

展葉枝さしによるリンゴの台木繁殖について

佐藤幸雄・藤澤伸夫・城倉友幸*

信州大学農学部 食料生産科学科 植物資源生産学講座・*信州大学農学部附属農場

Propagation of Apple Rootstocks by Leafing Stem Cutting

Yukio SATO, Nobuo FUJISAWA and Tomoyuki JOKURA

緒 言

わが国のリンゴ栽培で、接木の台木として使用されてきたリンゴ属植物には、ミツバカイドウ (*Malus Sieboldii* Rehd.), マルバカイドウ (*Malus Prunifolia* Borkh.), エゾノコリンゴ (*Malus baccata* Borkh.), わい性台木 (M 系及び MM 系) などがある (福田, 1995; 猪崎・丸橋, 1989)。これらの中で、マルバカイドウはさし木発根が容易で、もっぱら休眠枝さしによって繁殖されているが、その他の台木植物は発根が困難なために、実生または取り木法によって台木養成が行われている (猪崎・丸橋, 1989; 塚原, 1990)。しかしながら、実生繁殖法によると、遺伝形質が雑多なために均一な台木が得られないという欠点があり、また取り木法でははん雑な手間を要する上に大量増殖が困難であるという問題がある。そこで、これらの問題の解決策として組織培養による大量増殖が試みられ、リンゴにおいては技術的にほぼ完成しているといわれる (塚原, 1990)。しかし組織培養には特殊な施設や備品・用具と多大の労力や時間を必要とするため、一般には実施しがたいという問題点を含んでいる。とくに M 系のわい性台木については、わが国ではさし木発根で養成した苗木の流通は皆無といわれている (小池, 1995)。

そこで筆者らは、一般の休眠枝さしと同様に簡便な繁殖法として、展葉期に 2 年生の枝を含むさし穂を採取し、これにオーキシシン処理を行ってさし木する「展葉枝さし」の有効性について報告した (佐藤, 1995, 1997; 佐藤・細江, 1998; 佐藤・佐野, 1999)。今回は展葉枝によるさし木繁殖の可能性をリンゴについて検討するため、数種の台木植物を用いてさし木実験を行ったのでその結果を報告する。

材料及び方法

実験は信州大学農学部附属高冷地農業実験実習施設 (標高 1351m, 年平均気温 6.8C) のガラス室内で 1996 年から 1998 年にかけて行った。

供試材料として 8 年生(1996)のマルバカイドウ及びミツバカイドウと 6 年生(1996)のわい性台木 M9 の前年枝を展葉期に採取して用いた。さし穂は 5~8cm の長さに切断し、葉芽数に関する実験以外は、すべてさし穂 1 本当たり 2 芽になるように調節した。さし穂基部の切断は斜め切りとし、さらに裏側から返し切りを行った。

(1) さし床用土の種類と発根促進剤の有無に関する実験

さし床用土としてマルバカイドウを用いた実験では、鹿沼土、赤土、砂、畑土の単用区のほか、ピートモスと鹿沼土を 3:2 で混合した区(以下 P+K)及びピートモスにパーミキュライトを同じ比率で混合した

区(以下 P+V)の合計 6 区を設けた。一方のミツバカイドウを用いた実験では、上記 6 区のうち砂区を除外し、合計 5 区とした。また、発根促進剤としてインドール酪酸(以下 IBA)2,000ppm の 50%アルコール溶液にさし穂の基部 2cm を 10 秒間浸漬する区と 50%アルコール溶液のみに同様に浸漬する区を設けた。

(2)発根促進剤 IBA の処理濃度に関する実験

IBA の処理濃度は、マルバカイドウ及びミツバカイドウについては、0, 500, 1,000, 2,000 及び 4,000ppm の 5 段階とし、また M9 台木については、0, 1,000, 2,000, 4,000, 6,000 及び 8,000ppm の 6 段階とした。さし床には P+K の床土を使用し、IBA の処理方法は(1)と同様に行った。

(3)さし穂の採取部位に関する実験

さし木母樹(ミツバカイドウ)より採取した 2 年生展葉枝を、先端部、中央部及び基部に分け、それぞれ IBA2,000ppm 溶液に浸漬処理を行った後、P+K のさし床にさした。

(4)さし穂の葉芽数に関する実験

ミツバカイドウより展葉枝を採取し、さし穂 1 本当りりの葉芽数を 0(除芽)、1、2 及び 3 芽になるように調整した後、直ちに IBA の 2,000ppm 溶液に浸漬処理を行って P+K のさし床にさした。

(5)さし穂の摘葉処理に関する実験

ミツバカイドウのさし穂の展葉した葉をすべて摘葉した区(以下全摘)、半分摘葉した区(以下半摘)及び摘葉を行わなかった区(無摘)の 3 処理区を設定し、IBA2,000ppm 溶液に浸漬した後、P+K のさし床にさし木した。

(6)さし穂の展葉数に関する実験

ミツバカイドウのさし穂の 1 芽(上位の芽)当たりの展葉数が、0(展葉直前)から 8 枚になるまでの期間を 5 段階に分けてさし穂を採取し、IBA2,000ppm 処理を行って P+V のさし床にさし木した。

さし穂の供試本数はいずれの実験も 1 処理区 20 本とし、10~11 月の落葉期に掘り上げて活着率及び生長量を調査した。なお、ガラス室内の温度は最高を 30℃、最低 5℃となるように自動暖房装置及び天窓自動開閉装置を用いて調節し、かん水は自動かん水装置を用いて日中のみ 1 日 3~5 回(1 回につき 5 分間)の定時かん水を行った。

結果及び考察

さし床用土の種類と IBA 処理の有無に関するマルバカイドウの実験結果は、表 1 に示したとおりで、いずれの床土区においても IBA 処理の効果が認められた。最高の活着率(100%)を示したのは、P+V 区の IBA2,000ppm 処理で、P+K 区の IBA2,000ppm 処理がこれに次ぎ(95%)、鹿沼土区の 2,000ppm 処理も比較的高い値(80%)を示した。これに対して砂区及び畑土区は、IBA2,000ppm 処理を行っても活着率はわずかに 20%以下であった。マルバカイドウは、前述のようにさし木発根の容易な台木として知られており、一般の畑土でも休眠枝ざしで十分に発根するが、本実験の畑土区では IBA 処理の有無にかかわらず、活着率は極めて不良であった。その原因として、前報(佐藤・細江, 1998)のホクシマメナシの挿木でも認められたように、土壌殺菌をしなかったために雑菌が繁殖し、根腐れを誘起したためと考えられる。また、砂区で活着が不良であったのは、さし床の高温・乾燥によるものと思われる。さらに IBA の処理効果は発根数や生体重にも認められ、砂区以外のすべての床土区において明らかに増加した。このような IBA の発根促進効果はモモ(佐藤, 1995)、ニホンスモモ(佐藤, 1997)、ホクシマメナシ(佐藤・細江, 1998)、マメガキ(佐藤・佐野, 1999)でも認められた。

マルバカイドウと同様の実験をミツバカイドウについて行った結果は、表 2 に示したとおりで、マルバ

表1 さし床の種類及びIBA処理がマルバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1996)

床土	IBA濃度 (ppm)	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量* (g)	展葉数** (枚)
鹿沼土	0	55	0.8	2.3	3.0	1.8	3.7
	2000	80	1.7	2.3	9.2	2.6	4.3
赤土	0	5	1.0	2.3	3.0	0.8	4.3
	2000	55	0.6	2.2	9.5	2.1	4.0
畑土	0	10	0.5	2.0	1.0	0.4	4.1
	2000	15	0.6	2.0	2.3	1.1	4.2
砂	0	0	-	-	-	-	4.3
	2000	20	0.6	1.8	4.8	1.6	4.5
ピートモス+ 鹿沼土	0	90	1.1	2.2	7.6	2.1	4.0
	2000	95	0.7	2.1	10.8	2.4	4.3
ピートモス+	0	85	0.6	2.0	5.8	1.6	3.9
パーミキュライト	2000	100	0.6	2.1	14.7	2.3	4.2

*活着したさし木の個体の平均全生体重(表1~表9も同様)

**さし穂先端の1芽当り平均展葉数(表1~表9も同様)

表2 さし床の種類がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1996)

床土	IBA濃度 (ppm)	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数(枚)
鹿沼土	0	55	3.1	1.8	3.1	1.9	3.6
	2000	95	1.2	1.9	8.1	2.4	3.6
赤土	0	40	2.6	1.9	3.1	2.4	3.5
	2000	65	1.2	1.7	7.2	2.1	3.4
畑土	0	65	1.2	1.6	4.2	1.5	3.6
	2000	80	1.3	1.7	6.4	2.1	3.8
ピートモス+ 鹿沼土	0	30	2.0	1.5	2.5	1.4	3.6
	2000	95	1.4	1.7	5.7	1.8	3.2
ピートモス+	0	45	1.6	1.6	1.7	0.9	3.9
パーミキュライト	2000	100	0.9	1.5	7.4	1.8	3.7

表3 IBAの処理濃度がマルバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1996)

IBA濃度 (ppm)	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量(g)	展葉数 (枚)
0	95	0.8	2.2	7.1	1.6	3.9
500	100	0.7	2.1	6.7	2.2	4.2
1000	100	0.7	2.2	9.1	1.8	4.0
2000	90	0.8	2.0	12.2	1.7	4.1
4000	75	0.7	1.9	10.2	1.3	4.1

注 床土... ピートモス+鹿沼土

表4 IBAの処理濃度がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1996)

IBA濃度 (ppm)	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量(g)	展葉数 (枚)
0	0	-	-	-	-	5.0
500	40	2.8	1.8	1.4	1.4	4.9
1000	90	2.2	2.0	4.9	2.0	5.0
2000	100	1.3	1.9	7.3	1.8	4.7
4000	95	2.1	1.9	8.2	1.8	4.5

注 床土... ピートモス+鹿沼土

表5 IBAの処理濃度がM9台木のさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1998)

IBA濃度 (ppm)	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数 (枚)
0	-	-	-	-	-	5.9
1000	10	2.3	3.3	2.0	1.5	6.0
2000	50	2.8	2.7	2.2	3.5	5.8
4000	30	1.9	2.8	2.7	2.9	6.2
6000	15	3.2	2.2	2.0	4.3	6.3
8000	10	0.8	2.4	1.0	1.0	5.9

注 床土. . . ピートモス+鹿沼土

表6 さし穂の採取部位がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1997)

採取部位	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数 (枚)
先端部	85	2.5	1.32	7.1	1.6	3.0
中央部	100	1.3	1.28	9.6	2.4	3.5
基部	95	0.8	1.36	9.4	2.8	3.7

注 床土. . . ピートモス+鹿沼土
IBA処理濃度. . . 2000ppm

表7 さし穂の葉芽数がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1997)

葉芽数	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数 (枚)
0芽(除芽)	0	-	-	-	-	0.0
1芽	80	0.9	1.5	1.8	0.6	4.4
2芽	100	1.0	1.6	3.0	1.3	4.5
3芽	100	0.9	1.5	4.2	1.7	4.3

注 床土. . . ピートモス+鹿沼土
IBA処理濃度. . . 2000ppm

表8 さし穂の摘葉処理がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1996)

摘葉処理	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数*
無摘	95	0.8	1.7	4.6	2.9	5.1
半摘	80	0.9	1.9	7.3	2.4	2.7
全摘	0	-	-	-	-	0.0

* 摘葉処理後の平均展葉数
注 床土. . . ピートモス+鹿沼土
IBA処理濃度. . . 2000ppm

表9 さし穂の展葉数がミツバカイドウのさし木の活着率及び生長量に及ぼす影響(1997)

展葉数	活着率 (%)	新梢長 (cm)	新梢径 (mm)	1次根数 (本)	重量 (g)	展葉数*
0	70	0.6	1.5	2.3	1.1	0.0
1~2	80	1.1	1.4	2.7	1.3	1.4
3~4	100	1.5	1.3	6.5	1.4	3.6
5~6	95	1.4	1.4	6.6	2.2	5.3
7~8	30	6.0	2.0	5.2	3.2	7.5

* さし木直後の平均展葉数
注 さし床用土. . . ピートモス+パーミキュライト
IBA処理濃度. . . 2000ppm

カイドウと同様に、最高活着率を示したのは、P+V 区の IBA2,000ppm 処理(100%)で、P+K 及び鹿沼土区の IBA2,000ppm 処理(95%)がこれに次いだ。本実験では砂区は設けなかったが、畑土区の IBA 処理ではマルバカイドウと異なり、比較的高い活着率(80%)を示した。発根数については IBA 処理の効果が明らかで、著しい増加が認められた。また生体重についても赤土区以外はすべて増加し、IBA の処理効果が認められた。したがって、ミツバカイドウは従来の休眠枝ざしではさし木発根が困難で、もっぱら実生繁殖で増殖されたが、本実験の展葉枝ざしによると、マルバカイドウに匹敵する活着率を得ることが可能であった。

発根促進剤としての IBA の効果をマルバカイドウを用いて濃度別に調査した結果は、表 3 に示したとおりで、活着率は 4,000ppm 処理で若干低かったが、その他の処理濃度ではいずれも 90%以上を示した。とくに 500 及び 1,000ppm では 100%の活着が認められ、また IBA 無処理区でも 95%の高い活着率を示した。したがって発根の容易なマルバカイドウの展葉枝ざしは従来の休眠枝ざしのようにあえて発根促進剤を用いなくても十分に目的が達成されるように思われる。しかしながら、発根しにくいミツバカイドウを用いて同様の調査をした結果は、表 4 に示したとおりで、IBA 処理の効果が明らかに認められた。すなわち、活着率が最高を示したのは 2,000ppm 処理(100%)で、これより濃度が低下するにつれて低くになり、IBA 無処理区では活着が全く認められなかった。また、最高処理濃度の 4,000ppm 区では 95%の活着率を示し、発根数も濃度が増すにつれて増加した。したがって、IBA 処理は発根困難な植物に対してより大きな効果を発揮するものと考えられる。さらに処理濃度については、発根困難な植物ほど高濃度の処理を必要とするように思われる。

次に、さし木繁殖がほとんど不可能といわれる M9 台木(小野・小池, 1998)を用いて IBA 処理濃度の効果を調べた結果は、表 5 に示したとおりである。すなわち、IBA 無処理区では活着率が 0%であったが、2,000ppm 処理区で最高の活着率(50%)を示し、4,000ppm 以上では処理濃度が高まるにつれて低下する傾向が認められた。しかし発根数については、4,000ppm までは濃度が高まるにつれて増加し、それ以上の濃度では漸減する傾向が認められた。本実験ではさし床用土として P+K のみを用いたが、表 1 及び表 2 の結果から P+V を用いることによって活着率の若干の向上が期待される。また、処理濃度についてもさらに詳細に検討する必要がある。さらに Zimmerman・Fordham(1985)は *in vitro* の実験において、オーキシン処理と発根率の関係が品種によって大きく異なることを認め、この相違が新梢の生理的条件の差によって起こるものであろうと述べている。したがって今後はさらにさし穂からの不定根の発生を生理的な面から追求する必要があると思われる。

ミツバカイドウを用いたさし穂の採取部位に関する調査結果は、表 6 に示したとおりで、最高の活着率(100%)を示したのは、2 年枝の中央部より採取した区で、次いで基部(95%)、先端部(85%)の順に低下した。新梢長は先端部が最も長く、それより基部に向かうにつれて低下したが、生体重は逆に基部に近くなるにつれて増大した。このように枝の中央部の活着が最も優れるという結果は以前にホクマメナシを用いた実験結果(佐藤・細井, 1998)と一致した。次ぎにさし穂 1 本当たりの芽数については、表 7 に示したように、すべての芽を除去した場合の活着率は 0%であったが、1 芽着生で 80%、2 芽及び 3 芽着生でいずれも 100%であった。また、1 芽の場合の発根数及び生体重は 2 芽または 3 芽に比べて少なかったが、2 芽と 3 芽の間には大きな差は認められなかった。したがって、さし穂 1 本当たりの芽数は 2 芽が適当と考えられる。

さし穂 1 本当たりの展葉数については、表 8 に示したように、展葉数が 3~4 枚で最高活着率(100%)を示し、5~6 枚でもかなり高い活着率(95%)が認められた。しかし展葉数がさらに増加して 7~8 枚になると、活着率は急に低下した。これは恐らくさし穂の吸水と蒸散のアンバランスによるものと考えられる。

したがって、実用的には展葉直後から6枚程度展葉するまでの期間が、さし穂の採取適期と考えられる。

さし穂の摘葉処理の影響は、表9に示したとおりであって、展葉した葉を全て摘除した区の活着率は0%であったが、半分摘葉した区は80%と高い活着率を示し、さらに摘葉処理を行わなかった区では95%が活着した。この結果は前報(佐藤・細江, 1998)のホクシマメナシの実験結果とほぼ一致し、展葉がさし木の発根に対して重要なかわりをもっていることを示すものと考えられる。したがって、今後この点に関する詳細な調査が必要であると思われる。

なお、さし木の発根状態は図1(マルバカイドウ)、図2(ミツバカイドウ)及び図3(M9台木)に示すとおりであって、新梢の2次生長は極めてわずかであった。今後は発根後の生長を促進する方法についても検討する必要があるだろう。



図1 さし木50日後におけるマルバカイドウの発根状態 (IBA. 2,000ppm 処理)



図2 さし木50日後におけるミツバカイドウの発根状態 (IBA. 2,000ppm 処理)

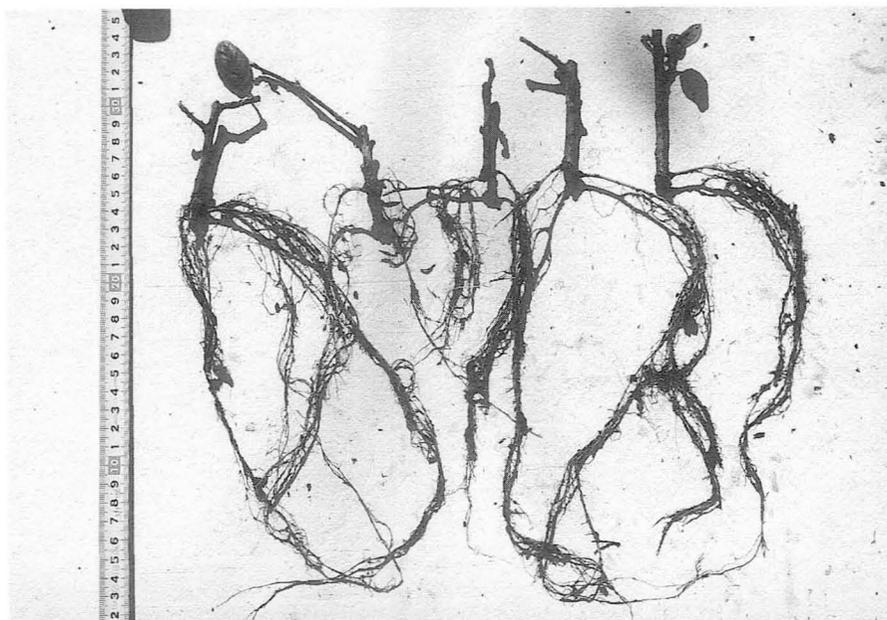


図3 さし木当年の落葉期におけるM9台木の発根状態 (IBA. 2,000ppm 処理)

摘 要

わが国のリンゴ栽培に用いられてきた主要台木のうち、さし木発根の容易なマルバカイドウと反対に発根の困難なミツバカイドウ及びM9台木を用いて展葉枝さしの可能性を検討した。

1. さし床の用土と発根促進剤としてインドール酪酸(IBA)を組合せた実験で、マルバカイドウはピートモスとバーミキュライトの混用区(容積比 3 : 2)及びピートモスと鹿沼土の混用区(容積比 3 : 2)の IBA2,000ppm 処理で高い活着率(95%以上)を示した。一方、ミツバカイドウは、同じくピートモスとバーミキュライトの混用区及びピートモスと鹿沼土の混用区の IBA2,000ppm 処理のほか、鹿沼土の単用区での IBA 同濃度処理においても、高い活着率(95%以上)を示した。

2. IBA の処理濃度に関する実験では、マルバカイドウの場合は、500 及び 1,000ppm で最高の活着率(100%)を示し、IBA 無処理でもこれに匹敵する活着率(95%)を示した。一方のミツバカイドウは、IBA2,000ppm 処理で最高の活着率(100%)を示し、1,000 及び 4,000ppm 処理でもかなり高い活着率(90%)を示したが、IBA 無処理では全く活着が認められなかった。これらに対して M9 台木の活着率は全般に低く、最高は 2,000ppm 処理の 50%で、4,000ppm 処理の 30%がこれに次いだ。また、IBA 無処理では全く活着が認められなかった。

3. ミツバカイドウのさし穂のうち 2 年生枝の中央部及び基部から採取したものは、高い活着率(95%以上)を示したが、先端部はこれより若干低く(85%)、また発根数も少なかった。

4. ミツバカイドウのさし穂の芽数に関する実験では 2 及び 3 芽着生のさし穂の活着率(100%)が最高を示し、発根数も 1 芽区より多かったが、除芽区では全く活着が認められなかった。

5. さし穂の展葉数についてミツバカイドウを用いた実験で、先端の1芽当たり3~4枚展葉した区が最高の活着率(100%)を示し、次いで5~6枚展葉した区(95%)も比較的高かったが、7~8枚区(30%)では著しく劣った。

6. さし穂に対する摘葉処理の影響をミツバカイドウについて調査したところ、無摘区の活着率が最高(95%)で、次いで半摘区(80%)もかなり高い値を示したが全摘区では全く活着が認められなかった。

キーワード：リンゴ台木，展葉枝ざし，さし床用土，インドール酪酸

引用文献

- 1) 福田博之. 1995. リンゴ(台木利用の変遷と現状), (河瀬憲次郎編著)果樹台木の特性と利用, PP.185-187, 農文協.
- 2) 猪崎政敏・丸橋亘. 1989. 果樹繁殖法, PP.99-115, 養賢堂.
- 3) 塚原一幸. 1997. リンゴ及びその台木の繁殖における応用, (小崎格・野間豊編著)果樹苗生産とバイオテクノロジー, PP.39-56, 博友社.
- 4) 小池洋男. 1995. わい性台木の利用と栽培, (河瀬憲次郎編著) 果樹台木の特性と利用, PP.213-243, 農文協.
- 5) 佐藤幸雄. 1995. 展葉枝ざしによるモモの台木繁殖, 信州大学農学部紀要, 32(1・2), PP.1-9.
- 6) 佐藤幸雄. 1997. 展葉枝ざしによるニホンスモモ(*Prunus Salicina* Lindl.)の台木繁殖, 信州大学農学部紀要, 34(1), PP.19-24.
- 7) 佐藤幸雄・細江裕. 1998. 展葉枝ざしによるホクシマメナシ(*Pyrus betulaefolia* Bunge)の台木繁殖, 信州大学農学部紀要, 35(1), PP.19-24.
- 8) 佐藤幸雄・佐野研悟. 1999. 展葉枝ざしによるマメガキ(*Diospyros lotus* L.)台木の繁殖について, 信州大学農学部紀要, 35(2), 印刷中.
- 9) 小野剛史・小池洋男. 1998. 遮光によるM9ナガノ台木の取り木繁殖効率の向上, 第29回長野県園芸研究会講演要旨, PP.9-10.
- 10) Zimmerman, R. H. and I. Fordham. 1985. Simplified method for rooting apple cultivars in vitro. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110 (1), PP.34-38.