

3.2 協同生揚工場の工場管理に関する研究 (第7報)

諸味中における酵母の動態

水元弘二, 日高 修[※], 東 邦雄[※] (鹿兒島県醤油醸造組合)

Quality Control of "Kiage" Plants (Part VII)

An Observation of Yeast Flora in "Kiage" Fermentation

Koji MIZUMOTO, Osamu HIDAKA[※] and Kunio HIGASHI

([※]Kagoshima Shoyu Brewing Cooperation)

はじめに

1) 先に筆者らは醤油の品質を向上するため現在、有用といわれている *Saccharomyces rouxii* (以下S群) *Torulopsis* 群 (以下T群) をジャーフェーマンターで、大量培養し、諸味に添加して、無添加区に比較して、香り高い良好な生揚醤油を得ることができた。

今回は、昭和53年～54年にかけて、工場仕込み規模の仕込時期の異なる酵母無添加の諸味中の酵母の動態調査を行ったが、仕込時期によって、酵母の動態、アルコール生成などには、それぞれ著しい特徴が認められるなど、2, 3の知見を得たので報告する。

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、諸味の管理は従来の経験にまかせ、天然醸造法で行った。諸味について試料を昭和53年～54年の2年間、各季節別に採取した。酵母の分別はTTC染色法²⁾、金属阻害による方法³⁾等があるが、マルトース資化性の差を利用する方法により行った⁴⁾。またアルコール分析はしょうゆ基準分析法によった。

結果および考察

1. 食塩18%グルコースおよびマルトース寒天培地生育コロニーの計数

当工場保有の熟成過程各時期の代表酵母8種を使用してグルコース培地とマルトース培地における、それらの酵母の生育の差異を観察した。供試

培地の組成は糖3% (グルコースまたはマルトース), カザミノ酸0.4%, 酵母エキス0.2%, KH_2PO_4 0.1%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.01%, NaCl 18%, 寒天1.5% でpH 4.8に調整したものをを用いた。

各酵母の18% NaCl 麹汁培地3日間振とう培養液を18% NaCl 殺菌水で適宜希釈し、その一定量をシャーレに採り、30℃平板培養して、14日後に両平面培養上のコロニーを比較計数した。

Table 1. Colony Formation of the Shoyu—Yeast on the Maltose or Glucose added Medium

Strain	Colony Formation	
	Glucose Medium	Maltose Medium
<i>Saccharomyces rouxii</i> sp-32	199	0
" E-7	160	0
N-28	215	0
A-31	131	0
<i>Torulopsis versatilis</i>	121	73
<i>mannitofaciens</i>	160	154
<i>halophila</i>	188	186
<i>nodaensis</i>	232	238

Table 1に示すように、上述の方法でS群とT群との分別測定が可能であると判断し、以下の実験に採用した。

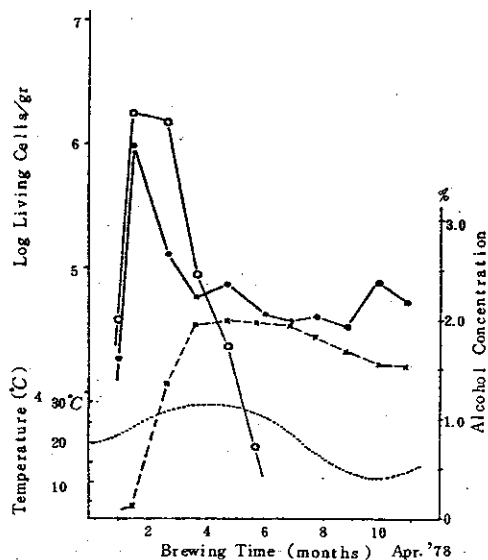


Fig 1 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium.

Symbol: —●— Torulopsis —○— Saccharomyces
—x— alcohol concentration — Temperature

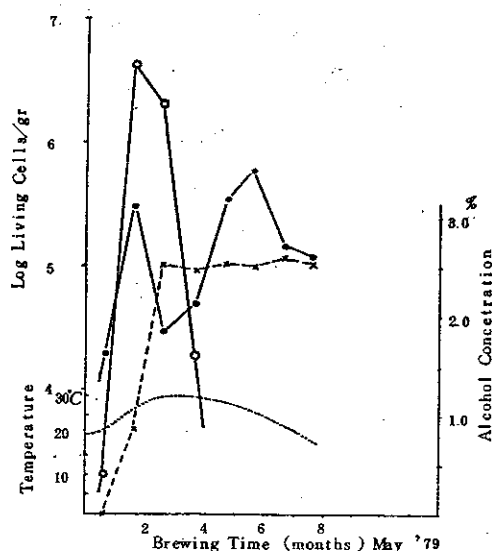


Fig 2 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium.

Symbol: —●— Torulopsis —○— Saccharomyces
—x— Alcohol Concentration — Temperature

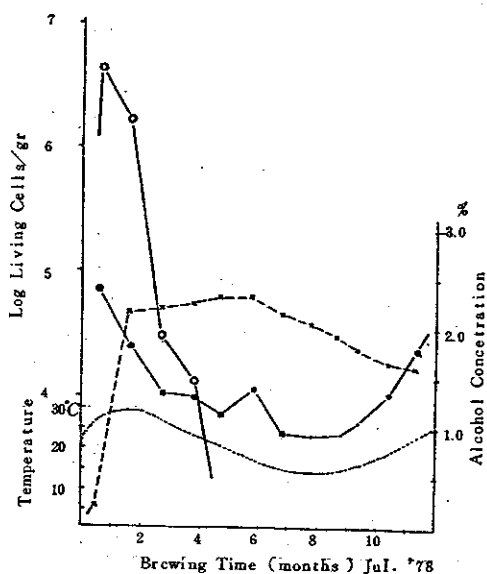


Fig 3 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol: —●— Torulopsis —○— Saccharomyces
—x— Alcohol concentration — Temperature

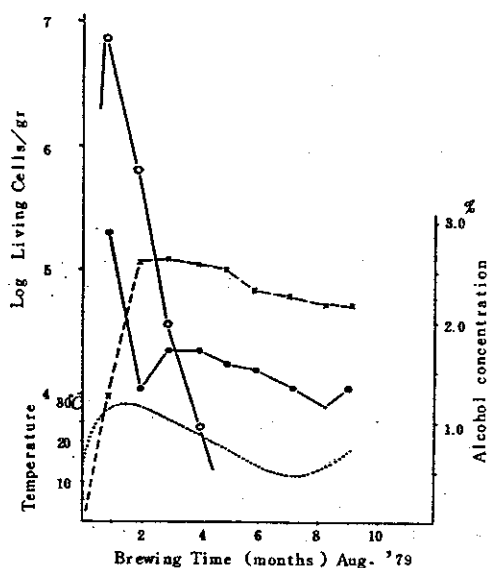


Fig 4 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol: —●— Torulopsis —○— Saccharomyces
—x— Alcohol concentration — Temperature

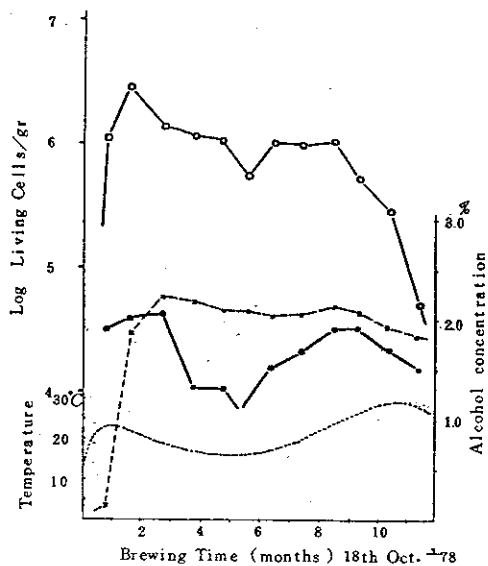


Fig 5 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol : -●- Torulopsis -○- Saccharomyces
-x- Alcohol concentration
--- Temperature

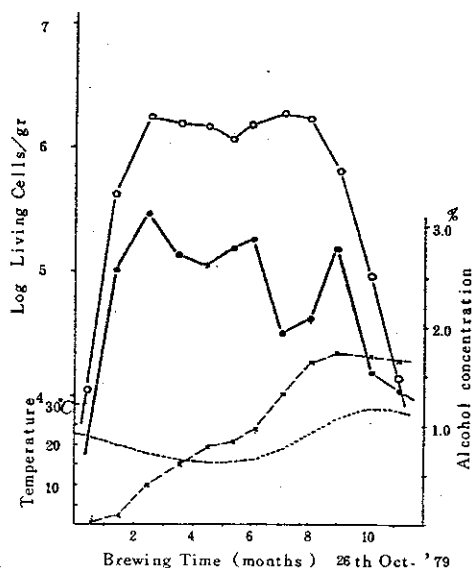


Fig 6 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol : -●- Torulopsis -○- Saccharomyces
-x- Alcohol concentration
--- Temperature

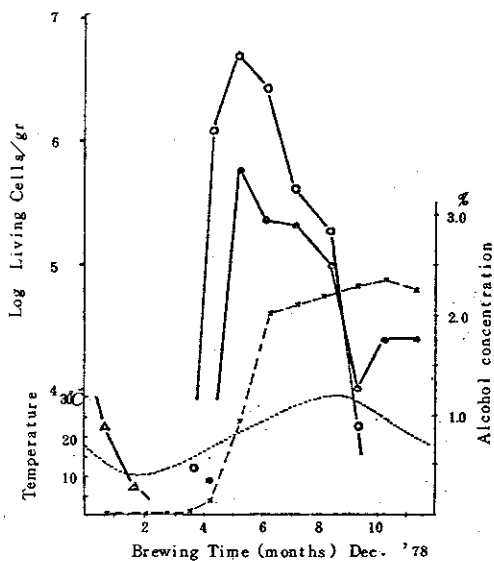


Fig 7 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol : -●- Torulopsis -○- Saccharomyces
-▲- miscellaneous Groups
-x- Alcohol concentration --- Temperature

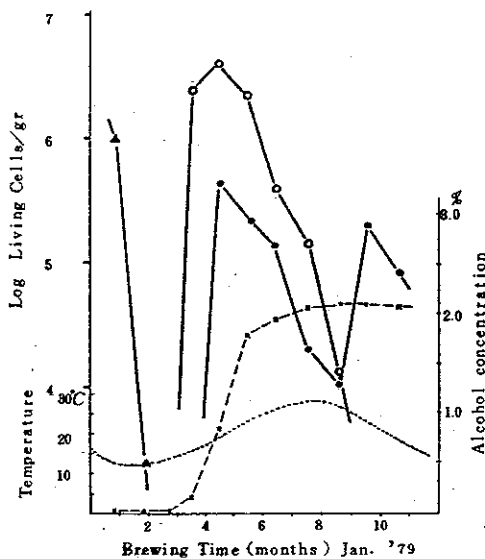


Fig 8 The Typical Pattern of Yeast-Flora during Brewing Process of Shoyu-Mash by Means of Plating on Maltose or Glucose Medium

Symbol : -●- Torulopsis -○- Saccharomyces
-▲- Miscellaneous groups
-x- Alcohol concentration
--- Temperature

2. 醤油諸味中の酵母の動態

生揚工場より採取した熟成各時期の諸味について、上述の方法により、酵母数を調べた。諸味を採取し、18%殺菌食塩水にて逐次1万倍に希釈後上述のごとく平板培養した。結果は図1~8に示す。

S群の計数は基本培地に生育した全コロニー数からマルトース培地に生育したT群を主とするコロニー数を差し引くことにより行った。

仕込み初期の雑酵母類とT群の分別は KNO_3 資化性の差を利用して行った。マルトース培地生育コロニーでは、非産膜性で硝酸塩同化性の有ることを確認して計測した。

春仕込み (Fig 1, 2) においては、仕込み後、S、T群ともに増殖を始め、1~3ヶ月目にかけてS群の旺盛な増殖が観察される。アルコール発酵もおおよそ3ヶ月目頃までにはピークに達する。その後アルコール生成量の増加に相反するかのようになり、S群の急激な死滅減少がみられ、4~5ヶ月目には 10^4 オーダー以下に激減する。代ってT群の増殖 (Fig 2) もしくは平衡状態 (Fig 1) が観察される。これは茂木らの報告したパターンとやや類似したものと言える。

夏仕込み (Fig 3, 4) においては、冷温仕込み (仕込み水を12~13℃に冷却したものを使用) にもかかわらず、諸味品温の上昇は意外に速く、それにとともに、両酵母群の増殖も速やかであり、アルコール発酵もより迅速である。S群の棲息期間は春仕込みの例に比較して短かく、アルコール発酵もより短期間で終了するようである。

T群はS群に比べ、生育菌体数が格段に少なく、 10^4 オーダーの平衡状態であり、翌春 (7~8ヶ月目) になって増殖する傾向にある。

秋仕込み (Fig 5, 6) においては、ある時期を境にして、アルコール発酵経過に前例 (Fig 1, 2, 3, 4) に比べ顕著な差異が観察された。

Fig 5においては前例同様S群の旺盛な増殖にとともに、アルコール発酵も併行してなされる。しかし、Fig 6においては、S群の増殖は旺盛であるにもかかわらず、アルコール発酵生成はか

なり緩慢である。これはS群の増殖後の品温による影響ではないかと推察される。アルコール生成量は徐々に高まるが、最高値に達しても、その値は前例より低い値であった。

T群は相方類似した変化をたどるが、後者の方がより棲息菌数が多い傾向にある。

冬仕込み (Fig 7, 8) では野生酵母群の死滅に変わって、S、T両群の増殖は、すぐには見られず、およそ4ヶ月間程は 10^4 オーダー以下にある。そして春先から、諸味品温の上昇につれて、両者の増殖およびアルコール発酵が始まる。S群とT群の増殖パターンは春仕込みの例をやや緩慢にして類似したものといえる。

ま と め

仕込み時期の異なる天然仕込み諸味について、酵母の動態を2年にわたり調査を行った。全体的にみて、T群はS群に比較して、かなり低いオーダーで棲息しており、諸味熟成におよぼす影響もS群に比べ、小さいであろうと推察される。また、諸味の発酵、熟成に及ぼす温度の影響はかなり大きく、仕込み時期によっては、S群とT群の棲息パターンに大きな違いが見られ、発酵の時期や熟成に要する時間も種々様々である。

以上、仕込み時期の異なる諸味の発酵、熟成の相違を把握しておくことは、培養酵母の添加時期をはじめ、醤油諸味の適正な微生物管理を行い、良質生揚を四季を通じて生産するに当り、役立ちうるものと考えられる。

文 献

- 1) 水元弘二, 日高 修, 東 邦雄: 鹿工試年報 **25** (1978)
- 2) 茂木恵太郎, 逆井利夫: 醬研 **3**, 61 (1977)
- 3) 馬場林留: 農化 **51**, 261 (1977)
- 4) 茂木恵太郎: 農化 **42**, 466 (1968)