

ウンシュウミカンワインのアルコール発酵過程におけるもろみの数種性状の変化

誌名	園藝學會雑誌
ISSN	00137626
著者	吉田, 保治 山田, 友紀子 上田, 茂登子
巻/号	57巻1号
掲載ページ	p. 101-108
発行年月	1988年6月

ウンシュウミカンワインのアルコール発酵過程に おけるもろみの数種性状の変化

吉田保治・山田友紀子・上田茂登子・伊東卓爾・泉 秀美
近畿大学農学部 577 東大阪市小若江

Changes in Some Properties of Must for Mikan Wine during Alcohol Fermentation

Yasuji YOSHIDA, Yukiko YAMADA, Motoko UEDA
Takuji ITO and Hidemi IZUMI
*Faculty of Agriculture, Kinki University
1-4-3 Kowakae, Higashi-Osaka 577*

Summary

Mikan wine was tentatively made from satsuma mandarin (Miyagawa Wase Unshiu) fruits to be used for various purpose.

Changes in some properties of must for mikan wine were investigated serially as the day goes on during their fermentation period by mixed yeast or ER yeast (*Saccharomyces cerevisiae* ER, wine yeast). The mixed yeast was prepared by mixing OC-2 yeast (*Saccharomyces cerevisiae* IFO 2260, wine yeast) with W3 yeast (*Saccharomyces cerevisiae* IFO 2116, distillery yeast).

(1) The mixed yeast and ER yeast propagated satisfactorily themselves in the must for mikan wine at $13\pm 5^{\circ}\text{C}$ from 5 to 15 days with the mixed yeast and from 5 to 17 days with ER yeast after these yeasts were inoculated in the must for mikan wine, respectively. After that, the propagation of these yeasts became weak little by little and then the must for mikan wine was cleared up with settlings of their body.

(2) Most of alcohol was produced from 7 to 20 days with the mixed yeast and from 9 to 25 days with ER yeast after the inoculation of these yeasts. After that, alcohol contents remained at same levels and reached finally to about 13% by volume. Alcohol production was amounted to 0.52%/day with ER yeast and 0.72%/day with the mixed yeast at the peak of alcohol production.

(3) Specific gravity of the must for mikan wine was changed a little in their values and their refractometer index was rapidly decreased in their values from 22 to 7% in about 11 days at the peak of alcohol production. Total sugar was consumed much in it's amounts from 1.07 to 1.21 g/100 ml/day. Changes in sucrose, glucose and fructose in the must for mikan wine were investigated by another experiment. Sucrose and glucose were consumed rapidly at early stage and fructose was consumed slowly at later stage. There were difference in the consumption among sucrose, glucose and fructose.

Titrateable acid increased in a little in it's contents and pH values and citric acid remained at same levels. Malic acid was decreased in it's contents from 2.2 g/l at early stage to 0.8 g/l at later stage. On the other hand, lactic acid was increased from 1.6 to 2.5 g/l for 33 days. From the relation between malic and lactic acid mentioned above, it was considered that malo-lactic fermentation was occurred in the must for mikan wine. There will be still room for futher study on this phenomenon.

Fusel oil, methyl alcohol and ester were produced 0.50 g/l, 0.15 g/l and 300 mg/l at early stage, respectively. These values were an amount about equal to grape wine.

Glycerol was produced only 0.5 g/l at later stage. This amount was markedly lower values in comparison with grape wine. This will be one of the future pending question for mikan wine making.

緒 言

近年、ミカンワインやミカンブランデーなどの製造が、熊本県や愛媛県のカンキツ産地で行われ、それぞれの土地の地酒として、好評をえているようである。

ウンシュウミカンはリンゴ、カキ、ナン、ブドウ、モモなどととも、我国の主要果実であるが、近年は消費の減退などもあって、伸びなやみの状態にある。このため加工品への利用も、従来の缶詰や果汁飲料などだけでなく、なお一層付価値の高い加工品の開発による利用面での拡大が望まれている。

カンキツ類果実の果汁を原料とするワインやブランデーなどの製造は、アメリカで、1900年代初期の頃に始まり、今日も規模は大きくないが、各種のアルコール飲料の製造が引き続き行われているようである。(4,5)しかし近年は余り研究が行われていないようで、研究報告もみられない。

グレープフルーツ、バレンシアおよびネーブルオレンジなどからのワインやブランデーの製造に関する研究は Cruess ら (4,5), Von Loesecke ら (17) を始め、多くの人々によって行われている。

我国では従来カンキツ類果実の果汁を原料とするアルコール飲料の製造は第2次大戦中に、ミカン酒が作られたと聞く程度で、製造されていなかったようである。

他方現在操業している工場も、前記の熊本県河内町々営工場と、愛媛県松山市温泉青果農協工場など、その数も少ない。このためカンキツ果実を原料とするワインやブランデーに関する研究も余り行われず、河村ら(10)、山田ら(18,19,20)の報告がある程度である。

筆者らは昭和56年に試験製造免許をえて、ウンシュウミカンの果汁を原料に、ミカンワインの試験製造を行ってきた。当初は酒質も不良で、飲用に供しうるようなものではなかったが、改良を加えた結果、香気、味などの点で特徴がなく、今後一層の改良を要する点が多いが、一応飲用に供しうるものになった。そこでミカンワイン製造の基礎的資料をうる目的で、宮川早生の果汁から、ミカンワインを製造する際の発酵過程におけるもろみの数種性状の変化についての実験を行ったので報告する。

材料と方法

材料の果実

原料果実は近畿大学付属農場(和歌山県有田郡湯浅町所在)で栽培中の20年生ウンシュウミカン(宮川早生)から、12月初旬頃に採取したものである。採取後果実の出荷のための選果を行う際、2S以下、3L以上などのように健全果であっても、青果市場に商品として出荷できないと判断される果実を集め、使用時までそのまま室温で貯蔵した。

ミカンワインの製造

もろみの調製 原料果実は洗剤を用いて十分に洗浄し、農薬などの付着物を洗い流した。ついで剥皮し、果肉部のみを集め、搾汁機(PF1型, FMI T.K. 食品機械 K.K. 製)で搾汁した。搾汁液にペクチン分解酵素(スクラーゼA, 三共 K.K. 製)を添加量が0.03%になるよう加え、約10~12時間放置した。十分にパルプを沈降させてから、濾過助剤のセライト、ケイソウ土などの適量を加えてよく攪拌しながらフィルタープレスで濾過し、清澄果汁を得た。

清澄果汁の酸度や糖度を分析、測定した。酸度が高く、苦味や渋味などが強く感じられるときは、スチレン系弱塩基性陰イオン交換樹脂や合成吸着剤ハイポラスポリマーを用いて、減酸などの調製を行った。この果汁の糖度が低いので、糖度が24%になるようにショ糖か、ブドウ糖を添加し、十分に攪拌した。しばらく放置後メタ重亜硫酸カリウム($K_2S_2O_8$)を、 SO_2 濃度が150~200 ppm となるように加えて、よく混合し、もろみを調製した。

酒母の調製 酒母用の果汁は前記の清澄果汁を加熱殺菌したものである。酵母は OC-2 (*Saccharomyces Cervisiae* IFO 2260. Wine yeast) と W3 (*Saccharomyces Cervisiae* IFO 2116. distillery yeast) の混合酵母と ER (*Saccharomyces Cervisiae* ER. wine yeast) を用いた。これらの酵母は別に培養し、それより数白金耳を酒母用果汁 1l に接種し、23°C で3~4日間培養した。さらに増量したいときは、この酒母用果汁 9l に前記の 1l を加えて培養した。

発 酵 上記の酒母をもろみに対し、添加率が10%

となるように加え、よく攪拌した。発酵は室温 $13 \pm 5^\circ\text{C}$ 、有蓋式の発酵槽 (100 l) で、ときどき攪拌して行った。

なお添加糖の種類と糖組成の変化をするために行った実験は 23°C と 15°C で、それぞれ 10 l 発酵させた。

測定と分析

1. 原料果汁に関しては糖度、全糖量、還元糖量、pH 値、滴定酸量、全チッソ量、アミノ態チッソ量などを測定、定量した。

糖分は Somogy 法 (12) で、チッソはケルダール法 (12)、アミノ態チッソはバン・スライク法 (12) で、その他の項目は常法により測定、定量した。

2. 発酵中の測定と分析

発酵中のもろみの採取は発酵の状態を観察後、発酵槽の中央部から採取し、濾過して試料とした。なおもろみの吸光度は濾過することなく、そのまま測定した。試料は採取後できるだけ早く測定、分析に供したが、できない場合には -30°C で凍結保存して用いた。

測定、分析は比重、糖度 (Brix)、アルコール (v %)、メタノール、糖分、有機酸、エステル、グリセロール、フーゼル油、pH 値などについて行った。

酵母の生育状態をしめす指標に一般に吸光度が用いられている。この実験では 600 nm での吸光度で示し、測定は常法 (2) により行った。

糖分は全糖、ショ糖、ブドウ糖、果糖の分析を行った。全糖は Somogy 法で、ショ糖、ブドウ糖、果糖はペーリンガーマンハイム山之内 K. K. 製の F キットを用いる酵素法 (3) と高速液体クロマトグラフィー (島津 LC3A 型) による方法 (15, 21) で、それぞれ分別定量した。

グリセロールもペーリンガーマンハイム山之内 K. K. 製の F キットを用いる酵素法 (6) により定量した。

有機酸のうちクエン酸、リンゴ酸、乳酸の分別定量は高速液体クロマトグラフィー (14) で、滴定酸、揮発性酸などは常法と国税庁所定分析法 (11) で行った。アルコール、メタノール、エステル、フーゼル油、比重などの測定と分析は国税庁所定分析法で行った。

結果と考察

一般に生食して「うまい」ブドウから作ったワインは、「まずい」と言われているように、ブドウの品種とブドウ酒の品質の間には、密接な関係のあることが、岩野 (9)、Amerine ら (1) を始め、多くの人々により報告されている。

他方カンキョ類果実で、レモンやライムのように酸含量の特に高いものは別にして、他のものは果実酒用の原料として不適当というわけではないが、糖分が少なく、

Table 1. Some properties of satsuma mandarin fruit juice used for mikan wine making.

Cultivar	Miyagawa Wase Unshiu		
	Early in December 1983	Early in December 1984	Early in December 1985
Refractometer index (Bx)	9.8	10.1	10.2
Total sugar (g/100ml)	8.0	8.3	8.4
Reducing sugar (g/100ml)	2.9	3.0	3.0
Titration acid (g/100ml)	0.98	1.11	0.92
Total nitrogen (mg/100ml)	69.7	68.7	68.9
Amino nitrogen (mg/100ml)	32.1	30.2	30.6

酸分が多く、苦味成分を含有するなど、原料としての欠点も多く持っている。そして個性のない似たようなワインができると、Crues (4)、Amerine ら (1)、Von Loesecke ら (17) が述べている。

供試果汁の性状は第 1 表の通りで、全糖は $8.0 \sim 8.4$ g/100ml、うち還元糖は $2.9 \sim 3.0$ g/100ml で、全糖の約 36% であった。酸分は $0.92 \sim 1.11$ g/100ml とややワイン用には多く、減酸を必要とした。

チッソ分は酵母の生育に必要な成分であるが、 $69 \sim 70$ mg/100ml 含まれ、うちアミノ態チッソ分は $30 \sim 32$ mg/100ml で、酵母には十分な量と考えられた。なお pH は $3.4 \sim 3.6$ であった。このように供試果実はこの地域の宮川早生として、良質の方であったが、糖分は必要量の約 1/3、酸分はやや多いという他のカンキョ果実と同様の欠点があきらかにみとめられた。

第 1 図は酵母の生育の状態を示す指標とされているもろみの吸光度の経時的な変化を示したもので、吸光度が

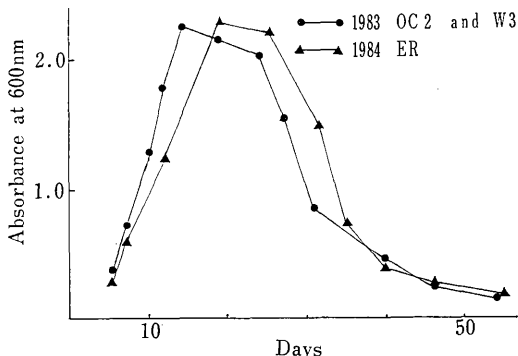


Fig. 1. Changes in absorbance of must for mikan wine at 600 nm during fermentation.

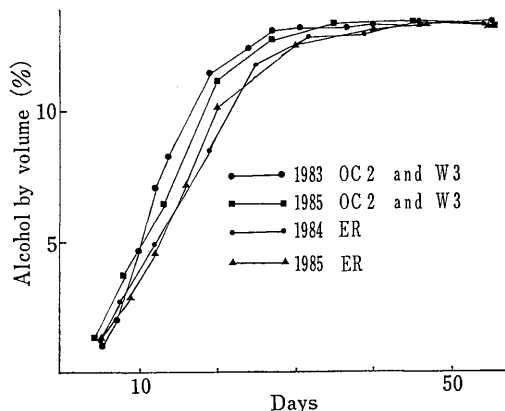


Fig. 2. Changes in alcohol production during mikan wine fermentation.

上昇する間は、酵母も繁殖状態にあるとされている(2)。酵母接種後3~4日すると、発泡がぼつぼつみられるようになる。そして5~6日目から、発泡は盛んになり、7~10日間この状態が継続した。その後泡立ちが弱くなるとともに、菌体の沈澱も始まり、同時にもろみも清澄化し始めた。吸光度変化のパターンは、ほぼ上記同様にOC-2, W3の混合酵母の場合は10日間位、ERは12日間位いで、それぞれ吸光度は最大となった。その後徐々に減少し、25日頃から急に減少するパターンを示した。なお実験は1983, 1984の両年にわたって行い、発酵温度などの発酵条件も同一でないから、直ちに両酵母の生育状態を比較することはできないが、両酵母の生育は良好であった。Amerineら(1)が述べていると同じくミカン果汁は酵母の生育に適していることが分った。

発酵期間中のアルコール生産量の変化は、第2図のごとくで、第1図の酵母の初期の生育パターンに併行する形で、アルコールの生産も行われた。この期間の1日当りアルコールの生産量は低いもので0.52% (1984, ER), 高いもので0.75% (1983, OC 2とW3混合酵母)で、平均すると0.65%であった。この生産量は通常の場合に比較してやや低かった。これは $13 \pm 5^\circ\text{C}$ とやや低い温度の室内で行ったためであろう。なお筆者らはウンシュウミカンにおいても発酵温度が低温の方が、良質のミカンワインのできることをこの研究で知った。Von Loesekeら(17)はオレンジワインでも、高温では香りの悪いのができ、また 25°C 以上になると、ワインのアルコール含量が、温度の上昇とともに急に低下するので、 16°C 程度が適温であると述べている。本実験では果汁糖度24%とし、13%のアルコール生産を目標としたから、このアルコール生産パターンで十分であり、両酵母はミカンワインの生産に適しているといえよう。

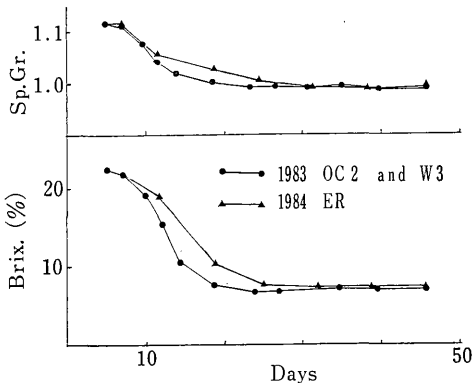


Fig. 3. Changes in refractometer index and specific gravity of must for mikan wine during fermentation.

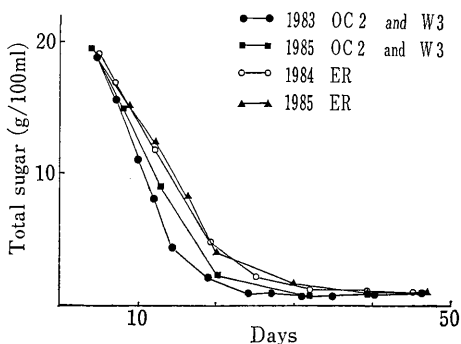


Fig. 4. Changes in total sugar content of must for mikan wine during fermentation.

発酵期間中の比重と糖度の変化を第3図に示した。比重はアルコール生産パターンと反対に発酵5日目1.11であったものが、18日目は1.00と低下、その後は横ばいとなり、余り変化は認められなかった。糖度の場合も比重と同様で、発酵7日目から18日目までに、22%から7%まで、1日につき1.36%ずつ低下した。その後横ばい状態となった。樽谷ら(16)はリンゴやブドウの果汁を発酵させて、発酵期間中の糖度、可溶性固形物量および全糖量との関係について検討を加えた結果、発酵の初期には3者間に密接な関係が認められたが、発酵が進んでくると、どの値も小さくなるが、それぞれ低下率が異なり、なかでも全糖量の低下が最もすみやかに起こり、ついで可溶性固形物量、糖度の順でゆるやかに低下するとしている。さらに樽谷らは糖度中に占める糖の比率が急激に低下し、他方糖度と可溶性固形物量は比較的よく一致するが、発酵が進むにつれて、両者間に大きな相違を生じたと述べている。これは発酵で糖が揮発性のアルコールや酢酸などに变化したためで、リンゴの場合は6%。ブドウで5%位まで、発酵にともなって低下し、そ

の後横ばい状態になると述べている。ウンシュウミカンでも本実験において前述の通り同様の結果が得られた。

なお Von Loeseke ら (17) はグレープフルーツの果汁にショ糖を加え、発酵させると、補糖後の果汁糖度に0.55を乗じた値のアルコールが生産されると述べており、この実験でも同様の結果であった。

発酵にともなう全糖量の変化は第4図の通りで、このパターンは第1図の発酵初期での酵母生育パターン、第2図のアルコール生産パターンとは反対のパターンを示した。最大の糖の消費期は、接種後5日目から19日目までの14日間で、1日当たり1.07~1.21g/100ml減少した。その後は徐々に減少し、30日目頃から余り変動しなかった。

実験に用いた OC-2, W3 混合酵母と ER 酵母を比較すると、やや前者の方が1日当たりのアルコール生産量が大きく、従って糖の消費量も大きい傾向がみられたが、後者のアルコール生産量が少ないわけではなく、やや遅れるだけであり、両酵母のどちらが、ミカンワインにより適しているかは、これらの実験のみからは即断できなかった。

ウンシュウミカン果汁の糖組成は、主にブドウ糖、果糖、ショ糖の3種類の糖からなっている。そこで補糖をショ糖で行ったときと、ブドウ糖で行ったときの、添加糖による変化を目的で別に実験を行った。なお糖組成の定量は、高速液体クロマトグラフィを用いた。第5図は補糖をショ糖で行ったものを、OC-2, W3 混合酵母で、23°Cで発酵させたときのものである。ショ糖は急速に消費され、1日当たり1.42g/100mlずつ減少した。

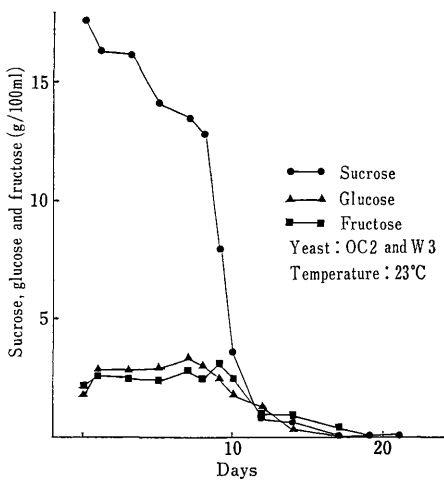


Fig. 5. Changes in sucrose, glucose and fructose content of must for mikan wine during fermentation.

他方ブドウ糖、果糖は余り消費されず、ショ糖がかなり消費されてから、消費されるパターンがみられた。第6図はブドウ糖で補糖し、OC-2, W3 混合酵母で15°Cで発酵させた結果である。ブドウ糖は1日当たり0.75g/100mlの消費で、発酵温度が低いためか、前者に比較してかなり少なかった。一方ショ糖はブドウ糖と同じく消費されるが、果糖の変動が少なかった。このようにショ糖やブドウ糖はよく消費されたが、果糖はやや遅れて消費されるようであった。

発酵期間中のpHと滴定酸量の変化は、第7図の通りで、pHは3.93~3.94から、4.0~4.03まで約30日間で上昇したが、その後は変動しなかった。このように変動幅の少ないのは、Harding と Fisher (8) が述べているように、カンキツ果実の果汁は緩衝能が高いためと考えられた。滴定酸量は発酵期間中に徐々に増加して、0.63~0.65g/100mlから0.69~0.72g/100mlとなっ

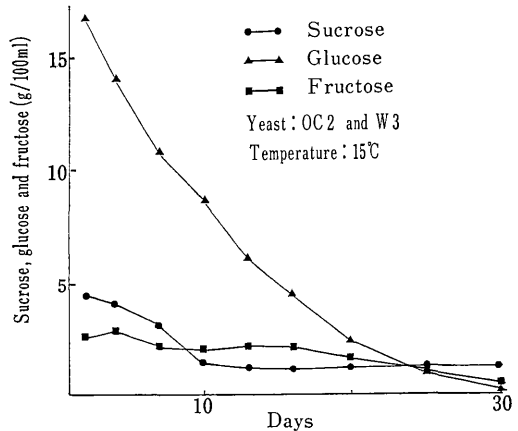


Fig. 6. Changes in sucrose, glucose and fructose content of must for mikan wine during fermentation.

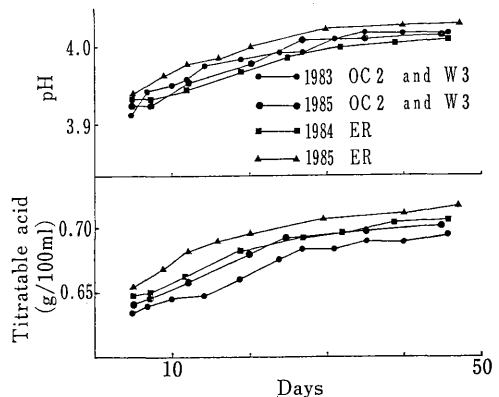


Fig. 7. Changes in titratable acid content of must for mikan wine during fermentation.

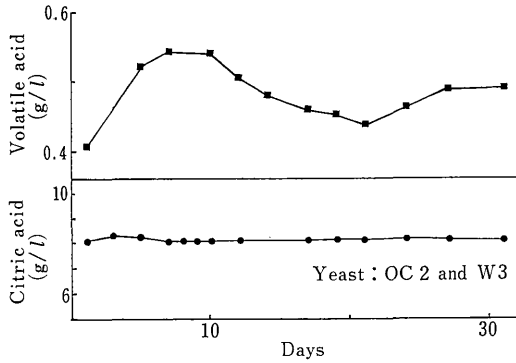


Fig. 8. Changes in citric acid and volatile acid (as acetic acid) content of must for mikan wine during fermentation.

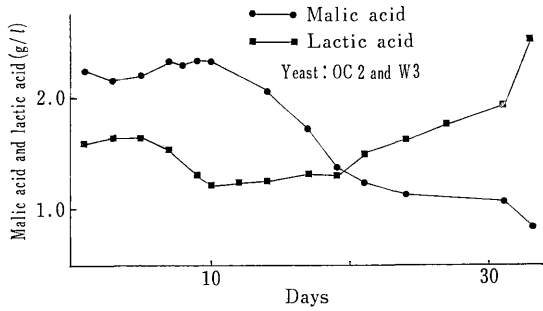


Fig. 9. Changes in malic acid and lactic acid content of must for mikan wine during fermentation.

た。

ウンシュウミカンの酸の大部分はクエン酸で、その他の酸は少ない。ワインの製造で、果汁中の有機酸の発酵中および熟成期間中での動態は、ワインの品質に直接関係すると Amerine ら (1) は述べている。発酵中のこの酸の消長やこの酸から揮発性酸の生成との関係や、少量含まれているリンゴ酸の消長と乳酸生成との関係などを知る目的で、もろみの調製で減酸処理だけを行わず、他は同じ条件で別に発酵させて、これらの酸の定量を高速液体クロマトグラフィで行った。その結果を第8図に示した。クエン酸は 8g/l で殆んど変動しなかった。一方揮発性酸はブドウ酒の 0.3g/l (13) に比較して、やや多い 0.5g/l となった。揮発性酸の生成は発酵の盛んな時期に多く、その後減少して、30日目頃からはほぼ横ばい状態となった。揮発性酸は主に酢酸で、クエン酸、酒石酸、グリセロールなどから生成することから推定すると、この実験でも同様の変化が生じたのであろうが、クエン酸には余り変化がみられなかった。揮発性酸が余り多いと、品質上望ましくないとされているが、それ程多くはなかった。次に果汁中のリンゴ酸と乳酸の変化の状

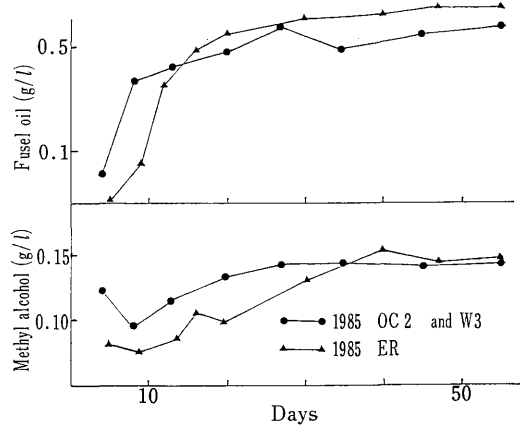


Fig. 10. Changes in methyl alcohol and fusel oil content of must for mikan wine during fermentation.

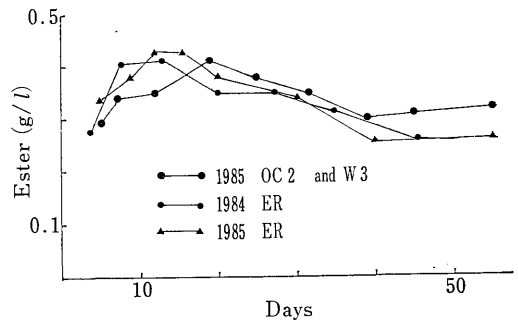


Fig. 11. Changes in ester content of must for mikan wine during fermentation.

態は第9図の通りで、リンゴ酸は発酵の進むとともに減少し、当初の 2.2g/l から 0.8g/l に減少した。他方乳酸は 1.6g/l から発酵最盛期の20日頃まではやや減少し、その後増加して 1.9g/l となり、30日をすぎると、両者ともに増減し、乳酸は 2.5g/l に、リンゴ酸は 0.85g/l となった。このような結果のみから即断することはできないが、リンゴ酸と乳酸の増減の状態から推察して、多分にマロラクチック発酵が生じているのでないかと推定されたが、この点については一層の解明が必要である。

第10図はフーゼル油、メタノールの発酵期間中の変化を示したものであるが、フーゼル油は発酵最盛期の初期に生成されて、0.51g/l に達し、その後は横ばいとなった。フーゼル油は Amerine ら (1) によれば、テーブルワインで 0.42g/l、デザートワインで 0.90g/l であって、これらに比較して、少なくなかった。

メタノールは、ペクチンから発酵中に生成するとされているが、0.08~0.09g/l から徐々に増加し、0.15g/l まで増加した。この実験でペクチンを分解、除去した

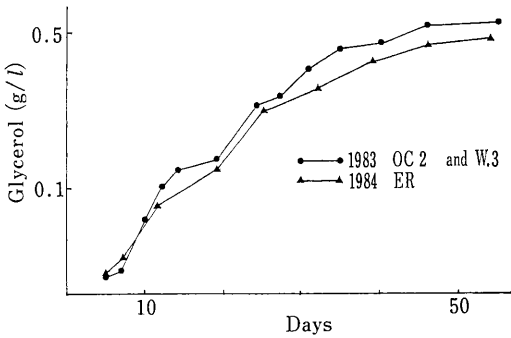


Fig. 12. Changes in glycerol content of must for mikan wine during fermentation.

が、少量残っていたと考えられる。ブドウ酒では 0.635 g/l 程度(13)であるから、ミカンワインのメタノール量は多くはなかった。

エステルの生成は酵母の種類や発酵条件によって異なり、また熟成期間中に生産される。通常エステルは酢酸エチルとして、200~400mg/l (13)ブドウ酒に含まれる。第11図のごとく、ミカンワインでは発酵初期に急増加し、その後やや減少し、300mg/l位となり、ほぼ一定となった。このようにブドウ酒と同じ程度の量であった。

グリセロールはワインに甘味と深味をつける成分といわれている(9)。第12図の通り、グリセロールは当初ごく少量であったが、発酵されると、次第に増加し、0.5 g/l まで達した。しかしブドウ酒の 7.8~26.5 g/l(9)に比較すると格段に少なかった。Gentilini と Cappelleri らは(7)は、低温で酒石酸量、SO₂ などが多い状態で発酵させると、ブドウ酒ではグリセロールの生成量が多くなり、反対に補糖量が多くなると少なくなると述べている。ミカンワインの製造でグリセロール生成量の増加を図る対策が今後の課題となろう。

摘 要

ウンシュウミカンの用途を拡大する目的で、ミカンワインの試験製造を行った。アルコール発酵期間中のもろみの数種性状の変化を調べ、次のような結果が得られた。

(1) 発酵温度は 13±5℃ とやや低温であったが、使用酵母は、良好な生育状態を示した。OC-2, W3 の混合酵母はアルコール生産がやや ER 酵母に比較して早いですが、生産量は同じで、その生育状態にも余り相違はみとめられなかった。

(2) アルコール生成と酵母生育の両パターンはよく似ていた。アルコールの主生産期は15~20日間位で、発酵が始まって、10日間以内が最大の生産期であった。糖の消費も上記の期間に起こり、補糖をショ糖でするか、

ブドウ糖でするか、やや糖の消費パターンに相違があった。また果糖はショ糖、ブドウ糖に比較して遅く消費された。

(3) 滴定酸や pH は余り変化しなかったが、リンゴ酸は減少し、乳酸が増加することから、マロラクチック発酵が生じていると考えられた。

(4) フーゼル油、メタノールはそれぞれ 0.5 g/l, 0.15 g/l 生産され、またエステルは 300mg/l とブドウ酒とよく似た量であった。しかしグリセロールは 0.5 g/l とブドウ酒より格段に少なかった。

引用文献

1. AMERINE, M. A., R. E. KUKKEE, G. S. OUGH and M. S. V. S. SINGELTON. 1979. The technology of wine making. 186—239, 514—527, AVI Publishing CO. West port.
2. 微生物学ハンドブック編集委員会編. 1964. 微生物学ハンドブック. p.1074—1078. 技報堂. 東京.
3. BERNT, E. and BERGMAYER, H. U. 1974. In methods of enzymatic analysis (3) 1304—1307, Verlag chemie Weinheim Academic Press Inc. New-York.
4. CRUESS, W. V. 1914. Utilization of waste oranges, California Agr. Expt. Sta. Bull. 244 : 157—170.
5. CRUESS, W. V., G. L. MARSB and S. MENDEL. 1935. Fruit wine. The fruit product journal and American Vinegar Industry 6 : 295—298.
6. EGGSTEIN, M. and KUHIMANN, E. 1974. In method of emzymatic analysis. 4 : 1825—1831. Academic Press Inc. New York.
7. GENTILINI, L. and CAPPELLERI, G. 1959. Variazionidel conterneito in gliorina del vino in funjione difattori che influenzans il decorso dell atto fermentativo. Ann. Sper. Agrar. (Rome) [N. S.] 13 : 289—306.
8. HARDING, P. L. and D. F. FISHER. 1945. Seasonal changes in Florida grapefruit, USDA Tech. Bul., 886 : 53—55.
9. 岩野貞雄. 1979. ワイン事典. p.236—251. 紫田書店. 東京.
10. 河村善兵衛・古橋基千代・久保山和男. 1980. 温州ミカンからのアルコール飲料の製造について. 農化誌. 54 : 1134.
11. 国税庁. 1963. 国税庁所定分析法. p.15—30. 大蔵省.
12. 日本食品工業学会編. 1982. 食品分析法. p.87—105, 167—228, 759—764.
13. 日本醸造協会編. 醸造成分一覧. 1977. p.279—325. 日本醸造協会. 東京.
14. PALMER, K. and D. M. LIST. 1973. Determination of organic acid in food by liquid chro-

- matography., J. Agr. Food chem., 21 : 903—906.
15. 島津善美・上原喜夫・渡辺正澄. 1980. 高速液体クロマトグラフィによるブドウ果汁およびワイン中のエチルアルコール, ポリオールおよび糖の同時定量. 醸協. 75 : 327—331.
 16. 樽谷隆之・北川博敏・馬場 稔. 1967. 果実の品質に関する研究(2). 日食工誌. 14 : 292—295.
 17. VON LOESECKE, H. W., H. H. MOTTERN and PULLEY, N. G. 1936. Wine. Brandies and Candies from citrus fruit. Ind. and Eng. Chem. 28 : 1224—1229.
 18. 山田友紀子・上田茂登子・吉田保治・飯塚義富. 1983. ミカン酒の試醸とその成分. 日食工学会講演要旨. p.12.
 19. 山田友紀子・上田茂登子・吉田保治・飯塚義富. 1984. ミカン酒の試醸(2)日食工学会講演要旨. p.31.
 20. 山田友紀子・吉田保治・飯塚義富. 1984. ミカン酒の試醸(3). 日食工学会講演要旨. p.32.
 21. 安井 健・古川 剛・長谷 幸. 1980. 高速液体クロマトグラフィによる乳製品中の糖類の定量. 日食工誌. 27 : 358—362.