

人工肥培地に於けるマシユルームの発生状況 No. 15 堆肥(本文参照)使用、昭和24年10月22日白色種接種、同11月14日覆土、同12月12日発芽、同12月26日第2次の発生なり。

人工肥培地によるマツシユルム栽培

高橋善次郎

この報告の一部は食糧の科学第3巻第8号(1949)及び第1回罐詰大会
研究発表会(1949)に発表したものである。

第1部 マツシユルム栽培の進歩

マツシユルム培養の起源

マツシユルムの原種が牧場や山野で発見されたのは非常に古いことである。このことを外國の文献は次の様に記載している。

野生のマツシユルムをエジプト人、ギリシヤ人及びローマ人達の間でシチュー料理に用いたと言うが恐らくずつと以前から人間に食用されたに違いない。現在でも未開の人種がこれと同一種属の茸類を食べていることからして吾々の古代の先祖も恐らくこの様な茸を食べていたと想像される。これらの人々はマツシユルムのライフサイクルがスポア、菌糸、マツシユルムの3つの段階から成り立つ事に気が付かず、これの繁殖の手段を知らなかつたので野生の茸の発見を唯一の頼みとした。

茸の栽培に関する記録は1600年から始つている。この茸を祖先の代からパリーの市場へ出していた農夫はこのものが当時高價であつたので確実に何時でも採ることが出来る迄に茸作りの秘法を会得しようと懸命の努力を続けた。彼等は幾代もの間受け継いだ知識と経験とを基として失敗を重ねたが兎も角彼等の栽培技術を一步一步向上して行つた。

1749年になつて洞穴を栽培床を作る場所に用いる様になつた。その結果は生産を増したので茸の栽培は強い刺激を受けた。パリーの洞穴が用いられ始めたのもその頃である。

茸の需用は逐年増し19世紀の初めには栽培の規模は著しく増大するようになつた。1850年より第一次大戦に至る迄パリーから乾燥品又は罐詰品が絶えずアメリカに送り出されていた。

1893年パストウル研究所の Repin 博士がスポウンを作る方法を案出し、他の研究者の支持もあつて間もなく完成した。斯様にこの茸が人工栽培される迄に300年を要した。

その後米國に於てはペンシルバニア州チエスター郡の Ferdinand Lambert 氏が商業的に生産する方法を研究して發展させた。

マツシユルムの罐詰業は茸栽培と工場製造とを両方ともやらなければならない。茸は鮮度を落とすと速かに香味と品質が悪化するから絶対に新鮮なままで処理することを忘れてはならない。当然市場物を原料とすることは出来ない。罐詰は長い間フランスで製造されて來た。これはそれ程大きな事業ではなかつたが比較的利益のあるものであつた。

マツシユルムの罐詰製造法の最初の記録は Appert によつて次の如く述べられている。

マツシユルムは充分形が出来て未だ固い時に床から採取する。根本を切除してから水洗し、脱

水する目的で少量のバター又は若干の良質オリーブ油と一緒にストーブ上のカセロールに入れて水分が半分になる迄加熱する、それから陶製パンに入れて冷却してから壘に詰めて湯煎で十分にボイルする。

米國でのマツシユルム罐詰製造事業は 1918 年から初まつている。この罐詰も他のものと同様世界大戰が刺激となつて発展した。Edward H Jacob 氏はこの茸の大きな栽培家であつたが栽培と同時に罐詰製造を企てて成功し、今ではマツシユルムの最大の罐詰家である。生産の中心地はペンシルバニア州チェスター郡で約 2 千萬ポンドの産額がある、これはアメリカ全体の約 3 分の 2 を占めている。栽培と罐詰の製造を同時に行う最初の企ては 1878 年バルチモアの Louis McMurray 氏によつて初められたと言われている。当時のマツシユルムの輸入は非常に大きな額に達していたのでアメリカ國內で罐詰を製造することは確かに有利である様に思われた。そこでフランス品に対抗すべく大規模な準備をしたわけであるが、彼に経験が乏しかつたためか栽培又は製造の何れかに不可避的な悪い結果が続いて起つたので不幸にも遂に成功せず終つている。

従來のマツシユルム栽培

マツシユルムの商業的栽培は特殊な事業であるから特別な専門の知識経験と設備が必要である。茸作りの床は一般に長く低くそして狭い單位のものを数多く作る。溫度変化を避ける必要のために特に撰んで中空のタイルで構築する。大体年中 15°C 附近に保つ様、中空タイルであれば夏は暑さを冬は寒さを防ぐに都合が良い。此の溫度を保たせるための附屬設備としては必要に應じて冷水又は熱水を通ずるパイプを設ける。又通風設備も溫度の調節や瓦斯抜を自由に出来る様に設ける床は空間を極度に利用するために幾段にも重ねて配列するのが普通である。

茸床に必要なものは清潔な小麦稈を以て寝かせた厩肥で（乾草と穀物を食べた健康な馬の新しい肥）と清潔な肥土が要る。牝牛や羊の糞肥或は道路の掃集め、飽屑、クレゾールの様な消毒剤を含むもの等皆不適當である。その他麥稈からの合成肥料、或は他の廢物から化学的及び生物学的作用を應用した新しい合成法による合成肥料等も不適當である。

厩肥は清潔な場所で露天で又は小屋根の下で堆積配合される。堆積は高さ約 3 呎、幅約 6 呎で長さは望むだけの長さでよい。濡り具合は調節するが余り濡れ過ぎない様注意する。溫度は余り高温になると菌の活動が抑制されるから全体をフオークでよく掻き混ぜる。大体 65°C 以下、出来れば 55°C 附近が堆積時の適當溫度である。この厩肥の堆積扱が厄介であるから最近特殊機構も考案されている。堆肥は 2 ヶ月又はそれ以上の間続けて積換え等を行い溫度が下つて來た時に一部分腐熟した配合肥料の形で床に引込む。厚さ 1 呎位に平らに敷き込むか或は約 15 吋の高さで幅を均等にした畦形に作る、堆肥を床で検査して 21°C に下つたら何時植付けてもよい。植付けは堆肥上に 1 呎間隔でスポンを小塊として行う。約 2 週間後にその上に約 1 吋の厚さに覆土する。この土は有害菌を殺すために蒸氣消毒したものをを用いる。その後は大した管理は要らない。4~5 週間後には最初の茸が穫れる。茸の收穫期間は約 2 ヶ月半続からその間の諸條件は成る可く不変に維持する様に努める。收穫が終つたなら床に何も残さぬ様取去つて又新しい堆肥で再び繰返して栽培する。部屋は毎年 2 度使用出来る。一收穫期の收量は 1 呎平方当り 1.5 ポンド位である場合が多い

栽培用種子のスポウンを用いるに当つては種子の系統を撰ぶことがよいことである。系統は殆ど白い色の種類から淡褐色を経て褐色の種類まで沢山にある。之等は色以外に差異はない。罐詰業者以外のものでは料理し、或はスープやソースに用いるのであるから色の区別は何ら重要さを有たないが白い茸を求めよと教えられた買手にとつては、白い茸は褐色茸より満足すべきものであるに違いない。

さきに述べた様にマツシユルームは古くから食用にされたが利用度は我が國で松茸、椎茸が何処の家庭でも使用される程普遍的のものではない様である。その風味と他の料理の風味を改善する効果を持つてるといふ理由で珍重され、特に珍貴を好む金持の人々の間で長い間用いられて来た感がないでもない。米國の年生産額3千萬ポンド、佛國の千萬ポンドであることから窺われる。第二次世界戦争後からこの菌に対する関心がもたれ始めて新しい用途の研究が企てられている。

第2部 人工肥培地に於けるマツシユルーム

マツシユルーム栽培に関する主な研究

馬肥が最も得易く且つ平易な処理でこれに茸を生産することが出来たという理由からこの茸の栽培床として唯一のものであるように用いられたので、このことが最も大事なことと思われ勝である。進歩的な栽培者や生物学者は、野生に可成り多く発見されることと、その場所には半ば分解した有機物が豊富に見出されること、馬肥床では最もよく発生することを手がかりとして、生育の確實な条件を探し求めた末、良い種を肥えた床に植えて注意深く世話をすることであると結論した。ここに到達するまでに永い間多くの学者達の研究が続けられたがそのうちでも次に掲げる学者等の努力に負う処が非常に多い。Waksman 氏によつて培養に関する基礎的研究のなされたのが立脚点となり、続いて Lambert, Stoller, Pizer の諸氏の一連の研究を生んでいる。その他にもこれらに前後して多数の研究が各処で行われていたことは言うまでもない。多くの研究の結果を要約すると、厩肥の分解程度を誤まらぬこと、最適の酸度を有たせること、物理的條件を良好とすることである。実際に之等の条件を満足する培養基を得るために次の様に処理することが有効としている。

1、分解度に就いて

適度の醗酵分解を行うために堆積物は高温度に保たれ、80°C も越える程劇しい反応を行う様にする。この反応が中性か弱アルカリ性で進行する様に堆積物の積返しを度々行う。(この点に就いて最近筆者の直接尋いた栽培家の意見では少々低く、65°C 附近に止めるのが最善としている)

2、培養基の酸度に就いて

培養基の酸度はマツシユルーム菌糸の生長と相関連する最も重要な点で PH 5.9~8.0 の範囲でのみ生育が行われる。最適値は 6.5 附近であると主張されている。これに関する多くの研究者の夫々の実験から決定した PH 値を次に掲げる。

D. Frear 6.0	A. Demolon 6.0~8.0	W. S. Beach 7.0
木村 6.27	N. H. Pizer 6.0~8.0	K. Flachs 6.6~7.0
B. B. Stoller 6.9~8.5		

しかし菌糸が培養基中に繁茂した際生成する炭酸及び脂肪酸の作用の爲に、培養基は次第に酸性に傾き、遂には生長可能の範囲を越えることは接種時の PH を選ぶにあつて是非考慮しなければならない。このために石灰と鉄、アルミニウム、マンガ、クロム、亜鉛の硫酸塩との併用によつて緩衝作用を行わせる方法が、Stoller 氏の特許になつてゐる。

3、物理的性質の改善に就いて

Pizer, Goodwin, Sinden の諸氏は培養基の物理的性質を改めて好成績を収めたと報告しているが、これら著者の一致した意見は堆積の際、繊維様物質は Ca 化合物の添加があるとコロイド質の分散度を適度に制限するので馬肥の“Greasy”な感觸が消失し、菌糸の發育に適する様になり、従つて発生率も増したと述べている。この目的の添加物としては 1.5~2.0% の石膏、或は塩化カルシウム、炭酸カルシウム、硝酸カルシウムが用いられた。

4、馬肥代用品の研究

この問題に就いての研究は、Repin 氏 (1897) によつて小麥稈とアンモニアから目的物を得ようとしたことに始まる。オーストラリアの Noble 氏 (1936) は (イ) 牛肥 4 と小麥稈 1、(ロ) 緬羊肥 3~4 と小麥稈 1、(ハ) 鶏糞 1½~2 と小麥稈 1、の 3 種類の堆肥を作り試みている。その頃フランスの Demolon 氏 (1935) は、馬肥 1 トンと小麥稈 1~3 トンまでの混合割合の堆肥を尿素 11~66 ポンドの併用で作成し、更に又極く少量の馬糞と小麥稈 1 トンに対し尿素 11~22 ポンドを配合して 3 ヶ月の長期堆積して作った堆肥を試用した。木村氏も稲藁と硫安から試み、其の他木島氏の研究もみられる。

之等夫々の方法で、其の当時収めた成績は可成りのものであつたが、馬肥を使用する方が未だ有利であつたことは認めないわけにはゆかなかつた。

以上のことを明らかにしたので合成肥料の方法も材料の選擇とその処理法によつては從來の馬糞法に代り、或は更らにこれを凌ぐことが可能であらうと期待した。この目的の最初の試みとして馬糞堆肥と物理的、化学的に成る可く同じやうな状態を作り、これにマツシユルムを栽培してその最良の材料構成、生長の機構、收率、生産費等を研究した。

實 験 結 果

(一) 供用材料と実施概要

1、材 料

供用材料としては藁稈類として大麥及裸麥稈 (兩者を區別せず) 小麥稈、稲藁を使用の都度購入して用いた。

肥料は硫安、硝安、石灰窒素、過磷酸石灰、消石灰は肥料用を、尿素、燒石膏は工業用を使用した。種菌は在來の白種で、京都森本園、高田洋茸より購入した。

土壌は附近耕作地の下層土 PH 6.3 と山地の PH 5.3 のものに消石灰を混じた。

2、堆積の方法

堆肥は所要量の藁稈を四ツ切し、夫々の配合割合によつて屋外に仕込んだ。藁稈の約 2 倍量の水

を成る可く均等に撒き、十分に踏み、肥料をその上から添加し、逐次堆積した。最初の堆積の形状は幅を少々広く 6~7 尺とし、高さも 5 尺に、長さを適宜にとつた。次の切返し後は幅も 4~5 尺に締め、高さも 4 尺とした。

3、栽培床

栽培床は当校本館地階に設けたものと横式人工洞窟を利用したもので、平床式を用いた。

4、培養法

堆肥は熟成後床に引き込み、一様の厚さに押し、多くは翌日堆肥に 1 尺平方に 1 ケ宛、指先にて約 2 寸の径と深さに孔を穿ち、これに適量の種菌を充填し、その上を同じ堆肥で軽く覆つた。接種後 2 週から 3 週間後 1~1.5 寸の厚さに覆土し、軽く撒水した。覆土の消石灰量は 10 坪に 3~4 貫を混合した。

(二) 培養基の調製

培養基を作るに当り特に PH を 7.5~7.0 の程度にする様に肥料配合の上で工夫した。この値は従來の栽培家のものより少々高いが文献から推して最善と感じたので採用した。

昭和 23 年 2 月より 15 例の堆肥を種々な配合で作成し、硫酸と堆肥の PH の関係、石灰窒素の影響と硫酸との組合、厩肥との比較、分解状態、成分等につき検討した。

1、配合

薬稈量を 100 とした窒素及び其の他の配合量を表わすと次の通りである。

第 1 表 配 合 比

No.	薬稈の比 大 小 稻	窒 素 量	硫 安	石灰窒素	尿 素	硝 安	過 磷 酸	石 膏	消石灰
1	1 1 2	0.336	0.960		0.320			2.400	1.200
2	厩 肥							1.300	
3	2 0 1	0.333	0.667	0.458	0.283		0.500	1.147	
4	2 0 1	0.422	0.800	0.490	0.410		0.466	1.132	
5	1 0 0	0.406	0.813			0.813	0.466	0.533	0.813
6	3 2 0	0.300	1.500						
7	3 2 0	0.300	1.500				1.110		
8	0 2 3	0.412	1.000		0.470		0.940		
9	0 1 0	0.300				1.000	0.500	0.350	
10	0 1 0	0.400	2.000						
11	1 0 0	0.520	1.600	1.000			0.700		
12	0 0 1	0.520	1.600	1.000			0.700		
13	1 0 1	0.520	1.600	1.000			0.700		
14	1 0 0	0.500	2.500				0.700		1.500
15	1 0 1	0.650	1.000		1.000		0.800	1.200	0.350

2、配合順序の説明

No. 1 硫酸、尿素と石膏の半量を予め混合し、積込に添加し、最終切返しの際消石灰と石膏の残量との混合を追加す。

No. 2 積込みに石膏を撒布。

No. 3. No. 4 積込みに石灰窒素、尿素、石膏の混合を、第2切返しに硫安と石膏の混合、最終切返しに過磷酸。

No. 5 硫安、硝安の混合を撒布して積込み、第2切返しに消石灰、最終に過磷酸と石膏を添加。

No. 6 硫安を積込に撒布。

No. 7 積込みに硫安、最終の切返しに過磷酸。

No. 8 No. 1 の方法による。

No. 9 積込みに硝安を、最終切返しに過磷酸、石膏を撒布。

No. 11. No. 12 No. 13 積込みに石灰窒素、第2切返しで硫安、最終に過磷酸を添加。

No. 14 硫安にて積込み、第3切返しに消石灰、最終切返しに過磷酸。

No. 15 尿素にて積込み、第1切返しに硫安、第3切返しに消石灰、石膏、最終切返しに過磷酸を添加。

堆積の積返しは内部の温度が上昇し、最高点に達した後、下降し始めた時に行う。

3、堆積中の変化

次に二三の実施例により堆積中の最高温度、PH の変化をみると次の通りである。

最高温度と PH の変化

No. 1

月日	最高温度 C	PH	月日	最高温度 C	PH
2.25	硫安尿素 石膏で積 込		3.25	62	
3. 8	65切返		3.30	切返、消 石灰撒布	7.0
3.11	71		4. 2	66	
13	切返		6	切返	7.7
15	71		9	43	
18	切返		12	造床	7.8

No. 2

月日	最高温度 C	PH	月日	最高温度 C	PH
3. 3	石膏撒布		3.30	切返	7.5
18	64		4. 5	60	
20	切返		6	切返	7.5
22	65		9	59	
25	切返		12	造床	7.5

No. 3

月日	最高温度 C	PH	月日	最高温度 C	PH
3.20	石灰窒素 尿素、石 膏		4. 6	71	
29	65		8	切返	7.7
30	切返、硫 安石膏	8.0	9	58	
4. 2	65		10	切返	
4	切返		12	68	
			14	造床	7.6

No. 6

月日	最高温度 C	PH	月日	最高温度 C	PH
1. 7	硫 安		2. 2	64	
13	発熱ナシ 切 返		7	切返	
24	63		17	62	
25	切返		21	切返	
28	63		2	35	
31	61切返		11	造床	6.6

月日	最高温度 C	P H	月日	最高温度 C	P H
9.19	尿素		10. 9	70	
26	69.5切返	硫 安	14	68切返	過磷酸
29	77.0		17	73.5	
10. 1	76.0切返		19	造 床	7.1
4	72.0				
8	68.0切返	消石灰			

次に堆積中の温度変化を観察した二三に就き図示すると次の通りであつた。(第一図)

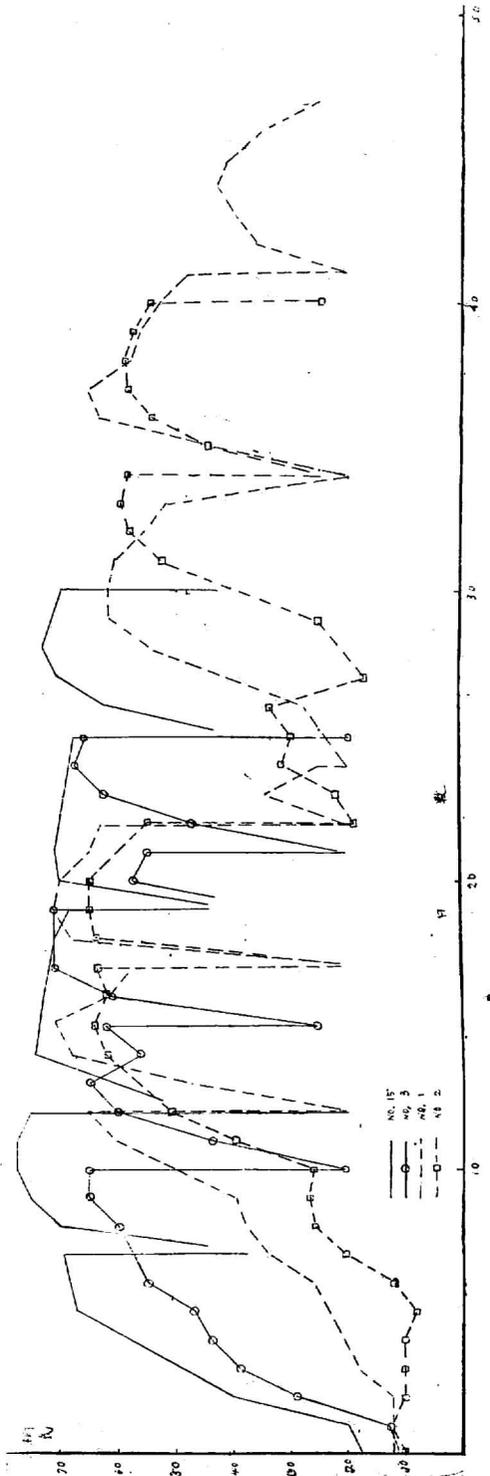
(三) 各種堆肥の醗酵状態と分解結果

藁稈の分解を発熱状態と灰分量から判断すると大麥稻藁は殆ど同程度に速く、小麥稈が甚だ遅いこれは一般の見解とも全く一致している。小麥稈を單獨に堆積することは避けなければならず混合も分解を遅らすから注意が肝要である。

分解によつて、石灰窒素は堆肥をアルカリ性とし、硫安が酸性にすることも一般の経験と一致した。

第2表 堆肥の醗酵状態と分解結果表

No.	堆積日数	最高温度 C	熟成後の堆肥				出来高 %
			水分%	粗灰分 %乾物	全窒素 %乾物	P H	
1	47	71	70.6	27.2		7.8	180
2	40	65	74.0	24.4		7.5	90
3	25	71	75.0	23.5		7.6	179
4	19	71	72.4	21.6	2.0	7.5	180
5	18	71	68.5	17.9	1.9	7.5	117
6	63	64	54.0	14.7	1.4	6.6	135
7	63	64	54.5			6.4	
8	50	70.5	68.0	22.3	2.1	7.1	164
9	35	50					
10							
11	30						
12	30						
13	30						
14	30						
15	30	77.0	69.8	27.2	2.4	7.1	153



(四) 熟成堆肥の化学的性質

マツシユルーム栽培の培養基として熟成厩肥の分解程度が適すか否かをその窒素、リグニン、灰分から判定しているのは Waksman, Stoller, Ware, 氏等である。実際にマツシユルーム菌糸がよく伸張した厩肥の灰分量は Stoller 氏は 17% 以上、Waksman 氏は 15.4% (窒素 2.36%) としている。筆者の実験例の堆肥は熟成後第二表の成分を示していた。この中の二三を除いては熟度が適当であつたようである。

比較的良き発生と生産とを挙げた No. 4、No. 5 培養基の成分表を次に掲げる。(第3表)

第3表 成分表

No.	水分%	乾物中%							
		乾物%	有機物	粗灰分	全窒素	磷酸	加里	石灰	PH
4	72.4	27.6	78.4	21.6	2.0	0.56	1.8	1.3	7.5
5	68.5	31.5	82.1	17.9	1.9	0.44	2.3	1.1	7.5

(五) マツシユルームの発生

一般に晩秋の栽培は順調であつたが早春より始めた場合発生が遅れた。少量の磷酸の添加が初期菌糸の発育を促進し、且つ茸の発生を早めたが、多量の磷酸が遅らせた。また発生の遅速、発生茸の品質の良否は培養床温と密接な関係があつた。この他覆土の性状、時期も影響した。マツシユルーム発生経過を示すと次の通りであつた。(第4表)

第4表 発生経過

No.	接種月日	覆土月日	発茸月日	接種時床温	発茸時床温	接種—発茸期間(日)	発生状態
1	4.13	4.28	6.4	21.5	25.0	52	良
2	4.13	4.28	6.3	22.0	27.0	51	不良
3	4.19	5.4	6.3	23.5	22.0	45	良
4	10.10	10.23	11.13	26.0	18.0	34	良
5	10.10	10.23	11.13	24.0	18.0	34	良
6	3.12	4.1	5.6	15.0	21.0	55	不良
7	3.12	4.1	5.16	14.0	18.0	65	不良
8	3.12	4.1	5.1	13.0	17.0	50	良
9	11.7	11.26	12.22	20.0	15.0	45	不良
10							
11	8.20	9.3	9.26	21.0	19.0	36	良
12	8.20	9.3	9.23	21.0	19.0	33	良
13	8.20	9.3	9.23	21.0	19.0	33	良
14							
15	10.22	11.14	12.5	24.0	17.0	43	

(六) マツシユルームの収穫

No. 3 は冷房室内で比較的適温に保ち得たもの、No. 4、No. 5 は季節が適した爲に最も充分な発生をみたもので収穫量は

No. 3	坪当	8010 匁
No. 4	同	9829 匁
No. 5	同	7022 匁

であつた。その他 No. 11, No. 12, No. 13, は現在收穫中であり、No. 14, No. 15, は今後に發生をみる筈であるが現在の菌糸の繁茂状態から好收穫を期待している。No. 1, No. 8, は發生の状態及び收穫したマツシユルームの品質も良好であつたが季節の不適から長期の收穫が出来なかつた。

外國での商業的規模の栽培では坪に換算して4.4~5.5貫で満足している。我が國では7~8貫以上が望まれている。この差違は主として厩肥中の糞稈の差異から起るとみられている。

同一種の厩肥の場合同一面積からの收穫量はそれに收容された厩肥の重量が増すに従い増加したことを木島氏は確かめている。この様に種々の條件を考慮しなければならず、人工堆肥の生産力と従來の厩肥のそれとの正しい比較は簡單ではない。

実験例 No. 4 と No. 5 との收穫量 (各收穫日迄の累計) と堆肥量とを示すと次の通りである。

第5表 收穫表

收穫月日	No. 4 (各2.5坪)		No. 5 (各2.5坪)	
	A	B	C	D
11.16	0匁	80匁	125匁	0匁
12. 1	6,795	10,150	4,855	4,850
12.15	11,175	13,650	8,250	8,420
12.31	15,550	17,600	10,885	11,355
1. 14	18,430	20,045	12,325	13,065
1.31	21,510	22,280	14,420	15,230
2.15	23,535	23,950	16,300	16,890
2.26	24,645	24,600	17,320	17,840
堆肥量	No. 4 A. B. は各 135貫 水分 72.4%		No. 5 C. D. は 85貫 水分 68.5%	

第5表の数値から兩堆肥の單位乾物量から生産するマツシユルームは No. 4 は0.659, No. 5 は0.657となる。兩堆肥からの総收穫量は一見して著しく異なるが、しかも同程度の生産能力(收穫率)を有するとみて差支えない。

實驗結果の考察

(一) 配合窒素の問題

さきに述べた通り石灰窒素堆肥はアルカリ性を呈するが、その程度によつては全くマツシユルーム菌糸の發育は停止する。堆肥製造には相当量の添加が必要であるためこれだけを使用する

とアルカリ性に傾き過ぎるから硫酸と併用して(同時に混合するのではない)酸度の調整を図るべきである。硫酸、尿素はその点無難である。

一般に配合する窒素量を増すと纖維質の分解度が進む。このことは最高温度も高く、高温持続期間も延び、堆肥中の灰分量が増加していることから了解出来る。窒素分も当然増している。

マツシユルームの各部分に就て成分の比較を No.

第6表 マツシユルーム各部の成分表

	全形	菌傘部	菌柄部
水分	89.47	89.50	89.49
乾物	10.53	10.50	10.51
粗灰分	0.90	0.88	0.89
全窒素	0.86	0.85	0.86

8から生産した茸で調べたが、第6表の通りで部位による差異は認められないが窒素分に富んでいることが明らかにされた。

マッシュルームの培養基としての堆肥の性質は培養の前後に著しい変化を示す。(第3表、第7表参照)

第7表 マッシュルーム培養後の堆肥成分(培養前は前出)

No.	水分 (%)	乾物 (%)	乾物中 (%)			P H
			有機物	粗灰分	全窒素	
4	68.3	31.7	74.9	25.1	2.3	5.8
5	64.8	35.2	75.1	24.9	2.8	6.0

培養後全窒素の増加するのは原堆肥の有機物の消耗にもよるが主として堆肥中に伸張した菌糸体のためである。

茸の構成成分に変わる窒素は培養基の全窒素量の28~29%に達している。

た。その他、堆肥中及び土中にある菌糸は著しい量であるからこの菌糸も含めると之等の生成に消費する窒素量は更に増加する。これは堆肥中から補給されなければならない。この目的の人工堆肥を作成するためにこれに配合する窒素量を如何に定めるかは重要なことである。

通常の新鮮厩肥は窒素を Waksman 氏は 0.43% (水分 70%) ウォルフ氏は 窒素 0.58% (水分 71.3%としている。両者の窒素の乾物%は夫々 1.43%、2.00%であつて、風乾藁 100 に配合する窒素量に換算すると、約 0.680 貫、1.170 貫に相当する。No. 15 は Waksman 氏の窒素量に近づけた例であるが、ウォルフ氏の分解条件まで配合窒素を増加することは実施困難である。(風乾藁は水分 14%、窒素 0.55 とす)

(二)最高収穫の条件

菌床の状態、室温、管理の満足なとき当然収穫の増加を期待出来るが、人工肥栽培で菌床造成の際留意すべき点は既肥と物理的條件が異つているために取扱上手加減の要ることである。藁は分解後も堅靱性を可成りの程度保持して、厩肥が軟化した後も密着性を帯びている状態とは全く異なるものである。この傾向は配合窒素量を増加し、稲藁の混合率を増大するとき減ずる。例えば同一程度の踏圧では No. 6 の熟成堆肥は約 100 貫で 8 寸層 2.5 坪の栽培床を占め、No. 15 は 4 寸層 2.5 坪に 140 貫を要した。斯様に構成した兩培養基の組織は粗密の差が甚だしく、堆肥の重量差以外に収穫の優劣の要因となる。従つて坪当収穫の増大を欲するならば菌床を造る際には No. 15 の如く多量の窒素を添加して充分な分解を起さしめ反應完結に近い堆肥を特に強く踏圧して固め、且つ菌床の厚さを厩肥の場合より過大にすることである。

生 産 費

生産費は時期により或は使用材料の差異により相当の変動があつたが製造当時の價格で計算すると次の通りであつた。

各種堆積材料購入単價表 (圓/貫)

No.		稻 藁	麦 稈	窒 素	過 磷 酸	燒 石 膏	消 石 灰	種 菌 (坪)
No. 4	No. 5	12.5	7.0	204.9	19.45	200.0	15.0	62.54
No. 13	No. 15	16.7	10.0	218.0	19.45	140.0	15.0	100.0

次に10坪の栽培に必要な材料及び勞力費を掲げると次の通りであつた。

材 料 費

	藁 稈	窒 素	磷 酸	燒 石 膏	消 石 灰	種 菌	計(圓)
No. 4	2650	306	28	680	45	626	4335
No. 5	2100	294	28	320	83	626	3451
No. 13	4000	340	41		60	1000	5441
No. 15	4000	451	47	504	60	1000	6062

勞 力 費 (日当 400圓)

	堆肥積込	切 返	造 床	土 入	計(圓)
人 員	3	2	3	3	11
費 用	1200	800	1200	1200	4400

栽培中の所要人員はこの他
茸の採取と菌床の管理に必要
であるが、栽培面積と所要人
員との關係は經費の合理化上
最も重要なものの一つであ
る。上表には覆土に使つた土

壤の評価を省略し、又廢床の利用價值も除外してある。この廢床は第7表に示した通り窒素、加
里、磷酸に富んでいる。酸性を有する点に留意し、施用法を誤らなければ有効な肥料である。

各種培養基の所要費とマツシユルームの單價

所要費合計額 (10坪当)

No. 4	8735円
No. 5	7851円
No. 13	9841円
No. 15	10462円

マツシユルームの單價 (1kg当り)

	所要費	総收穫量	良質品	1kg当
No. 4	8735圓	368.5kg	255kg	34.3圓
No. 5	7851圓	263.3kg	183kg	42.9圓

マッシュルーム水煮罐詰生産費概算

7号罐4打入1函当 2019円

内 訳

		単價(平均)	金額
生マッシュルーム	25.6kg	38.6円	989円
薬品代			20
空罐代金			460
諸経費			550

罐詰製造各工程の歩留

7号罐4打1函当	25.6kg,	100%
石付除去後	15.4	60%
ボイル調理後	8.5	33%
製品固形量	7.7	30%

總 括

(一) マッシュルーム栽培を各種の人工肥床で試みた結果、茸の発生もよく且つ生産費も安価であるため実用可能である二三の方法を見出した。

(二) 満足すべき人工肥の構成は次のものである。

	薬 程	配合窒素	硫 安	石灰窒素	尿 素	硝 安	過 磷 酸	石 膏	消石灰
1	100	0.422	0.800	0.490	0.410		0.466	1.132	
2	100	0.406	0.813			0.813	0.466	0.533	0.813
3	100	0.520		1.000			0.700		
4	100	0.650	1.000		1.000		0.800	1.200	0.350

(三) 既肥と比較した本法の長所は次の通りである。

- 1、清浄な材料が一定の品質で何処でも平易に入手出来る。
- 2、原材料より製造される熟成堆肥量は150%以上である。
- 3、含水量或は物理的性質による影響は既肥ほど鋭敏でないから調製し易い。
- 4、マッシュルーム生産能力は既肥に劣らない。堆肥の乾物1貫当り茸650匁を生産した。

(四) 欠 点

- 1、堆積造成に勞力を要する。
- 2、熟成後の容積が比較的大きくて取扱上少々不便である。

(五) 本方法による收穫の増大、品質向上、経費の低減に関して更に今後の研究の必要を認められた。

本研究には東洋製罐株式会社の指示並びに援助を受け、当校農園部各位の協力を得た。

参考文献 (抄録を含む)

- W. S. Beach Pa. Agr. Expt. Sta., Bull., **351**. 2—32 (1937)
- A. Demolon C. R. Acad. Agric. Fr., **21**. 464—468 (1935)
- Wm. B. Esselen J. Am. Dietetic Assoc., **22**. 772—777 (1946) **22**. 318—323 (1946)
Food, Research, **12**. 118—121 (1947)
- K. Flachs Prakt. Blatter Pflanzenbau Pflanzenschutz, **17**. 98—114 (1939)
- D. Frear Penna. State Coll. Plant Physiology, **3**. 91—94 (1928)
- W. Goodwin J. South-Eastern Agr. Coll. Wye, Kent, No. 39. 31—34 (1937)
- E. B. Lambert J. Agr. Research, **47**. 599—608 (1933) **48**. 587—601 (1934)
- O. Owen Exptl. Research Sta., Turner's Hill, Herts, **22**. Ann. Rept. (1936)
- J. Agr. Sci., **27**. 349—376 (1937)
- W. H. Pizer Agr. Progress, **15**. 43—50 (1937)
J. Agr. Sci., **28**. 604—617 (1938)
- J. W. Sinden B. P. 469,789 (1937)
- J. F. Steyer Am. J. Botany, **15**. 246—250 (1928) **17**. 983—994 (1930)
- B. B. Stoller J. Am. Soc. Agronomy, **29**. 717—723 (1937)
- S. A. Waksman Am. J. Botany, **18**. 572—581 (1931) **19**. 514—537 (1932)
- Science, **74**. 271—272 (1931)
Soil Science, **34**. 189—195 (1932)
New Jersey Agr., **15**. 6—7 (1933)
- W. M. Ware Mushroom Growing (1938)
- 木村次郎 農業及園藝 **12**. 30—34 (1937)
- 木島常司 園藝の研究 **30**. 156—184 (1934) **31**. 114—141 (1935)

外國特許

- Austrian. 150,807 (1937) Valesca Margules.
- Brit. 311,405 (1928) E. Bloch.
469,789 (1937) J. W. Sinden.
- Fr. 772,106 (1934) A. Zangger.
45,898 (1935) A. Zangger.
805,302 (1936) Blancs francais de Semis "La Champion"
- U. S. 1,691,077 R. H. Morris. 1,694,482 R. H. Morris.
1,717,059 R. H. Morris. 2,070,056 V. Losito.
2,189,303 B. B. Stoller.

(昭和24年12月10日)