

新登録薬剤紹介

プロヒドロジャスモン (試験名PDJ)

明治製菓株式会社 生物産業事業本部農業資材部 今村圭一

1. はじめに

・開発の経緯

プロヒドロジャスモン (試験名PDJ) は、ジャスモン酸作用物質として世界に先駆けて実用化された植物成長調整剤である。原体は日本ゼオン(株)により製造されており、弊社は共同で用途開発を行ってきた。1996年より (財) 日本植物調節剤研究協会 (以降植調協会と略記) を通じて試験が実施され、2003年4月にジャスモメート液剤 (プロヒドロジャスモン5%含有) が農薬登録された。現在の登録内容はりんご (つがる、ふじ) の着色促進である。本稿では本剤の特長と最近の開発状況について紹介する。

植物に対して様々な生理作用を有していることが報告されており、最近では植物ホルモンとして考えられるようになりつつある。ジャスモン酸は、植物の病害虫抵抗性誘導、二次代謝物質生成、葉の離層形成、バレイショ塊茎形成、葯の形成や開葯等、様々な現象に関わっていることが明らかになってきた。また、ジャスモン酸は果実の成熟・着色、低温耐性の向上等、植物ホルモンであるアブシジン酸と類似の生理作用を示すことが知られている¹⁻⁶⁾。

プロヒドロジャスモンはジャスモン酸メチルに類似した構造を有しており、環境中で安定した効果を示すことを指標に選抜されたものである。

登録内容を表-1に示す。

現在ぶどう (巨峰) の着色促進について適用拡大申請中である。

・ジャスモン酸の作用

ジャスモン酸メチルはジャスミンの花の香気成分として知られており、香水原料や食品のフレーバーとして用いられている。一方で、ジャスモン酸メチルをはじめとするジャスモン酸類は

2. 有効成分の構造・物理化学性・安全性

・名称および化学構造

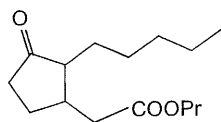
一般名：プロヒドロジャスモン (prohydrojasmon)
 化学名：プロピル = (1RS, 2SR) - (3-オキソ-2-ペンチルシクロペンチル) アセタート
 を10±2%含む プロピル = (1RS, 2RS) - (3-オキソ-2-ペンチルシクロペンチル) アセタート

表-1 ジャスモメート液剤の登録内容
 農林水産省登録：ジャスモメート液剤 第21051号
 登録年月日：平成15年4月11日

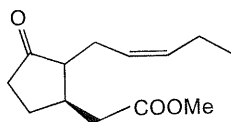
農薬の種類：プロヒドロジャスモン液剤
 有効成分含有量：プロヒドロジャスモン…5.0%

〈適用病害の範囲及び使用方法〉

作物名	使用目的	使用時期	使用濃度	使用方法	本剤を使用する場合の使用回数	プロヒドロジャスモンを含む農薬の総使用回数
りんご (つがる, ふじ)	着色促進	収穫開始予定日の 30 ~ 25日前 (収穫14日前まで)	500倍	立木全面 散布	1回	1回



プロヒドロジャスモン(PDJ)



ジャスモン酸メチル

・物理化学的性質

分子式 $C_{15}H_{26}O_3$

分子量 254.36

性状 淡黄色透明液体

蒸気圧 0.0167Pa

溶解性 (水) 60.2mg / ℓ (25℃)

(アセトン) >100g / ℓ (25℃)

(酢酸エチル) >100g / ℓ (25℃)

(メタノール) >100g / ℓ (25℃)

オクタノール/水分配係数 $\log P_{ow} = 4.1$

土壌残留性 (半減期)

圃場試験: <12時間~約5日 (埴土, 埴壤土)

容器内試験: 約40~50分 (埴土, 埴壤土)

・安全性

人畜毒性 普通物

急性経口毒性 (製剤) ラット: $LD_{50} > 5000\text{mg/kg}$ 急性経皮毒性 (製剤) ラット: $LD_{50} > 2000\text{mg/kg}$ 急性吸入毒性 (製剤) ラット: $LD_{50} > 5\text{mg/kg}$

眼一次刺激性 (製剤) ウサギ: 刺激性あり

皮膚一次刺激性 (製剤) ウサギ: 刺激性なし

皮膚感作性 (製剤) モルモット: 感作性なし

魚毒性 (原体) B類相当

コイ: $EC_{50} 4.06\text{mg/ℓ}$ (48h)ミジンコ: $EC_{50} 2.13\text{mg/ℓ}$ (48h)

一日摂取許容量 (ADI) 0.14mg / kg / day

プロヒドロジャスモンの人畜毒性は普通物に相当する。製剤は界面活性剤と有機溶剤を含むために眼刺激性がみられる。土壌中半減期は12時間~5日程度と短く、環境負荷は小さいと考えられる。

3. 生物効果

・りんご着色促進効果

りんごの着色適温は品種により異なるが、中生品種の‘スターキング・デリシャス’では10~15℃、晩生品種の‘ふじ’では10℃付近と報告されている⁷⁾。気候が温暖な産地では、特に早生品種で成熟期の高温のために着色がしばしば不良となることが問題となっている。着色を待って収穫すると、果実が過熟となって軟化や食味の低下を生じ、商品価値が大きく損なわれる。

クライマクテリック型果実であるりんごではエチレンが果実の成熟・着色を強く促進する。オーキシンの処理によってもエチレン生合成が促進されその結果着色が進むが、果実は‘ぼけ’やすくなり日持ちが短くなる傾向がある。ジャスモメート液剤処理により、リンゴの紅色色素であるアントシアニン生合成が活性化されて着色が促進されるが、果肉硬度、日持ち性は処理しない果実と殆ど変わらない。

植調協会を通じて各地の公立試験研究機関で1996年度から2002年度にかけて実施された‘つがる’に対する試験結果を表-2に要約して示す。気候条件が冷涼な東北地方での試験や、温度が低く経過した条件では効果が判然としない試験例が認められる。しかしながら処理後1週間の平均気温25℃を境に、気温がそれ以上の条件ではすべての試験例で効果が認められている。

これらの試験結果から、りんごの着色が不良となる高温条件でジャスモメート液剤は着色を向上させる効果を示すことがわかる。一方で、着色が良好な条件で処理してもそれ以上に進ませる効果はあまり期待できない。したがって、着色期に高温となる地域、平年は着色が良好な

地域でも成熟期に高温が続く条件で本剤を処理することにより着色促進効果が期待できる。現在、適用品種の拡大を目指して試験を実施している。近年の気候の温暖化に伴い今後ジャスモメート液剤の使用適地はさらに広がると考えられる。

図-2に最近(2002, 長野県果樹試験場)のジャスモメート液剤の具体的な試験結果を示す。この試験条件では着色時期が非常な高温で推移したために無処理区の着色が遅れたにもかかわ

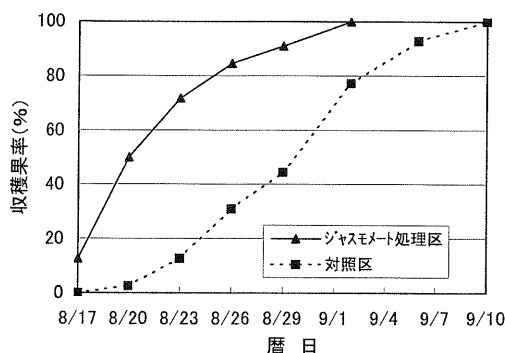


図-2. ジャスモメート液剤処理が「つがる」の収穫進度に及ぼす影響
長野県果樹試験場2002年(処理7月24日)
収穫は着色および地色の抜け程度を判断してすぐりもぎした。

表-2 ジャスモメート液剤のりんご「つがる」着色促進試験結果

試験年次	試験場所	供試樹	効果	処理日	調査日	処理後日数	平均気温℃		考 察
							当日	処理後1週間の平均値	
H 9	宮城園	M.26 15年生	×	8月12日	9月5日	24	23.7	21.4	成熟促進の効果は認められなかった。
			×	8月22日	9月12日	22	22.4	23.3	
H 9	秋田果	CG.24 13年生	△	8月15日	9月10日	26	20.0	22.6	やや着色を促進する傾向がある。
H 9	山形園	マルバ' 23年生	△	8月6日	9月10日	35	25.1	26.0	
H 9	長野果	M.26 12年生	○	8月4日	9月5日	32	24.8	24.6	りんご'つがる'の成熟を促進した。
H10	群馬中山間	マルバ' 28年生	○	8月6日	8月27日	21	25.0	23.3	
H10	長野果	M.26 12年生	○	7月25日	8月18日	25	26.0	26.1	りんご'つがる'の成熟を促進した。
H10	長野南信	芳明 M.9,M.26,マーク 15年	○	7月25日	8月19日	26	24.2	24.2	
H11	広島県立大	M.26 11年生	○	7月19日	8月19日	32	23.3	24.8	各処理は果実の着色を向上させた。処理区はより赤色に近づいた。
H11	長野果	M.26 32年生	○	7月26日	8月19日	25	25.1	23.8	
H11	長野南信	芳明 M.26,マーク 16年生	○	7月23日	8月25日	33	25.8	26.6	無処理区と比較し、着色良好果の割合が高かった。
			○	8月4日	8月25日	21	28.5	27.7	
H11	長野南信	芳明 M.26,マーク 16年生	×	7月15日	8月25日	41	25.1	23.5	一部で飛び球はみられたが、成熟促進効果は認められなかった。
			×	7月21日	8月25日	35	24.3	24.5	
H12	長野果	マルバ'	○	8月3日	8月29日	26	25.8	25.7	りんご'つがる'に対する成熟促進効果がある。
H12	長野南信	芳明 M.26,マーク,M9 17年	×	8月2日	8月31日	29	23.8	23.6	
H14	長野果	M.26 18年生	○	7月24日	8月17日	24	28.2	27.7	大幅に着色促進効果がみられ、収穫盛りで10日間、収穫終わりまで7日間程度収穫が前進した。
H14	長野南信	芳明 M.26,マルバ'	○	7月26日	8月22日	28	26.0	27.0	

凡例 ○:効果が認められた △:弱い効果が認められた ×:効果は判然としなかった

らず、処理区の着色は急速に進み累積収穫率50%に至った日で比較すると10日近く早くなった。市場では早期出荷により高値が期待できるため、生産者のメリットは大きい。

ジャスモン酸がりんごの着色を促進するメカニズムは未だ十分には解明されていないが、近年以下の報告がなされている。

クライマクテリック前期にジャスモン酸メチルを処理することによりエチレン発生量が増加

し、その後のステージに処理すると逆に減少した。また、りんご「つがる」果肉ディスクに、ジャスモン酸メチルを処理して明条件に置くことにより、アントシアニン生合成が促進された。エチレン生合成を阻害するAVG(アミノエトキシビニルグリシン)との混合処理でもアントシアニン生合成は促進された⁸⁾。

現在日本でも果実の貯蔵性向上を目的として開発中の強力なエチレン阻害剤である1-MCP(1

ーメチルシクロプロペン)を処理した未熟な‘ふじ’果実に紫外線を照射しても着色しないが、ジャスモン酸メチルを同時に処理して紫外線を照射すると着色が進んだ⁹⁾。

これらのことは、ジャスモン酸はエチレンとは別の経路で果実を着色させることを示しており興味深い。今後、りんごの日持ちを延長しながら着色を向上させる等、新しい用途が期待される。

・ぶどう着色促進効果

りんごと同様に果実の成熟期が高温となる西南日本の産地では、ぶどうの着色が不良となることが多い。この現象は巨峰等の黒色の品種では‘赤熟れ’として知られている。ベレーゾーン期のジャスモメート液剤処理により、‘巨峰’の着色が促進される。果実肥大への影響は認められていないが、散布条件によっては果粉(ブルーム)の流下等の果面の汚れが生じることがあるので、注意が必要である。

・低温障害抑制効果

温暖化の影響で、休眠覚醒時期、萌芽や開花時期が早まり、従来と比べて霜害や寒害のリスクが増してきている。一方で産業廃棄物の燃焼等の従来からの霜害対策は環境問題から困難となり、防霜ファンの利用も設置・運転コストのために作物によっては広く普及するには至っていない。こうしたことから、低温耐性を向上させる薬剤を予防的に散布処理することによって被害が軽減できれば、メリットは大きい。

プロヒドロジャスモンをニホンナシ(幸水)花蕾期に散布することにより霜害が軽減された。糖と一部のアミノ酸含量が高まることにより、細胞の凍結を防いで傷害を軽減していると考え

られる^{10,11)}。また、バナナ果実に対してプロヒドロジャスモンを散布すると、不飽和脂肪酸の比率が高まり低温貯蔵による障害が軽減された¹²⁾。

マンゴスティン果実での検討で、プロヒドロジャスモン処理によりポリアミン濃度が高まったことが報告されており、ジャスモン酸はポリアミンを介して低温障害抑制効果を示す可能性が示唆された¹³⁾。現在、植調協会を通じて各種の果樹および茶に対する効果を検討中である。

・カンキツ浮皮軽減に対するジベレリンとの相乗効果

温暖化の影響で、収穫時あるいは貯蔵期間中に温州みかんの浮皮が生じやすくなり、問題となっている。ジベレリン処理により温州ミカンの浮皮は軽減されるが、十分な効果を得るためには高い処理濃度が必要なこと、そのような処理条件では着色が不良となることが問題となり、実用化されていなかった。ジベレリンとプロヒドロジャスモンを同時処理(散布)することにより、低いジベレリン濃度で貯蔵中の浮皮の発生を十分に抑制し、収穫後の高温予措により着色への影響も小さい¹⁴⁻¹⁶⁾。現在、植調協会を通じて試験を実施中である。

・その他の果実に対する成熟・着色促進効果

海外での現地試験で、熱帯果樹のレンブ(蓮霧)、マンゴー、パイナップルの着色・成熟促進効果が認められている(日本ゼオン社内データ)。

4. おわりに

プロヒドロジャスモンは世界に先駆けてジャスモン酸作用を有する植物成長調整剤として実用化されたものであり、多様な用途で使用でき

る大きな可能性を持っている。今後もその特長を活かし新しい用途を開発することにより、様々な農業生産場面に貢献してゆきたいと考えている。

最後にプロヒドロジャスモンの委託試験、農薬登録に際しましてご指導、ご協力を賜りました各地の試験研究機関および(財)日本植物調節剤研究協会の皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 山根久和:「植物ホルモンハンドブック下」, 高橋信孝・増田芳雄共編. 培風館, pp279-297(1994)
- 2) 太田啓之・柴田大輔:「植物ホルモンのシグナル伝達」, 細胞工学別冊 植物細胞工学シリーズ10, 秀潤社, 東京, pp.190-198 (1998)
- 3) 瀬尾茂美, 大橋祐子:植物の化学調節38(1), 84-97(2003)
- 4) 今西俊介 : 植調35(12), 445-453
- 5) 竹内安智, 禿泰雄:植物の化学調節誌 32(1), 74-86(1997)
- 6) 近藤悟 : 植物の化学調節誌 34(2), 273-282(1999)
- 7) 野呂昭司 : 青森リング試報告27, 111-123(1991)
- 8) 近藤悟 : 今月の農業 6月号, 57-62 (2004)
- 9) J.P.Mattheis, D.R.Rudell and D.A. Buchanan: Proceeding of 26th International Horticultural Congress pp.374(2002)
- 10) Y. Sekozawa, S. Sugaya, H. Gemma and S. Iwahori: HortScience 38(2): 288-292 (2003)
- 11) 瀬古澤由彦, 弦間洋 : 植物の化学調節誌 : 38(2), 240-248(2003)
- 12) P.Chaiprasart, H.Gemma and S.Iwahori : 熱帯農業 第46巻別冊1, 47-48(2002)
- 13) 近藤悟ら : 園芸学会雑誌第73巻別冊1, 408(2004)
- 14) 牧田好高 : 園芸学会雑誌第72巻別冊2, 498(2003)
- 15) 牧田好高, 山家一哲: 園芸学会雑誌 第73巻別冊2, 106(2004).
- 16) 山家一哲, 牧田好高: 園芸学会雑誌 第73巻別冊2. 107(2004).

新刊

防除ハンドブックシリーズ

稲の病害虫と雑草

平井一男 本田要八郎／編
根本文宏 平井一男 森田弘彦／著
A5判 64頁 定価(本体1600円+税)

本書は稲作の病害虫・雑草の診断と防除を目的とした実用的な内容です。技術者・農家の方向けに、現場で扱いやすいコンパクトサイズになっています。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6 電話 03-3839-9160 FAX 03-3839-9172
ホームページ <http://www.zennokyo.co.jp> Eメール hon@zennokyo.co.jp