

冷蔵したブドウ‘オーロラブラック’の 機器分析を用いた食感評価

鷺尾 建紀・石井 恵

Texture evaluation of chilled ‘Aurora Black’Grape by instrumental analysis

Tatsuki Washio and Megumi Ishii

緒言

ブドウの食味にかかわる主な要因は甘さ、酸味、食感及び香りなどである。そのうち糖度については、選果場での果実の非破壊検査や、小売店での糖度表示など、機器分析値による客観的評価の取組みが行われているが、甘さ以外の要因についてはまだ取り組みがほとんどない。近年、ブドウの出荷期間の拡大、年末年始の需要に対する供給及び中国の春節の需要に対する輸出等を目的とした、機能性包装資材等を用いた長期冷蔵技術が開発されている(須藤ら, 2008)。しかし、長期冷蔵では、冷蔵条件によっては、果肉が軟化して、食感が損なわれることが報告されている(米野ら, 2018; 手塚ら, 2021; 望月ら, 1986; 藤石ら, 2018; 須藤ら, 2008)が、これらの報告の評価方法は、機器分析のみ、あるいは官能評価のみで、両者を関連付けた報告はない。機器分析は、測定者の違いによる誤差が小さく、多検体の試料でも常に誤差が小さい測定値が得られるメリットがあり、長期間にわたる品質変化や、年次による品質の違いを客観的に評価することができる。しかし、食べた時に「どのような食感と感じるか」、「どの程度を好むか」を調べるには、官能評価値との関連付けが不可欠である。機器分析による測定値を官能評価値と関連付けて、その許容範囲を示すことができれば、基準を満たした高品質な冷蔵ブドウを厳選して出荷することができ、有利販売にもつながる。

そこで、冷蔵したブドウの食感を評価する上で必要な官能評価項目を明らかにするとともに、それらを評価するための機器分析法を明らかにする。

材料及び方法 (試験方法)

1. 供試した品種及びサンプル

‘オーロラブラック’は、岡山県が育成した大粒の紫黒色ブドウであり、非常に脱粒しにくい特徴を有する(尾頃ら, 2003)。このため長期冷蔵に適すると考えられるため、本品種を供試した。供試サンプルには、2020年、2021年及び2022年に岡山県農林水産総合センター農業研究所内(岡山県赤磐市神田沖)で栽培された成熟果房と、2021年及び2022年に岡山県高梁市内で栽培された成熟果房を用いた。収穫したサンプルを5kg入出荷用段ボールコンテナ(縦mm×横mm×高さmm=470×345×150)に3又は5房並べ、0℃設定の高性能冷蔵コンテナ(futecc, DENSO社製)又は、小型インキュベーター(PHC社製)に入庫し、2~3.5か月間冷蔵処理した。高性能冷蔵コンテナでは段ボールコンテナを4あるいは5段積み重ねて冷蔵し、小型インキュベーターでは積み重ねずに冷蔵した。食感の異なるサンプルを供試する目的で、冷蔵の際に段ボールコンテナを、機能性包装資材(パルフレッシュ™, 三井化学東セロ社製)で一箱ごとに包装した処理及び包装しない処理を設けた。また、冷蔵庫に入庫する前のサンプルも分析に供試した。

2. 食感の官能評価

1処理区当たりの供試サンプル数は、冷蔵前が3房、冷蔵後が3または5房として、各処理区の各果房の中央部から平均的な大きさの5~7果粒ずつ採取し、官能評価に用いた。冷蔵後のサンプルは室温に戻した後に評価を行った。評価は6~8名で実施した。評価方法には

採点法を用い、評価項目は「皮離れ」、「かみ切りやすさ」、「硬さ」及び「多汁性」とした。また、食感の好ましさを上述の評価項目を踏まえて総合的に評価するため「食感の嗜好性」として調査した。採点は、1～5の5段階とした。評価項目ごとの各段階の程度量表現は表1に示す。なお、評価の年次変動を補正し、評価者間の感覚をある程度揃える目的で、毎年試験開始前に評価者全員で官能評価を行い、全員の評価値の中央値から±1以内になるように、感覚合わせを行った上で、本試験を実施した。

3. 食感にかかわる項目の機器分析

官能評価に用いた同一の果房の中央部から、平均的な大きさの3～5果粒ずつ採取し、機器分析に用いた。機器分析には、果実硬度を測定するハンディヒット（ハンディ HIT100-400、富士平工業社製）及び破断特性を測定するクリープメーター（RE-33005B、山電社製）を用いた。果実硬度は、果粒の赤道部付近を測定した。なお、本測定値は硬いほど値が小さくなるため、値が小さいほど柔らかく表現する目的で、100から測定表示値を差し引いた値を果実硬度値とした。破断特性評価は、笈田ら（2017）の手法に基づいて実施した。すなわち、台座に果粒を横向きに置き、直径5mmの円筒型プランジャーを用い1mm/sの測定速度で果粒の赤道部を貫入させ、プランジャーが果粒を破断するまでの距離を果粒の横径で除して、破断歪率を算出した。なお、プランジャーの貫入は果粒の厚さが60%に達するまでとした。各果粒の測定値の平均を処理区ごとの代表値とした。また、入庫時と出庫時の果房重を測定して、冷蔵期間中の果房の減量率も調査した。

4. 統計解析

すべての統計解析にはEZR(Kanda et al., 2013)を使用し、採点法による官能評価値間の相関関係及び機器分析値と官能評価値との間の相関関係の有意性を検定した。

結果及び考察

1. 食感に係わる各項目の官能評価値と「食感の嗜好

性」評価値との関係

「食感の嗜好性」評価値と、「かみ切りやすさ」及び「硬さ」評価値との間には有意な正の相関がみられた。一方、「皮離れ」及び「多汁性」評価値との間には、有意な相関関係はみられなかった。従って、果粒をかみ切りやすく、果肉が硬いほど「食感の嗜好性」評価が高いと考えられた。（図1）。また、「硬さ」評価値と「かみ切りやすさ」評価値の間には有意な正の相関がみられ、果肉が硬いことで果皮ごとにかみ切りやすく、そのことによって食感の嗜好性が高まると考えられた（図2）。

2. 官能評価値と機器分析値との関係

官能評価による果実の「かみ切りやすさ」の評価値は、果実硬度との間に有意な正の相関がみられ（ $r=0.786$ ）、破断歪率との間には有意な負の相関がみられた（ $r=-0.641$ ）。また、減量率との間にも有意な負の相関がみられた（ $r=-0.536$ ）（表2）。

官能評価による果実の「硬さ」の評価値は、果実硬度との間に有意な正の相関がみられ（ $r=0.812$ ）、破断歪率との間には有意な負の相関がみられた（ $r=-0.676$ ）。また、減量率との間にも負の相関がみられた（ $r=-0.449$ ）（表1）。従って、「食感の嗜好性」に大きく影響する「かみ切りやすさ」及び「硬さ」の評価は、ハンディヒットやクリープメーターによる測定値で推定できることが示唆された。また、冷蔵中の水分の減少程度を表す減量率についても、「かみ切りやすさ」や「硬さ」との関連性が強く、冷蔵中に水分が減少するほど、果肉が柔らかくなり、果実がかみ切りにくくなると考えられた。

「食感の嗜好性」評価値は、果実硬度（ハンディヒット値）との間に有意な正の相関がみられ（ $r=0.744$ ）、破断歪率との間には有意な負の相関がみられた（ $r=-0.679$ ）。また、減量率との間にも有意な負の相関がみられた（ $r=-0.653$ ）（図3）。回帰式における嗜好性評価値が3（普通）であるときの果実硬度値は47及び破断歪率は35%であった。従って、「食感の嗜好性」が「普通」

表1 本試験における各官能評価項目の程度量表現

官能評価項目	官能評価値				
	1	2	3	4	5
「皮離れ」	悪い	やや悪い	どちらでもない	やや良い	良い
「かみ切りやすさ」	かみ切りにくい	ややかみ切りにくい	どちらでもない	ややかみ切りやすい	かみ切りやすい
「硬さ」	柔らかい	やや柔らかい	どちらでもない	やや硬い	硬い
「多汁性」	多汁でない	やや多汁でない	どちらでもない	やや多汁	多汁
「食感の嗜好性」	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い

以上の評価とされる果実硬度は47以上で、破断歪率は35%以下と考えられた。これらのことから、冷蔵したブドウ‘オーロラブラック’の食感の嗜好性は、機器分析値で推定でき、回帰式に基づいた基準によって、客観的な食感評価が可能であることが示唆された。ただし、この値の他品種への適合性については、本手法を

用いて再検討する必要があると考えられた。また、回帰式における嗜好性評価値が3（普通）であるときの減量率は5%であった。このため、冷蔵中の水分の減少を5%以下にすることで、「食感の嗜好性」を「普通」以上に保つことが可能と考えられた。しかし、冷蔵前の含水率の違いによっては、減量率と冷蔵後の「食感の

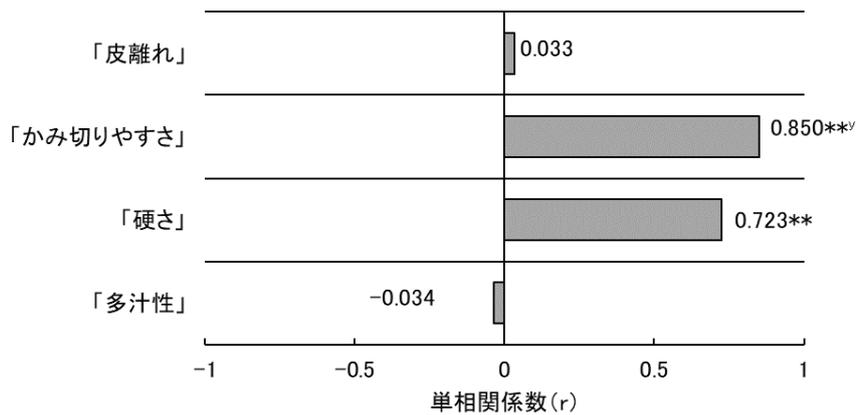


図1 官能評価における食感の嗜好性評価値と各評価値との単相関係数^z

^z官能評価項目と尺度

「嗜好性評価値」：1悪い～5良い

「皮離れ」：1悪い～5良い

「かみ切りやすさ」：1かみ切りにくい～5かみ切りやすい

「硬さ」：1柔らかい～5硬い

「多汁性」：1多汁でない～5多汁

^y**は1%水準で有意であることを示す

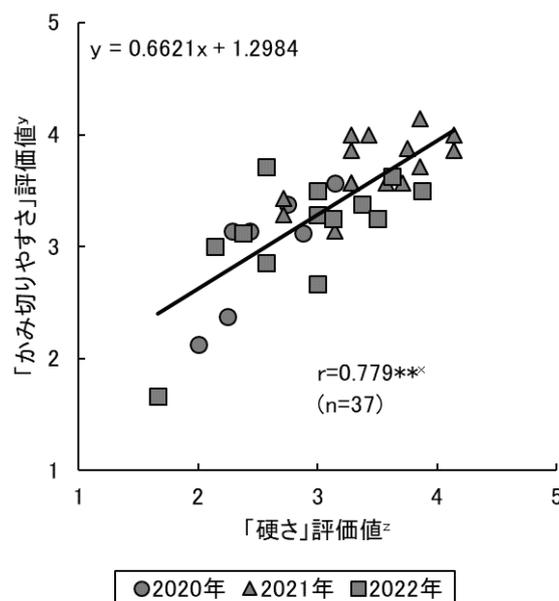


図2 官能評価における「硬さ」評価値と「かみ切りやすさ」評価値との関係

^z1柔らかい, 2やや柔らかい, 3どちらでもない, 4やや硬い, 5硬い

^y1かみ切りにくい, 2ややかみ切りにくい, 3どちらでもない,

4ややかみ切りやすい, 5かみ切りやすい

^x**は1%水準で有意であることを示す

嗜好性」との関連性が、本試験結果の傾向と異なる可能性がある。このことから、冷蔵前の含水率の違いが冷蔵後の食感に及ぼす影響については、今後検討する必要があると考えられた。

謝 辞

本研究の実施にあたり、官能評価について岡山県農林水産総合センター職員に協力いただきました。ここに記して謝意を表します。

摘 要

岡山県が育成したブドウ「オーロラブラック」の冷蔵後の食感を評価する上で必要な官能評価項目を明らかにするとともに、それらを評価するための機器分析法を検討した。結果は、以下のように要約される。

1. 官能評価の結果、果粒をかみ切りやすく、果肉が硬いほど「食感の嗜好性」評価値が高かった。
2. 「食感の嗜好性」評価値は、果実硬度との間に有意

な正の相関がみられ、破断歪率との間には有意な負の相関がみられた。また、冷蔵中の水分の減少程度を表す減量率との間にも有意な負の相関がみられた。回帰式における嗜好性評価値が3（普通）であるときの果実硬度値は47、破断歪率は35%、及び減量率は5%であった。

3. 以上の結果から、冷蔵したブドウ「オーロラブラック」の食感の嗜好性は、機器分析値で推定することができ、本試験で得られた回帰式に基づいた食感基準によって、客観的な食感評価が可能であることが示唆された。

引用文献

- 藤石里紗・近藤将来・児島消秀（2018）ブドウ「ロザリオビアンコ」の長期貯蔵中の果実の品質の変化。新潟大学農学部研究報告，70：25-28
- Kanda Y（2013）Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow

表2 官能評価値と機器測定値との間の相関係数

官能評価項目	果実硬度	破断歪率	減量率 ²
「皮離れ」	-0.158	0.149	-0.363
「かみ切りやすさ」	0.786** ^y	-0.641**	-0.536**
「硬さ」	0.812**	-0.676**	-0.449*
「多汁性」	-0.209	0.144	-0.262

²減量率：（入庫時の房重- 出庫時の房重） / （入庫時の房重） × 100

^{y**} 及び*はそれぞれ1%及び5%水準で有意であることを示す

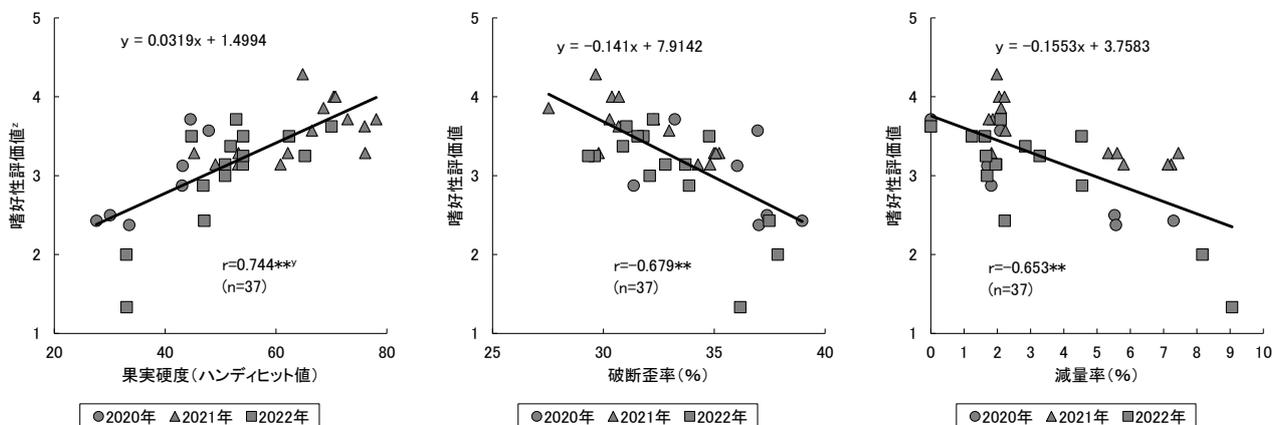


図3 官能評価における「食感の嗜好性」評価値と機器測定値との関係

²1悪い，2やや悪い，3普通，4やや良い，5良い

^{y**}は1%水準で有意であることを示す

Transplant, 48(3) : 452-458

望月てる代・黒崎敏晴（1986）数種のブドウ果実の5℃貯蔵中における有機酸および糖含有量の変化について. 家政学雑誌, 37(10) : 849-854

尾頃敦郎・小野俊朗・村谷恵子（2003）ブドウの新品種‘オーロラブラック’の育成. 岡山県農試研報, 21 : 1-3

笈田幸治・松井元子・大場将生・村元由佳利・大谷貴美子・本杉日野（2017）満開期におけるCPPU処理濃度の違いがブドウ‘シャインマスカット’果粒の皮ごと食べやすさに及ぼす影響. 園学研, 16(3) : 287-293

須藤貴子・岡本春明・高橋建夫・小林正明・金原啓一（2008）ブドウ巨峰における機能性包装資材等の利用が輸出後の果実品質に及ぼす影響. 栃木農試研報, 63 : 1-8

手塚誉裕・加藤 治・宇土幸伸・塩谷諭史・里吉友貴（2021）ブドウ‘シャインマスカット’の長期低温貯蔵における鮮度保持資材の効果. 山梨果試研報, 18 : 33-41

米野智弥・今部恵里・松田成美・明石秀也・須藤佐蔵（2018）ブドウ‘シャインマスカット’における有色果実袋利用による収穫期延長技術と穂軸からの水分補給による長期貯蔵技術. 山形農業研報, 10 : 29-43