

ヌメリスギタケ「福岡0-N」の培養期間の短縮が生育および収量に及ぼす影響

上田景子*・梅田剛利・廣松真輔¹⁾・森 康浩

ヌメリスギタケ「福岡0-N」において、培養期間を慣行の70日間から56日間に短縮できるか検討するために栽培試験を行った。その結果、56日間培養した改良区は70日間培養した慣行区と比較して生育所要日数が長期化せず、茎数および子実体収量に有意な差がみられなかった。このことから、培養期間を慣行より2週間短縮してもその後の生育および収量に影響を及ぼさないと考えられた。また、培養期間中の菌糸体の生理活性を調べるため、培地内二酸化炭素濃度を携帯型のO₂/CO₂分析計を用いて70日目まで定期的に測定した。二酸化炭素濃度は培養開始後急激に上昇し、14日目で極大値を示した後急激に低下して、35日目以降は緩やかに低下する推移を示した。このことから、35日目以前は菌糸体が活発に栄養成長していることが推察された。56日間培養と70日間培養で同等の収量が得られたことから、56日目は子実体形成が十分にできる程度まで熟成度が高まっていたと考えられた。以上の結果より、ヌメリスギタケ「福岡0-N」において培養期間を70日間から56日間に短縮できることが示された。

[キーワード：培養期間，二酸化炭素濃度，ヌメリスギタケ，子実体収量]

Effect of Shortening the Incubation Period on Fruiting and Fruit Body Yield of *Pholiota adiposa* “Fukuoka O-N”. UEDA Keiko, Taketoshi UMEDA, Shinsuke HIROMATSU and Yasuhiro MORI (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Kurume, Fukuoka 839-0827, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 5:75-78 (2019)

To investigate the possibility of shortening the incubation period of *Pholiota adiposa* “Fukuoka O-N” by 14 days, we cultivated “Fukuoka O-N” that was incubated for 56 days after inoculation and examined the crop duration, number of stipes, and fruit body yield. There were no significant differences in these indices between crops incubated for 56 days and those incubated for 70 days, which were used as the control. To estimate the physiological activities in the hyphae, the concentration of CO₂ that was released from the hyphae in the culture bottles was periodically measured using an O₂/CO₂ analyzer during incubation after inoculation with the spawn “Fukuoka O-N”. The CO₂ concentration rapidly increased at the beginning of the incubation period and reached a maximum 14 days later. Thereafter, it sharply decreased up to 35 days and then gradually decreased up to 70 days. These results suggest that until the 35th day, the hyphae actively grew, and at the 56th day they were at the same maturation level as that on the 70th day. From these results, we suggest that it is possible to shorten the incubation period of *P. adiposa* “Fukuoka O-N” by 14 days with no negative results in the yields.

[Key words: CO₂ concentration, fruit body yield, incubation period, *Pholiota adiposa*]

緒 言

ヌメリスギタケ (*Pholiota adiposa*) はシャキシヤキとした食感が特徴の食用きのこで、機能性成分を有することも報告されている (Shimizu *et al.* 2003)。県内で栽培されている品種は「福岡0-N (フクオカオーエヌ、福岡県育成の登録品種)」で黒褐色の胞子を形成しない胞子欠損品種のため、傘裏のヒダが白く商品性が高いことで他系統と差別化できる (金子 2004)。福岡県は全国第3位のきのこ生産県である (農林水産省 2018) が取り巻く情勢は厳しさを増しており、他産地との差別化を図るためにヌメリスギタケ「福岡0-N」の重要性は高まると考えられる。

ヌメリスギタケ「福岡0-N」は需要期に向け、夏季の限られた期間内で集中的な生産が行われている。同施設でブナシメジも栽培されており、ヌメリスギタケ「福岡0-N」の栽培可能な面積は限られることから、需要期の供給量が8割にとどまる状況が生じている。現在と同じ期間と施設のもとで需要に応える量を供給するために

は、生産性を上げる必要があり、そのためには栽培所要期間を短縮して年間栽培回数を増やすことが経済的に最も有効な手段である。具体的には栽培所要期間を通常の96日間から82日間に短縮できれば供給量の2割増加が可能となる。

栽培所要期間は菌糸体が成長して培地養分を貯蔵する「培養」期間と子実体が形成される「生育」期間に分けられる。ヌメリスギタケ「福岡0-N」は高い収量を得るための培養期間が長い (金子 2011) が、培地条件によってその期間は異なるとされる (金子 2011, 2014)。また、ブナシメジ (松原ら 1991, 杉山ら 2011) やヌメリスギタケ (井戸・江崎 1995) で培地の改良により菌糸体が培地内に蔓延するまでの日数 (以下、菌回り) が短縮されたという報告がある。ヌメリスギタケ「福岡0-N」の生産現場では既報 (金子 2000, 2014) を基本的な栽培技術として、増収に向けた培地改良が行われている。以上より、栽培所要期間のうち培養期間を短縮できる可能性があると考えられた。

培養期間中における菌糸体からの二酸化炭素 (以下、

*連絡責任者 (バイオマス部: ueda-k0349@pref.fukuoka.lg.jp)

受付 2018 年 8 月 1 日 ; 受理 2018 年 11 月 19 日

¹⁾ 農事組合法人ドリームマッシュ

CO₂) 排出量は、菌糸体成長に伴い変化するため、菌糸体の生理活性の推定に用いられている(衣川・種坂 1989, Kinugawa・Tanesaka 1990, 長野県野菜花き試験場菌茸部 1993, 2000, 阿部 1994, 蒲原・時本 2006, 金子 2011)。しかし、既報の CO₂ 排出量測定方法は時間を要することや分析機器が据え付けで移動できないことから、生産現場における調査には新たな測定方法が必要と考えられる。

本研究では、生産性の向上のために培養期間を 2 週間短い 56 日間に設定して、生育および収量に及ぼす影響を検討した。また、培養期間中の菌糸体の生理活性について考察するため、生産現場でも調査できる CO₂ 濃度測定方法について検討し、培地内 CO₂ 濃度を調査した。

材料および方法

1 供試菌

ヌメリスギタケ「福岡 0-N」の市販おが粉種菌を用いた。

2 培地組成

培地材料と混合比は県内ヌメリスギタケ生産現場で用いられている培地の組成を参考に設定した。すなわち、基材としてコーンコブミール 32%, スギオガクズ 11%, コットンハル 9%, ビートパルプ 8%, 栄養材として米糠 16%, フスマ 8%, 乾燥オカラ 6%, 添加材である pH 調整剤および菌糸活性剤を計 10% (割合はいずれも絶乾重量比) 混合し、培地 pH がヌメリスギタケ「福岡 0-N」に適する pH 6 (金子 2000) 付近になるように調整するとともに、水道水を加えて培地含水率(湿量基準)がヌメリスギタケ「福岡 0-N」に適する 68% (金子 2014) になるように調整した。

3 接種および培養条件

培地の詰め重、接種孔数および培養温度は県内ヌメリスギタケ生産現場の条件と同様に設定した。すなわち、調製した培地をポリプロピレン製栽培ビン(1100mL 容、ビン口内径 65 mm)にあらかじめ調査した生産現場の平均詰め重である 706 g 充填した。充填は手詰めにより行い、接種孔数は 3 穴(直径約 13mm, 深さ約 160mm)とした。フタはウレタンフィルター付 6 穴キャップを用いた。培地を詰めたビンは 118°C で 40 分間高圧殺菌して、放冷後培地上面に購入した供試菌を約 15g ずつ接種した。培養は温度 23°C ± 1°C, 暗黒下の培養室で行った。

4 栽培試験

培養期間の短縮が子実体の生育や収量に与える影響を調べるため栽培試験を行った。培養期間が慣行の 70 日間の区(慣行区)と 56 日間の区(改良区)を設定した。菌掻きは菌床上面中央部を残して周縁部を掻きとるマンジュウ菌掻きとし、注水して 2 時間経過後排水した。子実体の生育は温度 14°C ± 1°C, 湿度 95% 以上, 照度約 700Lux の発生室で行った。芽出しまでは菌床面の乾

燥を防ぐため、上部を有孔ポリシートと波板で覆い、子実体原基が形成されたことを確認した後、取り外した。傘が 3~5 部開きになったときに傘径 10mm 以上の茎数を測定した。その後すべての子実体を採取して生重量を測定し子実体収量とした。供試数は各区 8 本ずつとした。茎数および子実体収量について分散分析により各区間の有意差検定を行った。子実体収量においては各区間の等分散性を高めるため、Box-Cox 変換データを用いて分析を行った。

5 培養期間中の培地内二酸化炭素濃度と酸素濃度の測定

培養期間中の菌糸体の生理活性について考察するため培地内の CO₂ 濃度と酸素(以下、O₂) 濃度を測定した。測定方法は生産現場でも調査できる方法を検討した。ガス分析計は食品貯蔵包装内のガス濃度調査に用いられた研究実績(鈴木ら 2018, 石井ら 2018)がある Dansensor (株)社製 O₂/CO₂ 計のうち、小型で携帯性に優れている Check Point (Dansensor 社, デンマーク)を用いた。ビンの側面に直径 1 mm 程度の孔をあけてシリコンチューブを培地内に差し込み、ガス分析計で培地内の水分を吸い込まないように注意しながら培地内ガスを 15mL 吸引して測定した(第 1 図)。毎回の測定後はただちに孔をテープでふさいで管理した。測定箇所がガス濃度の推移に及ぼす影響を調べるためビンの上部, 中心部, 下部における CO₂ 濃度と O₂ 濃度を 35 日目から 56 日目まで約 7 日毎に測定した。この結果を受けて中心部 1 箇所で接種後 7 日毎に培養 70 日目までの培地内の CO₂ 濃度と O₂ 濃度を測定した。供試数はいずれの試験も 4 本とした。



第 1 図 ガス分析計 Check Point を用いた培養期間中の培地内 CO₂ 濃度と O₂ 濃度の測定

結果と考察

栽培試験の結果を第 1 表に示す。菌掻きから子実体の傘が 3~5 部開きになるまでの生育所要日数は、慣行区が 26.0 ± 0.0 日(平均値 ± 標準誤差, 以下同じ)であったのに対し改良区が 26.1 ± 0.1 日であった。その結果、接種から子実体収穫までの栽培所要期間は慣行区の

第1表 培養期間が生育所要日数、茎数、子実体収量に及ぼす影響

区分	培養期間	生育所要日数 (日)	茎数 (本/1100mLビン)	子実体収量 (g/1100mLビン)
改良区	56日間	26.1±0.1 ns	55.1±1.8	214.9±2.7
慣行区	70日間	26.0±0.0	54.9±2.6	198.5±31.5

- 1) 値は平均値±標準誤差
- 2) n= 8
- 3) ns は分散分析により改良区と慣行区の間に 5%水準で有意差がないことを示す
- 4) 子実体収量については Box-Cox 変換データを用いて分析した

96.0 日間にに対し改良区が 82.1 日間となった。茎数については、慣行区が 54.9±2.6 本/ビンであったのに対し、改良区が 55.1±1.8 本/ビンで有意な差は見られなかった。子実体収量は慣行区が 198.5±31.5 g/1100mL ビンであったのに対し、改良区が 214.9±2.7 g/1100mL ビンで有意な差は見られなかった。これらのことから、ヌメリシギタケ「福岡 0-N」において 56 日間と 70 日間の培養期間の違いはその後の生育や収量に影響を及ぼさず、培養期間を 56 日間にするだけで栽培所要期間が 82 日間に短縮され、生産性を向上できることが明らかになった。ヌメリシギタケ「福岡 0-N」について、高い収量を得るために必要な培養期間は他系統より長いとされる(金子 2011)。一方で、その培養期間は培地の種類、詰め重によって異なり、条件によってはその範囲に幅がある(金子 2011, 2014)。また、ブナシメジにおいて米糠とその他栄養材を混用すると菌回りが短縮することが報告されている(松原ら 1991)。今回、56 日間と 70 日間の培養期間で収量の差がみられなかったのは、培地条件によって培養期間に幅があることを示した金子(2011, 2014)の報告を支持するものと考えられた。また、培養期間が 2 週間短い 56 日間でも高い収量が得られたのは、今回の培地が既報の試験用培地(金子 2011)と比べて複数の栄養材が混用されていたことや菌糸活性剤や pH 調整剤が添加されていたことで、菌糸体が成長する環境が整ったためと推測された。

CO₂ 測定については、これまでガス検知管(阿部 1994, 金子 2011)や据え付けのガスクロマトグラフ(Kinugawa・Tanesaka 1990, 長野県野菜花き試験場菌茸部 1993)、今回使用した機器より大型の Dansensor 社

製の Check Mate O₂/CO₂ (蒲原・時本 2006) を用いた方法が報告されている。今回はガスを 10 秒程度ポンプで吸引し、即座にデジタルで測定結果が得られること、軽量で移動が可能な機器であることから生産現場における調査に活用できると考えられた。

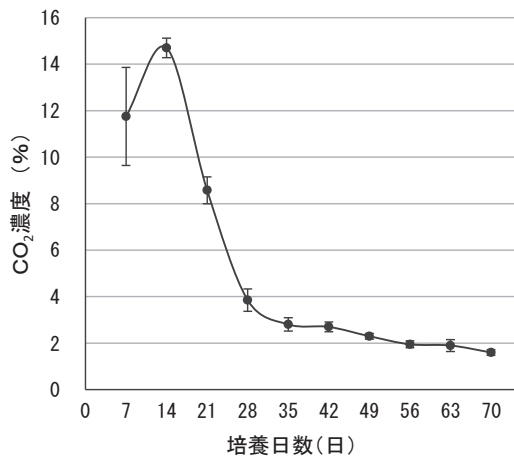
培地内 CO₂ 濃度および O₂ 濃度の測定箇所と CO₂ 濃度および O₂ 濃度との関係を第 2 表に示した。上部、中心部、下部は同様の推移を示した。培地の中心部における培養期間中の CO₂ 濃度および O₂ 濃度の推移を第 2 図、第 3 図に示した。CO₂ 濃度は、培養開始後急激に上昇して 14 日目で極大値を示し、35 日目にかけて急激に低下した。その後、70 日目にかけて緩やかに低下した。O₂ 濃度は培養開始後急激に減少して 14 日目で極小値を示し、35 日目にかけて急激に上昇した。その後 70 日目にかけて高い値で緩やかに上昇した。O₂ 濃度は CO₂ 濃度とは対照的な推移を示し、CO₂ 濃度の変化が呼吸によるものであることが推察された。今回得られた CO₂ 濃度の推移は既報(衣川・種坂 1989, Kinugawa・Tanesaka 1990, 長野県野菜花き試験場菌茸部 1993, 2000, 阿部 1994, 金子 2011)における子実体形成前までの推移と類似していた。

培養期間における菌糸体の CO₂ 排出量は、菌糸体が栄養成長し利用しやすい培地栄養分を消費するのに伴い低下すると推定されている(Kinugawa・Tanesaka 1990)。今回の CO₂ 濃度の推移をみると、培養 35 日目以前は菌糸体が利用しやすい培地栄養分を消費しながら活発に栄養成長をしていることが推察された。また今回の実験では、56 日間培養と 70 日間培養で同等の収量が得られたことから、56 日目は子実体形成が十分にできる程度まで熟成度が高まっていたことが推察された。

第2表 測定箇所と培地内 CO₂ 濃度および O₂ 濃度との関係

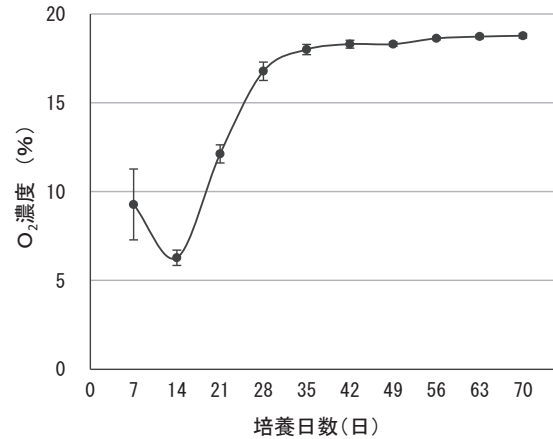
測定箇所	CO ₂ 濃度 (%)				O ₂ 濃度 (%)			
	培養35日目	培養43日目	培養49日目	培養56日目	培養35日目	培養43日目	培養49日目	培養56日目
上部	4.2±0.2	2.7±0.3	2.0±0.2	1.9±0.1	16.7±0.5	18.2±0.2	19.3±0.2	19.3±0.1
中心部	4.5±0.3	2.0±0.2	2.6±0.2	1.9±0.1	16.2±0.4	17.8±0.1	18.7±0.1	19.3±0.1
下部	5.4±0.5	2.7±0.4	2.2±0.5	1.9±0.3	15.9±0.5	18.5±0.4	18.9±0.5	19.3±0.3

- 1) 表中値は平均値±標準誤差
- 2) n= 4



第2図 ヌメリスギタケ「福岡 0-N」の培養期間中における培地内 CO₂ 濃度の推移

- 1) 各プロットは平均値±標準誤差
- 2) n= 4



第3図 ヌメリスギタケ「福岡 0-N」の培養期間中における培地内 O₂ 濃度の推移

- 1) 各プロットは平均値±標準誤差
- 2) n= 4

謝 辞

本研究に際し、ヌメリスギタケの栽培に関する貴重なご助言をいただいた農事組合法人ドリームマッシュの廣松謙伸氏に深謝します。

引用文献

- 阿部正範(1994) シイタケ菌床栽培における栽培袋内の二酸化炭素濃度について. 徳林総研報 32 : 1-7.
- 井戸好美・江崎智恵(1995) ヌメリスギタケの人工栽培に関する研究. 岐阜県林業セ研報 23 : 77-90.
- 石井 貴・中村宜貴・井上栄一・山田 毅・宮本貴夫(2018) レンコンの貯蔵に適する温度, 酸素濃度, 二酸化炭素濃度の探索及び MA フィルムが貯蔵性に及ぼす影響. 園芸研 17 別 2 : 347.
- 蒲原邦行・時本景亮(2006) ムキタケ菌床栽培の実用化のための栽培条件の検討. 日本きのこ学会誌 14 : 19-27.
- 金子周平(2000) ヌメリスギタケ無孢子株の栽培. 日林九支研論文集 53 : 157-158.
- 金子周平(2004) 「博多すぎたけ」の商品化. 林業技術 743 : 28-30.
- 金子周平(2011) 食用きのこヌメリスギタケ栽培における子実体の発生量や形質に及ぼす培養条件の影響. 福岡県森林研報 12 : 27-36.
- 金子周平(2014) 施設空調型ヌメリスギタケ栽培の最新技術. 最新きのこ栽培技術. プランツワールド, 東京, p. 233-236.
- 衣川堅二郎・種坂英次(1989) 栽培中の菌糸生理活性の変化と栽培技術. 日本菌学会第 33 回大会講演要旨集 : 10-11.
- Kinugawa K, Tanesaka E (1990) Change in the rate CO₂

release from cultures of three basidiomycetes during cultivation. Trans. Mycol. Soc. Japan 31 : 489-500.

- 松原喜光・白鳥 保・矢沢敏美・中村公義・赤羽弘文・山本秀樹・柿本陽一(1991) ブナシメジ(やまびこほんしめじ)の栽培技術確立に関する研究(第 2 報)培地栄養源の種類と特性について. 長野県野菜花き試験場報 6 : 39-46.
- 長野県野菜花き試験場菌茸部(1993) エノキタケ及びやまびこほんしめじの培地改良等による低コスト栽培技術確立. 平成 5 年度長野県野菜花き試験場試験成績書(菌茸) : 40-74.
- 長野県野菜花き試験場菌茸部(2000). ブナシメジ(やまびこしめじ)の栽培法. 平成 12 年度長野県野菜花き試験場試験成績書(菌茸) : 49-62.
- 農林水産省(2018) 特用林産物生産統計調査. 平成 29 年特用林産基礎資料, 概要 7, 品目別資料, きのこ類の生産量(合計). 農林水産省, 東京, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00501004&tstat=000001021191&cycle=7&year=20170&month=0&tclass1=000001021192&tclass2=000001119195>(2018 年 9 月 28 日閲覧)
- Shimizu K, Fujita R, Kondo R, Sakai K, Kaneko S (2003) Morphological features and dietary functional components in fruit bodies of two strains of *Pholiota adiposa* grown on artificial beds. J. Wood Sci. 49 : 193-196.
- 杉山諒司・玉井 裕・矢島 崇・宮本敏澄・原田 陽(2011) ブナシメジ菌床栽培における木炭添加の栽培期間の短縮効果. 木材学会誌 57 : 223-226.
- 鈴木哲也・中野浩平・新川 猛・杉浦真由・櫻井直樹(2018) CO₂吸着剤による貯蔵中のカキ‘太秋’果実の異臭抑制効果. 園芸研 17 別 2 : 343.