

資料

- 중국의 비옥화 계획 -

< Fertilizer International No. 369 March-April 1999 >

자양분을 조절해서 용출하는 비료는 보다 풍부한 자양분 공급이 가능함을 말해주는 것이다. 그러나 이들 비료는 이전의 비료와 비교하여 그 가격에 상당한 프레미엄이 계속 따라붙고 있다. 전세계를 통하여 질소질이 보다 많이 들어 있는 비료를 만들려고 계속 노력하고 있다.

Zhengzhou 공과대학의 Xu Xiucheng, Li Diping, Wang Haobin 및 Fan Xiushan이 쓴 본 논문은 중국의 최근 상황을 검토하고 있다.

1995년에 중국은 9,497만ha의 경작지를 보유할 수 있게 되었는데 그 중에서 실 경작면적은 14,988만ha로서 158%라는 배수의 작물지수를 나타냈다. 그해 중국의 인구는 12억1천만명인 것으로 추산된 반면에 비료소비량은 약 3,500만톤이었다.

중국에서 소비된 비료의 80%가 농장지역에서 사용되었다고 가정한다면(나머지 20%는 목장, 과수원, 기타용) 중국의 평균 비료 소비량 수준은 농장지역에서는 303kg/ha, 파종지역에서는 192kg/ha이며 인구 1인당 30kg을 사용한 것이다. 이것은 세계 평균 농장지역에서 68kg/ha 및 인구 1인당 22kg와 비교되는 것이다.

중국의 비옥화 수준은 세계평균보다 훨씬 높은 수준이긴 하지만 이나라의 인구는 계속 증가하고 있으며 이러한 증가는 가용경지가 더욱 압박을 받게 될 것이다.

인구는 2030년에 최고 16억까지 증가될 것으로 예상된다. 이러한 인구에게 필요로 하는

//

것을 충족시키기 위하여 중국은 6,100만톤 이상의 비료 소비가 필요할 것이다.(질소질 3,500만톤, 인산질 1,600만톤, 가리질 940만톤) 현재의 농장지역이 변하지 않은 상태로 남아 있고 배수 작물지수가 200%까지 증가된다고 할지라도 2030년까지 중국의 비료 소요량은 농장지역에서 520kg/ha, 파종지역에서는 260kg/ha가 될 것이다.

1985년에서 1996년 사이에 약 22,000만톤의 비료가 중국 농업에서 시비되었는데 이 총량중에서

- 약 7,700만톤이 작물에 의해서 흡수되었는데 평균 질소질 효능은 35% 이었다.
- 또한 9,900만톤이 물과 대기에서 손실되었는데 평균 손실율은 45% 이었다.
- 약 4,400만톤은 토양에 고정되었는데 전체 시비량의 20%에 해당되는 량이다.

평균 추정가격 Rmb 2,000/t에서 이 기간동안 질소의 손실은 Rmb 1,980억(\$250억)에 이르는 것으로 추산된다. 따라서 질소질의 효율성을 높이고 질소지 손실량을 줄이는 것이 필수적이다.

몇가지 기본적인 규칙

뿌리부분은 주로 대량 유입에 의하여 토양으로부터 질소질을 얻는 것은 잘 알려졌는데 이때 토양의 수분이 있는 거리는 3-4cm가 넘지 않는다. 그래서 뿌리 효력이 미치도록 질소질의 경우는 비료를 이 거리안에 시비하여야 한다. 인산질과 가리질 비료는 그 자양분을 주로 분산에 의하여 뿌리계통에 공급된다. 그러나 대부분의 질소질과 가리질 비료는 물에 용해되며 높은 염분지수를 가지고 있다. 만일 상당히 많은 량의 이들 비료가 뿌리에 시비되면 토양에서의 용해로 삼투압력을 가하게 되어 뿌리 세포의 토양 습기를 차단하여 작물이 시들게 된다.

뿌리에 직접 시비하면 질소질과 가리질 비료는 질소질의 흡수를 과도하게 해서 줄기와 잎이 웃자라는 결과를 가져오고 이 때문에 식물의 균에 대한 저항력이 약화되어 수확량이 감소된다.

고체 용해에 있어서 옥수수와 밀을 위한 최적 NO₃-N 농도는 약 100mg/l이다.

최적 H₂PO₄²⁻ 농도는 약 0.2mg/l이다. 대부분의 작물에 있어서 가리질 농도는 20mg/l 이

//

면 충분하다. 중국에서는 120kg/ha 질소질의 평균 시비율로서 그리고 습도가 23%이고 평균 경지층이 30cm라고 가정한다면 질소질 농도(손실을 허용한 후)는 175mg/l 일 것이다. 시비의 가장 알맞은 방법은 매번 소량으로 여러차례 나누어 주어 작물의 특수한 자양분 필요량이 충족되고 있는지 확인하는 것이다.

이상적인 것은 성장기간에 작물이 필요로 하는 비료성분의 요구량에 따라 뿌리에 직접 시비할 수 있고 비료성분의 방출을 조절할 수 있는 비료를 생산하는 것이다.

완효성 비료의 이점

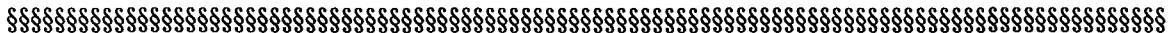
요소와 같은 재래의 질소질비료의 경우 비료성분을 30~60일간의 기간에 걸쳐 용출한다. 그래서 약 100~120일간의 작물의 성장기간에 2-3회의 시비가 필요하다. 이것들은 물에 용해되기 때문에 질소질비료는 대체로 비료성분을 빨리 용출하게 되어 과도한 비료성분 흡수의 위험성으로 이끌게 되는데 흡수되지 않은 비료성분은 대기속에서 손실된다.

완효성 비료는 천천히 전 성장기간을 통해서 비료성분이 용출됨으로써 이러한 손실을 없애준다. 이 비료는 또한 작물이 충분한 비료성분을 받아 들이는데 단한번의 시비만을 요한다.

일본에서는 벼의 뿌리에 뿌려준 코팅한 요소를 사용한 실험에서 코팅한 요소가 평균 25°C의 기온에서 100일 동안에 비료성분을 80% 용출함에 따라 83.2%의 질소질 효율성을 얻었다. Luxecote라는 비료성분을 조절해서 용출하는 비료를 가지고 밭에서의 실험에서 시비된 질소질이 재래식 질소질비료의 35~40%이었을 때 여름 옥수수의 수확량이 9% 증가하였고 Henan Academy of Agricultural Science가 실시한 실험에서는 밀에 시비한 Luxecote는 질소질 효율성을 57.2%로 이끌었다. 이것은 황산암모늄을 시비하였을 때 질소질 효율성이 42.5% 증가와 비교된다.

완효성 비료의 이점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 시비와 식물에 의한 흡수 사이의 영양분 손실을 최소화 한다.
- 용해비료의 급속한 용해와 연관되어 높은 이온 농도에 의하여 야기되는 질소질 독성이 줄어든다.



- 시비횟수가 적게 요구되어 인력과 비용을 절감할 수 있다.
- 농경제학적으로 수확량이 증가된다.

완효성비료는 환경상으로 잇점이 있으며 21세기의 농업 요건을 충족시키는 시비를 하는 데 이상적이라 할 수 있다. 현재 완효성 비료는 미국, 서유럽, 일본, 이스라엘 및 한국에서 생산된다.

표 1은 미국, 서유럽 및 일본에서의 완효성 비료의 생산과 소비량을 나타낸 것이다.

< 완효성 비료의 생산과 소비량(1992/93) >

(단위 : 천톤)

구 분	미 국	서 유 럽	일 본
제 품 수	19	8	12
생 산 량	349.2	89.2	85.4
수 입 량	29.3	15.3	0.3
수 출 량	17.3	2.5	8.0
소 비 량	329.5	93.9	69.9

미국과 서유럽에서는 완효성비료는 주로 비농업 분야에 사용된다. 즉 맷장, 골프장, 잔디 및 온실 등에서 사용되는 것이 전체의 약 93%를 차지하고 있고 단지 7-8%만이 작물에 사용된다.

일본에서는 완효성비료가 주로 작물 특히 벼에 사용된다.

이스라엘은 또하나의 주요 완효성비료 공급국이다. Haifa Chemicals는 폴리머코팅을 채택하기 전에 왁스로 질산칼륨을 코팅하였다. 이렇게 해서 나온 제품은 Multicote라는 이름으로 시판되었다. 1993년에 제품이 나온 후 많은 양이 미국, 서유럽 및 일본에 수출 되었다.

한국회사인 Chobi Co. Ltd는 세가지 종류의 코팅한 완효성비료를 생산한다. 이들 제품은 관상수(10-11-12), 수도작(18-12-13) 및 채소(15-12-15)에 사용하기 위해서 만들어 진 것이다.

oo

중국에서는 Zhengzhou Luxuriance Fertilizer Corp가 CRF(완효성비료) 개발에 주도적 역할을 하였다. 이 회사의 코팅한 요소제품은 Luxecote로서 중국에서 팔리고 있고 또한 미국(Luxacote 상표로서), 싱가폴(Luxuriiance) 및 호주(Links Hi-N)에서도 팔리고 있다. 1995~97년 사이에 약 1,500톤이 수출되었는데 주로 골프장이나 잔디 시비용으로 쓰인다. 1985년 이후 Zhengzhou University of Technology의 Institute of Phosphates and Compound Fertilizers는 일련의 코팅한 복합비료를 개발하고 특허를 얻었는데 여기에서는 물에 용해되는 그래뉼 요소와 질산암모늄이 물에 용해되지 않는 인산으로 코팅되었다. 이것은 중국에서 Luxuriance라는 이름으로 시판되고 있다.

잇점에 대한 산정

Muticote와 미국산 Osmocote는 폴리머로 코팅한 CRF(완효성비료)인데 폴리머 피막을 통해서 영양분이 서서히 용출되는 특징을 갖고 있다.

유기폴리머의 더 낮은 용해점은 피막형성을 촉진시킨다. 그러나 Luxecote의 코팅층은 무기질 자양분으로 구성되어 있는데 이는 높은 용해점을 가지고 있어서 피막으로 형성되기 가 거의 불가능하다. Zhengzhou Luxuriance Fertilizer Corp은 이러한 문제점을 해결하고 코팅한 CRF(완효성비료)를 생산 공정에 대한 특허를 받았다.

각종 형태의 Luxuriance와 Luxecote는 그 형태에 따라 질소질 효율성을 7~15% 높이는 것으로 추산된다. 이러한 더 높은 효율성은 시비횟수를 줄이는데 도움이 되며 그에 따른 노동력과 경비 절감의 혜택을 받을 수 있고 또한 환경에도 좋은 영향을 준다.

만일 중국에서 소비되는 요소의 1%가 Luxecote로 구성되고 질소질 손실량이 10%만 줄인다면 지하수 공급에서 질산의 농도는 물 1000억 m³에서 3mg/l로 떨어질 것이다.

이러한 것들과 다른 절약을 가져올 수 있는 여러 이점들은 완효성 비료 가격에 보태어지 는 프레미엄을 대체할 수 있을 것이다.

중국에서 폴리머코팅 CRF(완효성비료)의 가격은 현재 요소가격보다 7~10배 비싸다.

이러한 제품이 21세기 농업에서 그 의의가 커지고 있으므로 재래식 질소질의 원천과 비교되는 가격 프레미엄을 줄일 수 있도록 계속 노력해야 한다.