

樹皮を利用した水稲育苗用培地の開発（第2報）

保存方法の検討

田近克司*, 鷺岡 雅**
沼田益朗***, 田村有希博***

Utilization of Bark for Nursery Beds to Raise Young Rice Seedlings II. Examination of Preserving of Culture Media Prepared Bark Composts

Katsushi TAJIKA*, Tadashi SAGIOKA**
Masurou NUMADA***, Yukihiro TAMURA***

育苗用パーク堆肥に化学肥料（窒素，カリウム，鉄）を添加し，pH調整した培地を6ヶ月間袋詰め保存し，その品質変化と育苗適性を検討した。その結果，次のことが明らかになった。

- 1) 培地 pH は，硫酸を添加した場合，添加直後に約5まで低下した後はほとんど変化がなかった。また，pH無調整および硫黄華を添加した場合は，1ヶ月間でpHが5前後まで大きく低下し，その後は安定した。pHが大きく低下したのは，培地中のアンモニア態窒素の減少と硝酸態窒素の増加によるものと考えられた。EC（電気伝導度）は，堆肥の種類やpH調整条件に関係なく保存期間中ほとんど変化しなかった。全無機態窒素は，硫酸添加培地では，ほとんど変化しなかったのに対し，すべてのpH無調整培地と硫黄華を添加したナラ樹皮堆肥調製培地の場合，3～6ヶ月後に大幅に減少した。これは，アンモニア態窒素の有機化が原因と考えられた。
- 2) 6ヶ月間保存した培地を用いた水稲育苗試験の結果，無機態窒素が多く残存していた硫酸添加培地および硫黄華添加のエゾマツおよびカラマツ樹皮堆肥調製培地は，苗の生育が良好であった。しかし，無機態窒素の減少が大きかったpH無調整および硫黄華添加のナラ樹皮堆肥調製培地は，苗の生育が抑制され，葉色の黄化も顕著であった。

1. はじめに

前報⁴⁾では，リン酸添加量を抑えて製造した育苗用パーク堆肥は，市販の加工床土よりも約40%軽く，良好な培地適性を示すことを明らかにした。これを加工床土の代替資材として実用化していくためには，適正な保存方法を検討する必要がある。

現在，加工床土は，育苗時期の約半年前から原料土壌に化学肥料等を配合したものを袋詰めして倉庫

に保存されている。育苗用パーク堆肥も同様に，育苗時期まで品質変化を起こさずに保存できれば，大量供給も可能となり，加工床土の代替として利用できる。

そこで，本報では育苗用パーク堆肥に化学肥料を添加し，pH調整した培地を6ヶ月間袋詰め保存し，品質変化と育苗適性を検討した。

本報告の一部は，第46回日本木材学会大会（熊本）で発表した。

*企画管理部 **木材試験場 ***農業技術センター・農業試験場

表-1 供試培地の調製条件

供試バーク堆肥		pH 調整条件
試験区	原料配合条件	
3	エゾマツ樹皮+尿素+過石	無調整
〃	〃	硫酸1.25%添加
〃	〃	硫黄華0.41%添加
4	エゾマツ樹皮+尿素+過石+硫加	無調整
〃	〃	硫酸1.25%添加
〃	〃	硫黄華0.41%添加
5	カラマツ樹皮+尿素+過石+硫加	無調整
〃	〃	硫酸0.50%添加
〃	〃	硫黄華0.16%添加
6	ナラ樹皮+尿素+過石+硫加	無調整
〃	〃	硫酸1.50%添加
〃	〃	硫黄華0.49%添加

注1) 堆肥はすべて9ヶ月間堆積発酵させたものを供試した。

注2) 表中の過石は過リン酸石灰、硫加は硫酸カリウムを示す。

注3) 硫黄華、硫酸の添加率は堆肥の乾物重量当りの比率を示す。

2. 実験方法

2.1 供試バーク堆肥

表-1に示すように、前報⁴⁾で供試した育苗用バーク堆肥のうち、腐熟化が良好であった4種類の堆肥(3~6区)を用い、それぞれ含水率55~60%まで風乾した後、4mm篩通過部を供試した。

2.2 培地調製および保存方法

加工床土の場合、苗立枯病(ムレ苗)の発生を防ぐため、土壌pHを約5に調整しており²⁾、供試バーク堆肥も、同様のpHに調整するため、表-1に示す硫酸、硫黄華を所定量添加した。

また、苗の生育に必要な肥料として、市販育苗箱(内容量約4.9リットル)当りN 1.5g, K 1.5g, Fe 0.2g 相当の硫酸アンモニウム、硫酸カリウムおよび硫酸第一鉄を各堆肥に添加した。

この培地を含水率65%に調整した後、1条件につき3~5kgをポリエチレン製袋に入れ密閉し、倉庫環境に近い試験棟内で、1994年10月から6ヶ月間保存した。

2.3 保存培地の品質および育苗適性評価

調製直後および1, 3, 6ヶ月ごとに収納袋より試料を採取し、前報⁴⁾の2.1.1に示す方法により、水稻苗の生育への影響が大きいpH, EC(電気伝導度)および無機態窒素を分析した。また、一部の試料について、全窒素の測定⁴⁾も行った。

6ヶ月間保存した培地は、前報⁴⁾の2.1.2と同様のハウス育苗試験(育苗期間は25日間)に供し、育苗適性を評価した。

3. 結果と考察

3.1 保存培地の品質評価

6ヶ月間保存した培地のpH, ECおよび全無機態窒素の経時変化を図-1, 2, 3に示す。

pHについては、図-1に示すように、培地のpH調整条件によって違いが見られた。pH無調整および硫黄華を添加した場合は、1ヶ月間で培地のpHが5前後まで大きく低下し、その後の変化は小さかった。また、硫酸を添加した場合は、添加直後に約5まで低下した後はほとんど変わらなかった。

このような結果は、表-2の無機態窒素の形態別分析結果に示すように、pH無調整および硫黄華添加の場合は、アルカリ化を促すアンモニア態窒素(以下NH₃-Nと略記)が大幅に減少し、酸性化を促す硝酸態窒素(以下NO₃-Nと略記)が増加したこと、また、硫酸添加の場合は、両者の変化量が小さかったことが関係していると考えられる。

ECについては、堆肥の種類やpH調整条件に関係なく、ほとんど変化が見られなかった。その一例として、4区の結果を図-2に示す。

全無機態窒素については、図-3に示すように、

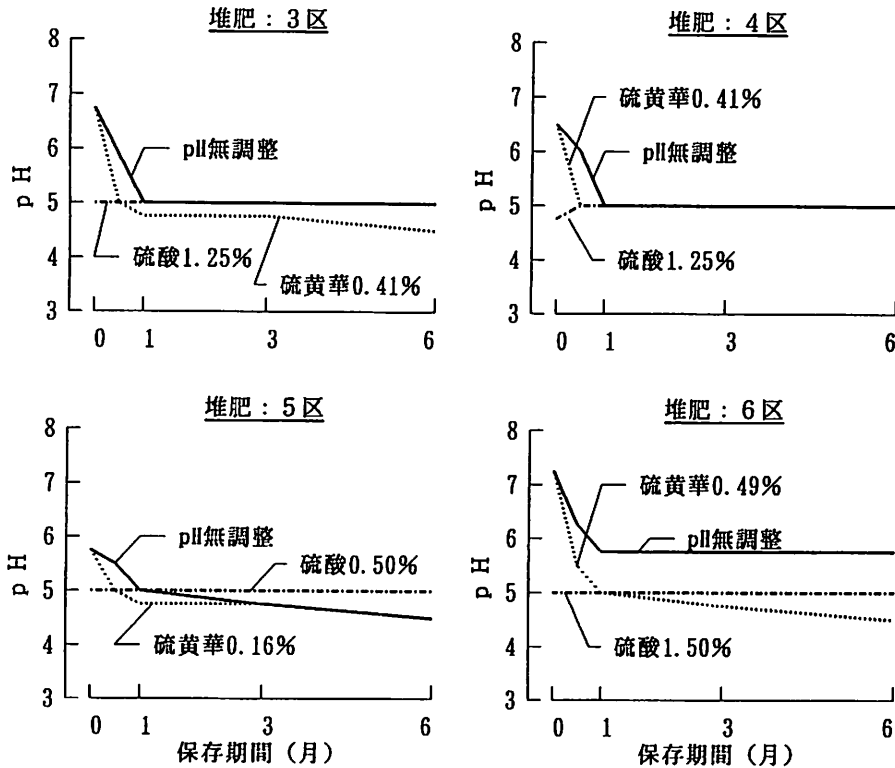


図-1 供試培地の pH 経時変化

pH 無調整の場合、いずれの培地も 3～6 ヶ月後に大幅に減少した。これに対し、硫酸を添加した場合は、いずれの培地もほとんど変化しなかった。また、硫黄華を添加した場合、6 区で大きく減少したが、その他の区の変化は比較的小さかった。

無機態窒素の減少原因は、表-2 に示すように、これを構成する $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ のうち、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少によるものと考えられる。

その原因を検討するため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少量が大きかった pH 無調整培地について全窒素の分析を行った。その結果、表-3 に示すように、全窒素は保存期間を通じてほとんど変化しておらず、減少した $\text{NH}_4\text{-N}$ の大半は、堆肥中の微生物に取り込まれ、タンパク質等の有機体窒素に転化、すなわち有機化されたものと推測される。

また、硫酸添加培地において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少量が小さかった原因として、硫酸の添加により培地の pH が約 5 まで急速に低下したために、堆肥中の細菌や放線菌などの中性を好む微生物の活動が抑制され¹⁾、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の有機化が抑えられたことによるものと考えられる。

以上のことから、培地の品質のうち、特に全無機態窒素は、堆肥の種類や pH 調整条件によって、保

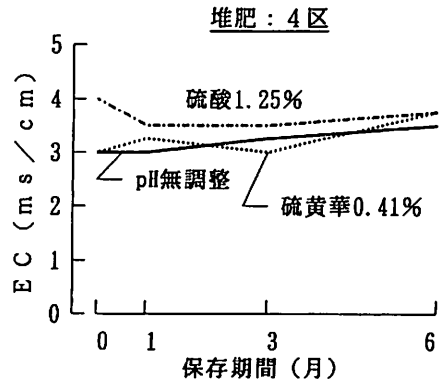


図-2 供試培地の EC 経時変化

存期間中の変化が大きく異なることが判明した。次に、このような品質変化が育苗適性に及ぼす影響を検討した。

3.2 保存培地の育苗適性

育苗試験の結果を、表-4 に示す。これより、硫酸添加培地は、いずれも苗の生育が良好であった。また、硫黄華添加培地の場合、6 区では葉色の低下が大きかったものの、その他の培地では苗の生育は比較的良好であった。これに対し、pH 無調整培地の場合、5 区以外の培地は、葉色が劣り、苗の黄化が進むなどの障害がみられた。中でも、3 区の培地は葉色の低下が、また 6 区の培地は草丈および茎葉の乾物重の低下が顕著であった。

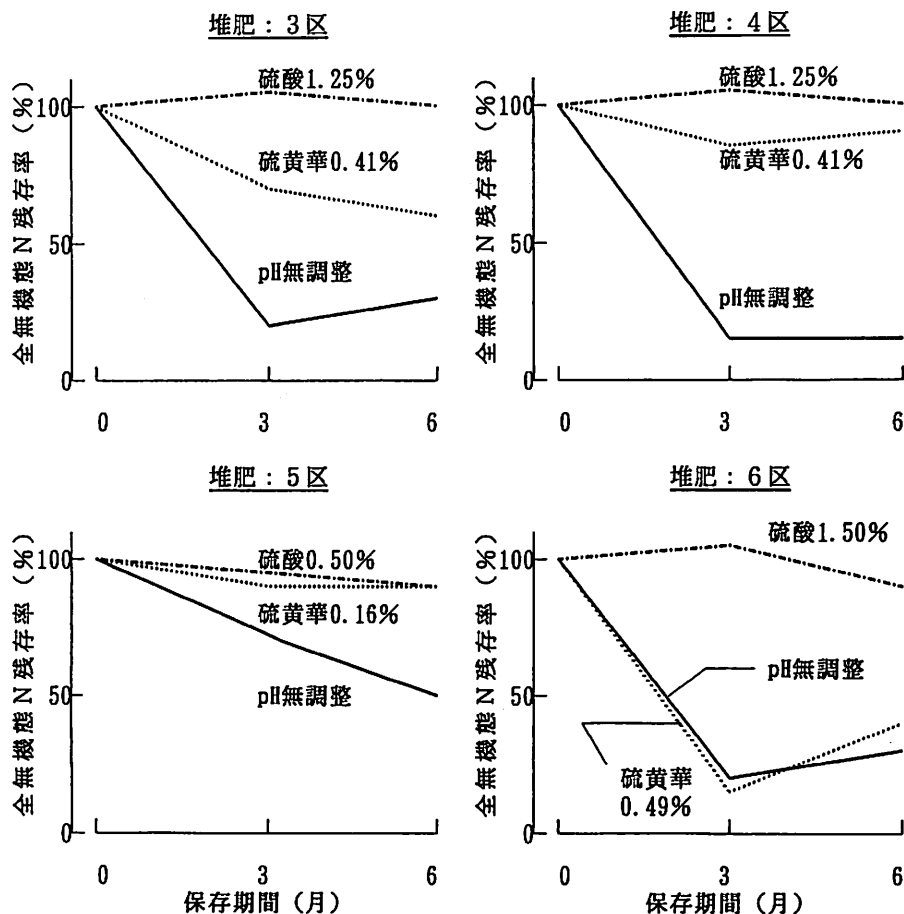


図-3 供試培地の全無機態窒素経時変化

表-2 供試培地の無機態窒素 (NH₄-N ; NO₃-N) 経時変化

堆肥 (区)	培地の種類 pH調整条件	保存直前			保存3ヶ月後			保存6ヶ月後		
		NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	合計 (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	合計 (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	合計 (mg/l)
3	無調整	260	4	264	3	44	47	3	76	79
〃	硫酸 1.25%	288	2	290	303	9	312	290	21	311
〃	硫黄華0.41%	256	11	267	155	28	183	144	19	163
4	無調整	285	3	288	7	30	37	10	33	43
〃	硫酸 1.25%	297	3	300	312	7	319	305	5	310
〃	硫黄華0.41%	282	8	290	230	19	249	226	38	264
5	無調整	267	1	268	155	28	183	111	17	128
〃	硫酸 0.5%	302	8	310	263	23	286	250	26	276
〃	硫黄華0.16%	265	7	272	231	19	250	216	35	251
6	無調整	270	3	273	1	58	59	1	75	76
〃	硫酸 1.5%	273	8	281	215	85	300	201	51	252
〃	硫黄華0.49%	275	2	277	13	34	47	12	93	105

表-3 pH無調整培地における窒素の形態別経時変化

試験区	分析項目	保存期間 (月)		
		0	3	6
3	全N (%)	1.63	1.74	1.70
	全無機態N (%)	0.16	0.03	0.05
	全有機態N (%)	1.47	1.71	1.65
4	全N (%)	1.62	1.67	1.64
	全無機態N (%)	0.17	0.02	0.03
	全有機態N (%)	1.45	1.65	1.61
5	全N (%)	1.34	1.38	1.35
	全無機態N (%)	0.20	0.14	0.10
	全有機態N (%)	1.14	1.24	1.25
6	全N (%)	2.27	2.31	2.38
	全無機態N (%)	0.15	0.03	0.04
	全有機態N (%)	2.12	2.28	2.34

注1) 各分析値は、培地の乾物重量に対する%を示す。

注2) 全有機態Nは全Nと全無機態Nの各実測値の差として求めた。

表-4 6ヶ月間保存培地による育苗試験結果

堆肥(区)	培地の種類 pH調整条件	草丈 (cm)	第一葉鞘高 (cm)	葉令	乾物重/100株		葉色
					茎葉 (g)	根 (g)	
3	無調整	13.5 (88)	3.8 (86)	2.8	1.17 (71)	0.49 (84)	1.0 (19)
〃	硫酸 1.25%	14.7 (96)	3.7 (84)	2.8	1.32 (80)	0.46 (79)	3.4 (65)
〃	硫黄華0.41%	16.3(107)	4.1 (93)	2.6	1.57 (96)	0.50 (86)	3.7 (71)
4	無調整	14.9 (97)	3.7 (84)	2.8	1.26 (77)	0.46 (79)	2.4 (46)
〃	硫酸 1.25%	16.3(107)	4.1 (93)	2.6	1.30 (79)	0.42 (72)	3.6 (67)
〃	硫黄華0.41%	16.3(107)	4.4(100)	2.6	1.52 (93)	0.43 (74)	3.5 (67)
5	無調整	15.3(100)	4.0 (91)	2.7	1.50 (91)	0.51 (88)	3.9 (75)
〃	硫酸 0.5%	16.8(110)	4.2 (95)	2.8	1.51 (92)	0.44 (76)	4.0 (77)
〃	硫黄華0.16%	16.1(105)	4.1 (93)	2.7	1.43 (87)	0.49 (84)	3.8 (73)
6	無調整	10.8 (71)	3.2 (73)	2.4	1.09 (66)	0.48 (83)	2.8 (54)
〃	硫酸 1.5%	15.7(103)	4.5(102)	2.5	1.52 (93)	0.55 (95)	3.4 (65)
〃	硫黄華0.49%	13.3 (87)	3.6 (82)	2.6	1.17 (71)	0.50 (86)	2.0 (38)
加工床土(対照区)		15.3(100)	4.4(100)	2.7	1.64(100)	0.58(100)	5.2(100)

注) 表中の()の値は、加工床土で育成した苗の測定値を100とした時の生長指数を示す。

一般に植物は、土壤中の窒素(無機態窒素)が不足すると、生長量の低下や葉色の淡色化や黄化を招きやすい^{3,5)}ことが知られている。

本試験においても、図-3に示したように、全無機態窒素がほとんど減少しなかった硫酸添加培地および減少量が少なかった、6区を除く硫黄華添加培地では、苗の生育は良好であった。一方、図-3および表-2に示したように、無機態窒素、とりわけNH₄-Nの減少が大きかった、5区を除くpH無調

整培地では、苗の生育が著しく劣った。

このように、保存培地中の無機態窒素の残存量は苗の生育に大きく影響した。

以上の結果から、育苗用パーク堆肥に予め苗の生育に必要な肥料を添加し、6ヶ月間品質を保持したまま保存するためには、NH₄-Nの有機化を防ぐ必要があることが判明した。そのための方法として、培地のpHを約5まで速やかに低下させる硫酸添加は、堆肥の原料樹種に関係なく最も有効であり、エ

ゾマツおよびカラマツ樹皮堆肥の場合は、硫黄華の添加も有効であった。

4. おわりに

本研究では、加工床土に代わる軽量な水稻育苗用パーク堆肥の適正な製造、培地調製および保存方法を明らかにした。

今後、これを実用化していくためには、パーク堆肥工場等において実規模での確認試験を行い、堆肥化から粒度・pH調整、肥料配合等の培地調製、袋詰め保存までの一連の生産・管理システムを構築する必要がある。

また、一般農家や苗生産組合等で育苗モニタリングを反復実施し、適正な利用の普及、啓蒙を進めることよって、当培地の信頼性を高めていくことも重

要と考える。

文 献

- 1) 河田 弘：パーク（樹皮）堆肥，19-20，92，博友社（1981）
- 2) 岡山清治：水稻稚苗育苗におけるムレ苗の発生要因，化学と生物，26，560-570（1988）
- 3) 清水 武：要素障害診断事典，188-195，農山漁村文化協会（1990）
- 4) 田近克司，高橋理平ら：樹皮を利用した水稻育苗用培地の開発（第1報）市販パーク堆肥の培地適性と育苗用パーク堆肥の製造，富山林技七研報，10，80-88（1997）
- 5) 高橋英一，吉野 実ら：作物の要素欠乏・過剰症，82-89，105，116，農山漁村文化協会（1980）

Summary

For the purpose of clarifying method to best preserve the culture media, prepared bark composts with chemical fertilizers (nitrogen, potash and iron) for nursery beds, studies were carried out on the change in the qualities of the pouched culture media being preserved and the availability of the culture media for nursery beds after being preserving for six months. The results were summarized as follows :

1) The pH of culture media dropped to a pH value of about 5 just after addition of sulfuric acid changed little during the preservation. The pH value of both culture media without adjusting the pH value and those with sublimed sulfur fell drastically to around 5 in one month after starting the preservation, becoming stable after that. Such a remarkable change in pH is thought to be due to both the decrease in ammonium nitrogen and the increase in nitrate nitrogen in the culture media.

EC (electric conductivity) of culture media changed little during the preservation regardless of both kinds of bark composts and conditions of adjusting the pH value of the culture media.

In all culture media without adjusting the pH and nara (*Quercus* sp.) bark compost with sublimed sulfur, the amount of total inorganic nitrogen in the culture media decreased sharply in period from three to six months after starting of the preservation, whereas the total inorganic nitrogen in the culture media with sulfuric acid changed very little. Such a decrease in the total inorganic nitrogen was confirmed to be caused by immobilization of ammonium nitrogen.

2) Results of experiment on raising of young rice seedlings by using the culture media preserved for six months, the seedlings grow fine when employing both culture media added sulfuric acid and the culture media with sublimed sulfur and that made of ezomatsu (*Picea jezoensis* Carr.) bark compost and karamatsu (*Larix* sp.) bark compost, due to the existence of a large amount of residual inorganic nitrogen. However, using both culture media without adjusting the pH and culture media with sublimed sulfur and that made of nara (*Quercus* sp.) bark compost, growth of seedlings were restrained and caused the foliage to change to a yellowish color, due to a remarkable decrease in ammonium nitrogen in the culture media during the preservation.