

2022 무기질비료 사용 안내서

2022. 5.



2022
무기질비료 사용 안내서

KFA 한국비료협회

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다.”

2022
무기질비료 사용 안내서

2022. 5.

KFA 한국비료협회

KFA 한국비료협회

“무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다.”

2022 무기질비료 사용 안내서

2022. 5.



"무기질비료를 적정 사용하면 효과적이고, 안전하며 경제적입니다."

이용자를 위하여

1. 농업인에게 토양과 비료에 대한 기초 내용을 알기 쉽게 전달하고 실제 농사에 사용할 수 있는 무기질비료 제품 선택에 알찬 정보 등을 제공하고자 발간되었습니다.
2. 구성은 토양과 비료의 이해, 작물양분, 비료 사용량 결정, 토양검정과 적정시비, 무기질비료의 올바른 사용방법, 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법 등의 자료입니다.
3. 본문 내용은 농촌진흥청·국립농업과학원 등 관련 기관·단체의 자료와 제주대학교 현해남 교수 및 황선웅 농학박사의 자료집, 윤희배 농학박사의 감수를 거쳐 편집되었습니다.
4. 아울러 한국비료협회 회원사인 남해화학(주), (주)조비, (주)카프로, (주)팜한농, (주)풍농, (주)한국협화, (주)세기, KG케미칼(주) 등 8개 무기질 비료 생산업체에서 농가에 공급되고 있는 제품안내를 포함하고 있습니다.
5. 본 안내서는 무기질비료에 대한 기본적인 정보 및 자료제공을 목적으로 제작한 것이므로 보다 구체적인 내용에 대해 안내받고자 하는 경우 지역 농업기술센터 등 농업관련기관이나 회원사에 문의하시기 바랍니다.

Contents

| | |
|-------------------------------|----|
| I. 토양과 비료의 이해 | 1 |
| 1. 우리나라 토양의 모암 | 3 |
| 2. 우리나라 흙이 산성인 이유 | 5 |
| 3. 작물 재배를 위한 비료의 역할 | 7 |
| 4. 비료의 정의 | 9 |
| 5. 식물양분의 기본 | 10 |
| 6. 비료의 3요소 | 12 |
| 7. 비료의 종류와 분류 | 17 |
| II. 작물양분 | 21 |
| 1. 양분의 자연공급 | 23 |
| 2. 식물이 필요로 하는 양분 소요량 | 25 |
| 3. 식물 영양 진단 | 26 |
| 4. 작물별 영양장애 증상과 대책 | 30 |
| (가) 질소 영양장애 증상과 대책 | 30 |
| (나) 인산 영양장애 증상과 대책 | 31 |
| (다) 칼리 영양장애 증상과 대책 | 32 |
| (라) 칼슘 영양장애 증상과 대책 | 33 |
| (마) 마그네슘 영양장애 증상과 대책 | 34 |
| (바) 유황 영양장애 증상과 대책 | 34 |
| (사) 철 영양장애 증상과 대책 | 35 |
| (아) 붕소 영양장애 증상과 대책 | 35 |
| (자) 망간 영양장애 증상과 대책 | 36 |
| (차) 아연 영양장애 증상과 대책 | 37 |
| (카) 구리 영양장애 증상과 대책 | 37 |
| (타) 몰리브덴 영양장애 증상과 대책 | 38 |
| III. 비료 사용량 결정하기 | 41 |
| 1. 비료 사용량 결정 원리 | 43 |
| 2. 비료 사용량 결정 방법 | 45 |
| 3. 비료의 효과 평가 | 48 |
| 4. 비료 성분량에 의한 실제 사용량 계산 | 51 |

| | |
|---------------------------------|----|
| IV. 토양검정과 적정시비 | 53 |
| 1. 토양검정의 필요성 | 55 |
| 2. 적정시비의 의미 | 57 |
| 3. 농산물 품질향상과 시비관계 | 59 |
| 4. 흙토람 이용방법 | 61 |
| (1) 재배작물의 적지여부 판단하기 | 61 |
| (2) 토양개량 및 관리정보 검색·분석하기 | 63 |
| V. 무기질비료의 올바른 사용방법 | 65 |
| 1. 농업과 비료 | 67 |
| (1) 식물의 필수영양소 | 67 |
| (2) 지속가능한 농업과 비료 | 69 |
| 2. 무기질비료의 원재료 | 74 |
| (1) 질소질 비료의 원재료 | 74 |
| (2) 인산질 비료의 원재료 | 75 |
| (3) 칼리질 비료의 원재료 | 75 |
| 3. 질소·인산·칼리질비료의 역할과 사용방법 | 76 |
| (1) 질소질 비료 | 76 |
| (2) 인산질 비료 | 77 |
| (3) 칼리질 비료 | 78 |
| 4. 복합비료 및 맞춤형비료의 종류와 사용방법 | 79 |
| (1) 복합비료의 정의와 종류 | 79 |
| (2) 제1종·제2종 복합 비료 규격 및 성분표시 | 80 |
| (3) 제1종·제2종 복합 비료 제법 | 82 |
| (4) 제3종·제4종 복합 비료 설명 | 85 |
| (5) 제3종 복합 비료 생산 공정 | 86 |
| (6) 제4종 복합 비료 생산 공정 | 87 |
| (7) 맞춤형비료 | 90 |
| 5. 완효성비료의 종류와 사용방법 | 92 |
| (1) 완효성 비료의 필요성 | 92 |

Contents

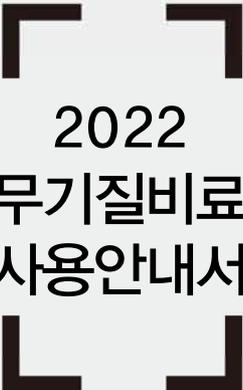
| | |
|-----------------------------------|-----|
| (2) 완효성 비료의 종류 | 93 |
| (3) 완효성 비료의 사용방법 | 94 |
| 6. 과다시비에 따른 피해 및 시비개선 방법 | 95 |
| (1) 염류장애 | 95 |
| (2) 토양 산성화 | 95 |
| (3) 양분 불균형 | 96 |
| VI. 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법 | 99 |
| 1. 벼, 밭작물, 시설재배, 과수, 화훼 | 101 |
| (1) 벼 | 102 |
| (2) 밭작물 | 102 |
| (3) 노지와 시설채소 | 103 |
| (4) 약용작물과 과수 | 103 |
| (5) 화훼 | 103 |
| 2. 작물별 표준시비량 | 104 |
| (1) 벼 | 104 |
| (2) 밭작물(곡류, 노지채소 등) | 105 |
| (3) 시설채소 | 106 |
| VII. 토양 비료와 양분의 흡수이용 | 111 |
| 1. 환경요인과 양분흡수 | 113 |
| 2. 농경지 질소순환 | 115 |
| 3. 농산물의 품질과 칼리질 비료 사용 | 122 |
| 4. 무기질비료의 종류와 특성 | 124 |
| VIII. 무기질비료 바로알기 | 139 |
| 1. 식물양분의 기본 | 141 |
| 2. 양분은 어떤 형태로 이용이 되는가? | 143 |
| 3. 논 토양의 추락현상과 질소비료 | 144 |
| 4. 무기질비료의 원재료 | 145 |

| | |
|--|------------|
| 5. 무기질비료와 유기질비료의 차이점 | 146 |
| 6. 무기질비료와 유기질비료는 상호보완 관계? | 148 |
| 7. 무기질비료는 토양을 산성화시킨다? | 149 |
| 8. 과학적 근거도 없이 토양산성화 주범 오명 | 151 |
| 9. 무기질비료가 환경오염의 주요 원인? | 152 |
| 10. 무기질비료로 생산된 농산물은 해롭다? | 153 |
| 11. 무기질비료는 독일까? | 153 |
| IX. 식량안보와 무기질 비료 | 155 |
| 1. 식량안보란 | 157 |
| 2. 식량안보에 관심을 가져야 하는 이유 | 158 |
| 3. 누가 식량자급을 폄훼하는가 | 159 |
| 4. 경제력만 있으면 식량은 전 세계로부터 살 수 있는가? | 160 |
| 5. 식량자급률은 식량안보를 강화시키는가? | 161 |
| 6. 농업의 궁극적 가치는 식량 안보인가? | 163 |
| 7. 무기질비료와 친환경농업 | 164 |
| 8. 화학비료는 나쁜 것일까? | 165 |
| 9. 유기물은 몸에 좋고 무기물 나쁘다? | 167 |
| X. 무기질비료 제품 안내 | 171 |
| 1. 무기질비료 생산업체 현황 | 173 |
| 2. 남해화학(주) | 174 |
| 3. (주)조비 | 194 |
| 4. (주)카프로 | 214 |
| 5. (주)팜한농 | 216 |
| 6. (주)풍농 | 235 |
| 7. (주)한국협화 | 255 |
| 8. (주)세기 | 275 |
| 9. KG케미칼(주) | 291 |

I

토양과 비료의 이해

1. 우리나라 토양의 모암 3
2. 우리나라 흙이 산성인 이유 5
3. 작물 재배를 위한 비료의 역할 ... 7
4. 비료의 정의 9
5. 식물양분의 기본 10
6. 비료의 3요소 12
7. 비료의 종류와 분류 17



2022
무기질비료
사용안내서

I. 토양과 비료의 이해

1 우리나라 토양의 모암

토양은 암석이 잘게 부스러진 광물 입자인 무기물과 동식물의 유체인 유기물, 그리고 물과 공기로 구성되어 있다. 특히, 암석은 토양의 골격을 구성하는 중요한 요소로써 이를 토양의 모암이라 부른다.

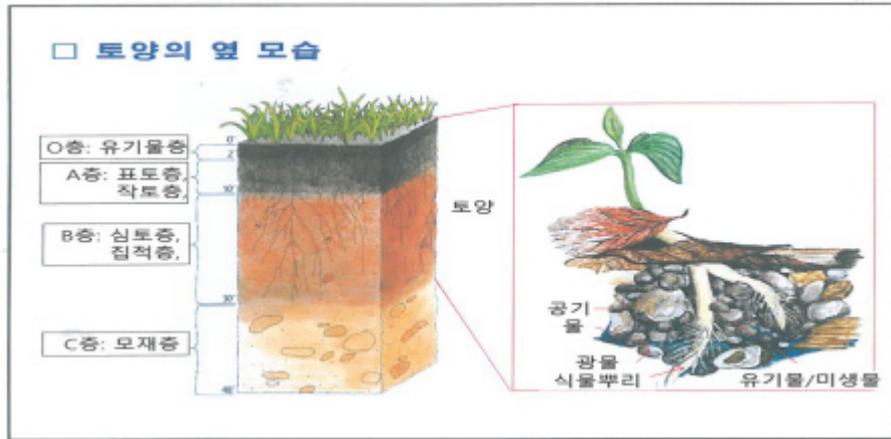
암석은 형성된 과정에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 나뉜다. 화성암은 모든 암석의 근원이며, 이는 마그마가 지중에서 냉각 또는 화산으로 분출되어 생성된다.

화성암은 생성 위치에 따라 지표에서 먼 곳부터 심성암, 반심성암, 화산암으로, 또는 규산함량이 많은 순서에 따라 산성암, 중성암, 염기성암으로 구분한다.

우리나라에 널리 분포된 화강암은 심성암이면서 규산함량이 65~75%인 산성암이며 화강암을 이루고 있는 주요 1차 광물은 석영, 장석류, 운모류, 각섬석이고, 그 중에서 석영이 많다. 석영은 유리의 주성분인 SiO_2 로 매우 단단하여 풍화되기 어려우며 모래의 주성분이다.

우리나라 설악산의 기암은 석영으로 풍화되기가 어려워서 오랜 세월 동안 그 모습을 유지할 수 있으며 모래가 여과작용을 하여 어디를 파도 맑은 샘물을 얻을 수 있다.

퇴적암은 원래의 암석, 광물, 및 토양입자가 물 등에 의해 이동한 후 침전되어 굳어져 생성된다. 사암은 모래가, 혈암은 점토와 미사가, 석회암은 탄산칼슘 또는 탄산마그네슘 등이 점토, 모래, 미사의 혼합물과 함께 굳은 암석이며, 탄산염이 50% 이상이다. 우리나라 석회암지대는 영월, 제천, 단양의 혼합물과 함께 굳은 암석이며, 탄산염이 50% 이상이다. 우리나라 석회암지대는 영월, 제천, 단양 지역이 대표적이며, 외국에서는 알프스산이 석회암 지대로 달력에 사용하는 등 장관의 풍경을 이루고 있다.



[그림 1-1] 토양의 옆 모습

<표 I- 1> 주요 화성암의 분류

| 생성위치 | SiO ₂ 함량 | | |
|------|---------------------|-------------|------------|
| | 산성암(>66%) | 중성암(66~52%) | 염기성암(<52%) |
| 심성암 | 화강암 | 섬록암 | 반려암 |
| 반심성암 | 석영반암 | 섬록반암 | 휘록암 |
| 화산암 | 유문암 | 안산암 | 현무암 |

한편, 변성암은 화성암 및 퇴적암이 화산작용이나 지각 변동시 고압, 고열에 의한 변성작용을 받아 생성되며, 편마암, 편암, 점판암, 규암, 대리석 등이 있다. 대리석은 석회암 또는 백운석이 경화된 암석으로 탄산에 의해 분해되기 쉽다. 대리석으로 만든 인류의 문화재가 산성비에 녹아내리기도 한다.

우리나라는 전 국토의 2/3가 화강암과 화강편마암으로 되어 있어서 모래질이 많으며, 산성을 띄고 비옥도가 낮은 편이다. 그러나 제주도와 울릉도 일대는 현무암으로 되어 있고, 강원도와 충북의 일부는 석회암 지대, 영남 내륙과 영일만으로 이어지는 곳은 제3기층 퇴적암 지대이다.

우리나라에서 생성된 토양은 7, 8월에 집중호우로 인하여 구릉지에서는 토양침식이 일어나 토양생성 작용이 어려우며 평탄지에는 충적물이 쌓여 특징적 단면을 볼 수 없는 충적토가 형성된다. 지형

적으로는 80%가 경사지로서 여름철에 많은 비로 인하여 대부분의 염기가 씻겨 내려가 척박한 토양을 형성한다.

(Tip) 암석의 조성

- 지각 전체로 보면 화성암과 변성암이 95% 정도이지만, 지구 지표면은 약 75%가 퇴적암이 차지한다.
- 암석은 석영, 장석류, 운모류, 각섬석, 감람석, 휘석과 같이 1차 광물로 구성되어 있으며 이를 암석을 이루는 6대 조암광물이라고 하며, 일차적으로 이들 1차 광물의 조성에 따라 토양의 특성이 결정된다.

2 우리나라 흙이 산성인 이유

토양반응은 토양이 산성, 중성, 알칼리성 인가를 pH 값으로 0~14까지 나타내는데, pH 7이 중성이고 숫자가 적어지면 산성, 숫자가 7보다 커지면 알칼리성이다.

참고로 pH는 우리나라 농경지 토양의 경우 5.7 내외이고, 염산은 0으로 강산성이고, 순수한 물 7, 레몬, 오렌지 주스 2~3, 빗물 5.7~6.5, 소다수 8.5, 양잿물은 14로 강알칼리성이다.

pH는 양분의 유효성에 큰 영향을 미쳐 대체로 강산성에서 양분의 유효도가 낮아지고 pH 6.5 정도의 약산성에서 양분의 유효도가 증대된다. 그러나 알칼리성에서는 철, 망간, 아연, 구리와 같은 미량원소의 용해도가 감소한다. 또한 pH는 작물생육, 토양 미생물 활성, 유해물질의 용해도 및 식물병과 관련이 있어 작물재배를 하는 농경지에서 pH는 매우 중요한 역할을 한다. 즉 pH는 양분변화의 조정자라고 불리고 있다.

우리나라 토양을 보면 내륙지방은 대부분 산성이고, 간척지 및 석회암 지대는 중성, 해안지대 또는 큰 강 하구의 배수 불량지서는 종종 특이 산성토를 볼 수 있다.

그러면 우리나라 토양의 산성화에 대해서 알아보기로 한다.

먼저 염기의 용탈이 큰 원인이 된다. 강우량이 증발량보다 많은 곳에서는 규산염의 분해로 떨어져 나온 염기가 유실되어 산성토양이 된다. 이는 물의 영향이 커서 물이 존재하면 염기가 세탈

되어 산성토양이 되고, 반대로 건조하면 염기가 남게 되어 알칼리성 토양이 된다. 우리나라와 같이 강우량이 증발량보다 많고, 경사지에 위치하고, 모재가 화강암의 산성암이어서 더 더욱 산성 토양을 나타낸다고 할 수 있다. 강물이 범람하여 생성된 하성충적토도 이미 산성화된 퇴적물이 발달한 것으로 산성토양이다.

두 번째로 토양산성의 본체라고 할 수 있는 점토광물의 수소이온(H^+)이 해리되어 강한 산성을 나타낸다. H^+ 는 점토광물에 존재하는 Al^{3+} 를 용해시키고 또 이들 물질의 가수분해로 계속 H^+ 가 생성되는 것이다. 쉽게 말하자면 점토광물 중의 물(H_2O)이 가수분해되어 H^+ 를 생산하여 산성화가 되는 것이다.

세 번째로 부식에 의하여 산성화가 되는 것이다. 부식중에 많이 존재하는 카복실기($COOH^+$)와 수산기(OH^-)의 H^+ 가 해리되어 산성화가 되며, 유기물 분해로 생성되는 이산화탄소와 유기산도 산성화에 관여한다.

네 번째로 비료에 의한 산성화이다. 질소질 비료를 사용하면 질산화 작용으로 질산이 생성되는 과정에서 H^+ 가 생성되어 산성화되며, 또한 비료에 함유되어 있는 황산근, 염소 및 탄산에 의하여 미미하지만 산성화가 되기도 한다.

그 외 작물에 의한 염기 수탈, 인분뇨 연용, 화학공장 또는 광산의 산성물질 및 식물뿌리가 양이온을 흡수하면서 체내 이온의 균형을 위해 H^+ 를 방출하는 것도 산성화의 원인이다.

이와 같이 토양의 pH가 산성화되지만 산 또는 알칼리를 첨가하면 물과 같이 급격히 변하지는 않는다. 토양은 천연적으로 완충능력이 있어 토양의 pH는 비교적 안정적이다. 이는 질산화 작용, 사용한 비료의 황산염이나 염화물에 의한 pH 저하를 방지하는데 도움을 준다.

우리나라와 같이 산성암이 모암이면서, 동시에 집중강우로 염기용탈이 많은 산성토양의 경우는 가장 먼저 유기물 사용을 중요하게 여겨야 한다.

유기물 사용은 토양반응의 직접적 효과보다는 토양부식에 의한 완충능력 증대, 토양의 물리·화학적 성질 개선, 토양 미생물의 활성 증대 등 간접적 효과 크다.

그 다음에 소극적인 방법이지만 산성에 강한 작물을 재배하는 것이다. 산성토양에 잘 적응하는 작물로 벼, 밭벼, 감자 등 우리나라에서 오랫동안 재배한 작물은 산성에 잘 적응되어 있다고 할 수 있다.

마지막으로 산성토양에는 석회물질을 주기적으로 사용한다. 석회물질을 사용하면 다량원소의 유효도는 증대되지만 철, 망간, 구리, 아연, 붕소 등 미량원소의 결핍 문제가 발생할 수 있다. 꼭 필요한 양을 유기물과 병용하여 사용하면 그 피해를 방지할 수 있다.

<표 I- 2> 산성토양에 대한 작물의 적응성

| 내산성 정도 | 대 상 작 물 |
|---------|---|
| 극히 강한 것 | 벼, 밭벼, 귀리, 토란, 아마, 기장, 땅콩, 감자, 봄무, 호밀, 수박 등 |
| 강한 것 | 메밀, 당근, 옥수수, 목화, 오이, 포도, 완두, 호박, 딸기, 토마토, 밀, 조, 고구마, 벼치, 담배 등 |
| 약간 강한 것 | 피, 무 등 |
| 약한 것 | 보리, 클로버, 양배추, 근대, 가지, 삼, 겨자, 고추, 완두, 상추 등 |
| 가장 약한 것 | 알팔파, 자운영, 콩, 팥, 시금치, 시탕무, 셀러리, 부추, 양파 등 |

그러나 근본적으로 산성화를 방지하기 위해서는 나지 기간 단축으로 염기 세탈 방지, 퇴구비와 녹비(일명, 풋거름)사용으로 토양 부식함량 증대 및 중성, 또는 알칼리성 비료를 사용하는 것이 도움이 된다.

(Tip) 개간지 관리 포인트

- 개간지 또는 인위토(기존의 논, 밭에 새로운 흙으로 50cm 이상 성토한 토양)의 경우 척박하므로 유기물과 석회질 비료의 시비 중요성이 매우 크다.
- 특히, 콩을 처음 재배하는 토양은 반드시 토양 pH를 체크하여 개량해야 수량감소가 적다.

3 작물 재배를 위한 비료의 역할

식물이 자랄 때 자연으로부터 에너지를 얻어 스스로 광합성을 하고, 토양이라는 매체를 통하여 필요한 양분을 흡수한다. 식물이 필요로 하는 양분들은 대부분 자연적으로 얻을 수 있지만 양분 들 중에서 특히 많이 필요한 원소들이 있다. 이것을 식물 필수 영양소 중 다량 원소라고 하며,

수확량이 중요한 작물 생산을 목적으로 할 때는 다량 원소를 적절하게 공급해 주어야 한다. 이것이 작물 재배에 비료가 필요한 이유이다.

식물이 자라는데 필요한 원소들을 구명하는 연구는 오래전부터 수행되었는데, 독일의 화학자 리비히가 식물을 건조시켜서 태운 재를 분석하였더니 질소, 인산, 칼륨이 상당량 포함되었다는 것을 알게 되었다. 그로 인해 질소, 인산, 칼리가 작물의 생육에 필요한 물질이라는 것을 발견하였으며, 식물은 광물질로부터 필요한 양분을 얻는다는 무기 영양설을 제창하였다. 리비히의 무기 영양설을 계기로 비료가 발달하기 시작했다. 1843년 로이스와 길버트는 비료의 제조와 함께 비료 3요소는 질소, 인산, 칼리라고 증명하였다. 1906년 프랑크-카로법에 의한 석회질소, 1913년 하버-보쉬법에 의한 암모니아 합성의 성공으로 화학비료공업의 발달을 가져왔다. 또한 수정재배를 통하여 식물이 필요로 하는 필수 원소를 밝혔다. 질소(N), 인(P), 칼륨(K) 외에도 탄소(C), 산소(O), 수소(H), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 황(S) 및 철(Fe) 등 10개 필수원소를 알아내었고, 이에 추가하여 망간(Mn), 구리(Cu), 아연(Zn), 붕소(B), 몰리브덴(Mo) 및 염소(Cl) 등 미량원소들도 식물 필수 원소라는 것을 구명하였다.

우리나라에서 비료에 대한 기록은 사시찬요초, 양화소록, 과농소초, 활요신서, 행포지, 농사직설, 한정록, 산림경제 등의 고서들로부터 찾을 수 있다. 정초에 의해 저술된 「농사직설」(1429)에는 작물의 재배를 돕기 위한 물질로 인축분뇨, 잠분, 떼, 버들가지, 갈나무잎 등이 사용되었다고 기록되어 있다. 또한 인분뇨, 산야초, 초목회, 가축배설물 등과 같이 농업, 임업, 축산업 등에서 파생되는 물질을 비료로 이용하였는데, 1910년 이전까지는 농가 자급비료를 사용하던 시기였다. 그 이후 비료공장의 건설과 무기질비료의 개발 등으로 비료 산업이 발전하면서 무기질비료의 소비량이 증가하였다.

우리나라는 1960년대 이전만 하더라도 비료 생산량이 부족했고, 재배기술 및 농업기반 조성 등 여건이 미흡하여 후진 농업국의 테두리를 벗어나지 못하였으나 오늘날에는 경제 발전과 더불어 정부의 식량 증산 정책으로 새로운 품종의 보급과 비료의 효율적 사용, 병해충의 사전방제 등의 사전 대책과 과학적이고 효율적인 농업경영으로 충분한 작물 수확량을 거두게 되었다. 이전에는 수량 위주의 재배였다면 지금은 환경을 고려하며 고품질 농산물을 생산하는 것에 초점을 맞추고 있다. 이러한 농업의 발전은 다른 농업기술의 발달도 기여 하였지만 농산물 생산에 중요한 비료의 공급도 큰 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

무기질비료가 우리나라에서 본격적으로 쓰이게 된 것은 그 역사가 그리 길지는 않지만 비료 수요량은 상당히 증가하였다. 이것은 농산물 자급력을 높이기 위하여 비료를 공급한 결과로 생각된다.

4 비료의 정의

우리들이 재배하고 있는 곡식이나 채소 또는 과수 등의 작물이 자라는 바탕은 주로 흙이며 흙에 뿌리를 뚫어내려 작물이 필요한 양분을 빨아들여 자라나고 열매를 맺는 것이다. 흙 속에 지니고 있는 양분은 오랜 세월을 두고 여러 가지 작물들을 가꾸어 오는 동안 본래 지니고 있던 양분은 이미 작물에 빼앗겼거나 또는 빗물에 씻겨 내려가고 있는 것이다. 따라서 이들 작물이 자라는데 필요한 양분을 사람의 힘으로 만들어 주지 않으면 작물의 성장은 물론 우리들이 필요로 하는 열매나 잎 또는 줄기 등을 바라는 만큼 얻을 수가 없다. 그래서 이들 작물로부터 보다 많은 수익을 얻고 아울러 지력을 높여주기 위해 우리들은 비료라는 물질을 주게 되는 것이다.

식물에 양분을 공급하여 잘 자라게 함은 물론 좋은 땅을 만들기 위하여 주는 물질을 비료라고 하는데, 현재 우리나라의 비료관리법에 명시된 비료의 정의를 보면 “비료라 함은 식물에 영양을 주거나, 식물의 재배를 돕기 위하여 흙에서 화학적 변화를 가져오게 하는 물질, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 토양개량용 자재 등을 말한다.”라고 되어 있다.

비료에는 보통비료와 부산물비료로 구분되는데, 보통비료라 함은 부산물비료 외의 비료로서 공정규격이 정하여진 비료를 말하며, 그 주성분의 최소량 또는 함유할 수 있는 유해성분의 최대량, 기타 주성분의 효능유지에 필요한 부가성분의 함유량 등 비료의 품질 유지를 위하여 농림축산식품부장관이 정하여 고시한 규격을 말하고, 부산물비료라 함은 농업, 임업, 축산업, 수산업, 제조업 또는 판매업을 영위하는 과정에서 나온 부산물, 음식물류 폐기물, 토양미생물제제(토양효소제제 포함), 토양활성제 등 비료성능이 있는 물질로서 농림축산식품부장관이 지정하는 것을 말한다. 그러나 경우에 따라서는 토양에 직접 사용하지 않고 잎이나 줄기에 뿌려주는 물질도 있고, 수경재배에서와 같이 용액상태로 공급해주는 것도 있으며, 이산화탄소와 같이 가스 형태로 주어지는 것과 같은 넓은 범위의 비료들도 있다.

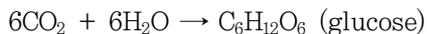
그러나 아무리 좋은 비료를 주었다 하더라도 그것이 토양의 성질을 불리하게 만든다거나 또는 토양의 화학적, 물리적, 미생물적 성질이 좋지 않을 경우에는 힘써 주어진 비료의 효과를 제대로 거둘 수 없어 제구실을 못하게 된다.

또한 비료는 토양에 주는 것뿐만 아니라 미량원소나 그 밖의 성분 비료 등을 엮면시비 할 수 있다. 식물 생장조절제도 식물 생육을 조절하며 양분흡수와 함께 작물의 생육에 영향을 미칠 수 있

기 때문에 이것 역시 간접적인 면에서 비료의 구실을 한다고 볼 수 있지만 비료관리법에서는 비료의 범주로 취급하지 않는다. 이러한 점으로 미루어 비료는 직접적으로 식물의 수확을 올리기 위하여 투입되어지는 물질이라고 할 수 있다.

5 식물양분의 기본

식물은 광합성을 하여 탄수화물을 생산한다.



식물은 공기중의 이산화탄소와 땅속의 물, 즉 무기물을 가지고 광 에너지를 이용하여 유기물인 탄수화물을 생성할 수 있는 놀라운 힘을 가지고 있다. 탄수화물을 생산하는 광합성량은 작물생육과 관계가 크다. 이때 작물이 흡수한 양분은 작물의 광합성 과정에 중요한 역할을 하게 된다.

작물은 엽록체라는 광합성 공장에서 이산화탄소와 물을 이용하여 당이라는 제품을 만든다. 엽록체를 만들 때는 질소를 비롯한 많은 양분이 필요하고 엽록체를 가동하는데 인산이 필요하다.

물 흡수는 작물의 삼투압으로 한다. 세포액에 가장 많이 있는 칼륨은 물의 흡수에 중요한 역할을 하고 식물체내에서 엽록소 형성에 관여한다. 칼슘은 잎 뒷면의 유조직에서 이산화탄소를 잡는 기능을 가지고 있고 마그네슘은 이산화탄소를 수송하는 기능을 한다. 또한 광합성이 가동될 때는 많은 미량원소들이 필요하다. 작물은 광합성과정에서 물을 광분해 할 때 망간과 아연에게 물을 붙잡게 하고 철과 황에게 효소의 도움을 받아 전자를 떼어내도록 시킨다. 작물은 붕소에게 광합성으로 만들어진 당을 운반하게 하고 몰리브덴에게는 질산태질소를 아미노태로 바꾸게 한다.

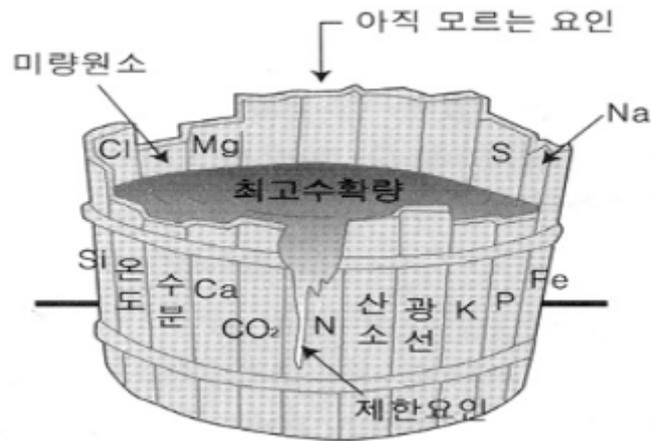
이처럼 식물 양분은 광합성작용과 연계하여 나름대로의 역할을 하기 때문에 **식물 영양 즉 비료를 알맞게 주는 것만이 작물 수량을 최대로 높일 수 있다.**

작물의 생산량은 가장 부족한 무기성분에 의하여 지배된다는 것이 리비히(Liebig ; 1840)의 최소양분율이다. 이는 식물생육에 필요한 여러 성분 중 어떤 한가지 성분이 부족하면 그 부족한 성분에 의해 작물생육이 지배된다는 의미이다.

<표 1-3> 광합성에 관련된 식물양분의 기능

| 양 분 | 기 능 | 양 분 | 기 능 |
|------|----------|------|--------|
| 질 소 | 엽록체 생성 | 황 | 전자전달 |
| 인 산 | 엽록체 가동 | 구 리 | 전자전달 |
| 칼 륨 | 물 공급 | 망 간 | 물 광분해 |
| 칼 슴 | 이산화탄소 공급 | 아 연 | 물 광분해 |
| 마그네슘 | 이산화탄소 수송 | 몰리브덴 | 질산의 환원 |
| 철 | 전자전달 | 붕 소 | 당류의 이동 |

그 후 이 최소양분율을 보완하여 식물 생산량은 그 생육에 필요한 여러 인자인 양분, 수분, 온도, 광 등에서 공급비율이 가장 적은 인자에 의하여 지배된다고 하였는데 이를 최소율이라고 하며, 이때 가장 적은 인자를 제한인자라고 하였다. 이와 같은 최소율을 도베네크(Dobeneck)는 통을 비유하여 설명하였다. 이를 도베네크의 최소양분통이라고 한다.



[그림 1- 2.] 도베네크의 최소양분통

수량점감의 법칙은 비료 사용량의 증가에 대한 작물 수량의 비율은 일정한 것이 아니라 비료 사용량이 어느 정도 이상 되면 작물 증수비율은 점차로 감소하여 수량이 증가하지 못하고 오히려 감소하는 것을 말하며, 보수점감의 법칙이라고도 한다.

그 외 작물의 종류에 따라 다량 성분을 요구하는 우세의 원리, 작물종류에 따라 필요이상의 양을 흡수하는 과잉흡수, 작물의 생육단계에 따라 요구하는 양분의 종류나 양이 다른 작물 생육시기와 양분 공급 등이 있다. 이러한 기본 원리를 기초로 하여 식물양분인 비료를 주고 있다.

6 비료의 3요소

식물체는 60여종의 원소로 구성되어 있다. 식물체를 건조한 후 분석해보면 C, H, O가 대부분이고 무기염류는 2~10% 뿐이다. 또 60여종의 원소 가운데 C, H, O를 제외한 무기성분을 식물의 양분이라 한다.

이러한 원소는 정상적인 생리작용과 식물생장에 꼭 필요하다. 식물이 생육하기 위해서는 토양으로부터 영양원이 되는 여러 가지 원소들을 흡수하게 되는데 이들 원소에 따라서 식물체의 생명유지 또는 생장을 위해서 많은 양을 필요로 하는 다량원소가 있고, 적은 양이라도 없어서는 안 될 미량원소들이 있다.

식물생육에 필요 불가결한 원소를 필수원소(essential nutrient elements)라고 하는데 이들은 탄소(C), 산소(O), 수소(H), 질소(N), 인(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 황(S), 철(Fe), 망간(Mn), 구리(Cu), 아연(Zn), 붕소(B), 몰리브덴(Mo), 염소(Cl) 등이 있다. 이 중에서 질소(N), 인(P), 칼륨(K)은 제 1차 필수원소이면서 비료의 3요소라고도 하며, 여기에 칼슘(Ca)을 합쳐 비료의 4요소라고 하며, 또 작물생육에 중요한 역할을 하는 유기물을 넣어서 비료의 5요소라고도 한다.

이와 같이 작물의 생육에 있어서 여러 가지 성분의 영양 원소들이 필요하게 되는데 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 황과 같은 영양 원소들을 필수 다량원소라 하고, 그 밖의 철, 망간, 붕소, 아연 등과 같은 원소들을 필수 미량원소라고 한다.

또한 모든 작물에 꼭 필요하지는 않지만 특정 작물에 따라서 매우 유효한 성분으로 규소와 같은 성분을 기타원소 또는 유효원소로 구분하고 있다. 벼와 같은 화본과 작물에서는 규소가 많은 양을 필요로 하므로 규산질비료를 사용하고 있다.

필수원소 중 탄소, 수소, 산소, 질소, 황은 토양용액 중에서 이온형태나 대기 중에서 가스형태로 흡수하고, 인과 붕소는 토양용액 중에서 이온형태로, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 염소는 용액 중에서 이온형태로 흡수하며, 철, 망간, 구리, 아연, 몰리브덴은 용액 중에서 이온형태나 킬레이트형태로 흡수한다.

<표 1- 4> 필수원소 구분

| 원소의 구분 | 필수 원 소 |
|---------|---|
| 다량원소(9) | 산소, 탄소, 수소, 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 황 |
| 미량원소(7) | 철, 망간, 아연, 구리, 붕소, 몰리브덴, 염소 |
| 기타원소(5) | 규소(Si), 나트륨(Na), 코발트(Co), 요드(I), 셀렌(Se) 등 |

자료 : J. Benton Jones et al. 1991. Plant Analysis Handbook,

제1차 필수원소인 비료 3요소의 생리적 기능을 보면 이들 성분은 대체로 식물의 몸집을 키워 광합성량을 많게 하는 역할을 한다. 즉 질소는 광합성 공장을 넓히는 역할을 하고 인산은 광합성 공장을 잘 돌아가게 하며 칼륨은 광합성에 꼭 필요한 물을 공급하는 기능이 있으며, 제2차 필수 원소인 칼슘은 광합성 원료인 이산화탄소를 공급하고 마그네슘은 이산화탄소를 운반하는 역할을 하며 황은 광합성 효율을 높여주는 전자 전달에 관여한다. 그 밖의 미량원소는 전자전달, 물의 광분해, 질산의 환원 및 당류의 이동에 관여하므로 적은 량이지만 없어서는 안 되는 필수원소이다.

각종 식물 양분의 역할과 결핍 및 과잉 증상을 표 1-6에 나타내었다.

<표 1- 5> 식물에 흡수되는 필수원소의 형태

| 다량 영양소 (건조 식물조직의 0.1%이상) | | 미량 영양소 (건조 식물조직의 0.1%이하) |
|---------------------------------------|---|--|
| 대부분 공기와 물로부터 | 대부분 토양(용액)으로부터 | 대부분 토양(용액)으로부터 |
| 탄소(CO ₂) | 양이온 : 칼슘(Ca ²⁺) 마그네슘(Mg ²⁺) 질소(NH ₄ ⁺) | 양이온 : 구리(Cu ²⁺) 철(Fe ²⁺) 망간(Mn ²⁺) 아연(Zn ²⁺) |
| 수소(H ₂ O) | 칼륨(K ⁺) | |
| 산소(H ₂ O, O ₂) | 음이온 : 질소(NO ₃ ⁻) 인(H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻) 황(SO ₄ ²⁻) | 음이온 : 붕소(H ₂ BO ₃ ⁻) 몰리브덴(MoO ₄ ²⁻) 염소(Cl ⁻) |

자료 : 정영상, 하상건 2013. 토양학 - 이론과 실용기술

<표 I- 6> 양분의 원소별 작용성과 결핍 및 과잉 증상 일람표

| 구분 | 작물체내에서의 역할 | 결핍 증상 | 과잉 증상 |
|---------|---|--|---|
| 질소 (N) | <ul style="list-style-type: none"> ① 단백질의 구성성분이다. ② 뿌리의 발육이나 정엽의 신장을 좋게하고 잎의 녹색을 좋게 한다. ③ 양분의 흡수 및 동화작용을 왕성하게 한다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 잎이 황화한다. ② 생육이 빈약하다 ③ 종실의 성숙이 빨라지고 수량이 적어진다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 잎이 암록색으로 되고 지나치게 무성하다. ② 줄기나 잎이 연약해 진다. |
| 인산 (P) | <ul style="list-style-type: none"> ① 핵단백질의 구성성분이다. ② 당류와 결합하여 호흡작용에 유효한 역할을 하고 있다. ③ 뿌리의 신장을 좋게 하며 발아나 분얼을 좋게 한다. ④ 개화결실을 좋게 하고 성숙을 빠르게하며 품질을 좋게 한다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 잎은 폭이 좁아지고 줄기나 엽병이자색이 된다. ② 분얼이 적고 개화결실이 나빠진다. ③ 과실류는 감미가 떨어지고 품질이 저하된다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 현저하게 과잉일 때는 초장이 짧고 잎이 비정상적으로 두꺼워져 생육이 나빠진다. ② 성숙이 빨라지고 감수한다. |
| 칼리 (K) | <ul style="list-style-type: none"> ① 세포액 중에서 이온으로 존재하고 탄수화물 합성, 이동, 축적에 쓰여지고 있다. ② 단백질 합성에 관여하고 있다. ③ 중산작용을 조절하고 체내의 수분생리에 관계하고 있다. ④ 뿌리나 줄기를 강하게 하고 병해에 강하다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 늙은 잎의 선단부터 황화하여 엽연에 퍼지고 그 부분이 갈색으로 고사한다. ② 새잎은 암록색으로 되고 신장이 나쁘고 소엽이 된다. ③ 뿌리의 신장이 나쁘고 뿌리썩음병이 일어나기 쉽다. ④ 과실의 비대가 쇠하여지고 맛, 외관모두 나빠진다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 마그네슘 결핍을 일으킨다. |
| 칼슘 (Ca) | <ul style="list-style-type: none"> ① 체내에 과잉하게 있는 유기산을 중화한다. ② 펙틴과 결합하여 세포막을 강하게 하고 병에 강하게 한다. ③ 뿌리의 발육을 돕는다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 생장이 왕성한 어린잎의 선단이 희어지고 얼마후에 갈색으로 고사한다. ② 뿌리의 표피에 콜크층이 생기고 뿌리가 짧고 굵어진다. | <ul style="list-style-type: none"> ① 망간, 철, 붕소, 아연 등의 결핍증이 나온다. |

| 구분 | 작물체내에서의 역할 | 결핍 증상 | 과잉 증상 |
|-----------|--|---|--|
| 마그네슘 (Mg) | ① 엽록소의 구성성분이다. ② 인산의 이동을 돕는다. ③ 유지의 합성을 돕는다. | ① 늙은잎의 엽연부에서 엽맥 간에 황화한다. ② 과실이 열린 부근의 잎에 결핍이 나타나기 쉽다. | ① 불명 |
| 유황 (S) | ① 단백질의 구성성분이다. ② 마늘, 겨자의 향기성분에 포함되어 있다. | ① 전체적으로 생장이 나쁘고 질소결핍과 비슷하다. | ① 토양을 산성화한다. ② 벼의 뿌리썩음병을 일으킨다. |
| 규산 (Si) | ① 줄기와 잎의 표피세포 규화를 촉진하고 조직을 굳게한다. | ① 경엽이 연약해진다. ② 벼의 임실을 나쁘게 한다. | ① 불명 |
| 붕소 (B) | ① 세포의 분열과 화분의 수정을 돕는다. ② 암모니아, 칼리, 칼슘의 흡수를 돕는다. ③ 당분의 이행을 돕는다. | ① 생장점이 멎고 약해져 심지 심고가 된다. 유채는 불임립이 많아진다. ② 엽병이 코르크화한다. ③ 줄기의 중심이 검게 된다. ④ 과실에 진이 나오고 코르크화가 보이기도 한다. | ① 잎이 황화 고사한다. |
| 망간 (Mn) | ① 산화효소의 작용을 돕고 체내의 산화환원을 순조롭게 한다. ② 엽록소의 생성을 돕는다. | ① 새잎이 담록색이 된다. ② 잎이 소형이 된다. | ① 잎선단에 갈색~자색의 소반점이 생긴다. ② 이 증상은 늙은 잎에 나타나기 쉽다. ③ 철 결핍증상이 나타나는 일도 있다. |
| 철 (Fe) | ① 엽록소의 생성을 돕는다. ② 호흡작용에 관계가 있는 효소를 구성하고 있다. | ① 새잎부터 황백화 한다. | ① 망간 결핍증이 생긴다. ② 인산 결핍증이 생긴다. |
| 아연 (Zn) | ① 산화 환원효소의 작용을 돕는다. ② 단백질과 전분의 합성을 돕는다. | ① 엽맥간이 황색이 되고 줄모양으로 분명해진다. ② 황화는 새잎부터 시작하여 차차 중엽에 미친다. ③ 잎이 소형화 한다. | ① 갈색의 반점이 생긴다. |

| 구분 | 작물체내에서의 역할 | 결핍 증상 | 과잉 증상 |
|-----------|--|--|--------------------------------|
| 구 리 (Cu) | ① 산화 환원효소의 구성성분이다. ② 호흡작용에 관여한다. | ① 새잎의 선단부터 황백화하고 시든다. | ① 뿌리의 신장이 멎는다. |
| 몰리브덴 (Mo) | ① 초산태질소를 환원하고 단백질 합성을 돕는다. ② 질소를 고정하는 근류균의 생육을 돕는다. | ① 광엽인 것은 엽연이 안쪽으로 감아 컵모양이 된다. ② 세엽작물에서는 잎이 꼬인다. ③ 늙은 잎부터 증상이 나타난다. | |
| 염 소 (Cl) | ① 섬유화 작용이 좋아지고 병해저항성을 강하게 하고 도복하지 않게된다. | ① 결핍하면 신아가 황화한다. | ① 고구마 같은 작물은 섬유질생성으로 품질이 나빠진다. |

7 비료의 종류와 분류

가. 비료의 종류

우리나라에서는 110종의 비료가 공정규격이 설정되어 있으며, 크게 보통비료와 부산물비료로 구분하고 있다.

보통비료는 주로 질소, 인산, 칼리 등을 주성분으로 하는 비료로서 황산암모늄, 요소, 용성인비, 염화칼륨, 황산칼륨, 복합비료, 미량요소복합비료 등 79종이 설정되어 있다.

부산물비료는 31종이 지정되어 있으며, “부숙유기질비료”는 농·림·축·수산업 및 제조·판매업과정에서 발생하는 부산물, 인분뇨 또는 음식물류폐기물을 원료로 하여 부숙 과정을 통하여 제조한 비료로 “비료 공정규격설정 및 지정 별표 5”에서 정하는 원료 외는 보통비료를 첨가하여서는 아니 된다. “유기질비료”는 동식물성 유기물질을 주원료로 사용하여 제조한 비료로 질소, 인산, 칼리 및 유기물을 일정량 이상 보증하는 비료를 말한다. “미생물비료”는 살아 있는 미생물을 주원료로 하여 제조한 비료를 말한다.

1) 보통비료 : 79종

| 구 분 | 비료의 종류 |
|----------------|--|
| 1. 질소질 비료 (17) | 황산암모늄(유안), 요소, 염화암모늄, 부산염화암모늄, 질산암모늄, 석회질소, 암모니아수, 질산석회, 질황안, 질안석회, 피복요소, 씨디유(CDU), 아이비디유(IBDU), 엠유(MU), 칠레초석, 질산회토, 광물융합체질소 |
| 2. 인산질 비료 (6) | 과린산석회(과석), 중과린산석회(중과석), 토마스인비, 용성인비, 용과린, 가공인산비료 |
| 3. 칼리질 비료 (3) | 황산칼륨(황산가리, 입상황산가리), 염화칼륨, 황산칼륨고토 |
| 4. 복합 비료 (12) | 제1종복합, 제2종복합, 제3종복합, 제4종복합(염면시비용, 양액·관주용, 화초용), 엠유복합, 피복복합, 씨디유복합, 피복요소복합, 아이비디유복합, 포름요소복합 |
| 5. 석회질 비료 (10) | 소석회, 석회석, 석회고토, 부산소석회, 부산석회, 패화석, 생석회, 액상석회, 수용성분상석회, 부산석고 |
| 6. 규산질 비료 (7) | 규산질, 규회석(1호, 2호), 광재규산질, 경량콘크리트규산질, 규인, 규인칼륨, 수용성발포규산 |
| 7. 고토 비료 (6) | 황산고토, 가공황산고토, 고토붕소, 수산화고토, 질산고토, 부산고토 |
| 8. 미량요소비료 (8) | 붕산, 붕사, 황산아연, 미량요소복합, 황산구리, 황산망간, 몰리브덴산나트륨, 킬레이트철 |
| 9. 그 밖의 비료(10) | 제오라이트, 벤토나이트, 석회처리, 재, 아미노산발효부산액, 부산동물질액, 아미노산발효부산박, 상토1호, 상토2호, 숯 |

2) 부산물비료 : 31종

| 구 분 | 비료의 종류 |
|----------------|---|
| 1.부속유기질 비료 (9) | 가축분퇴비, 퇴비, 부숙겨, 분뇨잔사, 부엽토, 건조축산폐기물, 가축분뇨발효액, 부숙왕겨, 부숙톱밥 |
| 2.유기질비료 (18) | 어박, 골분, 잠용유박, 대두박, 채종유박, 면실유박, 깻묵, 낙화생유박, 아주까리유박, 기타식물성유박, 미강유박, 혼합유박, 가공계분, 혼합유기질, 증제피혁분, 맥주오니, 유기복합, 혈분 |
| 3.미생물 비료(1) | 토양미생물제제, |
| 4.그 밖의 비료(3) | 건계분, 지렁이분, 동애등애분 |

나. 비료의 분류

1) 형태적 분류

- (가) 입상비료 : 직경 1mm 이상으로 조립된 비료(요소, 복비, 석회질 등)
- (나) 분상비료 : 분말로 된 비료(용성인비, 석회질, 규산질 등)
- (다) 사상비료 : 모래형태와 비슷한 비료(용성인비 사상, 규산질 사상)
- (라) 고품비료 : 2종 이상의 비료에 이탄을 가한 직경 3mm 이상의 것(산림용 복비 등)
- (마) 액상비료 : 수용액, 현탁액의 비료(제4종 복합비료, 미량요소복비 등)

2) 주성분에 의한 분류

- (가) 단비 : 비료 3요소 중 1성분만 포함한 비료
 - ◆ 질소질비료 : 질소가 비료의 기본 성분으로 되어 있는 것으로 황산암모늄, 요소 등
 - ◆ 인산질비료 : 인산을 주요성분으로 하는 과석, 용성인비, 중과석, 골분 등
 - ◆ 칼리질비료 : 황산칼리, 염화칼리, 황산칼리고토, 초목회 등
- (나) 복합비료 : 비료의 3요소 중 2성분 이상이 포함된 비료(21-17-17, 22-12-12 등)
- (다) 맞춤형비료 : 토양검정 결과를 이용하여 제조한 복합비료
- (라) 미량요소비료 : 붕산, 붕사, 마그네슘, 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 아연 등 미량요소를 포함한 비료
- (마) 규산질비료 : 규산질, 규회석, 광재규산질, 규인, 규인칼리 등
- (바) 석회질비료 : 생석회, 소석회, 탄산석회, 석회고토, 패회석 등

3) 비료 반응에 의한 분류

- (가) 생리적 산성비료 : 황산암모늄, 염화칼륨, 황산칼륨
- (나) 생리적 중성비료 : 요소, 질산암모늄, 과석
- (다) 생리적 알칼리성비료 : 용성인비, 석회질소, 질산석회, 규산질비료, 석회질비료

4) 비료의 효과에 의한 분류

- (가) 속효성 비료 : 황산암모늄, 복비 등과 같이 물에 넣으면 빨리 녹으며 흠에 시용 했을 때 작물이 빨리 흡수할 수 있는 비료로서 대개 무기질비료가 여기에 포함됨
- (나) 완효성 비료 : 석회질소, 깻묵, 두엄과 같이 토양 중에 있는 미생물작용에 의해 서서히 분해되어 양분이 녹아 나오며 이것이 작물에 의하여 이용되는 비료를 말하며, 최근에는 무기질비료를 피복하여 양분의 방출량을 조절함으로써 1회의 시용으로 작물의 전 생육 기간 동안 양분이 방출 공급될 수 있는 비료를 말하며, 이러한 비료로는 피복요소, CDU, IBDU, MU 및 U/F 복비 등이 활용 보급되고 있음
- (다) 지효성 비료 : 퇴비와 같이 양분의 방출 정도가 늦어 서서히 공급되는 비료를 말함

5) 비료 원료에 의한 분류

- (가) 동물질 비료 : 동물에서 얻을 수 있는 비료(어분, 어박, 골분, 혈분 등)
- (나) 식물질 비료 : 식물에서 유래되어 얻을 수 있는 비료(콩깻묵, 쌀겨, 두엄, 풋거름, 유박 등)
- (다) 광물질 비료 : 광물을 원료로 하여 만든 비료(과석, 용성인비, 염화칼륨, 석회질소 등)

6) 비료를 주는 시기에 의한 분류

- (가) 밑거름 : 파종하기 전이나 이앙하기 전에 주는 비료를 말하며, 작물이 자라는 초기에 양분을 흡수할 수 있도록 주는 비료
- (나) 웃거름 : 작물이 자라는 동안에 추가로 주는 비료로서 벼농사에 있어서는 모내기 후 12~14 일경에 주어서 가지확보에 도움을 주는 가지거름과 벼의 이삭 나오기 전 24일경에 사용하여 벼 알 수를 많게 하고, 이삭이 잘 여물도록 주는 이삭거름과 이삭이 팽 때 양분이 부족하면 벼 알이 제대로 여물지 않기 때문에 벼 알이 충실하게 배도록 주는 알거름 등이 있으며 과수나 채소 재배에서도 작물이 자라는 동안에 수시로 주는 비료

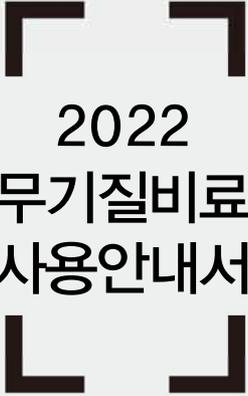
7) 비료 사용 방법에 의한 분류

- (가) 토양 시용 비료 : 일반적으로 사용하고 있는 비료로서 토양에 직접 주는 비료
- (나) 엽면 시용 비료 : 미량요소비료, 요소, 제4종 복합비료(엽면시비용, 화초용), 액상석회 등과 같이 물에 녹여 사용하는 수용제와 수화제 및 액비 등으로 작물의 잎을 통하여 양분을 흡수하게 하는 비료

Ⅱ

작물양분

1. 양분의 자연공급 23
2. 식물이 필요로 하는 양분
소요량 25
3. 식물 영양 진단 26
4. 작물별 영양장애 증상과 대책 .. 30



2022
무기질비료
사용안내서

II. 작물양분

1 양분의 자연공급

식물양분은 주로 비료로 공급하지만 천연적으로 공급되는 양도 적지 않다. 작물에 대한 양분의 천연공급은 대기, 물, 토양 등의 자연환경으로부터 유효한 성분이 공급되는 것이므로 지역에 따라서 다소 차이가 있다.

대기의 성분 가운데 작물의 양분이 되는 것은 이산화탄소, 유황, 질소이다, 이산화탄소는 광합성의 원료가 되며, 유황도 적은 양은 광합성의 전자전달 역할을 하지만 고농도 가스는 작물에 생리장애를 일으키기도 한다. 공급량은 지역에 따라서 차이가 크지만 대체로 단보당(10a, 300평) 0.01~10kg이라고 한다.

대기의 4/5를 차지하는 질소는 식물이 직접 흡수, 근류균에 의한 공중질소 고정 및 눈이나 비가 올 때 공급되기도 한다. 빗물이나 눈에 의하여 농경지에 가해지는 공중질소는 지역에 따라 다르기는 하지만 대체적으로 단보당 0.2~2.2kg 범위라고 한다. 또한 중국에서 날아오는 황사에 의하여 양분이 공급된다고는 하지만 이는 광을 차단하여 작물생육을 부진하게 하는 등 득보다 실이 훨씬 크다.

<표 II- 1> 우리나라 강우의 무기성분 조성

| 지역 | pH | EC (μ S/m) | NH ₄ (μ mol/l) | Ca (μ mol/l) | Na (μ mol/l) | SO ₄ (μ mol/l) |
|----|-----|--------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 수원 | 5.3 | 24 | 69.4 | 77.0 | 52.6 | 98.3 |
| 태안 | 4.8 | 21 | 21.3 | 51.2 | 179.7 | 99.1 |

- 영농기간(4월~10월) 평균치임

<표 II- 2> 우리나라 강설의 무기성분 조성

| 지 역 | pH | EC (μ S/m) | NH ₄ (μ eq/l) | K (μ eq/l) | Ca (μ eq/l) | Mg (μ eq/l) | Na (μ eq/l) | NO ₃ (μ eq/l) | SO ₄ (μ eq/l) | Cl (μ eq/l) |
|-----|-----|--------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 익산 | 5.2 | 68.1 | 97.3 | 10.4 | 80.9 | 87.3 | 285.5 | 0.1 | 111.2 | 417.8 |
| 안면도 | 5.4 | 98.9 | 20.4 | 17.2 | 121.3 | 110.4 | 381.6 | 51.4 | 128.3 | 477.1 |

- 강설은 1995년~1997년 평균치임

근류근에 의한 공중질소 고정량은 토양의 조건에 따라 다르기는 하지만 알팔파는 연평균 단보당 27~30kg의 공중질소를 고정한다고 알려져 있다. 클로버, 콩, 헤어리베치 등 콩과식물에 의해 고정되는 질소량은 단보당 11~22kg으로 추정된다. 이와 같이 콩과식물에 의한 질소 고정은 매우 큰 것이므로 자원 절약이나 친환경농업을 구현하기 위해서는 콩과작물을 잘 이용하는 것도 한 방법이 될 것이다. 실제로 유럽에서는 삼포식 윤작농업을 하는데 콩과작물을 심고 있다.

관개수에 함유된 양분으로서 중요한 것은 K₂O, CaO, SiO₂와 미량원소 등이며, 질소와 인산은 양적으로 매우 적다. 그러나 지역과 계절에 따라서 농업용수의 수질이 나빠져 질소와 인 성분이 수질기준치를 초과하는 경우도 있어 이 물을 관개할 때는 질소질과 인산질 비료를 감량해야 한다. 관개수에 의하여 공급되는 양분은 SiO₂, Na₂O, Cl, CaO, MgO, K₂O 등이나 K₂O의 함량은 비교적 적고, N, P₂O₅ 및 Fe 함량은 매우 적다. 그러나 양분의 공급면에 있어서는 무엇보다 관개수질이 중요하다.

관개수질은 하천유역의 지질이 반영된 것으로 우리나라는 화강암을 수원으로 하기 때문에 관개수에 규산과 칼륨 등이 많이 포함되어 있다. 하천수를 관개수로 이용하므로써 논에 공급되는 양분량은 단보당 규산 19.1kg, 석회 14.3kg, 질소 7.8kg, 고토 5.7kg, 칼륨 1.5kg, 인산 0.0kg 이 된다.

토양의 양분공급력은 자연 비옥도에 의하여 결정되며, 논이 밭보다 비옥도가 높은 편이며, 3요소 가운데 인산과 칼리가 질소보다는 좋은 편이다. 토양에서 양분 방출은 주로 유기물이 분해될 때 나오며 이는 미생물이 관여하므로 온도, 수분, pH, C/N 비 등 토양미생물의 최적 환경조건을 맞춰주는 것이 중요하다.

<표 II- 3> 관개용수 저수지의 수질

| 저수지 | pH | EC (μ S/m) | T-N (mg/l) | NH ₄ (mg/l) | NO ₃ (mg/l) | T-P (mg/l) | Cl (mg/l) | SO ₄ (mg/l) |
|-------|-----|--------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------|--------------|---------------------------|
| 진안 증평 | 7.1 | 70.4 | 0.84 | 0.84 | 0.71 | 0.02 | 3.75 | 5.0 |
| 남원 귀석 | 7.3 | 112.5 | 1.76 | 0.99 | 0.64 | 0.01 | 0.83 | 8.1 |

- 수질은 증평저수지(99.4.29~99.10.1), 귀석저수지(99.5.11~99.9.27) 평균치임

2 식물이 필요로 하는 양분 소요량

작물생육에 필요한 양분 요구량은 작물종류에 따라 차이가 있다. 동일한 토양에서 자란 작물 간에도 양분의 조성이 다른데 이것은 작물이 가지고 있는 고유의 특성이라고 할 수 있다.

작물에 따라서는 다량원소 및 미량원소에 대한 요구 또는 흡수하는 양에 뚜렷한 차이가 있다. 예를 들면 엽채류나 두과 목초류는 Ca, 벼는 규산을 많이 요구한다. 작물의 영양특성은 단위 수량을 생산하는데 필요한 양분의 양을 비교해 보아도 알 수 있다. 유지작물의 3요소 흡수량이 가장 많고 다음은 단백질이 많은 두과작물이며 전분작물이 가장 적다. 미량원소는 다량원소보다 작물종류별, 양분별로 차이가 더 크다.

<표 II- 4> 식물의 필수원소 함량 (건물 기준)

| 다 량 원 소 (%) | | 미 량 원 소 (ppm) | |
|-------------|-----|---------------|-----|
| 탄소(C) | 45 | 철(Fe) | 100 |
| 산소(O) | 45 | 염소(Cl) | 100 |
| 수소(H) | 6 | 망간(Mn) | 50 |
| 질소(N) | 1.5 | 아연(Zn) | 20 |
| 칼륨(K) | 1.0 | 붕소(B) | 20 |
| 칼슘(Ca) | 0.5 | 구리(Cu) | 6 |
| 마그네슘(Mg) | 0.2 | 몰리브덴(Mo) | 0.1 |
| 인(P) | 0.2 | | |
| 황(S) | 0.1 | | |

<표 II- 5> 주요 작물의 3요소 함량 및 흡수량

| 작물종류 | 3요소 함량(%) | | | 수확물의 3요소 흡수량(kg/100kg) | | |
|---------|-----------|-------------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 벼(현미) | 1,35 | 0,46 | 0,20 | 2,39 | 0,87 | 1,98 |
| 밀(곡립) | 2,08 | 0,79 | 0,52 | 3,05 | 1,14 | 2,57 |
| 옥수수(곡립) | 1,60 | 0,57 | 0,37 | 2,41 | 1,15 | 2,92 |
| 감자(괴경) | 0,34 | 0,16 | 0,58 | 0,50 | 0,21 | 0,72 |
| 완두(두립) | 3,58 | 0,84 | 1,01 | 4,98 | 1,32 | 2,37 |
| 유채(자실) | 2,12 | 1,66 | 0,96 | 7,55 | 3,80 | 9,27 |

자료 : 임선욱, 1997. 식물영양·비료학.

3 식물 영양 진단

작물의 양분이 부족하거나 과다하여 나타나는 증상은 1차적으로는 눈으로 쉽게 관찰하여 알 수 있는 것으로서 일반적으로 생육상태(초장, 엽수, 잎의 크기 등), 분얼과 새잎의 발생 이상, 특정 부위의 괴사(necrosis) 등의 이상, 전체적인 이상 형태 발생, 엽색의 변화(변화부위, 순서, 전면 또는 엽맥 간에 나타나는 변색, 반점 등의 모양), 뿌리의 발육상태 등을 조사하게 된다. 그러나 많은 경우에 빠른 판정을 자신 있게 하기는 어려우므로 2차적인 다른 정밀검사를 하게 된다.

필수원소 가운데 농업상 중요한 것은 대개 다량원소인 N, P, K, Ca, Mg, S이며 보통 농경지에서는 이들 원소를 공급하지 않으면 일정한 수량이 확보되기 어려운 것이 사실이다. 한편 대부분의 미량원소들은 대개 천연공급량으로 충족되고 있으나 늘 그런 것은 아니다. 지금까지 원인을 알 수 없는 생리병이나 생산성이 낮은 원인의 하나가 어느 미량원소의 결핍 또는 과잉 때문인 것으로 판명되어 이를 비료로써 조절하여 효과를 거두게 되는 경우도 많다.

작물의 영양진단 방법에는 여러 가지가 있다. 그러나 결핍의 초기상태나 가벼운 상태에서는 단순한 빠른 방법으로 정확하게 진단한다는 것은 거의 불가능한 경우가 많으며 특히 미량원소에 대하여 더욱 그러하다. 다량원소에 대하여도 그 상태가 상당히 진전된 경우가 아니면 판정이 어려우며 많은 숙련이 필요하다. 때로는 어느 한 영양소에 의한 것이 아니고 2종 이상 복합적인 경우에는 진단이 매우 어렵다.

작물의 영양 생리적 원인에 의하여 발생하는 이상 증상을 말할 때 장애(障礙)와 장해(障害)를 서로 혼동하여 사용하는 경우가 많다. **장애는 주로 내부적인 원인에 의해서 발생하는 작물체의 이상 증상을 말할 때 쓰이며, 장해의 경우는 외부적인 원인에 의해서 나타나는 이상 증상을 말할 때 쓰는 용어이다.**

장애를 영어로는 'disorder'로, 장해는 'injury' 혹은 'damage'로 표현하고 있으므로 서로 구별이 가능하다.

예를 들면, 곤충의 가식해, 영하의 저온에 의한 **동해**, 여름철 저온으로 해를 입는 **냉해** 등을 말할 때는 **장해로 표현**하고, 작물체내의 **무기양분 조성의 불균형**으로 인하여 나타나는 것은 **장애**로 표현한다.

작물에 발생하는 생리장애는 이상 기상에 의해 나타나는 재해장해 형태와 식물이 필요로 하는 양분의 불균형에서 오는 영양장애로 대별 할 수 있지만 때로는 장애와 장해를 구별할 수 없는 작물의 상태가 있을 수 있다. 이러한 경우에는 장애에 해당되는 상태가 많다. 장해에 속하는 증상은 대부분의 경우 균일하면서도 일시에 나타나는 일이 많으므로 구별이 가능하다. 작물의 영양생리장애는 생장에 필요한 각종 무기성분의 부족, 과잉, 혹은 불균형의 상태로 작물체내에 존재하게 되어 나타나는 여러 가지 문제로서 양분의 결핍증이나 과잉증은 영양장애의 전형적인 예이다.

가. 영양장애 발생요인

작물의 영양장애 발생 원인을 한가지로 국한하면 어떤 경우든지 무리가 생기게 된다. 작물의 영양장애 원인을 크게 3가지로 분류하고 있는데 그 첫째는 주가 되는 원인(주인)으로서 어느 필수원소가 부족하든가 혹은 과잉이 되는 경우이다. 다음은 작물 자체의 내적 원인(내인)으로서 뿌리의 발달정도나 품종의 장애발생 저항성 등이 여기에 해당된다. 마지막 세 번째는 유발원인(유인)으로서 지온이 낮다든가 토양수분이 부족하여 어느 특정 필수원소의 영양장애가 발생하는 경우이다.

이와 같이 영양장애 발생의 원인을 3가지 요인으로 나누어서 생각하는 것은 영양장애의 진단이나 대책을 세우는데 중요하다. 실제로 현장에서 발생하는 영양장애 원인을 보면 어느 특정 필수원소가 토양이나 작물체 중에서의 농도가 부족하든가 과잉인 경우는 많지 않고 상호 간의 양분균형이 맞지 않는다든가 토양 중의 수분부족으로 인하여 어떤 필수원소의 흡수가 나빠지게 되어 영양장애가 나타나는 일이 많다. 이러한 경우에 영양장애 발생 원인은 양분 불균형과 수분부족이며, 대책으로서는 비료의 균형시용과 적절한 수분공급이 제시된다. 앞에서 설명한 발생원인 3요인을 검토해 보면 양분 불균형이나 수분부족은 유인(유발원인)에 해당 된다고 말할 수 있다.

<표 II- 6> 영양장애 증상을 표현하는데 사용하는 용어

| 용 어 | 설 명 |
|---------------------------|--|
| 황화(etiolation, yellowing) | - 작물체 주로 잎이 황색으로 변함 |
| 갈변(browning) | - 잎이나 줄기가 갈색으로 변함 |
| 백화(chlorosis, bleaching) | - 잎에서 엽록소가 없어져서 백색에 가까운 색으로 변함 |
| 위조(wilting) | - 잎이나 줄기가 시들시들하여 보이는 상태 |
| 고사(drying) | - 잎이나 줄기가 말라죽은 상태 |
| 괴사(necrosis) | - 작물생체의 일부인 기관, 조직, 세포 등이 죽는 것을 말함. - 괴사 : 잎의 일부분이 허물허물 죽어 가는 상태를 표현하는 경우 |
| 왜화(dwarf) | - 작물체 주로 줄기의 절간신장이 억제되어 생육이 느리거나 정체된 상태 - 위축(stunt)과 거의 동일한 의미, 일반적으로 위축은 병적 증상 |
| 로셋트(rosette) | - 절간의 신장이 거의 없고 초장이 짧고 분얼이 증가하는 생육상태 |
| 반점(spot) | - 잎의 군데군데에 본래의 잎 색이 아닌 다른 색으로 변함 - 모양에 따라 원형, 다각형 - 색에 따라 갈색반점, 백색반점, 황색반점 - 크기에 따라 소반점, 대반점 |
| 엽맥간(intervein) | - 엽맥 : 잎에 분포되어 있는 도관 - 엽맥간 : 엽맥과 엽맥사이 - 단자엽 식물은 평행엽맥, 쌍자엽 식물은 망상엽맥(그물모양엽맥) |
| 고엽 | - 말라서 생명력이 없는 잎을 말한다. |
| 노엽(old leaf) | - 오래된 잎으로 생명력은 있는 잎. - 생명력의 유무로서 고엽과 노엽의 구분 가능 |
| 증상(symptom) | - 작물체가 어떤 원인에 의해서 세포, 조직, 기관에 이상이 생겨서 외부형태에 변화를 일으킬 때 그것을 증상이라고 함. - 영어에서의 symptom은 영양장애나 병의 피해증상에 공통으로 사용되는 용어이지만 영양장애나 생리장애에서는 증상이라 하고, 병의 피해를 말할 때는 병징이라고 함. |

나. 영양장애 진단방법

결핍증상이 작물체의 어느 부분에서 발생하기 쉬운가는 원소에 따라서 경향이 있다. 즉 성장점으로부터 결핍증이 발생하기 쉬운 원소와 아래의 늙은 잎으로부터 증상이 나타나기 쉬운 원소가 있다. 이것은 원소에 따라서 생체 내에서의 이동성, 특히 결핍될 때 생육에 가장 필요한 부분으로 이동해서 재이용되기 쉬운 원소와 한번 세포 또는 기관에 고정되어 있으면 생체 내를 재이동할 수 없는 성질의 원소가 있기 때문이다.

질소(N), 인산(P) 등과 같이 작물체 내에서 재이용되기 쉬운 원소는 하위엽으로부터 결핍증이 발생한다. 이들 원소가 결핍하면 새잎을 자라게 하기 위해서 하위엽으로부터 새잎으로 이들 성분이 이동하기 때문에 하위엽에서의 농도가 감소하게 된다. 잎의 순서에 따라서 아래에서부터 결핍 증상이 나타나는 일이 많다.

반면에 칼슘(Ca), 붕소(B), 철(Fe)결핍은 대개 성장점이나 선단의 상위엽으로부터 결핍증상이 나타난다. 한편 망간(Mn), 몰리브데넘(Mo), 구리(Cu) 등의 결핍은 상위엽에서, 아연(Zn)은 하위엽에서 결핍증상이 나타나는 일이 많지만 이들 원소는 작물에 따라서 다르므로 반드시 상위엽에서 또는 하위엽에서 결핍증이 나타난다고 단언하기 어렵다.

칼륨(K), 마그네슘(Mg)의 결핍증상은 하위엽에서 나타나기 쉽다고 말하지만 이것도 원칙이고 K나 Mg가 부족한 조건에서 과실이 급속히 비대할 때에는 이들을 다량 필요로 하기 때문에 과실 부근의 잎으로부터 이들 원소의 결핍증상이 나타나는 경우가 많다.

질소의 과잉증상은 엽색이 진하게 되어 작물체 전체가 영양생장이 과다하게 되는 것은 잘 알려져 있다. 질소 이외 원소의 과잉장애에서는 생육이 과다하게 되는 것은 보이지 않고 대부분이 생육장애 증상을 보인다. 이들 원소의 과잉장애도 상위 엽에서 증상을 나타내는 원소와 하위 엽에서 이상증상을 나타내는 원소 등으로 크게 나누어진다.

상위 엽에서 이상증상을 나타내는 대표적인 예는 중금속 원소의 과잉에 의한 Fe결핍 황화증상 발생이다. 중금속 원소가 과잉으로 존재하면 배지 중에서 혹은 뿌리 표면이나 생체 내에서 길항작용으로 Fe의 흡수를 저해한다든가 생체 내에서 이동을 방해하든가 하기 때문에 Fe결핍증상을 유발하기 쉽다.

이와 같이 중금속원소의 과잉으로 유발된 Fe결핍 증상도 일반적인 Fe결핍 증상과 같이 새잎 부분으로부터 황화증상이 생긴다. 망간(Mn), 니켈(Ni) 등 생체 내에서 이동하기 쉬운 원소는 이들 중금속에 의한 과잉 장애 증상이라고 생각되는 독특한 반점 증상을 상위 잎에 생기게 하는 일이 많다.

다. 토양 중 양분함량 분석에 의한 방법

식물체를 직접 분석하여 부족한 원소를 판단하는 방법뿐만 아니라 토양이 정상적으로 작물이 생육할 수 있는 조건인지를 분석하여 진단할 수 있다. 토양이 작물의 양분 흡수가 원활한 범위의 pH 인지, 염이 많이 있는지, 작물이 흡수하는데 부족한 원소는 없는지를 토양검정을 통하여 확인한다. 이는 작물이 심어져 있는 토양을 골고루 채취하여 해당 지역의 농업기술센터 토양검정실에 의뢰하면 토양검정결과와 작물별 비료사용처방서를 받을 수 있다.

<표 II- 7> 양분결핍, 과잉장애의 전형적인 지상부 증상

| 증 상 | | 결핍 원 소 | 과 잉 원 소 |
|--------------|-----|--------------------------|--------------------|
| 황화 발생 | 상위엽 | Fe, S (Zn, Mn, Cu) | Cu, Zn, Ni, Mn, Cd |
| | 하위엽 | N, K, Mg (P, Zn, Mn, Cu) | B |
| 상위엽의 성장정지 | | B, Ca | |
| 반점증상 | 대형 | K | |
| | 소형 | | Mn, Ni, P |
| 기형 균열 | 잎 | Mo | |
| | 줄기 | B, Ca | |
| 잎 가장자리로부터 고사 | | K | B, (P) |

* 괄호 안 원소는 특정작물에서 장애증상이 발현되는 경우가 있음

4 작물별 영양장애 증상과 대책

(가) 질소 영양장애 증상과 대책

< 응급 대책 >

- ♦ 질소 결핍대책 : 엽채류에서 수확 직전에 결핍증이 보이면 요소 0.3~0.5%액을 4~5일 간격으로 살포하면 24시간 후에는 흡수 동화된다고 한다.

- ◆ 질소 과잉대책 : 하우스재배에서는 관개량을 많게 해 물을 따라서 질소가 흘러가게 하든가 다음 작물 재배에서 과잉이 될 염려가 있을 때에는 작물을 심기 전 경운할 때에 벚짚이나 신선한 유기물 등을 넣어서 토양 중의 과잉인 질소를 토양미생물이 이용하게 한다.

〈 근본적 대책 〉

- ◆ 질소를 계획적으로 사용하는 것이 가장 중요하다.
질소가 결핍되면 농산물의 품질과 수량이 현저히 저하되고 질소의 사용을 너무 많이 하면 키만 크고 연약하며 경엽만 무성해서 과실을 목적으로 할 때에는 수확량도 떨어진다. 과잉의 질소는 체내에서 단백질 합성에 쓰이지 않고 수용성으로 존재한다. 채소에서는 시비 기준을 참고해서 그것보다 질소를 증비하고자 할 때에는 작물의 상태를 보아서 소량씩 준비하는 방법이 좋다. 하우스재배에서는 추비(웃거름) 중심의 사용과 EC(전기전도도)를 측정해서 질소사용을 결정하는 것이 안전하다.
- ◆ 퇴구비를 사용하여 지력을 높여야 한다.
토양 중에 다량의 무기태질소가 있으면 작물은 과잉으로 흡수하고 반면에 부족하면 곧 줄기나 잎이 황화되든가 생육이 나빠진다. 그러므로 작물에 필요한 적당량이 뿌리 부근에 항상 있도록 해야 한다. 고품비료, 완효성비료, 피복비료 등을 사용해서 작물이 성장하는 동안에 계속 공급되도록 노력하고 있으나 쉬운 일은 아니다.
- ◆ 식물이 질소를 잘 흡수할 수 있느냐 그렇지 않느냐는 다른 성분의 존재 유무와도 깊은 관계가 있다. 질소의 흡수를 돕는 원소에는 인산이 있지만 특별히 질소의 흡수를 나쁘게 하는 원소는 없다.

(나) 인산 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ◆ 인산 결핍이 보이면 제1인산칼리 또는 제1인산칼슘 0.3~0.5%액을 엽면살포하는 것이 가장 신속한 응급수단이며, 또 인산비료를 사용하는 것도 빠른 효과를 볼 수 있는 방법이 된다.

〈 근본적 대책 〉

- ◆ 인산을 계획적으로 사용하는 것이 매우 중요하다.
인산이 부족하면 벼의 분얼 정지와 등숙 불량, 포도의 착색 및 착과 불량, 당조 저하로 품질이 나빠진다. 시비할 때에는 적절한 시기에 적당량의 인산이 흡수되도록 신중히 실시해야 한다. 양파 등과 같이 인산의 흡수력이 약한 작물에서는 뿌리에 인산이 들어가는 시비

법을 고려한다. 추운 시기에 생육하는 작물은 인산의 흡수가 저조하므로 사용량을 증가시키는 등의 주의가 필요하다.

- ◆ 산성토양은 근본적인 개량이 필요하다.
토양이 산성이면 인산이 불용성으로 되어 인산이 있어도 흡수되지 않는다.
- ◆ 퇴구비를 사용하는 것이 좋다.
퇴구비를 사용하면 인산이 직접 토양과 접촉하지 않게 해서 토양에 의한 인산고정을 적게 하고 뿌리를 건전하게 해서 인산의 흡수가 잘 된다.
- ◆ 인산의 흡수 및 체내이동을 도와주는 원소에는 마그네슘(Mg)이 가장 현저하고 그 외 규소(Si), 칼슘(Ca), 질소도 약간 돕는 작용을 한다. 그러나 칼륨(K), 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu) 등은 인산흡수를 나쁘게 하는 원소들이다.

(다) 칼리 영양장애 증상과 대책

< 응급 대책 >

- ◆ 칼리의 결핍증이 나타나면 제1인산칼리 0.3% 수용액을 엽면살포 한다. 칼리는 토양에 사용해도 빠르게 흡수되므로 채소에서는 10a당 6~7kg 정도 사용한다.

< 근본적 대책 >

- ◆ 칼리를 계획적으로 사용한다.
과채류에서는 과실의 비대기에 칼리가 많이 필요하므로 이 시기에 칼리가 결핍되지 않도록 시비해야 한다. 사질토양이나 부식이 적은 토양에서는 유실이 많으므로 분시횟수를 많게 하며, 가축분뇨 등을 많이 사용한 경우에는 칼리질 비료를 주지 말고 토양분석에 의해서 칼리함량을 조절한다.
- ◆ 토양에 석회와 마그네슘을 풍부하게 한다.
칼슘이나 마그네슘 함량이 적은 토양에서 칼리 결핍이 발생하여 일시에 많은 양의 칼리를 사용하면 마그네슘 결핍이 나타난다.
- ◆ 칼리는 퇴구비 등을 사용하므로써 공급되는데 토양에 벅짚이나 퇴구비를 사용해서 지력을 높이면 토양에 칼리가 축적되므로 작물이 필요한 시기에 적당량이 흡수될 수 있도록 하는 것이 이상적이다.
다른 원소와의 관계를 보면 칼리의 흡수와 체내이동을 도와주는 원소에는 붕소, 철, 망간 등이 있고 칼리의 흡수를 나쁘게 하는 원소에는 질소, 칼슘, 마그네슘 등이 있다.

(라) 칼슘 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ◆ 심한 영양결핍 증상이 왔을 때는 먼저 엽면살포를 해 준다. 결핍증이 생기면 염화칼슘 0.3~0.5%액이나 제1인산칼슘 0.3%액을 새로운 잎이 있는 부분에 여러 번 엽면살포 한다. 다음에는 석회질비료를 준비하는 것이며 결핍증이 나타난 경우에 10a당 50~80kg의 비료용 석회를 물에 타서 사용한다. 가벼운 결핍증에는 비료용 석회를 10a당 약 100kg을 전면에서 사용해 두는 것이 좋다. 또 수분을 공급해 주거나 질소, 칼리의 사용량을 줄이는 것도 방법이 될 수 있다.
- ◆ 토양의 염류농도를 높지 않게 유지하여야 석회의 흡수를 촉진할 수 있다. 특히 하우스나 유리온실 재배 및 사질토에서는 전기전도도를 측정해서 시비하는 방법이 바람직하다.
- ◆ 토양에 석회가 과잉으로 있을 때에는 토양을 산성으로 만들어 주는 것이 좋다. 알칼리성 토양이나 석회질비료를 사용하는 곳에서는 황산암모늄, 염화칼륨, 황산칼륨 등의 산성비료를 사용하며 유향을 10a당 20kg 정도 살포하고 잘 혼합한다.

〈 근본적 대책 〉

- ◆ 근본적인 대책으로는 첫째 각 작물별로 알맞은 토양 pH로 토양산도를 조절해 주는 것이다.

석회가 결핍하면 체내 세포액이 산성으로 되어서 각종 병해를 받기 쉽게 되고 뿌리의 세포분열이 정지된다. 토양이 산성으로 되기 때문인데 알루미늄, 철, 망간, 아연 등이 용해되기 쉽게 되어 이들의 과잉흡수 장애가 나타난다.

그러나 석회를 너무 많이 주면 토양이 알칼리성 쪽으로 변해서 철, 망간, 아연, 붕소 등이 용해되기 어렵게하여 작물은 이들 원소의 결핍증을 보이게 된다. 따라서 석회를 적당하게 흡수시키려면 채소 등을 심기 전에 pH를 측정해서 각 작물에 적당한 범위가 되도록 석회를 사용해서 pH를 조절해야 한다. 이와 같이 작물에 대한 적정 토양산도를 참작하여 석회를 사용하면 석회의 잠재결핍도 생기지 않고 병이 침입하기 어려운 튼튼한 작물을 키울 수 있다.

- ◆ 다음에는 퇴구비를 사용하는 것이다. 부식이 많은 토양에서는 산성토양을 개량하기 위해서 석회질비료를 사용해도 쉽게 산성이 교정되지 않지만 일단 산성이 교정되면 약간의 산성비료를 사용해도 빨리 산성으로 변하지 않는다. 작물뿌리는 빠르게 변하는 토양에서는 약하지만 이와 같이 완충작용이 강한 토양에서는 안정하게 생육한다.

- ◆ 석회질비료를 사용하고 토마토를 재배해도 질소의 사용량이 많으면 배꼽썩음과가 발생한다. 이것은 질소가 석회의 흡수를 억제하기 때문이다. 또 작물체에 석회가 흡수되면 인산의 흡수가 잘 되므로 석회와 인산은 서로 상호작용이 있다. 석회의 흡수를 나쁘게 하는 원소에는 질소, 칼륨, 마그네슘이 있다.

(마) 마그네슘 영양장애 증상과 대책

< 응급 대책 >

- ◆ 마그네슘(Mg)은 엽면으로부터 흡수가 좋으므로 결핍증이 나오면 빨리 1~2% 황산마그네슘액을 10일 간격으로 5~6회 엽면살포 한다.
- ◆ 토양에 마그네슘이 과잉이면 석회를 사용하는 것이 좋지만 토양의 pH가 6.0보다 높으면 석회사용으로 pH가 올라가게 되므로 제1인산칼슘 0.3%액이나 염화칼슘 03~05%액을 엽면살포하는 것이 좋다. 그리고 토양 pH가 낮으면 비료용 석회를 100kg 사용한다. 석회고 토나 수산화마그네슘을 주어서 토양 pH가 높아지게 되면 붕소, 망간, 아연 등의 결핍증이 생기므로 그 부분의 대책을 참고하여 응급대책을 실시한다.

< 근본적 대책 >

- ◆ 토양에 마그네슘이 부족하기 전에 대책을 강구해 주는 것이 필요하다. 관개수나 빗물에 씻겨서 손실되기 쉬운 것은 석회와 마그네슘이다. 마그네슘 결핍은 산성토양에서 나타나기 쉬우므로 토양을 작물에 알맞은 범위로 만들어 주어서 결핍을 방지하도록 한다.
- ◆ 마그네슘은 인산과 상호작용이 강하고 칼륨과의 길항작용이 뚜렷하다. 마그네슘의 흡수와 체내이동을 도와주는 작용이 가장 큰 원소는 인산이며, 규산도 마그네슘의 흡수를 좋게 한다. 그러나 칼리나 석회는 마그네슘의 흡수를 나쁘게 한다.

(바) 유황 영양장애 증상과 대책

- ◆ 유황의 결핍증상은 질소의 결핍증상과 눈으로 구별하기 어렵다. 유황 결핍을 판정할 때 황산암모늄과 요소를 각각 사용해서 작물생육 상태로 판정할 수 있는데 황산암모늄을 사용한 경우 작물 생육이 좋아진다면 그 토양은 유황이 부족한 것이다.
- ◆ 결핍이 나타나면 황산암모늄이나 황산칼륨 사용으로 엽색이 좋아지고 신장도 왕성하게 된다.
- ◆ 황산 산성의 경우에는 산성비료의 사용을 피하고 알칼리성 비료나 중성비료를 사용한다. 석회질비료를 주고 과잉의 황산을 흘려 나가게 한다.

(사) 철 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ◆ 엽면살포를 하거나 철화합물을 줄기에 주입해 준다. 살포액을 묽게 해서 여러 번 전면에서 살포하는 것이 좋다. 노지채소는 0.2~1.0%액, 하우스채소는 0.2%액을 오후 4시 이후 햇빛이 약한 때에 살포한다.
- ◆ 산성비료를 주는 것도 한 방법이 된다. 황산암모늄, 염화칼륨 등 산성비료를 주는 것이 좋지만 토양이 강알칼리성이면 유허분말을 10a당 20~30kg 준다.

〈 근본적 대책 〉

- ◆ 작물체에 들어 있는 철의 양은 토양 중에 있는 철의 양에 비하면 매우 적은 양이다. 작물 양분으로서의 철은 토양 중에 풍부하다. 다만, 토양반응이 중성~알칼리성으로 되면 철의 형태가 작물뿌리가 흡수 할 수 없는 상태로 되어서 결핍증이 나타나게 되는 것이므로 석회질비료를 줄 때에는 과잉사용이 되지 않도록 하고 재배작물에 적당한 pH가 되도록 석회사용량을 조절한다.
- ◆ 이밖에 철결핍은 인산과 구리가 과잉 흡수된 때, 기온이 낮은 때, 일조가 적은 때에 나타나기 쉽다. 그러므로 철결핍이 나타나면 광범위하게 원인을 조사해서 적절한 대책을 세우도록 한다.
- ◆ 철의 흡수와 체내이동을 도와주는 원소는 칼리로서 작물체내에서 철의 이동을 좋게 하는 역할을 한다. 그러나 석회는 철의 흡수와 체내이동을 나쁘게 하며, 인산, 망간, 아연, 구리 등도 철의 흡수와 체내이동을 저해한다.

(아) 붕소 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ◆ 붕소 결핍증상이 나타나면 붕소를 엽면살포 한다. 붕산이나 붕사는 물에 녹기 어려우므로 계산량을 60~70℃의 더운물 소량으로 녹인다. 붕소의 엽면시비는 잎에 피해를 주기 쉬우므로 엽면시비를 참고하도록 한다.
- ◆ 또 붕소가 들어 있는 비료나 자재를 사용해 준다. 붕소결핍이 발생하기 쉬운 곳에서 시비와 개량을 겸한 경우는 붕소가 들어있는 비료를 사용하는 것이 좋다. 가벼운 붕소 결핍증이 발생한 경우는 10a당 0.5~1kg의 붕사를 사용하고 결핍증이 심하면 채소에서는 10a당 1kg의 붕사를 준다. 참고로 과수에서는 포도나 감귤은 2kg, 사과는 3~4kg을 전면에서 살포한다.

- ♦ 붕소는 미량 필수원소이기 때문에 사용 적량의 범위가 좁아서 과잉해가 발생하기 쉽다. 요구량이 많은 작물에서는 적당량을 시용했다 해도 그 뒷그루에 붕소의 과잉해가 나타나기 쉬운 작물을 심으면 해가 나온다. 붕소의 과잉에 강한 작물은 토마토, 순무, 무, 고구마, 양배추 등이고 약한 작물은 오이, 메론, 완두, 강낭콩 등이다.

〈 근본적 대책 〉

- ♦ 붕소는 계획적으로 시용하여야 한다. 채소류는 붕소의 요구량이 많으므로 모래땅 지대나 유기물이 적은 밭이나 과수원에서는 붕소 시용을 생각하는 것이 좋다. 무에서는 10a당 1kg의 붕사를 시용하면 좋고 2kg 시용하면 과잉이 되어 수량이 떨어진다. 토양 수용액에 붕소가 1~2ppm 들어 있으면 각 작물에 좋다.
- ♦ 건조하거나 습해를 잘 받는 지역은 붕소결핍에 주의를 해야 한다. 건조하거나 습해를 받으면 뿌리의 양분흡수력이 떨어진다. 석회질비료 시용으로 붕소결핍을 조장하는 일이 있으므로 석회질비료를 너무 많이 주지 않아야 한다.
- ♦ 작물체내에서 붕소가 적으면 석회의 이동이 나쁘지만 뿌리로부터 흡수하는데는 오히려 길항적으로 작용한다. 붕소의 흡수를 나쁘게 하는 원소에는 질소, 칼리, 칼슘 등이 있다.

(자) 망간 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ♦ 망간 결핍증이 나타나면 되도록 빨리 0.2~0.3%의 황산망간액 이나 염화망간 액에 생석회를 0.3% 첨가해서 10일 간격으로 2~3회 엽면 살포한다. 또 망간 결핍증이 보이면 곧 토양반응을 측정해 본다. 대개의 경우 pH가 높으므로 이러한 토양에는 황산암모늄, 염화칼륨 등 산성비료를 준다. 토양이 알칼리성일 때는 10a당 20~30kg, 토양이 중성일 때는 10~20kg의 황산망간 를 준다.
- ♦ 그러나 망간이 과잉되었을 때는 피해가 나타나지 않도록 응급조치를 취해야 한다. 과잉해가 나타나는 것은 결핍과는 전혀 반대이다.
 - ① 토양에 망간이 이상하게 많을 때, ② 토양이 강산성일 때, ③ 배수가 불량할 때 등이다. 토양산성이 강하면 석회질비료의 시용이 필요하다. 강산성이면 마그네슘도 결핍하기 쉬운 경우가 많으므로 석회고토를 주는 것이 좋다. 인산을 많이 준다든가 토양을 약간 건조하게 하면 망간의 흡수를 억제할 수 있다.

〈 근본적 대책 〉

- ♦ 망간이 부족한 토양에는 망간 함유물질을 준다. 황산망간 등 망간이 들어 있는 비료를

준다. 또 유기물을 주어 비옥도를 높여 주는 것이 좋다. 퇴구비나 볏짚 등을 많이 넣어서 토양부식을 많이 하여 완충능력이 높은 토양으로 하는 일이 중요하다. 또한 재배하는 작물에 알맞은 pH가 되도록 적당한 토양 pH를 유지해 주도록 한다.

(차) 아연 영양장애 증상과 대책

〈 응급 대책 〉

- ◆ 0.3% 황산아연에 생석회를 0.2~0.3% 첨가해서 엽면살포하든가 석회유황합제에 0.3%의 황산아연을 섞어서 살포한다. 아연도 망간이나 철과 마찬가지로 토양이 중성~알칼리성이 되면 흡수가 나쁘게 된다. 황산암모늄, 염화칼륨 등의 산성비료를 주면 결핍증이 서서히 회복된다.
- ◆ 그러나 아연은 미량원소이기 때문에 과잉이 되면 피해가 일어난다. 아연 과잉해가 나타나면 채소에서는 10a당 비료용 석회 80kg 정도를 물에 녹여서 석회유 형태로 두둑 가운데 흘려서 주고 그 외에 비료용 석회 50~70kg을 전면에 살포한다.

〈 근본적 대책 〉

- ◆ 아연이 부족한 토양에는 아연 함유자재를 준다. 각종 원소가 들어 있는 종합적인 토양 개량재가 시판되고 있으므로 여러 가지 원소가 결핍한 사질토양이나 부식이 적은 토양에는 이들 자재를 올바르게 사용하면 효과가 있다. 이러한 자재가 효과가 있다고 하여 사용기준량을 무시하고 다량 주든가 매년 계속해 사용하면 그 토양에 부족하지 않은 원소가 축적해서 그들의 과잉해가 나타나므로 세심한 주의가 필요하다.
- ◆ 또한, 유기물을 주는 것이 좋다. 아연은 각 작물에 상당히 많이 들어 있으므로 퇴구비나 볏짚, 낙엽 등을 채소밭이나 과수원에 다량 주면 아연은 이들 속에 들어 있는 양에 의해서 충분히 공급된다.
- ◆ 그러나 인산을 너무 많이 주지 않도록 하여야 한다. 인산을 많이 주면 아연의 흡수가 저해되어 아연결핍이 생기기 쉽다.
- ◆ 토양이 산성이면 망간, 철 등과 같이 아연이 과잉 흡수되고 알칼리성이면 흡수가 감소한다. 채소 등 작물을 심을 때에 토양반응을 조사해서 심겨지는 작물에 적당한 pH가 되도록 조절한다.

(카) 구리 영양장애 증상과 대책

- ◆ 구리의 결핍증이 보이면 0.2~0.4% 황산동액이나 4-4식 보르드액을 되도록 빨리 살포한다. 앞 작물에 결핍이 보이든 가 토양 중에 치환성 구리가 0.5ppm이하 되는 곳은 작물

을 심기전에 10a당 4kg의 황산동을 물에 녹이든가 혹은 용성인비 등에 혼합해서 균일하게 전면 살포하고 잘 섞이게 한다.

- ◆ 구리의 과잉으로 작물에 철 결핍이 나타나는 경우가 있다. 이때에는 철의 엽면살포가 효과적이다. 벼에서는 구리광산이나 공장폐수로 과잉이 되는 일이 많다. 이와 같은 경우는 산성수를 흘러 보낸 다음 석회질비료를 주어서 pH 6.0~6.5 정도로 조절하면 벼에 적게 흡수되어 피해를 최소화할 수 있다.
- ◆ 유기물을 주면 구리과잉 피해가 적어진다. 따라서 피해지에 퇴구비, 볏짚, 청예목초 등을 사용하고 동시에 석회질비료를 주어야 토양 pH를 6.5~7.0 정도로 유지하는 것이 좋다. 인산을 많이 주면 구리의 흡수가 다소 억제된다. 용성인비 등 인산질비료를 구리과잉 지역에 다량 사용하면 과잉해가 방지될 수 있다. 심경, 작토 교환 등도 구리 과잉피해를 적게 할 수 있다.
- ◆ 구리의 흡수와 체내이동을 도와주는 요소에는 칼리, 망간, 아연이 있고 구리의 흡수를 나쁘게 하는 요소에는 석회, 질소, 철, 인산 등이 있다.

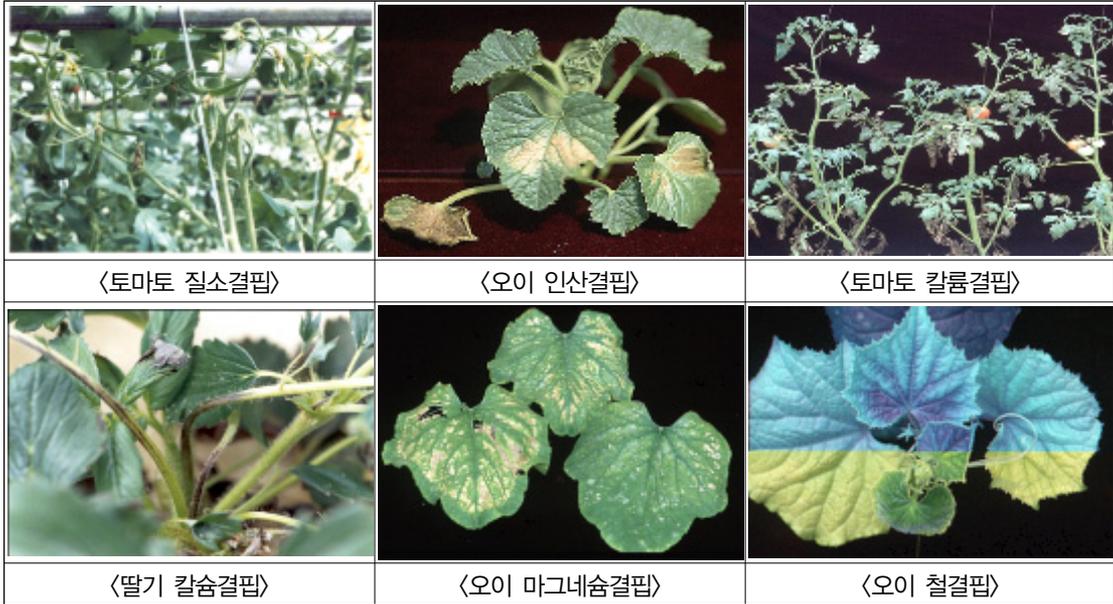
(타) 몰리브덴 영양장애 증상과 대책

< 응급 대책 >

- ◆ 몰리브덴 결핍증상이 나타나면 몰리브덴암모늄이나 몰리브덴산나트륨 0.01~0.05%액을 10a당 100ℓ 정도를 엽면살포한다. 농도가 0.2%로 높아지면 약해가 생기므로 주의를 요한다. 몰리브덴을 직접토양에 주어도 효과가 있다. 10a당 몰리브덴산나트륨 또는 몰리브덴산암모늄 30~50g을 과석과 잘 섞어서 주든가 100ℓ 정도의 물에 녹여서 작물뿌리 부근에 관수 한다.
- ◆ 몰리브덴 과잉이 되었을 경우 적당한 응급조치 방법이 없으므로 몰리브덴을 사용할 경우 미리 세심한 주의가 필요하다.

< 근본적 대책 >

- ◆ 토양이 강산성으로 되지 않도록 작물을 심기 전에 토양반응을 조사해서 작물에 적당한 pH로 조절한다. 또 유기물을 사용하면 몰리브덴 공급이 원활해진다. 볏짚, 녹비 등은 몰리브덴을 함유하고 있으므로 몰리브덴의 공급원이 되고 작물뿌리를 건전하게 해서 몰리브덴을 많이 흡수하게 한다.
- ◆ 몰리브덴의 흡수와 체내이동을 도와주는 원소에는 인산, 칼리 등이 있고 암모니아, 황산, 니켈, 철, 망간, 석회, 마그네슘 등의 과잉은 몰리브덴의 흡수를 나쁘게 할 수 있다.



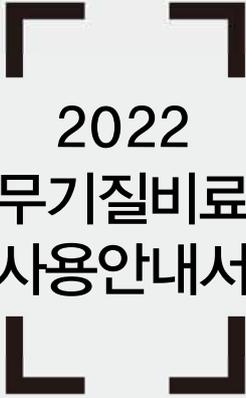
자료 : 농촌진흥청, 2012, 새농민 교육자료

[그림 II- 1] 작물의 영양결핍 증상

Ⅲ

비료 사용량 결정하기

1. 비료 사용량 결정 원리 43
2. 비료 사용량 결정 방법 45
3. 비료의 효과 평가 48
4. 비료 성분량에 의한 실제 사용량
계산 51



2022
무기질비료
사용안내서

Ⅲ. 비료 사용량 결정하기

1 비료 사용량 결정 원리

작물에 비료를 주는 것은 토양이나 자연으로부터 공급받는 양분 중에서 부족한 성분을 채워 주는 것이다. 작물 생육에 필요한 양분으로는 많은 양이 필요한 다량원소와 상대적으로 적은 양이 필요한 미량원소가 있지만 모두 적정량이 있어야 하며, 한 성분이라도 부족하면 정상적인 생육이 어렵게 된다. 또한 작물의 생산량과 비료 사용량은 경제적인 관계가 있기 때문에 경제적인 생산량을 얻을 수 있는 비료의 적량 사용이 중요하다. 그 밖에도 비료 효과에 영향을 주는 토양이나 기후조건, 작물이 특별히 선호하는 양분이 있는 경우 등 비료 사용량을 결정하는데 다양한 요인이 적용된다.

가. 최소양분율

식물이 정상적인 생육을 하기 위해서는 여러 가지 종류의 무기성분이 적당한 비율로 공급되어야 한다. 이들 성분 중 어떤 한 가지 성분이라도 부족하면 그 성분에 의하여 작물의 생육이 제한된다. 이러한 현상을 리비히(Liebig)가 최소양분율(law of minimum nutrient)이라는 이론으로 제시하였다. 양분 이외에도 작물 생육에 필요한 여러 인자들(수분, 온도, 빛 등)을 포함하여 공급이 가장 적은 인자에 의하여 작물 생육이 제한되는데, 이를 최소율(law of minimum)이라고 하며, 이때의 가장 적은 인자를 제한인자(limiting factor)라고 하였다.

이와 같은 최소율을 도베넥(Dobeneck)은 통을 비유하여 설명하였는데, 물통은 여러 조각으로 이루어져 있고, 각각의 조각은 작물 생육과 관계된 인자이며, 물통의 물은 작물 수확량이다. 물통

에 물이 차는 높이는 여러 조각들의 높이에 따라 달라지는데, 물의 높이는 가장 높이가 낮은 조각에 의해 결정된다.

이 통을 도베네크의 최소양분통이라고 한다.(11쪽, 그림 I-2)참조

나. 수확량 점감의 법칙

작물에 필요한 양분 공급량이 많아질수록 수량은 증가하는데, 일정하게 수량이 계속 올라가는 것이 아니라 양분이 어느 정도 이상 공급되면 수량 증가비율은 점차로 감소하여 최고 수량에 도달한 다음 수확량은 감소한다. 이와 같이 양분 공급량이 증가할수록 수량 증가율은 감소하는 것을 수확량 점감의 법칙(law of the diminishing return)이라고 한다. 양분 공급량에 따른 수량 증가율을 보아 적절한 비료량을 정할 수 있다.

다. 우세의 원리

작물을 재배하는 데 기본적으로 필요한 원소는 질소, 인산, 칼리 및 석회인데, 이 원소들이 모든 작물에 대하여 고르게 필요한 것이 아니라 작물의 종류에 따라서 다량을 필요로 하는 원소가 각각 다른 것을 우세의 원리(principle of dominants)라고 한다. 작물별로 선호하는 성분들은 다음과 같다.

- (1) 질소를 특히 필요로 하는 작물 : 곡류, 목초, 비트, 담배 등
- (2) 칼리를 특히 필요로 하는 작물 : 콩과식물, 포도, 감자 등
- (3) 인산을 특히 필요로 하는 작물 : 순무, 옥수수, 사탕수수 등

라. 과잉 흡수

작물은 많이 존재하는 양분이 있으면 생리적으로 필요 이상의 양을 흡수하는 성질이 있는데, 이를 과잉(낭비)흡수(luxury consumption)라고 한다. 이와 같은 성질은 작물의 생육 초기에 나타난다.

마. 작물의 생육 시기와 양분 공급

작물은 자라면서 여러 생육단계를 거치며, 각각의 단계에 따라 작물체 내에 축적되는 물질이 다르다. 그러므로 생육단계에 따라 작물이 요구하는 양분의 종류와 양이 달라진다. 작물의 생육 단계를 참고하여 비료를 주면 작물 수확에 도움이 될 수 있다.

밀 재배를 예로 들면 질소를 가장 많이 이용하는 시기는 유수형성기부터 출수기까지이고, 인산은 유효분얼기이며, 칼리, 칼슘과 황은 유수형성기 전후, 마그네슘은 유수형성기에서 개화기까지이다. 질소, 인산, 황과 같은 단백질 구성요소는 생육 초기에서부터 출수기~개화기 무렵까지 공

급하면 충분하지만 칼리와 칼슘은 생육 내내 공급해야 할 필요가 있다. 벼에 대해서도 거의 비슷한 경향을 나타내는데, 다량원소를 대략 다음과 같이 3군으로 나눌 수 있다.

- (1) 제1군 N, P, S : 생육기간 내내 흡수되며, 개화기까지 거의 흡수가 끝나고 등숙 과정에 들어가면 이때까지 흡수되어 줄기나 잎에 축적되었던 것이 이삭으로 옮겨져 자실이 완성되는 원소(단백질 구성요소)이며, 개화기 무렵까지의 공급으로 충분한 수량을 올릴 수 있다.
- (2) 제2군 K, Ca : 생육에 따라 흡수될 뿐만 아니라 개화기 이후까지도 계속해서 흡수되며, 적어도 황숙기까지 흡수되는 원소이다. 거의 전 생육기간을 통하여 공급해 줌으로써 높은 수량을 올릴 수 있다.
- (3) 제3군 Mg : 생육과 더불어 흡수되지만 유수형성기까지의 흡수량은 적고, 유수형성기부터 출수기 사이의 흡수가 가장 크다.

벼에 질소를 소량 및 다량으로 사용하여 생육 상태를 보면, 분얼수가 증가하는 기간을 영양생장으로 보고 유수형성기 이후부터 개화기까지를 생식생장으로 할 때 영양생장과 생식생장의 시간적 관계가 영양조건에 의하여 좌우된다. 질소가 소량인 조건에서는 영양생장이 일찍 정지되므로 생육의 공백기가 생겨 생육이 저하된다. 이와 반대로 질소가 다량인 조건에서는 영양생장이 길어지고 이것이 생식생장과 겹쳐져 영양생장을 하면서 생식생장을 하게 되어 생육이 좋게 나타난다. 이상적인 생육은 최고분얼기와 유수형성기가 거의 겹치게 되어 영양생장과 생식생장이 계속해서 진행되는 것이라고 할 수 있다.

작물의 생육단계별로 양분요구의 변화를 이해하면 작물별로 비료 주는 기준을 마련하는데 도움이 되며, 합리적인 비료사용이 가능하다.

2 비료 사용량 결정 방법

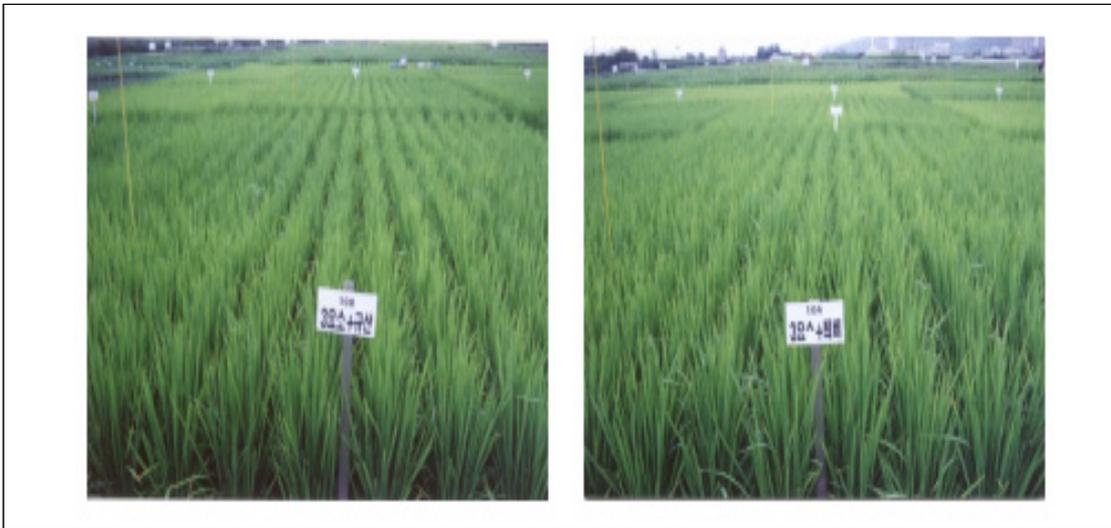
비료 사용량은 토양, 기후 및 작물의 종류와 생육시기 등이 자연조건에 따라 다를 뿐 아니라 비료의 공급, 농산물의 가격 및 농업경영 등 사회적 조건에 의하여서도 좌우된다. 그러므로 목적에 부합하는 합리적인 비료 사용량을 결정하는 것이 바람직하다. 비료 사용량을 결정하는 방법은 다음과 같다.

가. 관행에 의한 방법

각 지방에는 농가가 다년간의 경험에 기초를 두어 결정한 비료 사용량이 있다. 이것은 반드시 합리적이라고는 할 수 없으나 중요한 참고자료이며, 실제 포장시험으로 비료사용량을 정할 때 관행 비료사용량 조사를 실시하여 참고한다.

나. 포장시험에 의한 방법

연구기관 또는 대학교에서 3요소 적량시험(질소, 인산, 칼리를 각각 다른 비료량으로 작물을 재배하여 가장 좋은 시비량을 찾아내는 시험)을 통해서 작물을 재배하여 얻은 시험성적으로부터 직접 표준 비료량을 결정하는 방법이다. 포장시험 성적은 옛날부터 사용되어온 관행 비료량을 수정 보완 하는데 중요한 자료가 된다.



[그림 III - 1] 적정 비료량 설정을 위한 3요소 시험

다. 토양검정에 의한 방법

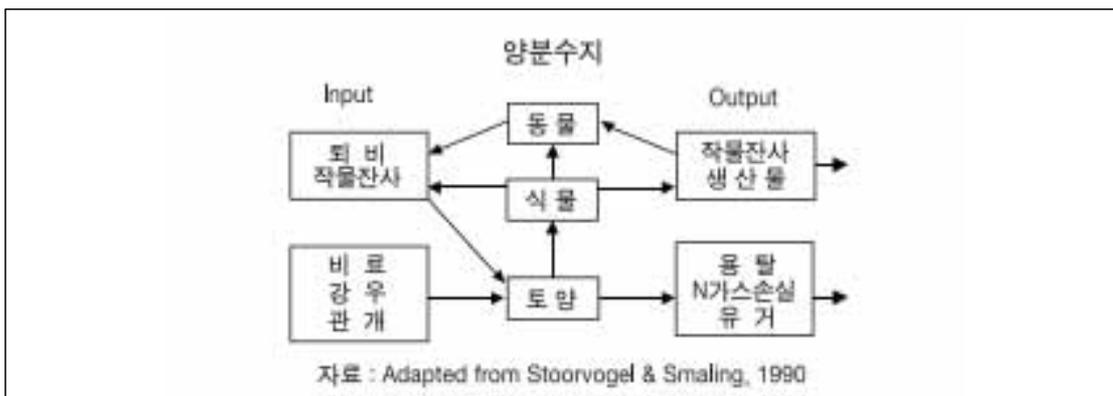
주요 작물에 대한 비료 사용량은 과거에는 포장시험 성적을 중심으로 최고 수량을 얻는 비료량을 정했다. 지금은 농산물의 품질, 재해에 대한 취약성, 에너지와 자원의 절약 및 환경영향 등 새로운 비료 사용기준이 함께 요구된다. 따라서 최근의 작물별 비료사용량은 토양검정 결과에 따라 처방되는 과학적인 비료 추천방법으로 정해진다. 토양검정으로 비료사용량을 결정하기 위하여 필요한 토양요인은 표 III-1에 제시하였으며, 논, 밭, 시설, 과수에 대하여 토양 중 양분의 공급 지표가 되는 요인들을 기준으로 비료사용량을 설정하고 있다.

<표 III- 1> 토양검정으로 비료사용량을 결정하기 위한 토양 요인

| 구 분 | 논 | 밭 | 시설 | 과수 |
|-------------------|--------------------|--|-------------------------------|------------------|
| 질소 | 토양 유기물 유효규산 | 토양유기물 | 토양 EC 또는 질산태질소 | 토양유기물 |
| 인산 | 토양 유효인산 | 토양유효인산 | 토양유효인산 | 토양유효인산 |
| 칼리 | 토양 칼리 포화도 | 치환성칼리 치환성염기비 ($K\sqrt{Ca+Mg}$) | 치환성염기비 ($K\sqrt{Ca+Mg}$) | 치환성칼리 |
| 퇴구비 | 토양 유기물함량 | 토양 유기물함량 | 토양 유기물함량 | 토양 유기물함량 |
| 토양개량제 (규산, 석회) | 규산 157mg/kg 조절량 | 석회 pH 6.5 중화량 | 석회 pH 6.5 중화량 | 석회 pH 6.5 중화량 |

라. 양분수지에 의한 방법

최근에는 환경에 미치는 영향을 최소화하고 경제적인 비료 사용을 위해 공급하는 양분과 작물이 흡수 이용하는 양분의 양이 같도록 수지균형을 맞추는 양분관리가 요구되고 있다. 비료의 사용, 관개수, 강우 및 생물고정에 의하여 투입된 양분의 총량과 작물의 흡수, 용탈, 유거, 휘산 및 탈질에 의하여 산출된 양이 각각 같은 수준으로 유지되도록 비료의 사용과 산출에 균형을 맞추어 환경오염을 최소화하려는 시도이다. 투입 요인과 산출 요인이 각각의 상황에 따라 다르기 때문에 정확한 수지를 구하는 것은 쉽지 않다.



[그림 III - 2] 농업생태계 내에서의 양분 수지

비료 사용량 결정 방법은 하나의 참고 방법이 되는 것이고 완전한 것은 아니다. 토양의 종류, 기상조건, 환경요인에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 그러므로 작물의 생육 상황으로 적당히 증감하여야 할 것이다. 인산과 칼리는 사용량이 다소 많아도 피해가 나타나지 않으나 질소는 과잉으로 공급되면 가지 생육 피해가 나타날 수 있으므로 주의하여야 한다. 일반적으로 인산과 칼리는 밑거름으로 충분히 주고, 질소는 작물의 생육상황을 보아서 적당히 웃거름으로 주는 것이 현명한 방법일 것이다.

3 비료의 효과 평가

비료를 토양에 사용했을 경우 비료의 전량이 작물에 이용되는 것은 아니다. 토양의 물리 화학적 작용을 받아 일부는 불용화되기도 하며, 미생물의 활동 및 번식에 이용되기도 한다. 또한 기체로 변하여 공기 중으로 날아가기도 하고, 빗물 또는 관개수 등으로 유실되는 것도 있다. 비료의 효과는 실제 작물의 흡수율과 작물수량의 다소를 숫자로 나타낸 증수율 또는 비료가로 나타낸다.

가. 흡수율

사용한 비료성분량에 대하여 작물에 흡수된 비료성분의 비를 백분율로 표시한 값을 비료성분의 흡수율 또는 이용률(availability)이라고 한다. 흡수율은 비료의 종류에 따라 다를 뿐만 아니라 같은 비료라도 토양조건, 환경조건, 작물의 종류, 재배법, 사용량 등에 따라 달라지므로 정확하게 결정하기는 힘들지만, 대체로 다음과 같은 공식으로 구하고 있다.

$$A = \{(x-a)/y\} \times 100$$

A : 비료성분 흡수율

x : 비료성분을 시비한 시험구(표준시비구)의 수확물(지상부 전체)가 흡수한 성분전량

a : 특정 비료성분을 주지 않은 시험구의 수확물(지상부 전체)이 흡수한 특정 비료 성분전량

y : 비료로 준 성분량

3요소의 흡수율을 예시하면 표 III - 2, 3, 4에서 보는 바와 같으며 흡수율이 가장 높은 것은 질소이고 칼리, 인산의 순으로 되어 있다. 그러나 토양 중에서 유실되는 양이 가장 많은 것은 칼

리와 질소이고, 인산은 57~75%가 토양 중에 남고 유실되지 않는다. 이것은 비료 주기 전에 유의해야 한다.

<표 Ⅲ- 2> 비료성분의 투여량 및 벼에 의한 양분 흡수와 토양 잔류량

| 비료성분 | 투여량(kg/10a) | 이용량(%) | 유실량(%) | 토양잔류량(%) |
|------|-------------|--------|--------|----------|
| 질소 | 9 | 83 | 15 | 0 |
| 인산 | 10 | 43 | - | 57 |
| 칼리 | 10 | 77 | 17 | 3 |

<표 Ⅲ- 3> 비료성분의 투여량 및 보리에 의한 양분 흡수와 토양 잔류량

| 비료성분 | 투여량(kg/10a) | 이용량(%) | 유실량(%) | 토양잔류량(%) |
|------|-------------|--------|--------|----------|
| 질소 | 9 | 77 | 23 | 0 |
| 인산 | 10 | 25 | - | 75 |
| 칼리 | 8.6 | 61 | 36 | 3 |

<표 Ⅲ- 4> 비료성분의 흡수율

| 구분 | 질소 | 인산 | 칼리 | 구분 | 질소 | 인산 | 칼리 |
|--------|----|----|----|-------|----|----|----|
| 중숙퇴비 | 13 | 18 | 50 | 낙엽 | - | 15 | 50 |
| 녹비(생초) | 40 | 18 | 50 | 토머스인비 | - | 24 | - |
| 인분뇨 | 45 | 20 | 50 | 짚재 | - | 8 | 50 |
| 콩깻묵 | 50 | 20 | 50 | 나뭇재 | - | 8 | 50 |
| 황산암모늄 | 50 | - | - | 황산칼륨 | - | - | 50 |
| 익힌 골분 | 40 | 20 | - | 쌀겨 | 40 | 20 | 50 |
| 과인산석회 | - | 24 | - | 닭똥 | 40 | 15 | 50 |

또한 비료로서 사용한 성분은 반드시 처음 작기에서만 흡수 또는 이용되는 것이 아니기 때문에 흡수율은 전 작기에 걸쳐서 수년 동안 계속 시험할 필요가 있다. 우리나라의 경우에는 인산질 비료를 제외하고는 대개 처음 작기에서 이용되므로 보통 처음 작기에 대해서 검정하고 있다. 비료

의 흡수율은 시비량 결정상 매우 필요한 계수일 뿐만 아니라 그 비료의 유효성분량이 된다. 예를 들면 요소(N 46%) 100kg 중에는 46kg의 질소가 함유되어 있으므로 지금 그 흡수율을 83이라고 가정하면 유효질소량은 다음과 같이 계산된다.

$$46 \times 83/100=38.18(\text{kg})$$

이와 같은 흡수율을 고려해서 비료량을 계산하는 한 예를 들어보면 다음과 같다.

유효질소 15kg이 필요한 경우에 요소(N 46%, 흡수율 83%)로써 질소질 비료를 충당한다면 필요한 요소량은 다음과 같다.

우선 요소의 흡수율 83%에 대한 질소의 필요량은

$$83 : 100 = 15 : x$$

$$x = (100 \times 15) / 83 = 18.07\text{kg}(\text{요소 중의 N량})\text{이고,}$$

다음 요소의 질소함유량 46%에 대한 실제 요소의 필요량은

$$46 : 100 = 18.07 : x$$

$$x = (100 \times 18.07) / 46 = 39.28\text{kg}(\text{요소의 필요량})\text{이다.}$$

나. 비효가

같은 성분을 가진 두 가지 이상의 비료의 비효를 비교하고자 할 때에는 작물을 같은 조건하에서 재배했을 때의 수확물의 수량에서 그 성분을 주지 않는 경우의 작물수량을 뺀 증수량으로 하는데, 보통은 표준비료의 증수량을 100으로 한 비교값으로 표시한다. 이를 증수율 또는 비효가(manurial value)라고 한다.

표준비료로서는 보통 요소, 용과린 및 염화칼리가 쓰인다. 작물의 수량은 단지 사용한 비료양분에만 의존하는 것이 아니라, 토양 중의 양분과도 관계가 있기 때문에 어느 비료성분의 사용에 의하여 어느 정도의 수량을 얻었는가를 알려면 전 수확물 중에서 무요소구의 수량을 빼야 한다. 이를 질소성분에 대해서 예시하면 다음과 같다.

어느 질소질 비료의 증수율 = $\{(\text{어느 N 비료구의 수량}) - (\text{무 N 구의 수량})\} \times 100 / \{(\text{표준 N 비료구의 수량}) - (\text{무 N 구의 수량})\}$

비료성분은 작물생육의 적기에 흡수된 양분만이 충분히 유효하게 이용되므로 비효가를 정하는 데에는 그 흡수율과 증수율을 대조 참작해야 한다. 보통은 이 두 가지 평균값으로써 정하지만, 증수율만으로 나타내는 경우가 많다.

질소질 비료의 N 성분에 의한 증수율에 대하여 몇 가지 예를 들어보면 표 Ⅲ-5, 6에서와 같다.

<표 Ⅲ- 5> 각종 질소비료의 N성분에 의한 벼 증수율

| 구 분 | 증수율 | 구 분 | 증수율 | 구 분 | 증수율 |
|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| 유 안 | 100 | 날 콩 | 114 | 회질소 | 120 |
| 인 분 | 99 | 들갯묵 | 105 | 골 분 | 103 |
| 어 분 | 106 | 목화씨갯묵 | 114 | 유인안 | 106 |
| 혈 분 | 87 | 쌀 겨 | 73 | | |
| 콩갯묵 | 121 | 칠레초석 | 14 | | |

<표 Ⅲ- 6> 각종 질소비료의 N성분에 의한 보리 증수율

| 구 분 | 춘 파 | 추 파 | 평 균 | 구 분 | 춘 파 | 추 파 | 평 균 |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 유 안 | 100 | 100 | 100 | 퇴 비 | - | 33 | - |
| 인 분 | 78 | 58 | 68 | 들갯묵 | 52 | 55 | 54 |
| 어 분 | 70 | 82 | 76 | 쌀 겨 | 19 | 18 | 19 |
| 혈 분 | 74 | 77 | 76 | 칠레초석 | 86 | 119 | 103 |
| 콩갯묵 | 78 | 79 | 79 | 석회질소 | 83 | 92 | 88 |
| 날 콩 | 67 | 62 | 65 | 골 분 | 72 | 69 | 71 |

4 비료 성분량에 의한 실제 사용량 계산

비료 포대에는 질소, 인산, 칼리의 성분량이 표시되어 있다. 이것은 비료 한 포대에 들어있는 질소, 인산, 칼리의 함량을 퍼센트로 표현한 것이다. 비료는 비료 성분 외에 뿌리기 편리하도록 증량제가 들어있어 실제 필요한 성분량으로 줄 때는 주는 양을 환산하여 주어야 한다.

가. 비료의 성분량과 실량의 구분

(1) 비료의 성분량

비료의 성분량을 표시하는 데는 질소(N)와 같이 원소로 나타내는 성분도 있고, 인산(P₂O₅)이나

칼리(K_2O)와 같이 산화물로 나타내는 경우도 있다. 따라서 비료의 종류나 성분에 따라 성분량이 다르고, 함유비율도 다르기 때문에 비료를 사용할 때는 비료의 종류와 성분량을 정확히 알고 사용하는 것이 필요하다.

질소비료에는 대표적으로 요소[$CO(NH_2)_2$]와 유안[$(NH_4)_2SO_4$] 비료가 있으며, 요소비료는 성분량이 46%인데 이것은 요소비료 100kg 중에 질소(N)가 46kg 들어 있다는 뜻이고, 유안(황산암모늄)비료는 성분량이 21%인데 이것은 유안비료 100kg 중에 질소(N)가 21kg 들어 있다는 뜻이다. 요소비료 20kg 1포대에는 질소(N)가 9.2kg 들어 있고, 유안비료 20kg 1포대에는 질소(N)가 4.2kg 들어 있다.

인산비료는 용성인비(Fused Magnesium Phosphate)와 용과린(Fused Superphosphate) 비료의 경우 성분량이 각각 20%인데 이것은 각 20kg 1포대에는 인산성분이 각 4.0kg씩 들어 있다.

칼리비료에는 대표적으로 염화칼리(KCl)와 황산칼리(K_2SO_4) 비료가 있으며, 염화칼리는 성분(K_2O)량이 60%, 황산칼리는 성분량이 49%인데 이것은 염화칼리 20kg 1포대에는 칼리성분이 12kg 들어 있고, 황산칼리 20kg 1포대에는 칼리성분이 9.8kg 들어 있다.

따라서 3요소 비료인 질소, 인산, 칼리비료의 성분, 성분함량, 비료실량 등을 확실하게 구분하여 활용하여야 한다.

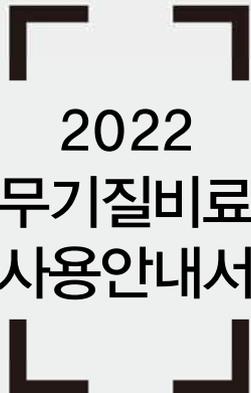
(2) 복합비료의 성분량

복합비료의 경우 밑거름용으로 보통 포대에 21-17-17이나 22-12-12+3과 같이 표기되어 있고, 웃거름용으로는 18-0-18, 18-0-15+3과 같은 표시가 되어 있다. 이러한 표기는 질소(N)-인산(P_2O_5)-칼리(K_2O)+고토(MgO)에서와 같이 3요소 성분에 고토의 성분을 더하여 순차적으로 나타내는 것이며, 이들 숫자는 성분의 함유비율을 나타낸 것이다. 인산함량이 있으면 밑거름용으로 사용되고, 인산이 없으면 웃거름용으로 사용된다. 표준 비료량이나 검정 비료량 등은 필요한 성분량을 말하며, 비료의 실량이라고 하는 것은 포대단위의 전체량을 나타내는 것이다.

IV

토양검정과 적정시비

1. 토양검정의 필요성 55
2. 적정시비의 의미 57
3. 농산물 품질향상과 시비관계 59
4. 흙토람 이용방법 61



2022
무기질비료
사용안내서

IV. 토양검정과 적정시비

1 토양검정의 필요성

토양검정은 토양의 유효양분 함량을 측정하여 작물생육 제한인자를 보완하고, 양분의 과부족에 따라 시비량을 결정하는 방법으로 지금까지 개발된 시비기술 중 가장 합리적이며, 토양검정에 의하여 시비를 하는 것을 적정시비라고 말할 수 있다.

시비량을 결정하는 방법에는 농가가 경험에 기초를 두어 시비량을 결정한 관행에 의한 방법, 3요소 적량시험을 통해서 작물을 재배하여 작물별 표준시비량을 결정하는 포장시험에 의한 방법, 과거 주요 작물의 시비량은 포장시험 성적을 토대로 최고수량을 생산하는 시비량을 정했지만 지금은 농산물 품질향상, 재해에 대한 취약성, 에너지와 자원의 절약 및 환경영향 등을 감안하여 시비량을 결정하는 토양검정 결과에 의한 방법을 쓰고 있다. 일부 작물은 양분흡수량을 상호 비교하여 시비량을 결정하는 흡수량이 유사한 작물군에 의한 방법과 단위면적당 투입되는 양분과 작물에 의해 흡수·탈취되는 양분의 양이 같도록 수지균형에 의해 양분을 관리하는 양분수지에 의하여 시비량을 결정하는 방법이 있다.

토양검정 사업에 의한 시비기술의 발달사를 보면 비료산업이 발달하기 전인 60년대 이전에는 주로 자급 비료만을 사용하여 토양양분이 부족하므로 비옥도 증진에 힘을 기울였다.

70~80년대에는 다수확을 목표로 복합비료 등 비료를 과다 사용하여 토양양분이 축적되고 이 시기에는 포장시험 성적을 중심으로 최고 수량을 얻을 수 있는 표준시비량을 사용하였다. 이로 인해 농업환경 보전 및 농산물 안전성 문제를 초래하여 80년대 후반부터 토양검정에 의한 시비량 즉 적정시비에 관한 움직임이 싹트기 시작했다고 볼 수 있다.

90년대에 들어서 친환경농업에 대한 관심이 대두되면서 토양검정에 의한 적정시비를 실시하게 되었다. 토양검정을 하면 비료의 사용여부, 비종, 시비량, 시비시기, 시비 위치를 파악할 수 있어 효율적으로 토양비옥도를 관리하고, 작물의 영양상태 조절이 가능하다. 이러한 토양검정 시비기술은 농경지 토양양분의 공급 지표가 되는 요인들을 기준으로 하여 시비량을 결정하고 전산화 된 비료사용처방서를 통해 농가에 보급하고 있다.

토양검정시비량은 포장(필지)별 토양분석 결과에 의하여 결정하는 것으로 미 설정된 작물의 시비 추천식은 설정되어 있는 작물의 흡수량과의 비교값(보정계수)을 이용해 산정하였다.

NPK 시비량은 2019년 12월 기준으로 볼 때 토양검정시비량은 146작물이 설정되어 있지만, 농촌진흥청에서는 매년 소면적 작물에 대한 연구결과를 업데이트하여 활용하고 있다.

<표 IV-1> 작물별 비료사용기준 설정 작물

| 작물 | 계 | 작 물 명 |
|------|-----|--|
| 곡 류 | 11 | 벼, 보리, 밀, 맥주보리, 콩, 옥수수, 팥, 메밀, 조, 기장, 수수 |
| 유지류 | 4 | 참깨, 땅콩, 유채, 들깨(종실용) |
| 서 류 | 2 | 감자, 고구마 |
| 과채류 | 13 | 고추, 피망, 파리고추, 토마토, 방울토마토, 오이, 딸기, 참외, 멜론, 수박, 호박, 가지, 여주 |
| 근채류 | 9 | 생강, 당근, 무, 열무, 비트, 토란, 연근, 우엉, 아콘 |
| 인경채류 | 2 | 양파, 마늘 |
| 경엽채류 | 25 | 상추, 양배추, 배추, 시금치, 썩갓, 대파, 쪽파, 잎들깨, 양배추, 부추, 셀러리, 치커리, 케일, 브로콜리, 콜리플라워, 삼엽채, 신선초, 발미나리, 엔다이브, 오너멘탈케일, 스위트펜넬, 서양냉이, 갓, 아욱, 청경채 |
| 산채류 | 14 | 참취, 미역취, 곰취, 머위, 곤달비, 누룩치, 참나물, 모시대, 영아자, 산마늘, 고사리, 고려엉겅퀴, 눈개승마, 민들레 |
| 과수 | 15 | 사과, 배, 포도, 복숭아, 매실, 감, 감귤, 유자, 대추, 참다래, 자두, 무화과, 블루베리, 살구, 밤 |
| 약용작물 | 32 | 구기자, 황기, 황금, 맥문동, 작약, 홍화, 당귀, 일천궁, 복분자, 마, 오미자, 산수유, 백하수오, 적하수오, 지황, 길경, 반하, 구약감자, 백지, 황련, 스테비아, 박하, 울무, 향부자, 더덕, 삼백초, 더위지기, 어성초, 엉겅퀴, 결명자, 식방풍, 인삼(예정지관리) |
| 사료작물 | 10 | 목초(화분과), 목초(두과), 청예옥수수, 수수류, 이탈리아라이그라스, 청보리, 호밀, 귀리, 피(사료용), 케나프 |
| 화훼류 | 5 | 국화, 카네이션, 구근류, 장미, 1년초 |
| 기타 | 4 | 차나무, 뽕나무, 연초, 잔디 |
| 합계 | 146 | |

자료 : 농촌진흥청, 2019. 작물별 비료사용 처방 기준.

2 적정시비의 의미

토양검정에 의한 시비추천은 지금까지 개발한 최고의 시비기술이며, 토양검정을 하여 시비량을 결정하는 것이야말로 친환경농업을 실천하는 토양관리방법의 토대라고 할 수 있다.

우리나라 농경지의 토양통은 400여 가지로 분류할 만큼 다양하고, 재배하는 작목도 매우 많다. 벼, 곡류 및 채소작물은 토양양분 함량을 고려한 검정시비가 가능하지만 약용작물 같은 경우는 종류마다 이용하는 부위와 약리성분이 다르므로 무기질비료로 작물생육은 조절할 수 있지만 우리가 원하는 효과는 거두기 어렵다.

또 과수는 대체로 생육기간이 길고, 수령에 따라서 양분요구량이 다르기 때문에 양분 방출이 빠른 무기질비료만으로는 소기의 효과를 거둘 수 없다. 여기에 화훼작물은 이용부위가 먹을 수 없는 꽃이기 때문에 이 역시 무기질비료만으로 효과를 보기는 어렵다.

그러나 약용작물, 과수 및 화훼와 같은 이용 목적이 다른 몇 가지 작목을 제외하고 벼, 곡류, 채소작물 및 사료작물 등 대부분의 작물에 적용하고 있는 토양검정 시비량은 바로 적정시비량이라고 할 수 있다.

적정시비로 토양환경을 보전하기 위해서는 비료성분이 많은 축분퇴비를 사용하는 농가는 무기질비료 사용량을 줄이고, 작물별 전용복비 보다는 단비 또는 주문비료를 사용하는 것을 원칙으로 해야 하고, 고농도 복합비료의 과다 사용에 의한 자원 낭비를 줄일 목적으로 저인산 복합비료 및 저인산·저칼리 복합비료를 사용할 필요가 있다.

토양검정 결과 토양 중 유효인산 100mg/kg 이상인 논, 경제작물 후작지 등 2모작 지역 및 이끼와 독새풀 발생이 많은 논은 저인산 복합비료를 사용하고, 토양 중 인산, 칼리함량이 많이 들어 있는 논에는 저인산·저칼리 복합비료 사용을 권장하고 있다.

또 농업인의 단비 사용 불편을 해결하기 위하여 지역별, 작물별 토양검정 결과에 의한 질소, 인산, 칼리 등 입상원료 비료 2종 이상을 물리적으로 단순 배합한 배합비료를 사용하고 있다. 배합비료야말로 농업인의 시비불편도 덜 뿐 아니라 토양검정에 의한 적정시비도 실천하는 길이다.

이러한 시대적 흐름에 맞추어 맞춤형 비료인 토양검정결과와 양분수지를 감안하여 토양환경과 농법에 맞게 주요성분을 배합한 비료를 2010년부터 공급하였고, 관행비료 보다 일반성분(질소, 인산, 칼리) 함량이 낮고 토양에 부족한 미량 성분은 보강이 가능하여 무기질비료 절감 및 농작물(쌀) 품질향상에 도움이 되어 개발되었다.

실제로 토양검정시비를 하면 농가 관행시비 대비 시비량은 절감되는 반면 수량은 비슷하거나 오히려 증수되었다.

이러한 원인은 그 동안 농토배양사업, 밭토양 5개년사업 등으로 지력이 향상되어 비료를 감량 하여도 수량이 줄지 않았으며, 채소작물 같은 경우는 토양수분이 생육에 미치는 영향이 커서 토양 수분이 적당하면 토양양분의 방출량이 증가하며 사용한 비료성분도 분해가 촉진되어 이용률이 향상 된다.

토양양분이 집적된 밭이나 시설재배지 토양에서는 토양검정에 의한 비료절감 효과가 더 크게 나타날 수 있다. 반드시 토양검정에 의한 적정시비를 해서 작물 생산성과 농업환경 보전을 동시에 이룰 수 있기를 기대한다.

<표 IV- 2> 토양검정에 의한 적정시비 효과

| 작물 | 토양 비옥도 | 비료사용수준 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/10a) | | 수량수준 | |
|-----|-----------|--|----------|-------------|------|
| | | 농가관행 | 적정시비 | 농가관행 | 적정시비 |
| 고추 | 중 | 32-20-30 | 32-10-8 | 100(337) | 98 |
| 고추 | 중 | 24-20-30 | 19-15-3 | 100(303) | 99 |
| 토마토 | 중 | 33-15-32 | 19-8-16 | 100(8,650) | 98 |
| 참외 | 하 | 28-30-25 | 20-23-21 | 100(3,450) | 103 |
| 오이 | 상 | 30-20-30 | 13-3-7 | 100(2,736) | - |
| 무 | 상 | 28-15-24 | 29-14-18 | 100(6,411) | 106 |
| 당근 | 중 | 30-20-10 | 28-17-8 | 100(733) | 127 |
| 양파 | 상 | 24-23-26 | 24-3-14 | 100(11,880) | 107 |
| 상추 | 중 | 20-18-18 | 20-3-3 | 100(3,540) | 97 |
| 마늘 | 상 | 25-20-20 | 25-3-3 | 100(1,260) | 106 |
| 배추 | 상 | 32-26-26 | 32-7-19 | 100(13,930) | 100 |
| 배추 | 상 | 37-17-15 | 22-8-14 | 100(7,814) | 128 |
| 배추 | 중 | 30-20-27 | 26-19-12 | 100(95,707) | 108 |

3 농산물 품질향상과 시비관계

농산물 품질은 유전적, 재배적, 환경적 요인에 의하여 좌우된다. 유전적 요인은 이용목적에 가장 적합한 품종을 선택하면 되고, 재배적 요인은 현재까지 개발된 재배법을 적용할 수 있지만 환경적 요인은 많은 제약을 받고 있다.

환경적 요인은 광, 온도, 이산화탄소 및 물 등으로 대별할 수 있다. 작물은 광이 있는 조건에서 이산화탄소와 물을 원료로 하여 탄수화물을 만든다. 이때 작물체 몸집을 늘려 엽록체라는 광합성 공장을 잘 돌아가게 하는 것이 다량원소이고, 미량원소는 광합성 공장이 잘 돌아 가도록 촉매역할을 하므로 필수 16원소는 없어서는 안 될 중요한 원소이다.

실제로 농산물 품질은 광, 수분 및 식물영양 즉 비료성분에 의하여 결정된다. 광은 광합성에 유리한 적색과 청색광이 많아야 당을 많이 만들어 품질을 향상시키지만 인간의 힘으로 완전히 조절할 수 없다. 과수나 채소를 재배할 때 LED 광이나 색깔이 있는 필름을 사용하여 어느 정도 조절은 하고 있지만 경제적인 측면에서 아직까지 실용화되고 있다고는 할 수 없다.

수분공급도 빛물에 의존하고 있는데 인위적으로 완전하게 조절하기는 어렵다. 식물체 원형질의 90%이상은 물이므로 생체의 구성과 생육과정에 물이 중요할 뿐만 아니라 농산물의 품질에도 큰 영향을 미친다.

수분의 공급량은 대체로 생산물의 크기와 모양에 영향을 끼치며 토양수분이 많을수록 커지는 경향이다. 그러나 과습한 토양에서 자란 식물은 당도가 떨어져 품질에 악영향을 준다. 장마철에 수확한 복숭아는 수분이 많아져 당도가 떨어지므로 맛이 없어진다.

<표 IV - 3 > 농산물의 수분함량

| 종류 | 수분량(%) | 종류 | 수분량(%) |
|-----|--------|-----|--------|
| 현미 | 15.5 | 감자 | 79.5 |
| 밀 | 13.5 | 양배추 | 92.3 |
| 옥수수 | 13.5 | 오이 | 96.7 |
| 콩 | 12.0 | 토마토 | 90.5 |
| 팥 | 15.5 | 무 | 92.7 |
| 완두 | 13.4 | 사과 | 87.9 |
| 고구마 | 69.3 | 감귤 | 88.9 |

농산물의 품질은 근본적으로 유전에 의하여 결정되지만 비료와 같은 외부 요인에 의해서 많은 영향을 받기도 한다. 감자는 황산칼륨 비료를 주면 괴경에 전분 축적이 많아지지만 염화칼륨은 전분의 생성을 적게 한다. 또 인산질 비료를 주면 인산의 함량을 높이고 품질이 좋아진다고 한다. 곡실 작물은 개화기 이후에 질소를 시비하면 곡실의 단백질 함량을 높이므로 쌀은 미질이 떨어지는 반면 밀은 단백질 글루텐(gluten)이 높아져 제빵 적성을 향상시킨다.

사료작물과 채소작물의 NO₃⁻ 함량은 질소질 비료의 공급과 광의 영향을 받는다. 질소질 비료를 많이 사용하고, 약한 광일수록 NO₃⁻ 함량이 많아진다. NO₃⁻는 질산 환원효소가 광에 의하여 질산을 환원시켜 NO₂⁻가 되어 유독하기 때문이다.

<표 IV-4> 시금치 잎의 NO₃⁻ 함량과 광도와와의 관계

| 토양질소 (mgN/kg 토양) | NO ₃ ⁻ 함량(%) | |
|------------------|------------------------------------|------------|
| | 광도 10klx | 광도 32,3klx |
| 0 | 0.14 | 0.09 |
| 100 | 1.09 | 0.35 |
| 200 | 1.61 | 0.72 |

채소에서는 칼리질 비료를 증시하면 비타민C 함량이 높아졌고, 토마토와 당근은 질소비료에 의해 카로틴(carotene) 함량이 증가한다. 과실에 칼리와 인산의 공급이 부족하면 크기도 작고 푸른 미숙과가 생기며 당과 산이 적어져 맛이 떨어진다. 사과나무는 석회가 부족하면 고두병(bitter pit)와 같은 생리 이상이 나타난다. 토마토는 Ca가 부족하거나 K가 너무 많으면 배꼽썩음병이 발생하여 품질을 저하시킨다.

또 비료의 사용이 농산물 품질에 영향을 미치는 요인이 저장성이다. 사과에서 칼리질 비료를 증시하면 저온장해를 입기 쉬우며 저장성이 떨어진다. 인산축적지에서 자란 마늘과 양파는 감모율과 부패율이 증가하여 저장성이 떨어진다고 알려져 있다. 그 작물의 특성에 맞는 적정시비만이 농산물 품질을 향상시키는 길이다.

4 휴토람 이용방법

휴토람(<http://soil.rda.go.kr>)은 농촌진흥청 국립농업과학원이 정밀토양조사, 농토배양10개년 사업 세부정밀토양 조사 등 국책사업을 통하여 작성된 전국 토양도를 기반으로 구축된 한국토양 환경정보시스템이며, 토양의 농업환경, 토양환경지도, 비료사용 처방, 통계자료로 구성되어 있다.

토양과 농업환경 검색창에서는 정의와 기능 및 구성, 우리나라와 세계토양에 대한 소개, 농업 환경 정보에 대한 소개, 토양이름별 토양특성을 검색할 수 있다.

토양환경지도 검색창에서는 64개 작물에 대한 재배적지, 농경지 화학성, 토양특성에 대한 정보를 주소지 별로 검색할 수 있다.

비료사용처방 검색창에서는 토양검정 정보, 비료사용 처방, 비료사용 처방 체험하기, 무기질비료 대체 가축분 퇴비량 추천, 객토량 구하기에 대한 검색기능이 있다.

통계자료 검색창에서는 형태적 물리적 특성, 토양유형, 토양이용, 토양분류, 토양 적성등급 등에 대한 통계자료를 검색할 수 있다.

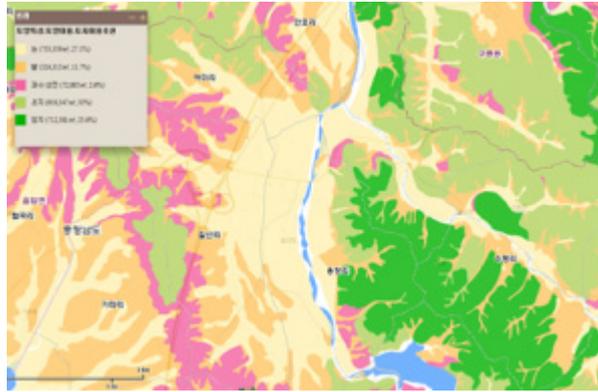
〈표 IV-5〉 농촌진흥청 토양정보시스템(<http://soil.rda.go.kr>)의 주요 구성내용

| 주요구성 | 정보수록 세부목록 |
|----------|--|
| 토양과 농업환경 | 토양의 정의와 기능, 토양의 구성, 우리나라의 토양, 세계토양, 농업환경정보 소개, 토양이름 “토양통” 검색 |
| 토양환경지도 | 64개 작물의 재배적지, 농경지 화학성, 토양특성 |
| 비료사용처방 | 토양검정정보, 비료사용처방, 비료사용처방 체험하기, 무기질비료 대체 가축분 퇴비량 추천, 객토량 구하기 |
| 통계자료 | 토양의 형태적 물리적 특성, 토양지형, 토양이용, 토양분류, 토양적성등급, 토양유형, |

토양환경정보시스템에 접속하여 주소와 작목을 입력하면 세세한 토양환경정보를 검색할 수 있으므로 입지토양의 작물재배적지 판단은 물론 토양특성에 따른 관리방법, 재배하려는 작물의 시비 관리 방법 등 구체적인 영농계획을 수립할 수 있다.

(1) 재배작물의 적지여부 판단하기

농촌진흥청의 토양환경정보시스템은 토양도기반위에 해당토양에 가장 적합한 작목을 재배할 수 있도록 추천지목을 논, 밭, 과수/상전, 초지 및 임지별 등으로 구분하여 토지이용 추천도를 제공하고 있다. 다음 그림은 충청남도 서산시 운산면 수당리의 토지이용 추천도이다.



자료 : 농촌진흥청 토양환경정보시스템(<http://soil.rda.go.kr>)

[그림 IV - 1] 검색창(좌)과 충청남도 서산시 운산면 수당리의 토지이용 추천도(우)

검색창에서 입지토양이 원하는 작물의 적지가 아닌 것으로 검색된 경우 원하는 그 작물을 꼭 재배하고 싶다면, 그 작목의 적성등급을 검색하고 토양이름을 알아서 최고수준의 적성등급에 가깝게 물리화학성을 개량하여 재배하면 된다. 예를 들면, 토양환경지도를 클릭한 후 주소와 재배작목 사과를 입력하고 작물재배 적지를 클릭하면 사과에 대한 재배적성을 최적지, 적지, 가능지, 저위생산지, 기타 등 5등급으로 구분하여 도색으로 나타난 사과재배적지도가 출현되고 토양도보기를 클릭하면 작물재배 적지도에 중첩되어 토양이름이 적힌 토양도가 출현된다.



자료 : 농촌진흥청 토양환경정보시스템(<http://soil.rda.go.kr>)

[그림 IV- 2] 충남 서산시 운산면 수당리의 사과재배 적지도(좌)와 토양도(우)

(2) 토양개량 및 관리정보 검색·분석하기

친환경적 토양환경관리는 작물의 생리적 조건에 맞도록 토양조건을 개량·관리하여야 한다. 국립농업과학원(2010)은 작물재배에 적당한 형태적·물리적 토양조건을 작물별로 제시하고 있다. 토양개량 및 관리계획을 수립하기 위해서는 해당 입지의 지형, 토성, 자갈함량, 배수등급, 경사도, 토심 등에 대한 정보가 필요하다. 이러한 정보는 토양도상에서 입지 지번의 작도단위에 대한 설명 자료를 보면 알 수 있다. 출현된 토양도에서 토양정보 보기를 클릭한 후 마우스를 해당지번의 토양부호로 끌어 와서 클릭하고 국문설명으로 선택하면 토양부호에 대한 설명이 출현된다.

또 입지 토양에 대한 보다 상세한 정보가 필요할 경우 “토양특성”을 클릭하면 형태적·물리적 특성, 토양지형, 토양분류, 토양유형, 토양이용, 토양적성등급 등이 나오고 원하는 항목을 클릭하면 지도로 볼 수 있다. 특히 형태적·물리적 특성에서는 표토의 자갈함량, 표토의 토성, 표토의 침식정도, 심토의 석력함량, 심토의 주토색, 심토의 토성, 유효토심, 배수등급, 토양모재에 대한 분포지도를 볼 수 있으므로 토양개량 및 토양관리계획을 세울 수가 있다. 작물생육의 제한요소로 가장 중요한 것은 토양배수와 유효토심으로서 적정범위에 있도록 관리하는 것이 좋다. 벼나 왕골 또는 연과 같은 담수작물은 배수가 불량해도 괜찮지만 밭작물이나 과수재배는 양호한 상태로 개량되어야 한다. 또 상추, 파와 같이 천근성 작물은 유효토심이 깊지 않아도 재배가 가능하지만 사과나 배와 같이 심근성 작목은 유효토심이 깊도록 개량하여야 한다.

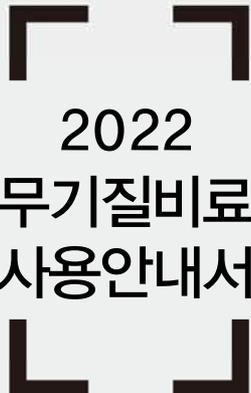
입지토양의 형태적 유형을 알면 개량방법을 쉽게 분석할 수 있다. 토양정보시스템을 검색하면 밭토양과 논토양의 유형도를 볼 수 있다.

토양도의 작도단위에 나타나는 토양에 대한 대표적 특성을 알고 싶을 때는 농업환경정보 검색창에서 “토양과 농업환경”을 클릭하여 토양통을 입력하면 추가적인 토양특성정보를 알 수 있으므로 재배작물의 생리적 특성에 맞도록 토양을 개량할 수 있다.



무기질비료의 올바른 사용방법

1. 농업과 비료 67
2. 무기질비료의 원재료 74
3. 질소·인산·칼리질비료의 역할과
사용방법 76
4. 복합비료 및 맞춤형비료의
종류와 사용방법 79
5. 완효성비료의 종류와 사용방법 · 92
6. 과다시비에 따른 피해 및 시비
개선 방법 95



2022
무기질비료
사용안내서

V. 무기질비료의 올바른 사용방법

1 농업과 비료

(1) 식물의 필수영양소

① 식물의 필수영양소

식물은 햇빛, 공기, 흙과 물만 가지고도 스스로 크고 꽃이 피며 열매를 맺는 신기한 생물이다.

우리가 볼 때는 단순한 공기, 흙, 물이지만 과학적으로 자세히 들여다보면 생존에 필수적인 영양소가 모두 함유되어 있는데 탄소, 산소, 수소는 공기로 부터 얻으며 질소를 비롯한 나머지 영양소는 토양과 물 그리고 비료로부터 얻고 있다. 식물체의 잎과 뿌리에서 흡수된 영양소는 복잡한 대사과정을 거쳐 다양한 형태의 물질로 전환되어 식물이 성장하는데 사용된다.

② 식물을 키워주는 건 무엇인가?

식물이 어떻게 성장하는가에 대한 궁금증은 고대 그리스 시대부터 사람들이 가졌던 의문이다. 석기시대부터 사람들의 경험을 통해 영양이 풍부한 강 하구나 산불이 지나간 구릉지, 산간지에서 농사가 잘 된다는 것을 터득하였다.

(학자들은 공통적으로 처음 나타난 농업형태는 화전농업일 것이라 보고 있으며 2~3년 후 지력이 다하면 다른 지역으로 이주하였다. 화전유량농업)

기원전 6세기 경에는 지력에 대한 개념이 생겼으며 지중해의 그리스 등 고대 문명도시를 중심으로 근대 농업기술 수준에 도달하여 기원전 2세기~기원후 1세기 경 지식인인 카토, 콜루멜라,

플리니우스 등이 다양한 작물 품종과 재배법을 기록하였고 당시 로마인들은 올리브, 양배추, 포도 등을 재배하면서 연작을 피하는 윤작, 녹비작물 재배, 두엄(인분뇨)을 농업에 적용하였다.



만물의 성장과 관련한 사항들은 고대 철학자들의 주된 관심사항으로 그 중 식물에 관한 내용도 일부 포함되어 있는데 기원전 6세기 경 탈레스의 물 원소설부터 4원소설을 거쳐 기원전 2세기 경 아리스토텔레스의 부식 영양설(Humus theory)에 도달하였고(식물성장의 근원이 흙이라는 주장은 불, 물, 공기, 흙의 4원소설 때 이미 제기되었으나 부엽토 등을 구체적으로 제시한 것은 아리스토텔레스가 최초이다) 오랜 궁금증은 17세기 과학의 발달에 힘입어 점차 밝혀지기 시작하여 결국 현대 비료의 개념에 도달하였다.

17세기 의학자이자 연금술사인 얀 밥티스타 반 헬몬트는 물과 공기가 식물을 자라게 하는 원천이라 주장(2kg의 버드나무를 90kg의 흙에 심어 5년간 기른 결과 77kg의 버드나무가 되었으나 흙 무게는 불과 0.5kg만 감소)하였고 1789년 라부아지에에는 유기물(생물체 유래), 무기물(Mineral) 등의 분류를 통해 33종의 근대적 화학원소로 정의하였으며 1804년 소쉬르에 의해 식물은 공기 중의 이산화탄소를 이용해 성장하며 모자란 것은 물을 통해 얻는다는 것이 최초로 증명되었다. (광합성 후 늘어난 식물 무게는 식물이 흡수한 이산화탄소 양보다 많다는 것을 증명하여 물로부터 영양이 공급됨을 확인) 1848년 독일에서 태어나고 프랑스에서 활동한 리비히에 의해 최초의 무기영양설이 제기되었는데 질소, 칼륨, 인, 칼슘의 4대 원소가 식물영양소의 필수 원소임을 밝혔으며 1843에는 최초의 합성비료인 과인산석회를 합성(식물을 태운 재를 분석하여 필요한 영양소가 무엇인지를 분석하는 방법을 고안하였으며 그 물질을 공급하면 농사를 지을 수 있다는 이론을 제시)하였고 1908년 독일의 하버는 공기 중의 질소를 원료로 암모니아를 대량 생산하는 하버-보쉬법을 개발하여 비료 대량생산 시대를 개막하였다.

③ 식물 필수영양제 = 비료

결국 비료란 오랜 기간에 걸쳐 학자들이 식물성장에 필요하다고 밝혀낸 무기성분들이 들어 있는 물질로 현재 비료는 크게 무기질 형태로 되어 있는지 또는 유기질 형태로 되어 있는지에 따라 구분할 수 있다. 무기질 비료는 우리가 흔히 말하는 화학비료로 대기성분이나 광물질을 원료로 화학적 공정을 통하여 제조된 것이고 유기질 비료는 농림축산업, 수산업 등에 의한 부산물, 음식물류 폐기물 등을 이용해 제조하며 미생물 분해과정을 거친 후 흡수된다.

비료의 효과가 바로 나타나는지 그렇지 않은지에 따라서 속효성(速效性)과 완효성(緩效性) 비료로 구분하기도 하는데 무기질 비료는 초기에 개발된 것들은 대부분 속효성이나 최근 화학물질을 코팅하여 천천히 분해되도록 한 제품들도 판매하고 있다. 유기질 비료는 대체로 완효성이나 쌀겨나 유박(油粕, 깻묵) 등 분해가 빠른 유기질은 속효성 비료의 특성을 띠기도 한다.

④ 아주 조금만 있으면 되지만 없으면 큰일 나는 미량원소

아주 소량만 있어도 자라는데 문제가 없는 성분을 미량원소라 하며, 증금속도 이에 속하며 적량일 때는 약, 많으면 독이 된다.

철, 붕소, 망간, 구리, 니켈, 몰리브덴 등이 있으며 워낙 미량으로도 역할을 하기 때문에 결핍 초기에는 병과 구분이 쉽지 않다.

(Tip) 식물의 필수영양소의 구비조건

- 그 원소가 결핍되면 완전한 발육을 할 수 없다.
- 그 원소의 기능을 다른 원소가 대신할 수 없다.
- 원소의 고유기능은 흡수된 원소가 직접 대사에 관련되거나 대사물질 구성 성분으로 이용되어야 한다.

(2) 지속가능한 농업과 비료

① 농업에는 꼭 필요한 비료, 그러나?

식물이 자라는데 무기 양분은 필수적이며 높은 생산성을 추구하는 농업에서는 더욱 중요하다. 경제적 이윤을 추구하기 때문에 노동력을 집약적으로 관리하여 수확량을 올리기 위해서는 현대 농업에서 양분관리는 필수적이다. 우리나라와 같이 화강암 기반의 농경지가 국토의 70% 이상인

나라에서는 비료를 이용한 경지의 양분·수분 관리가 매우 중요하다 하겠다.(화강암을 구성하는 백운모, 장석, 석영은 칼슘, 칼륨, 마그네슘이 작물을 재배하기엔 부족하고 풍화되면 산성 토양을 형성)

선진국 수준의 생산성 달성에는 성공하였으나 생활수준이 높아짐에 따라 점차 새로운 환경 문제가 부가되었는데 보통비료나 부산물비료(퇴비)에 질소성분은 토양에서 온실가스인 아산화질소(N₂O)로 배출되어 지구온난화를 심화시키고 농경지에 살포된 비료가 물로 씻겨 내려가거나 토사 유실로 호수나 물웅덩이 하천으로 유입되면 부영양화 현상을 야기한다.(비료 사용이 대기, 수질, 토양에 미치는 영향은 보통비료든 부산물비료든 유사함)

② 세계적 트렌드는 최적 양분수지 관리

선진국을 중심으로 지구온난화를 막고 후손들에게 더 나은 환경을 물려주자는 지속가능한 트렌드는 양분관리기술에도 크게 영향을 미치고 있는데 적어도 농업기술 수준이 어느 정도 이상 되는 국가에서는 이미 ‘양분수지’의 개념을 정립하고 이에 입각한 원칙을 제시하고 있다.

양분수지란 농경지에 대한 비료 투입량과 농작물 흡수량의 차이를 나타내는 척도로 널리 쓰이는 농업환경지표로 양분수지가 +값을 가지면 잉여양분이 잠재적 오염원이 될 위험이 크고 -값을 가지면 토양의 비옥도가 급격히 하락하였음을 보여준다. 농경지에 투입된 비료가 농경지 밖으로 유출되지 않고 작물의 영양소로만 사용되게 하는 이상적인 최적관리기술이 목표가 되고 있다.

우리나라에서도 '97년 이후 친환경농업육성법 제정 이래로 현재까지 지속가능한 농업을 위한 양분수지관리를 위해 노력하고 있다.

지속가능한 농업의 핵심 4R!

▶ **적정한 비료원(Right source), 적정한 비율(Right rate), 적정한 시기(Right time), 적정한 장소(Right place)를 고려해야 실현 가능**

4R Principles of Nutrient Stewardship

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| RIGHT SOURCE Matches fertilizer type to crop needs. | RIGHT RATE Matches amount of fertilizer to crop needs. | RIGHT TIME Makes nutrients available when crops need them. | RIGHT PLACE Keeps nutrients where crops can use them. |

(출처: <http://www.nutrientstewardship.com/4rs>)

③ 수지맞는 양분관리

수지균형을 맞춘 양분관리의 필요성은 작물 생산성과 환경보전을 양립하기 위한 최선의 선택이다. 환경만을 고려하여 비료를 쓰지 않는다는 것은 현재의 생산량을 포기하는 것과 같다는 많은 연구결과가 있다. 즉 10년 동안 비료를 준 땅과 안 준 땅의 쌀 수량을 비교한 결과 비료를 준 땅은 5.1톤/ha, 안 준 땅은 2.7톤/ha의 수량 차이를 보였다.(ha당 부양가능한 인구는 표준 78.1명으로 무비료 42.2명('15 농촌진흥청), 표준 대비 무비료 재배의 수량을 살펴보면 논벼 78%, 밭벼 38%, 보리 39% 수준이라는 보고가 증명하고 있음)

온난화와 폭발적인 인구증가가 국제적인 문제로 떠오른 지금 2050년까지 식량이 지금보다 70% 더 필요할 전망이다('15 FAO)으로 보고 있어 미래 90억 인구를 고려한 수치이며 현재도 가장 심각한 사하라사막 이남은 인구의 30% 정도가 영양결핍으로 고생하고 있으며 비료 사용률도 매우 낮아 농경지의 75% 이상이 양분결핍으로 생산성이 매우 낮은 형편에 있다.

미래 농업은 증가된 인구의 부양과 기후변화 완화의 두 마리 토끼를 다 잡는 양분효율성 향상이 관건이 될 전망으로 국제연합식량농업기구(FAO) 등에서는 선진국의 연구와 기술을 바탕으로 개도국에 적합한 지속가능한 양분·수분 관리기술을 보급하고 있다.

적절한 비료의 사용은 토양환경에도 이익

▶ 유럽에서 90년간 무기질 비료와 유기질 비료를 적절히 주면서 관리한 밭의 토양분석 결과가 보고(Euro. J. soil sci. 1994. Schjonning 등)

- 토양내의 유기 탄소 함량(유기물과 미생물)과 양이온 치환용량(흙이 무기양분을 붙잡아 놓는 힘, 땅심)이 무비료사용지에 비해 각각 11-23%, 11-17% 증가

지속가능한 농업을 위해 최적의 양분수지를 유지하면서도 생산성을 높게 가져가기 위해서는 높은 수준의 양분관리기술이 필요하다. 토양과 수분, 비료와 작물에 대한 올바른 지식이 환경도 지키고 높은 생산성과 경제적 이익 확보도 가능하다. 세계적으로는 기후변화로 인해 사막화, 물 부족, 가뭄, 홍수 등으로 식량을 생산할 수 있는 땅마저 줄어들어 추세로 FAO에서는 탄소를 모아 토양에 저장하는 방식의 농업을 늘려 온실가스 배출 감소와 식량안보를 확보하는 방안을 권장하고 있다. 탄소가 부족한 토양에 각국의 전통농업지식에 기반은 둔 유기질비료를 사용하고 부족한 분을 무기질비료로 공급하는 방법을 제안하였는데 IPCC에 의하면 이산화탄소 톤당 배출가격은 20달러로 탄소저감농법을 통해 매년 300억 달러의 추가 수입을 올릴 수 있을 것으로 전망하고 있다.

(3) 올바른 비료사용을 위하여 실천할 기본

① 토양의 pH 체크하기

비료를 올바르게 사용하기 위해서는 비료를 주기 전 작물을 재배할 토양의 상태부터 아는 것이 매우 중요하다. 작물은 토양의 pH가 약산성~중성 부근에서 필요한 영양소를 가장 잘 흡수한다. 산성인 토양은 중금속이 잘 녹아나와 작물에 쉽게 흡수되어 독성을 유발할 수 있어 정상적인 생육이 어렵고 또한 토양산도가 산성인 경우 공급된 질소비료가 아질산가스로 변화되어 식물에게 피해를 주고 비료 효과도 없어진다. 알칼리 토양은 질소를 암모니아로 인산은 흡수 될 수 없는 형태로 바꾸어 양적으로는 풍부하나 식물이 흡수하지 못하는 현상이 발생한다.

그러므로 토양의 pH를 적절하게 유지하기 위해 토양검정을 통해 석회질 비료를 조절하고 흙과 잘 섞어 주는 것이 중요한데 여기서 더 중요한 것은 무기질 비료를 줄때는 최소 2주 전에 주어야 토양산도도 교정이 되고 무기질 비료와의 화학작용에 의한 손실도 예방할 수 있다.

② 재배할 작물의 특성파악

사람도 나이와 몸무게에 따라 필요한 영양소의 양이 다른 것처럼 작물도 종류와 생육 단계에 따라 요구량이 천차만별로 다르다.

벼는 인산, 칼리 보다 질소를 상대적으로 많이 요구하는 작물로 전체량의 절반은 심기 전에 절반은 시기별로 나누어 주어야 한다.

콩은 뿌리혹박테리아를 통해 스스로 필요한 질소를 조달하며 인산보다 칼리 요구량이 높은 편이다.

감자와 고구마는 밀거름으로만 비료를 주는데 맛과 육질에 관련된 전분 함량은 칼륨과 관계가 깊으므로 칼리 비중을 높여 주는 것이 중요하다.

오이와 토마토처럼 여러 번 열매를 수확하는 작물은 웃거름 주는 양과 시기가 열매의 질과 수확량을 결정할 정도로 매우 중요한데 오이와 토마토는 수확이 시작되면 매일 수확해야 할 만큼 꽃과 열매가 계속 다량의 양분을 소모한다. 이 시기에 칼륨, 마그네슘 등의 비료가 부족하면 열매의 맛이 떨어지고 모양도 좋지 않은 과일이 생산되므로 웃거름이 필수적이다.

기력이 쇠한 사람이 링거주사를 통해 영양분을 추가로 공급 받듯이 작물도 응급처치방법이 있는데 과수는 실제 주사를 통해 양분을 공급해 주기도 하며 초화류, 채소류는 영양소가 들어 있는 물을 잎 뒷면에 분무하는데 이러한 방법을 엽면시비(葉面施肥)라 하며 열매를 맺는 과채류에 많이 쓰이며 병해충 피해를 입은 작물의 기력회복에도 사용된다.

헉?! 건강하지 못한 식물은 인간 건강에도 영향을 미친다? 진짜?

▷ 구리는 인체의 헤모글로빈 합성에 중요한 원소로 대부분의 사람들은 식생활에서 고기, 생선 섭취를 통해서 흡수(Environ Geochem Health, 2009, 31:523-535)
 - 채식주의자들은 육류를 섭취하지 않기 때문에 식물로부터 섭취해야 하는데 토양 pH가 높고, 유기물 함량이 높은 곳에서 자란 식물체는 구리가 결핍되어 함량이 부족하기 쉽다는 연구결과가 보고

(4) 올바른 토양관리를 통한 작물 재배의 비법

올바른 비료를 사용하기 위해서는 정상적인 땅의 상태를 유지해야 하며 이를 위해서 토양에 대한 지식을 쌓은 것이 기본이다. 새로운 밭을 분양받거나 빌리거나 새로운 작물을 키우기 전에는 반드시 토양검정이 필요하다.

지자체별 관할 농업기술센터에서는 토양검정실과 전문 인력이 있어 토양검정을 의뢰(지자체별 사전 확인 필요) 할 수 있으며 의뢰를 위해 자신의 땅을 채취하여 분석 의뢰를 하여야 하는데 채취 방법은 양분 상태를 확인하기 위해 작물이 뿌리 뻗는 깊이(약 10~15cm)의 토양을 채취하여 분석을 의뢰하면 토양 pH, 유기물 함량, 질소, 인산, 칼륨 함량 등을 분석하여 이에 따른 비료사용처방서를 발급해 주고 처방에 따라 비료를 주고 관리하면 된다.

비법 1 => 공기와 물의 기운을 살펴라

농사에 익숙하지 않은 사람들이 간과하는 사실 중 하나는 땅도 작물 뿌리도 숨을 쉰다는 것을 알지 못한다. 농작물은 뿌리가 숨을 쉬지 못하면 기능이 떨어지게 되어 물도 흡수하지 못하게 되면서 죽게 된다.(흙은 공기가 잘 통하고 물 공급이 잘되는 때알 구조가 중요하며 물도 농업용수로 적합한지 여부를 따져봐야 함)

비법 2 => 땅의 상태를 읽어라

매년 또는 매작기별 토양검정을 의뢰하고 물 관리, 비료사용처방정보를 잘 활용하는 것이 현명한 방법이다. 수확 후 너무 많은 비료분이 남게 농사지으면 염류가 집적되고 수질오염과 온실가스 배출량 증가로 환경을 악화시킬 수 있다.(토질에 따라 밭거름과 웃거름의 비율을 조정하고 장기적으로 벅짚, 녹비작물 등을 사용하여 개량)

비법 3 => 작물을 잘 관찰하라

작물은 말은 못하는 대신 자라는 모양, 꽃, 잎, 줄기의 자라는 양, 특정한 무늬 등을 통해 사람에게 많은 의사를 전달한다. 작물은 특정 양분이 너무 많거나 없으면 과부족한 무기질의 종류에 따라 각기 다른 잎, 줄기, 과일의 모양을 보여준다.(무기 영양분의 종류에 따라 잎, 줄기, 어린 가지, 열매 등에 정상과 다른 무늬나 반점이 나타나는 등 생리장해가 발생)

비법 4 => 비료사용의 원칙을 지켜라

환경을 보전하고 안전한 작물을 재배하기 위해서는 도시농업인이나 귀농·귀촌인 들은 다음의 네가지 원칙을 명심해야 한다.

첫 번째, **최소양분율의 법칙**으로 식물의 생육은 **가장 부족한 요소에 의해 제한**된다는 원리이다.

두 번째, **수확체감의 법칙**은 작물에 비료를 주는 양을 점차 늘리면 어느 한도까지는 수확량이 증가하나 그 이상은 효과가 없다는 원리이다.(적정량 이상의 비료 사용은 경영비 증가와 품질 악화로 직결되므로 주의 필요)

세 번째, **우세의 원리**는 작물별로 생육에 필요한 비료성분의 요구량이 서로 다르므로 **작물별로 증점관리 비료가 다르다**는 원리이다.

네 번째, **분할사용 원칙**은 한꺼번에 다량의 비료를 주면 작물은 웃자라거나 연약해지므로 **적절히 배분하여 사용**해야 한다는 원리이다.

2 무기질비료의 원재료

(1) 질소질 비료의 원재료

질소질 비료는 **납사(또는 LPG)**를 기초 원재료로 하여 중간 원료인 **암모니아**를 합성하고 요소, 황산암모늄, 질산암모늄 같은 질소질 비료 완제품을 만든다.

이 과정에서 암모니아는 납사 또는 LPG 탈류, 납사 또는 LPG 증기개질, 가스전환, 가스정제, 암모니아 합성 등 다섯 단계의 공정을 거쳐 만들고, 요소는 암모니아와 탄산가스를 원재료로 하여 요소합성, 분해부분, 회수부분, 결정과 재립부분 등 네 단계의 공정을 거쳐 만들어 진다.

V. 무기질비료의 올바른 사용방법

복합비료는 암모니아, 인산, 요소, 칼리 및 충전물(제오라이트, 벤토나이트) 등을 원재료로 사용하여 입자비료를 만드는 것으로 중화반응, 재립, 건조, 선별 등 네 단계의 공정을 거쳐 만든다.

<표 V- 1> 무기질비료 제조 기본 도표

| 기초원재료 | 중간원료 | 완 제 품 |
|----------|------|---|
| 납사 (LPG) | 암모니아 | 질소질 비료 (요소, 황산암모늄, 질산암모늄) |
| 인광석 | 인산 | 복합비료 제조 (DAP, MAP, 수출용복비) |
| 염화칼륨 | - | sylvine, carnallite 등의 광석을 분쇄, 가열, 용해한 후 NaCl로 분리, 정제 |
| 유황 | - | 황산 : 인광석과 반응하여 인산을 제조 |

(2) 인산질 비료의 원재료

인산질 비료의 원재료는 인광석과 인회석 등이다. 인산은 복합비료의 인산질 성분을 공급하기 위한 복비공장의 중간제품으로서 인광석 및 황산을 원재료로 하여 인광석 선별 및 분쇄, 반수석고 분해반응, 반수석고 여과, 이수석고 전환 및 이수석고 여과 과정을 통해 만들어 진다. 황산은 복합비료의 인산질 성분이 되는 인산을 만들기 위한 중간제품으로 유황을 원재료로 사용하여 만든다.

(3) 칼리질 비료의 원재료

칼리질 비료의 원료는 sylvine, carnallite, kainite 등 칼리광물이다. 칼리를 함유하는 광물의 종류는 매우 많으나 경제적으로 유리한 칼리질 비료의 원재료로 쓰이는 광석은 수용성 칼리 광석이다.

칼리질 비료는 이들 칼리 광석을 분쇄, 가열, 용해한 후 NaCl로 분리, 정제하여 만든다. 칼리 광석은 캐나다, 러시아, 독일, 미국, 사해 등에 많이 매장되어 있다.

<표 V- 2> 칼리광석과 그 외 혼합물

| 광물명 | 화학식 | K ₂ O(%) |
|-------------|--|---------------------|
| sylvine | KCl | 63,2 |
| kainite | KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O | 19,3 |
| carnallite | KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O | 17 |
| langbeinite | K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ | 22,7 |
| hartsalz | KCl·NaCl·CaSO ₄ (MgSO ₄ ·H ₂ O) | 17 |

자료 : 임선욱, 1997, 식물영양·비료학

3 질소·인산·칼리질 비료의 역할과 사용방법

(1) 질소질 비료

황산암모늄[유안 ; 황산암모늄, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]은 비료를 공업적으로 생산하게 된 이래 가장 오랫동안 사용한 비료였으나 1960년 이후에는 요소를 가장 많이 쓰고 있다. 유안은 암모니아와 황산과의 중화에 의하여 만들어 진다. 유안은 무색, 투명하며 제조법에 따라 불순물이 섞여 착색이 되는 경우도 있다. 물에는 잘 녹으며 산성을 띠고, 흡습성은 적은 편이다. 질소성분 21.21%, 황산근 60.59%를 함유하고 있다. 암모니아태 질소는 알칼리 물질과 만나면 암모니아 가스로 휘산되므로 주의해서 사용해야 한다.

황산암모늄은 중성염이지만 생리적으로 산성비료이며 속효성이다. 기비 또는 추비용으로 모두 적당하나 연용하면 황산근 축적 피해를 입을 수도 있다. 논이 담수되어 환원상태로 되면 황산근이 매우 유독한 황화수소(H_2S)로 되어 뿌리에 피해를 입히기도 한다.

요소[$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]는 주로 암모니아와 CO_2 를 합성해서 만든다. 순수한 요소에는 질소 46% 이상으로서 질소함량이 가장 높으며 현재 가장 많이 사용하고 있는 질소질 비료이다. 요소는 백색의 입상이며 물에 잘 녹는다. 산 또는 알칼리와 가열하면 분해되어 CO_2 와 NH_3 가 된다. 요소의 단점은 흡습성에 있다. 20°C 이상 되면 수분을 흡수하여 단단하게 굳어진다.

<표 V-3> 질소비료의 화학형태

| 주성분의 종류 | 화학형태 | 약호 | 비료종류 |
|---------------------------------------|------|----|---|
| 암모니아태질소 ($\text{NH}_4\text{-N}$) | N | AN | 황산암모니아, 염화암모니아, 질산암모니아 등 |
| 질소전량 (합성무기태질소) | N | TN | 요소, 석회질소, 요소와 알데히드류의 축합태질소비료(포름질소, IBDU, CDU) 옥사이드, 황산구아닐요소 등 |

자료 : 농협중앙회, 1999. 흙살리기와 시비기준

요소는 토양 중에서 미생물 작용으로 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 또는 NH_4HCO_3 로 변환된다. 생성된 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 또는 NH_4HCO_3 는 해리되어 HCO_3^- 이온을 생성하여, 토양 중 음전하가 늘게 되므로 NH_4^+ 의 흡착이 늘어서 유실이 적은 편이다.

논에 요소를 쓸 때는 전층시비를 한 후 곧 바로 담수하는 것이 비효가 높아진다. 실제적으로는 경운하기 전에 미리 담수하여 썩레질하기 전에 시비를 하고 있다.

밭에서 비효를 높이는 시비방법은 기비를 전층 또는 심층시비하면 안전하며 비효도 높아진다.

요소는 원래의 형태로 잎 뒷면의 표피세포에 잘 흡수되므로 엽면살포용 비료로 사용할 수 있다. 요소는 단백질 구성원소로 적당하며, 분자 체적이 적고 원형질막 투과성이 커서 흡수가 잘 된다. 엽면살포 요령은 작물의 종류와 생육시기에 따라 요소의 농도 0.5~2%액을 사용하면 안전하다.

석회질소는 칼슘카바이드(CaC_2)에 질소를 화합시켜 만든다. 시판용 석회질소는 탄소를 포함하므로 흑회색을 띠는 분말이며 순수한 석회질소의 질소함량은 35.98%이지만 시판용 석회질소는 불순물로서 생석회, 탄소, 규산 등이 포함되어 있어 질소함량은 20~23%이다. 흡습성이 커서 공기 중의 수분을 흡수하여 수산화칼슘으로 되고, 이산화탄소를 흡수하여 탄산칼슘이 된다.

석회질소는 식물에 유해하여 직접 닿으면 종자의 발아에 해를 끼치고, 또 잎을 고사시키므로 사용상 주의해야 한다. 그러나 석회질소는 시안(CN) 성분이 있어 토양소득에도 사용하며 고랭지에서는 배추 뿌리혹병 발생지에서는 요소 대체비료로 사용하기도 한다. 논에 사용할 때는 전층시비를 하고 밭에서는 심층시비 또는 이랑사이에 사용하면 피해를 줄일 수 있다.

(2) 인산질 비료

근래 인산질 비료산업의 발달로 많은 종류의 인산질 비료가 생산되지만 본 안내서에서는 사용상 현재 주로 사용하고 있는 과인산석회(과석), 중과인산석회(중과석), 용성인비, 용과린 역할과 사용방법에 대해서 기술코자 한다.

<표 V- 4> 인산비료의 화학형태

| 주성분의 종류 | 화학형태 | 약호 | 비료종류 | 비고 |
|---------------------------|------------------------|----|-----------------------|--------|
| 수용성인산(인산칼슘, 인산암모늄 등) | P_2O_5 | WP | 인산, 과석, 중과석, 인산고토비료 등 | |
| 가용성인산(인산칼슘 등) | P_2O_5 | SP | 인산, 과석, 중과린산 등 | |
| 구용성인산(α -인산3칼슘 등) | P_2O_5 | TP | 용성인비 | 황산근 없음 |

자료 : 농협중앙회, 1999. 흙살리기와 시비기준

과인산석회(과석)는 인광석의 주성분인 인산3칼슘, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 는 물에 녹지 않아 황산, 질산 등 무기산과 반응시켜 수용성인 인산1칼슘을 만든 것이 과인산석회이다. 과인산석회의 주성분은 인산1칼슘과 황산칼슘(석고)이며, 인산의 대부분은 수용성이다. 보통 회백색 또는 담갈색의 분말이며 인산질 비료 중 비효가 가장 크다. 그러나 인산질 비료는 인산이 고정되어 작물에 흡수되기 어려운 형태로 변화하기 때문에 비효를 높일 수 있는 시비법을 개발해야 한다.

밭에서는 토양에 닿지 않게 하기 위해서 미리 퇴비와 혼합하여 골에다 사용하는 방법이 있지만 실제적으로 실행하기는 쉽지 않다. 현재는 논, 밭 모두 전량기비로 전층시비를 하고 있다.

중과인산석회(중과석, $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$)는 과인산석회를 제조할 때 사용하는 황산 대신에 인산을 인광석에 반응시켜 인산분이 많은 중과인산석회를 만든다. 중과인산석회의 유효인산은 40~48%이나 실제 제품은 46%이다. 중과석에는 황산근이 없고, 인산함량이 높으며 인산은 거의 수용성으로 그 비효나 사용법은 과석과 같다.

용성인비(용인)는 일명 용성고토인비라고도 하며, 고토(MgO)를 상당량 함유한다. 용성인비는 전기로에서 인광석을 분쇄, 용융하여 만든다. 빛깔은 대체로 회백색이며 주성분은 $\text{Mg}_3\text{CaP}_2\text{O}_9 \cdot 3\text{CaSiO}_2$ 이며 부성분이 다량 함유되어 있어 무기질비료이면서 토양개량제로도 쓰이고 있다.

알칼리성으로 암모늄을 함유한 비료와는 혼용을 피해야 한다. 시용법은 기비로 사용하며 과인산석회 보다 지효성이므로 과인산석회와 혼합 사용하면 효과 커진다.

<표 V- 5> 용성인비의 알칼리분 함유율

| 용성인비 | 석회고토 | 소석회 | 석회석 | 부산석회 | 규산질 | 규회석 |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-------|
| 40~50 | 53 | 60 | 45 | 45 | 40 | 35~40 |

- 알칼리분이란 산성토양의 중화능력을 나타내며 (석회성분+고토성분) × 1,3914로 계산함

용과린은 인광석으로부터 황산을 만들고 이것을 용해시켜 인산을 만든다. 용과린은 지효성인 용성인비와 속효성인 과인산석회를 혼합, 조립한 인산질 비료이다. 중성에 가까우며, 흡습성이 적고 토양에 흡착이 적어 인산의 비효를 증진시킨다. 논, 밭에는 기비로 주되 경운 전에 전량 전층 시비하는 것이 좋다. 대부분의 비료와 혼용해도 좋으나 석회질비료, 초목회 등과는 혼용하지 않는 것이 좋다.

(3) 칼리질 비료

염화칼륨(KCl)은 백색의 결정으로 칼륨 성분은 수용성이다. 중성비료이지만 토양에 사용하면 칼륨은 흡수되고, 염소가 잔류하므로 생리적 산성비료가 된다.

토양에 사용하면 습기를 증가시켜 작물의 한해를 방지하는 효과 있다. 염화칼륨은 염소가 포함되어 있어 토질을 악화시킬 우려가 있으므로 소량씩 사용하며 연용을 피하는 것이 좋다. 또 흡습성이 강하므로 다른 비료와 배합했을 때는 곧 사용해야 한다.

전분작물, 당료작물 및 담배에는 사용하지 말 것이며, 삼, 아마 등과 같은 섬유작물에 사용하면 품질이 좋아 진다.

<표 V-6> 칼리비료의 화학형태

| 주성분의 종류 | 화학형태 | 약호 | 비료종류 |
|---------------------------------------|------------------|----|------------------------------------|
| 수용성칼리 (황산염, 염화물탄산염 등) | K ₂ O | WK | 황산칼륨, 염화칼륨, 중탄산칼륨 등 |
| 구용성칼리(칼륨, 마그네슘, 규산염, 신게나이트, 불화물 등) | K ₂ O | CK | 규산가리비료, 화성비료(수용성가리가 일부 난용화 한 것) |

자료 : 농협중앙회, 1999. 흙살리기와 시비기준

황산칼륨(K₂SO₄)은 염화칼륨을 만들 때 MgSO₄·H₂O가 만들어지며 여기에 염화칼륨을 가하여 황산칼륨을 만든다. 황산칼륨은 결정성 백색 분말로서 칼륨이 48~50% 함유되어 있다. 여러 비료 중에서 가장 흡습성이 낮고 중성이며, 다른 비료와 배합이 가능하다. 다른 칼리질 비료와 같이 토양의 습기를 흡수하여 한해 경감 효과가 있으며, 차나무, 뽕나무, 담배 등의 품질을 좋게 하고 고추, 마늘, 양파의 품질을 좋게 한다.

특히 염소를 싫어하는 작물에 효과가 크다. 기비와 추비로 사용하며, 작물의 뿌리가 있는 곳에 사용하면 효과가 크다. 생리적 산성비료이므로 염기성비료나 석회 또는 유기물과 같이 사용하면 좋다.

4 복합비료 및 맞춤형비료의 종류와 사용방법

(1) 복합 비료의 정의와 종류

복합 비료는 농작물의 발아, 성장 및 결실에 필요한 3요소인 질소, 인산, 칼리 중 2종 이상의 성분이 함유된 비료를 말하며, 그 밖의 원소를 함유할 수도 있다. 비료를 만들 때 화학적 변화에 의해서 두 가지 이상의 성분이 섞이도록 한 것을 화성 비료라고 하고, 완제된 비료를 단순히 양적 비율로 섞은 것을 배합 비료라고 한다. 이러한 비료는 작물에 영양을 골고루 공급할 수 있고 시비 노력을 줄일 수 있는 등의 이점이 있어 생산과 소비가 늘고 있다. 복합 비료는 작물의 종류와 토양의 성질 등에 따라 3요소의 비율을 다르게 하고, 또 속효성과 완효성의 것을 알맞게 섞어 작물의 생장기에 맞추어 줄 수 있다.

우리나라 비료 관리법상 복합 비료는 제1종~제4종 복합 비료 및 완효성 복합 비료로 구분하고 있다.

<표 V-7> 제조 방식에 따른 복합 비료의 구분

| 구분 | 화학 합성 비료 | 배합 비료 |
|----|---|-------------------------------|
| 성분 | 화학적 반응의 결과 두 가지 성분 이상을 함유하는 새로운 물질을 합성하는 비료 | 두 가지 또는 그 이상의 단일 성분 비료를 섞은 비료 |

(2) 제1종·제2종 복합 비료 규격 및 성분 표시

제1종 복합 비료의 규격은 질소 전량, 가용성 인산, 수용성 칼리 중 2종 이상의 비료 성분 함량이 20% 이상인 비료이며, 수용성 고토 또는 구용성 고토 1.0%, 수용성 붕소 또는 구용성 붕소 0.05%, 수용성 망가니즈 또는 구용성 망가니즈 0.1%를 보증할 수 있다.

제2종 복합 비료의 규격은 질소 전량, 가용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 또는 구용성 칼리 중 2종 이상의 비료 성분 함량이 20% 이상인 비료이며, 수용성 고토 또는 구용성 고토 1.0%, 수용성 붕소 또는 구용성 붕소 0.05%, 수용성 망가니즈 또는 구용성 망가니즈 0.1%, 가용성 석회 10%, 가용성 규산 5%를 보증할 수 있다.

<표 V-8> 제조 방식에 따른 복합 비료의 구분

| 구분 | 내 용 |
|-----------|--|
| 제1종 복합 비료 | 질소질, 인산질, 칼리질 등 무기질 3요소 성분 중 2종 이상의 성분 합계 20% 이상이 함유된 것으로 화학적 과정에 의하여 제조된 비료 |
| 제2종 복합 비료 | 질소질 비료, 인산질 비료, 칼리질 비료, 제1종 복합 비료 중 2종 이상의 성분 합계 20% 이상이 함유된 배합 비료 |
| 제3종 복합 비료 | 제2종 복합 비료와 유기물을 배합한 비료 |
| 제4종 복합 비료 | 엽면 시비용, 양액 관주용, 화초용 등 |
| 완효성 복합 비료 | 엠유, 피복, 씨디유, 이비디유, 폼 요소 복합 비료 등 |

복합 비료의 성분 표시는 질소(N), 인산(P₂O₅), 칼리(K₂O)의 % 함량을 순서대로 표시한다. 복합 비료의 명칭은 3요소의 함량을 숫자로 표시한 것을 사용한다. 예를 들면 질소 21%, 인산 17%, 칼리 17%의 것은 '21-17-17'이라 하며, 비료의 포장지에 표시하도록 되어 있으며, 이것을 복합 비료의 명칭으로 한다.

<표 V-9> 복합비료 성분량 표시 방법

| 표시 | (예시) 21-17-17 | NPK 순서 %로 표시 |
|-----|-----------------------|---------------|
| 뜻 | 질소21% 인산17% 칼리17% | NPK 성분비율 |
| 성분량 | 4,2kg - 3,4kg - 3,4kg | 20kg 1포 중 성분량 |

자료 : 농협중앙회, 1999. 흙살리기와 시비기술



[그림 V - 1] 복합 비료

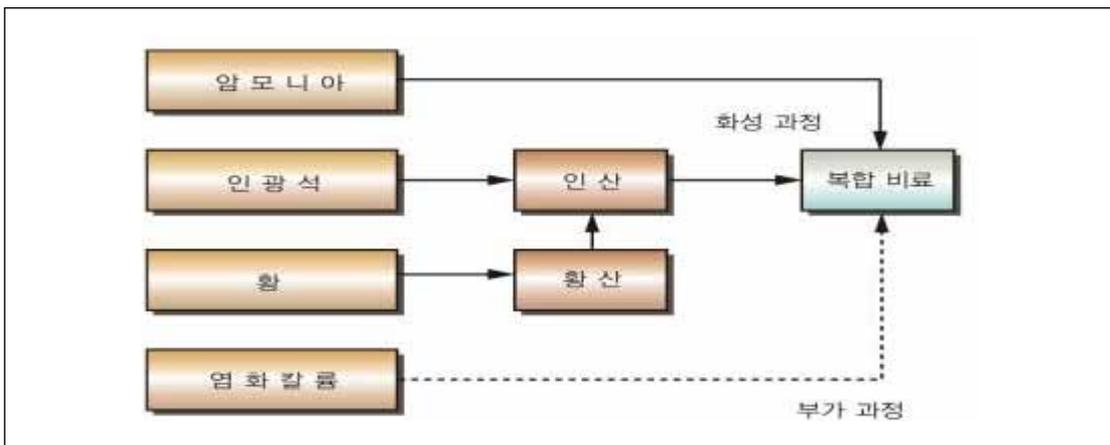
질소가 많이 필요한 작물을 재배할 때에는 질소의 성분비가 높은 복합 비료를 선택하고, 인산의 사용이 불필요한 곳에서는 저인산 복합 비료를 선택할 수 있도록 다양한 성분비의 복합 비료가 시중에 나와 있으며, 이는 벼를 포함한 각종 작물의 기비용으로 널리 쓰이고 있다. 용도가 특이한 것은 이를 따로 표시하는데, 예를 들면 콩 전용 복합 비료 등이 그것이다.

<표 V-10> 여러 가지 복합 비료의 성분비

| 비 종 | 질 소 | 인 산 | 칼 리 | 보증 성분 |
|---------------------|------|------|-----|----------|
| 인산 암모늄(MAP) | 12.2 | 61.7 | 0 | 10-50-0 |
| 인산 이암모늄(DAP) | 21.2 | 53.8 | 0 | 18-46-0 |
| 21-17-17 | 21 | 17 | 17 | 21-17-17 |
| 11-24-24 | 11 | 24 | 24 | 11-24-24 |
| 맞춤(13-0-10) | 13 | 0 | 10 | 13-0-10 |
| 12-12-17(수출용 복합 비료) | 12 | 12 | 17 | 12-12-17 |

(3) 제1종 · 제2종 복합 비료 제법

복합 비료의 생산은 원료 황을 이용하여 황산을 제조하고, 황산과 인광석을 반응시켜 인산을 제조하는 과정을 거쳐 암모니아 화학 합성 과정과 염화 칼륨을 추가하는 과정을 거친다. 비료 공정 간의 비료 원료 흐름도는 다음과 같다.



[그림 V - 2] 복합 비료 제조 흐름도

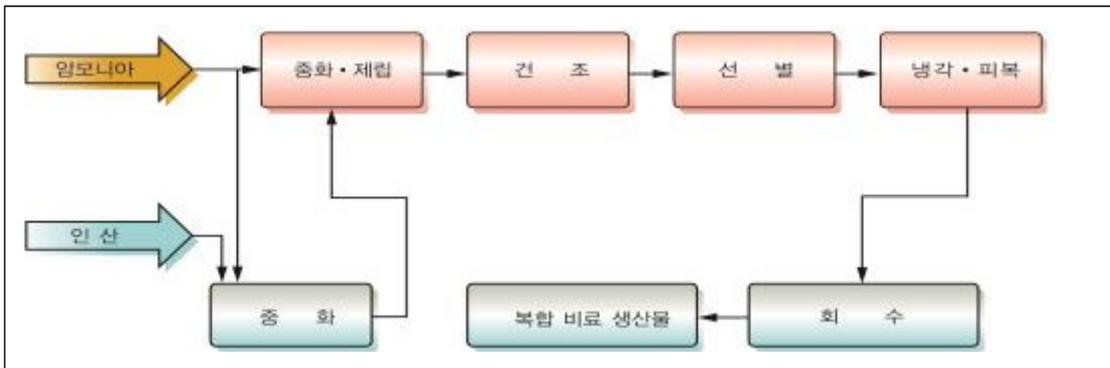
복합 비료의 제조 공정은 암모니아와 인산의 반응에 의해 인산 암모늄을 생산하는 방법과 여러 비료 원료를 배합하여 조립하는 과립화 공정 단계의 두 형태가 있다.

가. 제1종 복합 비료 제조 공정

우리나라에서 제1종 복합 비료는 나프타나 LPG를 원료로 암모니아를 만들고, 황을 이용하여 제조한 황산을 인광석에 반응시켜 인산액을 만드는 과정을 거친다. 제조된 암모니아에 인산을 반응시켜 만든 인산 암모늄(MAP) 또는 인산 이암모늄(DAP)에 염화 칼륨과 질소 비료(요소, 황산 암모늄)를 정해진 비율로 부가하면 질소, 인산, 칼리 3요소 비료 성분 중 2가지 이상의 유효 성분이 일정 비율로 조성된 제1종 복합 비료가 제조된다.

① 인산 암모늄 슬러리 공정

복합 비료는 비료의 3요소인 질소, 인산, 칼리 등을 포함한 비료로 암모니아, 요소, 칼리, 충전물(석고) 등과 기타 미량 영양 원소를 사용하여 입상 비료를 제조하며, 생산은 중화 및 제립 과정, 건조 과정, 선별 과정, 냉각 및 피복 과정, 회수 과정의 다섯 단계 단위 공정으로 이루어진 인산 암모늄 슬러리 공정으로 이루어진다.



[그림 V - 3] 인산 암모늄 슬러리 공정

㉓ 중화 및 제립

기체 암모니아와 인산을 중화 반응조에서 반응시켜 인산 암모늄과 인산 이암모늄의 혼합물 슬러리를 만든다. 이 과정의 반응물은 반응이 완전히 끝나지 않은 부분 중화된 슬러리로, 15~20%의 수분이 함유되어 있다. 이 슬러리를 제립기로 보내 염화 칼륨 및 순환물과 혼합하면서 암모니아와 재반응시켜 비료 입자를 만든다.

㉔ 건조

제립기에서 나온 비료 입자는 3~4% 정도의 수분을 함유하고 있으므로, 열풍 건조기에서 뜨거운 공기로 건조시켜 수분 함량을 1% 이하로 제조한다.

㉕ 선별

건조기를 거쳐 나온 복합 비료는 입자의 크기가 다양하므로 선별기로 보내 규격 입자, 큰 입자,

작은 입자로 선별한다. 규격 입자는 제품화하기 위하여 다음 공정인 냉각기로 보낸다. 큰 입자는 분쇄기로 분쇄한 후 작은 입자와 함께 순환시켜 다시 제립기로 보낸다.

㉔ 냉각 및 피복

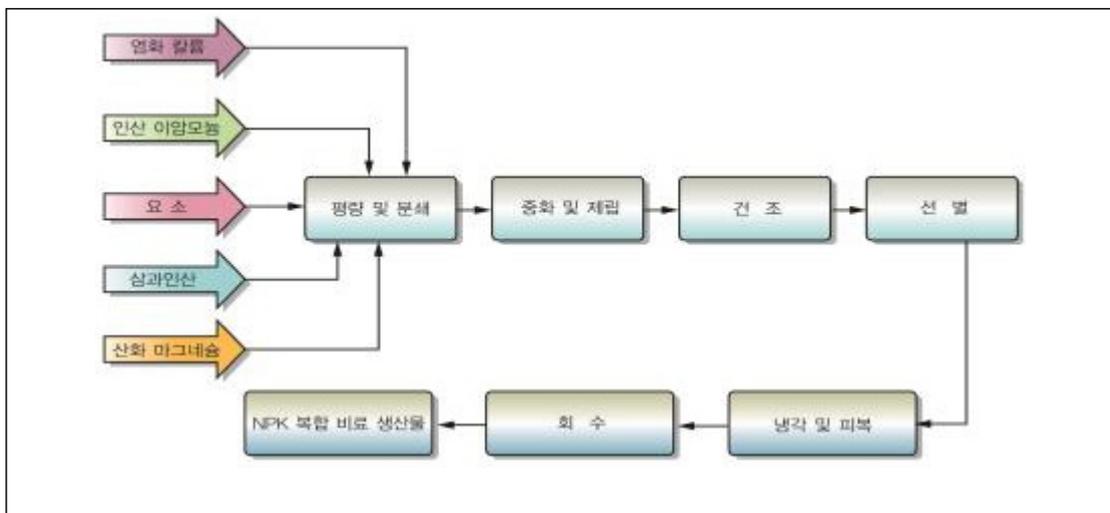
선별 공정에서 분리된 규격 입자 제품은 피복기로 보내기 전에 냉각기에서 공기로 냉각시킨 다음, 최종 선별기를 거쳐 작은 입자를 제거한 후 복비 저장 창고로 보낸다. 제품 피복은 비료의 종류에 따라 고결 경향이 큰 일부 비종에만 사용하고 있으며, 이는 비료의 저장 기간 중 대기 중의 수분 흡수 및 기타 미반응물의 반응 진향으로 비료 입자가 서로 달라붙는 고결 현상을 방지하기 위하여 냉각기를 통과한 비료를 저장 창고로 이송하기 전 고결 방지제로 피복하는 것을 말한다.

㉕ 회수

복합 비료 생산 과정은 고체 물질을 많이 취급하기 때문에 분진이 많이 생긴다. 이 분진은 1차로 집진기에서 90% 이상 제거된다. 2차로 잔여 분진과 각 공정에서 배출되는 가스 상태의 암모니아 및 기타 오염 물질 등은 습식 세척탑에서 인산 용액에 흡수시켜 회수한다. 충전물로 채워진 세척탑에서 물로 오염 물질을 최종적으로 제거한다.

나. 제2종 복합 비료 제조 공정

인산 암모늄 슬러리 공정이 암모니아와 인산의 중화 반응에 의해 슬러리를 생산하여 제립화하는 것에 비해, 수증기 제립화 공정은 비료 및 비료 원료를 일정 비율로 투입하여 분쇄한 다음, 수증기를 이용하여 제립화하는 형태의 공정으로, 반응 부분이 없는 것 외에는 기타 모든 공정이 인산 암모늄 슬러리 공정과 동일하다.



[그림 V - 4] 수증기 과립화 공정

다음은 A사와 B사의 복합 비료 공장의 모습이다.



[그림 V - 5] 복합 비료 공장 전경

(4) 제3종 · 제4종 복합 비료의 설명

복합 비료는 농작물의 발아, 성장 및 결실에 필요한 3요소인 질소, 인산, 칼리 중 2종 이상의 성분이 함유된 비료를 말하며, 그 밖의 원소를 함유할 수도 있다. 농업의 형태가 다양해짐에 따라 무기 합성을 근간으로 하는 제1, 2종 복합 비료 외에 다양한 기능을 갖춘 비료가 필요하게 되었다. 그 한 예가 유기물을 첨가한 제3종 복합비료이며, 다른 하나가 수용성 액비인 제4종 복합비료이다. 이들은 특히 미량 영양 원소를 함유하도록 만들기 쉬워 이들을 포함하는 비료로 활용된다.

제3종 복합비료는 제2종 복합비료 원료 비료에 유기물을 배합한 비료로써 유기물로만 제조된 퇴비만으로 작물에 필요한 성분을 충분히 공급하기 어렵기에 무기질비료의 공급과 유기물을 동시에 공급할 수 있는 비료이며, 시설 재배가 늘어나면서 토양을 통한 비료 공급이외에 엽면을 통한 비료공급으로 제4종 복비를 쓰는 농가도 해마다 늘고 있다. 엽면 시비용의 경우 질소 전량, 수용성 인산과 칼리 등 비료 3요소 성분 중 2종 이상의 합계량이 10% 이상이고, 미량 원소 성분이 2종 이상 들어 있다. 화초용은 3요소와 2종 이상의 미량 원소 성분이 들어 있다. 이들은 대부분 물에 희석하지 않고 화초의 잎에 분무해 준다. 엽면 시비법에 대한 구체적인 설명은 아래 참고 자료를 통해 확인할 수 있다.

엽면 시비법

엽면 시비(foliar application)는 비료 성분을 식물체의 지상부, 특히 광합성이 활발히 일어나고 있는 잎과 줄기에 액체 상태로 살포하여 흡수시키는 시비 방법이다. 이는 포장에서 작물의 영양 상태가 나쁠 때 부족한 원소를 공급해 주는 응급 대책 기술로 사용되어 왔지만,

지금은 원예 등 특수 작물에 미량 원소뿐 아니라 주 영양소의 공급, 병해충과 수분 부족 등의 생리 장애를 치유하고, 품질을 높이기 위한 작물의 생장 조절 물질의 살포 등을 위하여 널리 사용하는 시비 방법으로 정착되었다.

영양 원소의 흡수 측면에서 볼 때, 토양 시용에 비해 8~20배까지 흡수 효과가 빠르지만, 실제에서의 작물에 대한 효과는 매우 다양하게 나타난다(Kueppar, 2003). 이는 엽면 시비에 대한 작물의 흡수 양상이 작물의 종류와 영양 생리 상태에 따라 다르고, 각종 원료 물질의 혼합 상태에 따라 다르기 때문이다. 이러한 엽면 시비의 현장 효과의 다양성 때문에, 그 이용성은 농업 형태에 따라 다르게 평가된다. 엽면 시비에 사용되는 제4종 복합비료에는 대부분 3요소와 미량 요소 같은 영양 성분 외에도 생장 촉진 효과가 있는 부성분이 들어 있는 경우가 있다. 그러므로 용도에 따라 사용법을 정확히 알고 사용해야 한다.

양액 재배용 또는 관주용도 3요소 성분은 10% 이상이며, NPK 이외의 영양 원소가 5종 이상 들어 있는 복합 비료이다. 양액 재배법에 대한 구체적인 내용은 아래를 통해 확인할 수 있다.

양액 재배법

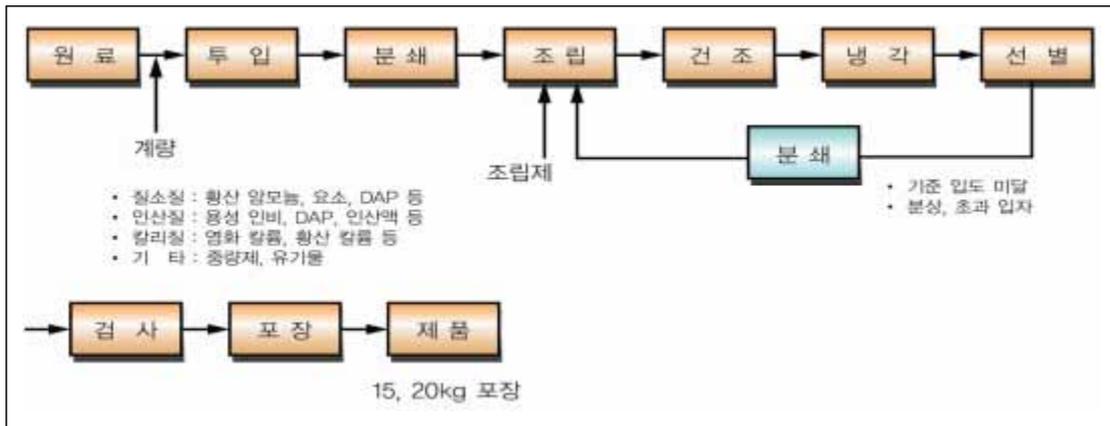
양액 재배(nutrient culture)는 처음에는 수경 재배라고 하였다. 하지만 비료 공정규격상에도 제4종 복합 비료 양액·관주용으로 분류하고 있다. 수경이란 영양소를 물에 녹여 식물을 성장시키는 방법이다. 최근에는 양액 재배로 포괄하여 의미를 갖게 되므로 여기서는 양액 재배를 설명하고자 한다. 양액 재배는 일정한 배지를 토양 대신 이용하여 배지, 즉 왕겨, 톱밥, 스킨, 압면, 피트, 펄라이트 등을 이용하여 일정 영양분을 물에 녹여서 농작물을 기르는 것을 말한다. 그래도 아직 순수 양액 재배만을 고집하여 물에 영양분을 녹여서 농작물을 기르는 순수 양액 재배도 유지되고 있다. 양액 재배는 토양을 이용하지 않고 배지나 물을 이용하여 작물을 기르는 것을 말한다.

(5) 제3종 복합 비료 생산 공정

제3종 복합 비료는 다음 그림과 같은 공정을 거쳐 제품으로 생산된다.

이를 보다 자세히 살펴보면 우선 요소, 황산 암모늄, 용성 인비, 과인산 석회, 염화칼륨과 2종 복합 비료 원료 및 동식물성 유기질비료 원료의 외관상 상태 및 이물질질을 점검한 후 혼합 장치로 이송한다. 다음으로 각각의 원료를 혼합하여 분쇄장치로 이송한다. 분쇄 혼합된 양질의 원료를 분쇄기를 통해서 분쇄 공정에서 분쇄하여 조립기로 이송한다. 조립 분쇄된 원료를 조립기 내에서 점결력을 지닌 조립 점결제를 액체로 투입하여 회전 방식을 통해 비료를 조립한다. 조립된 반제품을 건조하여 건조로를 통해서 적정 입도로 통과된 반제품을 선별, 냉각장치로 이송한다. 건조되어 선별을 통과한

반제품은 자체의 온도를 가지고 있으므로 고결 방지를 위해 냉각시킨다. 선별된 규격품 이내 검사를 통과한 제품을 자동 계량기에서 계량한다. 포장 단위별로 포장하여 완제품을 생산한다.



[그림 V - 6] 제3종 복합 비료 제조 공정

(6) 제4종 복합 비료 생산 공정

제4종 복합 비료는 식물이 뿌리로부터 양분을 흡수하기 어려워 양분의 결핍이 생기거나 과수나 채소류의 상품성을 높이기 위해 수용성 비료를 식물의 잎에 살포하기 위한 엽면 시비용과, 수경 재배를 할 때 사용하는 양액 재배용으로 나뉜다. 또 비료를 물에 타서 토양에 관주하는 관주용과 희석하지 않고 직접 화분이나 식물의 잎이 분무하는 화초용 비료가 있다. 제4종 복합 비료는 질소, 인산, 칼리 3요소 중 2종 이상의 합계량이 10% 이상이며 미량 요소를 2종 이상 함유한 엽면 시비용, 화초용과 미량 요소를 5종 이상 수용성으로 보충한 양액 관주용 등이 있다.

가. 양액 재배와 토양 재배 비교

토양 재배와 비교함에는 양액 재배 시 필요한 각종 배지 산업이 발달할 수가 있다. 일반적으로 양액 재배의 식물 영양학적으로 장단점을 비교함으로써 양액 재배의 좋은 점을 아래 표를 통해 확인한다.

나. 양액 재배의 종류

현재 우리나라에서 이루어지고 있는 양액 재배 방법은 담액 수경, NFT(nutrient film technique), 분무경, 모세관 수경, 고품 배지경, 암면 배지, 펠라이트 재배, 피트 재배, 역경 재배, 사경 재배, 유기 재배경, 기타 식물 공장 등이 있다.

<표 V-11> 양액 재배와 토양 재배 비교

| 항목분류 | | 양액 재배 | 토양 재배 |
|------|-------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 재배면적 | 시비 방법 | 시비량이 소량이고, 균등 시비가 가능하며 효율이 좋음. | 시비량이 많고 균등 시비가 어려우며 이용 효율이 나쁨. |
| | 정식 | 정식과 이식이 간편함. | 정식과 이식에 시간이 많이 걸림. |
| | 배지 소독 | 단시간에 해결되며 간단함. | 노동력과 시간이 많이 걸림. |
| | 재식 밀도 | 제한 요인이 햇빛량이라 밀식이 가능함. | 영양분과 햇빛량 때문에 제한됨. |
| | 병충해 | 배지 내에 병충해가 없으나 외부에서 침입하면 만연하게 됨. | 토양 전염성 병원균, 선충, 해충 때문에 윤작함. |
| | 잡초 방제 | 불필요 | 제초 작업이 필요 |
| 재배환경 | 편리성 | 편리 | 불편 |
| | 자동화 | 어느 정도 가능 | 어느 정도 가능 |
| | 재배 지역 | 한정적이지 않은 편임. | 한정적이지 않은 편임. |
| | 위생성 | 위생적 | 비위생적 |
| 식물생육 | 토양 수분 | 수분에 대한 스트레스가 거의 없음. | 물의 이용 효율이 적어서 수분에 대한 스트레스를 받기 쉬움. |
| | 작물 영양 | 균일하게 적당량을 조절 가능하며 pH나 양분조절이 쉬움. | 균일하게 적당량 조절하는 것이 어려우며 국부적으로 부족이 일어남. |
| | 과실 품질 | 수송성, 고품질, 저장성도 좋게 함. | 환경이 부적절하여 품질이 떨어질 수밖에 없음. |
| | 작물 생육 | 빠름 | 느림 |
| | 수확량 | 많음 | 보통 |
| | 무공해 | 쉬움 | 어려움 |
| | 시설비 | 고가 | 저렴 |
| | 지식 수준 | 높음 | 낮음 |

다. 제4종 복합 비료 생산 공정

① 제4종 복합 비료 액상 제조 공정

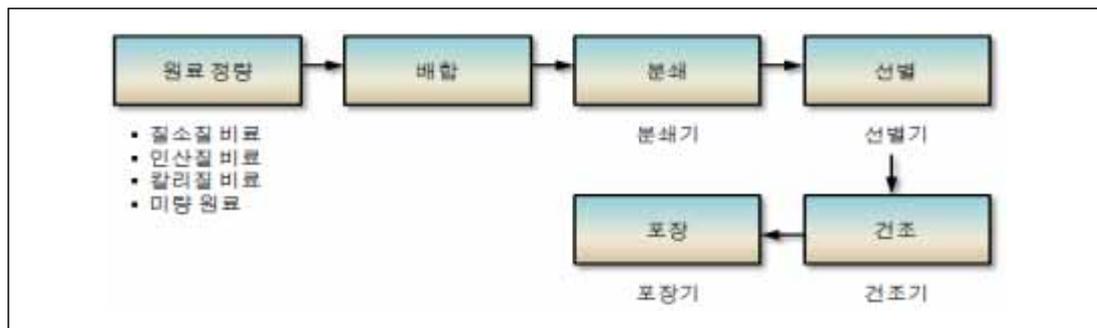
제4종 복합비료의 액상 제조 공정은 정량, 용해(교반), 여과 및 저장, 포장의 네 단계로 이루어진다. 우선 질소, 인산, 칼리질 및 미량 요소 원료를 그 투입 비율에 맞게 무게를 정량한다. 정량된 각각의 원료를 교반기 또는 반응조에 투입하여 완전히 반응이 되도록 교반한다. 반응조에 반응을 시킨 다음, 불순물을 제거하는 여과조를 거쳐 반제품을 저장한다. 저장된 반제품을 검량한 후 포장 단위 별로 포장하여 완제품을 생산한다. 제4종 복합 비료 생산 공정의 액상 제조 공정을 그림으로 나타내면 다음과 같다.



[그림 V - 7] 제4종 복합 비료 액상 제조 공정

② 제4종 복합 비료 분상 제조 공정

제4종 복합비료 분상 제조 공정은 정량, 배합, 분쇄, 선별, 건조, 포장의 여섯 단계를 포함한다. 이를 자세히 살펴보면 우선 첫 번째 단계는 원료를 정량하는 단계로 질소, 인산, 칼리질 및 미량 요소 원료를 제조 원료 및 그 투입 비율에 맞게 무게를 정량한다. 두 번째 단계는 배합으로 정량된 각각의 원료를 혼합기에서 골고루 배합한다. 혼합된 원료는 수용화율을 높이기 위해 밀(mill)을 이용하여 분쇄 공정을 거치며, 분쇄된 반제품은 이물질을 제거하기 위해 선별기를 작동하여 선별한다. 선별기를 통과한 반제품들은 수분이 높은 원료의 특성상 건조 과정을 거친다. 선별(건조)기를 통과한 규격 이내 반제품은 검량 후 포장 단위별로 포장하여 완제품을 생산한다. 다음 그림은 제4종 복합 비료 생산 공정의 수용제 형태의 분상 제조 공정의 모식도이다.



[그림 V - 8] 제4종 복합 비료 분상 제조 공정



[그림 V - 9] 제4종 복합 비료 분상 제조 연속 공정

(7) 맞춤형 비료

맞춤형비료는 전국 논·밭에 대한 기본적인 토양검정 결과를 바탕으로 적절하게 비료를 사용하여 환경을 오염시키지도 않고 작물도 잘 자라게 하는 과학적인 비료로써 농촌진흥청이 구축한 토양정보시스템(흙토람)을 이용하여 시·군별 대표비종(밀거름 719종, 추비 455종)의 효과를 검토한 후에 농촌진흥청(비료전문가 위원회)에서 시·군 농업기술센터의 설계 내용을 검토, 맞춤형비료의 종류(31종)를 확정하였다.

맞춤형비료는 토양검정결과와 양분수지를 감안하여 토양환경과 농법에 맞게 주요 성분을 배합

한 비료로서 관행비료 보다 일반성분(질소, 인산, 칼리) 함량이 낮고 토양에 부족한 미량 성분 보강이 가능한 비료이다.

현재 맞춤형 비료는 34개 비종으로 구성되어 있는데 사용되고 있는 비종을 살펴보면 인산칼리 맞춤1, 2호, 인산맞춤 3,4,6호, 칼리맞춤7~11호, 맞춤 14~25호, 맞춤추비 27~30호가 사용되고 있다.

(8) 복합비료 및 맞춤형 비료의 사용방법

복합비료는 작물이 가장 많이 필요로 하는 3요소 중에서 2성분 이상을 함유한 비료로 시비가 용이하여 노력을 절감할 수 있고 균형시비를 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 토양의 비옥도 정도와 상관없이 질소, 인산, 칼리의 성분이 함유된 비료를 사용해 오고 있다.

복합비료 사용방법을 보면 복합비료는 주로 밑거름(기비)으로 많이 사용하고 있는데 벼 생육 중후기에 질소와 칼리를 추가 사용하는 경우 18-0-16 등과 같이 웃거름(추비)을 사용하기도 한다. 벼 농사의 경우 묘판을 만들 때는 밑거름을 골고루 뿌리고 흙과 잘 섞이게 하며 수도본답용 밑거름으로 쓸 때는 모내기 수일 전에 골고루 뿌리고 두 번 같이나 써레질을 하여 흙과 잘 섞이도록 한다. 밭작물의 밑거름으로 쓸 때는 속효성이고 성분함량이 많은 진한 비료이므로 종자에 직접 닿지 않게 골을 파고 비료를 복토하며 복합비료만으로 그 작물에 알맞은 3요소 비료를 공급할 수 없는 경우가 있을 때는 부족한 거름량을 단비로서 보충해 주어야 한다.

복합비료의 성분량 표시방법은 포장 표면의 비료 성분표에 각종 성분함량 및 형태가 표시되어 비료의 품질을 보증하도록 하고 있다.

현재는 작물별 전용복비를 개발하여 사용하고 있는데, 이 복비에 들어 있는 성분 양은 우리나라 농경지 평균 함량을 기준하여 만들었기 때문에 토양비옥도에 따라서 양분이 부족하거나, 남는 경우가 생긴다. 부족하면 비료로서 역할을 못하는 것이고 남는다면 자원 낭비이며 환경오염 물질이 된다. 또 토양에 상관없이 작물별 전용복비를 사용하는 것은 표준시비량을 사용하는 것으로, 토양양분을 고려한 토양검정을 통한 적정시비와는 차이가 있다.

질소·인산·칼리 등 3요소 성분외 유기물을 함께 공급할 경우 제3종 복합비료를 사용하며 사용방법은 위의 복합비료 사용방법과 동일하다.

대부분의 비료는 토양에 주는 것이 일반적이지만, 제4종 복합 비료는 물에 잘 녹는 가루 또는 액비로서, 물에 타거나 그대로 잎에 뿌려 준다. 잎에서 유효 성분이 흡수되어 작물이 이용하므로 사용 효과가 빠르다. 엽면 시비하는 방법과 수경 또는 양액 재배 및 관주용으로 시비하는 방법이 있다.

맞춤형비료는 지역별·작물별 토양검정결과 등에 의한 시비처방을 근거로 토양 조건에 맞게 제조한 비료로 일반 무기질비료 보다 3요소 성분 함량이 낮고 쌀의 질은 향상시키는 붕소 등 미량 요소 성분을 함유하고 있어 농산물 품질 향상과 시비노동력과 영농비를 절감할 수 있는 비료로 사용방법은 위의 복합비료 사용방법과 동일하다.

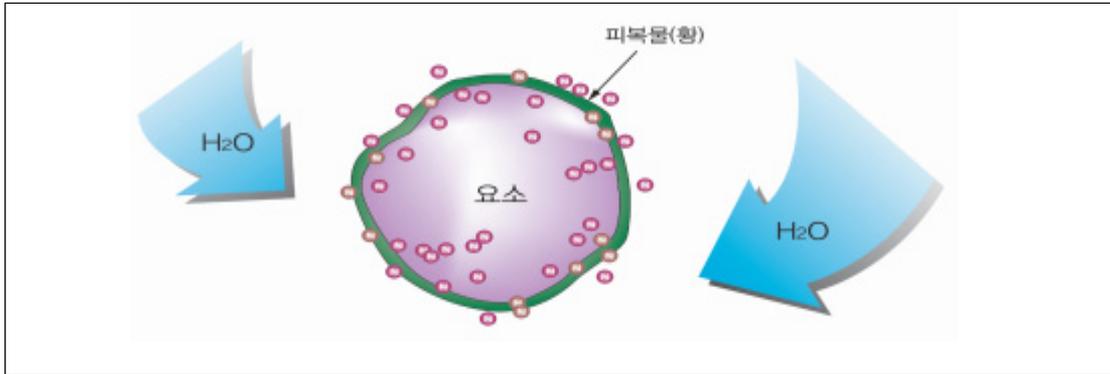
5 완효성비료의 종류와 사용방법

(1) 완효성 비료의 필요성

일반 비료는 시용할 때 손실이 많고, 추비를 해야 하는 등 노동력이 많이 소요된다. 완효성 비료는 이러한 단점을 보완하기 위해 개발되어 사용되기 시작하였다. 완효성 비료의 장점은 유효한 양분이 시간을 두고 안정적으로 천천히 녹아 나온다는 점이다. 이는 비료 사용자가 비료를 자주 줄 필요가 없으며, 손실이 적어 덜 쓰면서도 식물에 알맞은 양의 양분을 지속적으로 공급할 수 있음을 의미한다.

완효성 비료로는 황 입힌 요소(SCU: sulphur coated urea)가 있으며 이는 다음 그림과 같다.

황 입힌 요소가 TVA에서 처음 개발된 것은 1968년이며, 우리나라에서도 1971년부터 황 입힌 요소에 대한 연구가 이루어졌다. 당시의 SCU는 입상 요소에 용융된 황을 분무하여 피복한 다음 파라핀 왁스를 입히고, 영감을 방지하기 위하여 규조토와 철가루를 다시 입히는 TVA 방식으로 제조된 것이었으며, 주로 벼농사에서 많이 이용되는 요소의 비료 효율을 높이고, 추비로 인한 노동력을 줄이는 것이 주된 목적이었다. 이 당시 벼의 증수 효과가 일부 인정되고 노동력 절감의 효과가 있었으나, 가격이 비싸 널리 사용되지는 못하였다. 그 후 피복 물질들이 개발되어 다양한 완효성 비료가 나오게 되었고, 완효성 비료의 가격 대비 생산 효율이 높아지고, 노동력 절감 효과가 커짐에 따라 완효성 비료 사용이 많아지고, 특히 채소와 과수 재배를 위한 완효성 비료의 필요성이 커지고 있다.



[그림 V - 10] 황 입힌 요소(SCU: sulphur coated urea)

완효성 복합비료는 효과가 서서히 나는 비료로서 제조방법은 제2종 복합비료와 비슷하며, 원료 계량 투입 → 조립 → 건조 → 냉각 → 선별 → 포장 공정으로 이루어진다.

완효성 복합비료는 제조법상 충전제를 물리적으로 피복하는 피복비료와 화학적으로 반응시킨 합성비료로 구분한다.

현재 많이 사용하고 있는 피복비료는 SCU(Sulfur Coated Urea)와 Meister가 있고, 합성비료는 UF(Urea Formaldehydes), IBDU, CDU 등이 있다. 완효성복합비료를 사용하면 시비효율 증대 및 질소시비량을 절감할 수 있다. 비효 지속기간을 15일 → 100일, 시비횟수는 4회 → 1회로 75% 절감할 수 있는 등 완효성 복합비료는 시비노력을 줄일 수 있지만 경제성이 낮아서 사용에 제약을 받고 있는 실정이다.

(2) 완효성 비료의 종류

① 엠유 복합

엠유(MU: methylene urea) 복합 비료는 완효성 질소인 엠유를 함유한 복합 비료로서 질소 전량, 가용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 20% 이상이어야 하며 질소의 초기 용출률이 75% 이하여야 한다.

② 피복 복합

피복 복합 비료는 질소, 인산, 칼리 3요소 중 2성분 이상을 피복한 복합 비료로서 질소 전량, 수용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 10% 이상이어야 한다. 30°C 24시간 수중에서 정지 용출하였을 때 질소 초기 용출률이 50% 이하여야 한다.

③ 씨디유 복합

씨디유(CDU: crotonylidene diurea) 복합 비료는 완효성 질소인 씨디유를 함유한 복합 비료로서 질소 전량, 수용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 15% 이상이어야 하며, 질소 성분 중 씨디유태 질소를 30% 이상 함유해야 한다.

④ 피복 요소 복합

피복 요소 복합 비료는 완효성 질소인 피복 요소와 제2종 복합 비료 또는 제2종 복합 비료 원료를 배합하여 제조한 복합 비료로서 질소 전량, 가용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 또는 구용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 20% 이상이어야 하며, 30℃ 24시간 수증 정치하였을 때 질소의 초기 용출률이 50% 이하여야 한다.

⑤ 아이비디유 복합

아이비디유(IBDU: isobutylidene diurea) 복합 비료는 완효성 질소인 아이비디유를 함유한 복합 비료로서 질소 전량, 수용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 15% 이상이어야 하며, 질소 전량 중 아이비디유태 질소를 20% 이상 함유해야 한다.

⑥ 폼 요소 복합

폼 요소(UF: urea formaldehyde) 복합 비료는 폼 요소 수지를 점결제로 사용한 복합 비료로서 질소 전량, 가용성 인산 또는 구용성 인산, 수용성 칼리 또는 구용성 칼리 중 2종 이상의 합계량이 15% 이상이어야 하며, 30℃ 24시간 수증 정치하였을 때 질소 초기 용출률이 75% 이하여야 한다.

(3) 완효성 비료의 사용방법

완효성 복합 비료는 서서히 효과를 보게 하는 성질을 가진 비료라고 할 수 있으며 토양에施用한 후 양분이 천천히 지속적으로 공급되어 비료의 이용률을 높이며, 유실이나 용탈에 의한 손실과 토양 내 고정과 분해 및 휘산에 의한 손실을 줄일 수 있다. 또 염류의 고농도 집적에 의한 작물의 생리 장애를 방지하고, 비료 사용 횟수 감소에 의한 시비 노력 및 비용을 줄일 수 있다. 아울러 비료의 저장성 및 취급 특성을 개선하고, 수질 및 대기 오염을 경감하는 등의 효과가 있어 밀거름 중심으로 전층시비를 하고 가능한 토양과 잘 섞어 주어야 한다. 유실과 용탈이 적으므로 질소 성분 기준으로 일반 시비량보다 20~30% 적게 시비한다. 또한 작물의 재배 방법과 작황에 따라 시비량의 증감이 가능하다.

6 과다시비에 따른 피해 및 시비개선 방법

(1) 염류장애

과다시비에 따른 염류집적은 논과 노지 밭토양에서도 나타나지만 강우에 의하여 대부분 유실되어 큰 문제가 되지는 않는다. 그러나 시설재배지에서는 폐쇄형 구조로 과다시비를 하면 염류가 씻겨 나가지 못하고 시설 내 온도가 높고 증발량이 많아서 염류가 표층에 집적된다.

염류장애 발생원인은 작물이 이용하고 남은 비료성분이 토양중에 과잉으로 잔류함으로써 토양용액의 염농도가 뿌리보다 높기 때문에 수분을 흡수하지 못하고 도리어 탈수상태가 되어 장애가 발생하는 것이 첫 번째 원인이고, 두 번째는 염기 불균형으로 이온 간의 길항 및 상호작용으로 염기 흡수가 저해되어 발생한다.

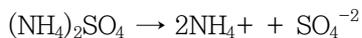
장애 증상은 아래 잎부터 말라죽고 잎이 타거나 잎 끝이 말라서 죽는 tip burn, necrosis 현상이 발생하며, 십자화과 채소는 내염성이 강한 편이지만 딸기, 상추, 과채류는 내염성이 약하다. 더욱이 특정성분이 축적되면 농산물 품질도 저하된다.

질소비료를 많이 주면 채소의 당도와 비타민 함량이 저하되고, 인산비료는 양파, 마늘의 저장성을 감소시키며, 칼리비료는 감자의 전분가를 감소시킨다고 알려져 있다.

염류집적 경감을 위한 근본적인 대책은 적정시비를 하는 것이다. 토양에 남아있는 양을 고려하여 시비량을 결정하는 토양 검정시비가 선행되어야 하고, 비료성분이 서서히 방출되는 완효성비료를 사용하거나, 축분퇴비를 사용 시에는 무기질비료 시비량을 줄여서 염류집적에 의한 작물의 염류장애 발생을 줄여야 한다.

(2) 토양 산성화

예전 비옥도가 낮은 토양에서 작물 재배시 무기질비료를 시용함으로써 작물생산성은 높아졌다고 볼 수 있다. 반면에 무기질비료 위주의 작물재배를 지속함으로써 지력은 점차 저하되었다고 볼 수 있다. 유산, 요소 및 염화암모늄 같은 질소질비료는 미생물에 의한 질산화작용에 의하여 질산(NO_3^-)이 생성되는 과정에서 수소이온이 증가하기 때문에 산성화가 된다.



또한 이들 비료가 지니고 있는 황산근(SO_4^{2-}), 염소이온(Cl^-) 및 요소의 분해로 생성되는 탄산(CO_3^-) 등과 같은 부산물 때문에 토양 pH가 낮아지기도 한다. 그러나 토양은 거대한 완충력을 가지고 있기 때문에 비료사용에 의한 토양 산성화는 그리 크지 않다고 할 수 있다. 비료를 과다 사용하면 NO_3^- 가 많이 생성되고 이 질산이 염기와 결합하여 세탈되므로 토양검정 시비로 작물에 꼭 필요한 량만 사용하여야 한다. 그만큼 토양검정에 의한 적정시비가 중요하다고 할 수 있다.

(3) 양분 불균형

밭 토양에서의 비료사용은 노지의 경우 무기질비료를 위주로 시비를 하고, 시설하우스의 경우는 퇴비위주 시비를 하며 무기질비료는 보조적으로 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 퇴비 위주의 양분공급을 할 경우 작물이 가장 많이 필요로 하는 질소 성분을 고려하여 퇴비를 사용함에 따라 토양 중에는 인산, 칼리함량이 점차 증가하는 경향을 나타내게 된다.

특히, 최근 대부분의 시설재배 농가에서 가장 많이 사용하는 퇴비는 가축분뇨가 주원료로 제조된 것으로 이에 인산과 칼리함량이 질소성분 못지않게 많아 작물이 흡수하고 많은 것은 토양에 그대로 남아서 과다 집적현상을 나타낼 뿐만 아니라 양분 상호간의 불균형 초래, 염류 장애를 유발하기도 한다.

암모니아 과잉에 의한 칼슘의 흡수저해로 칼슘결핍의 발생도 빈번하다. 이 같은 현상은 칼슘의 절대량이 부족한데 따른 것이 아니라 양분간의 상호작용에 기인되는 경우가 많다. 양분 상호간에는 흡수를 조장하는 경우와 억제하는 경우가 있어 시비관리 면에서 이와 같은 특성을 고려한 토양관리가 요구된다.

특히 치환성 칼슘, 마그네슘 및 칼륨의 토양 중 비율은 작물생육과 밀접한 관계가 있는 데 이들 성분의 이상적인 당량 비율은 칼슘:마그네슘:칼륨 = 5:2:1로서 이 비율이 유지될 수 있도록 합리적 시비를 하는 것이 필요하다.

또한 다량원소의 사용만큼 미량원소의 균형사용도 매우 중요하다. 토양관리상 문제가 되는 미량원소로서는 철, 망간, 구리, 아연, 붕소 등이 중요하며, 이들 원소는 보통재배에서는 토양 중에 함유된 함량만으로 작물생육에는 지장이 없으나 시설재배지와 같이 염류가 집적된 특수한 토양조건에서는 문제가 야기되는 경우가 있다. 인산과 칼슘이 과다한 곳에서는 철이 인산과 칼슘의 염으로 고정되어 불용화 되므로 결핍현상이 발생한다. 철은 산성일 때 이용성이 크며 염류의 축적으로 토양이 알칼리성인 시설재배지에서는 흔히 부족성분으로 문제가 된다.

<표 V- 12> 시설재배 토양의 이화학성 변동

| 연도 | 산도 (1:5) | 유기물 (g/kg) | 유효인산 (mg/kg) | 치환성양이온 (cmol+/kg) | | | 전기전도도 (dS/m) | 분석점수 (점) |
|-----------|-------------|---------------|-----------------|----------------------|---------|---------|-----------------|-------------|
| | | | | 칼륨 | 칼슘 | 마그네슘 | | |
| 1976-1979 | 5.8 | 22 | 811 | 1.08 | 6.0 | 2.5 | - | 215 |
| 1980-1989 | 5.8 | 26 | 945 | 1.01 | 6.4 | 2.3 | 3.7 | 391 |
| 1991-1993 | 6.0 | 31 | 861 | 1.07 | 5.9 | 1.9 | 1.9 | 1,072 |
| 1994-1995 | 6.1 | 30 | 876 | 1.11 | 6.5 | 2.2 | 2.7 | 216 |
| 1996(정점) | 6.0 | 35 | 1,092 | 1.27 | 6.0 | 2.5 | 2.9 | 513 |
| 2000(정점) | 6.3 | 34 | 975 | 1.67 | 7.7 | 3.4 | 2.8 | 2,651 |
| 2004(정점) | 6.4 | 35 | 947 | 1.71 | 9.5 | 3.6 | 3.5 | 1,234 |
| 2008(정점) | 6.4 | 35 | 1,072 | 1.52 | 10.4 | 3.4 | 3.7 | 1,334 |
| 2012(정점) | 6.6 | 37 | 1,049 | 1.58 | 10.6 | 3.3 | 3.1 | 1,334 |
| 적정범위 | 6.0-6.5 | 20-30 | 350-500 | 0.70-0.80 | 5.0-6.0 | 1.5-2.5 | 2.0> | |

자료 : 국립농업과학원 2014. 토양연구의 최근 50년 성과



[그림 V - 11] 시설재배지 염류집적과 상추 생육

토양 유기물함량이 많으면서 동시에 수분이 과다하여 환원이 조장되면 철, 망간 등 일부 미량 원소는 가용화가 촉진되어 이상 흡수를 하게 된다. 붕소는 시설재배지의 염류집적 상태에서는 불용화가 촉진되어 부족증상이 나타난다.



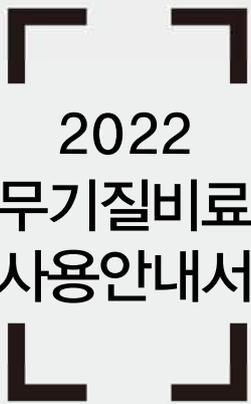
[그림 V - 12] 비료의 잘못 사용에 의한 발생장애

시설재배지에서 비료를 줄 때 주의할 점은 토양에 산소를 공급하는 것이 매우 중요하다. 토양에 무기질비료를 사용하고 비닐피복을 한 후 즉시 씨앗을 파종 또는 정식하면 비료가 토양 중에 녹으면서 염류농도가 높아지고 암모니아 가스가 발생되어 산소부족과 함께 가스피해를 입게 된다. 특히 무기질비료와 함께 미숙퇴비를 다량사용하면 피해가 더욱 심하게 되며, 석회질비료가 함께 사용되면 더 큰 피해를 가져오게 된다. 또 온도가 높아지면 그 피해정도는 더욱 증대된다. 비닐피복을 할 때는 비료처리 후 1주일정도의 기간을 두어 비료가 토양과 평형을 이루고 가스가 배출된 후에 파종 또는 묘를 정식해야 한다.

VI

작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법

1. 벼, 밭작물, 시설재배, 과수,
화훼 101
2. 작물별 표준시비량 104



2022
무기질비료
사용안내서

VI. 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법

1 벼, 밭작물, 시설재배, 과수, 화훼

토양검정에 의한 NPK 시비량은 2019년 12월 기준으로 해서 볼 때 107개작물이 설정되어 있다. 토양검정 시비기준은 질소의 경우 토양 유기물(OM)과 유효규산(Av.SiO₂) 함량, 인산은 유효인산(Av. P₂O₅) 100 mg/kg 조절량, 칼리는 칼리포화도 3% 조절량, 규산질비료는 유효규산(Av.SiO₂) 157mg/kg 조절량, 퇴비는 유기물(OM)함량, 염해논의 석고는 양이온치환용량(CEC)과 치환성칼슘(Ca)함량을 기준하여 활용되고 있다.

<표 VI- 1> 토양검정에 의한 시비기준 설정 요인

| 구분 | 논 | 밭 | 시설하우스 | 과수 |
|--------|------------|------------------|-----------|-----------|
| 질소 | 토양유기물/규산 | 토양유기물 | 질산태질소, EC | 토양유기물 |
| 인산 | 토양유효인산함량 | 토양유효인산함량 | 토양유효인산함량 | 토양유효인산함량 |
| 칼리 | 토양칼리포화도 | 치환성칼리/ 치환성염기비 | 치환성염기비 | 치환성염기비 |
| 유기물 | 토양유기물 | 토양유기물 | 토양유기물 | 토양유기물 |
| 규산, 석회 | 157ppm 조절량 | pH6.5 중화량 | pH6.5 중화량 | pH6.5 중화량 |

(1) 벼

토양검정 시비기준은 질소의 경우 토양 유기물(OM)과 유효규산(Av, SiO₂) 함량, 인산은 유효인산(Av, P₂O₅) 100 mg/kg 조절량, 칼리는 칼리포화도 3% 조절량, 규산질비료는 유효규산(Av, SiO₂) 157 mg/kg 조절량, 퇴비는 유기물(OM)함량, 염해논의 석고는 양이온치환용량(CEC)과 치환성칼슘(Ca)함량을 기준하여 활용되고 있다.

벼는 목표 쌀 수량 500 kg/10a 생산을 위한 질소시비량 산출식을 보면 $N(kg/10a) = 11.17 - 0.133 \cdot OM + 0.025 \cdot Av, SiO_2$ 식에 의하여 질소시비량을 구할 수 있다.

인산은 토양인산 100mg/kg 조절량을 사용하며 인산시비 추천식은 $P_2O_5(kg/10a) = (100 - \text{토양 } P_2O_5) \times 0.1$ 이며 단 최저시비량은 3kg/10a로 하며 객토 시에는 객토량에 따라 인산질비료를 더 준다.

칼리는 토양칼륨(K) 포화도 3% 조절량을 사용한다. 칼리시비 추천식은 $K_2O(kg/10a) = (0.03 \times \text{토양 } CEC - \text{토양 } K) \times 47.1$ 이며, 단 최저 시비량은 3kg/10a로 하고, CEC를 모를 때에는 우리나라 평균치인 10.0 cmol⁺/kg을 적용한다.

규산은 토양유효규산(Av, SiO₂) 157mg/kg 조절량을 사용한다. 규산질비료(kg/10a) = (157-토양 SiO₂) x 4.2 시비추천식을 적용한다.

퇴구비 사용량은 토양유기물 20g/kg 미만은 1,600kg, 토양유기물 21~30g/kg는 1,200kg, 토양유기물 31g/kg이상은 추천하지 않는다. 퇴구비 대신 가축분퇴비를 사용할 때 돈분톱밥퇴비는 퇴구비의 22%, 계분 톱밥퇴비는 17% 해당량을 사용한다. 벧짚은 양질 퇴구비의 50% 해당량인 600kg/10a를 사용한다.

아연은 토양의 아연함량 1.5mg/kg 미만이고, 토양의 pH가 7.0이상 이며, 규산질비료 사용량이 300kg/10a 이상인 논은 ZnSO₄ 3kg/10a를 사용한다.

석고는 염해논인 경우 석회포화도 60% 조절량을 사용한다. 석고시비기준은 석고(kg/10a) = (CEC x 0.6 - Ex, Ca) x 86 추천식을 적용한다.

(2) 밭작물

곡류의 검정시비에 의한 시비량 추천식은 토양분석치와 NPK 시험결과와 시비량과의 회귀관계에서 도출하였다. 질소의 경우 질소 N(kg/10a) = 23.927 - 0.521·OM으로 하여 산출한다. 인산은 토양유효인산, 칼리는 치환성칼륨 함량, 퇴비는 토양유기물 함량, 석회는 pH6.5 중화량을 사용한다.

<표 VI - 2> 곡류작물에 대한 토양검정 시비량 추천식

| 작물 | 비종별 시비량 추천식 | 비고 (작물 공통) |
|------------|--|---|
| 보리 (남부) | $N(\text{kg}/10a) = 23,927 - 0,521 \cdot \text{OM}$ $P_2O_5(\text{ }) = 37,604 - 12,286 \cdot \log(\text{Av}, P_2O_5)$ $K_2O(\text{ }) = 1,285 - 1,609 \cdot \text{Ex}, K$ | OM: 토양유기물(g/kg) Av, P ₂ O ₅ : 토양유효인산(mg/kg) Ex, K: 치환성칼륨(cmol _c /kg) |
| 콩 | $N(\text{kg}/10a) = 8,608 - 0,244 \cdot \text{OM}$ $P_2O_5(\text{ }) = 55,778 - 22,956 \cdot \log(\text{Av}, P_2O_5)$ $\log K_2O(\text{ }) = 1,123 - 1,329 \cdot \text{Ex}, K$ | 퇴비사용 : 토양유기물 기준 석회사용 : pH 6.5 중화량 |
| 옥수수 | $N(\text{kg}/10a) = 23,319 - 0,203 \cdot \text{OM}$ $P_2O_5(\text{ }) = 94,289 - 37,685 \cdot \log(\text{Av}, P_2O_5)$ $K_2O(\text{ }) = 29,990 - 37,793 \cdot \text{Ex}, K$ | |

자료 : 농촌진흥청, 2010. 작물별 시비처방 기준

(3) 노지와 시설채소

질소시비 추천식이 없는 노지 채소 등은 토양유기물 함량을 낮음, 보통, 높음으로 구분하여 질소 검정시비기준을 설정하였다. 특수 환경인 고랭지 감자, 배추, 무, 양파, 당근에 대한 토양검정 시비량도 새로 설정하였다.

시설채소의 토양검정에 의한 시비추천식은 유사작물을 6군으로 구분하고, 작물별 흡수량 보정 계수를 기존에 설정되어 있는 작물의 시비추천식에 적용하여 도출하였으며, 질소는 토양의 염농도 (EC)나 질산태질소에 의하여 추천이 가능하다. 예를 들어 시금치의 시비량 추천식 $N(\text{kg}/10a) = F(19.759 - 4.948 \cdot \text{EC})$ 이다. 여기서 F값은 질소흡수량 보정계수 0.92, EC는 토양염농도 (dS/m)이다.

(4) 약용작물과 과수

약용작물은 각 특화작목기관에서 수행한 시험결과와 작물별로 조사한 양분 흡수량을 고려하여 시비추천 기준으로 하였다.

과수는 토양양분의 전체 평균치, 표준편차, 분포비율, 표준시비량 등을 감안하여 비옥도를 낮음, 보통, 높음으로 구분하여 시비추천 기준으로 하였다.

(5) 화훼

화훼류는 재배시험 결과 나온 시비량과 재배 전 토양양분 함량과의 상호관계를 검토하여 시비 추천 기준식을 도출하였다.

2 작물별 표준시비량

표준시비량은 농경지의 대표토양에 대하여 비료적정량 시험결과 수량 또는 작물의 양분흡수량을 고려한 평균 시비량이며, 설정된 NPK 시비량은 2019년 12월 기준으로 해서 때 표준시비량은 146작물이다. 작물종류별로는 표 Ⅲ-1의 토양검정 시비량이 설정되어 있는 작물은 표준시비량도 같이 설정되어 있다. 그 외 산채류(고사리, 민들레), 약용작물(백하수오 등 16 작물), 화훼류(장미, 1년초), 사료작물(케나프 등 10작물). 기타(뽕나무, 연초) 등 39작물은 표준시비량 만 설정되어 있다.

(1) 벼

벼 표준시비량은 품종, 지대, 토양유형 등에 따라 다르게 설정되어 있다. 보통논 기준, 목표 쌀 수량 수준을 달리하여 설정된 질소 표준시비량은 7, 9, 11kg/10a이다. 보통논을 기준, 인산 및 칼리의 경우 인산은 7.0 → 4.5 kg/10a, 칼리는 8.0 → 4.5kg/10a으로, 규산질비료는 200 → 150 kg/10a)로 재설정 하였다. 현재 활용 중인 질소 표준시비량 7, 9 kg/10a은 수량은 다소 적으나 완전미 비율, 단백질 함량 등 품질을 반영하여 설정되었다.

<표 VI- 3> 지대 및 논 유형별 비료사용량

(성분량, kg/10a)

| 비종 | 구 분 | | 합계 | 밑거름 | 웃거름 | | |
|--------|-----------------|-------------------|------|------|--|------|-----|
| | | | | | 가지거름 | 이삭거름 | |
| 질 소 | 평야지 및 중간지 | 보통논 | 적기이앙 | 9.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 |
| | | | 만기이앙 | 8.0 | 5.6 | - | 2.4 |
| | | 사질논 습 논 미숙논 | 9.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | |
| | | | 8.5 | 4.7 | 1.9 | 1.9 | |
| | 10.0 | | 5.6 | 2.2 | 2.2 | | |
| | 중산간지 및 냉조풍지 | | | 9.0 | 5.4 | 1.8 | 1.8 |
| | 산간고랭지 | | | 9.0 | 7.2 | 1.8 | - |
| | 염 해 논 | | | 11.0 | 밑거름3.3, 가지거름2회 2.2, 2.2, 이삭거름2회 2.2, 1.1 | | |
| | 신간척지(기계이앙) | | | 16.0 | " 4.8, " 3.2, 3.2, " 3.2, 1.6 | | |

VI. 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법

| 비중 | 구 분 | | 합계 | 밑거름 | 웃거름 | |
|----|-----------------|---------|-----|-----|------|------|
| | | | | | 가지거름 | 이삭거름 |
| 인산 | 평야지 및 중간지 | 보 통 논 | 4.5 | 4.5 | - | - |
| | | 사질논, 습논 | 5.1 | 5.1 | - | - |
| | | 미 속 논 | 5.4 | 5.4 | - | - |
| | 중산간 및 냉조풍지 | | 6.4 | 6.4 | - | - |
| | 산간고랭지 | | 7.7 | 7.7 | - | - |
| | 염 해 논 | | 5.1 | 5.1 | - | - |
| | 사료용 | | 5.0 | 5.0 | - | - |
| 칼리 | 평야지 및 중간지 | 보 통 답 | 5.7 | 4.0 | - | 1.7 |
| | | 사질논, 습논 | 7.1 | 5.0 | - | 2.1 |
| | | 미 속 논 | 6.8 | 4.8 | - | 2.0 |
| | 중산간 및 냉조풍지 | | 7.8 | 5.5 | - | 2.3 |
| | 산간고랭지 | | 9.3 | 6.5 | - | 2.8 |
| | 염 해 논 | | 5.7 | 2.3 | 1.7 | 1.7 |
| | 사료용 | | 7.0 | 4.9 | - | 2.1 |

- 질소 표준시비량 9.0 kg/10a는 보통논의 목표수량 쌀 480kg/10a기준임
 - 염해논은 토양염농도가 0.2%이하인 논에 대한 비료사용량임
 - 이삭거름용 복합비료(18-0-17 또는 18-0-18) 살포시 10a당 12kg 사용
 자료 : 농촌진흥청, 2019. 작물별 비료사용 처방 기준

다수성 품종의 표준시비량은 10a당 질소 19 kg, 인산 5 kg, 칼리 9 kg, 규산 300kg, 퇴구비 2,000kg이다.

(2) 밭작물(곡류, 노지채소 등)

곡류에 대한 표준시비량은 작물재배지 밭 토양 분석결과를 각 작물별 시비추천식에 대입하여 설정하여 산출한 시비량으로 대표되는 보리, 콩, 옥수수의 곡류 3개 작물만 예시하였다. 노지채소(25여 작물) 중 하나의 사례로 고추의 표준시비량은 질소 22.5, 인산 11.5, 칼리 14.9, 퇴구비 2,000, 석회 200 kg/10a로 설정되어 있다. 특수환경인 고랭지에 평탄지 조건의 시비량을 적용하고 있는 모순점을 개선하기 위해 고랭지 5대 작물(감자, 배추, 무, 양파, 당근)에 대한 표준시비량을 새로 설정하였다.

<표 VI- 4> 곡류작물에 대한 표준시비량 (단위 : kg/10a)

| 작물 | 질소 | 인산 | 칼리 | 퇴비 | 석회 |
|--------|------|-----|-----|-------|-----|
| 보리(남부) | 8.8 | 7.2 | 3.6 | 1,500 | 200 |
| 콩(기경지) | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 1,200 | 200 |
| 옥수수 | 17.2 | 3.2 | 6.8 | 2,000 | 200 |

자료 : 농촌진흥청, 2019. 작물별 비료사용 처방 기준

(3) 시설채소

현행 3요소 표준시비량은 토양의 화학성분인 염농도(EC), 유효인산 함량, 치환성 칼륨 염기비 ($K / \sqrt{Ca+Mg}$)를 작물별 시비추천식에 대입하여 설정하였다.

하나의 사례로 설정한 딸기의 3요소 표준시비량은 질소 9.6, 인산 4.9, 칼리 7.4kg/10a 이며, 토양개량 자재로 퇴구비 2,000, 석회 200 kg/10a로 설정되어 있다. 토양검정에 의한 시비추천식은 유사작물을 6군으로 구분하고, 작물별 흡수량 보정계수를 기존에 설정되어 있는 작물의 시비추천식에 적용하여 도출하였으며, 질소는 토양의 염농도(EC)나 질산태 질소에 의하여 추천이 가능하다.

최근 (2005~2007년) 시설재배 조건에서 배추 등 엽채류 21작물, 고추 등 과채류 11작물 및 무 등 근채류 7작물에 대하여 표준시비량을 재설정하였다. 현재 농촌진흥청에서 사용하고 있는 작물별 표준시량은 다음과 같다.

<표 VI-5> 주요 작물의 비료 표준시비량(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 |

- 밭작물

| 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 | | |
| 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 |

VI. 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법

| 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 — | | |
| 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 |
| 썩 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 |
| 썩 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 |
| 샐러리 | 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 |
| 발미나리 | 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 |

Ⅵ. 작물별 시비기준 및 적정 시비량 산출방법

- 과수

| 작 물 | 수령 (년) | 밑거름 | | | | 웃거름 | | | 합계 | | |
|-------|-----------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | 우분퇴비 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | | 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 | |
| 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 |

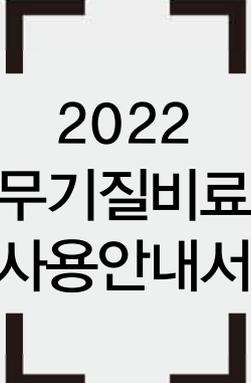
❖ 2022 무기질비료 사용 안내서

| 작 물 | 수령 (년) | 밑거름 | | | | 웃거름 | | | 합계 | | |
|---------------------------|-----------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | 우분퇴비 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | | g/m ² | | | kg/m ² | g/m ² | | | g/m ² | | |
| 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 |
| | 60이상 | 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 |
| | 80이상 | 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 |
| | 100이상 | 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 |
| | 110이상 | 10.8 | 6.9 | 8.6 | 2.0 | 4.6 | 0 | 0 | 15.4 | 6.9 | 8.6 |
| 감 곶 (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 |
| | 200이상 | 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 |
| | 200이상 | 7.5 | 4.8 | 6.0 | 2.5 | 17.5 | 11.2 | 14.0 | 23.9 | 15.8 | 18.4 |

VII

토양 비료와 양분의 흡수이용

1. 환경요인과 양분흡수 113
2. 농경지 질소의 순환 115
3. 농산물의 품질과 칼리질 비료
 사용 122
4. 무기질비료의 종류와 특성 124



2022
무기질비료
사용안내서

Ⅶ. 토양 비료와 양분의 흡수이용

1 환경요인과 양분흡수

작물의 생육은 여러 환경요인에 지배되고 있으며, 자연환경요인이 우수하지 못하면 좋은 특성을 발휘 할 수 없는 것이다.

작물의 일생은 발아하여 영양생장과 생식생장을 거쳐 개화, 등숙, 결실 등의 여러 발육단계를 거치게 된다. 그런데, 작물에 가장 알맞는 환경조건은 발육단계에 따라서 다르며, 양분의 흡수이용률도 다르다. 따라서 발육단계별로 알맞는 환경조건과 양분 흡수 이용율을 구명하고, 이 방향으로 환경을 조절해 주는 것이 중요하다.

- 가. 토양요소 : 토성, 함유성분, 반응, 토양수분, 토양공기, 토양미생물 등.
- 나. 기상요소 : 수분(강수), 공기(대기·바람·습도), 온도(기온·지온·수온), 광(일조·일장)
- 다. 생물요소 : 식물(잡초·기생식물), 동물(곤충·조류·초식동물), 미생물(병균)

양분흡수에 영향을 미치는 환경요인으로는 위와 같이 많은 요인들이 있으나 식물체의 양분흡수에 직접적으로 영향을 미치고 있는 주요 토양요인들을 보면 다음과 같은 것들이 있다.

1. 토성

점토분이 많은 식토는 보비 및 보수력은 크지만 통기성이 불량하고 모래분이 많은 사토는 반대로 보비, 보수력은 낮으나 통기성은 양호하다. 이와 같은 양극단적인 토성에서는 고등식물의 성장이나 양분의 흡수가 나쁘고 토립이 지나치며 크지 않고 너무 미세하지 않으며 모래분과 점토분이 적당한 비율로 혼합되어 있고 이에 유기물이 어느 정도 섞여 있는 양질토양이 식물의 생육과 양분흡수이용에 알맞다.

2. 토양수분

작물이 정상적으로 생육하기 위해서는 유효수분 중에서도 10~100kpa(0.1~1기압)의 물이 있어야 하며 100kpa만 넘어도 작물의 생육은 순조롭지 못하게 된다. 작물의 생육 및 양분흡수의 최적 수분함량은 토양의 이화학적 성질, 식물의 종류 및 생육시기, 기후조건 등에 따라 다르지만 일반작물의 수분적량은 포장용수량의 60~80%범위라고 한다.

※ 포장용수량 : 토양에 관개하거나 비가 와서 흠뻑 젖은 후 자연상태에서 물의 하부이동이 끝나고 토양에 보유된 수분 함량.

3. 토양 공기

토양중의 공극은 공기와 물로 채워지는데 어느 것이 더 많이 채워지는지의 정도는 여러 가지 조건에 따라 달라지며 작물의 뿌리가 살아가려면 토양공기 중에 최소한 3%의 산소가 있어야 하며 뿌리가 생장하기 위해서는 5~10%, 그리고 새로운 뿌리가 생장하기 위해서는 12%정도 있어야 한다. 일반적으로 작물이 순조로운 생육과 양분을 흡수하기 위해서는 토양공기 중 10%의 산소가 함유되어야 한다.

4. 토양 반응

토양반응이란 토양이 산성인가, 알칼리성인가를 나타내는 것으로서 흔히 pH값으로 나타낸다. pH는 토양 중 양분의 유효성에 끼치는 영향이 가장 중요한 데 강산성에서는 유효성이 낮아지고 약산성(pH 약6.5)에서는 일반적으로 증대된다. 토양중의 pH에 따른 식물영양분의 유효도를 나타낸 것으로 약산성인 pH 6.5 범위에서 모든 양분의 유효도가 비교적 크며 작물의 생육이 가장 알맞는 수준으로 되어 있다.

5. 토양중 화학성분

작물이 생육하는 가장 적합한 토양의 화학적 특성은 크게 농경지 유형에 따라 다르다.

〈표 VII-1〉 토지이용별 토양 화학성 적정범위 설정

| 지목 | pH | EC | 유기물 | 유효인산 | 치환성양이온 | | | 유효규산 |
|-------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------|---------|---------|---------------------|
| | | | | | 칼륨 | 칼슘 | 마그네슘 | |
| 단위 | (1:5) | dS m ⁻¹ | g kg ⁻¹ | mg kg ⁻¹ | cmolc kg ⁻¹ | | | mg kg ⁻¹ |
| 논 | 5.5~6.5 | ≤2.0 | 20~30 | 80~120 | 0.2~0.3 | 5.0~6.0 | 1.5~2.0 | 157≤ |
| 밭 | 6.0~7.0 | ≤2.0 | 20~30 | 300~550 | 0.5~0.8 | 5.0~6.0 | 1.5~2.0 | - |
| 과수원 | 6.0~7.0 | ≤2.0 | 20~30 | 300~550 | 0.5~0.8 | 5.0~6.0 | 1.5~2.0 | - |
| 시설재배지 | 6.0~7.0 | ≤2.0 | 25~35 | 300~550 | 0.5~0.8 | 5.0~6.0 | 1.5~2.0 | - |

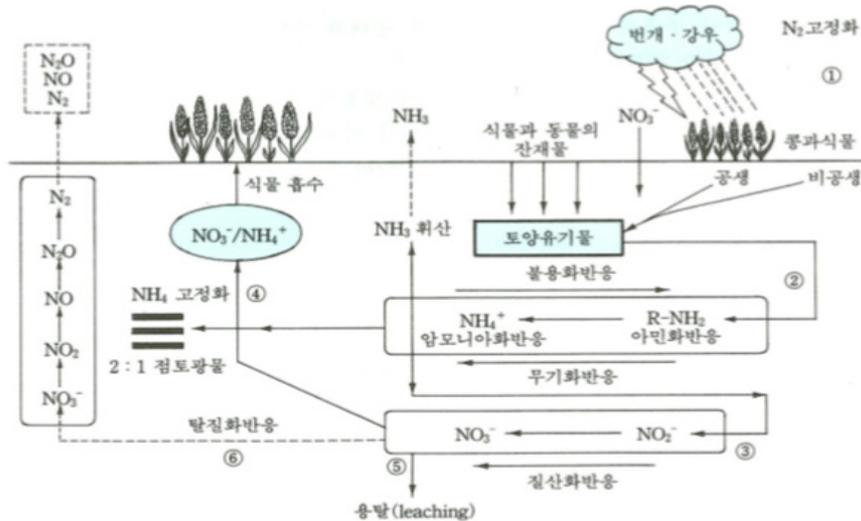
2 농경지 질소의 순환

공기중에는 질소(N_2)가 78%정도 존재하지만 식물은 이 질소를 직접 이용하지 못하고 대부분 토양의 유기태질소로부터 용해된 암모늄태 이온(NH_4^+)이나 질산태 이온(NO_3^-) 형태로 흡수한다.

공기중의 유리질소는 토양중의 미생물에 의해 고정된다. 이 고정된 질소는 식물체에 의하여 흡수 이용되며 탄수화물에서 유도된 유기물질과 결합하여 아미노산, 핵산 및 그 밖의 합질소 유기물을 합성하는데 이것을 질소동화작용이라고 한다.

한편 죽은 동식물의 잔유물이 토양중에 환원되어 토양미생물에 의해 합질소 화합물이 암모니아로 분해되는데 이것을 암모니아화 작용(ammonification)이라 하고 생성된 암모니아는 산소의 공급이 충분한 환경에서는 질산으로 산화되는데 이와 같은 작용을 질산화작용(nitrification)이라고 한다.

질산은 혐기성의 토양미생물에 의해 환원되어 N_2 또는 N_2O 의 형태로 되고 이것이 공기중으로 달아나기도 하는데 이와 같은 질소의 손실을 탈질작용(denitrification)이라고 한다. 또한 질산은 암모늄과 같이 토양중에 잘 흡착되지 않으므로 토양의 하층으로 유실되는 데 이것을 용탈(leaching)이라고 한다.



[그림 Ⅶ-1] 토양-식물-대기에서 질소의 순환

1. 질소고정 작용

고정화 작용(immobilization)은 무기태 질소가 유기태 질소의 형태로 변환되는 반응이다. 이 과정은 무기화 과정의 반대이다. 즉 무기화 과정에서 생성된 무기태 질소를 토양 미생물이 흡수하여 단백질 등 생체 구성물질로 다시 동화시키는 반응이다. 일부 미생물은 불활성의 기체 분자 질소(N_2)를 식물이 이용할 수 있는 형태로 전환시킬 수 있는 특별한 기능을 지니고 있다. 이들 미생물은 분자상태의 질소를 암모니아로 전환시켜 유기질소화합물을 합성하는데, 이를 생물학적 질소고정 (biological nitrogen fixation)이라고 한다. 공중질소를 고정하는 미생물은 독립생활을 하는 비공생적 질소고정균으로서 아조토박터(azotobacter)속과 크로스트리디움(clostridium)속이 있고 다른 생물과 공생하는 공생적 질소고정균으로서 Rhizobium 속이 있으며 남조류 등이 질소 고정을 하고 있다.

아조토박터는 호기성의 유기영양세균이며 최적 pH 6.6~7.5, 최저 pH 5.9 최적온도 20~30℃이고, 크로스트리디움은 혐기성의 유기영양세균으로서 최적 pH 6.9~7.3, 최저 pH 5.7 최적온도 28~30℃이다. 또한 호기성유기영양세균으로서 pH 4.5인 산성토양에서 생활하는 베이제린키아(Beijerinckia)도 있다. 이들 세균을 농업적으로 활용하기 위해서는 증식이 필요한데 아조토박터의 경우

- 가. 다소 탄질율이 높은(33:1보다 큰) 유기물을 가하여 부족한 질소를 공중질소로서 이용하게 하고
- 나. 토양중에 질소가 많지 않게 하며
- 다. 토양의 pH를 6.0이상으로 하고
- 라. 유효인산을 풍부하게 하고 몰리브덴을 사용한다.

콩과식물과 근류균의 공생에 의한 질소고정이 잘 알려져 있으며 질소를 고정하는 근류균 형성 과정은 몇 단계의 복잡한 과정을 거치면서 이루어진다. 근류균이 콩과식물의 근모에 침입하고 세포내를 통과하여 피층부에 도달한다. 균이 통과한 부분에는 감염사가 형성되고 피층부에 도달한 세포는 그곳에서 증식한다. 그 주변의 식물세포도 자극을 받아 분얼능력을 회복하고 중심주에서 유관속의 발생을 촉진시켜 근류 형성의 분화를 일으키고 근류조직체제를 형성하게 된다.

〈표 Ⅶ-2〉 콩과식물에 의한 질소고정

(단위 : kg/10a)

| 콩과식물 | 질소고정량 | |
|--------|----------|------|
| | 고정량 | 평균 |
| 알팔파 | 5.7~51.0 | 22.0 |
| 라디노클로버 | - | 20.0 |
| 쉬트클로버 | ~30.0 | 14.0 |
| 레드클로버 | 8.5~19.3 | 13.0 |
| 일반클로버 | 6.8~34.0 | - |
| 화이트클로버 | - | 11.8 |
| 카우피 | 6.6~13.3 | 10.3 |
| 베 치 | 9.0~15.8 | 9.0 |
| 완 두 | 3.5~16.0 | 8.3 |
| 대 두 | 6.5~18.3 | 11.3 |
| 땅 콩 | - | 4.8 |
| 동 부 | ~8.0 | 4.5 |

근류 형성 위치는 식물뿌리중의 환원당의 농도가 높은 데서 형성되기 쉽다. 질소를 고정할 수 있는 것은 일정한 근류조직체제를 갖춘 후에 고정이 된다. 근류균의 질소고정은 근류의 생체중이 증가해 갈 때, 박테로이드의 조직이 좋을 때, 근류색소가 적색헤모그로빈 일 때, 전분축적이 많을 때 고정이 높다. 이와 같은 질소고정체제의 형성과정에서 어느 부위에서나 결손을 받으면 질소 고정능력이 없는 무효근류가 형성된다. 무효근류의 판별은 주로 헤모그로빈이나 박테로이드 조직 또는 전분의 유무에 의하여 할 수 있다.

콩과식물은 그 생활에 필요한 질소의 1/3을 토양으로부터 얻고, 2/3를 공중질소의 고정에 의하여 얻으며 전 질소의 2/3가 지상부에 들어 있고, 나머지 1/3이 지하부에 들어 있으므로 고정된 질소는 주로 지상부에 해당된다.

콩과식물의 질소고정은 여러 가지 환경요인에 따라서 차이가 있고 또한 어느 콩과식물에서는 동일하지 않다. 현재까지 알려진 질소고정의 생화학적 과정은 대기중의 질소가 NHOH(nitrogen hydrate)로 변하고 이것이 환원되어 NH₂OH(hydroxylamine)로 되며, 더욱 환원이 진행되면 NH₃ 또는 옥살아세트산(oxalacetic acid)과 결합하여 옥시미노삭시닉산(oximinosuccinic acid)이 되고, 마지막에는 아스피트산(aspartic acid)으로 된다고 한다. 그리고 하이드록실아민(hydroxylamine) 대신 하이드라진(hydrazine)을 경유하여 NH₃로 되기도 한다.

질소의 고정은 두 가지 효소작용에 의하여 이루어지는데 하나는 피루브산을 분해하여 전자와 ATP를 질소활성화 효소에 공급하는 수소공여체이고, 다른 하나는 N_2 를 NH_3 로 변화시키는 질소활성화계이다. 이 활성화계에서는 Fe, Mo, Co, Cu와 같은 성분을 필수적으로 하고 있다.

2. 무기화 작용

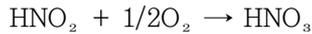
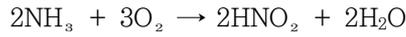
질소의 무기화 작용(mineralization)은 유기태 질소가 무기태 질소(NH_4^+)로 변환되는 과정이다. 이 반응은 미생물이 에너지를 얻기 위하여 유기물을 분해함으로써 부수적으로 발생하며, 크게 아민화 반응과 암모니아화 반응으로 나눌 수 있다. 즉 단백질 등의 질소 함유 유기물이 미생물에 의해 분해되면서 아민 화합물을 거쳐 암모니아형태의 무기질소로 전환되는 반응이다. 무기화과정에서 생성되는 무기태 질소가 미생물의 생장에 필요한 양 이상이면 토양 중의 무기태 질소의 함량이 증가하고 순 무기화 현상(net mineralization)이 발생한다. 반대로, 생성된 무기태 질소보다 더 많은 질소를 미생물이 흡수 이용하면 토양 중의 무기태 질소의 함량이 줄어들며, 이때 순 부동화 현상(net immobilization)이 발생한다. 순 무기화현상은 질소함량이 많은 유기물이 분해될 때 일어난다. 반대로, 질소함량이 적은 유기물이 분해될 때에는 미생물이 이용할 수 있는 에너지에 비하여 질소가 부족하므로 토양 중에 이미 존재하는 무기태 질소를 흡수하여 보충하므로 순 부동화가 일어난다. 토양내의 질소의 무기화 작용과 고정화 작용은 동시에 일어난다. 유기물의 탄질율(C/N율)에 따라 그 방향이 결정된다. 유기물 중의 탄소는 질소에 비해 그 함량이 훨씬 많고 질소함량 변화에 따라 탄질율이 달라지는데, 탄질율이 30이상일때는 고정화반응이 우세하고 탄질율이 20~30사이에서는 고정화반응과 무기화 반응이 동등하게 일어난다. 또한 탄질율이 20이하이면 무기화 반응이 우세하다. 무기화반응보다 고정화 반응이 우세하게 지속되면 미생물이 식물이 이용할 토양용액 중의 무기태 질소를 흡수하므로 식물에서는 일시적으로 질소부족현상이 일어난다. 물론 미생물이 사멸하면 부동화되었던 질소는 다시 무기화되므로 이러한 현상을 일시적 질소기아라고 하며 이는 작물에 생육에 심각한 악영향을 초래한다. 토양에 첨가된 유기물의 양과 탄질율, 그리고 토양의 환경조건에 따라 질소기아기간이 달라진다. 따라서 분해가 덜된 탄질율이 높은 유기물을 토양에 사용하면 질소기아기간이 길어지므로 유기물은 잘 부숙시켜서 사용하거나 질소질 비료를 함께 사용해야 한다.

3. 질산화 작용

토양에 가해진 유기물이 미생물의 활동에 의하여 분해되고 그 중에 함유되어 있는 질소화합물들은 아미노산으로 분해되며 아미노산은 다시 탈아미노화작용을 받아 암모니아로 생성되어 식물에 흡수

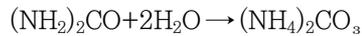
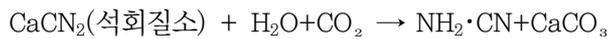
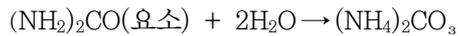
이용되거나 미생물의 영양원이 되며 일부는 질산화작용을 받게 된다.

질산화작용은 질산화균에 의하여 일어나는 2단계의 산화반응이다.



암모니아가 질산으로 산화되는 과정은 전형적인 무기영양세균에 의한 반응이며 이 반응은 아질산을 중간물로 하는 2단계 반응이다. 제1단계의 반응에 관여하는 세균군은 기능상 암모니아 산화균이라고 하며, Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrospira, Nitrosoglea 등의 세균들이 속한다. 제2단계 반응에 관여하는 세균군은 아질산 산화균으로서 Nitrobacter, Nitrocytis 등이 이에 속한다.

양분으로서 가해진 비료도 앞에서와 똑같은 과정을 거쳐 암모니아로 되고 다시 질산으로 변화된다.

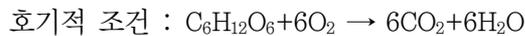


이들 반응에 의해 생성된 암모니아는 질산화작용에 의해 다시 질산으로 된다. 토양중에서 암모니아의 산화가 일어날 경우에는 아질산의 대량집적은 보통 일어나지 않지만, pH가 높을 때에는 검출할 수 있을 정도의 아질산이 축적될 수도 있다. 이들 균은 그 산화반응에 의하여 얻어지는 화학에너지를 이용하여 균체의 구성과 생명을 유지하고 있지만 에너지 효율이 매우 낮아 일반적으로 생육속도가 느리다. 따라서 활발한 생육을 위해서는 다량의 암모니아 또는 아질산을 산화해야 한다.

NO₃⁻은 작물이나 미생물에 매우 쉽게 이용되기도 하지만, 음이온이므로 토양에서 이동이 매우 빨라 쉽게 용탈되기도 하고 탈질반응을 통하여 손실된다. 질산화작용은 토양 pH 4.5~7.5 범위에서 잘 일어나며, 매우 산성화된 토양에서는 Ca, Mg 등의 영양소 부족이나 Al의 독성으로 인하여 질산화작용이 저해된다. 알칼리성 토양에서는 NH₃가 축적될 수 있으며 질산화균의 작용을 저해할 수 있다. 질산화작용은 포장용수량 정도의 적당한 수분함량에서 가장 잘 일어난다. 토양 수분의 함량이 많아질수록 호기적인 반응인 질산화작용이 느려지고 포화상태에서는 산소부족으로 거의 일어나지 않는다. 질산화균이 작용할 수 있는 최적 온도범위는 25~30℃ 이며 5℃ 이하 또는 40℃ 이상에서는 질산화작용이 크게 저해된다.

4. 양분의 유실, 용탈 및 휘산

(탈질) 탈질작용은 토양내에 있는 탈질균(denitrifying bacteria)에 의하여 NO_3^- 가 여러가지 질소산화물을 거쳐 최종적으로 N_2 까지 전환되는 반응으로서 배수가 불량한 토양이나 산소가 부족한 토양조건에서 일어난다. 이러한 토양조건에서 통성 혐기성 균은 산소 대신 NO_3^- 을 전자수용체로 이용한다. 결과적으로 N_2 또는 산화질소화합물의 형태로 토양에서 대기 중으로 손실된다. 대부분의 토양에서 N_2 까지 환원되기 전에 N_2O 의 형태로 가장 많이 손실되며, NO 형태의 손실은 적다.



탈질작용은 쉽게 분해 될 수 있는 유기물의 함량이 많은 토양에서 잘 일어날 수 있는데, 그 이유는 산소가 쉽게 고갈될 수 있으며 산소외의 다른 전자수용체가 유기물의 분해에 소요되기 때문이다. 토양의 pH도 탈질작용에 큰 영향을 주는데, 중성이나 그 이상의 pH에 비하여 5이하의 산성 토양에서는 탈질작용이 느려진다. 다른 생물학적 현상과 마찬가지로 온도의 영향도 크게 받는데 10°C 이하에서는 탈질작용이 매우 느려지고, 2°C 이하에서는 탈질이 일어나지 않는다. 탈질작용이 주로 담수상태의 토양에서 나타나는 현상이나, 포화상태가 아닌 토양에서도 일어날 수 있다. 경반층에 의하여 투수가 불량한 토양층이나 산소공급이 원활히 이루어지지 못하는 토양입단 내부에서도 탈질작용이 일어날 수 있는 혐기적인 환경조건이 충분히 형성된다.

(용탈과 유실) 담수에 의하여 토층이 산화-환원층으로 분리되고 환원이 진전되면 작토층의 Fe, Mn, K, Ca, Mg, Si, P 와 같은 성분들은 녹기쉬운 상태로 되는데 Fe^{+++} , Fe^{++} , Mn^{+++} , Mn^{++} , 이들이 침투수에 의하여 아래로 이동하여 심토의 산화층에 가서 산화 축적되거나 산화층이 없는 모래땅일 경우에는 지하로 계속 이동하게된다. 이와같이 토양성분들이 환원에 의하여 아래로 녹아 이동하는 것을 용탈이라 하고 작토로부터 아주 없어지는 것을 유실이라고 한다. 토양성분들이 녹아 이동이 일어나는 환원층을 용탈층이라고 하며 토양성분들이 집적되는 심토의 산화층을 집적층이라고도 한다. 따라서 용탈이 심한 논외 작토층에는 Fe, Mn, K, Ca, Mg, Si, P와 같은 토양양분들이 부족하기 때문에 초기의 작물 생육은 좋은 듯 하나, 후기의 생육이 좋지 않고 깨씨무늬병 등이 많이 발생할 수 있으며 특히 철분이 적은 경우에는 황화수소(H_2S)가 발생되어 피해가 크며 벼가 추락현상을 나타내게 된다. 이러한 논토양의 개량대책으로는 객토, 심경, 규산질비료 사용 등의 방법이 사용되고 있다.

대부분의 토양 질소는 이동성이 낮지만 NO_3^- 은 음이온이기 때문에 토양교질에 흡착되지 못하여 강수량 및 관개량이 많은 경우 쉽게 용탈된다. 특히 식물이 흡수 이용할 수 있는 양보다 과량으로 NO_3^- 이 토양중에 존재하면 용탈에 의하여 유실될 가능성이 높다. 산림이나 자연초지의 생태계에서는 NO_3^- 의 용탈이 매우 미미하지만 비료 사용량이 많고 관개를 많이 하는 집약적인 농업형태에서는 상당한 NO_3^- 의 용탈이 일어날 수 있다. 토성이나 토양의 구조는 물의 이동속도에 영향을 끼치는 요인이며, 따라서 NO_3^- 의 용탈에도 크게 영향을 끼친다.

(회산) 담수된 농토양이 환원에 의하여 산화 환원층이 분화되고 여기에 암모니아태(NH_4)질소를 산화층인 표층에 시비하면 질화균에 의하여 질화작용을 받아 암모니아가 질산으로 된다 ($\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$). 이러한 질산은 토양에 흡착되지 않으며 용탈작용에 의하여 하부 환원층으로 이동하게 된다. 하부 환원층에 집적된 질산(NO_3)은 탈질균의 작용으로 환원되어 가스형태의 질소로 되고($\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$), 공기중으로 날아가게 되는데 이것을 탈질이라고 하며 NH_3 형태로 토양으로부터 대기중으로 날아가는 현상을 휘산이라 한다. 휘산을 방지하기 위해서는 심층시비를 실시해야한다.

암모니아태질소를 토양의 환원층에 주면 호기성균인 질산균의 작용을 받지 않으며 또 암모니아는 토양에 잘 흡착되므로 비효가 오래 지속된다. 이와 같이 암모니아태 질소를 논 토양의 심부 환원층에 주어서 비효의 증진을 꾀하는 것을 심층시비라고 한다. 심층시비의 실제적 방법으로는 암모니아태 질소를 논을 경운하기 전에 논 전면에 뿌린 다음에 경운, 로타리하여 작토의 전층에 섞이도록 하는 것을 전층시비라고 한다. 그러나 누수가 심한 논에서의 심층시비는 도리어 질소의 용탈과 유실이 커서 불리하며, 질산태질소(NO_3^-)를 논에 주면 용탈과 탈질현상이 심해서 비효가 암모니아태질소(NH_4^+)보다 떨어지므로 보통논에서는 질산태 질소를 사용하지 않는다.

3 농산물의 품질과 칼리질 비료 사용

칼리질 비료는 염화칼리와 황산칼리가 대부분이며, 최근에는 케이마그라는 비료도 공급되고 있다. 종종 이들 비료가 어떤 차이가 있는지에 대하여 문의하는 농가가 있기에 차이점과 사용법에 대하여 자세하게 알아본다.

1. 칼리질 비료의 생리작용

칼리성분은 이온(ion)형태로 잎, 줄기, 뿌리 등의 생장이 왕성하게 이루어지는 부분에 많이 함유되어 있으며 질소나 인산과 달리 작물의 구성성분으로 보다는 세포 내의 수분조절과 효소활성 등 여러 가지 생리작용에 중요한 역할을 한다.

2. 칼리질 비료의 효과

칼리질비료는 부성분으로 황산칼리에는 황(S), 염화칼리에는 염소(Cl)가 들어 있다. 이들 부성분이 토양에 미치는 영향이나 작물에 흡수 이용되는 데는 차이가 있는데 토양이나 작물에 미치는 영향을 볼 때 이론적으로는 여러 가지 면에서 염소보다는 황이 유리하다는 점을 알 수 있다. 또한 토양에 비료로 주어야 할 필요가 있느냐는 점에서 볼 때 염소는 작물이 적게 필요로 하여 거의 주지 않아도 되지만 황은 많은 양을 이용하기 때문에 공급 해 줄 필요가 있다.

〈표 Ⅶ-3〉 부성분 황(S)과 염소(Cl)의 차이점

| 구분 | 황(S) | 염소(Cl) |
|--------|---|--|
| 작물의 이용 | 단백질 구성성분 필수다량원소(인산의 반 정도 필요) | 무기이온 농도평형 또는 팽압유지 미량원소(10a에 1kg미만 필요) |
| 공급원 | 빛물 비료(황산칼리) | 빛물 분뇨(소금) 비료(염화칼리) |
| 작물의 효과 | 마늘의 고유한 맛을 높여줌 감자, 고구마 등에 수분함량이 낮아져서 저장성이 높아짐 저습답에는 불리함 (H ₂ S) | 염연초는 잘 타지 않아 나뭇 감자, 고구마 등 전분작물에 섬유소가 많아지고, 전분이 낮아 품질이 떨어짐 채소의 섬유 강도가 커져서 품질이 떨어짐 섬유류 작물에는 효과적임 |
| 흡습성 | 공기중의 수분을 잘 흡수하는 흡습성이 적어 비료 배합사용이 용이함 (황산칼리) | 공기중의 수분을 잘 흡수하는 흡습성이 강하고 잘 녹음(염화칼리) |

현실적으로 왜 황산칼리 보다 염화칼리가 많이 이용되고 있는가 라는 의문이 당연히 생기게 되는데 이는 어떤 효과가 좋아서라기 보다는 비료의 조제비용 면에서 황산칼리 보다 염화칼리가 2 배 이상 싸기 때문이다. 그러나 최근 들어 농산물의 품질 고급화와 환경에 대한 관심도가 높아지고 있는 시점에서 재배작목이나 목적에 따라서 비료종류의 선택도 달라져야 할 것이다. 케이마그(K-Mg)에 들어있는 마그네슘(Mg)은 용성인비의 부성분이나 석회마그네슘 비료 중에 들어 있는 것과 같은 것이다.

마그네슘은 식물이 광합성 작용을 하는 엽록소를 형성하는 구성성분으로써 질소와 인산의 흡수 이용을 증대하고 전분과 같은 동화산물의 축적을 잘 되게 하여 품질을 향상시킨다. 한편 쌀의 품질을 평가할 때 마그네슘/칼리(Mg/K)비율을 보는데, 마그네슘의 흡수량이 많아서 그 비율이 클수록 밥맛이 좋고 쌀의 질이 좋은 것으로 알려져 있고, 특히 간척지 쌀에 그 비율이 높은 것으로 알려져 있다. 미질향상을 위한 마그네슘의 사용방법으로는 벼이삭이 패기 전후에 엽면시비를 하는 것이 효과적이다. 외국에서는 칼리와 마그네슘 함량이 적정범위 이하로 낮은 토양에 케이마그와 같은 비료의 사용을 권장하는 예도 있는데 이런 점으로 미루어 볼 때 마그네슘과 칼리가 같이 들어있는 비료를 벼 이삭거름으로 사용하는 것도 효과적인 것으로 생각된다.

3. 칼리비료의 합리적인 비용

최근에 인산과 함께 칼리성분도 토양 중에 많은 양이 축적되어 있는데 논 토양 보다 특히 시설 하우스 토양에서 화학비료와 함께 가축분뇨를 많이 쓰면서 작물을 재배하기 때문에 적정치 보다 칼리성분이 많은 토양이 늘어나는 경향이다.

〈표 Ⅶ-4〉 우리나라 토양의 칼리 함량

| 구분(cmol ⁺ /kg) | 논 | 밭 | 시설원예지 |
|---------------------------|------|------|-------|
| 칼리(cmol ⁺ /kg) | 0.32 | 0.80 | 1.67 |

따라서 토양검정을 해보고 토양 중에 있는 양을 감안하여 시비량을 조절해 줌으로써 시비량을 줄이고 농산물의 품질도 높이도록 해야 한다. 토양검정은 현재 각 시군 농업기술센터에 설치된 종합 검정실에서 무료로 실시해 주고 있다.

4 무기질비료의 종류와 특성

1. 질소질 비료

가. 암모니아

1) 제조 공정

암모니아(NH_3)는 수소와 질소로 된 화합물로 비료의 3요소 성분(질소, 인산, 칼리) 중 질소질 성분이 되는 중간제품이다. 남해화학은 암모니아 생산을 위하여 건설 당시부터 1990년까지는 납사를 주원료로 사용하였으나, 1991년부터는 공정전환 사업을 통하여 납사보다 가격이 저렴한 LPG를 주원료로 교체하여 사용하였으나, 2002년 생산을 위한 가격경쟁력약화로 공장매각, 현재는 암모니아 생산이 없다.

암모니아 공장은 원료인 납사나 LPG로부터 수소와 탄산가스를 얻고 공기로부터 질소를 추출하여 순도 98%의 탄산가스와 99.8% 무수액체 암모니아를 제조한다.

남해화학의 암모니아 공장은 일산 907톤, 연산 300천 톤으로써 2기의 연간 생산능력은 600천 톤이며, 탄산가스는 1기의 공장에서 연산 430천 톤을 생산하므로 2기의 공장 가동을 통하여 총 860천 톤을 생산할 수 있다.

도입 공정은 2기 모두 미국의 Kellogg 공정으로 당시 납사 Reforming 방식을 채택하였으나 2기 중 1기는 1991년 LPG Reforming 방식으로 전환하였다.

암모니아는 요소공장, 복비공장, 초안공장, 질산공장의 원료로 사용되고 석유화학, 카프로락탐, 조미료, 의약품 등에 이용되며, 탄산가스는 요소의 주원료로 사용되고 일부는 용접, 드라이아이스 등 공업용으로 이용된다.

암모니아 공장은 납사 및 수증기, 공기를 원료로 하여 무수암모니아와 탄산가스를 제조하는 공정으로 4개 부분으로 구분할 수 있다.

- (1) 탈황부문
- (2) 가스 발생부문(납사 개질 및 가스 전환)
- (3) 가스 정제부문
- (4) 암모니아 합성부문

이상 4개 부문 외 요소가스를 제조하기 위한 공기분리 부문이 있다.

나. 요소비료

1) 제조 공정

요소공장은 암모니아 공장에서 생산되는 암모니아(NH₃)와 탄산가스(CO₂)를 원료로 하여 합성, 고압분해, 저압분해 농축, 결정화, 건조, 조립을 걸쳐 제조된다.

요소는 비료용으로 많이 사용되지만, 축우 사료용, 요소 수지 제조용, 발포제 제조용, 안료 및 염료와 폐수처리 등의 화공원료로도 널리 사용되고 있다. 요소는 또한 복합비료의 질소질 원료와 멜라민의 원료로 사용되는 것 외에 성형재료(용기, 식기, 단추) 등 일용 잡화류와 합판 제조 접착제, 실크나 레이온 나염 처리제, 도료, 발포제 및 유기안료 제조용 등으로 관련 업체에서 사용되고 있다.

요소 공정은 합성, 분해 정제, 회수(순환), 제립의 4개 부문으로 구분할 수 있다.

2) 주요특성

백색의 알갱이며 냄새가 없고 흙에서 잘 녹고 비교적 속효성이며 질소함량은 45%이상이다. 물에 녹여 엽면에 살포할 수 있으며, 중성비료로 연용하여도 토양을 산성화시키지 않고 유안보다는 농작물에 흡수속도가 느리다. 요소태 질소를 공급하면 암모니아태와 질산태로 전환이 된다. 벼는 암모니아태 질소를 흡수하며 발작물과 채소는 질산태 질소를 흡수한다. 흡습성이 커서 습기를 빨아들여 녹기 쉬우므로 다른 비료와 혼합 할 때는 바로 사용하는 것이 좋다.

다. 황산암모늄

1) 제조 공정

황산암모늄은 질소질 비료로써 비료공정규격 상 질소 함량이 20% 이상이며, 질소의 효과가 빨리 나타나고, 밑거름과 웃거름으로 쓸 수 있으나 비료 효과의 지속성이 짧다. 또한 황산암모늄은 황산기(SO₄²⁻)를 갖고 있어 지속적으로 사용하거나 많이 사용하면 황산기(SO₄²⁻)가 토양에 축적하여 토양을 산성화하는 생리적 산성비료로 알려져 있다. 황산암모늄은 농업용으로는 질소질 단비와 배합비료, 복합비료의 원료로 사용되고 있으며, 공업용으로는 인견공업, 셀로판공업, 암모니아 화합물, 각종 암모늄염의 제조, 효모 배양, 명반 제조, 피혁 탄닝, 석고 보드, 전구 제조, 합성수지 및 의약품 원료로도 사용되고 있다.

황산암모늄의 제법은 암모니아와 황산으로부터 황산암모늄을 합성하는 것이 기본원리이다. 각 원료 물질을 얻는 방법에 따라 회수법, 부생법, 직접합성법 등의 차이가 생기며, 현재 우리나라에서

생산되는 황산암모늄의 제조 방법은 나일론 섬유의 원료인 카프로락탐 생산 과정에서 회수되는 암모니아와 황산을 이용하여 제조되고 있다.

2) 주요특성

제조방법에 따라 착색이 된 것도 있으나 대부분 백색의 결정으로 질소함량은 20% 이상이다. 암모니아와 황산과의 중화에 의해 생산되므로 부성분으로 황산을 가지며 생리적 산성비료이다. 대기 중에서는 흡수성이 적어 보관이 편리하며 물이나 토양 중에서 잘 녹는다. 암모니아테 질소로써 비효가 빠른 속효성 질소비료이다.

석회, 규산질비료 등 알칼리성 비료와 혼합사용하면 암모니아 가스로 휘산되어 질소성분이 손실된다. 암모니아가 작물에 흡수된 다음에 토양을 산성화 시킨다. 유안을 계속 사용하면 황산에 들어 있는 유황이 황화수소로 변화되어 벼의 뿌리를 상하게 하는 추락담(秋落澆)이 발생하므로 조심해야 한다.

2. 인산질 비료

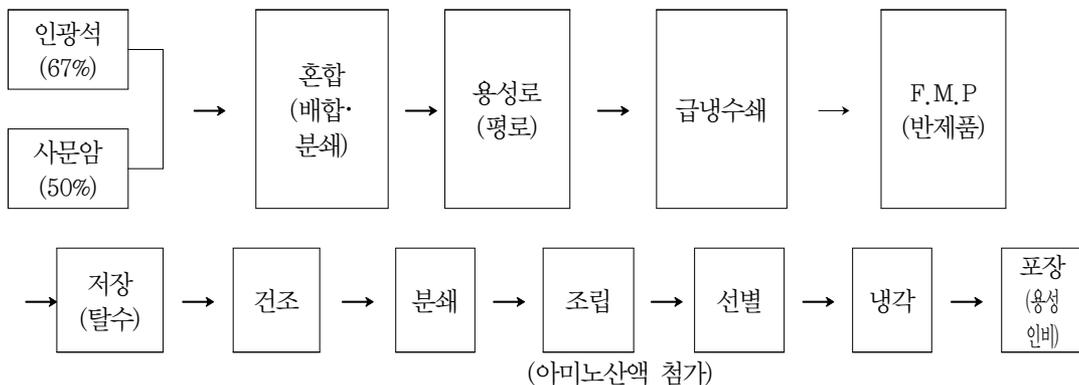
가. 용성인비

1) 제조 공정

용성인비는 인광석과 염기성 광물인 사문석을 58:42로 혼합하여 분쇄한 것을 고온(1,400~1,500℃)의 용성로에서 용융(녹임)시킨 뒤, 용융물을 급랭 수분쇄하여 제조한 것이며, 외관상으로는 녹색 또는 회색의 유리질 세립으로 생산된다.

급랭 수쇄된 용성인비 반제품을 물속 폰드장에서 수집하여 건조하며, 인광석에 함유된 불용성 인산을 구용성 인산으로 변화시키는 초자공업의 일종으로 생산된다.

〈제조모식도〉



2) 주요 특성

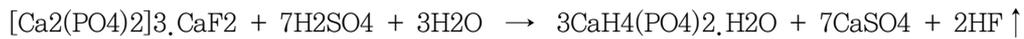
용성인비는 인산, 고토, 석회, 규산의 공용체로써 알칼리 중화반응에 의한 화합물이 아니고 강 열로서 용융시켜 공용체로 만든 후 급격히 냉각함으로써 결정질이 아닌 초자질로 모래와 같은 성질이며 인산, 고토, 석회, 규산이 산화하여 불규칙적으로 결합된 광물질로 되어 있고, 약산 가용물로서 초자상으로 물에 녹지 않으나 유기산 용액에 매우 쉽게 녹는다.

또한 알칼리성 반응을 띄고 있어 물에 섞어서 녹일 때 pH는 8.5~9.5정도이며, 용성인비에 함유된 고토와 석회는 용이하게 해리되어 알칼리분 함량이 50% 이상으로서 산성토양의 중화능력이 석회와 비슷하고, 초자성 고품 광물질 비료로서 흡습하거나 저장 중에 엉켜 붙어서 괴상으로 되지 않으며 일광이나 습도에 의하여 분해되지 않으며 타 비료와 달리 유실이 전혀 없다. 그리고 용성인비는 산.알칼리 중화반응에 의하여 제조하나 이 비료는 광물질 비료로서 황산근이 전혀 없다. 따라서 토양을 중화시키거나 유흥수소에 다른 독해작용이 없는 비료이다.

나. 과인산 석회(과석)

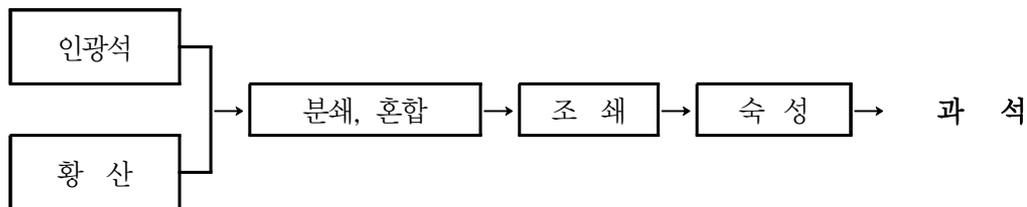
1) 제조 공정

과석은 인광석을 분쇄(100mesh screen을 90%를 통과)하여 인광석 분말과 황산과의 반응을 통해서 과인산 석회를 제조한다. 인광석과 황산의 반응을 종합적으로 보면 다음과 같다.



인광석에는 주성분인 Fluoro-Apatite 외에 불순물로 탄산칼슘과 철 및 알루미늄화합물이 포함되어 있으므로 황산 소요량은 불순물의 함유량도 고려해야 하며, 생성물의 열성은 보통 퇴적에 의해서 이루어지는데 퇴적기간은 1~2개월이며, 완전히 열성된 반제품은 분쇄하여 제품으로 포장하든지, 조립액을 더하여 입상화 제품을 만든다.

<제조공정 모식도>



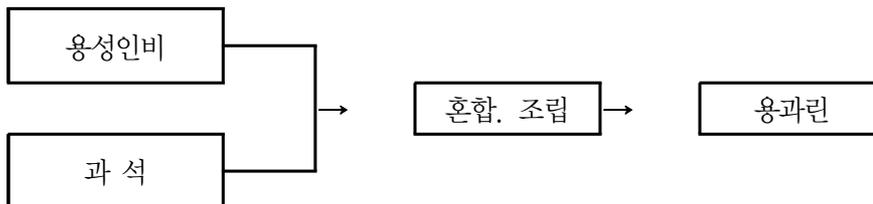
2) 주요특성

인광분 및 골분을 인산 처리하여 얻은 생성물의 총칭으로, 과석은 가용성 인산성분함량이 P2O5로써 15~19% 정도이나 황산과 인산을 혼합하여 인광석을 산분해 할 경우 P2O5함량이 20% 이상인 비료를 얻을 수 있다. P2O5함량이 30%이상 함유할 경우 중과린산석회라고 한다. 과린산 석회는 외관상으로는 회백색이며 분상 및 입상 어느 것도 가능하다. 그 주성분은 인산칼슘 [Ca(H2PO4) H2O] 과 석고의 혼합물이다

다. 용과린

1) 제조과정

용성인비와 과석을 혼합조립하여 생산한다.



2) 주요특성

용과린은 중성 내지 약산성 비료이며 입상비료로서 속효성인 수용성 인산과 지효성인 구용성 인산이 함께 함유되어 있으며 인산 외에도 작물이 다량 요구하는 고토, 석회, 유허과 약간의 미량요소를 함유하고 있다.

용과린은 모든 작물에 사용할 수 있으며 추운 지방이나 월동작물에 효과적이며, 신개간지 객토 답, 화산회토, 산성토양, 노후화답, 미량요소 결핍토양에 사용하면 효과가 크다. 용과린의 비료공정규격은 P2O5함량이 20%이상이다.

3. 칼리질 비료

가. 염화칼륨

1) 제조 공정

염화칼륨의 추출은 미국은 Sylvinit(KCl, NaCl) 산출이 많으므로 이를 분별결정법, 부유선광

법 및 정전기법 등에 의하고, 독일은 Carnallite(KCl, MgCl₂, 6H₂O)의 산출이 많으므로 이로부터 염화칼륨을 추출한다. 염화칼륨 제조방법에는 분별 결정법, 부유선광법, 정전기법, Carnallite로부터의 KCl 추출법이 있다

2) 주요특성

염화칼륨의 비료공정규격은 수용성 칼리함량이 60% 이상이다. 백색과 담홍색의 결정으로 냄새가 없으며, 부성분으로 염소를 함유하고 있으므로 칼리가 흡수된 후에 염소가 남아 토양을 산성화하는 생리적 산성 비료이고, 염소 기피작물인 고구마, 감자 등 전분생산 작물에 사용하면 섬유질이 많아져 품질이 저하되며 또한 잎담배의 불붙임도 나빠지므로, 황산칼륨을 사용하는 것이 좋다. 아마, 마 등 섬유작물 재배에 사용하면 섬유질이 많아지고 품질도 좋아진다. 흡습성이 강하기 때문에 저장에 주의가 필요하다.

나. 황산칼륨

1) 제조 과정

황산 이용법-Mannheim법, 칼리광상과 칼리광석 중의 황산염 이용법, 아황산가스를 이용하는 방법이 있다.

2) 주요특성

황산칼륨의 비료공정규격은 수용성 칼리 48%이상이다. 백색 또는 옅은 회색의 결정체로 흡습성이 적으며, 염화칼륨에 황산을 작용시켜 제조한 비료이다.

염화칼륨의 염소를 제거하고 황산근이 함유되어 있으므로 생리적 산성비료이나 화학적으로 중성이므로 타비료와 배합이 가능하고 염소를 싫어하는 작물에 적합한 칼리질 비료이다. 고구마, 감자 등 전분생산 작물과 잎담배의 품질을 좋게 한다. 속효성으로 토양에 잘 흡착되기 때문에 밑거름이나 웃거름 어느 쪽으로도 사용 가능 하다.

4. 복합 비료

복합비료는 제1종, 제2종, 제3종, 제4종 복합비료가 있으며, 우선 제1종 복합비료 제조를 위한 과정을 먼저 설명한다.

가. 제1종 복합비료 제조

우리나라의 대표적 복합비료 생산시설은 남해화학으로 연간 136만톤의 생산능력을 갖고 있으며, 남해화학의 복합비료 공정은 미국의 Davy Powergas 공정을 도입하여 중화 및 제립, 건조, 선별, 냉각 및 피복(코팅), 회수 등의 공정을 거쳐 복비를 생산한다.

1단계: 중화 및 제립

기체 암모니아와 인산을 중화 반응조 및 관형 반응기에서 반응시켜 슬러리(slurry) 상태의 반응 혼합물을 만든다. 부분 중화되어 15~20% 수분을 함유하고 있는 슬러리를 제립기로 보내 염화칼륨 및 순환물과 혼합, 액체 암모니아와 재 반응시키면 비료 입자가 만들어지며 제품이 요구되는 성분함량(N, P2O5, K2O)이 이루어지게 된다(슬러리 사용 비율은 중화 반응조가 70~80%, 관형 반응기가 20~30% 이다)

2단계 : 건조

제립기에서 나온 비료 입자가 함유하고 있는 1.5~3% 정도의 수분을 건조기에서 뜨거운 공기로 건조시켜 0.5~1.5% 이하로 낮춘다.

3단계 : 선별

건조기를 거쳐 나온 복합비료를 선별기에서 규격 입자, 큰 입자, 작은 입자로 나뉘는데, 규격 입자는 제품화하기 위해 다음 공정인 냉각기로 보내지고, 큰 입자는 분쇄기에 의해 분쇄된 후 작은 입자와 함께 다시 제립기로 보내진다.

4단계 : 냉각 및 피복

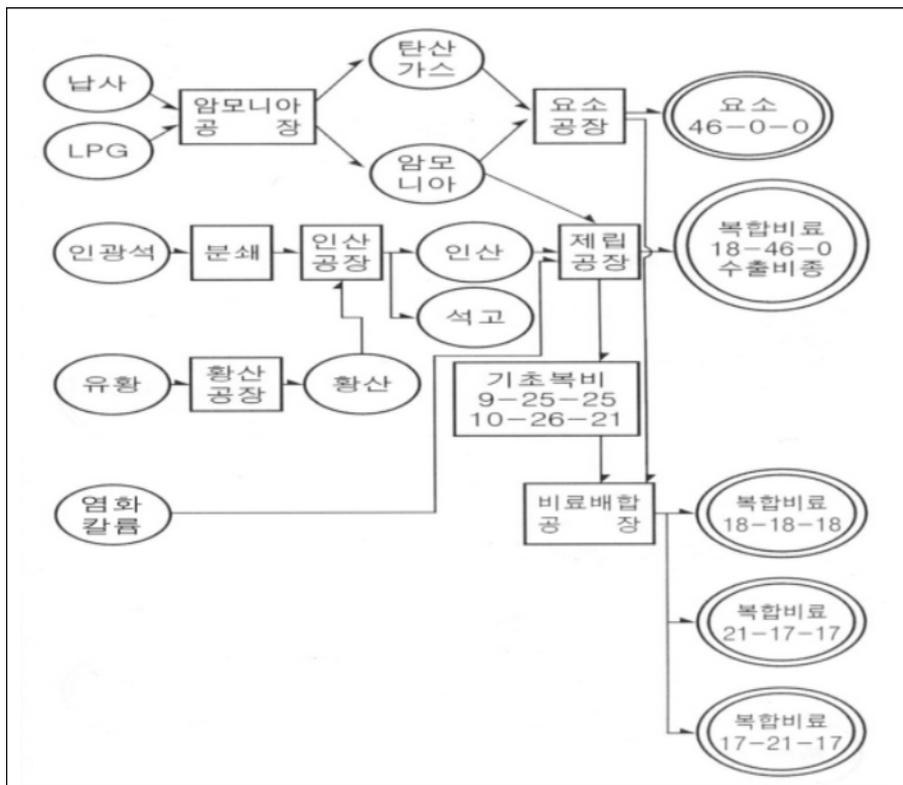
선별 공정에서 분리된 규격 입자 제품은 유동형 냉각기(Fluidized Bed Cooler) 및 드럼냉각기(Rotary Cooler)의 2단계 냉각 공정을 거쳐 냉각시킨 다음 최종 선별기에서 다시 한번 작은 입자를 제거한 다음 이 과정을 거치고 나면 대기 중의 수분과 미 반응물의 반응에 의한 고결 현상을 방지하기 위해 비중에 알맞은 고화 방지제로 피복을 한 후 저장 창고로 보내진다.

5단계 : 회수

고체 물질을 많이 취급하는 복비 생산 과정의 각 공정에서는 대기 오염 물질인 비료 분진이 다량으로 발생하는데, 이 분진은 건식 집진기 및 습식 세척탑에서 흡수, 회수 된다.

나. 제2종 복합비료 제조

제1종 복합비료 제조 과정에서 만들어진 원료용 복합비료(기초복비 : 9-25-25, 10-26-21) 또는 수출용 복합비료(18-46-0, DAP)를 기초로 하여 요소나 황산암모늄을 질소원으로 추가하여 국내 내수용의 비종을 제조한다. 즉 21-17-17은 기초복비(9-25-25)에 요소를 추가 배합하여 만들어진 제2종 복합비료이다.



복합비료 제조 공정

다. 제3종 복합비료 제조

3종 복합비료는 제2종 복합비료의 원료와 여기에 유기물을 배합하여 만든 비료로서 성분함량은 질소전량, 인산전량, 칼리전량 중 2종 이상의 합계량이 12% 이상 되어야 한다. 또한 석회질소를 원료로 사용한 것에 있어서는 디시안디아미드태 질소 1% 이하이어야 한다. 유기물 중 수용성 유기물은 제외한다.

제3종 복합비료는 제2종 복합비료의 원료에 유기물을 배합한 것으로서 속효성 무기질과 지효성 유기질이 함유된 비료로서 보통 밑거름으로 사용 된다.

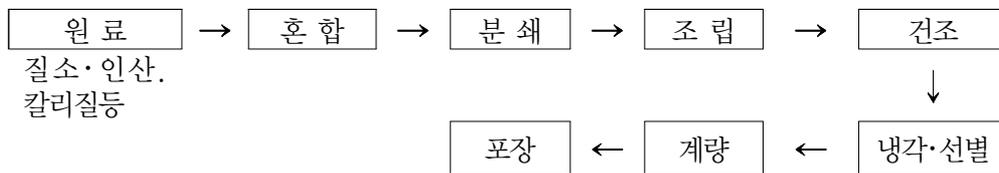
유기질 원료는 종류에 따라 그 분해의 과정이 다르며 그 분해 미생물의 종류와 양에 의하여 그 반응에 차이를 가지며, 특히 황산암모늄, 인분뇨 등에 석회등 알칼리성 비료를 섞으면 암모니아가스가 휘산 된다.

탄수화물 또는 지방이 많은 유기물은 분해의 결과 유기산을 생성하기 때문에 산성을 나타내며, 단백질 기타 질소화합물이 풍부한 유기질은 분해의 결과 탄산암모늄을 생성하여 염기성을 나타낸다.

양질의 유기질 원료는 유기물과 무기영양분(질소, 인산, 칼리, 미량요소 등)이 다양하게 많이 함유되고, 중금속이나 염산불용해물(모래, 흙 등)이 적을수록 고급 유기질이다.

유기질 원료는 부숙 과정을 거치지 않았기 때문에 유기물이 토양 중에서 분해되는 과정에서 유기산 등 유해가스를 발생하여 발아시 또는 어린식물에 상처를 입힐 수 있기 때문에 하우스나 일시에 다량사용 할 경우에는 특히 주의해야 한다.

제3종 복합비료 생산 공정은 아래와 같다.



1단계 : 원료인 요소, 황산암모늄, 용성인비, 과인산 석회, 염화칼리와 2종 복합비료 원료 및 동식물성 유기질비료 원료를 각각 외관상 이물질 및 상태를 점검 후 원료 분쇄장치로 이송한다.

2단계 : 각각의 원료를 혼합하여 분쇄장치로 이송하며, 혼합된 양질의 원료를 분쇄기를 통해서 분쇄공정에서 분쇄하여 조립기로 이송한다.

3단계 : 분쇄된 원료를 조립기내에서 점결력을 지닌 조립점결제를 액체로 투입하여 조립기 내에서 회전방식을 통해 비료를 조립한다.

4단계 : 조립된 반제품을 건조로를 통해서 건조하여 적정 입도로 통과된 반제품을 선별, 내각장치로 이송한다.

5단계 : 건조되어 선별을 통과한 반제품은 자체의 온도를 가지고 있으므로 고결 방지를 위해 냉각시킨다.

6단계 : 선별된 규격품이내 검사를 통과한 제품을 자동 계량기에서 계량한다.

7단계 : 포장단위별로 포장하여 완제품을 생산한다.

라. 제4종 복합비료 제조

4종 복합비료는 식물이 뿌리로부터 양분흡수가 곤란하거나 과수, 채소류의 상품성을 높이고자 할 때 사용하는 엽면시비용과 수경재배 시 작물에 영양을 공급하는 양액재배용이 있다. 또한 비료를 물에 타서 토양에 관주하는 관주용과 희석하지 않고 직접 화분에 사용할 수 있도록 한 화초용 비료가 있다.

제4종 복합비료는 질소, 인산, 칼리 3요소 중 2종 이상의 합계가 10% 이상이며 미량요소를 2종 이상 함유한 엽면시비용, 화초용과 미량요소를 5종 이상 수용성으로 보증한 관주, 양액재배용으로 구분 할 수 있다.

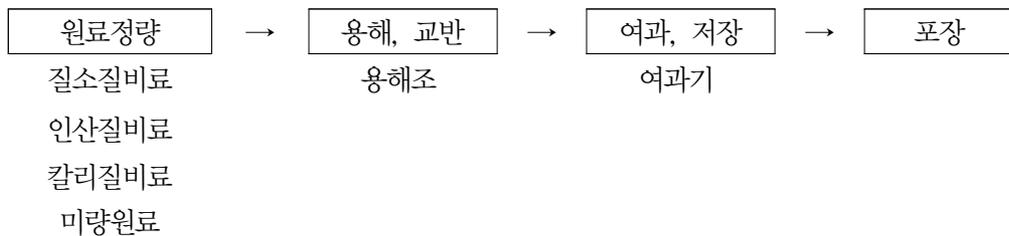
1) 제4종 복합비료 제법

제4종 복합비료는 제품의 형태에 따라 액상과 수용제인 분상형태로 구분하여 생산된다.

가) 액상 제조

질소, 인산, 칼리질 및 미량요소 원료를 배합, 교반기에서 용해시켜 반응을 거쳐 액상으로 제조한다.

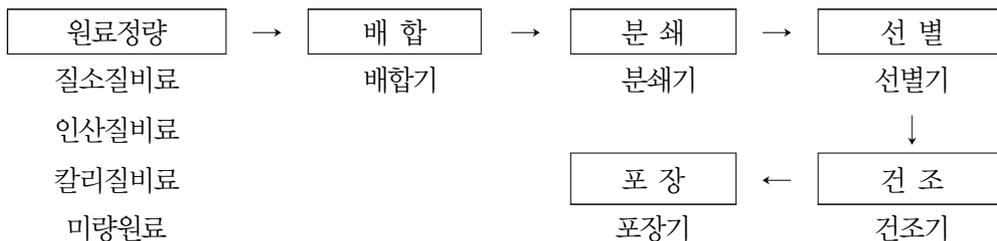
〈 액상 4종복합비료 제조 공정 〉



나) 분상 제조

질소, 인산, 칼리질 및 미량요소 원료를 배합, 분쇄하여 검사. 선별후 수용제 분상으로 제조한다.

〈 분상 4종복합비료 제조 공정 〉



마. 완효성 복합비료 제조

1) 완효성 복합비료 개요

완효성 복합 비료는 한자 그대로 서서히 효과를 보게 하는 성질을 내는 비료라고 할 수 있다. 우리나라 비료공정규격에는 엠유(MU)복합, 피복복합, 씨디유(CDU)복합, 피복요소복합, 아이비디유(IBDU)복합, 포름요소복합이 있다. 완효성 비료는 비료의 이용율을 높이며 지속적인 양분공급, 유실·용탈·고정·분해 및 휘산에 의한 손실의 최소화, 염류의 고농도 집적에 의한 묘의 장해 방지, 비료 사용 횟수 감소에 의한 시비노력 및 비용의 절감, 비료의 저장성 및 취급특성의 개선, 수질 및 대기오염 경감 등의 효과가 있다.

완효성 복합비료의 종류는 아래와 같다.

가) 엠유(MU)복합

엠유복합은 완효성 질소인 엠유(Methylene Urea)를 함유한 복합비료로써 질소전량, 가용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 중 2종 이상 합계량이 20%이상이어야 하며 질소의 초기 용출율(30℃ 75%이하)이어야 한다.

나) 피복복합

피복복합은 질소, 인산, 칼리 3요소 중 2성분 이상을 피복한 복합비료로써 질소전량, 수용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 중 2종 이상 합계량이 10%이상이어야 하며 질소의 초기 용출율(30℃ 24시간 수증정치용출)이 50%이하이어야 한다.

다) 씨디유(CDU)복합

씨디유복합은 완효성 질소인 씨디유(Crotonylidene Diurea)를 함유한 복합비료로써 질소 전량, 수용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 중 2종 이상 합계량이 15%이상이어야 하며, 질소성분 중 씨디유태 질소를 30%이상 함유해야 한다.

라) 피복요소복합

피복요소복합은 완효성 질소인 피복요소와 제2종 복합비료 또는 제2종 복합비료 원료를 배합하여 제조한 복합비료로써 질소전량, 가용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 또는 구용성 칼리 중 2종 이상 합계량이 20%이상이어야 하며, 질소의 초기 용출율(30℃ 24시간 수증정치용출)이 50%이하이어야 한다.

마) 아이비디유(IBDU)복합

아이비디유복합은 완효성 질소인 아이비디유(Isobutylidene Diurea)를 함유한 복합비료로써 질소 전량, 수용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 중 2종 이상 합계량이 15%이상이어야 하며, 질소전량 중 아이비디유태 질소를 20%이상 함유해야 한다.

바) 포름요소복합

포름요소복합은 포름요소(Urea Formaldehyde)수지를 점결제로 한 복합비료로써 질소 전량, 가용성인산 또는 구용성인산, 수용성칼리 또는 구용성칼리 중 2종이상의 합계량이 15%이상이어야 하며, 질소의 초기 용출율(30℃ 24시간 수중정치용출)이 75%이하여야 한다.

2) 완효성 복합비료 제조법

완효성비료의 제조 방법은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫째는 피복비료로서 속효성 비료의 입자표면에 물의 접촉을 차단할 수 있는 난용성 물질을 피복하는 물리적인 방법으로 제조된 비료이다. 둘째는 합성비료로써 비료물질 혹은 비료성분을 함유한 물질을 화학적으로 반응시켜 물에 난용성인 염으로 제조하는 방법이다.

가) 피복비료

- 피복요소복합

요소를 피복하여 완효화 시킨 피복요소와 제2종 복합비료 또는 제2종 복합비료 원료를 배합하여 제조한 비료이다. 피복재로 사용되는 물질은 유황과 플라스틱 물질로 구분이 되며 플라스틱 물질은 주로 수지형태이다. 피복재를 요소의 표면에 피복을 시킨 후 일반적으로는 건조과정을 거쳐서 피복요소를 제조하게 된다.

- 피복복합

피복요소와 마찬가지로 복합비료의 질소, 인산, 칼리 중 2성분 이상을 피복재를 사용하여 피복시킨 후 건조과정을 거쳐서 피복요소를 제조하게 된다.

나) 합성비료

- 엠유(MU)복합

요소와 포르말린을 이용한 합성 제조방법을 통해 엠유(Methylene Urea)를 제조하며 두 원료 간 몰비, 온도, 투입속도 및 투입량으로 조절하며, 반응 중 촉매로 산, 알칼리를 처리하여 합성과 반응을 종료시켜 제품을 안정화시키는 방법으로 제조한다. 상기의 방법으로 제조된 엠유를 질소의 원료로 사용하여 제조된 복합비료를 엠유복합이라고 한다.

- 씨디유(CDU)복합

요소와 Acetaldehyde의 산성반응에 의해 씨디유(Crotonylidene Diurea)를 제조한다. 이러한 방법으로 제조된 씨디유를 질소의 원료로 사용하여 제조된 복합비료를 씨디유복합이라고 한다. 질소 성분중 씨디유테 질소가 최소 30%이상 함유하여야 한다.

- 아이비디유(IBDU)복합

요소와 그 1/2당량의 Isobuthyl aldehyde를 황산으로 산성화하여 교반하면서 반응시키면 반응기 내에서 아이비디유(Isobuthyl Diurea)가 생성되며 이와 동시에 조립작용이 일어나 아이비디유입자가 생성된다. 이러한 방법으로 제조된 아이비디유를 질소의 원료로 사용하여 제조된 복합비료를 아이비디유 복합이라고 한다. 질소성분중 아이비디유태 질소가 최소 20%이상 함유하여야 한다.

- 포름요소(UF)복합

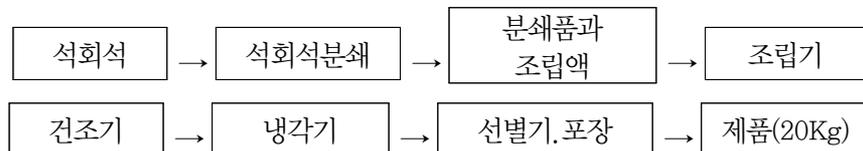
포름요소복합은 질소, 인산, 칼리 원료와 증량제 및 기타 미량 요소 원료 등을 적정량 혼합 계량하고 여기에 포름요소(Urea Formaldehyde)수지액을 5~25% 첨가하여 조립한 다음 건조기에서 건조하여 제조한다.

5. 기타 비료

가. 석회질 비료 생산 제법

석회질 비료를 생산하기 위해서는 먼저 석회 광물질의 특성을 파악하고 석회물질의 광물을 분쇄하기 위하여 분쇄 시설을 가동 한다. 분쇄된 석회물질이 품질규격에 맞는지 확인하고 제품을 포장하거나, 입상화를 위해서 분말과 조립액을 입자화 시설에서 입자화를 하여 품질규격, 건조, 냉각, 선별해서 포장해서 완제품의 석회질 비료를 만든다.

〈표 VII-5〉 석회질 비료 제조공정 모식도



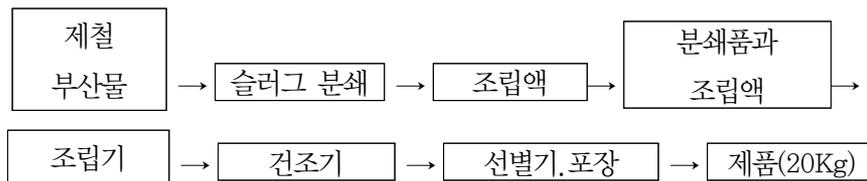
석회질 비료는 아래와 같은 방법으로 제조한다.

- ① 석회질 비료를 생산하기 위해서는 먼저 석회 광물을 분쇄 시설을 통하여 분쇄하여, 분쇄된 석회물질이 품질규격이 맞는지 확인하고 저장을 한다
- ② 분쇄품 분상 제품을 포장한다.
- ③ 분쇄품을 입상화하기 위해서 분말과 조립액을 준비한다.
- ④ 분쇄품 분말과 조립액(CMS)을 혼합하여 조립 내에서 입상화 한다.
- ⑤ 입상 조립기, 건조기, 냉각기, 선별기를 통해 선별 후 포장해서 완제품의 석회질 비료를 20Kg으로 포장하면 생산이 완료된다.

나. 규산질 비료 생산 제법

규산질 비료를 생산하기 위해서는 먼저 제철 부산물인 슬러그의 특성을 파악하고 제철 부산물을 분쇄하기 위해서 분쇄 시설을 가동 한다. 분쇄된 규산물질이 품질규격에 맞는지 확인하고 제품을 포장하거나, 입상화를 위해서 분말과 조립액을 입자화 시설에서 입자화를 하여 품질규격, 건조, 냉각, 선별해서 포장해서 완제품의 규산질 비료를 만든다.

〈표 Ⅶ-6〉 규산질 비료 제조공정 모식도



규산질 비료는 아래와 같은 방법으로 제조한다.

- ① 제철 부산물을 건조하여 분쇄 시설을 통하여 분쇄한다.
- ② 분쇄된 규산 분말이 품질규격이 맞는지 확인하고 저장조에 저장한다
- ③ 분쇄품 분상 제품을 포장한다.
- ④ 분쇄품을 입상화하기 위해서 분말과 조립액을 준비한다.
- ⑤ 분쇄품 분말과 조립액(CMS)을 혼합하여 조립내에서 입상화 한다.
- ⑥ 입상 조립기, 건조기, 냉각기, 선별기를 통해 선별후 포장해서 완제품의 석회질 비료를 20Kg으로 포장하면 생산이 완료된다.

다. 미량요소 비료 생산 방법

미량요소 비료를 생산하기 위해서는 먼저 미량요소의 원료인 붕소, 철, 아연, 구리, 몰리브덴 등의 특성을 파악하여 미량요소 생산을 위해서 액상시설을 확인하여 미량요소 간 액화할 수 있는 물질을 액화하여 포장한다. 또한, 분상을 제조하기 위해서 분쇄 시설을 가동 한다. 분쇄된 미량요소가 품질규격에 맞는지 확인하고 제품을 포장하거나, 입상화를 위해서 분말과 조립액으로 입자화하여 품질규격, 건조, 냉각, 선별해서 포장해서 완제품의 미량요소 비료를 만든다.

미량요소 비료 종류별 생산 과정은 다음과 같다.

1) 황산아연 생산

아연을 황산과 반응을 시키면 황산아연이 제조된다. 황산아연이 제조되면 건조과정을 거쳐서 분상을 포장해서 판매한다.

2) 미량요소 복합비료 생산(입상)

- ① 붕소, 철, 망간, 아연, 몰리브덴등 미량비료 요소를 준비한다.
- ② 이중 미량 성분중 2종류 이상의 성분을 혼합하여 조립액으로 조립한다.
- ③ 조립된 미량요소 복합비료를 건조하고 냉각한다.
- ④ 냉각된 제품 중 품질검사를 통과한 제품만 포장하여 생산을 완료한다.

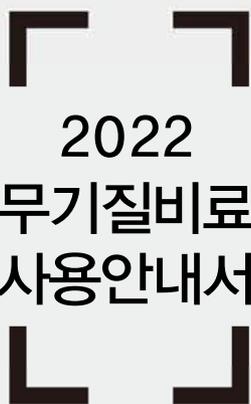
3) 미량요소 복합비료 생산(액상)

- ① 미량요소 복합비료는 미량요소 성분 중에 붕소, 철, 망간, 아연, 몰리브덴 등을 준비한다.
- ② 미량 성분중 2종류 이상의 성분을 혼합하여 용액에 녹여 제조한다.
- ③ 미량요소 복합비료 용액이 제조되면 제품 품질 검사후 이정한 크기의 용기에 담아 포장하면 생산이 완료된다.

VIII

무기질비료 바로알기

1. 식물 양분의 기본 141
2. 양분은 어떤 형태로 이용이 되는가? 143
3. 논 토양의 추락현상과 질소비료 144
4. 무기질비료의 원재료 145
5. 무기질비료와 유기질비료의 차이점 146
6. 무기질비료와 유기질비료 상호보완 관계? 148
7. 무기질비료는 토양을 산성화시킨다?149
8. 과학적 근거도 없이 토양산성화 주범 오명 ...151
9. 무기질비료가 환경오염의 주요 원인?152
10. 무기질비료로 생산된 농산물은 해롭다?153
11. 무기질비료는 독일까?153



2022
무기질비료
사용안내서

VIII. 무기질비료 바로알기

1 식물양분의 기본

곡식이나 채소 또는 과수 등의 작물이 자라는 바탕은 흙이며, 흙에 뿌리를 뚫어내려 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 광합성 작용과 연계하여 나름의 역할을 하기에 비료가 필요한 것입니다.

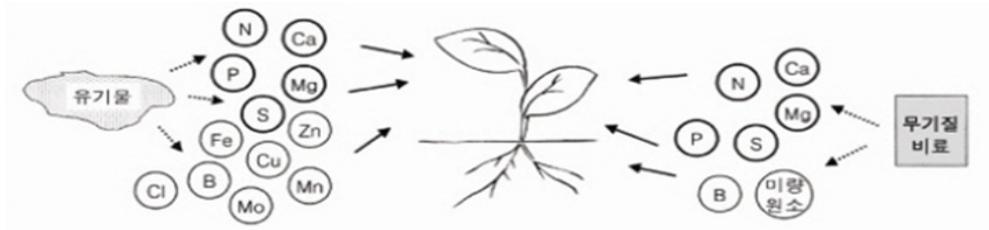
흙속 양분은 물에 녹아 수용성 상태로 되어 작물의 뿌리로부터 흡수됩니다. 각 양분은 흙속에 물이나 약산이 용해되어 질소는 암모니아 이온과 질산 이온으로 되고, 인은 인산 이온, 칼슘은 칼슘 이온 등과 같이 이온 형태로 흡수되어 이용됩니다.

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

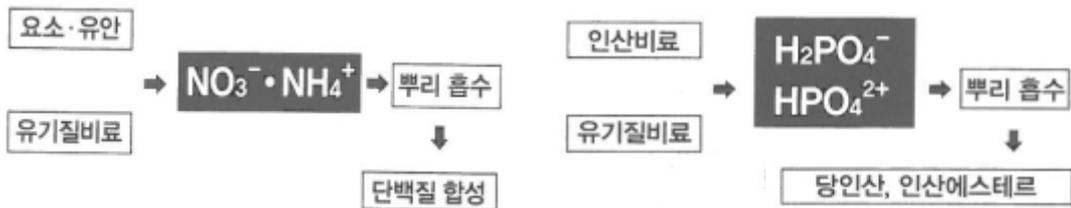
2 양분은 어떤 형태로 이용이 되는가?

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.



〈 자료 : 제주대 생명자원과학대학 현해남 교수, “흙과 비료이야기” 〉

3 논 토양의 추락현상과 질소비료

1960년대 후반 ~ 1970년대 전반까지만 해도 벼농사에서 추락(秋落: 일본말로는 아끼오찌) 현상에 대한 말이 농학자들 사이에 회자(膾炙)되었으며, 이와 관련된 시험 설계내용이 대두되었다. 또한, 논에서 발생하는 황화수소에 관한 이야기도 거론됐고 황화수소가 발생할 수 있는 논으로 모래가 많은 흙, 이른바 헤식은 논이란 말도 자주 했었다. 그런 논에는 철분이 많을 것으로 여겨졌던 산적토(山赤土)를 이용한 객토(客土), 심지어 퇴비를 만들 때 철분을 넣어서 만든 비철퇴비 같은 것까지 쓰는 시험(試驗)도 논의됐었다. 그런데 그런 유식한듯했던 처방들은 통계적으로 유의성 있는 효과가 거의 없었다.

그러나, 언제부터인가 우리나라 벼농사에서 추락(秋落)현상이라 말은 사라졌다. 그런데도 아직도 산흙을 재료로하는 객토라는 말은 남아있다.

추락현상이 발생하는 논흙에는 벼의 생육 후기에 이른바 황화수소가 발생한다는 놀라운 학설의 뒤에는 시오이리(鹽入), 미쓰이(三井) 같은 당시(當時: 1936년, 내가 태어나던 해)의 대 학자(學者)들의 이름이 있었다. 특히 시오이리 박사는 당시에 일본의 유명한 대학교수로서 일본에서는 아무도 감히 그 학설에 대해 토(吐)를 달 수 없었다.

아무리 모래질 논일지라도 흙은 바위의 풍화물이다. 바위에는 철분은 수 % 단위로 들어 있고 유허은 수백 ppm 밖에 들어 있지 않다. 그러나 비록 유안 같은 황(黃)이 많이 들어 있는 비료를 쓴다고 해도 논에서 황화수소가 벼 뿌리를 질식(窒息)시킬 수 있을 만큼 발생할 수는 없다. 그런

데 왜 그런 설이 등장했는가?

긴 이야기를 짧게 줄여서 하자면 아무리 모래가 많이 들어있는 이른바 헤식은 논흙에도 철분이 황(黃) 보다 많다. 그래서 그런 논에서도 자유 황화수소는 환원된 논흙이 갖는 pH(대개 중성임) 비의 뿌리를 질식시킬 만큼은 있을 수 없다. 이것이 논흙의 화학이다.

우리나라에서 추락담 이야기가 자취를 감춘 건 다수성 비에 질소비료를 넉넉히 주면서 부터이다. 지금 누가 추락담을 걱정하는가? 누가 비의 호마엽고병을 걱정하는가? 질소비료를 적절히 주면서 (모자라게 주지도 말고 넘치게 주지도 말고) 농사를 지으면 만사형통이다. 질소비료를 박대(薄待) 하지 말자. 빈곤 만연의 뿌리는 질소비료 못 주는 데에 있다. 빈국들은 비료생산 능력이 그들의 식량생산을 좌우한다고 보면 된다.

< 자료 : 홍종운 박사 글 중 >

4 무기질비료의 원재료

무기질비료의 원재료는 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 원재료인 인광석은 유기물이 퇴적되어 나타나는 2차광석으로 인(P_2O_5)을 18~40% 함유하고 있어 인산질비료(용성인비, 용과린, 과석 등)와 인산 용액을 생산하는 원재료로 사용되고 있습니다.

인산질비료 원재료인 인광석 및 인광석 분말



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

칼리질비료 원재료인 칼리 광석



< 자료 : 비료협회, 비료연감 참고 >

5 무기질비료와 유기질비료의 차이점

무기질비료는 공기나 천연광물인 무기물을 가공하여 질소, 인, 칼륨 등의 무기물을 생성해서 만든 비료이고, 유기질비료는 식물이나 동물의 유체를 원료로 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 이온형태로 동일합니다.

● 식물이 느끼는 친환경비료(유기질/퇴비)와 무기질비료의 차이는?

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

The diagram illustrates the process of nutrient absorption. On the left, two boxes represent '유기질/퇴비' (Organic fertilizer) and '무기질비료' (Inorganic fertilizer). Arrows point from these boxes to a central water droplet labeled '수용성 양분 (NPK 등)' (Soluble nutrients). The arrow from organic fertilizer is labeled '느리게 용해됨' (Dissolves slowly), and the arrow from inorganic fertilizer is labeled '빠르게 용해됨' (Dissolves quickly). From the water droplet, an arrow labeled '흡수' (Absorption) points to a cross-section of a plant root system. The plant is shown with arrows indicating the upward movement of nutrients from the roots to the leaves and stems.

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

< 자료 : 현해남 교수, 소비자간담회 발표자료 참고 >

주)

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

6 무기질비료와 유기질비료는 상호보완 관계?

친환경농산물에 대한 관심이 높아지면서 무기질비료로 생산된 농산물이 유기질비료로 생산된 유기농산물에 비해 영양학적으로 떨어진다는 인식이 만연한데 과연 유기질비료는 무기질비료를 대체할 수 있을까?

비료는 “식물의 밥”입니다. 우리가 생존에 필요한 양분을 식물성, 동물성 음식으로 섭취하듯 식물은 생존에 필요한 양분을 무기질, 유기질비료로부터 흡수하고 있습니다. 사람이 두 음식 간에 우열을 가릴 수 없는 것처럼 식물에 있어서 무기질비료와 유기질비료 또한 마찬가지이며, 무기질비료와 유기질비료는 상호보완적입니다.



연구자가 보는 무기질비료와 유기질비료의 역할

● 무기질비료는 고기(영양 공급), 유기질비료는 야채(물리성, 미생물 먹이) 개념으로 접근하는것이 과학적임.



무기질비료는 물에 쉽게 분해되어 식물이 빠르게 흡수하므로 효과가 빠르고, 성분 조절이 가능해 균형 있는 양분을 식물에 공급할 수 있습니다. 또한 단위 부피당 양분함량이 높아 적은 양으로도 확연한 효과를 보이는 장점이 있습니다.

유기질비료의 양분도 무기물로 변화되어야 식물이 흡수할 수 있습니다. 즉 유기질비료와 무기질비료의 화학적 조성은 달라도 흡수되는 형태는 동일합니다.

그러기에 유기농업이 발달한 유럽 및 북미 선진국에서도 무기질비료의 생산 및 소비가 꾸준하다는 것을 볼 때 우리나라도 무기질비료가 안전하다는 것을 인식시킬 필요가 있습니다.

안전하고 품질좋은 농산물이란 유기질비료의 사용여부로 판가름되는 것이 아니라 무기질비료든, 유기질비료든 식물이 필요로 하는 시기에 적당량의 양분을 공급하는 과학적 영농에 달려있다는 것을 인지해야 할 것으로 생각합니다.

〈 자료 : 현해남 교수, 소비자간담회 발표자료 참고 〉

7 무기질비료는 토양을 산성화 시킨다?

과연 토양산성화의 주범은 오로지 무기질비료 때문인지 생각해볼 필요가 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 운모 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 강수량과 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 토양의 특성, 지리학적 특성, 기후, 산성비 등의 영향이 크다고 말할 수 있습니다.

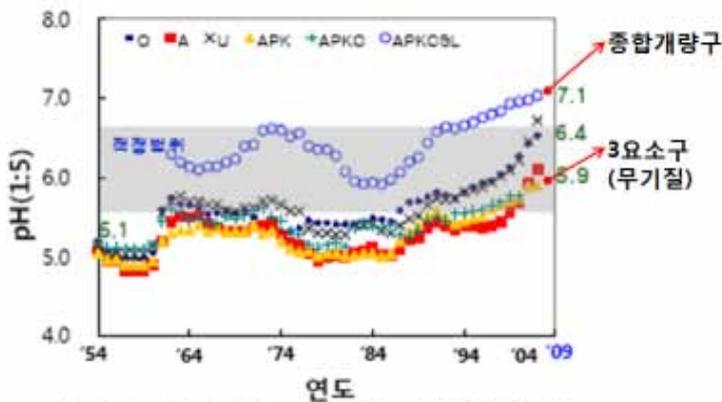
또한, 무기질비료를 균형 있게 시비하면 산성토양을 개량하는 효과가 크다는 것은 여러 연구결과로도 입증되었습니다.

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



※ 유인, 요소 : 11kg/10a , 3요소: 11-7-8kg/10a , 볏짚퇴비: 750kg/10a
 * 무비구(○), 유인구(■), 3요소구(▲), 퇴비구(◆), 종합개량제구(◇)

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

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

〈 자료 : 현해남 교수, “흙과 비료이야기” 인용 〉

8 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 개념 정립의 필요성이 대두된다. 무기질비료를 농약과 병기하면서 나쁜 물질로 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 합성작용 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 영역부분 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 필수 원소만 필요하다. 유기질비료의 영양분도 무기화되어야 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 병원성 미생물과 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 〉

9 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.

〈 자료 : 비료협회 자료 〉

10 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 무기질비료의 원료는 자연에 있는 원재료이며, 무기질비료 중 질소비료는 우리가 숨 쉬는 공기가 원재료이며, 인산과 칼리 비료는 자연광물을 가공한 것입니다.

유기질 비료로만 농사를 지을때의 문제점은 무기질비료에 비해서 많은 양의 비료를 필요로 한다는 것입니다. 예로 요소비료 한 포대(20kg) 안에 든 질소 성분은 유기질비료 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.

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

〈 자료 : 현해남 교수, 소비자간담회 발표자료 참고 〉

11 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 원재료는 공기와 암석이다. 질소비료는 공기 중의 질소를 고정해서 만들며, 인산비료는 인회석(apatite), 칼리비료는 실비나이트(sylvinit)라는 광물이 원재료이다.

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.

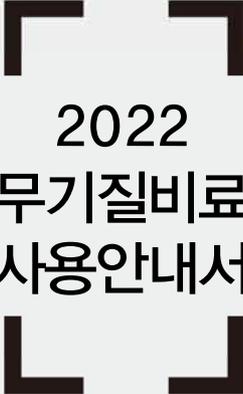
개간지 같이 인산이 매우 부족한 경우는 인산비료를 써야 한다. 병의 치료를 위해 양약과 한약을 함께 쓰는 것처럼 유기질과 무기질비료를 함께 쓰는 것이 현명하다.

〈 자료 : 농촌여성신문(10.12.07), 이완주 박사(효과 비료이야기 인용) 〉

IX

식량안보와 무기질비료

1. 식량안보란 157
2. 식량안보에 관심을 가져야 하는 이유 .. 158
3. 누가 식량자급을 펴획하는가 159
4. 경제력만 있으면 식량은 전 세계로부터 살 수 있는가? 160
5. 식량자급률은 식량안보를 강화시키는가? 161
6. 농업의 궁극적 가치는 식량안보인가? .. 163
7. 무기질비료와 친환경농업 164
8. 화학비료는 나쁜 것일까? 165
9. 유기물은 몸에 좋고 무기물 나쁘다?167



2022
무기질비료
사용안내서

IX. 식량안보와 무기질비료

1 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, 건강측면에서 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 가계조사를 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”〉

2 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. 식량위기관 '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.

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

3 누가 식량자금을 펴줘는가?

우리가 사는 세상의 불확실성이 점점 커지는 형세다. 코로나 19 백신이 접종되면서 팬데믹의 긴 터널에 출구가 보이는 듯싶더니, 이번에는 국제적인 곡물가격 상승으로 물가가 오르는 ‘애그플레이션’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 충족하는지 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 시작은 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 결정하자는 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) >

4 경제력만 있으면 식량은 전 세계로부터 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

5 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 주장한

다. 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 곡물 가격이 폭등하여 오히려 더 큰 식량위기를 초래 할 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.

< 자료 : 한국농촌경제연구원, 농촌경제 제42권 제4호('19. 12.) >

6 농업의 궁극적 가치는 식량안보인가?

농업의 가치를 논하면서 빠지지 않는 것이 식량안보다. 국민 먹거리를 안정적이고 건강하게 공급한다는 취지에서 어찌면 가장 중요한 농업의 가치일지도 모른다. 하지만 지속적으로 경지면적은 감소하고 있고, 식량자급률도 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 차원에서도 식량안보는 취약하다는 것이다.

실제 농식품부가 집계하고 있는 식량자급률에 따르면 지난 2016년 잠정치에서 쌀·보리쌀·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 애플레이션이 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) 애플레이션 : 농업과 인플레이션의 합성어로 농산물의 가격이 상승함에 따라 일반물가도 함께 오르는 현상을 말하며, 영국의 경제주간지인 <이코노미스트>에서 처음 사용하였음

7 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 백안시 되고 있는 것이 무기질비료가 아닌가 생각합니다. 무기질비료는 인공적으로 합성되거나 변형된 물질이기는 하지만 자연생태계에 이미 존재하는 물질들로서 일단 투여된 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 가뜩이나 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.

< 자료 : 한국토양비료학회 '토양과 비료'(2004.9.), 한경대 이상은 교수 >

8 화학비료는 나쁜 것일까?

화학비료는 나쁜 것일까? 우리에게 화학이 필요한 이유

텃밭을 가꾼 적이 있습니다. 작은 텃밭만 있어도 초여름부터 식탁이 참 풍성하죠. 이웃에게 푸성귀를 나눠줄 기회를 놓치면 일주일 내내 씹만 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(CO₂)와 물(H₂O)의 형태로 쉽게 공급됩니다. 식물이 광합성을 하면서 이산화탄소와 물로 포도당을 만들거든요. 이 포도당이 흘러 우리 몸까지 전달돼요.

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. 그런 혼돈 세상에서 살고 싶지는 않죠. 번개 대신 그 역할을 하는 생명체가 있습니다. 바로 미생물입니다.

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.

비밀은 콩의 뿌리에 있었습니다. 콩의 뿌리에는 혹이 달려 있습니다. 뿌리혹박테리아가 기생하면서 생긴 겁니다. 뿌리혹박테리아는 공기 중의 질소를 고정시켜서 질산염 형태로 물에 녹이는 재주가 있습니다. 콩, 강낭콩, 팥, 클로버, 아카시아 등나무가 모두 콩과식물에 속합니다. 물론 콩과식물만 질소를 고정하는 것은 아닙니다. 하지만 생명계에 들어오는 질소의 46%는 콩과식물이 고정해 준 것이죠.

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. 칠레초석은 질산염 덩어리입니다.

칠레초석이 미국과 유럽 농부의 비료가 되었습니다. 그런데요 칠레초석은 비료로도 쓰이지만 화학의 중요한 원료이기도 합니다. 세계 대전이 터지자 칠레초석은 총알과 포탄의 재료가 되었지요. 당연히 연합군은 칠레초석이 독일로 가지 못하도록 막았습니다, 독일은 죽느냐 사느냐의 절체절명의 위기에 빠졌습니다. 사실 독일만의 문제는 아니었습니다. 수천 년 동안 쌓여 형성된 구아노가 불과 일이백년 사이에 동이 날 정도로 인구가 급격히 늘었거든요. 이젠 구아노를 대체할 새로운 방법이 필요했습니다.

방법은 마치 우리가 뿌리혹박테리아처럼 공기 중의 질소를 직접 고정하는 것입니다. 이것을 유태계 독일인 화학자 프리츠 하버가 해결합니다, 아인슈타인이 특수상대성 이론을 발표한 1905년 프리츠 하버는 공기 중의 질소와 수소를 이용해서 암모니아를 합성하는 방법을 발명했습니다. 500도와 300기압이라는 극단적인 조건이 필요했죠, 독일의 공업 기술이 이 조건을 실현해서 공기에서 암모니아를 만들었습니다. 암모니아를 다시 질산염으로 바꾸는 것은 일도 아닙니다.

프리츠 하버 덕분에 지금 76억 명의 인류가 먹고 살고 있습니다. 이 공로로 그는 1918년 노벨 화학상을 받았습니다.

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) >

9 유기물은 몸에 좋고 무기물 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 기능성이 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 청산칼리, 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. 그런데 애매한 부분도 있다. 흑연과 다이아몬드는 무기물이지만 탄소가 되어있고, 일산화탄소·메탄가스는 무기처럼 보이지만 유기물이다. 석탄·석유·플라스틱도 유기물에 속한다.

그럼 우리가 마시는 물은 뭔가? 원래 지구에 있던 거니까 무기물인가, 아니면 동식물의 몸속에서 만들기도 하니까 유기물인가? 보통은 무기물에 넣지만 이론의 여지가 있는 물질이다.

유기와 무기라는 단어는 농산물에도 적용한다. 유기농은 좋고 무기농은 나쁘다는 것 또한 맞지 않는다. 원래는 유기농과 무기농이라는 말은 없었다. 현재 유기농은 농사를 지을 때 화학비료나 농약을 쓰지 않는 친환경적인 농법, 무기농은 농약과 화학비료를 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, 비양심적인 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 일 반농은 오히려 과학영농의 발달로 비교적 자연 친화적인 농약과 비료가 쓰이고 있어 문제는 많이 줄었다. 대부분 살포 후 1~2주 이내에 분해되어 잔류문제가 크지 않기 때문이다. 그럼에도 일부 는 식품에 대한 불안감을 조장해 별레 먹어 구멍이 송송 난 채소 등을 비싸게 팔고, 그걸 좋아하는 부류도 있다.

자주 사용하는 화학비료도 인체에 그렇게 나쁘지 않다. 유안이나 요소비료는 양이 많지 않다면 먹어도 별문제가 없다. 두 비료는 공장에서 합성하는 것이지만, 요소는 우리 오줌에 많이 들어있는 유기물이기도 하다. 실제 세척한 먹거리에 묻어 들어오는 이들 화학비료는 거의 없거나 미량 이다.

소여물에 이런 질소비료를 섞어 먹이면 비육이 잘된다는 얘기도 있다. 여물의 섬유소를 분해하 는 위장 속 루멘 박테리아의 생육을 촉진해서라는 이유다. 어쨌든 화학비료는 식물의 성장을 돕 고 싱싱한 먹거리를 만드는데 빼놓을 수 없는 것으로 과거 농업혁명을 가져온 획기적인 발명품이 기도 했다. 옛날 같지 않게 이젠 우리만큼 먹거리에 대한 규제가 까다로운 나라는 별로 없다. 그 런 걱정은 접어도 된다.

문제는 별 메리트가 없어진 유기농 재배를 정부가 나서서 지원하고 있다는 점이다. 교육을 전 액 국비로 지원하고, 지자체에는 담당 부서까지 두고 있다. 친환경인증제란 것도 장려한다. 1년 정도 농약을 치지 않고 있다가 토양을 분석해 지자체의 허가를 받으면 보조금이 나오고 농산물을 비싼 가격에 팔수도 있다.

그래서 폼수가 동원된다. 인증을 받고 나서는 원상태로 돌아가고, 허술해진 관리·감독을 틈타 일반농이 유기농으로 둔갑하는 문제가 발생하기도 한다. 개중에는 무늬만 친환경단지를 조성해 실적 올리기에 급급하기도 했다. 이젠 무턱대고 유기라는 단어에 현혹되지 말자. 진짜인지 가짜 인지도 모르면서.

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

〈 자료 인용 및 제작에 도움주신 기관·전문가 〉

1. 농촌진흥청 “농사로”, “올바른 비료 사용법”(국립농업과학원) 등 인용
2. “흙과 비료 이야기”(제주대학교 현해남 교수) 일부 인용
3. 한국비료협회, “식량안보와 무기질비료” 참조
4. 황선웅 농학박사 자료 인용
5. 전 국립농업과학원 농학박사 윤홍배 자료 감수
6. 기타 농촌진흥청 등 관련기관 자료 일부 인용

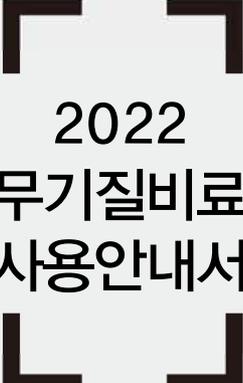
※ 작성 인용문헌

1. 김완진. 2006. 실용비료 해설. 도서출판 상록사.
2. 이덕배 외 7인. 2013. 올바른 비료사용법(농업기술길잡이). 농촌진흥청.
3. 농촌진흥청. 2016. 농촌진흥청 토양환경 정보 시스템. 농촌진흥청.
4. 임선욱. 1997. 식물영양·비료학. 일신사.
5. 정영상 외 10인. 2005. 토양학. 강원대학교 농업전문경영인 트랙사업단.
6. J.Benton Jones et al. 1991. Plant Analysis Handbook.
7. 조성진 외 12인. 2003. 삼정 비료학. 향문사.
8. 조백현 외 11인. 1999. 삼정 토양학. 향문사.
9. 홍순달. 2016. 생명의 환경 토양학. 충북대학교 출판부.
10. 정영상, 하상건. 2015. 토양학-이론과 실용 기술. 강원대학교 출판부.
11. 이덕배 외 6인. 2019. 작물별 비료사용처방(4차 개정). 농촌진흥청 국립농업과학원.
12. 장용선 외 10인. 2019. 토양이해. 농촌진흥청 농촌인적자원개발센터.
13. 김유학 외 18인. 2017. 흙토람을 활용한 토양 및 양분관리. 농촌진흥청 국립농업과학원.



무기질비료 제품 안내

1. 무기질비료 생산업체 현황 173
2. 남해화학(주) 174
3. (주)조비 194
4. (주)카프로 214
5. (주)팜한농 216
6. (주)풍농 235
7. (주)한국협화 255
8. (주)세기 275
9. KG케미칼(주) 291



2022
무기질비료
사용안내서

1 무기질비료 생산업체 현황

| 회사명 | 주 소 | 주요 생산제품 | 비고 |
|----------|--------------------------------|----------------------------|----|
| 남해화학(주) | 전남 여수시 여수 산단로 1384번지 | 복합비료 황산, 인산 유류사업 | |
| (주)팜 한 농 | 서울 영등포구 여의대로 24 FKI타워 5-6층 | 복합비료 농약, 종묘 | |
| (주)카 프 로 | 서울 종로구 인사동7길 12 | 황산암모늄 카프로락탐 | |
| (주)풍 농 | 서울 마포구 마포대로 6 | 복합비료 유기질비료 규산질비료, 상토 | |
| (주)조 비 | 서울 서초구 효령로 77길 28 동오빌딩 | 복합비료 유기질비료 | |
| (주)한국협화 | 서울 종로구 새문안로 5길 37 도림빌딩 601호 | 복합비료 규산질비료 유기질비료 | |
| (주)세 기 | 경북 포항시 남구 철강산단로 202 | 복합비료 규산질비료 유기질비료 | |
| KG케미칼(주) | 울산광역시 울주군 온산읍 당월로 322 | 복합비료 유기질비료 액상비료 | |

2 남해화학(주)

남해화학(주)

제품명 : 신세대22

☎ 비료상담전화 : 080-220-1212



▣ 성분량

▶ 22-7-7+3+0.2

▣ 특성 및 효과

- ▶ 측조시비에 적합하도록 설계
- ▶ 완효성요소 함유로 효과가 지속적
- ▶ 고토와 붕소를 함유하여 미질을 향상

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 보통논 | 밀거름 | 23 | | |
| 무 | 밀거름 | 38 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 50 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 41 | | |
| 고 추 | 밀거름 | 47 | | |
| 고구마 | 밀거름 | 25 | | |
| 보 리 | 밀거름 | 20 | | |
| 감 자 | 밀거름 | 62 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량이며 노지재배기준입니다.
- ▶ 논에서는 논갈기전 또는 로타리 치기전 시비하고, 밭에서는 정식 1~2주전 시비하여 토양과 잘 섞이도록 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 골드측조 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



- ▣ 성분량**

 - ▶ 28-8-9+1+0.1

- ▣ 특성 및 효과**

 - ▶ 측조시비에 적합하도록 설계
 - ▶ 완효성요소 함유로 효과가 지속적
 - ▶ 고토와 붕소를 함유하여 미질을 향상

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 보통논 | 밀거름 | 18 | | |
| 무 | 밀거름 | 30 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 39 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 32 | | |
| 고 추 | 밀거름 | 37 | | |
| 고구마 | 밀거름 | 20 | | |
| 보 리 | 밀거름 | 16 | | |
| 감 자 | 밀거름 | 49 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량이며 노지재배기준입니다.
- ▶ 논에서는 논갈기전 또는 로타리 치기전 시비하고, 밭에서는 정식 1~2주전 시비하여 토양과 잘 섞이도록 하십시오

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 오래가 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 18-8-8+4+0.2
- 특성 및 효과**

 - ▶ 비료성분이 벼 생육에 맞게 용출되는 완효성비료로 유실이 적고 흡수율이 높음
 - ▶ 밑거름 1회 시비로 비효가 지속되어 시비노동력 절감
 - ▶ 고품질 쌀 생산에 적합한 첨단비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|------|--------------|-----------------|----|
| 일반논 | 이앙 | 50 - 60 | 전층시비 혹은 측조시비 | |
| | 담수직파 | 70 - 80 | | |
| | 건답직파 | 80 - 90 | | |
| 간척지 논 | | 100 - 120 | | |
| 고추, 호박 | | 100 - 120 | 전층시비 | |
| 마늘, 양파 | | 120 - 140 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 완효성비료 기준 시비량입니다
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

남해화학(주)
제품명 : 슈퍼오래가
☎ 비료상담전화 : 080-220-1212



■ 성분량

- ▶ 22-7-7+3+0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 비료성분이 벼 생육에 맞게 용출되는 완효성비료로 유실이 적고 흡수율이 높음
- ▶ 밀거름 1회 시비로 비효가 지속되어 시비노동력 절감
- ▶ 고품질 쌀 생산에 적합한 첨단비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|------|--------------|-----------------|----|
| 일반논 | 이앙 | 40 - 50 | 전층시비 혹은 촉조시비 | |
| | 담수직파 | 50 - 60 | | |
| | 건답직파 | 60 - 70 | | |
| 간척지 논 | 밀거름 | 80 - 100 | | |
| 고추, 호박 | 밀거름 | 80 - 90 | 전층시비 | |
| 마늘, 양파 | 밀거름 | 110 - 120 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 완효성비료 기준 시비량입니다
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 슈퍼원예S | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



- ▣ 성분량
 - ▶ 12-6-[8]+2+0.2+6+6
- ▣ 특성 및 효과
 - ▶ 각종 원예작물에 알맞은 영양소를 모두 포함
 - ▶ CAS함유로 내병성 및 품질 향상
 - ▶ 고토, 붕소 등 미량요소 함유

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------|------|--------------|-------|----|
| 감 자 | 밑거름 | 114 | | |
| 무 | 밑거름 | 70 | | |
| 배 추 | 밑거름 | 92 | | |
| 마 늘 | 밑거름 | 75 | | |
| 고 추 | 밑거름 | 86 | | |
| 토마토 | 밑거름 | 113 | | |
| 당 근 | 밑거름 | 50 | | |
| 사과(20년이상) | 밑거름 | 75 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : NK+인 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 18-1-15+1+0.1+CAS

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소 함유로 중후기 부족하기 쉬운 영양분을 충분히 공급
- ▶ 생육 중후기 인산을 적절히 공급하여 고품질 작물 생산
- ▶ 수도작 뿐 아니라 과수에 필요한 영양분도 골고루 공급

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 보통논 | 웃거름 | 11 | | |
| 무 | 웃거름 | 83 | | |
| 배 추 | 웃거름 | 117 | | |
| 마 늘 | 웃거름 | 89 | | |
| 고 추 | 웃거름 | 48 | | |
| 사 과 | 웃거름 | 33 | | |
| 배 | 웃거름 | 33 | | |
| 포 도 | 웃거름 | 29 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 웃거름 전용비료입니다.
- ▶ 벼는 1회시비하시고 원예작물은 2~3회 나누어 시비하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 신세대NK | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 28-0-16+1+0,1

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소 함유로 증후기 부족하기 쉬운 영양분을 충분히 공급
- ▶ 생육 증후기 질소, 칼리를 적절히 공급 고품질 작물 생산
- ▶ 수도작 뿐 아니라 과수에 필요한 영양분도 골고루 공급

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 웃거름 | 7 | | |
| 무 | 웃거름 | 54 | | |
| 배 추 | 웃거름 | 75 | | |
| 마 늘 | 웃거름 | 57 | | |
| 고 추 | 웃거름 | 31 | | |
| 토마토 | 웃거름 | 37 | | |
| 당 근 | 웃거름 | 50 | | |
| 사 과 | 웃거름 | 21 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 웃거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 슈퍼NK24 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|---------------------|-------------------------|



▣ 성분량

- ▶ 24-0-13+1+0,1

▣ 특성 및 효과

- ▶ 입자가 균일해 기계살포시 편리하고, 시비량 절감
- ▶ 수도작 및 원예, 과수 작물의 웃거름으로 사용
- ▶ 속효성비료로 작물에 빠르게 흡수되어 수확량 및 품질 향상에 도움

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 보통논 | 웃거름 | 8 | | |
| 미숙논 | 웃거름 | 8 | | |
| 배 추 | 웃거름 | 88 | | |
| 상 추 | 웃거름 | 42 | | |
| 시금치 | 웃거름 | 62 | | |
| 마 늘 | 웃거름 | 67 | | |
| 양 파 | 웃거름 | 67 | | |
| 무 | 웃거름 | 62 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼에 사용할 경우 이삭패기전 15 ~ 25일 경에 사용하십시오
- ▶ 토양 비옥도, 품종, 작물의 생육상태에 따라 시비량을 증감하십시오

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

남해화학(주)

제품명 : 바짝엔케이22

☎ 비료상담전화 : 080-220-1212



▣ 성분량

- ▶ 22-0-[12]+2+0.2

▣ 특성 및 효과

- ▶ 원예, 과수작물을 위한 웃거름으로 설계
- ▶ 질산태질소를 함유하여 빠른 성장, 높은 흡수
- ▶ 속효성 비료로 작물에 빠르게 흡수

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 배 추 | 웃거름 | 95 | | |
| 상 추 | 웃거름 | 45 | | |
| 시금치 | 웃거름 | 68 | | |
| 파 | 웃거름 | 68 | | |
| 부 추 | 웃거름 | 86 | | |
| 케 일 | 웃거름 | 38 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 웃거름 총량으므로 여러번 나누어 시비하십시오.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 흙사랑21 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 21-6-8+1+0.1+아연함유
- 특성 및 효과**

 - ▶ 인산이 과다 축적된 논이나 밭에 사용
 - ▶ 이끼나 독새풀이 있는 논에 효과적 (이끼발생 감소효과)
 - ▶ 고성분비료로 시비노동력과 비료비 절감 효과

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 밀거름 | 24 | | |
| 무 | 밀거름 | 40 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 52 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 43 | | |
| 고 추 | 밀거름 | 49 | | |
| 토마토 | 밀거름 | 65 | | |
| 당 근 | 밀거름 | 29 | | |
| 보 리 | 밀거름 | 21 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.(벼 보통논에 약 33kg 시비시 가지거름 생략가능)
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

남해화학(주)

제품명 : 바짝원예

☎ 비료상담전화 : 080-220-1212



▣ 성분량

- ▶ 13-6-[8]+2+0.2+10(수용성칼슘)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 질산태질소로 작물이 빠르게 흡수
- ▶ 수용성칼슘 10% 함유로 병충해 경감 및 품질향상 보조
- ▶ 황산가리 함유로 당도와 향이 좋아지고 저장기간 증가

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 고 추 | 밀거름 | 86 | | |
| 딸 기 | 밀거름 | 58 | | |
| 수 박 | 밀거름 | 67 | | |
| 오 이 | 밀거름 | 93 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 75 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 92 | | |
| 양 파 | 밀거름 | 67 | | |
| 참 외 | 밀거름 | 108 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 올원30 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 30-7-7+1+0.1+HAC
- 특성 및 효과**

 - ▶ 완효성요소 10% 함유하여 효과가 지속적
 - ▶ 고농도 질소를 함유하여 사용량 절감 가능
 - ▶ 고토, 붕소를 함유하여 미질 향상
 - ▶ HAC이 함유되어 뿌리발육 촉진, 비료흡수 증대

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------|--------------|-------|----|
| 보통논, 미숙논 | 밀거름 | 17 | | |
| 모래논, 고논 | 밀거름 | 17 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 37 | | |
| 상 추 | 밀거름 | 33 | | |
| 시금치 | 밀거름 | 37 | | |
| 감 자 | 밀거름 | 45 | | |
| 고구마 | 밀거름 | 18 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 30 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 보통논에 30kg(한포반)을 시비하시면 가지거름(새끼칠거름)을 생략할 수 있습니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 비타원에 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 11-6-[8]+2+0.2+10(칼슘)+10(유황)+HAC
- 특성 및 효과**

 - ▶ 다양한 미량요소 함유로 고품질 작물 생산
 - ▶ HAC함유로 유기물을 증가시키고 뿌리발육을 촉진
 - ▶ 칼슘, 유황 공급을 통한 병충해 경감

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 고 추 | 밀거름 | 86 | | |
| 마 늘 | 밀거름 | 75 | | |
| 양 파 | 밀거름 | 67 | | |
| 배 추 | 밀거름 | 92 | | |
| 상 추 | 밀거름 | 83 | | |
| 시금치 | 밀거름 | 91 | | |
| 감 자 | 밀거름 | 114 | | |
| 고구마 | 밀거름 | 46 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 신세대특호 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 21-6-[7]+3+0.3+CAS

■ 특성 및 효과

- ▶ 황산가리 함유로 당도, 과색 등 향상
- ▶ 고성분 비료로 시비노동력과 비료비 절감 효과
- ▶ 고토, 붕소를 다량 함유하여 토양내 미량요소 공급

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 감 | 밑거름 | 60 | | |
| 무 | 밑거름 | 40 | | |
| 배 추 | 밑거름 | 52 | | |
| 마 늘 | 밑거름 | 43 | | |
| 고 추 | 밑거름 | 49 | | |
| 토마토 | 밑거름 | 62 | | |
| 당 근 | 밑거름 | 29 | | |
| 감 자 | 밑거름 | 65 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 한아름특호 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 12-10-(9)+3+0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 황산가리 함유로 당도, 과색 등 향상
- ▶ 과수작물 및 원예작물에 알맞게 설계
- ▶ 고토, 붕소를 다량 함유하여 토양내 미량요소 공급

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 감 | 밑거름 | 104 | | |
| 무 | 밑거름 | 70 | | |
| 배 추 | 밑거름 | 92 | | |
| 마 늘 | 밑거름 | 75 | | |
| 고 추 | 밑거름 | 86 | | |
| 토마토 | 밑거름 | 113 | | |
| 당 근 | 밑거름 | 50 | | |
| 감 자 | 밑거름 | 114 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름 기준 시비량입니다
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|---------------------------|----------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 슈퍼고추/감자/마늘양파 | 비료상담전화 : |
|----------------|---------------------------|----------|



■ 성분량

- ▶ 12-7-6+2+0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 고추의 과육을 두껍게하고 착색 및 향 증대
- ▶ 저장성 향상 및 신선도 장기유지
- ▶ 규산, 칼슘의 공급으로 내병성 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------|--------------|-------|----|
| 고추(노지재배) | 밑거름 | 88 | | |
| 고추(시설재배) | 밑거름 | 100 | | |
| 고추(밀식재배) | 밑거름 | 89 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름 기준 시비량입니다
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-----------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 잡곡 | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-----------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 8-8-9+1+0.1+CAS
- 특성 및 효과**

 - ▶ 가리흡수량이 많고 비효도가 높은 잡곡재배에 효과적
 - ▶ 규산 및 칼슘함유로 토양 개량 효과
 - ▶ 기경지 및 개간지 토양에 적합 등숙율 향상 효과

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 콩(기경지) | 밀거름 | 38 | | |
| 참깨(기경지) | 밀거름 | 36 | | |
| 땅콩(기경지) | 밀거름 | 40 | | |
| 팥 | 밀거름 | 50 | | |
| 고구마 | 밀거름 | 69 | | |
| 쌀보리 | 밀거름 | 69 | | |
| 당 근 | 밀거름 | 75 | | |
| 딸 기 | 밀거름 | 88 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다
- ▶ 토양조건과 재배환경, 작물의 생육상태에 따라 시비량과 시기를 조절하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

남해화학(주)
제품명 : 고구마전용
☎ 비료상담전화 : 080-220-1212



■ 성분량

- ▶ 7-7-[18]+2+0.2+CAS

■ 특성 및 효과

- ▶ 가리함량이 높아 가리를 많이 필요로 하는 고구마 생육에 적합
- ▶ 고구마의 저장성을 증대시키는 효과
- ▶ 발토양에 결핍되기 쉬운 고토와 붕소 함유

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------|--------------|-------|----|
| 고구마(기경지) | 밀거름 | 78 | | |
| 보리(개간지) | 밀거름 | 125 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량이며 노지재배기준입니다.
- ▶ 정식 1~2주전 시비하여 토양과 잘 섞이도록 하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

남해화학(주)

제품명 : 쾌청(보리, 밀, 옥수수, 조사료)



▣ 성분량

- ▶ 22-16-5+1+0.1+CAS

▣ 특성 및 효과

- ▶ 보리, 밀 등 사료작물을 위해 특별 설계
- ▶ 인산, 칼슘유황으로 냉해방지 및 수량증대에 효과
- ▶ 고성분 비료로 시비노동력 절감가능

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------|------|--------------|-------|----|
| 보 리 | 밀거름 | 20 | | |
| 맥주보리 | 밀거름 | 20 | | |
| 밀 | 밀거름 | 20 | | |
| 벼 | 밀거름 | 25 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량이며 노지재배기준입니다.
- ▶ 정식 1~2주전 시비하여 토양과 잘 섞이도록 하십시오

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| 남해화학(주) | 제품명 : 붕고칼S | ☎ 비료상담전화 : 080-220-1212 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 15-6-[8]+2+0.8

■ 특성 및 효과

- ▶ 붕소가 꼭 필요한 원예 작물에 적합하도록 설계
- ▶ 붕소 및 고토를 강화하여 영양분 흡수율 증대
- ▶ 칼슘을 함유하여 병충해 경감 및 품질향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|----|
| 배 추 | 밀거름 | 73 | | |
| 사 과(20년 이상) | 밀거름 | 60 | | |
| 상 추 | 밀거름 | 67 | | |
| 감(11년 이상) | 밀거름 | 83 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량이며 노지재배기준입니다.
- ▶ 정식 1~2주전 시비하여 토양과 잘 섞이도록 하십시오

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진곳에 보관하십시오.

3 (주) 조비

(주) 조비

제품명 : 단한번

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 18-7-9+2+아미톤 (완효성)

■ 특성 및 효과

- ▶ 밑거름 한번으로 비효가 3~4개월 지속되는 완효성 비료입니다.
- ▶ 입자가 균일하고 단단하여 측조시비에 적합한 비료입니다.
- ▶ 대사활성물질 아미톤이 함유되어 초기생육이 증진되며 수확량 과 품질 향상에 도움을 줍니다.
- ▶ 고추/마늘/양파 등 생육기간 긴 원예작물에 효과가 좋습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(측조시비) | 측조시비 | 50 Kg | | |
| 벼(전층시비) | 전층시비 | 60 Kg | | |
| 고추/호박/오이 | 전층시비 | 100~120 Kg | | |
| 마늘/양파 | 전층시비 | 120~140 Kg | | |
| 토마토 | 전층시비 | 110~130 Kg | | |
| 사과 | 전층시비 | 60~80 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밑거름으로 써레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수량에 따라 시비량을 조정하여 전층시비하고, 생육 부진 시 약간의 웃거름으로 생육을 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 단한포24

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 24-7-9+1+0.1 (완효성, PCA)

■ 특성 및 효과

- ▶ 밑거름 한번으로 비효가 3~4개월 지속되는 완효성 비료입니다.
- ▶ 양분보유 및 뿌리 발육을 향상시키는 PCA가 함유되어 있습니다.
- ▶ 고성분으로 시비량 적고 측조시비에 적합해 노동력과 비용을 절감할 수 있습니다.
- ▶ 고추/마늘/양파 등 생육기간 긴 원예작물에 효과가 좋습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000㎡, (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------|---------------------|-------|----|
| 벼(측조시비) | 측조시비 | 30 Kg | | |
| 벼(전층시비) | 전층시비 | 45 Kg | | |
| 고추/호박/오이 | 전층시비 | 100~120 Kg | | |
| 마늘/양파 | 전층시비 | 120~140 Kg | | |
| 토마토 | 전층시비 | 110~130 Kg | | |
| 사과 | 전층시비 | 60~80 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밑거름으로 써레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비하고, 생육 부진 시 약간의 웃거름으로 생육을 조절하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 단번에30

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 30-8-7 (NPK 코팅 완효성)

■ 특성 및 효과

- ▶ 밑거름 한번으로 비효가 3~4개월 지속되며, 질소, 인산, 칼리 전 성분 코팅으로 비효가 안정적입니다.
- ▶ 입자가 균일하고 단단하여 측조시비 등 기계살포에 적합한 비료입니다.
- ▶ 수확량과 품질 향상, 노동력을 절감할 수 있는 경제적인 비료입니다.
- ▶ 비료 흡수 효율을 높게하여 양분 유실 및 토양과 수질 오염을 줄여 줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000㎡, (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|-----------|---------------------|-------|----|
| 사질 및 간척지 | 측조 및 전층시비 | 30~40Kg | | |
| 보통논 | 측조 및 전층시비 | 20~30Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밑거름으로 썬레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 이편한S

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ 26-6-7+1+0.1+아미톤 (완효성함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 완효성비료가 함유되어 있어 가지거름을 생략할 수 있습니다.
- ▶ 입자가 단단하고 균일하여 측조시비가 가능하여 노동력과 비용이 절감 됩니다.
- ▶ 대사활성물질 아미톤함유로 초기생육이 좋습니다.
- ▶ 저인산 형태로 인산 과다로 인한 이끼/괴불 발생을 예방합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비, 측조시비 | 18~20 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 40~45 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 45~50 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 40~45 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 20~30 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 20~25 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밑거름으로 써레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량으므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 단한번OK(원예)

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 13-7-8+1+0.1 (완효성 함유, 뉴트리세이브)

■ 특성 및 효과

- ▶ 완효성비료가 함유되어 있어 시비 횟수를 줄일 수 있습니다.
- ▶ 유기농업자재 공시를 받은 “뉴트리세이브”가 함유되어 토양 개량효과가 있습니다.
- ▶ 뉴트리세이브로 인하여 염류장해를 예방하고 비료 이용율을 향상 시킵니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비 | 30~35 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 60~75 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 70~75 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 65~70 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 50~60 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 35~40 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밀거름으로 썰레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 땅조아

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ [21]-9-[11]+2+0.1
(질산태질소, 칼슘, 유황, 완효성 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 속효성인 질산태 질소와 완효성 질소가 함유되어 양분 흡수는 빠르고 비효는 오래 지속됩니다.
- ▶ 지효성 칼슘 및 유황이 함유되어 작물의 결실과 맛, 향, 색깔 등이 좋아지며 저장성을 높입니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 보리 | 전층시비 | 30~35Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 70~75Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 75~80Kg | | |
| 마늘/양파 | 전층시비 | 50~60Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 65~70Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 35~45Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량입니다. 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 참편한플러스

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

▶ 25-6-7+1+0.1 (PCA, 완효성함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 완효성비료가 함유되어 있어 가지거름을 생략할 수 있습니다.
- ▶ 입자가 단단하고 균일하여 측조시비가 가능하여 노동력과 비용이 절감 됩니다.
- ▶ 양분 보유 능력을 향상시켜 작물에 균형 잡힌 영양을 공급해주며, 비료 성분의 유실이 적고 비효가 오래 지속됩니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비, 측조시비 | 18~20 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 40~45 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 45~50 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 40~45 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 20~30 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 20~25 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비하고, 생육 부진 시 약간의 웃거름으로 생육을 조절하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량입니다. 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 미래로22

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 22-6-7+1+0.1 (PCA, 완효성함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 측조시비가 가능하고 시비량이 적어 노동력 및 영농비용이 절감 됩니다.
- ▶ 작물의 뿌리 발생 및 발육을 좋게 하여 양분 흡수율을 높여 줍니다.
- ▶ 양분 보유 능력을 향상시켜 작물에 균형 잡힌 영양을 공급해주며, 비료 성분의 유실이 적고 비효가 오래 지속됩니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000㎡, (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|---------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비 | 20~25 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 45~50 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 50~55 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 50~55 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 35~45 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 25~30 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밀거름으로 썬레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 미래로28

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ 28-6-6+1+0.1 (완효성함유, 질소분해조절물질 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 고성분 비료로써 시비량이 적어 간편하게 사용할 수 있고,
- ▶ 완효성 함유와 질소분해조절로 비료성분의 유실이 줄고 비효가 오래 지속됩니다.
- ▶ 입자가 단단하고 균일하여 측조시비가 가능하여 노동력과 비용이 절감 됩니다.
- ▶ 관행대비 적은 시비량으로도 다수확이 가능합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비, 측조시비 | 15~20 Kg | | |
| 고추, 토마토 | 전층시비 | 30~40 Kg | | |
| 오이 | 전층시비 | 25~35 Kg | | |
| 배추, 무, 파 | 전층시비 | 30~40 Kg | | |
| 마늘/양파 | 전층시비 | 25~35 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 20~25 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밑거름으로 썬레질, 이앙 전에 전층시비 또는 측조시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 미래로

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 11-8-[9]+1+0.3 (PCA 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 작물의 뿌리 발생 및 발육을 좋게 하여 양분 흡수율을 높여 줍니다.
- ▶ 양분 보유 능력을 향상시켜 작물에 균형 잡힌 영양을 공급해주며, 비료 성분의 유실이 적고 비효가 오래 지속됩니다.
- ▶ 미량 요소와 황산칼륨(유황)이 함유되어 병해 예방 및 품질 향상에 도움을 줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비 | 40~50 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 90~95 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 105~110 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 100~105 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 70~85 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 50~60 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밀거름으로 썰레질, 이앙 전에 전층시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량입니다. 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하십시오.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 더존

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 13-6-[8]+2+0.2 (치요다 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 치요다가 함유되어 작물체 내 흡수와 이동/효과 발현이 빠르고 저온에서도 흡수율이 높습니다.
- ▶ 치요다와 2종복비의 상승작용으로 생육 초/중기의 균형적 양분 공급이 가능합니다.
- ▶ 황산칼륨(유황) 함유로 농작물의 품질 및 저장성을 높여 신선도 유지에 효과가 좋습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비 | 35~45 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 75~80 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 85~90 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 80~90 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 60~70 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 45~50 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밀거름으로 썬레질, 이앙 전에 전층시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량입니다. 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 대풍PNS15

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 13-6-6+1+0.1 (PNS 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 작물의 뿌리 발생 및 발육을 좋게 하여 양분 흡수율을 높여 주고 작물 생육을 좋게 합니다.
- ▶ PNS(부식산, 효력증진제)의 작용으로 토양개량효과를 볼 수 있어 연작장해 경감에 도움을 줍니다.
- ▶ 양분 보유 능력을 향상시켜 작물에 균형 잡힌 영양을 공급해주며, 비료 성분의 유실이 적고 비효가 오래 지속됩니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(일반재배) | 전층시비 | 40~50 Kg | | |
| 고추(노지) | 전층시비 | 90~95 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 105~110 Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 100~105 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 70~85 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 50~60 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 밀거름으로 썬레질, 이앙 전에 전층시비 하십시오.
- ▶ 과수/원예작물 : 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량입니다. 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하십시오.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 고구마PNS15

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ 6-5+13+1+0.1 (PNS 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ PNS가 함유되어 뿌리 발근을 촉진시켜 작물의 초기 생육이 좋아지며, 모양과 크기가 균일한 고품질의 고구마를 다수확 할 수 있습니다.
- ▶ 염류를 분해하는 미생물과 연작장해를 줄일 수 있는 부식산이 함유되어 연작장해가 심한 고구마 재배에 적합합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|-----------------------------------|-------|----|
| 고구마 | 전층시비 | 60~70 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.
- ▶ 유기물 시비 함량에 따라 20~30% 절감 할 수 있습니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 으뜸드론NK

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 25-0-15+1+0.1+아미톤

■ 특성 및 효과

- ▶ 수도, 과수 및 원예용 고농도 드론 살포가 가능한 옷거름 비료입니다.
- ▶ 기능성요소 함유로 질소이용율을 높여주며, 드론 및 기계시비시 막힘이 없고, 작업이 용이합니다.
- ▶ 기능성물질 아미톤의 함유로 뿌리활력촉진과 더불어 작물생육 및 성장을 왕성하게 하고 엽색을 좋게합니다

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 수도 | 드론살포 | 5~10Kg | | |
| 콩, 보리, 밀, 초비, 유채, 옥수수 | 드론살포 | 10~30 Kg | | |
| 고추, 양파, 배추, 마늘 외 원예작물 | 드론살포 | 30~60 Kg | | |
| 사과, 배, 복숭아, 포도 외 과수작물 | 드론살포 | 15~40 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 지력/수령에 따라 시비량을 조정하여 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 스피드NK

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ [18]-2-10-1-0.2(질산태 질소, 아미톤 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 속효성인 질산태 질소를 함유하여 양분 흡수가 빨라 초기생육에 도움이 됩니다.
- ▶ 질산태 질소는 낮은 온도에서도 흡수가 빠르기 때문에 초기 생육이 좋아집니다.
- ▶ 대사활성물질 아미톤 함유로 생리장애예방, 면역력 증가에 도움을 줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 고추(노지) | 전층시비 | 40~60Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 80~100Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 100~120Kg | | |
| 감자(고랭지) | 전층시비 | 70~80Kg | | |
| 사과(15~19년생) | 전층시비 | 30~40Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 과수/원예작물 : 권장시비량은 웃거름 총량으로 작물 생육에 따라 2~3회 분시하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량으므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 스피드추비

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ [13]-1-12 (질산태 질소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 속효성인 질산태 질소를 함유하여 양분 흡수가 빨라 초기생육에 도움이 됩니다.
- ▶ 질산태 질소는 낮은 온도에서도 흡수가 빠르기 때문에 초기 생육이 좋아집니다.
- ▶ 질산태 질소는 양이온의 흡수를 좋게 하여 작물의 생리장해 예방 및 고품질 생산에 도움을 줍니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000㎡, (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|---------------------|-------|----|
| 고추(노지) | 전층시비 | 50~60Kg | | |
| 토마토(노지) | 전층시비 | 70~80Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 40~50Kg | | |
| 배추(노지) | 전층시비 | 60~65Kg | | |
| 감자(고령지) | 전층시비 | 70~80Kg | | |
| 사과(15~19년생) | 전층시비 | 30~35Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 과수/원예작물 : 권장시비량은 웃거름 총량으로 작물 생육에 따라 2~3회 분시하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 이편한NK(드론용)

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ 30-1-13+1+0.1 (완효성 함유, 드론용)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 완효성이 함유된 NK 비료 출수기 질소의 초기 공급량이 줄어 도복예방 및 경감에 도움을 줍니다.
- ▶ 고성분이기 때문에 시비량을 적게 사용할 수 있어 노동력을 절감할 수 있습니다.
- ▶ 발작물의 경우 추비사용 횟수를 줄일 수 있으며, 후기생육을 좋게하여 품질과 수량이 향상됩니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼 | 전층시비 | 10~15 Kg | | |
| 고추, 토마토 | 전층시비 | 25~35 Kg | | |
| 마늘, 양파 | 전층시비 | 40~50 Kg | | |
| 오이, 호박 | 전층시비 | 30~35 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 15~20 Kg | | |
| 포도(11년생 ~) | 전층시비 | 20~30 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼 : 이삭거름 + 알거름으로 시비 하십시오
- ▶ 과수/원예작물 : 권장시비량은 웃거름 총량으로 작물 생육에 따라 2~3회 분시하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 알부자NK

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 15-1-[10]+1+0.2 (치요다 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 치요다와 2종복비가 결합된 옷거름비료로서 중/후 반기 생육에 효과적입니다.
- ▶ 질소의 동화가 빨라 작물의 균형 성장을 유도하고 질소 과잉 장애가 적습니다.
- ▶ 요소와 황산칼륨(유황)이 함유되어 병해 예방 및 품질 향상에 도움을 줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(적기이앙) | 전층시비 | 13 Kg | | |
| 벼(만기이앙) | 전층시비 | 16 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 50~60 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 100~120 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 25~30 Kg | | |
| 포도(11년생 ~) | 전층시비 | 30~40 Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 벼 : 이삭거름 + 알거름으로 시비 하십시오
- ▶ 과수/원예작물 : 권장시비량은 옷거름 총량으로 작물 생육에 따라 2~3회 분시하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 엔케이25

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



▣ 성분량

- ▶ 25-0-11+1+0.1

▣ 특성 및 효과

- ▶ 고성분 옷거름 비료로 관행대비 시비량이 적어 간편하게 사용할 수 있으며, 시비노동력 및 영농비가 절감 됩니다.
- ▶ 벼 알수를 많게 하고 충실히 잘 여물도록 도와주어 다수확에 도움을 줍니다.
- ▶ 벼 미질 등 상품가치를 높여 줍니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 벼(적기이앙) | 전층시비 | 8 Kg | | |
| 벼(만기이앙) | 전층시비 | 10 Kg | | |
| 토마토(시설) | 전층시비 | 35~40 Kg | | |
| 마늘/양파(노지) | 전층시비 | 65~75 Kg | | |
| 사과(15년생 ~) | 전층시비 | 15~20 Kg | | |
| 포도(11년생 ~) | 전층시비 | 20~25 Kg | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼 : 이삭거름 + 알거름으로 시비 하십시오
- ▶ 과수/원예작물 : 권장시비량은 옷거름 총량으로 작물 생육에 따라 2~3회 분시하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 작형 및 토양 등의 조건에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알칼리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용 시, 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시기 바랍니다.
- ▶ 개봉된 제품은 전부 사용토록 하시고, 부득이하게 사용 후 남은 제품은 오염되지 않게 밀봉하여 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

(주) 조비

제품명 : 시설관주특호

☎ 비료상담전화 : 080-581-4619



■ 성분량

- ▶ 17-0-(14)+0.4 (치요다 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 과수, 채소의 옷거름 비료로 최고급 수용성 원료만을 사용하여 물에 잘 녹아 비효가 빠릅니다.
- ▶ 100% 황산칼리(유황)을 원료로 사용하여 당도, 색깔 등 농산물의 품질을 향상시킵니다.
- ▶ 치요다 함유로 효과가 신속하여 생육 촉진, 신선도 유지, 당도 향상, 다수확이 가능합니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비방법 | 시비량(1,000m ² , (10a당)) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------|------|-----------------------------------|-------|----|
| 고추 | 관주시비 | 50Kg | | |
| 수박 | 관주시비 | 70Kg | | |
| 토마토 | 관주시비 | 60Kg | | |
| 마늘/양파 | 관주시비 | 90Kg | | |

■ 시비 방법

- ▶ 채소에는 500배액(물 20L/40g), 과수에는 250배액(물 20L/80g)으로 희석해 사용하십시오.
- ▶ 희석액을 관수시설에 연결하여 사용하시되 토양시비해도 좋습니다.
- ▶ 기준 시비량을 토양 비옥도, 수령, 작황에 따라 가감하여 2~3회 분시하십시오.
- ▶ 밑거름으로 사용 시 인산질 비료를 별도로 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 전체 추비 시비량이며, 한번에 시비하지 마시고 농가관행에 따라 분시하십시오.
- ▶ 농약과는 가급적 혼용하지 마시고, 혼용할 경우 테스트 후 사용하십시오.
- ▶ 사용 후 잘 밀봉하시어 서늘한 곳에 보관하시기 바랍니다.

4 (주) 카프로

(주) 카프로

제품명 : 유안비료

☎ 비료상담전화 : 02-399-1314



▣ 성분량

▶ 질소질 20.5%, 유황 24%

▣ 특성 및 효과

▶ 유안은 백색의 결정으로 암모니아태질소 21%(공정규격 20%)를 함유하고 있으며 부성분으로 필수 다량 원소인 유황 24%를 함유하고 있는 비료이다.

▶ 녹거나 굳어지는 일이 적어 수송이나 보관하기 좋고 물과 토양중에서 잘 녹으며 특히 암모니아태 질소로서 화학반응 없이 비에 직접 흡수되므로 요소보다 질소 흡수율이 높다.

▶ 비닐하우스 재배작물의 가스발생 피해가 적으며, 특히 간척지나 석회암지대와 고령지 찬물 받아 논과 채소, 과수와 같은 유황을 다량으로 요구하는 작물에서 그 효과가 크다.

▶ 논에서는 암모니아태인 채 비에 직접 흡수되나 밭에서는 질화균의 작용으로 암모니아 → 아질산 → 질산으로 산화되어 질산태질소로 작물에 흡수된다. 질산태 질소는 토양에 흡수되지 않고 빗물에 용탈되므로 나누어 시비할 필요가 있다.

▣ 적용 작물별 시비량 (기준 : kg/300평(1cm))

| 작물별 | 구분 | 성분량 | | | 실량 | 작물별 | 구분 | 성분량 | | | 실량 |
|---------|-----|-------|-------|-------|-----|------|--------|-------|-------|-------|-----|
| | | 질소 | 인산 | 가리 | 유안 | | | 질소 | 인산 | 가리 | 유안 |
| 벼 (수도작) | 통일계 | 15~16 | 9~10 | 10~11 | 74 | 채소원예 | 상 치 | 20 | 15 | 20 | 95 |
| | 일반계 | 11~12 | 4~5 | 6~7 | 55 | | 고 추 | 22 | 19 | 20 | 105 |
| 맥 류 | | 12~14 | 11~12 | 7~9 | 62 | | 마 늘 | 22 | 20 | 21 | 105 |
| | 속전지 | 2~4 | 6~7 | 5~6 | 14 | | 파 | 24 | 15 | 20 | 114 |
| 콩 | 개간지 | 5~6 | 7~8 | 5~6 | 26 | | 양 파 | 19~23 | 15~17 | 18~23 | 100 |
| | 고구마 | 6~7 | 6~7 | 16~18 | 31 | | 당 근 | 18~20 | 15 | 15 | 90 |
| 감 자 | | 11~12 | 6~8 | 6~8 | 55 | | 오이, 가지 | 31~32 | 15~19 | 25~26 | 150 |
| | 옥수수 | 18 | 15 | 15 | 86 | | 수 박 | 26 | 17 | 22 | 124 |
| 목 초 | 화분과 | 27~29 | 20~25 | 23~28 | 133 | | 토마토 | 19 | 11 | 15 | 90 |
| | 두 과 | 12~14 | 20~23 | 37~42 | 62 | | 참 외 | 23 | 16 | 19 | 110 |
| 유 채 | | 12~15 | 7~8 | 7~8 | 64 | 과 수 | 사과(성목) | 20 | 12 | 15 | 95 |
| 참 깨 | | 4~5 | 3~4 | 2~3 | 21 | | 복숭아() | 13~18 | 7~10 | 10~15 | 74 |
| 땅 콩 | | 3 | 7 | 10 | 14 | | 포 도() | 13~15 | 10~12 | 12~15 | 67 |
| 뽕나무 | | 20~22 | 8~9 | 12~13 | 100 | | 배 () | 25 | 12 | 24 | 119 |
| 채소 원예 | 무 우 | 16~20 | 11~12 | 16~17 | 86 | | 단 감() | 25 | 12 | 24 | 119 |
| | 배 추 | 24 | 20 | 25 | 114 | | 감 풀() | 25 | 60 | 20 | 119 |
| | 시금치 | 23 | 15 | 15 | 110 | | | | | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 논과 밭 그리고 기비나 추비 등에 모두 질소비료로 사용할 수 있다. 그러나 매년 계속 사용시 토양이 산성화되기 쉬우므로 유안 10kg당 석회 15kg정도를 병용하면 토양산성화를 방지할 수 있다.
- ▶ 유안 등 질소비료를 벼에 기비로 사용할 경우에는 전층시비가 좋음. 전층시비한 경우 3~4일 이내에 물을 대주어야 탈질(암모니아가 환원되어 질소가스로 날아가는 것)을 방지하고 비효를 높일 수 있다.
- ▶ 습답은 물을 낮추고 씨레질 바로 전에 비료를 주며 사질답은 기비를 적게 하고 추비로 여러번 나누어 주는 것이 좋다.
- ▶ 작물의 다량원소인 유황(S)을 24%함유하고 있어 유황 결핍시(잎이 황색, 황갈색으로 변하는 토양)나 유황이 필요한 초지, 파, 마늘 재배시 등에 알맞은 비료이다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 유안포대는 사용 후 습기가 들어가지 않도록 봉하여 두십시오.
- ▶ 석회질소, 용성인비, 농용석회, 제등과 같이 염기성 비료와 섞으면 암모니아가 휘발되므로 안 됩니다.
- ▶ 유안비료는 속효성이므로 여러 번 나누어 주는 것이 좋음
- ▶ 석회비료와 번갈아 사용하면 효과가 더욱 좋습니다.

5 (주)팜한농

(주)팜한농

제품명 : 한번에측조

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



■ 성분량

▶ 32-7-7

■ 특성 및 효과

- ▶ 측조시비 전용제품으로 밑거름, 가지거름, 이삭거름을 한번에 해결합니다.
- ▶ 100% 코팅으로 비료입자가 균일하고 표면이 매끄러워 미분이 없고 시비가 막힘이 없습니다.
- ▶ 1회 시비로 전 생육기에 필요한 양분을 지속적으로 공급합니다.
- ▶ 생육후기까지 적절한 양분을 공급하여 이삭이 충실히 맺히고 미질이 향상됩니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-----|----------|--------------|------|------|
| 수도작 | 이앙시 측조시비 | 25~30 | 1회 | 표준재배 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기 시비량은 추비를 100% 생략한 기준량이며 중만생종 품종을 기준으로 작성하였습니다.
- ▶ 밑거름, 가지거름, 이삭거름이 모두 함유되어 이앙 시 측조시비로 추비 생략이 가능합니다.
- ▶ 토질, 품종, 기후, 생육상태, 목표수확량 등에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 이 비료는 벼(수도작)의 생육에 맞춰 비료성분이 용출되는 비료입니다. 타 작물에 사용 시에는 상담 후 사용바랍니다.
- ▶ 비료 취급 중 던지거나 충격을 주지 말아주시고, 직사광선이 닿지 않은 서늘한 곳에서 보관하시기 바랍니다.

■ **자매품** : 한번에측조스피드 (조생종·이모작용) / 한번에측조K (후기생육강화용)

(주)팜한농

제품명 : 롱스타파종상

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

▶ 30-6-6

▣ 특성 및 효과

- ▶ 파종단계에 1회 시비로 밑거름, 가지거름, 이삭거름을 생략할 수 있는 신제형 생력화 비료입니다.
- ▶ 비료가 뿌리근처에 위치하여 비료 이용효율을 높여, 비료 시비량 및 시비노동력을 획기적으로 절감시켜 줍니다.
- ▶ 육묘단계에서는 비료성분이 용출되지 않아 파종시 시비하여도 피해가 없으며, 이앙 후 분답에서부터 등숙기까지 안정적으로 양분이 용출됩니다.

- ▶ 국내 최초로 온실가스 저감 비료로 등록된 제품입니다.
- ▶ 벼에만 비료가 공급되어 잡초 발생과 부영양화에 따른 조류(이끼)발생을 줄여줍니다. 다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (g/모판) | 사용횟수 | 비고 |
|-----|----------|------------|------|---------------|
| 수도작 | 파종시 모판처리 | 600 | 1회 | 10a당 25판 모판사용 |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종시 밑상토 → 관수(1.5배 수준) → 롱스타파종상 → 볍씨 파종 → 복토의 순서로 파종하시면 됩니다.
- ▶ 자동파종기 사용 시 비료살포기는 관수통과 종자 파종통 사이에 설치하시면 됩니다.
- ▶ 파종시 1회 시비로 밑거름, 가지거름, 이삭거름이 생략이 가능합니다. 불량한 생육환경 (이상기온, 물 관리, 토양 환경 등)으로 인해 비료가 부족할 경우나 목표수확량이 높을 경우 웃거름을 추가로 시비하여 주시기 바랍니다.
- ▶ 토양에 양분이 적은 논이나 물 걸러대기를 하는 간척답에서는 비료량을 10~15% 늘려서 시비하시기 바랍니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 이 비료는 벼(수도작)의 생육에 맞춰 비료성분이 용출되는 비료로, 반드시 벼 재배 시에만 사용하시기 바랍니다.
- ▶ 비료 시비 후 일정시간 경과 후 비료가 용출되기 시작하오니, 사용 시 반드시 추천 육묘일수 (25일)를 준수하여 사용해 주시기 바랍니다.
- ▶ 복토용 상토로는 준중량상토 또는 중량상토를 사용하시기 바라며, 입상 상토를 사용할 경우 파종 시 물을 충분히 주고 모판이 마르지 않도록 물 관리에 유의하시기 바랍니다.

(주)팜한농

제품명 : 롱스타플러스

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

▶ 21-7-10+1+0.1

▣ 특성 및 효과

- ▶ 측조시비기를 이용한 시비가 가능하며, 1회 시비로 생육후기 까지 비효가 지속됩니다.
- ▶ 질소 뿐만 아니라 출수 후 등숙기에 필요한 칼리까지 코팅하여, 등숙율과 완전미율을 높여 고품질 쌀 생산이 가능합니다.
- ▶ 100% 순수 국내기술로 자체 생산한 제품입니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|---------|------------|--------------|------|------------|
| 수도작 | 이앙전 또는 이앙시 | 50~60 | 1회 | 보통답 |
| 마늘, 양파 | 정식전 | 110~120 | 1회 | 노지재배 |
| 고추 | 정식전 | 85~95 | 1회 | 노지재배, 밀식재배 |
| 감자 | 정식전 | 65~75 | 1회 | (준)고랭지 |
| | 정식전 | 45~55 | 1회 | 남부해안 |
| 배추, 양배추 | 정식전 | 150~160 | 1회 | 노지재배 |
| 시금치, 대파 | 정식전 | 115~125 | 1회 | 노지재배 |
| 무, 오이 | 정식전 | 110~120 | 1회 | 노지재배 |
| 참외 | 정식전 | 85~95 | 1회 | 시설재배 |
| 수박 | 정식전 | 60~70 | 1회 | 시설재배 |
| 토마토 | 정식전 | 95~105 | 1회 | 시설재배 |

▣ 시비 방법

- ▶ 밭거름으로 사용하시고, 측조시비기를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층시비 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 고온, 이상기후, 집중강우 등으로 작물생육이 저조할 경우에는 추비시용으로 생육을 조절하십시오.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

| | | |
|---|--|----------------------|
| (주)팜한농 | 제품명 : 룽스타K | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|  | <p>▣ 성분량</p> <p>▶ 19-10-10+1+0.1</p> <p>▣ 특성 및 효과</p> <p>▶ () 가</p> <p>▶ 가</p> <p>▶ K .</p> | |

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|---------|------------|--------------|------|------------|
| 수도작 | 이앙전 또는 이앙시 | 50~60 | 1회 | 보통답 |
| 마늘, 양파 | 정식전 | 120~130 | 1회 | 노지재배 |
| 고추 | 정식전 | 95~105 | 1회 | 노지재배, 밀식재배 |
| 감자 | 정식전 | 70 ~ 80 | 1회 | (준)고랭지 |
| | 정식전 | 50 ~ 60 | 1회 | 남부해안 |
| 배추, 양배추 | 정식전 | 165~175 | 1회 | 노지재배 |
| 시금치, 대파 | 정식전 | 125~135 | 1회 | 노지재배 |
| 무, 오이 | 정식전 | 120~130 | 1회 | 노지재배 |
| 참외 | 정식전 | 95~105 | 1회 | 시설재배 |
| 수박 | 정식전 | 65~75 | 1회 | 시설재배 |
| 토마토 | 정식전 | 105~115 | 1회 | 시설재배 |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 사용하시고, 축조시비기를 이용한 축조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층시비 하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 고온, 이상기후, 집중강우 등으로 작물생육이 저조할 경우에는 추비시용으로 생육을 조절하십시오.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

▣ 자매품 : 룽스타K스피드 19-10-10+1+0.1 (조생종·이모작용)

| | | |
|---------------|--------------------|----------------------|
| (주)팜한농 | 제품명 : 실속866 | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|---------------|--------------------|----------------------|



■ 성분량

- ▶ 18-6-6+1+0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 밑거름(기비) 한번으로 추비 절감 또는 생략이 가능한 완효성 비료입니다.
- ▶ 입자가 균일하여 기계살포 및 측조시비에 적합합니다.
- ▶ 용출 조절로 생육시기별 양분을 알맞게 공급합니다.
- ▶ 고토, 붕소, 칼슘, 규산, 유황 함유로 작물 품질을 향상시켜줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|---------|------------|--------------|------|------------|
| 수도작 | 이양전 또는 이양시 | 50~60 | 1회 | 보통답 |
| 마늘, 양파 | 정식전 | 125~135 | 1회 | 노지재배 |
| 고추 | 정식전 | 100~110 | 1회 | 노지재배, 밀식재배 |
| 감자 | 정식전 | 75 ~ 85 | 1회 | (준)고랭지 |
| | 정식전 | 55 ~ 65 | 1회 | 남부해안 |
| 배추, 양배추 | 정식전 | 175~185 | 1회 | 노지재배 |
| 시금치, 대파 | 정식전 | 135~145 | 1회 | 노지재배 |
| 무, 오이 | 정식전 | 125~135 | 1회 | 노지재배 |
| 참외 | 정식전 | 100~110 | 1회 | 시설재배 |
| 수박 | 정식전 | 75~85 | 1회 | 시설재배 |
| 토마토 | 정식전 | 105~115 | 1회 | 시설재배 |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 사용하시고, 측조시비기를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 고온, 이상기후, 집중강우 등으로 작물생육이 저조할 경우에는 추비시용으로 생육을 조절하십시오.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

(주) 팜한농
제품명 : 한번에아리커
☎ 비료상담전화 : 1644-0901



■ 성분량

- ▶ [21]-10-[11]+1+0.1 (황산칼리 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 저온기에도 흡수력이 좋은 속효성의 질산태 질소와 비효가 오래가는 완효성 비료가 혼합되어 있습니다.
- ▶ 작물의 초기 생육을 돕고 후기까지 지속적으로 양분을 공급해 추비를 생략할 수 있습니다.
- ▶ 황산칼리, 고토, 붕소, 칼슘, 규산, 유황 함유로 작물 품질 향상에 도움을 줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|------|-------------|
| 마늘, 양파 | 정식전 | 100~110 | 1회 | 척박지 |
| | 정식전 | 90~100 | 1회 | 표준 |
| | 정식전 | 80~90 | 1회 | 비옥지 |
| 감자 | 정식전 | 65~75 | 1회 | (준)고랭지 |
| | 정식전 | 45~50 | 1회 | 남부해안 |
| 고추 | 정식전 | 85~95 | 1회 | 노지재배, 밀식재배 |
| | 정식전 | 100 ~ 110 | 1회 | 시설재배 |
| 시금치, 대파 | 정식전 | 115 ~ 125 | 1회 | 노지재배 |
| 무, 오이 | 정식전 | 110 ~ 120 | 1회 | 노지재배 |
| 배추 | 정식전 | 150~160 | 1회 | 평nan지(노지재배) |
| | 정식전 | 85~95 | 1회 | 평nan지(시설재배) |
| | 정식전 | 110~120 | 1회 | (준)고랭지 |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운 전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 고온, 이상기후, 집중강우 등으로 작물생육이 저조할 경우에는 추비사용으로 생육을 조절하십시오.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

(주)팜한농

제품명 : 파워성장엔

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

- ▶ [13]-8-[8]+2+0.2 (황산칼리 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 국내 최초, 국내기술로 개발된 질산태 함유 비료입니다.
- ▶ 빠른 양분 흡수로 초기생육이 우수합니다.
- ▶ 양분 흡수 이용률이 뛰어나 농산물의 조기 수확 및 수확량 증대에 효과가 우수합니다.
- ▶ 질산태질소는 저온에서도 흡수가 좋아 저온기 생육이 우수합니다.
- ▶ 질산태질소는 칼슘, 고토, 칼리, 아연, 철 등 영양소 흡수를 좋게 하여 고품질 농산물 생산이 가능합니다.
- ▶ 질산태질소 함유로 하우스 재배 시 암모니아가스 발생을 감소시킵니다.
- ▶ 황산칼리를 함유하고 있어 원예작물 품질 향상에 효과적입니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-------|---------|--------------|------|--------------|
| 고추 | 정식전 | 75~80 | 1회 | 노지재배 |
| 토마토 | 정식전 | 85~90 | 1회 | 시설재배 |
| 오이 | 정식전 | 70~75 | 1회 | 시설재배 |
| 참외 | 정식전 | 70~75 | 1회 | 시설재배 |
| 배추 | 정식전 | 80~85 | 1회 | 노지재배 |
| 마늘,양파 | 정식전 | 60~70 | 1회 | 노지재배 |
| 무 | 파종전 | 60~65 | 1회 | 노지재배 |
| 사과 | 수확후~발아전 | 45~50 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 사용하시고 흙과 잘 섞이도록 시비하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

▣ 자매품 : 성장엔플러스 [18]-8-9+2+0.3

(주)팜한농

제품명 : 파워성장엔추비

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

▶ [13]-2-12+2+0.2

▣ 특성 및 효과

- ▶ 국내최초, 국내기술로 개발된 질산태 함유비료입니다.
- ▶ 양분 흡수이용률이 뛰어나 웃거름 시비시 농산물의 조기수확 및 수확량 증대에 효과가 우수합니다.
- ▶ 질산태질소는 칼슘, 고토, 칼리, 아연, 철 등의 양소 흡수를 좋게 하여 고품질 농산물 생산이 가능합니다.

- ▶ 질산태질소 함유로 하우스 재배시 암모니아가스 피해 발생을 감소시킵니다.
- ▶ 저온에서도 양분이 잘 이동하여 과수의 수확 후 가을철 감사 비료로도 매우 적합합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|--------|----------|--------------|---------|--------------|
| 고추 | 생육중기~수확기 | 65~70 | 2~3회 분시 | 노지재배 |
| 토마토 | 생육중기~수확기 | 65~70 | 2~3회 분시 | 시설재배 |
| 오이 | 생육중기~수확기 | 80~85 | 2~3회 분시 | 시설재배 |
| 참외 | 생육중기~수확기 | 65~70 | 2~3회 분시 | 시설재배 |
| 배추 | 생육중기~수확기 | 160~165 | 2~3회 분시 | 노지재배 |
| 마늘, 양파 | 생육중기~수확기 | 120~125 | 2~3회 분시 | 노지재배 |
| 무 | 생육중기~수확기 | 115~120 | 2~3회 분시 | 노지재배 |
| 사과 | 생육중기~수확기 | 30~35 | 2~3회 분시 | 비옥지, 15~19년생 |

▣ 시비 방법

- ▶ 웃거름으로 2~3회 분시하시기 바랍니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

▣ 자매품 : 성장엔추비플러스 [18]-2-9+2+0.3

(주)팜한농

제품명 : 뿌리조은

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

- ▶ 12-7-[9]+2+0.2+PAA (황산칼리 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 기능성 PAA(뿌리발육 아미노산) 함유로 초기 뿌리확장을 도와 작물이 건강해지고 수확량이 증대됩니다.
- ▶ PAA는 뿌리발육 촉진, 양분 흡수 및 토양 보습효과를 증대시켜 고품질의 원예/과수작물을 생산합니다.
- ▶ 근채류 및 인경채류(무, 감자, 마늘, 양파)의 생육 및 수확량 증대에 효과가 좋습니다.
- ▶ 황산칼리와 고토, 붕소 등 각종 영양소를 다량 함유하여 당도, 향기, 때깔이 우수해지며 각종 생리장해가 경감되며 신선도가 오래 지속됩니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|--------|---------|--------------|------|--------------|
| 고추 | 정식전 | 85~90 | 1회 | 노지재배 |
| 토마토 | 정식전 | 95~100 | 1회 | 시설재배 |
| 오이 | 정식전 | 75~80 | 1회 | 시설재배 |
| 참외 | 정식전 | 80~85 | 1회 | 시설재배 |
| 배추 | 정식전 | 90~95 | 1회 | 노지재배 |
| 마늘, 양파 | 정식전 | 65~80 | 1회 | 노지재배 |
| 무 | 파종전 | 70~75 | 1회 | 노지재배 |
| 사과 | 수확후~발아전 | 50~55 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 사용하시고 흙과 잘 섞이도록 시비하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

(주) 팜한농
제품명 : 반포로OK
☎ 비료상담전화 : 1644-0901



■ 성분량

- ▶ 28-7-7 +1+0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 비료 함유로 가지거름을 100% 생략할 수 있어, 노동력과 영농비 절감의 1석2조 효과를 볼 수 있습니다.
- ▶ 고품질쌀(탑라이스) 생산을 위해 200평당 1포(20kg) 사용으로 밑거름+가지거름이 동시에 해결됩니다.
- ▶ 고토와 붕소를 함유하여 윤기와 끈기가 있는 양질미를 생산할 수 있으며 칼슘, 규산, 유황 등 각종 미량요소 함유로 각종 생리장해 경감효과가 뛰어납니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-------|---------|--------------|------|------|
| 수도작 | 이앙전 | 25~30 | 1회 | 보통답 |
| 고추 | 정식전 | 40~45 | 1회 | 노지재배 |
| 미늘,양파 | 정식전 | 25~35 | 1회 | |
| 감자 | 파종전 | 35~40 | 1회 | |
| 배추 | 정식전 | 35~40 | 1회 | |
| 무 | 파종전 | 30~35 | 1회 | |
| 사과 | 수확후~밭아전 | 20~25 | 1회 | 비옥지 |

■ 시비 방법

- ▶ 원예작물은 경운 전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 수도작은 밑거름으로 사용하시고, 촉조시비기를 이용한 촉조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|----------------------|
| (주) 팜한농 | 제품명 : 21플러스 | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|----------------|--------------------|----------------------|



■ 성분량

- ▶ 21-11-12 +1+0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 국내 토양 환경에 최적화한 비료로 농산물 품질 향상에 탁월합니다.
- ▶ 벼농사뿐만 아니라 고추, 과수, 배추 등 원예·과수 작물에 효과가 우수합니다.
- ▶ 고토, 붕소 및 미량원소를 함유해 작물 품질을 향상시키고 생리장해를 줄여줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-------|---------|--------------|------|--------------|
| 수도작 | 이앙전 | 20~25 | 1회 | 보통답 |
| 고추 | 정식전 | 45~50 | 1회 | 노지재배 |
| 미늘,양파 | 정식전 | 35~45 | 1회 | |
| 감자 | 파종전 | 45~50 | 1회 | |
| 배추 | 정식전 | 50~55 | 1회 | |
| 무 | 파종전 | 40~45 | 1회 | |
| 사과 | 수확후~발아전 | 25~30 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

■ 시비 방법

- ▶ 원예작물은 경운 전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 수도작은 밑거름으로 사용하시고, 측조시비기를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|----------------------|
| (주) 팜한농 | 제품명 : 파워플러스 | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|----------------|--------------------|----------------------|



■ 성분량

- ▶ 21-5-8 +2+0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 국내 토양 환경에 최적화된 비료로 농산물 품질 향상에 탁월합니다.
- ▶ 벼농사뿐만 아니라 고추, 과수, 배추 등 원예·과수 작물에 효과가 우수합니다.
- ▶ 유향을 함유해 원예·과수의 맛, 향, 때깔을 증진시켜 줍니다.
- ▶ 고토, 붕소 및 미량원소를 함유해 작물 품질을 향상시키고 생리장해를 줄여줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|--------|---------|--------------|------|--------------|
| 수도작 | 이앙전 | 20~25 | 1회 | 보통답 |
| 고추 | 정식전 | 45~50 | 1회 | 노지재배 |
| 마늘, 양파 | 정식전 | 35~45 | 1회 | |
| 감자 | 파종전 | 45~50 | 1회 | |
| 배추 | 정식전 | 50~55 | 1회 | |
| 무 | 파종전 | 40~45 | 1회 | |
| 사과 | 수확후~발아전 | 25~30 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

■ 시비 방법

- ▶ 원예작물은 경운 전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 수도작은 밑거름으로 사용하시고, 측조시비기를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

| | | |
|----------------|---------------------|----------------------|
| (주) 팜한농 | 제품명 : 파워22복합 | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|----------------|---------------------|----------------------|



■ 성분량

- ▶ 22-8-8+1+0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 측조시비 전용으로 설계된 경제적인 수도용 밑거름으로 가지거름 생략이 가능합니다.
- ▶ 고토 및 붕소를 함유하여 미질 향상에 도움이 됩니다.
- ▶ 칼슘, 규산, 유황 등 다양한 필수원소를 함유하고 있어 작물 생육에 좋습니다.
- ▶ 수도작은 물론 각종 원예작물에 사용하셔도 좋습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|--------|------|--------------|------|--------------------|
| 수도작 | 이앙시 | 30~35 | 1회 | 측조시비 (밑거름+가지거름) |
| 고추 | 정식전 | 45~50 | 1회 | 노지재배 |
| 마늘, 양파 | 정식정 | 35~45 | 1회 | |
| 배추 | 정식전 | 50~55 | 1회 | |
| 무 | 파종전 | 35~40 | 1회 | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 사용하시고, 측조시비를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.
- ▶ 수도작 시비량은 밑거름+가지거름 기준이며, 토양·품종·목표수량에 따라 가감하시기 바랍니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 고온, 이상기후, 집중강우 등으로 작물생육이 저조할 경우에는 추비사용으로 생육을 조절하십시오.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|----------------------|
| (주) 팜한농 | 제품명 : 반포로NK | ☎ 비료상담전화 : 1644-0901 |
|----------------|--------------------|----------------------|



■ 성분량

- ▶ 29-0-15 +1+0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 고농도 웃거름비료로 벼의 이삭거름 및 원예작물의 웃거름으로 사용하는 비료입니다.
- ▶ 질소가 고농도로 함유되어 있어 시비량을 절감할 수 있습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-------|------------|--------------|------|--------------|
| 수도작 | 이삭패기 3~4주전 | 5~10 | 1회 | 보통답 |
| 고추 | 생육중기~수확기 | 30~35 | 1회 | 노지재배 |
| 미늘,양파 | 생육중기~수확기 | 55~60 | 1회 | |
| 당근 | 생육중기~수확기 | 45~50 | 1회 | |
| 배추 | 생육중기~수확기 | 70~75 | 1회 | |
| 무 | 생육중기~수확기 | 50~55 | 1회 | |
| 사과 | 생육중기~수확기 | 10~15 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

■ 시비 방법

- ▶ 이삭거름으로 사용시 이삭패기 2~4주 전 시비하시되 품종 특성에 따라 시비시기와 시비량을 조절하십시오.
- ▶ 원예작물의 웃거름으로 사용시 2~3회 분시하시기 바랍니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

(주)팜한농
제품명 : 엔케이24
☎ 비료상담전화 : 1644-0901



■ 성분량

- ▶ 24-0-16+1+0.1 (완효성 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고농도 웃거름비료로 노동력 및 영농비 절감효과가 탁월합니다.
- ▶ 벼의 이삭거름 및 원예작물의 웃거름으로 사용할 수 있습니다.
- ▶ 완효성 함유로 영양공급이 지속되어 이삭이 알차게 여물게 합니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 | 비고 |
|-------|------------|--------------|------|--------------|
| 수도작 | 이삭패기 3~4주전 | 5~10 | 1회 | 보통답 |
| 고추 | 생육중기~수확기 | 35~40 | 1회 | 노지재배 |
| 마늘,양파 | 생육중기~수확기 | 65~70 | 1회 | |
| 당근 | 생육중기~수확기 | 55~60 | 1회 | |
| 배추 | 생육중기~수확기 | 85~90 | 1회 | |
| 무 | 생육중기~수확기 | 60~65 | 1회 | |
| 사과 | 생육중기~수확기 | 15~20 | 1회 | 비옥지, 15~19년생 |

■ 시비 방법

- ▶ 이삭거름으로 사용시 이삭패기 2~4주 전 시비하시되 품종 특성에 따라 시비시기와 시비량을 조절하십시오.
- ▶ 원예작물의 웃거름으로 사용시 2~3회 분시하시기 바랍니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농가의 시비 관행 및 기후, 토양, 작물 생육 상태에 따라 시비량을 가감하시기 바랍니다.
- ▶ 강알칼리성 비료와 혼합하여 시비하지 마십시오.

(주) 팜한농

제품명 : S-Feed(High K)

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



■ 성분량

- ▶ 9-11-37+2+0.05+철0.05+망간0.05+아연0.015+구리0.015+몰리브덴0.001+PAA(뿌리발육 아미노산)

■ 특성 및 효과

- ▶ 특수공법을 적용하여 원료의 효율과 수용성을 획기적으로 개선한 고품질 관주용비료입니다.
- ▶ 용해도가 아주 뛰어나 관주시 노즐의 막힘이 없고 작물 흡수가 빠릅니다.

- ▶ 기능성 PAA(뿌리발육 아미노산) 함유로 뿌리발육이 촉진되고, 양분 흡수 및 토양 보습효과가 증대됩니다.
- ▶ 염선된 원료만을 사용하여 시설 내 염류집적을 예방합니다.
- ▶ 풍부한 EDTA-킬레이트 미량요소를 함유하고 있어 작물이 튼튼하게 자라고 품질이 향상됩니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 |
|-----|-----------|--------------|---|
| 과채류 | 과실형성기~수확기 | 2.0 | 상기 시비량은 1일 기준 시비량으로, 관주 주기를 곱하여 사용하시면 됩니다. 예를 들어 3일에 한번 관주할 경우 상기 시비량의 3배를 사용하시면 됩니다. |
| 딸기 | 과실형성기~수확기 | 1.2 | |
| 엽채류 | 수확기 | 1.0 | |
| 과수류 | 과실형성기~수확기 | 2.0 | |

■ 시비 방법

- ▶ 관주시에는 생육상태에 따라 500배 내외로 물에 희석하여 관비하십시오.
- ▶ 엽면시비시에는 수세에 따라 희석량을 가감하시기 바랍니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비시 염류장해를 일으킬 수 있으니 적정 시비하십시오.
- ▶ 엽면시비시에는 수세에 따라 희석량을 가감하시기 바랍니다.

■ **자매품** : S-Feed High P(15-30-15), S-Feed High N(25-8-16), S-Feed Balance(19-19-19)
S-Feed Ca(13-7-21+8CaO)(칼슘과 N,P,K를 동시에 관주시비 가능)

(주) 팜한농

제품명 : Eco-sol(High K)

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

- ▶ 3-15-43+1+0.05+철0.0.025+망간0.025+아연0.008
+구리0.0075+몰리브덴0.0005+PAA(뿌리발육 아미노산)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 특수공법을 적용하여 원료의 효율과 수용성을 획기적으로 개선한 고품질 관주용 비료입니다.
- ▶ 용해도가 아주 뛰어나 관주시 노즐의 막힘이 없고 작물 흡수가 빠릅니다.
- ▶ PAA(뿌리발육 아미노산) 함유로 뿌리발육이 촉진되고, 양분 흡수 및 토양 보습효과가 증대됩니다.
- ▶ 풍부한 EDTA-킬레이트 미량요소를 함유하고 있어 작물이 튼튼하게 자라고 품질이 향상됩니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a) | 사용횟수 |
|-----|-----------|--------------|---|
| 과채류 | 과실형성기~수확기 | 2.5 | 상기 시비량은 1일 기준 시비량으로, 관주 주기를 곱하여 사용하시면 됩니다. 예를 들어 3일에 한번 관주할 경우 상기 시비량의 3배를 사용하시면 됩니다. |
| 딸기 | 과실형성기~수확기 | 1.7 | |
| 엽채류 | 수확기 | 1.5 | |
| 과수류 | 과실형성기~수확기 | 2.2 | |

▣ 시비 방법

- ▶ 관주시에는 생육상태에 따라 500배 내외로 물에 희석하여 관비하십시오.
- ▶ 엽면시비시에는 수세에 따라 희석량을 가감하시기 바랍니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

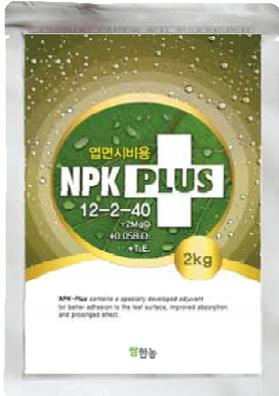
- ▶ 과다시비시 염류장해를 일으킬 수 있으니 적정 시비하십시오.
- ▶ 엽면시비시에는 수세에 따라 희석량을 가감하시기 바랍니다.

▣ **자매품** : Eco-sol High N(25-9-18), Eco-sol Balance(19-18-19), Eco-sol High K(12-10-35), Eco-sol Ca(5-15-25+11CaO)(칼슘과 N,P,K를 동시에 관주시비 가능)

(주)팜한농

제품명 : NPK-PLUS

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

▶ 12-2-40+2+0.05+망간0.025+아연0.01+철0.025+구리0.01+몰리브덴0.0005

▣ 특성 및 효과

▶ 질소, 칼리, 인산과 각종 미량요소가 다량 함유되어 작물의 생장 증진, 미질 향상, 착색 증진 등 품질향상과 수확량 향상에 효과가 좋습니다.
▶ 작물보호제와 혼용살포가 가능하여 노동력을 획기적으로 절감해 줍니다.

- ▶ 비효시간을 증진시키는 특수보조제가 함유되어 있어 효율적인 양분 흡수가 가능합니다.
- ▶ 풍부한 칼리 함유로 고온기 장애 경감 및 과실의 비대 촉진효과가 탁월합니다.
- ▶ 비효 지속력이 뛰어나 3~4회 엽면시비로도 웃거름을 대체할 수 있습니다. 토양 보습효과가 증대됩니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 | 사용횟수 | 비고 |
|------|---------|----------|------------------------|------|
| 과수류 | 과 형성 후 | 100~500배 | 2주 간격 | 엽면시비 |
| 과채류 | 과 형성 후 | 100~500배 | 2주 간격 | 엽면시비 |
| 엽근채류 | 정식 한달 후 | 100~500배 | 10일 간격 | 엽면시비 |
| 수도작 | 생육중기 | 100~500배 | 이삭거름시 1회 이삭패기 전후 1회 | 엽면시비 |

▣ 시비 방법

▶ 수세가 약할 때에는 500배, 강할 때는 100~250배로 희석하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 권장량보다 고농도로 사용할 경우 일시적 생육 저하가 올 수 있습니다.
- ▶ 온도가 높은 곳(30℃ 이상)에서는 희석배율을 2배 높여서 사용하시기 바랍니다.
- ▶ 칼슘비료와 혼용사용시 침전물이 발생할 수 있으니 칼슘비료는 별도 시비하십시오.
- ▶ 작물보호제와 함께 살포시 혼용 가능 여부를 확인하여 사용하십시오.
- ▶ 혼용 살포시 소량 테스트 후 사용을 권장합니다.

(주)팜한농

제품명 : 헬리앤드론

☎ 비료상담전화 : 1644-0901



▣ 성분량

▶ 10-2-7+0.05+철0.05+망간0.05+아연0.025+구리0.025
+ 0.0005

▣ 특성 및 효과

- ▶ 드론, 무인헬기로 살포할 수 있도록 특수 제작된 고품질 친 환경 생력화 비료입니다.
- ▶ 완전용해 상태로 녹일 필요가 없어 사용이 편리합니다.
- ▶ PAA(뿌리발육 아미노산)와 함께 특수보조제가 들어 있어 양분 흡수와 약효를 증진시키고 보습효과와 수분 스트레스 경감효과가 있습니다.
- ▶ 생육 후기에 필요한 칼리가 강화되었고 킬레이트 처리된 미량원소는 작물에 잘 흡수됩니다.
- ▶ 작물보호제와 혼용살포할 수 있어 편리합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 적용작물 | 1통(4L)당 살포면적 | | 비고 |
|------|--------------|-------|---|
| | 무인헬기 | 드론 | |
| 수도작 | 1.5~2.0ha | 1ha | 작물보호제와 혼용 시 물로 양을 조절하여 8L로 희석하여 사용하십시오. |
| 원예작물 | 1.0~2.0ha | 0.8ha | |

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 타 농자재와 혼용 시 사용량을 가감해 주시기 바랍니다.
- ▶ 작물보호제와 함께 살포시 혼용 가능 여부를 확인하여 사용하십시오.
- ▶ 혼용사용시 소량 테스트 후 사용을 권장합니다.
- ▶ 규산, 칼슘제와 혼용하지 마십시오.

▣ 자매품 : 헬리퍼트 23-2-23+3+미량원소 (분상, 1kg/ea)

6 (주) 풍농

(주)풍농

제품명 : 엔피코21

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



■ 성분량(%)

▶ 21-17-17

■ 특성 및 효과

- ▶ 질소, 인산, 칼리 다량 함유 밑거름비료
- ▶ 고농도 양분함유 복합비료로 작물생육왕성
- ▶ 비료사용량, 노동력 등 시비노력비 절감
- ▶ 속효성, 지효성 양분공급으로 가지거름생략
- ▶ 균일한 입자로 시비가 편리하며, 생육초기부터 양분이 안정적으로 공급되어 작물의 생육을 건전히 함

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------------------|---------------|-------------------|-------|-----|
| 벼, 보리 | 이앙전, 이앙시, 파종전 | 25~40 | 1회 | 밑거름 |
| 고추, 토마토, 가지 | 파종, 정식전 | 50~60 | | |
| 마늘, 양파, 파 | | 40~50 | | |
| 무, 배추, 참외, 호박 | | 50~60 | | |
| 감자, 고구마 | | 50~70 | | |
| 상추, 수박, 양배추 | | 30~50 | | |
| 부추, 생강 | | 90~120 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | | 10월이후~이듬해 3월 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오.
- ▶ 측조시비, 기계살포가 가능한 균일한입도와 강도를 가진 비료로써 사용이 편리합니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시 가스발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 용성인비(종토비) ☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



■ 성분량(%)

- ▶ 0-17-0, 고토12, 알카리분40, 규산, 석회, 미량요소5종
- ▶ 종합토양개량비료

■ 특성 및 효과

- ▶ 유실없는 구용성인산 양분의 흡수로 작물생육 및 뿌리발육 향상
- ▶ 고토, 규산, 석회의 다량 함유로 뛰어난 토양개량효과
- ▶ 철, 아연, 망간 등 풍부한 미량요소함유의 작물종합영양제
- ▶ 쌀맛과 미질향상, 도복방지 등 쌀 품질향상에 효과적
- ▶ 천연광물질을 원료로한 종합토양개량효과가 뛰어난 인산질비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------------------|--------------|-------------------|-------|-----|
| 벼, 보리 | 이앙, 파종전 | 20~50 | 1회 | 밀거름 |
| 고추, 토마토, 오이, 감자, 고구마 | 파종, 정식전 | 50~90 | | |
| 마늘, 양파, 부추, 배추, 상추 | | 30~50 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후~이듬해 3월 | 40~90 | | |
| 토양개량제 | 정식전 | 100~250 | 2~5회 | |
| 골프장잔디 | 생육기간내 | 100~120 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오.
- ▶ 인산양분은 이동이 쉽지 않으므로 비료를 뿌리근처에 사용하면 효과가 배가 되며, 담수상태에서 인산의 용해도증가로 이용효과가 증진됩니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 인산기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 토양중화능력이 석회질비료와 대등한 수준이므로 동일한 양을 시비하면 석회 효과와 고토, 규산의 효과도 함께 얻을 수 있습니다.
- ▶ 유기질비료, 퇴비와 함께 사용할시 토양미생물의 활성화로 인산양분 흡수를 촉진 시킵니다.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용 중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 일희만290

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 22-9-10, 고토1
- ▶ 완효성비료

▣ 특성 및 효과

- ▶ 밑거름 1회 시비만으로도 작물의 전 생육기간동안 필요한 양분을 공급하는 완효성비료
- ▶ 고농도 완효성 복합비료로 시비량이 적어 시비 노력비를 줄여주며, 균일한 입자형태로 측조시비 등 기계시비가 편리
- ▶ 비료의 유실로 인한 환경오염을 예방해주며, 양분의 과부족 발생없이 생육을 늘 건전하게함

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 40~50 | 1회 | 밑거름, 측조시비 가능 |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 40~120 | | |
| 고추, 마늘, 양파, 배추, 무 등 원예류 | 정식전 | 70~150 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.
- ▶ 품종, 재배법 및 생육기간중 사질토양, 고온·저온 조건 등 이상기후 환경조건에서는 시비량을 10~20% 조절하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용시 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시고, 사용량을 지켜주십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 롱런모든작물

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 12-5-5, 고토2, 붕소0.2, 규산6, 석회15, 유허함유
- ▶ 완효성비료

▣ 특성 및 효과

- ▶ 작물 생육단계별 안정적인 완효성 양분공급, 생육향상
- ▶ 유허함유로 과수, 원예류의 맛, 때깔 향상
- ▶ 규산, 석회 다량함유로 지력증진 및 고품질농산물 생산
- ▶ 완효성, 저인산형태로 제조되어 이끼, 괴불 발생 예방

▶ 완효성비료로 막힘없는 측조시비, 균형시비 가능

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------------------|---------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 60~90 | 1회 | 밑거름, 측조시비 가능 |
| 고추, 미늘, 양파, 배추, 무 등 원예류 | 정식전 | 130~220 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 90~110 | | |
| 더덕, 황기, 도라지 등 약용작물 | 파종, 정식전 | 40~80 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.
- ▶ 품종, 재배법 및 생육기간중 사질토양, 고온·저온 조건 등 이상기후 환경조건에서는 시비량을 10~20% 조절하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용시 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시고, 사용량을 지켜주십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

| | | |
|--------------|---------------------|-------------------------|
| (주)풍농 | 제품명 : 측조로870 | ☎ 비료상담전화 : 080-022-4646 |
|--------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량(%)

- ▶ 18-7-10, 고토2
- ▶ 완효성비료

■ 특성 및 효과

- ▶ 밀거름 1회 시비만으로도 작물의 전 생육기간동안 필요한 양분을 공급하는 완효성비료
- ▶ 균일하고 단단한경도의 입자형태로 측조시비가 우수한 완효성복합비료

- ▶ 벼 등숙율 향상과 미질개선으로 고품질 쌀 수확에 효과적
- ▶ 과수, 원예작물에 사용시 작물생육과 품질향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 50~60 | 1회 | 밀거름, 측조시비 가능 |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 80~110 | | |
| 고추, 마늘, 양파, 배추, 무 등 원예류 | 정식전 | 110~180 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.
- ▶ 품종, 재배법 및 생육기간중 사질토양, 고온·저온 조건 등 이상기후 환경조건에서는 시비량을 10~20% 조절하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미숙퇴비, 미발효 가축분퇴비와 함께 사용시 가스발생의 우려가 있으니 혼용을 피하시고, 사용량을 지켜주십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 명품유비롱

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 18-9-8, 고토1, 붕소0.1, 유기물10, 완효성, 기능성NBPT함유
- ▶ 기능성비료, 발명특허등록, 녹색기후상 수상 제품

▣ 특성 및 효과

- ▶ (주)풍농과 경기도농업기술원이 공동 개발한 기능성비료
- ▶ 속효성, 지효성, 완효성양분의 균형적, 안정적 공급으로 사용량 및 시비노력비 절감형 친환경비료
- ▶ 균일하고, 단단한입자로 기계시비 및 측조시비완성
- ▶ 기능성 비효증진제(NBPT) 함유로 양분흡수이용율 개선, 벼 및 원예작물 생육향상, 수량증대효과 탁월

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------------------------------|---------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 35~40 | 1회 | 밑거름, 측조시비 가능 |
| 고추, 토마토 | 파종, 정식전 | 60~80 | | |
| 참외, 오이, 호박, 가지 | | 55~75 | | |
| 무, 배추, 양배추, 시금치 | | 50~60 | | |
| 마늘, 양파, 파, 생강 | | 50~60 | | |
| 딸기, 수박, 상추, 잎들깨 | | 20~60 | | |
| 황기, 구기자외 약용작물 | | 20~80 | | |
| 사과, 배, 복숭아, 포도, 자두, 감귤 등 과수(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 50~100 | | |

※ 기능성 비효증진제(NBPT)함유로 시비기준량의 20% 절감사용 및 가지거름생략이 가능합니다.

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼합처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 보관상 부주의로 개, 고양이 및 가축이 먹지 않도록 주의하시고, 어린이 손에 닿는 곳에 놓거나 보관하지 마십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 명품300

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 30-10-8, 고토1, 완효성 코팅요소, 칼라요소 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 국내 최고의 고농도 밀거름비료
- ▶ 균일한 입도와 단단한 경도로 축조시비 효율 최고의 제품으로 사용이 편리하고, 시비능률이 뛰어나
- ▶ 완효성양분함유의 비료사용량, 노동력 등 시비노력비 절감
- ▶ 칼라(Color)요소 함유로 균형시비 가능 및 기계시비 작업성 우수

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------------------|------------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 25~30 | 1회 | 밀거름, 축조시비 가능 |
| 보리 등 맥류 | 파종, 정식전 | 11~15 | | |
| 고추, 토마토, 가지 | | 40~50 | | |
| 배추, 마늘, 양파 | | 30~40 | | |
| 오이, 참외, 수박, 호박 | | 30~40 | | |
| 무, 상추, 시금치 | | 20~40 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 30~50 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 축조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 명품22

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

▶ 22-7-10, 고토1, 붕소0.2, 완효성 코팅요소, 칼라요소 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 초기생육 촉진은 위한 속효성 필수양분 및 완효성양분 함유로 안정적인 양분공급, 가지거름 생략이 가능
- ▶ 저인산형태로 제조되어 이끼, 괴불 발생 억제 생육향상
- ▶ 벼, 원예, 과수작물의 생리병예방, 농산물의 맛, 당도, 때깔을 높여주어 고품질 농산물 다수확가능

▶ 고토, 붕소 등 미량요소, 규산, 석회를 부성분으로 함유하여 작물 및 토양관리에 필요한 양분함유

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------------------|---------------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 35~40 | 1회 | 밑거름, 측조시비 가능 |
| 보리 등 맥류 | 파종, 정식전 | 20~30 | | |
| 고추, 토마토, 가지 | | 50~60 | | |
| 마늘, 양파, 대파 | | 30~50 | | |
| 무, 배추, 호박, 오이 | | 50~55 | | |
| 상추, 양배추, 시금치 | | 30~50 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 20~80 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 쌀플러스맛나

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 12-6-6, 고토2, 붕소0.1, 규산5, 석회10

▣ 특성 및 효과

- ▶ 필수 3요소와 고토, 규산, 석회, 붕소 및 유황 다량함유된 밑거름비료
- ▶ 고품질 쌀 수확을 위해 다량의 고토함유로 벼 생육향상 및 미질향상
- ▶ 다량의 규산, 석회 함유로 멸구, 도열병 예방에 효과적
- ▶ 벼 가지거름 생략이 가능한 지효성 성질의 비료효과

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 이삭거름 및 웃거름 |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| | | | | 명품NK(18-0-10) |
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 40~65 | 1회, 밑거름, 측조시비 가능 | 12~20 |
| 고추, 마늘, 양파, 배추, 감자 등 원예작물 | 파종, 정식전 | 80~120 | | 50~120 |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 60~160 | | 30~80 |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 스마트21복합

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 21-6-(7), 고토2, 붕소0.3, 황산칼리 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 저인산형태의 벼(측조시비), 원예전용 21복합 밑거름
- ▶ 초기생육 촉진은 위한 속효성 필수양분 및 생육중기까지 지효성 양분 함유로 작물생육향상
- ▶ 황산칼륨 함유로 벼, 원예, 과수작물의 농산물의 맛, 당도, 떫음을 높여주어 고품질 농산물생산
- ▶ 고토, 붕소 등 미량요소 양분 강화로 미량요소결핍예방 및 수량증수

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------------------|----------|-------------------|-------|--------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 25~40 | 1회 | 밑거름, 측조시비 가능 |
| 고추, 토마토, 오이 등 과채류 | 파종, 정식전 | 40~60 | | |
| 마늘, 양파, 파 등 양념채소류 | | 40~50 | | |
| 배추, 상추, 양배추 등 엽채류 | | 50~60 | | |
| 감자, 고구마, 마 등 뿌리채소류 | | 50~70 | | |
| 사과, 배 복숭아등 과수류(성목) | | 40~100 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 균일한 입도와 강도를 가진 비료로써 측조시비, 기계살포 사용이 편리합니다.
- ▶ 엔피코 용성인비(중합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일전 사용하시면 더욱 좋습니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 켈파원에

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

▶ 11-7-(9), 고토1, 붕소0.2, 유황18, 황산칼리 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 원예·과수작물 재배시 필요한 필수 3요소 및 고토, 붕소 및 다량의 유황, 미량요소가 함유된 밑거름비료
- ▶ 마늘, 양파, 생강의 황함유 아미노산함량 증가로 품질개선과 저장성 향상
- ▶ 감자, 고구마의 전분함량을 높이며, 엽채류와 유지작물의 수량 증대효과

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------|-----|
| 마늘, 양파 | 파종, 정식전 | 70~80 | 1회 | 밑거름 |
| 고추, 토마토, 감자 | | 90~130 | | |
| 무, 배추 | | 50~90 | | |
| 참외, 수박 | | 60~100 | | |
| 시금치, 오이 | | 50~90 | | |
| 파, 호박 | | 40~90 | | |
| 생강 | | 30~40 | | |
| 마, 우엉 | | 80~120 | | |
| 사과, 배, 포도, 감귤 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 60~160 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 엔피코 용성인비(종합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일 전 사용하시면 더욱 좋습니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 하이롱357드론

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



■ 성분량(%)

- ▶ 30-5-7, 고토1, 붕소0.1, 아연0.15
- ▶ 완효성비료

■ 특성 및 효과

- ▶ 드론 등 항공살포시 사용편리, 고농도, 고효율 완효성비료
- ▶ 작물 생육단계별 안정적인 완효성 양분공급, 생육향상
- ▶ 완효성, 저인산형태로 제조되어 이끼, 괴불 발생 예방
- ▶ 아연함유로 아연결핍 예방 및 뿌리활착, 초기생육 향상
- ▶ 입자균일, 경도 강화로 막힘없는 측조시비 가능

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------------------|------------------|-------------------|-------|--------------------------------------|
| 벼 | 이앙전, 이앙시 | 25~35 | 1회 | 밀거름, 드론 등 항공살포, 측조시비가 가능 |
| 보리 등 맥류 | 파종, 정식전 | 20~30 | | |
| 고추, 토마토, 가지 | | 40~80 | | |
| 마늘, 양파, 대파 | | 50~70 | | |
| 무, 배추, 양배추, 시금치 | | 50~90 | | |
| 감자, 고구마 | | 20~40 | | |
| 사과, 배, 포도 등 과수류(성목) | 10월이후~ 이듬해 3월 | 40~100 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 드론 등 항공살포 및 측조시비에 적합하며 사용시 흙과 잘 섞이도록 전층시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 집중강우와 고온, 저온 등 이상기후의 환경조건에 양분이 부족할때는 별도의 웃거름을 주셔야 효과적입니다.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

■ 자매품

- ▶ 드론 등 항공살포용 고농도 이삭거름 ‘드론NK(34-0-12)’ 사용시 시비효율 향상 및 시비노력 비 절감효과가 뛰어납니다.

(주)풍농

제품명 : 고추특호

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 12-6-5, 고토2, 붕소0.1, 석회10

▣ 특성 및 효과

- ▶ 고추 재배시 필요한 필수 3요소 및 고토, 붕소, 규산, 석회 다량함유의 밑거름비료
- ▶ 속효성과 지효성양분이 함유되어 고추재배시 양분을 생육중기까지 안정적 공급
- ▶ 고추가 필요로하는 비료성분을 고루 공급하여 튼튼히 자라도록하며, 연작에서 오는 병충해 저항성향상 및 생리병예방
- ▶ 고토는 고추를 윤기나게 하며 석회는 토양개량 뿐만아니라 미생물활동 촉진, 고추의 품질향상 및 수량증수 효과

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량 (kg/10a, 300평당) | 사용 횟수 | 웃거름(원예웃거름, 원예웃거름골드) | | |
|----------|------|------------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| | | | | 1차 (정식후20일) | 2차 (1차후25~30일) | 3차 (2차후 30일) |
| 노지, 밀식재배 | 정식전 | 90~100 | 1회, 밑거름 | 25~30 | 25~30 | 25~30 |
| 시설재배 | | 100~110 | | 25~30 | 30~35 | 30~35 |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 엔피코 용성인비(종합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일 전 사용하시면 더욱 좋습니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 왕왕감자

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 11-8-(7), 고토1, 붕소0.2, 유황18, 황산칼리·칼라요소 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 감자, 마늘재배에 알맞은 필수 3요소, 고토, 붕소, 석회, 유황이 풍부한 밑거름비료
- ▶ 고토, 붕소, 석회 양분이 골고루 함유되어 생리장해 예방과 감자의 품질향상
- ▶ 미량요소함유로 잎과 줄기의 생장이 좋아지고, 냉해·동해 저항성이 증가

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 구분 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|-----------|------|-------------------|-------|-----|
| 감자 | 남부해안 | 정식전 | 90 | 1회 | 밑거름 |
| | 준고랭지·고랭지 | | 120~130 | | |
| 마늘, 양파 | 중·남부, 제주도 | | 80 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 엔피코 용성인비(중합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일 전 사용하시면 더욱 좋습니다.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절 하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 고구마비료

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



■ 성분량(%)

- ▶ 7-7-(18), 고토2, 붕소0.2, 황산칼리 함유

■ 특성 및 효과

- ▶ 고구마재배에 적합한 3요소, 고토, 석회, 유황 및 붕소 등 미량요소 함유
- ▶ 다량의 황산칼륨이 함유되어 고구마의 당도, 괴를 비대 및 수량증수효과

- ▶ 고토, 붕소, 석회 등 양분이 고구마의 생리병예방 및 토양개량 효과
- ▶ 감미도가 높고 전분함량을 높여 식용고구마 재배 경우 용성인비를 1~2포/10a 사용하시면 더욱 효과적

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|-------------------|---------|-------|-----|
| 고구마 | 정식전 | 기경지 | 70~80 | 1회 | 밑거름 |
| | | 개간지 | 120~130 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼화처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 엔피코 용성인비(종합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일 전 사용하시면 더욱 좋습니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 엔피코 입상황산가리(0-0-48)를 옷거름으로 사용시 고구마의 품질 및 수량증수에 매우 효과적입니다.
- ▶ 일반 재배지의 질소기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 뿌리왕왕

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



■ 성분량(%)

▶ 13-8-(9), 고토1, 붕소0.2, 유황10, 질산태질소·황산칼리 함유

■ 특성 및 효과

- ▶ 속효성 질산태(초산태)질소와 암모늄태질소 등 다양한 형태의 질소와 가용성인산, 황산칼륨, 유황 함유의 효과빠른 기능성 밑거름비료
- ▶ 질산태질소 함유로 흡수효과가 빠르며 초기 생육을 왕성히 하며, 고토, 붕소 등 미량요소 함유로 결핍증을 예방
- ▶ 황산칼륨과 다량의 유황함유로 원예·과수작물의 맛, 당도, 때깔을 좋게하여 고품질 농산물생산

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------------------------------|------------------|-------------------|-------|-----|
| 고추, 양배추, 무, 배추 | 파종, 정식전 | 70~100 | 1회 | 밑거름 |
| 마늘, 양파, 파 | | 60~80 | | |
| 참외, 호박, 토마토 | | 80~110 | | |
| 감자 | | 80~110 | | |
| 고구마, 당근 | | 40~70 | | |
| 수박, 딸기 | | 30~60 | | |
| 상추, 시금치, 오이 | | 80~90 | | |
| 참깨, 잎들깨 | | 30~60 | | |
| 사과, 배, 복숭아, 자두, 포도, 감귤 등 과수류(성목) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 60~140 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 파종, 정식전 토양 혼합처리하여 고루 섞이도록 하십시오
- ▶ 엔피코 용성인비(종합토양개량비료)와 유기질비료(토토그린, 토토유박, 슈퍼70)를 정식7~10일 전 사용하시면 더욱 좋습니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지기준 시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에 따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 시설재배지(하우스 등), 미발효 퇴비나 유기질비료 등과 함께 사용시에는 가스 발생 우려가 있으니 주의하시고 파종, 정식 7~10일 이전에 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 한포로NK

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 30-0-12, 고토1, 붕소0.1, 칼라요소 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 기계시비가 편리한 수도 및 과수, 원예용 고농도 속효성 웃거름
- ▶ 벼 생육중기 이후에 균형있는 양분공급으로 이삭수 확보 및 미질향상 고품질 쌀 수확
- ▶ 시비후 효과가 빠르며 작물에 잘 흡수되어 수량증대 및 품질향상
- ▶ 고토, 붕소 등 미량요소 함유로 생리병예방

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------------|--------------|-------------------|-------|-----|
| 벼 이삭거름 | 이삭때기 25~15일전 | 5~10 | 1회 | 웃거름 |
| 고추, 토마토, 참외, 호박 | 정식후 ~수확전 | 30~40 | 2~3회 | |
| 마늘, 양파, 대파, 가지 | | 50~60 | | |
| 무, 배추, 양배추, 부추 | | 60~70 | | |
| 오이, 당근 | | 35~45 | | |
| 딸기, 수박, 상추 | | 20~40 | | |
| 사과, 배(10년 이상) | | 10~30 | | |
| 복숭아, 포도(11년 이상) | | 20~30 | | |
| 감귤(20년 이상) | | 40~50 | | |
| 밤나무(10년 이상) | | 30~60 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 벼 보통논 600~900평에 한포(20kg) 사용으로 이삭거름이 해결됩니다.
- ▶ 원예작물의 웃거름 시비량은 총량하므로 20~30일 간격으로 2~3회 나누어 시비하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지기준 시비량하므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 과다시비시 시설재배지 및 파종작물, 어린묘, 고랭지채소의 여름 재배에는 가스 발생 우려가 있으니 반드시 기준량으로 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

(주)풍농

제품명 : 엔피코명품NK

☎ 비료상담전화 : 080-022-4646



▣ 성분량(%)

- ▶ 18-0-(10), 고토1, 붕소0.2, 황산칼리 함유

▣ 특성 및 효과

- ▶ 벼 이삭거름용 비료로서 질소, 칼리, 고토, 붕소 등 함유로 벼이삭을 충실히 여물게 함
- ▶ 벼 생육중기 이후에 균형있는 양분공급으로 이삭수 확보 및 미질향상 고품질 쌀 수확
- ▶ 고토, 붕소, 유황 등 함유로 등숙율 향상과 생리병예방
- ▶ 균일하고 단단한 입자형태로 기계살포 등 시비가 편리하고, 쌀 농사 마무리용 비료

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------------------|-------------|-------------------|-------|-----|
| 벼 이삭거름용 | 일반계 | 이삭때기 | 1회 | 웃거름 |
| | 다수계 | 25~15일전 | | |
| 사과, 배, 복숭아, 포도(성목) | 정식후 ~수확전 | 40~60 | 2~3회 | |
| 밤, 단감, 감귤(성목) | | 80~120 | | |
| 참외, 수박, 당근, 오이 | | 60~80 | | |
| 마늘, 양파, 토마토, 가지 | | 80~90 | | |
| 고추, 딸기 | | 60~70 | | |
| 배추, 무 | | 100~120 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 간척지는 사용시 조성년도 및 상태에 따라 가지거름을 포함하여 2~4회 나누어 시비하십시오.
- ▶ 원예작물의 웃거름 시비량은 총량이므로 20~30일 간격으로 2~3회 나누어 시비하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 일반 재배지 기준시비량이므로 토양조건, 재배환경, 작물 생육에따라 사용량을 조절하십시오.
- ▶ 과다시비시 시설재배지 및 파종작물, 어린묘, 고랭지채소의 여름 재배에는 가스 발생 우려가 있으니 반드시 기준량으로 사용하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

| | | |
|---|---|-------------------------|
| (주)풍농 | 제품명 : 무레타플러스 (관주·엽면시비용) | ☎ 비료상담전화 : 080-022-4646 |
|  | <p> □ 성분량(%) ▶ 14-10-10, 고토2, 붕소0.3, 유황 15, 질산태질소 함유 </p> <p> □ 특성 및 효과 ▶ 수용성질소, 질산칼륨이 함유된 고급 관주, 엽면시비용 비료 ▶ 유황 다량함유로 과실비대 및 당도, 매깔, 저장성 등 품질향상 및 수량증수 효과 ▶ 완전수용성 제품으로 물에 잘 녹아 빠른흡수로 양분결핍증 해결 ▶ 고토, 붕소 등 미량요소 함유로 작물의 생리장해 예방 </p> | |

□ 적용 작물별 시비량

| 구 분 | 작 물 명 | 1회 시비량(kg/10a,300평당) | 비고 |
|----------|----------------------|----------------------|--|
| 관주 시비 | 고추, 가지, 오이, 수박, 상추 | 3~4kg을 물에 녹여 관주재배 | 생육초기부터 5~7일 간격으로 관주할 때마다 시비. (관수량 2,000L/10a 기준) *엽채류는 계속해서 사용해도 좋습니다. |
| | 토마토, 참외, 배추, 호박, 시금치 | 4~6kg을 물에 녹여 관주재배 | |
| | 기타 엽채류 및 원예류 | 1~3kg을 물에 녹여 관주재배 | |
| | 사과, 배, 포도, 감귤 등 과수류 | 1~2kg을 물에 녹여 관주재배 | *생육초기부터 비대기까지 5~7일 간격으로 관주할 때마다 시비. |
| 엽면 시비 | 엽채류, 과채류, 화훼류 | 300~600배액으로 엽면시비 | 물20L당 33~66g 녹여 엽면시비 |
| | 과수류 | 300~500배액으로 엽면시비 | 물20L당 40~66g을 녹여 엽면시비 (개화전후, 영양생장기 2~3회) |

□ 시비 방법

- ▶ 웃거름 토양살포시 생육기간중 2~5회 나누어 사용하십시오.

□ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농약 및 타 제품과 혼용시 약해가 우려되니 혼용은 피하여 주십시오.
- ▶ 기준 이상의 과량 사용시 생육장해를 일으킬 수 있으니 적정농도에 알맞게 자주 주는 것이 좋습니다.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

| | | |
|---|---|-------------------------|
| (주)풍농 | 제품명 : 무레타 (관주·엽면시비용) | ☎ 비료상담전화 : 080-022-4646 |
|  | <p>▣ 성분량(%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 16-0-(15), 붕소0.3, 질산태질소, 황산칼리 함유 <p>▣ 특성 및 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 수용성질소, 질산칼륨이 함유된 고급 관주, 엽면시비용 옷거름 비료 ▶ 과실의 비대, 당도, 착색, 때깔을 좋게하여 고품질 농산물 생산에 효과적 ▶ 완전수용성 제품으로 물에 잘 녹아 빠른흡수로 양분결핍증 해결 ▶ 붕소, 유황 및 미량요소가 함유되어 작물의 생리장해를 예방, 수량증수 | |

▣ 적용 작물별 시비량

- ▶ 관주 및 엽면시비
 - 관주시비 : 과채류 3~4kg, 엽채류 2~3kg, 과수작물 1~2kg를 물2톤/회에 녹여 5~7일간격으로 물과 동시에 관주시비
 - 엽면시비 : 과채류, 엽채류, 과수작물 물 1말(20L)에 40~66g(500~300배) 녹여 엽면시비
- ▶ 토양시비

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/10a,300평당) | 비고 |
|------|------------|-------------------|-----|
| 과채류 | 생육초, 중, 후기 | 60~90 | 옷거름 |
| 엽채류 | | 80~130 | |
| 과수작물 | | 40~80 | |

▣ 시비 방법

- ▶ 옷거름 토양살포시 생육기간중 2~5회 나누어 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 농약 및 타 제품과 혼용시 약해가 우려되니 혼용은 피하여 주십시오.
- ▶ 기준 이상의 과량 사용시 생육장해를 일으킬 수 있으니 적정농도에 알맞게 자주 주는 것이 좋습니다.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 사용중 남은 포대는 꼭 매어 두십시오.

7 (주) 한국협화

(주)한국협화

제품명 : 땅심명가

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 21-7-11+1+0.1(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 함유한 고농도 21 복합비료
- ▶ 토양분석자료를 근거로 개발된 고농도 맞춤형 비료
- ▶ 과수, 원예작 밀거름으로 사용할수 있는 다목적 비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------|------------------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 이앙전, 이앙시 | 30 ~ 40 | 1회 | |
| 무 | 정식전 | 40 ~ 50 | | |
| 배추 | | 50 | | |
| 마늘,양파 | | 35 ~ 45 | | |
| 고추 | | 50 | | |
| 사과 | | 25 ~ 40 | | |
| 배 | 10월이후 ~이듬해 3월 | 50 ~ 70 | | |
| 포도 | | 20 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밀거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 땅심촉조짱

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 28-7-8+1+0.1(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 함유, 고농도 축조시비 전용비료
- ▶ 초기생육에 효과적이며, 증수효과 우수
- ▶ 비효가 오래 지속되며 미질향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------------------|--------------|-------|----|
| 수도작(보통) | 이양전, 이양시 | 30 | 1회 | |
| 수도작(간척지) | | 40 | | |
| 고추 | 정식전 | 40 ~ 50 | | |
| 마늘, 양파 | | 30 | | |
| 감자, 배추 | | 40 | | |
| 사과 | | 20 | | |
| 배 | 10월이후 ~이듬해 3월 | 40 | | |
| 포도 | | 30 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비를 하거나 축조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 파워한번에OK

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

- ▶ 22-6-9+1+0.1(코팅NK, 규산, 칼슘, 미량요소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 고성능 완효성비료, 우수코팅 질소, 칼리 함유
- ▶ 한번 시비로 이삭거름까지 지속(90일 영양분 지속)
- ▶ 측조시비가 가능하며, 벼 생육주기에 알맞게 영양공급

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------------------|--------------|-------|----|
| 수도작(보통) | 이앙전, 이앙시 | 40 ~ 50 | 1회 | |
| 수도작(간척지) | | 50 ~ 60 | | |
| 고추 | 정식전 | 100 | | |
| 마늘, 양파 | | 110 | | |
| 감자 | | 60 | | |
| 무, 배추 | | 100 | | |
| 사과 | 10월이후 ~이듬해 3월 | 50 | | |
| 배 | | 80 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비를 하거나 측조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 한번에OK

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

- ▶ 18-6-11+3+0.1(규산, 석회 미량요소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 복합비료
- ▶ 고토, 칼리의 비를 높여 미질향상에 도움
- ▶ 웃거름이 필요치 않아 일손이 감소

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|------------------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 이앙전, 이앙시 | 40 | 1회 | |
| 무, 배추 | 정식전 | 50 ~ 60 | | |
| 참외, 수박 | | 40 ~ 60 | | |
| 마늘, 양파 | | 40 ~ 50 | | |
| 고추, 오이 | | 60 ~ 80 | | |
| 사과 | 10월이후 ~이듬해 3월 | 30 ~ 50 | | |
| 배 | | 60 ~ 80 | | |
| 포도 | | 20 ~ 30 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비를 하거나 측조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 한번에풀코스 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|---------------------|-------------------------|



- ▣ 성분량

 - ▶ 30-6-9(질소, 인산, 칼리)
- ▣ 특성 및 효과

 - ▶ 측조시비가 가능한 올코팅 완효성 복합비료
 - ▶ 관행대비 시비량이 줄어 토질개선 및 오염을 줄임
 - ▶ 가지거름, 이삭거름이 필요치 않아 노동력 절감

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|-----------|--------------|-------|----|
| 벼(이앙재배) | 이앙전, 측조시비 | 30 ~ 40 | 1회 | |
| 벼(직파재배) | 이앙전, 전층시비 | 40 ~ 50 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비 및 표층 시비를 하거나 측조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 만세복합측조

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 22-8-8+1+0.1+완효성(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 함유로 기능강화 고농도 복합비료
- ▶ 입자크기가 균일하고 매끈하여 측조시비에 적합
- ▶ 초기생육에 효과적이며, 뿌리 발육 촉진

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|----------|------------------|--------------|-------|----|
| 수도작(보통) | 이앙전 | 20 ~ 30 | 1회 | |
| 수도작(간척지) | | 15 ~ 25 | | |
| 고추 | 정식전 | 50 ~ 60 | | |
| 마늘, 양파 | | 40 | | |
| 감자 | | 60 | | |
| 배추 | | 50 | | |
| 사과 | 10월이후 ~이듬해 3월 | 30 | | |
| 배 | | 50 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비를 하거나 측조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 땅심18복비 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 18-7-9+3+0.3(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 선호도 높은 측조시비전용 비료
- ▶ 비료의 유실 문제점을 개선(측조시비 전용비료)
- ▶ 토양분석자료를 근거로 개발된 맞춤형 비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|----------|------------------|-------|----|
| 수도작 | 이앙전, 이앙시 | 40 | 1회 | |
| 무, 배추 | 정식전 | 50 ~ 60 | | |
| 참외, 수박 | | 40 ~ 60 | | |
| 마늘, 양파 | | 40 ~ 50 | | |
| 고추, 오이 | | 60 ~ 80 | | |
| 사과 | | 10월이후 ~이듬해 3월 | | |
| 배 | 60 ~ 80 | | | |
| 포도 | 20 ~ 30 | | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름으로 전층 시비를 하거나 측조시비를 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

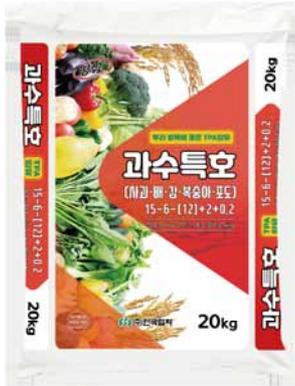
■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 과수특호

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

- ▶ 15-6-[12]+2+0.2+TPA(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 발육촉진 기능성물질 TPA가 함유된 고품질 비료
- ▶ 황산칼륨 함유되어 우수한 과수 수확
- ▶ 과수작물을 위한 필수 미량요소 함유

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------------------|--------------|-------|----|
| 사과(1년~4년) | 10월이후 ~이듬해 3월 | 10 | 1회 | |
| 사과(5년~9년) | | 20 | | |
| 배(5년~9년) | | 10 ~ 30 | | |
| 배(10년~14년) | | 40 ~ 80 | | |
| 포도(1년~4년) | | 10 ~ 20 | | |
| 포도(5년~9년) | | 20 ~ 40 | | |
| 복숭아(1년~2년) | | 10 | | |
| 복숭아(3년~4년) | | 20 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.
- ▶ 과수이외의 다른 작물에 사용시 반드시 전문 지도기관의 시비지도하에 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 땅심골드 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 12-8-[9]+2+0.2(TPA, 유황, 미량, 칼슘 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 유황, TPA 함유로 모든 작물에 사용 가능한 비료
- ▶ 황산칼륨 함유로 당도 증가 및 내병성 향상
- ▶ 기능성 물질 함유로 뿌리 발육 촉진

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|---------|--------------|-------|----|
| 고추, 피망 | 기비(밀거름) | 80~110 | 1회 | |
| 토마토, 방울토마토 | | 90~120 | | |
| 오이, 참외, 가지 | | 70~120 | | |
| 수박, 딸기, 들깨 | | 30~70 | | |
| 마늘, 양파, 상추 | | 70~80 | | |
| 배추, 양배추 | | 50~100 | | |
| 부추, 썩갓 | | 70~170 | | |
| 무 | | 50~80 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(웃거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 아미노플러스

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

- ▶ 15-5-7+유기물40(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 무기질 비료와 유기질 비료를 함께 함유한 비료
- ▶ 보비력, 생리활성을 향상 시키는 아미노산18종 함유
- ▶ 스트레스에 대한 저항력을 높여주고 회복시간 단축

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|---------|--------------|-------|----|
| 과수, 원예 | 기비(밀거름) | 30~60 | 1회 | |
| 과수, 원예 | 추비(웃거름) | 20~50 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밀거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 원예전용 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 10-6-7+1+0.2(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 원예작물의 품질향상, 다수확을 위한 범용비료
- ▶ 작물이 튼튼하게 자라 수량 및 품질향상
- ▶ 토양산도 교정 및 작물의 내병성 증대

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|------|--------------|-------|----|
| 고추, 배추 | 정식전 | 100 ~ 130 | 1회 | |
| 미늘, 양파 | | 80 ~ 100 | | |
| 딸기 | | 80 | | |
| 오이 | | 90 | | |
| 토마토 | | 110 ~ 130 | | |
| 수박 | | 80 ~ 90 | | |
| 감자 | | 140 ~ 160 | | |
| 무 | | 100 ~ 110 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 고추전용

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

- ▶ 11-6-8+2+0.2(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 고추에 가장 알맞게 영양분이 함유
- ▶ 생리병 예방과 산성화된 토양을 개량
- ▶ 각종 병해에 대한 저항력 향상

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------|------|--------------|-------|----|
| 고추노지재배 | 정식전 | 100 | 1회 | |
| 고추밀실재배 | | 100 | | |
| 고추시설재배 | | 100 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 잡곡전용 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|-------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 8-8-9+2+0.2(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 잡곡에 가장 알맞은 영양분이 함유
- ▶ 칼슘, 규산, 유효인산 함유로 병해에 저항력 향상
- ▶ 생리병 예방과 작물의 품질향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------|------|--------------|-------|-----|
| 콩 | 정식전 | 40 | 1회 | 기경지 |
| | | 80 | | 개간지 |
| 깨, 땅콩 | | 40 | | 기경지 |
| | | 100 | | 개간지 |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 파워감자

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 11-8-[9]+2+0.2(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 토양보비력, 보수력 향상(건강한 토양)
- ▶ 더랭이병을 예방을 위해 약산성 생산
- ▶ 전분함량이 높고 보관성이 우수한 감자수확

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|----|
| 감자 | 봄 | 100 | 1회 | |
| | 여름 | 150 | | |
| | 가을 | 180 | | |

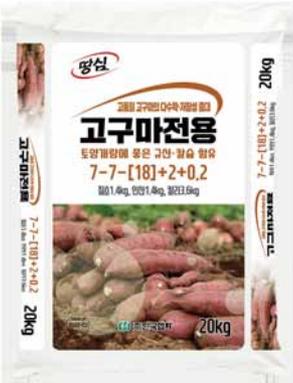
■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 고구마전용 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 7-7-[18]+2+0.2(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고구마 생육에 적합한 성분으로 개발
- ▶ 다수확 및 입자루 채소, 끝순 채소에 적합
- ▶ 고토, 붕소, 석회가 풍부하게 함유

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|---------|--------------|-------|-----|
| 식용 고구마 | 파종, 정식전 | 40 | 1회 | 기경지 |
| | | 50 | | 개간지 |
| 채소용 고구마 | | 70 | | 기경지 |
| | | 110 | | 개간지 |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(밑거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 빠른엔(N)

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



▣ 성분량

▶ 13-0-13+2+0.2(질산태, 유허함유)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 속효성 질산태(초산)질소 사용에 따른 빠른 효과
- ▶ 작물 생육 중기, 후기 양분결핍 회복에 효과적
- ▶ 유허함유하여 농산물의 맛, 향기, 때깔, 저장성 향상

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------|----------|--------------|-------|----|
| 사과(10년생) | 추비(이삭거름) | 10 | 1회 | |
| 배(10년생) | | 20 | | |
| 밤나무(10년생) | | 60 | | |
| 포도(5년생) | | 20 | | |
| 복숭아(5년생) | | 15 | | |
| 감(5년생) | | 30 | | |
| 과채류 | | 40 ~ 100 | | |
| 엽채류 | | 60 ~ 120 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(웃거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

| | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| (주)한국협화 | 제품명 : 땅심엔케이 | ☎ 비료상담전화 : 080-722-8800 |
|----------------|--------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 18-0-15+1+0.1(규산, 칼슘, 미량요소 함유)
- 특성 및 효과**

 - ▶ 토양개량에 좋은 규산, 석회함유 비료
 - ▶ 벼의 내병성을 증대시키고, 등숙율을 향상
 - ▶ 과채류, 엽채류, 과수작에도 사용가능

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------------|----------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 추배(이삭거름) | 20 | 1회 | |
| 고추 | | 60 | | |
| 마늘, 양파 | | 80 | | |
| 무, 배추 | | 100 | | |
| 사과, 배(10년) | | 30 | | |
| 복숭아, 포도(5년생) | | 30 | | |
| 감귤 | | 40 | | |
| 밤나무(5년생) | | 40 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(웃거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 땅심NK25

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 25-0-15+1+0.1(규산, 칼슘, 유황 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 간척지, 경사지전용 웃거름비료
- ▶ 후가 생육에 필수적인 영양분을 함유
- ▶ 토양흡착력, 붕괴성이 높아 유실이 적음

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------------|----------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 추배(이삭거름) | 15 | 1회 | |
| 고추 | | 35 | | |
| 마늘, 양파 | | 60 | | |
| 무, 배추 | | 70 | | |
| 사과, 배(10년) | | 20 | | |
| 복숭아, 포도(5년생) | | 15 | | |
| 감귤 | | 30 | | |
| 밤나무(5년생) | | 30 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(웃거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 땅심파워NK

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

- ▶ 30-0-11+1+0.1(규산, 칼슘, 미량요소 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고농도 질소 옷거름으로 적은량으로 효과
- ▶ 다수확, 품질향상에 좋은 역할
- ▶ 수도작, 과수작에 알맞은 추비전용비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|--------------|----------|--------------|-------|----|
| 수도작 | 추비(이삭거름) | 10 | 1회 | |
| 고추 | | 20~40 | | |
| 마늘, 양파 | | 30~50 | | |
| 무, 배추 | | 40~60 | | |
| 사과, 배(10년) | | 20 | | |
| 복숭아, 포도(5년생) | | 10~20 | | |
| 감귤 | | 20~40 | | |
| 밤나무(5년생) | | 20~60 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(옷거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

(주)한국협화

제품명 : 원예추비

☎ 비료상담전화 : 080-722-8800



■ 성분량

▶ 13-1-[12]+2+0.2(규산, 칼슘, 유황 함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 원예작물 맞춤형 옷거름비료
- ▶ 황산칼리로 과실의 색도, 당도, 풍미로 향상
- ▶ 수세의 균형을 유지하고 생리병, 해거리 예방

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------|----------|--------------|-------|----|
| 사과(10년생) | 추비(이삭거름) | 10 | 1회 | |
| 배(10년생) | | 20 | | |
| 밤나무(10년생) | | 60 | | |
| 포도(5년생) | | 20 | | |
| 복숭아(5년생) | | 15 | | |
| 감(5년생) | | 30 | | |
| 과채류 | | 40 ~ 100 | | |
| 엽채류 | | 60 ~ 120 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밑거름의 경우 경운전, 로타리치기 전에 살포하여 작토와 잘 섞이도록 하십시오.
- ▶ 질소기준 기비(옷거름) 시비량이며, 작물의 생육 및 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비는 작물의 생육을 저해하니 토양에 따라 적정시비 하십시오.
- ▶ 알카리성비료, 미발효 유기질비료, 미발효 퇴비 등과의 혼용은 양분유실 및 가스장해가 발생하므로 개별 시비 하십시오.
- ▶ 쓰고 남은 비료는 밀봉하여 그늘진 곳에 보관하십시오.

8 (주)세기

(주)세기

제품명 : 원샷올인원

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



▣ 성분량

▶ 20-7-8+2+0.2(완효성비료)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 완효성 복합비료로 밀거름1회 시비로 생육기간동안 필요한 양분을 공급해줍니다
- ▶ 입도가 균일하여 기계 살포 및 측조시비에 용이합니다
- ▶ 고토 및 붕소를 함유하여 미질 향상

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|-----|
| 벼 일반재배 | 밀거름 | 40~60 | 1회 | 완효성 |
| 벼 담수직파 | | 50~60 | | |
| 벼 건답직파 | | 50~60 | | |
| 벼 간척지 | | 60~100 | | |
| 고추, 호박, 오이 | | 100~120 | | |
| 토마토, 마늘, 양파 | | 110~140 | | |
| 사과, 배 | | 60~110 | | |
| 복숭아, 포도 | | 40~70 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 완효성 밀거름 시비기준이며, 측조시비를 이용한 측조시비 또는 흡과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 시설 재배 작물은 감량 시비하십시오.
- ▶ 흡습할 우려가 있으니 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷추비특호

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 13-0-[13]+3+0.3(황산가리 함유)

■ 특성 및 효과

▶ 생육중기 이후 필요한 성분을 속효성으로 공급해 줌으로써 작물의 후기생육에 효과적인 옷거름 전용비료입니다.

▶ 황산가리가 함유되어 맛, 때깔, 저장성을 높여 고품질농산물 생산이 가능합니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|--------------|--------|----|
| 배추 | 옷거름 | 100~140 | 2 ~ 3회 | |
| 무 | | 80~100 | | |
| 딸기, 옥수수 | | 50~80 | | |
| 마늘, 양파 | | 70~100 | | |
| 고추, 참외, 수박 | | 50~80 | | |
| 오이, 샐러리 | | 45~80 | | |
| 부추, 양배추 | | 60~80 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 옷거름 총량이므로 2~3회 나누어 사용하셔야 효과적입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미 발효 퇴비 및 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷특호

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 13-8-(10)+2+0.2(황산가리 사용)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질 농산물 생산에 좋습니다.
- ▶ 황산가리가 함유되어 맛, 때깔, 저장성을 높여 주어 과실의 신선도를 높여줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|---------|--------------|-------|----|
| 사과 | 5~9년생 | 10~20 | 1회 | |
| | 15~19년생 | 50~70 | | |
| 배 | 5~9년생 | 15~30 | | |
| | 15~19년생 | 90~110 | | |
| 고추, 가지 | 밀거름 | 80~90 | | |
| 마늘, 양파 | | 60~80 | | |
| 감자, 고구마 | | 70~130 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미 발효 퇴비 및 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷채소

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 12-7-8+2+0.2(채소전용)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질 농산물 생산에 좋습니다.
- ▶ 채소에 필요한 성분이 균형 있게 공급되어있습니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|----|
| 대파 | 밀거름 | 80~90 | 1회 | |
| 배추, 양배추 | | 90~100 | | |
| 양상추 | | 35~45 | | |
| 무 | | 80~90 | | |
| 브로컬리 | | 60~70 | | |
| 고추, 상추, 시금치 | | 60~90 | | |
| 마늘, 양파 | | 65~85 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

| | | |
|---|--|-------------------------|
| (주)세기 | 제품명 : 원샷24 | ☎ 비료상담전화 : 054)278-4020 |
|  | <p>■ 성분량</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 24-8-8+2+0.2(측조시비 가능) <p>■ 특성 및 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 작물의 생육에 필요한 성분이 함유된 고농도 복합비료입니다. ▶ 저인산비료로 이끼나 괴불 발생이 심한 토양에 효과적입니다. | |

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----------|------|--------------|-------|----|
| 벼 | 밀거름 | 25~40 | 1회 | |
| 보리 | | 20~30 | | |
| 고추 | | 40~60 | | |
| 오이 | | 55~65 | | |
| 딸기, 당근 | | 20~30 | | |
| 토마토, 가지 | | 60~65 | | |
| 사과 15~19년 | | 25~30 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷30

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

- ▶ 30-7-8+1+0.1(측조시비 가능)

■ 특성 및 효과

- ▶ 작물의 생육에 필요한 성분이 함유되 고농도 복합비료로써 시비노동력과 영농비 절감할 수 있는 비료입니다.
- ▶ 저인산비료로 이끼나 괴불 발생이 심한 토양에 효과적입니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|--------------|-------|----|
| 벼 | 밀거름 | 15~25 | 1회 | |
| 보리 | | 11~15 | | |
| 고추 | | 40~50 | | |
| 오이, 참외, 수박 | | 30~50 | | |
| 딸기, 당근 | | 15~20 | | |
| 토마토, 가지 | | 40~50 | | |
| 배추, 미늘, 양파 | | 30~40 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

| | | |
|--------------|--------------------|-------------------------|
| (주)세기 | 제품명 : 붕고동그리 | ☎ 비료상담전화 : 054)278-4020 |
|--------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 20+2(고토붕소비료, 유황함유)

■ 특성 및 효과

- ▶ 토양에 결핍되기 쉬운 고토, 붕소, 유황 등을 한번에 시비할 수 있어, 결핍증을 예방합니다.
- ▶ 입상제품으로 성분의 유실이 적고, 작물생육 기간에 서서히 녹아나와 양분 이용률을 높여줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-----|------|--------------|-------|---------------|
| 과수류 | 밀거름 | 40~45 | 1회 | 실중량 15kg/포 |
| 과채류 | | 35~40 | | |
| 엽채류 | | 30~35 | | |
| 근채류 | | 30~35 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름으로 사용하시는 것이 효과적이며, 웃거름으로도 사용이 가능합니다
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 붕소는 과다시비시 과잉장해가 발생하므로 주의 하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷NK

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



▣ 성분량

▶ 25-0-10+1+0.1(웃거름)

▣ 특성 및 효과

- ▶ 생육중기 이후 필요한 성분을 속효성으로 공급해 줌으로써 작물의 후기생육에 효과적인 웃거름 전용비료입니다.
- ▶ 벼의 내병성을 증대시키고, 등숙율을 높여 미질이 좋은 쌀을 생산할 수 있습니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|------------|------|--------------|--------|----|
| 벼 | 웃거름 | 10~15 | 2 ~ 3회 | |
| 사과 성목 | | 25~30 | | |
| 고추 | | 40~45 | | |
| 오이, 토마토 | | 35~55 | | |
| 딸기, 참외, 수박 | | 40~55 | | |
| 무, 당근 | | 45~75 | | |
| 마늘, 양파 | | 55~75 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 웃거름 총량이므로 2~3회 나누어 사용하셔야 효과적입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------------|
| (주)세기 | 제품명 : 원샷28 | ☎ 비료상담전화 : 054)278-4020 |
|--------------|-------------------|-------------------------|



- 성분량**

 - ▶ 28-8-8+1+0.1(완효성함유)

- 특성 및 효과**

 - ▶ 완효성함유로 지효성으로 영양분을 공급합니다.
 - ▶ 입도가 균일하여 기계 살포 및 측조시비에 용이합니다
 - ▶ 고토 및 봉소를 함유하여 미질 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|-----------|
| 일반 벼 | 밀거름 | 20~30 | 1회 | 완효성 함유 |
| 간척지 벼 | | 20~40 | | |
| 수박, 마늘, 양파 | | 30~40 | | |
| 토마토, 참외, 오이 | | 40~60 | | |
| 사과, 복숭아, 포도 | | 30~50 | | |
| 배 | | 50~70 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 시비기준이며, 측조시비를 이용한 측조시비 또는 흙과 잘 섞이도록 전층 시비하십시오.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 시설 재배 작물은 감량 시비하십시오.
- ▶ 흡습할 우려가 있으니 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷21

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 21-7-7+2+0.2(축조시비 가능)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등의 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질농산물 생산에 매우 좋습니다.
- ▶ 저인산비료로 이끼나 괴불 발생이 심한 토양에 효과적입니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|----|
| 벼 | 밀거름 | 25~50 | 1회 | |
| 보리 | | 20~30 | | |
| 고추, 토마토, 가지 | | 40~60 | | |
| 마늘, 양파 | | 30~40 | | |
| 무, 배추, 오이 | | 40~60 | | |
| 수박, 상추, 양배추 | | 30~50 | | |
| 부추, 생강 | | 50~70 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효 퇴비 및 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷 감자/고구마 ☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 11-7-[8]+2+0.2(황산가리 함유)

■ 특성 및 효과

▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질 농산물 생산에 좋습니다.

▶ 황산가리가 함유되어 맛, 때깔, 저장성을 높여 주어 과실의 신선도를 높여줍니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 감자 준고랭지 | 밀거름 | 140~160 | 1회 | |
| 감자 일반 | | 100 | | |
| 무, 배추 | | 60~90 | | |
| 당근 | | 50~60 | | |
| 고구마 | | 50~60 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 과석동그리

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



▣ 성분량

▶ 가용성인산 : 17%, 수용성인산 13%

▣ 특성 및 효과

- ▶ 대부분이 수용성인산이므로 단경기 작물 및 저온기 작물의 초기생육을 조장하여 줍니다.
- ▶ 유허 및 석회결핍 토양에 매우 좋습니다.
- ▶ 시설재배 하우스에 사용하면 가스발생을 억제합니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|-------------|------|--------------|-------|----|
| 수박, 참외 | 밀거름 | 40~60 | 1회 | |
| 고추, 토마토, 오이 | | 75~100 | | |
| 당근, 무, 감자 | | 45~90 | | |
| 배추, 상추, 부추 | | 45~60 | | |
| 마늘, 양파 | | 45~60 | | |
| 황기, 지황 | | 50~80 | | |
| 콩, 옥수수 | | 45~60 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 인산질비료 시비 기준이므로 복합비료와 혼용시 가감하여 시비하십시오.
- ▶ 석회질소 및 석회 등의 염기성비료와 혼용하지 마십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷 마늘/양파

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

- ▶ 13-7-8+2+0.2(마늘/양파 전용비료)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등의 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질농산물 생산에 매우 좋습니다
- ▶ 필요한 성분이 균형 있게 공급되어 유실이 적고, 시비효과가 장기간 지속되는 마늘/양파 비료입니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 마늘 | 밀거름 | 70~80 | 1회 | |
| 양파 | | 60~70 | | |
| 고추 | | 75~90 | | |
| 참외, 토마토 | | 75~100 | | |
| 무, 배추 | | 50~90 | | |
| 오이, 상추 | | 40~90 | | |
| 사과 | | 10~70 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷고추

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



■ 성분량

▶ 13-7-7+2+0.2(고추전용)

■ 특성 및 효과

- ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등의 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질농산물 생산에 매우 좋습니다
- ▶ 필요한 성분이 균형 있게 공급되어 유실이 적고, 시비효과가 장기간 지속되는 고추전용 비료입니다.

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 고추 노지재배 | 밀거름 | 80~90 | 1회 | |
| 고추 밀식재배 | | 70~80 | | |
| 고추 터널재배 | | 80 | | |
| 무, 배추 | | 50~90 | | |
| 오이, 상추 | | 40~90 | | |
| 참외, 토마토 | | 75~100 | | |
| 사과 | | 10~70 | | |

■ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------------|
| (주)세기 | 제품명 : 원샷15 | ☎ 비료상담전화 : 054)278-4020 |
|--------------|-------------------|-------------------------|



- ▣ 성분량

 - ▶ 15-8-10+2+0.2
- ▣ 특성 및 효과

 - ▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등의 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질농산물 생산에 매우 좋습니다
 - ▶ 필요한 성분이 균형 있게 공급되어 유실이 적고, 시비효과가 장기간 지속되는 비료입니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 벼 | 밀거름 | 40~60 | 1회 | |
| 감자 | | 80~100 | | |
| 마늘, 양파 | | 60~80 | | |
| 무, 배추 | | 50~80 | | |
| 고추 | | 60~80 | | |
| 토마토, 오이 | | 40~80 | | |
| 시금치 | | 30~60 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

(주)세기

제품명 : 원샷 콩/땅콩/팥

☎ 비료상담전화 : 054)278-4020



▣ 성분량

▶ 8-8-7+2+0.2(콩, 땅콩, 팥 전용)

▣ 특성 및 효과

▶ 고토, 붕소, 유황, 석회, 규산 등의 미량요소가 풍부하게 함유되어 고품질농산물 생산에 매우 좋습니다.

▶ 필요한 성분이 균형 있게 공급되어 유실이 적고, 시비효과가 장기간 지속되는 콩/땅콩/팥 비료입니다.

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 사용시기 | 시비량(kg/300평) | 사용 횟수 | 비고 |
|---------|------|--------------|-------|----|
| 콩 기경지 | 밀거름 | 35~40 | 1회 | |
| 콩 개간지 | | 75~80 | | |
| 땅콩 | | 35~55 | | |
| 팥 | | 75~85 | | |
| 고추, 오이 | | 120~140 | | |
| 마늘, 양파 | | 100~120 | | |
| 토마토, 감귤 | | 150~170 | | |

▣ 시비 방법

- ▶ 밀거름 기준 시비량입니다.
- ▶ 재배환경, 생육상태, 토양상태에 따라 가감하여 사용하십시오.

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 알카리성비료, 미발효퇴비, 유기질비료와 혼용하여 시비할 경우 가스장해가 우려되니 주의하십시오.
- ▶ 제품보관 중 고결, 흡습 방지를 위해 건조하고 서늘한 곳에 보관하십시오.

9 KG케미칼(주)

KG케미칼(주)

제품명 : 도우미골드

☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



▣ 성분량

▶ 16 - 6 - 8 + 2 + 0,2

▣ 특성 및 효과

- ▶ 강도를 강화하여 분진발생이 적어 측조시비 편리
- ▶ 벼의 수확량 증대 및 과수, 채소작물 품질 향상
- ▶ 가지거름 생략 가능

▣ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|------------|---------------|-----------------|---------------|
| 벼 | 40~45 | 고추 | 65 |
| 양파, 딸기, 수박 | 50~55 | 배추, 시금치, 호박, 오이 | 65~70 |

▣ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ , 40kg .

▣ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

| | | |
|---|---|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 참세대22 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|  | <p>■ 성분량</p> <p>▶ 22 - 7 - 9 +1 +0.2</p> <p>■ 특성 및 효과</p> <p>▶ 속효성과 지효성 원료가 적절히 조합되어 작물 초기 생육 및 후기까지 비효가 지속</p> <p>▶ 분진발생이 적어 측조시비 편리</p> | |

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|------------|---------------|--------------|---------------|
| 벼 | 25~35 | 상추, 파, 호박, 무 | 40~45 |
| 사과(20년 이상) | 40~45 | 배(20년이상) | 60~65 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전층시비하시고 웃거름(추비)는 신NK마그를 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주)
제품명 : 한마지기골드
☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 28 - 6 - 7 + 1 + 0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 속효성과 완효성 원료 함유로 비효 오랫동안 지속
- ▶ 사용량이 적어 시비량 및 노동력 절감 가능
- ▶ 축조시비 가능

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 벼 | 20~25 | 고추 | 35 |
| 토마토 | 40 | 마늘 | 30 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다. (과수는 성목기준)
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전층시비하시고 웃거름(추비)은 원예추비나 원예추비특호를 시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

| | | |
|---|--|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 한번애 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|  | <p>■ 성분량</p> <p>▶ 25 - 7 - 8 + 1 + 0.2</p> <p>■ 특성 및 효과</p> <p>▶ 고토와 붕소 함유로 미질 향상</p> <p>▶ 측조시비에 탁월하며 사용량 적어 노동력 절감</p> <p>▶ 완효성 원료 함유로 비효 오랫동안 지속</p> | |

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 벼 | 20~25 | 고추 | 40~45 |
| 마늘 | 35~40 | 양파 | 30~35 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전층시비하시고 웃거름(추비)은 신NK마그를 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주)
제품명 : 측조로한번만
☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

▶ 22 - 7 - 9 + 1 + 0,2

■ 특성 및 효과

- ▶ 시그모이드 타입 완효성 비료
- ▶ 비료 성분이 적기 용출되어 작물의 흡수이용을 높이고, 수확량 증대
- ▶ 입자가 균일하고 강도 높아 측조시비에 적합

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-------------|---------------|-----------|---------------|
| 벼 | 40~50 | 무, 양파, 수박 | 45~50 |
| 배추, 시금치, 오이 | 60 | 고추 | 70 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기 시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의한 적정량을 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비시 농도장해 발생 우려가 있으니 주의하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 하나로완효성** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ **성분량**

- ▶ 18 - 7 - 8 + 1 + 0,2

■ **특성 및 효과**

- ▶ 완효성 질소를 30%이상 함유하고 있는 복합비료
- ▶ 추가시비 필요없는 고급 완효성 비료
- ▶ 입자가 균일하고 강도 높아 측조시비에 적합

■ **적용 작물별 시비량**

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 벼 | 60 | 무,양파 | 80~100 |
| 고추 | 90~100 | 사과, 배(20년 이상) | 90~120 |

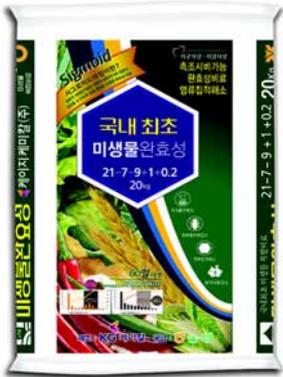
■ **시비 방법**

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전에 전층시비하시고, 웃거름(추비)은 원예추비나 원예추비특호를 시비하십시오.

■ **사용상·보관상의 주의사항**

- ▶ 과다시비시 농도장해 및 가스발생을 일으킬 우려가 있으니 주의하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 미생물완효성 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 21 - 7 - 9 + 1 + 0,2

■ 특성 및 효과

- ▶ 미생물 함유로 토양개량 및 염류와 병해 경감에 도움
- ▶ 시그모이드 타입 완효성 비료
- ▶ 측조시비 가능

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 벼 | 50~60 | 고추 | 70 |
| 마늘 | 60 | 양파 | 50 |

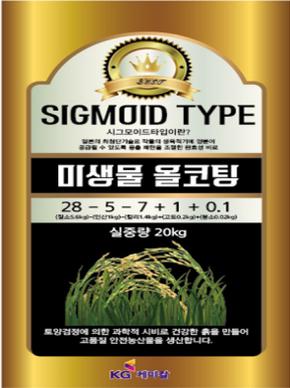
■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 미생물올코팅** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

▶ 28 - 5 - 7 + 1 + 0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 미생물 함유로 염류피해 및 병충해 경감에 도움
- ▶ 올코팅으로 미분이 발생하지 않아 측조시비 탁월
- ▶ 다량 질소 함유로 시비량을 감소시킨 비료

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|--------|---------------|--------|---------------|
| 벼 | 20~35 | 고추, 마늘 | 35~40 |
| 보리, 맥류 | 12~17 | 양파 | 25~30 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 질소업미생물비료** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 28 - 5 - 7 + 1 + 0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 질소 고정을 돕는 미생물 함유로 토양 질소성분을 보완하고 초&중기 및 지하부 생육에 도움
- ▶ 대기, 토양 중 질소를 식물 영양분으로 전환하는 기능성 미생물 함유
- ▶ 축조시비 가능

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----------|---------------|------------|---------------|
| 벼, 보리, 맥류 | 15~25 | 마늘, 양파, 배추 | 30~40 |
| 고추 | 40~50 | 감자 | 30~50 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 지력 및 생육상황에 따라 시비량을 증감하세요.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 미생물논비료 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 28 - 6 - 7 + 1 + 0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 미생물 함유로 염류피해 및 병해충 경감에 도움
- ▶ 측조시비에 탁월하며 사용량 적어 노동력 절감

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 벼 | 20~35 | 맥류 | 12~17 |
| 고추 | 35~40 | 마늘 | 30~40 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전에 전층시비하시고, 웃거름(추비)은 엔케이도나 엔케이도골드를 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 미생물발비료 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 12 - 5 - (7) + 3 + 0,3

■ 특성 및 효과

- ▶ 기능성 미생물 함유로 염류피해 및 병해충 경감에 도움
- ▶ 부식산 함유로 토양개량효과 증대
- ▶ 황산가리가 함유되어 작물의 품질(당도, 향) 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-------|---------------|--------|---------------|
| 고추 | 80~100 | 당근,복숭아 | 40~50 |
| 사과, 배 | 30~45 | 마늘 | 70~80 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.(과수는 성목기준)
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전층시비하시고 웃거름(추비)은 원예추비나 원예추비특호를 시비하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 미생물고형비료** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 15 - 6 - 8 + 2 + 0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 기능성 미생물 함유로 염류피해 및 병해충 경감에 도움
- ▶ 1회 시비로 비효가 지속

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(밀거름/웃거름) (kg/300평당) | 작물명 | 시비량(밀거름/웃거름) (kg/300평당) |
|----------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| 사과(성목기준) | 35이상/35이상 | 감귤, 유자(성목기준) | 35/10 |
| 배(성목기준) | 20이상/7이상 | 복숭아, 자두(성목기준) | 25이상/10이상 |

■ 시비 방법

- ▶ 포기 사이에 10~15cm 깊이로 시비하십시오.
- ▶ 밀식재배시 시비량을 줄여 주십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과수 웃거름은 중만생종 이상 품종에 대해 시비하시기 바랍니다.
- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.

| | | |
|-----------------|------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 용과린 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 0 - 20 - 0 + 2.5

■ 특성 및 효과

- ▶ 용성인비와 과린산석회를 혼합한 인산질 비료로 토양 개량 효과 증대
- ▶ 고토, 유황, 석회, 규산, 기타 미량요소 함유

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 벼 | 27-38 | 사과 | 40-60 |
| 오이 | 80 | 보리 | 55 |

■ 시비 방법

- ▶ 과수는 성목 기준이므로 수령 및 지력에 따라 시비량을 증감하십시오.
- ▶ 전량 밑거름으로 사용하시고, 웃거름이 필요할 경우 생육상황에 따라 부족분만 사용하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 인분뇨와 섞어쓰지 말고, 요소와 유안을 섞어 쓰실 때는 섞은 직후 사용하여야 합니다.
- ▶ 습기가 없는 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 매어두십시오.

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 원예1호복합 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 11 - 7 - [10] + 2 + 1,2

■ 특성 및 효과

- ▶ 다량의 붕소 함유로 붕사비료 별도 시비 불필요
- ▶ 석회 및 기타 미량요소 함유로 과육 품질 향상
- ▶ 유허이 함유되어 작물의 품질(당도, 향) 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|------------|---------------|-------------|---------------|
| 사과(20년 이상) | 80 | 배(20년이상) | 130 |
| 무, 수박, 양파 | 70~75 | 참외, 토마토, 가지 | 115~125 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다. (과수는 성목기준)
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전충시비하시고 웃거름(추비)은 원예추비나 원예추비특호를 시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주)
제품명 : 유황감자비료
☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 11 - 8 - [10] + 2 + 1,2

■ 특성 및 효과

- ▶ 냉해 및 병충해로부터 강한 고랭지 감자전용 비료
- ▶ 일반감자에 사용해도 탁월한 효과
- ▶ 유황이 함유되어 작물의 품질(당도, 향) 향상
- ▶ 다량의 붕소 함유로 붕소비료 별도 시비 불필요

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----------|---------------|------|---------------|
| 고랭지, 준고랭지 | 150 | 일반재배 | 60~70 |
| 가공용감자 | 150 | 남부해안 | 60~70 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 가을감자 재배시는 초기 엽면적 확보를 위하여 질소 비료를 50% 더 주십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 과일채소나라** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 12 - 5 - (7) + 3 + 0.3

■ 특성 및 효과

- ▶ 다량의 고토와 붕소가 함유된 종합영양제
- ▶ 황산가리 함유로 맛과 저장성 증대시켜 품질 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|--------------|---------------|-----------|---------------|
| 고추 | 100 | 토마토 | 115 |
| 감자(고랭지/남부해안) | 115/85 | 양파, 수박 | 65 |
| 사과(20년이상) | 65~70 | 배(20년 이상) | 105~110 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다. (과수는 성목기준)
- ▶ 파종 및 정식, 멀칭 1~2주 전층시비하시고 웃거름(추비)은 원예추비나 원예추비특호를 시비 하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의해 적정량을 시비하십시오.

| | | |
|-----------------|--------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 휴믹황원예 | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|--------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 12 - 6 - (8) + 3 + 0,3

■ 특성 및 효과

- ▶ 부식산과 유황이 함유된 고급원예작물 비료
- ▶ 비료절감과 토양개량효과 발생
- ▶ 다량의 고토와 붕소가 함유된 종합영양제
- ▶ 황산가리가 함유되어 작물의 품질(당도, 향) 향

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|------------|---------------|-----------|---------------|
| 고추, 부추 | 80~90 | 딸기, 콩, 상추 | 20~40 |
| 양파, 마늘, 배추 | 50~70 | 토마토, 양배추 | 70~80 |

■ 시비 방법

- ▶ 지력 및 생육상황에 따라 시비량을 증감하십시오.
- ▶ 염류집적이 많은 토양에서는 토양분석에 의해 시비량을 결정하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 과다시비시 농도장해 발생 우려가 있으니 주의하십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

KG케미칼(주)
제품명 : 흙살로POP
☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 12 - 7 - (8) + 2 + 0.2

■ 특성 및 효과

- ▶ 부식산 함유 토양개량제로 비료절감 및 토양개량
- ▶ 토양중의 염류와 불용성 인산과 칼리를 분해하여 뿌리가 흡수할 수 있는 형태로 공급
- ▶ 황산가리가 함유되어 작물의 품질(당도, 향) 향상

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----------------|---------------|---------|---------------|
| 사과(15년생) | 30~50 | 배(15년생) | 70~80 |
| 시금치, 오이, 참외, 호박 | 60~80 | 고추, 부추 | 80~90 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 토양 유기물 함량이 부족하거나 토양 물리성이 나쁜 경우, 20~30% 증비를 권장합니다.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 본 상품의 토양개량제는 토양 중에서 효과가 발휘되므로 토양 중에 시비를 권장합니다.
- ▶ 토양 처리시 농약과 동시 사용은 미생물의 기능을 다소 저하시킬 수 있습니다.

| | | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| KG케미칼(주) | 제품명 : 엔케이도BS | ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300 |
|-----------------|---------------------|-------------------------|



■ 성분량

- ▶ 28 - 0 - 12 + 1 + 0.1

■ 특성 및 효과

- ▶ 규산 가용화 미생물 효과로 도복경감 및 품질향상
- ▶ 미질을 향상시켜주며 축조시비에 편리
- ▶ 다량 질소 함유로 시비량을 감소시키고 노동력이 절감됨

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 벼 | 10~15 | 배추 | 85 |
| 오이, 딸기, 참외, 수박 | 40~55 | 고추, 호박, 상추, 토마토 | 35~40 |

■ 시비 방법

- ▶ 2~3회 분사하십시오.
- ▶ 지력 및 생육상황에 따라 시비량을 증감하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 건조한 곳에 보관하시고 쓰다 남은 비료는 포대를 꼭 메어 두십시오.

KG케미칼(주) **제품명 : 원예추비** ☎ 비료상담전화 : 080-024-4300



■ 성분량

- ▶ 13 - 0 - [13] + 3 + 0.3

■ 특성 및 효과

- ▶ 황산가리 함유된 고품질 원예전용 옷거름
- ▶ 양분 손실 적고 비효가 오래 지속

■ 적용 작물별 시비량

| 작물명 | 시비량(kg/300평당) | 작물명 | 시비량(kg/300평당) |
|-----|---------------|------------|---------------|
| 배추 | 160 | 수박, 참외, 딸기 | 90 |
| 고추 | 80 | 마늘, 양파 | 125 |

■ 시비 방법

- ▶ 상기시비량은 농촌진흥청의 작물별 시비량에 따른 질소기준 시비량입니다.
- ▶ 2~3회 분사하십시오.

■ 사용상·보관상의 주의사항

- ▶ 기상조건 및 재배시기, 지역특성에 맞게 시비량을 조절하여 주십시오.
- ▶ 시설재배지나 염류집적이 많은 토양은 토양분석에 의한 적정량을 시비하십시오.

무기질비료를
적정 사용하면
효과적이고, 안전하며
경제적입니다.

2022 무기질비료 사용안내서

발 행 2022년 5월

발행인 하 형 수

편집인 윤 영 렬

발행처 **한 국 비 료 협 회**

서울시 강남구 테헤란로 113길 15(삼성동)

전화 : 02-552-2812,0

인 쇄 (주)동양피앤씨 031) 424-3994