切り返し、芽かきを行ったリンゴ‘ふじ’のわい性台木苗に対する摘葉処理、ベンジルアデニン散布がフェザーの発生に及ぼす影響

小野剛史*・小池洋男・玉井 浩・茂原 泉

長野県果樹試験場 382-0072 長野県須坂市

Effects of Leaf Removal and Benzyladenine Application on Branch Development of Two-year-old ‘Fuji’ Apple Nursery Trees grown by Pruning and Bud Removal for One-year-old Whip Trees

Takashi Ono*, Hiroo Koike, Hiroshi Tamai and Izumi Sigebara

Nagano Fruit Tree Experiment Station, Suzaka Nagano, 382-0072

Summary

The effect of leaf removal (removing 2 to 3 immature young leaves from the shoot tips) and Benzyladenine (BA) was examined on branch development from new shoots of two-year-old ‘Fuji’ apple nursery trees which were grown by heading back and disbudding one-year-old whip trees in the spring. BA was effective in inducing the formation of longer branches when applied to shoots 20 to 30 cm long. It was clear that leaf removal was effective in producing branches from axillary buds of new shoots. Furthermore, 2 to 3 times of repeated leaf removal was more effective. A synergistic effect was observed when BA was combined with leaf removal.

キーワード BA, フェザー, 苗木, 側枝, 摘葉

緒 言

近年、欧米ではリンゴわい化栽培において“Knip boom”と呼ばれる副梢（以下フェザー）の発生した2年生苗木が普及している (Barritt, 1990). リンゴわい化栽培において、フェザーの発生した苗木は、1本棒状の苗木に比較して初期収量の多いことが明らかにされている (van Oosten, 1978; 小池ら, 1983). 筆者らは国内の主要数品種について、1本棒状に育った1年生苗木を用いて切り返し、芽かき、ベンジルアデニン (BA) 散布を組み合わせた処理により、長めのフェザーを多く発生した2年生苗木を育成できることを報告した (小野ら, 2001).

Wertheim (1978) は、BAなどの植物生長調節物質を用いずに苗木のフェザーの発生を促す方法として、新梢先端の摘心や若葉の切除が有効であることを報告している。また、Popenoe・Barritt (1988) は、若葉の切除とBA散布などにより、フェザーの発生しにくいスパータイプ品種においてもフェザーの発生を促進できることを示した。これらは、前年に芽接ぎを行った苗木の新梢、もしくは休眠枝接ぎを行った接ぎ木当年苗の新梢に対しての処理効果を検討したものであり、1本棒状の1年生苗木に対して切り

返し、芽かき処理を行って“Knip boom”苗木を育てる過程において、新梢に対する若葉の切除ならびにBA散布処理の効果は検討されていない。

そこで、本試験では、1本棒状の1年生苗木‘ふじ’に切り返し、芽かき処理を行って“Knip boom”苗木を育成する場合に、新梢からのフェザー発生に対するBA散布と新梢先端付近の若葉を摘葉する処理の効果について検討した。

材料および方法

1 BAの散布時期がフェザー発生に及ぼす影響
マルバカイドウにM.9ナガノ台木 (Koikeら, 1999) を中間台木として用いた‘ふじ’ (1本棒状の1年生苗木) 39本を供試した。栽植距離は樹間約20 cm, 列間約100 cmとした。中間台木長は50 cmとし、中間台木の地上部は30 cm程度とした。供試苗は、1999年春、発芽前に接ぎ木部から30~40 cmで切り返した。同年5月17日に、頂端付近の最も旺盛に伸長している新梢を1本残して他の新梢をすべて切除した。残した1新梢に対して時期を変えてBA (300 ppm) を散布した。BA濃度は小池ら (1983) の報告を参考に設定した。BAはクミアイ化学工業 (株) 社製を用い、水で100倍に希釈して所定の濃度とした。BAの散布時期により早期散布区 (残した新梢が20~30 cmとなった5月31日に散布)、中期散布区 (新梢が30~40 cmとなっ

2001年8月3日 受付. 2001年11月16日 受理.

* Corresponding author.

た6月9日に散布), 晩期散布区(新梢か40~50 cmとなった6月21日に散布)を設け, 1区1本13反復とした。

2000年4月に, 主幹延長枝長, フェザー本数, フェザー長, フェザー発生高を調査した。主幹延長枝長は, 切り返して芽かきを行い1本に整理した新梢の長さを測定した。フェザーは1 cm以上のものを調査した。フェザー発生高は主幹延長枝の基部からフェザーの発生位置までの高さを測定した。

2 摘葉する葉の着生位置の違いがフェザー発生に及ぼす影響

ふじ/M.9ナガノ(1本棒状の1年生苗木)を12本供試した。栽植距離は樹間50 cm, 列間70 cmとし, 台木長は40 cm, 台木地上部を20 cmとした。供試苗は, 1998年春, 発芽前に地上50~60 cmの位置で切り返し, 発芽した芽は展葉後に頂端の1芽を残して他のすべてを摘み取った。さらに, 1芽から伸びた新梢が30 cm程度に伸長した時にBA(300 ppm)を散布した。BA散布の直後に新梢先端付近の葉を摘み取る処理を行った。摘葉する葉の着生位置により, 若葉摘葉区(葉身長か3 cm未満の葉を頂端側から2~3枚摘葉)と成葉摘葉区(葉身長か3 cm以上の葉を頂端側から順に3枚摘葉)を設け, 1区1本6反復とした。

1998年12月にフェザー本数, フェザー長, 苗木長, 幹周を調査した。苗木長は接ぎ木部から主幹延長枝の先端までの長さを測定した。幹周は, 接ぎ木部の上15 cmの位置を測定した。

3 摘葉処理の回数がフェザー発生に及ぼす影響

ふじ/M.9ナガノ/マルバカイドウ(1本棒状の1年生苗木)55本を供試した。栽植距離は樹間約20 cm, 列間約100 cmとした。中間台木長は50 cmとし, 中間台木の地上部を30 cm程度とした。供試苗は, 1999年春, 発芽前に地上50~60 cmで切り返した。同年5月17日に頂端付近の最も旺盛に伸長している新梢を1本残して他の新梢をすべて切除した。残した1本の新梢が30~40 cmとなった6月9日にBA(300 ppm)を新梢全体に散布した。BA散布後の摘葉処理の回数により, 無処理区(摘葉処理を行わない), 1回区(BA散布直後に新梢先端の葉身長3 cm未満の葉を頂端側から2~3枚摘葉), 2回区(1回目の摘葉処理に加えて, その6日後に再度同様に摘葉), 並びに3回区(1, 2回目の摘葉処理に加えて, 2回目処理の6日後に再度同様に摘葉)を設け, 1区1本13~14反復とした。

2000年4月に, 主幹延長枝長, フェザー本数, フェザー長を調査した。

4 摘葉処理とBA散布の組み合わせがフェザー発生に及ぼす影響

ふじ/M.9ナガノ(1本棒状の1年生苗木)40本を供試した。栽植様式は樹間30 cm, 条間150 cm, 列間400 cmの1列2条植えとした。台木長は50 cmとし, 台木地上部の長さを30~35 cmとした。供試樹は, 2000年春, 発芽前に接ぎ木部から30~35 cmで切り返した。同年5月29日に,

頂端付近の最も旺盛に伸長している新梢を1本残して他の新梢をすべてかき取った。BA散布と摘葉処理の組み合わせにより, BA区(6月7日にBAを新梢全体に散布), BA+摘葉区(BA散布直後に葉身長3 cm未満の小葉を頂端側から2~3枚摘葉), 摘葉区(BA散布を行わず, 葉身長3 cm未満の小葉を頂端側から2~3枚摘葉), 並びに無処理区(BA散布, 摘葉処理を行わない)を設け, 1区1本10反復とした。BAは300 ppm液を新梢全体に散布した。摘葉処理は, BA散布の約3時間後に行った。

2000年12月に, 主幹延長枝長, フェザー本数, フェザー長, フェザー角度, 幹周を調査した。フェザー角度は, フェザーの中心線と垂線かなすフェザー先端方向上側の角度で, フェザー基部から先端の間の最大角度を, 分度器で測定した。

結 果

1 BAの散布時期がフェザー発生に及ぼす影響

BAの散布時期が遅いほどフェザーの発生位置が高い傾向が認められた(第1表)。フェザーの発生本数は中期散布区か他の区に比べて有意に多く, 平均13.5本であった(第1表)。フェザー平均長は晩期散布区が最も短く平均22.1 cmで, 次いで中期散布区が平均24.1 cm, 早期散布区が平均31.7 cmであり, 早期散布区と晩期散布区には有意な差が認められた(第1表)。主幹延長枝長には処理区によって有意な差が認められなかった(第1表)。

第1表 BAの散布時期の違いが, 切り返し, 芽かきを行ったふじ/M.9ナガノ/マルバカイドウ(2年生苗木)のフェザー発生に及ぼす影響

試験区 ²	主幹延長 枝長 (cm)	フェザー 本数 (本/苗)	フェザー 平均長 (cm)	フェザー 発生高 (cm)
早期散布	122	11.6a	31.7b	14.6a
中期散布	124	13.5b	24.1ab	22.6b
晩期散布	129	10.5a	22.1a	29.5c
有意差 ³	ns	**	*	**

²BA(300ppm)を5月31日(早期散布区), 6月9日(中期散布区), 6月21日(晩期散布区)に新梢全体に散布した

³分散分析により, ns・有意差なし, *, ** 0.05および0.01水準でそれぞれ有意差あり 添字はTukey法による多重比較(0.05水準)

2 摘葉する葉の着生位置の違いがフェザー発生に及ぼす影響

フェザーの本数は若葉摘葉区が平均16.0本, 成葉摘葉区が平均14.8本で有意な差が認められた(第2表)。一方, フェザー平均長, 苗木長, 幹周には処理区間に有意な差は認められなかった。

3 摘葉処理の回数がフェザー発生に及ぼす影響

フェザーの発生本数は処理区間に有意な差が認められ, 摘葉処理回数が多いほどフェザー平均本数が多い傾向であった(第3表)。主幹延長枝長, フェザー平均長には処

第2表 摘葉する葉の着生位置の違いが、切り返し、芽かき、BA散布を行ったふじ/M.9ナガノ(2年生苗木)のフェザー発生に及ぼす影響

試験区 ²	苗木長 (cm)	幹周 (cm)	フェザー本数 (本/苗)	フェザー平均長 (cm)
若葉摘葉	167	6.0	16.0	38.5
成葉摘葉	171	5.9	14.8	34.9
有意差 ³	ns	ns	*	ns

²若葉摘葉区は新梢先端の葉身長3cm未満の葉を2~3枚、成葉摘葉区は葉身長3cm以上の葉を頂端側から順に3枚摘み取った

³t-testにより、ns.有意差なし、*:0.05水準で有意差あり

第3表 新梢先端の摘葉処理の回数が、切り返し、芽かき、BA散布を行ったふじ/M.9ナガノ/マルバカイドウ(2年生苗木)のフェザー発生に及ぼす影響

摘葉回数 ²	主幹延長枝長 (cm)	フェザー本数 (本/苗)	フェザー平均長 (cm)
無処理	124.6	13.7a	23.7
1回	121.9	15.0ab	20.4
2回	121.5	15.5b	21.9
3回	121.0	16.1b	20.6
有意差 ³	ns	**	ns

²摘葉処理は、新梢先端の葉身長3cm未満の葉を2~3枚摘み取る処理を6日間隔で0~3回、処理区に示されている回数繰り返した。なお、1回目の摘葉処理はBA散布の直後に行った

³分散分析により、ns.有意差なし、*, ** 0.05および0.01水準でそれぞれ有意差あり 添字はTukey法による多重比較(0.05水準)

理区間に有意な差は認められなかった。

4 摘葉処理とBA散布の組み合わせがフェザー発生に及ぼす影響

フェザーの発生本数はBA散布の効果、摘葉処理の効果、交互作用が有意となった(第4表)。すなわち、摘葉処理とBA散布によりそれぞれフェザーの発生本数が増加し、両処理の相乗効果も認められた。主幹延長枝長に対しては、BA散布の効果が有意となり、BA散布区が無散布区に比べて短かったが、摘葉処理の効果は有意でなかった(第4表)。フェザーの最大角度はBA散布、摘葉処理の効

第4表 BA散布、摘葉処理が切り返し、芽かきを行ったふじ/M.9ナガノ(2年生苗木)のフェザー発生に及ぼす影響

試験区 ²	主幹延長 枝長 (cm)	幹周 (cm)	フェザー 本数 (本/苗)	フェザー 平均長 (cm)	フェザー 角度 ³ (度)
無処理	150.2	4.9	2.5	44.4	68.9
BA+摘葉	136.6	5.1	11.9	34.8	80.1
BA	135.9	5.2	7.6	43.5	74.2
摘葉	149.1	5.1	4.0	32.7	70.8
BA	**	ns	**	ns	**
有意差 ⁴ 摘葉	ns	ns	**	ns	*
BA×摘葉	ns	ns	*	ns	ns

²BAを散布した区は300ppm液を新梢全体に散布し、摘葉処理を行った区は新梢先端の葉身長3cm未満の葉を2~3枚摘み取った

³フェザー基部から先端の間の最大角度を示す

⁴二元配置分散分析により、ns.有意差なし、*, ** 0.05および0.01水準でそれぞれ有意差あり

果が共に有意で、BA散布を行った区、摘葉処理を行った区の平均角度が大きい傾向が認められた(第4表)。幹周、フェザー平均長には有意な処理効果は認められなかった。

考 察

本試験は、1本棒状の1年生苗木に対して切り返し、芽かきを行ってフェザーの発生した2年生苗木とする苗木養成法(小野ら, 2001)において、フェザー発生をさらに促進する技術を明らかにするために行った。Barlow・Hancock(1956)は、生長中の新梢先端の若い葉を摘み取るにより腋芽の発芽が促されることを示している。そこで、本試験では、新梢先端付近の摘葉処理やBA散布、それらの組み合わせによるフェザー発生促進効果を検討した。

まず、BAの散布時期の検討を行った。その結果、切り返しと芽かき処理を行って残した1本の新梢が30~40cmとなった時期の散布においてフェザーの発生本数が最も多かった。また、散布時期が遅いほどフェザーの発生位置が高く平均フェザー長が短いことが明らかとなった。これらのことから、1本棒状の1年生苗木を切り返して、発生する数芽を1本に整理した新梢が20~30cmとなった時期にBAを1回散布することにより、長めのフェザーを多く確保できることが明らかとなった。なお、本試験においてBA散布濃度は小池ら(1983)の結果を参考に300ppmの単一条件としたが、小池らの結果と同様に「ふじ」に対して高いフェザー発生促進効果が認められた。

つぎに、摘葉する葉の着生位置の違いがフェザー発生に及ぼす影響を検討した。その結果、新梢先端付近の葉身長が3cm未満の未展葉の若葉を摘み取る処理は、成葉を摘み取る処理に比べてフェザー発生促進効果の高いことが明らかとなった。この摘葉処理はBA散布と組み合わせた条件で行ったか、Barlow・Hancock(1956)の結果と同様に若葉の摘葉処理の効果が高いことが確認できた。

また、摘葉処理の回数について検討を行ったところ、摘葉処理を5、6日ほどの間隔で2~3回繰り返すことによって、より一層フェザーの発生が促進されることが明らかとなった。この結果は、Wertheim(1978)が指摘しているように、摘葉処理による頂部優勢の打破効果はその後に展葉する幼葉の影響によって比較的短期間に失われてしまうことを裏付けているものと考えられた。

さらに、BA散布と摘葉処理の組み合わせ効果を検討した。その結果、両処理の組み合わせによる相乗的な効果が確認された。これは、BA散布に併せて摘葉処理を行うことにより各処理を単独で行うよりも、頂部優勢を打破する効果が高まったことに起因すると考えられた。ただし、摘葉処理による頂部優勢の打破効果がその後に展葉する幼葉の影響によって比較的短期間に失われてしまう(Wertheim, 1978)ことを考慮すると、BA散布と摘葉処理の相乗的な効果は、両処理の実施時期の設定方法によ

て異なることが推測され、さらに検討が必要である

Wertheim (1978) は、前年に芽接ぎを行った Red Boskoop/M.9 および Benoni/M.9 の新梢において、十分に展葉していない葉の摘み取りを1週間間隔で2回繰り返すことにより、角度の広いフェザーの発生本数が増加することを明らかにした。また、Popenoe・Barritt (1988) は、フェザー発生の少ない Redchief Delicious/MM.111 の接ぎ木当年の新梢において、若い葉の摘み取りを2週間続けることによってフェザーの発生が促進されることを示した。これらの報告では、1回のみの摘葉処理の効果は実用的には不十分であるとしている。本試験では、第3の試験で無処理区と1回処理区のフェザー本数に有意な差が見られなかったものの、第4の試験で1回の摘葉処理によってフェザー発生促進効果が認められた。さらにBA散布と組み合わせることによって両処理の相乗的な効果が認められ、結果として、1回の摘葉処理であっても実用的な処理効果が得られることが明らかとなった。これは、本試験で用いた‘ふじ’は比較的フェザーの発生が容易であること(小池ら, 1983)、加えて本試験では1年生苗木に対して繰り返し、芽かきを行って1本に整理した新梢に対する摘葉処理の効果を検討したことから、上述の報告の結果と比べてフェザーが発生しやすい条件であったことが考えられる。

本試験で供試した苗木は、M.9ナガノ台木を通常の台木法、もしくはマルバカイドウを用いた中間台木法として利用した。横田(1981)は、わい性台木利用苗木を育成する際、マルバカイドウを利用した中間台木苗木においてフェザーの発生が多いことを示している。従って、中間台木法の苗木を用いた試験では、台木法の苗木を用いた試験に比べてフェザーが発生しやすい条件であったことが推察される。本試験においては、フェザー発生が少ないことが推察される台木法の苗木を用いた試験においても処理効果が認められたが、今後、同様な試験を行う場合に、台木の利用法の違いによる影響も含めて処理効果を検討する必要があると考えられた。

本試験の結果から摘葉処理およびBA散布のフェザー発生促進効果の高いことが明らかとなったが、本試験で用いた‘ふじ’は比較的フェザーの発生が容易であり(小池ら, 1983)、今後はフェザーの発生が少ない品種に対しての応用が必要である。

摘 要

新梢先端付近の摘葉処理、およびBA散布時期が切り返し、芽かきを行った2年生苗木‘ふじ’のフェザー発生に及ぼす影響を検討した。

長めのフェザーを多く発生させるためのBAの散布適期は、新梢が20~30 cmとなった時期であった。新梢先端の葉身長が3 cm未満の未展葉の若葉を摘み取る処理は‘ふじ’の2年生苗木に対するフェザー発生促進効果が高かった。摘葉処理は5, 6日ほどの間隔で2~3回繰り返すことによって、より一層フェザー発生効果が高まることが明らかとなった。BA散布と摘葉処理の組み合わせによる相乗的なフェザー発生効果も認められた。

引用文献

- Barlow, H. W. B. and C. R. Hancock. 1956. Internode growth in stoolbed shoots of the apple rootstock Crab C. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1956: 89-100.
- Barritt, B. H. 1990. Producing quality nursery trees for high density orchards. Compact Fruit Tree. 23: 119-124.
- 小池洋男・宮川健一・塚原一幸. 1983. リンゴわい性台樹の整枝に関する研究(第1報)苗木の副梢(フェザー)発生に対する植物調節剤の効果. 長野果試報. 1. 10-20.
- Koike, H., H. Tamai, T. Ono and H. Komatsu. 1999. Apple growing in Japan. Compact Fruit Tree. 32: 18-26.
- 小野剛史・小池洋男・玉井 浩・加藤秀一・船橋徹郎. 2001. わい性台木を用いたリンゴ2年生苗木の側枝発生に及ぼす切り返し、芽かき、ベンジルアデニン散布の影響. 園学雑. 70: 599-601.
- van Oosten, H. J. 1978. Effect of initial tree quality on yield. Acta Hort. 65: 123-127.
- Popenoe, J. and B.H. Barritt. 1988. Branch induction by growth regulators and leaf removal in ‘Delicious’ apple nursery stock. HortScience 23: 859-862.
- Wertheim, S. J. 1978. Manual and chemical induction of side-shoot formation in apple trees in the nursery. Sci. Hort. 9: 337-345.
- 横田 清. 1981. リンゴ幼木の生育と着果におよぼすベンジルアデニン(BA)の効果. 植物の化学調節. 16: 45-50.