

リンゴにおける摘花・摘果剤開発の現状と推進方向

農林水産省果樹試験場リンゴ支場 増田哲男

1. リンゴ栽培の現状

果樹農業における担い手の高齢化や後継者の減少が進む中、厳しい国際競争にも耐え得る足腰の強い産地の育成を図るため、果樹農業の省力化・作業の快適化に向けた革新的技術開発・実用化が緊急の課題となっている。特に、摘花・摘果等結実管理に関わる作業は果樹の栽培管理作業全体に占める比率が極めて高いことから、これらの省力化・軽労化は最も重要な課題の一つである。

リンゴ栽培の10a当たりの年間作業時間を表-1に示した。ふじ(わい化栽培)の10a当たりの年間作業時間は342時間(農林水産省、平成6年果樹生産費調査)であり、主要な作業別労働時間についてみると、①収穫・調整作業(着色管理も含む)が136時間(約40%)、②受粉・摘果作業の時間が125時間(約37%)で、他の作業と比べて突出している。これらは、マル

バ台かわい化かにより、また栽培品種により異なるが、概ね収穫・調整作業に100~140時間、受粉・摘果作業に60~130時間要している。このように、栽培管理の大幅な省力化を図るポイントは、果実の着色管理作業と摘花・摘果作業であることが明白である。

2. 摘花・摘果剤利用の状況

(1) 摘花剤

リンゴの摘花剤として石灰硫黄合剤(多硫化カルシウム全硫化態硫黄)が実用化、農薬登録されている。石灰硫黄合剤の処理の目安として、中心花の受精が確認された時期に第1回目の処理をし、さらに3~4日後に第2回目の処理を行っている。これらの処理は、それぞれ頂芽の側花や腋芽花の摘花をねらったものである。

摘花の作用は、薬剤が柱頭にかかることで柱頭の機能や花粉の発芽が押さえられることによ

ると言われている。このことから、薬剤の散布時期については、花の生態に合わせ、適期に散布するとともに、残すべき

表-1 リンゴの10a当たりの主要作業別の労働時間(平成6年度)

	ふじ	ふじ(わい化)	つがる	つがる(わい化)	王林
労働時間(%)	270.5(100)	342.8(100)	321.1(100)	413.3(100)	147.5(100)
整枝・剪定	26.4(9.8)	38.4(11.2)	29.2(9.1)	60.6(14.7)	20.2(13.7)
中耕・除草	15.2(5.6)	14.3(4.2)	8.5(2.6)	28.7(6.9)	5.3(3.6)
薬剤散布	3.0(1.1)	3.9(1.1)	4.7(1.5)	8.0(1.9)	2.9(2.0)
受粉・摘果	63.4(23.4)	125.4(36.6)	80.3(25.0)	132.0(31.9)	60.7(41.2)
袋掛・除袋	35.0(12.9)	—	31.9(9.9)	18.2(4.4)	—
収穫・調整*	99.2(36.7)	136.3(39.8)	142.5(44.4)	135.0(32.7)	42.3(28.7)
生産管理	2.9(1.1)	8.1(2.4)	4.1(1.3)	6.8(1.6)	0.7

*: 葉つみ・玉回し等着色管理作業も含む。(農林水産省 平成6年果樹生産費調査)

花への確実な授粉対策が必要がある。

授粉対策としては、人工授粉、ミツバチやメコバチの導入が考えられる。しかし、石灰硫黄合剤の使用により採取する蜜に臭いがつくなどとして嫌われていることから、ミツバチを放飼している生産者だけでなく、近隣の園地でも石灰硫黄合剤の使用を自粛しているところである。また、石灰硫黄合剤の使用により、散布機、人家の屋根などを錆させる問題もあり、広範な普及に至っていない原因となっている。

(2) 摘果剤

摘果剤として、NAC水和剤（マイクロデナボン）が実用化、登録されている。適用品種は、ふじ、千秋、ジョナゴールド、王林、北斗、さんさなどである。しかし、つがるなどでは過剰摘果になる恐れがあるため、使用されていない。NAC水和剤の摘果効果は、生理的落果が起りやすい環境条件の年に高いことが明らかにになっている。また、着果量、樹勢の強弱、処理後の気象条件などによっても摘果効果が変わる。

ふじでは、満開2週間後（果実の横径が10mm前後）を処理時期の目安としているが、最近では、横径が7～8mmのやや早い時期の処理もみられ、さらに浸透性の展着剤の加用による効果の増大なども明らかになっている。一方、問題点として、処理後の効果の発現が遅いこと、年次（気候）によって効果にバラツキがみられるなどが指摘されている。

3. 摘花・摘果剤の開発状況

（財）日本植物調節剤研究協会が主催

する「リング関係除草剤・生育調節剤試験」では、摘花剤の開発試験として以下のような剤が検討されている。

(1) AKD-857液剤（MCPBエチル）

合成オーキシンの剤であり、一般に1500～3000倍の処理濃度で、頂芽の中心花の開花はじめてから2～3日後、あるいは4～5日後の時期

表-2 AKD-857の処理時期と濃度が‘ふじ’の結実に及ぼす影響（横田, 1999）

散布時期 (中心花満開)	散布濃度 (倍)	最終結実率 (%)		
		頂芽中心花	頂芽側花	腋芽花
1日後	1,500	62.1	13.9	16.8
	2,000	66.6	15.3	18.3
	3,000	63.8	18.1	21.2
3日後	1,500	70.1	23.6	13.3
	2,000	69.7	23.0	15.5
	3,000	65.5	23.6	16.2
石灰硫黄剤 対 照	100(2回散布)	67.2	22.7	26.9
	—	72.2	32.0	34.9

に処理し、試験を行っている。表-2は、AKD-857の処理時期と濃度がふじの結実に及ぼす影響を調査した成績である⁽³⁾。この年は、散布後低温が続いたことから一般に効果が低くなった。中心花満開1日後処理では、側花と腋芽花の両方で効果がみられ、満開3日後処理では腋芽花で効果が強くみられた。作用機構については、花粉の発芽、花粉管の伸長には影響を与えず、未受精の若い胚珠に何らかの傷害を与え、受精しても胚珠の細胞分裂が停止し、落花することが明らかにされた⁽⁵⁾。さらに、表-

表-3 AKD-857の摘花効果に及ぼすエスレル加用の影響（横田, 1998）

薬 剤	散布濃度 (ppm)	最終結実 (%)		
		頂芽中心花	頂芽側花	腋芽花
AKD857	15	42.8	17.8	19.1
AKD857+エスレル	10+100	15.1	10.3	10.7
AKD857+AVG	15+100	45.5	27.2	38.9
エスレル・	100	39.2	25.3c	21.3
AVG	100	53.1	28.3	24.6
対 照	—	55.3	37.1	33.1

3に示したように、エテホンを加用することにより効果が高まり、エチレン合成阻害剤であるAVGを加用すると効果が相殺されることから、本剤の摘花作用は、エチレンを介しているものと推察されている⁽²⁾。

薬剤処理後、花そう葉が下垂するエピナスティイがみられるが、その症状は処理後7日～10日で回復する。また、1500倍の高濃度では過剰摘花の報告もある。これまでの試験成績から、人工授粉を行わない試験区で摘花効果が強く現れる傾向がある、東北北部、東南北部、長野県などの地域により摘花効果が異なる傾向がある、リンゴ樹の樹勢、処理時期により効果に差が認められるなどのことが明らかとなっており、今後、これらの原因を明らかにするとともに、リンゴ主要品種における感受性の違いなどについても検討する必要がある。

(2) KC-1129水溶剤(蟻酸カルシウム)

KC-1129の処理時期と濃度がふじとジョナゴールドの結実に及ぼす影響を調査した成績を表-4に示した⁽⁴⁾。本試験では、100～300倍の処理濃度で、ふじでは頂芽中心花の人工授粉2日、4日後、ジョナゴールドでは人工授粉2日、5日後の2回処理で試験を行っている。摘

花効果は、頂芽の側果及び腋芽花で認められ、100～200倍の処理区における程度は、概ね石灰硫黄合剤の摘花効果と同程度であった。300倍では、100～200倍と比べてやや効果が劣った。また、実用上問題となるような果形、果面、果実品質への影響はみられなかったと報告している。

処理後、高濃度では花卉、花そう葉、新梢葉の周縁部に一部褐変が認められることもある。ふじ、ジョナゴールド以外にも、王林、つがるなどでも摘花効果が認められており、今後、処理時期、薬害などについての検討とともに、リンゴ主要品種における効果の確認が必要である。

(3) CS-11H(成分未公開)

100～200倍の処理濃度で、ふじの頂芽の中心花の開花ははじめから2～3日後、あるいは4～5日後の時期に処理で試験を行っている。摘花効果は、頂芽の側果及び腋芽花で著しい。処理3～4日後、花卉、花そう葉、新梢の葉の一部に褐変が認められる。今後、処理時期、薬害などについての検討とともに、リンゴ主要品種における摘花効果の確認が必要である。

(4) MB-30液剤(有機酸キレートカルシウム、塩化カルシウム)

カルシウム系の剤であり、平成12年度より、作用性試験として検討を開始している。

(5) PDJ液剤(n-Propyl dihydrojasmonate)

摘花・果の作用が認められているが、処理時期が開花10日前と推定されていることから、処理時期を決めることが難しい。さらに、

表-4 KC-1129の処理時期と濃度が‘ふじ’及び‘ジョナゴールド’の結実に及ぼす影響(石川ら, 1999)

品 種	区 名	頂芽の結実率(%)				腋芽の結実率(%)	
		果そう	中心果	側 果	全 果	果そう	全 果
ふ	①KC1129×100	94.7	88.0	13.7	29.6	26.3	5.9
	②KC1129×200	100.0	94.7	19.8	34.9	24.7	7.7
	③KC1129×300	100.0	94.5	12.5	30.3	48.7	12.6
	④CaSx×100	98.0	97.0	11.6	30.2	26.3	5.9
	⑤cont	100.0	96.0	18.9	35.5	43.5	13.9
ジ ヨ ナ	⑥KC1129×100	100.0	98.7	49.9	59.2	84.6	39.5
	⑦KC1129×200	100.0	98.7	38.2	50.4	88.2	42.3
	⑧KC1129×300	100.0	98.6	42.0	53.2	93.4	37.4
	⑨CaSx×100	89.3	76.0	22.0	33.2	78.5	26.6
	⑩cont	100.0	97.3	70.6	76.0	96.8	55.9

²調査日は‘ふじ’が6月8日、‘ジョナゴールド’が5月26日

処理時には、その年の花の状態を観察できないなどの問題点が指摘されている。試験としては、平成11年で中止となっており、今後、摘花・果剤としての利用性も含め検討が必要である。

以上、リンゴにおいて現在試験研究を進めている5つの摘花剤の開発状況を述べた。今後の摘花・摘果剤の開発の方向として、横田⁽¹⁾は、まず、人畜、ミツバチに対して安全性が高いこと、さらに、全く新しい剤を探索することよりも、これまでに検討されてきた化合物や食品添加物として認められている物質の中からスクリーニングことが重要であると述べている。

4. 研究推進方向

摘花・摘果等結実管理に関わる作業は果樹の栽培管理作業全体に占める比率が極めて高いことから、これらの省力化・軽労化は最も重要な課題の一つである。このような状況に鑑み、農林水産省果樹試験場は、植物生育調節剤を利用した省力的結実管理技術を早急に確立するため、日本植物調節剤研究協会、植物生育調節剤の開発に関わる民間会社及び公立試験研究機関等と開花結実調節に関わる研究技術情報等の検討を行う開花結実調節研究会を平成11年5月に設置した。平成11年7月には、カルシウム剤等新たな視点からの摘花剤開発が進められているリンゴを対象として植物生育調節剤を用いた結実調節技術の確立に向けた研究開発における問題点、展開方向等を検討し、本年度は、カンキツを対

象にした研究会を平成12年11月に開催する計画である。

開花結実調節研究会において、関係者間の最新の研究情報、成果を交換・検討するとともに、試験研究機関では、開花・結実に関する遺伝子、生理、栽培の各分野の有機連携により、さらに日本植物調節剤研究協会、民間等との連携を強化し、研究を推進する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 横田 清. リンゴにおける摘花・摘果剤開発の可能性. 開花結実調節研究会 (第1回) 資料, リンゴにおける摘花・摘果剤開発の現状と推進方策, p15-20. 果樹試験場編. 平成11年7月.
- 2) 横田 清. 平成10年度リンゴ関係除草剤・生育調節剤試験成績集録, p288-289. (財) 日本植物調節剤研究協会. 平成11年1月.
- 3) 横田 清. 平成11年度リンゴ関係除草剤・生育調節剤試験成績集録, p186-187. (財) 日本植物調節剤研究協会. 平成12年2月.
- 4) 石川 勝規・小野田和夫. 平成11年度リンゴ関係除草剤・生育調節剤試験成績集録, p224-225. (財) 日本植物調節剤研究協会. 平成12年2月.
- 5) 曹 秋芳・横田 清・村上政伸・田口芳彦・小浦誠吾. リンゴ‘ふじ’におけるMCPB-ethylの摘花効果とその実用化に関する研究. 農業生産技術管理学会誌. 第6巻, 第1号, p25-30. 1999.