

シヒタケの性とその鋸屑培養に就いて

農學博士

西門義

一〇〇〇

山内己西

本報文は昭和一〇年二月廣島市で開催された大坂養蜂局第九回養蜂研究會に於て著者の一人が講演した物である。

内 容

一、緒 論

一、シヒタケの形態

二、シヒタケの性

(一) シヒタケ菌絲の純粹培養分離

(二) 茸類菌絲の雌雄異體と雌雄同體

(三) 菌絲の癒着及核の移動

(四) ビチヨガネ即ち嘴狀突起の形成

(五) シヒタケ菌絲の雌雄異體と四極性

(六) 單相菌絲及復相菌絲の生長の比較

(七) 復相菌絲よりの子實體形成

(八) 細胞核の癒合及減數分裂

四、シヒタケの鋸屑培養

(一) 孢子形成と其發芽

(二) 孢子の發芽率に菌絲の發育と溫度との關係

(三) 菌絲の發育と水素イオン濃度との關係

(四) 鋸屑培養の實施法

(1) 材 料

(2) 材料の混合及瓶詰

(3) 殺 菌

(4) 種菌の植付

(5) 培 養

五、結 論

一、緒 論

シヒタケは其學名を *Cortinellus Berkeleyana* Ito et Imai (札幌農林學會報一七・七四・一五五—六二、大一四・一〇月) と呼びマツタケと共に我國では最も重要な茸であつて其産額も年々増加の一途をたどり特に最近は山村農家の經濟更配の立前から其栽培が獎勵され第一表及第一圖表の示す様に年産二百萬斤餘に昇つて居る。其價格に於ても高價であつた大正一二—一三年頃は年額四百萬圓に達したが物價の變動で最近の統計(昭和八年)では參百萬圓に近くマツタケ産額の八割二分を占めて居る。

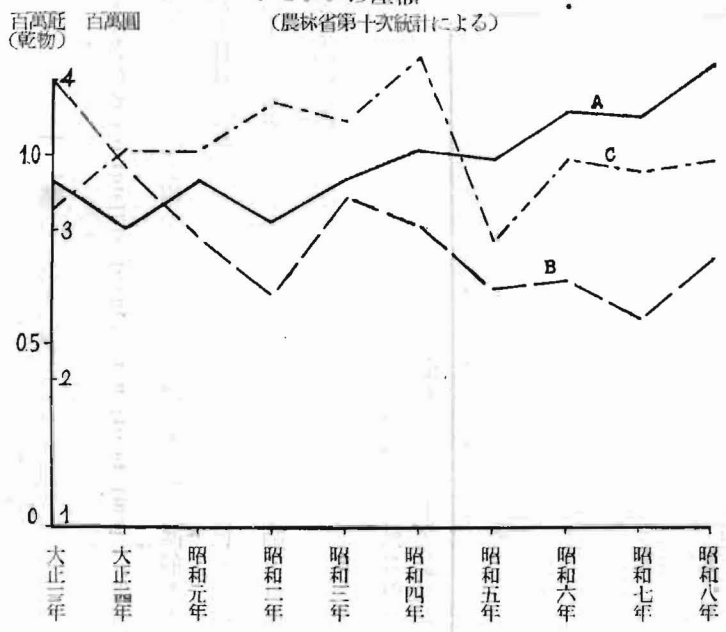
第一表 本邦に於ける最近10年間に於けるシヒタケ及マツタケ産額の比較

農林省第十次統計(昭和八年度)による。

		シヒタケ		マツタケ	
		産額(千匁)	價額(圓)	産額(千匁)	價額(圓)
大正	13年	1,614,983	4,039,090	4,936,223	3,144,403
"	14 "	1,420,484	3,411,027	8,988,338	3,614,615
昭和	1 "	1,635,738	2,972,420	9,188,267	3,918,100
"	2 "	1,452,578	2,787,710	11,673,932	3,909,671
"	3 "	1,642,417	3,252,236	11,203,822	3,769,905
"	4 "	1,728,799	3,046,204	11,987,551	4,195,806
"	5 "	1,762,270	2,601,701	8,107,394	3,919,087
"	6 "	1,924,178	2,984,725	12,802,420	3,529,192

シヒタケの性とその飼育培養に就いて

第一圖表 本邦に於ける最近10年間の
シヒタケの産額
(農林省第十次統計による)



備考 A. 實線はシヒタケ乾燥品年産出額 (單位100萬斤)
B. 破線は同上價格 (單位100萬圓)
C. 鎖線はマツタケの年生産價額 (單位100萬圓)

7	1,910,547	2,477,912	13,174,275	3,430,804
8	2,151,519	2,807,508	11,056,877	3,518,617

尙本邦に於けるシヒタケの主産地は第二表に示すが如く宮崎縣が筆頭で六拾八萬圓餘を産し之に次で大分、静岡、鹿児島、熊本、三重、和歌山、愛媛、高知、愛知、福岡、島根の順で何れも年産額五萬圓以上である。

シヒタケは斯くの如く經濟的に重要な物であるから之が栽培を有利確實に行はんとするは何人も希ふ處である。従つて之が研究は極めて必要な事項である。それで本著者はシヒタケの培養に關する研究に着手し、其第一步として性

第二表 本邦に於けるシヒタケ

主要産地の産額

(農林省第十次統計による)

昭和8年現在1年5萬圓以上を産する府縣

順位	府縣名	産額 (乾物斤數)	價格(圓)
1	全國	2,151,519	2,897,588
2	宮崎	518,657	688,053
3	大分	438,156	526,960
4	靜岡	346,217	459,833
5	鹿児島	331,787	285,742
6	熊本	140,246	215,170
7	三重	91,341	88,615
8	和歌山	58,243	80,481
9	愛媛	76,247	74,079
10	高知	68,145	68,335
11	愛知	33,744	62,772
12	福岡	38,582	58,327
13	根島	20,098	50,384

の鋸屑栽培の方法を簡単に述べたいと思ふ。シヒタケの性を話す前に其の形態に就きて簡単に話しておく。

二、シヒタケの形態

シヒタケの傘又は蓋と稱する部分は大小種々であるが普通四—一〇厘の直径を有し表面暗茶褐色或は黒褐色で初めは多くは白色不明瞭な鱗被を有するも後には消失する。蓋の色は勿論一様でなく光線の弱き處で出来た物は淡黄褐色乃至淡褐色であるが光線に觸れて暫くすると着色が濃くなる。肉は白く緻密柔軟であるが稍強靱で乾燥に耐ゆる。莖の内部は白色であるが下部の表面は茶褐色を帯び幼稚なる間は綿毛狀の蓋膜を有し生長したる後は蓋膜の遺物は蓋の周縁と莖

シヒタケの性とその栽培法に就いて

に關して研究した。然るに之に關する報文は極めて少なく最近の報文に於ては松浦勇氏の著書應用菌學研究、昭九・一月)の他殆んどなく性に就いては及川公平氏の報文(理學界三三・二三—四、昭一〇・三月)があるのみである。此處では著者はシヒタケ栽培の根底をなす事實の一項としてシヒタケの性の事に就いて述べたいでシヒタケ

の上部に綿毛状をなして残存する。莖は本來蓋の下面中央に附着すべき筈であるが立てる樹幹の側面に生ずるから蓋の一侧は生長が妨げられ莖は偏心の位置にあるを常とする(第一圖)。シヒタケの蓋の裏側には欄がある。欄は白色で少々深く莖とは多少離れて所謂變生して居る。此の欄は一面に擔子柄によつて被はれてゐる。擔子柄上には四本の小柄が出來て其先端に各一個宛の擔子胞子が出來る(第二〇—二一圖)。

シヒタケの擔子柄は無色で第一一圖に示す様に長方體に近く或は筈狀で長さ二二—三〇 μ 、幅六一—一〇 μ である。其先端には四個の小柄が出來る。其長さは約二—三 μ で幅は基部一 μ 内外であるが先端に漸尖する。其先端には各一個計四個の擔子胞子が形成される。胞子も無色で第一二圖の如く球形、卵形、楕圓形で其基端は多少尖つて居て臍部を有し胞子の小柄への着點である事を示してゐる。その胞子は長さ四—七 μ 平均五・九二、幅三—五 μ 平均四・〇四 μ である。

三、シヒタケの性

(一) シヒタケの菌絲の純粹培養分離

シヒタケの性に就いて話す前にシヒタケの性の研究には其純粹培養を用ひねばならぬから其分離培養の方法を話す事とする。菌類胞子から菌絲の分離法としては種々あるが其各に就いては別の機會に話す事として此所では單に私がシヒタケの分離培養を行つた方法を述べる。(大體クニープ教授の分離法に據つたのである。)

一 立の井水に麥芽エキス三〇瓦(麥芽エキスの代りに蔗糖を代用してもよい)。寒天二〇瓦を加へた麥芽エキス寒天培養基を作る。この培養基はよく濾過してすつかり透明な物にして置く必要がある。この培養基を一〇—一五瓏宛試験管

に分配して蒸氣消毒をする。之を豫め乾熱消毒を施したベトリ皿に注ぎ寒天を凝固せしめる。

一方分離に用ふるシヒタケはよく成熟した面も開いて間のない物を選びその蓋から柵を方五—一〇耗位に解剖刀で切り之をピンセットで取り前述のベトリ皿の上皿の内面にワゼリンで貼り付る。斯くしてベトリ皿に蓋をすると貼り付けた柵は上皿の内面で懸垂し茸の自然状態に於ける位置となる。

斯くして寒天の上に胞子を落下せしめる。勿論此際使用する柵は出来るだけ新鮮な雑菌の混入してゐない物から取り解剖刀及ピンセントはアルコールに浸し火焰で消毒し且操作中に雑菌の入らない様注意する必要がある。

此際胞子が餘りに厚蒔にならず又薄蒔に過ぎない事が必要である。厚蒔では單胞子を取る事がむづかしく餘りに薄蒔では顯微鏡下で胞子を探し出すのが困難である。それで柵をベトリ皿に貼り付けの際中心を離れた位置にする。斯く柵からの落下状態で異なるが懸垂後一分—一〇分—三〇分等と蒔付の時間を變へてベトリ皿の蓋を少しづゝ廻轉移動すると寒天面上の色々な位置に色々な厚さで胞子を蒔付る事が出来る。

右の様に蒔付けたベトリ皿は攝氏二四度内外では二四時間位で發芽するから之を殺菌した白金線の手で釣り取り試験管中の寒天培養基に移植し生育せしめる。

(二) 茸類菌絲の雌雄異體と雌雄同體

次にシヒタケ菌絲の雌雄異體の事に就いて話し度いが、其前に豫備として一般茸類に就いて雌雄異體といふ事の概要を述べて見る。一般に茸類では上に述べたシヒタケと同様に各擔子柄上に形成される四個の擔子胞子の形は同様であるが其形質は同一の物ではない。今此の四個の擔子胞子一つ宛から純粹培養を行ふたとする。實際の問題としては一個の

擔子柄に出來た四個の擔子胞子を全部分離して之から純粹培養を行ふ事は特別の技術と裝置がなければ出來ないが胞子一個宛から出發した培養を得るだけは面倒ではない。兎も角斯くして單一胞子から出發した多數の所謂單胞子培養 (Monoporous culture) が得られたとする。菌の種類によると此等の單胞子培養は其儘でも菌絲から茸即ち子實體が出來る物もある。斯かる物は雌雄同體といふのである。然し又或る種の菌では一個の胞子から出發した菌絲の培養では之に如何様な條件を與へても菌絲が出來るだけで茸が出來て來ない。私共の實驗の結果ではシヒタケも此種類に屬する物である。然るに其内の或る二つ宛の培養を混合培養即ち一所にして植付けると或る場合には茸が出來或る場合には茸が出來ないといふ事になる。即ち茸類の胞子には形態的には全く同様でも形質的には相異なる物があつて雌雄の差に類した性的の差異がある。而して同性の胞子から出發した菌絲同志を如何様に組合はせ培養しても又之に如何様な條件を與へても子實體即ち茸の形成を認め得ない物である。然るに異性の胞子から出發した菌絲即ち性的に異なる菌絲を組合はせて培養すると條件さへ宜敷ければ子實體即ち茸が出來る。此場合胞子並に其れからの菌絲は形態的に異つて居る譯でないから何れが雌性で何れが雌性といふ事は出來ないが兎に角異なる性を持つて居る物であるといふ事が出來る。斯かる菌絲を異性菌絲 (Heterothallic mycelium) とす。此現象を雌雄異體 (Heterothallism) とす。之に反して一個の胞子から出來た菌絲だけで茸即ち子實體を作り得る物を同性菌絲 (Homothallic mycelium) といひ其現象を雌雄同體 (Homothallism) とす。

(三) 菌絲の癒着及核の移動

シヒタケの菌絲も左様であるが前述の異性菌絲を持つて居る菌の單一胞子から出發した培養菌絲を調べて見ると其菌

絲の一細胞内には只一個の核を持つて居るだけである。其は何時まで生育しても一細胞には只一個の核を有する物である。菌の種類によるとクニープ (Kniep) 教授其他の諸家の説いた様に突然に二核になり茸の出来る様になる事も完くない譯ではないが普通はそうではない様である(シヒタケも其例である)。然るに異なる性の菌絲を之に混じて植付けて其兩菌絲の先端が伸びて来て兩者が合つすると其處には兩菌絲の癒着所謂「アナストモーゼ」(Anastomose)が起り、一方の菌絲細胞の核が其他の内容と共に他の菌絲細胞に移動し一方では核のない細胞が出来一方では二核を有する菌絲細胞が出来る。而して一旦癒着の行はれた菌絲は其後ずつと一細胞に二核を存する儘で生長を続ける。而して普通の榮養菌絲の細胞に於ては此二核は其後癒着することはなく子實體の形成の時までは双核の状態を続ける。

斯うした二核を有する菌絲は狀態さへよろしければ何時でも茸即ち子實體を形成し得る物であるから癒着前の菌絲とは趣が異なる物である。斯かる菌絲を二次菌絲或は複相即ちデプロイド (Diploid) 菌絲といひ、之に對して單孢子から出發した癒着前の菌絲を一次菌絲又は單相即ちハプロイド (Haploid) 菌絲といふ。

(四) ビヂョガネ即ち喙狀突起 (Schnallen) の形成

此復相(デプロイト)菌絲即ち双核を有する菌絲細胞の面白い事はビヂョガネ即ち喙狀突起の形成(Schnallenbildung (獨)或は Clump connection(英))といふ事である。之は第十五圖に示す様に菌絲の先端細胞の中央一側に當りて瘤狀の小突起が出来る。此はビヂョガネ形成の初期即ち「出来かけ」でビヂョガネ原基 (Schnallenanlage) といふ物である。

此小突起は初めは直横向であるが次第に下方に向つて僅かに延びて来る。之と同時に其菌絲の内に含まれて居る核は第十六圖に示す様に中央へ移動して来て其一個はビヂョガネ原基の下方に位置する。次で其菌絲細胞の二核が同時に分裂

する。連合分裂が起る。斯くして新たに生じたる四個の娘核の内一個はビヂョガネ原基の下部に一個はビヂョガネ原基の上部に移動して行く。其頃二個の隔膜が出来一個はビヂョガネ原基の根元の其つけ根の處に他の一個は本細胞の中心でビヂョガネの付根の近くに出来る。此ビヂョガネ原基は其後基部の方に僅かに伸長して基部の細胞の側面に密着し次で癒合してしまふ。斯くしてビヂョガネ原基の内にあつた核は基部細胞の中央に向ふて移動して行き各二個の新娘核を有する二個の新細胞が形成されて此處に菌絲の細胞分裂が終るのである。斯うした細胞分裂が菌絲の成長と共に續けられるのである。此の際に於けるビヂョガネ形成に就てはクニープ (Kniip) 教授の精細な研究の結果があるが之はビヂョガネを有する細胞の二個の核が同時に分裂する際所謂連合分裂をする際出来た二組の新生娘核が同一細胞内に共存する事を避ける役目をする物である。ビヂョガネは恰度鐵道線路の待避線に相當する役目をする物である。

右の様な次第菌絲が單胞子から出て癒着前の物即ち單相 (ハプロイド) 菌絲であるか或は複相 (デプロイド) 菌絲であるかは一々其核の數を調べずとも此ビヂョガネ即ち嘴狀突起の形成の有無によつて見分ける事が出来る。

シヒタケの如きは複相菌絲に於ても其一細胞内には二個の核を有するのみであるが其の種類によると其一菌絲細胞内に多數の核を有する物もある。斯かる菌絲ではビヂョガネは一箇所一個に限らず二個三個或は時に四個も形成されて二對三對又は四對の核分裂が同時に行はれ多數の娘核が形成せられる。著者の一人が曩に報告した様にキウロコタケ (*Stereum hirsutum* (Wild.) Fr.) の複相菌絲では一菌絲細胞に八〇個以上の核を有し、一個所に四個のビヂョガネを形成した物もあつた。(西門一九三二)

(五) シヒタケの菌絲雌雄異體と四極性

今迄は茸類一般の菌糸の雌雄異體の事に就て話して來たが此からシヒタケの雌雄異體に就いて話して見る。

前に記した分離培養の方法によつて昭和六年一月二六日岡山縣赤磐郡都美村椎茸同業組合の野村伊志太氏から當研究所長近藤博士宛送附のシヒタケから純粹培養を試みた。斯くして出來た純粹培養を二系統宛交配した處が、ある培養にはその子實體即ちシヒタケの發生を見た。其純粹培養で出來た子實體から前の方法で胞子一個宛から發生した純粹培養を分離した。それで夫々に一、二、三等の番號を付けて行つた。處が其の内の或る物は其單胞子と考へたのが誤つて單胞子培養でない物を取つた様な物もあつたので斯かる物は棄却した。それで番號は續いてないが單胞子のみからの培養二三系統を得た。

此等の單胞子のみからの培養は前述の様に單相菌絲 (Haploid mycelium) とか第一次の菌絲とか云ふべき物で其菌絲細胞には只一個の細胞核を有するだけである。然るに此等一次の菌絲を適當に交配すると複相菌絲 (Diploid mycelium) となる。斯くして出來た複相 (デプロイド) 菌絲には前述のビデヨガネ形成といふ現象があり、次で適當な状態を得れば後に述べる様に子實體が出來て來るのである。

即ち前項に記した單一胞子のみから得た菌絲の培養二三系統を取つて之を二つ宛あらゆる組合はせて混植培養を試みた。供用した培養基は井水一〇〇〇ㇼに市販の麥芽エキス二〇—三〇瓦寒天二〇瓦を加へた物で之をペトリ皿に流し込み扁平培養となし或は試験管の斜面培養とした。之に供試二系統の菌絲片を五—一〇耗を隔てゝ植付け其後二四度内外に保ち一週間前後を経て兩菌絲の接觸部附近を取つて鏡檢してビデヨガネ形成の有無を檢した。其結果は第三表の様である。

[illegible]

備考 +印は藤糸の懸首してとチヨカネ形戒の起りたるをホシ一印ヨ然らざるを示すものである。

以上の結果から見るとシヒタケは雌雄異體であり且つそれが四極性であるといふ事が判かる。

四極性といふのは、動植物に見る様な性の分化を雌雄の二極性と見てそれに對抗せしめた名稱である。二極性即ち普通の雌雄の性が減數分裂のときに決定する仕組を考へて見ると、 Λ 及 a で雌雄の兩性を表はすとする。先づその核が複相(Diploid)の時に Aa といふ二つの因子を併せ持つて居るとすると減數分裂のときに分離が起り一方の核は Λ を他方の核は a を持つことになるから以後は性が分れ雌雄が決定されるのである。

然らば四極性の場合にどうなるかといふと複相 (Diploid) の核は Aa, Bb といふ因子を持ち A と a 、 B と b とは各對をなすため減數分裂以後の單相 (Haploid) の核は AB, Ab, aB, ab の何れか一つになりつまり性が四通りとなる。而して

此等の因子の核を有する菌絲を組合せて交配した場合菌絲の癒着が起るのは此等四個の因子が一つも缺くる處なく悉く入つて来る様な組合はせのときだけである。假りにABといふ個體と(例へば第二號菌)abといふ個體(例へば第七號菌)とを交配した場合にはAB、abの四種の性因子が悉く加はる組合であるから菌絲の癒着が起るけれどもAa(例へば第一號菌)とab(第七號菌)とではAB、abの四個の因子の内Bが缺くる組合であるから菌絲の癒着が起らない。斯うした四種の異なる群に分ける事が出来て其の組合はせで菌絲の癒着が起り單相(即ちハプロイド)菌絲が複相(即ちデプロイド)菌絲となる類を四極性といふのである。

(六) シヒタケの單相及複相菌絲の生長の比較

多くの雌雄異體菌絲では單一胞子から出發した單相菌絲と之が癒着によつて双核となつた複相菌絲とでは差がある。其最も著しい差は既に述べた様に複相菌絲では菌絲細胞の隔膜部に所謂ビヂョガネ形成の有する事で單相菌絲には是でない事である。單にビヂョガネ形成のみでなく單相菌絲は第五圖及第一三圖に示す様に菌絲の分枝の角度が比較的に大であるが複相菌絲では其角度は第六圖及第一四圖に示す様に比較的小である。

又シヒタケの單相菌絲の生長速度は複相菌絲のそれに及ばない様である。著者が此點に就いて實驗した結果を次に紹介する。

麥芽、エキス、寒天に於ける菌絲の生長。ペトリ皿内の3%麥芽エキス寒天の扁平培養基に單相菌絲A、B、ab或はAaBの如き性因子を有すると思さるゝ物夫自身だけを植付けた物と之を互に交配して複相菌絲となる物を同様に植付けた物とを同じく二四度の定溫器に保ち二週間後の菌叢の直徑を測定した結果は第四表の様である。

第四表 シヒタケの單相及複相菌絲の
生長速度の比較 (I)

麥芽エキス寒天上に24度に2週間培養後の
菌叢の平均直径

AB (6) 21.3 mm	AB.ab(6×15) 40.5 mm	ab (15) 24.5 mm
AB.ab(6×12) 49.0 "		AB.ab(15×18) 58.5 "
ab (12) 27.0 "	ab.AB(12×18) 48.8 "	AB (18) 34.5 "

Ab (30) 33.8 mm	Ab.aB(30×24) 42.5 mm	aB (24) 29.0 mm
Ab.aB(20×4) 42.5 "		aB.Ab(24×17) 57.8 "
aB(4) 24.0 "	aB.Ab(4×17) 48.3 "	Ab (17) 18.0 "

備考、()内の数字は菌系統番號

上表の結果によると

單相菌絲AB及abの各の菌叢の直径の
平均は二六・八耗

AB×abの交配によりて複相菌絲とな
れる物の菌叢の直径の平均は四九・

二耗(單相菌絲の生長の一、八四倍)

單相菌絲Ab及aBの各の菌叢の直径の
平均は二六・二耗

單相菌絲Ab×aBの交配により複相菌
絲となる物の菌叢の直径の平均は

四七・八耗(一次菌絲の一、八二倍)

であつて其何れの複相菌絲も其菌叢

の生長は之を構成せる各單相菌絲の何れよりも良好な生長をするものである。

更に一層多くの系統に就きて同様の實驗を試みた。其結果は第五表の様である。

第五表の結果によると麥芽エキス寒天培養基に二四度に一〇日間培養後のシヒタケ菌叢の平均直径は單相菌絲AB及ab
の各では二四・〇及一七・二耗で其交配になる複相菌絲では三六・五耗(單相菌絲の生長の平均の一・七七倍)又Ab及aBの各

第五表 シシタケの單相及複相菌糸の生長速度の比較 (1)
 發芽エキス寒天に2度、10日間培養後の菌叢の平均直径

		AB		ab		Ab		aB	
		6	18	12	15	17	20	4	24
A B	{	6	24.5	31.4	38.0	19.0	20.9	21.3	14.3
		18	23.8	38.0	40.5	16.3	17.6	18.2	15.4
a b	{	12	31.4	38.0	40.5	16.0	21.5	14.5	17.3
		15	38.0	40.5	45.3	15.0	14.1	21.7	15.1
A b	{	17	19.0	16.3	15.0	14.0	17.7	28.2	27.2
		20	20.9	17.6	14.1	17.7	21.4	28.0	31.9
a B	{	4p	21.3	18.2	14.5	28.3	28.0	19.5	22.4
		2.46	14.3	15.3	15.1	27.2	31.9	22.4	22.5

同上摘要

	AB	a b	A b	a B
A B	24.0	38.5	18.5	17.2
a b	36.5	17.2	16.7	17.2
A b	18.5	16.7	17.7	28.9
a B	17.3	17.2	28.9	21.7

同上17日間培養後の菌叢直径測定結果の摘要

	AB	a b	A b	a B
A B	56.2	80.0	49.9	40.1
a b	80.0	47.1	33.1	41.5
A b	49.9	33.1	33.2	74.7
a B	40.1	41.5	74.7	48.5

では一・七七及二・七耗であるが其交配による複相菌糸では二・八・九耗（單相菌糸の生長の平均一・五五倍）に達してゐる。同様にして一七日間培養後の結果も上表に示す様で複相菌糸の菌叢の生長は單相菌糸の菌叢の生長よりもはるかに良好で其一・五五倍及一・八三倍に達してゐる。

馬鈴薯葡萄糖寒天に於ける菌糸の生長。其馬鈴薯葡萄糖寒天培養基に就きて試みた實驗の結果は第六表の様である。

第六表 シヒタケの單相及複相菌糸の生長の比較 (1)

馬鈴薯葡萄糖寒天に2度10日間培養後の菌叢の平均直径

		AB		ab		Ab		aB	
		6	18	12	15	17	20	4	21
A B	{	6	24.5	21.0	36.5	43.0	17.5	24.0	21.5
		18	21.0	27.5	46.5	53.5	29.0	25.5	21.0
a b	{	12	36.5	46.5	24.0	21.5	24.0	22.0	15.0
		15	43.0	46.5	21.5	22.0	15.0	14.0	20.0
A b	{	17	17.5	29.0	24.0	17.0	19.0	24.0	28.0
		20	21.0	25.5	22.0	14.0	24.0	28.0	37.5
a B	{	4	24.5	29.5	15.0	30.0	37.5	24.0	24.0
		21	21.0	17.0	20.0	32.0	37.5	24.0	28.0

同上菌圃

	AB	a b	Ab	a B
AB	23.5	43.1	23.9	23.0
a b	43.1	22.3	18.8	22.6
Ab	24.0	18.8	23.8	36.3
a B	23.0	22.6	36.3	25.0

同上17日間培養後の菌圃直接測定結果の菌圃

	AB	a b	Ab	a B
AB	33.6	60.1	27.3	30.9
a b	60.1	33.3	20.5	27.4
Ab	27.3	20.5	33.0	51.1
a B	30.9	27.4	51.1	31.1

即ち馬鈴薯葡萄糖寒天培養基に二四度一〇日間培養後の菌叢の平均直徑はAB及abの各では二三・五及二二・三耗であるが其交配による複相菌絲では四三・一耗(其單相菌絲の生長の一・八八倍)となりAb及aBの各では二三・八及二五・〇耗であるが其交配になる複相菌絲では三六・三耗(單相菌絲の生長の一・五一倍)となつて居る。其他互に癒着し得ない菌絲の混合培養に於ては其菌叢の直徑は何れも二五・〇耗以下であつた。更に一七日間培養後の菌叢の直徑はB及abの各の菌絲では三三・六及三三・三耗であるが其交配による複相菌絲では六〇・一耗(單相菌の一・八倍)Ab及aBの各では三三・〇及三一・一耗で其交配の複相菌絲では五一・一耗(單相菌絲の一・六倍である)。

(七) 複相菌絲よりの子實體形成

單一胞子よりの培養菌絲所謂單相菌絲は之を何時まで培養しても子實體の形成を見ない。けれども互に相癒着し得る二種の菌絲の混植交配による所謂複相菌絲は之を適當の状態におく時は子實體即ち「シヒタケ」の形成を見る物である。今子實體形成の例を次に掲げる事とする。昭和九年二月一三日豫て單一胞子から分離しておいた單相菌絲の純粹培養を

各二系宛組合はせ鋸屑培養基に混植交配して二四度内外に保つた。此鋸屑培養基は一旦乾燥せしめた鋸屑を一%の甘蔗糖液で適當に潤ほし約五〇〇蛇容の廣口瓶に詰め綿栓し消毒したものである。約一ヶ月を経て菌絲は培養瓶内に充滿したから三月十九日に至り一五—一七度の地下室に取り出し放置しておいた處菌絲が相癒着しビヂョガネを形成する物即ち複相菌絲の培養では五月三十日には子實體の形成を見た。第四圖の寫眞に示したのは昭和六年十一月分離しおきたる單孢子培養第八號菌と第十二號菌との交配によりて上の如くにして形成された子實體である。然るに菌絲の癒着の起らないビヂョガネの形式のない菌絲の培養では何時まで経つても子實體は勿論其原基の形成すらも起らなかつた。

又昭和九年一〇月二日同じく鋸屑培養基に單孢子培養の二つ宛を交配した複相菌絲の培養を植付、二四度の定溫器に保つた處一ヶ月後十一月一日には菌絲が培養瓶全體に發育した。そこで之を一五—一八度の地下室に保つた處昭和一九〇一年一月二〇日には培養の處々に子實體原基(Fruchtkeimperlase)の形成を見たので瓶を割り、菌絲で塊狀となれる菌層を取り出し硝子鐘にて被ひおきたるに其後一週間にして普通の子實體の形成を見た。

即ち複相菌絲は之を植付けて二四度内外の溫度で一ヶ月を経過すると菌絲は培養瓶内全體に發育蔓延しそれから一五—一八度内外の溫度に約二ヶ月間保つと子實體の形成を見るものである。

(八) 細胞核の癒合及減數分裂

上述の如く双核となつた菌絲は生育を續けて適當な状態を得れば子實體即ち茸を形成するに至るのである。けれども異性の二核を有しない單核の菌絲では子實體を形成するに至らない。子實體が出来て其菌蓋の裏面に網が出来かけて來ると擔子柄原基(Basidiolenlage)といふのが出来る。茲迄は前述のビヂョガネ形成を行ひ常に双核の状態を續けて來

た菌絲も擔子柄原基内に到つて始めて二個の細胞核は互に相癒合して大形の核となる。茲に二回の細胞核分裂が行はれて四個の娘核が出来る。其の内一回の分裂は減數分裂である。其のクロモゾーム (Chromosome) の數は若山 (Cytologia 3:260—284, 1932) 氏の研究によるとハプロイドの時に六個である。茸類は概してクロモゾームの數が少なく二個の物もあり松茸類 (*Armillaria* spp.) の如く四個といはれて居る物もあるがシヒタケでは六個であると。

斯くして一擔子柄内で形成された四個の娘核は各一個宛胞子の内に移行して此處に四個の互に相異なる性の胞子が形成されるのである。而して斯くして出来た胞子から發する菌絲は又四個の異なる性を有する物であるから其異性の菌絲との癒着があり双核の状態とならねば子實體即ち茸の形成はないのである。

四、シヒタケの鋸屑培養

茸類の純粹培養で茸即ち子實體を形成させる事は以前から専門家の間には行はれ來つた處であるが食用茸について鋸屑栽培法を行つたのは京都市伏見の森本彦三郎氏である。氏の方法では材料が非常に得易い鋸屑と米糠とを使用するのであるから時と處とに關係なく栽培が出来る。従つて家庭でも之が栽培を試みられる事が非常に多くなつた。茸類の栽培を家庭に持つて來られた森本氏の功績は相當大きい物であるが、シヒタケの場合には單に鋸屑で茸を栽培すると言ふだけでなくシヒタケの櫛木への植付材料として其鋸屑培養は大きな意義を持つて居る物である。以下少しく之に就いて話して見度い。

(一) シヒタケの胞子形成及其發芽

シヒタケの胞子は既に第二項の形態の處で記した様に蓋の下面にある白色の稠の表面に出来る物である。その出来方は先づ稠の表面全體には擔子柄といふ「へら」形の柄が出来其上に胞子が四個宛形成される。胞子の形成さるゝ分量は極めて多數で開いた菌蓋を漆紙の様な物の上に半日間も置いておくと、稠の形が判然と判る位に多量の胞子が落ちる。此が所謂種紙として販賣されて居る物である。

シヒタケ胞子の性質に就いては三村鐘三郎博士(林業試験場報告八號、明四三)の報告があり次の様に記されてある。

(一)胞子は攝氏一六度にては二四時間、攝氏二四度にては一六時間にて發芽す。(二)採集當時の胞子の發芽量は九五—九六%に達す。(三)一箇月保存したる胞子の發芽量は五〇—五五%に減ず。(四)三箇月保存したる胞子の發芽量は二—三%に減ず。(五)採集後直に五時間日光に曝せし胞子の發芽量は五—六%に減ず。(六)一時間後攝氏四五度の溫度に觸れしめたる胞子の發芽量は一—五%なり。(七)攝氏四二の溫度に二時間觸れしめたる胞子の發芽量は三〇—三五%なり。(八)胞子を氷中に置くこと二時間なるも尙八〇—九〇%の發芽量を有す。(九)胞子を氷中に置くこと二四時間なる時は發芽量は五〇—六〇%に減ず。(一〇)胞子を乾燥せる狀態に於て華氏零度に冷却する事二時間なるも尙一〇—一五%の發芽量を有せり。(一一)培養液中に在る胞子を華氏零度に冷却すること一時間にして全く發芽力を失へり。(一二)高温に觸れしめ或は嚴寒中に置きて尙發芽力を維持する胞子の發育は旺盛なり。(一三)胞子はコナラの浸出液中に於て最容易に發芽す』と。

漆紙に取つたシヒタケの胞子の發芽力保存と貯藏の方法に就いては近藤博士及笠原安夫氏の報文がある(農學研究二〇・二一九、昭、九)。此の實驗の施行に就いては私も關係した處であるが其結果の概要は次の様である。

椎茸種紙を(一)室温と攝氏三〇度との二種の温度にて(二)空氣の關係温度を〇%、五〇%、九〇%としたる容器の中と及び別に鹽化石灰加用のデシケーター中に入れ、(三)室内の明所と暗所とに貯へて對照として種紙を其儘室温にて明暗攝氏三〇度に置きて胞子の發芽力の狀況を比較實驗した。其結果では

『種紙の貯藏温度は高き程胞子の發芽力保存に悪しきを見る。攝氏三〇度は既に有害である。』

椎茸の種紙貯藏には之を罐に入れ罐の底に濃硫酸を盛られたる容器を入れて、内部を乾燥し其の上に種紙を置き罐を密封して冷所に置くべきだ。若し高温に置かなければならぬ場合には濃硫酸の代りに鹽化石灰を罐中に入れて置くが良し』と。

發芽した菌絲の性質に就いては三村博士は次の様に報告されて居る(林試驗報告第八號、明、四三)。

(一)菌絲は乾燥すれば枯死す。(二)菌絲は培養液中に在りても攝氏四〇度に熱するときは枯死す。(三)菌絲は永結するときは枯死す。(四)コナラ浸出液中にては菌絲の生長最旺盛なるも古櫛木浸出液中にては瘠せたる菌絲が徐々に生育するに過ぎず澱粉及砂糖の溶液或は澱分と砂糖との混和液中に在りては菌絲は充分に發育せず。且是等の溶液を或は酸性とし鹽基性とするも差異なし。(五)蒸餾水中にては胞子は發芽するも菌絲は生育せず然れども井水中にては菌絲は多少生育す』と。

(二) シヒタケ胞子の發芽並に菌絲の發育と温度との關係

(1) 胞子の發芽と温度との關係

シヒタケはマツタケ等の如き地上に生ずる多くの茸類の胞子の如くに發芽の困難な物でなく適當の温度と水分とを得

れば比較的容易に發芽する物である。その胞子の發芽と溫度との關係を明らかにして最適溫度を知る事は之によりてシヒタケ胞子を精木に蒔付後可及的最適溫度に近く保ち、以て迅速に發芽せしむる事が出来、雑菌の侵害を防止するに極めて必要な事である。松浦勇氏がシヒタケ胞子を寒天培養基の薄層の上に懸滴培養して發芽を検した結果によると二四時間後には一五度では發芽なく一八—二八度で發芽し二二—二六度が最適の發芽を示した。私共の實驗によると新鮮な

第七表 シヒタケの菌糸の發育と溫度の關係(3回平均)
3%麥芽エキス寒天

供試菌系統 第13系

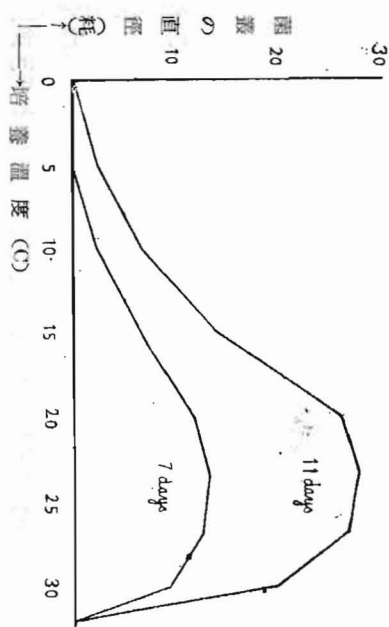
溫 度	3 日 後	5 日 後	7 日 後	9 日 後	11 日 後
5°C	—	—	—	+	2.3 mm
10 "	—	2.2 mm	2.3 mm	4.8 mm	6.7
15 "	2.7	4.9	7.1	10.3	13.6
20 "	3.3	7.9	11.6	17.9	25.6
24 "	5.4	8.6	13.0	18.8	27.5
27 "	4.2	8.3	12.4	18.5	26.5
30 "	4.3	7.3	9.1	13.6	19.5
32 "	—	+	+	+	+
35 "	—	—	—	—	—

シヒタケ胞子は適温附近では二晝夜もすると殆んど一〇〇%の胞子が發芽する。攝氏二四度で七十二時間即ち三晝夜を経過した場合の發芽管の長さは四—六三 μ 平均二一・六 μ 幅三一・八平均四・四六 μ で此幅は胞子の幅よりも増大して居る。

(2) 菌絲の發育と温度との關係

前記の三%麥芽エキス寒天を一五瓯試驗管に分け殺菌の後徑八〇 μ のペトリ皿に流し込み其の中央にシヒタケ純粹培養の小片を植付け次表に示す様な種々の温度の定溫器内に入れ三日後五日後七日後九日後一一日後に其の菌叢の直徑を測定して比較した。其結果は第七表及第二圖表に掲げた通りである。

第二圖表 シヒタケの菌叢の發育と
培養温度との關係



第七表の數字並に第二圖表の曲線によるとシヒタケ菌絲は五度附近で生長を開始する物の様で之からは温度の上昇に略ぼ比例して生長がよくなり二四度附近に到つて最適に到達する。二七度では尙極めて良好な發育をするが三〇度では著しく不良となり三二度では全く發育し得ない様である。

之は菌絲生育と温度との關係であるが茸即ち子實體の形成と温度との關係は必ずしも此と同様であるとは云へない様で其最適温は菌絲の適温よりも多少低かるべく形成し得る温度の範圍も菌絲の

生育の範圍に比して可なり狭い筈である。此點に就きては目下實驗中で此に就きても報告し得る機會のある事と思ふ。

(三) 菌絲の發育と水素イオン濃度との關係

ウォルポート (Walpert, 1924. Ann. Mo. Bot. Gard. 11: 48) 氏は多くの茸類の發育に及ぼす水素イオン濃度の影響を研究し其影響は供用する培養液の種類其他によつて異なるが氏がリチャード氏液を以て實驗した結果では次の様であつたといつて居る。

供用 茸 名	發育し得る水素イオン濃度の範圍
キカヒガラタケ	PH 三、四—七、三
チアミダレアミタケ	三、四—七、二
カハラタケ	二、五—七、六
ナラタケ	二、九—七、四
ヌメリスギタケ	二、八—七、〇
ヤケイロタケ	三、五—七、六
ヒラタケ	三、〇—七、五
スエヒロタケ	三、四—七、〇

以上の如く一般に茸類の菌絲は酸性乃至中性の培養基に於て良好なる發育をなす物であるが著者がシヒタケに就きて行つた實驗結果を此處に報告する。

三% 麥芽汁寒天を一五坵宛試驗管に分け高壓殺菌の後苛性加里及磷酸の四分の一規定液(N/4)を所要各種の水素イオ

シヒタケの性とその菌圃培養に就いて

ン濃度を得るに適當な量を加へたるペトリ皿に流し込んだ。斯くして次表に掲げた様な水素イオン濃度の段階を有する寒天培養基を調製し之にシヒタケの純粹培養を植付け二四度の定温器に入れて發育せしめ三日、五日、七日、九日、及一日後に其の菌叢の直徑を測定した。其結果は次表の様である。

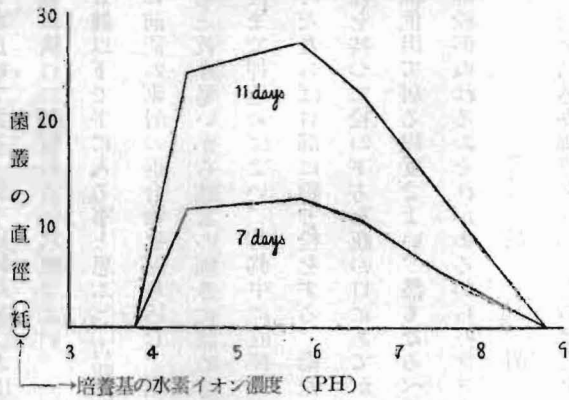
第八表 シヒタケの菌叢の發育と培養基の水素イオン濃度との關係(3回平均)

供試菌系統第38系

水素イオン 濃度 PH	菌 叢 の 直 徑 (mm)				
	3 日 後	5 日 後	7 日 後	9 日 後	11 日 後
2.8	—	—	—	—	—
3.8	—	—	—	+	+
4.1	3.1	6.6	11.4	16.7	21.3
5.8	3.7	7.9	12.4	18.1	27.3
6.6	3.3	5.6	10.1	16.2	22.4
7.5	1.3	2.4	5.4	6.5	10.3
8.8	—	—	—	+	+
9.3	—	—	—	—	—

上表の數字を曲線を以つて表はすと第三圖表の如くである。

第三圖表 シヒタケの發育と培養基の
水素イオン濃度との關係



之によつて見るとシヒタケの菌絲はPH三・八では僅かに發育し得るに過ぎないが既に四・四では非常に良好な發育をなしPH六・六までは其發育極めて良く夫以上は發育が不良となり七・五では尙可なり發育するが八・八に至ると殆んど全く發育を休止する物である。故に椎茸の培養に當つては其反應を注意し此範圍にある様にする事が必要である。

(四) 鋸屑培養の實施

(1) 培養用培養基の材料

シヒタケの鋸屑培養に用ふる培養基は鋸屑と米糠の混合物を瓶に入れて使用するのである。

(1) 鋸屑は如何なる種類の物でも使用し得るから製材所から買へばそれでよい。(鋸屑の樹種とシヒタケの菌絲の發育との關係に就ては多數の樹種に就いて試験して居り可なり著甚な差があるが別の機會で報告する)唯出來るだけよく乾燥した古い方が成績がよい。新鮮な樹脂の臭氣の有る様な物は一旦日光で乾燥してから使用すれば良い。

(2) 米糠は新古いづれでもよい。砂搗のものでも差支ない。

(3) 特に砂糖を加へる必要はないが水の代りに砂糖水を加へた方が成績がよい。

シヒタケの性とその鋸屑培養に就いて

(4) 水は水道水でも井水でも有害物質を含まない清潔な物であればよい。

(2) 材料の混合及瓶詰

上記の鋸屑三―四に對して米糠一位な割合で大きな槽、其他の適當な容器に混入しよく混合する。それから之に水を少しづゝ加へて行き手で握りしめて僅かに水が垂れる程度とする。此時水の代りに一％位の砂糖水(甘蔗糖液)加へた方が菌絲の生育が良好である。斯く材料の混合が出来れば之を瓶に詰め込む。

使用する瓶は廣口の藥瓶の古い空瓶でよい。一ポンド入位の瓶が丁度よい大きさである(新瓶でも四―六錢で得らるが古瓶ならば壹錢以下で手に入る事と思ふ)。古瓶は勿論新瓶でもよく洗滌して其上一旦日光にあてゝ乾した方がよい。

その瓶の中に前記の鋸屑の混合物を詰め込む。鋸屑を詰め込む分量の多少即ち詰込の固さは固すぎると菌絲の發育が悪く、緩すぎると乾き易いから適當の固さに詰める必要がある。相當たゞき込んで大體瓶に一杯に入れたのを七―八分目位になる程度まで押込めばよい。其真中に直徑一糎位の棒を挿込んで底まで穴をあける(棒は直ぐ抜き取る)。

詰込がすんだならば口部に綿で栓をする。綿栓をするには小袖綿を瓶口位の大きに丸め、更に小袖綿に包み左手に瓶を右手に綿栓を持つて栓の下方を瓶の口にあてがい綿を廻しながら瓶の口に挿込する。綿栓は瓶の中に三―四糎入つて瓶の外に三糎位出て居る程度でよい。然もなるべく固くする必要がある。又後述の殺菌の際に釜の蓋等から垂れる水蒸氣の爲めに綿栓がぬれるおそれがあるからパラフィン紙又はセロファン紙で綿栓を覆ふて置く方がよい。

(3) 殺菌

培養瓶に鋸屑を詰込み綿栓を施したならば之を殺菌するのである。殺菌には高壓殺菌釜が最もよいがコッホ氏蒸氣殺

菌器が普通に使はれる。併し家庭等で斯様な殺菌器のない處では普通の釜を用ひてもよい。大形の飯蒸器を用ゆるれば此も可なり便利である。普通の釜を用ひる場合には先づ釜の底に下敷の様な物を入れた方が都合よくそれに瓶を並べて水を加へて水面が瓶の口から五厘位下まで来るだけにする。蓋をして釜の下に火を入れて水を煮沸せしめる。煮沸時間は一―二時間でよい。殺菌は毎日一回宛三日間反覆實施する必要がある。

殺菌は普通の家庭等では最も面倒な事項で殺菌が足らないと後で雑菌が入つて培養が駄目になる事が多いから充分に注意して行ふ必要がある。

(4) 種菌の植付

培養基の消毒がすめば培養基が出来上つたのであるから之にシヒタケの種菌を植付ればよい。種菌は販賣されて居る物もあるが第三項の初めに述べた様にして分離し、寒天培養として保存しておく事も出来る。而も出来る丈注意して雑菌の入らぬ様注意する必要がある。先づアルコールランプを用意して種菌の瓶又は先に作つた鋸屑培養基の瓶の口をアルコールランプの焰で消毒してから綿栓を抜き取り其際には極く靜かにし其後も瓶口及綿栓をアルコールランプの焰の中に通して消毒する。綿栓を抜き取つたら手早く柄の長い匙(此は使用直前に豫めアルコール中に浸しアルコールランプの焰の内で火焰消毒をしておく)で種菌を切り取り(一輦立方位でもよい)培養瓶内の鋸屑の上に移す。この操作はなるべく手早く行ひ其間に雑菌の混入せない様に注意する必要がある。それには用具の消毒のみでなく空氣中から飛込んで来るのを防ぐ爲め清潔な空氣の動揺のない事が必要であるから部屋は締切つて行ふがよい。

(5) 培養

植付が済んだならば日光の直射せない部屋に放置すれば獨りで培養が出来數日で白色の菌絲が發育して來るのが認められる。培養場所の溫度は先に溫度の關係の處で記した様に攝氏二四度内外が最も適當であるが二〇—二七度の處ならば充分である。一五度以上三〇度以下でも培養出來ぬ事はない。只三〇度近くでは發育し得るが非常に弱つて發育速度がのろく且又青黴又は麴黴の様な物の混入の機會が多くなる。又二〇度以下ではシヒタケの發育に非常に手間どれて是亦他菌の混入する機會が出来る。

斯様にして培養すると二四度内外の溫度では一個月を経ると菌絲は瓶内全體に蔓延し硝子瓶の外からは白色綿毛狀の菌絲で充滿して居る事が見える。

茸の發生は菌絲の生長よりも多少低溫が適當であるから溫度の多少低い處に移す必要がある。併も水分と空氣の供給が充分である事が必要故瓶其儘に水を加へてもよいが瓶を其中央から割つて鋸屑培養を壊さない様に取出し皿の上にのせ充分濕氣を與へて大形の硝子瓶の様な物で覆をしとくよい。けれども單に皿の上に出した丈で毎日を噴霧してやつてもよい。斯くすると其から一—二月後小豆大の茸の出來かけが現はれて來る。で其後も乾さない様注意して保つておくと茸は其大さを増してそれから一〇—一五日間もすれば普通の大さとなる。

(6) 栽培の時期

先に述べた様に菌絲の發育には二四度内外がよくきのこの發生には二〇度内外が好都合である。斯様な溫度を何時でも得られる地方では年中時期を選ばずに栽培出来るが然らざる處では栽培の時期を選ぶ必要がある。即ち略一〇月—四月末迄の氣候が必要であるから八月末か九月初に種菌を播種してよく行けば一〇月末か一十一月初めにはシヒタケを發生

せしむる事が出来る。

五、結 論

上記せる處からシヒタケ菌絲の雌雄異體で四極性なる事は判明した次第である。シヒタケは其重要さ或は一般人の嗜好といふ點からは或はマツタケに及ばないけれどもマツタケが殆んど人工を加へられる事なしに今迄發生して來た物で向後も直に人工栽培が企てらるゝとは思へないにも拘らずシヒタケは可なりにも集約な栽培が行はれ殆んど人工の下に栽培されて來たものである。人工を加へて栽培された事に於てはシヒタケは西洋のシャンピニアンに比すべき物である。斯様に人工を加へられて栽培されて來た物故地方的にも或は市場の需要或は嗜好に従つて夫々の品種が自然に形成されて居る事は想像に難くない處である。

然るに上述の如くシヒタケ菌絲が雌雄異體であり其の菌絲の人工交配を行ひ得る事が判然したのであるから優良な性質を有するシヒタケ菌絲の純粹培養を作つて之が人工交配によりて農作物品種に現在行はれて居る様に品種改良を行ふ事の可能な譯である。此方面は從來閑過されて來たが斯うした方面に研究を進めて行く事は科學的にも實際的にも極めて興味ある事項である。而してシヒタケの性に關する研究は此方面にも寄與し得る物であると思ふ。

次にシヒタケに限らず食用菌類の鋸屑培養といふ事は學術的にも實用的にも相當興味ある事項ではあるが少くとも現在多く宣傳されて居る處は瓶内に培養さるゝに過ぎず。エノキタケ、ヒラタケ等では所謂種菌販賣を目的とするかの觀がないでもなかつた。けれどもシヒタケは其價格が高いから多少困難でも鋸屑培養して相當の利益があるのではないかと考へられる。

のみならず鋸屑培養其物で芽を生産する事は第二義としても鋸屑で純粹培養した菌絲を櫓木に植付けする事によりて今迄よりもずつと短期間に迅速確實にシヒタケを生産し得るといふので斯うした意味でのシヒタケ純粹培養の重要さを感じて居たのである。少くも現在の様に櫓木を伐採して三年も経つてから其何割かゞ雑菌に侵され廢木となる状態では純粹培養菌絲の播種といふ事は極めて大きな意味がある。

圖 版 の 説 明

第一圖 櫓の櫓木上に於けるシヒタケの發生狀態（實物の約〇・三倍）

第二圖 櫓の櫓木に發生せるシヒタケ（實物の〇・五五倍）

第三圖 シヒタケの複相菌絲の隔壁部にけるビヂョガネ形成。（約二〇〇倍擴大）

第四圖 二個の單相菌絲の交配によりて複相となる菌絲を鋸屑培養基に植付けて發生せしめたシヒタケ子實體。一個は既に成熟し尙數個の出來かけ所謂子實體原基が見えて居る。（實物の〇・六倍）

第五圖 麥芽エキス寒天に二四度に生育したシヒタケの單相菌絲、ビヂョガネ形成のない事と分枝の角度的比較的大きい事が特徴である。

第六圖 同右の複相菌絲、ビヂョガネ形成と分枝の角度的比較的小さい事が特徴である。

第七圖 シヒタケの單相及複相菌絲の生長の比較。二四度に於て麥芽エキス寒天に一週間培養の結果。單相菌絲の組合はせば次の通りである。

$AB(6)$ $AB \times ab(6 \times 15)$ $ab(15)$
 $AB \times ab(6 \times 13)$ $ab \times AB(15 \times 18)$
 $ab(13)$ $ab \times AB(13 \times 18)$ $AB(18)$

第八圖 同右、其單相菌絲の組合はせば次の通りである。

$AB(30)$ $AB \times ab(20 \times 24)$ $ab(24)$

$AB \times ab(30 \times 1)$
 $ab(4)$

$ab \times AR(4 \times 17)$

$ab \times AR(2 \times 17)$
 $AR(17)$

第九圖 シヒタケの單相及複相菌絲の生長を比較せる圖、馬鈴薯葡萄糖寒天に二四度にて一七日間培養の結果、其單相菌絲の組合はせば圖に示す様で
 $AB \times ab(6 \times 12)$ 及 $Ab \times AR(3 \times 21)$ のみが複相で他に凡て單相菌絲又は其混種である。複相菌絲の菌叢は著しく大形である。

第一〇圖 シヒタケの擔子柄。(七〇〇倍)

第一一圖 シヒタケの擔子柄及擔子胞子。(一五〇〇倍)

第一二圖 シヒタケの擔子胞子。(一五〇〇倍)

第一三圖 シヒタケの單相菌絲、麥芽エキス寒天に二四度で生育の物、第五圖と同様。

第一四圖 シヒタケの複相菌絲、同右。第六圖と同様。

第一五圖 複相菌糸に於けるビチヨガネ及細胞膜形成の段階を示す模式圖。圖の上が先端の方で(1)では少しも形成の氣配なく(2)(3)と順次發達して(9)で完成した處。(Butler 氏による)

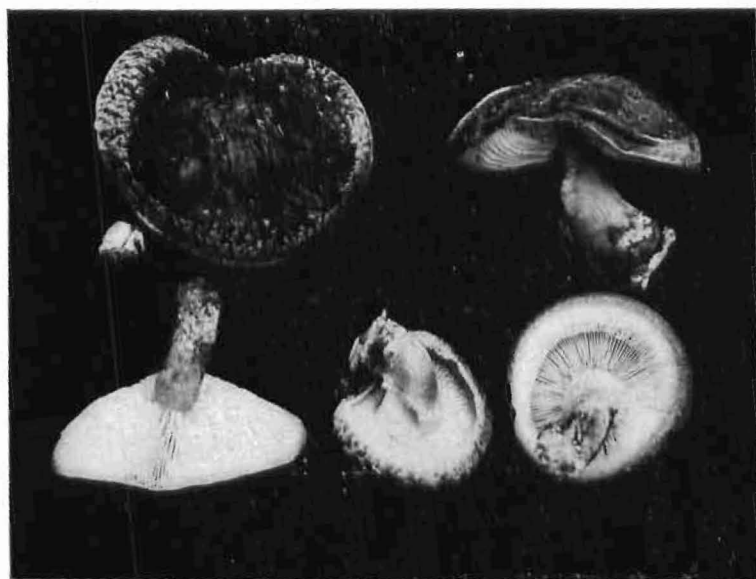
第一六圖 複相菌絲に於ける核の連合分裂、ビチヨガネ及細胞膜形成の段階を示す模式圖。左方より順次に右方に移ると共に段階が進み右端では分裂が完成した處。(Butler 氏による)

第一七圖 シヒタケの單相及複相菌絲の生長の比較、第六表の摘要の數字を圖表化した物。

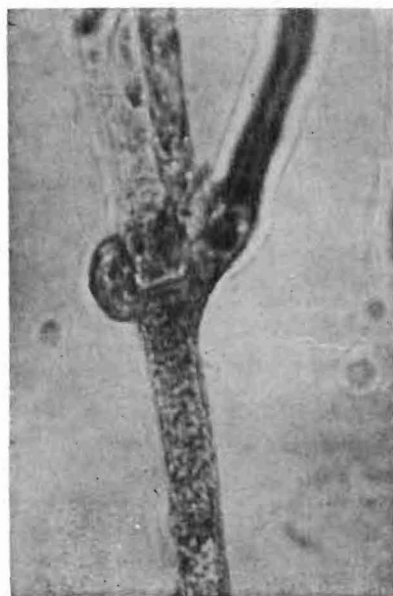
第一圖



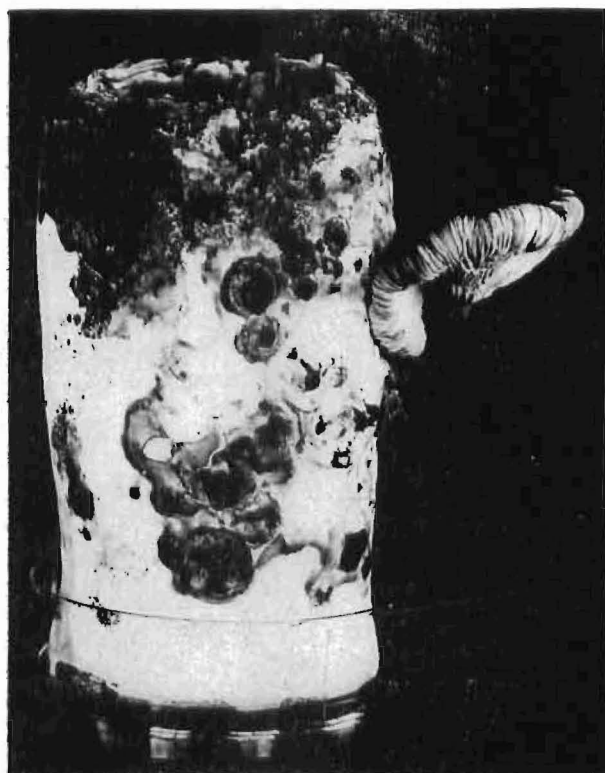
第 二 圖



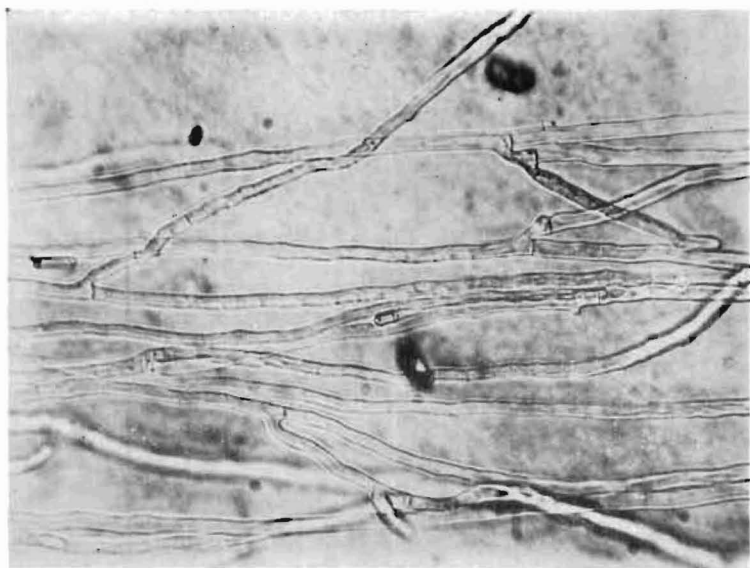
第 三 圖



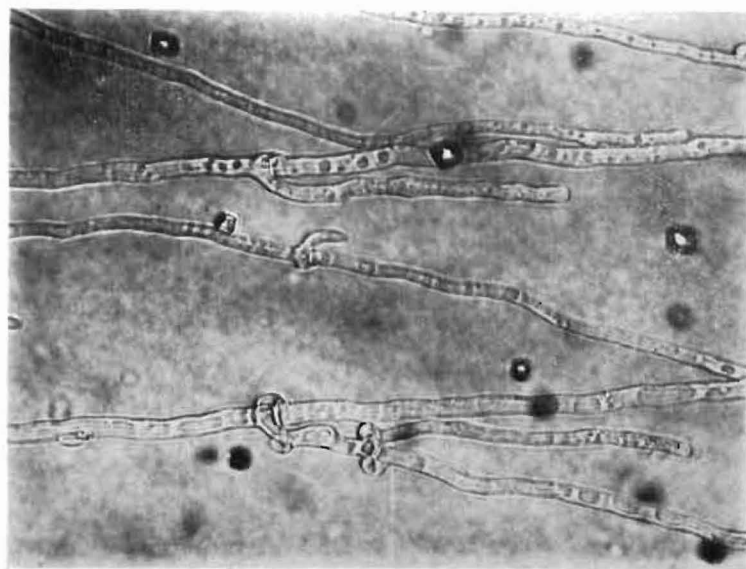
第四圖



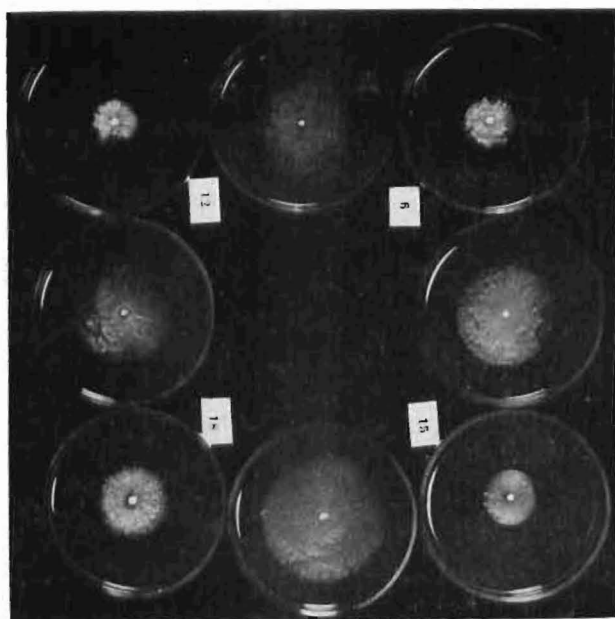
第五圖



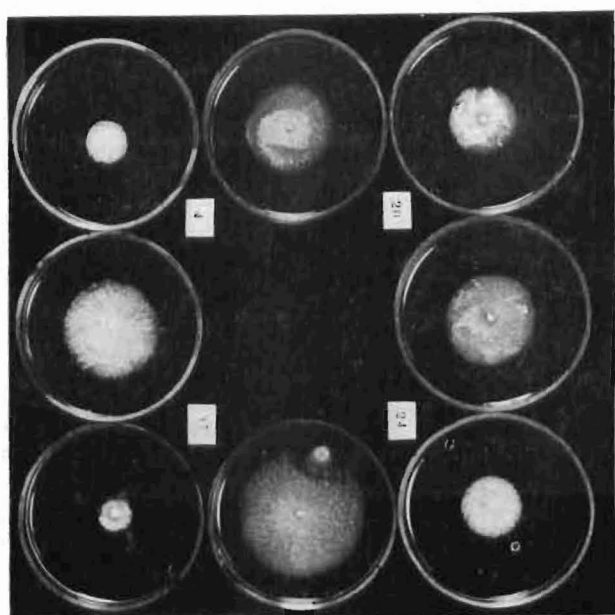
第六圖



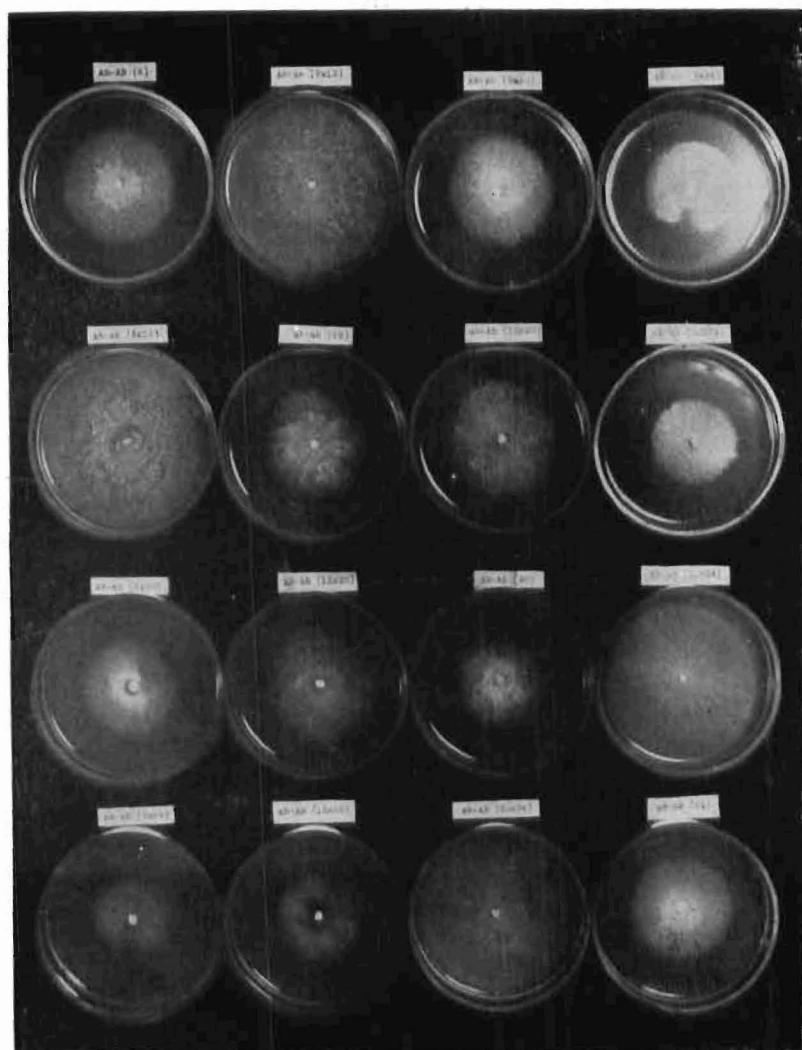
第七圖



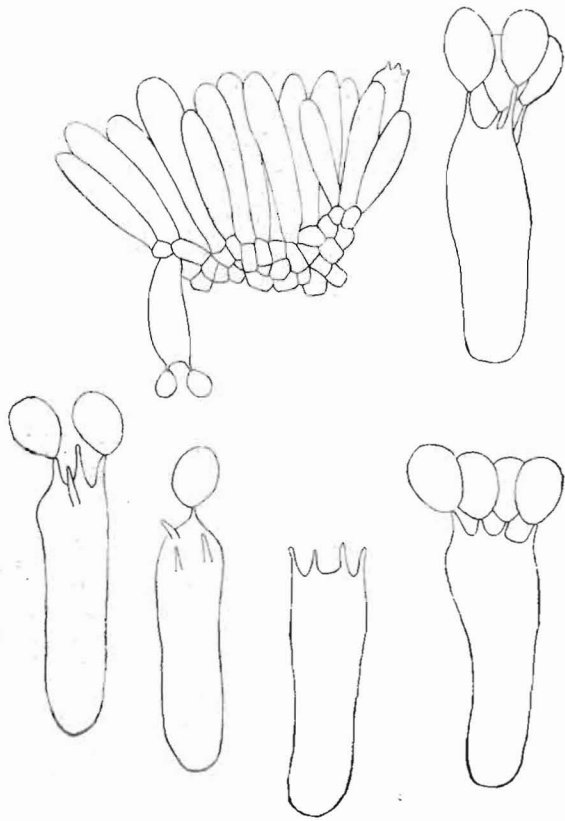
第八圖



第九圖



第一〇圖

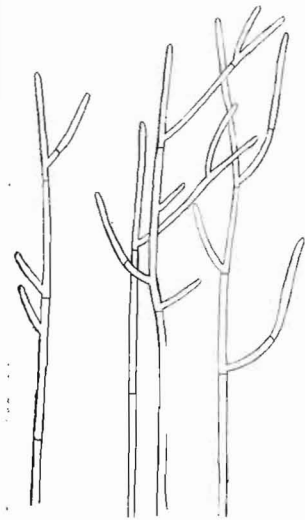


第一一圖

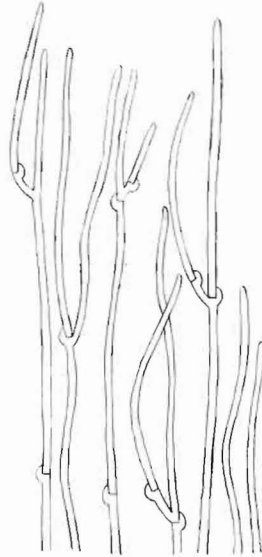
第一二圖



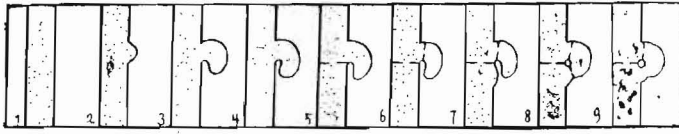
第一三圖



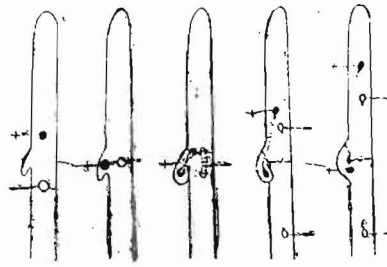
第一四圖



第一五圖



第一六圖



第一七圖

