

有機質肥料に關する微生物學的研究(第一報)

純粹培養微生物に依る菜種油粕の分解に就て 其二

(昭和七年三月十日發行 土壤肥料學會雜誌 第六卷第一號發表)

農學博士 板野新夫

荒川左千代

目次

一、緒言

二、實驗

- (一) 各種微生物に依る菜種油粕の分解 (イ) 實驗方法 (ロ) 實驗成績
 - (二) 各種微生物の培養日數の變化と菜種油粕の分解 (イ) 實驗方法 (ロ) 實驗成績
 - (三) 水素イオン濃度の變化と各種微生物に依る菜種油粕の分解 (イ) 實驗方法 (ロ) 實驗成績
 - (四) 葡萄糖の添加と各種微生物に依る菜種油粕の分解 (イ) 實驗方法 (ロ) 實驗成績
- 三、總括
- 四、文獻

一 緒 言

蛋白質の分解に關する微生物學研究は既に一八九〇年頃より着手せられ殊に細菌及び糸狀菌類に依る分解は廣汎に涉つてその業績が報告されてゐる。就中この現象は有機肥料の分解に關聯して農業上頗る重要なこととし所謂アムモニヤ化成作用として知られてゐるのである。即ち蛋白質は或る微生物に依つて夫々特有の分解機轉又は速度を経てその分解示標とも云ふべきアムモニヤを生成するからである。

土壤中に於ける最も強力なアムモニヤ化成細菌はマーシャル氏 (Marchal)⁽¹⁾の研究に依つて有胞子桿菌であるバチルス・マイコイデス (*Bac. mycoides*)⁽²⁾又はリップマンとバーゲス兩氏 (Lipman and Burgess)⁽³⁾の研究に依つて同じく有胞子桿菌たるバチルス・ツーマツセンス (*Bac. tumescens*)⁽⁴⁾等が注目されてゐたが後コン氏 (Conn)⁽⁵⁾は別に新説を立て、施肥土壤に於けるアムモニヤ化成は之等有胞子桿菌よりも寧ろスードモーナス・フルオレスセンス (*Pseud. fluorescens*)⁽⁶⁾及びフラボバクテリウム・カウダツム (*Flavobact. caudatum*)⁽⁷⁾等の如き無胞子短桿菌が有力であると述べるに至つた。而してワークスマンとロマンニツ兩氏 (Wakeman and Lomanitz)⁽⁸⁾の研究に依ると、有胞子桿菌のバチルス・シーリウス (*Bac. cereus*)⁽⁹⁾は蛋白質を分解してその中間産物たるアミノ酸を生成する作用に富み、無胞子短桿菌のバクテリウム・フルオレンセンス (*Bact. fluorescens*)⁽¹⁰⁾は専らこのアミノ酸を分解して最終産物たるアムモニヤを生成する作用に優れてゐるもので、これ等二種の細菌が混在する場合蛋白質の分解は極めて早く行はれアムモニヤを集積すると云はれてゐる。

一般に土壤細菌はアムモニヤ化成作用を有して蛋白質の分解に與るのであるが⁽⁵⁾純粹培養菌の接種試験に於ける成績

では概ね有胞子桿菌は蛋白質を分解してその中間產物たるアミノ酸を生成し無胞子菌はこのアミノ酸類を更にアムモニアに化成する場合が多いと云はれてゐる。嘗つて著者等⁽⁶⁾の實驗した所に依ると水田土壤より四七種、畑地土壤より四四種の細菌を隨意に分離してこれを供試しそのゼラチン及びペプトン消化試驗を行つたのに水田系細菌はゼラチンに對して二九種で六一・七%、ペプトンに對して四二種で八九・四%、畑地系細菌ではゼラチンに對して二七種で六一・四%、ペプトンに對して三三種で七五・〇%の割合でアムモニア化成力を有することを認めたが之等は殆どが有胞子桿菌であつた。

土壤系細菌に就てみるのにこれ亦頗る強力な蛋白質分解力を有してゐるが其の種類、蛋白質の性質、培養基の反應及び炭水化物の有無等が大いに影響するものである。炭水化物が存在すると、これより有機酸が生成しアムモニアを中和するので培養基にはアミノ酸の蓄積することが少なく多量のアムモニアが生成されるのが普通となつてゐる。かの有機物に富む土壤に於ては糸狀菌の活動は寧ろ細菌以上であるとも云はれてゐる。

土壤放射狀菌も亦強力なるアモニア化成力を有することが近來認められて來たが一般にはその分解速度が遅いので所要日數が延びるものとされてゐる。併しそのエネルギー源として單に炭水化物のみでなく蛋白質を構成する炭素をも利用する機能をもつてゐるので炭水化物の影響が少ないのである。

扱て著者等は前報⁽⁷⁾に於て土壤中に於ける菜種油粕の分解に關し或る種の放射狀菌が頗る重要なことを述べ細菌は比較的その作用の少ないことをあげておいたが、ここに引續いて當研究室に保存する純粹培養の各種微生物を接種し以て菜種油粕の分解狀態を二三實驗し、これとその分離放射狀菌と比較する所があつたので左にその概要を報告するもの

である。

二 實 驗

(一) 各種微生物に依る菜種油粕の分解

本試験に於て先づ細菌、糸狀菌及び放射狀菌の各株を用ひ溶液培養及び細砂培養の場合に於ける菜種油粕の分解状態を檢定した。

(イ) 實驗方法 (a) 培養基 溶液培養に用ひた培養基の成分は次の如きもので本培養基は全實驗を通じて用ひたものである。

菜種油粕	一〇〇瓦	磷酸二加里	一〇瓦	硫酸加里	〇・二瓦
鹽化加里	〇・一瓦	鹽化鐵	〇・二瓦	蒸溜水	一〇〇〇珎

右培養液は豫め殺菌して置いた三〇〇珎容の三角瓶に菜種油粕一・〇瓦及び鹽液(菜種油粕を除く)一〇〇珎を注加し棉栓を施した後之を一五封度壓にて三〇分開高壓殺菌して使用した。尙細砂培養の場合は同様の容器に清洗した乾燥川砂を一五〇瓦秤量して入れ之に一瓦の菜種油粕を加へ前記培養液の二倍濃度液を五〇珎注ぎ棉栓を施したるもので前と同操作のもとに殺菌して使用した。又供試菜種油粕は市販品にてその全窒素は五・三七%であつた。

(b) 供試菌株 供試菌株は當研究室に保存中のもので細菌一二株、糸狀菌一二株及び放射狀菌八株合計三三株であつた。即ち次の通りである。

一、細菌

- 一、バチルス、サブチリス A
- 二、同 上 B
- 三、同 上 C
- 四、バチルス、マイコイデス
- 五、バチルス、シーリウス A
- 六、同 上 B
- 七、バチルス、フルオレスセンス
- 八、バチルス、フルオレスセンス、ノン、リクエフェシエンス
- 九、バチルス、ツームスセンス
- 一〇、バチルス、デンドロイデス
- 一一、バチルス、メガテリウム
- 一二、バクテリウム、プロデイギオサム

二、糸状菌

- 一、アスペルギルス、ニゲル
- 二、アスペルギルス、フュミガアツス
- 三、アスペルギルス、セルローゼエ
- 四、アスペルギルス、フラウス
- 五、アスペルギルス、オリゼエ
- 六、ペニシリウム、ルーテウム

- (*Bacillus subtilis*, a)
 (" " , b)
 (" " , c)
 (*Bacillus mycolis*)
 (*Bacillus cereus*, a)
 (" " , b)
 (*Bacillus fluorescens*)
 (*Bacillus fluorescens non-liquifaciens*)
 (*Bacillus tumescens*)
 (*Bacillus denitroides*)
 (*Bacillus megatherium*)
 (*Bacterium prodigiosum*)
 (*Aspergillus niger*)
 (*Aspergillus fumigatus*)
 (*Aspergillus cellulosae*)
 (*Aspergillus flavus*)
 (*Aspergillus oryzae*)
 (*Penicillium luteum*)

七、クラドスポリウム、ヘルバルム

八、トリコデルマ、コニンギー

九、ベニシリウム屬一〇號

一〇、同 上二號

一一、リゾプス屬一七號

一二、ムコール屬一九號

(Cladosp. rium herb. rium)

(Trichoderma konin gi)

(Pecil li um sp. No. 10)

(" " No. 2)

(Rhizopus n. gricans ? No. 7)

(Mucor sp. No. 19)

三、放射狀菌

(右細菌のうちには九州市大農學部中田教授、糸狀菌に於て大阪工業大學農造學部大谷義天氏、及び北米ニュージャージー農事試驗場ワークスマン教授より分譲されしものあり、ここに記るして謝意を表する。尙糸狀菌中最後の四株は荒川が當研究所圃場土より分離したものである)

放射菌は前報⁽⁷⁾所載の分離菌株中より最も強力なアムモニヤ化成作用を有すると思はるゝもの八株を選擇して用ひたがその種類は目下檢索中に就き單に分離番號の記載にとめて置いた。

c 分析方法 實驗は總て一白金耳宛の菌株を培養基に接種し之を二八乃至三〇度に保溫し置き一五日の後取出して溶液培養の時は蒸發水分を補給して一〇〇蚝となし乾燥濾紙にて濾別した濾液につきアムモニヤ態窒素を分析し、細砂培養の時は二〇%鹽化加里液にて三〇分間浸出せしめた清澄濾液に就いて同様アムモニヤ態窒素を分析した。アムモニヤ態窒素の分析は酸化苦土法に従つたがハーバー氏⁽⁸⁾に従つて酸化苦土量は一瓦を用ひた。尙成績は以下全部三回の分析を平均して記載することにした。

(ロ) 實驗成績 今細菌に依る分解結果を示せば第一表の通りである。

第一表 細菌に依る菜種油粕の分解

名	稱	溶 液		培 養		細 砂		培 養	
		市 價	アムモニア素(厩肥)	全窒素に對する化成割合(%)	アムモニア素(厩肥)	全窒素に對する化成割合(%)			
標 準		六・八	〇・八〇	一六・八二	一・〇四	二六・〇七			
バチルス、サブチリス A		八・一	九・〇三	一六・八二	一四・〇〇	二六・〇七			
バチルス、サブチリス B		七・七	五・二七	九・八一	一三・二五	二四・六七			
バチルス、サブチリス C		七・四	四・四一	八・二一	一三・三〇	二四・七七			
バチルス、マイコイデス		七・九	一一・八三	二二・〇三	一三・八八	二五・八〇			
バチルス、シーリウス A		六・九	七・三六	一三・七一	七・六四	一四・三三			
バチルス、シーリウス B		八・〇	一一・〇六	二〇・六〇	一六・〇八	一九・九四			
バクテリウム、プロヂイギオサム		八・二	九・八九	一八・四二	一一・一〇	二〇・六七			
バチルス、ツームセス		八・二	一〇・四七	一九・五〇	一七・八二	二三・一八			
バチルス、デンドロイデス		七・八	七・〇〇	一三・〇四	一二・三八	二三・〇五			
バチルス、メガテリウム		八・一	一一・六三	二二・六六	一四・五八	二七・一五			
バチルス、フルオレスセンス		七・二	一・四二	一・二五	一・六二	一・〇八			
バチルス、フルオレスセンス、 ノン、リクエフエシエンス		七・一	〇・八六	〇・二一	一・四五	〇・七六			

右培養に於ては惡臭なく混合培養とその趣きを異にしてゐた。結果をみるのにバチルス・マイコイデス、バチルス・シリウス B、バチルス・ツームセス及びバチルス・メガテリウム等は分解力が強かつた。これ等は皆有胞子桿菌である。無胞子菌ではバクテリウム、プロヂイギオサムハは最も強く他は甚だ微弱であつた。併し菌株は其系統に依つて差異あることが知れた。又一般には溶液培養より細砂培養の方が分解に對して好適するとき結果を示した。

次に糸狀菌に依る分解結果を示せば第二表の通りである。

第二表 糸狀菌に依る菜種油粕の分解

名 稱	溶 液 培 養		細 砂 培 養	
	五價	アムモニア 應窒素(%)	アムモニア 應窒素(%)	全窒素に對する 化成割合(%)
標 準	六・八	〇・八〇	一・〇四	—
アスベルギルス、ニゲル	六・九	三・五三	四・五一	八・三九
アスベルギルス、フミガーツス	八・一	九・八九	一・九四	三六・二〇
アスベルギルス、セルローゼエ	八・二	一一・九二	一・七五	三三・六四
アスベルギルス、フラウス	八・二	一一・〇五	一・七三	三三・二〇
アスベルギルス、オリゼエ	八・三	一三・〇七	一・九四	三六・二〇
ベニシリウム、ルーテウム	六・七	〇・八〇	一・一六	〇・三三
クラドスポリウム、ヘルバルム	八・三	一一・六三	一・七四	三三・五五
トリコデルマ、コニンギー	八・三	一二・七八	一・六七	三三・三二
ベニシリウム屬(一〇號)	八・二	一一・三四	一・四四	二六・九三
ベニシリウム屬(一二號)	七・三	〇・八六	三・〇一	三・六六
リゾーパス屬(一七號)	八・〇	九・三一	一・六七	三三・三二
ムコール屬(一九號)	七・三	四・九七	一・九九	二二・三二

右結果をみるのにアスベルギルス・セルローゼエ、アスベルギルス・オリゼエ、クラドスポリウム・ヘルバルム、トリコデルマ・コニンギー及びベニシリウム屬一〇號等は比較的分解力が旺盛であつた。又一般に溶液培養より細砂培養の

方が分解に對して好適な培養法の如く考へられた。尙此處に注意されたのはリゾーパス屬の分解も相當強力な點で別に檢定する所に依ると本菌株は菜種油粕に附着する最も普通の糸狀菌の一種である様に思はれたのである。

更に放射狀菌に依る分解結果を示せば第三表の通りである。

第三表 放射狀菌に依る菜種油粕の分解

名 稱	溶 液 培 養		細 砂 培 養	
	コシ價	アムモニア素(%) 應窒素(%) 化成割合(%)	アムモニア素(%) 應窒素(%) 化成割合(%)	全窒素に對する 化成割合(%)
標 準	六・八	〇・八〇	一・〇四	—
烟Ⅰ	八・四	二・四七	一八・四八	三四・四一
烟Ⅱ	八・六	二・〇六	一八・三四	三四・一五
烟Ⅲ	八・二	一五・四〇	一七・九〇	三三・三三
烟Ⅳ	八・四	一五・九七	一七・三二	三二・二五
烟Ⅴ	八・二	一六・八四	一八・〇五	三三・六一
烟Ⅵ	八・五	一八・八七	一八・四八	三四・四一
烟Ⅶ	八・一	一五・一一	一八・一九	三三・八七
田Ⅰ	七・九	八・四五	一八・〇五	三三・六一
土壟(烟)	八・六	二・〇二	一八・三七	三四・二一
土壟(果樹園)	八・六	二・一八	一七・一八	三一・九九
土壟(田)	八・七	一九・四四	一六・二三	三三・〇三
土壟(麥田)	八・八	一九・七三	一八・六四	三四・七一

右の結果をみるのに溶液培養に於て田Ⅱは稍劣つてゐたが他は皆強力な分解力を示し中にはよく原土壤の分解力に匹敵する機能を示して、前掲の細菌及び糸状菌に依る分解力より遙かに強力なることを現はしてゐた。而して細砂培養は溶液培養の場合より好成績であつた。

(二) 各種微生物の培養日数の變化と菜種油粕の分解

各種微生物を菜種油粕培養液に接種し所定の日数を経たる後之を取出して可溶性全窒素、アムモニヤ態窒素、可溶性蛋白態窒素及び可溶性非蛋白態窒素量の變化を測定した。

(イ) 實驗方法 前記の如き培養にバチルス・マイコイデス、バチルス・メガテリウム、アスペルギルス・オリゼエ、トリコデルマ・コニンギー、放射狀菌Ⅱ及びⅢの六種を一白金耳宛接種し之を二八乃至三〇度の定溫器に納めて置いて所定日数を経た後取出して前法の如く處理して得た濾液に就いて分析を試みた。

可溶性全窒素の分析はケールダル氏法、アムモニヤ態窒素の分析は酸化苦土法、可溶性蛋白態窒素の分析はスツッアⅠ氏法に従つた。而して可溶性非蛋白態窒素の量は可溶性全窒素量よりアムモニヤ態窒素と可溶性蛋白態窒素との和を減じたる量を以つて定めた。

(ロ) 實驗成績 先づ可溶性全窒素の變化に就いてみるのに第四表の通りである。

第四表 培養日数の變化と可溶性全窒素量の生成

名 稱	培 養 日 数				
	五 日	一 〇 日	一 五 日	二 〇 日	三 〇 日

[illegible]

右の成績に依るのに可溶性全窒素量の最多となるのは各菌株の別なく大體接種培養後一〇乃至一五日頃であつて其後は漸次減少するものゝ様である。

次に培養日数の變化とアムモニヤ態窒素量の生成に就いてみるのに第五表に示す通りである。

第五表 培養日數の變化とアムモニヤ態窒素量の生成

名 稱	五 日 一 日 一 五 日 二 日 三 日						日 數
	五 日	一 日	一 日	一 五 日	二 日	三 日	
標 準	〇・八 庇	〇・二五 庇	〇・八 庇	〇・八六 庇	〇・八 庇	〇・八 庇	〇・六 庇
パチルス、マイコイデス	〇・七 庇	〇・二五 庇	一・四 庇	〇・八六 庇	二・三〇 庇	二・三〇 庇	二・四〇 庇
パチルス、メガテリウム	二・九〇	二・三三	九・八三	九・五	二・五九	一・六〇	二・四〇
アスペルギルス、オリゼエ	九・五〇	八・九二	一四・八一	一四・三三	一六・四八	一七・六	二・五〇
トリコデルマ、コニンギ	六・五〇	六・〇三	一四・四六	一三・八八	一八・〇	一七・六三	一五・八八

放射狀菌 畑Ⅰ	二・五	一・九五	一六・七七	一六・九	三〇・五	一九・九四	一九・九六	一九・六八	一八・〇	一八・〇
放射狀菌 畑Ⅱ	二・七	二・二九	一九・六七	一九・〇三	三〇・三	一九・六四	一九・八四	一九・六	一六・二〇	一五・六

右の成績をみるのにアムモニヤ態窒素量の最多となるのは各菌株の別なく接種培養後一五乃至二〇日であつて可溶性全窒素量の最多となる時より稍後期に屬してゐた。

次に可溶性蛋白態窒素量の生成をみるのに第六表に示す通りである。

第六表 培養日數の變化と可溶性蛋白態窒素の生成

名 稱	培 養 日 數									
	五	日	一	〇	日	一	五	日	二	〇
標 準	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八	二四・八
バチルス、マイコイデス	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四	二・七四
バチルス、メガテリウム	一六・四三	二・四	一八・〇八	三・七六	一七・五	二・七	一六・六	一・六	一七・四	二・五
アスベルギルス、オリゼエ	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四	二・三四
トリコデルマ、コニンギー	一六・三二	二・〇三	一六・〇三	一・七三	一六・三	一・六	一五・四	〇・六四	一六・三	一・〇九
放射狀菌 畑Ⅰ	七・七四	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三	一〇・三
放射狀菌 畑Ⅱ	二・五二	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五	一〇・五

右の成績をみるに可溶性蛋白態窒素量の生成は各菌株を通じて二型あるものゝ如くバチルス・メガテリウム及びトリコデルマ・コニンギーの如きものは標準以上の溶出を示すが他の微生物菌株にあつては反つて標準より減量して陰性と

なるが如き現象を呈した。

更に培養日數の變化と可溶性非蛋白態窒素量の生成をみるのに第七表に示す通りである。

第七表 培養日數の變化と可溶性非蛋白態窒素の生成

名	稱	培養日數									
		五	日	一	〇	日	一	五	日	二	〇
標	準	一・四	日	一・四	日	三・八	日	四・五	日	四・三	日
バチルス、マイコイデス		六・四	日	六・二	日	八・三	日	八・二	日	八・九	日
バチルス、メガテリウム		二・二	日	二・〇	日	九・七	日	九・五	日	一〇・五	日
アスペルギルス、オリゼエ		二・九	日	二・六	日	六・四	日	九・四	日	九・六	日
トリコデルマ、コニンギ		二・五	日	二・七	日	六・八	日	九・三	日	九・三	日
放射狀菌Ⅱ		九・六	日	七・七	日	九・五	日	九・四	日	六・七	日
放射狀菌Ⅲ		五・元	日	八・六	日	七・三	日	八・七	日	六・五	日

右の成績をみるのに可溶性非蛋白態窒素の生成が最多量となるのは各菌株共接種培養後五日頃の初期に屬してゐた。即ち菜種油粕が分解する場合まづ可溶性非蛋白態窒素となり之より漸次アムモニヤに轉化する機序を示すものである。扱て今之等の各成績を總括して表示するに第八表の通りである。

第八表 各種微生物に依る菜種油粕の分解成績

名	稱	可溶性全窒素	アムモニヤ態窒素	全窒素量に對するアムモニヤ態窒素量の割合	可溶性蛋白	可溶性非蛋白
---	---	--------	----------	----------------------	-------	--------

バチルス、マイコイデス	五六・七六 ^胚	三九・四九 ^胚	六九・六 ^胚	二二・九八 ^胚	二三・九三 ^胚
バチルス、メガテリウム	一〇九・九三	五五・四九	五〇・五	一二・九八	四一・六一
アスベルギルス、オリゼエ	九五・八一	七二・〇一	七五・二	七・三八	二八・三〇
トリコデルマ、コニンギ	一〇九・八六	七〇・七四	六四・四		三二・九九
放射狀菌 細Ⅱ	八一・四八	七五・六六	九二・九		二六・一三
放射狀菌 細Ⅲ	九〇・七一	八五・七八	九四・六		二三・四一

右の成績に就いてみるにバチルス・マイコイデスを除いて、他の微生物の可溶性全窒素量は八〇胚以上を示してゐて之に對するアムモニヤ態窒素の生成量が甚だ多かつた。就中放射狀菌は九〇%以上を占めてをり、糸狀菌及び細菌は之に次いで約五〇乃至七五%を示してゐた。而して可溶性非蛋白態窒素量は之に反し糸狀菌及び細菌は比較的多く放射狀菌は少量であつた。尙バチルス・メガテリウム及びトリコデルマ・コニンギーの可溶性蛋白態窒素量の多量なのは他に比較してアムモニヤ態窒素化成分の比較的少量なる結果であらうと思はれた。

(三) 水素イオン濃度の變化と各種微生物に依る菜種油粕の分解

菜種油粕培養液の起始水素イオン濃度を變化し置き之に細菌、糸狀菌及び放射狀菌を夫々接種しその分解結果を測定した。

(イ) 實驗方法 起始水素イオン濃度を變化せしむるには先づ前掲の培養液を二倍濃度とし置き之に次表の如き割合にて磷酸一加里及び磷酸二加里の〇・五%液を混合せしめた。pH 價はキンヒドロ法にて測定した。

可 要 價	磷酸二 加里液 (升)	磷酸二加 里液 (升)	蒸溜水 (升)	二倍 培養液 (升)	使 用 液 (升)	使用培養液 の正價
五・五	四・〇	三六・〇	一〇・〇	五〇・〇	一〇・〇	五・九
七・〇	二四・〇	一六・〇	一〇・〇	五〇・〇	一〇・〇	六・七
七・五	四〇・〇	一	一〇・〇	五〇・〇	一〇・〇	七・三
						六・五
						七・〇

かくて夫々一白金耳の菌株を接種し一〇日間二八乃至三〇度の定溫器内に保溫して置いた。而してその濾液について可溶性全窒素及びアムモニヤ態窒素を前法に従つて測定した。

(ロ) 實驗成績 今その結果を示せば第九表に示す通りである。

第九表 水素イオン濃度の變化と各種微生物の菜種粕の分解

微 生 物	pH 價			可溶性全窒素			アムモニヤ態窒素		
	起 始	終 期	變 化	標準 (升)	全窒素 (升)	微生物に依る 生成量(升)	標準 (升)	アムモニヤ 態窒素(升)	微生物に依る 生成量(升)
パチルス、マイコイデス	五・九	五・八	(+)	三・三〇	一四・五五	一・三三	〇・四六	〇・四〇	〇・四〇
	六・五	六・三	(+)	九・六六	三・三七	二・七	一・六六	一・二四	一・二四
	七・〇	六・八	(+)	六・九	九・八七	二・七	二・六	一九八	一九八
パチルス、メガテリウム	五・九	六・四	(-)	三・三〇	三・三〇	一九・九	〇・四六	七・五三	七・五三
	六・五	六・六	(-)	九・六六	四〇・三	二〇・四	六・九四	六・三三	六・三三
	七・〇	七・一	(-)	六・九	四七・七	二〇・七	八・三八	七・七六	七・七六

バチリス、シーリウス B	五九	八〇	(一)	二・二	一三・〇	五・九	△	三〇・六	〇・四六	二九・八五	△	二九・三
	六・五	八・三	(一)	一・七	一九・六	四・〇	△	二八・四	〇・六三	二五・三		二四・七
	七〇	八・六	(一)	一・六	二六・九	四七・七	△	二〇・八	〇・六三			
バクテリウム、プロヂイギオサム	五九	七四	()	一・五	一三・〇	三九・〇	△	二五・七三	〇・四六	二〇・八五	△	二〇・七
	六・五	八・〇	(一)	一・五	一九・六	四・九	△	三・三八	〇・六三	二〇・八三		二〇・三
	七〇	八・三	(一)	一・三	二六・〇	四一・四	△	一四・四	〇・六三			
アスベルギルス、オリゼ	五九	七三	(一)	一・四	一三・〇	三七・三	△	二四・〇〇	〇・四六	二〇・八	△	一九・六
	六・五	七・九	(一)	一・四	一九・六	四四・三	△	二四・五	〇・六三	二〇・九	△	二〇・三
	七〇	八・四	(一)	一・四	二六・九	四七・七	△	一八・八	〇・六三			
トリコデルマ、コニンギ	五九	六九	(一)	一・〇	一三・〇	三一・二	△	一八・五	〇・四六	一三・八	△	一二・九
	六・五	七・五	(一)	一・〇	一九・六	四四・九	△	二四・三	〇・六三	一九・五	△	一八・七
	七〇	八・〇	(一)	一・〇	二六・〇	四四・五	△	二七・六	〇・六三	一五・七	△	一五・二
アスベルギルス、セルロゼ	五九	八・〇	(一)	一・二	一三・〇	四七・四	△	三・八四	〇・四六	二〇・九三	△	一〇・四
	六・五	八・二	(一)	一・六	一九・六	四四・四	△	二四・八	〇・六三	八・六		七・九
	七〇	八・六	(一)	一・六	二六・九	四七・四	△	二〇・五	〇・六三	九・九		九・三
クラドスボリウム、ヘルバ	五九	五・八	(十)	〇・一	一三・〇	一四・七	△	一・四	〇・四六	〇・九	△	〇・四
	六・五	七・〇	(一)	〇・五	一九・六	四三・六	△	二四・〇	〇・六三	三・三	△	三・五

放射狀菌 畑Ⅱ	放射狀菌 畑Ⅲ	放射狀菌 畑Ⅴ	放射狀菌 畑Ⅵ
七〇 六五 五九	七〇 六五 五九	七〇 六五 五九	七〇 六五 五九
八四 七三 六八	八六 八五 八三	八六 八四 八一	八〇 七六 六八
(-) (-) (-)	(-) (-) (-)	(-) (-) (-)	(-) (-) (-)
一四 〇七 〇九	一六 二〇 二三	一六 一九 一三	一〇 一一 〇九
二六・七 一九・六 一三・三	二六・七 一九・六 一三・三	二六・七 一九・六 一三・三	二九・七 一九・六 一三・三
四〇・六 三九・六 三六・六	四〇・六 三八・六 三六・六	四〇・六 三八・六 三六・六	三七・六 三三・六 三〇・六
△ 一九・六 一三・六	△ 一六・六 一〇・六	△ 一六・六 一〇・六	△ 一三・六 〇・六
〇・六 〇・六 〇・六	〇・六 〇・六 〇・六	〇・六 〇・六 〇・六	〇・六 〇・六 〇・六
一五・三 一五・二 一〇・九	一五・三 一五・二 一〇・九	一五・三 一五・二 一〇・九	一五・三 一五・二 一〇・九
二・六 一〇・九 一〇・九	二・六 一〇・九 一〇・九	二・六 一〇・九 一〇・九	二・六 一〇・九 一〇・九

右の結果に於てまづロエ 價についてみるのに各微生物共起始ロエ 價と終期ロエ 價との間に種々變化を生じバチルス・マイコイデスを除いて他は殆ど總てが傾アルカリ性となり、甚だしいのはロエ二・三に達するものが認められた。これは専らその分解に依つてアムモニヤが蓄積した故であらう。而してバチルス・マイコイデスのみが殊に酸性であつたのは本菌の性質上(第五表参照)培養日數の不足に起因したものである。次に起始ロエ 價と可溶性全窒素及びア

ムモニヤ態窒素量との關係をみるのに成績は區々として各微生物間には一定の關係を認め得なかつた。併し一般にみて pH 五・九及び六・五のもの各五株は最大化成量を示し pH 七・〇に於ける最大化成量は唯二株に過ぎなかつた。即ち菜種油粕の分解に對する起始反應は寧ろ微酸性を可とすが如き結果となつた。

(四) 葡萄糖の添加と各種微生物に依る菜種油粕の分解
菜種油粕培養液を用ひて之に炭素率を廣くせしめた含葡萄糖區と無葡萄糖區を設け之に各種微生物を接種培養しその分解狀態を比較研究した。

(イ) 實驗方法 葡萄糖培養液は普通菜種油粕培養液に二%の割合に葡萄糖(メルク製)を添加し之を一五封度壓にて二〇分間高壓殺菌を行つた。此培養液及び普通培養液に各微生物を夫々一白金耳宛接種し之を 八乃至三〇度に保溫して置いた。而して本實驗に於ける pH 價の測定、可溶性全窒素及ムモニヤ態窒素の分析法は前掲の通りであつて葡萄糖測定はスチールス、フレッド及びベターソン(Silley, Fred and Peterson)⁽²⁾氏法に依る微量測定法を用ひ其殘留量より消費量を算定した。

(ロ) 實驗成績 今之等の實驗成績を示せば第一〇表の通りである。

第一〇表 各種微生物の菜種油粕分解に及ぼす葡萄の影響

名 稱	處 分	七 日 間 培 養				一 五 日 間 培 養			
		pH 價	葡萄糖消費量(瓦)	アムモニヤ態窒素(庇)	可溶性蛋白質(庇)	pH 價	葡萄糖消費量(瓦)	アムモニヤ態窒素(庇)	可溶性蛋白質(庇)
標 準	無葡萄糖區	六・八	—	〇・五八	一六・三〇	六・八	—	〇・五八	一八・七〇
	含葡萄糖區	六・四	一一・〇	〇・四二	一五・五六	六・四	二・〇〇	〇・四五	一七・四三

放射狀菌畑Ⅴ	無葡萄糖區	八・二	〇・二六	二〇・二五	四一・〇六	八・四	〇・三八	二六・四〇	四二・三三
	含葡萄糖區	四・九		〇・〇〇	一六・一八	五・一		〇・〇〇	二一・三八
放射狀菌畑Ⅲ	無葡萄糖區	八・四		二四・七八	四〇・七八	八・六		二四・八八	四三・三八
	含葡萄糖區	六・二	一・二四	〇・〇〇	一五・六二	六・一	一・五三	〇・〇〇	一八・七八
トリコデルマ、 コニンギ	無葡萄糖區	八・〇		一一・八六	三六・七〇	八・二		一七・五三	四一・九四
	含葡萄糖區	五・二	一・三八	〇・〇〇	一二・四二	六・四	二・〇〇	〇・〇〇	一一・五四
アスペルギス、 オリゼ	無葡萄糖區	八・一		一七・三五	三六・七〇	八・五		一八・〇八	三六・七〇
	含葡萄糖區	四・一	一・七五	〇・〇〇	八・六六	五・二	二・〇〇	一八・一	八・一〇
バチルス、シー リウスB	無葡萄糖區	八・一		一八・六三	三五・二六	八・四		一七・五八	三九・三四
	含葡萄糖區	四・九	〇・五六	〇・〇〇	一七・〇六	五・〇	〇・八七	〇・三五	二五・七四
バクテリウム・ブ ロチギオサム	無葡萄糖區	八・〇		一三・〇三	二九・七八	八・三		一四・二八	三三・九二
	含葡萄糖區	三・二	〇・五〇	〇・〇〇	一二・四二	三・五	〇・六〇	〇・〇〇	一二・一四

右の成績をみるのに二%の葡萄糖を普通の菜種油粕培養液に添加することに依つて之を添加せざる場合に比較し各微生物共著るしくその水素イオン濃度が傾酸となりpH 三・〇以下に變化して微生物の致死反應に迄達するが如き結果となつた。これ全く葡萄糖より有機酸が生成される爲めであるが、この變化は必ずしもその消費量と平行しなかつた。細菌及び或る種の放射狀菌は葡萄糖の消費量甚だ少なく糸狀菌及び或る種の放射狀菌は至つて顯著であつた。葡萄糖の添

加に依つて菜種油粕の分解状態は著るしく變化を來し外觀的には培養液の着色淡く糸狀菌及び放射狀菌Ⅲの如きものはその菌糸體が常に若々しく顯著な發育を示した。而してアムモニヤ態窒素は一五日を經過するも唯糸狀菌に於て幾分生成の傾向をみたのみで他は全く生成されずしてその可溶性全窒素量も無葡萄糖區の半量以下の生成に過ぎなかつた。この原因は主に微生物の急激なる増殖に伴ひ、或るものは自己の分解老廢物の結果死滅するか又は分解機能薄弱にし耐酸性菌株は更に發育を繼續して分解物を攝取するため分解産物の蓄積を生じない結果となつたものであらう。従つてこれに石灰等を添加し反應を補正する場合その結果には自ら相異すべきことは想像に難くないのである。

三 總 括

本研究は菜種油粕を一含有する人工培養基に純粹なる細菌、糸狀菌及び放射狀菌等の保存菌株を夫々接種してその分解状態を測定したものであつて今その實驗結果を總括すると凡そ左の通りである。

一、溶液培養及び細砂培養法に於て細菌一二株、糸狀菌一二株及び放射狀菌八株を接種したる結果菜種油粕の強力な分解菌株は放射狀菌に屬するものであつた。併し細菌に於て有胞子が強力で無胞子菌は薄弱であつた。有胞子菌ではバチルス・マイコイデス、バチルス・シーリウスB、バチルス・ツィメスセンス及びバチルス・メガテリウム等が強勢を示し無胞子菌ではバクテリウム・プロデイギオサムのみが稍強い分解力を示した。糸狀菌ではアスペルギルス・セルローゼエ、アスペルギルス・オリゼエ、クラドスポリウム・ヘルバルム、トリコデルマ・コニンギー等は比較的強力であつた。又普通菜種油粕に附着する普通糸狀菌と思はるるリゾーパス屬(リゾーパス・ニグリカンス?)の分解力も稍強勢であつた。併

し之等の菌株はその系統に依つて分解力に相異があつた。又一般に細砂培養は溶液培養より分解に好適な状態であつた。

二、各種微生物に依つて菜種油粕が分解される機序は先づ可溶性非蛋白質が生成し漸次アムモニヤを生成するものゝ如くで可溶性非蛋白質の最も多量となるのは接種培養後五日頃でアムモニヤの最多となるのは一五乃至二〇日頃であつた。而して可溶性窒素の最多となるのは一〇乃至一五日頃であつた。普通可溶性蛋白質態窒素の生成量の多い菌株は比較的可溶性全窒素に對するアムモニヤ態窒素化成量の比率が少ないものゝ如くでその比率の最も顯著なのは放射狀菌所屬のものであつた。

三、各種微生物に依る菜種油粕の分解に對する起始水素イオン濃度は稍微酸性側を以つて好適とするものゝ如くであつた。

四、各種微生物に依る菜種油粕の分解に對し二%量の葡萄糖を添加すると其の培養基の反應は甚だしく酸性となり、可溶性窒素質の生成は著るしく制限されて之を添加しない場合の半量以下となり、培養後一五日に至るも回復することはない。而して葡萄糖の消費量と成酸量(pH 價)との間には平行的關係を認め得なかつた。

本實驗は松本達二氏の助力に負ふ所頗る多く茲に記るして深甚の謝意を表する。

四 文 獻

- (1) Murchal F., *Centrid. Bakt.* II, 1 : 785, 1895.
- (2) Ljpmann, C. P., and Burgess, T. S. *Univ. Cal. Publ. Agr. Sci.*, 1 : 141-172, 1914.
- (3) Bright, J. W., and Conn, H. J. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul* 67, 1919.
- (4) Waksman, S. A. and Lomnitz, S., *Jour. Agr. Res.*, 30: 263-281, 1921.
- (5) Waksman, S. A. *Principles of Soil microbiology*, 1927.
- (6) 板野 荒川 日本農藝化學 第五卷 第五三號 百六六頁 昭和四年
- (7) 板野 荒川 土壤肥料雜誌 第五卷 一頁 昭和六年
- (8) Hurper, H. J., *Soil Sci.*, 18:409, 1924.
- (9) Stiegl, H. R., Petersen, W. H., and Friel, E. B. *Jour. Bact.*, 12:427, 1926.