茶樹黄化さし木の生理に関する研究 (第1報) *

黄化処理が穂木ならびにさし木後の葉の諸性質に及ぼす影響

農林省茶業試験場 故 讃井 元・酒井慎介・加納照崇・中山 仰

Physiological Studies on the Etiolation Method of
Tea Cutting (Part 1)The Influence of the Etiolation Treatment upon Some
Physiological Characters of the Shoots and Cuttings

By (the late) Hajime SANAI, Shinsuke SAKAI,

Terutaka KANO, and Aogu NAKAYAMA

1 は し が き

茶樹のさし木育苗において、黄化処理がさし木の発根および生育の促進に有効なことは、著者の一人、讃井および安間らにより、すでに述べられている。この方法の実用的な面、すなわち、黄化・緑化の最適日数やホルモン処理方法、肥培管理法などは、すでに明らかにされているが、発根および生育促進の機構については、莖葉の形態的および組織的变化からの検討のほかほとんど行なわれていない。著者らはこれら促進機構の解明によって、さし木育苗改善の基礎資料が得られるものと考え、黄化さし木法の生理的な面からの検討を開始した。1963年、1964年に主として穂木園およびさし木床において、黄化処理が葉の性質および生育に及ぼす影響を調査したので報告する。

2 黄化処理が穂木の性質ならびに
生育に及ぼす影響

2.1 材料および方法

讃井らはさし木発根に対する黄化処理効果の試験において、黄化処理・緑化処理各3週間ずつの場合に処理効果が最大であること、および黄化3週間でも、緑化を4週間以上行なうと、黄化処理の効果が減少することを述べている。この報告に基づき実験方法を次のように定めた。

やぶきた穂木園(18年生)において、表1の21日間にわたり、黒色ビニル(厚さ0.2 mm)でトンネル式に被覆し、穂木の黄化処理を行なった後、被覆を除去し約30日間緑化した(以下、この区を黄化区とし、無被覆の区を対照区と称する)。

表 1 被覆の開始、除去月日

区 分	1963年	1964年
被 覆 開 始	4月20日	4月17日
被 覆 除 去	5月10日	5月7日

なお、被覆は摘採面から約30~50 cmの高さに行ない、内部の明るさは、摘採面において日中の最高が水平照度で200 luxであった。

供試茶園は1962年秋から継続的に標準施肥量の倍量を施用し、また、試験中は3日ごとに尿素0.3%溶液を葉面散布し、肥培に努めた。

処理開始後、茶芽の生育調査を行ない、同時に生育中庸な茶芽の心および最上、最下位以外の葉の水分含有率、葉緑素含量、同化・呼吸能力を測定した。同化・呼吸能力の測定は既報²⁾と同様に赤外線ガス分析計を用い、測定条件は30~40 klux、約20°Cとした。

2.2 結果および考察

穂木園における茶芽の生育の生育経過は図1, 2, 3に示すとおりである。芽長は処理により抑制され、緑化開始後1ヵ月ごろまで影響が残った。開葉数の増加には、被覆による影響があまりみられないが、無処理に比べ早く出開き、緑化中しばらく生育が停滞した。その後、再び開葉を始め、緑化1ヵ月後には差がなくなった。全芽数は被覆によりいくらか減少した。なお、処理によって芽は一般に小さくなり、さし穂として用いる芽数はさらに減少した。百芽重および面積重に対する処理の抑制効果は、顕著であり、特に面積重はむしろ減少した。両者ともに被覆除去によって急速に増大したが、緑

* 茶業技術研究 No. 34, 26~32 (1967) より転載

図 1 黄化处理が茶芽の生育に及ぼす影響 (1963)

図 4 黄化处理が茶芽水分、葉緑素含量に及ぼす影響 (1964)

図 2 黄化处理が茶芽の生育に及ぼす影響 (1964)

図 3 黄化处理が茶芽面積重に及ぼす影響 (1964)

化1ヵ月後もなお、対照区に比し低かった。

生育に伴う新芽の水分含有率、葉緑素含量の変化は図4に示すとおりである。対照区の水分含有率は、生育に伴い一時的に減少したが、黄化区では処理中は高く保たれ、緑化開始後、急速に減少した。さし木適期とみられる緑化20日後には、なお、水分含有率は高かったが、黄化処理の効果がほとんど消失するとみられる30日後には大差がなくなった。葉緑素含量は両区とも生育に伴い、しだいに増加する傾向を示したが、黄化区では被覆開始3日後の4月20日には、すでに対照区よりもかなり少なく、被覆除去後もその傾向が続いた。葉緑素aとbの構成比は両区間に特に差はみられなかった。生育に伴う同化・呼吸能力の変化は図5に示すとおりである。黄化区の同化能力は黄化処理中、葉面積、葉重当たりともに低く、緑化により急速に高まったが、対照区よりすぐれていたのは、緑化20日後の葉重当たりの能力のみであった。呼吸能力は芽の生育に伴い、葉重当たりでは両区とも減少したが、概して黄化区のほうがやや高かった。

従来、イネなどでは、しゃ光処理中あるいは処理終了後における葉の同化能力が、対照区に比し増加し、また、しゃ光処理によって呼吸能力は、むしろ減少することが報ぜられている。しかし、本実験においては、同化能力は処理後、葉重当たりでのみ、一時増加が認められ、また、呼吸能力はむしろ対照区より多い傾向を示した。これらの相違が生ずる原因は、作物が異なるのみでなく、しゃ光度の相違が考えられる。すなわち、イネな

図 5 黄化処理が茶芽の同化、呼吸能力に及ぼす影響 (1964)

における報告の多くは、しゃ光度80%以下の場合であるのに対し、黄化処理では、しゃ光度99%以上という強度のしゃ光によるためと考えられる。このような強度のしゃ光下では、葉の弱光に対する適応が及ばず、極端に生育が抑制され、処理後もかなり長期間、葉の未熟な状態が続くためではないかと推察される。

以上の生育調査および葉の諸性質の調査から、黄化処理は茶芽の生育を抑制し、緑化後も葉を比較的若い状態に保つことが明らかとなった。これらの結果は、すでに讃井らにより認められた点と一致するものが多い。

緑化20日後と30日後における葉の性質の差異については、水分含有率の減少のみが顕著であり、同化能力、その他の性質については、供試葉による相違および年度間

差異等を考慮すると大差は認められなかった。したがって、緑化期間を延長した場合、黄化の効果が減少する原因については、本実験では特に明確にすることができなかった。

3 黄化処理がさし木後の苗の諸性質および生育に及ぼす影響

3.1 材料および方法

緑化約3週間後(1963年5月29日、1964年5月27日)に、前項の穂木園から常法によってさし穂を調製した。この穂を黄化区、対照区とも α -ナフタレン酢酸5000倍溶液に基部を24時間浸漬した後、さし木した。以下、これらの区をそれぞれ黄化ホルモン区(E・H区)、ホルモン区(H区)と称する。また、1963年には、さらに、1ヵ月経過した慣行さし木適期に、対照区から穂とり、そのままさし木した区(慣行区と称する)も設けた。なお、いずれの区も1区20本の3反復とした。

さし木方法およびその後の管理は常法に従った。なお、施肥はさし木45日後から30日おきに3.3m²当たり窒素37.5g、リン酸、カリともに12.3gを条間に液肥として施した。

調査期日は1963年にはさし木当日(処理区は5月30日、慣行区は6月24日)、さし木34日後の7月3日(慣行区は32日後の7月26日)、および初年目における地上部の生育がほぼ終了した12月6日に行ない、また、1964年にはさし木初期の変化をみるため、さし木当日、およびさし木10日後、20日後、30日後に行なった。調査時にそれぞれ茶樹を掘り取り生育調査を行なうとともに、母葉の水分含有率、葉緑素含量、同化・呼吸能力を測定した。同化・呼吸能力は芽および根を除き、前項と同様の方法で測定した。

3.2 結果および考察

1963年におけるさし木時およびさし木後の生育状況は、表2、3に示すとおりである。さし木1ヵ月後においては、E・H区、H区ともに慣行区に比し根の発育がよく、特にE・H区の発根が良好であった。12月には地

表 2 さし木生育調査(1963)

測定月日	7月3日 (7月26日)				12月6日			
さし木後日数	34 (32)				190 (165)			
部位	芽長	葉数	最長根長	根数	芽長	葉数	最長根長	根数
黄化・ホルモン区	1.4 cm	0.3 枚	2.6 cm	68.4 本	11.6 cm	10.1 枚	24.1 cm	91.5 本
ホルモン区	0.7	0.1	1.6	57.7	7.7	8.1	21.0	113.8
慣行区	2.3	1.5	0.9	23.1	3.9	7.0	22.3	113.1

注：() は慣行区、各区20本、3反復の平均値

表 3 さし木乾物重の推移 (1963)

測定月日	5月30日 (6月24日)		7月3日 (7月23日)				12月6日				
さし木後日数	0 (0)		34 (32)				190 (165)				
部 位	母 葉	母 莖	母 葉	母 莖	新 芽	根	母 葉	母 莖	新 葉	新 莖	根
黄化・ホルモン区	4.0 ^g	1.9 ^g	5.9 ^g	3.3 ^g	133 ^{mg}	690 ^{mg}	7.3 ^g	8.2 ^g	11.8 ^g	3.3 ^g	11.5 ^g
ホルモン区	5.0	2.9	6.9	4.2	94	300	8.6	9.1	7.9	1.9	10.1
慣行区	6.6	3.9	7.9	5.2	583	106	8.0	8.2	3.2	0.7	9.2

注: 表2に同じ

表 4 各処理区の乾物生産 (1963)

項 目 \ 区	黄化・ホルモン区			ホルモン区			慣行区		
測定日/月 (さし木後日数)	30/5(0)	3/7(34)	6/12(190)	30/5(0)	3/7(34)	6/12(190)	24/6(0)	26/7(32)	6/12(165)
乾物重 (g/20本)	5.9	10.0	42.1	7.9	11.5	37.6	10.5	13.8	29.3
乾物増加量 (g/20本)	—	4.1	32.1	—	3.6	26.1	—	3.3	15.5
葉面積* (cm ² /20本)	762.4	729.8	2240.8	825.0	752.1	1759.6	819.7	842.1	1077.4
LAI**	1.02	0.97	2.99	1.10	1.00	2.35	1.09	1.12	1.44
LAR***	129.2	73.0	53.2	104.4	65.4	46.8	78.1	61.0	36.8
RGR****	—	10.9	6.5	—	7.7	5.3	—	6.0	4.0
NAR*****	—	11.3	10.7	—	9.4	9.9	—	8.7	8.5

注: * 同化能力測定供試葉の葉面積一葉重比と表2葉重から算出

** 葉面積指数: 20個体葉面積/20個体さし木床占有面積

*** 葉面積比率: 葉面積 (cm²)/乾物重 (g)=A/W**** 相対生長率: $\frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{t_2 - t_1}$ %/週***** 純同化率: $\frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\log_e A_2 - \log_e A_1}{A_2 - A_1}$ g/葉面積 m²/週ただし, W₁, W₂, A₁, A₂ はそれぞれの時期 t₁, t₂ における乾物重および葉面積

上部の生育も E・H 区が最も良好であることが認められた。なお、この時の E・H 区の根数は最も少なかったが、これは従来も認められている事実で、弱小な根が消失し、命根が生長しつつあるためである。さし木時の乾物重は、穂木園での百芽重について認められたように、E・H 区が最も劣っていた。しかし、E・H 区の後期の生長は早く、1ヵ月後には、根重は最も大きく、12月には新莖重、新葉重、根重とも最大となり、母莖、母葉の劣勢を補って全重も最大となった。

乾物生産の差異を本質的に比較するためには、このような試験区による生育日数の相違や、さし木時の穂木の大きさの差異の影響を排除する必要がある。そのため生長解析の手法を取り入れ、乾物生産に関係する諸要因を

算出してみた。その結果は表4に示したとおりである。なお、この場合、発根後の生育については、測定間隔が長すぎたため、葉の変化が大きく問題はあるが、今回は一応、そのまま提示することとした。

さし穂として最も弱小であった E・H 区のさし木後1ヵ月間の生長量は、H 区に劣るが、その後の生長量は最も大きく、これに反し、穂木として最も大きかった慣行区の乾物増加量は、小さかった。この結果は相対生長率 (RGR) において、いっそう顕著である。すなわち、E・H 区、H 区と慣行区の乾物増加量の差異は、単に E・H 区、H 区の早さしによる生育期間の長いことによるものではなく、両者間の乾物生産能力の差異に基づくことが明らかである。このさし木方法を異にした各区の RGR

- 注：1) ●：黄化・ホルモン区，○：ホルモン区，×：慣行区
 2) 1：発根前（さし木日～1ヵ月後）
 2：発根後（さし木1ヵ月後～12月）
 3) 平均 LAR $1 = (\text{さし木日 LAR} + 1 \text{ヵ月後 LAR}) \times \frac{1}{2}$
 2 $= (\text{さし木1ヵ月後 LAR} + 12 \text{月 LAR}) \times \frac{1}{2}$

図 6 各処理区の相対生長率 (RGR) と純同化率 (NAR), 平均面積比率 (LAR) との関係 (1963)

と NAR および LAR との関係は、それぞれ図 6 に示すとおりとなり、いずれも同一生育時期では、正の相関がみられる。したがって、このようなさし木の初期生産段階においては、相対生長率、すなわち、乾物生産速度は、葉面積当たり乾物生産能率と全体の乾物重に対する葉面積の割合によって決まるといえる。そして E・H 区の NAR, LAR は常に高く、このことがさし木後の急速な生長をもたらしたものと考えられる。

この黄化処理が葉面積当たりの乾物生産能率を向上する原因を明らかにするため、この調査と同時にさし木後の葉の諸性質の変化を調べた。その結果は図 7 および表

表 5 さし木の葉の葉緑素含量および水分含有率 (1963)

測定月日		5月30日 (6月24日)	7月4日 (8月7日)	12月10日	
さし木後日数		0 (0)	35 (44)	194	(169)
葉の種類		母葉	母葉	母葉	新葉
葉緑素含量	黄化・ホルモン区	4.03	4.48	6.55	6.90
	ホルモン区	4.95	4.26	6.79	6.65
	慣行区	5.76	4.67	6.10	6.18
水分含有率	黄化・ホルモン区	74.4	64.8	59.8	61.9
	ホルモン区	74.3	63.6	59.3	61.0
	慣行区	63.7	59.6	56.8	63.4

注：葉緑素含量 mg/g.D.W. 水分含有率%

() は慣行区

図 7 各処理区の母葉同化、呼吸能力の変化 (1963)

5 に示すとおりである。葉緑素含量は、さし木時には E・H 区が最も低かったが、その後、区間の差は小さくなり順位も異なった。水分含有率は葉の老化のため、慣行区が常に低かった。一方、同化能力は別報のさし木時の同化能力の変化と同じく、各区ともさし木後、急速に低下

注：同化能力は各区それぞれのさし木時の能力を 100 として表示した。

図 8 さし木初期の母葉諸性質の変化 (1964)

しその後しだいに向上した。この場合、E・H 区はさし木時において最も低かったが、さし木後30日から12月の実験終了まで最も高く、慣行区は低かった。なお、12月には各区とも同化能力が低下していた。これは主として葉の老化によるものと考えられるが、さらに、新しょうの生育によるしゃへいの影響も伴っているものと考えられる。

このようなさし木1ヵ月後の E・H 区の同化能力の優位が、いかなる過程を経て得られたかをみるため、図8に示すように、さし木後1ヵ月間の同化能力の変化を調査した。さし木後の同化能力は、いずれも低下したが、その程度は E・H 区において少なく、また、30日後にはすでに回復に向いつつあった。この試験における発根状態は表6に示すとおりで、さし木20日後には、E・H 区区もまた茎下部の表面に突起が多少みられる程度で、発根にはいたっていなかった。しかし、30日後にはすでに H 区の約3倍以上の発根が認められた。E・H 区の葉の水分含有率の低下も20日後までで、30日後には図8に示すとおり回復に向いつつあった。このような発根に伴う同化能力および水分含有率の増加は、別報⁷⁾の慣行さし木の試験においても認められた。また村田ら⁶⁾はイネの根の活力の増加が同化能力の増加をもたらすことを報じ、HUMPHRIES らはインゲンマメの葉ざしにおいて、インドール酢酸処理による発根促進および根をせん除した後

表 6 さし木発根調査 (1964)

区 項 目	6月19日		6月29日		
	発根率*	発根率	最長根長	根数	根重**
黄化・ホルモン区	5.0	85.0	1.0	31.7	437.2
ホルモン区	0.0	71.3	0.4	14.1	144.2

注*：発根個体数/さし木数

**：mg/20本

の再発根が同化能力の増加をもたらし、発根した根のせん除およびカイネチン処理による発根抑制が同化能力の低下を引き起こすことを報じている。これらの結果から考えて、黄化処理による発根促進が、同化能力の早期向上に有効な結果をもたらしているものと思われる。

表 7 さし木新葉の同化能力 (1963)
(CO₂mg/g.D.W., hr)

測 定 月 日	9月4日	12月4日
さし木後日数	97 (72)	188 (163)
黄化・ホルモン区	7.18	6.62
ホルモン区	—	7.11
慣行区	—	6.18

注：() は慣行区

表 8 個体同化能力 (推定)
(CO₂mg/20本, hr)

測 定 月 日	5月30日 (6月24日)	7月3日 (7月26日)	9月4日	12月6日
さし木後日数	0 (0)	34 (32)	97 (72)	190 (165)
黄化・ホルモン区	42.5	46.6	79.5	112.3
ホルモン区	79.8	39.1	61.9	107.5
慣行区	79.1	32.4	65.3	63.0

注：表7に同じ

新葉の同化能力は表7に示すとおりで、12月にはH区が最も高く、E・H 区がこれに次いだ。なお、9月4日の測定において、H区および慣行区では、新葉は3枚開葉程度で小さく、同化能力の測定は困難であった。これに反し、E・H 区は開葉数、芽長ともに大きく、その時期の母葉にはいくらか劣るが約 7mg/g・D.W., hr の同化能力を持っていた。この結果から E・H 区では、新葉も乾物生産に相当長期間関与していたことが考えられる。

そこで母葉および新葉の同化能力を測定した結果を総合し、各時期の個体同化能力を1本当たり葉重×同化能力によって推定してみた。その結果は表8に示すとおりである。この値はさし木時を除き E・H 区が常に最大であった。このように E・H 区の個体同化能力の高いことが、E・H 区の乾物生産速度を上げ、黄化処理による生育促進をもたらすものと考えられる。

以上のさし木乾物生産過程の解析から、黄化さし木の生育促進は、黄化処理によってなんらかの原因で発根が促進され、その結果、同化能力の回復が早くなり、かつ

高い同化能力を長期間維持していることによるものと考えられる。

今回の試験においては、黄化処理が発根を促進する原因については、特に究明しなかったが、今後、体内成分、ホルモン代謝などの面からさらに研究を進めたい。

4 摘 要

1) 黄化さし木法による発根・生育の促進機構を生理面から解明するため、黄化処理が茶芽およびさし穂の生育、さらに葉の諸性質に及ぼす影響を調査した。

2) 黄化処理中は、茶芽の生育が抑制され、新葉の水分含有率は高かったが、同化能力、葉緑素含量は低かった。

3) 緑化により生育は急激に進み、同化能力も増加した。しかし、さし木適期においても対照区に比して黄化処理区の葉の同化能力の増加はわずかであった。

4) さし木後の乾物生産過程を検討した結果、黄化処理区の乾物生産速度が最も大きく、その原因は、黄化さし木の純同化率 (NAR)、葉面積比率 (LAR) の両方が高いためと考えられた。

5) さし木後、一般に母葉の同化能力は急減するが、黄化さし木ではその回復が早く、この回復には発根の促進が密接な関係を持つことが認められた。さし木後も黄化さし木の母葉同化能力は、高く維持され、また、新葉も早くから乾物生産に寄与していることが認められた。

5 文 献

- 1) 讀井 元, 安間 舜, 松下 繁: 茶試研報, No. 2, 235~276 (1965).
- 2) 酒井慎介, 加納照崇, 中山 仰, 讀井 元: 茶技研, No. 31, 10~22 (1965).
- 3) 清水 強, 津野幸人: 日作紀, 27, 168~170 (1958).
- 4) 村田吉男: 農技研報, D-9, 1~169 (1961).
- 5) 津野幸人, 藤瀬一馬: 農技研報, D-13, 1~132 (1965).
- 6) 村田吉男, 猪山純一郎, 本間 力: 日作紀, 34, 148~153 (1965).
- 7) 讀井 元, 中山 仰, 加納照崇, 酒井慎介: 茶試研報, No. 4, 1~33 (1967).
- 8) HUMPHRIES, E. C. and G. N. THORNE: *Ann. Bot.*, N. S. 28, 391~400 (1964).

Summary

The promoting effects of rooting and growth in tea cutting which was treated by the etiolation method (pretreatment of cutting by shading mother bush), were investigated. The results obtained may be summarized as follows.

By the etiolation treatment, the growth of treated shoot was retarded remarkably. In addition, it was observed that the assimilation rate and chlorophyll content were decreased, and the percentage of leaf water was maintained highly.

When the treated shoots were exposed to the sun light, the growth and the assimilation rate were promoted, but at the optimum stage for cutting the characters of treated shoots were not superior to those of the control.

After the cuttings were set in nursery bed, it was observed that the treated cuttings had the highest rate of dry matter production. This tendency was based on the high net assimilation rate (NAR) and leaf area ratio (LAR) in treated cuttings.

It was observed that the high NAR in treated cuttings was based on the quick recovery of the assimilative power which was caused by promoted rooting effect.

Summing up these results, it can be concluded that the promoting effect of growth caused by etiolation method was mainly due to the superiority of dry matter production.

(Dec., 13, 1966)