

桑園における土壤微生物相に関する研究

原 田 武

目 次

I. 緒 言	(1)
II. 桑園における土壤微生物相	(2)
1. 桑園土壤中における微生物の分布	(2)
2. 腐植含量が土壤微生物に及ぼす影響	(4)
3. 草生栽培による土壤微生物の変動	(4)
4. 耕耘が土壤微生物に及ぼす影響	(5)
5. 肥料添加による土壤微生物の変動	(6)
6. 敷わらおよび土中堆肥が土壤微生物に及ぼす影響	(7)
7. 桑園の雑草・害虫・病原菌駆除用薬剤 及び肥料の添加と土壤微生物の変動	(8)
8. 除草剤が土壤微生物に及ぼす影響	(9)
9. 敷条が土壤微生物に及ぼす影響	(11)
III. 総括および考察	(13)
IV. 要 約	(15)
参 考 文 献	(16)

II. 桑園における土壤微生物相

1. 桑園土壤中における微生物の分布

季節および土壤条件によつて微生物相にかなりの変動があると一般畑、水田、森林土壤において報告されており、著者は桑樹根圏における土性、深度、季節による桑園土壤微生物の分布について調査した。

材料および方法

1960年岩手県水沢市蚕業試験場桑園（1・2表）より供試土壤（洪積層・沖積層）を4月・7月・10月に採土管を打込み表土、15、30、50、80cmの深さより一定量の土壤を採集し、平板培養法は申根（24）、Allen（25）の方法により微生物数を測定した。

調査成績

土壤の断面調査は桑肥改資料第1号（42）により調査した結果（1・2表）の通りである。

第1表 供 積 層

断面図	深さ cm	層界	層位	土性	腐植	礫	斑紋結核	構造	孔 隙	粗密度	乾湿	根 系
-----	23	明瞭 漸変	I	FL	含む	なし	なし	粗粒状	細富・小中富	15	半乾	細富・小中富
-----	43		II	FCL	含む	〃	〃	〃	〃	18	〃	細富・小中富
-----	68	〃 判然	III	FC	乏し	〃	〃	角塊状	細富・小有	20	〃	細小中富
-----	95		IV	〃	〃	〃	〃	〃	〃	21	〃	小有
-----	120*		V	Gr	〃	細～中 (角・半角・ 円・円)	点状 Mn 雲膜状 Fe 含む	〃	細・小・中富	22	湿 120cm 過湿	〃

第2表 沖 積 層

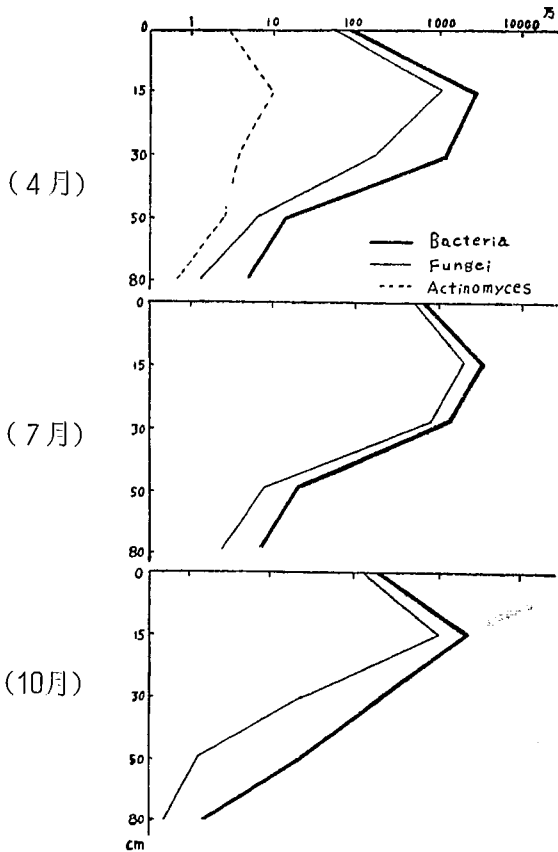
断面図	深さ cm	層界	層位	土性	腐植	礫	斑紋結核	構造	孔 隙	粗密度	乾湿	根 系
-----	22	判然 明瞭	I	SL	含む	小～大富 (角円・新)	なし	粗粒状	細 富	18	半乾	細小富
-----	35		II	S	〃	なし	〃	〃	〃	20	〃	細～中富
-----	40	判然 明瞭	III	〃	乏し	〃	〃	微粒状	細 富	16	〃	細～中富
-----	54		IV	FSL	〃	〃	〃	粗粒状	細 富	18	〃	小中富
-----	67	判然 明瞭	V	S	〃	〃	〃	〃	〃	17	〃	中 富
-----	80		VI	〃	〃	〃	〃	〃	〃	13	〃	小 有
-----	120*		VII	Gr	〃	細～巨 (円・新)	〃	単粒	細小中富	—	〃	なし

洪積層における深度と微生物の分布との関係は、4月・7月は細菌、糸状菌ともに層位15cmに最も多く分布し、次いで表土が多く50cm以下の下層土になると急激に減少している。10月は細菌では4月・7月と層位別変化においては大差ないが、糸状菌は15cmが最も多く、次いで表土、30cmの順で50cm以下は4月、7月と同様に減少している。（以後表土：I層、15cm：II層、30cm：III層、50cm：IV層、80cm：V層という）

放線菌は4月に発現したのみで、II層最も多く次いでIII>I>IV>V層の順に減少していたが、とくにV層において急激に減少した。

微生物相互の関係についてみると第I層から第V層まで細菌>糸状菌>放線菌の順位であつた。

第1図 洪積層における深度と微生物の季節的分布
乾土1g当菌数(単位万)



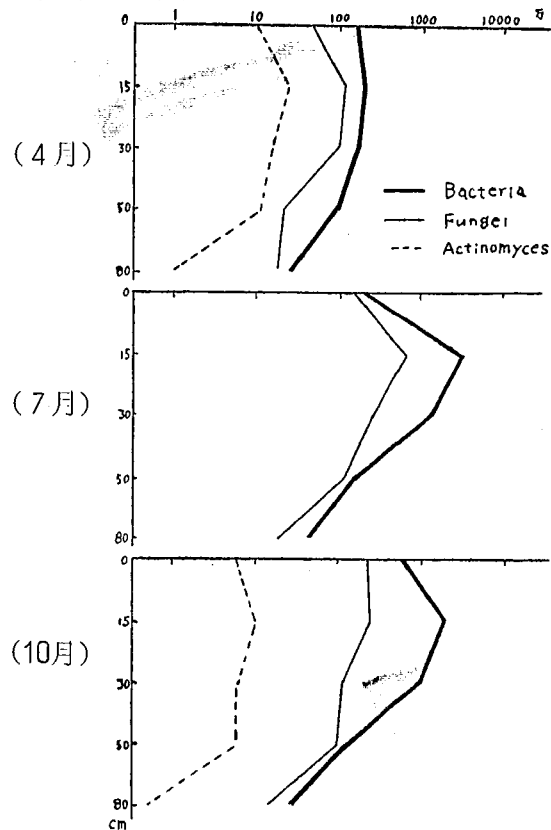
季節による分布(1図)は細菌についてはI層では、7月>10月>4月、II・III・V層では7月>4月>10月、IV層では10月>7月>4月であり、IV層を除く他の層はいずれも7月が最も多かつた。

菌種別にみると、いずれの月も細菌が最も多く次いで糸状菌、放線菌の順であつた。(1図)

沖積層における深度と微生物の分布についてみると、細菌、糸状菌、放線菌ともにII層に最も多く分布し、下層になるにしたがつて減少しているが、洪積層に比べ減少の度合が緩慢である。なお菌種別にみると、いずれの時期においても細菌が多く、次いで糸状菌、放線菌の順であつたが放線菌は7月の調査において発現をみなかつた。(2図)

第2図 沖積層における深度と微生物の季節的分布
乾土1g当菌数(単位万)

季節による分布をみると、細菌、糸状菌の第I層~第IV層までは、7月が最高で、次いで10月、4月の順に減少しているが第V層では各月とも分布差は殆んどなく放線菌は4月と10月に発現をみたが、10月より4月の分布がやや多かつた。各菌の分布数相互の関係は深度の場合と同様である。(2図)



2. 腐植含量が土壤微生物に及ぼす影響

腐植と微生物との関係は、土壤に有機物が添加されると微生物の繁殖が促進されるという(5)、(12)、(14)、(18)、(19)、(23)、(28)、(30)、(33)等の研究成績がみられるが、著者は桑樹根圏土壤における腐植含量と微生物の変動について調査した。

材料および方法

供試桑園は洪積層土壤で栽植桑品種は改良鼠返、樹令9年、中刈仕立桑園より腐植含量の異なる土壤を1960年7月に一定量採集し供試した。平板培養法はI(24)、(25)と同法である。

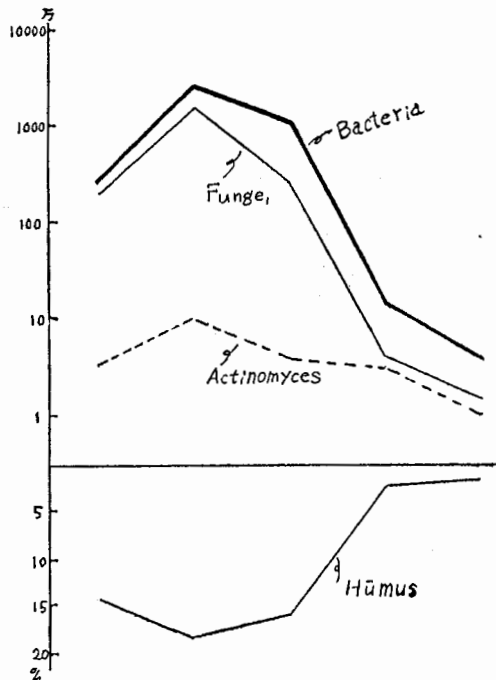
調査成績

第3表 1960年3月~10月の旬別降水量 (mm)

旬	3	4	5	6	7	8	9	10
上	—	19.6	6.9	2.7	50.3	0	29.8	78.5
中	—	52.6	70.2	10.3	64.6	95.4	47.4	26.8
下	113.7	23.4	34.2	67.1	5.3	30.8	13.9	—

第3図 腐植含量と土壤微生物の変化

乾土1g当菌数 (単位万)



腐植の含量の多少によつていずれの微生物も増減している。とくに細菌、糸状菌において顕著であり、腐植含量が少くない土壤では急激な減少がみられた。

また細菌、糸状菌に比べ放線菌に対する腐植含量の影響は緩慢である。(3図)

3. 草生栽培による土壤微生物の変動

植物などの環境条件によつて、土壤中には微生物相互にすこぶる複雑な関係がみられる(12)、(18)、(19)、(30)、(33)と報告している。著者は桑園の畦間に草生栽培することにより土壤微生物におよぼす影響を調査した。

材料および方法

供試桑園は洪積層土壤で栽植桑品種市平、樹令9年、中刈仕立、草生は播種4年目、赤クロー

バ栽培の桑園より1960年4月、7月、10月の3回採土管を打込み層位I～V層から一定量の土壌を採集し供試した。平板培養法は1(24)、(25)と同法である。

調査成績

第4表 草生栽培と土壤微生物の概数

乾土1g当菌数(単位万)

層位 cm	月	清 耕 区			草 生 区		
		細菌	糸状菌	放射状菌	細菌	糸状菌	放射状菌
0	4	90.23	87.41	5.08	262.51	80.30	30.88
	7	837.56	773.15	—	3528.23	362.18	—
	10	259.89	245.45	—	1721.65	1383.09	—
15	4	4075.00	1429.19	9.77	4737.38	534.06	51.49
	7	5593.02	3302.41	—	9987.58	691.15	—
	10	4166.66	1452.51	—	3755.13	1276.71	—
30	4	2302.97	273.67	5.30	4314.37	130.09	18.53
	7	1999.46	979.33	—	6885.13	395.43	—
	10	143.45	43.04	—	43.90	37.63	—
50	4	27.05	7.83	4.69	22.72	2.52	0.73
	7	31.11	9.21	—	39.34	2.62	—
	10	4.68	0.96	—	2.49	0.87	—
80	4	7.28	1.46	0.73	7.82	5.94	0.63
	7	8.65	4.18	—	16.47	6.16	—
	10	1.87	0.43	—	2.49	0.44	—

草生栽培することにより、細菌では各月とも上層でかなり微生物数が増加しているが下層では大差ない。糸状菌は対照区(清耕)に比べ各月、各層とも微生物数は少ない。また、放射状菌は4月調査の時のみに発現し、清耕区より草生区は菌数の分布が多い。菌種別の相互関係は各区、月、層において、細菌が最も多く次いで糸状菌、放射状菌の順位である。(4表)

4. 耕耘が土壤微生物に及ぼす影響

耕耘することにより微生物相の菌数レベルが高まる(6)、(27)という報告がある。著者は近年桑園の無耕耘に関する試験が農林省の協力試験で実施されたのに着目し、その圃場を利用して微生物相にいかなる変動があるかを調査した。

材料および方法

供試桑園は洪積層土壌で栽植桑品種改良鼠返、樹令10年、根刈仕立で試験区の概要は次のとおりである。

- (1) 無耕耘区 : 除草はするが耕耘せず

(2) 耕耘区 : 春、夏、秋の3回耕耘

(3) 夏耕区 : 6月下旬、1回耕耘

(4) 冬耕区 : 12月上旬、1回耕耘

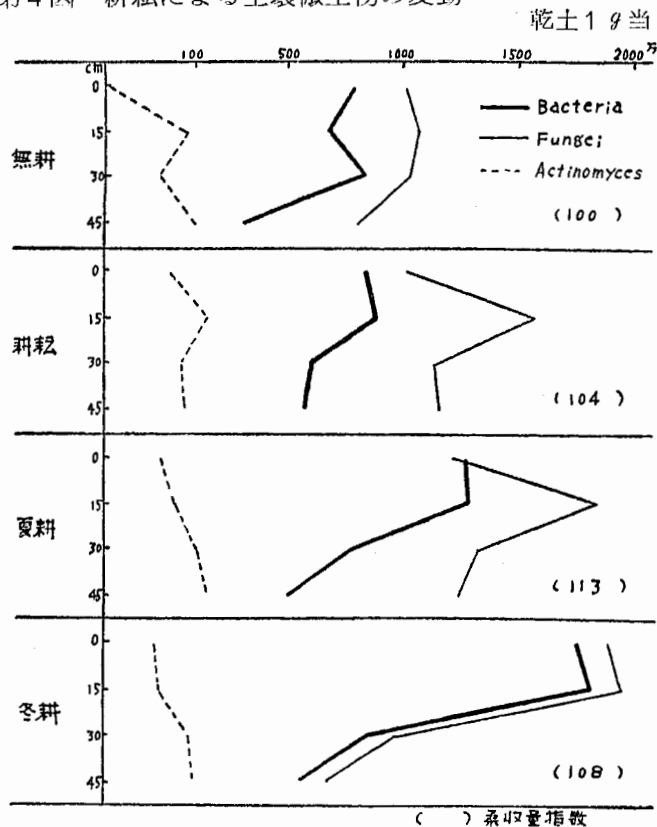
供試土壌は各試験区より7月~10月に4回採土管を打込み表土、15cm、30cm、45cmの4層から一定量の土壌を採集し供試した。平板培養法は1(24)、(25)と同様に微生物数を調査した。

調査成績

第5表 1961年4月~10月の旬別降水量(mm)

月旬	4	5	6	7	8	9	10
上	9.6	13.9	28.2	66.6	34.1	26.9	72.5
中	34.2	13.4	23.4	124.5	7.3	47.8	19.7
下	45.4	6.7	97.3	20.0	91.7	49.3	36.1

第4図 耕耘による土壌微生物の変動



桑園を耕耘することにより微生物数の増殖がみられたが、年3回の耕耘区よりも年1回の夏耕、冬耕区に微生物が多く分布していた。また耕耘の各区とも人力による影響が大きいと思われる上層において微生物数の増殖がみられたが、下層土では無耕区と大差ない。糸状菌は無耕区に比べ耕区は0~5cmの層位において増殖したが、これ以下の層位では変動がみられなかつた。0~20cmの上層における細菌、糸状菌の繁殖は冬耕区が最も多く、次いで夏耕区、耕耘区、無耕区の順であつた。菌種別の相互関係をみると、各区、各層とも糸状菌が多く次いで細菌、放線菌となつている。(4図)

5. 肥料添加による微生物の変動

桑園に供用している各種肥料が土壌中において微生物の繁殖活動にどのように影響しているかを知る目的で8種類の肥料について試験した。

材料および方法

供試土壌は1961年4月洪積層桑園より均一に採集し、5万分の1ガラスポットに一定量入れ肥料処理をした。微生物数の調査は平板培養法1(24)、(25)と同法で肥料添加後33日目に調査した。

調査成績

第6表 肥料添加による微生物の概数

乾土1g当菌数(単位万)

区	菌	細菌	糸状菌	放射状菌
無処理		1230	1250	1030
硫安		2010	1350	1030
尿素		2250	1780	1020
過石		1330	1250	1010
塩加		1400	1360	1010
丸桑		1260	1210	1020
石灰		1240	1330	1020
堆肥		2200	2450	-
蚕沙		2850	3000	-

肥料添加によつて細菌では無処理区に比べ蚕沙区は約3倍、堆肥区、尿素区、硫安区は約2倍、糸状菌では蚕沙区約3倍、堆肥区2倍、尿素区1.5倍の増殖をみたがその他の区ではあまり変動がみられなかつた。また放線菌は各区とも殆んど肥料添加による影響はなかつた。(6表)

6. 敷わらおよび土中堆肥が土壤微生物に及ぼす影響

桑園の畦間に稲わらを敷いた場合と土中に堆肥として使用した場合、微生物に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

供試土壤は桑園の敷わらと土中堆肥に関する試験を実施していた圃場より各区とも1961年7月~10月の4回採土管を打込み表土、15、30cmより一定量の土壤を採集し、微生物数を平板培養法で1(24)、(25)調査した。

調査成績

第7表 稲わらが土壤微生物に及ぼす影響

乾土1g当菌数(単位万)

区	層位	細菌	糸状菌	放射状菌
対 照	0 cm	574	1089	-
	15	555	1880	-
	30	420	1094	-
敷 わ ら	0	1057	2055	2300
	15	1943	2534	2500
	30	850	1850	1500
土 中 堆 肥	0	602	2247	1400
	15	684	2590	1200
	30	443	2460	1200

稲わらを桑園に施用した場合無施用区(対照区)より、いずれの菌も増殖した。とくに敷わら

をした場合、上層において細菌、糸状菌が約2倍となり、土中堆肥区においては0~30cmの層位に糸状菌の繁殖がかなりみられた。

土中堆肥区の細菌の変動は少なかった。また放線菌は対照区において発現はみられず、敷わらと土中堆肥区に発現したが、各層とも敷わら区が多い数値を示した。(第7表)

7. 桑園の雑草、害虫、病菌駆除用薬剤及び肥料の添加と微生物の変動

農薬の普及に伴ない、それら薬剤の微生物に対する毒性が問題となる。殺菌、殺虫剤の添加と微生物の関係については多くの研究(7)、(17)、(21)、(34)、(35)、(36)、(39)、(41)がある。著者は桑園の雑草、害虫、病原菌の駆除に用いられている薬剤および肥料が土壌微生物の活動に及ぼす影響について調査した。

材料および方法

供試土壌は上層L~CL、下層CL~Cの洪積層で栽植桑品種改良鼠返、樹令11年、根刈仕立桑園より1962年、8・9・10月の3回採土管により、表層・15・30cmから土壌処理後17・50・80日目に一定量の土壌を採集し、微生物数を平板培養法1(24)、(25)と同法で調査した。供試薬剤および肥料成分は次のとおりである。

PCP尿素：ペンタクロルフエノールナトリウム10%、尿素87.0%(N40%)、水その他3%。

ネマナツクス乳剤(DBCP乳剤)：1・2-ジブロム-3-クロルプロパン(DBCP)80.0%、
その他の成分(乳化剤、有機溶剤等)20.0%。

クロルピクリン：クロルピクリン97%、水分、遊離酸等3%。

石灰窒素：シアナミド石灰59.9%、酸化石灰20.0%、遊離炭素11.5%、炭酸石灰4.3%、その他4.3%。

薬剤および肥料の施用量と処理は次の方法で行なった。

PCP尿素：10アール当10kgを土壌表面に撒布耕耘。

ネマナツクス乳剤：30×30cm、2cc宛、層位25cmに注入覆土し、第1回調査の3日前に耕耘してガス抜を行なった。

クロルピクリン：30×30cm、10cc宛、処理方法はネマナツクス乳剤と同法。

石灰窒素：10アール当り50kg、土壌表面に撒布耕耘。

調査成績

第8表 1962年2月~10月旬別降水量および日照時数

項目	旬	月									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
降水量 (mm)	上	7.0	9.4	31.8	36.2	54.8	53.9	52.9	54.3	14.2	
	中	34.3	50.5	33.2	20.3	37.6	32.0	2.0	36.0	17.7	
	下	23.1	44.0	48.6	16.5	26.9	4.5	110.3	48.9	22.0	
日照時数 (h)	上	56.2	50.8	62.5	79.5	33.8	35.2	59.6	25.5	48.0	
	中	35.3	53.8	67.9	73.4	63.8	30.9	82.4	47.3	32.1	
	下	34.8	52.9	58.2	77.3	61.3	65.9	39.0	40.6	42.9	

第9表 殺菌・殺虫剤の添加と微生物の変動

未処理(対照区)	石灰窒素	PCP尿素	ネマナックス	クロルピクリン
----------	------	-------	--------	---------

土壌処理後の期間(日)

17	50	80	17	50	80	17	50	80	17	50	80	17	50	80
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

細菌の概数、乾土グラム当り百万単位

cm 0	19	23	17	38	25	15	5	11	12	4	1	1	21	12	13
15	24	20	4	36	29	5	28	28	3	0.6	0.8	2	23	25	26
30	7	8	2	7	9	2	5	3	2	2	0.2	0.1	12	12	11
計	124			166			97			12			155		

糸状菌の概数、乾土グラム当り百万単位

cm 0	24	33	11	39	43	19	4	21	13	4	12	5	11	9	5
15	36	40	6	40	38	6	44	42	6	4	3	2	5	4	2
30	8	10	9	8	15	7	8	5	7	3	3	1	5	3	1
計	177			215			150			37			45		

石灰窒素施用区は上層部で細菌、糸状菌ともに処理後17日、50日目には増殖の傾向がみられたが、80日目では対照区と大差ない。PCP尿素区は表層において処理後17日目では細菌、糸状菌数にかなりの減少をみたが、50日目ではやや回復し、80日目で対照区と大差なく、層位15cm以下では細菌、糸状菌数に変動がみられなかつた。ネマナックス乳剤注入区は各層いずれの菌も減少したが、とくに層位15、30cmでは減少度が激しく、80日目でも減少線をたどつた。クロルピクリン注入区の細菌数は下層土において増殖したが、糸状菌は80日後においても対照区に比べ著しい減少を示している。(9表)

8. 除草剤が土壌微生物に及ぼす影響

近年各種除草剤が一般畑、水田はもちろんのこと、労力の節減という点から桑園にも普及されつつある。著者はそれらの除草剤が桑園土壌微生物相に及ぼす影響を知ろうとして試験した。

材料および方法

供試土壌は1963年 月洪積層(1表)の桑園から一定量シャーレーに採集し、除草剤を撒布後27°Cに保温して、10、20日後シャーレーより一定量の土壌を採取して平板培養法(24)、(25)と同法で微生物数を調査した。

調査成績

第10表 各種除草剤撒布による微生物の変動
乾土1g当菌数(単位百万)

区	細菌	糸状菌	放線菌
無撒布	42	88	18
M C P 粒	7	25	13
P C P 粒	17	13	9
2.4 - D 粒	16	24	13
A T A	15	35	10
C A T	74	62	20
2.4 - D 水	30	17	11
D C M U	25	51	20
D P A	7	17	7
P C P 水	6	11	8

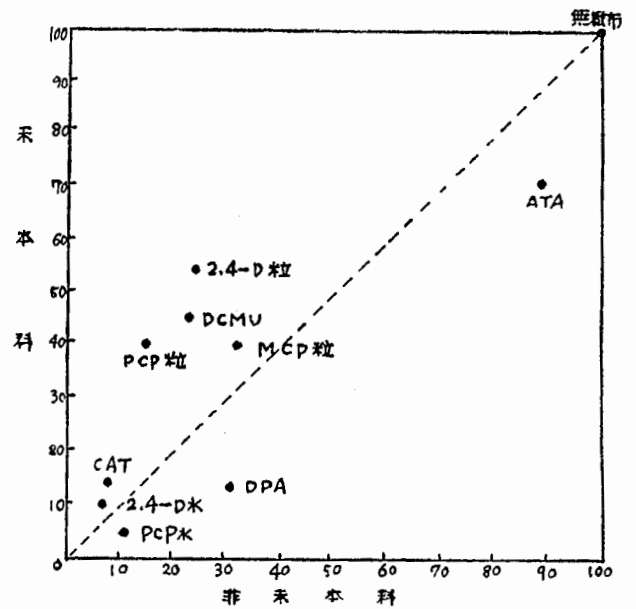
各種の除草剤を撒布することにより、土壌中の微生物数は、C A T・DCMUを除きいずれもかなりの減少をみた。また、C A Tの細菌、放線菌、DCMUの放線菌では除草剤添加によって微生物数の増殖がみられた。一方、とくに減少の激しかったのは、M C P粒、D P A、P C P水の細菌である。(10表)

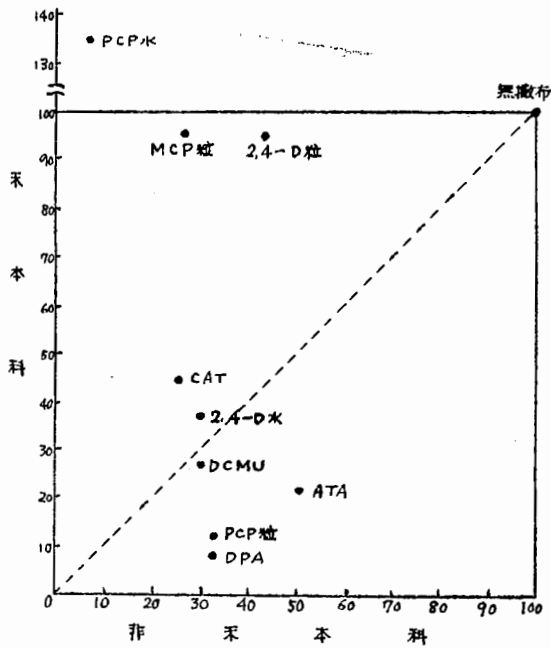
微生物に及ぼす影響と同時に除草効果を1963年8・9月の2回、圃場で調査したので参考として次に記載した。(5・6・7図)、(46)

第5図

禾本科・非禾本科別雑草量
(指数)

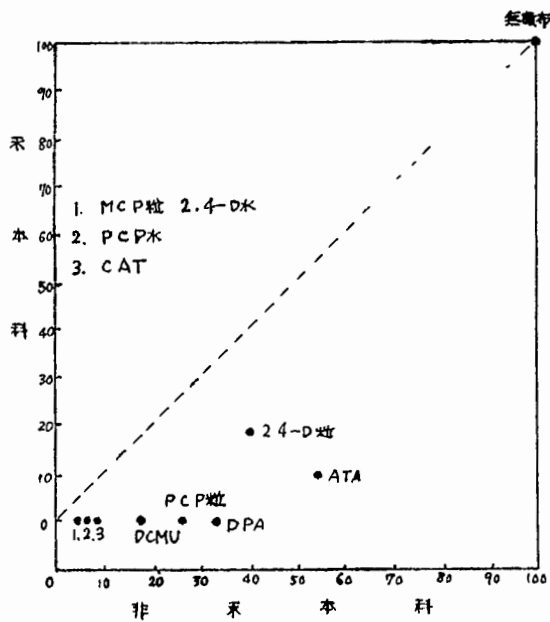
除草直後撒布(8月2日)





第6図
禾本科・非禾本科別雑草量（指数）

草丈5~10cm撒布（9月3日）



第7図
禾本科・非禾本科別雑草量（指数）

除草直後撒布（9月3日）

9. 敷条が土壤微生物に及ぼす影響

条桑育に供用した蚕沙を桑園に敷き込むことにより、土壤の改良および雑草抑制に効果がみられた。（45）著者はこの点に着目し、本試験においては微生物数に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

供試土壤は栽植桑品種一の瀬、樹令11年、中州仕立桑園（1962年春蚕期と初秋蚕期に厚さ約10cm敷条）より表土・15・30・45・60cmから1963年9月21日に一定量の土壤を採集し供試した。微生物数は平板培養法1（24）、（25）と同法で調査した。

調 査 成 績

第11表 敷条桑園土壤における微生物の概数
乾土1g当菌数(単位万)

区	層位	細 菌	糸 状 菌	放 線 菌
対 照 区	0 ^{cm}	800	2,480	200
	15	115	1,650	200
	30	220	900	275
	45	110	1,090	760
	60	50	1,050	75
敷 条 区	0	5,100	8,000	200
	15	1,400	4,500	75
	30	375	1,100	325
	45	120	1,170	450
	60	140	1,160	440

敷条することにより0~15cmの層位において細菌、糸状菌の増殖が著しいが、30cm以下の下層および放線菌では対照区(清耕)に比べ変動が少ない。(11表)また桑の収量と雑草抑制効果は対照区に比べ敷条区はいずれも良い成績が得られている。(45)

Ⅲ 総括および考察

以上の実験成績から土壌深度と微生物の分布との関係は、各区とも層位 15 cm 附近に多く分布し、深度が増すにつれて漸減している(1・2図)。吉田・坂井(27)、Borges(2)、中根(23)等も各微生物相は下層に向つて減少し、深さが増すと更に減少して行くことは、微生物数の減少が深さに伴う可給態炭素化合物量の低下に基因するものであると報告している点本試験結果と同一傾向である。

土性と微生物の分布をみると、沖積層より洪積層に多く分布している(1・2図)。未墾地、耕地とも砂壤土、壤土に細菌数をもつとも多く、埴土、砂土では少なく吉田・坂井(27)、放線菌は砂土のような乾燥高温に耐える力が強いBorges。(3)この傾向は本調査においても同様であつた。洪積層に比べ沖積層の下層土における微生物数の減少度合が緩慢なのは空気含量の点から下層土まで好気性菌の繁殖活動が盛んであるためと推察される。

季節的に微生物の分布をみると、4月(春)、7月(夏)、10月(秋)の調査では、7月が多い傾向を示している。一般の微生物は20~37°Cにおいて繁殖活動が旺盛になる。したがつてこれより温度が低くなるにつれて菌数は減少し、活動は貧弱となり、0°C附近にてはほとんど休止の状態となる。またこれより高温になると微生物の増殖が害される。ただ微生物の中には特に低温あるいは高温を好むものがあり、これらの場合は一般の微生物と発育温度が異なつてくる。Borges(2)、石沢(13)、中根(23)ことから考え気象的にも7月に微生物の繁殖活動が旺盛になつたものと推察される。

腐植含量と微生物の相互関係は、土壌に有機物を添加すると微生物の繁殖が促進されるBorges(5)、Feldmann(9)、石沢(14)、中根(23)、ということからしても明らかのように本実験においても腐植含量が多くなれば微生物数も増加し、少なくなれば微生物の活動も低下している(3図)。有機物は他給栄養微生物に欠くことのできないものであるから、有機物の有無、種類は微生物相に大きな影響を与えることは当然である。

土壌の理化学的組成が微生物に及ぼす影響についてみると、土壌のPHは発育する微生物の種類に影響を及ぼす。細菌および放線菌は中性~弱アルカリ性にて発育が旺盛であるが、糸状菌は酸性側でもよく発育する。したがつて酸性側では中性またはアルカリ性の場合よりも細菌数に対する糸状菌数の比率が大となり、糸状菌の活動が一層重要となる、中根(23)。このことは石沢(13)(14)、坂井(20)などによつても同一傾向の結論を得ており、松田・永田(26)はAlが10PPm以上存在すると微生物の繁殖に対してかなり強い毒性を示し、酸性土壌の微生物作用劣性の原因の一つとして活性Alの存在を認めている。本実験においても酸性土壌の微生物作用に及ぼす影響は、酸性反応と同時に活性化したAlが劣性の原因をなしているものと考えられた。また温度、水分、通気とおの環境条件の組合せによつても大きな影響を受けることが板野(12)、岡田(18)、小西(19)、中根(23)、Gainey(30)、Kox(33)などによつても明らかにされており、微生物の発育に好適の土壌中の水分量は、土壌の種類および微生物の性質などによつて異なるが一般に土壌容水量の65~80%附近が最適とされている。これより水分が少ないと微生物の発育が悪く、またこれより多いと空気の流通が悪くなり好気性の微生物の発育が阻止される中根(23)。このように土壌中においては微生物の変動には環境条件や拮抗作用として微生物相互間の栄養源獲得の争いが影響するようである。

草生栽培による微生物の影響は上層部において細菌数が各月ともかなり増加している(4表)中根(23)は土壌の表面は日光による殺菌作用、乾燥などのために微生物数は少ないと報じており、草生栽培することにより微生物の発育環境が良好になつたものと推察できる。

人力が土壤微生物に及ぼす影響として耕耘との関係について **Burges** (4) (6)、**吉田・坂井** (27)、**Guillemat・Montegut** (31) 等は耕耘することにより各微生物相の菌数レベルが高まったと報告しているが、本試験においても耕耘区はいずれも無耕耘区に比べ微生物数の増加をみた(4図)。これは耕耘により土壤中の有機物が土とよく混合し、空気の流通がよくなり酸素が供給されて微生物の活動が旺盛になったものと推察される船引(41)。しかし過度の耕耘は却って微生物の繁殖活動を抑制するようである(4図)。

各種の肥料や敷わらおよび土中堆肥の影響は、有機、無機によつて異なり、有機質肥料の堆肥、蚕沙、敷わらは繁殖が旺盛となつている。このことは腐植含量や草生のところで推察したと同様に微生物の繁殖活動に好条件が揃つたものと考えられる。とくに蚕沙において増殖が著しい(6表)のは、新鮮有機物であり施用されてから微生物作用をうけるので変動が著しい石沢(14)。このことから推察して蚕沙施用区の微生物数が増殖したものと考えられる。

農薬が微生物に及ぼす影響については、農薬の種類によつて非常に異なり殺虫、殺菌剤では、石灰窒素区の細菌、糸状菌、クロルピクリン区の細菌において微生物数が増加している(9表)。これは農薬中には細菌群のエネルギー源になりうるものと、なりにくいものがある鈴木(21)。また **Martin** (35)、**Shaw・Robinson** (38) はクロルピクリン添加によつて微生物数の増加したことを認めている点から推察して、石灰窒素やクロルピクリンには、微生物のエネルギー源になりうるものがあり、ネマナツクス、**PCP** 尿素にはなりにくいものが含有されていると解釈できる。しかし **Katznelson・Richardson** (34) はクロルピクリンは処理後3ヵ月に至つても糸状菌に対して抑制効果をもつことを認めており、**Martin** (35) も土壤処理後3ヵ月間完全に糸状菌を除去したと報告している点から推察しても糸状菌に対する毒性はかなり大きいようである。

除草剤は慣用量では影響をうけることは少ない **Colmer** (16)、鈴木(21)、**Jensen・Petersen** (32)。本実験においては慣用量よりも多く施用されているので微生物の活動が抑制された(10表)とおもわれる。とくに抑制が顕著であつたものは **MCP** 粒、**DPA**、**PCP** 水であつたが逆に **CAT** は増殖した。このことは殺虫、殺菌剤の項で記述したと同様の考察である。

敷条は表層(0~15cm)において、細菌、糸状菌が激増している。このことは蚕沙のところで詳しくのべたが条桑蚕沙の敷条による腐植物質の土壤中への浸入、水分の保持力、土壤構造の改良によつて微生物数が増加したものと考えられる。

IV 要 約

桑園における土壤微生物の分布と人力が土壤微生物相に及ぼす影響について調査し、これらの桑園における肥培管理上の指針となり得るものであるかを検討したものである。

- 1) 土壤深度・土性と微生物の関係は洪積層、沖積層ともに層位15cm附近に微生物の分布が最高で次いで30cm附近、表土となり、50cm以下になると急激に減少している。また洪積層に比べて沖積層における減少の度合は緩慢であることが認められた。
- 2) 季節的变化は4・7・10月3回の調査においては7月に多い傾向が認められた。これは気象的にも7月が微生物の繁殖活動に好適地温であるためと推定される。
- 3) 土壤中の腐植含量が高くなれば微生物数もそれに比例して増加している。これは有機物添加試験によつても明らかなように、有機物は他給栄養微生物に必要なものであり、有機物の添加——腐植含量の増加——微生物の増加になつたものと推論した。
- 4) 土壤の酸性反応と同時に活性化したAIが細菌、糸状菌の劣性の原因になつているが、糸状菌の活動には抑制効果が認められない。
- 5) 桑園の畦間に草生栽培（Clover）することにより、上層部における微生物の繁殖活動を旺盛にした。これは上層部において日光による殺菌作用や乾燥を抑制する効果があつたものと考え、桑園に土壤養水分の競合の小さい草生を栽培することにより、土壤水分の保持と同時に微生物の活動をも盛んにすると考えられる。
- 6) 耕耘することにより、空気の流通がよくなり酸素が供給されて微生物の活動が旺盛になるが、過度の耕耘は却つて微生物活動を抑制する結果になるようである。微生物を考慮した管理からすれば耕耘は年1回、とくに冬耕1回行なうのが効果的のようである。
- 7) 肥料添加による微生物の変動は蚕沙、堆肥、尿素、硫酸の添加によつて細菌、糸状菌が急激な増殖をみたが、他の肥料は変動がみられなかつた。とくに蚕沙などの新鮮な有機物は施用されてから微生物の作用をうけるので増殖が著るしかつたと考えられる。
- 8) 桑園の畦間に敷わらすることにより表層において微生物の増殖をみた。また稲わらを土中堆肥として施用した場合層位0~30cmにおいて糸状菌の増殖が認められた。このことは（5）、（7）の草生と肥料添加のところで記述したような原因と推定できる。
- 9) 雑草、害虫、病原菌の駆除に用いられている薬剤、肥料の中には微生物の活動を抑制するものと旺盛にするものがあり、石灰窒素の細菌、糸状菌およびクロールピクリンの細菌ではいずれも増殖したが、PCP尿素、ネマナックスの細菌、糸状菌およびクロールピクリンの糸状菌では繁殖活動が阻害された。
- 10) 各種除草剤は、CATを除いて土壤中の微生物数をかなり減少させた。このことは除草剤中に殺菌性または微生物の生長抑制物質が含まれていると推定される。なおCATは除草効果も大きく桑に対する薬害も認められなかつた。
- 11) 敷条により層位0~15cmの範囲における細菌、糸状菌の増殖が著るしく、対照区より3~5倍の数値を示し、敷条の効果が認められた。なお、放線菌においては変動は殆んどみられなかつた。
- 12) 以上の結果を総合すれば桑樹根圏土壤における微生物は土壤の理化学的組成、季節、人力等の環境条件の組合わせによつて大きな影響をうけることが判明した。

参 考 文 献

- 1) 青木茂一. 1956. 土壤と植生. 養賢堂:516.
- 2) Burges, A. 1958. Micro-organisms in the soil:74-75.
- 3) ———. 1958. Micro-organisms in the soil:26.
- 4) ———. 1958. Micro-organisms in the soil:138.
- 5) ———. 1958. Micro-organisms in the soil:139.
- 6) ———. 1958. Micro-organisms in the soil:140.
- 7) ———. 1958. Micro-organisms in the soil:141.
- 8) Audus, L. J. 1953. Plant growth substances. London.
- 9) Feldmann, A. 1957. Pflanzenernahr. Dung. Bodenk. 78:54-65.
- 10) 荒瀬正平. 橋本昌平. 1942. 日本蚕糸学雑誌, 13(3):127-128
- 11) ———. 1947. 蚕糸科学, 1(3):15-24.
- 12) 板野新夫. 1931. 土壤微生物学、産業図書
- 13) 石沢修一. 1955. 作物の生理生態、朝倉書店:421-422.
- 14) ———. 1955. 作物の生理生態、朝倉書店:425-426
- 15) 伊東正夫. 卯野忠子. 1961. 日蚕臨時講要(昭36):8
- 16) CoImmer, A. R. 1955. Appl. Microbiol. 1:184.
- 17) Chandra, P., and Bollen, W.B. 1961. Soil Sci. 92:387-393
- 18) 岡田要之助. 土壤微生物学、養賢堂
- 19) 小西亀太郎. 1947. 緑肥と根瘤菌の研究、朝倉書店
- 20) 坂井弘. 1960. 日本土壤肥料学雑誌、31(7):281-284.
- 21) 鈴木達彦. 1961. 日本土壤肥料学雑誌、32(4):163-172.
- 22) 中根正行. 1957. 微生物学ハンドブック、技報堂:600.
- 23) ———. 1957. 微生物学ハンドブック、技報堂:601.
- 24) ———. 1957. 微生物学ハンドブック、技報堂:602.
- 25) Allen, O. N. 1951. Experiments in soil bacteriology, Burgess publishing Co.,
- 26) 松田敬一郎. 永田武雄. 1958. 日本土壤肥料学雑誌、28(10):26.
- 27) 吉田富男. 坂井弘. 1963. 日本土壤肥料学雑誌、34(5):155-160.
- 28) ———. ———. 1963. 日本土壤肥料学雑誌、34(6):197-202.
- 29) Frereks, W., and Puffe, D. 1960. Pflanzenernahr. Dung. Bodenk 89:27-42.
- 30) Gainey, P. L. 1949. 1950. Jour. Agric. Res., 78(11):405
Biol-Abst., 24(2265).
- 31) Guillemat, J., and Montegut, J. 1956. Ann. des. Epiphyties, 3:471.
- 32) Jensen, H. L., and Petersen, H. I. 1952. Acta. Agr. Scand., 2:215.
- 33) Kox, E. 1954. Archiv fur Microbiologie, 20:111
- 34) Katznelson, H., and Richardson, L. T. 1943. Canad. J. Res., 21:249.
- 35) Martin, J. P. 1950. Soil Sci., 69:107.
- 36) Matthews, A. 1924. Agr. Sci., 14:1.
- 37) Roberts, T. E., and Bollen, W. B. 1955. Appl. Microbiol., 3:190
- 38) Shaw, W. M., and Robinson, B. 1960. Soil Sci., 90:320-324