

# 地力과 有機農法

(微生物農法)

栢香産業 金 在 仁

## I. 緒 論

### 1. 微生物農法 概要

土壤속에는 여러가지 종류의 微生物과 中小動物이 살고있으며 이들 사이에는 하나의 動的平衡을 유지해 가면서 生活하고있다. 토양 有機物중에 菌體重量에 있어서는 1%에 지나지않는 微生物이지만 그 수는 엄청난 마리수이다.

토양 1g중에 수백만에서 수천만 마리의 微生物이 살고있다. 이들은 토양에 있는 物質의 形態를 變換시키는데 큰 영향을 끼치며 그들 대부분은 有機物을 分解하여 腐植을 만들고, 有機物 속에 함유되었던 성분을 無機化시켜 植物이 흡수 이용할 수 있는 형태로 만들어 주는등 農業上 有益한 영향을 끼친다.

日本 定立博士에 말에의하면 토양 1g중 2천만 마리가 있을때 쌀 2섬을 수확하면 토양 1g중 4천만 마리가 있을때 4섬의 쌀을 수확한다고 했다.

즉 토양미생물이 많으면 만을수록 肥沃한 토양이며 農業生産力인 地力이 보장된다고 할 수 있다.

### 2. 土壤微生物의 役割

토양미생물은 生命活動을 유지하면서 여러가지 일을 하고있다. 그 역할을 열거하면 다음과 같다.

(1) 모든 有機物을 分解하여 植物이 흡수 이용

할수 있는 간단한 물질을 만든다.

(2) 다른 物質을 만들어 낸다. 아미노산, 비타민, 효소, 항생물질(페니실린)

(3) 不溶性磷酸을 植物이 흡수할 수 있는 상태로 可溶化 한다.

(4) 植物은 生理的으로 뿌리를 통해서 有害物質을 排泄한다. 이 物質이 토양에 축적되면 바로 連作障礙의 要因이 되는데 미생물은 이것을 營養으로 한다.

(5) 미생물의 酸에 의해서 微量元素를 溶解시켜 可溶化한다.

(6) 空中의 室素를 固定하여 植物이 利用하도록 공급해 준다.

(7) 토양이 團粒構造가 되도록 菌絲와 粘液으로 토양 粒子를 뭉쳐 놓는다.

(8) 抗生物質을 利用해서 나쁜菌을 死滅시키거나 增殖을 억제 한다.

(9) 農作物의 뿌리를 해치거나 病을 誘發시키는 線虫의 棲息을 억제 한다.

(10) 酸素를 흡수하고 탄산가스를 배출 시킨다.

(11) 토양미생물의 호흡대사로 인하여 토양에 熱이 생긴다. 이것이 地溫上昇에 도움이 된다.

(12) 토양을 中性化 한다.

(13) 지렁이 등 토양의 中小動物이 많아 진다.

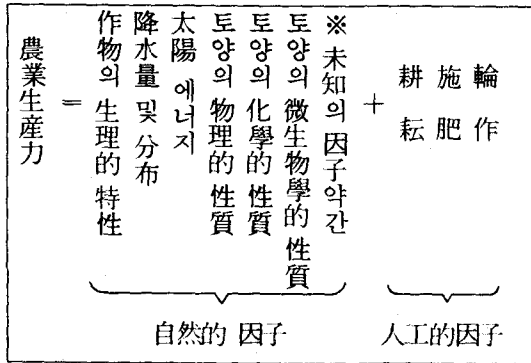
(14) 토양미생물이 죽으면 植物에 필요한 營養素가 된다.

## II. 土壤微生物과 地力

### 1. 地력을 결정하는 因子

農業의 生産력을 결정하는 要因에는 下記와 같이 自然的인 因子와 人工的인 因子로 構成 된다.

〈表 1〉 農業生産力 (公式)



地력을 增大시키기 위해서는 自然的인 因子와 人工的인 因子가 잘 調和가 될때에 生産力이 向上된다. 人工的인 因子中 耕耘, 施肥, 輪作은 土壤改良에 속한다. 增産에 三大要件은 品種改良, 栽培技術向上, 土壤改良을 들수 있는데 이 중에 土壤改良의 關하여 論하고자 한다.

### 2. 土壤改良

#### (1) 좋은 토양의 構成

좋은 토양의 構成은 대체적으로 無機物(粘土, 礫物)이 45%, 空氣가 25%, 水分이 25%, 腐植이 5% 정도면 가장 이상적이라 할수 있다.

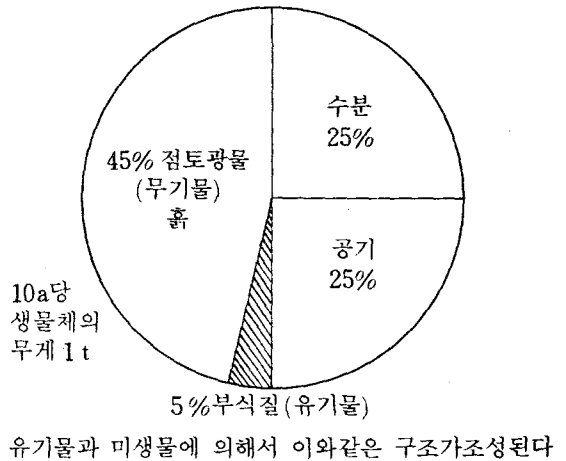
일반 토양중 가장 큰 문제점은 부식이다. 토양 속에 부식의 양에 따라 含水量과 空氣의 상태가 달라진다. 그뿐 아니라 토양의 酸度(PH) 保濕力, 保肥力, 排水性과 微生物의 分布까지 영향을 받는다.

有機農業에 있어서 가장 중요한 점은 바로 토양속에 腐植의 含量을 높이는 일이다. 토양중에 부식이란 단시일에 쉽게 증가 될수가 없다. 적어도 수년간 (4~5년) 꾸준히 有效한 微生物이 다량 함유된 有機質肥料을 施用할때 腐植이 備蓄되어 증가하게 되는 것이다.

우리나라의 일반토양의 부식은 평균 2%내외라 한다. 정상적인 좋은 토양의 부식함량 5%보다 절반이하의 畧土가 대부분인 셈이다.

表 2 좋은 토양 1g에 살고있는 미생물

생물명	마리 수
세균류	1,000,000,000
방선균류	10,000,000
사상균류	1,000,000
조균류	100,000
원생동물	1,000,000
선충	흙50g에 15이내
지렁이류	10a 당 250,000



유기물과 미생물에 의해서 이와같은 구조가 조성된다

#### (2) 좋은 토양의 構造

좋은 토양의 構成에서 말한바와 같이 5% 정도의 腐植을 갖은 토양은 構造상으로도 가장 이상적으로 되어 있다.

토양의 粒子 하나 하나가 모여 작은 덩이를 이루고 작은 덩이가 모여서 큰 粒子가 되는 構造인 團粒構造라야 좋은 토양의 構造가 되는 것이다. 작은 空隙에는 水分과 微生物이 채워지고, 큰 空隙에는 空氣가 채워져 있어서 空氣와 水分의 비율이 적절하게 균형을 이루게 된다. 따라서 스펀지와 같은 형상의 탄력성 있는 토양을 이루게 된다.

그러면 토양의 입자와 입자가 어떻게 團粒構造가 되는것 일까? 그것은 미생물의 菌絲가서

로 일기설기 토양의 입자와 엉켜있기 때문이다. 또한 미생물의 粘液이 接着劑의 역할을 하게되

므로 것처럼 쉽사리 파괴되지 않는 團粒構造가 되는 것이다.

〈表 3〉 有機農業의 土壤 化學農業의 土壤 比較

有機 農 業		化 學 農 業	
톱밥 醱酵堆肥區	團 粒 構 造	종래堆肥區	單 粒 構 造
뿌리의 發育이 좋고 線虫의 被害가 전혀 없다.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 작은空隙 水分微生物 營養分</li> <li>2. 큰空隙에는 空氣가 유통됨</li> <li>3. PH가 中性</li> <li>4. 肥料流失이 적다.</li> <li>5. 뿌리 뿌음이 좋아 營養分흡수가 좋다.</li> <li>6. 旱魃과 冷害등 被害가 적다.</li> </ol>	뿌리의 세력이 弱하고 線虫의 被害가 심하다.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通氣性 保水性이 나쁘다.</li> <li>2. 旱魃時 벽돌장 같이 굳어진다.</li> <li>3. 排水가 나빠 過濕被害가 심하다.</li> <li>4. 肥料의 流失이 많아追肥를 자주하게되며 肥料가 오래가지 못한다</li> <li>5. 뿌리 뿌음이 弱하고 양분흡수가 나쁘다.</li> <li>6. 酸性度가 높아 미생물의 번식이 어렵다.</li> </ol>

(3) 有機農法에 依한 土質改良

有機農業은 좋은 토양의 구조상태인 團粒構造로 복구시키는 農業이라고 생각한다. 有益한 토양미생물이 다량 함유한 酵素에 의하여 醱酵한 톱밥堆肥를 지속적으로 施用하므로 토양의 腐植質을 높이고 토양미생물을 활성화 하여 토양의 物理的인 性質을 改良할 수 있다.

Ⅲ. 酸性土壤의 原因과 改良

1. 土壤 酸性의 原因

우리나라와 같이 降雨量이 많은 지역의 토양에 化學的 反應은 일반적으로 酸性이다. 산성토양에서는 鹽基를 비롯한 중요한 植物營養分의 溶脫이 일어나기 쉽고, 토양미생물의 활동이 제한되어 磷酸의 有效度가 떨어지는 반면 植物에

게 毒性을 주는 成分의 溶解度가 높아져서 植物은 被害를 받게된다.

우리나라 토양은 주로 酸性母岩인 화강암과 화강편마암 이어서 산성토양이 될수도 있지만, 그보다는 鹽基의 溶脫에 의해서 酸性化되는 경향이 더 크다, 토양수에 수소이온이 존재하면 토양의 콜로이드에 흡착된 交換性 鹽基인  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  등이 수소이온( $H^+$ )에 의하여 置換되고 치환된 염기는 밀도로 이동하는 물에 의하여 溶脫이 된다.

염기의 용탈이 심해지면 交換性 陽이온 중에서 수소이온과 여러 형태의 水酸化알루미늄 이온이 차지하는 비율이 높아져 산성이 된다. 산성 토양에서 일어나는 여러가지 장애를 요약하면 다음과 같다.

(1) 농작물에 필요한 營養분이 溶解되지 않아 작물에 흡수하지 못한다. 특히 磷酸質의 경우 토양속의 鐵分과 알미늄성분이 직접 달라붙어 不溶性 磷酸이 된다.

(2) 수소이온과 알미늄 성분이 과잉상태이면 농작물의 뿌리에 들어가 단백질을 응고 시킨다. 酵素作用을 방해하므로 양분흡수력을 弱화시켜 불필요한 염류가 투과되므로서 양분의 균형이 깨어지게되어 농작물에 직접적인 피해가 온다.

(3) 토양미생물과 小動物(지렁이등)이 沮害를 받아 增殖이 억제된다. 토양미생물의 대부분은 細胞液의 酸度가 PH7 이므로 中性토양에서 가장 增殖이 잘된다.

(4) 토양의 物理的인 性質이 나빠 진다. 산성 토양에서는 미생물의 활동이 떨어져서 토양의 粒團構造를 좋게 해주는 새로운 有機物이 형성 될 수 없다.

## 2. 有機農法에 의한 酸性土壤의 改良

산성토양을 개량하는 방법은 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 나눌수 있다. 直接的인 방법은 農用石灰를 施用하는 방법이 되며, 石灰施用 여부는 토양의 PH를 측정하여 알수있지만 이로서 石灰의 施用量을 결정할 수 없고, 원천적인 개량방법이라 할 수 없다.

間接的인 방법은 微量元素가 풍부한 有機質肥料를 施用하여 鹽基의 置換能力을 增大시키고, 磷酸質의 固定을 豫防하는 方法이 된다. 또한 厩糞堆肥를 施用하여 토양미생물을 活性化하므로 원천적으로 개량하는 방법이 되는것이다.

## IV. 農藥과 微生物

### 1. 病虫害 防除를 위한 農藥使用

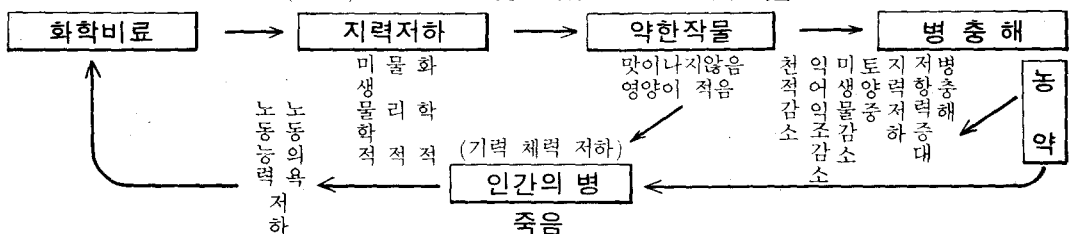
토양중에 서식하고 있는 농작물의 病原菌이나 病原性線虫을 防除하기 위하여 토양燻蒸劑, 殺虫劑등을 撒布한다. 또한 除草를 위해 각종 除草劑를 撒布한다. 농작물에 발생하는 病虫害를 驅除하기 위하여 作物의 줄기나 葉面에 撒布하는 각종 農藥은 그 作物이 흡수하여 收穫后 토양에 환원되어 농약성분은 토양에 蓄積된다. 농약의 사용량은 갈수록 많아지며 人體에 많은 害를 끼친다. 각종 질병을 유발하는 公害物質로 社會問題化되고 있다. 뿐만아니라 농약은 토양에 서식하고 있는 유익한 미생물의 생태에 큰 영향을 준다. 즉 有益한 菌과 天敵까지 죽이는 結果가되며 自然의 生物學的 均衡이 깨어진다. 또한 바이러스 계통은 비교적 農藥成分에 耐性이 強해지게되어 더욱 強力한 農藥을 開發하여 使用하는등 惡循環이 계속된다.

農作物의 病原菌에 汚染源은 어디나 있어 農藥으로 完全 驅除한다는 것은 전혀 불가능한 일이다. 토양消毒을 양는 경우에는 토양중에 유익한 미생물이 疾病을 이끄는 病原菌과 싸움이 벌어진다. 토양미생물은 抗生物質을 分泌하여 病原菌을 殺傷하거나 억제하는 能力을 갖고 있다. 이 機能을 微生物學上으로 抗菌作用, 淨菌作用, 拮抗作用 등으로 말하고 있다. 自然界는 生物學的으로 均衡을 이루어 파괴되지 않고 정상적으로 유지된다. 토양속의 미생물도 수많은 종류가 서로 균형을 유지하면서 增殖할때 토양의 生産力이 계속 유지 된다.

### 2. 有機農法에 의한 病虫害 防除

有機農法은 농약을 사용하지 않고 生物學的 方法으로 病虫害 문제를 해결하는 방법이다.

〈表 4〉 化學肥料 및 農藥 農法의 惡循環圖



## V. 有機質 肥料

### 1. 有機質 肥料의 現況

유기질 비료는 원래 화학비료가 工業적으로 生産되어 販賣하기 이전에 農家에서는 自給肥料로 製造하여 使用하였다.

유기질 비료의 材料는 人糞尿, 家畜糞尿, 刈草, 양간두엄뽕짚등 副産物, 낙엽등 山野草를 적절히 처리하여 使用하고있다.

지금까지의 堆肥는 露天에서 비를 맞고, 햇빛을 쬐이면서 썩어서 만들었다.

堆肥의 비료성분은 증발되고 물에 쏠겨내리고, 酸性이 되어 별로 效果없는 堆肥가 되었으며, 堆肥材料에 대한 收率이 낮아 經濟性이 없다. 또한 農村의 일손부족으로 自給堆肥의 製造는 더욱 어려운 現실이다.

### 2. 良質의 有機質 肥料製造

有機質肥料는 好氣性菌에 의해 醱酵하여 完熟堆肥로 만들때 材料의 堆肥化 效率도 높고, 토양개량에 有益한 微生物이 많은 良質의 有機質肥料가 된다.

醱酵란 酵母, 細菌, 放線菌, 곰팡이 등 여러 가지 微生物의 복합적인 作用에 의하여 材料의 당분, 섬유소, 리그닌이 分解의 酸化, 還元的變化를 이르게 보다 간단한 物質로 變化되는 現狀이다.

醱酵란 띄운다는 말로 表現되고 있다. 메주나 누룩, 따위는 띄운다고 말하지 썩힌다고 表現하지 않는다. 우리 음식도 醱酵食品인 김치, 된장, 고추장, 유산균발효유 등이 좋은것처럼 토양에도 발효퇴비가 몇십배 효과가 좋은것이다.

썩힌다는 것은 空氣가 없는 狀態에서 嫌忌性

菌의 作用으로 腐敗되는 것을 말한다. 띄운다는 것은 空氣가 공급되는 狀態에서 好氣性微生物의 作用으로 醱酵되는 것을 말한다. 두가지로 만들어진 堆肥는 肥料의 성분으로나 토양에 미치는 物理的性質, 化學的性質, 微生物的性質이 전혀 다른 效果가 나타난다.

같은 材料를 가지고 보다 經濟的이고 效果的인 堆肥를 만드는 醱酵方法을 택하는것이 合理的인 일은 당연하다.

### 3. 榻압醱酵堆肥의 特性

#### (1) 醱酵劑 Bio-Tomi

발효제 바이오-토미는 토양서식 微生物群에서 가장 유효한 34종(放線菌 60%, 細菌 38%, 酵母 2%)의 微生物을 揀選하여 특수배양한 綜合菌제로서 代表적인 名칭은 다음과 같다.

- Actinomyses melanosporas
- Streptorix odoriferar
- Mucor racemosus
- Mucor hiemolis
- Rhizopus nigricans
- Absidia lichthilim
- Hansenulus anemals
- Endomyces magnusii
- Aspergillus candidus
- Penicilium citrinum
- Neurospora latrasperma

바이오-토미균제 1g당 各種 微生物이 20억 마리 이상 농축되어 있어 토양중에 감소한 微生物을 원상으로 복구하기에 충분한 제품이다. 이 菌劑의 용도는 堆肥腐熟, 土壤改良, 蓄産廢水淨化, 惡臭除去, 床土製造, 醱酵飼料製造 등 多目的으로 使用된다.

〈表 5〉 醱酵堆肥와 従來堆肥의 比較

区分	色	냄새	菌種	질소	인산	PH	病菌虫卵	가스	온도	肥効	經濟性
醱酵堆肥	흑갈색	구수하다	호기성 유효균	고정	가용성	중성	사멸	탄산가스	상승	증대	경제성
従來堆肥	검은색	고약하다	혐기성 유해균	탈질	불용성	산성	번식	메탄가스	냉각	환원	비경제성

## 2. 톱밥醱酵堆肥의 生産過程

畜舍바닥에 30~60cm 깊이로 醱酵末을 設置하고, 그안에 톱밥과 바이오-토미를 섞어서 채운후에 그위에 家畜을 飼育한다. 家畜이 排泄한 糞尿가 排出되지 않고, 톱밥에 吸着하게 되며 바이오-토미菌제에 의하여 糞尿와 섬유소, 리그닌 醱酵分解된다. 家畜糞尿의 水分은 酸化

蒸發되고 無機物만 톱밥에 濃縮되어 良質의 堆肥化 한다. 完熟堆肥가 되기까지 걸리는 期間은 醱酵末의 높이가 30cm 정도면 6~10개월, 60cm 정도면 2~3년이 소요된다. 畜舍內에서 6~10개월간 醱酵한후 톱밥堆肥의 成分을 分析한바 다음과 같다.

〈表 6〉 톱밥醱酵堆肥 分析結果 報告書

(1) 1988 林業研究院 分析成積書

酸 度	有 機 物	全 窒 素	有 効 磷 酸	加 里	石 灰	苦 土
PH	O. M	TN	Avail P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
H <sub>2</sub> O 1 : 5	%	%	%	%	%	%
7.6	40.69	0.74	1.15	1.54	0.84	0.06

(2) 1986. 大韓農學科學研究所 分析結果報告書

PH	有 機 物	全 窒 素	有 効 磷 酸	加 里	銅	亜 鉛	石 灰	苦 土	水 分
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7.6	45.5	1.92	2.20	1.96	0.02	0.03	4.9	0.90	20

## 3. 톱밥醱酵堆肥의 効果

(1) 天然有機質肥料 중에서 유기물에 가장 많고, 지속성이 제일길어 경제 적이다. (일반퇴비는 토양속에서 1년 이내 소실되나 톱밥퇴비는 4~5년간 지속된다)

(2) 6~10개월간 완전발효되어 냄새가 없는 본말로서 입자가 균일하여 취급과 사용이 간편하다.

(3) 미량원소가 다른 유기질비료 보다 월등이 많아 連作障礙解決, 病虫害防除, 品質向上, 增産 效果가 크다.

(4) 自體重量의 5배나 養分과 水分을 吸着保有하므로 토양의 保濕性, 通氣性, 保肥力이 增大되어 過濕 早魃 凍害를 減少시킨다.

(5) 톱밥醱酵堆肥의 酸度는 PH7.6으로 토양산도의 安定과 中和劑로 토양개량 效果가 크다.

(6) 톱밥醱酵堆肥에 有益한 미생물이 다량함유(일반퇴비의 2배이상, 1g당 1억마리정도) 되어있어 토양개량, 질병예방의 效果가 크다.

(7) 畜産廢水淨化이후 發生되는 副産物이므로 肥料效果가 높은반면 다른 톱밥堆肥보다 生産原

價가 低廉하다.

(8) 雜草種子가 全무하여 除草人件費를 節減한다.

(9) 뿌리의 發達이 좋아져 活着力과 成長率이 良好한 健苗生産 可能하다.

## 4. 他産業에의 間接的 效果

(1) 1, 2次 治山綠化 10年個 計劃事業의 成功으로 綠化한 山林의 資源化가 시급한 단계에 와 있다. 綠化한 山林을 間伐등 育林作業의 必要性이 높아지고있고 이는 山林政策의 當面課題中에 하나이다. 育林作業産物(小径材非規格材 등)의 需要處가 없어 間伐作業의 活性化가 지난한 현실이다. 國土의 66%나 되는 막대한 山林賦存資源을 톱밥으로 製造하여 이를 畜産廢水淨化用으로 畜舍에 使用한다. (톱밥製造機械 1986년에 開發 使用中임)

(2) 水質汚染, 生活環境에 公害原因이되는 家畜糞尿 排出하지 않고 畜舍內 醱酵末에서 톱밥에 吸着시키고, 바이오-토미균에 의해 발효하면, 분뇨의 水分은 산화증발하고, 惡臭, 파리, 모기 등을 除去하여 公害原因을 完全無缺 하게

處理한다. (環境庁에서 畜産廢水를 堆肥化 하는 工法으로 88. 12. 10 環境청장의 公認)

(3) 環境汚染原因 家畜糞尿를 山林副産物인 톱밥과 醱酵하여 良質의 堆肥를 만들고 全國土를 肥沃하게 하는 堆肥로 토양에 환원하므로 一石三鳥의 效果가 있다.

## VI. 結 言

有機質肥料는 肥料成分 보다 有機物이 토양에 들어가 腐植이 되어 토양의 物理的인 性質을 改良한다. 또한 톱밥醱酵堆肥는 微量元素와 有効한 微生物이 풍부하여 토양의 化學的性質과 微生物學的인 性質을 改良하여 토양의 生産力을 增進시킨다. 地力이 向上될때 農作物이 強健하게 자라 病虫害에 抵抗力 強해진다. 따라서 農藥을 使用하지 않는 無公害 農産物을 生産할

수 있다. 또한 農産物의 品質이 좋아져 맛, 香氣, 營養도 풍부해 지며 輸送力과 貯藏力도 좋아 진다.

農村人力이 부족한 現在 實情을 타개하기 위하여 政府나 生産農家에서는 토양의 生産力을 增進시켜, 農産物의 增産은 물론, 無公害 食品을 生産하여 國民健康을 增進시키는 有機農業에 관심을 갖고 이를 적극 장려해야 될것이다.

### 톱밥醱酵堆肥의 購入方法

#### 1. 單位

- 포장단위 100ℓ 麻袋, 1袋當
- 多量需要時 비포장 벌크 狀態 1 Ton當

#### 2. 購入處

- 柏香産業 : 서울 鍾路區 內需洞 4 玉빌딩 602  
전화 : (02) 733 - 6692, 736 - 8012