

きのこ廃菌床を主原料とした堆肥の完熟化過程における化学特性

Chemical properties of the compost maturity on waste mushroom medium

江口雅昭¹⁾, 栗田泰尚¹⁾, 上野 薫¹⁾, 橋本 真²⁾

Masaaki Eguchi, Yasuhisa Kurita, Kaoru Ueno, Makoto Hashimoto

1. はじめに

食用きのこには食物繊維等が多く含まれていることから、近年、健康食品としての需要が大幅に上昇し、生産時に生じる廃菌床（以下、廃菌床）の廃棄量が増加している。廃菌床の処分方法としては焼却処分や野積みが主として行われていたが、法律の改正や環境汚染の観点から社会問題の一つとなっている。廃菌床中にはリンやカリウムが木質系堆肥の2~4倍程含まれ、堆肥原料として優れた材料である。しかし、本資材を主原料とした堆肥化過程には時間がかかり、適切な製品基準も存在しないために未熟堆肥のまま市場に

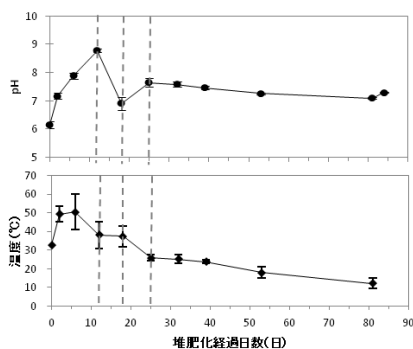


図1. 試験AにおけるpH・温度の経時的変化

表1. 製品基準と作製堆肥の比較

測定項目	試験A堆肥		試験B堆肥 (堆肥化終了時)			製品堆肥基準		
	堆肥化 開始時	堆肥化 終了時	表層	中層	下層	全国農業協 同組合中央 会(1993)	日本バーク 堆肥協会 (1988)	全国バーク 堆肥工業会 (1984)
有機物含有率 (drywt.%)	89	83	88	87	89	60以上	70以上	70以上
炭素含有率×1.724	71	62	67	74	73	30以下	35以下	35以下
C/N比	20	19	36	30	38	30以下	35以下	35以下
pH	6.2	7.3	7	7.3	4.6	—	5.5~7.5	5.5~7.5
全窒素(drywt.%)	2.1	1.9	1.1	1.4	1.1	1以上	1.2以上	1.2以上
水分(wt.%)	160	80	266	227	197	70以下	55~65	55~65
EC(mS/cm)	4.0	3.8	1.6	2.7	5.4	5以下	—	—

出荷されることが多い。この未熟堆肥は、施肥後の窒素飢餓や土壌の酸性化をもたらす、農地劣化を生じさせてい

る。そこで筆者らは、低コストで容易に堆肥の完熟化を判定できる化学的指標としてのpHの検討およびその化学的根拠を明らかにすることを目的とし、本研究を行った。

2. 材料と方法

長野県中野市のJA中野で集積されたコーンコブベースのエノキ廃菌床に、完熟促進資材（自然の恵み、(株)エムスタイル）を質量比で約9%混合させ、通常の切り返し法による堆肥作製を行った。堆肥化試験は条件を変えて2回実施した。試験A:初期量約400Lの小規模・屋根付き条件、試験B:初期量約4,000L(約3t)の大規模・屋根無し条件。堆肥化期間はいずれも約3ヶ月間とした。試験Aでは堆肥化過程における諸成分の変動を経時的に把握し、試験Bでは堆肥化3ヶ月後の状態における層別（表層; 0~5cm, 中

¹⁾ 中部大学応用生物学部, College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University

²⁾ (株)エムスタイル, M-Style Co., Ltd.

キーワード: きのこ廃菌床, 堆肥化判定基準, pH

層；5～10cm，下層；10 cm以深）の状態比較により堆肥化状況を把握した。測定項目は、土壌溶液の pH、EC、各イオン濃度 (K^+ , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ca^{2+} , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} (IA-100 および IA-300, TOA DKK), C/N 比 (CHN CORDER MT-6, YANACO), 強熱減量とした。試験 B ではこれらに加えて、ギ酸, 乳酸, 酢酸の濃度も測定した (850 Professional IC, Metrohm)。

3. 結果と考察

1) 作製堆肥の製品基準による評価

両試験における作製堆肥の成分比較を表 1 に示した。全作製サンプルにおいて、水分 (含水率) 以外はほぼ規定内にあった。明らかに未熟堆肥と判断された試験 A の堆肥化開始時や、試験 B 中層における放線菌の菌糸層の目視および下層での乳酸発酵臭の確認から未熟堆肥と判断されたサンプルであっても、既存の堆肥製品基準を殆ど満たしていたことになる。

2) pH の変動とその背景

試験 A における堆肥の pH と温度の時間変化を図 1 に示した。一般的に易分解性有機物の分解が進行する約 50°C の高温期間 (0～6 日目) には pH8.0 付近まで急激に上昇し、その後約 40°C (気温; 24～32°C) の期間 (10～20 日目) には pH9.0 から pH7.0 付近まで急激に低下した。その後は pH7.5 付近でほぼ一定となり、その間の温度は気温 (24～10°C) とほぼ同程度であった。試験 B では、pH は下層から中層にかけて 2.7 程上昇し、中層から表層にかけて 0.3 程低下していた ($P < 0.05$, Tukey-Kramer 法, 図 2)。EC は表層ほど有意に低く、pH と EC には負の相関が認められた ($P < 0.01$, 重回帰分析)。全窒素 (T-N) 含有率は表層と下層の間に有意差は認められず (図 3)、本堆肥化過程は硝化反応の途中にあったことが示された。 Ca^{2+} や PO_4^{3-} は表層ほど有意に濃度が高く (図 4)、堆肥化過程の後半で生成されていたことが推察された。有機酸は下層でのみ検出され、ギ酸, 乳酸, 酢酸は順に 1.6, 23.3, 35.3 mmol/l であり、乳酸と酢酸は初期の堆肥化過程における酸性化の主要因になっていると考えられた。

4. まとめ

pH は温度と類似した経時変動をしており、上述した変動の後に最終的に pH7.5 付近で約 5 日間安定することで完熟化判断が可能なが示された。堆肥化初期には乳酸や酢酸が高濃度であり、中期以降には酸性物質が低濃度であることがこの pH 変動の背景となっていた。本研究は平成 21, 22 年度中部経済産業局戦略的基盤技術高度化支援事業の支援を受けて遂行された。

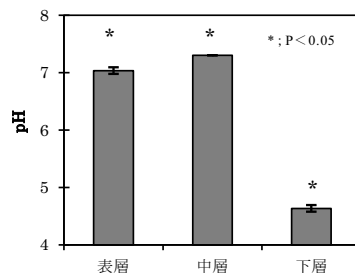


図 2. 試験 B における層別 pH

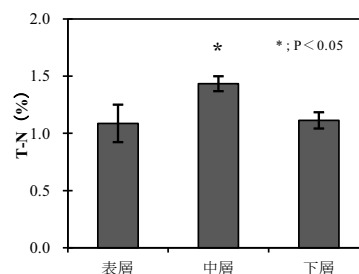


図 3. 試験 B における層別 T-N 含有率

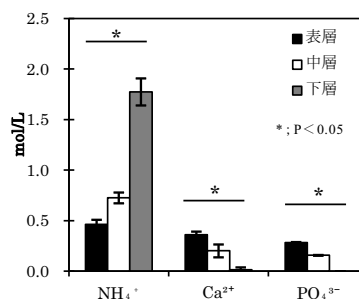


図 4. 試験 B における層別有機酸濃度