

# クスの水耕培養に於ける通氣の影響 第3報

## 過酸化水素水の榮養液添加がケヤキ稚苗の生育に及ぼす影響

教授 芝 本 武 夫  
文部教官 川 名 明

Takeo SHIBAMOTO and Akira KAWANA :  
The Influence of Aeration of the Water-culture  
of *Cinnamomum Camphora* SIEB. (III)

The Influence of Hydrogen Peroxide Addition to the Medium upon the  
Growth of Seedlings of *Zelkova serrata* MAKINO in Solution Culture.

### 目 次

I 緒 言	23	V 摘 要	27
II 実験方法	23	参考文献	28
III 実験結果	24	Résumé	29
IV 考 察	26		

### I 緒 言

植物を水耕法によつて栽培するときには、通氣を必要とする場合が多い。<sup>2) 3) 8) 9) 15)</sup> 著者等はクスに於いて特にその必要の大きい事実を認め、<sup>10) 11)</sup> これにつき東京大学千葉県演習林に於いて研究中である。通氣を行う場合に、直接空気を通ずる方法によるよりも、過酸化水素水を添加する方法を選ぶ方が簡便である。<sup>10)</sup> しかし、その適量についてはまだ明らかにされていない。クスとの比較樹種の一つとしてケヤキを選び、昭和26年8月20日から10月30日まで、過酸化水素水添加の影響につき実験したので、ここにその大要を報告する。

実験に当り種々便宜を供与された東京大学千葉県演習林長高原末基助教授並びに実験に協力された渡辺春枝嬢に対して衷心謝意を表する。

### II 実験方法

種子は鹿児島県産のもので、昭和26年2月24日に砂箱に播種し、発芽後約1ヶ月の4月23日に、芝本榮養液を用いて水耕培養を開始した。春日井ポットに針金で落し蓋をかけ、苗をコルクで挟んで固定した(写真参照)。榮養液の量は約8Lで、pHは5.5に調整した。<sup>12)</sup> 8月中旬頃に成長が急激に衰え、根腐れを生じ、枯死するものも現われてきた。そこで、それ等の苗のうち健全なものだけを選び出して、8月20日から10月30日まで連日過酸化水素水を添加して、酸

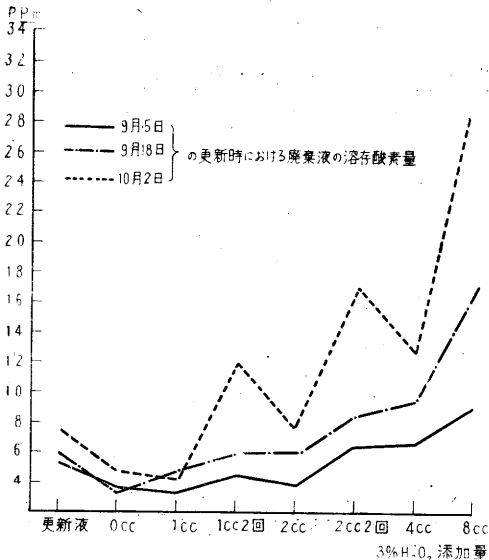
素を補給することを試みた。

過酸化水素水は3%液にして用いた。これを1ポット1日当り0cc, 1cc, 1cc 2回, 2cc, 2cc 2回, 4cc, 8cc 加える7試験区を設けた。各区に2ポットずつをあて、1ポットの培養ケヤキ苗本数はすべて3本にした。

溶存酸素量は Winkler 法によつて測定し、液の更新は週1回ずつ行つた。

### Ⅱ 実 験 結 果

更新時に於ける古い栄養液中の溶存酸素量は第1図に示す通りである。すなわち0cc区及び



1cc区では酸素量の減少が認められた。2cc区では実験期間の初期には減少したが、後期に於いては殆んど減少は認められず、更新液とほぼ同量であつた。1cc 2回区では初期には減少することなく更新液と同程度の量を示したが、後期に於いては著しくその量を増加するようになった。4cc区・2cc 2回区・8cc区ではすべて初期には残存酸素量が更新液よりもやや多い程度であつたが、終りに近づくにつれて著しく多量になつた。

実験期間中毎日午後2時に栄養液の温度を測定したが、その結果は第2図に示す通りで、終りに近づくにつれて漸次に低下した。

第1図 更新時の古い液の溶存酸素量

りに近づくにつれて漸次に低下した。

第1表 収穫時に於けるケヤキの生育状態

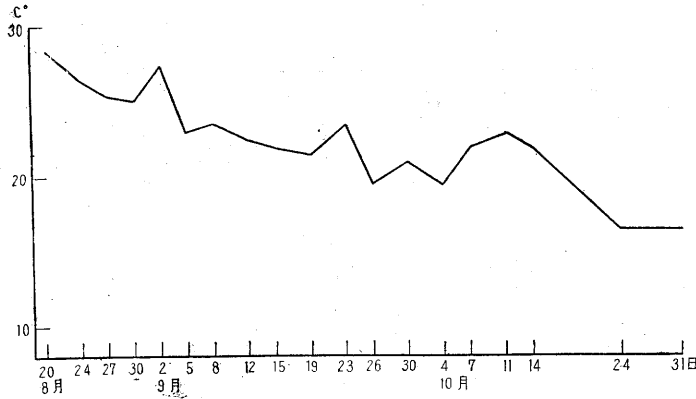
試験区	3% 過酸化水素水添加区						
	無処理区	1cc 区	1 2回区	2cc 区	2cc2回区	4cc 区	8cc 区
幹の長さ(cm)	20.3±2.8	*34.3±5.4	+*27.4±5.3	+*25.1±4.2	+*24.9±1.9	+ 23.9±5.1	+ 25.5±7.1
根の長さ(cm)	12.6±1.6	*19.9±2.7	+*23.3±1.8	+*19.5±4.5	+*23.6±0.7	*26.8±1.5	+*21.1±1.8
幹の根元直径(mm)	3.20±0.79	*4.82±0.34	*4.27±0.54	+*4.12±0.52	+*3.41±0.31	+ 3.59±0.61	+ 2.98±1.45
葉の乾重(g)	0.24±0.19	*0.82±0.16	+*0.72±0.41	+*0.58±0.17	+*0.47±0.12	+*0.50±0.14	+*0.02±0.02
幹の乾重(g)	0.44±0.20	*0.94±0.24	0.80±0.39	+ 0.58±0.21	+ 0.39±0.05	+ 0.59±0.17	+ 0.39±0.13
根の乾重(g)	0.21±0.13	*0.66±0.17	*0.62±0.25	*0.49±0.20	+*0.46±0.03	*0.59±0.17	+ 0.31±0.12

備考 (1) 表中 ± は信頼限界を示し、太字は試験区中の最大値を示す

(2) \* 無処理区との間に5%以下の危険率を以つて差があるといえるもの

(3) + 最大成長区との間に5%以下の危険率を以つて差があるといえるもの

10月30日に収穫した苗木について、生育状態を調べ、その数値の信頼度について検定した結果は第1表の通りである。また実験開始後に於ける地上部及び地下部の伸長量は、第3図に示



第2図 液 温

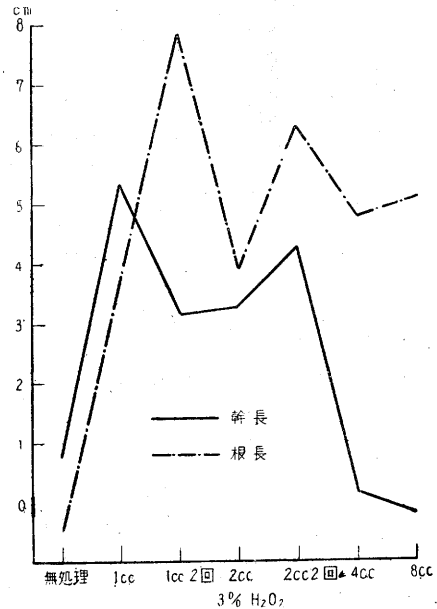
す通りである。すなわち、幹の伸長量は、1cc 区及び 2cc 2 回区が無処理区に較べて、5%有意水準に於いて優り、地下部の伸長量は、2cc 区を除くと、すべて処理区の方が無処理区に較べて5%有意水準に於いて優るという結果を得た。

古い葉では栄養液を過酸化水素水添加処理をした後にも、色に変化は認められなかつた。葉の発生は実験開始の初期に於いては酸素濃度の大きい方に多い傾向が認められたが、10月の初め頃には過酸化水素水の添加量の少ない区ではまだ増加するのに反して、8cc 区では早くも落葉し始め 10月末には全く落葉した。新たに発生した葉の量は 1cc 区に最も多く、ついで 1cc 2 回区で、さらに 2cc 区・2cc 2 回区がこれにつき、4cc 区には少なく、無処理区では極めて少なかった。

新葉の緑色は 1cc 区に最も濃く、処理前のものと殆んど変わらないが、1cc 2 回区では淡色になり、2cc 区と 4cc 区では一部に白化現象が現われた。

地上部の生育は、総括的にみて、1cc 区に最も良好であり、1cc 2 回区・2cc 区・2cc 2 回区・4cc 区・8cc 区・無処理区の順序に従つて劣つた。

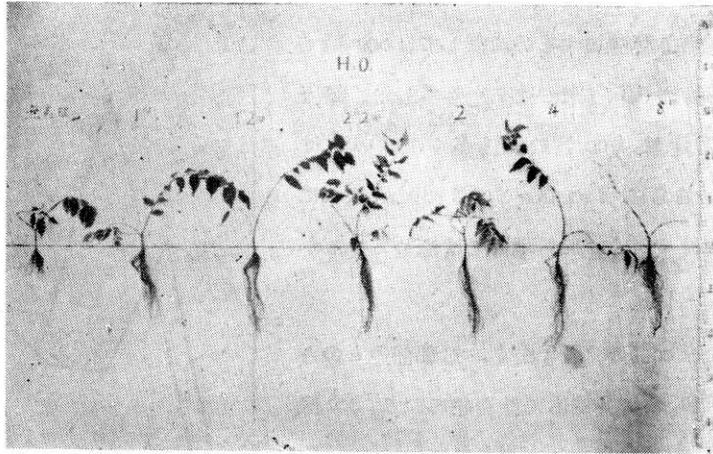
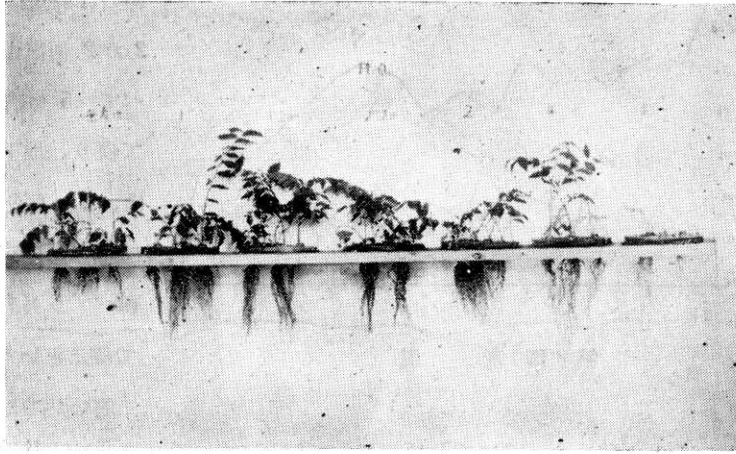
地下部の伸長量については上述の通りであるが、側根の発生状況は 1cc 区に最も良好で、1cc 2 回区・2cc 区・4cc 区がこれにつき、無処理区では著しく劣つた。



第3図 実験開始後の伸長量

根の色は、実験期間の初期には 1cc 区のものでは殆んど白色であるのに対して、8cc 区及び無処理区では濃く着色した。終期には 4cc 区も濃く着色し、2cc 区及び 2cc 2 回区もやや濃く着色した。

地下部の生育は、総括的にみて、初期には寧ろ 2cc 2 回区及び 4cc 区に良好であるが、終期には 1cc 区に最も良好で、1cc 2 回区がこれにつき、処理区の中では 8cc 区に最も劣つた。無



写真一 各試験区のケヤキ成長状態

処理区では終始最も不良であつた。無処理区の根は写真でも明らかなように、著しく短かく、酸素欠乏の形態を呈した。

#### IV 考 察

実験結果については、苗木の重量増加量も重視されるべきであるが、本実験は苗木の生育過程の中途から開始したので、苗木に及ぼす悪影響を避ける意味で抜取つて重量を測定することをせず、単に外観と伸長量とによつて発育状況を調べることにした。また植物の要求する酸素量は空素源の種類によつても異なるといわれるが、本実験に用いた空素源は硝酸アンモニヤである。<sup>(6) (13) (15)</sup>

BOYNTON 及び COMPTON (1943)<sup>3)</sup> は 3 種の果樹苗木を用いて実験し、地上部及び地下部の成長は酸素が少ないときに劣る事実を認めた。また山田 (1941)<sup>17)</sup> は棉種子の水中発芽に際してはオキシフルを添加すると効果があることを認め、田中 (1943)<sup>14)</sup> は過酸化水素の添加によつてイネ苗の生育が良好になることを認めた。著者等は本実験によつて、ケヤキの成長に対してもまた過酸化水素水の添加によつて良結果をおさめ得ること、並びにその最適濃度は 4~8 ppm であることを明らかにした。

多数の苗木を水耕法によつて栽培育成する場合には、適量の過酸化水素水を添加する方法が、空気を通ずる方法に較べて、一層簡便で効果的であるといえる。しかし、本実験の結果によるとその添加量と生育の良否との関係は時期によつて異なることが明らかである。これは温度によつて根の酸素吸収量が異なり、温度が低い場合には酸素の集積が多くなることと、温度によつて根の生育に適当な酸素濃度に差があることと<sup>1)</sup>によると考えられる。

過酸化水素の添加量が比較的多い区に生育が劣る原因は酸素過多によるものではないかと思われる。溶存酸素量の適量は植物の種類によつて異なる筈であるが、<sup>1) 4) 12)</sup> GILBERT 及び SHIVE (1942)<sup>4)</sup> は大豆について実験し、8 及び 16 ppm では白化現象が現われる事実を認めている。彼等は硝酸態窒素の同化及び強い光による光合成は植物体内の酸素を増加させるために悪い結果を与えるものと説明している。酸素が多過ぎることは、光度の高い場合の光合成或は酵素的作用が抑制されること及び塩類の吸収或は集積に影響すること<sup>5)</sup>などの点が考えられる。本実験の結果に於いて 2 cc 2 回区に較べて 4 cc 区の方に成長が劣るところからすると、上述の過量酸素による障害のほかに、比較的多量の過酸化水素水を一時に添加する場合にはその酸化の<sup>7)</sup>働きをも併せて考慮する必要があるのではないかと思われる。

これを要するに、過酸化水素水を添加して酸素を補給する方法は、空気を通ずる通気法に較べると、酸素過多の障害をおこし易く、また過酸化水素の酸化的影響についてなお検討する必要を残しているとはいうものの、苗木の生育時期及び温度などを勘案して実行することにしさえすれば、簡便でありしかも有効である方法といひ得よう。

## V 摘 要

ケヤキ稚苗の水耕培養したものについて、栄養液に対する過酸化水素水添加の影響について実験した。

酸素の消費量は時期または温度によつて異なり、溶存酸素量に対する要求度も異なるので、過酸化水素添加の影響も時期または温度によつて変化する。多量に添加した区では酸素障害が認められる。しかし、適量添加した区では根の発育がよく、また葉の発生及び発育もよく、全般的に生育が良好である。

過酸化水素水による通気は、簡便であり、しかも有効であると考えられる。

### 参 考 文 献

- (1) CANNON, W. A. and E. E. FREE:—Physiological features of roots, with especial reference to their relation of roots to aeration of the soil. Carnegie Inst. Wash. Pub., **368** (1925)
- (2) CLARK, H. E. and J. W. SHIVE:—Influence of continuous aeration upon the growth of tomato plants in solution cultures. Soil Sci., **34**, 37~41 (1932)
- (3) ERICKSON, L. C.:—Growth of tomato roots as influenced by oxygen in the nutrient solution. Am. Jour. Bot., **33**, 551~561 (1946) による。
- (4) GILBERT, S. G. and J. W. SHIVE:—The significance of oxygen in nutrient substrates for plants (I); The oxygen requirements. Soil Sci., **53**, 143~152 (1942)
- (5) HOAGLAND, D. R. and T. C. FROYER:—General nature of the process of salt accumulation by roots with description of experimental methods. Plant Physiol., **11**, 471~507 (1936)
- (6) LEONARD, O. A. and J. A. PINCKARD:—Effect of various oxygen and carbon dioxide concentrations on cotton root development. Plant. Physiol., **21**, 18~36 (1946)
- (7) MACHU, W.:—Das Wasserstoff Peroxyde und die Perverbindungen. Wien, 40~42 (1936)
- (8) 森英男:—果樹の水耕法, 果実日本, **1**, 2~5 (1946)
- (9) 中山治朗:—樹木の水耕における通気量の影響, 京大演習林報告, **18**, 97~113 (1950)
- (10) 芝本武夫, 川名明:—クスの水耕培養に於ける通気の影響 (第1報); クスの根腐病予防効果, 東大演習林報告, **41**, 47~50 (1951)
- (11) 芝本武夫, 川名明:—クスの水耕培養に於ける通気の影響 (第2報); クスの根の水中呼吸量, 東大演習林報告, **43**, 101~104 (1952)
- (12) 芝本武夫, 高原末基, 川名明:—林木稚苗の水耕法に関する研究 (第4報); 栄養液の反応が稚苗の発育に及ぼす影響, 東大演習林報告, **38**, 73~93 (1950)
- (13) SHIVE, J. W.:—The balance of ions and oxygen tension in nutrient substrates for plants. Soil Sci., **51**, 445~457 (1941).
- (14) 田中一郎:—過酸化水素による稲田腐敗予防, 札幌農林, **36**, (2) 21~29 (1943)
- (15) 塘隆男:—針葉樹稚苗の生育に及ぼす通気の影響について, 育苗研究会記録, 日林東北支部, 23~28 (1951)
- (16) WARBURG, O.:—Ueber die Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäure Zersetzung in lebenden Zellen. II. Bioch. Ztschr., **103**, 188~217 (1920)
- (17) 山田登:—綿種子の吸水と発芽と水分との関係について, 農及園, **16**, 219~224 (1941)

## Résumé

Experiments were made on the relation between the growth of seedlings of *Zelkova serrata* MAKINO in solution culture and the concentration of hydrogen peroxide added to the nutrient substrates.

The amount of oxygen absorbed and that of dissolved oxygen required by the seedlings vary depending on the season and the temperature, and their influence on the growth of the seedlings is not negligible. When supplied with an excessive amount of hydrogen peroxide, the plant exhibited oxygen toxicity, but those series with a proper amount of it showed favorable results on the growth of roots and leaves.

The aeration by addition of oxygen peroxide to nutrient solution is considered convenient and effective.