

発酵過程のモニタリング

Monitoring of the fermentation process

近年、健康ブームから、ヨーグルトなどの発酵製品の需要が増えています。このような発酵製品の発酵過程のモニタリングは、発酵条件や方法の開発や製造管理の上で、非常に有効です。「FF-2A」では、サンプルガスを一定間隔で連続測定することができ、さらに「絶対値表現ソフト (ASmell2)」を用いて、サンプルガスをにおいの質と強さに分けて数値で表現することができますので、発酵過程のにおいの変化を定期的に数値でモニタリングする

ことが可能です。また、任意の基準ガスとの類似性評価も可能なので、例えば、原料と発酵後の製品を基準ガスとして比較することにより、より具体的な発酵の進捗評価も可能です。

ここでは、牛乳が時間とともに発酵していく過程について、においの質や強度の変化と、牛乳とヨーグルトとの類似性の変化をモニタリングした例をご紹介します。

Y. Aoyama

測定用サンプルの作製

Sample preparation

フラスコに牛乳と種菌ヨーグルトを入れ攪拌を行い発酵を開始します。その発酵過程で発生したガスをフラスコに投入したフッ素樹脂製チューブを介してFF-2Aで10分に1回、1分間吸引して測定します。フラスコ内部が減圧になり外部から菌が侵入しないためと、FF-2Aに一定以上の濃度のサンプルが入り込まないように、フッ素樹脂製チューブの吸引口近傍から清浄な空気を連続的もしくはFF-2Aが吸引するときだけフラスコ内に送り込みます。なお、牛乳の発酵とサンプリング用のフラスコの詳細は、Fig.4を参照下さい。

測定条件

Measuring conditions

内蔵ポンプを用いたサンプルガスの吸引測定の場合、バッグ測定用のシーケンスを用います。

今回は、「絶対値表現ソフト (ASmell2)」による解析を行うため、バッグ測定用の「ASmell2解析用シーケンス」で測定を行いました。この測定シーケンスの主な測定条件を、Table 1に示します。

解析

Analysis

解析には、各センサの最大ピーク値 (最大変化値) を用います。

においの質と強さの評価については、「絶対値表現ソフト：スタンダードモード」により解析を行いました。なお、スタンダードモードで解析する場合は、予め9種類の基準ガスによる検量線データを測定し登録しておく必要があります。

牛乳とヨーグルトとの類似性評価については、「絶対値表現ソフト：ユーザーモード」により解析を行いました。なお、ユーザーモードで解析する場合は、牛乳とヨーグルトのガスによる検量線データを測定し登録しておく必要があります。

Table 1 ASmell2解析用測定条件
Measuring conditions for the ASmell2 analysis data

測定工程	条件	設定値
サンプリング	ガス吸引流量	165 mL/min
	時間	60 sec
ダイレクトモード測定	捕集管温度	-
	時間	120 sec
ドライパージ	捕集管温度	40
	時間	30 sec
捕集管モード測定 (加熱追い出し)	捕集管昇温範囲	40 - 220
	時間	120 sec

解析結果

Results

Fig.1~Fig.2に、「絶対値表現ソフト：スタンダードモード」を用いた解析結果を、Fig.3に「絶対値表現ソフト：ユーザーモード」を用いた解析結果を示します。

Fig.1は、においの質として、基準9ガスに対する「類似度」(基準ガスに対する質的な類似性を数値化したもの)

を、Fig.2はにおいの強さとして各サンプルの臭気指数に相当する値（臭気指数相当値）を示します。

Fig.1より、6時間後を境ににおいの質の変化傾向が変わっていることが分かります。Fig.2より、約6時間後まではにおいが強くなり、その後はしばらく変化がなく、約10時

間後からまた若干強くなっていることが分かります。

Fig.3は、牛乳発酵物の牛乳とヨーグルトとの類似度を解析した結果を示します。牛乳との類似度は時間とともに減少し、ヨーグルトとの類似度は約4時間後に最大となり、その後減少傾向にあることが分かります。

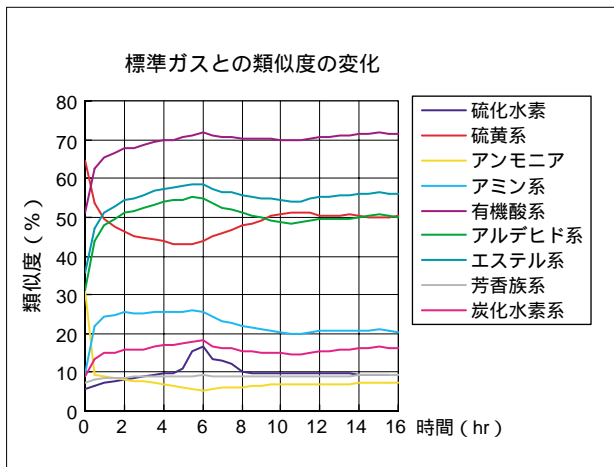


Fig.1 牛乳発酵物の標準ガスとの類似度の変化
Change of similarity of indices of the fermentation things of milk to standard gases.

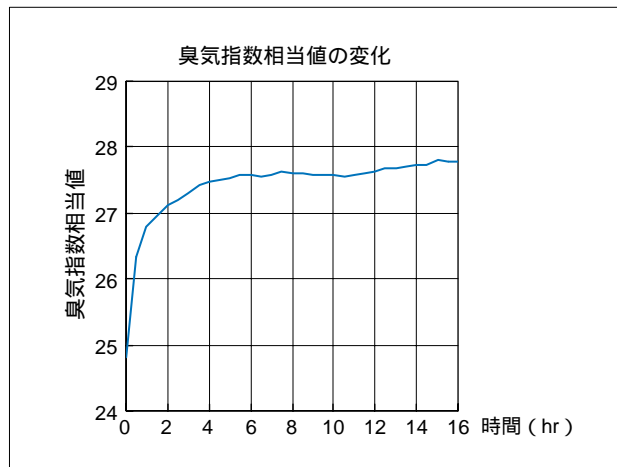


Fig.2 牛乳発酵物の臭気指数相当値の変化
Change of analogue value of the odor index of the fermentation things of milk.

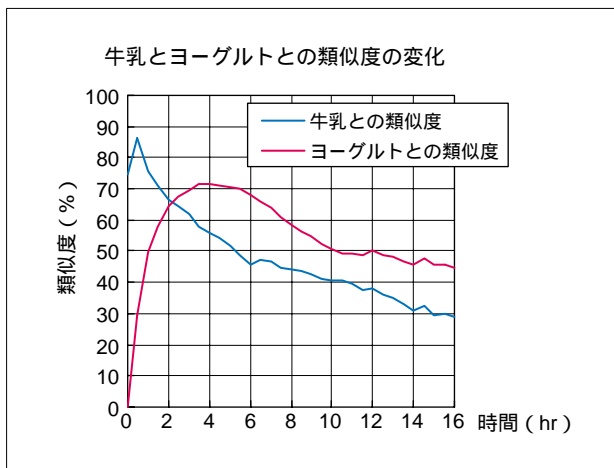


Fig.3 牛乳発酵物の牛乳とヨーグルトとの類似度の変化
Change of similarity of indices of the fermentation things of milk to milk and yogurt.

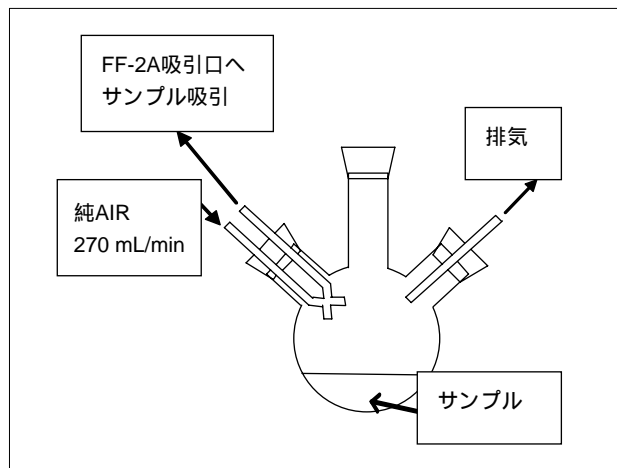


Fig.4 発酵・サンプリング用フラスコの模式図
The mimetic diagram of flask for fermentation and sampling.