

ジベレリンペースト剤処理がニホンナシ‘但馬 1 号’の熟期 および果実品質に及ぼす影響

木下 歩¹⁾・小河 拓也²⁾

¹⁾兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター, 兵庫県朝来市 669-5254

²⁾兵庫県立農林水産技術総合センター, 兵庫県加西市 679-0198

当センターが育成し、県北部で普及を推進しているニホンナシ品種‘但馬 1 号’について、早期出荷を目的としてジベレリンペースト剤処理の効果を検討した。

- 1 ジベレリンペースト剤を満開後 40 日に果梗部へ処理すると、無処理に比べて約 6 日早く収穫でき、果実重が約 17%増加した。
- 2 収穫果のヨード呈色、果実硬度および糖度は無処理区との差はみられず、滴定酸度は差がみられたものの、品質上は問題がないと考えられた。

キーワード: 熟期促進, 果実肥大

You can see the English abstract on the last page of this article.

緒 言

兵庫県の北部、但馬地域では排水の良い傾斜地を活かしたナシ栽培が営まれている。当地では中生の‘二十世紀’をはじめ、晩生の‘新興’‘愛宕’など多様な品種が栽培されているものの、‘二十世紀’系品種が大半を占めている。早生品種も少ないながら栽培されているが、‘二十世紀’の本格出荷前である 8 月中下旬に出荷できる品種はなく、その時期は出荷の空白期間であった。そこで、この空白期間を埋める早生品種‘但馬 1 号’（商標:‘なしおとめ’）が、兵庫県で初めてのニホンナシのオリジナル品種として育成、登録された。なお‘但馬 1 号’は‘幸水’に‘二十世紀’の偶発実生品種とされる‘吉香（よしかおり）’を交配して育成された品種であり、成熟盛期は 8 月中下旬である。

現在、‘但馬 1 号’は県北部地域で栽培が推進されているが、今後の更なる生産拡大に向けた課題の一つとしては、出荷時期を 7~10 日間早め、最も需要の見込める盆と一致させることが挙げられる。

ニホンナシ果実の熟期促進技術としてジベレリンペースト剤（協和発酵, ジベレリン 2.7%, 以下 GAP）処理が広く用いられている。GAP は基材に油脂を用いており、果梗部に塗布して施用する。ニホンナシでは熟期促進のほか、果実肥大および新梢伸長促進を目的に植物生育調節剤として登録されている。

GAP 処理はニホンナシの品種によって、熟期促進や果実肥大の効果が異なり、これまで‘幸水’（水戸部, 1981; 矢羽田ら, 2004）や、‘新水’（西元, 1983）などの主要品種のほか、秋田県で育成された‘秋泉’（長澤, 2013）などの後代品種でも検討され、積極的に用いられてきた。一方、主要品種の一つである‘豊水’では熟期促進効果は認められるものの、同時にみつ症も誘発されるため、積極的に使用されていない（猪俣ら, 1996）。

これら他品種での結果を踏まえ、本研究では‘但馬 1 号’における GAP の熟期促進効果および果実品質への影響を検討した。

材料および方法

2020 年に北部農業技術センター内の‘但馬 1 号’（16 年生 2 樹および 7 年生 1 樹の計 3 樹）を用い、満開日（4 月 18 日）の 30 日後（5 月 18 日、満開後 30 日区）、40 日後（5 月 28 日、満開後 40 日区）に GAP を処理した。各供試樹の枝ごとに満開後 30 日区、満開後 40 日区、無処理区を設定した。GAP は処理対象果実の果梗に 30mg ずつ塗布した。

同年 5 月 18 日~8 月 6 日にかけて、約 10 日ごとに、処理区あたり 15 果（7 年生は 7 果）の果実横径を測定し、8 月 7 日から収穫まで 2 日ごとに果皮色をニホンナシカラーチャート（農林水産省果樹試験

場製作, 以下 CC)を用いて赤道面を測定した. なお, 果皮色は直射日光による影響を極力避けて測定できるように, 果実袋に開けた小さな穴の上に覆いを作成し, 測定時に開閉した. CC3.6 以上と判定した果実は随時収穫し, 果実横径, 果実重, 果皮色, ヨード呈色, 果実硬度, 糖度, 滴定酸度を調査した.

ヨード呈色はヨウ素-ヨウ化カリウム水溶液(ヨウ素:0.18g/100g, ヨウ化カリウム:3.5g/100g)を果実の切断面に滴下し, 30 分以上経過後, 発色の程度を, 全面が一様に発色した状態を未熟(5.0)~半分程度発色した状態を適熟(3.0)~ほぼ発色しない状態を完熟(1.0)として, 目視で判定した. 果実硬度は棒状硬度計(丸型調式テンションゲージ, 200g および 500g, 先端径φ2.9, 大場製作所)を用いて貫入硬度を測定し, 赤道面 2 点の平均値を採用した. 糖度はコルクボーラー(7φ)を用いて1果実あたり 2 か所から採取したサンプルを卸し金で擦り下ろし, 屈折式デジタル糖度計(PR-101α, アタゴ)で測定した値の平均値を採用した. 滴定酸度は, 果実約 20g を純水で 5 倍希釈し, ディスパーサー(PB95, SMT社)で最大出力にて 1~2 分間破碎混合処理した後, 50.00g をビーカーに移し, 電位差滴定装置(TP-70, 東亜ディーケーケー)を用いて 0.1N 水酸化ナトリウム溶液で中和滴定を行い, 得られた値をリンゴ酸に換算した(換算係数:0.0067).

結 果

図 1 に果皮色の時期別推移を示した. 収穫果(CC3.6 以上)が 50%以上となる日を収穫盛期とすると, 満開後 30 日区の収穫始期は 8 月 9 日で, 8 月 17 日に収穫盛期を迎え, 8 月 27 日に収穫終期となり, 収穫期間は 18 日間であった. 満開後 40 日区の収穫始期は 8 月 7 日で, 8 月 15 日に収穫盛期を迎え, 8 月 23 日に収穫終期となり, 収穫期間は 16 日間であった. 無処理区の収穫始期は 8 月 9 日で, 8 月 21 日に収穫盛期を迎え, 9 月 2 日に収穫終期となり, 収穫期間は 25 日間であった. 収穫盛期は無処理区と比べて満開後 30 日区は 4 日, 満開後 40 日区は 6 日早かった.

8 月 7 日では無処理区で未熟果である CC2.0 以下の果実が 30%近くみられたが, 満開後 30 日区,

満開後 40 日区ではみられなかった. いずれの処理

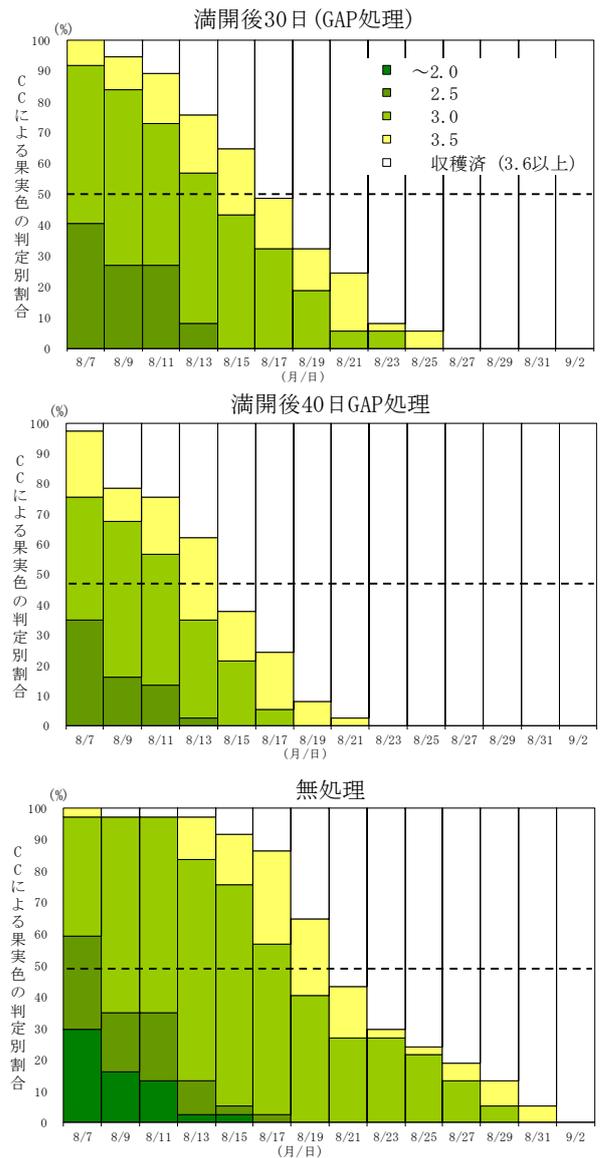


図1 ジベレリンペースト剤処理がニホンナシ‘但馬1号’の果皮色の変化に及ぼす影響
数値はニホンナシカラーチャート(農林水産省果樹試験場製作)の値で, 果実赤道面を測定

区も収穫盛期を超えると CC2.5 以下の果実はほぼみられなかった. 収穫盛期から収穫終期までの期間の長さを比較すると, 満開後 40 日区が最も短く, 次いで満開後 30 日区, 無処理区の順であった.

果実横径は 5 月 28 日までは処理区間で差はなかったが, 6 月 7 日では満開後 40 日区が 34.4 mm, 満開後 30 日区が 33.2 mm, 無処理区が 32.0 mmとなり, 処理区間で有意な差が認められた(図 2). 以降も 8 月 6 日(収穫)まで満開後 40 日区が最も大きく, 次いで満開後 30 日区, 無処理区の順となった.

また, 各処理区とも果実発育曲線は S 字状であり, 果実肥大は 6~7 月にかけて旺盛であったが, その

考 察

GAP 処理の熟期促進効果について、水戸部(1981)は‘幸水’‘長十郎’‘新水’でそれぞれ 4~5 日の効果を認め、西元(1983)は‘新水’で 5 日、高瀬ら(1982)は‘幸水’で 4~5 日の効果を報告している。本実験において、‘但馬 1 号’の収穫盛期で比較すると、満開後 30 日区では 4 日、満開後 40 日区では 6 日の熟期促進効果が認められた。生育期間中の果皮色の変化について、GAP 処理した区は無処理区よりも CC 値が高くなっていたことから‘但馬 1 号’への GAP 処理は他のニホンナシ品種と同程度の熟期促進効果があると考えられた。

GAP 処理による果実肥大促進効果について、水戸部(1981)は‘幸水’および‘長十郎’では効果が認められたものの、‘新水’では無処理と同等か幾分劣ったとしており、西元(1983)は‘新水’では収穫初期の果実肥大は促進されたものの、収穫後期では無処理と差が認められなかったと報告している。一方、長澤(2013)は‘秋泉’では果実重を増加させる効果はなかったと報告している。このように GAP 処理による果実肥大促進効果は品種によって反応が異なっているが、本実験において‘但馬 1 号’は効果があることがわかった。

遠山・林(1957)は果肉細胞について、早生品種である‘八雲’および中生品種である‘二十世紀’では開花後 25~30 日、晩生品種である‘晩三吉’では開花後 45 日を経過すると分裂が停止するとしている。また、‘幸水’では GAP 処理によって光合成同化産物の果実における需要(シンク能)が高まり細胞が肥大することで、果実肥大が促進されることが報告されている(Zhang ら, 2007)。これらのことから、早生品種である‘但馬 1 号’においても、満開 30 日後は細胞分裂停止期の前後、満開 40 日後は細胞肥大

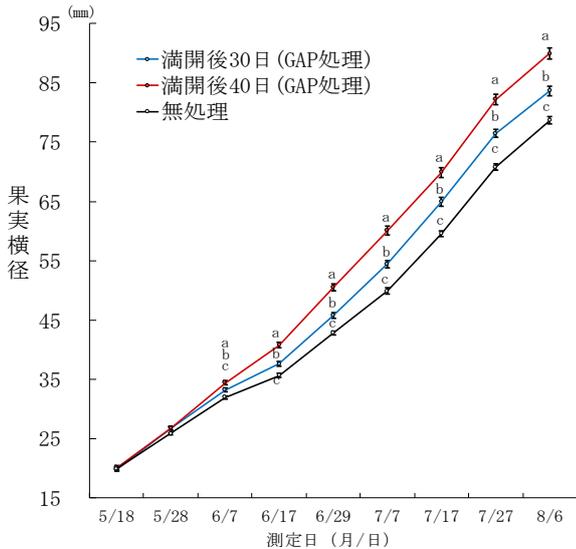


図2 ジベレリンペースト剤処理がニホンナシ‘但馬1号’の果実肥大に及ぼす影響
縦棒は標準誤差を表す(n=37).
同一日において異なるアルファベット間にはTukey-Kramerの多重比較において5%水準で有意差あり.

前後の発育初期および終期にはやや劣っていた。

表 1 に GAP 処理が収穫時の果実品質に及ぼす影響を示した。果実横径は満開後 40 日区が 94.9 mm となり、満開後 30 日区の 90.8 mm および無処理区の 89.4 mm に比べて有意に大きかった。果実重も満開後 40 日区が 442.2 g で満開後 30 日区の 387.1 g および無処理区の 376.9 g に比べて有意に大きかった。果実の熟度を示すヨード呈色はいずれの区も 1.5~1.6 で処理区間に差はみられなかった。また、果実硬度は各区 29.61~30.62 N/cm² の範囲内で処理区間の差はみられなかった。糖度は各区 10.8~11.2° の範囲内で処理区間に差はみられなかったが、滴定酸度は満開後 40 日区が 0.126% で、満開後 30 日区の 0.114% および無処理区の 0.109% に比べて有意に高かった。

表1 ジベレリンペースト剤処理がニホンナシ‘但馬1号’の収穫時の果実品質に及ぼす影響

| 処理区 | 果実横径 (mm) | 果実重 (g) | ヨード呈色 | 果肉硬度 (N/cm ²) | 糖度 (°Brix) | 滴定酸度 (%) |
|----------------|--------------|----------------|-------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| 満開後30日 (GAP処理) | 90.8 ± 0.9 a | 387.1 ± 11.0 a | 1.5 ± 0.1 a | 29.61 ± 0.83 a | 10.9 ± 0.1 a | 0.114 ± 0.005 a |
| 満開後40日 (GAP処理) | 94.9 ± 1.2 b | 442.2 ± 15.3 b | 1.6 ± 0.1 a | 29.99 ± 0.97 a | 10.8 ± 0.1 a | 0.126 ± 0.003 b |
| 無処理 | 89.4 ± 1.0 a | 376.9 ± 12.1 a | 1.6 ± 0.1 a | 30.62 ± 1.28 a | 11.2 ± 0.2 a | 0.109 ± 0.003 a |

1) ±は標準誤差を表す(n=37)

2) 異なるアルファベット間にはTukey-Kramerの多重比較において5%水準で有意差あり

3) 滴定酸度はリンゴ換算値(換算係数0.0067)

期へ完全に移行した時期に相当する可能性が高い。したがって満開 40 日後の GAP 処理は、30 日後の GAP 処理よりも細胞肥大に効果的な影響を及ぼしたことで、果実肥大が最も促進されたと考えられた。

セイヨウナシではヨード呈色が果実成熟の指標になるとされている(Kvale, 1990)。本実験では果実の切断面でのヨード呈色に処理による差がみられなかったことから、収穫果において GAP 処理区と無処理区の内部の成熟段階に差はないと考えられた。果肉硬度について、町田・前田(1966)は果実硬度計を用いて主要なニホンナシの品種の適熟果を調査し、 $41.28\text{N}/\text{cm}^2$ 以下を肉質良好基準と判断している。このことから、本実験の GAP 処理した果実の硬度は $29.61\sim 29.99\text{N}/\text{cm}^2$ であり、品質上の問題はないと考えられた。糖度は処理区間に差はみられず、処理区間で内部の成熟段階の差はないと考えられ、ヨード呈色の結果とも矛盾しなかった。滴定酸度は各処理区において $0.109\sim 0.126\%$ の範囲で満開後 40 日区が無処理区より高かったが、例えばリンゴの滴定酸度 0.350% 程度(竹内ら, 2015)に値に比べて低く、食味に影響のない差であり、品質上問題にならないと考えられた。

これらにより、収穫段階においては GAP 処理によって外観から判断した熟期のみが前進していたのではなく、果実内部についても外観に伴って成熟していることが示唆された。この結果は収穫適期における‘幸水’の内部品質について、GAP 処理と無処理の果実で顕著な相違が認められなかったとする矢羽田ら(2004)の報告とも一致した。

GAP 処理した収穫果の懸念される問題として、‘豊水’で報告されているみつ症の発生(猪俣ら, 1996)が挙げられるが、本実験においてみつ症はほぼ確認されなかったため、‘但馬 1 号’では GAP 処理により誘発されることはないと考えられた。

以上のことから、‘但馬 1 号’への GAP 処理は、最長で 6 日程度早く収穫でき、果実肥大が促進されること、また、GAP 処理の時期については満開 30 日後と比較し、満開 40 日後が効果的であることが明ら

かになった。

引用文献

- 猪俣雄司・及川悟・八重垣英明・鈴木邦彦(1996): ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼすジベレリン及びジベレリン生合成阻害物質の影響, 果樹試験場報告 29, 51-65.
- Kvale A. (1990): Maturity index for pears. *Acta Horticulturae* 285, 103-109.
- 町田裕・前田誠(1966): ナシの肉質に関する研究 (2). 園芸試験場報告 5, 121-129.
- 水戸部満(1981): ジベレリンによるナシの果実肥大および熟期促進効果に関する研究. 埼玉果園芸試験場研究報告 10, 1-7.
- 長澤正士(2013): ジベレリンペースト塗布がニホンナシ‘秋泉’の果実におよぼす影響. 東北農業研究 66, 93-94.
- 西元直行(1983): ニホンナシの熟期促進に関する研究. 富山県農業試験場研究報 13, 63-69.
- 高瀬輔久・河津明夫・岡田詔男(1982): ジベレリンペーストとエスレルによるナシ幸水の熟期促進及び果実肥大効果. 愛知県農業総合試験場研究報告 14, 205-210.
- 竹内正彦・白澤隆史・滝沢潤・後藤哲久(2015): 長野県オリジナルリンゴ品種(‘シナノスイート’, ‘秋映’及び‘シナノゴールド’)の果汁への加工適性. 日本食品保蔵科学会誌 41-2, 65-69.
- 遠山正瑛・林真二(1957): 和梨果実の発育に関する研究(第 1 報)果肉細胞分裂, 肥大の品種間差異並びに果実の大きさと果肉細胞の関係について. 園芸学会雑誌 25, 274-278.
- 矢羽田二郎・松田和也・千々和浩幸(2004): ジベレリンペースト処理したニホンナシ‘幸水’の果実品質変動. 九州農業研究 66, 254-254.
- Zhang C, Tanabe K, Tamura F, Itai A, Yoshida M. (2007): Roles of gibberellins in increasing sink demand in Japanese pear fruit during rapid fruit growth. *Plant Growth Regulation* 52, 161-172.

Effect of Gibberellin Paste Treatment on Ripening Period and Fruit Quality of Japanese Pear Cultivar “TAJIMA 1GO”

Ayumu KINOSHITA¹⁾, Takuya OGAWA²⁾

¹⁾Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries
Hokubu Agricultural Technology Center, Asago, Hyogo 669-5254

²⁾Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry and Fisheries, Kasai, Hyogo 679-0198

Corresponding: Ayumu KINOSHITA (tel:+81(0)79-674-1230, fax:+81(0)790-47-0549, e-mail: Ayumu_Kinoshita@pref.hyogo.lg.jp)

We investigated the effect of gibberellin paste treatment for early shipment on the Japanese pear cultivar 'TAJIMA 1GO', bred at Hokubu Agricultural Technology Center.

The results showed that when the fruits treated with gibberellin paste 40 days after full bloom, were harvested 6 days earlier and the weight of the treated fruits were about 17% heavier than the weight of the untreated fruits. There was difference in the titration acidity, but no difference in iodostarch reaction, the fruit hardness and the sugar content of harvested fruits between the gibberellin-treated and non-treated areas. These results suggested that the gibberellin paste treatment did not cause any fruit quality problems.

Key Words : accelerate ripening time, fruit enlargement