

光州地域의 土壤微生物과 物理化學的
特性에 關한 研究

金 商 文 · 金 寬 天

光 州 保 健 專 門 大 學

Studies on the Soil Microorganisms and Physiochemical Properties in
Kwangju area

Sang Moon Kim, Kwon Chon Kim
Kwangju Health Junior College

Abstract

With the soil samples collected from 33 locations in Kwangju area, the physiochemical properties of soil and soil microorganisms have been studied and the results of the analysis were as follows;

1. The temperature, pH, moisture and organic matter of sampling sites were measured in the range of 21.0~28.0°C, 4.0~6.6, 2.1~24.0% and 2.8~22.0%, respectively, and that showed wide range distribution in moisture and organic matter particularly, and average was 24.5°C of temperature, 4.9 of pH, 11.9% of moisture and 8.9% of organic matter.

2. The general bacterial number, cellulolytic bacterial number, general fungal number and cellulolytic fungal number were measured in the range of $23 \times 10^5 \sim 1548 \times 10^5$, $8.0 \times 10^5 \sim 412.0 \times 10^5$, $0.3 \times 10^4 \sim 56.4 \times 10^4$ and $0.1 \times 10^4 \sim 17.2 \times 10^4$, respectively and average was 378.4×10^5 of general bacteria, 102.5×10^5 of cellulolytic bacteria, 13.0×10^4 of general fungi and 4.3×10^4 of cellulolytic fungi.

緒 言

인간을 비롯한 陸上 動·植物의 활동이 土壤에 근거를 두고 이루어지고 있으므로 土壤에 대한 중요성은 오래 전부터 認識되었고 특히 生態系의 구성요소중 分解者로서 土壤微生物을 포함하여 많은 종류의 生物이 에너지 전환과 물질순환에 큰 영향을 주고 있다.

土壤內 微生物作用에 관한 연구를 처음 시도한 Adametz¹⁾는 真菌에 관한 연구를 하였고 이 微生物들에 대한 flora에 대해서는 Reinitzer²⁾가 처음으로 生態的 개념을 도입하였다. 이에 따라서 土壤肥沃도에 관한 연구³⁾나 生態의 연구⁴⁾등이 시작되었고 특히 生態學的 개념이 발달하므로, 自然系에서 일정하게 정해진 지점의 土壤微生物 個體群의 크기 및 分布, 物理化學的 구성상태를 측정하여 그 각 지점의 生態學的 安定도와 미래의 변화상태를 예측하려는 시도가 이루어지고 있다. 그러므로 本 調査에서는 光州地域을 대상으로 土壤環境要因 및 微生物 조사를 하여 조사지의 生態系 구성요인의 상호 연관성·土壤의 肥沃度, 生態系的 安定度 등을 검토·분석하였으며 그 결과를 自然生態系 保全의 기초자료로 활용하고자 한다.

材料 및 方法

1. 조사지점선정 및 조사기간

조사지점은 光州 全地域을 16 km로 메쉬(mesh) 化하여 總 33개 地域으로 細分하였으며 1989년 4월부터 9월 末까지 每月 10일씩 試料를 採取하여 조사하였다. (Fig.1). 선정된 조사지점은 아래와 같다.

- site 1. 광주시 광산구 방월동
- site 2. 광주시 광산구 임곡동
- site 3. 광주시 광산구 덕림동
- site 4. 광주시 광산구 도덕동
- site 5. 광주시 광산구 삼도동
- site 6. 광주시 광산구 용곡동
- site 7. 광주시 광산구 송하동
- site 8. 광주시 광산구 대촌동
- site 9. 광주시 북구 용전동
- site 10. 광주시 광산구 신흥동
- site 11. 광주시 광산구 장덕동
- site 12. 광주시 북구 연제동
- site 13. 광주시 북구 오치동
- site 14. 광주시 북구 망월동
- site 15. 광주시 광산구 신가동
- site 16. 광주시 광산구 신창동
- site 17. 광주시 북구 동운동
- site 18. 광주시 북구 신안동
- site 19. 광주시 북구 두암동
- site 20. 광주시 북구 덕의동
- site 21. 광주시 광산구 송촌동
- site 22. 광주시 광산구 도산동
- site 23. 광주시 서구 화정동
- site 24. 광주시 서구 주월동
- site 25. 광주시 동구 산수동
- site 26. 광주시 북구 금곡동
- site 27. 광주시 광산구 연산동
- site 28. 광주시 광산구 석정동
- site 29. 광주시 광산구 완산동

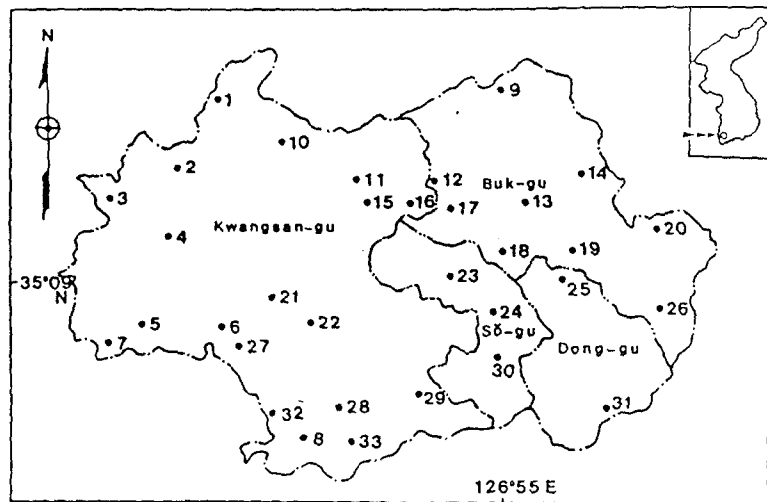


Fig.1. Map of the research area and sampling sites.

- site 30. 광주시 서구 진월동
- site 31. 광주시 동구 선교동 (용연)
- site 32. 광주시 광산구 용봉동
- site 33. 광주시 광산구 대지동

2. 試料 採取

土壤微生物 조사를 위한 試料의 採取는 A층을 대상으로 하여 농경지, 경작지 등을 피하고 인간에 의한 훼손이 적은 山林土壤을 위주로 하였다. 土壤採取는 조사지점에서 무작위로 5~10 개소에서 100~500 g의 土壤을 採取하여 微生物 분석용으로 사용하였으며 미생물상의 변화를 고려하여 즉시 측정하였다. 土壤化學 분석시에는 風乾하였으며 微生物 특별한 경우를 제외하고는 風乾하지 않았다.

3. 土壤 環境要因의 측정

採取한 土壤試料는 2 mm체로 친 후 일부를 무균봉지에 다시 옮겨 濕潤土壤으로 보관하고 나머지는 陰乾시켰다.

1) 地 溫

現場에서 오전 10 시경에서 12 시 사이의 평균 地溫을 온도계를 사용하여 측정하였다.

2) 수소이온 농도 (pH)

중성 증류수와 土壤試料를 2:1 (v/w)로 희석하여 진탕시킨 후 여과하여 그 여과액을 수소이온농도 측정기로 측정하였다.

3) 含水量

陰乾土壤을 105℃에서 恒量이 될 때까지 含水量을 측정하고 백분율로 환산하였다.

4) 유기물 함량 (%)

일정량의 土壤試料를 600℃에서 4시간 연소시켜 그 含有率을 계산하였다.

4. 土壤微生物 群集의 크기 및 섬유소 분해미생물의 個體數

1) 細菌 (Bacteria)

(1) 一般細菌 (General bacteria) : 一般細菌의 總數는 Knops 무기용액에 Glucose를 15 g 첨가하여 1 l의 배지를 만들고 土壤 현탁액 0.1 mg을 접종한 후 24℃항온기에서 48시간 배양한 후 나타난 colony數를 계산하였다.

(2) 섬유소 분해細菌 (Cellulolytic bacteria) : Knops 무기용액에 Glucose 대신 carboxymethyl-

cellulose 10 g을 녹여 1 l의 배지를 만든 후 (1)과 같은 방법으로 접종·배양한 후 나타난 colony數를 계산하였다.

2) 真菌 (Fungi)

(1) 一般真菌 (General fungi) : Czapeck배지에 탄소원으로 Sucrose 30 g을 첨가한 후 細菌 억제제인 Gentamycin sulfate를 배지 1 l 당 50mg 처리하여 1 l의 배지를 제조하며 細菌에서와 같은 방법으로 土壤현탁액을 접종한 후 24℃항온기에서 7일간 배양하였다.

(2) 섬유소 분해真菌 (Cellulolytic fungi) : Czapeck배지에 Sucrose대신 Carboxymethyl-cellulose를 탄소원으로 사용하며, 10 g의 Gentamycin sulfate를 처리하여 배지를 제조한다. 접종과 배양은 一般真菌과 같은 방법으로 하였다.

結果 및 考察

1989년 4월부터 9월까지 光州地域의 조사대상 33개 地域에서 採取한 試料를 조사한 各 土壤의 物理化學의 특성과 微生物 分布에 관한 조사결과는 Table 1에 나타난 바와 같다.

溫度는 광산구 방월지점과 대촌지점이 28℃로 最高를 나타내었고 가장 낮게 조사된 지점은 북구 오치동으로 21℃이었으며 平均溫度는 24.5℃이었다.

土壤의 pH는 광산구 방월동이 6.6으로 가장 높았고, 북구 오치동이 4.1로 가장 낮았다. 全體 平均pH는 4.9로 酸性土壤이 대부분이었다.

含水量은 동수 산수동의 山林이 24.0%로 가장 높았고, 북구 연제동이 2.1%로 가장 낮은 含有量을 나타내었으며 地域別로 地形과 地質에 따라 차이가 심했다. 平均 含水量은 11.9%이었다.

總有機物 含量은 북구 두암동 山地가 가장 높았으며 22.0%이었고, 서구 진월동은 2.8%로 가장 낮았다. 平均有機物 含量은 8.95%이었다.

微生物 分布數로서 一般細菌은 북구 덕의동 山地가 1548×10^5 으로 가장 많게 분포하였고, 가장 적게 분포한 지역은 광산구 도산동으로 23×10^5 이었다. 전체 平均數는 378.4×10^5 이었다.

Table 1. physiochemical properties and microorganisms of soils.

Sampling sites	Temp. (°C)	pH	Moist. (%)	Organ. (%)	G. Bact. ($\times 10^5$)	C. Bact. CFU)	T. fungi ($\times 10^4$)	C. fungi CFU)
1	28.0	6.6	13.5	4.7	194.0	14.0	18.2	1.5
2	25.0	4.7	6.5	7.2	111.0	9.0	11.9	1.1
3	23.0	4.7	15.5	7.5	250.0	8.0	2.7	2.6
4	23.0	4.7	15.5	8.0	124.0	34.0	6.8	2.9
5	25.0	4.5	4.2	8.0	141.0	28.0	9.2	3.2
6	27.0	4.9	5.5	9.2	255.0	32.0	23.2	10.2
7	27.0	5.3	10.2	7.2	173.0	24.0	19.4	7.8
8	28.0	6.2	16.0	7.3	356.0	8.0	3.5	2.4
9	25.0	4.8	16.0	10.2	405.0	12.0	3.8	2.9
10	24.0	4.7	7.5	6.2	648.0	42.0	39.6	17.2
11	23.0	5.0	7.0	6.2	764.0	19.0	17.4	10.8
12	25.0	5.3	2.1	6.8	688.0	82.0	19.6	3.0
13	21.0	4.1	7.2	7.5	618.0	72.0	16.7	3.7
14	23.0	6.0	8.0	11.6	210.0	110.0	7.5	4.3
15	23.0	4.3	13.5	7.5	180.0	64.0	10.7	3.4
16	24.0	4.3	13.8	7.9	456.0	351.0	56.4	4.3
17	23.0	4.5	14.2	8.6	405.0	392.0	36.2	12.4
18	24.0	5.2	21.5	19.5	415.0	365.0	40.5	12.7
19	22.0	4.7	20.5	22.0	495.0	412.0	43.2	10.6
20	23.0	4.7	12.5	10.1	1,548.0	115.0	4.0	3.2
21	24.0	4.3	12.0	12.7	965.0	137.0	2.6	1.8
22	24.0	4.7	7.2	4.5	23.0	18.0	0.7	0.4
23	27.0	5.0	6.5	7.1	27.0	13.0	0.3	0.1
24	26.0	4.6	14.5	10.8	39.0	34.0	1.3	0.7
25	23.0	4.3	24.0	10.6	72.0	27.0	2.0	0.8
26	24.0	5.3	5.5	3.7	468.0	145.0	7.8	2.1
27	26.0	5.4	11.5	7.3	516.0	129.0	8.4	0.6
28	23.0	4.3	16.0	13.9	605.0	76.0	5.7	0.5
29	27.0	5.4	6.5	3.5	219.0	179.0	9.2	6.5
30	23.0	5.3	4.3	2.8	380.0	170.0	4.9	4.8
31	23.0	4.6	13.5	10.1	520.0	200.0	5.6	3.4
32	24.0	5.2	23.0	12.1	68.0	28.0	1.3	0.7
33	27.0	5.3	16.5	9.6	51.0	35.0	0.3	0.2

纖維素分解細菌은 가장 많이 분포한 지역이 북구두 암동으로 412×10^5 이었으며 가장 적게 분포한 지역은 광산구 덕림동으로 8×10^5 이었다. 전체 平均纖維素分解細菌數는 1.02×10^5 이었다.

一般真菌에 대한 分布數는 광산구 신창동 지역이 56.4×10^4 으로 가장 높았고 서구 화정동은 0.3×10^4 으로 극히 적게 나타났다. 平均真菌數는 13.0×10^4

이었다.

纖維素分解真菌은 가장 많이 분포한 지역이 광산구 신흥동으로 17.2×10^4 이었고 가장 적게 분포한 지역은 서구 화정동으로 0.1×10^4 이었다. 平均纖維素分解真菌數는 4.3×10^4 이었다.

지금까지 土壤에 관한 주된 연구는 土壤生物과 土壤環境과의 관계 및 肥沃度 등에 관한 것이었다. 특히 土

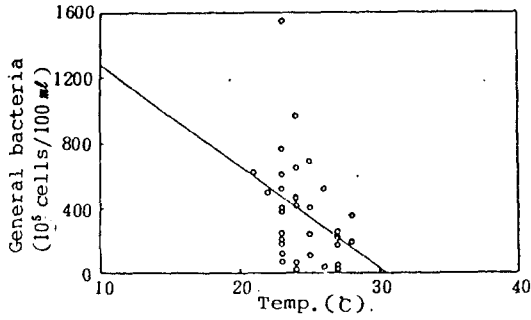


Fig.1. The correlation of general bacteria with temperature.

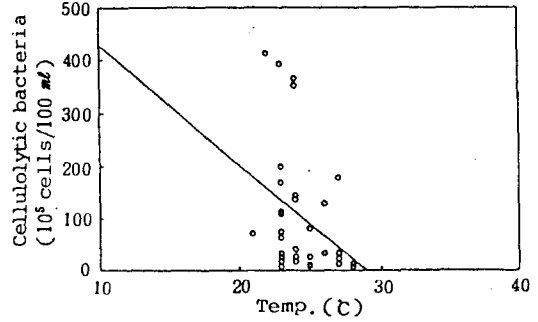


Fig.2. The correlation of cellulolytic bacteria with temperature.

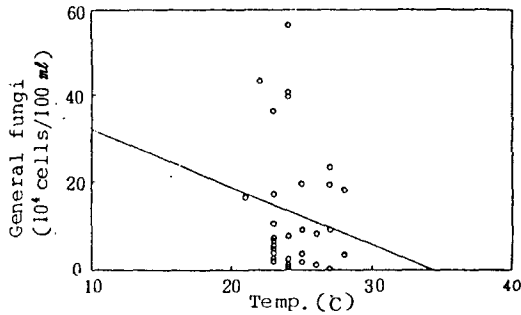


Fig.3. The correlation of general fungi with temperature.

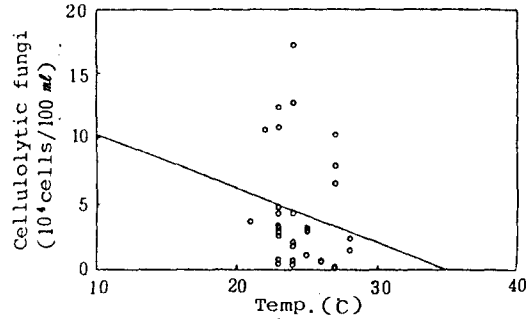


Fig.4. The correlation of cellulolytic fungi with temperature.

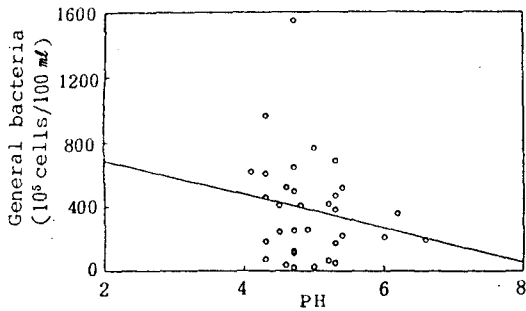


Fig.5. The correlation of general bacteria with pH.

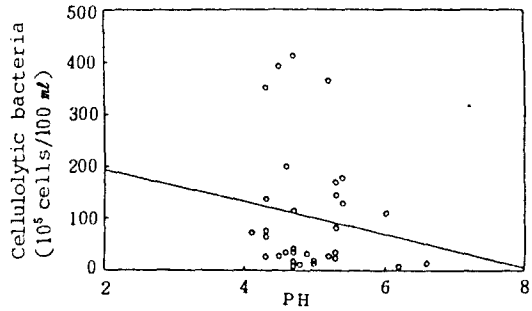


Fig.6. The correlation of cellulolytic bacteria with pH.

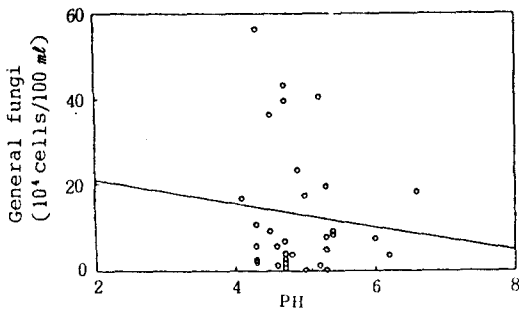


Fig.7. The correlation of general fungi with pH.

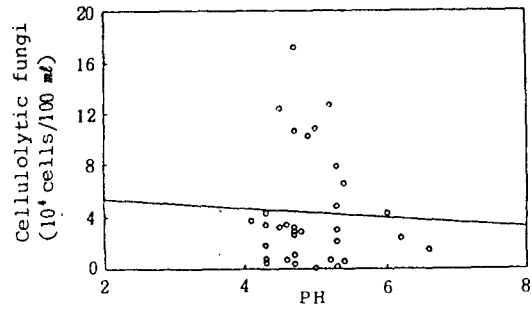


Fig.8. The correlation of cellulolytic fungi with pH.

Soil microorganisms and Physiochemical properties

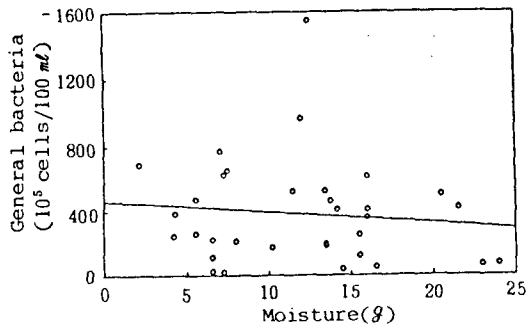


Fig.9. The correlation of general bacteria with moisture.

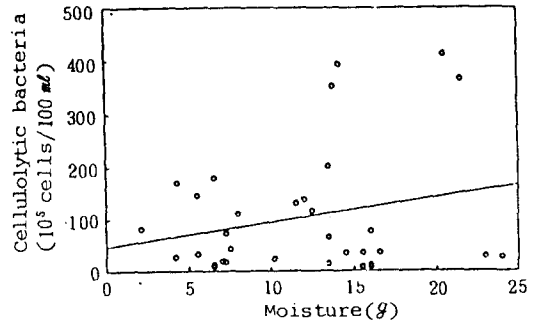


Fig.10. The correlation of cellulolytic bacteria with moisture.

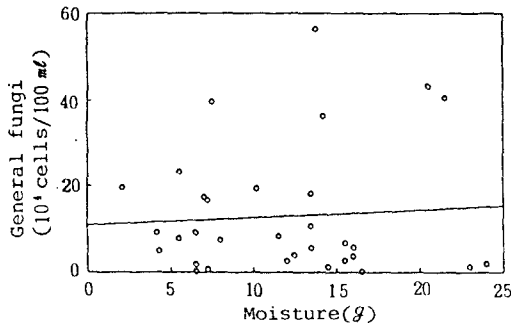


Fig.11. The correlation of general fungi with moisture.

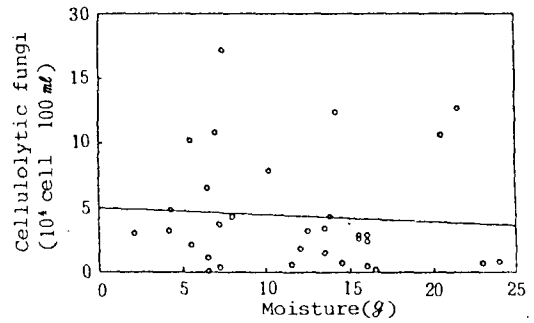


Fig.12. The correlation of cellulolytic fungi with moisture.

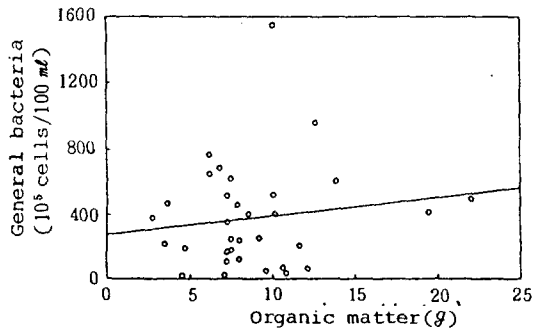


Fig.13. The correlation of general bacteria with organic matter.

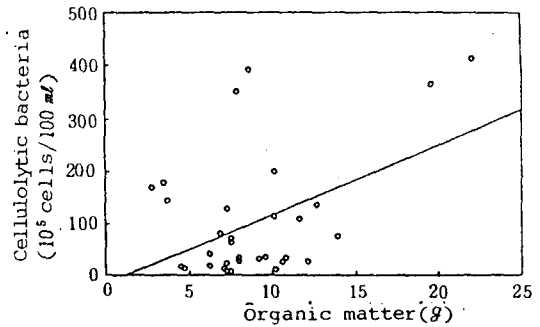


Fig.14. The correlation of cellulolytic bacteria with organic matter.

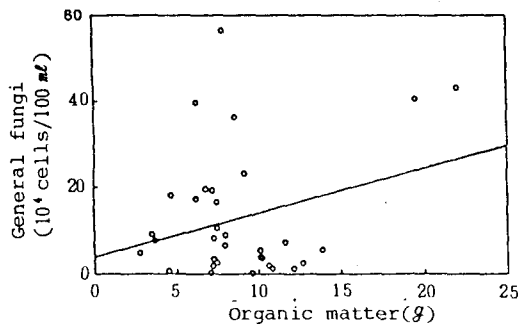


Fig.15. The correlation of general fungi with organic matter.

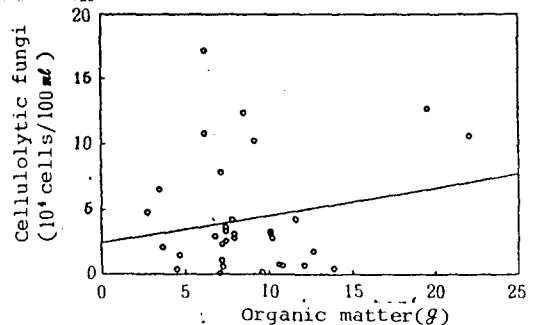


Fig.16. The correlation of cellulolytic fungi with organic matter.

壤內 微生物의 數的 變化는 植物이 成長 發育하는 시기에 크게 증가한다는 보고,⁵⁾ 季節變化에 의한다는 보고,^{6,7)} 有機物質의 改良效果에 따라서 달라지는 경우⁸⁻¹¹⁾가 있다고 하고 특히 Schnüber 等¹²⁾은 細菌과 真菌은 그 活性和 生物量에 있어서 有機物質에 左右된다고 하며 통계적으로 正相關을 이룬다고 보고한 바 있다.¹³⁻¹⁵⁾ 山林土壤에서 Chase와 Baker¹⁶⁾는 有機物含量이 微生物成長에 가장 큰 영향을 미친다고 발표하였으나 Goodfellow¹⁷⁾는 pH가 더 큰 영향을 준다고 주장하였다.^{18,19)}

Table 1의 資料에 근거하여 통계분석해 보면 溫度가 細菌 및 真菌에 미치는 영향은 Fig. 1, 2, 3, 4에 나타난 바와 같이 5% 정도의 有意差가 있는 것으로 보아 溫度가 微生物 增殖에 中대한 영향을 미치고 있다고 볼 수 있다.

酸도가 微生物數 增減에 미치는 영향은 Fig. 5, 6, 7, 8에서 보듯이 至大한 것은 아님을 알 수 있다. 水分含量이 土壤微生物의 增減에 미치는 영향은 상당히 큰 편으로 (Fig. 9, 10, 11, 12) 본 조사에서의 有意差는 3%이었다.

有機物含量이 微生物生育 및 分布에 미치는 영향은 Fig. 13, 14, 15, 16에 나타난 바와 같이 一般細菌을 제외하고는 4% 및 2%를 넘는 有意差로 微生物增殖에 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

結 論

光州地方의 33개 조사지점에서 土壤試料를 採取하여 이들 각각의 物理化學的 特性和 微生物學的 特성을 조사한 결과는 다음과 같다.

調査地域의 溫度범위는 21.0~28.0℃이었고, 平均値는 24.5℃이었다.

調査地域의 pH의 범위는 4.0~6.6이었으며 平均 pH値는 4.9이었다. 水分含量은 2.1~24.0%로 그 범위가 넓었으며 平均水分含量은 11.9%이었다.

調査地域의 有機物含量은 2.8~22.0%로 그 범위가 넓었으며 平均有機物含量은 8.9%이었다.

調査地 土壤內 一般細菌의 總數는 $23 \times 10^5 \sim 1548 \times 10^5$ 범위에 속하는 分布數를 나타내었고 平均은 378.4×10^5 범위에 속하였다.

纖維素分解細菌數는 $8.0 \times 10^5 \sim 412.0 \times 10^5$ 범위에 속하고 平均은 102.5×10^5 이었다.

一般真菌의 分布數는 $0.3 \times 10^4 \sim 56.4 \times 10^4$ 이고 平均은 13.0×10^4 이었다. 또한 纖維素分解真菌의 數는 $0.1 \times 10^4 \sim 17.2 \times 10^4$ 이고 平均은 4.3×10^4 이었다.

參 考 文 獻

1. Adametz, L.: *Untersuchungen über die niederen pilze der Aeckerume*, Inaug. Diss. Leipzig, 789 (1886)
2. Reinitzer, F.: *Über die eignung der Huninsubstanzen zur Ernährung von pelzen*, In Bot. Ztg., BD. 58~73(1980)
3. Waksman, S.A.: Soil fungi and their activities. *Soil. Sci.* 2, 103~155(1916)
4. Cline, M.G.: Principles of soil samples. *Soil. Sci.* 58, 275~288(1944)
5. Coobb, M.J.: A quantitative study of the microorganisms population of a Hemlock and a deciduous boreat soil. *Soil. Sci.* 33. 325~345(1932)
6. Katznelson, H. and F.E. Chase: Qualitative studies of soil microorganisms: VI. infulences of sea-son and treatment of incidence of nutritional group of bacteria, *Soil. Sci.* 58, 473~479(1944).
7. Wynn-Williams, D.D.: Seasonal fluctuations in microbial activity in antarctic mall peat. *Biological J. of the Linnean society*, 14, 11~28(1980)
8. Bolton, H. JR., L.F. Elliott, R.I. Pependick and D.F. Bezdick: Soil microbial biomass and selected

- soil enzyme activities, *Soil. Biol. Biochem* 17(3), 297~302(1985)
9. Lockwood, J.S.: *The fungal environment*. IN Ecology of soil bacteria, Liverpool Univ. Press (1968)
 10. Taylor, C.B. and A.G. Lockhead: Qualitative studies of soil microorganisms. II, *J. Res.* 16, 162~173(1938)
 11. West, P.M. and A.A. Hildebrand: The microbial balance of strawberry root rot soil as related to the rhyosphere and decomposition effect of certain cover crop. *Can. J. Res.* 19, 199~210(1941)
 12. Schnuber, J.M. Clarholm and T. Rosswall: Microbial biomass and activities in an agricultural soil with different organic matter contents, *Soil. Biol. Biochem.* 17, 611~618(1985)
 13. Killham, K., M. Campbeu, and A.A. Meharg: Rhizosphere carbon flow. - under anaerobic soil conditions, 5th International symposium of microbial ecology 71(1989)
 14. Parton, W.J., Person, J. and D.W. Anderson: Simulation of orgnic matter changes in Sweedish soils. In analysis of ecological systems: *State of the art in ecological modelling*. 515~526, Amsterdam (1983)
 15. Powlson, D.S. and P.C. Brookes: Measurement of soil microbial biomass provide an early indication of changes in total soil and soil organic matter due to straw incorporation, *Soil. Biol. Biochem.* 19, 154~164(1987)
 16. Chase, F.J. and G. Baher: A comparison of microbial activity in an Ontario forest soil under pine, Hemlock and maple Cover Can, *J. of microbial.* 1, 620(1954)
 17. Good fellow, M : Properties and composition of the bacterial flora of a pine forest soil. *Soil. Sci.* 19, 154~167(1968)
 18. Nioh, K. and M. Asahi: Microorganism in the forest soils with different vegetation, *Soil. Sci and plant nutrition* 18, 129~132(1972)
 19. 홍순우, 신광수, 장용성 : 주자군도의 토양 미생물 및 버섯류 자연실태 종합보고, 5, 35 ~ 54(1985)
(1991년 10월 21일 접수)