

シリーズ 果樹の生育調節剤研究の現状(7)

無種子果の生産 —— 生育調節剤を活用したブドウの結実管理 ——

山梨県果樹試験場 栽培部 齊藤典義

はじめに

ブドウの栽培において、結実の確保は最も重要な技術的課題であり、その良否が作柄を大きく左右する。

とくにブドウは、発芽した新梢に花穂が着生するため、開花前～結実期にかけての新梢の生育状態が、結実に大きく影響する。適切な栽培管理によって、良好な樹体生育に導くことが、結実安定を図る上で最も重要である。

しかし、整枝剪定や肥培管理などによって、樹体生育を調節するためには、経験と技能が必要となる。また、樹体の生育は、天候にも大きな影響を受ける。そのため、ブドウの結実是不安定になりやすく、生育調節剤を利用して結実を確保する技術が欠かせないものとなっている(表-1)。

ブドウの栽培方法には、大きく「種あり(有核)栽培」と「種なし(無核)栽培」がある。また、品種の来歴や倍数性の違いによって結実の

難易が異なる。生育調節剤の利用にあたっては、栽培方式や品種ごとの各剤に対する反応性の違いを考慮する必要がある。

ここでは、生産現場で使用される事例が多い生育調節剤について、その利用方法を中心に概説する。

1. 無核栽培における結実安定

ジベレリン処理によるデラウエアの種なし化技術の開発以降、日本のブドウ生産現場では、種なし化が急速に進行した。近年は、ジベレリンの処理に加え、結実や肥大を制御する生育調節剤の利用技術も確立され、生産は飛躍的に安定するようになった。

「種なし」「大粒」は、販売面でも重要な位置を占め、巨峰、ピオーネなどの巨峰系4倍体品種を中心に、現在では無核栽培が主流になっている。

日本におけるブドウの無核栽培は、遺伝的に

表-1 ブドウの結実管理に利用される生育調節剤

栽培型	農薬の種類	使用目的
無核栽培	ジベレリン水溶剤	無種子化・着粒安定・果粒肥大促進・果房伸長促進
	ホルクロールフェニユロン液剤	着粒安定・果粒肥大・ジベレリン処理適期幅拡大
	ベンジルアミノプリン液剤	花ぶるい防止・ジベレリン処理適期幅拡大
	ストレプトマイシン液剤	無種子化促進
有核栽培	メピコートクロリド液剤	新梢伸長抑制・着粒増加
	エテホン液剤	新梢伸長抑制・着粒増加
	ホルクロールフェニユロン液剤	果粒肥大促進・着粒安定

* 太字はおもに結実調節にかかわる使用目的

無核性を有するシードレス系品種の利用は少なく、有核品種にジベレリン処理を行い、無種子化と単為結果を誘発するものである。無核栽培を行う上では、結実の安定とあわせて、確実な無種子化も重要になる。

1-1 無種子化，着粒安定，果粒肥大

ジベレリンは、無種子化や単為結果の誘発、果粒肥大に効果があり、無核栽培では必須の剤である。品種によって使用時期、使用濃度は異なるが、無種子化あるいは単為結果の誘発を目的とした処理、および果粒肥大を目的とした処理の2回処理が行われている。

平成18年2月のジベレリン水溶剤の適用変更によって、これまで巨峰系4倍体品種だけであった品種グループによる適用が拡大された。ジベレリンに対する反応性が似た品種を包括して、2倍体欧州系品種、2倍体米国系品種、3倍体品種の各グループの適用が追加された。このグループ化によって、経済栽培されるほとんどの品種で、ジベレリンが使用できるようになったが、特殊な使用方法については、これまでどおり品種別の適用となっている。

ジベレリンの効果は、処理時期の微妙なズレや処理前後の天候に左右されやすく、効果の安定を目的に、後述する生育調節剤が併用されることも多い。

1-2 無種子化の促進

ジベレリン処理により単為結果を誘発する際、処理時期が遅れると有核果の混入が認められる。また、ジベレリンの処理のみでは無種子化が困難な品種もある。安定して無種子化を実現するために、ストレプトマイシン液剤（商品名：アグレプト液剤）が使用される。

開花前にジベレリンを処理して無核化を行うデラウエアやマスカット・ベリーAでは、処

理時期が遅れた場合、種子が混入する危険性が高い。このような場合、ストレプトマイシンをジベレリン液に混用処理することで、無種子化が促進できる^{1, 2)}。

また、ジベレリンの単用処理で完全な無種子化が困難なことがある巨峰や藤稔などの品種では、開花前に散布または花房に浸漬処理することで、ほぼ完全な無種子化が可能になる^{3, 4)}。

本剤は胚珠の発育を抑制し、正常な種子の形成を阻害する^{5, 6)}ことから、ほとんどすべての品種で無種子化が可能になる。ジベレリン処理による単為結果、サイトカイニン剤による着粒の安定とあわせることで、ほとんどのブドウ品種で「種なし栽培」が可能と考えられる。

しかし、種なし化によって必ずしも商品性が向上するわけではない。とくに2倍体欧州系品種などでは、ジベレリン処理にともなう果梗の硬化、無種子化にともなう脱粒性の増大、果粒肥大不足などの問題があり⁷⁾、実用的に種なし栽培が行われている品種は限られている。

1-3 着粒安定

ジベレリンによる無種子化を行っても、処理時期や処理時の天候によっては、着粒数が不足したり、結実部位が偏って、形状の良い果房が生産できない場合がある。無核果粒は脱粒しやすく、密着した果房の生産が必要になるため、無種子化とともに着粒の確保も重要である。

ジベレリン処理による無種子化において、着粒確保のために利用される生育調節剤は、植物ホルモンの一種であるサイトカイニン活性を有する剤である。サイトカイニンは養分を引き寄せる効果があるとされ、ジベレリンとともに花穂に処理することで、着粒を増加させる効果が認められる。ブドウでは、合成サイトカイニンであるベンジルアミノプリン（BA）とホルク

ロルフェニユロンが利用されている。

①ベンジルアミノプリン

(商品名：ピーエー液剤)

デラウエア、マスカット・ベリーAなどの第1回目ジベレリン処理液に300倍(100ppm)で添加する。ハウス栽培で結実が不安定な場合やジベレリン処理が適期より早くなり、着粒不足の危険性が高い場合に使用される。早くからデラウエアで着粒安定に利用されてきたが、処理後の花冠の離脱が悪く、病害や裂果の原因になりやすいこと、処理時期が遅れると花穂の伸長が不足し、密着果房になりやすいことなどの理由から、最近では、ホルクロルフェニユロンが利用されることが多くなっている。

②ホルクロルフェニユロン

(商品名：フルメット液剤)

強いサイトカイニン様活性を有する化合物である。BAと同じ目的でデラウエアなどで使用される他、着粒が不安定になりやすい巨峰系4倍体品種の無核化栽培においても、着粒を増加させる効果が高い^{9, 10)}。通常は、第1回目ジベレリン処理液に1～5ppmで混用する。また、単用処理でも着粒安定に効果があり、ジベレリン処理前の開花始め～満開期の花房に処理することで、着粒数が増加する。

ジベレリンと同様に、本剤に対する反応性が似た品種グループでの適用となっている。

1-4 果粒肥大

ホルクロルフェニユロンは、着粒安定とともに果粒肥大に対しても効果が大きい。第2回目ジベレリン処理液への混用、またはジベレリン処理にかえて単用処理することで、果粒肥大を促進する^{9, 10)}。5～10ppmでの使用が可能であるが、高濃度での使用は、果粒肥大にともなう収穫期の遅延、糖度低下による食味低下や着

色不良の恐れがあるため、5ppm以下の濃度で使用されることが多い。

2. 有核栽培での結実安定

有核栽培のブドウでは、無核栽培以上に着粒安定が大きな課題である。とくに巨峰、ピオーネなどの巨峰系4倍体品種は、有核果粒の確保が難しく、結実不良になりやすい。

生産現場では、結実を確保する手段として、剪定強度を弱めて新梢勢力を落ち着かせたり、多めに花房を残し、新梢勢力の抑制を図るなどの管理が行われている。しかし、新梢の勢力が適正に導けなかった場合や、開花期に低温や降雨など、結実に不利な天候条件に遭遇した場合には、「花ぶるい」といわれる生理落果現象が起こり、結実は不安定になりやすい。

「花ぶるい」を回避し、有核果粒の結実を確保するための生育調節剤としては、ジベレリン生合成阻害剤、新梢伸長抑制剤などの矮化剤が利用される。

2-1 新梢伸長抑制

ジベレリン生合成阻害剤であるダミノジット(商品名：ピーナイン)に高い着粒安定効果があり、広く使用されてきた^{11, 12)}。しかし、食品安全性の観点から、食用作物では使用できなくなっている。現在は、同じジベレリン生合成阻害剤であるメピコートクロリド、分解してエチレンを発生し、オーキシンを阻害するエテホンが、新梢伸長抑制および着粒安定を目的に使用されている^{13, 14)}。

①メピコートクロリド

(商品名：フラスター液剤)

ジベレリン生合成阻害剤であり、新梢伸長の抑制、着粒安定に効果がある。処理によって細胞の分裂や伸長が抑制され、一時的に新梢の伸

長が停滞する。また、内生ジベレリン濃度が低下するため、単為結果が抑制され、有核果粒の着粒が増加すると考えられている。

品種によって反応性が異なり、巨峰系4倍体品種や3倍体品種では500～800倍、2倍体欧州系品種では1,000～2,000倍で使用する。いずれの品種グループにおいても、樹勢の低下した樹体への処理によって、過剰に新梢伸長が抑制されると、葉面積不足により果粒肥大や着色に悪影響がある。

②エテホン

(商品名：エスレル10)

分解してエチレンを発生し、新梢伸長を抑制することで、着粒増加の効果がある。エチレンがオーキシンの生成に阻害的に作用することから、新梢伸長が抑制される。エチレン自体に有核果の着粒を増加させる効果はないが、一時的な新梢伸長の抑制によって、花房への養分供給が増加し、着粒が増加すると考えられる。露地栽培の巨峰に対して、6,000倍で使用される。

ただし、樹勢が低下した新梢の先端芽が枯死したり、生育が停止することもあり、現在はメピコートクロリド剤の使用事例が多い。

なお、収穫後に本剤を高濃度(500～1,000倍)で散布すると、葉の黄化と落葉が促進され、結果母枝への養分転流が促進される。これによって、次作の花穂数が増加する効果が認められている。早期に加温を始めるハウス栽培で、剪定が落葉期前になる場合に使用される。

2-2 果粒肥大促進

2倍体品種の有核栽培において、果粒肥大促進のため、結実後にジベレリン処理が行われることがある。本処理により支梗や果梗がやや肥大・硬化するため、収穫後の日持ち性が向上する効果も認められる。

また、巨峰系4倍体品種などの有核栽培で、結実不良によって単為結果した果粒が着粒した場合、緊急的に無核栽培に切り換えるために、ジベレリンが使用される事例もある。

同様に果粒肥大を目的にする場合で、果梗の肥大や硬化を避けたい場合は、ジベレリンのかわりにホルクロルフエニユロンが使用される。

3. 最近の結実制御技術

最近では、結実の安定に加え、処理作業の省力化や着粒後の摘粒作業の省力化も考慮した利用技術の開発も行われている。

3-1 ジベレリン処理回数の削減

無核栽培を行う場合、従来は無種子化と着粒安定のためのジベレリン処理に加え、果粒肥大のためのジベレリン処理を必要とした。この2回のジベレリン処理作業を削減するため、巨峰系4倍体品種において、ジベレリン1回処理技術が開発された。

従来の2回処理体系の第1回目ジベレリン処理時期(満開時～満開3日後)よりやや遅い時期(満開3～5日後)に、ジベレリン25ppmとホルクロルフエニユロン10ppmを混用処理することで、2回処理体系と同等な果実品質を有する果房が生産できる^{15, 16)}。

この技術は、ホルクロルフエニユロンのもつ高い結実安定効果と果粒肥大効果を利用したものである。処理時期が遅いことから、有核果の混入が懸念されるが、ストレプトマイシン剤による無種子化技術を併用すれば、種子が混入する危険性はほとんどない。果粒肥大がやや劣る品種も見られるが、十分に商品性がある果実が生産できる。

3-2 花穂伸長による着粒数の制限

着粒の確保は、生産安定にとって重要である

反面、過度に着粒すると摘粒作業の労力を増加させる結果になる。ブドウ生産では、多大な労力を要し、短期間に集中する摘粒作業が経営面積の拡大を妨げる最大の要因となっている。そのため、着粒安定とともに摘粒作業にかかる労力削減が大きな課題である。

ジベレリンには、単為結果の誘発や果粒肥大のほか、花穂を伸長させる効果がある。これまでもキャンベルアーリーの有核栽培で、展葉3～5時の花穂にジベレリンを処理し、花穂を伸長させることで、着粒密度の低下による摘粒作業の省力化、裂果防止に効果があることが明らかにされている¹⁷⁾。

最近、これまでに紹介した着粒安定に関わる技術の開発により、とくに無核栽培での着粒が飛躍的に安定した。その結果、花穂を伸長させ、花蕾の密度を低下させても十分な着粒が確保できるようになった。現在の主力品種である巨峰やピオーネの花穂にジベレリンを処理し、花穂を伸長させ、人為的に着粒密度を下げることで、摘粒作業を大幅に削減できる可能性が示されている¹⁸⁾。この技術の普及により、ブドウの生産性が飛躍的に向上するものと期待されている。

4. 生育調節剤利用上の注意点

ブドウの生育調節剤の登録は、従来の品種ごとの適用から品種グループに拡大されている。現行の登録内容では、一部の剤を除き、ほとんどすべての栽培品種で、利用が可能になってる。しかし、ブドウには生育や結実性の異なる多数の品種が存在するため、生育調節剤に対する反応もさまざまである。登録に際しては、各剤に対する反応性を考慮して品種グループが設定されているが、適用どおりの使用を行っても十分

な効果が得られなかったり、使用によって商品性が低下する品種も存在する。

品種グループでの適用への移行は、未登録農薬問題の対応として、きわめて迅速に行われた。食品の安全性の観点からは、使用による問題はないが、効果を保証したものではない。そのため、使用事例のない品種や新品種などで使用する場合には、使用者の責任において、事前に薬効を確認する予備試験の実施が必要である。

5. おわりに

ブドウの生産にとって、生育調節剤の利用は欠かせないものとなっている。結実の安定や果粒肥大、結実制御など、生産安定に果たす役割はきわめて大きい。しかし、その作用機作が必ずしも明らかでないものもある。

今後も生産安定や省力化に向け、ブドウにおいても新たな生育調節剤の探索や効果的な利用方法の検討は重要である。そのためには、結実に関与する植物ホルモンや樹体内成分の動態を明らかにすることが不可欠である。既存の剤の作用機作の詳細な解明とあわせて、結実機構の解明を期待したい。

6. 引用文献

- 1) 小笠原静彦・平田克明 (1985) デラウエアの無核生産におけるストレプトマイシンの利用. 広島果樹試報. 11:59-63
- 2) 小笠原静彦・平田克明 (1985) ストレプトマイシン利用によるマスカット・ベリーAの無核果安定生産. 広島果樹試報. 11:51-58
- 3) 石川一憲・高橋久光・加藤弘昭・池田富喜夫 (1996) ブドウ '藤稔' 及び '巨峰' の無核化に対するストレプトマイシンの効果. 園学雑. 65(別)2:240-241

- 4) 石川一憲・高橋久光・加藤弘昭・池田富喜夫 (1997) 大粒系ブドウの無核化に対するストレプトマイシンの散布効果. 園学雑. 66(別) 2:218-219
- 5) 小笠原静彦 (1985) ストレプトマイシンによるブドウの単為結果の誘発について. 広島果樹試報. 11:39-49
- 6) 木村パウロ広・岡本五郎・平野 健 (1995) ブドウ‘マスカット・ベリーA’の無核化に対するSMの効果. 園学雑. 64(別)1:104-105
- 7) 武井和人・青木幹雄・櫻井健雄 (1990) 数種欧州系品種のジベレリン処理による無核化. 園学雑. 59(別)2:200-201
- 8) 段正幸・奥田義二・西尾隆吉・小寺正史 (1972) ブドウ・デラウェアに対するジベレリン処理効果の安定に関する研究 (1) ペンシリアデニン(BA)の利用試験. 大阪農技セ研報. 9: 41-48
- 9) 木原宏・前島勤・泉克明・茂原泉・柴寿 (1990) ブドウに対するKT-30 液剤の作用性. 長野中信農試報. 8:37-56
- 10) 小野俊朗・依田征四・高木伸友 (1991) ブドウ‘ピオーネ’の果実品質に及ぼすKT-30S液剤の影響. 岡山農試研報. 9:47-51
- 11) 中田隆人 (1969) ブドウ(巨峰)に対するB9処理効果と樹勢との関係. 農及園. 44: 545 -546
- 12) 三好竹満・柴寿・平田克明 (1969) B-ナイン処理によるブドウ巨峰の栽培. 農及園. 44:813-816
- 13) 武井和人 (1993) フラスター利用の基礎. 農業技術体系. 果樹編2「ブドウ」. 農文協. 東京
- 14) 青木幹雄 (1993) エテホン利用の基礎. 農業技術体系. 果樹編2「ブドウ」. 農文協. 東京
- 15) 河瀬憲次・松尾平 (1967) 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関する研究. 園試報D5. 5:1-28
- 16) 鈴木寛之・菅沼健二 (2003) ジベレリン1回処理による「巨峰」の種なし化技術. 農及園. 78:69-73
- 17) 小林和司・武井和人・菊島昭子 (2006) ジベレリンとホルクロルフェニユロンの混合液1回処理によるブドウ‘ピオーネ’の種なし栽培技術. 山梨果樹試研報. 11:35-42
- 18) 日本植物調節剤研究協会 (2005) 平成16年度落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績収録. p426-433

牧草・毒草・雑草図鑑

定価 2,940円
(本体2,800円+税5%)

編著：清水矩宏・宮崎茂・森田弘彦・廣田伸七

B6判 288頁 カラー写真 800点

牧草・飼料作物80種、雑草180種、有毒植物40種を収録した畜産のための植物図鑑

発行／社団法人 畜産技術協会

販売／全国農村教育協会 電話 03-3839-9160 FAX 03-3839-9172