

根圏制御栽培ハウスブドウ巨峰における 裂果防止対策技術

須藤貴子・小林正明¹⁾

摘要 : 根圏制御栽培ハウスブドウ巨峰の収穫前の裂果を減少させるため、果粒肥大期から着色期のかん水管理および遮光、ハウス内湿度と裂果との関係について検討し、裂果防止対策となる栽培条件を明らかにした。

1. 裂果は、着色期以降観察された。満開後30日以降に日かん水量を減少させると裂果は多発した。日かん水量を着色期以降減少させると、裂果の発生は少なかった。
2. 着色後期の果粒横径は、晴天日は11:00~16:00に収縮し、曇雨天日は2:00~11:00に停滞または肥大した。曇雨天日が連続すると、果粒は肥大し続けた。
3. 安定した果実生産のできるかん水管理は、1樹あたりの日かん水量を着色期以降晴天日6ℓ、曇雨天日1ℓを基準とし、盛土内の土壌水分の極端な乾湿を避けることがよいと考えられた。
4. 裂果の発生は、ハウス内湿度を日平均70%以下に保つことにより抑制できた。
5. 遮光による裂果への影響は認められなかった。

キーワード : 根圏制御栽培, 巨峰, 裂果, かん水量, 湿度

Management method to suppress of berry cracking in "Kyoho" grape in rhizosphere control culture

Takako SUDO and Masaaki KOBAYASHI

Summary : We have considered the relationship between berry cracking and irrigation, shading and humidity of the period enlarged granules to harvest for reducing berry cracking before harvesting the "Kyoho" grape in a rhizosphere control culture. We've clarified the growing conditions which are measures to prevent berry cracking. The results of these investigations are as follows:

1. We have observed berry cracking since coloring stage. Berry cracking occurred frequently when we have reduced the amount of irrigation from 30 days after full bloom. When we have reduced the amount of irrigation after the period of coloring, the occurrence of berry cracking was low.
2. Fluctuation berry diameter showed contraction from 11:00 to 16:00 in Sunny days, and enlargement or stagnation from 2:00 to 11:00 in cloudy rainy weather. Berries continued to enlarge during consecutive times of cloudy and rainy weather.
3. Irrigation management for stable fruit production to suppress berry cracking was 6ℓ per day per tree in sunny day, 1ℓ per day per tree in cloudy and rainy weather after the period of coloring. It seems to have had better avoid extremes of wet and dry soil moisture.
4. Berry cracking was reduced very little by keeping to a daily average less than 70% humidity in the greenhouse.
5. Shading had no effect on berry cracking.

Keyword : rhizosphere control culture, 'Kyoho', berry cracking, irrigation, humidity

I 緒言

栃木県のブドウ栽培は、県南部で多く、県中部にも産地があり、市場出荷、直売が行われている。栽培品種は巨峰が約70%を占めており、花ぶるいや病害防止、早期出荷を目指して施設栽培にも取り組んでいる。収穫期の長期化、労働の平準化のため作型は加温栽培から雨よけ栽培、露地栽培まで分化している。そのうち、梅雨期に着色期を迎える作型では、裂果の多発する年が多く、対策に苦慮している。本県で開発したブドウの根圏制御栽培（金原・岸，2001；岸・金原，2003）は、植物の生育にあわせた養水分コントロールが可能であり、樹体に水分ストレスを与えずに蒸散量に見合った量を与えるように生育ステージごとの日かん水量を設定している（加温開始から水あげまで8ℓ、水あげから満開まで1ℓ、果粒肥大期10ℓ、着色期12ℓ）が、着色期の天候が梅雨のように曇雨天日が多くなると、裂果が多発することがある。

ブドウの裂果は成熟期に入って発生することが多く、裂開した部分から果汁が流出して健全な果実にまで裂果が波及し、果面を汚したり病害虫の発生を招くなど、商品性の低下はもちろん、商品性が全く失われてしまうことも少なくない。品種によって裂果の発生部位や形態は異なっているが、巨峰では果頂部と果粒の基部で発生することが多い。巨峰の裂果については、果面からの吸水、果皮構造、土壌および土壌水分条件や栽培条件との関係が指摘されている（柴・茂原，1978）。

ブドウ果粒の肥大は二重S字曲線を示し、開花期以降の急激に肥大する第1期、肥大が一時停滞する第2期、再び肥大する第3期に区別できる（Nakagawa・Nanjo，1966）。ブドウの裂果は、着色開始頃に該当する肥大第2期から第3期に移行するところから観察され、裂果の発生しやすい品種であるオリンピアでは、肥大第2期に土壌水分が多いほど裂果の発生が多いと報告されている（須藤ら，1987）ことから、肥大第2期直前の満開後30日以降のかん水管理の検討が裂果抑制に影響を与えられ考えられる。

そこで、本研究では根圏制御栽培における梅雨期に着色期を迎える作型の、満開後30日以降のかん水量、盛土内土壌水分や施設内の湿度が果粒肥大や裂果に及ぼす影響について調査し、裂果防止対策について検討したので報告する。

II 試験方法

根圏制御栽培は、赤玉土とバーク堆肥を容積比2:1で混合した培土を1樹当たり60ℓ使用し、地表面にビニー

ルシートと遮根シート（トスコ社製ルートラップ）を敷き、その上に中央高が20cmになるように盛り土し、巨峰を植え付けた。

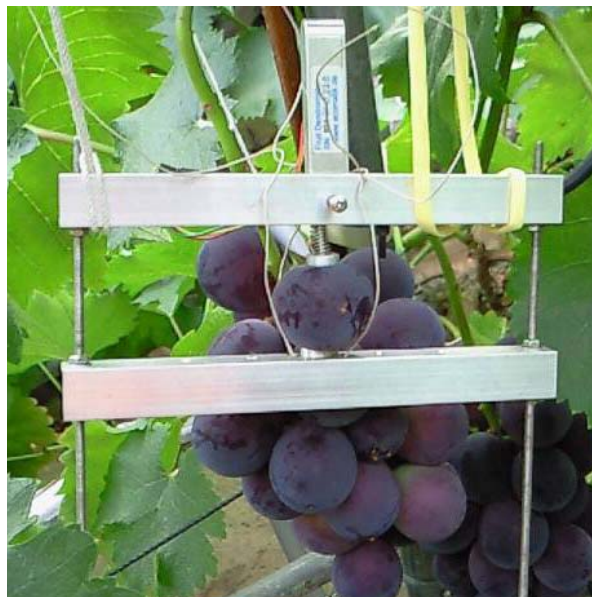
栽植距離は、うね間2m、株間1m（栽植密度500本/10a）とした。仕立て方は1本主枝の垣根仕立て長梢せん定とし、結果枝をV字状に斜め上方に誘引した。

1樹あたりの着房数は10房とし、満開後30日までに1房あたり30粒となるように摘粒した。

ハウス栽培の温度管理のうち、昼温は硬核期までは28℃を越えないように換気を行った。夜温は、催芽期から開花前までは13～18℃、開花期20℃、果粒肥大期18℃、着色期以降はサイドを開放し外気温と同じとした。

かん水はドリップ式で行い、朝5時から30～40分間隔で20回に分けてかん水した。試験期間以外の日かん水量は、1樹あたり加温開始から水あげまで8ℓ、水あげから満開まで1ℓ、満開から試験開始まで10ℓとした。なお、試験期間の曇雨天日には全処理区で日かん水量を1樹あたり1ℓとした。この日かん水量は、2000年の吸水量調査における着色期の曇雨天日吸水量（最小0.9ℓ）により設定した。曇雨天日は、8:00～9:00における果樹園の気象観測機（アグリウェザー社：バケットメイト）の日射量が1.7MJ/m²以下の時とし、9:00以降のかん水を停止した。9:00以降急に晴れた時にはかん水を再開した。

肥料は、一樹あたりようリン150g、苦土炭酸カルシウム48g、塩化カリ67g、微量元素複合肥料（FTE）15gを休眠期に土壌混和した。窒素は硝安を使用し、かん水の第1回目に液肥として混入し、1日1樹あたり催芽から開花終まで0.13g、開花終から着色始めまで0.27g、着色始めから収穫期まで0.13gとした。



第1図 デンドロメータによる果粒横径の日肥大測定

盛土内土壌水分は、毎日 17 時に盛土の主幹から 10cm 離れた深さ 15cm のところに設置した pF メータで測定した。光合成速度、気孔伝導度と蒸散速度は、新梢の第 14 葉を携帯型光合成蒸散測定装置 (Li-cor 社製 LI-6400) で、根の呼吸活性は、 α -ナフチルアミン酸化法で測定した。果粒横径の日変化は、第 1 図に示すように着色期以降 Ecomatik 社製デンドロメータで測定した。ハウス内温湿度は、ハウス内に設置したサーモレコーダで測定した。裂果粒は毎日夕方 5 時に観察し、発生日と裂果粒数を記録し、その後取り除いた。また、収穫時の果実品質について調査を実施した。

1. 満開後 30 日以降のかん水量が裂果発生に及ぼす影響

2008 年 2 月 19 日に加温を開始した根圏制御栽培ハウスブドウ巨峰 14 年生を用い、満開後 30 日 (5 月 19 日) 以降および着色期 (6 月 9 日) 以降の晴天日の日かん水量をそれぞれ 6 ℓ 、3 ℓ とした 4 処理区を設け、裂果発生に及ぼす影響について検討した。なお、この日かん水量は、2000 年の吸水量調査における着色期の晴天日吸水量 (平均 5.9 ℓ 、最小 2.6 ℓ) により設定した。

2. 着色期以降のかん水量および遮光の有無が裂果発生に及ぼす影響

2009 年 3 月 2 日に加温を開始した根圏制御栽培ハウスブドウ巨峰 15 年生を用い、着色期以降の晴天日の日かん水量をそれぞれ一樹あたり 6 ℓ 、3 ℓ とし、曇雨天日が連続すると裂果が多発することから、6 ℓ に遮光の有無を組み合わせた 3 処理区を設け、裂果発生に及ぼす影響について検討した。遮光処理は 45% 遮光ネットを設置し、6 月 15 日から開始した。

3. 着色期のハウス内湿度および遮光の有無が裂果に及ぼす影響

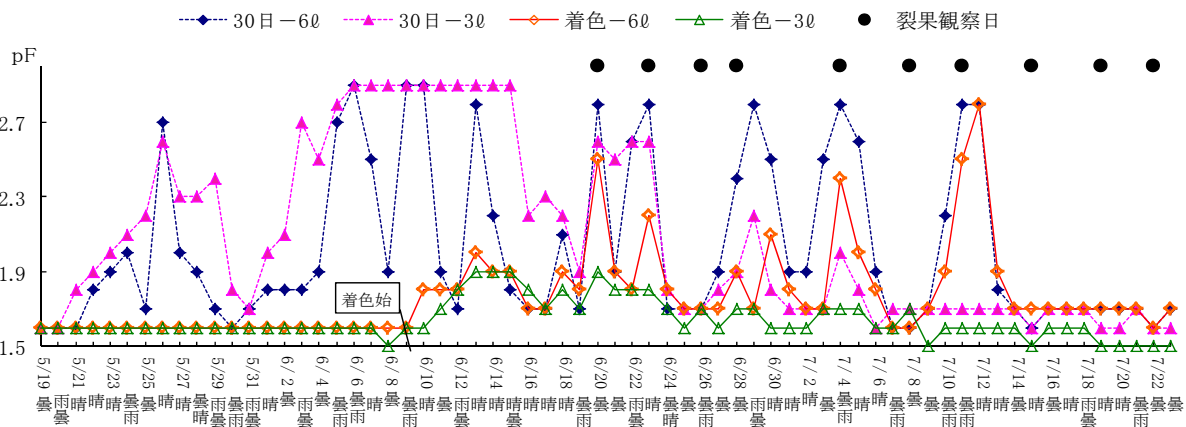
2010 年 2 月 8 日に加温を開始したハウスブドウ巨峰 11 年生を用い、ハウス内湿度を低湿度と高湿度の 2 処理とし、遮光の有無を組み合わせた 4 処理区を設けた。低湿度はヒートポンプを使用して、日平均湿度 70% 以下になるように管理し、高湿度はハウス内に細霧処理を実施し加湿した。遮光は 45% 遮光ネットを使用した。処理は 6 月 15 日に開始し、着色期以降の晴天日の日かん水量は一樹あたり 6 ℓ とした。

III 結果及び考察

1. 満開後 30 日以降のかん水量が裂果発生に及ぼす影響

第 2 図に盛土内土壌水分の推移を示した。土壌水分は、満開後 30 日以降 3 ℓ 区で徐々に乾燥し、pF2.9 になったが、着色期に入り徐々に低下していった。満開後 30 日以降 6 ℓ 区では頻りに湿潤と乾燥を繰り返した。着色始以降 6 ℓ 区では、湿潤と乾燥の差が徐々に大きくなった。裂果が観察された日は、6 月 20 日、23 日、26 日、28 日、7 月 4 日、8 日、11 日、15 日、19 日、24 日、28 日、雨天日の後や曇天が続いた後であった。裂果の発生部位は果頂部から赤道部で多かった。

第 1 表に満開後 30 日以降のかん水量が果実品質に及ぼす影響を示した。裂果粒率はかん水量を着色期以降 6 ℓ 区および着色期以降 3 ℓ 区で 5% 以下となり、裂果の発生は少なかったが、満開後 30 日以降 6 ℓ 区および満開後 30 日以降 3 ℓ 区では、それぞれ 14.5%、23.1% と高かった。着色期以降 6 ℓ 区で、果皮色はカラーチャート値 10.7、糖度は 17.3Brix% と、他の区と比較し高く、果実品質が優れた。一粒重は、すべての区で 12g を超えたが、満開



第2図 満開後30日以降のかん水量による盛土内土壌水分の推移

注. 凡例の 30 日-6 ℓ は満開後 30 日以降 6 ℓ 区, 30 日-3 ℓ は満開後 30 日以降 3 ℓ 区, 着色-6 ℓ は着色期以降 6 ℓ 区, 着色-3 ℓ は着色期以降 3 ℓ 区を表す。

第1表 満開後30日以降のかん水量が果実品質に及ぼす影響

処理区	収穫時 着粒数	房重 g	1粒重 g	果皮色 C.C.	糖度 Brix%	裂果粒率 %	収量 kg/m ²
満開後30日以降6ℓ	26.6	425	15.4 a	10.0 c	16.8 ab	14.5 ab	2.6
満開後30日以降3ℓ	24.4	338	14.0 b	10.0 bc	15.8 bc	23.1 b	2.0
着色期以降6ℓ	28.4	375	13.3 b	10.7 a	17.3 a	5.0 a	2.3
着色期以降3ℓ	30.3	377	12.5 b	10.5 ab	16.4 b	4.6 a	2.3
有意差	ns	ns	*	*	*	\$	ns

注. 有意差の*は5%水準, \$は10%水準で有意差あり, nsは有意差なし. 多重比較は最小有意差法により英小文字の同符号間に有意差なし(P<0.05).

第2表 着色期のかん水量と遮光が果実品質に及ぼす影響

処理区	収穫時 着粒数	房重 g	1粒重 g	果皮色 C.C.	糖度 Brix%	裂果粒率 %	収量 kg/m ²
6ℓ	25.9	342	13.4	10.6	16.2	11.1 ab	2.0
3ℓ	27.1	315	12.3	10.7	15.7	7.8 a	1.9
6ℓ(遮光)	20.4	262	13.4	10.0	16.3	25.4 b	1.6
有意差	ns	ns	ns	ns	ns	\$	ns

注. 有意差の*は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし. 多重比較は最小有意差法により英小文字の同符号間に有意差なし(P<0.05).

第3表 着色期のかん水量と遮光が果実品質に及ぼす影響

処理区	収穫時 着粒数	房重 g	1粒重 g	果皮色 C.C.	糖度 Brix%	裂果粒率 %	収量 kg/m ²
6ℓ	25.9	342	13.4	10.6	16.2	11.1 ab	2.0
3ℓ	27.1	315	12.3	10.7	15.7	7.8 a	1.9
6ℓ(遮光)	20.4	262	13.4	10.0	16.3	25.4 b	1.6
有意差	ns	ns	ns	ns	ns	\$	ns

注. 有意差の*は5%水準, \$は10%水準で有意差あり, nsは有意差なし. 多重比較は最小有意差法により英小文字の同符号間に有意差なし(P<0.05).

第4表 着色期の見かけの吸水量 (ℓ/樹/日)

処理区	曇雨天日			晴天日		
	最大	平均	最小	最大	平均	最小
6ℓ	1.0	0.9	0.4	6.0	3.9	1.2
3ℓ	1.0	1.0	0.9	3.0	2.3	1.2
6ℓ(遮光)	1.0	1.0	1.0	6.0	4.3	1.4

注1. 見かけの吸水量は, かん水量から排水量を差し引いた値.

2. 晴天日は, 曇雨天対策後晴れてかん水を再開した日を含む.

第5表 着色期のかん水量と遮光が光合成速度、気孔伝導度と蒸散速度に及ぼす影響

処理区	光合成速度	気孔伝導度	蒸散速度
	μmol CO ₂ /m ² /s	mol H ₂ O/m ² /s	mol H ₂ O/m ² /s
6ℓ	14.83 a	0.05 a	0.99 ab
3ℓ	11.62 b	0.00 b	0.02 b
6ℓ(遮光)	16.47 a	0.05 a	1.47 a
有意差	*	*	*

注1. 有意差の*は5%水準. 多重比較は最小有意差法により英小文字の同符号間に有意差なし(P<0.05).

2. 2009年6月26日(晴天)調査.

第6表 根の呼吸活性

処理区	μg/gh
6ℓ	742.5 a
3ℓ	475.0 b
6ℓ(遮光)	737.5 a
有意差	**

注1. 有意差の**は1%水準. 多重比較は最小有意差法により英小文字の同符号間に有意差なし(P<0.05).

2. 2009年7月9日調査.

後30日以降6ℓ区では15.4gと最も大きかった。

第2表に満開後30日以降のかん水量が収穫直後の新梢長と葉色に及ぼす影響について示した。収穫直後の平均新梢長、総新梢長ともに、有意差はみられなかった。葉色は、6ℓ処理でSPAD値が40を示したが、満開後30日以降3ℓ区で34.9、着色始以降3ℓ区で29.6といずれも6ℓ処理より低く、かん水量が少ないことが影響したものと考えられた。

通常、裂果の発生は着色始頃から観察されることから、着色始以前に日かん水量を減少させ、肥大第3期の急激な果実肥大を抑制することで裂果の発生を抑制しようとしたが、裂果粒率は反対に高くなった。巨峰の裂果発生は、土壌水分の急激な変化によって果粒肥大が肥大第2期の停滞が大きい二重S字曲線をえがき、そのために果面の亀裂や陥没など部分的に弱い組織を作り裂果の素因となるとされている(柴・茂原, 1978)。本試験では満開後30日以降、日かん水量を減少させることにより肥大第2期の停滞が大きくなり、裂果の素因ができたため、裂果が多発したと考えられる。また、赤系大粒種において肥大第1期、第2期の十分なかん水は裂果発生を軽減に有効との報告がある(泉ら, 1990)。着色期までは十分量のかん水管理を実施することにより、巨峰でも同様に裂果の発生を軽減できる結果となった。これらのことから、裂果の発生を少なくするためのかん水管理は、着色期までは十分量のかん水管理によって果実肥大を促し、着色期以降、日かん水量を減少させることがよいと考えられた。

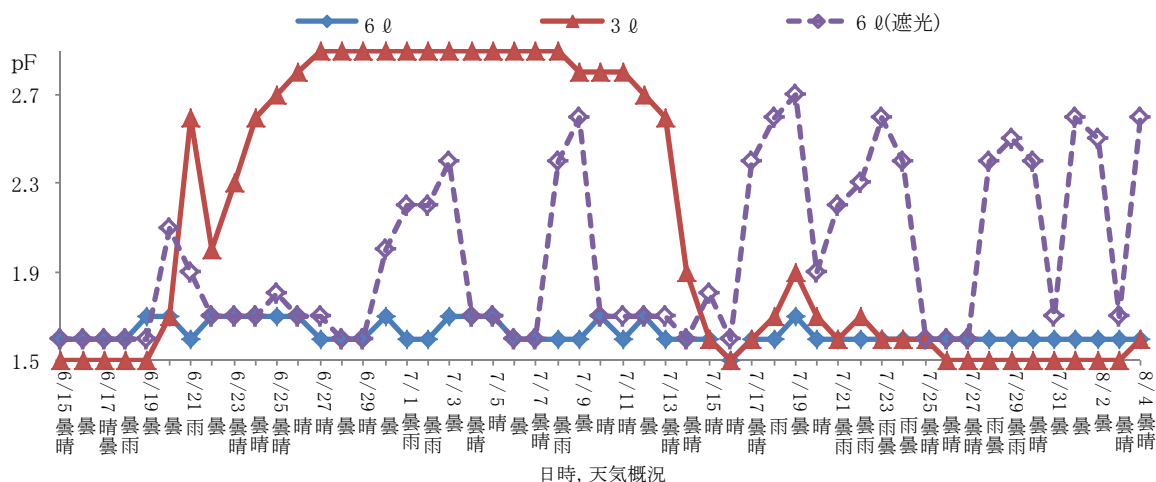
2. 着色期以降のかん水量および遮光の有無が裂果発生に及ぼす影響

第3表に着色期のかん水量と遮光が果実品質に及ぼす影響を示した。裂果粒率は、3ℓ区で7.8%と、6ℓで遮光

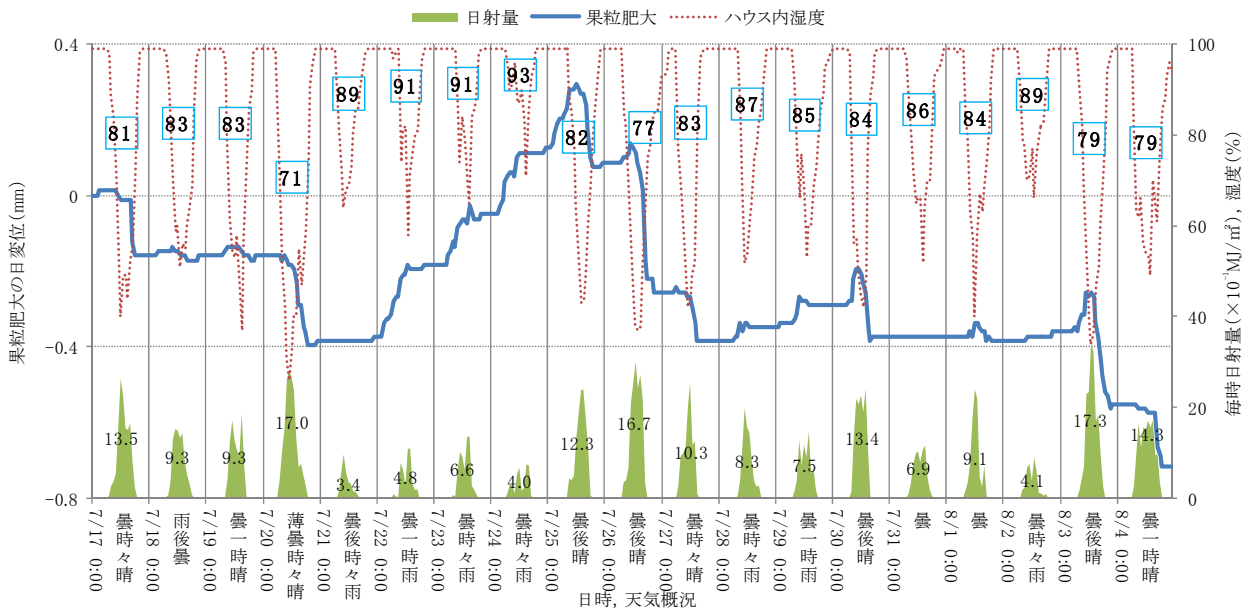
した区の25.4%と比較し低かった。2009年の裂果は、着色前期は晴天日が多く発生が少なかったが、着色始めから約2週間後の6月28日から散見され、着色始めから約1ヶ月後の7月20日以降多発した。裂果は果頂部から赤道部で多く発生した。食味は、いずれの区も糖度に差はなかったが、6ℓ区、3ℓ区ではやや果肉が軟らかかった。6ℓで遮光した区では酸味が残ったが、遮光による日射量不足の影響と考えられた。

第4表に着色期の見かけの吸水量を示した。着色期の見かけの吸水量は、曇雨天日にはすべての区で日かん水量と同量の平均0.9~1.0ℓであった。栃木農試のこれまでの調査から、着色期から収穫期の曇雨天日平均吸水量は1.8ℓであること、本試験の曇雨天日の平均吸水量は日かん水量と同量の約1.0ℓであることから、曇雨天日の日かん水量1.0ℓにすることにより、ブドウ樹には水ストレスがかかっていたと考えられる。特に6ℓで遮光した区は、見かけの吸水量が最小値も1ℓで、極めて水ストレスがかかっている状態であったと考えられる。晴天日は、日かん水量3ℓ区で平均2.3ℓであり、6ℓ区および6ℓで遮光した区では、それぞれ平均3.9ℓ、4.3ℓであった。3ℓというかん水量は、6ℓ区の平均にも満たず、3ℓ区では極めて水ストレスがかかっている状況であったと考えられる。

第3図に着色期のかん水量と遮光による盛土内土壌水分の推移を示した。6ℓ区では、盛土内土壌水分の変動が少なかった。3ℓ区では、処理開始後まもなくpF値が上昇し、pF2.9が続いた後、徐々に低下していき、その後pF1.5で推移した。これらの変化は、前年の2008年の試験結果とは異なり、同じかん水処理でも盛土内の土壌水分変化は異なった。6ℓで遮光した区では頻りにpF値の上昇と低下を繰り返した。特に、曇雨天が続くとpF値が上昇しており、曇雨天日の1ℓのかん水量では極めて不



第3図 着色期以降のかん水量による盛土内土壌水分の推移



第4図 着色後期の果粒日変化とハウス内湿度、日射量

1. 果粒肥大の日変化は、7月17日0時を0として、その後の果粒横径の変化を示す。
2. グラフ内数字は、□はハウス内日平均湿度、枠なしは日積算日射量(MJ/m²)
3. 果粒肥大は3区で測定した。

足していたことを示している。根域制限下の巨峰が強い水ストレスを感じ始める土壤水分はpF2.2前後にあり、幼果期はpF1.5で、着色期からはpF2.2でかん水管理すると果粒肥大が劣ることなく可溶性固形物含量も高く、着色のよい果実が生産されるとの報告(今井, 1991)がある。本試験における着色期以降の日かん水量である晴天日6ℓ、曇雨天日1ℓの管理は、遮光区を除きpF2.2よりも低く推移しており、水ストレスは強くかかっていたと考えられる。曇雨天日のかん水量1ℓによりブドウ樹に水ストレスがかかっているにもかかわらず試験期間中に極端な乾燥に至らなかったのは、晴天日の余剰水が盛土内に保水されており、それが利用されていたものと考えられる。

第4図に裂果の多発した着色後期における3区の果粒肥大とハウス内湿度を示した。この期間中、曇雨天日として日かん水量を1ℓとしたのは7月18, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31日, 8月1, 2日だった。着色後期の果粒は、晴天日は収縮し、曇雨天日は停滞または肥大した。果粒の収縮は、晴天日の11:00~16:00に観察され、収縮がみられた日の1日の日射量は10.0MJ/m²以上であった。果粒の肥大は、2:00~11:00に観察され、雨天が続くときや雨天翌日の午前中は、急激に肥大した。

第5表に着色期のかん水量と遮光が光合成速度、気孔伝導度、蒸散速度に及ぼす影響について示した。光合成速度、気孔伝導度は、6区および6ℓで遮光した区で3区より高かった。蒸散速度は6ℓで遮光した区が高かった。いずれも、3区は水ストレスのため低い値になったと考えられた。なお、3区では、かん水量を減少させて

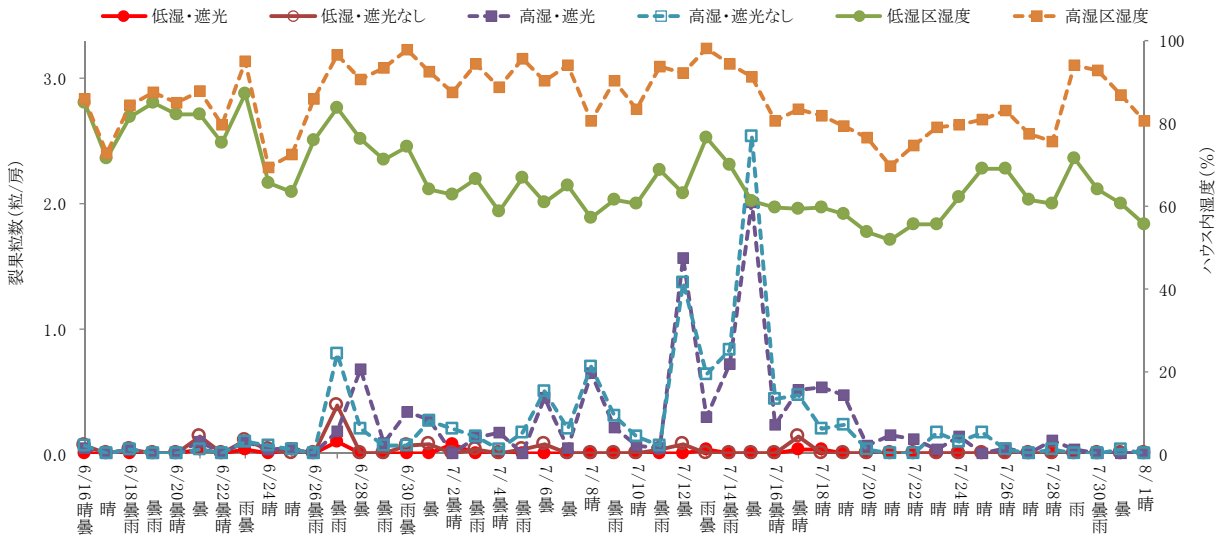
10日後の6月25日以降、結果枝の基部葉に葉やけや黄変、落葉がみられた。ブドウは同一生育温度条件では、弱光条件下で生育させたほうが気孔伝導度の値が大きいため、植物体内から大気への水分放出が容易になり、蒸散速度が高くなる(白石ら, 1996)ことから、日かん水量が6ℓで遮光した区は、無遮光の区に比べて盛土の土壤水分が根から樹体内へ移動していたと考えられる。このため、晴天日の余剰水が少なくなり、曇雨天日の見かけの吸水量も多いため極めて水ストレスがかかってpF値が大きく変動し、この乾湿の繰り返しによって6ℓで遮光した区は裂果が多発したと考えられる。

第6表に根の呼吸活性を示した。根の呼吸活性は、6区および6ℓで遮光した区で高かった。3区では、水ストレスのため根の活性が低下したのと考えられた。

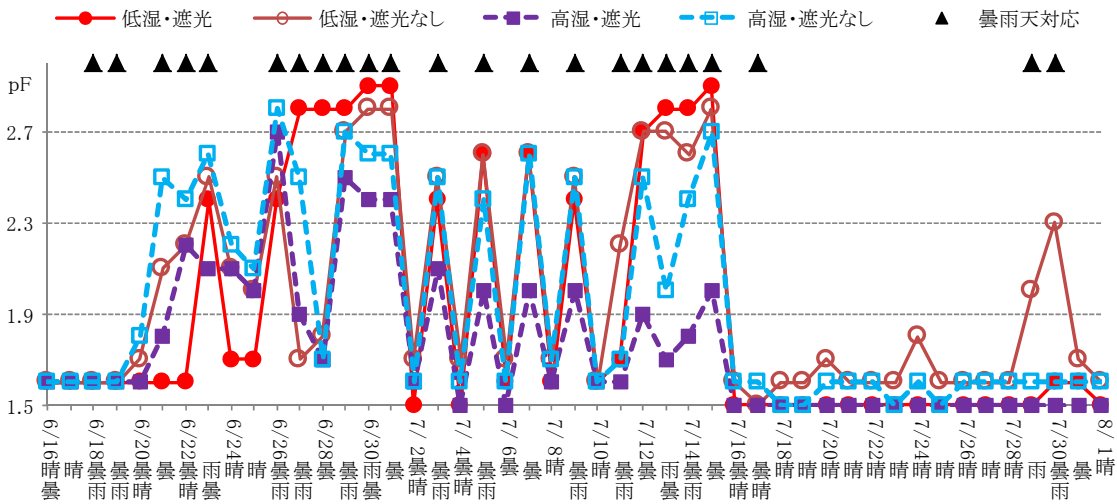
以上のことから、水ストレスによる根の活性低下や、光合成速度および蒸散速度の低下がみられず、安定して果実生産のできるかん水量として、着色期における晴天日の日かん水量は6ℓを基準にするのが適当であると考えられた。

3. 着色期のハウス内湿度および日射量の多少が裂果に及ぼす影響

第5図に着色期のハウス内湿度と遮光による裂果発生粒数を示した。ハウス内湿度は、低湿処理で平均66%、高湿処理では平均85%で推移し、低湿処理は高湿処理と比較し平均で19%、最大で30%低かった。低湿処理では裂果は散見される程度であったが、高湿処理では6月16



第5図 着色期のハウス内湿度と遮光による裂果発生粒数



第6図 着色期のハウス内湿度、遮光の有無による盛土内土壌水分の変化



第7図 2010年裂果発生時期別の裂開状況

第7表 ハウス内湿度、遮光が果実品質および収量に及ぼす影響

処理区	裂果粒率 %	収穫時 着粒数	房重 g	1粒重 g	果皮色 C.C.	糖度 Brix%	収量 kg/m ²
低湿・遮光	1.3	28.7	384	13.8	10.0	16.4	3.7
低湿・遮光なし	4.6	28.0	345	12.7	10.3	16.4	3.4
高湿・遮光	41.6	14.3	228	15.7	9.8	16.6	1.9
高湿・遮光なし	41.7	16.3	238	14.5	10.1	16.9	2.4
低湿	2.9	28.4	364	13.2	10.1	16.4	3.5
高湿	41.6	15.3	233	15.1	9.9	16.7	2.2
有意性	**	**	**	**	ns	ns	**
遮光	21.4	21.5	306	14.7	9.9	16.5	2.8
遮光なし	23.1	22.2	292	13.6	10.2	16.6	2.9
有意性	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

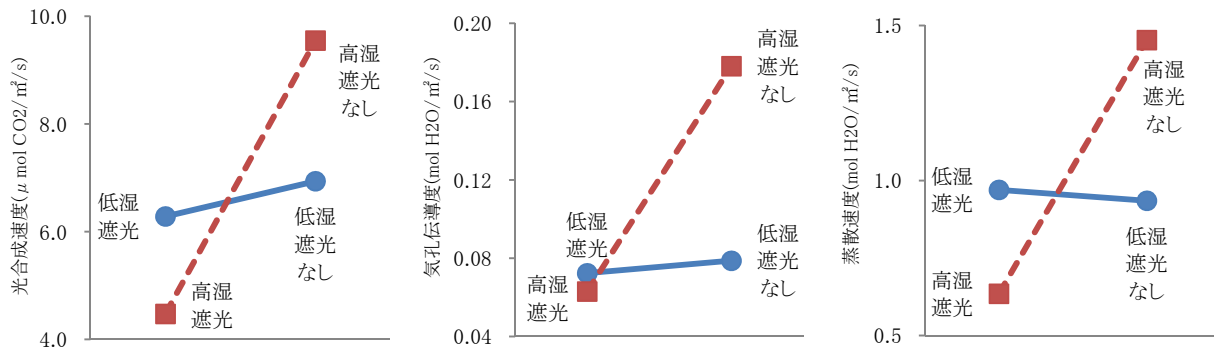
注. 有意性の**は 1%水準, *は 5%水準で有意差あり. nsは有意差なし.

第8表 ハウス内湿度、遮光の有無が光合成速度、気孔伝導度、蒸散速度、葉柄の水ポテンシャルに及ぼす影響

処理区	光合成速度 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$	気孔伝導度 $\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$	蒸散速度 $\text{mol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$	葉柄の水ポテンシャル Mpa
低湿・遮光	6.28	0.07	0.97	-0.52
低湿・遮光なし	6.94	0.08	0.93	-0.96
高湿・遮光	4.47	0.06	0.64	-0.41
高湿・遮光なし	9.55	0.18	1.45	-0.44
低湿	6.61	0.08	0.95	-0.74
高湿	7.01	0.12	1.04	-0.42
有意性	ns	ns	ns	**
遮光	5.38	0.07	0.80	-0.46
遮光なし	8.24	0.13	1.19	-0.70
有意性	*	*	\$	*

注 1. 有意性の**は 1%水準, *は 5%水準, \$は 10%水準で有意差あり. nsは有意差なし.

2. 光合成速度, 気孔伝導度, 蒸散速度は 2010 年 7 月 29 日調査. 水ポテンシャルは 7 月 13 日調査.



第8図 ハウス内湿度遮光の有無が光合成速度、気孔伝導度、蒸散速度に及ぼす影響

日から観察され, 6月27, 28日と7月6, 8日, 12~19日に裂果が多発した. 低湿処理により, 収穫時に果粒表面の亀裂がみられるものもあったが, 裂果はしなかった. 遮光の有無による裂果への影響はみられなかった.

第6図にハウス内湿度と遮光による盛土内土壌水分の変化を示した. 土壌水分は, 前の2カ年の試験と同様に曇雨天で日かん水量を1ℓにするとpF値が高くなり, 晴で日かん水量を6ℓにするとpF値は低くなったが, 変動の様相は異なった. 低湿処理では, 遮光の有無にかかわらずpF値は同様の変動をしていたが, 収穫直前の曇雨天対応によりかん水量が減少すると, 遮光なしでpF値がやや高くなった. 高湿処理では, 遮光した区のpF値は遮光

なしほど高くなり, pF値の変動は遮光なしおよび低湿処理と比較し小さかった. 7月17日には梅雨明けとなり, 以降晴れの日が多く, かん水量を減少させる日が少なかったため, pF値はほとんど変動しなかった.

第7図に裂果発生時期別裂開状況について示した. 裂果は発生初期から果頂部で, 7月6日からは赤道部で, 7月12日からは果てい部で発生した. 巨峰の果皮強度は熟度が進むにつれ弱くなり, 熟度別に果頂部から徐々に赤道部, 果てい部と低下するとされており(柴・茂原, 1978), 裂果の発生は熟度および果皮強度低下の進行と同様に推移した.

第5図, 第6図および第7図の裂果発生時期別の裂開

状況を重ね合わせると、裂果の発生初期にはハウスの多湿条件に加え、盛土内の土壌が急激に多湿となったときに果頂部の裂果がみられ、中期には同様な条件で赤道部の裂果がみられた。後期には、盛土内の土壌が乾燥した条件でも、ハウスの多湿条件のみで果てい部の裂果が激発しており、梅雨明け後には盛土内の土壌の多湿条件だけでも裂果が多発した。

第7表にハウス内湿度と遮光が果実品質に及ぼす影響を示した。裂果粒率は、要因別にみると湿度処理の低湿処理で2.9%、高湿処理で41.6%と、低湿処理で有意に低い値であった。収穫時着粒数、房重、収量は、低湿処理で高かったが、これは裂果発生が少なかったためと考えられる。1粒重は、高湿・遮光処理で15.7g、低湿・遮光なし処理で12.7gとなり、高湿・遮光処理で最も大きくなった。

第8表に、ハウス内湿度と遮光が光合成速度、気孔伝導度、蒸散速度および葉柄の水ポテンシャルに及ぼす影響、第8図にハウス内湿度と遮光の有無による交互作用を示した。光合成速度、気孔伝導度および蒸散速度ともに湿度処理による差はみられなかったものの、遮光の有無による差がみられた。光合成速度、気孔伝導度および蒸散速度は、遮光した場合には低湿処理で高く、遮光なしの場合には高湿処理で高かった。いずれも低湿処理では遮光の有無による差はみられないが高湿処理で遮光の有無による差が大きかったのは、低湿処理では乾燥の影響により気孔を閉じていたため、また、高湿処理では光に反応して気孔が開き光合成および蒸散が促進されたと考えられる。葉柄の水ポテンシャルは、処理別にみると、低湿処理は高湿処理より低く、また遮光なしでは遮光より低かった。高湿処理では遮光の有無による差はみられなかったが、低湿処理では遮光なしで最も低く、ハウス内の低湿度や無遮光が、葉の水ストレスを高めたためと考えられた。

着色期のハウス内湿度を低下させると、裂果粒率は極めて低減できた。ハウス内湿度を高めると、曇雨天日に日かん水量を1ℓに減少させても、裂果が41.6%と多発した。果粒肥大第1期は水ストレスがかかると果粒より葉への水分供給が優先となり、果粒肥大が抑制されるが、肥大第2期以降は糖度の上昇に伴い果粒内の浸透圧が高くなり、他器官との水分競合に強くなる(高橋, 1992)。一方、蒸散は、葉内外の水蒸気分圧差が大きいほど高くなる。着色期以降のハウス内湿度が高く日射量が少ない場合、葉内外の水蒸気分圧差が小さく、弱光により気孔開度が小さくなるため、葉からの蒸散が抑制されるが、根から吸収された水分が浸透圧の高い果粒へ移行することで果粒の膨圧が高まり、熟度の進行により組織的に弱

くなった果頂部や赤道部、果てい部から裂果すると考えられる。低湿処理において、巨峰の果粒表面の果粉は、高湿処理と比較し表面を均一に厚く覆っていた。デラウェアでは、湿度は着色期以降50%程度に低く保つことで裂果が少なく、果粉着生も良好となり(倉橋, 2008)、着色期の高湿処理によりワックス形成は有意に抑制され、亜表皮細胞壁が薄くなる(Yamamuraら, 1986)。根圏制御栽培巨峰においても、低湿度管理が裂果抑制に大きな効果があることが確認された。

2009年は遮光そのものの裂果への影響が判然としなかったため、裂果に及ぼす遮光の影響をさらに検討したが、遮光処理により一粒重が大きくなり、高湿度と遮光処理を組み合わせると光合成速度、気孔伝導度および蒸散速度は低下したものの、裂果粒率への影響はみられなかった。本年度の試験では、遮光処理によって蒸散速度が増加するといった現象は見られず、盛土内土壌水分の変動も極端に大きくなるということがなかったためと考えられる。

以上のことから、裂果には空気中の湿度が大きく影響することが明らかとなり、梅雨のような湿度の高い時期に着色期を迎える作型では、ハウス内湿度を低下させることが裂果の抑制に効果的であることが確認された。

IV 総合考察

着色期以降の成熟期には、曇雨天日が連続した後の晴天日に新梢基部葉の葉縁部の葉焼け症状による早期落葉およびそれに起因する果実の赤熱れが発生することがあり、葉焼け回避のため本県ハウスブドウ巨峰の根圏制御栽培における日かん水量は着色期最大吸水量の20%増の12ℓに設定されている。着色期に晴天日が多い場合はこのかん水量で裂果はほとんど発生せず、果実品質も優れ、全く問題がないが、着色期に曇雨天日が多い場合、日かん水量12ℓで管理すると裂果が多発する。このとき、盛土は常に湿っており排水量が多く、ブドウ樹の蒸発散量に対しかん水量が多すぎることが考えられたため、梅雨期に着色期を迎える作型において晴天日のかん水を制限する時期とその量を検討した。その結果、着色期以前の制限では逆に裂果が多発すること、かん水量は着色期の平均吸水量の6ℓを基準とすると良いことが明らかとなった。

根圏制御栽培巨峰の日吸水量は日積算日射量に比例し、日積算日射量1.0MJ/m²あたりの日吸水量は0.25ℓ(金原, 2009)との報告があり、これから試算すると着色期の曇雨天日平均吸水量は約2.0ℓである。しかし、曇雨天日が連続すると裂果が多発することから、曇雨天日の

日かん水量を 1 ℓとして試験を実施した。その結果、曇雨天日には盛土内 pH 値が上昇し、ブドウ樹に水ストレスがかかっていることが推察された。逆に、晴天日には日射量によって余剰水が生じており、同じ晴天日 6 ℓ、曇雨天日 1 ℓのかん水管理でも年次によって盛土内の土壤水分の推移は異なった。曇雨天日が続くと盛土土壤は乾燥し、晴天日の余剰水によって急激に湿潤になるタイミングで裂果を誘発しており、裂果を抑制するためには盛土内の土壤水分をモニタリングして乾湿を補正する必要がある。

ハウスの高湿度環境では、盛土内の土壤が比較的乾燥した条件でも裂果が多発した。特に裂果が多発した日は前日から日平均湿度が 90%以上となっており、蒸散が抑制されたため、水分が浸透圧の高い果粒に移行し、膨圧が高まって裂果につながったものと考えられる。

遮光処理は、蒸散量が減少することによって盛土内の土壤水分が湿潤傾向となるものの、裂果の発生には影響しなかった。マスカットオブアレキサンドリアにおいて、遮光・多湿区で裂果が多発したものの、遮光のみ区では全く発生がなかったとの報告があり（朝岡ら、1997）、根圏制御栽培の巨峰においても同様に遮光による裂果への影響はみられなかった。

以上のことから、本県で開発した根圏制御栽培において、梅雨期にハウスブドウ巨峰の安定した果実生産ができるかん水管理は、着色期以降 1 樹あたりの日かん水量を晴天日 6 ℓ、曇雨天日 1 ℓを基準とし、盛土内の土壤の乾湿を避けるのがよく、ハウス内の除湿は裂果の抑制に極めて効果が高いと考えられた。

謝 辞

本研究の実施にあたり、栃木農試果樹研究室の皆様にご多大なご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

朝岡克拓・今井俊治・岡本五郎・平野健(1997)ブドウ‘マスカットオブアレキサンドリア’の裂果発生に及ぼす樹体の遮光、多湿処理の影響。岡山大学農学部学術報告.86.51-54

泉克明・木原宏・茂原泉・前島勤(1990)ブドウ赤系大粒種の着色向上、裂果防止技術の確立。長野中信農試報.8.21-36

今井俊治(1991)密植・根域制限栽培による 4 倍体ブドウの早期成園化の実証。広島果試特別研報.3.

金原啓一・岸祐子(2001)ドリップ灌水によるブドウの根圏制御栽培における窒素およびリン酸施肥量の違いが樹体生育、果実品質および収量に及ぼす影響。栃木農試研報.50.69-77

金原啓一・八巻良和・岸祐子・須藤貴子(2009)ブドウ巨峰の根域制限栽培における蒸散量に基づく灌水管理方法。園学雑.8.92

岸祐子・金原啓一(2003)ドリップ灌水によるブドウ「巨峰」の根圏制御栽培における樹幹面積、培土量及び樹齢が樹体生育、果実品質、収量に及ぼす影響。栃木農試研報.52.55-61

倉橋孝夫(2008)ブドウ=施設栽培 新梢伸長期温湿度・水分管理、養液土耕栽培。最新農業技術. vol1. 33-41

Nakagawa, S., and Y. Nanjo. (1966) Comparative morphology of the grape berry in three cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 35. 117-126.

柴寿・茂原泉(1978)ブドウ巨峰の裂果発生原因と防止対策。農及園.53.1011-1015

白石眞一・熊同銓・白石美樹夫・北崎真紀子(1996)異なる光、温度条件下で生育したブドウ品種の光合成速度、気孔拡散伝導度及び水利用効率の変化。九大農学芸誌 51(1/2)33-38

須藤佐蔵・山口金栄・駒林和夫(1987)ブドウオリーブの裂果に及ぼす土壤水分の影響。東北農業研究 40.259-260

高橋国昭(1992)水管理・光合成と品質。68 の 2-9. 農業技術体系—ブドウ—開花結実期。

Yamamura, H., R. Naito and H. Tamura. (1986) Effect of Light Intensity and Humidity around Clusters on the Formation of Surface Wax and the Resistance to Berry Splitting in ‘Delaware’ Grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55 (2). 138-144.