

美味しい糠漬けと微生物の関係

生物資源科学部 応用生物科学科	指導教員 生物資源科学部 応用生物科学科
2年 八嶋 莉緒奈 2年 荒屋 未友来	教授 福島 淳
2年 北村 和己 2年 瀬田 隼輔	准教授 志村 洋一郎
1年 浅野 実鈴 1年 佐々木 梓	助教 竹下 和貴
アグリビジネス学科	准教授 石川 匡子
1年 村澤 美結 1年 山本 法矢	准教授 伊藤 俊彦

1. 目的

糠漬けの味は地域や家庭によって異なる。これは食文化の違い、つまり漬ける野菜や糠床の材料の違いによって多種多様な味が生み出されているということである。糠漬けの味わいには糠床に含まれる乳酸菌や酵母などの微生物が深く関与しており、またその熟成期間に微生物の割合が変化することで独特な風味が生み出されている。そこで、糠床の材料によって糠床内の微生物はどのように変化し、味にどのような影響をもたらすのかについて明らかにしたいと考えた。そこで、米糠、ハトムギ糠、麦糠及びいくつかの添加材料を組み合わせる糠床を作成し、種々化学分析、微生物分析及び官能試験による味の評価を行った。

2. 実験方法

2-1. 作製した糠床について

- ・米糠：Lonowa 有機米 米ヌカ
- ・麦糠：Lonowa 有機小麦焙煎ふすま
- ・ハトムギ糠：株式会社渡辺農産
純国産はと麦
- ・乳酸菌サプリ：Labre 植物性乳酸菌ラブレ
- ・米麴
- ・捨て野菜（キャベツ、人参、キュウリ）
- ・水と食塩

表1に示すように、3種類の穀物を用いて1種の糠につき3種類、計9種の糠床を作製した。

糠床作製4日目から捨て付けを開始し、5日目からは乳酸菌サプリ、麴を添加した。また、20日目に本漬けを行った。捨て野菜は2日に1回のペースで取り換え、添加物（乳酸菌サプリ4粒、麴約10g）を2日に1回新たに添加した。

表1. 実験用糠床試料

	米 無添加	米 乳酸菌	米 麴	麦 無添加	麦 乳酸菌	麦 麴	ハトムギ 無添加	ハトムギ 乳酸菌	ハトムギ 麴
糠の種類	米糠 (各 600 g)			麦糠 (各 600 g)			ハトムギ糠 (各 600 g)		
共通添加	捨て野菜 (キャベツ、人参、キュウリ) 水、食塩								
添加物	無し	乳酸菌 サプリ	麴	無し	乳酸菌 サプリ	麴	無し	乳酸菌 サプリ	麴

2-2. pH と塩分濃度の測定

各糠床から 5 g ずつ糠を取り、20 mL の蒸留水で溶かした。その後、ろ過をし抽出したろ液を用いて pH 測定、塩分濃度測定を行った。

2-3. 官能試験

表 2 に示すように、本実験で作成した糠床を 3 種ずつ A~F のグループに分けた。秋田県立大学の学生 48 人をパネルとして、①酸味、②辛さ（塩味）、③旨味、④雑味、⑤複雑さ、⑥香り、⑦熟成、および総合評価とした⑧味、⑨香りの 9 項目で官能試験を行った。評価方法として、各グループに基準となる糠漬けを用意し、同じレベルであれば 0、高いレベルであればプラス、低いレベルであればマイナスの計 5 段階評価（-2、-1、0、+1、+2）とした。

表 2. 官能評価用グループ分け

グループ	糠床			基準
A	米 麴	米 無添加	米 乳酸菌	米 無添加
B	麦 無添加	麦 乳酸菌	麦 麴	麦 無添加
C	ハトムギ 乳酸菌	ハトムギ 麴	ハトムギ 無添加	ハトムギ 無添加
D	麦 無添加	ハトムギ 無添加	米 無添加	米 無添加
E	ハトムギ 乳酸菌	米 乳酸菌	麦 乳酸菌	米 乳酸菌
F	米 麴	麦 麴	ハトムギ 麴	米 麴

2-4. 微生物試験

・菌数計測

pH 測定と塩分濃度測定と同様の方法で作成した本実験の糠床捨て漬け最終日の濾液 0.1 mL をプレートに流し、そこに炭酸カルシウム入りの乳酸菌測定用培地を流し込み 32°C で培養を行った。24 時間、48 時間、72 時間経過後に観察し、形成されたコロニー数をカウントした。

・菌叢検索

塩分測定用に、それぞれの糠床から継時的に採取した試料を遠心して菌体を集菌し、それらのサンプルから CTAB 法で DNA を抽出した。この DNA をもとに PCR で 16S RNA 遺伝子の一部を増幅して、それらの配列を決定することにより、どのような菌が存在していたかを調べた。

3. 結果と考察

官能試験により、米、ハトムギ、麦の3種類の穀物をそれぞれ無添加の状態と比較した。それぞれの味の違いを図1に、それらを踏まえた味と香りの総合的な評価を図2に示した。

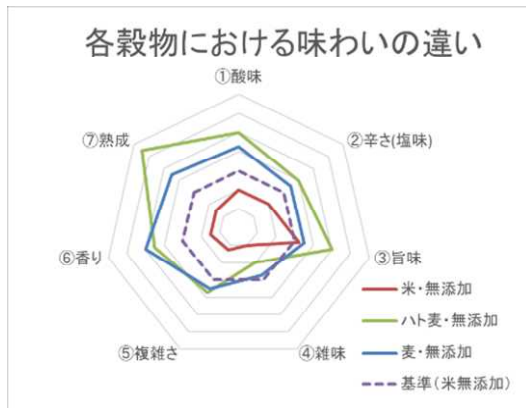


図1 各穀物における味わいの違い

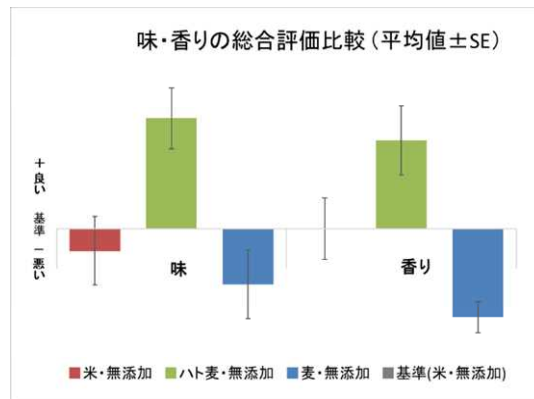


図2 味・香りの総合評価の比較

熟成して美味しい糠床と定める基準として、①酸味、⑤複雑さ、⑦熟成が高く評価されているかを重視した。また、その他の項目は糠本来の味わいの特徴を示している。

この結果から、糠が持つ穀物本来の味わいにはそれぞれ特徴があり、実験被験者に最も好まれる味わいを持つ糠床はハトムギであることが分かった。ハトムギは旨味が強く、雑味が少ない味わいの特徴である。大きな特徴は見られなかった米はハトムギの次に好まれた。玄米のような香りを持ち、味わいに癖がないため食べやすく好まれたのではないかと考えられる。麦は独特の香りが強く、雑味も他の糠床に比べて強かった。そうした特徴から、癖が強く好まれにくかったのではないかと考えられる。

熟成度合いを示す①酸味、⑤複雑さ、⑦熟成のいずれの項目もハトムギが一番高く評価されていた。このことから、ハトムギの糠床は熟成が進みやすい、または熟成した糠床のような味わいを持つことが分かった。

官能試験により、穀物ごとに無添加、乳酸菌サブリ添加、麴添加のものを比較した。穀物ごとに添加物と味わいの変化を比較した結果を表2に示した。

表2 穀物別の添加物と味わいの変化

	無添加							乳酸菌							麴						
	①酸味	②辛さ	③旨味	④雑味	⑤複雑さ	⑥香り	⑦熟成	①酸味	②辛さ	③旨味	④雑味	⑤複雑さ	⑥香り	⑦熟成	①酸味	②辛さ	③旨味	④雑味	⑤複雑さ	⑥香り	⑦熟成
米	-0.50	-0.13	0.00	-0.38	-0.38	-0.38	0.00	0.25	0.50	0.38	0.00	0.38	0.25	0.25	-0.25	0.63	0.38	0.25	1.00	0.00	-0.38
麦	0.13	-0.50	-0.25	0.38	0.25	0.38	0.00	0.38	-0.25	-0.25	1.00	0.88	0.38	0.25	0.88	0.38	-1.00	0.88	0.38	1.50	0.50
ハトムギ	-0.25	-0.38	0.63	-0.25	0.75	0.63	0.88	0.38	0.00	0.75	-0.50	0.38	0.75	0.75	-0.25	0.00	0.25	-0.25	-0.13	0.25	0.25

これらの結果から、添加物が与える味わいへの影響がわかった。また、その影響による味わいの変化の度合いは穀物により異なった。

米に乳酸菌サブリを添加すると、味わいの項目はそれぞれバランスよく評価が高くなり、特に①酸味、⑤複雑さが強くなった。麴を添加すると、⑦熟成を除き味わいの項目の評価はそれぞれ高くなり、特に②辛さ、④雑味、⑤複雑さが強くなった。

麦に乳酸菌サブリを添加すると、味わいの項目はそれぞれバランスよく評価が高くなり、特に④雑味、⑤複雑さが強くなった。麴を添加すると、③旨味、⑤複雑さを除き味わいの項目の評価はそれぞれ高くなり、特に②辛さ、④雑味、⑥香りが強くなった。

ハトムギに乳酸菌サブリを添加すると、味わいの項目は④雑味を除きそれぞれバランスよく評価が高くなり、特に①酸味、③旨味、⑤複雑さ⑦熟成が強くなった。麴を添加すると、①酸味を除き味わいの項目の評

価は乳酸菌サブリ添加時と類似した。

このことから、乳酸菌サブリは味いに①酸味、⑤複雑さを、麴は味いに②辛さ、④雑味を寄与する傾向があるとわかった。また、その度合いは穀物の種類によって様々であり、穀物由来の常在菌や穀物の含有成分によって添加物との相性が異なるため、味いの変化に差が生じたのではないかと推測される。

グループC（ハトムギの無添加・乳酸菌・麴）とグループD（米・麦・ハトムギの無添加）の味・香りの総合評価（⑧味、⑨香り）に関して、各グループ内でt検定を行った。（有意水準=0.05、両側検定）また、t検定を行う前にF検定を行って2つのデータ群が等分散であるか確認した。（有意水準=0.05、片側検定）

t検定において、グループCはどの場合も有意差が見られなかった。グループDは、⑧味の場合は米・無添加とハト麦・無添加、ハト麦・無添加と麦・無添加に、⑨香りの場合はハト麦・無添加と麦・無添加、米・無添加と麦・無添加に有意差が見られた。

それぞれの糠床のpHを3日に1回程度計測した。その推移を図3に示した。

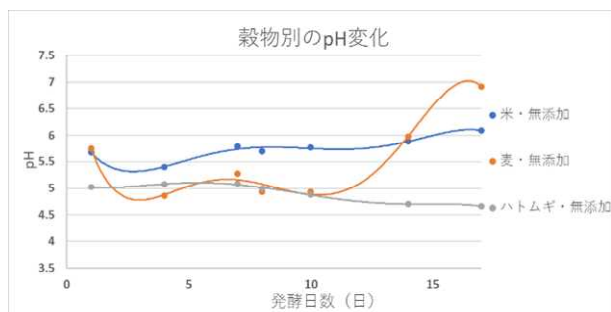


図3 穀物別の pH 変化

乳酸菌が増加した熟成している糠床であると定めるため、pH低下をひとつの基準とした。

米、麦、ハトムギの無添加を比較すると、pH変化の仕方は穀物によって異なった。米はわずかに値が上下したが、最終pHは約6.1であった。麦は激しく値が上下し、最終pHは約6.9であった。ハトムギは安定して緩やかに値が低下し、最終pHは約4.6であった。

このように、pH変化の仕方穀物の種類によって異なり、また添加物を加えてもpHには大きな変化はなかった。このことから、穀物由来の常在菌が糠床内の菌叢に深く関与しており、糠床の熟成の仕方に違いをもたらしているのではないかと考えられる。また、添加物は味いに大きな影響をもたらすが、pH変化にはあまり関与していないことが分かった。単に添加物そのものが呈味を寄与しているのか、糠床内の菌叢を崩さずに何か影響を与えているのか定かではない。

なお、菌数と菌叢検索の結果については、ここでは省略する。

4. まとめ

官能試験より3種の穀物の糠漬けを比較すると、ハトムギが一番好まれ、乳酸菌サブリを添加すると熟成感が得られ、おいしくなることが分かった。

添加物は様々な味いを糠漬けに寄与するが、熟成の促進に直接的な関わりは見られなかった。その関係性や添加物と穀物の相性について、そしてなぜハトムギが一番おいしいのか、その詳細は今後更に追及したい。