

# 茸類の生化学的研究—VI

## 稲わらコンポスト中の炭水化物の変化

橋本一哉・磯部信昭・高橋善次郎

### BIOCHEMICAL STUDIES ON THE MUSHROOMS VI VARIATION OF CARBOHYDRATES CONTENTS IN RICE STRAW COMPOSTS

Kazuya Hashimoto, Nobuaki Isobe and Zenjiro Takahashi

This work is concerned with the variation of the contents of carbohydrates utilizable as carbon sources by cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*, during composting of the rice straw and cultivating mushroom in the rice straw compost.

The carbohydrates amount to 76.9% in rice straw, but were decomposed to a half of the amount during the composting process, indicating that the carbohydrates were dissimilated or utilized by microorganisms (Table 2,3).

Small amounts of simple sugars are contained in composts, but it is not considered that these sugars play any significant roles for vegetative growth of mushroom fungus, because the amounts of simple sugars scarcely change during cultivating (Fig. 3).

It was found that the mushroom utilizes polysaccharides in two different ways: (1) Utilization of hemicellulose in the phase of the vegetative growth. (2) Utilization of cellulose in the phase of the formation of fruit-bodies (Table 4,5 and Fig. 4).

## 緒 論

マッシュルームの栄養源であるコンポストは稲わらの堆積中に各種の土壌微生物の行う物質代謝を利用して調製した有機および無機化合物の混合物である。

一般にマッシュルームは炭素源として炭水化物、アミノ酸、有機酸、アルコール、多環式化合物らを利用できるとされているが、コンポスト中に多量に存在する炭水化物が当然重要な役割を果たしていると考えられるので、原料稲わらからコンポスト調製、更に収穫の終わった廃コンポストに至るまでの各段階における炭水化物の消長を追跡した結果を報告する。

## 実 験 方 法

供試料：当研究所近郊より入手した稲わら、および当稲わらより常法<sup>1)</sup>に従って堆積調製したコ

ンポストに *Agaricus bisporus* を接種し茸の収穫を行った。各段階のコンポストは真空 50°C で乾燥、粉末とし保存、適時実験に供した。

炭水化物の定量：系統的分別定量法<sup>2</sup> に従った。概畧は Fig. 1 に示した通りである。

### 実験結果および考察

実験に供した稲わらおよびコンポストの一般分析結果は Table 1 のように推積発酵、培養、収穫の経過と共に有機物は減少し無機物の増加を示した。

Table 1 Chemical composition of composts (%)

	Organic matter	Ash	Total nitrogen	Crude protein
rice straw	81.31	18.69	0.86	5.38
composts	61.46	38.54	2.54	15.88
" (incubate 45-day)	57.17	42.83	1.91	11.94
spent composts	54.27	45.73	2.49	15.56

原料稲わら、コンポスト、種菌を接種して45日間適温で培養し菌糸が充分蔓延した状態のコンポストおよび廃コンポスト (3.3m<sup>2</sup> 当り 30kg の子実体の発生したコンポスト) について得られた炭水化物の定量値は Table 2~5 に示した。

Table 2 Analysis of carbohydrates in rice straw

Fraction number	Max. wave length m $\mu$	Absorbance at 480 m $\mu$			Carbohydrates %
		x <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	X	
1	485	0.5850	0.0177	0.5673	5.48
2	482	0.1146	0.0177	0.0969	0.60
3	480	0.0605	0.0605	0.0000	0.00
4	480	0.0862	0.0325	0.0537	0.33
5	482	0.3279	0.0141	0.3138	1.95
6	480	1.0458	0.0482	0.9976	24.74
7	478	0.6234	0.0615	0.5619	6.97
8	482	0.7399	0.0177	0.7222	36.61
Total amounts of carbohydrates					76.90

Powdered water-free sample 100mg

mono-saccharide oligo-	1	80% EtOH 50ml, 80C 8hrs.
polysaccharide	2	50% EtOH 50ml, 80C 8hrs.
araban galactan	3	H <sub>2</sub> O 50ml, 20-30C 8hrs.
starch glycogen	4	H <sub>2</sub> O 50ml, 100C 8hrs.
pectin	5	1% Ammonium Oxalate 50ml, 100C 8hrs.
hemicellulose	6	5% NaOH 50ml, 30C 24hrs.
cellulose	7	5% NaOH 50ml, 100C 8hrs.
	8	20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 100ml, 0C
		lignin

Fig. 1 Procedure of separations of carbohydrates in plant materials

Table 3 Analysis of carbohydrates in composts

Fraction number	Max. wave length $m\mu$	Absorbance at 480 $m\mu$			Carbohydrates %
		$x_1$	$x_0$	X	
1	485	0.1379	0.0079	0.1300	1.26
2	485	0.1319	0.0035	0.1284	0.80
3	482	0.0325	0.0106	0.0219	0.14
4	480	0.0716	0.0079	0.0637	0.40
5	480	0.1599	0.0177	0.1422	0.88
6	480	0.4112	0.0232	0.3880	9.62
7	480	0.6536	0.0820	0.5716	4.25
8	482	0.2790	0.0362	0.2428	12.31
Total amounts of carbohydrates					29.66

Table 4 Analysis of carbohydrates in composts with mycelial growth of mushroom fungus

Fraction number	Max. wave length $m\mu$	Absorbance at 480 $m\mu$			Carbohydrates %
		$x_1$	$x_0$	X	
1	480	0.2714	0.0362	0.2379	1.15
2	480	0.1624	0.0123	0.1501	0.93
3	480	0.0097	0.0097	0.0000	0.00
4	482	0.1427	0.0009	0.1418	0.88
5	480	0.1952	0.0000	0.1952	1.21
6	478	0.5850	0.0506	0.4078	5.06
7	478	0.5031	0.0685	0.4346	2.69
8	482	0.2612	0.0044	0.2568	12.98
Total amounts of carbohydrates					24.70

Table 5 Analysis of carbohydrates in spent composts

Fraction number	Max. wave length $m\mu$	Absorbance at 480 $m\mu$			Carbohydrates %
		$x_1$	$x_0$	X	
1	480	0.2351	0.0123	0.2228	1.08
2	480	0.3298	0.0177	0.3121	1.94
3	480	0.0315	0.0035	0.0280	0.17
4	480	0.1599	0.0410	0.1189	0.74
5	478	0.2993	0.0177	0.2816	1.74
6	478	0.7747	0.0958	0.6789	4.21
7	478	0.3768	0.1296	0.2472	1.53
8	482	0.3851	0.0061	0.3790	3.84
Total amounts of carbohydrates					15.26

原料稻わらの炭水化物含量は76.9%を示し、主な炭水化物組成はセルロース36.6%、ヘミセルロース31.7%、遊離糖5.5%を示した。遊離糖の組成はFig. 2に示すようにシュークロース、フ

ラクトース，グルコースでその比は Table 6 のように 4:1.5:1 を示した。

コンポストの炭水化物含有率は稲わらの推積による各種微生物の発酵のために30%に減少した。遊離糖の組成は原料稲わらのシュクロース，フラクトース，グルコースはいずれも消費され，Fig. 3 に示すように，稲わら

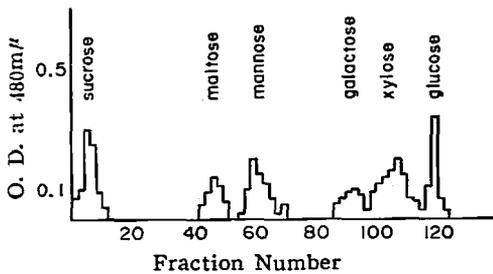


Fig. 3 Separation of sugars extracted from composts

Table 6 Components of sugars in rice straw

	mg/100 mg dry matter	Ratio
Sucrose	3.46	4.22
Fructose	1.20	1.46
Glucose	0.68	1.00
Total sugars	5.34	

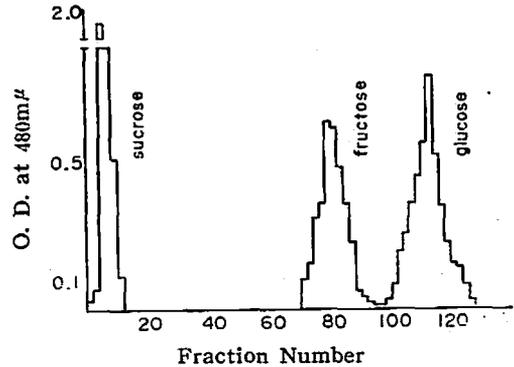


Fig. 2 Separation of sugars extracted from rice straw

多糖類の分解生成糖と思われるキシロース，ガラクトース，マンノース等の存在が検出されたが，キシロース10に対する比率はマンノース：グルコース：マルトース：ガラクトース = 6:6:5:4の割合を示した。シュクロース溶出部に多糖類の分解中間糖と思われるオリゴ糖を9の割合で検出したが便宜上，シュクロースとして算出した。

マッシュルーム菌 *A. bisporus* を45日間 25°C で培養し菌糸が全体に蔓延したコンポストの炭水化物含量はセルロースが殆ど変化していないのに対し，ヘミセルロースの減少がみられた。一方すでに1944年 TRESCHOW<sup>3)</sup> はマッシュルーム菌糸 (*Ps. bispora f. avellanea*) がキシランを速に分解し，且つ最もすぐれた炭素源であることを指摘している。これらのことからマッシュルーム菌糸の炭素源としてヘミセルロースが重要な役割を果しているものと推定した。

廃コンポスト中の炭水化物含量は15.3%で，子実体の発生によって，特にセルロースの著しい減少を示した。

稲わらから廃コンポストに至る炭水化物の変化を Fig. 4 に模式的に示すと，菌糸の生

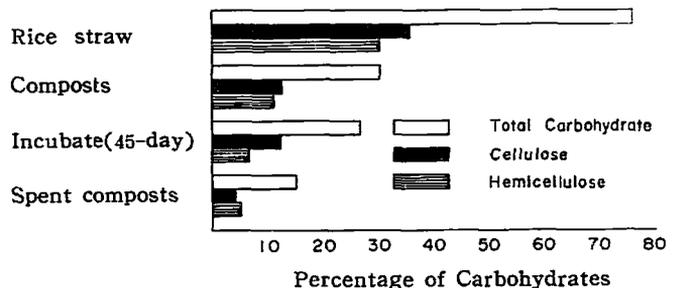


Fig. 4 The changes of some carbohydrates in composts

育期と子実体の形成期との炭素源の要求性に明らかに相異があって、菌糸の生育期には主としてヘミセルロースが消費されるが、子実体の形成期にはセルロースの消費が著しかった。

## 要 旨

マッシュルーム栽培の各時期におけるコンポスト中の炭水化物の消長について検討して次の結果を得た。

稲わらに多量に含まれる炭水化物は推積によって著しく減少し、又コンポスト中に見出される遊離糖は稲わら多糖類の分解生成物であるキシロース、ガラクトース等で全栽培期間を通じて1%に過ぎなかった。このことからマッシュルームは多糖類を主な炭素源として利用していると推定した。

又炭素源の要求性に二段階あって菌糸の生育期には主としてヘミセルロースを消費するが子実体の形成期にはセルロースを主要炭素源として分解利用するものと推定した。

終りに臨み、本研究に御協力された、篠木豊秋氏、今村英市氏、岡信子さんに厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 高橋, 岡, 岩本, 本誌 6, 7 (1961)
- 2) 橋本, 磯部, 高橋, 本誌, 8 394 (1968)
- 3) TRESCHOW, C: *Dank Bot. Arkiv* 6, 1 (1944)