

[研究報文]

石灰礫及びカキ殻の土壌施用が赤ワイン用ブドウの果汁成分に及ぼす影響

長尾明利¹⁾、佐藤充克^{1)*}、上野 昇²⁾、中沢和生³⁾、横塚弘毅³⁾

¹⁾メルシャン株中央研究所、〒251 藤沢市城南4丁目9-1

²⁾メルシャン株勝沼ワイナリー、〒409-13 山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1425-1

³⁾山梨大学発酵化学研究施設、〒400 甲府市北新1丁目13-1

Effect of Application of Limestone or Oyster Shell to the Soil on the Composition of Merlot and Cabernet Sauvignon Grape Juice

Akitoshi NAGAO¹⁾, Michikatsu SATO^{1)*}, Noboru UENO²⁾, Kazuo NAKAZAWA³⁾ and Koki YOKOTUKA³⁾

¹⁾Central Research Laboratories, Mercian Corporation, 9-1, Johnan 4-chome, Fujisawa 251, JAPAN

²⁾Mercian Ktsunuma Winery, 1425-1, Simoiwasaki, Katunuma, Yamanashi 409-13, JAPAN

³⁾Institute of Enology and Viticulture, Yamanashi University, 13-1, Kitashin 1-chome, Kofu 400, JAPAN

緒 論

ブドウは世界の広い地域で栽培されており、気温や降水量などの条件が整えば殆どどのような土壌にでも栽培可能である。実際、極端な酸性やアルカリ性の土壌、極度に不毛あるいは塩分の強い土壌、極端に乾燥したり多湿な土壌等を除き、砂質土壌、粘土質土壌、石灰質土壌、火山灰土壌、岩石土壌などのあらゆる土質の栽培地が存在する(4, 8)。しかし、ブドウの生育や果汁成分に栽培地の土壌成分が影響を与

えることは明らかである。日本のブドウ栽培地には、その土壌が無機塩類に乏しい火山灰土壌や粘土質土壌であることが多いのに対し、世界のワイン名産地といわれる地方、例えばフランスの Bordeaux や Champagne は、石灰質土壌を基盤にしているところが少なくない。これらの土壌には、カルシウム、カリウム、マグネシウム等の無機塩類が多量に含まれており、これら無機塩類がブドウの果汁やワインに何らかの影響を与えていると考えられる。

本研究では、山梨県勝沼町のメルシャン城の平試験農場において、カルシウム成分を多く含む石灰礫やカキ殻を施用した栽培土壌に栽培さ

*Corresponding author.

れている、垣根仕立ての Merlot 及び Cabernet Sauvignon を用い、これらの果汁成分に及ぼす土壌成分の影響について調べ、若干の知見を得たので報告する。なお、本報告の一部は、ASEV JAPAN 1994年度大会で発表した(6)。

材料と方法

供試品種と土壌処理 山梨県勝沼町のメルシャン城の平試験農場において、1984年に栽植された Merlot (*Vitis vinifera*) と Cabernet Sauvignon (*V. vinifera*) を試験に用いた。Guyot Simple 型の垣根仕立てで0.75m×2mの栽植密度で栽培した。新梢数は冬季剪定時に約8芽までとし、摘心は夏季剪定時に高さ約185cmで行い、果房数は概ね1新梢当り2房となるよう摘房した。土壌処理は、対照区、石灰礫処理区、カキ殻処理区の3試験区を設けて行った。石灰礫処理区は、ブドウ樹の栽植前に1982年と1983年に合計30a、地表より1m掘り下げ、様々な大きさ(直径5~300mm)の石灰礫を三層に分けて施用した(Fig. 1)。カキ殻処理区は、1989年と1990年に畝間の土壌表面に10a当たり6tのカキ殻を散布し、その後深さ20cmまで中耕を行いカキ殻をすき込んだ(Fig. 1)。

生育調査 収穫約3週間前の1995年10月5日、6日に、Cabernet Sauvignon について各試験区4株ずつ、枝数、本葉数、副梢葉数、葉面積を測定した。葉面積は、各試験区から10枚ずつ本葉と副梢葉を採取し、それぞれグラフ用紙に型取りした重量から葉面積を算出し、それらの平均葉面積に葉数を乗じて求めた。

土壌分析 土壌試料の採取は1週間以上降雨のなかった日に行った。1992年6月2日、1993年6月25日、各試験区ごと任意の5箇所より地表から約500cm下の土壌を採取した。採取した土壌は、よく混合しながら細かくし、室内風乾後、粒団を粉碎しながら2mmの網篩にかけ、篩を通ったものを風乾細土としポリエチレン袋に入れ分析に使用するまで冷蔵庫で保存した。土壌標準分析・測定法(2)、土壌養分分析法(3)に従って、水分、pH、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、リン酸吸収係数、可給態リン酸、水溶性陽イオン、置換性陽イオン、塩基飽和度を測定した。土壌処理はそれぞれ2年にわたるが分析値の処理は一括して行った。

1) 水分、pH 水分含量は、風乾細土を赤外線水分計(ケット、FD-220)を用い、105℃で乾燥させた減少量から含水比として測定した。pHは

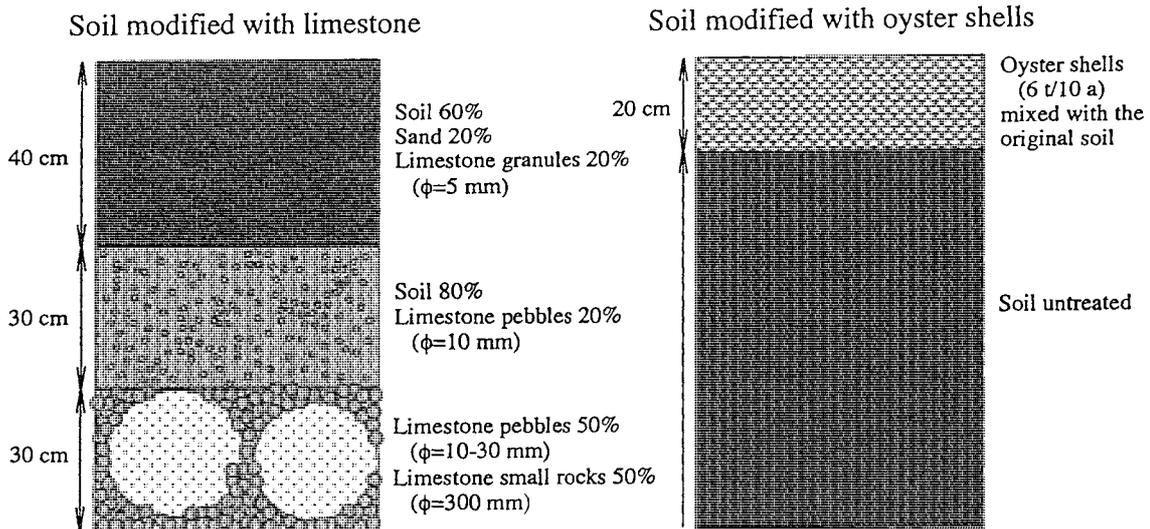


Fig. 1 Schematic soil conditions modified with limestone or oyster shells.

ガラス電極法により、蒸留水を加えた懸濁液の pH である pH (H₂O) と 1 N 塩化カリウム液を加えた pH (KCl) を測定した。pH (H₂O) は未風乾新鮮土の乾土 10 g 相当量に水 25 mL を加え、攪拌後 1 時間以上放置した後、懸濁状態にして pH を測定した。pH (KCl) は風乾細土 10 g に 1 N 塩化カリウム液 25 mL を加え、pH (H₂O) と同様の操作をした。

2) アンモニウム態窒素、硝酸態窒素 アンモニウム態窒素は、塩化カリウム液浸出法で得た試料をセミマイクロケルダール蒸留法で蒸留、滴定して分析した。硝酸態窒素は、塩化カリウム液浸出法で得た試料にデバルダ合金粉末を加え還元させた後、セミマイクロケルダール蒸留法で蒸留、滴定し、先に求めたアンモニウム態窒素含量を差し引いて算出した。

3) リン酸吸収係数、可給態リン酸 リン酸吸収係数は、リン酸アンモニウム液法でリン酸を吸収させた後、バナドモリブデン酸法によりリン酸の吸光光度を測定した。可給態リン酸は、トルオーグ法によって抽出した後、アスコルビン酸還元法によりリン酸の吸光光度を測定した。

4) 水溶性陽イオン、置換性陽イオン、塩基飽和度 水溶性陽イオンは風乾細土 (1 : 5) 水抽出法により、風乾細土 10 g に蒸留水 50 mL を加え 25°C で 1 時間振り混ぜ、上清をろ過し試料液とした。置換性陽イオンは風乾細土 5 g に 1 N 酢酸アンモニウム液 100 mL を加え 1 時間振り混ぜ、上清をろ過し試料液とした。水溶性陽イオンとしてカルシウム、カリウム、マグネシウム、ナトリウム、置換性陽イオンとしてカルシウム、カリウム、マグネシウム、ナトリウム、マンガンをプラズマ発光分析装置 (島津製作所、ICPS-1000 III) を用いて定量し、酸化物含有量に換算した。塩基飽和度は、ショーレンベルガー法によって求めた陽イオン交換容量に対する置換性のカルシウム、カリウム、マグネシウム、ナトリウムのミリグラム当量の和との比によって求めた。

果汁分析 ブドウ果実は、1992年と1993年に9月上旬もしくは中旬からほぼ1週間ごとに収穫時まで各試験区から400粒ずつを採取した。採取したブドウは、水でよく洗浄し水気を切った後自然乾燥させ、二酸化炭素を充満させた容器の中で1粒ずつ果皮を剥ぎ、パルプ部分を手動式の圧搾機を用いて圧搾し果汁を調製した。得られた果汁には酸化防止のためメタ重亜硫酸カリウムを SO₂ として 500 mg/L 添加した。Amerine and Ough (1) の方法に従い、糖度、pH、総酸、糖組成、有機酸組成、フェノール組成、遊離アミノ酸組成を分析した。

1) 糖度、酸度 糖度は手持ち屈折計 (アタゴ、N1)、pH はガラス電極 pH メーター、総酸は平沼自動的滴定装置を用いて測定し、酒石酸として換算した。

2) 糖組成 果汁をメンブランフィルター (0.45 μm) で濾過後、蒸留水で10倍に希釈し、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で分析した。分析は、島津 SCR101N ゲルを充填したステンレススチール製カラム (8 mm ID × 300mm) と RI 検出器 (日立、L300) で行い、溶出液として水を用い、カラム温度 60°C、流速 0.5 mL/min で溶出した。

3) 有機酸組成 果汁の前処理は Yokotsuka et al. (9) の方法で行った。HPLC での有機酸分析には、東洋曹達 TSgel OApack-P カラム (6 mm ID × 40mm) と TSgel OApack-A カラム (7.8 mm ID × 300mm、2 本連結) を用い、0.75 mM 硫酸 (pH 2.8) を溶出液とし、カラム温度は 40°C、流速は 0.6 mL/min で溶出した。

4) フェノール組成 果汁の全フェノールは、Singleton and Rossi (7) の方法で分析を行った。

5) 遊離アミノ酸組成 果汁 1 mL を HCl-クエン酸ソーダ (pH 2.2) 緩衝液で希釈後、メンブランフィルター (0.45 μm) で濾過し、HPLC アミノ酸自動分析システム (日立) で分析した。

ワインの製造方法 ワイン製造に用いたブドウは、Merlot が1992年10月6日と1993年10月19日、Cabernet Sauvignon が1992年10月26日と1993年10月25日に収穫した。各試験区ごと、それぞれ約20～30kgのブドウを収穫し、除梗、破碎の後、メタ重亜硫酸カリウムを100mg/L添加した。乾燥酵母 *Saccaromyces cerevisiae* W3 を用い20℃で1週間発酵させた後、マストを圧搾し、23°Brix となるよう上白糖で補糖して完全発酵させた。これにメタ重亜硫酸カリウムを100mg/L添加し、約1ヶ月間静置し澱を下げた後、上清をデカンテーションし濾過後瓶詰めした。

ワイン分析 比重、アルコール、pH、滴定酸度、フェノール、亜硫酸、灰分量、金属イオンの分析は、Amerine and Ough (1) の方法に従って行った。カリウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、鉄、銅、亜鉛の各金属イオンの測定は、原子吸光光度計（日立、170-30）を用いて測定した。有機酸組成とアミノ酸組成の分析は、果汁の分析と同様にして行った。

結果及び考察

ブドウ果実の採取並びにワインの試醸試験を行った1992年は日照時間が長くブドウの生育に良好な天候に恵まれたが、1993年は例年に比べると夏期の異常低温と多雨の年であったため、糖度の十分な上昇が認められなかった。データの的には兩年とも同様の傾向を示したので、果汁についてのデータは比較的平年値に近いと考えられる1992年のものを主として示した。

土壌の化学性 土壌分析結果のうち、土壌中の無機塩類濃度と関連の深いものは、pH (H₂O)、pH (KCl)、水溶性陽イオン濃度、置換性陽イオン濃度、塩基飽和度である。1992年と1993年の分析結果はほぼ同様だったので、上記の項目について1992年の分析結果を Table 1 に示す。石灰礫処理区およびカキ殻処理区の水溶性 CaO 含量は、それぞれ対照区の7.6、6.2倍であり、置換性 CaO 含有量もそれぞれ対照区の4.2、2.5倍であった。果樹栽培地に多量の石灰資材を投入すると pH の上昇と共にマンガンが欠乏しやすくなる (5) が、置換性 Mn 含有量はカキ殻処理区の方が石灰礫処理区より少なかった。一方、置換性

Table 1. Analytical data of soil tested.

Item analyzed	Untreated	Limestone-treated	Oyster shell-treated
Water soluble CaO (mg/100 g)	1.8	13.6	11.2
Water soluble K ₂ O (mg/100 g)	0.6	0.5	6.9
Water soluble MgO (mg/100 g)	1.7	1.4	2.4
Water soluble Na ₂ O (mg/100 g)	7.0	3.3	2.9
Exchangeable CaO (mg/100 g)	193.2	805.9	491.5
Exchangeable K ₂ O (mg/100 g)	13.8	31.8	157.4
Exchangeable MgO (mg/100 g)	152.3	62.6	82.1
Exchangeable Na ₂ O (mg/100 g)	33.3	28.9	10.7
Exchangeable Mn (mg/100 g)	0.3	0.2	0.1
pH (H ₂ O)	6.1	8.0	7.0
pH (KCl)	5.2	7.1	6.1
Degree of base saturation (%)	103.0	160.9	96.1

(Sampling date: June 2, 1992)

MgO、置換性 Na₂O 含有量は、石灰燐処理区、カキ殻処理区とも対照区より少なかった。カキ殻処理区においては、水溶性 K₂O 含有量で約10倍、置換性 K₂O 含有量で約5倍、対照区や石灰燐処理区より多かった。蒸留水抽出による pH (H₂O) は、対照区、石灰燐処理区、カキ殻処理区でそれぞれ6.1、8.0、7.0であり、pH (KCl) はそれぞれ5.2、7.1、6.1であった。pH (KCl) は置換性水素イオンを含めて測定するため、pH (H₂O) よりおよそ0.5~1.0くらい低い値を示す(2)。石灰燐処理区、カキ殻処理区で pH が対照区より高くなったのは、土壤に施用した石灰燐やカキ殻の成分が溶出したと考えられ、土壤中の CaO 含有量が多く、塩基飽和度が大きいことから裏付けられる。しかし、ブドウを栽培する土壤の適正 pH (H₂O) は6.5~7.0と考えられており、石灰燐処理区の pH (H₂O) 8.0は若干高すぎるので、これ以上 pH が上昇しないよう注意が必要であると考えられる。

ブドウ生育状態 ブドウ樹の生育状態を1995年10

月に Cabernet Sauvignon について調べた。結果を Table 2 に示す。枝数、房数とも対照区と石灰燐処理区、カキ殻処理区との間に有意差は存在しなかったが、株当たり本葉数、本葉面積、全葉面積、収量等には対照区と石灰燐処理区との間に5%水準の有意差が存在し、石灰燐処理区の方がそれぞれ大きかった。対照区とカキ殻処理区の間には、各項目とも有意差は存在しなかった。

ブドウの生育状態についてみると、対照区と比較した場合、地下部の物理的構造が改変されている石灰燐処理区で、土壤表面のみのカキ殻処理区より本葉数、葉面積、収量が有意に大きく、ブドウの生育に与える影響が大きいことが示唆された。土壤の含水率も対照区やカキ殻処理区より石灰燐処理区の方が小さくなっており(データ省略)、Merlot については調査を行わなかったが、地下部の物理的構造の改変が同様の影響を及ぼしていると考えられるので、Cabernet Sauvignon と同様の傾向がみられると推察される。地表面のみの処理より、今回の石灰燐処理のように、地下1m程度の土壤構造の改善は排水性を高めるなどブ

Table 2. Numbers of canes, leaves, and the grape yield of 'Cabernet Sauvignon' grapevines grown on the treated soils.

Analytical item		Untreated	Limestone-treated	Oyster shell-treated
Numbers of canes	(per vine)	7.5	8.3	8.0
Numbers of clusters	(per vine)	14.3	18.0	13.5
	(per shoot)	1.9	2.2	1.7
Numbers of leaves on primary shoot	(per vine)	80.0	97.0*	76.0
	(per shoot)	10.7	11.8	9.5
Numbers of leaves on laterals	(per vine)	184.3	241.3	218.5
	(per shoot)	24.6	29.2	27.3
Leaf area of primary shoots	(m ² / vine)	1.40	1.94*	1.35
Leaf area of laterals	(m ² / vine)	1.21	1.18	1.32
Total leaf area	(m ² / vine)	2.61	3.12*	2.67
Cluster weight	(g / cluster)	71.5	95.08*	92.1
Yield	(kg / m ²)	0.67	1.15*	0.82

The data were obtained about 3 weeks prior to the harvest in October 1995. The figures with an asterisk mean significant differences from the value of vines grown on the untreated soil (t-test, p<0.05). There were no significant differences between values of vines grown on the oyster shell-treated soil and those of vines grown on the untreated soil.

ドウ生育にとって効果のある方法のひとつであることが示唆された。

果汁成分 果汁糖度 (Fig. 2) の増加は、品種により挙動が異なり、Merlot では石灰礫処理区やカキ殻処理区で成熟初期にその増加が大きく、その後常に対照区より高く推移し、成熟が早い傾向があった。Cabernet Sauvignon では石灰礫処理区は成熟初期の増加は大きかったものの、対照区とほぼ同様に推移した。また、カキ殻処理区

では対照区および石灰礫処理区に対し成熟初期の増加が小さかったが、成熟後期での増加が大きく、最終的には全ての土壌処理区ではほぼ同じ糖度となった (Fig. 2)。滴定酸度の分析結果を Fig. 3 に示したが、Merlot では成熟期にすでに滴定酸度が $0.8 \text{ g}/100 \text{ mL}$ 以下であったのでスケールを拡大してある。成熟初期の滴定酸度 Merlot では対照区と石灰礫処理区、Cabernet Sauvignon では対照区とカキ殻処理区で差がなかったが、成熟後期の滴定酸度は、両品種とも対

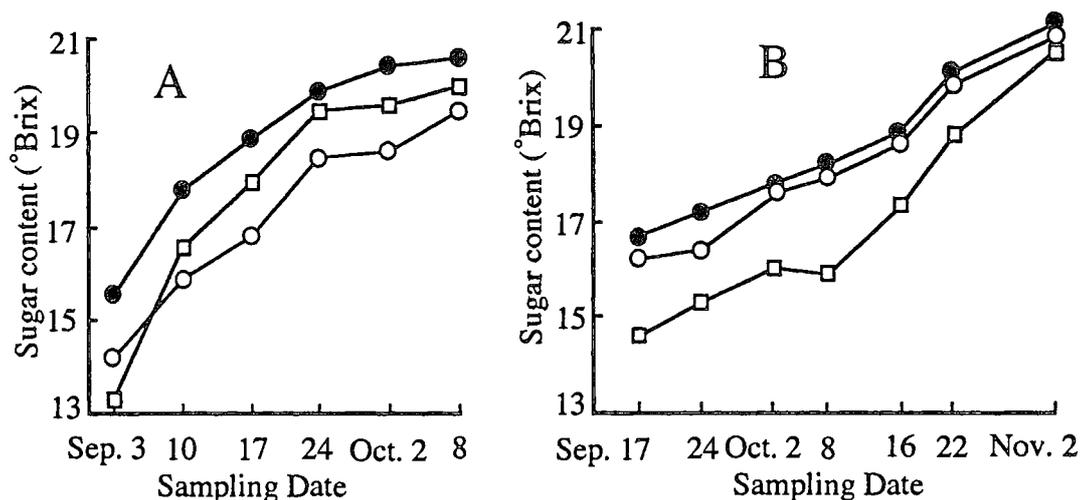


Fig. 2. Changes in sugar content in juice of Merlot (A) and Cabernet Sauvignon (B) during berry ripening in 1992. Symbols show: ○, grape grown in untreated soil; ●, grape grown in limestone-treated soil; □, grape grown in oyster shell-treated soil.

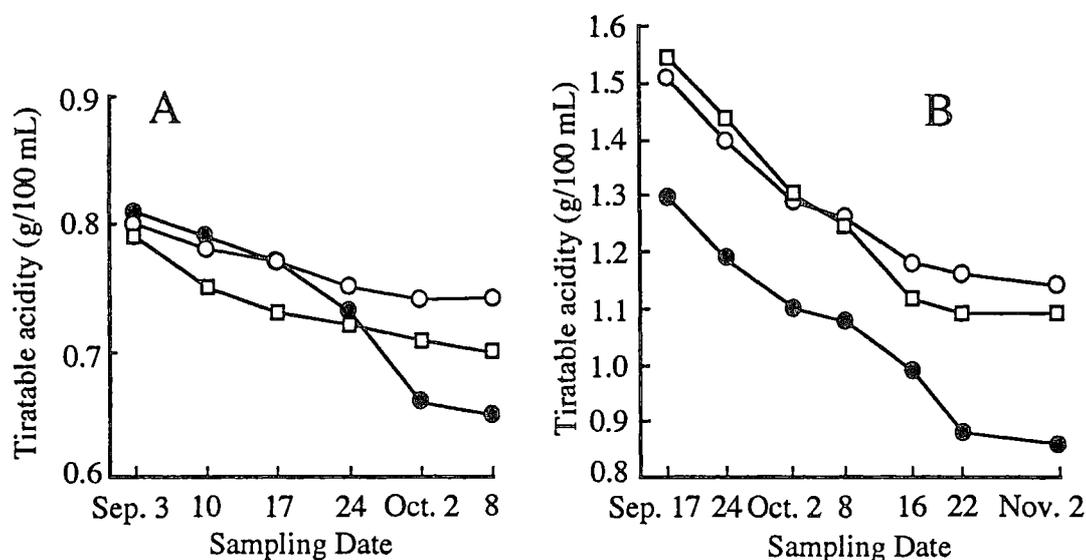


Fig. 3. Changes in titratable acidity in juice of Merlot (A) and Cabernet Sauvignon (B) during ripening in 1992. Symbols show: ○, grape grown in untreated soil; ●, grape grown in limestone-treated soil; □, grape grown in oyster shell-treated soil.

照区で高く、カキ殻処理区および石灰礫処理区で低かった (Fig. 3)。石灰礫処理区は両品種とも成熟後期での滴定酸度の減少が他の試験区より大きかった (Fig. 3)。

糖度と滴定酸度の結果より、特に Merlot においては処理区のブドウは、対照区のブドウより熟度が進んだと言え、その程度は石灰礫処理区でより大きかった。特筆すべきは、石灰礫処理区における両品種の成熟後半での滴定酸度の急激な減少であり、その原因が石灰質土壌であるのか、あるいは高い pH にあるのかは不明であるが、酸度の急激な低下は果汁の酸不足を起こす可能性があるため注意を要することが明らかになった。

果汁中のフルクトースに対するグルコースの比は、両品種とも成熟期間中ほぼ一定の値を示し、試験区間での差もなかった。

有機酸組成では、酒石酸は両品種とも減少の幅が比較的小さく、試験区間に差が見られなかった。リンゴ酸は、成熟期間中の総酸の減少 (Fig. 3) と一致する形で減少した (Fig. 4)。Merlot では、Cabernet Sauvignon よりリンゴ酸量が少ないので滴定酸度の場合と同じくスケールを拡大してある。測定値に多少のばらつきがあるが、対照区と比較すると、カキ殻処理区、石灰礫処理区の順でリンゴ酸量が少ない傾向があった。石灰礫処理区のリンゴ酸の減少は対照区やカ

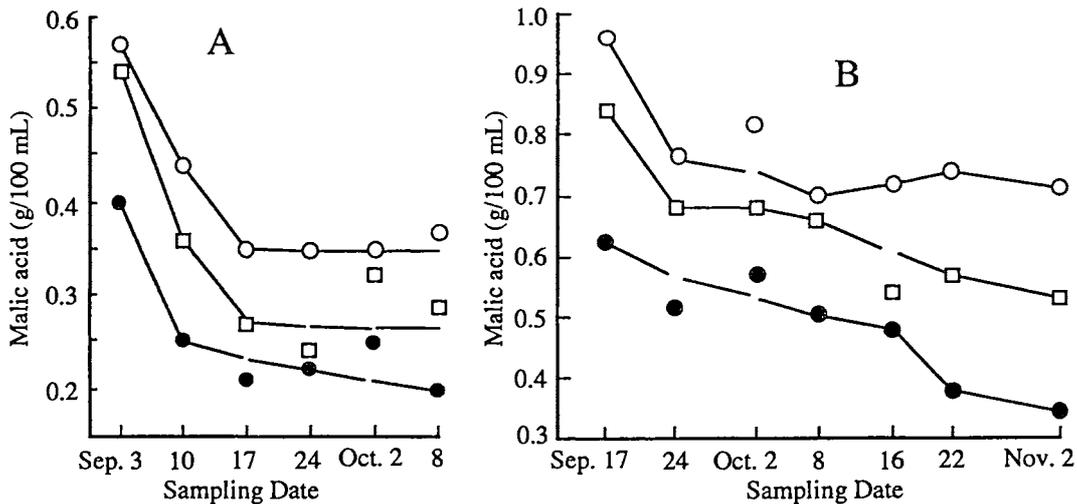


Fig. 4. Changes in malic acid content in juice of Merlot (A) and Cabernet Sauvignon (B) during ripening in 1992. Symbols show: ○, grape grown in untreated soil; ●, grape grown in limestone-treated soil; □, grape grown in oyster shell-treated soil.

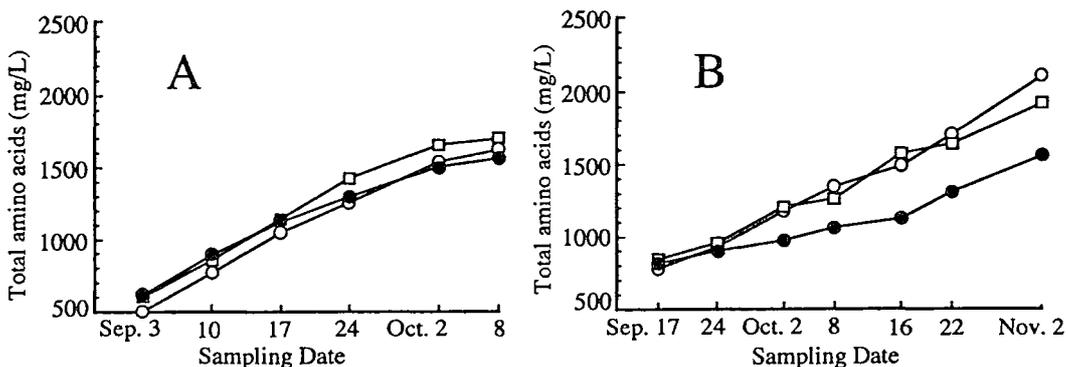


Fig. 5. Changes in total amino acid content in juice of Merlot (A) and Cabernet Sauvignon (B) during ripening in 1992. Symbols show: ○, grape grown in untreated soil; ●, grape grown in limestone-treated soil; □, grape grown in oyster shell-treated soil.

キ殻処理区より顕著で、滴定酸度の低さがリンゴ酸の減少によることが確認された。

総アミノ酸量は、Merlot では試験区間で殆ど差がなく増加したが、Cabernet Sauvignon ではカキ殻処理区、対照区が同じように増加したのに対し、石灰礫処理区の増加が成熟初期に緩やかであった (Fig. 5)。プロリン、アルギニン含量についてもカキ殻処理区、対照区、石灰礫処理区の順に多く含まれる傾向があった。

ワインの金属イオン ブドウ果汁中の金属イオンは、多量の糖が良好な灰化を阻害し、分析が大変困難であったため、各試験区から収穫したブドウから醸造したワインに含まれる金属イオンを測

定した。Merlot についての結果を Table 3 に、Cabernet Sauvignon についての結果を Table 4 に示す。K 含量は、石灰礫処理区が最も少なく、1993年の Cabernet Sauvignon を除いて対照区が最も多かった。Ca 含量は、1992年の Cabernet Sauvignon を除いて、石灰礫処理区、カキ殻処理区、対照区の順に多く土壤中の Ca 含量を反映していたが、試験区間の差は土壤中に含まれる量の差よりはるかに小さなものであった。Mg 含量は、対照区が最も多かった。土壤中にカリウムが多量に存在するとブドウ樹へのマグネシウムの吸収が阻害される (8) ことが知られているが、対照区のワイン中にマグネシウムが多く含まれていたことがこの影響によるものか、土壤中の含量

Table 3. Metal ion compositions of wines made from Merlot grapes.

Metal ion	Wines made from grapes grown in					
	untreated soil		limestone-treated soil		oyster shell-treated soil	
	1992	1993	1992	1993	1992	1993
K (mg/L)	1310	1110	920	850	990	1080
Ca	25	15	30	24	28	19
Mg	98	79	50	62	54	53
Na	91	133	81	145	170	194
Fe	5.2	4.5	4.2	3.6	4.9	4.3
Cu	0.5	0.4	0.4	0.3	0.6	0.2
Zn	0.7	0.6	0.6	0.3	0.8	0.5
Total	1530	1343	1086	1085	1248	1351

Table 4. Metal ion compositions of wines made from Cabernet Sauvignon grapes.

Metal ion	Wines made from grapes grown in					
	untreated soil		limestone-treated soil		oyster shell-treated soil	
	1992	1993	1992	1993	1992	1993
K (mg/L)	1620	1330	1280	1200	1430	1460
Ca	31	19	33	28	34	18
Mg	130	84	89	59	87	63
Na	200	290	79	145	81	133
Fe	5.9	7.5	3.8	2.4	3.5	5.2
Cu	0.5	0.3	0.1	0.4	0.1	0.2
Zn	0.5	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4
Total	1988	1731	1486	1435	1636	1662

が多かったためかは明らかではない。Na 含量については品種間に差が見られ、Merlot ではカキ殻処理区、Cabernet Sauvignon では対照区のワインに最も多く含まれていた。土壌中の Na 含量は、対照区で多く、カキ殻処理区で少なかったため Merlot と Cabernet Sauvignon はまったく逆の結果を示した。Fe 含量は石灰礫処理区が最も少なかった。Cu、Zn 含量についてはその含量が少ないので品種間、試験区間での差は明確ではなかった。全金属イオン量は石灰礫処理区が最も少ないが、これは主に K 含量が少ないためであった。各試験区で栽培されたブドウを用いて醸造されたワインについて、その金属イオン含量に差が認められたので、ブドウ果実中の無機塩類成分についても各試験区による差があったと推察される。

以上より、Merlot においては石灰礫やカキ殻を土壌に施用することにより、糖度の増加が早まり、滴定酸度の減少量が大きくなる等、ブドウの成熟が促進されることが示され、Merlot はカルシウム成分の多い土壌に適していると推察された。一方、Cabernet Sauvignon ではその効果は顕著ではなく、土壌塩類組成が異なると、ブドウの成熟速度が変化すると共に品種によってその反応が異なると考えられた。

要 約

本研究は、無機塩類の少ない土壌にカルシウム成分を多く含む石灰礫やカキ殻を投入し、それらのブドウ果汁成分に対する影響を調べるために行った。山梨県勝沼町メルシャン城の平農場において、石灰礫を地表より 1 m 施用した石灰礫処理区、カキ殻を地表に散布したカキ殻処理区及び対照区を設け、垣根仕立てで栽培されている Merlot、Cabernet Sauvignon を用い、土壌の無機塩類含量、ブドウ成熟中の果汁成分、試験ワイン成分等を分析した。

1) 土壌のカルシウム量を比較すると、水溶性

CaO 含量は対照区に対して石灰礫処理区で 7.6 倍、カキ殻処理区で 6.2 倍、置換性 CaO 含量は対照区に対して石灰礫処理区で 4.2 倍、カキ殻処理区で 2.5 倍多かった。土壌の pH は対照区では弱酸性であったのに対し、石灰礫処理区及びカキ殻処理区では弱アルカリ性から中性であった。

2) ブドウ樹の生育状態は、本葉数、葉面積、収量において石灰礫処理区のブドウの方が対照区のブドウより有意に大きく、カキ殻処理区と対照区との差より大きかった。このことは、地下部の物理的構造が改変されている石灰礫処理区で、土壌表面のみのカキ殻処理区よりブドウの生育に与える影響が大きいことを示している。

3) 成熟期間中の糖度の増加は、Merlot において石灰礫処理区及びカキ殻処理区で対照区より早く、土壌改変の効果が明瞭であった。滴定酸度は、両品種とも石灰礫処理区で成熟後期の減少量が大きかった。果汁の全アミノ酸量は、Merlot では差がなかったが、Cabernet Sauvignon では石灰礫処理区がカキ殻処理区や対照区より少なかった。

4) 試験仕込みを行ったワインに含まれる金属イオンについて見ると、カリウム含量は、石灰礫処理区が最も少なく、対照区が最も多く、カルシウム含量は、石灰礫処理区、カキ殻処理区、対照区の順に多かった。マグネシウム含量は、対照区が最も多く、ナトリウム含量については品種間差が見られ、Merlot ではカキ殻処理区、Cabernet Sauvignon では対照区のワインに多く含まれていた。従って、果汁中の無機塩類も土壌に含まれる無機塩類の影響を受けることが示された。

文 献

1. Amerine, M. A., and C. S. Ough. Methods for analysis of musts and wines. 341 pp., Wiley International Publication, John Wiley and Sons, New York (1980).

2. 土壤標準分析・測定法委員会編、日本土壤肥料学会監修 土壤標準分析・測定法。博友社、東京 (1986)。
3. 土壤養分測定法委員会編 土壤養分分析法 (第11版)。養賢堂、東京 (1987)。
4. コズマ・パール ブドウ栽培の生態学的要因。pp. 226-289。ブドウ栽培の基礎理論。誠文堂新光社、東京 (1970)。
5. 前田正男、松尾嘉郎 各種土壤の基礎知識。pp. 156-192。土壤の基礎知識。農文協、東京 (1974)。
6. 長尾明利、佐藤充克、中沢和生、横塚弘毅。石灰礫の土壤施用が赤ワイン用ブドウの果汁成分に及ぼす影響。ASEV Jpn. Rep. **5**: 138-141 (1994)。
7. Singleton, V. L., and J. A. Rossi, Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* **16**: 144-158 (1965)。
8. Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliewer, and L. A. Lider. Climate and soil. pp. 58-76. Fertilizer elements required by the vine. pp. 410-438. *General viticulture* (2nd ed.). University of California Press, Berkeley (1974)。
9. Yokotsuka, K., T. Matsudo, and T. Kushida. Pretreatment of wines with charcoal for determination of organic acids by high performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *J. Inst. Enol. Vitic. Yamanashi Univ.* **18**: 7-13 (1983)。

ABSTRACT

Effects of Application of Limestone or Oyster Shell to the Soil on the Composition of Merlot and Cabernet Sauvignon Grape Juice

The effect of soil application of limestone or oyster shell on Merlot and Cabernet Sauvignon grape juice was examined at Johnohira test vineyards, Katsunuma, Japan. Soil samples for composition analysis were taken from 50 cm below the soil surface. Grape clusters were collected at intervals of 1 week from September to November 1992 and 1993. Four hundred berries were pressed in a box in which air was replaced by CO₂ immediately after picking. Soil treated with limestone or oyster shell contained 4-fold or 2.5-fold higher amounts of Ca than untreated soil, respectively. The pH values of the soils containing limestone or oyster shell were both weakly alkaline. The °Brix of the Merlot juice was higher in the treated than in the untreated soils, and the effect was not clear in Cabernet Sauvignon. The titratable acidity decreased more rapidly in both grape juices harvested from grapes grown in treated soils than those grown in untreated soil. The inorganic salt composition in wines made from both grapes differed in each soil treatment. The numbers of leaves, the leaf area, and the yield of grapes were higher in Cabernet Sauvignon vines grown in the limestone-treated soil than those grown in untreated and oyster shell-treated soils. It is suggested that adding limestone or oyster shell stimulates grape maturity in Merlot grape, and the change of soil texture in depth of 1 m improves the growth of grapevines due to the root development.

Key words: Soil change, Limestone, Oyster shell, Merlot, Cabernet Sauvignon