

3.6 協同生揚工場の工場管理に関する研究（第8報） 醤油諸味の発酵に関する調査

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 VIII)

An Observation on Fermentation of Shoyu-Mash

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

1. まえがき

先に著者らは53～54年仕込み諸味について工場仕込み規模の仕込み時期の異なる酵母無添加区の諸味中の酵母の動態調査を行ない、仕込み時期によって酵母の動態、アルコール生成に著しい特徴が認められることを知った。

今回は、その仕込み時期の異なる諸味中の一般成分の推移について若干付記し、また醤油の品質向上するために現在、有用と云われている *Saccharomyces rouxii* をジャーファーメンターで培養、諸味に添加して酵母の動態、及びアルコール生成につき無添加区との比較を検討した。

2. 実験方法

脱脂大豆 3,620 kg, 小麦 3,708 kg 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。諸味について試料を昭和54～55年の2年間、毎月毎に採取測定し、各季節の代表的な仕込み諸味として4, 7, 10, 1月仕込みの諸味について、酵母は丸菱MPF-U100Lジャーファーメンターにて、28°C, 36時間培養したものを 10^6 Cell/g になるように添加し、酵母の分別は、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た。色については着色度を $450/\text{E}_{550}$ の対数、色調を△A ($\log E_{450}/E_{550}$) にて表示した。

3. 結果および考察

3.1 諸味の温度経過

諸味温度は、タンク中央表面下 1.5 m の地点を1週間ごとに計測した。1両日間の温度差はほとんどなく曲線にて図示した (Fig.1)。各季節諸味間の温度経過は、当然のことながらまちまちで差があり、微生物の生育及び酵素等の作用、失活におおいに影響を与えるであろうと考えられる。

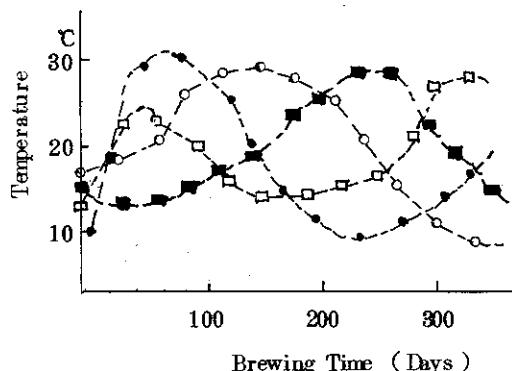


Fig.1 The Temperature curve of Shoyu-Mash
Symbol : ○ Apr ● Jul □ Oct ■ Jan

3.2 T-N溶出およびpH変化 (Fig. 2)

品温による影響は大きく、例えば冬(1月)仕込み諸味のように、仕込み初期から中期にかけて比較的低温で保持されると、T-N溶出およびpH降下も緩慢である。一方、夏(7月)仕込み諸味では、仕込み初期の段階で、T-N溶出、pH降下とも急速に進み、中期以後の低温経過では、ほと

んど変化が見られない。いずれにしても、最終的にはT-N溶出は1.8%付近に達する。又、夏仕込み諸味の最終pH値が他にくらべてやや高いのは、仕込み初期に品温上昇が早く、酵母の生育が他者に比較して早い事と、中期以降、諸味温度の低いことが、微生物の活動、および諸酵素の作用を緩慢にしている影響によるものと推察される。

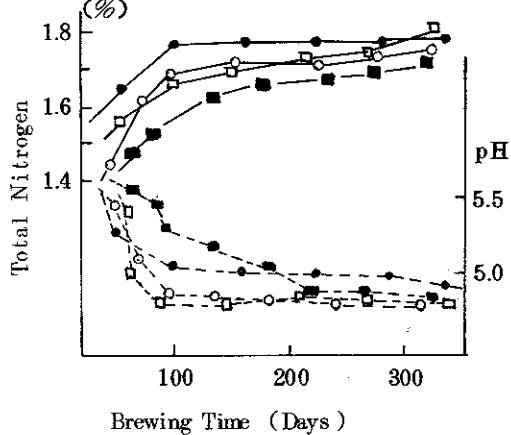


Fig.2 Typical pattern of pH and T-N
of Shoyu-Mash
Symbol : ○ Apr ● Jul □ Oct ■ Jan

3.3 アルコール生成 (Fig.3)

酵母の棲息数もさることながら、アルコール生成も諸味温度に多に影響される。夏(7月)および秋(10月)仕込み諸味では、2~3カ月後にすでにアルコール生成が最大に達するが、冬(1月)仕込み諸味では、仕込み後4~5カ月間はアルコールの生成ではなく、諸味温度が20~25°C付近にあがる5~6月になってようやく発酵を開始する。仕込み初期の低温期間が長すぎる為か、1月仕込み諸味では、最終的にアルコールの生成量が他に比べて低い。また、諸味中に有用な酵母が充分棲息していても、諸味の品温がある程度高くなればその活動は期待できないようである (Fig.9)。特に夏仕込みにおいて著しいことであるが、冬期の低温経過では、諸味中のアルコールが減少する傾向にある。

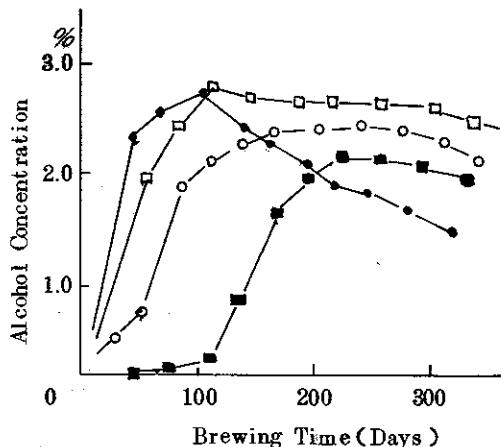


Fig.3 Typical pattern of Alcohol Formation
of Shoyu-Mash
Symbol : ○ Apr ● Jul □ Oct ■ Jan

3.4 色について (Fig.4, 5)

着色度は熟成日数とともに経時的に増加するが、夏の高温経過時において最も顕著である。一夏をまるまる経過した冬仕込み、春(4月)仕込み諸味では、10カ月経過時点で $\log E_{450} = 1.0$ 付近に到達するが、夏仕込み諸味では中期以降の低温下で着色が緩慢となり、また秋仕込み諸味では、

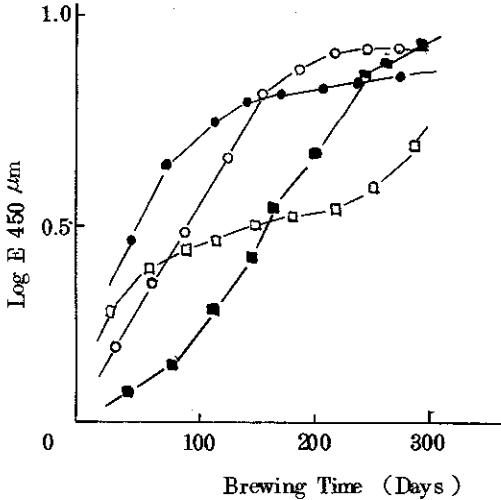


Fig.4 Typical Pattern of Browning
Symbol : ○ Apr ● Jul □ Oct ■ Jan

前期、中期にかけともに比較的低温下のために、着色の進みが鈍い。

又、色調においても、仕込み以後経時的に明るさを増していくが、冬春夏仕込み諸味においては、9～10月頃に最大に達した後黒変化が進む。秋仕込み諸味においては、熟成期間全般にわたり、ゆるやかながら増加する傾向にある。このように、諸味の着色及び色調も諸味温度にかなり影響され、高温経過では着色度、色調ともに増加し、低温経過では着色度は緩慢、色調は劣化することがわかる。この為、着色度の強く、しかも色調のあざやかな醤油を得るには、仕込み初期から中期にかけ、比較的高温下で発酵をおこなわしめる様に温度管理することが望しく、又、淡口醤油諸味のように着色度は少なく、色調はあざやかな諸味を得たい場合には、秋仕込み初期の温度経過にそって、発酵が充分旺盛になされる下限の温度を把む必要がある。

又、各季節仕込み諸味の汲み出しまでの10カ月間の積算温度の比較を表1に示すが、酵母の活動を期待するには20℃以上の温度は必要であるが、秋仕込み諸味では春仕込み諸味に比較して、

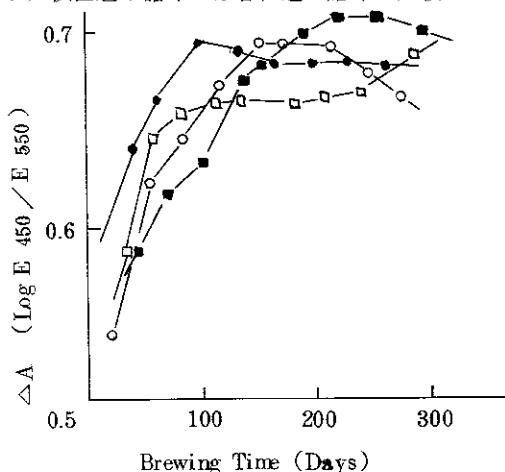


Fig. 5 Typical Pattern of Browning of Shoyu-Mash
Symbol : ○ Apr ● Jul □ Oct ■ Jan

25℃以上では5%，20℃以上では21%と極めて低い値となっている。

表1 積算温度

仕込月	25℃以上 (%)	20℃以上 (%)	15℃以上 (%)	10℃以上 (%)
1月	22.7° (5.6)	9.07° (8.4)	20.67° (9.2)	34.87° (9.4)
	30.0° (10.0)	10.80° (10.0)	22.58° (10.0)	36.98° (10.0)
4月	30.0° (10.0)	8.10° (7.5)	15.00° (6.6)	24.88° (6.7)
	7.5° (5)	2.25° (21)	1.015° (45)	2.455° (6.6)
7月				
10月				

3.5 熟成に要す日数算出

各月仕込み諸味を毎月ごとに吟味し、最適な汲み出し時期の検討をした。(表2)

諸味の発酵が始まる時期、および熟成良好な品質に達したと思われる時期には、各仕込み諸味各自に違いが観られる。5月から10月仕込みの諸味では、すべて仕込後1カ月目に発酵が始まると、11月から4月仕込み諸味では6月になってやっと発酵が開始される。また、夏仕込み諸味では、5、6カ月目で熟成良好な時期に達するが、春、秋仕込み諸味では7、8カ月、冬仕込みでは9、10カ月の期間を要す。一方、熟成良好な品質に達した諸味が劣化しだすまでの品質良好な持続期間については、11月から6月仕込み諸味が、2、3カ月程度で劣化はじめるのに比較して、7月から10月仕込みの諸味は5、6カ月と長いのも、その時期の諸味温度に影響されるためであろうと思われる。

3.6 培養酵母添加による影響について

培養酵母は、*Saccharomyces rouxii* society-32を28℃にて36時間、ジャーファーメンターにて培養したものを、 $2 \sim 5 \times 10^6$ Cells/gになるように諸味中に添加した。添加時期は、あらかじめ諸味中の棲息酵母が活動を始める時期をチェックしておき、図(Fig. 6～9)中の矢印の時点で添加した。前報で、各季節仕込み時期によ

り、酵母の動態、アルコール生成に各々異なるパターンが観察されることを示したが、今回、培養酵母を添加し、無添加区に比較してその効果を検討した。尚、培養酵母添加区と無添加区とは1両日違いの仕込み日の諸味であり、仕込み温度、その後の温度経過は、両者同一である。それによると、*Saccharomyces rouxii* 属（以下S酵母）の

棲息期間はやはり前報と同じく、夏仕込み諸味中で最も短く、秋仕込みが最も長い。異なる4種の同様なパターンが観察された。培養酵母添加区は無添加区に比較して、S酵母の最大生育量は確かに高かったが、諸味中での棲息期間及び死滅減少に至る期間はむしろ短縮される傾向にあった。アルコール生成量は、発酵初期においては添加区が

表2 各仕込み諸味の熟成に要する期間

仕込み月	発酵開始月	熟成良好な時期（経過月数）	良好時期の諸味温度
1月	6月	9, 10,*11月（8～10カ月）	29～20℃ 2カ月
2月	6	10,*11月（8～9カ月）	27～22℃ 1カ月
3月	6	10,*11月（7～8カ月）	26～24℃ //
4月	6～7	10,*11月（6～7カ月）	28～24℃ //
5月	7	10, 11,*12月（5～7カ月）	28～22℃ 2カ月
6月	7	11, 12*月（5～6カ月）	24～21℃ //
7月	8	1, 2,*1, *2, 3, 4, 5月（5～10カ月）	15～10～14℃ 5カ月
8月	9	1,*2,*3, 4, 5, 6月（5～10カ月）	15～11～16℃ //
9月	10	4,*5,*6, 7月（7～10カ月）	15～26℃ //
10月	11	5,*6,*7, 8月（7～10カ月）	15～27℃ 3カ月
11月	5～6	8, 9月（9～10カ月）	24～28℃ //
12月	6	9,*10, 11月（9～11カ月）	28～18℃ //

* 最良な時期

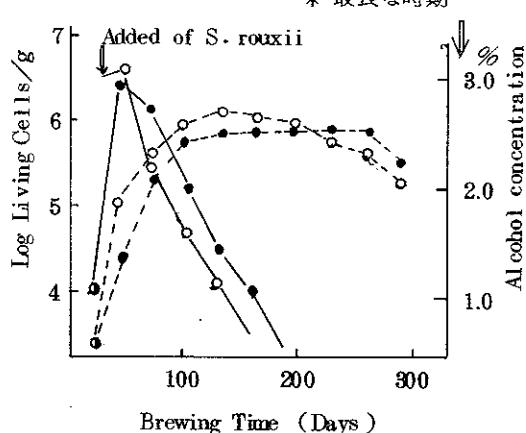


Fig. 6 Typical Pattern of *Saccharomyces rouxii* Sp during Brewing Process of Shoyu-Mash Apr '79
Symbol : ○ *S. rouxii* Sp 32 added
● No added ... alcohol
— *S. rouxii* Sp.

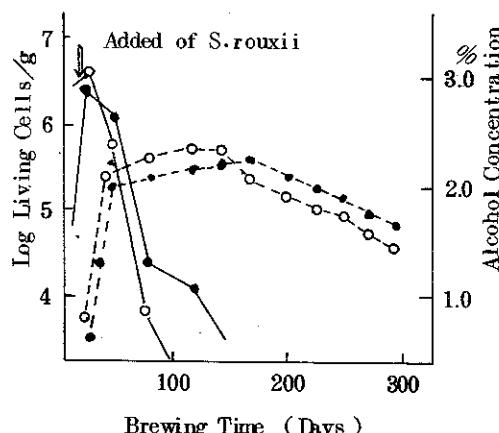


Fig. 8 Typical Pattern of *Saccharomyces rouxii* Sp during Brewing Process of Shoyu-Mash Oct '79
Symbol : ○ *S. rouxii* Sp 32 added
● No added ... alcohol
— *S. rouxii* Sp.

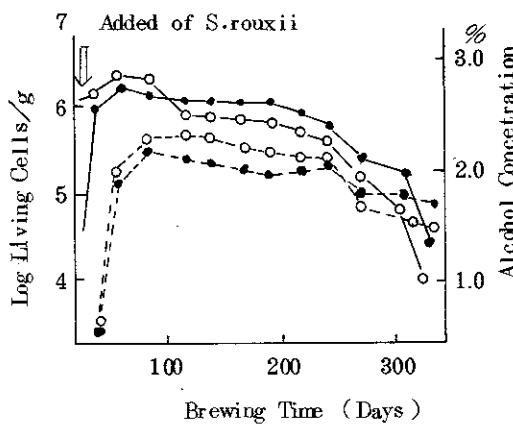


Fig. 7 Typical Pattern of *Saccharomyces* during Process of Shoyu-Mash Jul '79
Symbol : ○ *S.rouxii* Sp 32 added
● No added ⋯ alcohol
— *S.rouxii* Sp

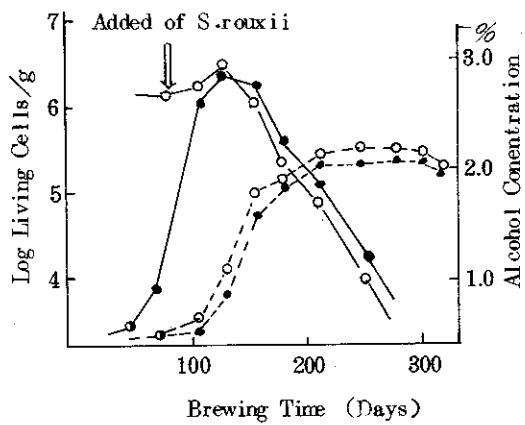


Fig. 9 Typical Pattern of *Saccharomyces rouxii* Sp during Process of Shoyu-Mash Jan '80
Symbol : ○ *S.rouxii* Sp 32 added
● No added ⋯ alcohol
— *S.rouxii* Sp

高いが、発酵後期では徐々に減少し、最終的には相方変わらないか、あるいは添加区の方がむしろアルコールの減少が激しい傾向にあった。又、熟成に要する期間は、S酵母添加によって短縮される傾向にあった。ここで、培養酵母を添加したからアルコール生成量が特に高まるという現象はみられなかったが、ただ、倉ぐせを矯正し、すっきりした均一の品質の諸味を得るためにS酵母の添加が必要と思われた。

4. ま と め

各仕込み時期の異なる諸味中の温度経過、T-N、pH、アルコール生成、着色の変化及び培養酵母の添加効果について調査した。当然ではあるが、諸味中の各成分の変化は、諸味温度に大きく影響され、夏期の高温下でその変化は著しく、冬期の低温下では緩慢に作用し、諸味が熟成するまでに要する期間、および劣化し始める時期にも、各月仕込み諸味々々にかなりの幅があることが観察された。またS酵母添加によって、熟成期間が短縮さ

れ、均一でくせのない、すっきりした諸味を得ることことができた。しかし一方、S酵母添加によって、乳酸菌、及び有機酸生成におよぼすその影響について調査する必要があると考える。