

[研究報文]

ジベレリン散布がRieslingの果穂伸長に及ぼす影響

長尾明利・佐藤充克

メルシャン (株) 酒類技術センター、ワイン基礎研究室

〒251-0057 藤沢市城南4丁目9-1

Effects of Gibberellic Acid Spraying on Peduncle Elongation of Riesling Grapes

Akitoshi NAGAO and Michikatsu SATO

Laboratory of Enology and Viticulture, Wines & Spirits Research Center, Mercian Corporation,
9-1, Johnan 4-chome, Fujisawa 251-0057, Japan

Gibberellic acid solution at low concentrations was sprayed on immature clusters of Riesling grapes and the effects on peduncle elongation and grape juice composition were examined in Japan. *Botrytis* bunch rot is frequently caused in Riesling clusters because of the tight cluster architecture. Peduncle elongation resulting from gibberellic acid (GA) application has been reported for the table grape, Campbell Early. The effects of application timing and the GA concentration were investigated using Riesling grown in the Johnohira Test Vineyards, Mercian Katsunuma Winery, Yamanashi Prefecture and in vineyards in Ohmori-machi, Akita Prefecture, in 1995. Solutions containing 1, 5, or 10 mg/L of GA were sprayed on to immature clusters on shoots at the following leaf-development stages: 2-3, 3-4, and more than 5 leaves. The cluster length of untreated grapes at harvest was 91.9 ± 2.2 mm, whereas that of GA-treated grapes ranged from 98.2 ± 4.5 to 116.1 ± 6.8 mm. GA spraying at the stage of 3-4 leaves significantly ($p < 0.05$) elongated the peduncles, which was the best timing for its application (26% elongation), followed by spraying at the stage of more than 5 leaves (15%) and then at 2-3 leaves (11%). Solutions of 5- and 10-mg/L GA significantly ($p < 0.05$) elongated the cluster length by 26% and 20%, respectively. The application of GA is expected to reduce the occurrence of *Botrytis* bunch rot by loosening grape clusters.

Key words: *Botrytis*, gibberellic acid, cluster elongation, Riesling grape, peduncle

緒 論

ブドウ栽培で、大きな被害をもたらす病害のひとつに、灰色カビ (*Botrytis cinerea*) による灰色カビ病がある。この病害は、幼果房や未熟な果実にはほとんど発生しないが、湿潤な環境下では開花前の花穂と成熟期の果実に発生し、褐色に軟腐する。冷涼な地域で熟期になってから発病する場合には、裂果後に激しく発病する。さらに、冷雨が降れば裂果した果実から順次感染し、隣接した果実に広がっていき、大きな被害をもたらす (2)。特に果皮の弱い品種で、果房が密着するものに発生しやすい。醸造用品種のRiesling (*Vitis vinifera* L.) は冷涼な地域で栽培され熟期が遅いため、収穫期に雨が降ると被害に遭いやすい (11)。果房回りの葉が混んでいたり果

房が密着していると被害が大きく、収量の減少につながる (9)。腐敗果をワイン原料とすると、発酵過程での微生物汚染の可能性が高まり、生産されたワインの香味にもオフフレーバーが付き、品質の低いものになる (10)。秋田県大森町で栽培を行っているRieslingも果房が密着し、果粒が密に着生するため、成熟期になると果房内部の果粒が圧迫され、潰れやすい。また、成熟期の9月には、降水量も多いことから病害が発生しやすく、収量が安定しない。灰色カビ病の被害を軽減させる対策としては、果房周辺の除葉を行うことにより果房回りの風通しを良くし、湿度を下げ果房周辺の微気象を改善する方法がある (8)。また、植物ホルモンのひとつであるジベレリンで処理することにより、果穂伸長が促進されるので、果房の着粒密度を下げるができる。生食用のCampbell Early (米国系交配種) (4)、

1999年3月19日受理

Thompson seedless (*V. vinifera*) (5)、醸造用の Zinfandel (*V. vinifera*) (14) 等で果穂伸長の効果は明らかにされているが、Rieslingについてはジベレリン溶液処理による、果穂伸長の効果は報告されていない。本実験では、果穂伸長により果粒の粗着粒を図り、果粒の破損の軽減、灰色カビ病の被害軽減を通じ、ブドウ果実の品質向上を計る目的で、Rieslingにおいてもジベレリン散布が果穂を伸長させる効果があるかどうかを調べた。

材料と方法

1. 供試品種

山梨県勝沼町のメルシャン株式会社勝沼ワイナリー一城の平試験農場において、Guyot Simple型の垣根仕立てで栽培されている、樹齢8年のRiesling (*V. vinifera*) 6株を試験に用いた。試験に用いた新梢数は60本、房数は150房であり、栽植密度は0.75 m × 2 mであった。また、秋田県大森町で契約栽培されている、樹齢13年の棚仕立てのRieslingにおいて、2試験区（松原団地地区、桜長根地区）とそれぞれの対照区を設けた。栽植密度は3 m × 3 mであり、各試験区の大きさは10 m²で合計40 m²で行った。

2. ジベレリン散布

ジベレリン溶液は、湿展剤を含む白色発泡性ジベレリン錠剤（武田ジベラ錠）を水に溶かして調製し

た。散布処理は、城の平試験農場では1995年5月13日、大森町の試験区では1995年5月30日に行った。試験は以下に示す4通りの方法で行った。

(1) 5 mg/Lのジベレリン溶液を展葉枚数2～3枚、3～4枚、5枚以上の発育段階別に、それぞれの新梢に花房を中心に霧吹きで散布した。展葉枚数は、新梢の第1節より完全に展開した葉の数とした。新梢数と房数は、それぞれ7本17房、6本18房、4本12房であった。

(2) ジベレリン溶液の散布濃度は、1 mg/L、5 mg/L、10 mg/Lとし、展葉3～4枚の新梢に花房を中心に霧吹きで散布した。新梢数と房数は、すべての区で6本15房であった。

(3) 5 mg/Lのジベレリン溶液を展葉3～4枚の発育段階に枝や葉も含めて全体に霧吹きで散布した。新梢数と房数は、9本、19房であった。

以上の試験に対する対照区は、(1)、(2)と同じ株の6新梢14房と未散布株の新梢10本房数25房を用いた。

(4) 秋田県大森町の試験区において、新梢が3～4枚展葉した発育段階に6 mg/Lの濃度のジベレリン溶液を電動噴霧器を用いて、新梢に散布した (Fig. 1)。それぞれの地区においてジベレリンを散布しない試験区を対照区とした。

ジベレリン溶液の散布量は、各試験とも80 mL/m²で行った。

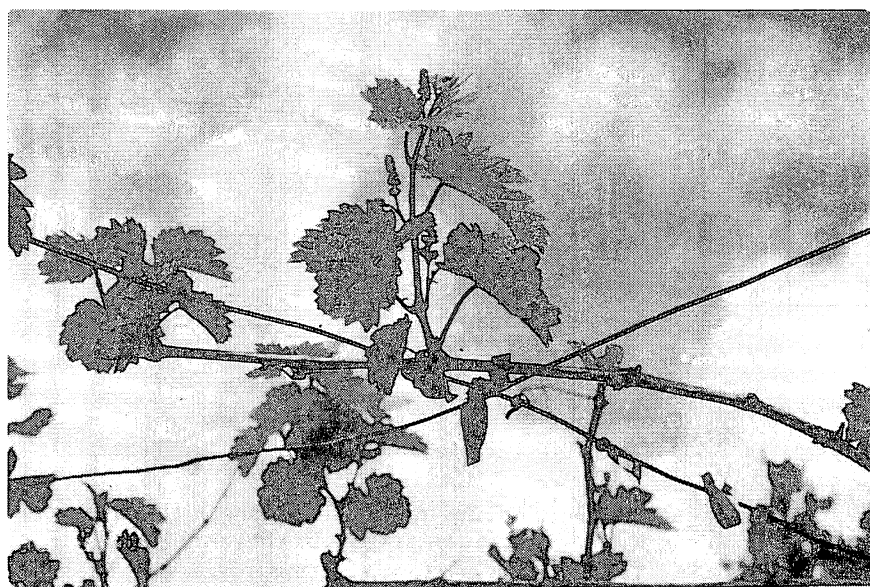


Fig. 1. New shoots of Riesling grown at Ohmori-machi, Akita Prefecture sprayed with gibberellic acid solution at the leaf-development stage of 3-4 leaves.

3. 生育調査および果汁成分調査

(1)～(3)の試験については、生育期間中の果穂長、果汁糖度・酸度の変化を調べた。(4)の試験については、1995年9月12日に試験区内の全果房を収穫し、収量を測定した。その後、任意の20房を選び果穂長、果房重、粒重、粒数を計測し、無作為に採取した400粒の果粒を搾汁し、果汁糖度・酸度を測定した。なお、果穂長は岐肩跡より果穂先端までの長さとし、5 mm単位で測定した。果汁糖度は手持ち屈折糖度計（アタゴ、N1）を用いて測定し、酸度は1/10 N NaOH溶液を用いた中和

滴定により測定し、値を酒石酸換算した滴定酸度で表した。

結 果

1. 果穂伸長に及ぼす影響

城の平試験農場において、ジベレリン散布区は、対照区と比較して散布直後から果穂伸長が促進された。特に、散布から開花までの1ヶ月間の初期伸長に顕著な差がみられた。最初の10日間の果穂伸長速度

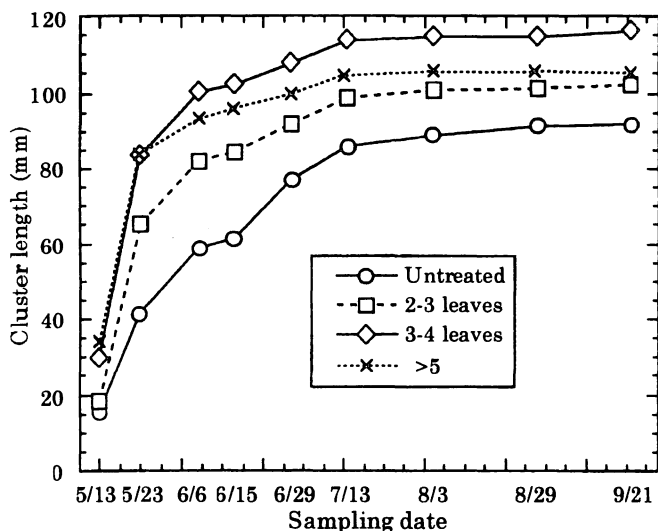


Fig. 2. Changes in the cluster length of Riesling in the course of growth. Gibberellic acid at the concentration of 5 mg/L was sprayed on clusters on new shoots at the growth stage of 2-3, 3-4, and more than 5 leaves.

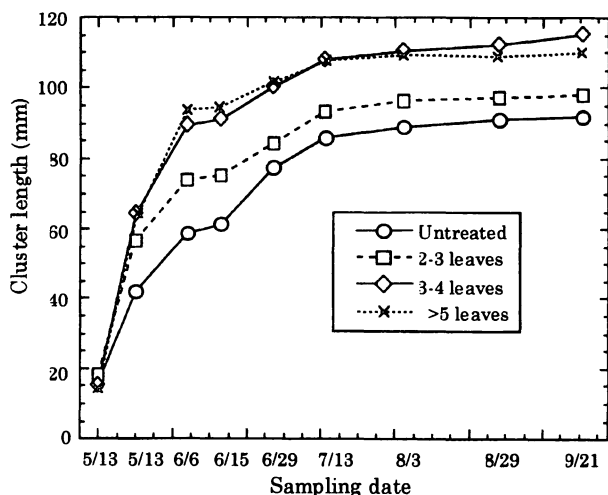


Fig. 3. Changes in the cluster length of Riesling in the course of growth. Gibberellic acid at the concentration of 1, 5, or 10 mg/L was sprayed on clusters on new shoots at the growth stage of 3-4 leaves.

は、対照区の2.6 mm/dayに対して、展葉2~3枚区、3~4枚区、5枚以上の区で、それぞれ4.7、5.4、4.9 mm/dayであった (Fig. 2)。開花期 (6月15日) に伸長が一時停滞した後は、ジベレリン散布区の果穂伸長は緩やかになったが、対照区の果穂伸長はそのままの速度で進行したため、両者の差はやや減少した。収穫期における最終的な果穂長は、対照区の 91.9 ± 2.2 mm に対して、展葉2~3枚区で 102.4 ± 6.9 mm、展葉3~4枚区で 116.1 ± 6.8 mm、展葉5枚以上区で 105.4 ± 8.3 mm であった (Fig. 2)。したがって、対照区に対して上記の各区でそれぞれ11%、26%、15%増加しており、展葉3~4枚区の増加は有意 ($p < 0.05$) であった。展葉2~3枚時でも散布効果がみられ、生育のごく早い段階での散布でも効果があることが判った。

異なる濃度のジベレリン溶液を散布した試験区では、1 mg/Lの濃度でも、対照区と比較して散布直後から果穂伸長が促進された。最初の10日間の果穂伸長速度は、1 mg/L区、5 mg/L区、10 mg/L区でそれぞれ3.8、4.9、5.2 mm/dayであった (Fig. 3)。収穫期における果穂長は、対照区の 91.9 ± 2.2 mm に対して、1 mg/L区で 98.2 ± 4.5 mm、5 mg/L区で 115.4 ± 7.3 mm、10 mg/L区で 110.7 ± 5.9 mm となり、それぞれ対照区より7%、26%、20%増加した (Fig. 3)。5 mg/L区、10 mg/L区は対照区に対し、

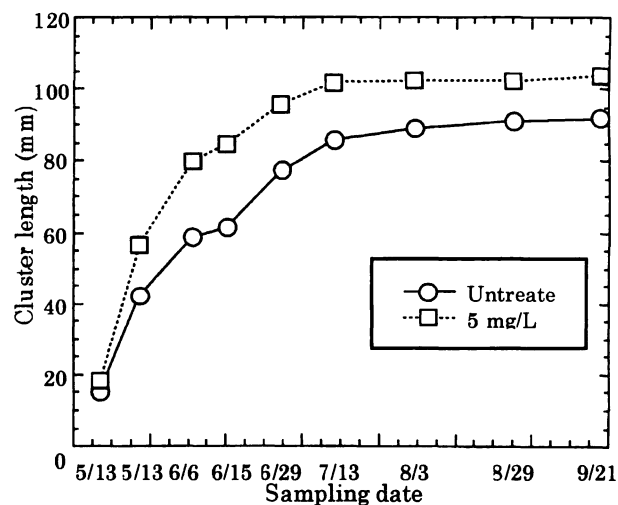


Fig. 4. Changes in the cluster length of Riesling in the course of growth. Gibberellic acid at the concentration of 5 mg/L was sprayed over the whole vine at the stage of 3-4 leaves on new shoots.

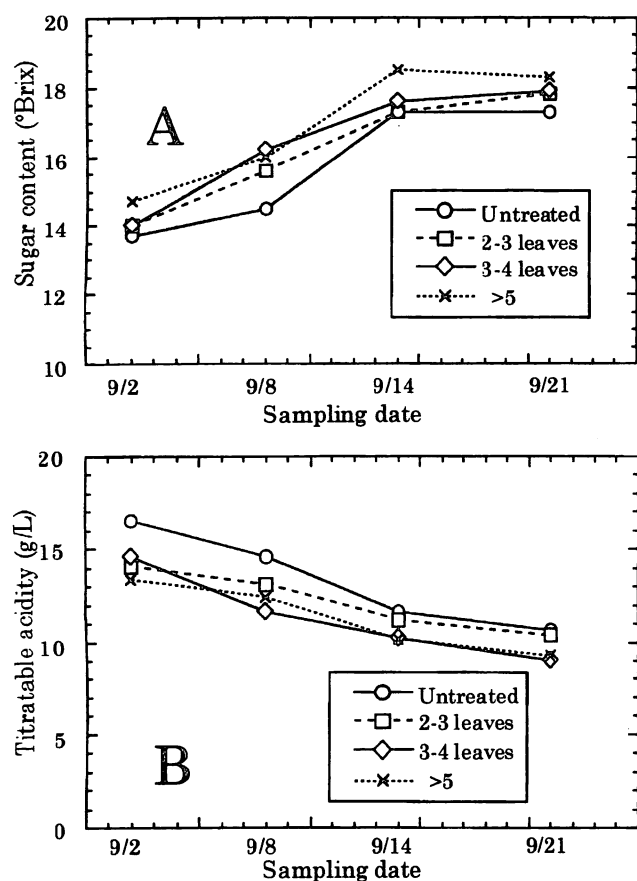


Fig. 5. Changes in sugar content (A) and titratable acidity (B) calculated as tartaric acid in the juice of Riesling during the ripening period. Gibberellic acid at a concentration of 5 mg/L was sprayed on new shoots at the stages of 2-3, 3-4, and more than 5 leaves.

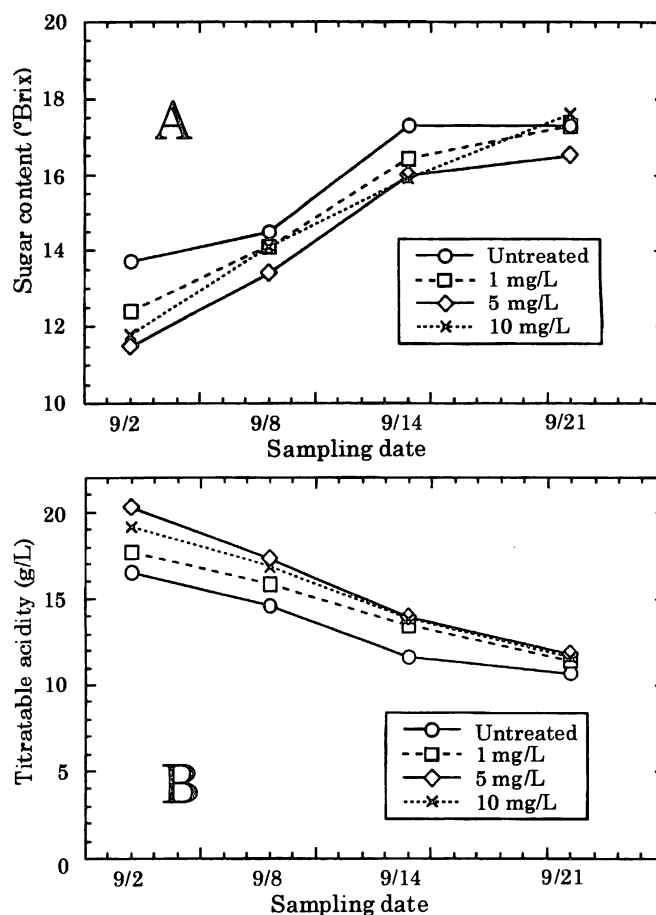


Fig. 6. Changes in sugar content (A) and titratable acidity (B) calculated as tartaric acid in the juice of Riesling during the ripening period. Gibberellic acid at a concentration of 1, 5, and 10 mg/L was sprayed on clusters at the stages of 3-4 leaves.

有意に ($p < 0.05$) 大きくなった (Fig. 3)。

実際の栽培現場では、広範囲に薬剤を散布するためスピード・スプレーヤー等の機械を使用する。そのため、新梢の花房だけでなく、植物体全体に薬剤をかけることになる。このことを考慮に入れて、花房だけでなく枝や葉を含めてブドウ樹全体にジベレリン溶液を散布した試験を行った。5 mg/Lのジベレリン溶液を展葉3~4枚の時期に樹全体に散布した結果では、全生育期間を通じ、ジベレリン溶液散布区の果穂長が対照区を上回り、収穫期には 103.6 ± 5.7 mmと13%増加した (Fig. 4)。この果穂伸長程度は、試験 (1)、試験 (2) において、5 mg/Lのジベレリン溶液を展葉3~4枚の時期に散布した時に得られた値より小さかった。これは、新梢の展葉数が平均して3~4枚の時期に散布したが、ブドウ樹全体での新梢の生育段階が必ずしもそろっていなかった結果に

よると推測される。果穂の伸長は、対照区を含めた全ての試験区でベレゾーン期 (着色期) までは旺盛に進み、ベレゾーン期に入ると緩やかになった。各試験区の果穂長の差は、この時期までの差となっており、果穂の初期生長での伸長速度の違いが大きく影響していた。

2. 果汁糖度・酸度に及ぼす影響

試験 (1) の成熟期における果汁糖度は、ジベレリン散布展葉5枚以上の区、3~4枚区、2~3枚区、対照区の順に高い傾向で推移した (Fig. 5, A)。果汁酸度は、9月2日を除き、対照区、ジベレリン散布展葉2~3枚区、5枚以上の区、3~4枚区の順に高い傾向で推移した (Fig. 5, B)。試験 (2) の果汁糖度をみると、成熟期間中では対照区が高く推移していた。しかし、収穫時についてみると、5 mg/L区で最

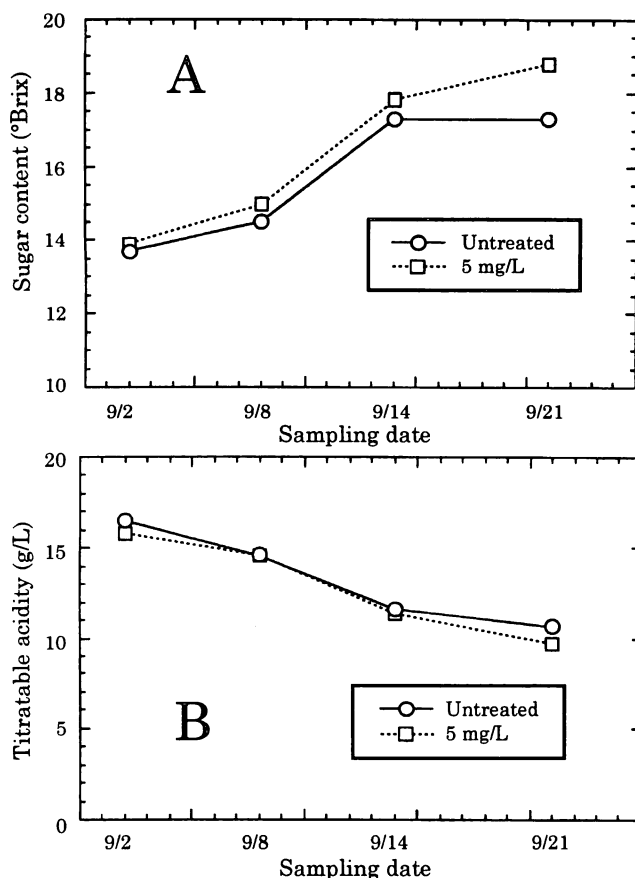


Fig. 7. Changes in sugar content (A) and titratable acidity calculated as tartaric acid (B) in the juice of Riesling during the ripening period. Gibberellic acid at a concentration of 5 mg/L was sprayed over the whole vine at the stages of 3-4 leaves on new shoots.

も低く、対照区と1 mg/L区、10 mg/L区との間に差はみられなかった。(Fig. 6, A)。果汁酸度については、5 mg/L区、10 mg/L区、1 mg/L区、対照区の順に高く推移していた (Fig. 6, B)。試験 (3) で

は、散布区の果汁糖度が、ごく僅か対照区より高く、また同時に酸度は低く推移する傾向がみられた (Fig. 7)。

3. 契約栽培地での果穂伸長効果

秋田県大森町の契約栽培地で、樹全体に散布した区においても、収穫時には、ジベレリン散布区でその果穂長が対照区を上回っていた (Table 1)。特に、松原団地地区においては、対照区に対し散布区の果穂長が37%増加し、有意に大きくなっていた (Fig. 8)。この試験区では、着粒数も増加していたので、果房重も有意に増加していた。一方、桜長根地区においては、対照区に対し、散布区の果穂長は15%増加し、有意に大きくなっていたが、粒数、果房重に差はなかった。両試験区とも、100粒重に差はなく、粒の大きさには変化はなかった。果汁糖度については、松原団地地区で対照区の方が高く、桜長根地区で散布区の方が高かった。果汁酸度については、その逆で、松原団地地区の散布区、桜長根地区の対照区が高かった。以上のように、秋田での栽培試験においては、着粒数の増加や果汁糖度・酸度に対するジベレリン溶液散布の影響は、明らかではなかった。

考 察

ブドウ栽培におけるジベレリン溶液の利用は、生食用ブドウの無種子化のために行われるのが一般的である。無種子化の方法は、デラウェア、マスカット・ベリーAで100 mg/L、ピオーネ、巨峰で25 mg/Lのジベレリン溶液に、開花前の花房と開花後の花 (果) 房を2回浸漬する。河瀬 (4) は、生食用

Table 1. Effects of gibberellic acid treatment on the clusters, berries, and juices of Riesling grapes grown in vineyards at Ohmori-machi, Akita Prefecture. Gibberellic acid solution (6 mg/L) was sprayed over the whole vine at the leaf-development stage of 3-4 leaves on new shoots.

	Matsubara-danchi vineyard		Sakuranagane vineyard	
	Untreated	GA-treated	Untreated	GA-treated
Cluster length (mm)	108.5 ± 3.3 ^z	148.3 ± 4.3 *	102.5 ± 2.9	118.3 ± 3.3 *
Cluster weight (g)	147.7 ± 7.1	196.4 ± 12.8 *	151.0 ± 8.7	149.3 ± 9.5
Berry number per cluster	115.9 ± 5.7	158.7 ± 8.7 *	119.3 ± 6.0	125.0 ± 7.2
Weight of 100 berries (g)	111.3 ± 4.3	109.9 ± 4.8	107.2 ± 3.5	100.9 ± 2.5
Fruit yield (kg/m ²)	2.00	2.22	1.57	1.61
°Brix of juice	12.5	12.0	12.6	13.6
Titratable acidity of juice ^y (g/L)	23.1	23.4	21.0	20.3

^z Mean value ± S.E.

^y Calculated as tartaric acid

* Mean values are significantly different from those of untreated grapevines ($p < 0.05$).

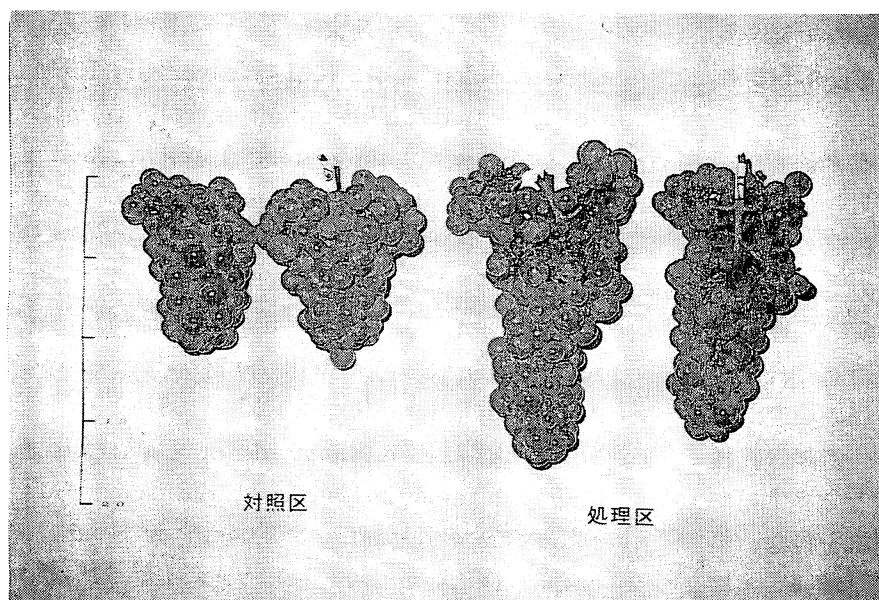


Fig. 8. Effects of gibberellic acid treatment on clusters of Riesling grown in Matsubara-danchi vineyard, Ohmori-machi, Akita Prefecture. Left, without treatment (reference); right, gibberellic acid (6 mg/L conc.) was sprayed over the whole vine at the stage of 3-4 leaves on new shoots.

Campbell Earlyにおいて、展葉3～4枚期に2.5～5 mg/Lのジベレリン溶液を散布すると果穂長が約10%伸長するが、25 mg/L以上の濃度で処理すると穂軸が硬化、湾曲し果実品質が劣化することを報告している。本実験は醸造用品種を対象としており、生食用と異なって、外観によって果実の品質評価が大きく変わるということはない。しかし、穂軸の硬化、湾曲は作業上好ましくないの、このような症状が現れない範囲で濃度設定を行った。その結果、Rieslingについても、10 mg/L以下の濃度では穂軸が硬化、湾曲することはなかった。また、ジベレリン溶液をブドウの新梢に散布すると、新梢の生長が促進され、徒長傾向ないし過繁茂になる危惧がある。しかし、本実験で用いたジベレリン溶液は10 mg/L以下という薄い濃度であり、実験中の観察によっても、対照区の樹勢と比較して特に旺盛になることはなく、無核果を生ずることもなかった。

Zinfandelでは、花房を開花前に5～50 mg/Lのジベレリン溶液に浸漬すると、約20%果穂長が伸長すると報告されている(5)。その一方で、開花前に10 mg/Lのジベレリン溶液を散布しても、収穫時の果穂長に差がなかったという報告もある(14)。このようにジベレリン溶液処理に対する反応は、品種、散布濃度、散布時期によって異なるが、散布時期は

早すぎても遅すぎても効果が劣り、濃度が低くなると適期の幅が狭くなる(4)傾向があることが報告されている。

本実験での濃度と新梢の発育段階におけるジベレリン溶液処理では、成熟期の果汁糖度と酸度にはほとんど変化が認められなかった(Fig. 5～7)。今までのところ、果汁糖度と酸度に対する、ジベレリン溶液処理の影響については、ジベレリン溶液処理によって、果汁糖度は増加するが酸度は変わらない(5)、果汁糖度、酸度ともに減少する(13)、ジベレリン溶液の濃度が高くなるにつれて糖度も増加する(3)、処理によって果汁酸度が増加する(6)等、異なる結

果の報告が出されている。

アメリカでは、生食用・レーズン用品種Thompson Seedlessの果粒肥大を促進させるためジベレリン処理を行っている。Christodoulou *et al.* (1)は、開花期に15 mg/L、開花後に40 mg/Lのジベレリン溶液を処理すると果粒が大きくなると報告している。一方、Weaver and McCune (15)、Weaver and Pool (16)は、開花後の処理は果粒の大きさに変化がないと異なる報告をしている。また、果粒は肥大したが、着粒数が減少したため果房重が減少した(5)という報告や、開花後の処理回数を増やすと肥大効果が上がり、収量も増加した(12)という報告もある。開花前のZinfandelに処理した場合、結果率が悪く果粒重、果房重ともに減少した(5)とも報告されている。秋田県大森町の試験結果では、果粒数の増加による果房重の増加がみられたが、100粒重に差はなく果粒の大きさには差はなかった(Table 1)。本実験の散布濃度と散布時期の結果からは、Rieslingについて果粒の肥大はみられなかったが、果粒数の増加については試験区間で差がみられたので、結果率等の調査をする必要があるかもしれない。

ジベレリンの登録は、Campbell Earlyの展葉3～5枚時で使用が許可されている。Rieslingにおいてはまだ登録が行われていないので、その使用には注意

が必要である。栽培地間においても、気象・栽培条件等の違いで、ジベレリン処理に対する反応が異なるので、地域ごとの検討が必要である。

本試験により、Rieslingにおいても果穂が伸長し、果粒の着生が相対的に粗になることが明らかとなった。ジベレリン低濃度処理により、成熟期の灰色カビ病の頻度が下がることが期待されたので、灰色カビ病の頻度を調査したが、1995年は果実の成熟期の天候が良く、全体に灰色カビ病の頻度が低く、ジベレリン処理区と無処理区で、灰色カビ病の頻度に有意の相違は認められなかった。しかし、例年は収穫時期の降雨のため、灰色カビ病が高頻度で発生し、果実の十分な登熟を待たずに収穫せざるを得ない事態が多いので、低濃度ジベレリン処理を継続して検討する予定である。

要 約

ワイン醸造専用品種Rieslingは、果粒が密着し成熟期に灰色カビ病の被害に遭いやすい。ジベレリン溶液を幼花房に散布すると果穂が伸長し、果粒の密着を避けることができると考えられた。そこで、1～10 mg/Lの濃度のジベレリン溶液を、新梢の展葉枚数2～3枚、3～4枚、5枚以上の発育段階別に散布し、果穂伸長を測定し、果汁成分を分析した。

1) ジベレリン溶液を散布した試験区の果穂長は、全ての試験区で対照区を上回った。5 mg/Lのジベレリン溶液を展葉3～4枚の時期に散布した試験区で、果穂長は有意に26%増加した。また、散布濃度については5 mg/L、10 mg/Lとも有意に増加し、ほぼ同程度の果穂伸長効果が認められた。

2) 成熟期における果汁糖度・酸度の変化に、試験区間の差はなかった。秋田県大森町で棚栽培されているRieslingについても、100粒重、果汁糖度・酸度を測定したが、試験区間に差はみられず、ジベレリン散布は、果穂伸長のみを誘起し、ブドウ果汁の品質には影響しないと考えられた。

謝 辞

本実験を行うに当たりましてご指導いただきました、弘前大学農学部元村佳恵教授に厚く感謝いたします。

引用文献

1. Christodoulou, A. J., R. J. Weaver and R. M. Pool. Relation of gibberellin treatment to fruit-set, berry enlargement and cluster compactness in *Vitis vinifera* grapes. Proc. Amer Soc. Hort. Sci. 92: 301-318 (1968).
2. Gubler, W. D., L. J. Bettiga and D. Heil. Comparisons of hand and machine leaf removal for the control of *Botrytis* bunch rot. Am. J. Enol. Vitic. 42: 233-236 (1991).
3. Jawanda, J. S., R. Singh and R. N. Pal. Effect of growth regulators on floral bud drops, fruit characters and quality of Thompson Seedless grapes (*Vitis vinifera* L.). Vitis 13: 215-221 (1974).
4. 河瀬憲次. ジベレリンによるブドウ・キャンベルアーリーの摘粒省力化について. 植物の化学調節 4: 69-73 (1969).
5. Miele, A., R. J. Weaver and J. Johnson. Effect of potassium gibberellate on fruit-set and development of Thompson Seedless and Zinfandel grapes. Am. J. Enol. Vitic. 29: 79-82 (1978).
6. Nijjar, G. S. and G. G. Bhatia. Effect of gibberellic acid and para-chlorophenoxyacetic acid on cropping and quality of Anab-e-Shahi grapes. J. Hort. Sci. 44: 91-95 (1969).
7. Percival, D. C., K. H. Fisher and J. A. Sullivan. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.). Am. J. Enol. Vitic. 45: 133-140 (1994).
8. Percival, D. C., J. A. Sullivan and K. H. Fisher. Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.) with 3 *Vitis vinifera* cultivars. Vitis 32: 89-97 (1993).
9. Peynaud, E. The ripening of the grape and

- harvesting, pp. 55-90. Knowing and Making Wine. John Wiley & Sons, New York (1984).
10. Savage, S. D. and M. A. Sall. Botrytis bunch rot of grapes: Influence of trellis type and canopy microclimate. *Phytopathology* 74: 65-70 (1984).
 11. Singh, K., R. J. Weaver and J. O. Johnson. Effect of applications of gibberellic acid on berry size, shatter, and texture of Thompson seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 29: 258-262. (1978).
 12. Weaver, R. J. Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. *Nature* 181: 851-852 (1958).
 13. Weaver, R. J. Effect of time of application of potassium gibberellate on cluster development of Zinfandel grapes. *Vitis* 14: 97-102 (1975).
 14. Weaver, R. J. and S. B. McCune. Effect of gibberellin on seedless *Vitis vinifera*. *Hilgardia* 29: 247-275 (1959).
 15. Weaver, R. J. and R. M. Pool. Berry response of Thompson Seedless and Perlette grapes to application of gibberellic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 162-166 (1971).