

人工肥培地による

マツシユルーム (*Agaricus campestris*)栽培(第二報)

収穫量に及ぼす各種成分並に種菌の影響

高橋善次郎

Mushroom (*Agaricus campestris*) Growing by
Synthetic Manure Composts.

2nd Report.

Influence upon the Crop by Various Components
and Spawn.

Zenjiro Takahashi.

1. The cultivation circumstances and the modern method of synthetic composts in America were introduced in this article.

The crop by this growing method is 2.0 lbs. from 1 sq. ft.

2. Developing from the author's methods in the former report, a much more profitable method was newly determined. This differs considerably from those recorded in existing literature.
3. Importance being attached to the freshness of basic materials (rice straws and barley straws), a synthetic compost was compounded of 7.73 kgs. of nitrogen, 30 kgs. of calcium superphosphate and 1 ton of straws, which indicated the largest crop.

The largest crop in the cave reached to 2.5 lbs. per 1 sq. ft., the mean value of the growing bed of 240 sq. ft., and mean crop of 720 sq. ft. was 2.3 lbs. per 1 sq. ft.

4. Addition of potassium fertilizers proved to have no effect upon increase.
5. Through the comparative culture of foreign made spawn with ordinal kinds, their qualities and the mutual difference of yields were compared, and accordingly the importance of strain-selection was acknowledged.

摘要

(1) 米国の栽培状況と合成堆肥栽培の近代方式を紹介した。

この栽培法の収量は1平方呎2.0封度である。

(2) 著者の前報告の方式を発展し新に有利な方式を決定した。

これは従来の文献記載と可成相異なる。

(3) 基材の新鮮度の重要性を認め、藁1屯に7.73kgの窒素、30kgの過燐酸石灰を配合した合成堆肥

が最高収量を示した。最高収穫量は栽培床 240 平方呎の平均値 1 平方呎 2.5 封度に達し、720 平方呎の平均収穫量は 1 平方呎 2.3 封度であつた。

(4) 加里肥料の添加は増収効果を認めなかつた。

(5) 外国製種菌を比較培養し、在来種と品質、発生量の差異を比較し系統選擇の重要性を認めた。

緒 言

海外のマツシユルーム工業は大工業化されつゝある。米英仏更らには北欧諸国の近時の発展は顕著なものがあり、特に米国は逐年の需要の増大にて生産もまた急速度に増加している。2900 万平方呎の栽培床に数千の大小栽培者が従事している。これは 4300 万ドルと評価され、マツシユルームに懸る事業の全価値は 5000 万ドルである。栽培と罐詰に家族も含めて約 8 万名が関係をもつている。年々 500 万ドル以上が馬糞の買入れに費される。マツシユルーム栽培は米国では明らかに小さな農園作業でなく大事業である。

1946 年の全生産額は 6200 万封度で、このうち新鮮な茸で販売されたのは 2000 万封度、罐詰マツシユルームに 1800 万封度、スープ罐詰に 2400 万封度である。米国ではマツシユルームの現在の値段は一般生活水準には高かすぎるので必要時に新鮮生茸で買い得ない階級には安いスープ罐詰（高級品に不適格品、破片、茸柄で作られた）が喜ばれている。

マツシユルーム工業は一般の噂さ程安定性のある無条件の繁昌を享受するものではない。年毎の値段の変動があり又部分的であるが収穫の失敗が何か未知の原因で起ることが決して稀でない。

然しこの工業を勇気付ける明い面もある。米国にはマツシユルームの如何な形式のものも未だ見たことのない家庭が無数にあることで将来は現在の生産を遙に上廻つて需められる可能性がある。又より良き且つ更に安定した栽培法が実用化されつゝある。これにより失敗の危険は確実に減じている。

以上により最近の米国のマツシユルーム栽培の動向が知られる。

さて著者は 1950 年にマツシユルーム栽培の第一報^①を報告した。

この栽培方式にて二三の地方で商業的規模に実施しているが、収穫率の一層の増大が絶えず要されている。これに副うべく新方式を探索したが幸いな結果を得た。又今後更らに増収の可能性ありそうに思える。

本稿にはこれに密接に関連する窒素量、形態、磷酸量、加里塩の影響、基材風化の影響、外国菌の成績等を検討した結果を報告する。

仏英米三種菌は当校志賀岩雄氏の取計いで英国セールチルニー商会レパー氏の御好意ある御恩で各国より直接取寄せられたもの、

瑞典二系は滋賀県老上村大神正徳氏より分譲されたものである。床栽培試験は四日市市佐野氏の御支援で行い在来種と同環境の下で発生、品質、収穫等を比較し得た。

尙レパー氏より Kligman の著書 Handbook of Mushroom Culture の御恵与に預つたのを内容

一部を紹介する。

海外の新研究^{①②}

最近 A. M. Kligman 氏^① (1953) はマツシユルム栽培の合成堆肥を大要次の如く説明している。機械力が馬力に代つた現在馬肥の供給は確実に減少した。品質は劣性化し、価格は高い。馬肥の供給が無意味になる時代の訪れるのも最早左程遠くない。このような環境から最重要な問題として代用の合成品へ発展した。これには植物性繊維を基材とし、種々な無機の添加物と蛋白含有物の適量を配合せる大体馬肥類似の堆積物を作り上げる。

合成肥は現在大栽培者により實際的で採用するに足ると証明されている。勿論多くの残された点もあるが現在にては既に現実のものとなり、将来可能性をもつた実験的計画ではなくなつた。

今や良識ある栽培者は将来の避け難い要求に備えて合成肥料で試作を始める必要を認めていることと思う。収穫は現在既に1平方呎当り2封度(坪当8貫640匁)に達している。

この方面の主な普及者は E. B. Lambert 氏、B. B. Stoller 氏、J. W. Sinden 氏である。

試作者は初め非常に保守的にこの問題に接近した。即ち合成肥料と馬糞とを混合する方法を採用した。その結果混合物の3分の1及び3分の2までも合成肥料であつた時にも収穫は馬糞のみの場合と同成績であると明らかに証明された。これは馬糞供給量の引伸しとなり栽培者はこの方法で危険なしに合成堆肥を製造し得て100%合成堆肥に安全に且つ徐々に切換え得る。

Stoller 氏は次の如く巧に仮定している。即ち合成堆肥中に集積すべき各種の成分は堆肥とマツシユルムの無機質の組成の分析で理論的に決定し得る。この見解にては堆肥中の窒素、加里、燐の量がマツシユルム成育の適合性を決定する。この故にマツシユルム中のこれら元素の量が知れると如何な割合で堆肥中に含有せしむべきか予知し得るとした。この見解が全く正当であるとすると問題は簡易化されるが実験の結果はこの仮説を充分には支持しなかつた。

化学的構成のみならず物理的性質が堆肥の性質に大いに影響を与えた。更らに Sinden 氏の指摘するところでは尿素として供給された窒素は或る量加えられた時最適であるが、若し同一量シアナミド態で加えられるとこの量は最適ではなくなり反つて害になる。それ故加えられる窒素の処方量のみならずその化学構造が重要である。更に堆肥の構成とその内部の生物学上の活性は理論的計算をするには余りにも複雑すぎる。

合成の第二着手は Sinden により行われた経験と実地であつて度々の試作と失敗から好適な組成を解決した。この方法は効果が著しかつた。

合成肥料のもつ大困難の一つは気候、堆積物の取扱上の微差から甚大な影響を受けない様な一定形式のコンポスト(Compost)を得ることである。ペンシルバニア大学での最初の合成形式は Straw 尿素、穀類から作られ、しばしば速製に失敗し、且つ馬糞の性質に距つていた。

しかし最近の形式ではこの缺点を大いに改めている。

一時は Straw は単にコンポストの「詰め物」に過ぎずマツシユルムの食物としての重要性のないものと推測されていたこともあつた。しかし Straw は炭素の主源であり、マツシユルムを

成長させる基礎物質である。更らに馬糞は必ずしも厩肥の主要部ではない。寝糞が尿でよく濡らされると馬糞を多量に含んだ厩肥と同一生産能力を持つている。

最近ペンシルバニア大学で考案された形式は良い収穫をあげ且つ一般栽培者にも実行し易いものである。この形式ではコーン (Corn) 莖又は穂軸と小麦藁又は乾草の混合物を基材としている。小麦藁のみでは山積は弛る過ぎ内部に空気が透り過ぎるため堆積物の発熱が妨げられる。又コーン莖のみでは密な塊となり濡れたものになり易い。両者の混合物が夫々単一の場合に勝つている。両者の比率は余り厳密に問題にならないが、藁が $\frac{1}{4}$ から $\frac{1}{2}$ 程度含んだ混合物が適当である。一般に3部のコーン莖に2部の藁が推奨されている。

窒素は尿素、石灰窒素或は硝安として適量供給される。注意すべきは配合の順序である。過剰の窒素は明らかに収穫を減ずる。それ故処方量が正確に加えられなければならない。従つて窒素の必要量を知るためにコーン莖と藁の重量を知らねばならない。しかしこれも別に厄介なことではなからず加えられる窒素の適量は窒素源により変る。

或る種の蛋白質が組合せられねばならない。これにはビール粕、小麦、ライ麦、穀、大豆粉がある。食用に不適の黴や缺点ある穀物が安価な故有利に利用出来る。添加量はある限度内で変えられる。

Stoller 氏の実験は合成堆肥に加里を加えた時の価値を明らかにした。その後これは Sinden 氏により改められた。通常の馬肥は十分量の加里を含んでいるのでこれ以上の添加は不必要である。また馬肥に市販の肥料を添加してこれにより引出される利益は明らかにされていない。加里は有機物ではなく、コンポスト中の或程度の過剰量は有害でない。

或る研究者は合成コンポストに燐の添加を提唱しているが、この元素の適当量は蛋白質中に含まれているので燐の添加は合理的でない。

石膏は総ての形式のコンポストに有効である。それは堆積物の物理的性質により影響を与え、pH を引下げるためである。

堆積期間に関する何等正確な論拠は与えられていない。一般に15日~24日が適当である。過剰の堆積は明らかに収穫を減ずる故避けるべきである。堅い長い麦藁から作られた堆積は短い麦藁から造られた堆積より更に多く切換されなければならない。斯様な技術上の変化は経験から明らかになり自と判つてくる。

特に知つておくべきことは Sinden 氏の研究によると、35日の堆積で最初の重量の45~50%が失われるが14日の場合は20%であつたことである。基材の実質的損失から勿論収量をも減ずる。コンポストにては石膏の添加により pH を 8.5 から 7.7 に引下げている。石膏なしのコンポストの収量は石膏で調整されたその $\frac{1}{2}$ に止つていたことである。

Sinden 氏の最後の方式を示すと次の如くである。コンポスト 1 屯に対する割合を以て示す。

玉蜀黍莖又は穂軸	1200 封度	} 又は藁又は玉蜀黍莖夫々 1000 封度
小麦 藁又は乾草	800 封度	

石灰窒素	30封度
塩化加里	15—25封度
石膏	30—35封度
穀類 (次の内一種)	
全粒麦	} 200—400封度
小麦粉	
穀	

ビール粕又はアルコール粕 100—200封度

コーン莖と藁の積込は10呎の巾で5呎の高さにする。この時水を十分に撒き足で踏みつける。三日後他の成分を全部表面に撒き充分混合し堆換えする。数日中には発熱する筈である。次の切換えは7—9日後に行う。次週に第三回目の切換えをしてその後造床する。

pHが8.2以下で温和な香りがすれば菌舎に入れる。然しこの堆積日数は固定したものではない。全日程に稀れに24日以上必要なこともある。然し長期に亘る堆積は生産能力を減ずることを忘れてはいけない。

経験を積んで初めて堆積の適期がわかるもので合成肥は馬糞より軽く充分分解されている様には見えない。加えて湿つている様に感じない。コンポストの適応度の評価は簡単には馬糞と比較出来ない。

造床後の作業は馬糞と全く同一である。12—24時間、135—140Fで殺菌するのがpH 8.0以下の時に一般に適当している。pHが8.0以下であると菌舎は出来るだけ早く冷し種を植える。

Garzia氏は合成堆肥の製造原価を材料と労力とを含めて注意深く明細に調べている。氏は平方呎当りのコストは馬糞と同じであると結論した。屯当生産費は馬糞に比べて高いが合成堆肥が2—4倍も多く床面積を充すことからこれは征服出来る。この栽培者の経験は彼に合成肥が発展途上の現段階にも全く実用的であると感ぜしめるに至つた。これは確かにもつと気弱の栽培者をして試みやすく勇気付けた。

英国に於ては英国マツシユルム生産組合のEdwards博士の指導のもとに非常に活潑な研究が行われ合成コンポストが実用されている。以上の如くKligman氏は結んでいる。

これより前1941年 E. B. Lambert 氏^①は次の諸物質から作製した合成肥は数多の試作中最高収穫を得たと報告している。その組成は次の如くである。

小麦又はライ麦藁	1000封度
水	2000—3000封度
尿素	10封度
乾血	40封度
石灰石末	20封度
過磷酸石灰	40封度

篩土 500封度

馬糞 100封度

更らに仏国に於ては A. Demolon 氏が永年研究を続けて来たが1941年小麦又はオート麦から醗酵分解に無機窒素のみを添加して製造した合成肥で馬糞に代用出来た。糞は十分分解し、pH 6.5、水分 68.4% を含ませた。無水物に対し10—15%のペントウザン、8~10%のセルローズ、14~18%の腐蝕酸を含んだ合成肥は満足すべきものであつた。1 屯の熟成堆肥に 0.5 kg の窒素を尿素又は硝酸の形で加えることが最良の成績を得るのに必要であつた。

実験の部

窒素を高度に添加した栽培（第一報に続）

一、No. 15 堆肥の形式

この堆肥の製造法は第一報に記した。ここには組成と熟成後の性状を掲げる。

稻藁0.6屯 麦藁0.6屯 硫安12kg 尿素12kg 過磷酸石灰9.6kg 石膏14.4kg 消石灰4.2kgより作成し、堆積日数30日、切換4回熟成後の水分69.8%、粗灰分27.2% pH7.1。

二、收穫

熟成堆肥 0.525屯を90平方呎に造床した時の收穫高

月 日	累計封度
12 12	0
26	71.5
1 6	88.0
1 26	111.3
2 15	145.6
3 3	189.8

三、結果の考察

收量は1平方呎 2.1 封度強でこれを坪当收量に換算すれば9貫100匁に相当し比較的良好、発芽の形状は一般に良く頭部は厚みをもつた円形、柄部は太く短い。大形品になる傾向が強く、菌は破れ難かつた。頭部は淡い褐色に著色していた。

窒素及磷酸を高度に添加した栽培

一、試料の作製

試料は新鮮稻藁 3.6 屯に対し第一報に類似方法で石灰窒素 36kg、尿素 18kg、硫安 58kg、過磷酸石灰 108kg を混合して堆積した。

本堆肥は冬季間の堆積であつたが直接外気に当たらない平均気温 10°C 内外の室内で巾4呎高さ7呎を単位とした山積とし、醗酵分解せしめた。堆積日数は40日、切換5回造床時の水分 73.8%、粗灰分 34.9%、pH 7.4。最終堆積の際全量を一山積とし外側にB.H.C.粉剤を充分布した後7日にして造床りした。

二、発生の経過

熟成後巾4呎の長い床を造り直ちに4列に可成り深い孔を穿ち床層の中間に達する位置に種菌を植えた。覆土は粘性の勝つた新鮮赤土に消石灰を混合し厚さ約1.5時に覆う。作業日その他次の如くである。

接種日	覆土日	発芽日	平均床温	接種—発芽 期間
2月22日	3月15日	4月7日	16°C	45日

三、收穫

栽培床は全堆肥を同量宛3分し、各240平方呎3区に作成した。收穫高は3区夫々を比較した。新鮮藁1.2屯に対する収量を封度にて示せば次の如くである。

採取期間(日)	收穫高(累計)		
	第1区	第2区	第3区
0	0 封度	0 封度	0 封度
30	279.5	358.0	291.3
60	502.1	579.8	500.2

四、結果の考察

発生茸は肥えた大形品で柄部の太く短いものが多く頭部は稍著色していた。発生の初期にこの傾向が強かつた。菌膜は破れ難く、アクは少なかつた。概して品質は良かつた。この栽培で最も危惧したのは接種時に熟成肥の粗灰分が34.9%に達して所謂"堆み過ぎ"の様相をみたことである。これは多量の窒素の添加と比較的温暖な室内に堆積したので意外に早く発熱し、且つ長く高温71°Cを持続したためである。又基材が新鮮稻藁のみであつたことも堆積状態が密となり分解が予測以上に速かであつた原因である。このため堆肥の適応度を予め察知する必要から試験管による小試験を行つたが、試験管内の菌糸の発育は順調且速かで接種後18日(25°)にて写真Iの状態を示し良好であつた。又最初の危惧に反して結果は1平方呎2.5封度で著者の試作中最高の收穫率を示した。而して一般の見解によれば、斯様に有機質の損耗した堆肥は收穫を減ずるが当然と見做されているからこれは多量に配合された窒素と磷酸分が甚だ有効に反応したものと考えるのが妥当のようである。

成分の強化による影響

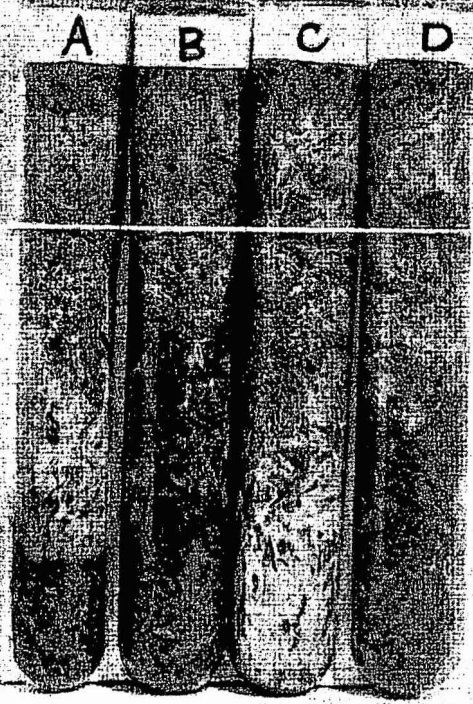
本試験は好結果を示さなかつた。

一、試料の作製

新鮮稻藁1.28屯、石灰窒素12kg、尿素12kg、硫安20kg、過磷酸石灰48kgにて堆積し、切換4回堆積日数75日、水分65.7%粗灰分35.2%、pH7.4の堆肥を以て造床し標準区とし、これに馬尿酸0.3%、塩化加里0.46%、硫酸加里0.42%を夫々撒布により添加し、3種の堆肥を作製した。

二、菌糸の発育

写真 I



A B C D共に同一培養基、白線下部附近に接種
B Dは内部に潜行中なり。

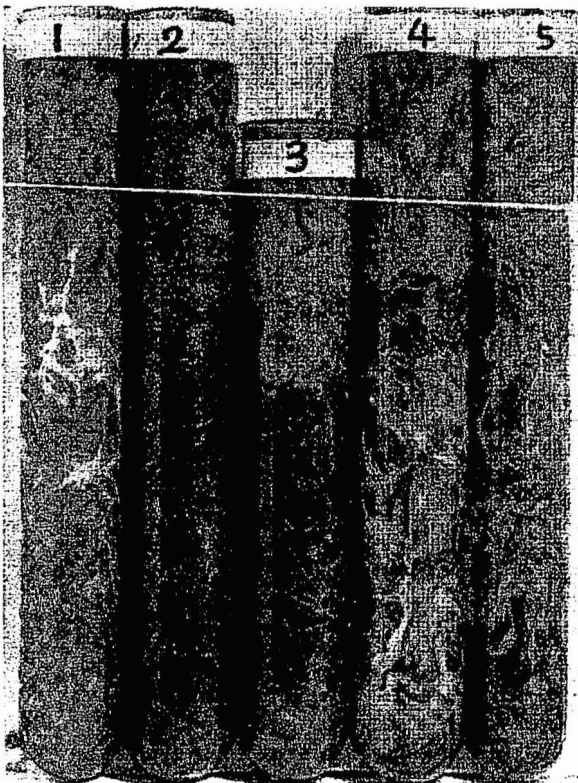


写真 II

本試験用試料は150gの標準堆肥に対し上記濃度に馬尿酸（加里塩として溶解）、塩化加里、硫酸加里を夫々噴霧により混合した。

26°Cの試験管中にては可成明瞭な遅速の差を示した。接種後35日経過後の菌糸の動きは写真Ⅱに示す如くで1は標準区、2はグリココール0.2%安息香酸0.2%区、3は馬尿酸区、4は塩化加里区、5は硫酸加里区。発育順は4→5→1→3→2であつた。2のグリココール安息香酸区は全く成長しなかつた。

三、床栽培（蛍光灯使用）

床栽培では試験管培養と異つた結果を示した。同日に接種、覆土したものの発生までの日数、発生後50日間の同一栽培面積の発生量を比較すると次の如くである。

	発生迄の日数	発生量(%)
標準区	45	100
馬尿酸区	45	106
塩化加里区	50	64
硫酸加里区	45	103

四、結果の考察

試験管培養で塩化加里区の優勢な発育にも係らず、床栽培ではこれに反した結果となり、発生が遅れ、収穫が標準区に著しく劣つた。硫酸加里区の発生時期、発生量は標準区に殆んど同成積であつたが、発生茸の品質は標準区に稍劣り、小形に終る傾向が強かつた。一般に之等成分の強化は馬尿酸区も同様、発生茸の品質、発生量に何等見るべき効果を示さなかつた。又馬尿酸の市価は低廉ならず、一般の使用に適さない。本試験には当研究室の合成品を使用した。

腐朽材料による栽培

舎内に保管された藁と野外に積まれたものとは品質の差が現われる筈であるが、農家の習慣で藁は田畑附近に長期置かれる。この状態の藁を基材に使用する時の成績を知る必要がある。試験期日
8月28日—5月11日

一、試料の作製

稲藁 0.96屯 }
大麦藁 0.48屯 } 何れも新鮮時の計量で、稲藁は9ヶ月麦は2ヶ月間故意に野外裸土上に低く広く積み、風雨にあてた。従つて使用時には可成り腐朽していた。これに硫安42kg、消石灰22kg 過磷酸石灰14kgの配合で切換3回、堆積日数36日とした。堆積期間中の発熱度は低調であつた。熟成後は水分61.0%、粗灰分26.6%、窒素2.1%、pH7.0を示した。

二、収穫量

種の植付後発生までの期間は64日、その後、12月23日—5月11日間の収穫量は1平方呎当り1.55封度であつた。

三、結果の考察

熟成後の堆肥には全く粘性なくバサバサした手触りのものであつた。栽培期間中の室温は14—17度、床温は14—18度で激変は特に注意した。しかし菌茸の発生が意外に遅れ、発生状態も叢生するに至らず低調であつた。熟成堆肥に有機性有効成分が缺けたためであろうか。この様な基材は使用不可能ではないにしても好ましいものでない。

外国製種菌による栽培（予報）

既往の試験で培養基の最適条件は大体確定した。マツシユルーム栽培には一般に育ちより系統が一層重大であると言われるので今回は各種種菌別の栽培を試みた。試験期4月—7月

一、試料の作製

種菌は米国系、英国系、仏国系、瑞典二系を入手した。前三系は馬糞に増殖された乾燥品で所謂“Manure spawn”である。瑞典系は麦に増殖した粒状の“Green spawn”である。仏国系、瑞典系は床栽培で在来種と比較し、米国、英国系は入手時期の関係で発芽試験に止めた。

使用堆肥の作製

新鮮稻藁2.4屯、石灰窒素12kg、尿素12kg、硫安38.4kg、過磷酸石灰60kg、切換4回、堆積日数30日にて製造し、熟成後のpH7.4であつた。これより栽培床830平方呎を造り接種した。

二、発生

	仏国種	瑞典白色	瑞典褐色	在来種
接種—発生期間	35日	35日	35日	40日
発生後50日間の 発生量 封度/平方呎	0.80	1.68	1.72	1.50

床温、室温は大体 17°C

三、結果の考察

英米仏の乾燥種菌は何れも航空便で輸送されたのでガラス容器より紙包装に変更されていた。そのため青黴孢子の多数が混在していた。仏国種の床栽培でこの欠点が現れなかつた。外国種は土菌の如く発生早く、発生茸は大形品であり、色は純白に近い。柄部が太く発生量は在来種に比べ可成勝れたものもある。菌膜が薄く切れ易いようである。

尙在来種を栽培床と同一堆肥にて予め純粋培養し、これを接種した場合には発生期間に変化なく発生量の増加した結果を得た。標準区に対し134%の収量を示したが、この結果には多少問題が残っている。外国種と在来種の大体の比較値は次の如くなる。

収量順位 瑞典褐色→瑞典白色→在来種→仏国種
 総合品質順位 仏国種→在来種→瑞典白→瑞典褐

総合考察

本研究は収穫率を高める目的で行つたもので培養基を改良する方法と品種の系統を選択する方法を採つた。

培養基の改良に関し第一報に報告した方式を基礎とし、これに二三の変更を加えた。先ず配合

窒素を藁 1 屯当 6.43kg に増し収量の増加する傾向を見出し、次に窒素を 1 屯当 7.73kg に増すと同時に過磷酸石灰を 30kg に増量して更らに収穫を増し、1 平方呎 2.5 封度を得た。この事実により前報の過磷酸石灰の適量を訂正する必要が生じた。この方式は従来の文献の見解と甚だ異なるが、発生茸が小粒に無数に叢生するとか。短期間に発生が終止する欠点はなかつた。この方式の熟成堆肥が 34.9% の粗灰分を持つていたことは分解度の進み過ぎで有機質の莫大な損耗を来していた。而も高収量であつた。この点を堆積期間を短縮するか、異種の基材を混合して分解度を調整するかの方法を採れば更に収穫を増す可能性がありそうである。窒素磷酸の添加量は変更する必要はないものと確信する。

著者は配合窒素を単一形態でなく、石灰窒素、硫酸、尿素、馬尿酸として適当な組合せで使用したが、配合比率と添加時期が問題となるが、この方式が有利と信じている。

腐朽材料は堆積期間中の発熱状態悪く明瞭に収穫減を示したが糖類の流失が主な原因であろう。

加里分の添加が必要視されているが、これは小試験では是認されたが、床栽培の結果では塩化加里硫酸加里の何れも、発生量、品質共に効果を認めず、反つて毒作用を示した。

穀類及蛋白質は使用しなかつた。之等が文献の報する如く重要不可欠の成分であつても我が国の現状では到底使用不可能である。

使用の覆土の問題には全く触れなかつた。栽培の現地に於て著者の感覚で選擇した。これが今後の検討によつても増収が期待される。

仏国系、瑞典系と我が国在来種間に明確な差異を見出すことは品質、収穫率に更に良い結果を生ずる可能性大なるを示唆している。

以上を綜合して増収の機会は未だ可成多方面に埋れている。

栽培の一部に害蟲駆除の目的で 1440 立方呎の栽培室の一隅に 20w 青色螢光燈を取付け連続 3600 時間照射して試験し、無数の昆虫類を集めて除去し得た。発生茸には何等異状を認めなかつた故本方法は害蟲除に有効であると思われる。

文 献

- (1) A. M. Kligman Handbook of Mushroom Culture (1950)
- (2) E. B. Lambert Mushroom Growing in the United States (1941)
- (3) 高橋善次郎 東洋罐詰専修学校研究報告書第一号 (1950)