7.9	17.7	10.6	15.8
	10-14	16.0	16.2	10.8	1.5	10.5	0	10.8	26.5	16.2	21.6
	15-19	21.3	26.8	16.1	2.0	14.2	0	16.1	35.5	26.8	32.2
	20-25	26.7	32.3	21.4	2.5	17.7	0	21.4	44.4	32.3	42.8

작 물	수령 (년)	밑거름				웃거름			합계		
		질소	인산	칼리	우분퇴비	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
		---- g/m ² ----			kg/m ²	---- g/m ² ----			---- g/m ² ----		
참다래	1	1.9	1.0	0.8	0.5	1.3	0	0.5	3.2	1.0	1.3
	2-3	3.8	2.1	1.6	1.0	2.6	0	1.1	6.4	2.1	2.7
	4-5	5.7	3.1	2.4	1.5	3.8	0	1.6	9.5	3.1	4.0
	6-7	7.6	4.2	3.2	2.0	5.1	0	2.2	12.7	4.2	5.4
	성목	9.5	5.2	4.0	2.5	6.4	0	2.7	15.9	5.2	6.7
대추	1	0.8	0.7	0.5	1.5	0.5	0	0.3	1.3	0.7	0.8
	2	1.6	1.3	1.0	2.0	1.1	0	0.6	2.6	1.3	1.6
	3	3.1	2.6	1.9	2.0	2.1	0	1.3	5.2	2.6	3.2
	4	4.7	3.9	2.9	2.5	3.1	0	1.9	7.8	3.9	4.8
	5	6.2	5.2	3.8	2.5	4.2	0	2.6	10.4	5.2	6.4
	6이상	7.8	6.5	4.8	3.0	5.2	0	3.2	13.0	6.5	8.0
자두	1-2	2.1	1.5	1.4	2.5	0.9	0	0.9	3.0	1.5	2.2
	3-4	4.2	3.1	2.7	2.5	1.8	0	1.8	6.0	3.1	4.5
	4-6	6.3	4.5	4.0	2.5	2.7	0	2.7	9.0	4.5	6.7
	7-8	8.4	5.9	5.4	2.5	3.6	0	3.6	12.0	5.9	9.0
	8이상	10.5	7.4	6.7	2.5	4.5	0	4.5	15.0	7.4	11.2
무화과	1-2	1.8	1.2	0.6	1.3	0.8	0	1.4	2.6	1.2	2.0
	3-4	3.6	2.3	1.3	1.3	1.6	0	2.8	5.2	2.3	4.1
	5-6	5.5	3.5	1.9	1.3	2.3	0	4.3	7.8	3.5	6.1
	7-8	7.3	4.6	2.5	1.3	3.1	0	5.7	10.4	4.6	8.2
	10이상	9.1	5.8	3.1	1.3	3.9	0	7.1	13.0	5.8	10.2
살구	1-2	1.4	1.0	1.5	0.5	0.6	0	0	2.0	1.0	1.5
	3-4	2.5	2.5	3.0	1.0	1.0	0	0	3.5	2.5	3.0
	5-7	4.9	4.0	5.0	1.5	2.1	0	0	7.0	4.0	5.0
	8-10	7.7	5.5	6.5	1.5	3.3	0	0	11.0	5.5	6.5
	11이상	10.8	6.9	8.6	2.0	4.6	0	0	15.4	6.9	8.6
감 굴 (화산회 토양, 온주)	1-5	5.7	10.0	2.6	1.0	5.7	0	6.2	11.4	10.0	8.8
	6-10	7.4	14.0	3.7	1.5	7.4	0	8.5	14.8	14.0	12.2
	11-15	10.3	17.5	5.1	2.0	10.2	0	11.9	20.5	17.5	17.0
	20이상	11.5	20.0	5.7	2.5	11.5	0	13.3	23.0	20.0	19.0
유 자 (비화산회 토양)	1-5	3.9	2.4	2.7	1.0	9.1	5.6	6.3	9.6	6.3	7.4
	6-10	4.5	3.3	3.9	1.5	10.5	7.7	9.1	14.3	9.5	11.2
	11-15	5.7	4.2	4.8	2.0	13.3	9.8	11.2	19.2	12.6	14.9
	20이상	7.5	4.8	6.0	2.5	17.5	11.2	14.0	23.9	15.8	18.4

⊕ 자료 : 농촌진흥청 국립농업과학원 작물별 표준시비량 2019년



무기질비료를
적정 사용하면
효과적이고, 안전하며
경제적입니다.