

〔連載講座〕

ワイン酵母の取扱い方（続）

山中秀樹、横森洋一、清水健一
（サントネージュワイン（株）研究所）

ワイン、ビール、清酒などの醸造酒ばかりでなく、ブランデー、ウィスキー、焼酎などの蒸留酒の製造にも重要かつ不可欠な工程である発酵工程は、主として、醸造用酵母と総称される、*Saccharomyces* 属の酵母によって担われている。これらの酵母は、原料、容器、大気中などに存在していたものが、そのまま利用されるようになり、主として各種類の原料特性に応じて自然淘汰を受けて、それぞれの酒類に比較的適したものが生存し、優位を占めるに至ったものと考えられるが、人為的に優良酵母を選抜、利用する試みは、発酵が酵母によって起こることを初めて指摘したパスツール、酵母の純粹培養法を開発したハンゼンに端を発する。純粹培養した優良酵母の使用は、ビール、清酒では比較的古くから行われているが、ワインにおいては、ブドウ果皮に野生酵母が大量に存在すること、ビール、清酒の場合と異なり、原料の加熱工程がないために、これらの野生酵母がそのままモロミに移行することなどの理由から、現在でもかなりの量のワインが、純粹培養酵母を添加しない自然発酵によって醸造されている。しかしながら、発酵に用いるワイン酵母菌株がワインの品質、タイプの重要な決定因子であるとの認識が高まるにつれて、ワイン醸造においても純粹培養酵母の使用が急速に普及しつつある。

このような背景のもとに、各酒類の醸造に適した優良醸造用酵母を、主として自然界、モロミを対象に検索、分離する研究が活発に行われ、その結果、ワインにおいては、OC-2、W-3、プリース・ドウ・ムース、K1などの酵母が既に実用化され、一部は乾燥酵母の形態で商品として販売されている。

先の稿では、基本的なワイン酵母の取扱い方法について解説を行ったが、本稿では、ワイナリーにおける実際の酒母立ての方法や注意事項について解説する。

4. ワイン酵母の酒母立て方法

（1）スラント培養酵母からの酒母立て

スラント培養した少量の酵母菌体から、酒母としてブドウ果汁に添加するために最終的に必要な量まで、ワイン酵母を増殖させる必用のあるこの酒母立て方法においては、酵母のスケールアップ期間中に、他の微生物による汚染を防ぎ、良好な酒母を得るための技術的なサポートが不可欠である。酒母として、あるいは、スケールアップの段階で添加すべきワイン酵母の量は、ワイン酵母の種類やブドウ果汁の状態にもよるが、一般には酒母をブドウ果汁へ添加した後の果汁中の酵母密度が $5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^7$ 細胞/mL程度になるように調整するのが良い。通常、ブドウ果汁中で良好に増殖したワイン酵母の総菌数は $0.7 \times 10^8 \sim 2 \times 10^8$ 細胞/mLに達することを想定して、ワインの仕込みに用いるブドウ果汁

の量から逆算することにより、酒母立てのスケジュールを決定すればよい。また、スケールアップ期間中は、培養中のワイン酵母の状況を顕微鏡により観察し、総菌数や酵母の増殖状態を確認することが望ましい。スラント培養した試験管中のワイン酵母から、最終酒母まで酵母菌体をスケールアップする酒母立て工程の一例を図-4に示した（15℃で主発酵を行う場合を想定）。

滅菌果汁（オートクレーブ殺菌）1 L中に、スラントから菌体を数白金耳接種する

↓

25～30℃で2日間培養する（一次酒母）

↓

滅菌果汁（100℃5分間煮沸殺菌）20 L中に、一次酒母を添加する

↓

25～30℃で2日間培養する（二次酒母）

↓

あらかじめSO₂ 50ppmを添加し、60℃10分間加熱処理した果汁400 L中に、二次酒母を添加する

↓

20～25℃で2日間培養する（三次酒母）

↓

あらかじめSO₂ 50ppmを添加した果汁2500 L中に、三次酒母を添加する

↓

20℃で2日間培養する（最終酒母）

↓

白ワイン用果汁40 k Lに添加し、15℃にて発酵を行う

図-4 スラント培養酵母からの酒母立ての一例

まず、滅菌処理したブドウ果汁1 L中に、スラントから酵母菌体を白金耳を用いて接種し、25～30℃で2日間培養する。次に、100℃で5分間煮沸殺菌したブドウ果汁20 L中に、ワイン酵母を培養したブドウ果汁1 Lを添加し、25～30℃で2日間培養する。さらに、あらかじめSO₂ 50ppmを添加し、60℃で10分間加熱殺菌したブドウ果汁400 L中に、ワイン

酵母を培養したブドウ果汁 20 L を添加し、20～25℃で 2 日間培養する。その後、あらかじめ 50 ppm の SO₂ を添加したブドウ果汁 2500 L 中にワイン酵母を培養したブドウ果汁 400 L を添加し、20℃で 2 日間培養して、40kLスケールの白ワイン製造用の最終酒母とする。なお、本例は主発酵を15℃で行い、アロマチックな白ワインの製造を目的とした場合の酒母立てスケジュールである（このように、スケールアップと共に、酵母を徐々に低温に馴化していくことも重要）。なお、最近では最終酒母を通気培養して調製する方法も注目されつつある。

（2）乾燥ワイン酵母を用いた酒母立て

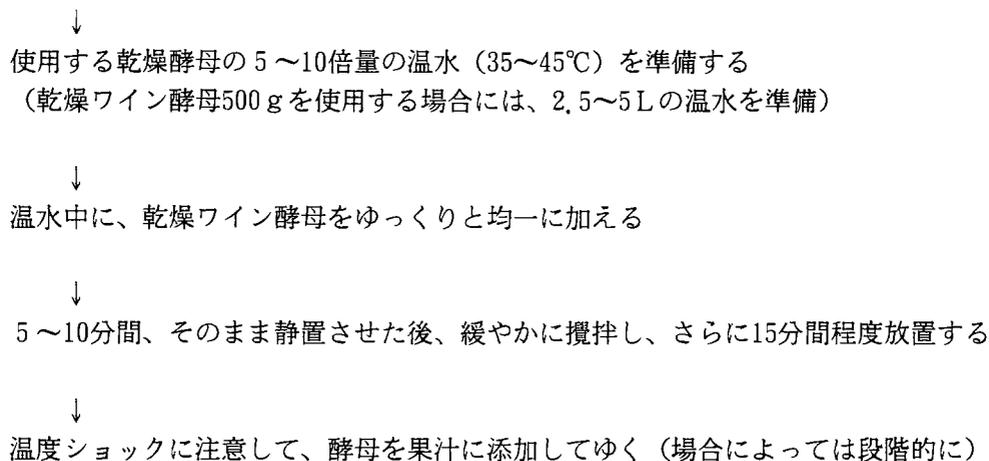
1）乾燥ワイン酵母を直接用いる方法

スラント培養からの酒母立て方法においては、特殊な微生物学的知識、技術、設備あるいは、菌株の管理が不可欠であったり、スケールアップに際し煩雑な作業や長時間を要するなどの問題が存在する（品質的には最も優れたワインとなる）が、これらを守る一方法として、酒母として乾燥ワイン酵母を直接使用する方法が挙げられる。乾燥ワイン酵母によるワイン醸造においては、特別な設備や装置、あるいは、特殊な微生物学的知識や技術を必要とせず、瞬時に、ブドウ果汁の発酵に必要な量のワイン酵母が入手できるなどの利点から、近年、乾燥ワイン酵母の使用は世界的に普及してきている。また、乾燥ワイン酵母の生産技術の進歩ならびに、種々の乾燥ワイン酵母の商品化にともない、より簡便な操作で、良好な発酵を行うことが可能となり、出来上がるワインの品質も向上している。

使用方法は、簡単のように見えるが、良好な発酵結果、製成ワインの品質を得るためにはかなりの注意を要する。特に乾燥ワイン酵母を水に懸濁し果汁に添加するまでの処理が、その後のワイン酵母の良好な増殖及び発酵にとって最も重要である。主な留意点は以下の通りである。（1）乾燥ワイン酵母の使用に際し、乾燥ワイン酵母を単純に果汁の表面にまき散らすか、あるいは果汁に加え軽く混合するだけのワイン生産者が多いが、これでは、乾燥ワイン酵母の顆粒が凝固して可溶化が不完全となるため、ワイン酵母の生菌数の著しい低下につながる。（2）懸濁に用いる水の温度によって、懸濁後のワイン酵母の生菌数は大きく影響される。すなわち、低温の水に乾燥ワイン酵母を懸濁した場合、ワイン酵母の細胞膜の機能の再活性化が遅れ、細胞内の重要な可溶性成分の細胞外への流出が起こりやすくなる。結果として、大幅な生菌数の減少を招くのが通常である。ちなみに、乾燥酵母を15℃の水に懸濁させた場合には、菌株によっては、60%以上もの細胞が死滅することが報告されている。（3）一度水に懸濁した後は、長時間放置せず、速やかに（30分以内に）ブドウ果汁へ移すことも、生菌数の減少を防ぐ上で重要である。（4）ワイン酵母の懸濁液をブドウ果汁へ加える際、いきなり冷たい果汁に加えることは避けなければならない。温度ショックもまた、ワイン酵母の生菌数を減少させる重大な原因となる。もし、果汁が冷たく、果汁の温度とワイン酵母の懸濁液との温度差が10℃以上あるような場合には、まず、ワイン酵母の懸濁液と近い温度まで暖めたブドウ果汁とワイン酵母懸濁液を混合することにより、ワイン酵母の温度ショックを防ぎ、その後、徐々に主発酵に用いる果汁の品温に近づけるように、果汁との混合を実施した後、主発酵用ブドウ果汁に添加することが望ましい。以上のような留意点を含め、乾燥ワイン酵母を水に懸濁する際の具体的手順の一例を図-5に示したので参考にされたい。なお、通常、乾燥ワイン酵母は密

封された500 gのパッケージとして市販されているが、製造後なるべく新しいうちに使用することが望ましい。また、保存する場合には、前稿でも述べたように、生菌数の大幅な減少を防ぐため、低温で保存することが重要である。

乾燥ワイン酵母を用意する（乾燥ワイン酵母の使用量は、仕込みを行う果汁100 Lにつき25～50 gが目安である）



図－5 乾燥ワイン酵母の使用方法（直接用いる場合）

2) 乾燥ワイン酵母を増殖させてから酒母として用いる方法

乾燥ワイン酵母の使い方としては、直接酒母としてブドウ果汁に加える方法ばかりでなく、一度酒母用タンクで培養（通気または静置）することによってスケールアップした後、主発酵のスターターとして用いる方法もある。この方法は、使用する乾燥ワイン酵母を大幅に節約できるという経済性に加えて、特に通気培養した場合、発酵速度や製成ワインの品質面においてもメリットをもたらす。

実際には、次ページに示す図－6のような方法が一般的である。この方法においては、ワイン酵母の培養は通気条件で行われることが多いが、通気は主発酵用果汁に添加した後のワイン酵母の良好な増殖、さらには発酵にとって重要である。

終わりに

以上、2回にわたりワイン酵母の取扱い方法について簡単な解説を行ってきたが、ワイン酵母は、ブドウ果汁とほぼ同様に、ワインの品質、タイプにとって重要な要因である。いままでとかく軽視されてきたワイン酵母に目を向け、目的にあった種類のワイン酵母を、正しい使用基準のもとに、使用することによって、国産ワインの品質レベルは、まだまだ向上すると断言して本稿の結びとしたい。

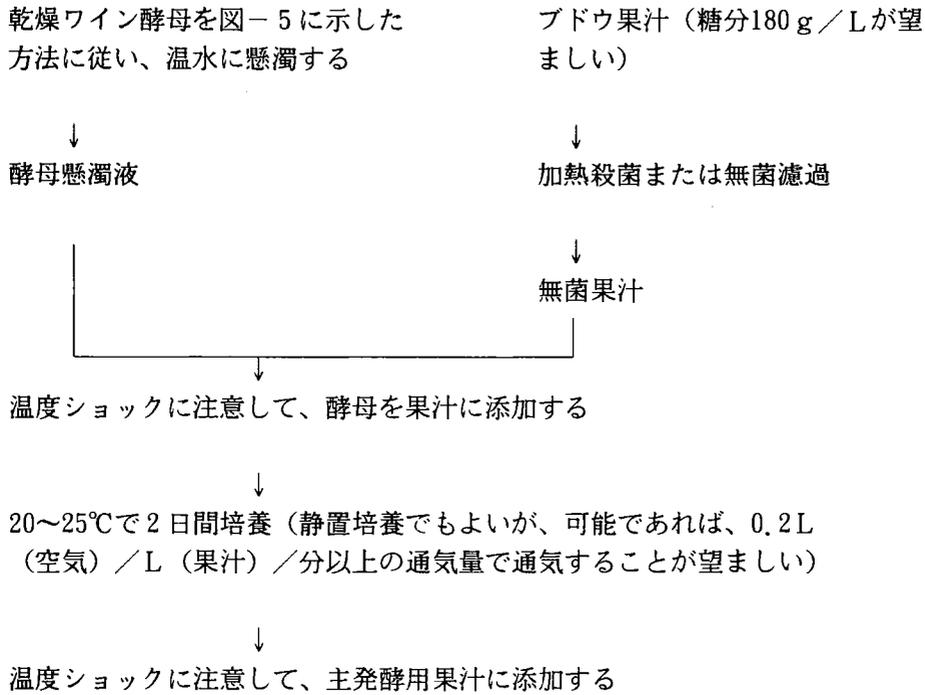


図-6 乾燥ワイン酵母の使用方法（増殖させて用いる場合）

<お詫び>

先稿の連載講座“ワイン酵母の取扱い方”ASEV Jpn. Rep., Vol. 2, No. 1 (1991) の本文中に編集ミスがございました。お詫びして、以下のように訂正致します。

	誤	正
18ページ3行目	DH 1	サントネージュワイン
18ページ19行目	真核微生物を	真核微生物と
19ページ4行目	国際的には、広く	国際的に広く
19ページ21行目	領用	汎用
19ページ26行目	滅菌シャーレに分注し	滅菌シャーレや、100℃ 1時間以上乾熱滅菌した シャーレに分注し
20ページ4行目	無菌的なスペースを 作る	無菌的なスペースが必要 となる。無菌的なスペー スを作る
20ページ9, 15行目	空気	空間
20ページ20行目	無菌状態を保つ、	無菌状態を保つ。
20ページ27行目	細かい	細い（2カ所）
21ページ2行目	日本酒	日本醸造

21ページ11行目	試験管中に作成	試験管中に作製
22ページ4行目	遺伝子ZY	遺伝子レベル
22ページ15行目	菌数の顕著な低下	生菌数の顕著な低下
22ページ表-1	YPD培地組成	YPD培地組成
	ブドウ糖 2 g	ブドウ糖 20 g
	ポリペプトン 2 g	ポリペプトン 20 g
	酵母エキス 2 g	酵母エキス 10 g
	1 L蒸留水	1 L蒸留水

訂正

ASEV JAPAN REPORTS Vol. 1, No. 2 に掲載された連載講座「初めてのワイン分析」中、いくつかの誤りがありました。お詫びし、次のように訂正します。

	(誤)		(正)
74頁、下から3行目:	②を開き①を閉じる。	→→	①を開き②を閉じる。
1行目:	①を開く	→→	②を開く
80頁、上から8行目:	2~5 ml: 窒素として3~5 mg	→→	2~5 mg: 窒素として0.3~0.5 mg
81頁、上から13行目:	x 1. 4 x F x K	→→	x 0. 14 x F x K
87頁、下から3行目:	% 磷酸をいれる。	→→	% 磷酸 10 ml をいれる。