

# 瓶内2次発酵による発泡性ミード（蜂蜜酒）の開発

Development of mead with effervescence added by secondary fermentation in bottle

会津若松技術支援センター 醸造・食品科 高橋 亮 松本大志

繊細な泡立ちと重厚な香味の付与が特徴である「瓶内2次発酵法」による発泡性ミードの製造方法の確立のため瓶内2次発酵条件として酵母添加量を検討した。その結果、酵母添加量 1.5[%]条件において懸念されていた酵母臭の付与が無く、目標ガス圧を達成し、高い官能評価結果を得られ、当初の商品コンセプトと合致する高品質な仕上がりととなった。

**Key words:** ミード、蜂蜜酒、瓶内2次発酵

## 1. 緒言

蜂蜜を発酵させたミード (mead: 蜂蜜酒) はワインやビールと同様に古代より存在し、ヨーロッパを中心に愛飲されており、ハネムーン(蜜月)の語源ともなっている。ミードは蜂蜜のみを原料として発酵させることは難しく、通常は副原料(麦芽や穀類、果汁等)を添加して発酵させるため、蜂蜜本来の香味が活かせないのが課題であったが、(有)峰雪酒造場は、当所の平成19年度のものづくりORT事業を活用して蜂蜜のみを原料とした高品質なミード製造技術を確立した。(有)峰雪酒造場のミードは、奥会津特産「柝の木蜂蜜」を用いて清酒製造技術を応用して造られ、本場ヨーロッパの製品よりも蜂蜜本来の香味が豊かな高品質な商品となっており、他県から多数の蜂蜜原料持ち込みによる委託醸造を受けるほど好評を得ている。

ミードのさらなる高付加価値化として、爽快な強い発泡性を付与することで、貴腐ワインを連想させる甘く芳醇な香味をより一層活かすことができ、祝いの場など、特別なシーンで愛飲される新たな発泡性酒類として販路拡大が期待できる。なお、国産蜂蜜のみを原料とした高品質な発泡性ミードの商品化事例は見当たらない。発泡性の付与には人工的に炭酸ガスを吹き込んでつくる「ガス封入法」と、フランス・シャンパーニュ地方のシャンパーニュに代表される「瓶内2次発酵法」がある。本研究では、繊細な泡立ちと重厚な香味の付与が特徴である「瓶内2次発酵法」による発泡性ミードの製造方法の確立を目的とした。発泡性ミード製造に関する文献は見当たらないため、シャンパーニュ製造方法を参考として試験を行い、製品化の見通しが得られたので報告する。

## 2. 研究方法

### 2. 1. 供試原料と酵母

酵母は(有)峰の雪酒造場でミード製造に使用されている日本醸造協会酵母「協会901号」を用いた。シャンパーニュ製造では通常、製造条件に適した乾燥酵

母をさらに馴化培養したものをを用いる。しかし、馴化培養工程が製造現場で実施するにはやや煩雑であり、さらにミード醸造の実績がある「協会901号」を使用することから、当所の酵母頒布事業で頒布している麹汁培地(Brix11)にて「協会901号」を30[°C]にて3日間、静置培養した培養液を使用することで馴化培養工程を省略した。

原料は(有)峰の雪酒造場で醸造したミード(アルコール濃度11[%]、Brix14)を用いた。なお、当該ミードの成分はシャンパーニュ原料ワインと比較して、アルコール濃度は同程度であるが、Brix値は14程度と非常に高く、残糖分をほぼ残さないシャンパーニュ原料ワインと大きく異なる。

### 2. 2. 拡大培養

拡大培養はシャンパーニュ製造における瓶内2次発酵のための酵母発酵種の調整<sup>1)</sup>を参考にアルコールおよび糖濃度が同程度となる仕込み配合とした。100[mL]の原酒ミードに対して、25[mL]の水、0.05[g]のリン酸2アンモニウム、酵母培養液25[mL]を添加し20[°C]で4日間、静置培養した。なお、データは示していないが培養後の酵母数は $6.0 \times 10^7$  [cells/mL]となり、シャンパーニュ製造にて推奨される酵母数<sup>1)</sup>に達した。

### 2. 3. 瓶内2次発酵(ティラージュ)

瓶内2次発酵のため原酒ワインに酵母や糖分などを添加して瓶詰めをする工程をティラージュという。

課題は、シャンパーニュ製造では、目標ガス圧(2次発酵終了時に0.6[MPa])を得るため、残糖のほぼ無いワイン原酒に必要なみ糖を添加し、瓶内で糖質を完全に発酵させることで目標ガス圧を達成させるが、ミードは過剰に糖質が含まれ、糖質量によるガス圧の制御はできない。さらに、製造に副原料が必要なほど酵母の発酵に適さないミードが原料であり、十分なガス圧が達成できない可能性もある。また、発泡性ミードは、オリ抜きを想定していないため酵母添加量が多いとオフフレーバーである酵母臭の付与が懸念される。

そこで、目標とする最低ガス圧としてシャンパーニ

と同等となる 0.5[MPa]以上の達成、瓶内 2 次発酵が終了（ガス圧上昇が停止）する期間、さらに酵母臭が付与しない酵母添加量を検討するため、酵母添加量別に試験区を設け、瓶内 2 次発酵試験を実施した。経時的にガス圧を測定し、ガス圧上昇が停止後に官能評価を行った。

容器は 375[mL]容シャンパン瓶を用いた。目標ガス圧達成後のミードの糖質分が変化しないように、24[g/L]分の糖質をミード原酒と同じ原料蜂蜜を用いて 50[%]蜂蜜溶液として 20[mL]添加した。酵母添加量はシャンパーニュ製造の推奨量とする瓶内液量の 3[%]<sup>1)</sup>を基準に 4 試験区を設定した。酵母添加量を表 1 に示す。なお、発酵温度は峰の雪酒造場での実規模醸造で実施可能な 20[°C]一定とした。

表 1 酵母添加量

酵母培養液の添加量 (%)	瓶内酵母数
1.5	$9.0 \times 10^5$ cells/ml
3.0	$1.8 \times 10^6$ cells/ml
4.5	$2.7 \times 10^6$ cells/ml
6.0	$3.6 \times 10^6$ cells/ml

酵母培養液の酵母数： $6.0 \times 10^7$  cells/ml

## 2. 4. 分析方法

アルコール分は SD 式迅速アルコール測定システム（京都電子工業㈱）を用い、国税庁所定分析法<sup>2)</sup>に準拠して測定した。ガス圧はシャンパン壺用圧力ゲージびん口直接装着タイプ (ROOTS MACHINERY LABORATORIES, INC. 社製) を容器に装着して瓶内 2 次発酵温度の 20[°C]にて測定した。

## 2. 5. 官能評価

官能評価は 4 名で行い、5 点法 (1:優~5:難) にて平均点を算出した。なお、試料は瓶内 2 次発酵終了後に品温 4 [°C] に冷却し、審査員ごとに瓶から直接プラカップに移して評価した。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1. 瓶内 2 次発酵結果

図 1 に酵母添加量による瓶内 2 次発酵のガス圧経過、表 2 に酵母添加量による 0.5[MPa] 達成日数および最大ガス圧を示した。酵母添加量が多いほどガス圧上昇が早く、最大ガス圧も高い傾向がみられた。全ての試験区で最低ガス圧目標である 0.5[MPa] 以上を達成した。ミードでは瓶内 2 次発酵が困難だと想定していたが、想定より早いガス圧上昇がみられた。ミードは生酒での濾過が困難なため、酵母菌体を含んだまま火入れ処理後に濾過されるため、火入れ時に酵母菌体から酵母の生育に必要な成分がミード中に溶出したことで、

瓶内 2 次発酵が順調に進んだと考えられる。0.5[MPa] 達成に要した日数は、1.5[%] 添加で 25 日間、3.0[%] 添加で 20 日間、4.5[%] 添加で 19 日間、6.0[%] 添加で 16 日間となった。最大ガス圧は 1.5[%] 添加で 0.71[MPa]、3.0[%] 添加で 0.76[MPa]、4.5[%] 添加で 0.80[MPa]、6.0[%] 添加で 0.85[MPa] となった。5 日目から 20 日目までは直線的にガス圧が上昇し、その後は上昇が緩やかとなり、ガス圧上昇が停止したのはどの試験区も 50 日目程度であった。

官能評価結果を表 3 に示した。シャンパーニュ製造方法で標準となる 3[%] の酵母添加では、わずかに酵母臭の付与と酵母由来の後味のクド味が確認でき、添加量の増加により強くなる傾向がみられた。標準添加量での酵母臭付与の原因として、ミードは酵母除去前に火入れ処理するため、酵母臭が閾値近く含まれていることが影響したと考えられる。

最も高い評価が得られた 1.5[%] 添加では、酵母臭、後味のクド味も感じられず、ミード本来の貴腐ワインを連想させる甘く芳醇な香味が、発泡性の付与によりさらに華やかに香る。さらに重厚感はあるがやや重めの甘味が高いガス圧によって軽快でキレのある後味に変化し、香味の調和もとれ、当初の商品コンセプトと合致する高品質な仕上がりであった。

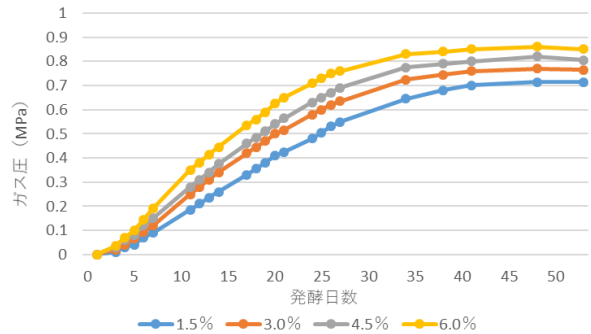


図 1 酵母添加量による瓶内 2 次発酵のガス圧経過

表 2 酵母添加量による 0.5MPa 達成日数、最大ガス圧

酵母添加量 [%]	0.5[MPa]達成日数	最大ガス圧[MPa]
1.5	25日	0.71
3.0	20日	0.76
4.5	19日	0.80
6.0	16日	0.85

表 3 官能評価結果

酵母添加量	5点法	コメント
1.5%	1.5	果実様の軽快で爽やかな香り、キレ味、シャープな酸味
3.0%	2.0	わずかに酵母臭、軽快・穏やかな香り、まろやか、後味残り
4.5%	3.3	酵母臭、香り穏やか、旨味ふくらみ、濃醇、ややクド味
6.0%	3.5	酵母臭強い、香り低い、甘味・酸味強い、クド味強い

## 4. 結言

- ・ 繊細な泡立ちと重厚な香味の付与が特徴である「瓶内2次発酵法」による発泡性ミードの製造方法の確立のため瓶内2次発酵条件として酵母添加量を検討した。
- ・ 酵母添加量 1.5[%]条件において、懸念されていた酵母臭の付与が無く、目標ガス圧を達成し、高い官能評価結果を得られ、当初の商品コンセプトと合致する高品質な仕上がりとなった。

確立した瓶内2次発酵条件にて実規模試験醸造を実施中である。再現性等を確認しながら製品化まで引き続き技術支援を行う。

### 参考文献

- 1) 恩田ら. “瓶内二次発酵のための酵母発酵種の調製” J.ASEV jpn., Vol.28, No.1, 3-7(2017)
- 2) 財団法人日本醸造協会注解編集委員会編. 第四回改正国税庁所定分析法注解. 第四版, 財団法人日本醸造協会, 2006