

## 学内野生酵母の分離と赤ビートワイン醸造への応用

南典子（食品微生物管理学）

### 【目的】

ワインの特徴は味と香りによって表され、特に香りはワインの価値を大きく左右する。このワインの香りはアロマと呼ばれ、第1アロマ(原料)、第2アロマ(発酵)および第3アロマ(熟成)に区別される。一般的なワイン醸造では、スターター酵母として糖資化能力およびエタノール産生能に優れた *Saccharomyces cerevisiae* が主に用いられているが、様々な野生酵母種を用いてのアルコール発酵は、*S. cerevisiae* に比べて多様な風味を醸成できるとする数多くの研究がある。ベタレイン色素による赤紫色とゲオスミンによる土壌臭が特徴的な赤ビートは、一般的にはボルシチの食材として知られるが、近年、機能性野菜としても注目されている。本研究では、世界的にも類をみない赤ビートワインの醸造を目的に、学内をはじめとした北海道産の小果実から分離した野生酵母を使用した際の発酵基礎条件を検討した。

### 【方法】

学内および道内で採取したシーベリー(Photo 1)やブルーベリー等の道産小果実から YPD および RE 培地を用いて野生酵母を分離培養し、MALDI-TOF/MS により菌種を同定した。赤ビート(Photo 2)は生の根茎((合)アグマリンプロテック提供)を水洗し、加熱(105°C・30min)、剥皮、細断後、圧搾機により搾汁液を得た。野生酵母に加え、対照として市販酵母 *S. cerevisiae* を用いて、グルコース液または学内栽培のピノノワール果汁を添加して発酵試験を行った。発酵能は EtOH 濃度と Brix 糖度を確認するとともに、香氣成分およびゲオスミンを GC/MS により測定した。さらに味、香りについての官能試験も行った。

### 【結果】

学内およびむかわ町産シーベリーなどから、野生酵母 4 種(*Hanseniaspora vineae*, *Kloeckera apiculata*, *Candida krusei* および *C. valida*) が分離同定された (Table 1, Fig. 1)。これらはいずれも芳香成分などを産生するワイン醸造との関連性が深い酵母種であった。赤ビート搾汁液の発酵試験において、*H. vineae* は *S. cerevisiae* に次いで高いアルコール発酵能を示し (Fig. 2)、官能試験の結果からも、最も好ましい風味を与えた (Table 2)。発酵過程で生成された香氣成分について、主成分分析および Volcano Plot 解析を用いて検証したところ、酵母種やブドウ果汁成分が赤ビートワインの風味に明らかに影響していることを確認できた (Fig. 3)。実際に *H. vineae* は、*S. cerevisiae* より、フローラル、バラ、フルーティー、ハチミツ香の 2-Phenylethyl propionate、フルーティー、ハーブ、ワイン、グリーン香の 2-Methyl-butanoic acid、ベリー、パイナップル、バナナ香の Propyl propionate、コニャック、ラム酒、パイナップル香の Ethyl heptanoate などの芳香を与える多くのエステル類の増加が認められており、赤ビートワインとしてより好ましい官能評価結果を裏付けることができた (Table 3)。一方、赤ビート特有の土壌臭であるゲオスミンについては、発酵によって 1/3 以下に減少していた。これらのことから、赤ビートワイン醸造には、一般的な市販酵母である *S. cerevisiae* より、野生酵母の *H. vineae* を用いた醸造がより適していること確認できた。本年 5 月には、ばんけい峠のワイナリーの協力のもと、赤ビート搾汁液 17L にグルコースを添加し *H. vineae* を用いて発酵後、赤ワインと等量混合して醸造した赤ビートワインの製品化(360mL ハーフボトル 80 本)を実現できた。

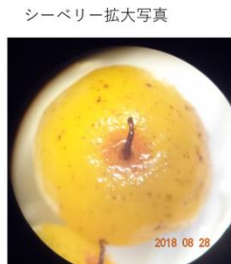


Photo1. 酵母分離源試料

Table 1. 北海道の小果実から分離された酵母の同定結果

分離源	同定酵母種
シーベリー (学内)	<i>Hanseniaspora vineae</i> <i>Candida krusei</i>
シーベリー (むかわ) ロシア種黄	-
ロシア種赤	<i>Kloeckera apiculata</i>
フィンランド種	<i>Kloeckera apiculata</i>
中国種	-
ブルーベリー (洞爺湖)	<i>Candida valida</i>
ブラックラズベリー (長沼)	-
アロニア (余市)	<i>Geotrichum candidum</i>

Table 2. 野生酵母発酵による赤ビートワインの官能評価

酵母種	香り	味わい
<i>Candida krusei</i> 学内産シーベリー (EtOH 5%)	赤ビートの特徴的な香りと 甘い果実の香り	甘味が弱く酸味が強い、苦みは少ない。
<i>Candida valida</i> 洞爺湖町産ブルーベリー (EtOH 2%)	赤ビートの香りに加えて、 サツマイモのような甘い香 り	甘味が程よく、酸味、苦みが少ない。
<i>Kloeckera apiculata</i> むかわ産シーベリー (EtOH 5%)	ラズベリーの様な赤い果実 の爽やかな香り	甘味、酸味のバランスが良く、飲んだ後の余韻が ワインと似ている。
<i>Hanseniaspora vineae</i> 学内産シーベリー (EtOH 9%) (製品化に使用した酵母)	イモ焼酎に似た甘い香り	甘味、酸味、苦みのバランスが良く、飲んだ後の 余韻に日本酒の様な旨味が感じられる。
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 市販ワイン用酵母 (EtOH 14%)	強いアルコールの香り	甘味がなく、苦みが強く、酸味もある。 後味が感じられず、嗜好品としては適していない。



Photo 2. 赤ビート根茎

Table 8. 赤ビートジュースとビノノワール果汁混合試作ワイン香気成分の比較

香気成分	比率	香りの特徴
2-Phenylethyl propionate	134000	フローラル、バラ、 フルーティー、ハチミツ
(S)-(+)-3-Methyl-1-pentanol	658000	
<i>H. Vineae</i> > <i>S.cerevisiae</i> Ethyl 2-acetylbutyrate	112000	フルーティー、ハーブ、ワイン、 グリーン
Propyl propionate	51400	ベリー、パイナップル、 バナナ
Ethyl heptanoate	20300	コニャック、ラム酒、 パイナップル
Nonanoic acid	-2.1	ワックス臭
2-Methyl-butanoic acid	-3.5	
Octanoic acid ethyl ester	-3.6	
1-Octen-3-one	-4.2	
n-Decanoic acid	-4.5	
<i>S.cerevisiae</i> > <i>H. vineae</i> Octanoic acid	-5.7	
3-Methyl butanoic acid ethyl ester	-9.2	
Dimethyl sulfide	-12200	キャベツ、ベジタブル、 トリュフ、硫黄臭
2-Nonanol	-126000	ワックス臭、せっけん臭
2-Octen-1-ol	-402000	

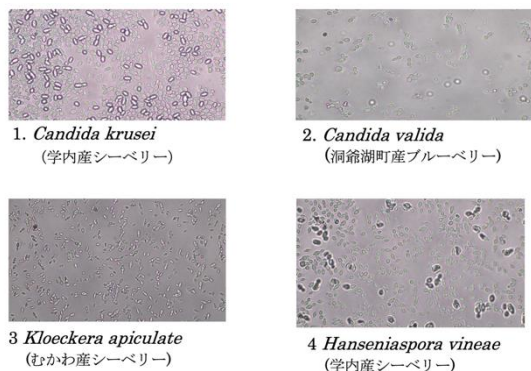


Fig. 1. 野生酵母の顕微鏡写真

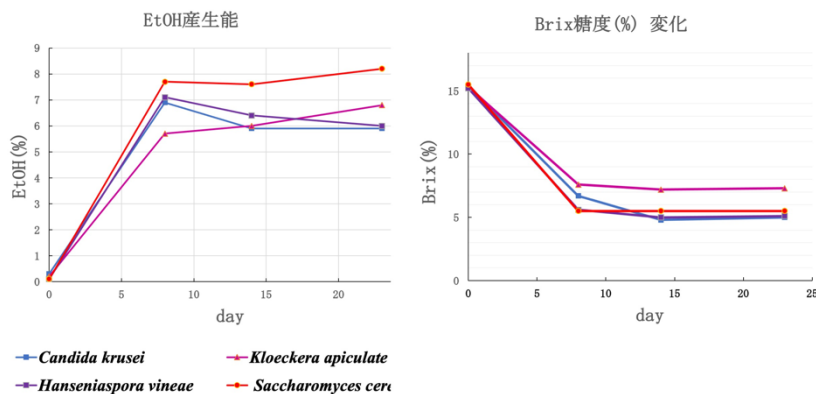


Fig. 2. 赤ビートジュースとブドウ果汁混合発酵におけるEtOH濃度とBrix糖度の変化

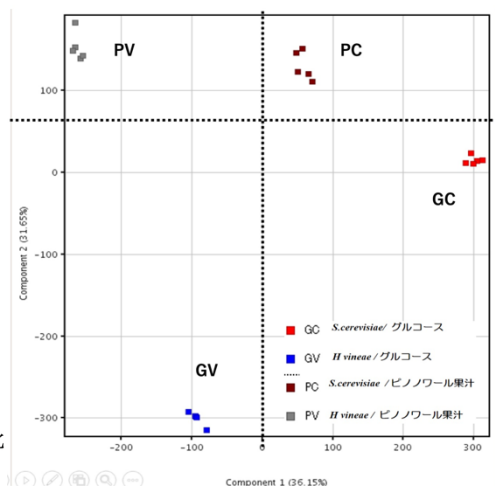


Fig. 3. *H. vineae*および*S. cerevisiae*を用いた糖原が異なる赤ビートワインの香気成分主成分分析結果