

외래미생물과 토착미생물(부엽토) 배양에 따른 작물과 토양반응 비교 연구

류기봉* · 이명신 · 류기석

류기봉포도밭

적 요

미생물제제라 함은 미생물이 가지고 있는 좋은 순기능을 이용하여 토양의 작물 양분공급 등을 활성화시키거나, 토양중 작물양분의 좋은 유효성분을 증진시킬 목적으로 토양에 사용하는 순수 배양된 미생물제제를 말한다. 그러므로 함유성분량을 기준으로 하는 완성품인 화학비료와 달리 없어지는 순간까지 생명력이 유지되어 작물에 영향을 준다. 생명력이 없는 비료와 달리 미생물제는 살아있어 작물, 토양과 함께 농업에 3대 우군이라 할 수 있다. 화학이라는 말에 물든 농업이 앞으로 새로운 가치와 이상을 실현하는데 없어서는 안될 존재이다.

본 연구는 포도밭에 외래미생물과 토착미생물(부엽토)을 서로 배양, 작물과 토양을 분석함으로써, 외래미생물과 전통 향아리에서 배양된 토착부엽토의 미생물 중 과연 어느 것이 작물과 토양에 지속적으로 유용한 지를 연구하여 수많은 과수(포도) 농가의 시름을 덜어주는데 목적이 있다.

* 연구자는 21년간 자연농업을 활용한 포도 유기재배를 해오며 있으며, 이 과정에서 일시적인 수입 미생물제 사용으로 망가진 농장의 토양을 살리기 위해 토착미생물과 수입 미생물을 농장에 적용 실험한 연구를 통해 토착 미생물이 토양 적응성이 우수하다는 연구결과를 도출했다.

I. 연구목적

토착미생물제제를 사용해야 하는 궁극적 이유는 국적 불문의 화학적 영양제 및 미생물제의 오남용으로 인해 땅이 오염되는 안타까운 사실이 오늘날 농업의 현주소이기 때문이다. 우리가 우리 미생물을 버리고 외래 미생물제의 힘을 빌어 농사를 지으면 언젠가는 한국의 농토는 외래미생물에 점령당한다. 황소개구리나 베스라는 물고기에서 충분히 뱀가를 치렀다. 친환경을 하는 농가 중 일부는 수천 년을 이어오며 자기 밭을 살리고 일해 온 미생물이라는 일꾼을 평가하는데 매우 인색하기도 하며 어떤 면에서는 귀찮아하기도 하였다.

본 연구를 하게 된 목적은 시인 류기봉포도밭이 21년간 실험해서 이룬 토착적이고 자연적인 토양이 공장에서 만들어진 국적 불문의 화학적인 미생물제에 의해 망가져 가고 있다는 것을 알았기 때문이다. 우연인지 필연인지 아니면 내 의식에 어떤 콩깍지가 씌워졌는지 몇 년 전, 나도 모르게 외래미생물로 농사를 지었다. 결과는 이랬다. 심한 한파로 포도나무 절반이 죽었다. 내 나름의 이유는 이렇다. 외래미생물이 추위에 약해 토양에서 제 역할을 해주지 못했다. 토양이 적당한 온도를 유지해야 하는 데는 미생물의 역할이 큰데 한파로 외래미생물이 소멸, 더 이상 흙의 보온 역할을 해주지 못했다. 외래미생물이라 해서 어느 밭이든지 다 좋은 반응을 보이는 건 아니라고 본다. 또 나쁜 반응을 보이는 것도 아니다. 물론 좋은 반응의 외래미생물도 있을 수 있지만 지역 환경을 고려하지 않은 외래미생물제는 이제 심각하게 고민할 필요가 있다.

그렇다고 해서 곰삭아 잘 발효된 부엽토가 포도밭에 좋은 것인지, 아무도 알 수 없다. 그래서 본 연구는 짧은 1년 과정이지만 실험을 통해 포도밭에 적합한 부엽토 미생물제를 배양하여 포도농사짓는 사람들에게 친환경 고품질 포도를 생산할 수 있는 길을 열어주는데 연구 목적이 있다.

본 연구는 토착미생물제제 및 외래미생물제제의 종균을 채취 배양하여 일정한 범위의 시범포를 만들어 토양의 변화 및 작물의 생장 반응을 알아보고 과연 어느 미생물이 작물에 좋은 것인가를 연구하여 무분별하고 화학적인 외래미생물의 사용을 제한하는데 필요한 연구이다.

토착미생물제제를 사용해야 하는 이유는 국민소득 증대에 의한 고품질 안전 농산물에 대한 요구 증가로 특히 과수에 환경친화적 병해충 종합관리기술 개발 요구의 증대, OECD 농업환경 지표협약과 관련하여 국내 농약 사용량을 2013년까지 2004년 대비 40% 절감 목표로 설정하여 추진하는 데서 찾을 수 있다.

II. 연구방법 및 내용

1. 재료 및 방법

가. 토착미생물제 확보와 외래미생물 확보

(1) 미생물제 확보

(가) 토착미생물제 확보

항공방제가 없는 시범포 가까운 곳 야산에서 채취했다.

환경에 오염되지 않은 토착미생물 서식지 사전 조사를 통한 분포 지역 확인 후 몇 개의 샘플을 뜬 후 좋은 미생물 사전 조사를 실시하여 그 중 우수한 미생물을 채취하였다.

(나) 외래미생물제 확보

농업관련 기관에서 대량 생산된 미생물을 확보했다.

냉장 상태로 배양된 미생물 고초균, 효모, 유산균, 광합성균을 확보하였다.

(2) 미생물제 배양

(가) 토착미생물제 배양

- 습 쉬는 전통 오지항아리(240리터)에 잘 발효된 산야초효소액 20리터를 넣고 채취한 미생물제 부엽토 3kg을 자루에 넣고 25℃에서 45일 배양

- 퇴비장을 만들어 부엽토 1,000kg, 골분 200kg, 어분 200kg, 쌀겨 100kg, 담근 막걸리(누룩 20kg, 쌀 20kg) 을 넣고 1년간 발효

(나) 외래미생물제 배양

500리터(25말) 통에 냉장된 고초균, 효모, 유산균, 광합성균을 각각 2리터에 일 반설탕 20kg을 넣어 저온으로 15일간 배양

(다) 미생물제 포장 실증

- 생육, 당도, 착색, 저장성, 병해충 조사

- 토질, 수질 검정

(4) 실증포장 현황

- (가) 규모 : 통풍이 잘 되는 비가림하우스400평(토착미생물 200평, 상업용 미생물 200평)
- (나) 재배작물 : 포도 캠벨
- (다) 정식일: 1975년 4월
- (라) 포장위치: 남양주시 진접읍 장현리 587-1

나. 토착 미생물제 연중배양 및 대량배양법 개발

(1) 연중배양에 필요한 먹이 조달

토착미생물제의 먹이인 고두밥용 쌀(20kg)과 흑설탕(20kg)을 대형마트에서 구입하였다. 배양지인 대형 전통항아리를 20여개 확보했다.

(2) 연중배양법 개발 및 정립

겨울에도 미생물의 배양을 쉽게 하기 위해 미생물 배양실을 지을 미생물 농사 5개년 계획을 단계적으로 수립하여 중장기적으로 활용할 계획이다.

Ⅲ. 연구결과 및 현장 적용사례

1. 결과 및 적용

가. 토착미생물제 확보와 외래미생물 확보

(1) 토착미생물제 확보

우리나라 전역에 분포해 있는 미생물의 종류는 수백만 종이 있으며 그중 인간에 의해 발견된 미생물 종류는 약 1% 미만이라고 한다. 어느 혹은 어떤 미생물이 포도밭에 좋은 것인가를 놓고 여러 의견을 나누던 중 5백년 역사를 지닌 광릉숲 미생물들이 좋겠다는 결론을 내려 광릉수목원 인근 야산에서 미생물을 채취하였다. 미생물은 혼자 살아가는 게 아니라 여러 동식물과 공존하며 살아가고 있다. 그런면에서 보존이 잘 되어 있는 광릉숲은 제격이었다. 미생물들은 악성과 선성으로 나누기도

하는데 토양속에서 각종 오염원을 정화시키고 분해하고 연작장해 해소 등 작물의 생산성 향상에 많은 역할을 하기 때문에 좋은 환경의 미생물을 써야 한다는 생각은 끝이 없다.



사진 1. 광릉숲 인근 낙엽



사진 2. 균이 하얗게 살아 있는 건강한 부엽토 채취

(2) 외래미생물제 확보

농업기관 미생물관에서 배양하여 생산된 광합성, 유산균, 고초균, 효모균을 확보하였다. 아래 사진의 고초균, 유산균, 효모균의 종류는 달라도 내용은 같은 표기로 되어 있다.

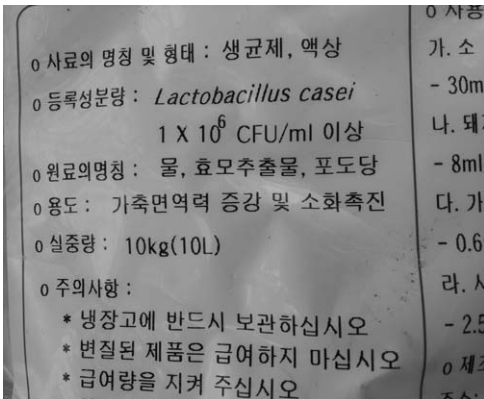


사진 3. 고초균

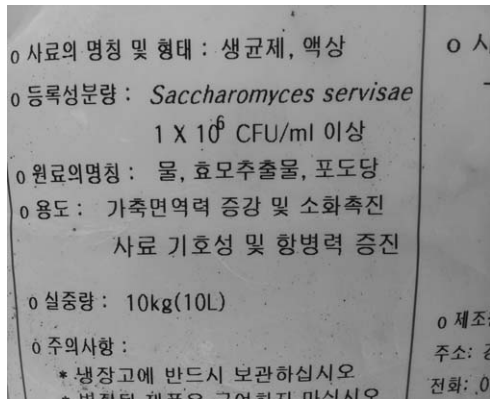


사진 4. 효모균



사진 5. 광합성

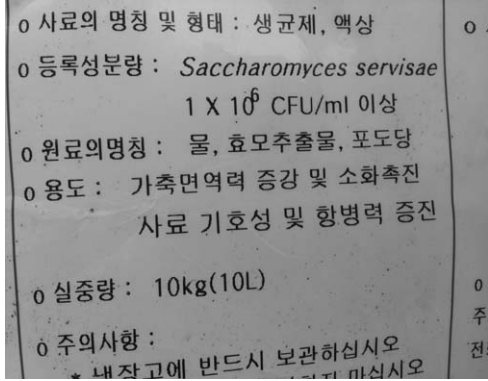


사진 6. 유산균

나. 미생물제 배양

(1) 엽토 미생물제 배양, 전통항아리와 부엽토 퇴비장 조성



사진 7. 미생물 발효 전통 항아리 사진



사진 8. 부엽토 퇴비장(갓나무재료 이용)

- 발효항아리 재료



사진 9.민들레 효소 재료



사진 10. 민들레 효소 발효



사진 11. 구지뽕 효소 재료



사진 12. 구지뽕 효소 발효



사진 13. 질경이 효소 재료



사진 14. 쑥 발효

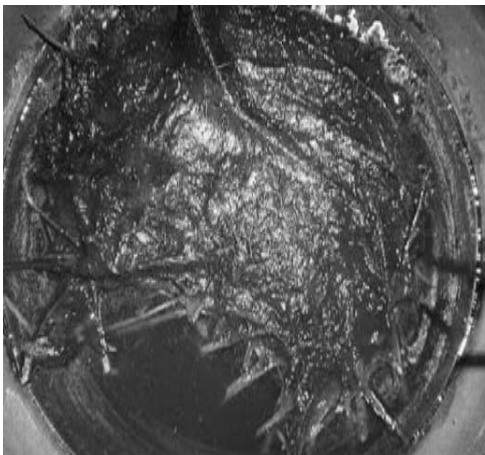


사진 15. 부엽토에 잘 발효된 쑥



사진 16. 쑥을 뜨고 있다



사진 17. 다시 잘 발효된 쑥 효소액에 부엽토 미생물 3kg 배양

- 부엽토 퇴비장 조성 재료

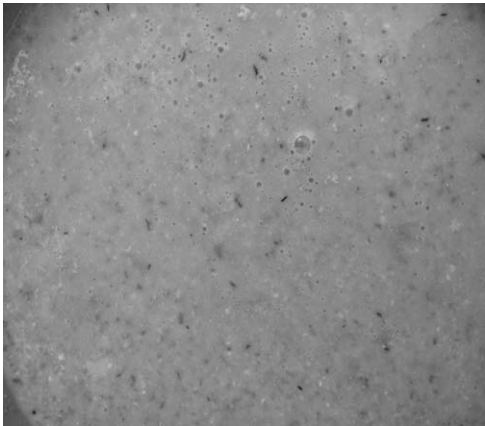


사진 18. 누룩20kg 쌀20kg 막걸리 제조(완성품)



사진 19. 막걸리 원액을 떠 퇴비장에 흩어 뿌림



사진 20. 부엽토 퇴비장 조성(갓나무를 이용)



사진 21. 퇴비장 완성품



사진 22. 미네랄, 유박, 어분, 골분, 이탄 발효



사진 23. 부족한 양분은 별도로 발효

항아리는 전통용기를 사용하였다. 각각 240리터, 100리터의 항아리를 사용하였다. 240리터 큰 항아리는 미생물 완제품을 생산하는데 쓰이고 100리터 항아리는 각종 산야초를 발효시키는데 사용한다. 항아리 구입비용은 240리터 6개에 개당 30만원, 100리터 14개에 개당 15만원 모두 490만원 들었다. 항아리를 이용한 이유는 “전통과 멋”이다. 옛 선조님들 집에는 장독대가 필수로 있어 각종 장을 담가먹었다. 항아리가 많으면 많을수록 그 집 아낙네의 멋이 피어오르는 아름다움이 있었다. 그리고 장독대 안에는 건강미가 있었다. 각종 장은 그 집 식구들의 웃음꽃이 만발하게 하기도 하고 병원과도 멀어지게 하는 특효도 있어 식구들은 항상 건강하고 사랑이 넘쳐났다. 과수원도 마찬가지다. 장독대마다 각종 산야초가 가득하면 그 과수원의 나무들은 건강하다. 나무들도 웃음꽃이 만발하다. 그 나무의 과일들도 달콤하다. 그래서 항아리 발효장이 필요한 것이다.

100리터 항아리에 제철 산야초를 흑설탕 혹은 부엽토 종균을 넣고 약 10일 숙성시킨 후 다시 240리터 항아리에 부엽토 미생물을 넣고 45일 동안 재배양 생산하는 방식을 이용했다. 그렇게 숙성시킨 부엽토 미생물은 항아리에서 잘 숙성되어 포도나무가 원하면 언제든지 먹일 수 있는 준비를 하고 있다.

퇴비장 조성은 잘 식는 잣나무를 사용하였다. 바닥에도 잣나무 원목을 우물자 형태로 바람이 사방에서 통하도록 하였다. 부엽토재료는 광릉숲 인근의 제일 좋은 것을 사용하였다. 중간 중간에 막걸리를 뿌려주어 미생물 배양을 도와주었다.

(2) 외래미생물제 배양 통 확보와 배양



사진 24. 미생물제 배양통 500리터, 650리터



사진 25. 500리터 통의 내부 모습



사진 26. 외래 미생물배양



사진 27. 미생물 배양중

외래미생물은 농업기관의 미생물을 실험에 이용하였다.

다. 미생물제 포장 실증

(1) 생육



사진 28. 외래미생물 토양



사진 29. 부엽토 토양



사진 30. 시범포 분리(외래미생물)

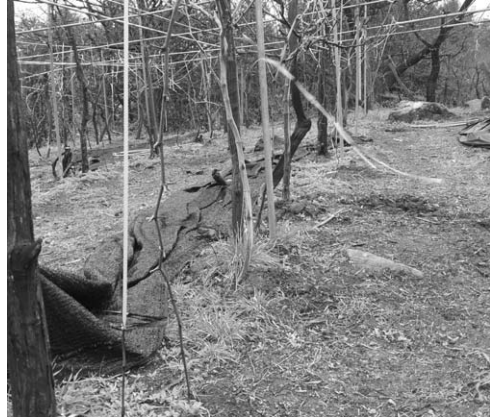


사진 31. 시범포 분리(부엽토 미생물)



사진 32. 포도꽃 초기(외래미생물)



사진 33. 포도꽃 피기 직전(부엽토)

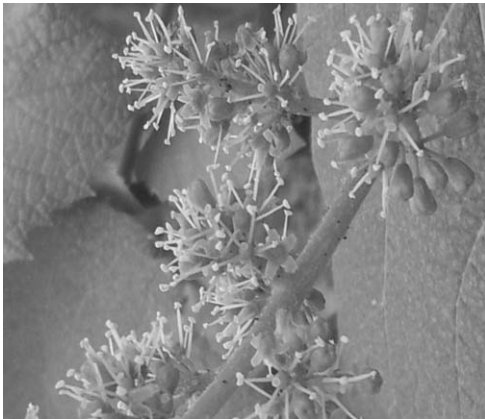


사진 34. 포도꽃 만개(외래미생물)



사진 35. 포도꽃 만개(부엽토)



사진 36. 생육(외래미생물)



사진 37. 생육(부엽토)

실험 첫 해 심한 가뭄을 만났다. 약 2개월 가량 비가 오지 않아 하늘이 원망스러웠다. 가뭄이 심하게 들기 전까지 모든 토양, 풀, 나무들은 어느 것이 낫다는 구분 없이 잘 자랐다.

놀라운 결과를 발견하였다. 약 50여일의 가뭄에 외래미생물의 토양은 논바닥처럼 단단하게 뭉치고 갈라졌는데 부엽토 미생물 토양은 흙의 윤기가 상당기간 남아 있었다. 포도상태도 확연히 구분되었다. 외래미생물 토양의 나무는 잎이 말리고 뒤집어 졌으며 수분이 거의 빠져 나가 잎끝이 칼날처럼 섰지만, 부엽토 토양은 상대적으로 수분의 여유로움을 느꼈



사진 38. 생육(외래미생물)



사진 39. 생육(부엽토)

다. 위 사진 38번과 39에 잘 나타나 있다.

퇴비장에서 발효된 부엽토 퇴비는 봄에 시범포에 살포하였다. 관수시설은 되어 있는데 물이 없어 사용을 못했다. 극심한 가뭄에 미생물을 일일이 손으로 주는 부담이 참 크다. 한편으로 놀라운 것은 외래미생물 토양은 물을 주고 하루 이틀이면 어김없이 논바닥처럼 굳어지고 갈라지는데 부엽토 토양은 수분기가 상당히 길었다. 앞으로 연구가 이어져야겠지만 겨울 추위도 외래미생물은 견디는 힘이 약하지 않을까 사료된다.



사진 40. 외래미생물 살포



사진 41. 토착미생물 살포

(2) 가뭄



사진 42. 가뭄(외래미생물)

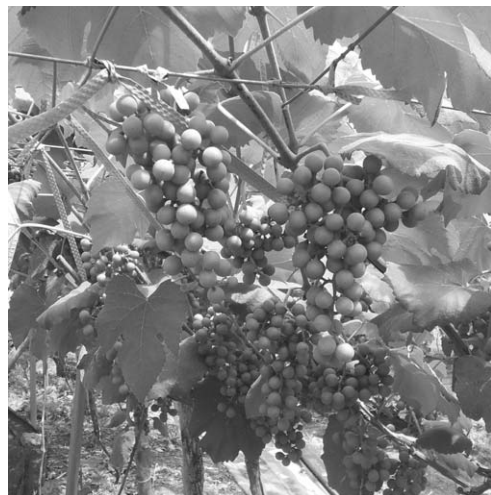


사진 43. 가뭄(토착미생물)

약 2달 간 가뭄이 시작됐다. 외래 미생물 토양이 부엽토 토양에 비해 더 굳어 있으니 외래미생물 토양의 나무는 견디는 힘이 약했다. 포도나무는 나무 자신이 살기 위해 자식(열매)을 수도 없이 버리는 것을 볼 수 있었는데 참 슬픈 여름이었다.

(3) 병해충 조사

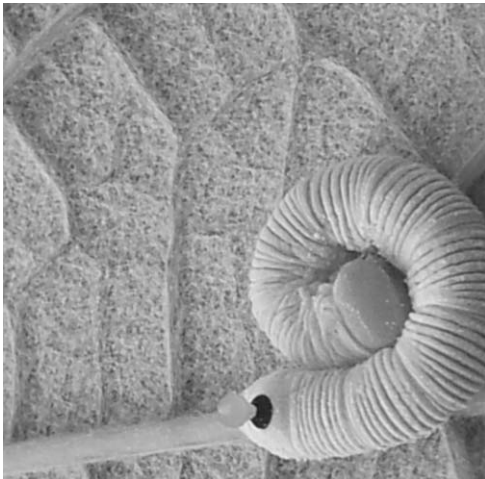


사진 44. 청벌레



사진 45. 메뚜기



사진 46. 해충



사진 47. 송충이

어느 포장 할 것 없이 각종 해충들이 나무에 모여 들었다. 미생물의 효과를 톡톡히 보여주는 것이라 생각한다. 특히 벌과 나방류는 수확기에 접어든 포도에게 피해를 집중시키고 있다. 한편으로 사진 52와 같이 거미들의 군락도 심심찮게 눈에 띄었다.



사진 48. 해충

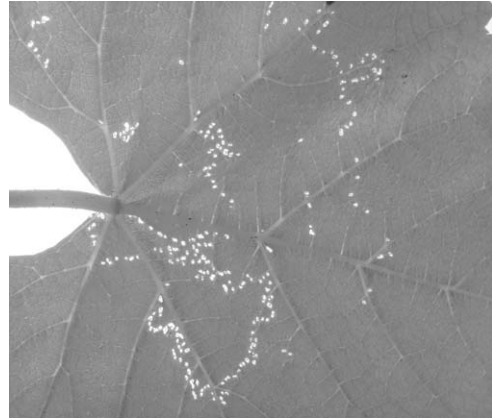


사진 49. 해충

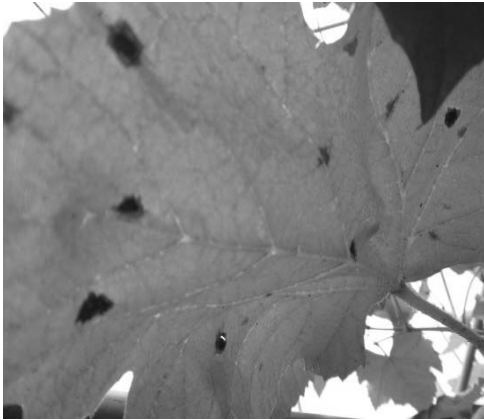


사진 50. 갈반병



사진 51. 쌍접애매미충



사진 52. 거미집



사진 53. 벌 습격

(4) 착색

포도가 익는 과정은 잘 모르겠으나 성숙기에는 향기와 빛깔이 어느 것이 낫다는 표현은 조심스럽지만, 보고 느끼는 것으로는 부엽토토양이 낫다. 부엽토 토양의 포도는 분이 더 빛났고 눈에 보기 탐스러웠다. 실제로 먹어본 느낌은 더 맛을 느낀다.



사진 54. 착색(부엽토, 2012. 8. 13)



사진 55. 착색(외래미생물, 2012. 8. 14)



사진 56. 착색(부엽토, 2012. 9. 10)



사진 57. 착색(외래미생물, 2012. 9. 10)



사진 58. 착색시 앞상태(부엽토)



사진 59. 착색시 앞상태(외래미생물)

9월 10일 나무의 상태 즉, 병해충 정도는 거의 비슷하지 않나 생각되었다. 더러 절반병이 와도 잎이 두터워 더 이상 침투못하고 있으니 오랜 가뭄 끝에 나무들은 잘 자라주었다.

(5) 당도측정



사진 60. 당도 측정(부엽토)



사진 61. 당도측정기(부엽토 당도)



사진 62. 당도 측정(외래미생물)

9월 초순, 수확기 초기라 완숙된 당도는 모르겠으나 포도는 17브릭스가 넘어서고 있다. 부엽토와 외래미생물의 당도 차이가 1.6브릭스 차이가 났지만, 이걸 어디까지나 초반이고 중반, 후반에는 어떻게 변할지 모른다. 특히 유기농 포도의 장점은 향이 달콤하고 당이 높다. 그냥 높은 것이 아니라 신맛과 단맛이 어우러져서 달콤한 느낌을 준다. 당년이 아니라 몇 년 계속 지켜보면서 과연 여러 가지 상태로 나타나는 미생물의 보고는 과연 어떤 것인가 느끼고 싶다.

(6) 토질

(토질 1)

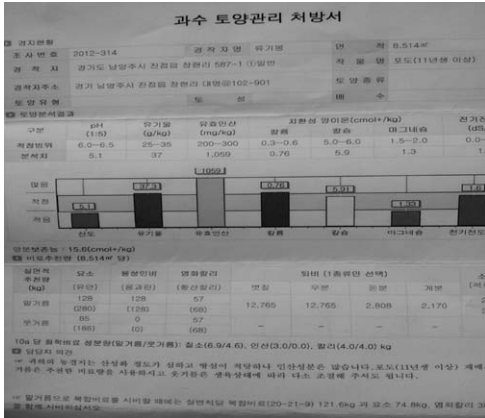


사진 63. 토양검정(외래, 2012. 6. 13)

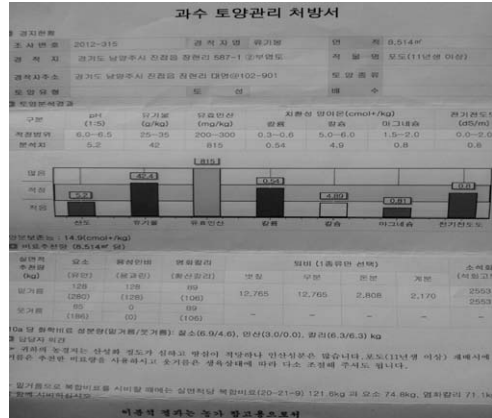


사진 64. 토양검정(부엽토, 2012. 6. 13)

초기 토양은 부엽토나 외래미생물이나 산성화가 심하였다. 지금까지 친환경을 하면서 나무만 다스렸지 토양은 소홀히 한 느낌이 있다. 유기물 함량은 서로 적당하고 유효인산 성분은 높은 수치가 나왔다.

(토질 2)

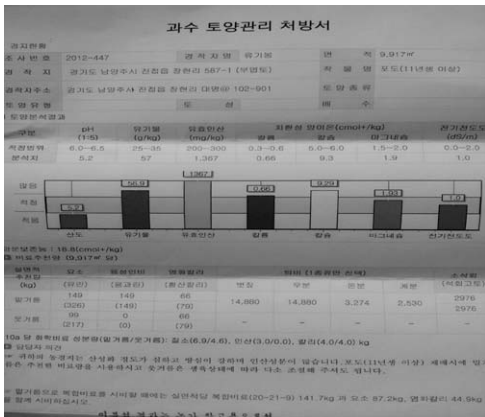


사진 65. 토양 검정(외래, 2012. 8. 14)

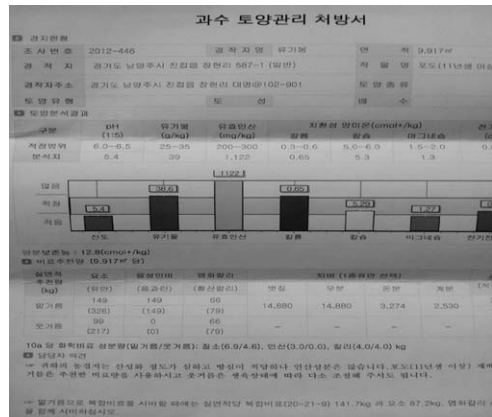


사진 66. 토양검정(부엽토, 2012. 8. 14)

8월 14일 검증결과 부엽토 토양의 유기물 함량이 높게 나왔다. 마그네슘과 전기전도도도 높게 나왔다. 아직 속단하기는 이르나 앞으로 다양한 방법의 연구가 필요할 거 같다. 앞

으로 기후 변화가 심한 한국의 토양에 미생물이 적절히 대응하기에는 외래미생물 보다는 우리 역사처럼 같이 이어온 토착 미생물이 좋다고 생각된다. 다소 혹은 많은 부분에 있어 미미한 연구 결과이지만 농부가 농사를 지으며 체험한 것이니 조금은 위안이 되며, 활용하는 것도 좋은 방법이라 생각된다.

(7) 수질 검정

검수(동지)번호 2012-72호		시료분석결과서			
1. 의뢰내용	의뢰자 주소·성명 (기관·단체명)	남양주시 권킴읍 장현리 대명@102-901			의뢰대리인
	시료 소유자명 (또는 농가명)	상동			
	시료채취 소재지	남양주시 권킴읍 장현리 587-1			
	주 재배작목	포도			
	의뢰 목적(용도)	농업용수활용(참고용)			
	시료종류 및 점수	지하수(농업용) 1점			의뢰일자 2012. 07. 20
2. 분석성적(단위 : mg/L)		분석항목		9항목	
성분	경향수위수질분석규격에관한규칙(1호)농업용수기준	분석성적	성분	경향수위수질분석규격에관한규칙(1호)농업용수기준	분석성적
BH (수중총중량)	6.0 ~ 8.5	6.7	Phenol (페놀)	0.005이하	-
NO ₃ -N (질산질소)	20이하	8.6	ppb (크롬)	0.1이하	ND
Cl ⁻ (염소이온)	250이하	5.4	Cr+B (크롬)	0.05이하	ND
Cd (카드뮴)	0.01이하	ND	TCE (트리클로로에틸렌)	0.03이하	-
As (아스)	0.05이하	ND	FeCl ₂ (다이클로로에틸렌)	0.01이하	-
CN (시아나이드)	0.01이하	-	1,1,1-트리클로로에틸렌	0.3이하	-
Hg (수은)	0.001이하	-	인산염 (PO ₄ -P)	-	0.01
유기인	0.0005이하	-	염류농도 (EC)	농작물피해기준 1.0이하	0.13
기타사항	*ND : 불검출		분석완료일	2012. 07. 31.	
귀하(사)가 의뢰하신 시료검체에 대한 분석성적을 상기와 같이 통지합니다.					
3. 유의사항 본 분석결과서는 의뢰목적(용도)에 한해서만 효력이 발생하며, 다른 용도로 활용될 수 없으며, 분석결과에 관하여 문의는 남양주시 청문회(021-500-8487)로 연락주시기 바랍니다.					

사진 67. 시료 분석(2012. 7. 20)

토양에 주는 물은 광릉숲 맑은 샘물로 하였다. 매일 같이 힘있게 솟는 물이야말로 포도밭 나무의 힘의 원천이다. 시료 분석 결과 모든 면에서 적합하다.

IV. 기대효과

1. 기대효과

가. 포도밭의 미생물은 토착미생물이 적합

앞으로 전개되는 기후 변화는 몇 년 더 지켜봐야 되겠지만 포도밭에 적합한 미생물은 포

도밭 인근에 예로부터 서식하는 미생물이 적합하지 않은가 생각된다. 미생물과 함께 먹이로 사용되는 포도밭과 야산에서 자라는 각종 산야초 효소가 가장 좋을 것으로 사료된다. 이 연구는 단지 1년 연구로 '무엇이 좋다'고 단정짓기 어려우나 이번 가뭄에 견디는 힘은 외래미생물보다 부엽토가 좋다는 결과를 얻었다. 물론 이 결과는 1년 결과이기 때문에 장기적인 결과는 더 두고 봐야하겠다. 농업의 산업화가 되면서 농사에 필요한 거름이나 영양제를 공장에서 손쉽게 대량 구매하는 시대가 꼭 필요하다고는 보지 않는다. 산업화일수록 우리 몸에 무엇이 좋은지, 우리 농사짓는 밭에 무엇이 좋은지를 먼저 생각해야 한다. 왜냐하면 우리 것이 아니면 아무리 좋아도 그것은 언젠가는 우리 곁을 떠나기 마련이다. 그것만큼 또 슬픈 일이 어디 있으랴.

나. 활용방안

(1) 외래미생물에 길들여진 땅을 우리 미생물로 다시 채우는 방법은 강한 토착미생물을 배양하여 밭을 일구는 방법이다. 우리 선조의 장독대 지혜를 모아 사용하지 않는 항아리를 모아 필요한 각종 미생물을 배양하여 토양의 농가 경쟁력을 향상시킨다.

(2) 이렇게 생산한 미생물을 농가에 보급하여 농가 수익을 창출한다.

(3) 토착미생물의 종류를 다양화하여 필요한 곳에 공급함은 물론 토착미생물 박물관을 열어 특색 있는 전시관으로 변모시켜 경쟁력을 확보한다.

(4) 다양한 상품을 개발한다.