

速報

ナメコ菌床栽培における焼酎粕の利用*¹新田 剛*²

新田 剛：ナメコ菌床栽培における焼酎粕の利用 九州森林研究 67：86－88，2014 ナメコ菌床栽培への焼酎粕の利用について、他の栄養材等とともに単独あるいは混合して栽培試験を行い、子実体収量や培養及び発生期間の短縮等について検討した。その結果、ふすまに市販栄養剤Nを3割混合した培地にはやや劣るものの、焼酎粕をふすまあるいは米ぬかと混合した培地の収量性は良好で、培養期間あるいは子実体の生育期間の短縮の可能性が示唆され、更に、収穫時の芽揃いも良好であると推察された。ソバ焼酎粕のNFE/CP（可溶性無窒素物／粗蛋白質）で求められる比はふすま等の値と近いため、ソバ焼酎粕をナメコの菌床栽培に用いる場合には糖質系の栄養源として配合を検討することが適当であると考えられた。

キーワード：ナメコ、焼酎粕、粗蛋白質、可溶性無窒素物、NFE/CP

I. はじめに

近年、全国のナメコ生産量は25,000-27,000t台で推移し(8)、その生産動向は栽培の効率化と大型化などにより増産傾向にあると推測されている(10, 11)。ナメコは栽培きのこ類の中で比較的価格変動幅の少ないきのことして捉えられてきたが、近年の全国主要卸売市場の取扱状況を見ると、2009年にキロ単価が400円台を下回り、その後も年々値下がり続け、2012年には322円まで下落し(12)、経営的には厳しい状況にある。ナメコの栽培は培地基材に広葉樹のオガコを使用することや、培養及び発生に比較的長期間を要することから、生産コストが高いきのこと言える(2)。このため、培地製造コストの低減や収量増加、あるいは栽培期間を短縮するなどの生産効率を高める必要がある。

一方、菌床に使用される培地材料は、公設試験場等の研究等により技術開発が進むなど多様化している(9)。宮崎県においてもこれまで、シイタケ(4, 5)、マイタケ(4)、エノキタケ(6)の栄養材に焼酎粕を使用することで、子実体の収量増加やアミノ酸の増加等に有用性があることを明らかにしてきた。

今回は、ナメコ菌床栽培への焼酎粕の利用について、他の栄養材等とともに単独あるいは混合して栽培試験を行い、子実体収量、培養及び発生期間の短縮等について検討したので報告する。

II. 材料及び方法

1. 供試材料及び供試菌

基材として県内の生産現場で一般的に使用されているシイ類及びカシ類を主とする広葉樹の木粉に、栄養材等として米ぬか、ふすま(特フスマ40, 日本製粉製)、ホミニーフード(ヒヨバク製)、市販栄養剤N、焼酎粕(焼酎製造過程の原料にソバあるいはムギを使用、雲海酒造製)を用いた。供試菌は県内の生産者が使用しているナメコ市販品種(KX-N008, キノックス製)を購入して用いた。

2. 培地調製

広葉樹木粉とふすまを全乾重量比3:1の割合で混合し、水道

水で培地の含水率を64%(湿量基準)に調製した培地を標準培地とした。これに対し、各栄養材等を種々の組み合わせ及び混合割合で調製した培地を比較培地とした。試験1では、増収及び培養期間の短縮の可能性を検討するため、培地を表-1に示すとおり、標準培地のふすまの3割を焼酎粕等で置換し調製した。試験2では、米ぬかと焼酎粕の組み合わせで増収及び発生期間の短縮等の可能性を検討するため、培地を表-2に示すとおり調製した。

調製した培地は、瓶口内径78mmのポリプロピレン製800ml容広口ナメコ栽培瓶に600gずつ瓶口から5mmの高さまで詰めた。接種孔は深さ120mmの1本穴とし、フィルターなしのキャップをして121℃で50分間高圧滅菌した。

表-1 供試培地の栄養材と混合割合(試験1)

培地	栄養材等と混合割合(全乾重量比)
標準	ふすまのみ
ふ+米ぬか	ふすま:米ぬか = 7:3
ふ+ホミニ	ふすま:ホミニーフード = 7:3
ふ+市販N	ふすま:市販栄養剤N = 7:3
ふ+ソバ粕	ふすま:ソバ焼酎粕 = 7:3
ふ+ムギ粕	ふすま:ムギ焼酎粕 = 7:3

表-2 供試培地の栄養材と混合割合(試験2)

培地	栄養材等と混合割合(全乾重量比)
標準	ふすまのみ
米ぬか	米ぬかのみ
ソバ粕	ソバ焼酎粕のみ
ふ+市販N	ふすま:市販栄養剤N = 7:3
米+市販N	米ぬか:市販栄養剤N = 7:3
米+ソバ粕	米ぬか:ソバ焼酎粕 = 7:3
ソバ粕+米	ソバ焼酎粕:米ぬか = 7:3

3. 培養・発生条件

供試菌を1瓶当たり約15gずつ接種し、温度20℃、相対湿度60%の設定条件下で培養した。培養日数は、一般的な生産現場より短縮できるかの効果を検討するため、60日間程度を上限として設定した。試験1ではそれぞれの培地毎に47、54及び60日間とし、試験2では全ての培地で62日間とした。両試験とも培養後、子実体発生処理として菌掻き(平掻き)を行い、水道水を瓶口まで注水し3時間静置してから1時間反転して余分な水分を排水した後、温度15℃、相対湿度90%以上の設定条件下で子実体

*¹ Nitta, T.: Utilization of dried shochu distillery waste for sawdust based cultivation of *Pholiota nameko*.

*² 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Ctr., Miyazaki 883-1101, Japan.

表-3 栄養材等の組合せと培養日数がナメコ子実体の収量に及ぼす影響(試験1)

培地	子実体収量 (g/瓶)		
	培養47日	培養54日	培養60日
標準	112.4 ± 20.1 ^{ab}	132.7 ± 14.7 ^c	124.3 ± 15.9 ^{cf}
ふ+米ぬか	100.1 ± 12.0 ^a	96.3 ± 21.7 ^d	114.9 ± 12.3 ^c
ふ+ホミニ	98.8 ± 12.3 ^a	124.1 ± 11.5 ^c	123.3 ± 9.2 ^{cf}
ふ+市販N	128.7 ± 22.1 ^b	141.1 ± 18.9 ^c	156.1 ± 14.1 ^e
ふ+ソバ粕	97.6 ± 20.3 ^a	123.4 ± 16.5 ^c	134.3 ± 8.2 ^f
ふ+ムギ粕	120.4 ± 12.3 ^{ab}	141.9 ± 13.8 ^c	136.8 ± 15.4 ^f

培地の栄養材と混合割合は表-1のとおり。
 数値は平均値±標準偏差を示す (n=9-10)。それぞれの培養日数において異なるアルファベット間には、Tukey-Kramer法により多重比較検定した結果、有意差があることを示す (P<0.05)。

発生を促した。子実体は傘下の膜が切れる直前を目安として瓶口に合わせ足切りにより収穫し、直ちに瓶毎の生重量を測定した。

試験1では子実体の収穫は1回のみとした。試験2では、1回目の子実体収穫後に3時間の注水と1時間の反転及び排水処理を行って2回目の子実体発生を促し、1回目と同様に収穫して子実体生重量を測定した。また、菌掻き後から1回目の子実体収穫までに要する日数を1次発生の生育日数、1回目の収穫後から2回目の収穫までに要した日数を2次発生の生育日数として調査した。

4. 統計処理

実験によって得られたデータを平均値±標準偏差で示し、統計処理をMicrosoft ExcelのアドインソフトであるStatcel 3 (13)を用いて、Tukey-Kramer法により多重比較検定した。

Ⅲ. 結果と考察

1. 栄養材等の組合せと培養日数による子実体収量の比較

試験1における子実体収量比較試験の結果を表-3に示す。ふ+市販N培地では、標準培地を100とした時に培養47日で115、54日で106、60日で126といずれの日数においても標準培地の収量を上回り、培養60日では全ての培地間に対して有意に高値であった。一方、焼酎粕を混合した培地では、ふ+ムギ粕培地で標準培地に対し、培養47日で107、54日で107、60日で110といずれの日数においても上回り、54日はふ+市販N培地と平均値では同等の値であった。しかし、ふ+米ぬか培地を除く培地間には有意差は認められなかった。培養60日においては、ふ+ムギ粕培地、ふ+ソバ粕培地あるいはふ+ホミニ培地で標準培地と同等の値を示した。ふ+米ぬか培地は、いずれの培養日数においても標準培地の収量を下回った。

ナメコ菌床栽培の栄養材には、通常、ふすま等が使用される(2)。そのため、試験1ではふすまに焼酎粕等を混合することによる子実体の増収効果と、培養施設の回転数を上げるため子実体発生を1回のみとすることを想定した上で、培養期間を短縮できるかどうか検討した。その結果、焼酎粕を混合した培地は、子実体の増収効果としては、ふ+市販N培地の収量と比較してやや劣るものの、ふ+ムギ粕培地では培養期間が54、60日間の収量に差がないこと、また、培養54日までは標準培地あるいはふ+市販N培地と比較して遜色ない収量が得られていることから、培養期間を短縮できる可能性があることが示唆された。

2. 栄養材等の組合せによる子実体収量と生育日数の比較

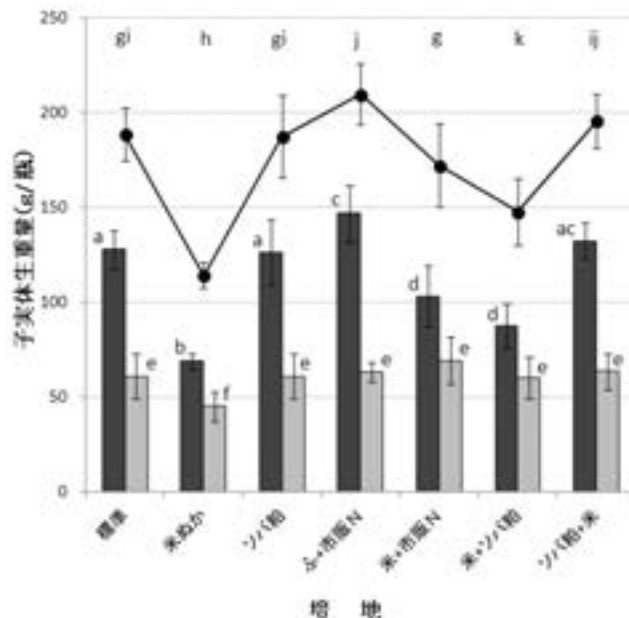


図-1 栄養材等の組合せがナメコ子実体収量に及ぼす影響(試験2)

棒グラフの左側は1回発生、右側は2回発生の子実体収量を示し、折れ線グラフはその合計値を示す。

縦バーは標準偏差を示し (n=11-12)、1回発生 (a-d)、2回発生 (e, f)、合計 (g-j) それぞれにおいて異なるアルファベット間には、Tukey-Kramer法により多重比較検定した結果、有意差があることを示す (P<0.05)。

試験2における子実体収量比較試験の結果を図-1に示す。標準培地及びふ+市販N培地の1回目の収量は、試験1の培養60日の収量と同程度の値を示し、ふ+市販N培地の収量は、標準培地を100とした時に115であった。各培地の2回目の収量は平均値に多少の差はあるものの、米ぬか培地を除いて各培地間に有意な差は認められず、1回目の収量の違いが合計の収量に大きく影響していた。米ぬか培地の1回目の収量は標準培地に対し54、合計の収量も61と著しく劣った。ソバ粕培地の1回目及び合計の収量は標準培地と同等の値を示した。米+市販N培地あるいは米+ソバ粕培地の1回目の収量は、標準培地に対しそれぞれ81、69と劣った。一方、ソバ粕+米培地の1回目及び合計の収量は、標準培地に対し有意差はないものの104と上回った。また、ふ+市販N培地には平均値で劣るものの、有意差は認められなかった。

表-4に子実体の生育日数を調査した結果を示す。1次発生、2次発生、全発生を通して、有意差検定において明らかに他の培地より長い生育日数を要したのは米ぬか培地であった。ただし、平均値を比較すると標準培地と同等あるいはそれより短い生育日数で子実体を収穫できたのは、ふ+市販N培地とソバ粕+米培地であった。ソバ粕培地は標準培地とほぼ同等の生育日数であったが、米+ソバ粕培地では標準培地より生育日数が長くなる傾向にあった。

試験1においてふすまと焼酎粕の混合培地は、ふ+市販N培地に比べ収量が劣ったため、試験2では栄養材等にかかる原料コストも考慮して、米ぬかと焼酎粕の混合による子実体収量への影響と、発生施設の回転数を上げるため、通常2回の子実体収穫に要する生育日数を短縮できるかどうか検討した。その結果、この試験においても、ふ+市販N培地の収量性は他の培地に比べ高く、

表-4 栄養材等の組合せがナメコ子実体の生育日数に及ぼす影響(試験2)

培地	生育日数(日)		
	1次発生	2次発生	全発生
標準	15.5 ± 0.5 ^{ab}	16.8 ± 1.2 ^{ef}	32.3 ± 1.5 ^{ijk}
米ぬか	17.2 ± 0.4 ^c	19.3 ± 1.4 ^g	36.4 ± 1.5 ^l
ソバ粕	15.6 ± 0.7 ^{ab}	17.0 ± 0.7 ^{ef}	32.6 ± 1.0 ^{ij}
ふ+市販N	15.0 ± 0.0 ^a	15.7 ± 0.6 ^h	30.7 ± 0.6 ^k
米+市販N	16.1 ± 0.5 ^{bd}	17.3 ± 1.2 ^e	33.4 ± 1.3 ^{ij}
米+ソバ粕	16.5 ± 0.7 ^d	17.2 ± 1.7 ^{ef}	33.7 ± 1.9 ^j
ソバ粕+米	15.2 ± 0.4 ^a	16.8 ± 0.7 ^{ef}	32.0 ± 0.7 ^{jk}

培地の栄養材と混合割合は表-2のとおり。
 数値は平均値±標準偏差を示す(n=11-12)。1回発生(a-d)、2回発生(e-h)、全発生(i-k)において異なるアルファベット間には、Tukey-Kramer法により多重比較検定した結果、有意差があることを示す(P<0.05)。

更に、短い生育日数で収穫が可能であった。また、各生育日数の標準偏差の値が小さいことは収穫時の芽揃いが良いということを示しており、これらの栽培上の優位性から生産現場で採用されているものと考えられた。ソバ粕+米培地の収量性は、前述のふ+市販N培地に次いで良好で、両者間に有意差も認められなかった。生育日数についても、ふ+市販N培地に次いで短く、また、標準偏差の値も小さかったことは収穫時の芽揃いが良いことを示しており、栽培上の優位性を有していると考えられた。

木村(3)は、ナメコ培地の栄養源に関して、糖質系と窒素系に分けて考え、可溶性無窒素物(NFE)/粗蛋白質(CP)で求められる比を目安として、各栄養材等の組合せ及び配合割合を調製することを提案している。また、NFE/CP比が3.0より小さい場合を窒素系栄養源と区分し、その特徴の一つに過剰添加弊害が生じやすいことを挙げている(3)。更に、NFE/CP比を3.5以上となるよう栄養源の混合割合を調製することで、芽揃いを優先した栽培が可能になるとしている(2)。今回、供試した栄養材等について、これらの成分分析は行っていないが、新田らの報告(5)からソバ焼酎粕のNFE/CP比は3.4程度であると推定され、ふすま等の糖質系の栄養源に近いと考えられた。

日本標準飼料成分表(7)及び木村の報告(2)により供試した培地のNFE/CP比を推定すると、米ぬか単独あるいは米ぬかの混合割合が高い培地では、2.2-2.8と3.0を下回ると考えられる。更に、米ぬかは粗脂肪の割合が大きく、経験的に過剰添加弊害が生じやすいとされている(1)ことから、米ぬかを使用した培地では窒素系栄養源の過剰添加により収量減少の弊害が起こったのではないかと推察された。

一方、収量性の高かったふ+市販N培地やふ+ソバ粕培地あるいはソバ粕+米培地のNFE/CP比は3.2-4.1と推定され、木村(2)の推奨する値に近いと考えられた。ムギ焼酎粕のNFE/CP比についてはデータがないため検討していないが、収量の結果から今回供試したソバあるいはムギを原料とする焼酎粕は、ナメコ菌床栽培の栄養材として有効に活用できると考えられた。

今後は、焼酎粕と窒素系の栄養源となる栄養材等との組合せや混合割合について、培地の原料コスト等も考慮しながら検討し、更なる増収及び栽培期間の短縮等への効果を検証する必要がある。

引用文献

- (1) 宜寿次盛生ほか(2004)北海道林産試験場報18(1):7-12.
- (2) 木村栄一(2010)2010年度版きのこ年鑑別冊 最新きのこ栽培技術:156-161,プランツワールド,東京.
- (3) 木村栄一(1997)'98年版きのこ年鑑:189-196,農村文化社,東京.
- (4) 新田 剛(2008)公立林業試験研究機関研究成果選集No.5:63-64.
- (5) 新田 剛ほか(2009)日本きのこ学会誌17(1):25-30.
- (6) 新田 剛・増田一弘(2011)宮崎県林業技術センター平成21年度業務報告42:20-21.
- (7) 農業・食品産業技術総合研究機構(2010)日本標準飼料成分表(2009年版)(農業・食品産業技術総合研究機構編):84-93,中央畜産会,東京.
- (8) 林野庁(2012)平成23年特用林産基礎資料(特用林産物生産統計調査結果報告書):1-3.
- (9) 寺嶋芳江(2010)2010年度版きのこ年鑑別冊 最新きのこ栽培技術:27-34,プランツワールド,東京.
- (10) 特産情報編集部(2012)特産情報11月号34(4):8-14,プランツワールド,東京.
- (11) 特産情報きのこ年鑑編集部(2010)2010年度版きのこ年鑑:28-30,プランツワールド,東京.
- (12) 特産情報編集部(2013)特産情報4月号34(9):8-13,プランツワールド,東京.
- (13) 柳井久江(2012)4Stepsエクセル統計(第3版):151-181,オーエムエス出版,埼玉.
(2013年10月31日受付;2013年12月27日受理)