

シンポジウム(麴の酵素)

125

清酒モロミにおける基質の糖化溶解速度

(醸試) ○永谷正治, 水谷行夫, 難波康之祐

1. 目的 : 清酒モロミ中でアルコール発酵に並ぶ主反応である基質(蒸米およびコウジ)の糖化溶解反応を速度式に基づいて検討しモロミの発酵制御に応用する。

2. 方法 : アルコール脱水したα米 20 g にタカジアスターゼ A (T-A) およびグルクアミラーゼ製剤 (G-A) の水溶液 80 ml を加え, 30 °C の恒温水槽中で反応させ, 上澄液中のα-アミラーゼカ価, ポーメなどを経時的に測定した。基質とはα米中の上記酵素によって可溶化する成分と定義し, α米重量に対する分率であらわした。この値はほぼ 0.82 であった。液の示すポーメ Bé と基質残存率との間の物質収支は,

$$Bé = 51.5 \frac{m}{v_0 + K m} \quad \text{--- (1)}$$

$$m = \Delta_0 - \Delta \quad \text{--- (2)}$$

(Δ_0 = α米中の基質, Δ = 残存基質, v_0 = 反応混合物中の水量(いずれも最初のα米重量に対する比率), K = 溶解に伴う液量増加率(≈ 0.612 l/eq)である)。

3. 結果 :

(3-1) α-アミラーゼ吸着の影響 T-A 溶液中でのα米の溶解は Fig. 1 に示すようにα-アミラーゼ活性に依存するが, 吸着によって液相中の活性が低下するにつれて反応速度は低下し, 遂には停止する。酵素液に食塩を 0.5 % 添加して同様な実験を行なうとα-アミラーゼの吸着は著しく妨げられ, Fig. 2 に示すように反応は継続することが認められた。

反応速度に対するグルクアミラーゼの作用はそのレベルを変えて実験するとα-アミラーゼの吸着を遅らせる作用を示すが米粒の溶解速度は液相中のα-アミラーゼ活性にのみ依存することが認められた。

(3-2) 反応速度式 まず次の反応式を想定した。

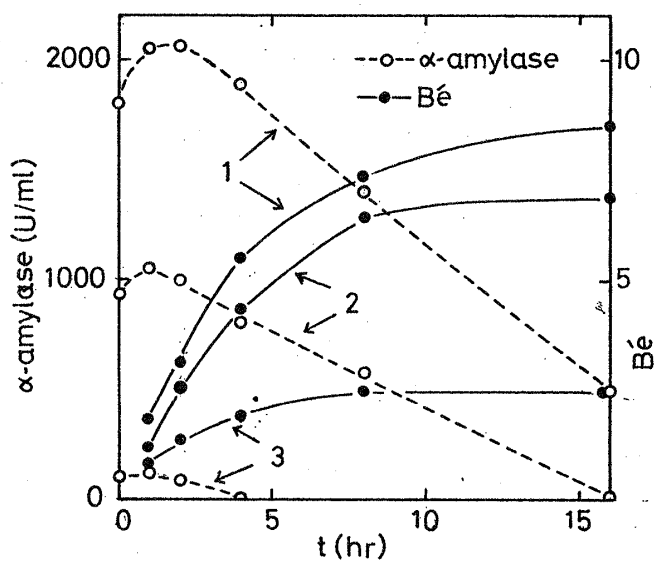
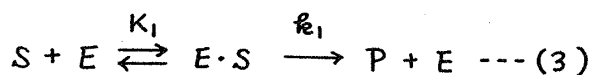


Fig.1

(S = 基質, E = 酵素, $E \cdot S$ = 酵素基質複合体, P = 生産物, K_1 = 平衡定数, k_1 = 速度定数)。

反応速度 $-d\Delta/dt$ は,

$$-\frac{d\Delta}{dt} = k_1 [E \cdot S] \quad (4)$$

($[E \cdot S]$ は α 米単位量あたりに生じた $E \cdot S$ の量, 前出の無効な吸着とは別のものと考え)。

一方, $[E \cdot S]$ は液中の α -アミラーゼ活性 E と *Freundlich* 型の吸着平衡状態を保つ¹⁾ とすれば,

$$[E \cdot S] = K_1 A E^\alpha \quad (5)$$

(A は α 米単位量あたりの有効表面積, α は定数)。

また A は次式に従うものと仮定した。

$$A = K_2 \Delta^\beta \quad (6)$$

$$\therefore -\frac{d\Delta}{dt} = k E^\alpha \Delta^\beta \quad (7)^{2)}$$

(ただし $k = k_1 K_1 K_2$)

実験的に求めた定数値は, $\alpha = 0.3$, $\beta = 1$, $k = 0.02 \text{ (U/ml)}^{-\alpha} \cdot \text{hr}^{-1}$ であった。(7) 式に E の時間的变化 (Fig. 1 参照) を式で近似して代入し, 数値積分することによ

り Fig. 1 その他の $B\epsilon$ 増加曲線をかなりよく説明することができた。

(3-3) 清酒モロミ中での基質溶解 清酒モロミは上述の α 米-酵素液系にくらべ複雑な要因が多く介在している。そこで仕込配合, 各種考合を参考に (2) 式に準じた方法で物質収支をとり, 残存基質量を推定する方法を設定し, モロミの経過値を整理すると Fig. 3 に示すように Δ の値は時間に対する半対数プロットで直線的に減少する模様である。その他, 温度やコウジ考合などの影響を検討し (7) 式がモロミ中の基質溶解速度に適用できるという見通しをえた。

引用文献

- 1) 三吉, 照井; 醸工, 45, 973 (1967).
- 2) 永谷, 強谷, 井本, 荻井; 醸協, 66, 987 (1971).

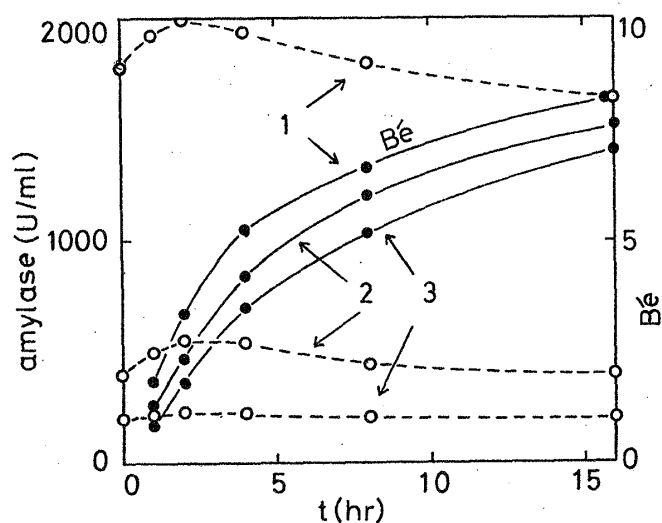


Fig. 2

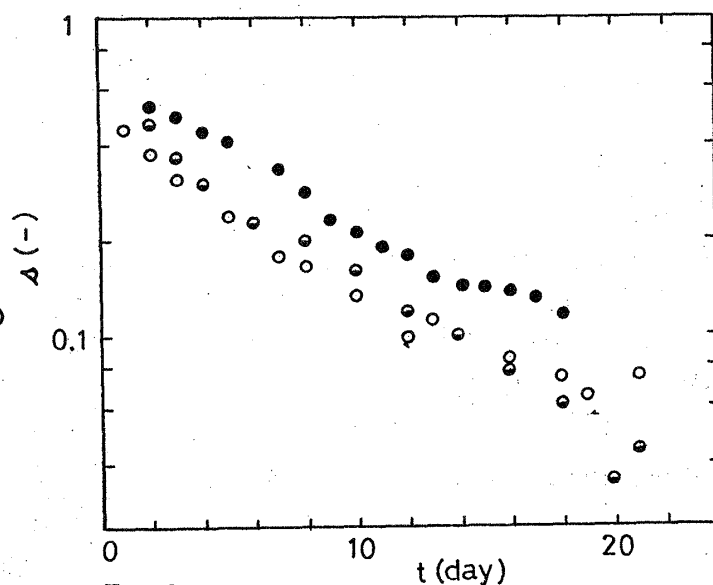


Fig. 3