

I-4 竹パウダーの糠床への利用 —肉の糠漬け—

応用微生物学研究室 山本 直子
食品開発研究室 海老澤 隆史

【目的】

埴町の竹資源の有効利用の1つとして、糠漬けの糠床に竹パウダー（伐採した竹をチップ状から粉末状に細かくしたもの）を添加することが考えられている。竹パウダーを添加することにより糠漬けの漬かりが速くなり、また、おいしくなるとも云われている。そこで昨年度の研究では、竹パウダーを添加した糠床を調製し、竹パウダーの添加の有無による細菌叢への影響を調べた。併せて、調製した糠床できゅうりの糠漬けを作り、漬かりの速さ・おいしさについて官能評価により検証した。その結果、米糠および竹パウダー添加米糠による漬かりの速さ・おいしさの差は明確には認められなかった。今年度は、更なる有効活用を探索するため、市販の調製糠床も使用し、肉を漬けて肉の物性変化を測定した。

【方法】

1. 糠床の調製

条件の異なる糠床を、表1に示す糠床A~Dの4種類を調製した。A、Bの米糠床は市販品を使用した。米糠のみの糠床Aおよび糠床C（A、C）、米糠に米糠の半量の竹パウダーを加えた糠床Bおよび糠床Dとした（B、D）。全量を1500gとし、水分は約50%、食塩は7%になるように調製した。A、Bは市販の米糠床を使用するため、事前に水分量と塩分量を測定して添加量を算出した。米糠および竹パウダーは1週間以内に粉碎したものを埴町から提供してもらい、使用するまでは4°Cに冷蔵保存して、その後ふるいわけし、細かいものだけを使用した。表1の配合で糠床をそれぞれ調製し、殺菌したステンレス製容器に詰め、4°Cに保持した。Bは2日間、CおよびDは7日間、それぞれ毎日1回攪拌した。更に、7日間攪拌を行ったCおよびDには、きゅうりを1本漬け、翌日に取り出し、新しいきゅうりを漬けた。これを2回行い、糠床の調製とした。

表1. 糠床の配合表

原料	A 市販品 米糠	B 市販品 米糠+竹 パウダー	C 埴町産 米糠	D 埴町産 米糠+竹 パウダー
米ぬか(g)	1500	500	750	500
竹パウダー(g)	-	250	-	250
食塩(g)	-	36	105	105
水(g)	-	224	645	645

2. 肉の糠漬け

漬ける肉は豚ロース肉(豚肉)および鶏ささみ肉(鶏肉)を用意し、大きさをそろえるために重量を測定した。調製した糠床 A、B、C および D は、十分攪拌してから肉の 20 % 重量を採取して肉に纏わせる様に塗布し、ラップで覆い 4°C に保持した。これを肉の糠漬けとし、1 日および 4 日漬けた。漬けた後、肉に塗布した糠床は菌数測定に、肉は 170°C、15 分焼成した後、物性測定に用いた。

3. 糠床の菌数測定

肉に塗布した糠床を採取し、試料とした。菌数測定は、標準寒天培地を使用して一般生菌数を、BCP プレートカウント寒天培地による乳酸菌数を、YM 寒天培地により酵母の菌数を、そして大腸菌群数はデソキシコーレイト寒天培地を使用して、それぞれ混釈法で行った。

4. 糠漬け肉の物性測定

糠漬け肉の物性測定は、糠漬けした肉を厚さ 1 cm の 5 cm の角切りにし、テクスチャーアナライザー TA-XT plus (Stable Micro Systems 社) を用いて行った。測定条件は表 2 に示し、Texture Profile Analysis (TPA) で硬さと凝集性を測定した。

表 2. 物性測定の場合

T.A Settings	T.A Parameters
テストモード	圧縮試験
テストスピード(測定前)	1.00mm/sec
テストスピード(測定中)	1.00mm/sec
テストスピード(戻り)	1.00mm/sec
ターゲットモード	Strain
Distance	100.0mm
Strain	70.0%
トリガータイプ	オート(Force)
トリガー荷重	1.0 g
Probe	P/10 10 mm DIA CYLINDER DELRIN

【結果および考察】

1. 糠床の菌数測定

それぞれの菌数測定結果を表3に示した。

表3. 各糠床の生菌数 (CFU / g)

		0日	1日後	4日後
A 市販米糠のみ	一般生菌数	1.8×10^3	6.6×10^3	5.8×10^3
	乳酸菌数	3.0×10^2	2.9×10^6	2.1×10^3
	酵母数	1.6×10^4	6.6×10^3	4.7×10^4
	大腸菌群	0	$<1.0 \times 10^2$	1.0×10^4
B 市販米糠+竹パウダー	一般生菌数	4.4×10^3	7.2×10^3	4.6×10^3
	乳酸菌数	3.0×10^3	1.9×10^3	1.5×10^4
	酵母数	9.6×10^3	7.2×10^3	5.1×10^4
	大腸菌群	0	$<1.0 \times 10^2$	3.3×10^2
C 埴町産米糠のみ	一般生菌数	3.7×10^6	1.3×10^6	5.1×10^6
	乳酸菌数	1.0×10^6	7.8×10^5	2.7×10^6
	酵母数	4.0×10^3	7.2×10^3	7.9×10^4
	大腸菌群	3.9×10^5	5.7×10^5	3.4×10^6
D 埴町産米糠+竹パウダー	一般生菌数	3.4×10^6	1.6×10^7	4.9×10^6
	乳酸菌数	1.2×10^6	1.1×10^6	2.2×10^6
	酵母数	4.6×10^3	9.2×10^3	2.1×10^5
	大腸菌群	4.6×10^5	3.8×10^5	$>1.0 \times 10^6$

市販の米糠を使用した糠床の生菌数は埴町産のものよりも菌数が少なかった。市販品は米糠に殺菌効果のあるトウガラシが添加されているため、細菌の増殖が抑えられていると考えられる。埴町産の米糠を使ったC、Dの糠床は塩と水以外の添加は行っていないので、生菌数が高かったと考えられる。大腸菌群に関しては肉由来のものと考えられるが、埴町産のC、Dは0日糠床からも多く検出されているため、糠由来と考えられる。市販品のように抗菌作用のあるトウガラシなどを添加することにより大腸菌群を抑える必要があると思われた。竹パウダーを添加した影響は市販の米糠、埴町産米糠とも見受けられなかった。

2. 物性測定

1) 硬さ

硬さの結果を表 4、5、図 1、2 に示した。豚肉、鶏肉ともに 1 日漬けの方が 4 日漬けより柔らかい傾向を示した。市販米糠を使用した A、B は、埴町産米糠を使用した C、D より肉が硬くなることが確認された。このことから糠床の熟成期間の長さ、菌叢の違いが肉の硬さに影響していると考えられる。

表 4. 糠漬け豚肉の TPA による硬さ

豚肉	硬さ
1 日漬け	
A	6114.2 ± 604.2
B	6139.1 ± 392.8
C	4377.0 ± 188.4
D	5129.2 ± 275.1
4 日漬け	
A	6274.1 ± 504.9
B	5600.9 ± 518.3
C	4382.2 ± 858.8
D	5925.9 ± 759.5

表 5. 糠漬け鶏肉の TPA による硬さ

鶏肉	硬さ
1 日漬け	
A	3026.3 ± 702.3
B	2968.7 ± 95.6
C	2359.4 ± 328.9
D	2133.2 ± 102.1
4 日漬け	
A	3558.9 ± 416.2
B	2763.6 ± 355.4
C	2862.1 ± 168.9
D	2650.2 ± 91.7

また、糠床を取り除いた C 以外の肉、特に豚肉の表面が白くなっていた(図 3)。これは、糠床中の乳酸菌が生成する酸によりたんぱく質が変性し、肉表面が酢締めのような状態になったと考えられる。そのため、TPA で圧縮した際、肉の表面にかかる負荷が大きくなったと推察される。C は、たんぱく質変性の影響が少ないのか、硬くなりにくかった。竹パウダー添加の影響としては、1 日漬けでは豚肉、鶏肉どちらも A-B 間、C-D 間と無添加と比較して大きな差は見られなかった。4 日漬けでは、鶏肉、豚肉ともに A に比較して B は柔らかくなる傾向を示した。竹パウダーを添加することによる肉の軟化が考えられた。しかし、C-D 間では、鶏肉には差は見られなかったが、豚肉は、1 日漬け、4 日漬けどちらも C と比較して竹パウダーを添加した D で硬くなる結果で、竹パウダーの肉への影響を示すことはできなかった。いずれの結果においても、4 日漬けの方が 1 日漬けよりも肉が硬くなる傾向を示していることから、肉を糠漬けにする場合、肉の軟化目的では 4 日漬けは不向きであることが示唆された。

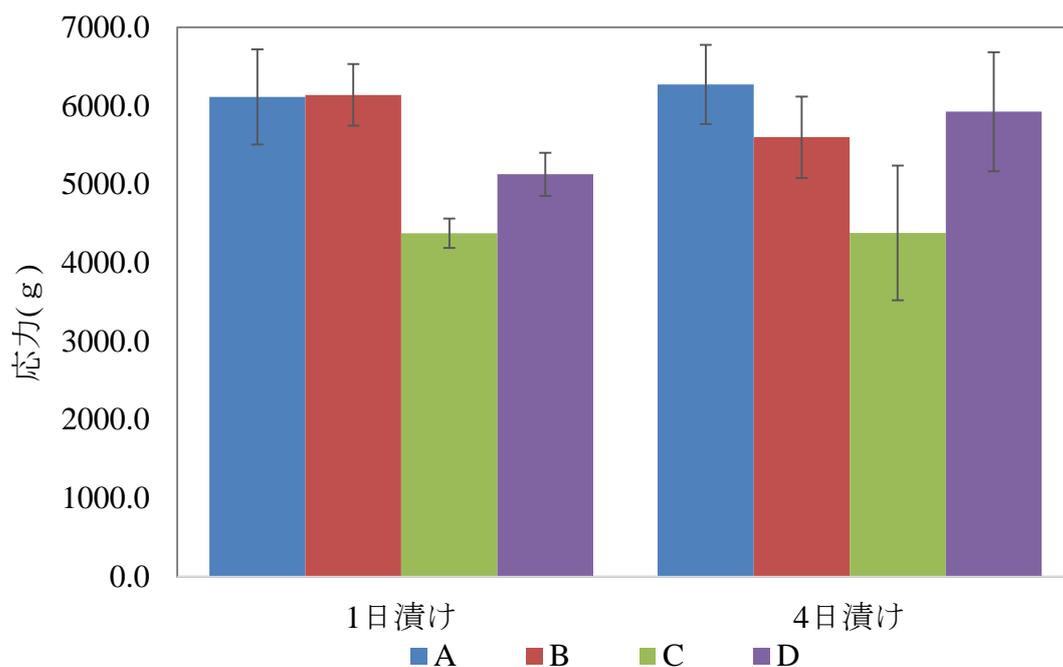


図 1. 糠漬け豚肉の TPA による硬さ

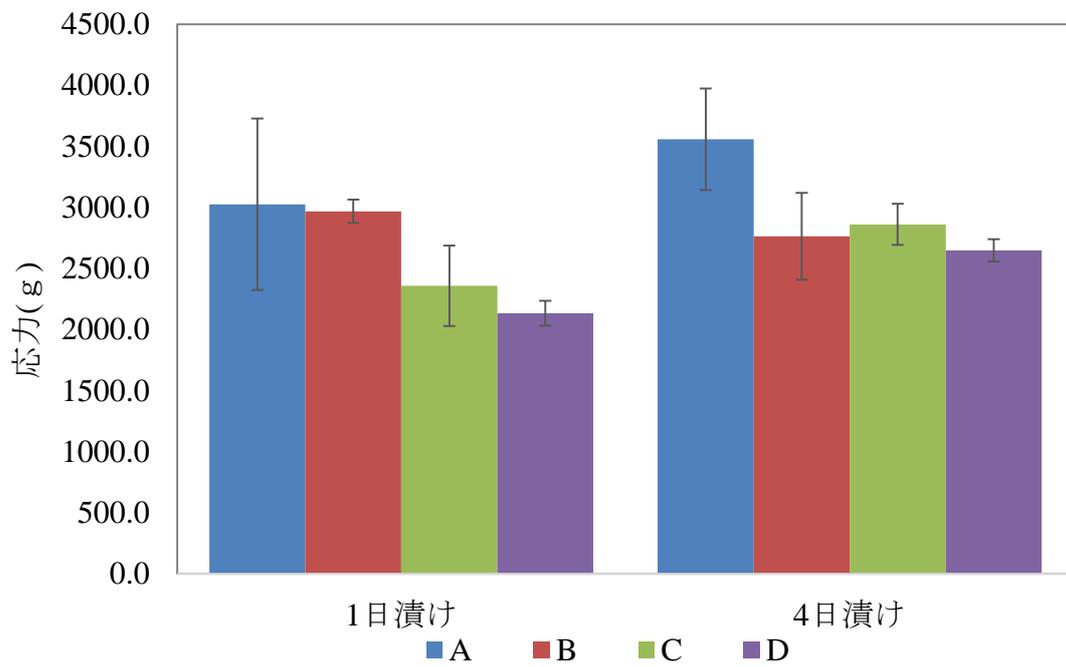


図 2. 糠漬け鶏肉の TPA による硬さ

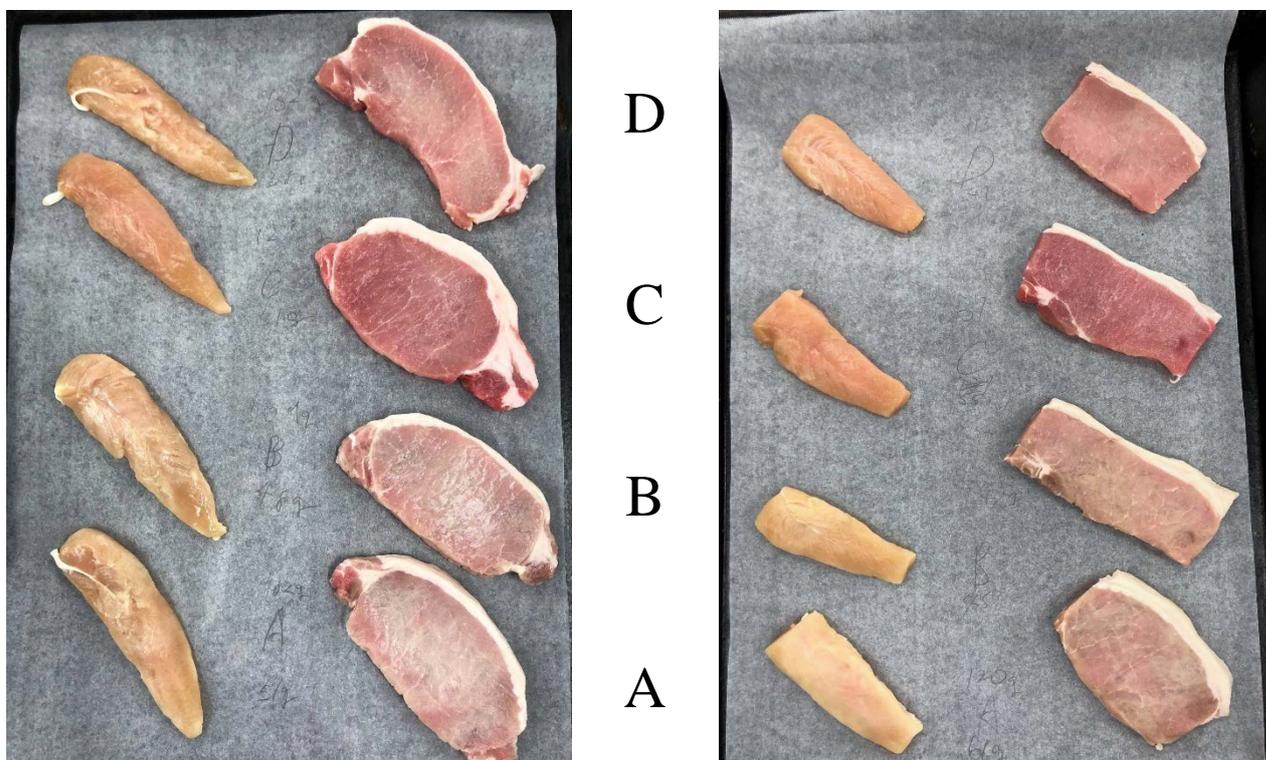


図 3. 糠床取り除いた 1 日漬け肉(左)と 4 日漬け肉(右)の表面

2) 凝集性

凝集性の結果を表 6、7、図 4、5 示した。凝集性は、食品の変形、崩れやすさや飲み込める状態(食塊形成)など、咀嚼に関わる結果が得られる。数値が低いと咀嚼しやすいと推察することができる。豚肉では、1日漬け、4日漬けどちらも市販糠床に漬けた肉が凝集性は低い結果となった。また、A-B間、C-D間では大きな差は見られなかったが、1日漬けではDは、Cより低い傾向を示した。4日漬けでは、竹パウダーを添加したDは高い傾向となり、硬さの結果も同様に高い値であったことから、噛み応えのある漬け肉であることが推察された。4日漬けの肉は、1日漬けの肉より凝集性が高くなった。一方、鶏肉の結果も、A-B間、C-D間では大きな差は見られなかったが、豚肉同様、1日漬けではDは、Cより低い傾向を示した。4日漬けにおいては、豚肉と同様の傾向を示し、Dは高い傾向となった。4日漬けでは、肉全体が締まるのか、凝集性は高い値となった。4日漬けは硬さ同様に肉を軟化させるには不向きである。

表 6. 糠漬け豚肉の TPA による凝集性

豚肉	凝集性
1日漬け	
A	0.436 ± 0.057
B	0.449 ± 0.014
C	0.519 ± 0.021
D	0.503 ± 0.017
4日漬け	
A	0.483 ± 0.015
B	0.472 ± 0.031
C	0.480 ± 0.054
D	0.531 ± 0.021

表 7. 糠漬け鶏肉の TPA による凝集性

鶏肉	凝集性
1 日漬け	
A	0.340 ± 0.056
B	0.380 ± 0.011
C	0.360 ± 0.026
D	0.328 ± 0.021
4 日漬け	
A	0.425 ± 0.018
B	0.402 ± 0.052
C	0.382 ± 0.051
D	0.435 ± 0.056

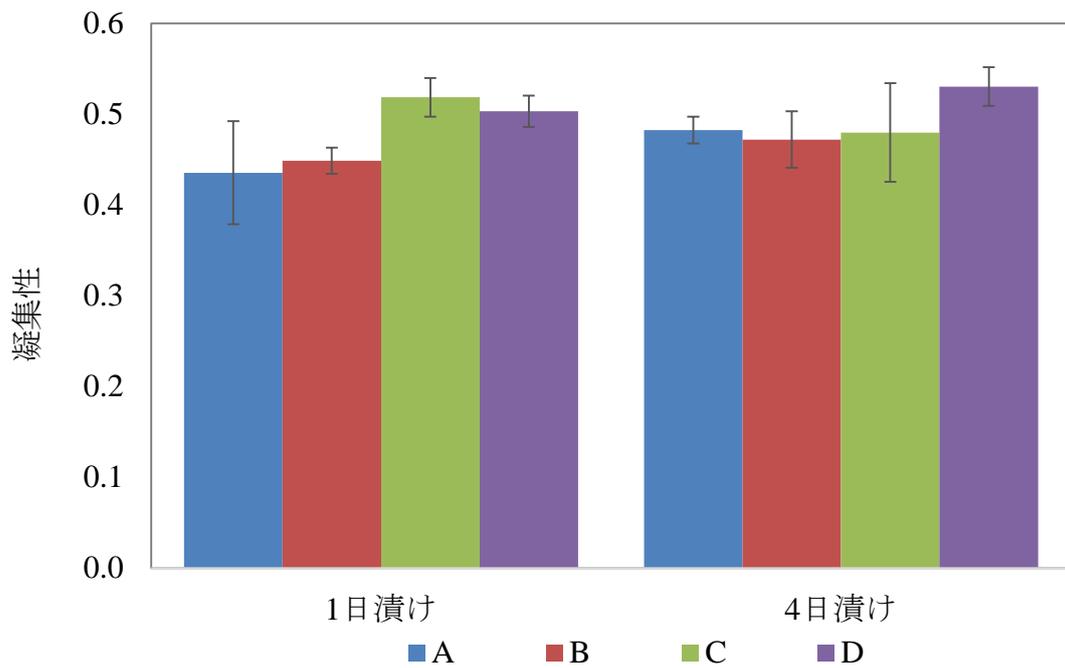


図 4. 糠漬け豚肉の TPA による凝集性

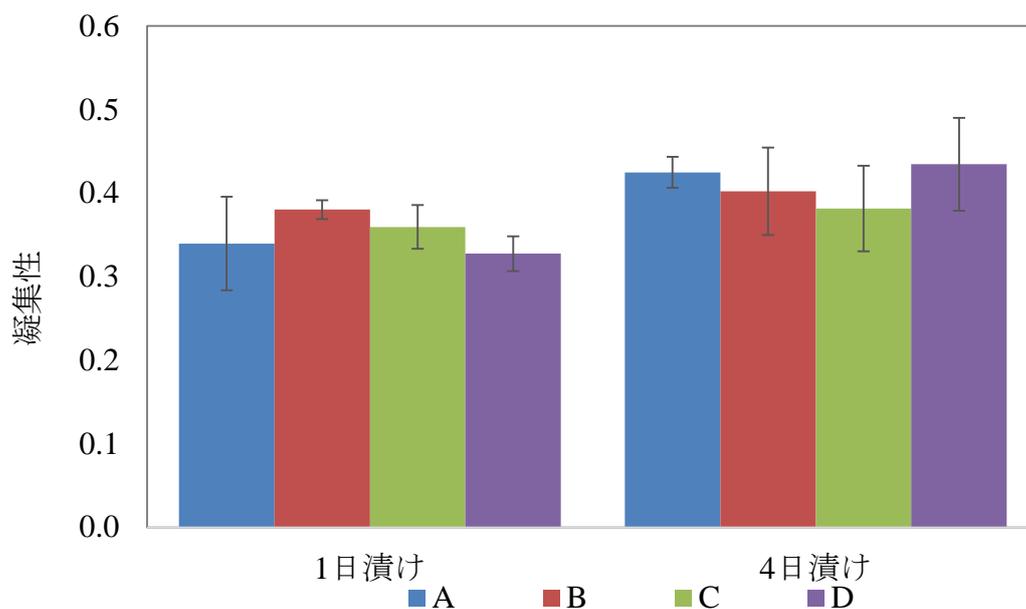


図 5. 糠漬け鶏肉の TPA による硬さ

以上の物性測定結果からは、竹パウダー添加糠床による肉の漬け込みの確実な有効性は観察されなかった。しかし、改善点や更に解析する項目は十分にあると考えられる。特に、今回使用した肉は豚ロース肉、鶏ささみ肉で比較的柔らかい部位である。今回の実験では、試料間での差が確認し難い結果であったので、今後、豚肩肉や鶏むね肉など、硬い部位あるいは硬くなりやすい部位の肉を使用することで、異なった結果が得られると考える。

今回調製した埴町産米糠を使用した糠床は、調製から1ヵ月も経たないうちに使用したため、糠床がまだ熟成されていない可能性があった。C、Dで漬けた肉で比較すると、Dの糠床に漬けた肉は酸の影響か白っぽくたんぱく質変性を起こしていたが、Cの糠床に漬けた肉では変性は起こっていなかった。市販の糠床はすぐに使えるように熟成されており、乳酸菌の働きによると思われるが、酸が作られていた。しかし、C、Dの糠床は熟成途中であるため、それほど酸が強くなかったのだろう。ただし、CとDを比較するとDの方が白っぽくたんぱく質変性を起こしていたことから竹パウダーの影響で熟成が進んでいたと考えることができるのではないだろうか。竹パウダーを添加することで漬かりが早くなると言われていることから、米糠よりも竹パウダーを添加した糠床は熟成期間が短くても熟れた糠床になると推察される。今後、更なる実験を行う場合には、熟成期間を1~2ヵ月と長くし、熟成されてきたものを使用、あるいは熟成されてから市販品同様あとから竹パウダー添加をするなど、改善の余地はあると考えられる。