

日本における生食用ブドウの栽培動向とその遺伝的背景

誌名	日本食品科学工学会誌 : Nippon shokuhin kagaku kogaku kaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology
ISSN	1341027X
著者名	佐藤,明彦
発行元	日本食品科学工学会
巻/号	64巻5号
巻号補足	
掲載ページ	p. 273-277
発行年月	2017年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



シリーズ—研究小集会 (第 31 回) 果汁部会
解 説

日本における生食用ブドウの栽培動向とその遺伝的背景

佐 藤 明 彦

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門ブドウ・カキ研究領域

Cultivation of Table Grapes in Japan and their Genetic Background

Akihiko Sato

Division of Grape and Persimmon Research, Institute of Fruit Tree and Tea Science,
National Agriculture and Food Research Organization (NARO),
301-2 Akitsu, Higashihiroshima, Hiroshima 739-2494

Grapes (*Vitis* spp) are a major fruit crop worldwide and are consumed as table grapes, wine, and raisins. Currently, the leading grape cultivars in the world are European (*Vitis vinifera* L.), and account for the majority of the worldwide production. European grapes, however, are highly susceptible to fungal diseases and to berry cracking when grown in wet climates. In eastern United States, breeders have attempted to improve the native American species through hybridization between European grapes and native species such as *V. labrusca* L. The interspecific hybrid cultivars derived from *V. labrusca* are classified as American grapes (*V. labruscana* Bailey). In general, the fruit quality of European grapes is superior to American grapes for table and wine use. During the Meiji era, many European and American grape cultivars were introduced to Japan from foreign countries. However, the cultivation of European grapes failed due to severe diseases and berry cracking caused by Japan's wet climate. As a result, American grapes such as 'Campbell Early', 'Niagara', and 'Delaware' were selected. Japanese grape breeders have developed many cultivars such as 'Muscat Bailey A', 'Neomuscat', 'Kyoho', 'Pione', 'Kaiji' and so on, using European and American cultivars as the parent stock. Recently, cultivation of 'Shine Muscat' has rapidly increased.
(Accepted Dec. 26, 2016)

Keywords : grapes, interspecific hybrids, table-use, breeding
キーワード : ブドウ, 種間雑種, 生食用, 育種

1. はじめに

ブドウは世界で最も利用されている果樹の一つであり、生食だけでなく、ワイン、レーズンなど広範囲な用途に用いられている¹⁾²⁾。ブドウ属植物 (*Vitis* 属) は染色体数が $2n=38$ の真ブドウ亜属と染色体数が $2n=40$ のマスカディニア亜属に分かれている³⁾。このうち、マスカディニア亜属は3種が北アメリカ南部に分布し、マスカディンブドウと呼ばれ、枝の節に節壁がない、巻きひげが分岐していないなどの特徴を持ち³⁾、果房は小さく果粒の成熟は不均一で脱粒しやすい。果粒は比較的大きな品種があり、特有の芳香を持つ。アメリカ合衆国南部等で一部経済栽培されているが、その地域は極めて限定されている。真ブドウ亜属とマスカディニア亜属は染色体数も異なり、形態的にも違いが大きいことから別属として扱うこともある⁴⁾。真ブドウ亜属は、節に隔壁をもち、巻きひげは分岐している。葉の形

や葉の毛じの有無、果房や果粒の大きさ、果皮色等の形態的な特性には極めて多様な変異がある。

ブドウ属植物のなかで、世界で最も多く栽培されているのは真ブドウ亜属に属するヨーロッパブドウ (*Vitis vinifera* L.) であり¹⁾⁵⁾。世界的に見て、生食用、ワイン用、レーズン用の品種の著名な品種の多くはヨーロッパブドウに含まれる。

2. ヨーロッパブドウの特徴と分類

ヨーロッパブドウあるいはヨーロッパブドウの祖先種である *V. sylvestris* の栽培は、紀元前 5000~6000 年頃には黒海およびカスピ海沿岸地域で行われていたとされ、現在ではこの地域がヨーロッパブドウの起源地だと考えられている⁶⁾。ヨーロッパブドウは、その地域的な成り立ち、生態、利用などの点から、ポンティカ群、オキシデンタリス群、オリエンタリス群という三つのグループに分けられてい

る³⁾。

このうちポンティカ群は、黒海沿岸のグルジア・トルコに由来し、三つのグループのなかで最も古いとされている。東ヨーロッパのワイン用品種や、「グローコールマン」、「コリンス」といった生食用品種がこのグループに属するとされる。

オキシデンタリス群は、ヨーロッパブドウの起源とされる地域からヨーロッパの野生種と交雑しながら西へ進み、フランス、ドイツなど西ヨーロッパに分布する醸造用品種群を形成している。「ピノノワール」、「リースリング」、「カベルネソーヴィニヨン」といった著名な醸造用品種はすべてオキシデンタリス群に属する。

オリエンタリス群は、起源とされるカスピ海、黒海沿岸地域から地域から中近東といった東に進んだ品種群である。このグループはさらに二つのサブグループ、醸造用品種も含む古いサブグループであるカスピカ亜系と、イスラム教の禁酒の影響によりカスピカ亜系から大粒化、多肉化といった生食用ブドウとして選抜されたアンタシアティーカ亜系に分けられている。カスピカ亜系には、生食用品種の「シャスラー」などが含まれる。アンタシアティーカ亜系には、我が国でも生食ブドウとして有名な「マスカットオブアレキサンドリア」や「カッタクルガン」をはじめとした、世界的に著名な多くの生食用ブドウや、干しぶどうとして著名な種なしブドウの「トムソンシードレス」などが含まれる。

ヨーロッパブドウはいずれのグループも、夏に雨が多い気候では葉や果実が糸状菌を含む菌類を病原とする病気に罹りやすい品種が多く、半乾燥気候あるいは生育期に降雨が少ない気候に適応している⁴⁾。降雨による裂果も生じやすい。

3. アメリカブドウの育成とその歴史

アメリカブドウは北アメリカ原産の種から交雑によって得られた品種群の総称を言うが⁵⁾、我が国では一般に *Vitis Labruscana* Bailey に限定することが多い⁶⁾。本稿では以下、アメリカブドウは *Vitis Labruscana* Bailey を示すものとする。アメリカブドウは、北アメリカ東部を原産とするラブラスカ種 (*V. labrusca* L.) を基本種として、その純系や同じく北アメリカ東部原産のエスティバリス種 (*V. aestivalis* Michx.) やリンセクミー種 (*V. lincecumii* Buckl.)、ヨーロッパブドウなどとの交雑により発達した品種群の総称である^{6,7)}。アメリカ大陸発見以降、ヨーロッパからアメリカへ移住した人たちはワインを作るためにヨーロッパブドウを北アメリカ東部地域に導入し、17世紀の初めからヨーロッパブドウ栽培の努力が払われた。しかしこの地域は夏季の降水量が多いため、病害虫や裂果が多発した。さらに冬期はヨーロッパに比べて低温だったため、ヨーロッパブドウの栽培はことごとく失敗した。ヨーロッパブドウ

栽培が成功したのは、そこからはるか西へ進んだカリフォルニアなど、北アメリカ西岸の乾燥した地域であり、この地域は現在もヨーロッパブドウの一大生産地域となっている。そのため、北アメリカ東部地域では、18世紀末からこの地に適応したアメリカ大陸原産の野生種、なかでも *V. labrusca* L. を基本種として交雑が繰り返し行われて、病害虫への耐性や耐裂果性が優れた品種群が育種されることとなった⁸⁾。このようにして発展したのがアメリカブドウである。この時期から20世紀初頭までに育成された著名な品種としては、「カトウバ」、「キャンベルアーリー」、「コンコード」、「デラウェア」、「ゴールデンマスカット」、「ナイヤガラ」、「オンタリオ」などがある⁹⁾。

4. 日本におけるブドウ栽培の歴史～明治時代まで

今から4500～5000年前の縄文人の集落跡地とされる三内丸山遺跡からは、多くのブドウ属植物の種子が発見されている¹⁰⁾。原日本人である縄文人が日本列島に定着した縄文時代以降、全国の各地の遺跡でブドウ属植物の種子が発見されており、このうち一部のブドウ属植物の果実は、生食だけでなく、同時に出土した土器の形状や容器などから、発酵してワインとして利用されていたものと推察されている¹⁰⁾。縄文時代の遺跡から発見されたこれらのブドウ属種子は、種子の形状などから現在も日本に野生種として存在するヤマブドウ (*Vitis coignetiae* Pulliat) ならびにエビヅル (*V. thunbergii* Seib et Zucc.) と考えられている。これらの日本原産ブドウ属野生種のうち、ヤマブドウは古くから東北地方などで果実を集めてワイン生産に利用されてきた。現在では野生ブドウの果実を収穫するのではなく、栽培圃場から得られた果実によって青果、ワイン、ジュースの生産が行われている。日本に現存する野生種には、ヤマブドウやエビヅルの他に、東北地方から九州に広く分布するサンカクヅル (*V. flexuosa* Thunb.) などいくつかの種がある¹¹⁾。

日本における本格的なブドウ栽培は、現在も山梨県を中心に栽培されている「甲州」(図1)がその起源とされている。「甲州」の起源は諸説があり、雨宮勘解由(あめみやかげゆ)説、行基伝來說、渡り鳥説などがあるが、いずれの説にしても、葉や果粒の形態、生態的特徴から、日本の原生野生種ではなく、ヨーロッパブドウに起源がある渡来植物と考えられてきた⁶⁾。近年、酒類総合研究所の研究により、「甲州」はヨーロッパブドウの起源を持ち、中国の野生種トゲブドウ (*Vitis davidii*) との交雑により生じた品種であることが明らかになっている¹²⁾。

ブドウの栽培が本格的に開始されたのは明治時代に入り、明治政府が国力の向上を目指し国内産業を発展させるために諸外国から様々な果樹品種を導入するようになってからである。ブドウは、リンゴ、西洋ナシ、オウトウなどとともに、明治の初め頃からアメリカ、フランスなどから

多くの品種が導入され、各地で試作栽培がされた。試作栽培の結果、ヨーロッパブドウは、生育期に多雨な日本の気候では菌類による病気や降雨による裂果のため、本来の良好な果実は得られず露地栽培は失敗した。この時期導入されたヨーロッパブドウのなかでは、岡山県のガラス室栽培での「マスカットオブアレキサンドリア」などのごく一部の品種が施設栽培ブドウとしてわずかに残ったのみであった¹³⁾。一方、アメリカブドウ品種である、「デラウェア」、「キャンベルアーリー」、「コンコード」、「カトウバ」といった品種は日本の多雨な気候に適応し、各地での栽培が進められた¹⁴⁾。アメリカブドウが明治時代に定着した理由は、アメリカ東海岸と日本の気候がよく似ており、耐病虫害性があり、裂果しにくいアメリカブドウ品種が日本の気候によく適応していたことによる。

5. ヨーロッパブドウとアメリカブドウの品質の違い

ヨーロッパブドウは耐病性が弱く裂果性をもつ品種が多く、生育期に降雨が少ない地域や半乾燥地での栽培では高品質果実を生産できるが、ブドウの生育期に降雨が多い日本での栽培は難しい (表 1)。このうちオリエンタリス群に

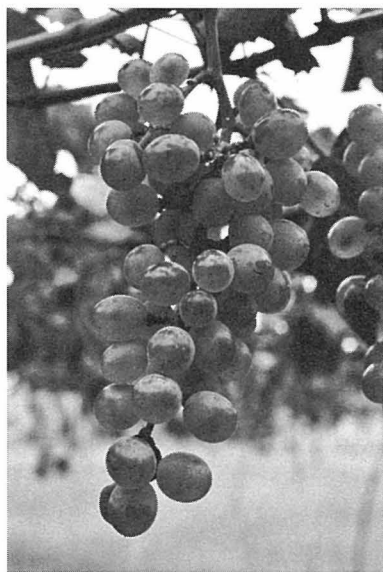


図 1 「甲州」の果実

属する生食用品種では、大粒、多肉で、かみ切れやすく (崩壊性で) 硬い肉質をもつものがある¹⁵⁾。果皮と果肉が密着し、皮ごと食べる品種がほとんどである。なかには「マスカットオブアレキサンドリア」や「マスカットハンブルグ」のように、マスカット香と呼ばれる特有の芳香をもつ品種もある¹⁶⁾。ワイン用品種でも、特有の芳香とフレーバーをもつ優れた品種が多い。一方、アメリカブドウは果皮と果肉が容易にはがれる「スリップスキン」という性質があるため皮をむいて食べやすいが、かみ切れにくい (塊状の) 肉質をもつ¹⁵⁾。酸含量の多少や日持ち性にも大きな差がある。

6. 日本におけるブドウ育種と栽培の現状

6.1 ブドウ育種

日本においては明治時代の多くのアメリカブドウ品種が定着する一方、国内の育種家により、さらに日本の風土に適し品質の優れたブドウを目指した育種が始められ、現在に至っている。川上善兵衛による「マスカットベリー A」¹⁷⁾、広田盛正による「ネオマスカット」、植原正蔵による「甲斐路」等がこれらの品種に含まれる。また、我が国においては四倍体品種の育成が特筆される。四倍体品種はもともと二倍体品種の大粒枝変わりとして発見され、アメリカブドウとヨーロッパブドウの大粒枝変わり品種同士の交雑によって生じたものである。大井上康氏の「巨峰」が育成されたのを契機にその後代が多く育成され、井川秀雄育成の「ピオーネ」、青木一直育成の「藤稔」を初めとした多くの四倍体品種が育成された。これらの品種は現在日本のブドウ生産の主流となっており、「巨峰」群と呼ばれる品種群を形成するに至っている。なお、日本においてはアメリカブドウとヨーロッパブドウの交配品種を欧米雑種という名称で呼んでいる。

6.2 ブドウ栽培の現状

現在、日本で栽培されるブドウは生産面積からみて、日本で育種された「巨峰」、「ピオーネ」、「藤稔」といった四倍体欧米雑種、明治時代以降に導入された「キャンベルアーリー」、「デラウェア」、「ナイヤガラ」、「スチューベン」を中心とした中粒・小粒の二倍体アメリカブドウ品種と国内で育成された欧米雑種品種、「マスカットオブアレキサン

表 1 ヨーロッパブドウ (生食用) とアメリカブドウの違い

種別	生態的特性		品質特性					
	裂果	耐病性	果粒の大きさ	肉質	酸含量	香り	果皮と果肉の分離	日持ち
ヨーロッパブドウ (生食用)	多	弱～中	大粒品種を含む	崩壊性 (噛み切りやすい)	低い品種が多い	なし、またはマスカット	果皮と果肉が密着する	一般に長い
アメリカブドウ	少	中～強	中小粒品種が多い	塊状 (噛み切りにくい)	高い品種が多い	フォクシー	果皮と果肉が離れやすい	一般に短い

日本での主要病害であるべと病はヨーロッパブドウが弱い、またヨーロッパブドウ醸造用品種は黒とう病に一定の抵抗性を持つ品種があるが、ヨーロッパブドウ生食用品種はアメリカブドウより弱い。

表 2 主要ブドウ品種の栽培面積の推移 (1980-2013)

品種名	種 別	栽培面積 (ha)								
		1980 年	1986	1993	1998	2003	2010	2011	2012	2013
デラウェア	アメリカブドウ, 欧米雑種	10135	9297	5926	4649	3752	2967	2906	2789	2722
キャンベルアーリー		6044	3848	1926	1344	993	655	625	605	595
マスカットベリー A		2145	1907	1583	1218	948	554	525	471	417
ナイヤガラ		669	463	500	485	509	513	511	507	490
スチューベン		159	181	403	376	410	377	362	366	353
シャインマスカット		—	—	—	—	—	256	379	463	570
巨峰	四倍体欧米雑種 (巨峰群)	4617	5907	6637	6556	6369	5466	5348	5176	5019
ピオーネ		379	715	1315	1506	1819	2430	2392	2327	2395
藤稔		—	1	69	137	195	223	250	246	247
甲州	ヨーロッパブドウ	725	795	584	487	427	317	302	297	249
マスカットオブアレキサンドリア		162	178	178	178	173	90	83	77	71
甲斐路, 赤嶺		38	128	478	452	421	303	298	293	290
ロザリオビアンコ		—	—	33	94	208	229	214	187	185
ネオマスカット		1513	1258	525	300	212	73	62	46	40

2003 年以前は果樹栽培状況等調査 (農林水産省), 2010 年以降は特産果樹生産動態等調査 (農林水産省ホームページ) を一部改変. マスカットベリー A の栽培面積はニューベリー A の面積を加えた面積.

ドリア, 「赤嶺」, 「ロザリオビアンコ」といった耐病性がアメリカブドウより弱い, かみ切れやすく硬い肉質を持ち, 比較的大粒なヨーロッパブドウ品種に分けられる (表 2). なお, ヨーロッパブドウのグループは, 便宜的に「甲州」のようなヨーロッパブドウに近い醸造用品種も含む. この三つのグループに当てはまらないブドウ品種はわずかである.

このうち, 「キャンベルアーリー」や「デラウェア」といった中・小粒で, 肉質もかみ切れにくいアメリカブドウは長く主要品種の地位を占めたが, 現在は栽培面積を大きく減少させている. 一方, 「巨峰」や「ピオーネ」といった大粒で, 米国ブドウと欧州ブドウの中間の肉質をもつ大粒ブドウの生産は徐々に増加し, 現在は生産の主流を占めている.

ヨーロッパブドウのなかでは, かつて主要品種であった「ネオマスカット」の生産が激減し, 「甲斐路」や「ロザリオビアンコ」といった国内育成品種も耐病性等の問題から生産が限られている.

7. 「シャインマスカット」の育成

生食用ブドウにおける品質の主要な構成要素には, 肉質, 香気, 糖度, 酸含量等がある. このうち肉質は種間・品種間差異が特に大きく, 主要品種である「キャンベルアーリー」, 「デラウェア」, 「ナイヤガラ」といったアメリカブドウは塊状の (噛み切りにくい) 肉質を持つ一方, 「マスカットオブアレキサンドリア」に代表される生食用ヨーロッパブドウは崩壊性の (噛み切りやすい) 肉質を持つ. 農研機構におけるブドウ育種においては, ヨーロッパブドウの崩壊性で硬い肉質, つまり「マスカットオブアレキサンドリア」のような肉質を高品質と位置づけ, 品質構成要

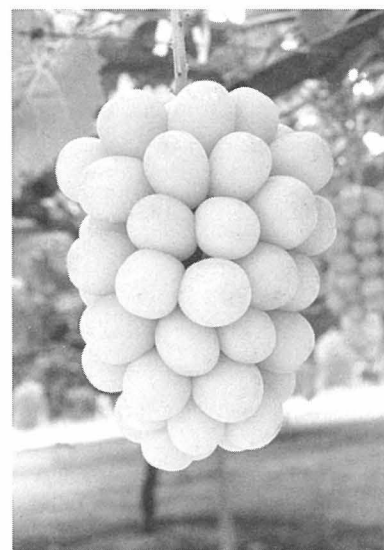


図 2 「シャインマスカット」の果実

素のうち肉質の向上をもっとも重視して改良を進めてきた.

そのため, 塊状の肉質を持つアメリカブドウと, 崩壊性で硬いヨーロッパブドウ品種と交雑させてできた子のなかからできるだけ崩壊性に近い欧米雑種の交配母本を選抜し, さらにそれらを相互交雑することにより品種育成を進めた. 「シャインマスカット」 (図 2) は, この戦略によって得た欧米雑種系統 (安芸津 21 号) に, さらにヨーロッパブドウ品種である「白南」を戻し交雑することによって, 2 世代の交雑で育成したものである¹⁸⁾. 「シャインマスカット」は, 無処理でも肉質は優れているが, ジベレリン処理によってさらに果肉が硬くなる¹⁹⁾. 「シャインマスカット」は, 大粒で種なし生産可能, 肉質が優れ, 香りに特徴があるだけ

でなく、果皮がある程度薄い皮ごと食べられる。近年は皮ごと食べるブドウに対するニーズが大きく、「シャインマスカット」はこの点からも消費者ニーズに合致したブドウ品種と言える。さらに、生産面から言えば、「シャインマスカット」はブドウの重要病害であるべと病に対し中位の耐病性があり、裂果性が低いことなど、生産者にとっても栽培が比較的容易であることから栽培面積が急増しており、2013 年時点の栽培面積は 570 ha となった。

8. おわりに

現在、民間や公立場所において、ブドウの育種が盛んに進められているが、なかでも「シャインマスカット」を片親にした交雑が盛んに行われている。このような交雑のなかから優れた品種が生み出されることを期待したい。

降雨が多い我が国においては、耐裂果性と病害抵抗性は、栽培のしやすさを決める大きな要因である。特に耐病性に関しては、これまで簡便で精度の高い検定方法が開発されていないものが多く、今後はさらに進んだ評価法と、現代的な消費者ニーズにかなう耐病性品種が重要になると考えられる。そのためブドウ育種は、大粒性、種なし性、良肉質、耐裂果性というこれまでの目標に加え、より耐病性の強い品種の育成が今後の大きな柱の一つとなると見込まれる。近年の気候温暖化の影響により、ブドウにおいては夏秋期の高温による着色不良が西南暖地を中心に全国的に発生しているため、良着色・着色安定品種が生産者から求められている。農研機構では、病害抵抗性と着色性に関して現在研究を進めており、これまでに得られた知見により DNA マーカーを開発して育種を加速する体制の構築を進めている。

文 献

- Alleweldt, G., Spiegel-Roy, P., and Reisch, B.I. (1990). In "Genetic resources of temperate fruit and nut crops," ed. by J.N. Moore and J.R. Ballington Jr., *Acta Hort.*, **290**, 291-327.
- Reisch, B.I. and C. Pratt (1996). Grapes. In "Fruit Breeding" ed. by J. Janick and J.N. Moore, Fruit Breeding, Wiley, pp. 297-369.
- コズマ・パール (1970). 糸栄美子訳 ブドウ栽培の基礎理論, 誠文堂新光社.
- Mullins, M.G.A., Bouquet, and L.E. Williams (1992). "Biology of the grape vine" Cambridge Univ. Press.
- Alleweldt, G. and Possingham, J.V. (1988). Progress in grapevine breeding. *Theor. Appl. Genet.*, **119**, 510-515.
- 菊池秋雄 (1955). 果樹園芸学上巻 第 4 版, 養賢堂, 東京.
- Bailey, L.H. and Bailey, E.Z. (1930). *Hortus*. Macmillan, New York, p. 540.
- Snyder, E. (1937) Grape development and improvement. In: "USDA Yearb. Agric. 1937," pp. 631-664.
- 石川隆二, 佐藤洋一郎, Weber, S., 王 巍, 湯 陵華 (2006). 三内丸山遺跡北の谷出土植物遺体による縄文環境と植物利用の解析. 三内丸山遺跡年報 **11**, 40-44.
- 中川昌一 (2002). 「ブドウを知ればワインが見える」. 大阪公立大学共同出版会, 大阪.
- 山根弘康 (1989). ブドウ, 「植物遺伝資源集成 第 3 巻」, 松尾高嶺監修, 講談社サイエンティフィック, 東京, pp. 1196-1209.
- Goto-Yamamoto, N., Sawler, J., and Myles, S. (2015). Genetic analysis of east Asian grape cultivars suggests hybridization with wild *Vitis*. *Plos One* **10** (10), e0140841.
- 河瀬憲次 (1996). 日本の品種変遷と育種史. 「日本ブドウ学」, 中川昌一監修 堀内昭作, 松井弘之編集, 養賢堂, 東京, pp. 41-55.
- 梶浦一郎 (2008). 日本果物史年表. 養賢堂, 東京.
- Sato, A. and Yamada, M. (2002). Berry texture of table, wine, and dual-purpose grape cultivars quantified. *HortScience*, **38**, 478-581.
- Slate, G.L., Watson, J., and Einset, J. (1962). Grape varieties introduced by the New York State Agricultural Experiment Station 1928-1961. *N. Y. Agr. Expt. Stn Bull.*, **794**, 3-46.
- 川上善兵衛 (1940). 交配に依る葡萄品種の育成, 園芸学会雑誌 **11**, 361-401.
- 山田昌彦, 山根弘康, 佐藤明彦, 平川信之, 岩波 宏, 吉永勝一, 小澤俊治, 三谷宣仁, 白石美樹夫, 吉岡美加乃, 中島育子, 中野正明, 中畝良二 (2008). ブドウ新品種 'シャインマスカット' 果樹研究所研究報告, **7**, 21-38.
- Sato, A., Yamada, M., Iwanami, H., and Mitani, N. (2004). Quantitative and instrumental measurements of grape flesh texture as affected by gibberellic acid application. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, **73**, 7-11.

(平成 28 年 12 月 26 日受理)