

新規培地素材を使用したきのこ栽培条件の確立に関する研究

増野和彦・高木 茂

チーズ製造残渣であるチーズホエイを添加して、ナメコ菌床栽培試験を行ったところ、無添加区に対して有意に子実体収量が増加した。チーズホエイの最適添加濃度は、培地重量の3%及び6%と考えられた。また、チーズホエイから、主にラクトースを除去したホエイパーミエイトを添加して、ナメコ菌床栽培試験を行ったところ、添加濃度1%で有意に子実体収量が増加した。

これらの結果、チーズホエイ及びホエイパーミエイトは、ナメコ菌床栽培における栄養添加剤として、増収効果があると判断された。

キーワード：ナメコ， チーズホエイ， ホエイパーミエイト， 菌床栽培， 栄養添加剤

1 緒言

農林水産省は乳製品増産・輸出促進のため、チーズ生産量の拡大を図っている。チーズ製造過程では、製造残渣であるチーズホエイが大量に発生するが、有効な再利用方法がないため、そのほとんどが廃棄されている。チーズ増産に伴い、今後さらに大量に発生することが予想されるチーズホエイに関して、きのこ栽培への利用方法を検討した。本研究は、信州大学農学部を中心とする共同研究(平成19～21年度)により実施された。

信州大学農学部において、チーズホエイを添加した寒天培地、液体培地及び木粉培地での菌糸生育試験やラクトース資化性試験を行い、結果を総合して、キノコの菌床栽培において、チーズホエイを培地の添加剤として利用できる可能性があるキノコ種を判断した。その結果、供試したエノキタケ、ブナシメジ、マイタケ、ナメコ、ヌメリスギタケ、シイタケ、ヒラタケの7種類のキノコの中ではエノキタケ及びナメコと考えられた。

次に、選抜したエノキタケとナメコを用いて生産者レベルの栽培試験を行い、培地へのチーズホエイ添加効果を検討するとともに、チーズホエイ添加培地に適した系統の選抜を行った。さらに、発生した子実体の機能性についても検討が加えられた。

今回の報告は、このうち、当センターが担当したナメコ菌床栽培試験について行うものである。なお、エノキタケについては、社団法人長野県農村工業研究所が担当した。

2 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験1(栽培試験1)

2.1 試験の目的

ナメコについて、生産者レベルの菌床栽培試験を実施し、培地へのチーズホエイの添加効果を検証した。信州大学農学部における木粉培地での試験の結果、菌糸体生育が良好であった低濃度の添加条件から検討を開始した。

2.2 試験の方法

信州大学農学部における木粉培地での試験の結果、ナメコの0.05%及び0.1%添加区で菌糸体生育が良好であった。そこで、無添加を対照として、チーズホエイを培地重量の0.01%、0.1%、1%の濃度で添加し、ナメコ菌床栽培試験を行い、子実体生産における添加効果を検討した。栽培条件は、表-1に示したとおりである。

2.3 試験の結果と考察

栽培試験の結果を図-1に示した。

無添加区(0%)に対して、0.01%、0.1%の微量添加区では収量が有意に減少したが、1%添加区では0.1%区に対しては、有意に収量が増加した。

このように、チーズホエイを微量添加した試験区では、子実体収量がやや低下する傾向が認められた。この原因は不明であるが、チーズホエイにナメコの菌糸生育あるいは子実体形成を阻害する物質と促進する物質の両方が含まれており、微量のチーズホエイ添加では促進効果よりも阻害効果の方が大きく働いていると推察された。

表-1 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 1 の条件

項目	条件
菌株	キノックス N008
容器	800ml ナメコ用広口ビン
基本培地	ブナおが粉：ホミニフィード：豆皮=10：1：1（容積比），含水率 65%
チーズホエイ添加濃度	培地重量に対して 0.01%, 0.1%, 1%になるよう水溶液にして添加，無添加区を対照
培養	20℃, 70 日間
発生	菌掻き後, 14℃, 湿度 95%以上
収穫調査	2 cm の足切り収穫後の生重量, 発生処理後 45 日間
供試数	1 試験区 20 本

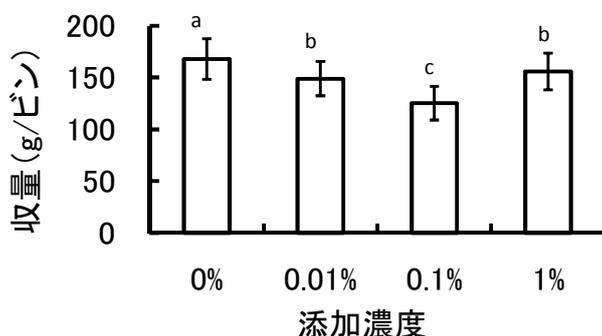


図-1 チーズホエイ添加濃度と収量
(チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 1)
異なるアルファベットは, 危険率 5%で有意差があることを, 垂線は標準偏差を示す

3 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 2(栽培試験 2)

3.1 試験の目的

栽培試験 1 の結果により, 子実体生産にとって, チーズホエイを微量添加した場合は阻害効果が現れ, 添加量を増加すると促進効果が大きく働いてくると考えられた。そこで, チーズホエイの添加濃度の範囲を広げて, ナメコ菌床栽培試験を行い, チーズホエイの添加効果を検討した。

3.2 試験の方法

栽培条件を表-2 に示した。

対照であるチーズホエイ無添加区(0%)を含め, 添加濃度を 0.01%, 0.05%, 0.1%, 1%, 3%, 6%, 9%の 8 段階に設定してナメコ菌床栽培試験を行い, 子実体増収効果があるか検討した。

3.3 試験の結果と考察

栽培試験の結果を表-3, 図-2 及び写真-1 に示した。

チーズホエイ 0.01%, 0.05%, 0.1%及び 1%の添加区では子実体収量に大きな差は認められなかったが, 0.01%では減少傾向を示した。チーズホエイ 3%, 6% 及び 9%添加区では, 子実体収量が無添加区に対して有意に増加した。一番収穫所要日数についても, 無添加区に対して, チーズホエイ 3%添加区で平均 3.0 日, チーズホエイ 6%添加区で平均 2.9 日短縮した。栽培試験 1 の結果と同様に, チーズホエイ 1%までの添加区では, 子実体収量は無添加区と同等あるいは減少傾向を示した。しかし, 添加量を増大させると子実体収量が無添加区より増加し, チーズホエイによる増収効果が認められた。培地重量の 3%及び 6%のチーズホエイ添加が最適であった。

以上の結果から, ナメコ菌床栽培において, チーズホエイを培地に添加することによって, 子実体の収量が有意に増加し, ナメコ菌床栽培の培地添加剤としてチーズホエイは有効と考えられた。

表-2 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 2 の条件

項目	条件
菌株	キノック N008
容器	800ml ナメコ用広口ビン
基本培地	ブナおが粉：ホミニフィード：豆皮=10：1：1（容積比），含水率 65%
チーズホエイ添加濃度	培地重量に対して，0%，0.01%，0.05%，0.1%，1%，3%，6%，9%
培養	20℃，40 日間
発生	菌掻き後，温度 14℃，湿度 95% 以上
調査事項	収穫所要日数，収量，収穫個数
供試数	1 試験区 1 コンテナ（12 本）

表-3 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 2 の結果

濃度 (%)	個数 (個/ビン)	標準偏差	収量 (g/ビン)	標準偏差	一番収穫所要日数 (日/ビン)
0	120.5	± 16.1	147.8	± 31.4	20.0
0.01	118.8	± 22.0	127.0	± 37.0	20.8
0.05	133.5	± 16.2	154.8	± 35.6	19.0
0.1	109.5	± 33.0	141.4	± 31.8	18.1
1	122.9	± 26.0	135.1	± 35.4	18.8
3	171.8	± 20.7	196.1	± 15.6	17.0
6	194.5	± 23.7	191.4	± 25.9	17.1
9	120.8	± 47.6	175.2	± 21.4	20.4

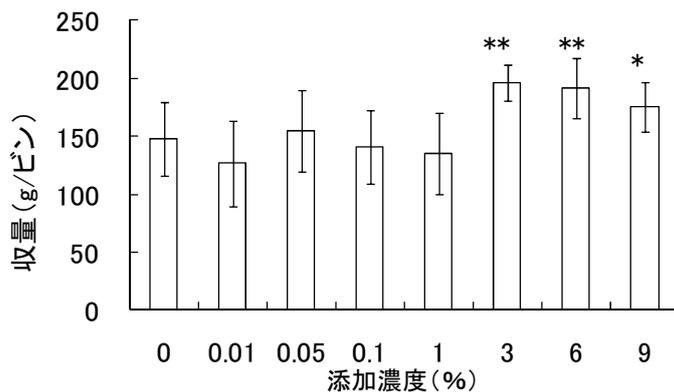


図-2 チーズホエイ添加濃度と収量
(チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 2)

**,*:無添加区に対して，危険率 1%，5%で有意（*t* 検定）
垂線は標準偏差



写真-1 チーズホエイ添加ナメコ菌床栽培試験 2 の子実体発生状況

(左) チーズホエイ無添加区，(右) チーズホエイ 3%添加区

4 ホエイパーミエイト添加ナメコ菌床栽培試験 (栽培試験3)

4.1 試験の目的

栽培試験1及び栽培試験2で用いたチーズホエイから、主にラクトースを除去したホエイパーミエイトについて、ナメコ菌床栽培における添加効果を検討した。

4.2 試験の方法

栽培条件を表-4に示した。

ホエイパーミエイトについては、栽培試験2の結果を参考にして微量の添加区を省略し、無添加区(0%)を対照に1%,3%,6%及び9%添加区についてナメコ菌床栽培試験を行い、子実体増収効果を検討した。

4.3 試験の結果と考察

栽培試験の結果を表-5,写真-2及び図-3に示した。

ホエイパーミエイト無添加区(0%)に対して、1%添加区では有意に一番収量が増加したが、3%,6%,9%添加区では、無添加区に対して、一番収量は同等あるいは減少する傾向を示した。

栽培試験2の結果からチーズホエイでは、子実体収量にとって3%及び6%の添加濃度が最適であったが、ホエイパーミエイトでは、1%の添加濃度が最適であった。これにより、ホエイパーミエイトは、チーズホエイよりもやや低い添加濃度で子実体収量を増加できることが示唆された。

ナメコの菌床栽培においてチーズホエイやホエイパーミエイトを培地に添加することによって子実体収量が多くなる原因は不明であるが、両者とも増収効果が認められたことから、チーズホエイとホエイパーミエイトで共通する成分、例えば糖質やミネラル類が菌糸生育や子実体形成において効果的に働いている可能性が示唆された。

表-4 ホエイパーミエイト添加ナメコ菌床栽培試験2の条件

項目	条件
菌株	キノック N008
容器	800ml ナメコ用広口ビン
基本培地	ブナおが粉：ホミニフィード：豆皮=10：1：1 (容積比), 含水率 65%
ホエイパーミエイト添加濃度	培地重量に対して、0%,1%,3%,6%,9%になるよう水溶液にして添加
培養	20℃, 60日間
発生	温度 14℃, 湿度 95%以上
調査事項	収穫所要日数, 収量, 収穫個数
供試数	各1試験区1コンテナ (12本)

表-5 ホエイパーミエイト添加ナメコ菌床栽培試験の結果

濃度 (%)	一番個数 (個/ビン)	標準偏差	一番収穫 (g/ビン)	標準偏差	一番収穫所要日数 (日/ビン)
0	195.7	± 23.7	162.7	± 12.8	17.2
1	185.7	± 22.5	186.1	± 5.1	17.5
3	177.9	± 52.0	146.8	± 7.9	16.8
6	169.7	± 16.9	157.5	± 5.4	17.5
9	169.8	± 18.8	147.9	± 13.5	18.2

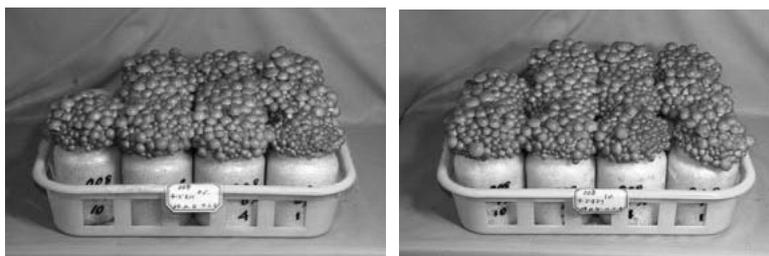


写真-2 ホエイパーミエイト添加ナメコ菌床栽培試験の子実体発生状況 (左) ホエイパーミエイト無添加区, (右) ホエイパーミエイト1%添加区

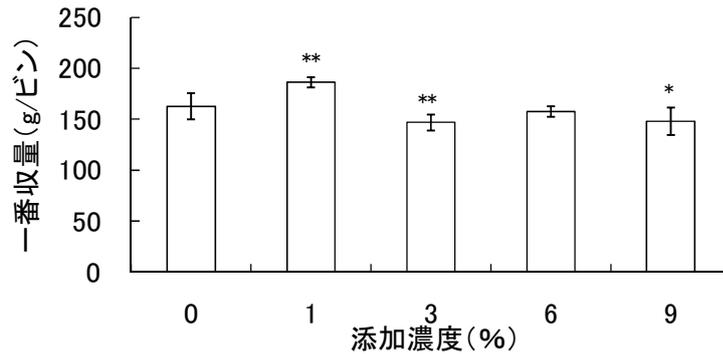


図-3 ホエイパーミエイト添加濃度と収量
(ホエイパーミエイト添加ナメコ菌床栽培試験)
**, *: 無添加区に対して, 危険率 1%, 5% で有意 (t 検定)
垂線は標準偏差

5 総合考察

チーズ製造残渣であるチーズホエイは, 大量に発生しているが, 有効な利用方法が見つかっていない。信州大学農学部では, きこの栽培におけるチーズホエイの有効利用方法の開発を行った。信州大学農学部での菌糸体レベルでの検討結果から, ナメコ菌床栽培においてチーズホエイの培地への添加効果が認められたので, 生産者レベルでの栽培試験を当センターが担当して, 有効性を検討した。

栽培試験 1 では, 菌糸体の生育が良好であった 1%以下の微量な添加濃度について検討したところ, 無添加区よりも子実体収量が減少して, 添加による阻害効果が現れた。1%まで添加すると, それ以下の添加濃度より子実体収量が増加したため, 添加濃度の範囲を広げて, ナメコ菌床栽培試験を実施した (栽培試験 2)。その結果, 子実体収量にとって, チーズホエイの 3%及び 6%添加が最適となった。チーズホエイから, 主にラクトースを除去したホエイパーミエイトを添加してナメコ菌床栽培試験 (栽培試験 3) を行ったところ, 子実体収量にとって, 1%添加が最適であった。

これらの結果から, チーズホエイ及びホエイパーミエイトは, ナメコ菌床栽培における培地添加剤として増収効果が認められた。

ナメコ菌床栽培における栄養添加剤としては,

消石灰¹⁾²⁾³⁾, ネオピタス^{N4)}, 貝化石⁴⁾について検討され, いずれも培地重量の 0.5~1%程度の添加濃度が最適であることが報告されている。今回の結果では, チーズホエイは培地重量の 3%及び 6%, ホエイパーミエイトは 1%が最適であったことから, 既存の栄養添加剤よりもやや多い添加量が必要である。

チーズホエイの価格は, 現在のところ 1kg 当たり 300 円程度であり, チーズホエイを添加することにより, 1ビン当たり 0.5円程度の経費を要すると試算される。今後, 栄養添加剤として需要が増加すれば, さらに価格は下がり, 生産者にとって利用しやすくなると思われる。

6 文献

- 1) 小出博志, 一ノ瀬幸久, 篠原弥寿夫 (1987), ナメコ広口ビン栽培体系の開発に関する試験, 長野県林業指導所研究報告第 2 号, 67-81
- 2) 小出博志, 一ノ瀬幸久, 篠原弥寿夫 (1987), オガクズナメコ栽培のコストダウン技術に関する調査・試験, 長野県林業指導所研究報告第 2 号, 82-98
- 3) 小出博志, 一ノ瀬幸久, 増野和彦 (1992), ナメコ周年栽培の効率化に関する試験, 長野県林業総合センター研究報告第 6 号, 61-77
- 4) 増野和彦, 小出博志, 高木 茂, 松瀬収司 (2005), ニュータイプきのこ資源の利用と生

産技術の開発, 長野県林業総合センター研究
報告第 19 号, 17-85