

(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/industry\\_support/winemaking\\_resources/frequently\\_asked\\_questions/copper/](https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/frequently_asked_questions/copper/)

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 > SERVICES TO INDUSTRY > WINEMAKING >  
FREQUENTLY ASKED QUESTIONS > COPPER

## COPPER

### ワインと銅

#### 実際にワイン造りに銅は大きな問題か？

問題となる可能性がある。銅は低濃度で混濁を生じるため、銅混濁は最も生じやすい金属混濁の1つである。銅は酸化・還元反応の触媒でもあり、やはり低濃度でも影響を与える可能性がある。さらに、銅はチオールと反応するため、ワインの品種特性香、特にソーヴィニヨン・ブランなどチオールが主要な役割を果たす品種に影響を与える可能性がある。

#### ブドウ果汁に含まれる銅の由来は？

ブドウ果汁に含まれる銅の一部は土壌に由来するが、銅を含む殺菌剤の使用も銅含有量に寄与する。実際、銅を含む農薬は、ブドウ果汁の銅の主な供給源となることが多い。過去には、保護されていない真鍮や青銅製のワイナリー設備と果汁の接触も銅の発生源となっていた可能性がある。

#### 果醪や果汁に含まれる銅濃度は？

銅を含む農薬を使用しない場合、果汁中の銅レベルはおそらく 0.5 mg/L 未満になる。銅を含む農薬を使用する場合、銅レベルは散布回数、散布総量、最後の散布から収穫までの時間に応じて変化し、果汁の銅含有量は 1 mg/L 未満から 15 mg/超までの範囲になる。

Tromp and de Klerk (1988)は、10~15 mg/L の銅が発酵を阻害し、得られたワインは酸化により対照よりも褐色が強いことを見出した。AWRI の調査では、銅濃度が 10 mg/L 未満であれば発酵速度に影響を与えないことが示されている。したがって、10 mg/L に近い銅濃度では発酵速度に影響を与える可能性は低いと考えられる。ただし、他の阻害因子

(残留農薬、酢酸、高濃度エタノールなど)も存在する場合は、発酵速度に影響を与える可能性がある。

### 果汁の銅濃度が高い場合はどうする？

幸いなことに、果汁中に存在する銅の大部分は、発酵中に硫化物の形成や酵母との結合によって、滓と一緒に除去される。ただし、発酵が遅くなったり停滞したりするリスクを最小限に抑え、最適な発酵条件を確保するため、次のような措置を講じる必要がある。

- 耐性のある酵母を選択する
- 酵母を適切に調製する(Cowey 2014 を参照)
- 酵母資化性窒素 (YAN)を測定し、低すぎる場合はリン酸二アンモニウム (DAP)で調整する(白ワインは<150 mg/L、赤ワインは<100 mg/L に)
- 酵母細胞壁または不活化酵母製剤 (訳注：発酵助成剤) を使用
- 急激または大きな温度変動を最小限に抑えて安定した発酵速度を維持
- 加温および/または攪拌により酵母を懸濁状態に保つ

### 発酵中に硫化水素が発生する場合、銅を加えるべきか？

発酵中は通常、硫酸銅を添加するか、赤ワインの場合はエアレーションをして、硫化水素 ( $H_2S$ ) 臭を除去する。ただし、メルカプタンも存在する場合、エアレーションによりメルカプタンが酸化されてジスルフィドになる可能性がある。

残留する銅は酵母の滓とともに除去される傾向があるため、発酵中に銅を使用することは一般に「安全」と考えられている。ただし、銅は他のワインの成分と反応したり、酸化反応を媒介したりして、ワインの香りの強度を低下させる可能性がある。たとえば、銅はソーヴィニヨン・ブランや関連品種に含まれるフルーティーなチオールと反応し、品種の特徴が失われることがある。

酵母菌株は、発酵中の  $H_2S$  生成を左右する最も重要な要素の1つである。したがって、 $H_2S$  生産性の低い酵母株を使用することが有益と考えられる。これにより、発酵中の銅の添加の必要性が軽減またはなくなる可能性がある。

YAN の枯渇は、 $H_2S$  生成の一般的な原因であり、特に酵母の増殖が活発な発酵初期段階の  $H_2S$  生成の原因である。発酵の初期から中期に生成される  $H_2S$  は、DAP または窒素を含む発酵助成剤を添加することで改善できることが多い。しかし、DAP の添加は、発酵の後期に生成される  $H_2S$  に対しては効果がないことが多い。この状況では、ほとんどの糖が利用されているが、過剰な銅と結合するかなりの数の酵母細胞がまだ残存しているため、発酵終期に向かっては銅の添加が最善であろう。

### スクリーューキャップを使用する場合、瓶詰め前に銅を添加する必要がある？

AWRI は、ワインが実際に還元臭を示さない場合には、瓶詰め直前に銅を添加しないよう常に勧告している。このアドバイスは当初、瓶詰め後に銅混濁が発生するリスクの増加と、銅が酸化反応の触媒であるという事実に基づいていた。しかし別の理由として、Ugliano et al. (2011)や Viviers et al. (2013, 2014)の、瓶詰め時に硫酸銅を添加すると、ワインの瓶熟成中に H<sub>2</sub>S とメタンチオール (メチルメルカプタン)が増加した、という報告がある。

#### 参考文献

Cowey, G. 2014. Ask the AWRI: Top tips for a successful yeast culture. Aust. N.Z. Grapegrower Winemaker 600: p. 42.

Tromp, A., de Klerk, C.A. 1988. Effect of copperoxychloride on the fermentation of must and wine quality. S.A. J. Enol. Vitic. 9: 31–36.

Ugliano, M., Kwiatkowski, M., Vidal, S., Capone, D., Siebert, T., Dieval, J.B. Aagaard, O., Waters, E.J. 2011. Evolution of 3-mercaptohexanol, hydrogen sulfide, and methyl mercaptan during bottle storage of Sauvignon Blanc wines. Effect of glutathione, copper, oxygen exposure, and closure- derived oxygen. J. Agric. Food Chem. 59(6): 2564–2572.

Viviers, M. 2014. Effects of metals on the evolution of volatile sulfur compounds in wine during bottle storage. Aust. N.Z. Grapegrower Winemaker. 600: 49–51.

Viviers, M. Z., Smith, M. E., Wilkes, E., Smith, P. 2013. Effects of Five Metals on the Evolution of Hydrogen Sulfide, Methanethiol, and Dimethyl Sulfide during Anaerobic Storage of Chardonnay and Shiraz Wines. J. Agric. Food Chem. 61(50): 12385–12396.