

固体発酵から液体発酵へ，クエン酸麹菌の可能性

食品・化学部 ○安藤義則， 富吉彩加， 亀澤浩幸， 下野かおり
九州化工(株) 柿元智

1. はじめに

当センターで開発した麹菌固体発酵法¹⁾の普及により，本県では昭和28年からクエン酸の製造が行われ，県内発酵産業の一翼を担ってきた。このクエン酸は，清涼飲料水や洗浄剤など生活の様々な場面で使用されている。本研究では，付加価値の高い製品開発を目指し，長年蓄積した発酵技術を活かし，クエン酸麹菌の液体発酵法による果汁酸味料の開発に取り組んだ。また，液体発酵では純度の高い菌体残渣が容易に回収されることに着目し，麹菌体細胞壁を構成するキチン，グルカンから，N-アセチルグルコサミン（以下NAG）やβ-グルカンなどの機能性糖類を生産する基本技術の開発にも取り組んだ。

2. 実験方法および結果

2. 1 各種果汁による小規模液体発酵試験

濃縮果汁，米ぬかなどからなる果汁培地に九州化工菌の孢子懸濁液を接種し，2L容ジャーファーマンタにて液体発酵試験を行った。培養温度は1日目を35℃，2日目以降を30℃，通気量は0.4L/min，攪拌スピードは1日目を400rpm，2日目以降を600rpmとした。果汁毎に最も高いクエン酸濃度が得られた培養条件でのクエン酸濃度，菌体量を図1に示す。スイカ以外の果汁で，目標とするクエン酸濃度3%に達した。ブドウとミカンについては果汁の香りが発酵後も残っていた。

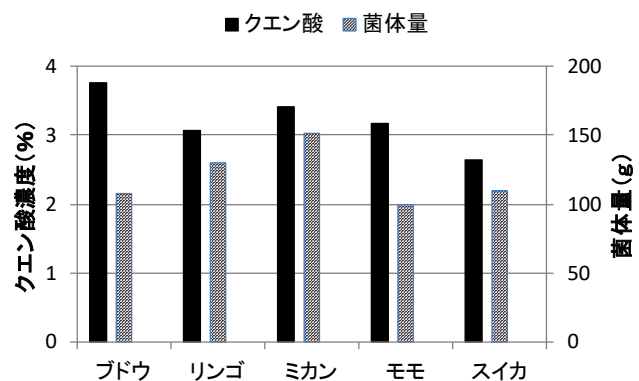


図1 各種果汁による液体発酵

2. 2 実規模液体発酵試験

小規模試験で得られた培養条件に従い，ブドウ果汁を用いた2t規模の液体発酵試験を行った。培養液のクエン酸，α-アミラーゼおよびプロテアーゼ活性の消長を図2に示す。クエン酸については，培養3日ほどで目標の3%に達した。このときの菌体排出量は，130kg（水分66.5%）であった。酵素活性については培養2日ほどで最大となったが，その後α-アミラーゼは減少し，プロテアーゼは活性を維持した。プロテアーゼの耐熱性試験の結果を図3，4に示す。常温流通を可能とする清涼飲料水の殺菌基準は，pH4.0未満で65℃10分である。この条件であっても果汁酸味料のプロテアーゼ活性は50%程度残存していることが分かった。このことから，「塩麹」のような肉を軟らかくし旨味を引き出すといった付加機能を持った調味料への展開が可能と考えられた。

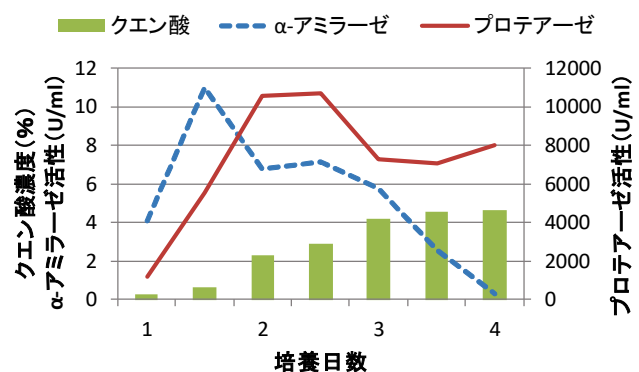


図2 培養中におけるクエン酸，酵素の消長

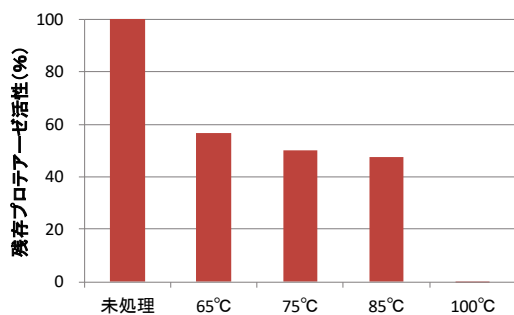


図3 加熱温度と残存プロテアーゼ活性 (加熱時間5分)

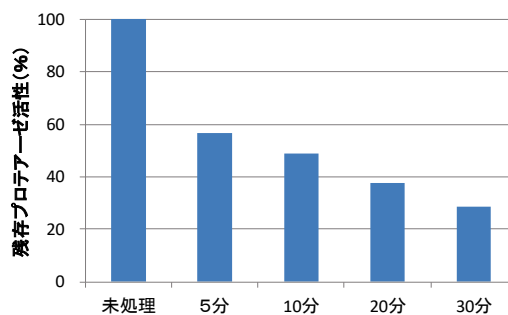


図4 加熱時間と残存プロテアーゼ活性 (加熱温度65°C)

2. 3 麹菌体からの機能性多糖類の生産

2 tの液体発酵から排出された麹菌体を出発原料に、熱水アルカリ抽出法を改変し²⁾、 α -グルカンとキチンおよび β -グルカンを分画した。この結果、図5に示すように、キチン・ β -グルカン画分の糖組成はNAGが19%、グルコースが76%であり、 α -グルカンが除去されたことによりNAGが麹菌体よりも濃縮された。次に、キチン・ β -グルカン画分から酵素法によりNAGを生産したところ、表1に示すように酵素①では純度が50%、菌体に含まれるNAGの71%にあたる量を回収した。同様に酵素②では、純度90%、回収率51%、酵素③では、純度100%、回収率22%であった。

酵素①は、キチナーゼ活性に加え β -グルカナーゼ活性がわずかにあるため、 β -グルカンも分解されNAGの純度が低下したと考えられた。なお、甲殻類由来キチンからNAGを生成させた場合の回収率は酵素①で20%、酵素②で10%であったことから、麹菌体キチンの酵素分解性は非常に高いことが分かった。

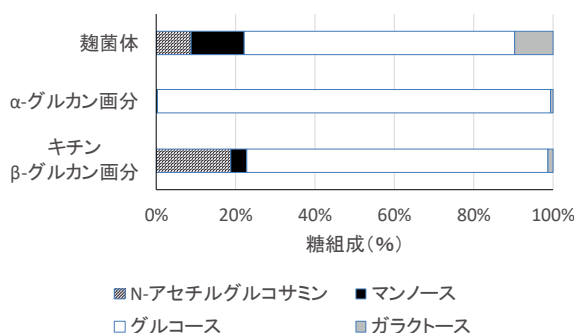


図5 麹菌体および中間産物の糖組成

表1 N-アセチルグルコサミンの回収率 (%)

	酵素①	酵素②	酵素③
麹菌体由来	71 (純度50%)	51 (純度90%)	22 (純度100%)
甲殻類由来	20	10	—

3. おわりに

クエン酸麹菌の液体発酵法により、肉を軟らかくすることのできるプロテアーゼを含有した新規な果汁酸味料を開発した。九州化工(株)では、この技術を使い肉質改良材を製品化した。また、液体発酵残渣である麹菌体から、NAGや β -グルカンなどの機能性糖類を生産する基本技術を開発した。麹菌体は甲殻類に比べ酵素分解性が高く、NAG生産の原料として優れていることを明らかにした。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構マッチングプランナープログラム、(公財)かごしま産業支援センター重点業種研究開発支援事業の助成を受けて実施しました。また、東北大学農学部・阿部敬悦教授にご助言をいただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 川原一：鹿児島県工業試験場業務報告書，1，23(1953)
- 2) 特許第4595074号 阿部敬悦ら