

シイタケ栽培用の菌床基材としてのヤナギの利用 (第2報) ヤナギおが粉の成分組成

折橋 健, 檜山 亮*¹, 原田 陽*²

Utilization of willow trees as a base material of sawdust-based medium for *Lentinula edodes* cultivation (2) Component composition of willow sawdust

Ken ORIHASHI, Ryo HIYAMA, Akira HARADA

Keywords: 菌床栽培, おが粉, 成分組成, シイタケ, ヤナギ

シイタケ菌床栽培試験の培地基材として用いたオノエヤナギ, エゾノキヌヤナギおよび2樹種混合のおが粉について, 樹種や樹齡, おが粉製造時の目皿孔径に視点を置きながら成分組成を明らかにするとともに, ミズナラおが粉やシラカンバおが粉との比較を行った。

1. はじめに

我々は, シイタケ菌床栽培における培地基材としてヤナギ類の有望性を見出し, 実用化に向け, ヤナギおが粉を用いた菌床によりシイタケを安定的に生産するための栽培条件を検討している^{2,4)}。これに関連して, 供試おが粉の物性および成分組成を分析しており, 前報⁵⁾では物性について記述した。本稿では, 供試ヤナギおが粉の成分組成について, 樹種や樹齡^{注)}, おが粉製造時に用いた目皿孔径の違いに着目しつつ報告する。

注) 前報⁵⁾と同様に本稿では, ヤナギの自生年数もしくは台切り後の生育年数を「樹齡」と称することとし, 樹齡10年生といった形で表記する。

2. 試料と方法

2.1 試料

供試おが粉は前報⁵⁾と同じである。その概要と本稿で用いる略称を第1表に示す。おが粉は風乾後, 粒径0.5mm未満に粉碎して試料とした。

2.2 成分組成分析

試料は第1図に示す流れで処理し, おが粉(乾物)中の各成分の含有量(%)を算出した。以下に, 各分析方法を示す。

2.2.1 灰分

試料を乾物相当で0.3~1.0g秤取し, 既報⁶⁾の手順にて測定した。

2.2.2 炭素および窒素分, C/N比

試料を振動ボールミルにかけて微粉碎した後, 室内雰囲気十分に慣らした。これを2~5mg秤取し, CHNコーダー(柳本製作所製, MT-5)にかけ, 炭素分および窒素分を定量するとともに, C/N比を算出した。検量線には馬尿酸(キシダ化学製)を使用した。

2.2.3 ジエチルエーテル抽出物

乾物4g相当の試料とジエチルエーテル170mLを用い, ソックスレー抽出装置により6時間抽出を行った。残さ(以下, 脱脂試料とする)は回収して風乾した後, 一部を105°Cのオーブンで24時間乾燥して乾物量を求めるとともに, 試料量と残さ量との差を抽出物量とした。

2.2.4 含水エタノール抽出物

乾物2g相当の脱脂試料と含水エタノール(50vol%)60mLを200mL容平底フラスコに入れ, これを50°Cに加温したウォーターバスにセットし, 2時間振とうした。終了後, 固液分離を行い, 抽出液は下記(2.2.5)の総フェノールの定量に用いた。一方, 残さ(以下, 逐次抽出残さとする)は2.2.3と

第1表 供試ヤナギおが粉の概略

樹種	樹齢*	製造に用いた 目皿孔径	おが粉略称
オノエヤナギ	2年生		オノエ2
	5年生	9mm	オノエ5
	6年生		オノエ6
		8mm	オノエ6細
	10年生	9mm	オノエ10
	10-20年生	8mm	オノエ10-20
			オノエ10-20細
エゾノキヌヤナギ	2年生		キヌ2
	5年生	9mm	キヌ5
	6年生		キヌ6
		8mm	キヌ6細
	10年生	9mm	キヌ10
	10-20年生	8mm	キヌ10-20
			キヌ10-20細
オノエヤナギ, エゾノキヌヤナギ 混合	5年生	9mm	ヤナギ5
	7年生	8mm	ヤナギ5細
	10年生		ヤナギ7細
			ヤナギ10細
樹種	備考		おが粉略称
ミズナラ			ナラ
シラカンバ	市販品		カンバ

*自生年数もしくは台切り後の生育年数

同様に処理し、抽出物量を求めた。

2.2.5 総フェノール

2.2.4で得た抽出液50~500 μ Lを使用し、既報⁹⁾の手順にて測定した。

2.2.6 硫酸分解

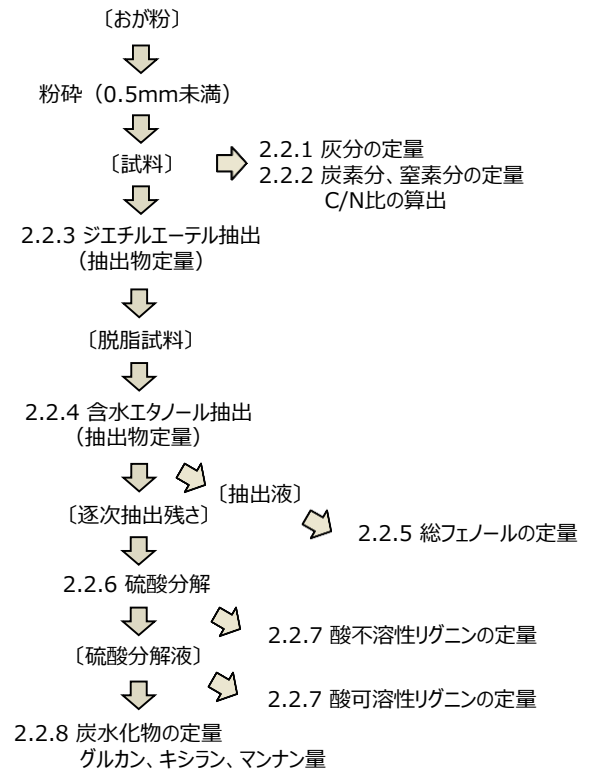
乾物0.3g相当の逐次抽出残さを使用し、既報⁹⁾の手順にて硫酸分解を行った。硫酸分解残さは酸不溶性リグニンの定量(2.2.7)に、硫酸分解液は酸可溶性リグニン(2.2.7)および炭水化物(2.2.8)の定量に用いた。

2.2.7 リグニン

2.2.6で得た硫酸分解残さおよび硫酸分解液を使用し、既報⁹⁾の手順にて酸不溶性リグニン、酸可溶性リグニンを測定した。両リグニンを合わせてリグニンとした。

2.2.8 炭水化物

2.2.6で得た硫酸分解液を使用し、既報⁹⁾の手順によってグルコース、キシロース、マンノースを定量し、さらにグルカン、キシラン、マンナン量へと変換した。



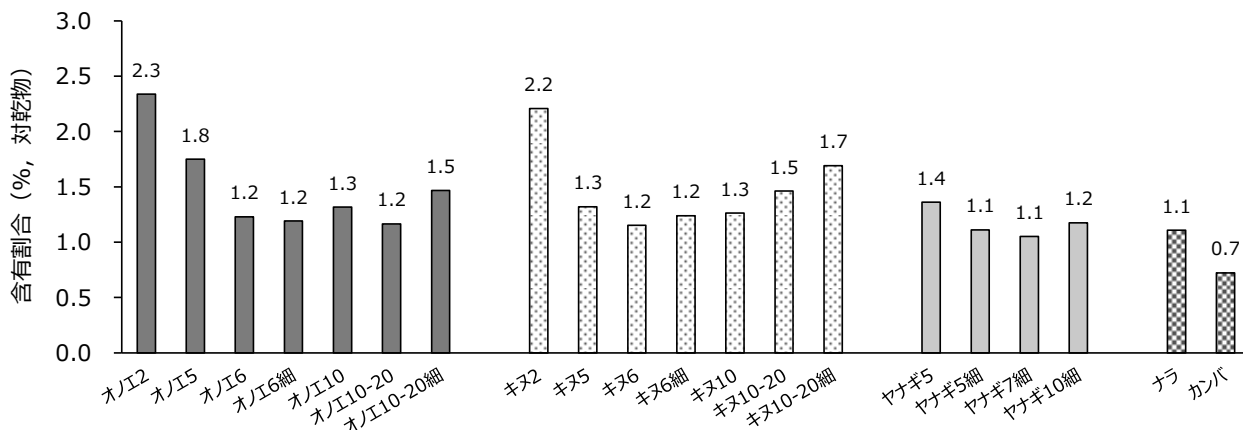
第1図 成分組成分析の流れ

3. 結果と考察

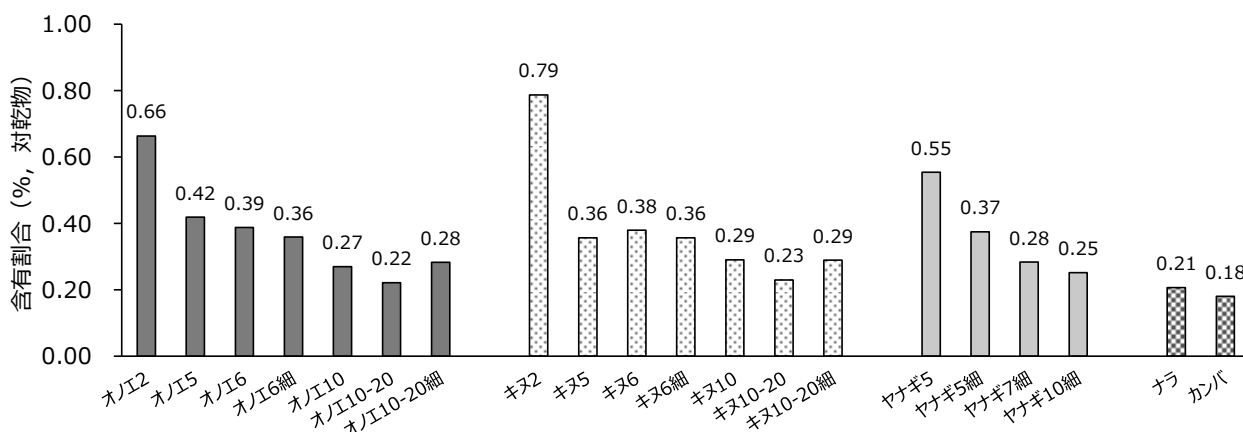
以下順次、供試おが粉の成分組成を示す。ヤナギおが粉については、樹種や樹齢、おが粉製造時の目皿孔径に違いがあることから、今回はそれらに注目しながら分析を行った。しかし、いずれの項目でも樹種や目皿孔径の違いによる含有割合への影響は確認できず、また、灰分、窒素分、C/N比、キシランの4項目を除き、多くの項目で樹齢による影響も認められなかった。そこで以下では、上記4項目に限り、結果と合わせて樹齢による差異について触れる。

第2図に灰分の含有割合を示す。ヤナギおが粉の灰分は1.1~2.3%であり、その中では2年生のおが粉(オノエ2、キヌ2)の値が高かった。また、ナラ、カンバと比べた場合、ヤナギおが粉の灰分は同等もしくは高い値であった。

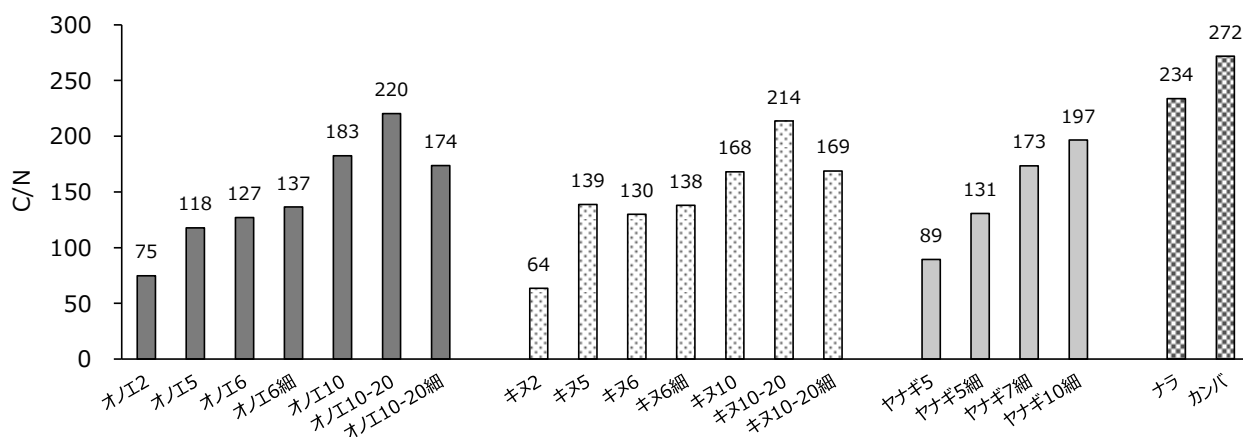
窒素分の含有割合、C/N比を第3図、第4図に示す。窒素分はヤナギおが粉に0.22~0.79%含まれており、若齢のものほど値が高くなる傾向にあった。また、ヤナギおが粉の窒素分は、ナラ、カンバよりも高い値を示した。一方、ヤナギおが粉のC/N比は64~



第2図 灰分の含有割合



第3図 窒素分の含有割合

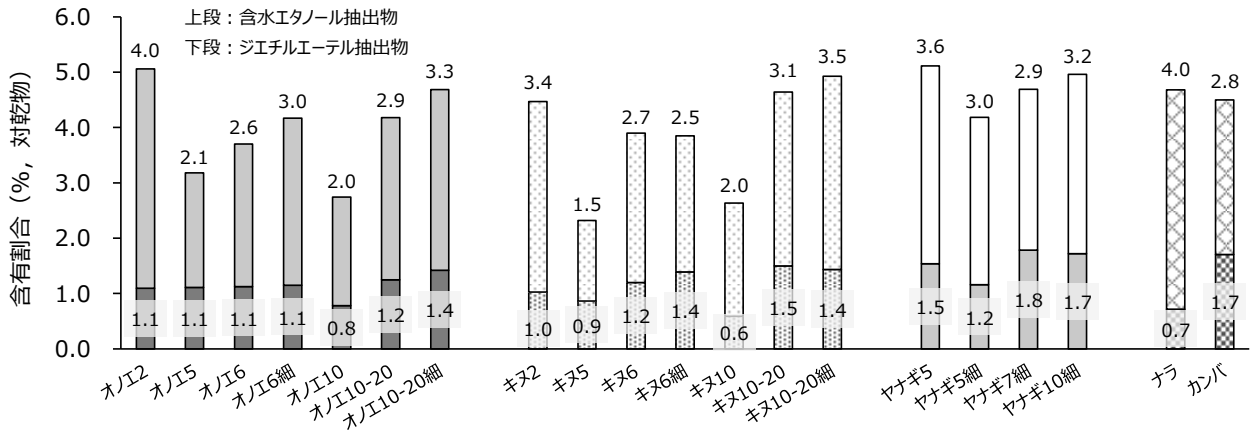


第4図 供試おが粉のC/N比

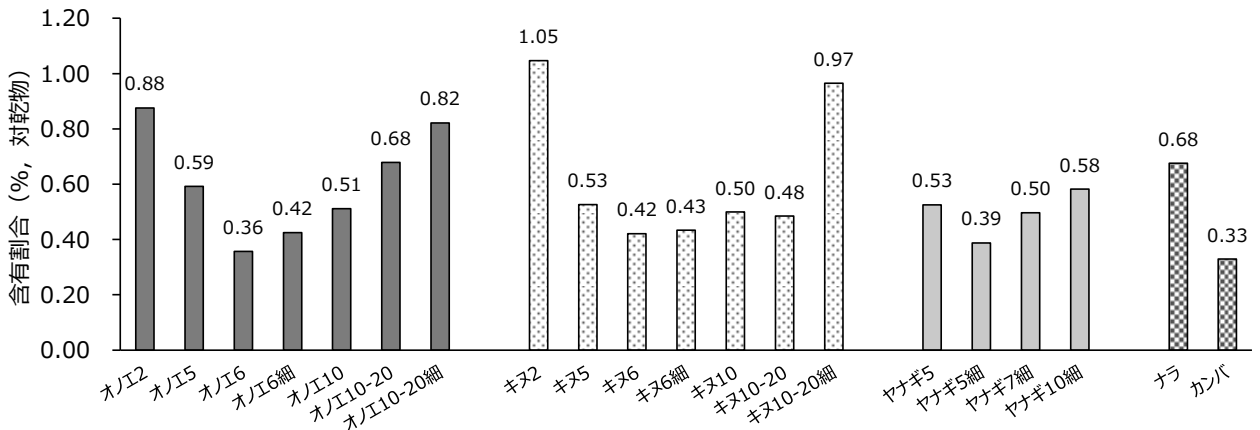
220であり、窒素分とは逆に若齢のものほど低値となる傾向にあり、ナラ、カンバと比べても低い値であった。

逐次抽出物および含水エタノールにより抽出された総フェノールの含有割合を第5図、第6図に示す。ジエチルエーテル抽出物は、ヤナギおが粉に0.6～

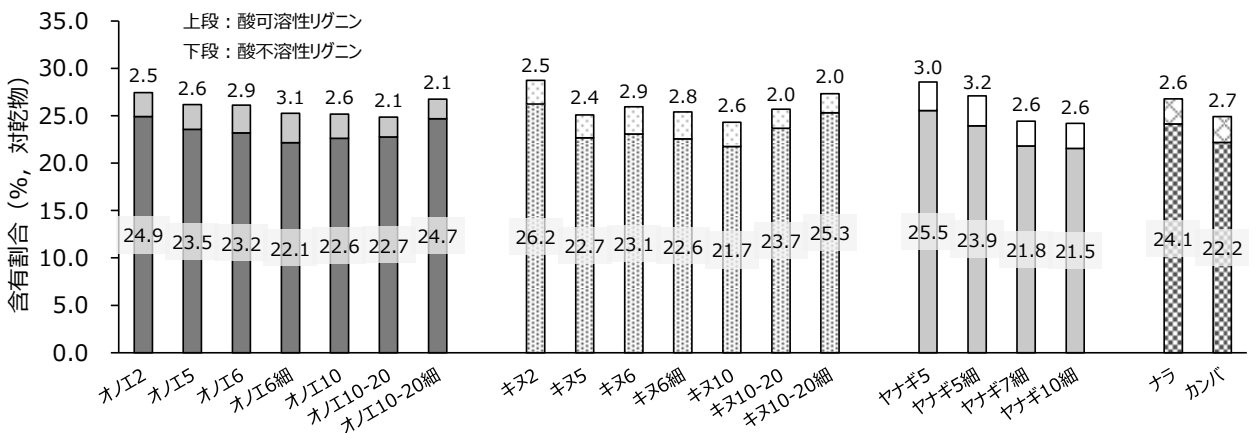
1.8%含まれており、ナラ、カンバに対して中間値を示した。含水エタノール抽出物の含有割合は、ヤナギおが粉では1.5～4.0%であり、ナラ、カンバに対して中間から小さい値を示した。含水エタノール抽出による総フェノールは、ヤナギおが粉に0.36～1.05%含まれ、ナラとカンバの中間値を示すものが



第5図 逐次抽出物の含有割合



第6図 含水エタノールで抽出される総フェノールの含有割合



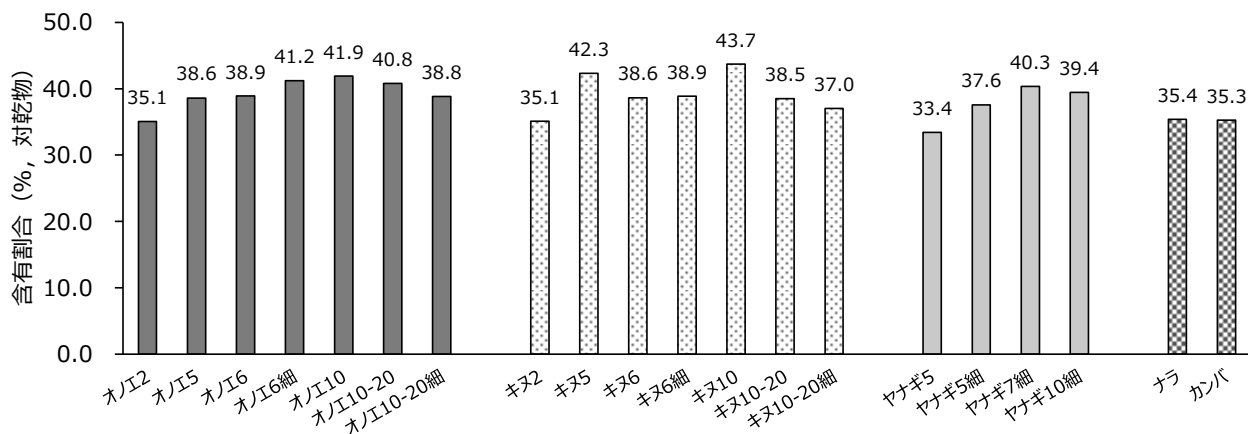
第7図 リグニンの含有割合

多かった。

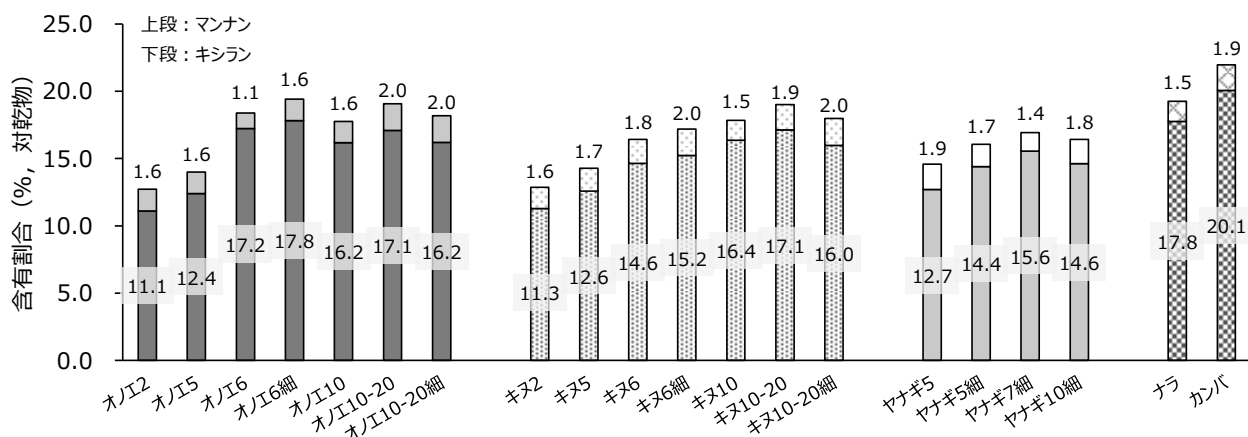
リグニンの含有割合を第7図に示す。ヤナギおが粉の酸不溶性リグニンは21.5~26.2%, 酸可溶性リグニンは2.0~3.2%であり, ナラ, カンバと大差ない値であった。

グルカンの含有割合を第8図に, キシラン, マン

ナンの含有割合を第9図に示す。ヤナギおが粉のグルカン含有割合は33.4~43.7%であり, ナラ, カンバと同等かそれらよりも高い値を示した。一方キシランについてはヤナギおが粉に11.1~17.8%含まれ, ナラ, カンバと比較して同等か低い値であり, 2年生, 5年生おが粉の値が特に低かった。また, マン



第8図 グルカンの含有割合



第9図 キシラン、マンナンの含有割合

ナンに関しては、ヤナギおが粉に1.1～2.0%含まれており、ナラ、カンバと同等であった。

以上のように、供試ヤナギおが粉については、灰分、窒素分、C/N比、キシランにおいて、樹齢による含有割合の差異が認められた。今回のヤナギおが粉については、樹皮込みの状態で作製されている。オノエヤナギの木部と樹皮の成分組成の分析例⁷⁾では、灰分、窒素分は木部よりも樹皮に多く、C/N比は樹皮の方が高く、キシランは木部の方が多いとの結果が示されている。このため、若齢のものほど樹皮含有率が高いと仮定すれば、今回の結果は説明が可能である。なお、今回の供試おが粉は樹皮含有率が不明である。したがって、本考察の妥当性については、樹皮含有率も含めたさらなる調査を通して説明が求められる。

ナラ、カンバとの比較の観点から、供試ヤナギおが粉の成分含有割合の傾向をみると、ナラ、カンバよりも多く含まれているのが窒素分、同等以上含ま

れているのが灰分、グルカン、逆にナラ、カンバに対して含有割合が同等か少ないのが含水エタノール抽出物、キシランであり、その他の成分（ジエチルエーテル抽出物、酸不溶性リグニン、酸可溶性リグニン、マンナン）は、含有割合がナラ、カンバと同等か、それらの中間に位置すると整理できる。

シイタケの菌糸体生長や子実体形成において、培地に含まれる窒素分や炭素分（グルコース）の濃度は収量に影響するとされる⁸⁾。また、培地の窒素分濃度と子実体中の窒素分濃度には正の相関関係があると報告されている⁹⁾。したがって、上記のように、ナラ、カンバと比べて供試ヤナギおが粉で窒素分やグルカンが多い傾向にあることは、これらのおが粉間において子実体の収量や品質の違いを生み出す要因となる可能性がある。

先述のように、今回の分析では、ヤナギおが粉の4成分において樹齢による含有割合の差異があった。また、オノエヤナギ、エゾノキヌヤナギの分析例¹⁰⁾

では、同齢の木部でも成分組成に個体差が認められている。このような樹齢や個体に伴う違いは、ヤナギおが粉のロット間などで成分組成の差異を生む可能性がある。したがって、ヤナギおが粉の菌床基材としての利用にあたっては、ロット間等で成分組成にどの程度の幅が出るのかを把握する必要があり、またそれがシイタケ子実体の収量や品質にどの程度影響するのかについても検討が必要と考えられる。

4. まとめ

ヤナギおが粉を用いた菌床よりシイタケを安定的に生産するための条件を検討しており、そのための栽培試験に使用したヤナギおが粉について、ナラやカンバのおが粉とともに成分組成を調査した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・ヤナギおが粉の灰分含有割合は1.1~2.3%であり、2年生おが粉の値が高かった。
- ・同様に窒素分は0.22~0.79%であり、若齢のものほど高値となった。またC/N比は64~220であり、窒素分とは逆に若齢のものほど低値となる傾向があった。
- ・ヤナギおが粉の逐次抽出物については、ジエチルエーテル抽出物が0.6~1.8%、含水エタノール抽出物が1.5~4.0%であり、含水エタノール抽出によって溶出する総フェノールは0.36~1.05%であった。供試ヤナギおが粉のリグニン含有割合は、酸不溶性リグニンが21.5~26.2%、酸可溶性リグニンが2.0~3.2%であった。
- ・供試ヤナギおが粉に含まれる炭水化物の割合は、グルカンが33.4~43.7%、キシランが11.1~17.8%、マンナンが1.1~2.0%であった。キシランについては、特に2年生、5年生の値が低かった。
- ・ヤナギおが粉の各成分の含有割合に対し、樹種やおが粉製造時に用いる目皿孔径の違いは、影響を及ぼさなかったが、樹齢については、灰分、窒素分、C/N比、キシランの含有割合への影響が確認された。
- ・ヤナギおが粉の成分含有割合をナラ、カンバと比較した場合、ナラ、カンバよりも多く含まれているのが窒素分、同等以上含まれているのが灰分、グルカン、逆にナラ、カンバに対して含有割合が同等か少ないのが含水エタノール抽出物、キシランであり、その他の成分（ジエチルエーテル抽出物、酸不溶性リグニン、酸可溶性リグニン、マン

ナン）は、含有割合がナラ、カンバと同等か、それらの中間に位置すると整理された。

付 記

本稿記載の分析は、道総研重点研究「早生樹「ヤナギ」を活用した高品質シイタケの安定生産システムの開発」（共同研究機関：白糠町役場経済部経済課、厚岸町役場産業振興課きのこ菌床センター）の一環として実施した。

謝 辞

供試ヤナギの伐採、おが粉の製造にあたり、くしろ西森林組合、森林総合研究所林木育種センター北海道育種場、白糠木材株式会社にご協力いただいた。ここに記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 原田陽, 折橋健, 檜山亮, 宜寿次盛生, 棚野孝夫: 日本きのこ学会誌 22(1), 24-29 (2014).
- 2) 原田陽, 折橋健, 檜山亮, 加藤幸浩, 棚野孝夫: 日本きのこ学会第19回大会講演要旨集, 2015, p46.
- 3) 原田陽, 折橋健, 檜山亮, 加藤幸浩, 棚野孝夫: 第66回日本木材学会大会研究発表要旨集, 2016, O27-09-1645.
- 4) 原田陽, 折橋健, 檜山亮, 棚野孝夫: 第67回日本木材学会大会研究発表要旨集, 2017, O17-08-1345.
- 5) 折橋健, 檜山亮, 原田陽: 林産試験場報 546, 1-8 (2018).
- 6) 折橋健, 檜山亮: 林産試験場報 544, 29-40 (2016).
- 7) 折橋健, 檜山亮, 原田陽: (投稿中).
- 8) 東昇平, 北本豊: きのこの科学 1(1), 7-13 (1994).
- 9) 藤原しのぶ, 春日敦子, 菅原龍幸, 橋本浩一, 清水豊, 中沢武, 青柳康夫: 日本食品科学工学会誌 47(3), 191-196 (2000).
- 10) 折橋健, 安久津久, 福田陽子, 矢野慶介: 北海道の林木育種 56(1), 29-33 (2013).

－利用部 バイオマスグループ－

－*1: 利用部 微生物グループ－

－*2: 森林研究本部 企画調整部－

(原稿受理: 17.10.11)