

# 土壌乾燥処理および光反射シートの敷設が カシス (*Ribes nigrum* L.) の果実品質, ビタミンC含量および抗酸化能に及ぼす影響

藤澤弘幸\*†・馬場 正\*・齊藤亨介\*\*・河合義隆\*・山口正己\*・庄司俊彦\*\*\*

(平成27年3月5日受付/平成27年7月24日受理)

**要約:** ポット植えしたカシス‘ラジアント’を、かん水量を制限した乾燥土壌で栽培した。その結果、十分にかん水した場合と比較して果実が小型化し、滴定酸度は上昇し、ビタミンC含量は増加傾向を示した。屈折計示度および抗酸化能(H-ORAC)は変化しなかった。また、カシス‘ネービス’を、株の周辺に光反射シートを敷設して栽培した。この際、かん水は十分量を与えた。その結果、無処理の場合と比較して屈折計示度および滴定酸度は変化しなかったが、ビタミンC含量が増加し、抗酸化能は上昇傾向を示した。以上のことから、土壌乾燥処理や光反射シートの利用によってカシス果実の栄養および機能性を向上させ得ることが示された。

**キーワード:** クロスグリ, 土壌水分, 日射, 親水性酸素ラジカル吸収能(H-ORAC)

## 1. 緒 言

クロフサスグリ(カシス)は、ビタミンC含量がイチゴやラズベリーと比べて数倍も高く、また、アントシアニン等のフェノール物質を豊富に含んでおり高い抗酸化能を有していることから、ベリー類の中でも特に栄養および機能性に富む果実として注目されている<sup>1)</sup>。

果実の栄養、機能性成分は栽培環境や栽培方法により影響を受ける。土壌の水分条件は影響が大きい要因の一つであり、土壌水分を制限することによってモモおよびウメでは果実のポリフェノール含量が<sup>2,3)</sup>、カキおよびザクロではビタミンC含量が増加したと報告されている<sup>4,5)</sup>。これらのうちウメおよびザクロでは、同時に抗酸化能の上昇も認められた<sup>3,5)</sup>。

一方、日射量も果実の栄養、機能性に顕著な影響を及ぼす。ウンシュウミカンでは、同一樹冠内で比較すると日照条件の良い樹冠外層の方が樹冠内層よりも果実のビタミンC含量が多く、果実への遮光処理はビタミンC含量を減少させることが知られている<sup>6)</sup>。また、リンゴ、ビワは袋かけをすると果実への日照が妨げられるため無袋の場合に比べてビタミンCやフェノール物質含量が減少する<sup>7,8)</sup>、レモンおよびリンゴは樹冠に対する遮光処理により果実のビタミンCおよびポリフェノール含量が減少し抗酸化能が低下する<sup>9)</sup>、などの報告がある。日射量を増やした場合については、レモンおよびハッサクでは光反射シートを敷設することによってビタミンC含量および抗酸化能が向

上し<sup>10)</sup>、ウメでは樹冠に紫外光を照射することによって抗酸化能が高まったとされている<sup>11)</sup>。

カシスにおいて、果実品質、特に栄養および機能性の観点から品質の優れた果実を生産できる栽培方法が開発できればその意義は大きい。これまでに、カシス果実の栄養、機能性成分は栽培地の気温や日射量、施肥および防除体系、樹の成熟度などによって変動することが報告されているが<sup>12-14)</sup>、人為的に土壌水分や樹冠への日射量を変化させた場合の影響については知見が限られている。そこで、果実の栄養、機能性向上が期待できる栽培方法として土壌乾燥処理と光反射シートの利用に着目し、ポット植えのカシス樹を材料として、2013年と2014年の2か年にわたり果実品質への影響を調査した。その結果、2か年ともほぼ同様の影響が認められたので、本稿では2014年に行った実験に基づきその結果を報告する。

## 2. 材料および方法

### (1) 土壌乾燥処理がカシス‘ラジアント’の果実品質に及ぼす影響(実験1)

2013年2月に、ニッポン緑産株式会社(長野県松本市)より購入したカシス‘ラジアント’の苗木を容量15Lのポットに1ポットあたり2株ずつ定植し、東京農業大学農学部(神奈川県厚木市)の試験圃場にて栽培を開始した。2014年4月に、それらのうち12株(6ポット)を雨よけ施設に搬入し、以下の実験を行った。

すなわち、6株(3ポット)を、開花期(4月中旬)か

\* 東京農業大学農学部農学科

\*\* 公益財団法人園芸植物育種研究所

\*\*\* 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所

† Corresponding author (E-mail: h3fujisa@nodai.ac.jp)

ら収穫期 (6月中旬) までかん水量を制限することにより土壤を乾燥した状態に維持し, これを乾燥区とした。残りの6株 (3ポット) は対照区として, 2日に1回の頻度で十分な量 (ポットから水が浸み出す程度) の灌水を行った。

乾燥区は実験開始から, また, 対照区は5月下旬から実験終了まで, 各ポットに土壤水分センサー (Watermark Soil Moisture Sensor 6450WD, Spectrum Technologies) を設置して土壤水分張力 (pF 値) を測定した。

葉の水分状態を調べるため, プレッシャーチャンバー (Model 600, PMS Instrument Company) を用いて2014年6月5日の早朝4時に, 1株あたり3葉について水ポテンシャルを測定した。

収穫期には, 果皮の着色を指標として黒紫色に完全着色した果実から1個ずつ採集し, 果実重および果径を測定した。収穫した果実は株別に冷凍保存した。全ての果実の収穫終了後, 1株あたり約5gの果実を無作為に採取し, これをすりつぶして果汁の屈折計示度を測定した。また, 0.1 mol/Lの水酸化ナトリウムにより中和滴定を行い, クエン酸に換算して滴定酸度を求めた。

果実のビタミンC含量は, MASUDAら<sup>15)</sup>の方法を参考に, 検液中のデヒドロアスコルビン酸を1%ジチオスレイトールでアスコルビン酸に還元し, 総アスコルビン酸量をHPLCで定量することにより求めた。すなわち, 約5gの果実に5mlの5%メタリン酸水溶液を加えて摩砕し, 水を加えて50mlに定容し, 除タンパクのために12.5%トリクロロ酢酸を加えた後, 遠心分離して得られた上澄み液をpH7.0に調整してHPLC用検液を作成した。これに1%ジチオスレイトールと0.5Mリン酸カリウム緩衝液 (pH7.4) をそれぞれ検液と同量加えて室温で数十分間反応させ, ろ過後HPLCに注入した。分析条件は, カラムはSenshu Pak ODS-2251-P (株式会社センシュー科学), カラム温度は40℃, 移動相は1.5%リン酸二水素アンモニウム溶液, 流速は1.0 mL/min, 試料注入量は20 μLとし, UV-VIS検出器 (SPD-20A, 株式会社島津製作所) を用いて254nmの吸光度を検出した。

さらに, 果実の抗酸化能を評価するため, 親水性酸素ラジカル吸収能 (H-ORAC) を, WATANABEら<sup>16)</sup>の方法に従って測定した。抽出は収穫後直ちに凍結乾燥した果実1gを試料とし, 沖ら<sup>17)</sup>の方法に準じて行った。ただし, 抽出液はメタノール, 水, 酢酸の混合液 (容積比90:9.5:0.5) を用いた。蛍光強度の検出にはマイクロプレートリーダー SH-9000Lab (コロナ電気株式会社) を用い, 励起波長は485nm, 検出波長は530nmとし, 果実の抗酸化能を新鮮重1gあたりのトロロックス当量で示した。

## (2) 光反射シートの敷設がカシス ‘ネービス’ の果実品質に及ぼす影響 (実験2)

2013年2月に, ニッポン緑産株式会社 (長野県松本市) より購入したカシス ‘ネービス’ の苗木を容量15Lのポットに1ポットあたり2株ずつ定植し, 東京農業大学農学部 (神奈川県厚木市) の試験圃場にて栽培を開始した。2014年に, それらのうち12株 (6ポット) を供試して, 露地圃場において以下の実験を行った。

すなわち, 6株 (3ポット) を, 開花期 (4月中旬) から収穫期 (6月下旬) までポットの下に光反射シート (ネオポリシャイン, 日立エーアイシー株式会社) を敷設して栽培し, これを光反射シート区とした。残り6株 (3ポット) は対照区として, ポットの下に黒色の防草シートを敷いて栽培した。いずれの区ともかん水は十分量を与えた。

2014年5月13日11時から同月16日13時まで, 簡易積算日射量測定システム (オプトリーフ, 株式会社大成イーアンドエル) を用いて果房に達する日射量を測定した。その際, 感光フィルムを約10mm×30mmの大きさに切り抜き, これに針金を通して果房の近傍 (1区あたり15~16カ所) に取り付け, 期間中のフィルムの吸光度の変化から積算日射量を求めた。

また, 光反射シート区と対照区のそれぞれにおいて, 2014年6月3日に樹冠外周の日射量を測定した。その際, 照度UVレコーダー (TR-74Ui, 株式会社ティアンドデイ) を用い, 受光面を鉛直上方向および下方向に向けた2つの照度紫外線センサーを樹冠上部に相当する高さに設置して, 5時から18時まで1分毎に照度および紫外線強度を測定し, この間の平均値を求めた。

実験1と同様に着色を指標に収穫し, 最終的な全収穫果実に対する各収穫日の累積収穫果率を求めた。果実品質, ビタミンC含量および抗酸化能の測定は実験1と同様に行った。

## 3. 結 果

### (1) 土壤乾燥処理がカシス ‘ラジアント’ の果実品質に及ぼす影響 (実験1)

かん水量を調整したことにより, 実験期間中の土壤pF値は対照区では1.77~2.69 (平均値は2.07), 乾燥区では2.12~2.86 (平均値は2.57) の範囲にあり, 乾燥区は対照区よりも土壤水分が少ない状態に維持されていた (図1)。

これが植物体の水分状態に反映しており, 早朝4時に測定した葉の水ポテンシャルは, 対照区の-0.44MPaに対して乾燥区は-0.64MPaと低かった (表1)。

収穫した果実の品質については, 乾燥区では対照区と比

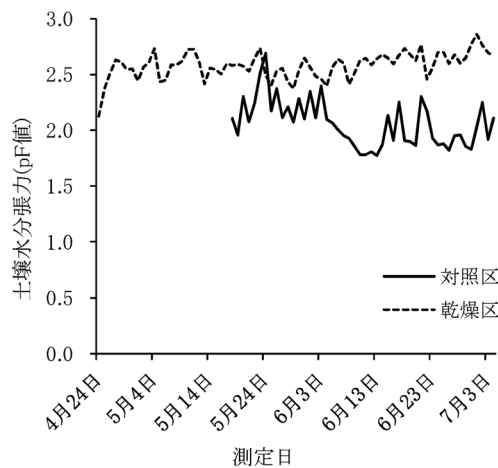


図1 乾燥処理中の土壤水分の推移 (実験1)

較して果径が小さく、果実重は対照区の2/3程度に低下していた(表1)。果汁の屈折計示度には違いが見られなかったが、滴定酸度は乾燥区の方が対照区よりも有意に高く、ビタミンC含量は有意ではないものの乾燥区の方が高い傾向を示した。抗酸化能については有意な差は認められなかった。

## (2) 光反射シートの敷設がカシス‘ネービス’の果実品質に及ぼす影響(実験2)

光反射シートを敷設することによって、樹冠が上方向から受ける日射は照度、紫外線強度とも対照区に比べて若干高くなった(表2)。下方向からの日射は上方向からのものに比較すると弱かったが、試験区間で著しい違いがあり、光反射シート区では対照区に比べて照度は約3倍、紫外線強度は約5倍の高い値を示した。

果房の積算日射量は、光反射シート区では対照区に比べて10%程度高い傾向を示した(表3)。光反射シート区の果径および果実重は対照区よりも小さかったが、屈折計示度および滴定酸度は両区で有意な差が認められなかった。ビタミンC含量は光反射シート区で対照区よりも有意に高かった。また、抗酸化能は有意ではないものの光反射シート区の方が対照区に比べて約20%高かった。

累積収穫果率の推移を見ると、収穫初日の6月9日における収穫果率は対照区では24.8%に過ぎなかったのに対して、光反射シート区では47.1%と高かった(図2)。また、6月18日の時点で対照区の累積収穫果率は76.9%にとどまっていたが、光反射シート区では90.3%に達した。光反

射シートにより果実の着色時期が早まったといえる。

## 4. 考 察

### (1) 土壤乾燥がカシス‘ラジアント’の果実品質、栄養および機能性に及ぼす影響

実験1では、カシス‘ラジアント’を土壌pF値が2.6程度の乾燥条件下で栽培したところ、土壌が湿潤な対照区(pF2.1)に比べて早朝の葉の水ポテンシャルが低くなり(表1)、また、乾燥区の植物体は個葉の葉面積が対照区に比べて小さく、新梢長も短くなった(データ略)。これら

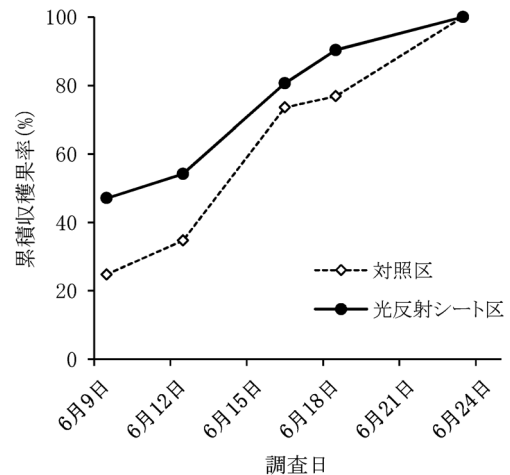


図2 光反射シートによる収穫果率への影響(実験2)

表1 かん水制限して栽培したカシス‘ラジアント’における葉の水ポテンシャルと果実品質(実験1)

	葉の水ポテンシャル <sup>z</sup> (Mpa)	果径 (mm)	果実重 (g)	屈折計示度 (Brix)	滴定酸度 (%)	ビタミンC含量 (mg/100gFW)	抗酸化能 ( $\mu\text{mol TE/gFW}$ )
対照区	-0.44	13.3	1.38	12.9	2.26	43.6	31.9
乾燥区	-0.64 ** <sup>y</sup>	11.6 *	0.94 *	12.9 ns	3.13 *	75.5 ns	34.7 ns

<sup>z</sup> 2014年6月5日4時に測定。

<sup>y</sup> t検定により、対照区との間に\*は5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり。nsは有意差なし。

表2 光反射シートによる樹冠外周部の日射量の変化(実験2)

	照度 <sup>z</sup> (klx)		紫外線強度 <sup>z</sup> (mW/cm <sup>2</sup> )	
	上向き <sup>y</sup>	下向き <sup>x</sup>	上向き <sup>y</sup>	下向き <sup>x</sup>
対照区	51.4	4.3	0.96	0.04
光反射シート区	54.0	12.6	1.07	0.22

<sup>z</sup> 2014年6月3日5時~18時の平均値。

<sup>y</sup> センサーを鉛直上方向に向けて測定。

<sup>x</sup> センサーを鉛直下方向に向けて測定。

表3 光反射シートを敷設して栽培したカシス‘ネービス’における果房の積算日射量と果実品質(実験2)

	果房の積算日射量 <sup>z</sup> (MJ/m <sup>2</sup> )	果径 (mm)	果実重 (g)	屈折計示度 (Brix)	滴定酸度 (%)	ビタミンC含量 (mg/100gFW)	抗酸化能 ( $\mu\text{mol TE/gFW}$ )
対照区	7.5	11.7	0.93	10.9	2.84	111.3	47.5
光反射シート区	8.2 ns <sup>y</sup>	11.1 **	0.82 **	11.6 ns	3.13 ns	162.4 *	57.3 ns

<sup>z</sup> 2014年5月13日11時~同16日13時に測定。

<sup>y</sup> t検定により、対照区との間に\*は5%水準で、\*\*は1%水準で有意差あり。nsは有意差なし。

のことから、乾燥区の植物体は強い乾燥ストレスを受けていたと考えられる。

そのような乾燥条件下で生育した果実は対照区に比べて小さく、果汁の滴定酸度は高く、ビタミンC含量は増加傾向を示した(表1)。

乾燥処理による果実の小型化は様々な果樹で観察されており、モモは小型化すると同時に糖含量が高くなり<sup>2)</sup>、ウメは小型化すると同時に有機酸含量が高くなるが糖含量は変化しないと報告されている<sup>3)</sup>。本試験において屈折計示度には乾燥処理による影響が認められなかったことから、カシス‘ラジアント’では乾燥ストレスは果実の大きさと有機酸含量に大きな影響を及ぼすが、糖含量への影響は比較的小さいと考えられた。

乾燥ストレスに対する防御反応として植物体中のビタミンC含量が高まる現象はいくつかの果樹や野菜で知られており<sup>5,18)</sup>、カキにおけるこの現象を考察した新川ら<sup>4)</sup>は乾燥処理によりビタミンC合成の活性化あるいは分解の抑制が生じた可能性を指摘している。本試験においては乾燥区の果実は対照区よりも小さくなっていたため、乾燥処理による濃縮効果もあったと思われるが、ビタミンC含量の上昇幅が大きかったことから、乾燥区ではビタミンC合成が促進あるいは分解が抑制されていたと推察することができる。果実のビタミンC含量に着目すれば、土壤乾燥処理はカシス‘ラジアント’の栄養成分を高める効果があるといえよう。

果実の抗酸化能については、モモおよびウメでは土壤乾燥処理により果実のポリフェノール含量が高まると報告されており、特にウメは抗酸化能も高くなることが示されている<sup>2,3)</sup>。また、ザクロを乾燥ストレス下で栽培した場合には、フェノール物質含量は増加しなかったものの抗酸化能は対照区に比べて46%も高くなったと報告されている<sup>5)</sup>。しかしながら、カシス‘ラジアント’を対象とした本試験においては、乾燥処理による抗酸化能の有意な上昇は認められなかった(表1)。この結果から、カシスでは土壌水分に起因する機能性の変動は比較的小さいことが示唆された。

## (2) 光反射シートがカシス‘ネービス’の収穫時期、栄養および機能性に及ぼす影響

カシス‘ネービス’を対象とした実験2においては、光反射シートを敷設した区では樹冠や果房への日射量が多くなり、その結果、果実の収穫時期が早まった(図2)。さらに、果実のビタミンC含量が増加し、抗酸化能が上昇傾向を示した(表3)。

リンゴ、オウトウ、ブドウなど多くの果樹で、収穫前あるいは収穫後の果実に紫外光を照射するとアントシアニン含量が増加することが知られている<sup>19-22)</sup>。本試験ではカシスの果皮が黒色に着色するのを指標として、完全着色した果実から順次収穫した。従って、光反射シート区では果実に達する紫外線量が増加したために果実成熟に伴うアントシアニンの蓄積が促進され、収穫時期が早まった可能性がある。

光による果実の栄養および機能性への影響として、ブルーベリーやイチゴでは、収穫後果実に紫外線を照射すると無処理の果実よりも抗酸化能が高くなることが知られている<sup>23,24)</sup>。また、樹上果実への処理としては、レモンおよびハッサクを対象に光反射シートを敷設して樹冠内の光環境を改善し、ビタミンC含量の増加と抗酸化能の上昇を認めた事例や<sup>10)</sup>、ウメの樹冠内に紫外線ランプを設置し果実の抗酸化能の上昇を認めた事例が報告されている<sup>11)</sup>。

一方、受光量を制限した例としては、個々の果実に袋をかけて遮光するとビタミンC含量が低下したとの報告が多い<sup>6-8)</sup>。さらに、ビワおよびウメでは遮光による抗酸化能の低下も認められている<sup>8,11)</sup>。また、樹冠に寒冷紗を被せて遮光した場合にも、レモンおよびリンゴ果皮の抗酸化能は低下したと報告されている<sup>9)</sup>。

このように、多くの樹種で、樹冠あるいは果実への日射量が多い場合には果実の栄養および機能性が高くなり、日射量が不足すると果実の栄養、機能性はともに低下すると考えられる。本研究の実験2においては、光反射シートを敷設することによって、カシス‘ネービス’のビタミンC含量は対照区の1.5倍に、抗酸化能は1.2倍程度に高まる結果となっており、既往の知見と合致するものであった。

これまで、カシス果実の栄養、機能性成分について光条件を違えて比較した例はあまりないが、フィンランドの低緯度地域では高緯度地域に比べて日射が強く気温が高いために果実のフェノール物質含量は低いと報告されている<sup>12)</sup>。しかし、本試験の結果から、ビタミンC含量および抗酸化能に着目すれば、樹冠や果房への日射量は多い方がカシス‘ネービス’の栄養、機能性は高くなると考えられた。このことから、光反射シートの利用によって栄養、機能性のより高いカシス果実を生産できる可能性が示されたといえよう。

## 引用文献

- 1) SZAJDEK A, BOROWSKA E J (2008) Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A review. *Plant Foods Hum. Nutr.* **63**: 147-156.
- 2) 久保田尚浩, 工藤正吾 (1992) モモ果実の渋味とポリフェノール含量に及ぼす土壤乾燥の影響. *園学雑.* **61**: 31-37.
- 3) 大江孝明, 土田靖久, 山崎哲弘, 奥井弥生, 石原紀恵, 岡室美絵子, 細平正人 (2013) ウメ‘南高’樹体への乾燥ストレスおよび着果負担が果実および梅酒品質に及ぼす影響. *和歌山農林水研報.* **1**: 55-64.
- 4) 新川 猛, 鈴木哲也, 尾関 健, 三宅紀子, 倉田忠男 (2011) カキ果実のビタミンC含量の品種間差異および樹への非透水性マルチ処理によるビタミンC含量の向上. *園学雑.* **10**: 225-231.
- 5) PEÑA M E, FRANCISCO ARTÉS-HERNÁNDEZ F, AGUAYO E, MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ G B, GALINDO A, ARTÉS F, GÓMEZ P A (2013) Effect of sustained deficit irrigation on physico-chemical properties, bioactive compounds and postharvest life of pomegranate fruit (cv. ‘Mollar de Elche’). *Postharvest Biol. Technol.* **86**: 171-180.
- 6) 泉 秀実, 伊東卓爾, 吉田保治 (1990) 樹冠内・外層の着果位置別にみたウンシュウミカン果実の発育中における糖とアスコルビン酸含量について. *園学雑.* **58**: 877-883.
- 7) 近藤 悟 (1992) リンゴ果実の各種糖類及びアスコルビン

- 酸含量に及ぼす環境要因の影響. 日食工会誌. **39** : 1112-1118.
- 8) XU HX, CHEN JW, XIE M (2010) Effect of different light transmittance paper bags on fruit quality and antioxidant capacity in loquat. *J. Sci. Food Agric.* **90** : 1783-1788.
  - 9) KONDO S, YOSHIKAWA H, NAKATANI S (2003) Effects of shading on the levels and activities of antioxidative compounds in the skin of lemons and apples. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **72** : 221-223.
  - 10) 赤阪信二, 池田裕朗, 渡邊弥生, 甲村浩之 (2008) シートマルチがレモンとハッサクの果実品質, 抗酸化活性およびアスコルビン酸含量に及ぼす影響. 広島総研農技七研報. **83** : 11-16.
  - 11) OE T, SAKURAI N, NEGORO K, KUWABARA A, OKAMURO M, MITANI T, HOSOHIRA M (2012) Relationships between surface blushing and qualitative components of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) 'Nanko' Fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **81** : 11-18.
  - 12) YANG B, ZHENG J, LAAKSONEN O, TAHVONEN R, KALLIO H (2013) Effects of latitude and weather conditions on phenolic compounds in currant (*Ribes* spp.) cultivars. *J. Agric. Food Chem.* **61** : 3517-3532.
  - 13) WOJDYLO A, OSZMIANSKI J, MILCZAREK M, WIETRZYK J (2013) Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes spp.*) from organic and conventional cultivation. *Int. J. Food Sci. Technol.* **48** : 715-726.
  - 14) MILIVOJEVIC J, SLATNAR A, MIKULIC-PETKOVSEK M, STAMPAR F, NIKOLIC M, VEBERIC R (2012) The influence of early yield on the accumulation of major taste and health-related compounds in black and red currant cultivars (*Ribes* spp.). *J. Agric. Food Chem.* **60** : 2682-2691.
  - 15) MASUDA R, HAYAKAWA A, KAKIUCHI N, IWAMOTO M (1988) HPLC determination of total ascorbic acid in fruits and vegetables. 食総研報. **52** : 30-35.
  - 16) WATANABE J, OKI T, TAKEBAYASHI J, YAMASAKI K, TAKANO-I SHIKAWA Y, HINO A, YASUI A (2012) Method validation by interlaboratory studies of improved hydrophilic oxygen radical absorbance capacity methods for the determination of antioxidant capacities of antioxidant solutions and food extracts. *Anal. Sci.* **28** : 159-165.
  - 17) 沖 智之, 竹林 純, 山崎光司 (2008) "ORAC法" 食品機能性評価マニュアル集第II集. 社団法人日本食品科学工学会, 茨城県つくば市, pp.79-86.
  - 18) TOIVONEN P M A, ZEBARTH B J, BOWEN P A (1994) Effect of nitrogen fertilization on head size, vitamin C content and storage life of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Can. J. Plant Sci.* **74** : 607-610.
  - 19) BAKHSHI D, ARAKAWA O (2006) Induction of phenolic compounds biosynthesis with light irradiation in the flesh of red and yellow apples. *J. Appl. Hort.* **8** : 101-104.
  - 20) LANCASTER J E, REAY P F, NORRIS J, BUTLER R C (2000) Induction of flavonoids and phenolic acids in apple by UV-B and temperature. *J. Hort. Sci. Biotech.* **75** : 142-148.
  - 21) KATAOKA I, BEPPU K, SUGIYAMA A, TAIRA S (1996) Enhancement of coloration of "Satohnishiki" sweet cherry fruit by postharvest irradiation with ultraviolet rays. *Environ. Control in Biol.* **34** : 313-319.
  - 22) KATAOKA I, SUGIYAMA A, BEPPU K (2003) Role of ultraviolet radiation in accumulation of anthocyanin in berries of 'Gros Colman' grapes (*Vitis vinifera* L.). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **72** : 1-6.
  - 23) WANG C Y, CHEN Ct, WANG S Y (2009) Changes of flavonoid content and antioxidant capacity in blueberries after illumination with UV-C. *Food Chem.* **117** : 426-431.
  - 24) ERKAN M, WANG S Y, WANG C Y (2008) Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **48** : 163-171.

# Effects of Soil Drying and a Light-reflecting Sheet on the Fruit Quality, Vitamin C Content, and Antioxidant Capacity of Blackcurrant Fruits (*Ribes nigrum* L.)

By

Hiroyuki FUJISAWA<sup>\*†</sup>, Tadashi BABA<sup>\*</sup>, Ryosuke SAITO<sup>\*\*</sup>, Yoshitaka KAWAI<sup>\*</sup>,  
Masami YAMAGUCHI<sup>\*</sup> and Toshihiko SHOUJI<sup>\*\*\*</sup>

(Received March 5, 2015/Accepted July 24, 2015)

**Summary** : Potted plants of the blackcurrant cultivar 'Radiant' were subjected to soil drying with limited irrigation. The treatment decreased fruit size, increased titratable acidity, and tended to increase vitamin C content in fruits, as compared with sufficiently irrigated plants. There was no difference in soluble solid content and antioxidant capacity (evaluated using the hydrophilic-oxygen radical absorbance capacity (H-ORAC) method) between the treated and control plants. Potted plants of the blackcurrant cultivar 'Nevis' were subjected to mulching culture by using a light-reflecting sheet. In this experiment, both treated and control plants were sufficiently watered. The soluble solid content and titratable acidity of the treated fruits were similar to those of the control fruits, while vitamin C content of the treated fruits was higher and antioxidant capacity of the treated fruits tended to increase as compared with the control fruits. These results indicate that soil drying and a light-reflecting sheet are capable of increasing the nutritional quality and functional components of blackcurrant fruits.

**Key words** : cassis, soil moisture, solar radiation, hydrophilic-oxygen radical absorbance capacity (H-ORAC)

---

\* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\* Institute for Horticultural Plant Breeding

\*\*\* Institute of Fruit Tree Science, National Agriculture and Food Research Organization

† Corresponding author (E-mail : h3fujisa@nodai.ac.jp)