



## 資 料

### - 일본의 환경친화적 비료에 대하여 -

#### o 환경친화적인 비료의 사용

비료는 식물의 영양원으로 농산물 생산에 필요 불가결한 것이다. 하지만 작물에 필요한 양보다 많이 사용하게 되면 환경에 영향을 미칠 수 있다.

밭에 비료를 사용하게 되면 땅 속의 미생물 때문에 질소 성분이 점차적으로 분해·산화되어서 초산태 질소가 된다. 초산태 질소는 땅에 흡수되지 않고 땅 속에 있는 물에 녹아있는 상태이기 때문에, 작물에 흡수되지 않은 것은 빗물과 같이 흘러내리거나 지하수로 흘러들어 갈 수 있다.

비료를 올바르게 사용하기 위해서는

#### 1. 적절한 사용량

작물에 흡수되지 않은 여분의 비료 성분은 빗물 등과 같이 흘러내리거나 지하수로 흘러 들어간다. 토양진단이나 작물의 영양진단을 활용해서 적절하게 사용량을 조절할 필요가 있다.

#### 2. 사용 시기

작물도 성장시기에 따라서 필요한 비료량이 다르다. 필요량이 부족하면 생육이 억제되고, 과잉되면 비료성분이 없어지는 경우도 있다.

반드시 작물의 생육에 맞춰서 필요한 시기에 필요한 양을 사용해야 한다.

#### 3. 시비의 위치

비료의 사용 위치에 따라서 비료의 이용률이 달라진다. 일반적으로는 농도 장애가 발생하지 않는 범위 안에서 뿌리 가까이에 사용하면 이용율을 향상시킬 수 있다.

~~~~~

벼의 측조시비는 벼의 뿌리 가까이에 집중해서 시비하기 때문에, 종래의 전면시비와 비교해서 이용효율은 높아졌다.

#### 4. 비료의 선택

비료의 종류에 따라서 그 효과가 나타나는 시기가 다르다. 일반 화성비료의 비료의 효과는 속효성이나, 깻묵 등은 비교적 천천히 효과를 나타낸다. 또 근래에는 완효성 질소비료나 피복비료, 그리고 이것들을 섞어서 작물의 흡수패턴에 맞는 비효율적인 비료도 제조되고 있다.

비료를 잘 선택함으로써 이용효율을 향상시키고 시비노력도 줄일 수 있다.

## ○ 환경친화적인 시비 예

## 1. 토양

토양진단은 토양 속에 포함된 양분 상황을 분석해서 알아둠으로써, 필요한 양분만을 적절하게 보급할 수 있다.

생육진단은 작물의 생육 상태나 영양 상태를 분석함으로써, 작물이 필요로 하는 성분을 적절한 시기에 사용할 수 있다.

토양만들기은 유기물을 사용해서 토양 만들기를 함으로써, 토양의 양분 보유력을 높이고 양분 손실을 막을 수 있다.

## 2. 비료

완효성비료는 비료 성분이 천천히 녹아들어서 비효율을 오랜 기간 유지하고 비료성분의 이용 효율을 높인다.

피복비료는 비료의 표면을 수지 등으로 피복함으로써 작물의 양분 흡수패턴에 가까운 양분 용출을 할 수 있기 때문에, 비료 성분을 효율적으로 이용하게 된다.

즉조시비는 모내기와 동시에 비료를 뿌리 가까이에 사용하기 때문에, 전면시비와 비교해서 성분 손실이 줄어 효율적으로 이용할 수 있다.

~~~~~

## ○ 환경 보전형 농업이란 어떤 농업입니까? 유기 농업과는 다릅니까?

환경 보전형 농업이란 「농업이 갖는 물질순환기능을 살려서, 생산성과의 조화 등에 유의하면서, 토양만들기 등을 통해 화학비료, 농약 사용 등에 따른 환경부하의 경감을 배려한 지속적인 농업」입니다(농림수산성, 1994년 4월). 유기농업도 환경 보전형 농업의 한 형태로서 자리 매김하고 있지만, 환경 보전형 농업은 보다 넓은 개념입니다.

1992년 유엔 세계정상회담에서 환경과 개발에 관한 리오 선언 및 행동 계획 의제 21이 발표되었으며, 일본에서도 1993년에 환경기본법이 제정되었습니다.

이러한 국내외 움직임에는 지속적인 개발에 대한 생각이 기본적이라서, 예를 들면 환경기본법의 기본이념 중 하나로, 「지속 가능하고 환경부하가 적은 경제사회의 구축」을 들고 있습니다(중앙공해심의회答, 1992년 10월). 지속 가능하다는 것은 「재생불능인 자원의 소비를 최소한으로 억제하는 것」을 말하며, 구체적으로는 화성연료(석탄·석유)에 지나치게 의존하지 않는 것입니다. 비료에서는 인광석도 유한한 자원입니다.

이렇듯이 자원에 지나치게 의존하는 농업이 지속적인 생산의 측면에서 문제가 있다는 점은 부정할 수 없습니다. 하지만 경제 활동으로서의 농업 형태를 급격하게 바꾸기는 어렵습니다. 기상, 지형, 토양 등 자연 조건과 작물, 기술, 출하·판매의 입지 조건 등을 조합해서, 몇 가지 형태의 환경 보전형 농업이 고려되고 있습니다.

## ○ 환경 보전형 농업 형태의 이미지

- 형태 I : 토양 만들기 등 기존의 기술을 활용해서 가능한 범위에서 화학비료, 농약을 절감(예를 들면 관행의 20%정도 절감)하는 등으로 인해 환경부하를 경감
- 형태 II : 재활용의 추진, 시비·방제기준의 재고, 신기술·자재 활용의 추진 등으로 인해, 한층 더 환경부하를 경감
- 무화학비료, 무농약재배 : 환경에 대한 부하를 경감시키는 동시에 소비자의 수요에 대응해서 화학비료, 농약을 관행의 대략 50%이하~ 전혀 사용하지 않는 재배 방법으로 농산물을 공급
- 유기 농업 : 환경부하의 경감과 동시에, 소비자수요에 대응해서 화학비료, 농약에 기본

~~~~~

적으로 의존하지 않는 재배 방법으로 농산물을 공급

(농림수산성 환경 보전형 농업 추진에 대한 기본 견해, 1994년)

○ 환경보전형 농업에서는 화학비료를 사용하면 안됩니까? 사용한다면 어떻게 사용하면 됩니까?

화학비료를 사용해서는 안 된다고 생각하지는 않습니다. 토양 만들기 등을 보다 적극적으로 해서 시비 성분의 이용 효율을 높여 환경에 손실되는 총량을 최소한으로 줄일 수 있도록 지역에 있는 유기물 자원을 조합한 종합적인 양분 관리 기술을 확립시켜 나갈 필요가 있습니다.

환경보전형 농업에는 몇 가지 단계를 고려할 수 있지만, 우선 토양 만들기 등의 기준 기술을 활용해서 가능한 범위에서 화학비료를 절감할 수 있는 기술이 있습니다. 이런 기술에는 측조 시비 등과 같이 시비 위치를 개선한 시비 효율의 향상이나 완효성 비료의 활용 등도 포함됩니다. 이러한 기술은 원래 시비 효율을 향상시키는 것이 목적이었지만, 효율이 높아져서 작물에 시비 성분을 회수하는 비율이 높아지면 환경에 발생되는 부하도 최소한으로 줄어듭니다.

시비 기준은 각 현마다 토양, 작물별로 설정되어 왔습니다. 다만 설정 당시의 토양과 비교해서 현재에는 토양에 양분이 집적되어 있습니다. 부영양 조건 하에서의 시비 기준은 당연히 지금까지의 결과는 다를 것입니다.

유기물이나 토양 만들기 비료를 병용할 때, 그 중에서 비료 성분은 부차적인 요소라고 생각하는 경향이 있었습니다. 하지만 비옥도의 수준이 높아졌을 경우에는 그 성분을 측정하지 않으면 환경 부하가 커집니다. 유기물을 함유한 양분의 사용 관리 기준을 재고하면서, 동시에 토양진단·작물영양 진단을 활용하는 것이 중요합니다.

재활용에 대해서는 어떻게 하면 함유된 양분을 보다 유효하게, 더구나 농가가 안심하고 이용할 수 있게 되는지의 견지에서 보다 앞선 기술개발이 필요하다고 생각합니다.

환경보전형 농업은 확립된 농법이 아니며, 해결해야 할 많은 문제가 있습니다. 아직은 기술 개발에 대해 기대할 수 있는 측면이 많습니다.

~~~~~

### 유기농업·환경 보전형 농업에 관해서 재배 기준이 설정되어 있는 JA수(1996년)

구 분	쌀		야 채		축 산	
	JA수	%	JA수	%	JA수	%
설정없음	162	22.0	238	35.9	198	46.4
설정있음						
행정부	41	5.6	64	9.7	43	10.1
현 연	89	12.1	40	6.0	33	7.7
JA독자	300	40.8	192	29.0	87	20.4
생협등과협의	103	14.0	77	11.6	24	5.6
기 타	40	5.4	50	7.5	91	9.7
불명확·무회답	-	-	3	0.3	1	0.2
합 계	573	100.0	663	100.0	427	100.0

#### ○ 환경 보전형 농업은 저경비·고수익 농업과 양립할 수 있습니까?

어려운 일이지만 양립할 수 있도록 해야 합니다.

환경 보전은 직접적으로 수익이 있는 것은 아닙니다. 하지만 환경을 오염시켰을 경우에는, 그 오염원 제공자가 부담해서 대책을 취하는 것이 원칙입니다[오염자 부담의 원칙(PPP)]. 현재 유럽 각 국에서는 농업에서도 이 원칙을 따라야 한다고 주장하고 있습니다.

예를 들면 시설농업 등에서는 축산과 같이 배수 처리를 설치해야만 한다는 논의가 있지만 시설을 설치하려면 추가 비용이 소요됩니다.

농업이 효율성을 높여 대형화되면 환경 보전에 도움이 되는 기능이 무시되기 마련입니다. 영국에서는 대규모 기계화 농업에 불필요하다는 이유로 포장 주변의 돌담을 줄였지만, 이것이 경관 또는 야생동물 보호 측면에서 환경 보존 단체의 비난을 받고 있습니다. 일본에서도 생산성이 오르지 않는 「야초전」(대지주변의 작은 계곡사이에 있는 논)도 잠자리 등 의 야생생물의 보호를 위해서 필요하다는 주장이 있습니다.

농업의 생산성 또는 저비용화, 환경 보전과 대립되기 쉬운 것에 농산물의 품질이 있습니다. 무농약 재배가 좋기는 하지만 병충해가 많은 일본에서는 실시하기가 어렵습니다. 수작업으로 제초나 벌레를 제거하려면 대단히 많은 노동력이 필요합니다.

비료에 대해서도 모든 농가에서 퇴비가 필요하다는 것을 인정하고 있지만, 퇴비를 만들만

한 노동력이 없으며 비용도 적지 않게 소요됩니다.

(영양 등의 가치에 상관없이) 외관 품질에 대해서도 상당히 고품질을 원하고 있지만 이로 인해 많은 비용이 소요됩니다.

하지만 한편에서 높은 노동력을 커버하기 위해서는 고품질화로 높은 수익을 확보하는 것  
이 일본 농업의 남은 선택이라는 생각도 있습니다.

들 중에서 어느 하나를 선택해야 하는 경우를 덜래마라고 하지만, 생산성·품질·환경 보존은 서로 상충되는 측면으로 이들 중에서 어느 하나를 선택해야 하는 어려운 상황에 처해 있습니다. 하지만 이들 중에서 환경 보존은 물러설 수 없는 흐름이 되어버렸습니다.

유럽 등과 같은 지역에서는 환경 보존 농업을 할 수 없는 곳을 농업에 부적합한 지역이 때문에 농업을 포기하는 것이 지구 환경에 도움이 된다고 지적하고 있습니다. 이러한 비판에 일일이 신경 쓸 필요는 없을지 모르지만, 적어도 소비자를 포함한 사회 전체로부터 지원을 받지 못하는 사업이 존립할 수 없다는 것만은 확실합니다.

환경 보전형 농업 또는 지속형 농업을 확립하도록, 농업 종사자·행정·연구자가 일체가 되어서 노력하지 않으면 안됩니다.

○ 일본에서의 식물 양분 수지는 어떻게 되어 있습니까?

식료·사료의 수입으로 인해 질소 등의 식물 양분이 국내에 쌓이는 방향에 있다고 지적되고 있습니다. 화학비료는 오히려 감소하는 경향입니다.

일본 전체의 질소와 인의 수지에 대해서는 1960년과 1987년을 비교한 연구가 있습니다. 이에 따르면 그 기간에 수입 식료·사료에 포함된 질소의 양은 연간 16만톤에서 87만톤으로 급증했습니다. 87년의 질소 수입량은 같은 해의 화학비료의 질소 사용량인 67만톤을 능가했습니다. 현재는 이보다 더 많은 양을 수입합니다.

수입 식료·사료에 포함된 질소의 대부분은 축산으로 가고 있으며, 그 일부는 축산물로서 식생활로 돌아오지만, 대부분은 폐기물(가축 분뇨)이 되어서 농지를 포함한 환경으로 방출됩니다. 수입된 식품을 포함해서 식생활에 이용된 질소는 언젠가는 하수 등을 거쳐서 환경으로 방출됩니다. 이 양도 비료에서 발생하는 질소의 양을 능가하고 있습니다.

환경에는 그 외에 식료품 산업 등에서 나오는 폐기물(식품의 찌꺼기 등)이 더해집니다. 이

렇듯이 환경에 방출되는 질소의 합계는 90년에는 155만 톤으로 추정되고 있으며, 이것은 60년과 비교해서 2.5배로 증가한 것입니다. 농지에 사용된 질소는 농작물 등에 흡수되기 때문에 그 양은 화학비료의 양을 약간 초과하는 수준이지만, 환경에 방출된 질소를 이용하기에는 양적으로 한계가 있습니다.

이러한 수치는 인의 경우도 거의 동일합니다. 단 인은 토양에 고정·보유되는 양이 많기 때문에, 환경에 방출되는 양은 질소와 비교해서 적습니다. 하지만 해마다 그 양이 급증하고 있는 점에 문제가 있습니다.

#### o 자원의 순환과 재생 이용이 중요하다는 건데, 농업에서는 어떤 문제가 있습니까?

농경 지구에서는 우선 수확 남김의 문제가 있기 때문에, 이 유기물을 토양으로 잘 전환시키는 것이 필요합니다. 지역적으로는 축산에서 나오는 대량의 폐기물의 순환이 중요하며 긴급한 과제입니다.

수확 남김에 대해서는, 가능한 순환 이용을 하도록 노력하고 있습니다. 벗짚을 소각하면 매연공해가 되는 점으로 인해, 가능한 수전으로 되돌리려 하고 있습니다. 단지 야채에서는 질병이 크게 발생할 염려가 있기는 하지만, 이 점에 대해서도 퇴비 등으로 병원균을 죽이는 방법을 연구하고 있습니다.

축산 폐기물의 이용은 심각한 문제입니다. 훗가이도의 낙농지대에서는 예전에 소를 기르는 1차적인 목적이 지력을 높이는 것이었기 때문에 밭농사 등의 생산을 안정시킬 수 있었습니다. 그런 상황에서 유기물의 순환은 당연한 것이었습니다(순환농업). 다만 근래에는 구입 사료에 의존한 대량 사육이 발달되었기 때문에, 축산 공해라고 하는 유기성 폐기물의 과잉 문제가 발생하게 되었습니다. 양돈·양계와 같이 토지와 관계가 적은 축산에서는 폐기물 문제가 더욱 더 심각해 졌습니다.

가축의 분뇨를 퇴비로 만들어서 품질을 안정시킬 수 있다면, 야채 농가 같은 곳에서는 그것을 환영하며 받아들입니다. 하지만 퇴적 부숙이 불완전하기 때문에 효과가 불안정한 것 이 많습니다. 가축의 분뇨를 광범위하게 이용하도록 하려면 입상화와 같은 방법을 통해 유통

~~~~~

에 적합한 형태로 만들 필요가 있을 것입니다.

농산물을 원료로 하는 식료품 산업에서 발생하는 유기물도 퇴비로 이용할 수 있도록 해야 합니다. 다만 식물 유박 등과 같이 지금까지 비료로 사용했거나 다른 용도로 개발된 것이 많이 있습니다. 배수 처리의 오니 등과 같이 수분이 많은 잔여 유기물은 썩기 쉽기 때문에 쉽게 이용할 수 없습니다. 도시에서 발생하는 유기물도 순환 대상이 됩니다. 농산물에 함유되어 있는 양분은 도시의 소비자에게 전달되고 있는 만큼 그 양분을 다시 농경지로 환원시킬 필요가 있습니다. 하수 오니, 쓰레기 혼합물(농업용 유기물 재생)은 현대의 순환 형태이며, 이 문제에 대해서는 다음 항에서 말하겠습니다.

어떤 경우든 간에 국민 전체의 협력이 필요합니다. 국민 각자가 재생활용의 중요성을 이해하고 유기물의 순환에 필요한 사회적인 시스템을 만들 필요가 있습니다.

○ 음식물 찌꺼기 혼합물이나 지하오니를 더 많이 사용하면 되지 않습니까? 무슨 문제라도 있습니까?

더 많이 사용해야 한다고 생각합니다. 하지만 그러기 위해서는 유해한 중금속 등이 적고 보다 품질이 안정된 것으로 만들 필요가 있습니다.

환경 보전형 농업에서는, 농업이 갖는 물질 순환 기능을 살리는 것이 필요합니다. 음식물 쓰레기 혼합물이나 지하오니를 사용하면 토양 속에서 분해되어서 식물에 양분을 공급합니다. 원래 음식물 쓰레기나 지하오니는 인간의 음식물에서 발생하는 것으로 농수축산물이 원료입니다. 토지에서 수확한 것을 토지로 환원시키는 것은 본래의 토지 환원이기 때문에 문제가 없을지 모릅니다. 하지만 실제로는 여러 가지 문제가 있습니다.

지금 사료의 자급률은 50%가 훨씬 못됩니다. 음식물쓰레기나 지하오니에 포함된 양분은 일본의 농경지에서 배출된 양보다 많을 가능성이 있습니다. 먼저 이것을 전부 환원시킬 수 있는지 양적인 측면에서 검토해 볼 필요가 있습니다.

질적으로 보더라도 문제가 있습니다. 쓰레기, 하수 중에는 인간 생활에 발생하는 여러 가지 이물질이 섞여 있습니다. 쓰레기 중의 플라스틱, 유리, 금속 등은 완전히 제거하기 어려우며 더구나 눈에 잘 띠기 때문에, 이런 것들이 조금이라도 포함되어 있는 쓰레기는 농가

oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

에서 사용하지 않습니다. 자기의 포장을 쓰레기 수거장으로 만들고 싶은 농가는 없습니다. 분리 수거를 철저하게 할 필요가 있습니다.

하수 중에는 중금속이 많은 경우가 있습니다. 샴푸 등에는 아연 등이 사용되고 있으며, 주전자에서는 구리가 용출 된다고 합니다. 치과·병원의 배수에서 다량의 수은이 검출된 경우도 있습니다. 중금속의 기원은 여러 가지이며, 이런 중금속의 검출을 완전하게 막을 수는 없을 것입니다.

오니 등에 함유된 일부 중금속에 대해서는 안전한 범위 안에서 농도의 상한선이 정해져 있기는 하지만, 연속해서 사용하는 것에는 제약이 되는 것이 사실입니다.

비료의 효과가 일정하지 않으면 농가에서 사용하기는 어렵습니다. 유기성 자원은 성분의 함유량에 큰 차이가 있을 뿐만 아니라 진조와 같은 처리 과정을 거치며 무기화의 정도가 크게 변합니다.

농가에서 사용하기 편한 형태로 만들 필요가 있습니다. 냄새가 나고 무거우며 썩기 쉬운 비료는 사용하지 않습니다. 기계 시비에 적합하도록 입상화 등의 가공도 필요합니다.

## o 가정에서 혼합물을 만들기 위해서는 어떻게 하면 됩니까?

혼합물화에서 중요한 것은 수분을 적당한 범위로 하는 것과 통기를 확보하는 것입니다. 혼합물이란 퇴비를 말합니다. 퇴비화란 유기물이 호기성 미생물에 의해서 분해·발열해서 안정된 형태로 변화하는 것입니다. 호기성 미생물이 활동하기 위해서는 적당한 수분과 함께 산소가 필요합니다. 통기성이 나쁘면 곧 산소가 부족한 상태가 되어서 혐기성으로 되기 때문에 혐기성 미생물이 번식합니다. 호기성 미생물과 혐기성 미생물 어느 한쪽의 증가 여부는 처음에 어느 한 미생물의 존재했나 하는 점보다 처리 방법이 호기적인가 아니면 혐기적인가에 따라 결정됩니다.

혐기성 미생물이 증가하는 현상이 부패입니다. 부패하는 경우에는 그렇게 많은 열이 발생하지 않지만 염화수소나 멜캅탄 등과 같은 지독한 냄새가 발생합니다. 퇴비화는 발열시켜서 병원균 등을 죽이는 것이 목적이지만, 부패시키면 열이 발생하지 않고 오히려 유해한 미생물이 증가할 가능성도 있습니다.

가정에서 혼합물을 만들려면 땅에 구덩이를 파서 만드는 것도 좋은 방법이지만, 컴포스터(composter)라는 용기가 판매되고 있기 때문에 그것을 사용하는 것이 편리합니다. 여러 가지 종류가 있는데, 간단한 것은 종모양의 바닥이 벌어진 용기로서 이 바닥 부분을 땅에 10cm 정도 깊이로 묻은 다음에 단단히 밟아서 주위에서 빗물이 들어가지 않도록 고정시켜 둡니다. 나머지는 음식물 쓰레기를 넣어서 뚜껑을 덮어두기만 하면 됩니다. 설치 장소는 남향으로 햇볕이 잘 드는 곳이 좋습니다.

수분이 많은 음식물쓰레기는 우선 물기를 잘 짜서 낙엽이나 마른 흙을 섞는 것이 좋다고 합니다. 흙을 샌드위치처럼 넣으면 냄새도 막고 파리 등도 들어가지 않습니다. 2~3주에 한 번 정도 혼합하면 좋은 퇴비가 됩니다.

퇴비화를 위해 처음에 미생물을 접종시킬 필요가 있는가 하는 점은 확실하지 않지만 토양을 섞으면 괜찮습니다. 한번 퇴비를 만들면 그 일부를 되돌리는 것도 좋을 것으로 생각합니다.

원료는 음식물 쓰레기이며, 그 이외에 잡초, 낙엽, 가지치기 잔여물(미리 1~2센티로 자른다)을 섞을 수도 있습니다.

0 비료가 환경에 대해 영향을 미친다고 하는데, 어떤 영향이 있습니까?

토양, 수질, 대기 조성의 변화 등에 관계가 있다고 일컬어집니다.

비료의 영향 전에, 먼저 농업 그 자체에서의 환경 영향에 대해 생각해 보고자 합니다. 농업이 환경에 미치는 영향에는 득이 되는 측면과 실이 되는 측면이 있지만, 플러스가 되는 영향에 대해서는, 「초록의 효용」에 대해 별도로 해설하고 있습니다.

농업을 하기 위해서는 산림을 벌채하고, 또 기계화 등을 위해 지형을 농업에 적합한 형태로 변화시켜야 합니다. 지형 변화로 인해 야생 생물이 감소한다는 비판이 있습니다. 밭에서는 임야보다 토양의 침식이 심하며, 또 개간을 통해서 나지로 만들면 토양 침식이 특히 심해집니다. 지력을 약화시키는 원인이 되는 경작을 계속하면 양분이 줄어들어서, 결국에는 토지가 황폐해지게 됩니다. 비료를 잘 사용해서 양분을 공급하면 이러한 토지의 비옥도가 떨어지는 것을 막을 수는 있지만, 대량시비 또는 부적절한 시비는 부영양화 또는 염류 집

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

적이 발생해 토양이 악화되는 원인이 됩니다.

농업은 지구 온난화가 되는 온실효과를 유발하는 가스의 발생과도 관계가 있습니다. 수전이나 축산에서는 메탄이 발생합니다. 아산화질소도 농업과 관계 있는 것으로 생각됩니다.

농약이나 비료를 과잉 투입함으로써 하천, 지하수 등에 영향을 미칠 가능성이 있다는 주장이 있습니다. 비료는 지하수 중의 초산염 집적과 하천·호수의 부영양화와 관련이 있는 것으로 가장 많은 관심을 모으고 있어 중요합니다. 이러한 문제에 대해서는 차례로 설명하겠습니다.

o 지하수에 초산염이 많아졌다고 하는데, 비료는 관계 있습니까? 또, 호수 등의 부영양화와는 관계가 있습니까?

밭 토양에서 작물이 흡수되지 않는 질소는 초산염의 형태로 지하수에 용탈되기 쉽습니다. 비료뿐만 아니라 가축 분뇨 등의 유기물을 대량 사용하면 초산염의 용탈이 심해집니다. 지표수 부영양화의 원인이 되는 질소·인의 발생원은 여러 가지이며, 비료도 전혀 무관하다고 할 수는 없습니다.

밭 토양은 산화적인 조건이기 때문에, 질소화합물은 미생물의 작용으로 인해 무기화→초산화성의 반응으로 인해 초산 이온으로 변화합니다.(이하 초산이라는 것은 이온 형태의 것으로 유리산(遊離酸)을 뜻하는 것이 아닙니다)

초산은 토양에 흡착되지 않기 때문에 토양의 수분 속에 남아 있으면서 비가 왔을 때 하층으로 용탈되어서 지하수로 바뀝니다. 유기 재배를 할 때에도 유기물을 사용하면 같은 반응으로 인해 초산이 용탈됩니다.

가축 분뇨를 사용한 경우도 마찬가지입니다. 가축 배설물은 대량으로 발생하기 때문에 거의 투기에 가까울 정도로 대량 사용되는 경우가 있으며, 초산이 지하수로 집적되어 있는 사례가 각지에서 보고되고 있습니다.

비료를 작물이 흡수하는 양에 맞춰 알맞은 시기에 적절한 양을 사용하면 초산의 형태로 손실되는 것을 줄일 수 있습니다. 완효성 비료를 잘 사용해서 초산의 용탈을 줄였다는 보고도 있습니다.

부영양화를 일으키는 원인 물질로서 질소·인이 있지만, 이러한 배출원은 공업, 하수처리장, 가정배수 등 외에 농사에서 발생하는 배수도 관계가 있습니다. 각각의 배출원별로 부영양화에 영향을 주는 정도는 하천·호소의 집수역마다 다르지만, 농업지대에서는 농사의 비율이 높아집니다. 수전에서의 배수, 특히 써레질 때에 자칫 낙수하게 되면 흙탕물과 함께 질소·인이 하천·호소로 흘러 들어서 문제가 됩니다. 이러한 지역의 수전에서는 적정한 시비와 물 관리가 반드시 필요합니다.

#### o 야채 안에 초산염이 축적되는 경우가 있다고 하는데, 그 이유가 무엇입니까?

엽채류는 줄기·잎사귀 등에 흡수된 여분의 질소를 축적하는 특성이 있습니다. 이는 질소의 흡수 속도와 동화 속도의 불균형 때문에 나타나는 현상으로, 반드시 식물에 이상이 있어야 발생하는 것은 아닙니다.

일반적으로 밭작물은 초산이온 형태의 질소를 좋아하기 때문에 이를 뿌리에서 흡수해서 잎으로 환원시켜 동화하고 있습니다. 이 초산의 환원·동화는 광합성과 연결되고 있는데, 이 환원·동화의 속도는 뿌리에서 초산을 흡수하는 속도보다 늦는 경우가 많으며, 그런 경우에 과잉의 초산이 줄기·잎사귀 등에 접적됩니다. 식물에 있어서 초산이 집적되는 것은 정상적인 현상입니다. 일조 부족, 차광, 낙엽(벌레 먹은 것 등을 포함)등으로 인해 광합성 현상이 방해를 받으면 초산의 집적 현상이 뚜렷해집니다.

식물에 따라서는 초산이 집적되기 쉬운 것이 있으며, 또 같은 식물이라도 품종에 따라서 차이가 있습니다. 양상치·시금치·양배추·청편채·셀러리 등은 초산을 집적하기 쉬우며, 더구나 잎부분을 먹는 채소들이기 때문에 주목받기 쉽습니다. 가축의 사료로 하는 목초나 옥수수에서도 초산이 증가되기 쉬운 경향이 있습니다.

식물 중의 초산 농도는 앞서 말한 것처럼 여러 가지 자연적 요인으로 변화합니다만, 재배 기술에 따라 가장 큰 영향을 받는 것은 질소의 공급량(시비량)입니다. 비료의 사용량을 줄이면 초산은 확실히 줄어들지, 그 대신에 생육·수량이 저하되고 또 야채에서는 외관의 품질에도 영향을 미칩니다. 도표는 영국에서 유기재배와 관행 재배한 야채 속에 함유된 초산 농도를 나타낸 것인데, 유기재배가 낮다고 할 수 없습니다.

초산염은 발암성 물질인 니트로소니안과 관계 있는 것으로 논의되고 있지만, 야채는 아스코르빈산이 많기 때문에 오히려 암의 억제에 효과가 있는 것으로 알려지고 있습니다. 발암성과 야채의 관계에 대해서는 아직 연구가 필요합니다.

#### o 지구 온실화나 오존층 파괴에 비료는 관계없습니까?

지구의 온실화나 오존층 파괴에는 다양한 물질과 원인이 관련되어 있습니다. 비료는 전혀 무관하다고는 할 수 없지만, 어느 정도로 관계 있는가 하는 점은 아직 밝혀지지 않았습니다.

온실화는 대기 중에 온실 효과 가스가 증가하기 때문에 발생하는데, 온실 효과 가스에는 이산화탄소, 프론, 메탄, 아산화질소 등이 있습니다.

오존층 파괴에는 프레온, 아산화질소 외에 토양 훈증제의 취화 매틸이 문제가 되고 있습니다.

이런 가스들 중에서 프레온은 국제적으로 사용이 금지되었기 때문에, 결국에는 사용량이 감소할 것입니다. 하지만 남은 가스 농도가 대기 중에서 증가하고 있는 것이 문제입니다.

이산화탄소는 화석 연료의 사용으로 인해 발생하는 것이기 때문에, 농업용 동력 · 연료뿐만 아니라 비료를 제조 · 사용하는 것도 이산화탄소의 발생과 관계 있습니다.

메탄은 천연가스에 포함되기 때문에 암모니아 합성은 메탄을 줄이는 기술이 될 수 있다고 도 할 수 있습니다. 농업에서 문제가 되는 것은 수전의 생성과 가축(소의 반추위(되새김위)와 분뇨의 처리 과정)일 것입니다.

문제가 되는 것은 온실화와 오존층 파괴의 양쪽에 관계된 아산화질소입니다. 아산화질소는 토양 중에서 초산화성이 진행되는 과정에서 발생한다고 알려져 있으며, 그 양은 밭 토양에서는 시비양의 0.1~0.3%, 수전에서는 0.3~0.6% 정도인 것으로 생각됩니다(陽, 1987). 비료 외에도 아산화질소를 발생시키는 원인이 있지만, 인위적인 발생원 중에서는 농경지(질소비료의 사용)가 가장 많은 관계가 있을 가능성이 지적되고 있습니다.

초산화성 억제제를 사용하면 아산화질소의 발생을 억제할 수 있습니다. 또 피복비료를 사용해도 감소한다는 것도 알고 있습니다.

~~~~~

다만 아산화질소의 발생 실태를 포함한 연구가 아직 충분히 이루어졌다고는 할 수 없습니다.

\* 일본화성비료협회의 화학비료 Q&A에서 환경친화적 비료와 관련된 내용을 발췌

♣ 걱정하지마. 걱정해걸 알 봐. 처음엔 그만 멀지 알갱이 같은 걱정거리가 나중엔 살려미처럼 커지거든. 너무나 헛들다고 생각되는 문제도 우리가 생각하는 것만큼 헛들 걸 아나. 문제가 마치 마을처럼 스스로 사라져버릴 수도 있고, 또 이젠 각 틀렸어하고 보든 기대를 초기했을 때 기적처럼 해결책이 제시되기도 하거든.

## < 장 치에로 라비트의 다시만날 어리왕자 중에서 >