



(訳注及び免責事項) この記事は、下記のサイトから、AWRI の同意を得て翻訳したものです。  
<https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2011/06/Avoiding-spoilage-from-LAB.pdf>  
翻訳には細心の注意を払っていますが、完全性及び正確性を保証するものではありません。

THE AUSTRALIAN WINE RESEARCH INSTITUTE > INFORMATION SERVICES > FACT SHEETS AND  
MANUALS, OENOLOGY

## Avoiding spoilage caused by lactic acid bacteria

### 乳酸菌による汚染を避ける

#### 緒言

乳酸菌(LAB)は、ワイン製造においてマロラクティック発酵(MLF)を行う微生物である。ブドウ果汁とワインに関連する LAB には、主に次の 3 つの属がある : *Lactobacillus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*。 *Oenococcus oeni* は MLF に最も一般的に使用される種であるが、これらの 3 属の LAB はすべて腐敗やワインの欠陥に関連している可能性がある。このファクト・シートでは、LAB によって引き起こされる主なワインの欠陥と、それらを回避する実用的な情報を提供する。

#### 乳酸菌はどこから来るのか？

少数( $10^3$  colony forming units/g 未満)の LAB は健全な果実に普通に見られ、ワイン造りの初期段階でマストに入る。これらの LAB は、自然に MLF を起こす菌であることが多い。LAB が多いのは不健全な果実、例えば、鳥害によって傷ついた果実、熱波で脱水した果実、病害を受けた果実のことが多い。果実が傷つくと、ブドウに存在する LAB は、ブドウ果粒内の栄養にアクセスしやすくなるため、増殖しやすくなる。機械収穫は果実を傷つけ、ワイナリーへ輸送する途中に LAB の増殖を促す可能性がある。LAB はワイナリーでも増殖することがあり、多くの場合、適切に殺菌されていない樽やポンプ、バルブ、移送ラインなど機器から検出される。

#### 乳酸菌による欠陥

LAB によって起こされるワインの主な欠陥を次の表に示す。AWRI ではこれらすべての欠陥を調べているが、最初の 3 つ (酸敗、ゼラニウム臭、ネズミ臭) が最も多い。

欠陥名	内容	原因となる LAB の属
酸敗	糖の発酵により高濃度の酢酸及び乳酸が生じる	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Oenococcus</i>
ゼラニウム臭	ワインの保存剤として使用されたソルビン酸がソルビルアルコールに還元され、構造の変化とエタノールとの反応によって、2-エトキシヘキサ-3,5-ジエンを生じる。この化合物は強いゼラニウム臭を示す。	<i>Oenococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>
ネズミ臭*	ネズミのケージのようなと表現される成分がブドウやマストに含まれるアミノ酸の代謝によって生じる。	<i>Oenococcus</i> , <i>Lactobacillus</i>
アクロレイン／苦味	グリセロールが代謝されてアクロレインが生じ、さらに赤ワインのフェノール化合物と反応して苦味を示す。	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i>
マンニトールと異臭	マンニトール、酢酸及び乳酸が果糖から生じ、ワインに酸臭、エステル臭とかすかな甘みを付ける。	主に <i>Lactobacillus</i>
粘り	グルコースからデキストリンの多糖類を生じることで、ねばねばした油様の性質となる。	<i>Pediococcus</i>
ダイアセチルの過剰生成	クエン酸や糖の代謝で生じるダイアセチルはワインにバター様、ホエイ様の風味を耐えるが、高濃度になると不快に感じられる。	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i>

\*このほか、ネズミ臭には微生物が関与しない酸化的な経路もある。

### LAB による汚染をどのように避けるか？

汚染は一般にサニテーション、pH 調整、pH に応じた SO<sub>2</sub> の使用、製成ワインの残糖を最少にすること、及び温度調整を組み合わせることで避けることができる。収穫期間中、ブドウの収穫容器を使用のたびにサニテーションすると、望ましくない LAB やその他の微生物を最少にできる。ブドウの受け器、破碎機、圧搾機、マスト用のポンプや配管などのワイナリーの設備を常に清掃し、サニテーションすることは微生物の増殖を最少に留める。

*Lactobacillus* sp. や *Pediococcus* sp. の増殖は高い pH (> 3.5) で促進される。そのため、ワインがタンクで混合され、酸度を測定したら、pH が 3.5 未満となるよう酒石酸を加えることがある。乳酸菌は酵母より SO<sub>2</sub> に敏感で、分子状 SO<sub>2</sub> 濃度が 0.8 mg/L でその増殖を抑制できる。分子の形態で存在する SO<sub>2</sub> の量は pH に依存するので、SO<sub>2</sub> 濃度は pH によって調整する必要がある。

最適な酵母の準備と発酵停止を防ぐ発酵管理によって、LAB が生育する基質である残糖を最少にすることができる。MLF の終了後に高濃度 (40-50 mg/L) の SO<sub>2</sub> を添加すると、残存する LAB を死滅させることができる。保存温度を 18℃ 以下にすることも生育抑制に有効である。

最後に、もし瓶詰前にリスクのあるワイン（残糖があるとか、保存料としてソルビン酸を使用する予定と

か) から LAB の生菌が検出された場合は、微生物学的な安定性を確保するには 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンによる無菌ろ過で細菌を完全に除去することが必要だろう。

#### **瓶詰後の汚染を防ぐための無菌ろ過**

無菌ろ過とそれに続く無菌充填は、瓶詰後に微生物の活動が確実に起こらないようにする最も良い方法である。これによってすべての細菌（と酵母）を取り除き、適切に実施された場合には官能特性に（もしあったとしても）ほとんど影響を及ぼさない。もし醸造家が無菌ろ過を望まない場合は、滓引き・滓下げ、細かいパッド・フィルターろ過によって高度に清澄化し、瓶詰直後に分子状  $\text{SO}_2$  濃度が  $> 0.6 \text{ mg/L}$  になるよう pH と  $\text{SO}_2$  濃度を調整する。例えば pH が 3.5 の場合、遊離  $\text{SO}_2$  は少なくとも  $30 \text{ mg/L}$  必要である。瓶詰数週後に、プレート培地を用いて生菌がいなか検査を行う方がよい。

#### **謝辞**

この仕事はオーストラリアのブドウ栽培者及びワイン醸造者の団体である Wine Australia、及びオーストラリア政府からのマッチング・ファンドの支援を受けた。AWRI は Wine Innovation Cluster の一員である。

Updated March 2020