

焼酎粕乾燥固形物を用いた高付加価値きのこの 量産化技術開発と廃培地の有効利用に関する研究

宮崎大学大学院（学）○宮原清 宮崎大学（正）増田純雄
鹿児島高等専門学校（正）山内正仁 山田真義

1. はじめに

本格焼酎を製造する過程で発生する焼酎粕について付加価値の高い利用法、用途開発として、筆者^{1,2)}らは、焼酎粕乾燥固形物をきのこ培地の栄養材として用いたきのこ栽培方法の研究を行い、高付加価値きのこを収量性の高い状態で生産でき、実用化できることを明かにした。しかしながら、きのこ培地の混合攪拌を行う工程で、実用化への課題があり、また、従来から、食用きのこの大量生産に伴い、大量の廃培地が発生し、その処理に苦慮している。

本研究では、瓶詰め装置で充填可能な水分率で焼酎粕培地を作製後、所定の培地水分率まで調整可能な蒸気注入装置により、その最適稼働条件とエリンギを用いた栽培試験による検討を行った。また、廃培地の有効利用法を検討するため、エリンギ栽培後の廃培地を用いたコマツナ種子発芽試験、栽培試験を実施した結果について報告する。

2. 試験方法

蒸気注入試験：焼酎粕培地を作製するに当たり、焼酎粕乾燥固形物 60%、針葉樹おが屑 36%、貝化石 4%の乾物割合で混合し、水分率 58%に調整後、ポリプロピレン製の瓶(以下、PP 瓶)に従来の瓶詰め装置で充填した。その後、蒸気注入装置を用いて、散水と蒸気注入をそれぞれ 20mL ずつ変化させ、培地をエリンギ栽培において必要な水分率 65%に調整した。なお、本試験では、蒸気注入圧力を 0.4~0.6MPa に設定した。また、従来の培地作製工程では一回に 70~90 分程度を要して 4,000~5,000 本瓶詰めをすることから、121℃による高圧滅菌処理は培地作製後 90 分経過後から行った。

エリンギ栽培試験は蒸気注入試験により得られた蒸気注入装置の最適稼働条件を用いて作製した培地と水分率 65%で手詰めした培地を用いて、エリンギ栽培を実施した。

廃培地を用いたコマツナ種子発芽試験は試料として焼酎粕廃培地、標準廃培地及び対照区として蒸留水を 10mL 添加したものをを用いて行った。さらに、栽培試験は試験区として焼酎粕廃培地、標準廃培地、化学肥料、無肥料で行った。ポットあたり 3 株に調整し、栽培終了後、草丈、最大葉幅、最大葉長を測定した。

3. 試験結果

図-1に焼酎粕培地における蒸気注入時間と散水量の関係を示す。この図は水分率58%の培地が各散水量に対して、水分率65%に達する蒸気注入時間の関係を示したグラフである。試験条件は水分率58%の培地をPP瓶に500g充填後、散水と蒸気注入によりPP瓶内の培地を水分率65%、600gとなるようにした。散水量は0、20、40、60、80mLにて行った。散水量0mLの蒸気注入のみでは蒸気注入時間が非常に長くなり、瓶内の圧力上昇に伴って、試料が瓶外に吹き出すため、水分率を65%に調整することは困難であった。散水量20mL、40mLの条件では培地内温度は100℃近くとなり、培地内の温度のばらつきは見られなかった。また、それぞれ培地全体が均一に水分率65%程度となった。これは培地内温度が100℃近くまで上昇したことで、散水した水分が蒸気とともに培地上部へと浸透したためと考えられる。散水量60、80mLの条件では培地内の平均温度はそれぞれ45℃、75℃程度となり、温度のばらつきが見られた。このことから、水分率58%で焼酎粕培地を調製した場合、散水量40mL、蒸気注入量60mL（注入時間；22.5秒）が本装置の最適稼働条件であることがわかった。

図-2に高圧滅菌釜内における温度変化の関係を示す。この図は蒸気注入した培地と従来の培地それぞれで高圧滅菌を行った際の釜内と培地内の温度推移を示したグラフである。蒸気注入ありの培地は加圧開始後、釜内温度は 46 分、培地内温度は 85 分後に

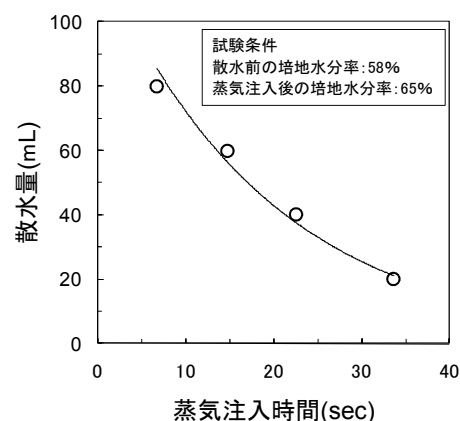


図-1 蒸気注入時間と散水量

121℃に達し、蒸気注入なしの培地の釜内温度は 72 分、培地内温度は 125 分後に 121℃に達した。きのこの瓶栽培では高压滅菌処理をするに場合、断熱効果が高い PP 瓶が使用されているため、釜内温度と培地内温度が 121℃になるまで時間差が生じる。本試験で蒸気注入ありの培地は 39 分、蒸気注入なしの培地は 53 分の差があり、前者の方が短くなった。また、培地内の滅菌処理は培地内温度が 121℃になってから 2 時間を要し、釜内と培地内の温度差を配慮するため 3 時間程度かかる。本試験で蒸気注入ありとなしでは培地内温度 121℃に達するのに 40 分の差があった。これより、本装置で培地に蒸気を注入し高压滅菌処理を行うことで、滅菌処理時間を 40 分短縮できることがわかった。

エリンギ栽培の試験より、子実体の収量は手詰めで $156.5 \pm 15.1\text{g}$ 、蒸気注入を行った機械詰めで $158.4 \pm 10.4\text{g}$ であり、収量に顕著な差は見られなかった。また、子実体の品質特性である傘の最大径、傘の最大厚、傘下直径、柄の最大径、柄の長さ、柄の最大周長についても同様の傾向を示した。このことより、散水と蒸気注入により水分率を 65%に調整した焼酎粕培地と手詰めした焼酎粕培地によるエリンギの栽培試験から、散水と蒸気注入によるエリンギ子実体への影響は見られなかった。

以上のことから、焼酎粕培地を用いたきのこ（エリンギ）の量産化における課題を蒸気注入装置を利用することで解決できることがわかった。

表-1 に廃培地発芽試験結果を示す。発芽後の根の状態は試料①、②とも葉、根を確認することができ、主根の伸びも良く、対照区よりも長く、根の褐変も見られなかった。コマツナ発芽検定試験結果から総合評価はそれぞれ 8.8、9.0 で、直接ほ場に廃培地を利用できると考えられる。

表-2 に栽培終了時におけるコマツナの生育結果と乾燥重量、窒素吸収量を示す。草丈、最大葉幅、最大葉長は、化学肥料の試験区③が最も生育が良く、ついで試験区①、②の順であった。乾燥重量は③>①>④>②の順に有意差が認められ、窒素吸収量についても同様の傾向を示した。乾燥重量、窒素吸収量を試験区①と無肥料である試験区④で比較すると、1.3 倍、1.9 倍であった。しかし、試験区②と試験区④では 0.8 倍、1.0 倍となった。以上のことより、従来の標準廃培地と比較し焼酎粕乾燥固形物を栄養材に使用した廃培地は土壌に混合後、直ぐに作物栽培に利用できることがわかった。

4. おわりに

本研究では高付加価値きのこの量産化における課題を解決するために、蒸気注入装置を用いた最適稼働条件を検討し、焼酎粕廃培地についてコマツナの発芽試験及び栽培試験を実施し以下のような知見が得られた。

- 1) 本研究の蒸気注入装置による最適稼働条件は水分率 58%の焼酎粕培地に最適散水量 40mL、蒸気注入時間 22.5 秒(蒸気注入量 60mL)である。
- 2) 高压滅菌処理時間を従来法より 40 分短縮できることがわかった。
- 3) 焼酎粕培地の瓶詰め工程を手詰めから機械詰めにすることで収穫した子実体の収量、品質特性に差は見られなかった。これより、焼酎粕培地を用いたエリンギの量産化の課題を解決できることがわかった。
- 4) 焼酎粕廃培地の場合、従来の標準廃培地と比較し土壌混合後、直ぐに作物栽培に利用できることがわかった。

参考文献

- 1) 山内正仁、今屋竜一、増田純雄、山田真義、木原正人、米山兼二郎、原田秀樹：甘藷焼酎粕乾燥固形物を利用したきのこ栽培技術の開発に関する研究、土木学会環境工学論文集、Vol.42 pp.545-553 (2005)
- 2) 山内正仁、今屋竜一、山田真義、増田純雄、木原正人、米山兼二郎、原田秀樹：甘藷焼酎粕乾燥固形物を利用した高付加価値きのこ（エリンギ）の実用化に関する研究、土木学会環境工学論文集、Vol.44 pp.481-490 (2007)

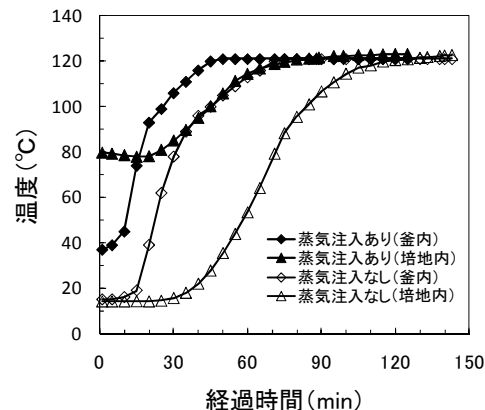


図-2 高压滅菌釜内における温度変化

表-1 コマツナ種子発芽試験結果

試料番号	試料名	発芽率 (%)	根の長さ (mm)	発芽評価 (点)	外観評価 (点)	総合評価 (点)
①	焼酎粕廃培地	103.7	28.6±2.2	5	3.8	8.8
②	標準廃培地	102.9	29.3±2.7	5	4.0	9.0
-	対照区(蒸留水)	-	20.4±1.3	-	-	-

表-2 コマツナ種子栽培試験結果

試験区	草丈 (cm)	最大葉幅 (cm)	最大葉長 (cm)	乾燥重量 (g pot ⁻¹)	窒素吸収量 (mg pot ⁻¹)
①焼酎粕廃培地	20.8±2.3	6.4±0.5	12.3±1.4	1.79 ^b	72.94 ^b
②標準廃培地	15.2±1.0	5.2±0.8	9.6±0.6	1.10 ^d	36.87 ^c
③化学肥料	27.0±1.0	9.1±1.0	18.5±2.2	2.60 ^a	182.28 ^a
④無肥料	15.1±1.0	5.0±0.4	7.9±1.5	1.40 ^c	38.56 ^c

*異なる英小文字の記号は、5%水準で有意差あり。N=3。(Fisher's PLSD検定)