

3.5 協同生揚工場の工場管理に関する研究(第9報) 醤油諸味の発酵に関する調査(Ⅱ)

日高^{*} 修, 中村照志^{*}, 水元弘二, 東 邦雄^{*} (鹿児島県醤油醸造協同組合)

Quality Control of "Kiage" Plants (Part Ⅱ)

An Observation on Fermentation of Shoyu-Mash (Ⅰ)

Osamu HIDAKA^{*}, Terushi NAKAMURA^{*}, Kozi MIZUMOTO and Kunio
HIGASHI (^{*}Kagoshima Shoyu Brewing Cooperation)

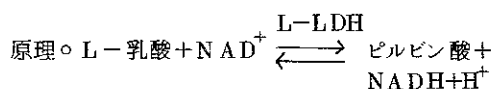
1. まえがき

先に筆者らは53～55年仕込み諸味について仕込み時期の異なる諸味中の温度経過, 成分変化, 酵母の動態調査及び培養酵母の添加効果について調査した。その結果諸味中の各成分の変化及び酵母の生育は諸味温度に大きく影響され, またS酵母添加によって熟成期間が短縮され官能的にくせないすっきりした諸味を得ることができた。しかし一方, S酵母添加によって乳酸菌の生育及び乳酸生成に及ぼす影響について調査する必要があると考え若干の調査を行なったので報告する。

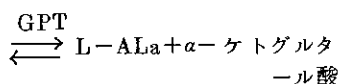
2. 実験方法

2.1 分析方法

エタノールは酸化法, 乳酸はベーリンガーマンハイム山之内(株)製の“FキットL-乳酸”を使用して酵素法にて測定した。



○ピルビン酸 + L-グルタミン酸



反応は右辺へと進み, NADHの吸光度の増加を測定することにより定量的にL-乳酸を測定できる。

2.2 乳酸菌数及び酵母菌数計測

適宜稀釈し生醤油を含む培地(NaCl 10%)を用いて重層法によって乳酸菌数を測定した。Saccharomyces rouxii SPの計測はマルトース資化性の差を利用する方法と金属阻害による方法とを併用して測定した。

2.3 製麹及び仕込み

脱脂大豆3,620kg, 小麦3,708kgを使用して3日麹で製麹し, 12水で仕込み諸味管理は従来の経験にまかせ天然醸造法で行なった。酵母は丸菱MPF-U100i ジャーフェーマンターにて培養したものを $0.5 \sim 1.0 \times 10^6$ Cells/g になるように諸味(pH 5.2～5.3)に添加した。

3. 実験結果及び考察

3.1 L-乳酸の定量法

3.1.1 検量線

L-乳酸標準試薬の水溶液(シグマ社製)について濃度と ΔE の関係を図1に示す。計算式より求めた理論値(実線)上に実測値(白丸)が完全にプロットされ, 図に示した範囲内では定量的に測定できることが確認された。

3.1.2 酵素反応時間の影響

L-乳酸標準試薬, しょうゆ試料についてL-LDHを加えて25℃に放置, 酵素反応が終点に達する時間を検討した結果を図2に示す。15～20分の反応時間を要し, 標準試薬としょうゆ試料間に差はなく同一反応時間で測定ができた。

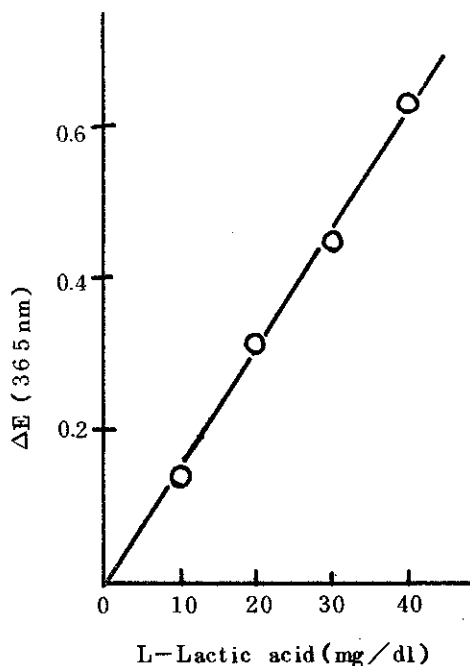


Fig1. Standard Curve

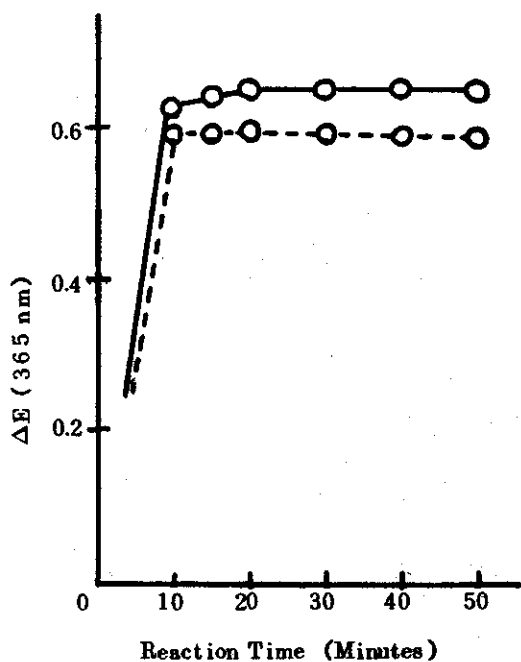


Fig2. Effect of Reaction Time

3.1.3 しょうゆ濃度の影響

しょうゆ濃度 (T-N mg/ml) に対する L-乳酸の定量値をプロットして図3に示す。図に示し

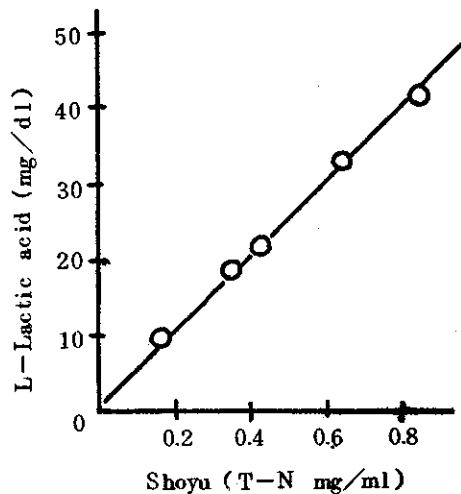


Fig3. Effect of Shoyu Concentration

た範囲内では原点を通る直線が得られ、しょうゆ濃度の影響を全く受けない。

3.2 しょうゆ諸味中の L-乳酸含有量

天然醸造における各月仕込み諸味液汁中の L-乳酸含有量を測定した (図4)。全般的に L-乳酸生成量は年間を通してバラツキが大きく、12~4月仕込み諸味ではやや高いものの6~9月仕込み諸味ではかなり L-乳酸含量が少ない。また12

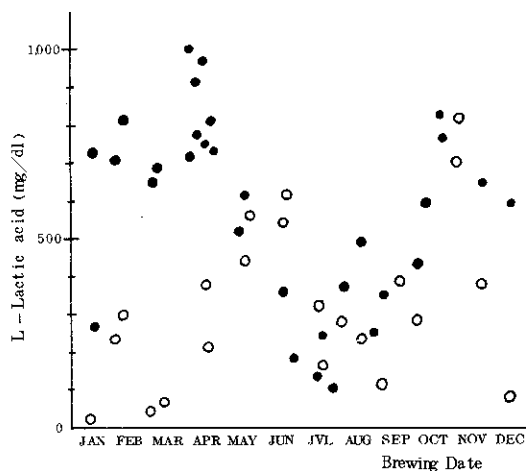


Fig4. L-Lactic acid Contains in Shoyu

○ *Saccharomyces rouxii* S 32 added
● No added

～4月仕込み諸味でS酵母を添加したものは極度にL-乳酸生成量が抑えられるが、5～10月仕込み諸味ではS酵母添加によるL-乳酸生成への影響は少ない。

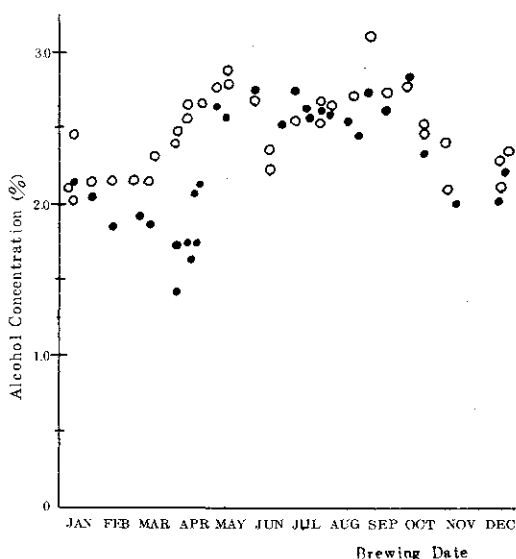


Fig5. Alcohol Contains in Shoyu

Symbol ○ *Saccharomyces rouxii*

S32 added

● No added

一方、同一試料における最大アルコール生成量を図5に示す。3、4月仕込み諸味に限ってはS酵母添加によるアルコール生成量の増加が認められるものの、同一時期仕込み諸味間でのS酵母のアルコール生成量に及ばず添加効果はわずかなものである。しかし、年間を通してみれば5～9月仕込み諸味でアルコール発酵が旺盛であり、10～4月仕込み諸味ではややアルコール生成量が劣るというL-乳酸生成のパターンと逆の現象が観察された。これは諸味液汁中の生成L-乳酸含有量とアルコール濃度との相関図(図6)からも明らかのようにL-乳酸の生成量とアルコール生成量とは相関係数 $r = -0.838$ と逆相関のあることが示された。

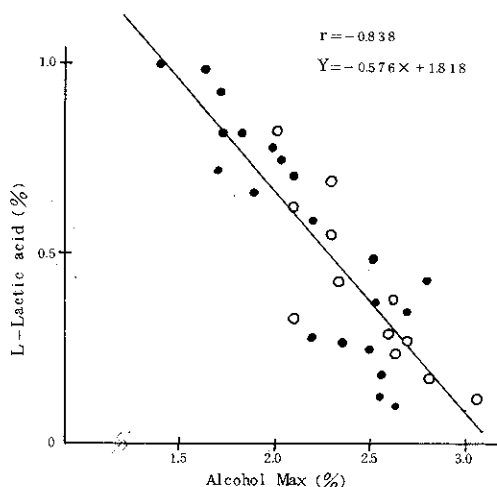


Fig6. Correlation between L-Lactic acid and Alcohol Contains

Symbol ○ *Saccharomyces rouxii* S32 added

● No added

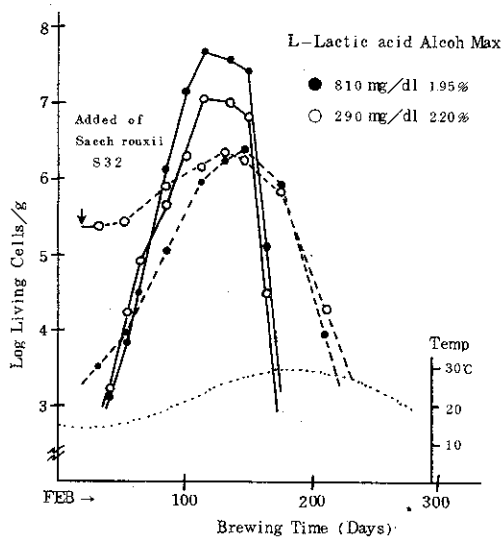


Fig7. The Typical Pattern of *Pediococcus* Sp and *Saccharomyces rouxii* Sp Flora during Brewing Process of Shoyu - Mash ('81, FEB)

Symbol ○ *Saccharomyces rouxii*

S32 added ● No added

— *Pediococcus* Sp --- *Saccharomyces rouxii* Sp Temp

3.3 諸味中の乳酸菌、酵母の動態調査

2月、7月及び10月仕込み諸味中の*Pediococcus halophilus* 及び *Saccharomyces rouxii* Sp の生育パターンを図7、8、9にそれぞれ示す。乳酸菌の生育はS酵母の生育に先がけて最大値に達し、S酵母の生育が最大に達する頃急激に死滅する。S酵母の添加によって乳酸菌の生育は抑制され、最大生育量は $\frac{1}{6}$ に、乳酸生成量も無添加区に比べ $\frac{1}{3}$ 程度に減少している(図7)。

夏仕込み諸味(図8)では、仕込み初期かなり早い時期にS酵母の生育が旺盛となり、そのため乳酸菌の生育は極力抑えられ、最大生育量も 5×10^6 cells/g程度までしか増殖しない。したがってS酵母添加による影響も図からも明らかなように、S酵母の生育及び乳酸菌の生育相方とも無

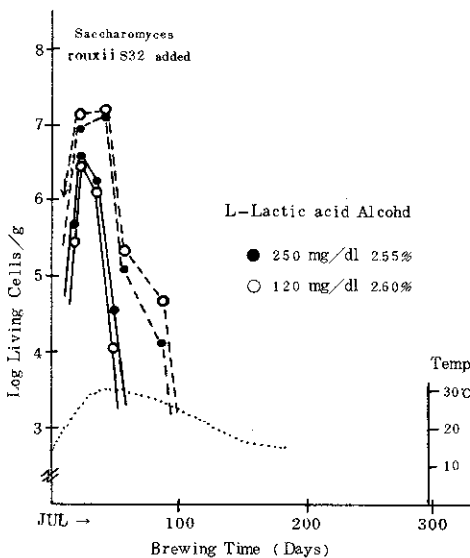


Fig8. The Typical Pattern of *Pediococcus* Sp and *Saccharomyces rouxii* Sp Flora during Brewing Process of Shoyu - Mash ('81, JUL)

Symbol ○ *Saccharomyces rouxii* S32 added ● No added
— *Pediococcus* Sp, --- *Sacch rouxii* Sp,Temp

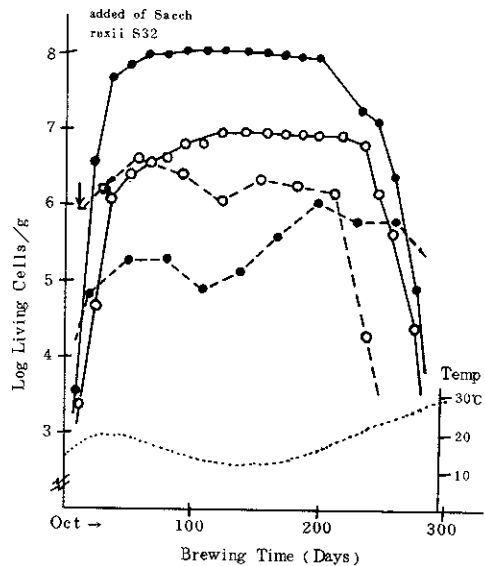


Fig9. The Typical Pattern of *Pediococcus* Sp and *Saccharomyces rouxii* Sp Flora during Brewing Process of Shoyu - Mash ('81, Oct)

Symbol ○ *Saccharomyces rouxii* S32 added ● No added
— *Pediococcus* Sp, --- *Sacch rouxii* Sp,Temp

添加区と大して違いは見られず、その影響は小さい。L-乳酸生成量もかなり低く相方あまり変わらない。

10月仕込み諸味においては、S酵母添加区と無添加区との差異は顕著にみられ、S酵母の添加によって乳酸菌の生育が抑制され(添加区)る一方、乳酸菌の旺盛な生育によりS酵母の生育が抑制される(無添加区)結果が得られた。このように諸味品温経過の違いにより乳酸菌及びS酵母の生育パターンには多様な変化がみられ、以後季節に応じてS酵母の添加時期と添加量を検討し、さらに培養乳酸菌の添加を試みるなどの対策が必要と思われる。酵素法によりL-乳酸をはじめ有機

酸の定量を簡便、じん速に測定できるようになったのでL-乳酸生成の経時的变化、他の有機酸との関係等についても追跡し、乳酸醗酵及びアルコール醗酵相方とも旺盛な諸味を行なうためにさらに詳細な検討を加えていきたい。

4. まとめ

4.1 ベーリンガーマンハイム山之内(株)製F-キットL-乳酸を使用して諸味中のL-乳酸含量を簡便正確に測定することができた。

4.2 年間を通して諸味中の乳酸生成量には相当のバラツキがみられ、特に夏仕込み諸味にL-乳酸含有量が少ないという結果が得られた。

4.3 アルコール醗酵と乳酸醗酵の間には相関係数 $r=0.838$ の逆相関のあることが認められ、また乳酸菌とS酵母の動態調査を行なった結果からも、乳酸菌の生育は諸味品温と酵母の生育量に多分に影響をうけることが解かった。

4.4 S酵母添加による乳酸菌への影響は、6～8月仕込み諸味に限ってはS酵母の添加効果は小さく、10～4月仕込み諸味においてその差が顕著にみられた。そのL-乳酸生成に及ぼす影響でも乳酸菌の生育パターンとはほぼ一致した結果が得られた。したがって良好な諸味管理を行なうには、乳酸菌と酵母とのバランスのとれた生育環境を四季それぞれに応じて十分把握する必要があると思われる。