

メタセコイアの挿木の発根に及ぼす発根促進物質の影響

橋 詰 隼 人 (鳥取大学農学部造林学研究室)

The Effect of Root-inducing Substances on the Rooting of the Cuttings of *Metasequoia glyptostroboides* HU et CHENG

Hayato HASHIZUME

(Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Tottori University)

I. 緒 言

木材資源の枯渇にともなつて成長量の増加、形質向上の一方途として林木育種が近来唱導されている。その一方法として精英樹の選抜増殖による優良新品種の育成は最も重要な目的達成の早道であり、現今主としてこの方法によつて育種の実行がなされている。然しながら在来品種の検討、外国樹種・品種の導入等も併行的に研究されなければならない問題と考える。メタセコイアはかつて第三紀に我国に生存した樹種であるが、その後近年に至りこの植物が中国四川省万県に現存していることが発見され、生ける化石植物の発見として世界の人々の注意と興味をひいた。⁽¹³⁾

メタセコイアは非常に成長旺盛で現存種は大木であるので林業上栽培樹種として注目されている。然しながら単木として肥沃な土地に植栽した場合成長は旺盛であつても、造林して森林として育成可能か又立地に対する適応性等はどの程度か不明で将来の研究課題であらう。メタセコイアは現存している化石植物という珍しい木なので学問的興味も多く又上記林業上の目的から増殖の必要性が痛感され挿木試験を行つた。メタセコイアの挿木については既に多くの報告があるが^{(2),(4),(6),(11),(12),(15),(17)}、植物ホルモンその他発根促進剤の効果に関する実験は少い⁽⁶⁾。メタセコイアは条件さえ良ければ極めて発根は容易であるが、悪条件下では発根促進剤の効果が一層著しいので、二、三のこれ等の物質の効果について報告し参考し供したい。

本試験の実行に当つて御指導、御助言を賜つた齋藤雄一教授並びに農林省林業試験場技官原田洗氏に深謝の意を表す。尚実験に際して御援助をいただいた水野喜次郎、段林弘一両氏に感謝する。

II. 実験の方法及び結果

実験材料

挿穂は5~6年生母樹3個体から採取した。1955年2月現在平均樹高4.3m、根元直径10.5cmで、1950年京都大学より寄贈をうけ本学苗畑で育成しているものである。

実験 1 大穂を用いた実験

挿穂は親木の下方の側枝を用い、その大きさは長さ20~25cm、下端直径3~10mmである。穂作りは鋭利な小刀を用い楕円形切返法によつた。挿付の深さは約10cmとし、第2表に掲げる如き本数苑インドール酢酸カリ (K·IAA)、オレイン酸 (Oleic acid) の各濃度の水溶液に20時間切口を浸漬処理して普通の畑土に垂直に挿付けた。挿床は鳥取大学農学部構内苗畑で土壌は河成沖積土 (第四紀新層) に由来する埴土である。土壌の主な条件は第1表の如くであつて、挿床としては極めて悪い。挿付は1954年4月6日で新芽は開舒し、新葉が約1cm伸長した頃である。挿付後は竹

第1表 土 壤 条 件

機 械 分 析				砂 : 粘 土		容水量	孔隙量	最 小 容気量	腐植	pH (H ₂ O)
粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	砂	粘 土					
0.9%	12.3%	25.4%	61.4%	38.6%	61.4%	39.0%	42.0%	1	4.05%	5.6

簧の日覆をした。落葉後11月中旬掘取り発根状況並びに新条の成長状態を調査した。

第2表 各種処理と発根状態

処理区	挿付本数	発根本数	発根率	カルスの形成率	カルスのみ形成率	生存本数	生存率	発根部位別%			発根数	発根長	
								カルス部及び切口のみ	切口周辺の幹部	幹部のみ			
K·IAA	500 ppm	40	33	82.5	72.5	7.5	33	82.5	3.0	21.2	75.8	10.9 (2~21)	29.2 (5~67)
"	1000	40	32	80.0	80.0	7.5	35	87.5	—	25.0	75.0	12.3 (3~30)	29.1 (2~79)
Oleic acid	500	40	34	85.0	72.5	2.5	35	87.5	—	32.4	67.6	15.3 (4~55)	31.1 (3~90)
"	1000	40	37	92.5	87.5	5.0	38	95.0	5.4	18.9	75.7	13.1 (1~30)	34.5 (2~70)
Control		50	35	70.0	72.0	6.0	38	76.0	—	8.6	91.4	10.9 (2~29)	30.8 (9~70)

(註) 1954年4月6日挿付, 11月調査, 処理は各濃度とも20時間浸漬。発根数, 発根長は1本当たり平均を又括弧内はその範囲を示す。

実験の結果は第2~3表に掲げる如くである。発根率並びに生存率は K·IAA, オレイン酸処理共無処理にくらべて大である。特にオレイン酸1000ppm区は好成績をおさめた。

挿木に於けるカルスの形成発達は挿穂の腐朽並びに傷口より水分, 養分の消失を防ぎ活着を促す等望ましいといわれているが, カルスの形成度合は必ずしも発根の程度に比例するものではない。然しオレイン酸1000ppm区は無処理に比べてカルスの形成が稍促進される様である。メタセコイアの発根は一般に切口に近い幹部の葉痕及び枝痕の部分よりのものが多く, 切断面又は切断面皮部に発達したカルス上部がこれに次ぎカルスからの発根は少い。K·IAA及びオレイン酸処理を行うと無処理に比べて特に切口周辺の軸部からの発根が増加する傾向にある様である。発根数はオレイン酸処理が無処理より多かつた。

根長はメタセコイアの根は非常に長いので掘取のさいに切断され, 人為的誤差を生ずるおそれがあり, 明瞭な差はみられないがオレイン酸処理区は一般に無処理に比べて長い。

第3表 各種処理と苗木の発育状態

処理区	ppm	萌芽長	萌芽直径	萌芽数
		(主幹の当年伸長量)		
K·IAA	500	26.0 (7~56)	4.8 (3~10)	2.4 (1~5)
"	1000	26.2 (8~59)	4.9 (2~8)	2.8 (1~6)
Oleic acid	500	34.0 (9~50)	5.8 (3~8)	2.9 (1~8)
"	1000	34.6 (10~55)	5.6 (3~9)	2.7 (1~7)
Control		22.9 (6~43)	4.7 (2~7)	2.8 (1~7)

(註) 各々1本当たり平均及びその範囲を示す。

使用した発根促進剤は2,4-Dソーダ (Na·2, 4-D), ナフタリン酢酸ソーダ (Na·NAA), インドール酢酸カリ (K·IAA), オレイン酸 (Oleic acid), 葡萄糖 (Glucose), 及び蔗糖 (Sucrose) である。これ等の水溶液に単独又は併用 (24時間づつ48時間浸漬) 処理した。挿付は1955年3月20~21日で冬芽の開節直前乃至初期である。その他の事項は実験1と同様である。11月上旬掘取り調査した結果は第4表の如くである。

第4表によると処理区は全般的に成績良好である。発根率, 生存率ともに処理区は無処理区より大である。就中 Na·2, 4-D 0.1ppm 区が最も成績がよく Oleic acid と K·IAA の併用処理がこれに次ぎ Na·NAA 50ppm, K·IAA 100~500ppm+Glucose 500ppm, Oleic acid 500~5000ppm 区は好結果をえた。カルスの形成率は Na·NAA 区を除き大体良好で Sucrose 処理区は一般に高かつた。発根数, 根長, 苗木の生育状態は一般に処理区が無処理区に優る。特に K·IAA+Glucose, Oleic acid+K·IAA, Oleic acid の各区は好成績をえた。

苗木の生育状態は一般に処理区が良好で萌芽長 (主幹の当年伸長量), 萌芽の太さ (主幹の基部直径) は無処理よりも大である。特にオレイン酸処理区は新条の成長が顕著に優れていた。

実験2 小穂を用いた実験

穂木の大きさ8~10cm, 下端直径2~8mm, 挿付の深さ5cm とし各々50本宛第4表に掲げる如き数種の発根促進剤の種々の濃度の水溶液に24時間切口を浸漬処理して挿付けた。

使用した発根促進剤は2,4-Dソーダ (Na·2, 4-D),

第 4 表 各種処理と発根並びに苗木の発育状態

処 理 区	挿付 本数	発根 本数	発根 率 %	カルス 形成率 %	カルス のみ形 成率 %	生存 本数	生存率 %	発根数	発根長 cm	萌芽長 cm	萌芽 直径 mm	
Na・2,4-D	0.01 ppm	50	32	64	56	4	32	64	4.6 (13)	10.9 (41.0)	15.4 (37.5)	3.5 (6.5)
	0.1	50	39	78	68	10	36	72	4.3 (15)	11.2 (45.0)	16.3 (24.0)	3.6 (6.0)
	1	50	30	60	48	10	27	54	4.6 (11)	12.6 (38.0)	16.3 (44.0)	3.6 (6.0)
Na・NAA	50	50	32	64	10	2	32	64	5.8 (11)	14.2 (58.0)	16.0 (40.5)	3.7 (6.0)
	100	50	28	56	10	—	24	48	4.9 (11)	10.0 (45.0)	16.7 (38.0)	3.6 (6.0)
	500	50	23	46	38	4	23	46	5.5 (13)	17.0 (42.0)	20.6 (27.0)	5.0 (18.0)
K・IAA + Glucose	50+500	50	26	52	60	18	25	50	5.4 (11)	17.6 (66.0)	19.2 (29.5)	4.1 (7.0)
	100+500	50	30	60	48	10	28	56	6.5 (14)	16.2 (56.0)	15.9 (37.0)	4.4 (7.5)
	500+500	50	32	64	8	—	29	58	5.1 (11)	14.0 (59.0)	14.0 (37.0)	3.7 (7.5)
Glucose	500	50	26	52	50	—	23	46	5.5 (16)	9.4 (30.0)	12.8 (26.5)	3.3 (5.0)
	1000	50	29	58	56	16	24	48	3.6 (14)	6.4 (27.0)	12.8 (20.0)	2.8 (4.0)
Sucrose	500	50	25	50	62	18	23	46	3.2 (8)	8.8 (37.0)	14.6 (25.0)	3.4 (5.0)
	1000	50	31	62	68	16	29	58	4.2 (16)	8.3 (36.0)	15.8 (40.0)	3.4 (6.0)
Oleic acid	100	50	25	50	28	6	24	48	8.3 (23)	18.3 (67.5)	17.3 (44.5)	4.3 (7.5)
	500	50	30	60	54	8	30	60	6.7 (17)	16.6 (62.0)	15.2 (56.0)	4.2 (7.0)
	1000	50	31	62	66	10	28	56	6.8 (18)	16.4 (60.0)	15.5 (37.0)	3.8 (9.5)
	5000	50	31	62	58	10	29	58	5.1 (16)	14.7 (58.0)	15.5 (50.0)	3.7 (6.0)
Oleic acid + K・IAA	0+100	50	31	62	56	14	29	58	6.3 (12)	19.3 (58.0)	17.9 (50.0)	4.8 (7.5)
	500+100	50	32	64	38	—	31	62	6.1 (15)	19.6 (79.0)	17.8 (48.0)	4.6 (7.0)
	1000+100	50	33	66	46	—	33	66	5.7 (10)	19.3 (60.0)	17.8 (46.0)	4.9 (7.0)
Control		50	20	40	50	20	20	40	3.4 (11)	11.3 (30.0)	12.4 (19.5)	3.5 (6.0)

(註) 1955年3月20日挿付, 11月上旬調査。処理は各濃度の液に24時間浸漬。発根数, 発根長, 萌芽長, 萌芽直径は1本当たり平均を括弧内はその最大値を示す。

実験1~2を通覧して, 単独処理としては, Na・2,4-D 0.01ppm, Na・NAA 50ppm, K・IAA 100~500ppm, Oleic acid 500~1000ppm, Glucose 1000ppm, Sucrose 1000ppm, 併用処理としてはK・IAA 100~500ppm+ Glucose 500ppm, Oleic acid 500~1000ppm+K・IAA 100ppm 程度の処理がメタセコイアの発根促進に好適な濃度と考えられる。二種の促進剤の併用処理はそれらの単独処理よりは効果はあるが, それ程顕著なものではなかつた。

実験 3 挿穂の太さ即ち側枝の部位による発根力の違い

親木の下方の側枝 (第1次枝) を幹軸の附根から切取り, 更にそれを下部から10cmの間隔で切断して挿穂とし, 無処理のまま順次挿付けた。側枝の長さは0.9~1.5m, 挿穂の下端直径は2~19mmの範囲である。挿付は1955年3月

21日で、各直径階の挿付本数は20~50本である。調査は11月中旬。その他の事項は実験1, 2と同様である。

第5表 挿穂の太さ別活着状態

挿穂の太さ	発根率 %	カルス 形成率 %	生存率 %	発根数	発根長 cm	萌芽長 cm	萌芽直径 mm
3mm以下	28.6	20.0	28.6	4.5	1.5	7.5	2.8
4~5mm	75.0	37.5	62.5	4.5	10.4	16.3	4.3
6~7 "	88.9	55.6	77.8	5.5	11.7	19.0	5.0
8~9 "	50.0	85.3	50.0	5.0	15.5	16.8	4.1
10mm以上	37.5	31.3	37.5	3.6	20.8	16.8	4.0

(註) 発根数, 発根長, 萌芽長, 萌芽直径は1本当り平均を示す。

挿穂の太さ別の発根状況は第5表の如くである。上表によると長さ10cm程度の挿穂では、直径の細いもの及び極端に太いものはいづれも発根率が悪く、地上部、地下部の成長も劣る。元口直径4~7mm程度の挿穂がよい成績を示した。この直径範囲は長さ1~1.5m程度の側枝では側枝の中央部附近及びそのやゝ上部(先端より40~60cm程度)に該当する。

Ⅲ. 考 察

林木の挿木の発根に対するIAAの効果については多くの実験がある。石井('39)⁽⁹⁾によるとスギで200~400ppm(24~48時間), 若林('42)⁽¹¹⁾はスギで100~250ppm(6時間), 玉利('41)⁽¹⁰⁾は同じくスギで100ppm(24時間), HEIMÜLLER('52)⁽⁶⁾はトウヒで5ppm(12時間)で好成績をえたという。メタセコイアの発根に対する成長調整物質の効果について行つた実験は少い。柴田('52)⁽¹⁵⁾はIAA 10~50ppm(24時間)で、又長谷川('54)⁽⁵⁾は100~200ppm(24時間)でいづれも好成績をえたが、1000ppmでは不良であつたという。本実験に於ても大体100~500ppmで好成績をえたが一般に高濃度で抑制されなかつた。特に実験1では1000ppmでも害はなかつた。これは恐らく本実験は長谷川の実験と異り、挿穂をとつた親木の年が高く且挿穂が大きかつたことに関係があるのではないかと考えられる。NAAに就ては橋高, 大山('50)⁽⁸⁾は青島トグナシニセアカシヤについて10~50ppm(12時間), 兵頭('52)⁽⁷⁾は英国トグナシニセアカシヤで50~100ppm(12時間), 高原('51)⁽¹⁹⁾はアカマツで10~100ppm(24~6時間), HEIMÜLLER('52)⁽⁶⁾はトウヒで1~5ppm(12時間), モミで20ppm(12時間), 柴田('52)⁽¹⁵⁾はメタセコイアで10~20ppm(24時間)で何れも好結果をえている。本実験に於ては50ppm以下で好結果をえた。2,4-Dは苗畑除草剤として普通成長抑制的に利用されているが成長促進剤としての効果に関する研究は少い。小野('52)⁽¹⁴⁾によるとトウモロコシのcoleoptileの成長は2,4-D 10ppm以下で促進され最適濃度1ppmであるという。HAAS及びBRUSCA('53)⁽³⁾によるとAvocado 鱈梨の芽生えの成長増進は0.01ppmで最も優れ0.015ppm以上では抑制されるという。峇藤('55)⁽¹⁶⁾はヤナギの挿木の茎芽面にNa₂2,4-D 0.1及び0.01ppm溶液を撒布して発根, 生育を促進している。本実験に於ても0.1~0.01ppmで発根, 生育は促進されていて上記の報告とは一致する。

オレイン酸を挿木の発根に応用した例は極めて少い。石川等('50)⁽¹⁰⁾はカラマツの挿木をオレイン酸500ppm水溶液で24時間処理して発根特に根の發育を促進したという。本実験に於ても500~1000ppmで発根, 生育を顕著に促進した。特にオレイン酸処理区は発根本数が多かつた。オレイン酸が発根に如何なる生理的作用を及ぼすものであるか不明である。

石川('50)⁽¹⁰⁾によると動物の発生初期の胚では、胚の誘導現象及び形態形成の盛んな部位に不飽和の脂肪酸が多量に存在するという。

ビオチンはビール酵母の要求する成長物質の主成分であり又エンドウの発根ホルモンであるが、BROQIST('51)⁽¹⁾によるとオレイン酸の合成にこのビオチンが必要であるという。そしてこの場合にはビオチンを除去してもオレイン酸を与えると成長が起るといふ。高等植物に於ても発根のような大きな造形運動の行われる際にはやはりオレイン酸のような不飽和脂肪酸が何らかの形で組織分化に関係を有するのではないかと推察される。

成長調整物質並にオレイン酸処理を行うと一般に切口に近い軸部からの発根が増加する傾向にある。佐藤('53)⁽¹⁷⁾によるとメタセコイアの普通に挿された緑枝では、軸部からの根の起りは葉跡, 枝跡とは関係なく第1次ズイセ

ンから起り始めるという。上記処理によつて切口に近い軸部からの発根が増加するのは長谷川 ('54)⁽⁶⁾ も述べている様にこの部分からの根始原体を増加させるためであろう。

挿穂の太さ即ち側枝の部位によつて発根状態に差がある。橋高、大山 ('50)⁽⁸⁾ 及び兵頭 ('52~'54)⁽⁷⁾ によると、トゲナシニセアカシヤの挿木ではある限界までは挿穂の太いものが発根良好である。ホルモン処理の効果は挿穂の直径の小さい程大で、或限界の太さ以上ではなくなるという。小谷内 ('56)⁽¹²⁾ によると長さ 10cm 程度のメタセコイアの挿木では末口直径 4~7mm 程度のものが最もよい成績をしめた。本実験に於ても小谷内 ('56)⁽¹²⁾ と同様の結果がえられた。側枝の部位により発根力にちがいのあるのは、その部分によつて貯蔵養分、成長ホルモン等の樹体内構成物質に差があるためであろう。齊藤、吉川 ('55)⁽¹⁵⁾ はメタセコイアの挿木の発根とそれに含まれる植物ホルモンの推移について研究しているが、蔗糖、葡萄糖等の炭水化物のみ処理しても発根をかなり促進する事実から挿穂には或程度成長ホルモンが貯蔵されているものと推定される。

Ⅳ. 摘 要

長さ20~25cm 及び8~10cm の挿穂を種々の発根促進剤の水溶液に浸漬処理して、それらが発根に及ぼす影響について実験した。

実験の結果 K·IAA, Na·NAA, Na·2,4-D 等のホルモン剤、葡萄糖、蔗糖等の炭水化物及びオレイン酸の如き不飽和脂肪酸は特に悪条件下に於て、挿穂の発根、苗木の生育に顕著な影響を与えることを確認した。Na·2,4-D は 0.01~0.1ppm で効果的であつて、特に0.1ppm で著しく発根を促進した。Na·NAA は50ppm 以下で好成績をえた。IAA は100~500ppm で発根、生育を促進した。オレイン酸は500~1000ppm で発根、生育ともに良好で、特に発根数、根長の増加が顕著であつた。オレイン酸と K·IAA の併用処理は各々の単独処理よりもやゝ成績がよいがそれ程顕著なものではなかつた。然し根系並びに地上部の生育は良好で、特に根長は著しく促進された。蔗糖等の炭水化物は高濃度 (1000ppm 程度) で発根並びにカサの形成を促進した。一般に成長調整物質並びにオレイン酸処理によつて切口周辺の軸部からの発根が増加する傾向にあつた。挿穂の太さ即ち側枝の部位によつて発根力に差があつた。直径の細いもの及び極端に太いものいづれも活着悪く、下端直径4~7mm 程度のものが好成績をしめた。この直径範囲は長さ1~1.5m 程度の側枝では中央部からやゝ先端にわたる部分に該当する。

文 献

- (1) BROQIST, H.P., and SNELL, E.E. : Jour. Biol. Chem. (118) 1951. (2) 五秋圃 : 科学通報 中国科学院 1 (6) 1950. (3) HAAS, A.R.C., and BRUSCA, J.N. : Citrus Leaves 33 (6) 1953. (Biol. Abst. 28 (1) 1954, による) (4) 長谷川勝好 : 日林誌. 33 (7) 1951. (5) 長谷川勝好 : 京大演報. (24) 1954. (6) HEITMÜLLER H.H. : Z. Forstgen. 1 (4) 1952. (7) 兵頭正寛 : 日林誌. 34 (1) 1952. (8) 橋高, 大山 : 日林誌. 32 (7) 1950. (9) 石井盛次 : 日林誌. 21 (10) 1939. (10) 石川, 佐藤, 滝沢 : 科学 20 (6) 1950. (11) JOHN, L. : Science (108) 1948. (12) 小谷内正一 : 林業技術 (175) 1956. (13) 三木茂 : メタセコイア 1953. (14) ONO, L. : Bot. Mag. Tokyo 65 (771~772) 1952. (15) 齊藤, 吉川 : 日林講集. 1955. (16) 齊藤雄一 : 北大演報. 17 (2) 1955. (17) SATO, S. : 日林誌. 35 (5) 1953. (18) 柴田信男 : 挿木の技術 日林協シリーズ 1952. (19) 高原末基 : 科学 21 (7) 1951. (20) 玉利勤治郎 : 農化誌. 17 1941. (21) 若林兵吉 : 日林講集. 1942. (昭和31, 9, 13 受理)

Summary

The effect of soaking the bases of cuttings in water solutions of root-inducing substances on the rooting of *Metasequoia glyptostroboides* was examined. The rooting and budding of them were clearly affected by the treatments with potassium indoleacetate (K·NAA), sodium alfanaphthaleneacetate (Na·NAA), sodium 2,4-dichlorophenoxyacetate (Na·2,4-D), glucose, sucrose, and oleic acid. The promoted rooting of the cuttings was observed at 0.1 ppm (the optimum concentration), when concentrations of Na·2,4-D up to 1 ppm were employed. Concentrations below Na·NAA 50 ppm were effective to promote the rooting and growing of the cuttings. Treatments with oleic acid 500-1000 ppm solutions gave conspicuously better effects than the control on the rooting and budding of the cuttings, especially characterized by the number and length of the roots. Treatments with K·IAA 100-500 ppm solutions brought as good consequences as those of oleic acid. Sucrose and glucose hastened root and callus formation at higher concentrations (above 1000ppm). The rooting ability changed unproportionally with the thickness of the cuttings, and was best when the basal diameters of the cuttings were 4-7mm.