

水産加工シリーズ

好塩性乳酸菌をスターターに用いた
フィレタイプの糠ニシンの開発

キーワード：好塩性乳酸菌、スターター、セミドレス、フィレ、糠ニシン、発酵、pH、香り成分

はじめに

伝統的な水産発酵食品である、魚の糠漬けは高塩分下で腐敗の原因となる細菌の増殖を抑制した保存食で、長期熟成により酸味や発酵臭といった独特の風味が付与されているのが特徴です。代表的な北陸地方のサバの糠漬け「へしこ」では、熟成中に自然由来の乳酸菌やうま味成分が増加する一方、自然発酵であるが故に同じ工場で製造された製品でも乳酸菌による発酵は一定でなく、製造ロットによって品質にばらつきが生じることが報告されています¹⁾。北海道で伝統的な魚の糠漬けといえば、ニシンの糠漬け、糠ニシンですが、近年消費者の健康志向の高まりから低塩分の製品が主流となっています。しかし、低塩分の製品は保存性が低く、発酵は低温または短期間であるため、乳酸菌による発酵が進まず酸味や発酵臭に乏しい傾向にあります。また、へしこと同様、自然発酵であるため製造品質にばらつきが生じることが課題です。さらに、糠ニシン製品の一般的な販売形態は、写真1に示した「セミドレス」（内臓を除去しただけで尾頭付き）ですが、近年の簡便調理志向の高まりを考慮すると写真2に示した調理の手間がかからない「フィレ」形態での製品が望ましいと考えられます。そこで、本研究では、長期発酵（約1年間）の糠ニシン製品から分離した好塩性乳酸菌（塩分濃度の高い環境で生育できる乳酸菌）をスターターに用い、あらかじめ発酵させた乳酸菌糠床でニシンを発酵することにより、安

定的に乳酸菌による発酵を促進し、短期間で酸味や発酵臭の豊かなフィレ形態の糠ニシンを製造することを目指しました。



写真1 糠ニシン（セミドレス）



写真2 糠ニシン（フィレ）

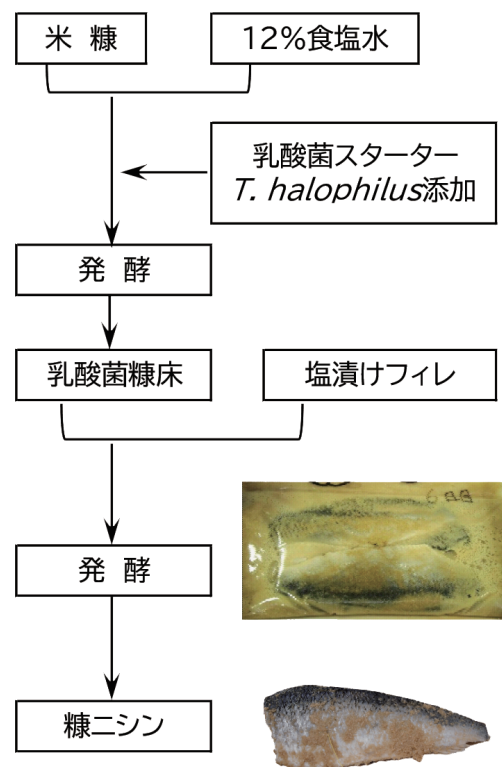


図1 乳酸菌スターターを用いた糠ニシンの製造工程
※スターター：発酵を促進するために添加する微生物

糠ニシンの製造方法

本研究における糠ニシンの製造方法を図1に示しました。乳酸菌スターターは、長期間発酵した糠ニシン製品から分離した乳酸菌の中から、好塩性でかつ糠床のpHを低下させる能力の高い *Tetragenococcus halophilus*（以下 *T. halophilus*）を選抜しました。*T. halophilus*は、醤油やへしこなどの発酵に関与する乳酸菌です²⁾。

乳酸菌を加えて発酵させた乳酸菌糠床は、乳酸菌スターターを米糠と12%食塩水を混合した液に加えて発酵させ、乳酸菌を十分に増やして製造しました。原料のニシンは、まず解凍し、ウロコ、頭、内臓を除去後、三枚におろしてフィレにしました。次に、脱水と原料由来の微生物の増殖を抑制するため、塩分約10%となるようフィレを塩漬けし、塩漬けフィレを製造しました。糠ニシンの製造は、塩漬けニシンフィレと乳酸菌糠床を混合し、発酵させて製造しました。

糠ニシン発酵温度の検討

糠ニシンの製造条件のうち、発酵温度を検討しました。スターターに用いた好塩性乳酸菌 *T. halophilus* が最も生育しやすい温度は30℃ですが、製造過程における腐敗の防止の観点から、発酵温度は20℃以下の、5、10、15、20℃とし、発

酵6日後のニシンの乳酸菌数およびpHを調べました（図2、3）。その結果、発酵温度が高いほど、糠ニシンの乳酸菌数は増加し、pHは低下しました。また、道総研職員による簡易的な官能評価（フリーコメント法）においても、発酵温度が高い糠ニシンでは酸味や発酵臭を強く感じるといった記述があったことから、乳酸菌による発酵が進行したと判断し、以降の試験において発酵温度は20℃としました。

糠ニシン発酵期間の検討

次に糠ニシンの製造条件のうち、発酵期間を検討しました。スターターを加えた乳酸菌糠床を用いて塩漬けニシンフィレを20℃で6日間発酵させ、その間の乳酸菌数、pHおよび香り成分の変化を調べました。比較対象として、乳酸菌スターターを加えず同じ条件で製造した自然発酵の糠ニシンについても同様に分析しました。その結果、乳酸菌糠床で発酵した糠ニシンでは、発酵期間が長いほど糠ニシンの乳酸菌が増加してpHは低下し、発酵6日目のpHは長期発酵の糠ニシン製品と同程度のpH5.7まで下がりました（図4、5）。また、発酵に伴って増加する酸類、エステル類、アルコール類などの香り成分も発酵期間が長いほど増加しました（図6）。一方、自然発酵の糠ニ

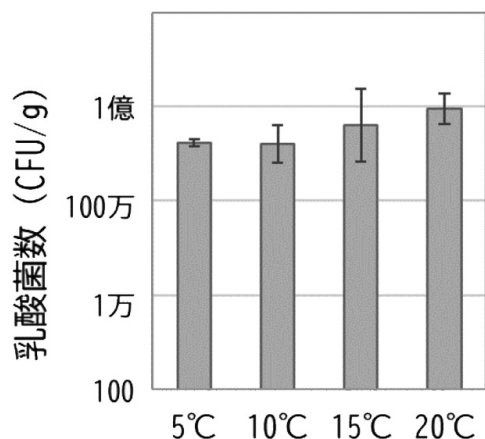


図2 発酵温度別糠ニシンの乳酸菌数 (N=2)

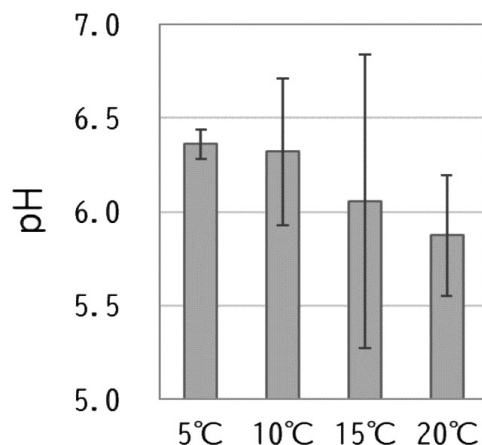


図3 発酵温度別糠ニシンのpH (N=2)

シンでは、発酵6日目においても糠ニシンの乳酸菌の増加、pHの低下は認められず(図4、5)、また、酸類やエステル類も検出されませんでした(図6)。さらに、道総研職員12名をパネルとして行った7段階の評価法による官能評価においても、乳酸菌糠床で発酵した糠ニシンは、自然発酵の糠ニシンに比べて酸味や発酵臭が強いと評価されました。以上のことから、好塩性乳酸菌をスターターに用いて20℃で6日間発酵することにより長期発酵の糠ニシンと同様に乳酸菌による発酵が進行したと判断しました。

おわりに

本技術は、長期発酵糠ニシン由来の好塩性乳酸

菌をスターターとして糠床に用いることで、短期間で酸味や発酵臭が付与され、調理の簡単な糠ニシンを製造できる技術です。ご興味がある方は、是非お問い合わせください。

参考文献

- 1) 大泉徹, 小坂康之(2018) サバへしこ(糠漬け)の製造における塩の役割, 日本海水学会誌, 第72巻, 第5号, 272-278.
- 2) 脇中琢良(2021) 醤油を造る乳酸菌生物工学, 会誌, 第99巻, 第3号, 137.

(三上加奈子 中央水試加工利用部

報文番号B2511)

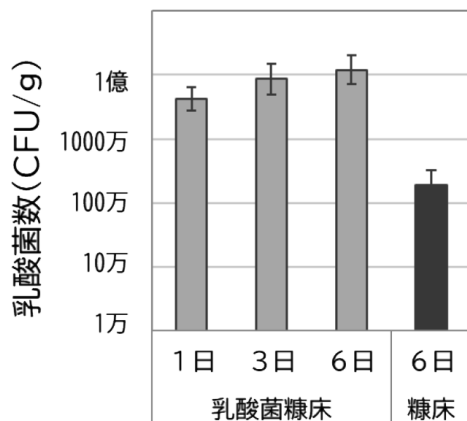


図4 糠床別糠ニシンの乳酸菌数の変化 (N=3)

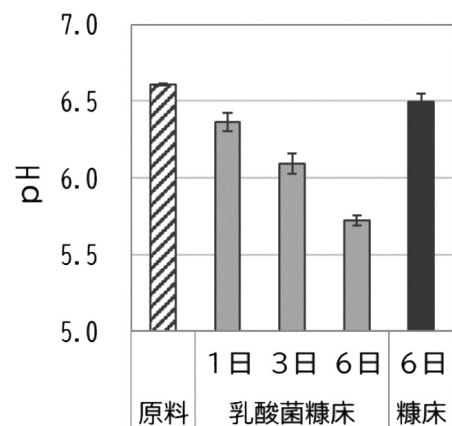
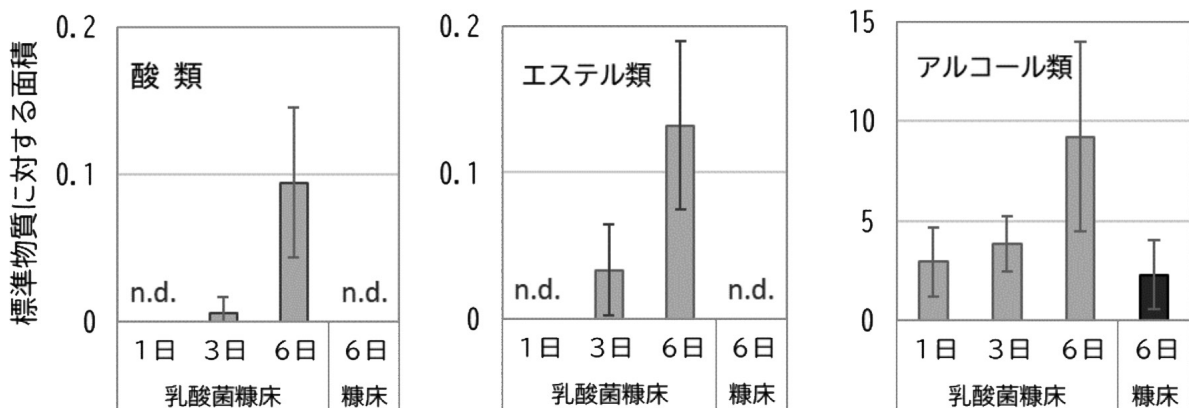


図5 糠床別糠ニシンのpHの変化 (N=3)



・値は香り成分の標準物質に対する面積比の平均値 (N=3)
値が大きいほど香り成分が多いことを示す
・n.d.は非検出を示す

図6 糠床別糠ニシンの香り成分の変化 (左: 酸類、中央: エステル類、右: アルコール類)