

# 京都市産技研清酒酵母を用いた酒母省略仕込の検討

バイオ系チーム 清野 珠美, 廣岡 青央

## 要 旨

京都市産技研の分譲用清酒酵母（1ビン170 mLの酵母培養液）が酒母省略仕込へ適用できるか、その可能性について、水麴による酵母の増殖を試み、分譲用清酒酵母の必要量を検討した。小規模水麴を作製し、温度、培養期間、そして添加する酵母数を変えて培養を行い、菌数増殖の変化を計測した結果、米麴20 g、蒸留水100 mLの水麴に分譲酵母10 mL分の酵母を添加し、20 °C、25 時間の培養を行うことで、酒母省略仕込を安全に行える酵母密度（水麴終了時で酵母密度 $5 \times 10^7$  個/mL以上）に到達した。総米400 kgの仕込において、酒母省略仕込を行う場合は、分譲酵母ビン60本を使用し、20 °Cで約1日水麴期間を取ることで、安全な製造が可能であると示唆された。

## 1. はじめに

清酒製造は開放発酵であり、常に野生酵母などの雑菌汚染の危険にさらされている。特に発酵初期では優良清酒酵母の密度も低く、アルコール濃度も低いため、危険性がさらに高い。このような状況で発酵を健全に行わせるために、仕込の前に発酵のスターターである酒母（しゅぼ）（酏（もと）ともいう）を製造する。酒母とは、1 回の製造に使用される原料米の総量の約7 %に相当する量を使用して、優良清酒酵母の純粋培養を行う工程である。製造方法により2週間から1 か月の製造期間を要する。完成した酒母は多量の清酒酵母（酵母密度で $2 \sim 4 \times 10^8$  個/g）、有機酸（普通速醸酏で滴定酸度7.0前後）、及びアルコール分（10 %以上）を含み、雑菌の増殖が抑制されている。この酒母に、さらに原料（米、麴、水）を三段階（初添、中添、留添）に分けて加えることで極端に酵母密度が低下しないようにしながら、段階的に規模を拡大した「仕込」が行われる。

一方で、酒母を省略した酒母省略仕込という製造方法も存在する。これには固形酵母や乾燥酵母、アンブル酵母といった、小容量で高濃度の酵母培養品を活用し、仕込の最初の段階である初添の時に、乳酸と大量の清酒酵母を投入して、清酒酵母優勢の状態にする方法である。この方法により、酒母製造の期間をおよそ半日～3 日程度まで短縮し、労務負担を軽減できる利点がある。前述の高濃度酵母培養品の製造には専用の設備が必要であるため、中小企業では専門業者から購入することが多い。

京都市産技研では昭和30年代から、保有している清酒酵母の分譲事業を行っている。分譲形態は、300 mL清酒ビンに、調製した分譲用麴汁培地170 mLを分注・殺菌したものに、清酒酵母を拡大培養させたものを分譲し

ている。酒母を製造する場合、「酒母総米100 kg（汲水歩合110）あたり分譲ビン5 本」を基本として添加することとしている。このように、現在の分譲事業は酒母製造を行うことを前提としているが、近年、分譲酵母をそのまま酒母省略仕込に使用することができないか、という問い合わせを受けている。産技研では固形酵母などの高濃度酵母培養品を製造する設備がないため、まずは現状の分譲形態を用いて、1仕込における使用量を増やすことが想定される。そこで本報では、酒母省略仕込を安全に行うために必要な産技研分譲酵母の使用量について、水麴による検討を試みた。

## 2. 実験方法

実験には京都市産技研清酒酵母「京の琴」を使用した。分譲用清酒酵母の培養は、酒造会社に分譲する際の培養方法と同様に行った。具体的には、研究所で作製した分譲用麴汁培地170 mLをビンに分注、加熱殺菌したものに、麴汁スラント培地から1白金耳分の酵母を播種し、28 °Cのインキュベーター内で3 日間培養後、4 °Cの冷蔵庫で1 週間前後保管した。この培養液を以降の実験に使用した。

酵母数増殖試験では、乾燥麴（60 %精米、徳島製麴株式会社）20 g、50 %乳酸（食品添加物用、関東化学株式会社）1 mL、水100 mLを混合し、水麴を作製した後、前述の培養液から0.5, 1, 5, 10 mL分の酵母菌体を遠心分離により回収、蒸留水で洗浄後添加し、15 °C及び20 °Cのインキュベーターで培養した。本水麴は、総米400 kgの仕込配合における、初添時の水麴（初添総米は全体の15 %、麴歩合は30 %、汲水歩合は165）を1/1000に縮小した仕込配合を想定している。水麴中の

酵母菌数計測は、水麴液を0.1 N NaOHで適宜希釈し、トーマ血球計算盤で計測を行った。酵母数の算出方法は国税庁所定法に従い、血球計算盤の1区画 (1/20 mm×1/20 mm×1/10 mm=1/4000 mm<sup>3</sup>) 中の酵母数を計50 区画分計測し、その酵母数をaとして、1 mLあたりの酵母数 (個/mL) =a×8×10<sup>4</sup>×希釈倍率という計算式で算出した。

### 3. 実験結果と考察

酒母省略仕込でよく用いられる固形酵母は、通気培養により大量培養され、遠心集菌することで通常1 gあたり2~3×10<sup>10</sup> 個の圧搾固形酵母が回収できる。固形酵母を使用した酒母省略仕込では、総米100 kgあたり、40~50 g (酵母数80~150×10<sup>10</sup> 個) の固形酵母を添加するのが適切であると言われている<sup>1)</sup>。仕込全体の汲水歩合を130と考えると、初添の汲水体积は仕込全体の約1/7と見なして約19 Lとなり、前述の量の固形酵母を添加すると、初添の汲水中酵母密度は約4~8×10<sup>7</sup> 個/mLと考えられる。今回、産技研分譲酵母の酵母密度は約4×10<sup>7</sup> 個/mLであったため (表1及び2)、1ビン170 mLあたりの酵母数は約7×10<sup>9</sup> 個となり、前述の100 kg仕込規模で固形酵母並みの酵母数を用意するにはビン100 本以上が必要となる。これは現在の産技研の設備では対応困難である。しかし過去の文献<sup>2)</sup> や現場の聞き取り調査から、固形酵母による酒母省略仕込でも、初添の水麴に酵母を添加後、15~20 °Cで半日~2 日間培養して、酵母の活性を高めたり、十分な酵母密度に達してから初添分の蒸米を加えるのが一般的であることから、分譲酵母による酒母省略仕込を行うにあたり、水麴の期間を半日以上行い、必要十分量の酵母密度まで増殖させることを前提として、使用量を検討することとした。

酒母省略仕込による初添の汲水に添加する酵母密度の安全醸造限界点は新鮮培養酵母で3~5×10<sup>6</sup> 個/mL、古い培養酵母でその8~10倍量の酵母数と言われている<sup>3)</sup>。また別の文献では、固形酵母仕込による初添の水麴終了時の目標酵母密度は約7×10<sup>7</sup> 個/mLとある<sup>4)</sup> (ただしこの時の水麴期間は20~24 時間)。実際、分譲酵母は培養終了から酒造会社が使用するまで、数日後となる場合もある。そこで、今回の試験では、水麴終了時の目標酵母数を5×10<sup>7</sup> 個/mL以上とした。表1及び2に、水麴試験による酵母密度の変化を示した。15 °C水麴試験では、5×10<sup>7</sup> 個/mL以上に到達するのは分譲酵母10 mL分の酵母数添加、培養48 時間のみであった (表1下線部)。一方で、20 °Cでは、0.5、1及び5 mL分の酵母数添加で

40 時間、10 mL分の酵母数添加で25 時間であった (表2下線部)。今回の仕込配合は総米400 kgの仕込における、初添時の水麴を1/1000に縮小した仕込配合を想定しており、分譲酵母使用量をこの仕込規模に換算すると、0.5 mLは0.5 L (ビン約3 本)、10 mLは10 L (ビン約60 本) となる。今回の結果から、産技研分譲酵母による酒母省略仕込を行う場合は、総米400 kgの仕込に対して、初添の水麴に分譲酵母ビン60 本分の酵母を添加し、20 °Cで約1 日培養するのが適切であると考えられる。増殖力が強い酵母の使用や、水麴の温度を20 °C以上に保つ設備があれば、半分の使用量でも、1 日の水麴で十分量の酵母を得られる可能性があるため、さらに条件を検討する必要がある。

表1 15 °Cにおける水麴試験

前培養液の酵母密度 (個/mL)	3.7×10 <sup>7</sup>			
培養後の酵母密度 (×10 <sup>7</sup> 個/mL)				
分譲酵母の添加量	0.5mL	1 mL	5 mL	10mL
培養0 時間	0.0	0.0	0.2	0.4
15時間	0.3	0.3	0.3	0.7
25時間	0.4	0.3	0.4	1.3
40時間	0.4	0.6	1.7	3.0
48時間	0.8	1.5	2.7	<u>6.5</u>

表2 20 °Cにおける水麴試験

前培養液の酵母数 (個/mL)	3.9×10 <sup>7</sup>			
培養後の酵母数 (×10 <sup>7</sup> 個/mL)				
分譲酵母の添加量	0.5mL	1 mL	5 mL	10mL
培養0 時間	0.0	0.0	0.2	0.4
15 時間	0.4	0.3	0.7	1.7
25 時間	0.8	1.5	3.7	<u>5.2</u>
40 時間	<u>5.7</u>	<u>7.2</u>	<u>9.0</u>	<u>10.6</u>
48 時間	<u>13.5</u>	<u>11.5</u>	<u>13.3</u>	<u>16.3</u>

### 4. おわりに

昨今の清酒業界、特に中小規模の酒造会社では、数種類の売れる製品をたくさん製造する“少種多造”よりも、多様な製品を小・中規模で製造する“多種少造”の傾向にあり、その分酒母製造の回数も多くなる。産技研

の清酒酵母分譲事業も酒母省略仕込に対応可能にすることで、中小規模の酒造会社の一定の労務負担の軽減につながる可能性を見出すことには、意義があると考えられる。今後、より少ない酵母添加量でも安全に酒母省略仕込を行える条件を検討し、京都の酒造業界に提言していく。

#### 参考文献

- 1) 下出光男 他：日本醸造協会誌, 60, 631-634 (1965).
- 2) 浜地正昭 他：日本醸造協会誌, 65, 1092-1098 (1970).
- 3) 坂井 劭 他：日本醸造協会誌, 66, 264-270 (1971).
- 4) “清酒酵母の研究”, p.373, 清酒酵母研究会 (1972).