

コーヒーによる酵母のアルコール生産能力の向上

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部 3年 東菜々子

はじめに

現在、日本のエタノールの自給率は1%以下であり、ほとんどを輸入に頼っている。しかし、近年中国のエタノールの輸入量は急激に増加しており、その貿易相手国は日本のエタノールの輸入先の国と重複する。そのため、エタノールの国内での生産が必要となる。

私は以前ポリフェノールが酵母に与える影響について研究を行い、ポリフェノールにアルコール発酵を促進する作用があることを発見した。そこで、効率的なバイオエタノール生産技術の開発に向け実験を行ったので報告する。

実験1: 抗酸化活性測定

目的: 一般的にポリフェノールが持つといわれている抗酸化活性を測定し、アルコール発酵との関連性を調べる。

方法: ABTS法で測定した。測定管にABTSラジカルを3ml取り、試料を30μl加え混合した後、4分間30°Cで静置した。反応後734nmの吸光度を測定し、阻害率を求めた。

結果・考察: 抗酸化活性が大きい順にコーヒー、紅茶、大豆、レモン、ターメリック、ウメとなった。(図1)アルコール発酵を促進した検体は、抗酸化活性が大きいものだった。(図2)このことから、アルコール発酵の促進はポリフェノールの持つ抗酸化活性の影響であるといえる。

試料名	酸化の阻害率	試料名	酸化の阻害率
C	0.00	レモン	93.67
ウメ	73.42	大豆	96.2
ターメリック	75.95	紅茶	98.73
ゴマ	92.41	コーヒー	100.00

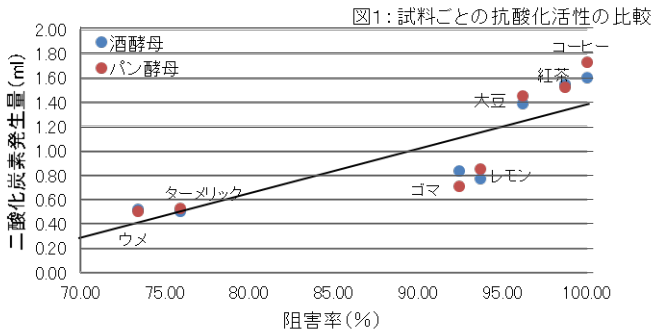


図2: 抗酸化活性と発酵量の相関

実験2: アルコール発酵の促進持続時間

目的: アルコール発酵の促進可能期間を調べる。

方法: コーヒーを溶媒とした酵母カビ専用培地(以下K培地)で培養した。培養後、集菌し30mlの10%スクロース液に懸濁した。懸濁液25mlをアインホルン管に移し発酵させ、発生した二酸化炭素量を計測した。残りの砂糖水懸濁液からヘマトメータを使用し、菌数を計測、 1×10^4 個当たりの二酸化炭素量を算出した。

結果・考察: 酒酵母、パン酵母ともにおよそ2週間の長期間アルコール発酵の促進効果が見られた。(図3)また、総発酵量では酒酵母がおおよそ4.8倍、パン酵母が2倍の発酵量を示した。(図4)

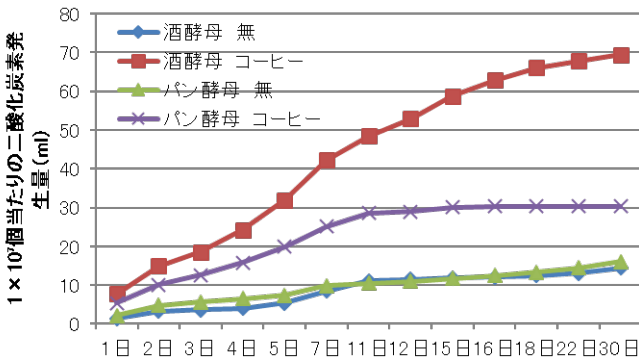


図3: 1か月間の発酵量の比較

試料名	酒酵母 無	酒酵母 コーヒー	パン酵母 無	パン酵母 コーヒー
ガス発生量 (ml)	14.5	69.4	15.1	30.2

図4: 1か月間の総発酵量の比較

実験3: コーヒーによる高温ストレス耐性の向上

目的: 酵母の高温ストレス耐性を向上させることがエタノール生産の向上につながるから、コーヒーによる高温ストレス耐性の向上について調べることを目的とした。

方法: コーヒーを添加したK培地に酵母を白金耳分植菌し、培養した。その後、集菌し、集菌した菌体は30mlの10%スクロース液に懸濁した。懸濁液25mlをアインホルン管に移し、40°Cで1時間発酵させ、発生した二酸化炭素量を計測した。残りの砂糖水懸濁液からヘマトメータを使用し菌数を計測した。

結果・考察: 対照区と比較し、コーヒーのほうがより多くの発酵量を示した。(図15)また、酵母の生育適温である30°Cで発酵した時と比較するとほとんど同量の発酵量を示した。

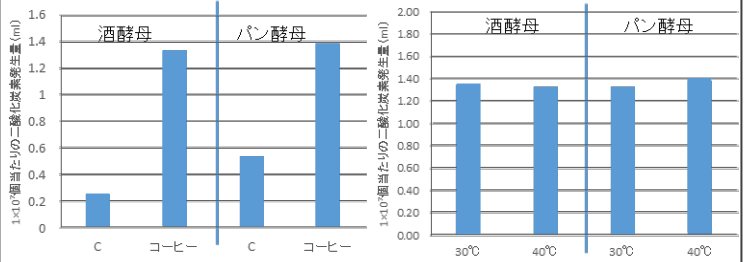


図15: コーヒー添加条件による酵母の40°Cでの発酵量

図16: コーヒー添加条件による酵母の30°Cと40°Cでの発酵量

実験4: 糖化デンプンを資化した際のコーヒーによるアルコール発酵促進効果

目的: 実際のバイオエタノール生産時は微生物によって糖化された糖で発酵をする。コーヒーを含む培地で生育した酵母が糖化デンプンを資化した際もアルコール発酵を促進するか調べる。

方法: 甘酒を製造して酵母を植菌し、4日間発酵させた。その後、蒸留してアルコール度数を計測した。

結果・考察: 糖化デンプンを資化した場合もコーヒーによるアルコール発酵の促進効果が見られた。(図7)

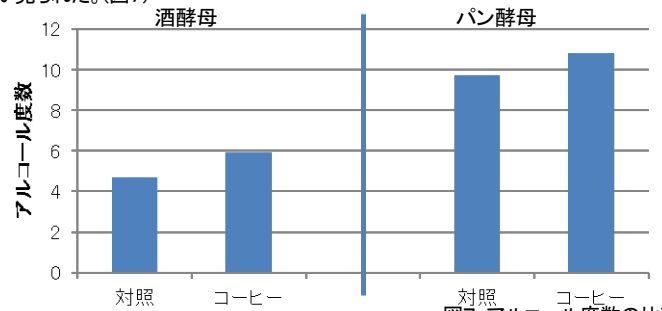


図7: アルコール度数の比較

まとめ

- 抗酸化活性測定ではすべての検体が70%以上の高い値を示した。また、発酵量が多い検体は酸化の阻害率も高かった。
- アルコール発酵の促進効果はおおよそ2週間の長期間持続することが確かめられた。また、総発酵量では酒酵母が4.8倍、パン酵母が2倍の発酵量を示した。
- コーヒーを使用することによって、高温ストレス耐性が向上した。
- 実際のバイオエタノール生産時と同様に糖化デンプンを資化した際もコーヒーによる発酵の促進が見られた。

今後の展望

廃棄される紙ごみや食品残渣などを使用したアルコール生産を可能にし、廃棄物の再資源化に利用していきたい。

主な参考文献

微生物の培養だけでセルロースを糖化する技術を開発—微生物糖化法で糖化酵素に要するコストをゼロに— キングモック工科大学トンプリ校
酸化防止剤力価評価を目的としたDPPHおよびABTSラジカル消去能評価法の特
性比較 日本食品保蔵学会誌