

[研究報文]

ジャスモン酸誘導体 *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ) がブドウ
‘キャンベル・アーリー’の着粒に及ぼす影響大川克哉、小原 均、海老原光湖、松井弘之
千葉大学園芸学部、〒271-8510 千葉県松戸市松戸648Effect of *n*-Propyl Dihydrojasmonate (PDJ) on Berry Set in Campbell Early GrapesKatsuya OHKAWA, Hitoshi OHARA, Mitsuko EBIHARA and Hiroyuki MATSUI
Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Matsudo-shi, Chiba 271-8510, Japan

The effect of *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ), a jasmonic acid derivative, on the berry set of Campbell Early grapes was investigated. PDJ at concentrations of 100, 250, 500, and 750 mg/L was applied to flower clusters 14 or 8 d before full bloom (DBFB). Although the number of berries per cluster decreased with increasing PDJ concentration on both dates, PDJ treatments at 14 DBFB were more effective than at 8 DBFB. The lowest PDJ concentration (100 mg/L) was only slightly effective, whereas the highest (750 mg/L) caused injury to the flower cluster. In addition, PDJ treatment reduced both the cluster length and the number of seeds per berry. No significant differences were found in the soluble solid content and titratable acidity among the treatments at different concentrations. PDJ did not inhibit pollen tube growth in the style of the pistil, but in the florets of clusters treated with PDJ there were many abnormal ovules at full bloom. The findings indicate that an application of PDJ at a concentration of 250 to 500 mg/L about 2 weeks BFB is effective for reduction in set, probably by preventing fertilization and/or causing seed abortion.

Key words: Campbell Early, berry set, *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ), pollen tube growth, ovule development

緒 論

ブドウの栽培において、摘粒は果粒の数や果房の大きさを制限することにより房形を整え、粒揃いを良好にし、さらに果粒の肥大を促進させることで高品質化を図るために行われる。また、一部の品種では果粒の密着による発育不全や裂果防止を目的に行なわれている(13)。しかし、人手による摘粒作業は多大な労力が必要となり、そのことが栽培管理上の大きな問題の一つとなっている。そのため、着粒が密になりやすい‘キャンベル・アーリー’に対しては開花前に3~5 mg/Lの濃度のジベレリンを処理し、穂軸の伸長促進を図ることによって摘粒労力を軽減することが実用化された(1, 12)。一方、ブドウに対して摘粒効果を有する植物生長調節物質の探索も行われ、ジベレリン(14)、NAA(6)、エチクロゼート(7)、カーバリル(NAC)およびエセフォン(8, 2)に効果のあることが報告された。しかし、同時に花穂の湾曲や無核果あるいは無核小果粒の発生、果粒肥大の抑制など問題点も多く認められ、現在までに実用化されたものはない。

ジャスモン酸とジャスモン酸メチルエステルは植物体中に広く含まれ、花粉発芽阻害、老化や離層形成の促進、塊茎形成の誘導などの生理作用があることが報告されている(11)。また、ジャスモン酸は数ppm以下の極めて低い濃度では成長促進効果を示すことから、農業への利用を目的に、より効果の高い化合物のスクリーニングがなされ、天然型ジャスモン酸より活性の高いジャスモン酸誘導体*n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ)が選抜された(10)。PDJは種子の発芽や発根の促進、作物の環境耐性の増加に伴う成長の促進、落果(花)と落葉の制御、単為結果の誘起など、種々の生理作用を有することが明らかにされており(10)、大川ら(4)はニホンナシ‘豊水’花蕾へのPDJ処理は摘果効果を示したと報告している。

そこで本実験では、PDJの落果(花)促進効果に着目し、ブドウの摘粒の省力化を図ることを目的に、着粒が密となる‘キャンベル・アーリー’を用いてPDJの着粒に及ぼす影響を調査した。すなわち、着粒に及ぼす処理時期や処理濃度の影響について検討し、その作用機構についても若干の解明を試みた。

2001年9月3日受理

材料と方法

本実験は1998年に行い、実験材料には本学部研究圃場栽植の8年生‘キャンベル・アーリー’を供試した。満開14日前（5月4日）および8日前（5月10日）にPDJの100 mg/L、250 mg/L、500 mg/Lおよび750 mg/L溶液に、それぞれ20果房（2果房/1新梢）を浸漬処理した。なお、すべての処理液には展着剤として0.1%レオドール460を加用した。満開14日前から着粒が安定した満開24日後（6月11日）まで第1花（果）房を用いて経時的に着粒数を調査し、着粒率を求めた。着粒率は満開24日後の1果房当たりの着粒数/満開14日前の1果房当たりの花蕾数×100（%）とした。形態観察用試料は第2花（果）房から採取した。すなわち、満開日（5月18日）および満開5日後（5月23日）には着生している小花（果粒）を、満開15日後（6月2日）には満開9日後から15日後の間に落下した果粒を採取し、FAA（ホルマリン：70%エタノール：酢酸=5：90：5）で固定保存した。その後、試料を随時取り出し、パラフィン切片法を用いて小花と果粒の連続縦断切片を作成した。胚珠（珠心、胚のう、卵装置）の発育状態はヘマトキシリンで染色後光学顕微鏡下で、また満開5日後の花柱および子房中の花粉管伸長状況についてはアニリンブルーで染色後蛍光顕微鏡下で観察した。なお、第1果房との養分競合を防ぐため、満開21日後（6月8日）に第2果房を摘除した。収穫時には果粒数、果粒重、果房長、糖度、酸含量および種子数を測定した。

結果

無処理果房の着粒率は満開約1週間後以降急減し、着粒が安定した24日後で約47%であった。一方、満開14日前にPDJ処理を行うと、無処理果房と同様に満開約1週間後から着粒率が急激に減少したものの、250 mg/L、500 mg/Lおよび750 mg/L処理果房では満開24日後の着粒率はそれぞれ22.2%、28.0%、19.8%で、無処理果房より有意に低下した。しかし、100 mg/L処理果房の着粒率は41.5%で、無処理果房と大差は認められなかった（Table 1）。なお、750 mg/L処理果房では果房の先端が枯死する薬害症状が認められた。満開8日前にPDJ処理を行うと、高濃度で処理された果房ほど着粒率は低くなる傾向がみられ、満開24日後の着粒率は500 mg/Lおよび750 mg/L処理果房ではそれぞれ30.2%、28.9%と無処理果房より低かった。しかし、100 mg/L および250 mg/L処理果房では無処理果房との有意な差は認められなかった（Table 1）。なお、処理果房の着粒率の変化パターンは無処理果房とほぼ同様であった。

収穫時の果房および果粒の諸形質についてTable 1に示した。無処理果房の着粒数は60.7粒であった。一方、満開14日前にPDJ処理を行った果房では250mg/L以上の処理区間に有意な差はみられなかったが、250mg/Lおよび750mg/L処理果房ではそれぞれ31.2粒、29.8粒と無処理果房よりも着粒数が有意に減少した。満開8日前にPDJ処理を行った果房では着粒数に無処理果房との有意な差はみられなかった。果粒重、糖度および酸含量にはPDJ処理による影響は認められなかった。果房長についてみると、

Table 1. Effect of PDJ on berry set 24 d after full bloom and cluster quality of Campbell Early grapes at harvest.

Treatment		Berry set percent (%)	Number of berries per cluster	Berry weight (g)	Cluster length (mm)	Soluble solids (%)	Titratable acidity ^y (%)	Number of seeds per berry
Date (DBFB) ^z	Concn. (mg/L)							
Control		46.6 a ^x	60.7 a	4.5 a	152 ab	12.0 a	1.16 a	2.7 a
14	100	41.5 ab	59.0 a	4.5 a	146 abc	12.2 a	1.17 a	2.5 ab
	250	22.2 c	31.2 b	4.6 a	135 cd	11.8 a	1.14 a	2.4 bc
	500	28.0 bc	40.8 ab	4.4 a	137 bcd	12.2 a	1.15 a	2.3 bc
	750	19.8 c	29.8 b	4.4 a	122 d	12.1 a	1.12 a	2.3 bc
8	100	39.7 ab	51.3 ab	4.3 a	145 abc	11.9 a	1.12 a	2.5 b
	250	37.7 ab	55.8 a	4.6 a	155 a	12.4 a	1.10 a	2.3 bc
	500	30.2 bc	44.7 ab	4.5 a	153 a	12.2 a	1.13 a	2.3 bc
	750	28.9 bc	40.5 ab	4.5 a	134 c	12.0 a	1.17 a	2.1 c

^z Days before full bloom.

^y Tartaric acid equivalent.

^x Different letters within a column mean significance at the 5% level by Duncan's multiple range test.

250mg/L以上の処理区間には有意な差はみられなかったが、満開14日前の250 mg/Lおよび750 mg/L処理果房と満開8日前の750 mg/L果房で無処理果房よりも有意に短くなった。種子数についてみると、無処理およびすべてのPDJ処理果房のいずれの果粒においても無種子のものはみられなかったが、ほとんどのPDJ処理果房では無処理果房よりも種子数が減少していた。

満開14日前のPDJ 250 mg/L処理花房と無処理花房の花柱および子房内における花粉管の伸長状況を比較したところ、柱頭中で発芽した花粉管数は無処理花とPDJ処理花とで差がみられなかった。子房上部ではPDJ処理花で花粉管生長がやや抑制される傾向がみられたものの、子房下部まで到達した花粉管数には無処理花との間に差がなかった(Table 2)。

一方、胚珠の発育状況を比較したところ、満開日に採取した小花では、無処理花よりもPDJ処理花で珠心、胚のうおよび卵装置が異常な胚珠の割合が高く、満開5日後では無処理花の異常胚珠の割合が35.3%であったのに対し、PDJ処理花では56.6%と高かった。また、満開15日後頃に落下した果粒では、無処理花では約63%、PDJ処理花では約95%の胚珠に異常が認められた (Table 3)。

考 察

本実験では、ジャスモン酸誘導体であるPDJの着粒に及ぼす処理時期および処理濃度の影響について検討した。開花前の‘キャンベル・アーリー’花房にPDJ処理を行うと、果粒の落下を誘起し着粒率が減少した。その減少効果はPDJの処理時期や処理濃度によって異なり、満開14日前では250 mg/L以上の濃度で、満開8日前では500 mg/L以上の濃度で有意に着粒率が減少した。また、同じ濃度で処理時期の効果の違いを比較すると、ほとんどの濃度で満開8日前よりも14日前のほうが着粒率が低くなり、高い着粒減少効果を示すことが明らかとなった。しかし、750 mg/L処理果房では、果房に葉害が生じた。また、PDJ処理果房では、摘粒効果を目的にジベレリン (14) やNAA (6) を処理した場合に発生する無核果や無核小果粒の着生は認められず、また果房長がやや短くなること以外は無処理果房の形質との差は

Table 2. Effect of PDJ on pollen tube growth in the pistil of Campbell Early grapes 5 d after full bloom.

	Number of pollen tubes			
	Style	Upper part of ovary	Middle part of ovary	Lower part of ovary
Control	11.7 (100) ^y	9.8 (84)	6.0 (51)	3.6 (31)
PDJ ^z	12.1 (100)	8.1 (67)	5.5 (46)	3.1 (26)

^z Treatment at 250 mg/L at 14 DBFB.

^y Figures in parentheses indicate the percentage in relation to the number of pollen tubes in the style.

Table 3. Effect of PDJ on proportion of abnormal ovules in Campbell Early grapes.

	Proportion of abnormal ovules (%)		
	Florets at full bloom	Berries 5 DAFB ^z	Dropped berries 15 DAFB
Control	30.4	35.3	62.9
PDJ ^y	43.1	56.6	95.2

^z Days after full bloom.

^y Treatment at 250 mg/L at 14 DBFB.

なかった。一般に、摘粒を行うと果粒肥大が促進されるが、PDJ処理を行った果房では、着粒数が減少するのにもかかわらず、果粒重に無処理果房との差は認められなかった。この要因については明らかではないが、PDJ処理果房では果粒当りの種子数が減少しており、このことが関連しているのかもしれない。また、PDJ処理果房では果房長が短くなる傾向がみられたが、本実験の結果から着粒密度（着粒数/果房長cm）を求めると無処理果房では約4粒であるのに対し、PDJ 250mg/L処理果房では2.3粒と減少しており、無処理果房よりも果粒の粗着化が図られた。

満開2～3週間前のニホンナシ‘豊水’花蕾に500～750 mg/Lの濃度でPDJを処理すると摘果効果がみられる (4) と報告されているが、その作用機構については明らかではない。一般にブドウは満開数日後から急激に生理的落果が起り、15日後には落果は終了し、それ以降は着粒が安定して落果しない。この落果の要因は花器の不完全、不受精および受精後の胚乳または珠心の退化によるとされている (3)。Shiozakiら (9) はブドウ‘ネオ・マスカット’へのジャスモン酸処理は花粉発芽および花柱内での花粉管伸長を阻害し無核果率を高めると報告している。

本実験においてもPDJ処理果房では果粒中の種子数が減少していたことから、PDJが果粒の落下を誘起する要因の一つとして受粉、受精あるいは受精後の胚乳や珠心の発育に何らかの異常を生じさせたと考えられた。そこで、着粒率の減少が認められた満開14日前の250 mg/L処理花房と無処理花房の花柱および子房内における花粉管伸長について調査したところ、いずれの部位においても花粉管伸長に差は認められなかった。このことから、PDJの着粒減少効果は花粉発芽や花粉管伸長の阻害によるものではないと考えられた。一方、胚珠の発育状態について観察したところ、異常な胚珠の割合が無処理小花よりもPDJ処理小花で高く、満開15日後に落下した果粒ではほとんどの胚珠に異常が認められた。満開14日前は胚の母細胞の分裂期に当たる(5)ことから、この時期にPDJ処理を行うとより高い割合で胚の発育に異常が生じ、そのため受精能力が低下し、種子形成が抑制され、落果が誘起されるものと推察された。

以上のことから、PDJを満開14日前に250mg/g以上の濃度で‘キャンベル・アーリー’花蕾へ処理すると着粒率が減少することが明らかとなり、摘粒作業軽減剤としての可能性が示唆された。今後、実際栽培においてどの程度の摘粒作業軽減効果があるのか‘キャンベル・アーリー’やその他の摘粒作業の軽減が強く求められている品種を用いて検討していきたい。

要 約

ジャスモン酸誘導体 *n*-propyl dihydrojasmonate (PDJ) が‘キャンベル・アーリー’の着粒に及ぼす影響について調査した。満開14日前および8日前の2時期にPDJを100 mg/L、250mg/L、500mg/L、750mg/Lの濃度で花房に浸漬処理した。両処理日とも果房当たりの着粒数はPDJの処理濃度が高くなるにつれて減少する傾向にあったが、満開8日前よりも満開14日前の方が着粒数の減少効果は高かった。100mg/Lの濃度では効果が低かったが、750mg/Lでは葉害が生じた。PDJ処理を行うと果房の伸長が抑制され、果粒あたりの種子数が減少する傾向にあったが、糖度および酸含量には影響は認められなかった。PDJ処理によって小花の花柱内における花粉管

伸長は抑制されなかったが、満開時に異常な胚珠が多く認められた。これらのことから、満開約2週間前に250～500mg/Lの濃度でPDJを処理すると高い着粒減少効果が得られることが明らかとなり、その原因としてはPDJが受精あるいは種子形成を阻害することによって果粒の落下を誘起するためと考えられた。

引用文献

1. 河瀬憲次・松尾 平. ジベレリン処理によるブドウ・キャンベルアーリーの摘粒省力化に関する研究. 園芸試験場報告D 5 : 1-29 (1967).
2. Naito, R., H. Yamamura, K. Takashima and F. Koba. Effects of denapon and ethrel on thinning grapes. *Scientia Horticulturae*. 25 : 61-69 (1985).
3. 中川昌一. 第6章 生理落果, 第1節 生理的落果の波相と原因. 「果樹園芸原論」, pp. 370-377. 養賢堂, 東京 (1978).
4. 大川克哉・栗田由紀・福田達也・小原 均・高橋英吉・松井弘之. ジャスモン酸誘導体 (PDJ) がニホンナシの摘果に及ぼす影響. 園学雑. 69別1 : 183 (2000).
5. 岡本五郎. 栽培の基礎, 5. 花穂, 花器の形態と発育. 「果樹園芸大百科3ブドウ(農山漁村文化協会編)」, pp. 53-64. 農山漁村文化協会, 東京(2000).
6. 尾崎 武・一井隆夫・奥村雄二. ブドウ・キャンベル・アーリーの摘粒に関する研究 第1報 NAAによる摘粒効果および果実の諸形質におよぼす影響. 神大農研報. 13 : 53-59 (1978).
7. 尾崎 武・一井隆夫. ブドウ‘キャンベルアーリー’におけるエチクロゼートの処理部位と摘粒効果. 園学雑. 55 (1) : 27-32 (1986).
8. 尾崎 武・一井隆夫. ブドウにおける2, 3の化学薬剤と小穂切除が果粒の疎着化に及ぼす影響. 園学雑. 60 (4) : 755-761 (1992).
9. Shiozaki, S., M. Pan, T. Ogata, S. Horiuchi and K. Kawase. Jasmonic acid effects on gibberellic acid-induced seedlessness in ‘Neo Muscat’ table grapes. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 73 (6) : 768-773

(1998).

10. 竹内安智・禿 泰雄. ブラシノステロイド及びジャスモン酸の生理作用と実用化研究の現状. 植物の化学調節. 32 (1) : 74-86 (1997).
11. 上田純一. ジャスモン酸類. 植物の化学調節. 26 (2) : 173-189(1991).
12. 山部 馨. ジベ処理によるキャンベルブドウの摘粒省力化. 果実日本. 23 (1) : 98-101 (1968)
13. 矢野一男. 生育と基本技術, 結果調整. 「果樹園芸大百科3ブドウ (農山漁村文化協会編)」, pp. 234-237. 農山漁村文化協会. 東京 (2000) .
14. Weaver R. J. and R. M. Pool. Thinning 'Tokay' and 'Zinfandel' grapes by bloom sprays of gibberellin. J. Amer. Soc. Hort. Sci.. 96 (6) : 820-822 (1971).

[連載講座]

マーケティング

2. 製造よりみたマーケティング

サントリー株式会社 生産部 村上 安生

1. はじめに

1998年に過去最高を記録した国内ワイン出荷数量も、1999年に前年を下回り2000年もこれに続き前年を下回った。このような変化は国内ワイン消費数量だけでなく、その内容も国産ワイン・輸入ワインの構成比や価格帯別構成比、また消費者の購入場所別の構成比や更には商品の特性など、ワイン市場の要素別の構造も大きく変化している。余談になるが、過去の国産ワインの動きを供給面からみると、ブームといわれる急激に市場規模が拡大するステージでは、市場を満たす商品数量を確保するため海外原料の利用や海外商品の輸入が急速に加速され、このステージに続く市場調整期あるいは市場規模縮小期には、この構造が持ち越されたまま推移するため、結果的には国内原料供給構造の弱い国産ワインの市場数量が縮小していくことになるように思える。

さて、本稿は30年近くワイン生産現場に身をおいてきた一人として、私見を披露するもので、マーケティング理論や市場構造分析などを論じるものではないことをお断りする。また、誤りや異論もあることと思われるが、何かの機会にでもご指摘いただければ幸いである。またマーケティングの考え方も時代環境やその背景により、時々に変化し進化してきている。山梨県で手広く事業を展開されている知人の一人はマーケティングとは、競合優位を確保するための仕組みと手法だと言っておられた。いずれにしても、マーケティングとは別の見方をすれば顧客主義を原点に、組織全体を一貫した戦略的発想に基づいて運営するリーダーシップとも考えられる。ここでは、特にワインのマーケティングを商品の面からみていくことにする。

2. ライフスタイルの推移

戦後の日本は、モノが不足し生活必需品の欲求が強く、これに続く60年代は高度成長時代となり4Cに代表されるように周囲と同じライフスタイル

を要求してきた。すなわち規格型大量生産・大量消費の幕開けである。この時代にあっては、広告重視のマスマーケティングの手法が全盛のステージでもある。70年代から80年代にかけては、周囲より少しでも高価なものや、立派なものを求め、更には周囲とは違うモノや生活スタイルを欲し、違うこと自体に重要性を認めた時代であった。90年代は個性の時代と言われたように、それぞれが自分らしいライフスタイルを素直に演出し、モノそのものの価値を求めてきた。2000年を迎えモノそのものというよりも、モノが全体として有する真の価値を見極め、生活や心の安らぎをが求められるようになってきている。

これらのライフスタイルの変遷に過去のワインブームといわれるステージを重ね合わせてみると、ブームを牽引した商品がそれぞれの時代にうまく適合していたことがうかがえる。70年代のブームといわれるのは、72年から75年にかけての「金曜日にはワインを買う日」に代表されるライフスタイル訴求のステージと、77年から79年にかかる1000円ジャストプライス商品によるものがある。それまでの画一的ライフスタイルに決別し新しい生活のスタイルや、クオリティーの高い生活を訴える象徴としてのワインを普及させることにマーケティング活動が傾注された時期である。80年代では、81年から84年にかけてのローカルワインやローカル色を表現した一升瓶ワインのブームと87年から89年の間のボジョレーヌーボによるものがある。これらはある程度普及してきたワインでも、隣と異なるワインを求めることに価値を見出し、味わいはともかく全国的なブランドとは異なるローカルブランドのワインや一升瓶ワインを志向したり、誰よりも早くその年に作られたワインを試すことで他人との相違点を表現したものと考えられる。これに続く94年から95年にかけての低価格ワインによるブームは、ワインそのものの価値を価格との比較で見極めること