



Title	園芸植物の栄養繁殖に関する基礎的研究：第2報 トマト組織片からのカルスおよび器官の形成におよぼす生長調節物質の影響
Author(s)	八鍬, 利郎; 原田, 隆; 半沢, 光子
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 9(1), 25-41
Issue Date	1973-12-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11851
Type	bulletin (article)
File Information	9(1)_p25-41.pdf



[Instructions for use](#)

園芸植物の栄養繁殖に関する基礎的研究

第2報 トマト組織片からのカルスおよび器官の 形成におよぼす生長調節物質の影響

八 鉦 利 郎 ・ 原 田 隆 ・ 半 沢 光 子

(北海道大学農学部果樹蔬菜園芸学教室)

(昭和48年2月1日受領)

Basic Studies on the Vegetative Propagation of Horticultural Plants

II. Effect of Growth Regulators on Callus and Organ Formation from Tissue Segments of Tomato cultured in vitro

Toshiro YAKUWA, Takashi HARADA
and Mistuko HANZAWA

(Department of Horticulture, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒 言

筆者らは栄養繁殖の基礎的知見を得る目的で、器官形成を中心とした形態形成に関する研究を行っているが、この種の目的を達するためには器官形成の容易な植物と困難な植物の両方を選び、これらを対比しながら検討を加えることが望ましいと考えている。この意味において、今回は比較的器官形成しやすいと考えられるトマトを用いて、その実生組織からのカルスおよび器官の形成におよぼす生長調節物質の影響を調べた。その結果いままでも筆者らが扱った材料ではみられなかった形態形成上の特徴が認められたのでここに報告する。

本研究を行なうに当たり、貴重な御助言をいただいた北海道大学農学部果樹蔬菜園芸学教室田村勉教授、ならびに多大の御協力を得た嘉見史恵嬢はじめ教室員、学生各位に深く感謝の意を表する。

I. 胚軸を培養した場合のカルスならびに器官 形成におよぼす生長調節物質の影響

1. 材料および方法

1) 培養組織片の作製

トマト(品種・福寿2号)の種子を無菌的に明所で発芽させ、置床約2週間後5~6cmに伸びた実生の胚軸中間部を1cmの長さに切り取り供試した。なお、このときの培養基は再蒸留水に sucrose 20g/l および粉末寒天

7g/lを加えたもので、pH調整ならびに殺菌については、2)の培地の調整の項と同様である。

また、トマトの種子は70%エタノールに20秒ほど浸漬し、ついでアンチホルミン液(有効塩素0.5%, Tween 20を数滴添加)に15分間浸漬して表面を殺菌したのち、無菌室内で滅菌水で2回洗ったものを用いた。

2) 培地の調整

基本培地として、第1表に示すような Murashige and Skoog (以下 MS と略記する) 培地を用い、これに sucrose 20g/l および生長調節物質を加え、1N HCl または 1N NaOH により pH を 5.5 に調整し、最後に粉末寒天 7g/l を加えた。これを加熱溶解後 100 ml 容三角フラスコに 25 ml ずつ分注し、アルミフویلで封じたのち、120°C 1 kg/cm² で 15 分間加圧殺菌した。

なお、加えた生長調節物質は、auxin として α -naphthaleneacetic acid (以下 NAA と略記、濃度は 0, 0.001, 0.01, 1.0 および 10.0 mg/l とした)、cytokinin として 6-benzyladenine (以下 BA と略記、濃度は 0, 0.1, 1.0 および 10.0 mg/l とした) の 2 種で、それぞれの濃度の組合せにより、24 区を設定した。

また、調整にあたっては、すべて再蒸留水および特級試薬を用いた。

3) 培養および調査

上記の組織片を 1 容器あたり 3 個ずつ置床し、25°C で明所(白色蛍光ランプ 4,000 lux 使用恒温器、明期 16 時

第1表 Murashige and Skoog 培地の組成

無 機 塩 類	mg/ℓ
NH ₄ NO ₃	1650.0
KNO ₃	1900.0
H ₃ BO ₃	6.2
KH ₂ PO ₄	170.0
KI	0.83
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.25
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.025
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440.0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370.0
MnSO ₄ ·4H ₂ O	22.3
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.025
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8.6
Na ₂ -EDTA	37.35
FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.85
添 加 物	
Thiamine-HCl	0.1
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Glycine	2.0
myo-Inositol	100.0

間) と暗所で培養した。調査した個体数は1区あたり18~30個で、カルスの大きさはつぎのような指数で表わした。すなわち、カルスを全く形成していないものを0、肉眼で認められる程度のものを0.1、コメ粒大を0.5、アズキ粒大を1、ダイズ粒大を2、ソラマメ粒大を3とし、それ以上のものについては、同様の増大率で指数を定めた。またカルス形成率は調査組織片数に対するカルスを形成した組織片数の割合である。

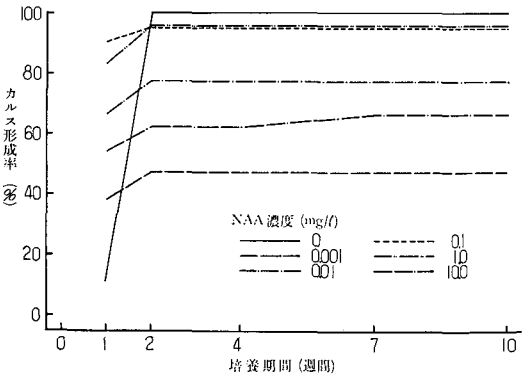
2. 結果および考察

1) カルスの形成

第2,3表はカルス形成率を経時的に調査した結果である。カルスの形成は置床2週間後までの期間において最も盛んで、その後は一部の例外を除き、ほとんどの区において形成率は変化しなかった。このことは明所培養の場合に顕著であり、暗所培養では7週間後まで形成率の増大がみられた区もあった(第1,2図)。培養10週間後におけるカルス形成率は、第3,4図のとおりで、明所培養ではすべての区においてカルスの形成が認められ、しかもかなり高い形成率を示したが(第3図)、暗所培養の場合はピークが明瞭に認められ、BAの添加、無添加にかかわらず、NAA 0.1 mg/ℓの時に最も高く、低濃度または高濃度においてはかなり低くなる。また、BA および NAA とともに無添加の区ではカルス形成率が明所と比較して極端に低かった(第4図)。

第2表 明所培養におけるカルス形成率の経時的变化

区		培 養 期 間 (週)				
NAA	BA	1	2	4	7	10
(mg/ℓ)	(mg/ℓ)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	0	0	93.3	93.3	93.3	93.3
0	0.1	16.7	100	100	100	100
0	1.0	53.3	96.7	96.7	96.7	96.7
0	10.0	0	66.7	66.7	70.4	70.4
0.001	0	6.7	96.7	96.7	96.7	96.7
0.001	0.1	38.1	47.6	47.6	47.6	47.6
0.001	1.0	50.0	72.2	72.2	72.2	72.2
0.001	10.0	0	29.2	29.2	29.2	29.2
0.01	0	76.7	80.0	80.0	80.0	80.0
0.01	0.1	66.7	77.8	77.8	77.8	77.8
0.01	1.0	95.2	95.2	100	100	100
0.01	10.0	41.7	91.7	100	100	100
0.1	0	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9
0.1	0.1	90.5	95.2	95.2	95.2	95.2
0.1	1.0	100	100	100	100	100
0.1	10.0	44.4	88.9	88.9	88.9	88.9
1.0	0	100	100	100	100	100
1.0	0.1	83.3	95.8	95.8	95.8	95.8
1.0	1.0	37.0	45.8	45.8	45.8	50.0
1.0	10.0	44.4	80.0	80.0	80.0	80.0
10.0	0	83.3	90.5	90.5	90.5	90.5
10.0	0.1	54.2	62.5	62.5	66.7	66.7
10.0	1.0	16.7	41.7	45.8	45.8	50.0
10.0	10.0	0	14.8	37.0	37.0	37.0



第1図 明所培養におけるカルス形成率の経時的变化 (BA 0.1 mg/ℓ)

第3表 暗所培養におけるカルス形成率の経時的变化

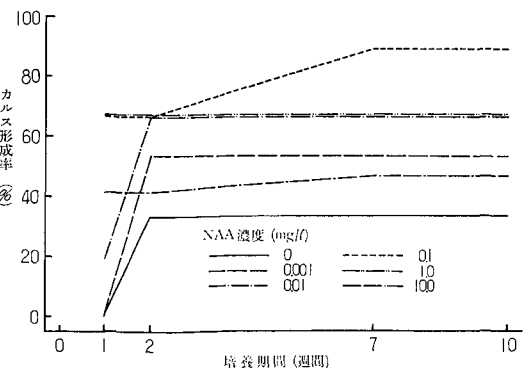
区		培養期間(週)			
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	7 (%)	10 (%)
0	0	0	0	11.1	11.1
0	0.1	0	33.3	33.3	33.3
0	1.0	—*	—	66.7	66.7
0	10.0	0	0	0	0
0.001	0	0	8.3	33.3	33.3
0.001	0.1	0	53.3	53.3	53.3
0.001	1.0	13.3	60.0	60.0	60.0
0.001	10.0	0	0	0	0
0.01	0	0	33.3	46.2	46.2
0.01	0.1	19.0	66.7	66.7	66.7
0.01	1.0	58.3	77.8	77.8	77.8
0.01	10.0	22.2	33.3	45.5	45.5
0.1	0	91.7	91.7	100	100
0.1	0.1	66.7	66.7	88.9	88.9
0.1	1.0	88.9	88.9	88.9	88.9
0.1	10.0	83.3	83.3	91.7	91.7
1.0	0	55.6	55.6	55.6	55.6
1.0	0.1	66.7	66.7	66.7	66.7
1.0	1.0	38.9	44.4	50.0	50.0
1.0	10.0	46.7	53.3	53.3	53.3
10.0	0	50.0	58.3	58.3	58.3
10.0	0.1	41.7	41.7	46.7	46.7
10.0	1.0	57.1	76.2	77.8	85.2
10.0	10.0	0	22.2	44.4	44.4

* 調査もれ

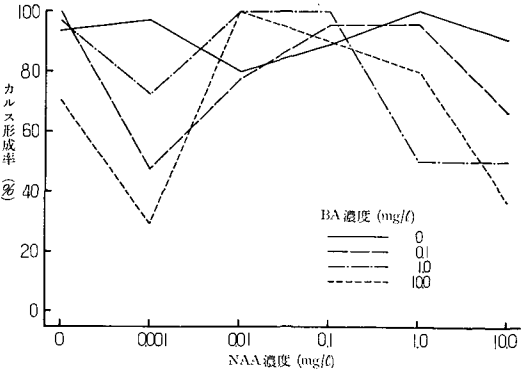
第4表 明所培養におけるカルスの生長の経時的变化

区		培養期間(週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1	2	4	7	10
0	0	0	0.4	1.7	1.7	1.8
0	0.1	0.1	0.5	1.4	1.6	1.7
0	1.0	0.1	0.8	2.3	2.6	3.0
0	10.0	0	0.1	0.4	0.4	0.5
0.001	0	0.1	0.3	1.6	1.7	1.9
0.001	0.1	0.1	0.4	1.5	1.6	1.7
0.001	1.0	0.1	0.9	2.0	2.5	2.7
0.001	10.0	0	0.1	0.5	0.5	0.5
0.01	0	0.1	0.7	1.5	1.7	1.8
0.01	0.1	0.1	1.4	2.4	2.6	2.6
0.01	1.0	0.1	1.8	2.9	3.8	3.9
0.01	10.0	0.1	0.3	1.0	1.2	1.4
0.1	0	0.3	1.6	1.8	1.8	2.0
0.1	0.1	0.1	2.4	3.8	3.8	3.9
0.1	1.0	0.1	1.7	2.9	2.6	3.9
0.1	10.0	0.1	0.2	1.1	1.4	1.7
1.0	0	0.2	1.2	2.5	2.7	2.8
1.0	0.1	0.1	1.4	2.9	3.4	3.5
1.0	1.0	0.1	0.4	1.8	2.5	2.8
1.0	10.0	0.1	0.2	1.2	1.8	2.3
10.0	0	0.2	0.3	1.0	1.0	1.1
10.0	0.1	0.1	0.5	2.2	2.2	2.6
10.0	1.0	0.1	0.1	0.4	0.5	0.9
10.0	10.0	0	0.1	0.4	0.5	0.6

* 数値は指数



第2図 暗所培養におけるカルス形成率の経時的变化 (BA 0.1 mg/ℓ)

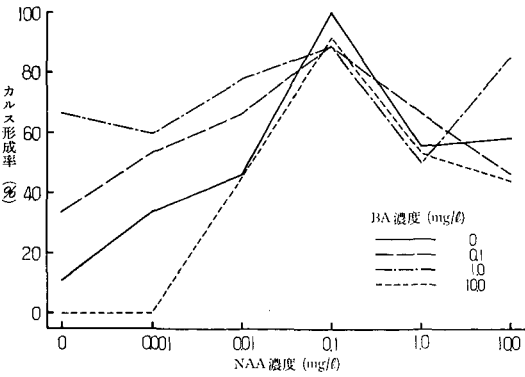


第3図 カルス形成におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養10週間)

第5表 暗所培養におけるカルの生長の経時的变化

区		培養期間(週)			
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1	2	7	10
0	0	0	0	0.1	0.5
0	0.1	0	0.1	0.1	0.3
0	1.0	—*	—	1.2	1.8
0	10.0	0	0	0	0
0.001	0	0	0.1	0.2	0.5
0.001	0.1	0	0.2	0.3	0.5
0.001	1.0	0.1	0.2	0.9	1.1
0.001	10.0	0	0	0	0
0.01	0	0	0.3	0.4	0.6
0.01	0.1	0.1	0.6	1.4	1.8
0.01	1.0	0.1	0.7	1.4	1.5
0.01	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6
0.1	0	0.7	1.1	1.2	1.4
0.1	0.1	0.2	1.2	2.5	2.8
0.1	1.0	0.1	1.8	2.5	2.6
0.1	10.0	0.1	0.3	1.4	1.9
1.0	0	0.2	0.8	1.3	1.3
1.0	0.1	0.2	1.5	2.7	2.8
1.0	1.0	0.2	0.4	1.7	2.3
1.0	10.0	0.2	0.3	1.5	1.5
10.0	0	0.2	0.7	1.9	2.3
10.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3
10.0	1.0	0.1	0.2	0.9	1.2
10.0	10.0	0	0.1	0.3	0.4

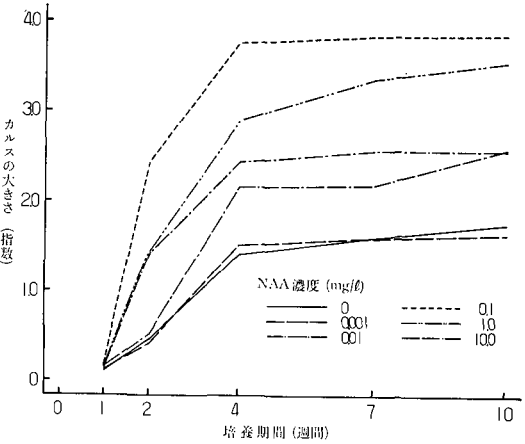
* 調査もれ ** 数値は指数



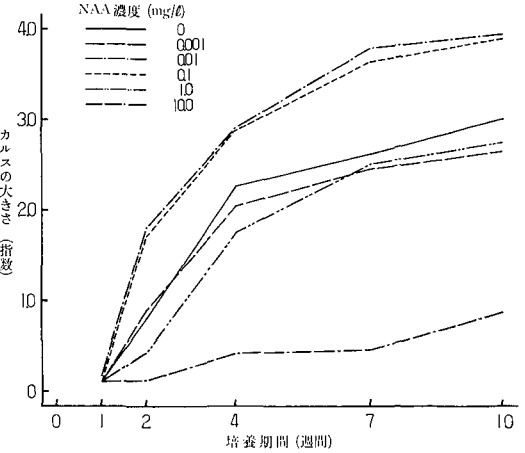
第4図 カルス形成におよぼす生長調節物質の影響(暗所、培養10週間)

第4, 5表はカルの生長を経時的にみたもので、明所では置床後1週間は生長が緩慢であるが、それから4週間まで急激に生長した。それ以後は徐々に生長を続ける程度であったが、区によっては置床後7週間くらいまで生長し続けたものもあった。第5, 6図はその例を図示したものである。暗所でも短期間の間に急激な生長がみられた区があるが、全般的にカルの生長は緩慢で、長期間にわたって生長の続いた区もある(第7図)。

培養10週間後におけるカルの生長は第8, 9図のとおりで、明所においてはBA 0.1~1.0mg/ℓ, NAA 0.01~1.0 mg/ℓで特に良好であったが、BA および NAA ともに無添加の区においてもダイズ粒大に近い大きさとなった。また、BA 10.0 mg/ℓ の高濃度では NAA のすべて



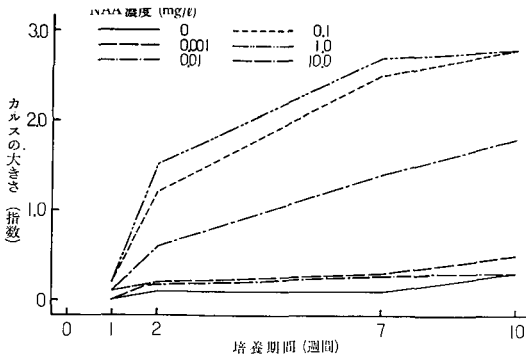
第5図 明所培養におけるカルの生長の経時的变化 (BA 0.1 mg/ℓ)



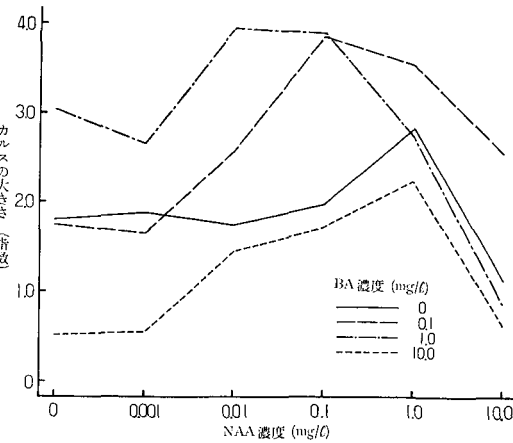
第6図 明所培養におけるカルの生長の経時的变化 (BA 1.0 mg/ℓ)

の濃度で BA 無添加の区よりカルスの生長が劣った。

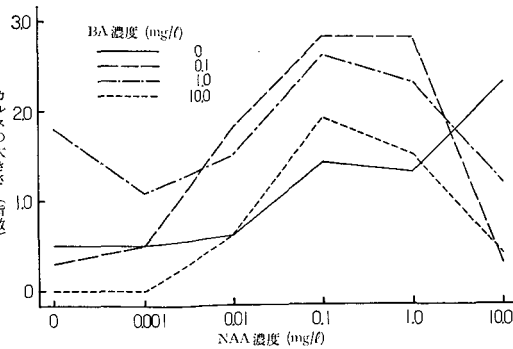
暗所培養におけるカルスの生長は全般的に明所におけるより劣るが、暗所培養のうちでは BA 0.1, 1.0 mg/ℓ,



第7図 暗所培養におけるカルスの生長の経時的变化 (BA 0.1 mg/ℓ)



第8図 カルスの生長におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養10週間)



第9図 カルスの生長におよぼす生長調節物質の影響 (暗所, 培養10週間)

NAA 0.1, 1.0 mg/ℓ において良好であった。BA 無添加では NAA 0~0.01 mg/ℓ で小さく、NAA 10.0 mg/ℓ のとき最大となった。このように、暗所培養の場合は、培地に適当量の生長調節物質を添加しなければ良好なカルス形成は行なわれない。

なお、明所培養におけるカルスの色についてみると、BA 0~1.0 mg/ℓ, NAA 0~0.01 mg/ℓ では全体が緑色、BA 10.0 mg/ℓ, NAA 0~0.01 mg/ℓ では全体が黄色味をおびた緑色であった。NAA 濃度が 0.1~10.0 mg/ℓ の場合には BA 濃度に関係なく NAA が高濃度になるに従って淡褐色、褐色、黒色となった。

2) 根の形成

根の形成は明所・暗所とも認められた。形成率の経時的变化は第6, 7表のとおりで、BA 無添加の区では一般に根の形成が早く、置床後1~2週間に誘起された場合

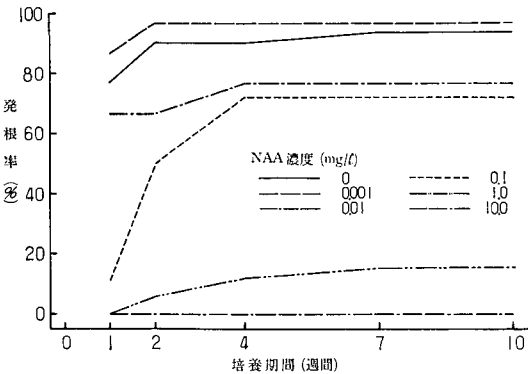
第6表 明所培養における発根率の経時的变化

区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	4 (%)	7 (%)	10 (%)
0	0	76.7	90.0	90.0	93.3	93.3
0	0.1	33.3	33.3	38.1	38.1	71.4
0	1.0	16.7	23.3	23.3	26.7	46.7
0	10.0	0	0	0	0	0
0.001	0	86.7	96.7	96.7	96.7	96.7
0.001	0.1	23.8	28.6	28.6	28.6	28.6
0.001	1.0	5.6	5.6	5.6	5.6	33.3
0.001	10.0	0	0	0	0	0
0.01	0	66.7	66.7	76.7	76.7	76.7
0.01	0.1	44.4	55.6	55.6	55.6	66.7
0.01	1.0	14.3	22.2	22.2	33.3	72.2
0.01	10.0	0	0	0	0	0
0.1	0	11.1	50.0	72.2	72.2	72.2
0.1	0.1	19.0	38.1	76.2	76.2	76.2
0.1	1.0	6.7	6.7	13.3	46.7	80.0
0.1	10.0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	6.1	12.1	15.2	15.2
1.0	0.1	0	0	0	16.7	16.7
1.0	1.0	0	0	0	0	8.3
1.0	10.0	0	0	0	0	0
10.0	0	0	0	0	0	0
10.0	0.1	0	0	0	0	4.2
10.0	1.0	0	0	0	0	0
10.0	10.0	0	0	0	0	0

第7表 暗所培養における発根率の経時的变化

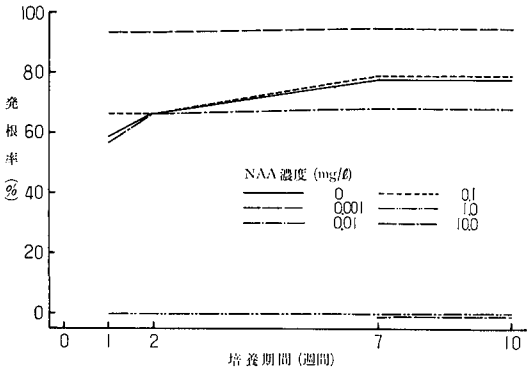
区		培養期間(週)			
NAA (mg/l)	BA (mg/l)	1 (%)	2 (%)	7 (%)	10 (%)
0	0	58.3	66.7	77.8	77.8
0	0.1	44.4	55.6	58.3	66.7
0	1.0	—*	—	50.0	66.7
0	10.0	0	0	0	0
0.001	0	93.3	93.3	94.4	94.4
0.001	0.1	53.3	73.3	73.3	80.0
0.001	1.0	40.0	40.0	60.0	66.7
0.001	10.0	0	0	0	0
0.01	0	57.1	66.7	68.2	68.2
0.01	0.1	57.1	61.9	71.4	71.4
0.01	1.0	0	0	0	0
0.01	10.0	0	0	9.1	9.1
0.1	0	66.7	66.7	68.8	68.8
0.1	0.1	33.3	33.3	77.8	77.8
0.1	1.0	0	16.7	16.7	16.7
0.1	10.0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0
1.0	0.1	0	0	13.3	13.3
1.0	1.0	0	0	0	0
1.0	10.0	0	0	0	0
10.0	0	0	0	0	0
10.0	0.1	0	0	0	0
10.0	1.0	0	0	0	0
10.0	10.0	0	0	0	0

* 調査もれ

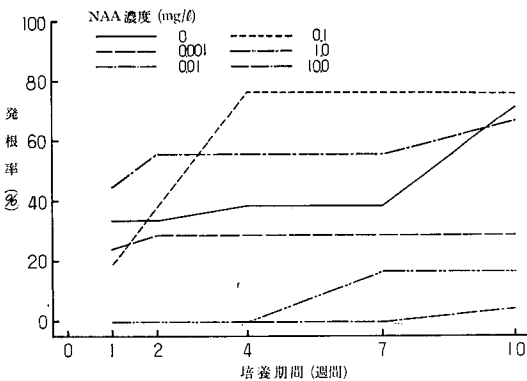


第10図 明所培養における発根率の経時的变化 (BA 無添加)

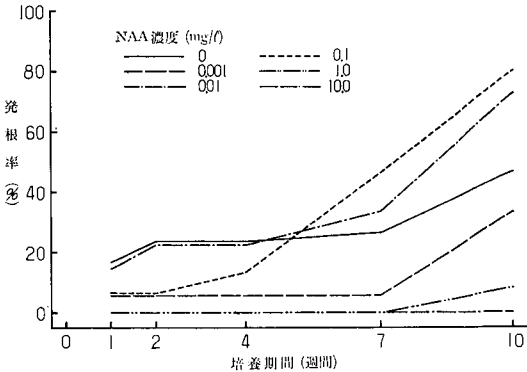
が多い。特に暗所においてはこの傾向が強かった(第10, 11図)。BAが高濃度になるに従って根の形成に要する期間は長くなり、BA 1.0および10.0 mg/lでは7~10週間に形成率の増大が著しかった(第12, 13図)。



第11図 暗所培養における発根率の経時的变化 (BA 無添加)



第12図 明所, BA 0.1 mg/l における発根率の経時的变化

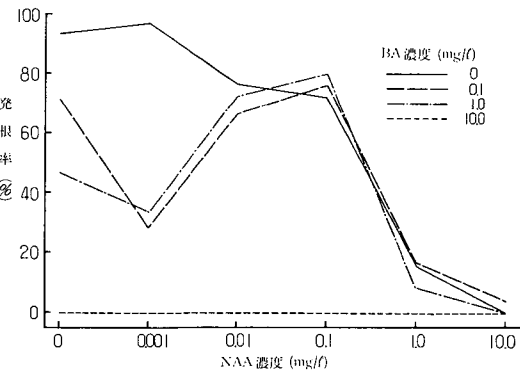


第13図 明所, BA 1.0 mg/l における発根率の経時的变化

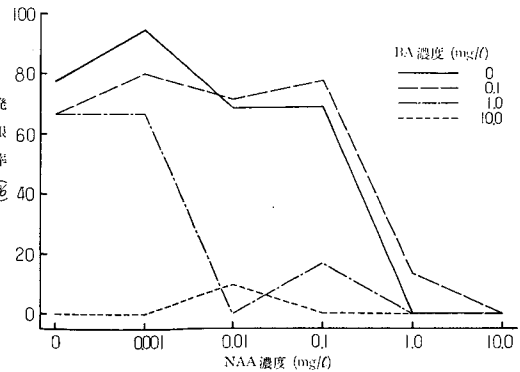
置床 10 週間後における各区の根の形成率は第 14、15 図のとおりで、根を形成した培地の生長調節物質の濃度範囲はかなり広いが、発根率 20% 以上を示したのは明所、暗所ともに BA 0~1.0 mg/ℓ, NAA 0~0.1 mg/ℓ (暗所の BA 1.0 mg/ℓ の場合は 0~0.001 mg/ℓ) であった。なお、形成率の最も高かったのは、明所、暗所とも BA 無添加, NAA 無添加および 0.001 mg/ℓ の区であった。

BA 低濃度において早期に形成された根は置床した組織片から直接生じたものであった。また、BA 高濃度の区で遅くなってから形成された根の多くはカルスからの再分化根であった。

根の形状は培地組成によって異なり、つぎのような種類のものがみられた。すなわち、分岐が多く、長さが 10 cm 以上の白い細根は BA 無添加, NAA 0~0.01 mg/ℓ の区に多くみられた。BA 0.1 mg/ℓ, NAA 0~0.01 mg/ℓ では無数の根毛におおわれた根が形成された。この種の根は BA 1.0 mg/ℓ の区にもみられ、かなり遅れて形成された。直径 1.5 mm 程度の太い根は、BA 0~0.1 mg/ℓ,



第 14 図 発根におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養 10 週間)



第 15 図 発根におよぼす生長調節物質の影響 (暗所, 培養 10 週間)

NAA 0.1~1.0 mg/ℓ の区にみられ、同一組織片に多数発生したものもあった。

3) 茎葉の形成

茎葉の形成は明所のみみられた (図版 I)。

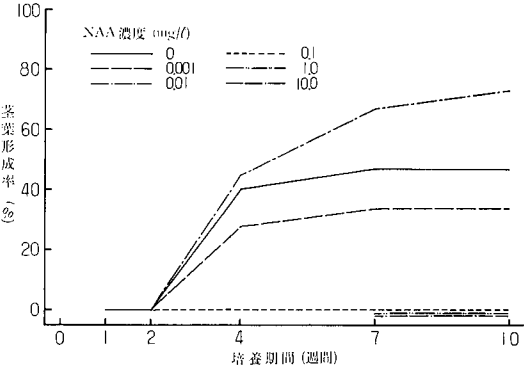
茎葉形成率の経時的变化は第 8 表のとおりで、どの区も置床後 2 週間以降に形成がはじまっていることから、根より茎葉のほうが時期的に遅れて形成されたことがわかる。また、BA 1.0 mg/ℓ の区では分化が比較的早く行なわれ、4~7 週間で形成率がほとんど最高値に達しているが (第 16 図)、他の区では 10 週間後まで徐々に茎葉の形成が続いている (第 17 図)。

培養 10 週間後における茎葉の形成率は第 18 図のとおりで、茎葉の形成が認められた区の生長調節物質の濃度は、BA 0~10.0 mg/ℓ, NAA 0~0.01 mg/ℓ とかなり広

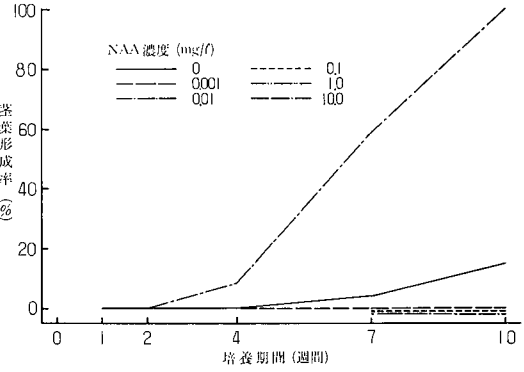
第 8 表 明所培養における茎葉形成率の経時的变化

区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	4 (%)	7 (%)	10 (%)
0	0	0	0	6.7	10.0	13.3
0	0.1	0	0	4.8	9.5	19.0
0	1.0	0	0	40.0	46.7	46.7
0	10.0	0	0	0	3.7	14.8
0.001	0	0	0	3.3	10.0	10.0
0.001	0.1	0	0	0	0	4.8
0.001	1.0	0	0	27.8	33.3	33.3
0.001	10.0	0	0	0	0	0
0.01	0	0	0	0	0	3.3
0.01	0.1	0	0	0	0	0
0.01	1.0	0	0	44.4	66.7	72.2
0.01	10.0	0	0	8.3	58.3	100
0.1	0	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0	0	0	0	0
0.1	1.0	0	0	0	0	0
0.1	10.0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0
1.0	0.1	0	0	0	0	0
1.0	1.0	0	0	0	0	0
1.0	10.0	0	0	0	0	0
10.0	0	0	0	0	0	0
10.0	0.1	0	0	0	0	0
10.0	1.0	0	0	0	0	0
10.0	10.0	0	0	0	0	0

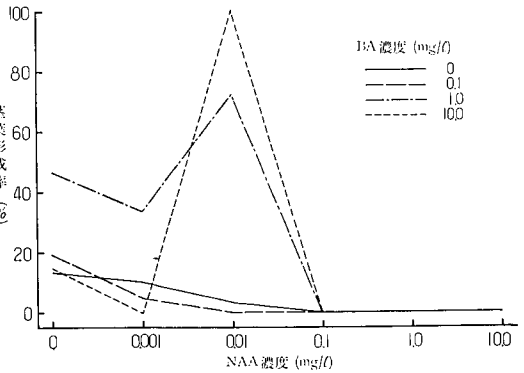
い範囲にわたっているが、BA 1.0~10.0 mg/ℓ, NAA 0.01 mg/ℓ の区で特に高い茎葉形成率が示された。茎葉部が7~8 cm となり、根の発育も良好なものは鉢に移植したが、その後の発育も良好で完全な植物体となった。



第16図 茎葉形成率の経時的变化 (明所, BA 1.0 mg/ℓ)



第17図 茎葉形成率の経時的变化 (明所, BA 10.0 mg/ℓ)



第18図 茎葉形成におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養10週間)

II. 子葉, 胚軸および根の切片を培養した場合の比較

1. 材料および方法

1) 培養組織片

本実験では植物の各部位(器官)について形態形成能の比較を行なう目的で無菌的に発芽させた実生の子葉, 胚軸および根の3部位から組織片を採取し供試材料とした。すなわち, 子葉は1枚ずつ切り取り, 根は一次根の基部から2~3 cm の部分を長さ1 cm に切り取って材料とした。胚軸部についてはI.と同様である。なお, 本実験に用いた実生は発芽5週間後のものである。

2) 培地の調整

培地の調整法はすべてI.と同様である。加えた生長調節物質はBAとNAAの2種で, それぞれの濃度の組合せにより12区(BA: 0, 0.1, 1.0 mg/ℓ, NAA: 0, 0.01, 0.1, 1.0 mg/ℓ)を設定した。

3) 培養および調査

上記の組織片を1容器あたり3個ずつ置床し, 25℃明所(条件はI.と同じ)で培養した。調査した個体数はそれぞれ1区あたり18~30個で, カルスの大きさをあらわす指数はI.と同じである。

2. 実験結果

1) カルスの形成

(a) カルス形成率: 各区におけるカルス形成率の経時的变化は第9~11表のとおりであった。子葉の場合,

第9表 子葉を培養した場合のカルス形成率の経時的变化 (明所培養)

区		培養期間(週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	0	0	0	0	7.4
0	0.1	0	20.8	75.0	87.5	100
0	1.0	0	33.3	92.6	96.3	96.3
0.01	0	0	12.5	58.3	83.3	91.7
0.01	0.1	0	47.4	84.2	84.2	84.2
0.01	1.0	0	52.0	84.0	85.7	85.7
0.1	0	41.7	79.2	91.7	91.7	91.7
0.1	0.1	40.0	68.0	80.0	100	100
0.1	1.0	71.4	81.0	95.2	100	100
1.0	0	34.8	87.0	100	100	100
1.0	0.1	12.0	88.0	92.0	95.5	95.5
1.0	1.0	0	74.1	96.3	100	100

第10表 胚軸切片を培養した場合のカルス形成率の経時的変化(明所培養)

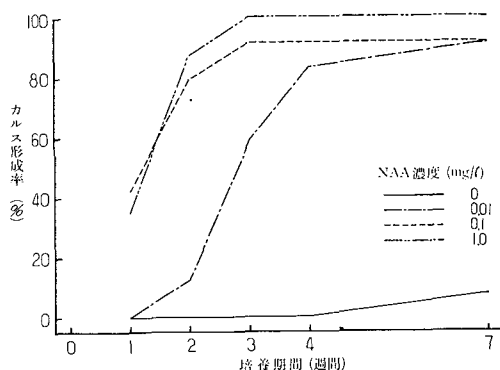
区		培養期間(週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	0	51.9	66.7	80.0	92.0
0	0.1	0	29.2	70.8	79.2	91.7
0	1.0	0	41.7	95.2	95.2	100
0.01	0	0	70.8	87.5	95.8	95.8
0.01	0.1	0	48.0	64.0	83.3	83.3
0.01	1.0	5.3	47.4	63.2	64.3	64.3
0.1	0	25.0	79.2	83.3	91.7	91.7
0.1	0.1	42.9	66.7	76.2	76.2	81.0
0.1	1.0	20.0	90.0	90.0	100	100
1.0	0	12.0	84.0	84.0	84.0	100
1.0	0.1	29.2	66.7	83.3	83.3	83.3
1.0	1.0	0	80.8	92.3	100	100

第11表 発芽根の切片を培養した場合のカルス形成率の経時的変化(明所培養)

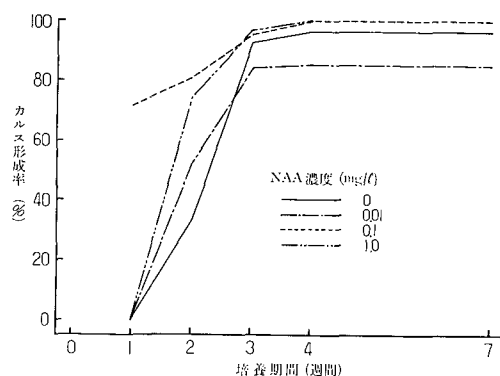
区		培養期間(週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	0	4.2	4.2	12.5	12.5
0	0.1	0	62.5	75.0	83.3	95.8
0	1.0	0	58.3	75.0	100	100
0.01	0	0	8.3	45.8	66.7	83.3
0.01	0.1	9.7	45.2	58.1	61.3	64.5
0.01	1.0	25.0	67.8	75.0	78.6	78.6
0.1	0	0	3.0	30.3	39.4	39.4
0.1	0.1	42.1	52.6	58.0	63.2	63.2
0.1	1.0	0	12.5	42.9	78.9	84.2
1.0	0	0	22.7	63.6	81.8	81.8
1.0	0.1	9.5	52.4	52.4	52.4	52.4
1.0	1.0	0	43.3	60.0	66.7	66.7

BA 無添加および 0.1 mg/ℓ で NAA 高濃度の区は置床 3 週間後でカルス形成率が最高値に達したが, NAA 低濃度では 4 週間後またはそれ以降までカルスの形成が続いた(第19図)。しかし BA 1.0 mg/ℓ になると NAA の濃度に関係なく, 置床 3 週間後までに形成率は急激に高まり, それ以後はほとんど変化しなかった(第20図)。この傾向は胚軸の場合にも認められた。根においてもカ

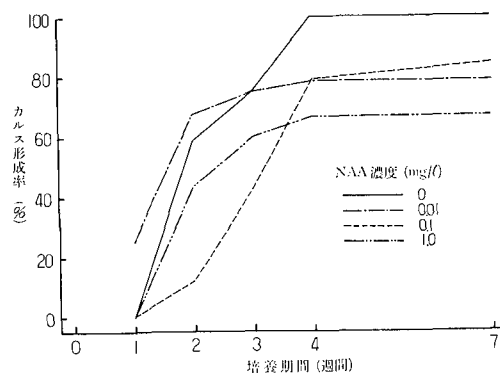
ルスが誘導されたが, 形成率の増加はやや緩慢で BA 1.0 mg/ℓ でも置床 4 週間後までカルスの形成が続いた(第21図)。



第19図 子葉を培養した場合のカルス形成率の経時的変化(明所, BA 無添加)

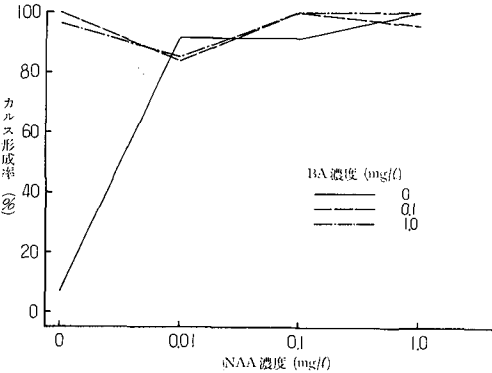


第20図 子葉を培養した場合のカルス形成率の経時的変化(明所, BA 1.0 mg/ℓ)

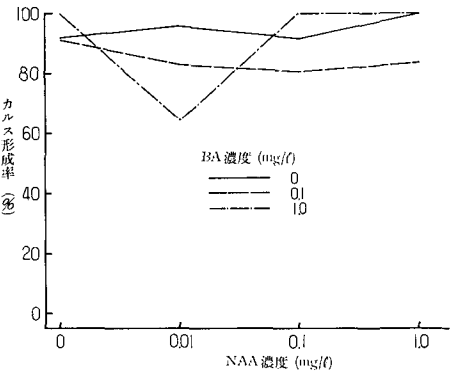


第21図 根の切片を培養した場合のカルス形成率の経時的変化(明所, BA 1.0 mg/ℓ)

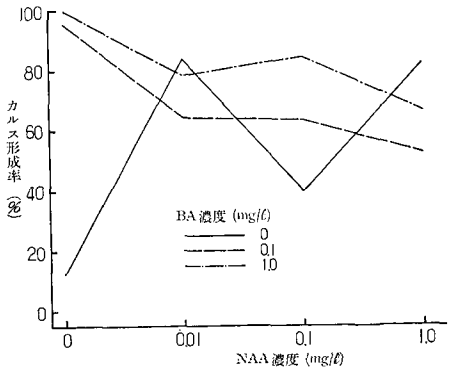
置床7週間後における各区のカルス形成率は第22～24図のとおりで、子葉ではBA、NAAともに無添加の区を除いたすべての区においてカルス形成率は非常に高かった。胚軸では各区とも高い形成率を示し、区間の差



第22図 子葉からのカルス形成におよぼす生長調節物質の影響（明所、培養7週間）



第23図 胚軸からのカルス形成におよぼす生長調節物質の影響（明所、培養7週間）



第24図 根からのカルス形成におよぼす生長調節物質の影響（明所、培養7週間）

は明らかではない。根においては子葉の場合と同様、BA、NAAともに無添加で形成率が著しく低いほか、NAA添加区では子葉、胚軸に比しやや劣っていた。根のカルス形成率が高かったのはBA 0.1, 1.0mg/ℓ, NAA無添加の区であった。

(b) カルスの生長： カルスの生長の経時的変化は第12～14表に示すとおりで、各区とも置床後1～2週間経

第12表 子葉を培養した場合のカルスの生長の経時的変化（明所培養）

区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1	2	3	4	7
0	0	0	0	0	0	0.1
0	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.5
0	1.0	0	0.2	0.5	0.9	2.3
0.01	0	0	0.1	0.1	0.2	0.2
0.01	0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0.01	1.0	0	0.2	0.4	1.0	1.7
0.1	0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8
0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	1.7	2.3
0.1	1.0	0.1	0.5	0.8	0.8	1.1
1.0	0	0.1	0.2	0.7	1.1	2.3
1.0	0.1	0.1	0.2	0.5	1.2	2.0
1.0	1.0	0	0.1	0.4	0.7	2.8

第13表 胚軸を培養した場合のカルスの生長の経時的変化（明所培養）

区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1	2	3	4	7
0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.5
0	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.5
0	1.0	0	0.2	0.4	0.8	2.1
0.01	0	0	0.2	0.4	0.5	0.8
0.01	0.1	0	0.3	0.5	0.7	1.0
0.01	1.0	0.1	0.2	0.7	1.5	2.0
0.1	0	0.1	0.4	0.8	1.3	1.6
0.1	0.1	0.1	0.4	1.0	2.1	2.6
0.1	1.0	0.1	0.7	1.1	1.5	2.1
1.0	0	0.1	0.8	1.3	1.9	2.6
1.0	0.1	0.1	0.2	0.5	1.2	1.9
1.0	1.0	0	0.2	0.4	0.6	2.0

第14表 発芽根の切片を培養した場合のカルの生長の経時的变化(明所培養)

区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1	2	3	4	7
0	0	0	0.1	0.3	0.3	0.3
0	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.3
0	1.0	0	0.1	0.3	0.3	0.4
0.01	0	0	0.1	0.1	0.2	0.3
0.01	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0.01	1.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0.1	0	0	0.1	0.1	0.2	0.7
0.1	0.1	0.1	0.5	1.1	1.4	2.0
0.1	1.0	0	0.1	0.2	0.3	0.6
1.0	0	0	0.1	0.2	0.4	0.9
1.0	0.1	0.1	0.4	1.3	2.1	2.4
1.0	1.0	0	0.5	1.0	1.9	3.3

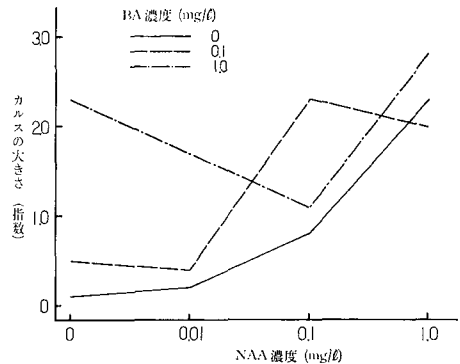
過後にカルの生長が良好となり、7週間後においても生長を続けている区が多かった。

培養7週間後における調査結果は第25～27図のとおりで、全般的にみて胚軸の場合にもっともカルの生長が良く、子葉と根では同程度であった。生長調節物質の影響をみるとBA無添加ではNAA低濃度で生長は劣り、高濃度になるほど生長は良好となった。ただし根ではBA無添加の場合、NAAが添加されてもカルスはわずかししか生長しなかった。BA 0.1 mg/ℓ添加した場合は、子葉、胚軸においてはNAA 0.1 mg/ℓでピークがみられたが、根ではNAAがさらに高濃度の1.0 mg/ℓで最も生長が良好であった。BA 1.0 mg/ℓ添加の場合は、胚軸ではNAAの添加量に関係なく良好な生長がみられ、子葉ではNAA 0.1 mg/ℓで劣るが、低濃度と高濃度でよく生長し、根では高濃度においてのみ生長が良好であった。カルの生長が特に良好であった生長調節物質の濃度は、子葉ではBA 1.0 mg/ℓ, NAA 1.0 mg/ℓ, 胚軸ではBA無添加, NAA 1.0 mg/ℓおよびBA 0.1 mg/ℓ, NAA 0.1 mg/ℓ, 根ではBA 1.0 mg/ℓ, NAA 1.0 mg/ℓであった。

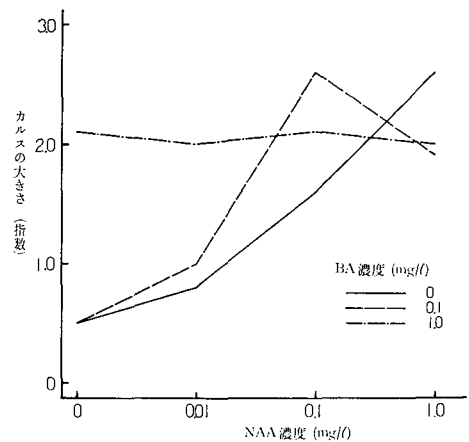
子葉は、置床後1～2週間で肥大し始め、葉肉が厚くなり、面積も4倍程度になった。葉の緑色は濃くなったものもあれば薄くなったものもあり、培養7週間後の調査ではほとんどの子葉が黄変していた。

子葉を置床した場合、主として葉柄切断面および子葉の先端部からカルの形成がはじまったが、カルの生

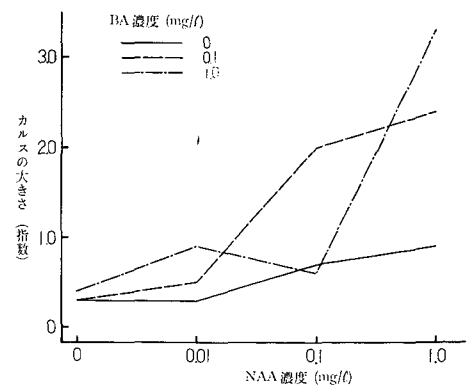
長は前者の場合においてははかに盛んであった。また子葉から形成されたカルスには白色、黄緑色、緑色、褐色のものなどがみられたが、根から形成されたカルスはほ



第25図 カルの生長におよぼす生長調節物質の影響(子葉, 明所, 培養7週間)



第26図 カルの生長におよぼす生長調節物質の影響(胚軸, 明所, 培養7週間)



第27図 カルの生長におよぼす生長調節物質の影響(根, 明所, 培養7週間)

とんど褐色をおびた薄い灰色で、黄緑素の形成はみられなかった。

2) 根の形成

子葉、胚軸および根のいずれの組織片を植え込んだ場合にも培地組成によって根の形成がみられた(図版 II)。形成率の経時的变化は第15~17表のとおりで、一部の例外を除き、ほとんどの区では置床1週間後にすでに

第15表 子葉を培養した場合の発根率の経時的变化(明所培養)

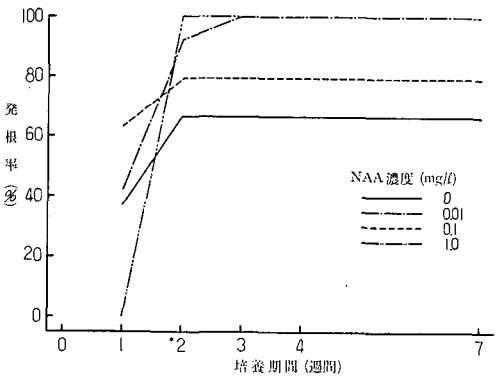
区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	37.0	66.7	66.7	66.7	66.7
0	0.1	0	8.3	8.3	8.3	16.7
0	1.0	0	0	0	0	0
0.01	0	41.7	91.7	100	100	100
0.01	0.1	10.5	10.5	10.5	17.6	17.6
0.01	1.0	0	0	0	0	0
0.1	0	62.5	79.2	79.2	79.2	79.2
0.1	0.1	8.0	20.0	32.0	50.0	66.7
0.1	1.0	52.4	100	100	100	100
1.0	0	0	100	100	100	100
1.0	0.1	0	0	28.0	31.8	31.8
1.0	1.0	0	0	0	0	0

第16表 胚軸切片を培養した場合の発根率の経時的变化(明所培養)

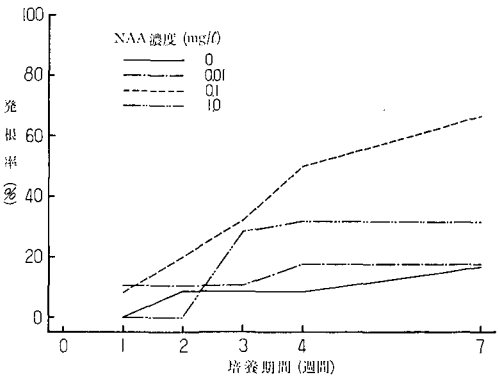
区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	92.6	92.6	96.3	96.3	100
0	0.1	54.2	62.5	62.5	62.5	66.7
0	1.0	37.5	37.5	37.5	37.5	38.1
0.01	0	95.8	100	100	100	100
0.01	0.1	72.0	76.0	80.0	83.3	83.3
0.01	1.0	47.4	52.6	52.6	52.6	52.6
0.1	0	79.2	91.7	91.7	91.7	91.7
0.1	0.1	42.9	42.9	47.6	52.4	52.4
0.1	1.0	80.0	85.0	85.0	89.5	100
1.0	0	28.0	56.0	56.0	60.0	60.0
1.0	0.1	4.2	12.5	12.5	12.5	12.5
1.0	1.0	0	0	0	0	0

第17表 発芽根の切片を培養した場合の発根率の経時的变化(明所培養)

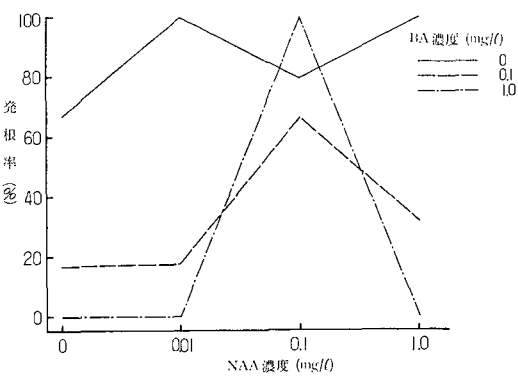
区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	70.8	87.5	87.5	91.7	91.7
0	0.1	0	0	0	0	20.8
0	1.0	0	4.2	4.2	4.2	4.2
0.01	0	83.3	91.7	91.7	95.8	100
0.01	0.1	25.8	35.5	41.9	45.2	45.2
0.01	1.0	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
0.1	0	15.2	30.3	33.3	39.4	42.4
0.1	0.1	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
0.1	1.0	16.7	45.8	45.8	57.9	73.7
1.0	0	0	0	4.5	4.5	4.5
1.0	0.1	0	0	0	0	0
1.0	1.0	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7



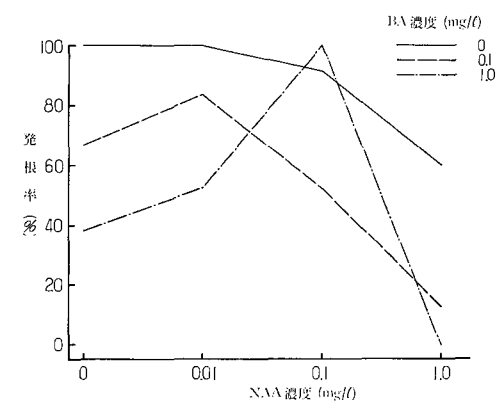
第28図 BA 無添加における発根率の経時的变化(子葉)



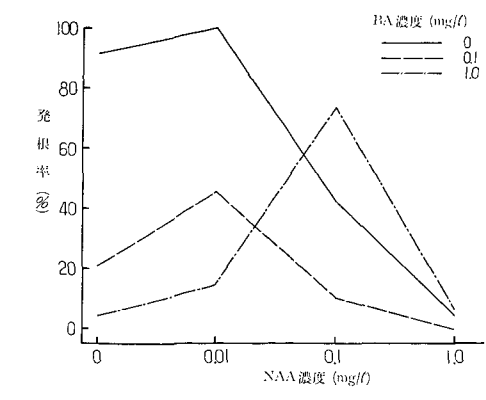
第29図 BA 0.1 mg/ℓにおける発根率の経時的变化(子葉)



第30図 子葉を培養した場合の発根におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養7週間)



第31図 胚軸を培養した場合の発根におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養7週間)



第32図 根を培養した場合の発根におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養7週間)

なり高い形成率に達しており、置床2週間後には最高値に近い値となった(第28図)。ただ子葉のBA 0.1 mg/ℓおよび根のBA 0.1, 1.0 mg/ℓの場合には4週間またはその後まで形成が徐々に続いた区があった(第29図)。

置床7週間後における各区の根の形成率は第30～32図のとおりで、植物の各部位について共通していることはBA無添加, NAA低濃度において根の形成率が高かったことである。ただし子葉の場合のみBA無添加でNAA高濃度になってもよく根が形成された。BAを0.1 mg/ℓ添加すると、子葉ではNAA 0.1 mg/ℓ, 胚軸および根ではNAA 0.01 mg/ℓにピークがみられNAAの低濃度および高濃度では形成率が低かった。BA 1.0 mg/ℓでは子葉, 胚軸, 根のいずれもNAA 0.1 mg/ℓにおいて明らかなピークがみられた。

形成された根の中には、長さが10cm以上の細い根や、根毛におおわれた短い根、褐色の長さ数cmの太い根などがあり、NAAが高濃度になるに従って根の形状は太く短くなり、しかも発根数が増える傾向があった。

3) 茎葉の形成

茎葉の形成はカルスおよび根の形成よりかなり遅れ、置床4週間後くらいから子葉と胚軸でみられたが、これらは緑色のカルスから再分化したものである。ただ、子葉のBA 1.0 mg/ℓ, NAA無添加の区においてのみ置床2週間後からすでに茎葉の形成がはじまった(第18, 19表および第33, 34図)。根の組織片起源のカルスからは茎葉の形成はみられなかった(図版III)。

第18表 子葉を培養した場合の茎葉形成率の経時変化 (明所培養)

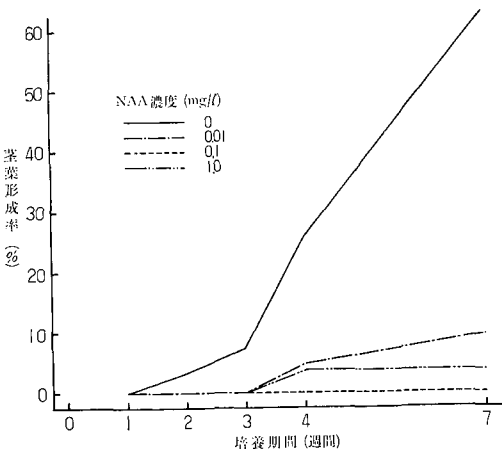
区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	0	0	0	0	0
0	0.1	0	0	0	0	29.2
0	1.0	0	3.7	7.4	25.9	63.0
0.01	0	0	0	0	0	0
0.01	0.1	0	0	0	0	0
0.01	1.0	0	0	0	4.8	9.5
0.1	0	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0	0	0	0	0
0.1	1.0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0
1.0	0.1	0	0	0	0	0
1.0	1.0	0	0	0	3.7	3.7

第19表 胚軸切片を培養した場合の茎葉形成率の経時的変化 (明所培養)

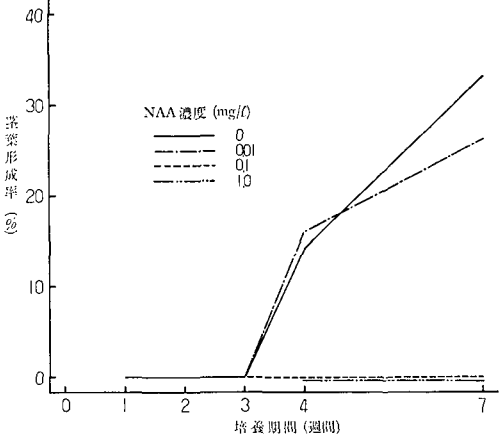
区		培 養 期 間 (週)				
NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	7 (%)
0	0	0	0	0	0	12.0
0	0.1	0	0	0	0	4.2
0	1.0	0	0	0	14.3	33.3
0.01	0	0	0	4.2	4.2	8.3
0.01	0.1	0	0	0	0	0
0.01	1.0	0	0	0	15.8	26.3
0.1	0	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0	0	0	0	0
0.1	1.0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0
1.0	0.1	0	0	0	0	0
1.0	1.0	0	0	0	0	0

置床7週間後における茎葉形成率は第35,36図のとおりで、子葉、胚軸ともに、BA 1.0 mg/ℓ, NAA 無添加で形成率が最も高く、子葉で63.0%, 胚軸で33.3%の形成率を示した。このほか比較的高い形成率として、子葉におけるBA 0.1 mg/ℓ, NAA 無添加での29.2%, 胚軸におけるBA 1.0 mg/ℓ, NAA 0.01 mg/ℓでの26.3%などがあげられる。NAAの濃度が0.1 mg/ℓより高い区ではほとんど茎葉の形成はみられなかった。

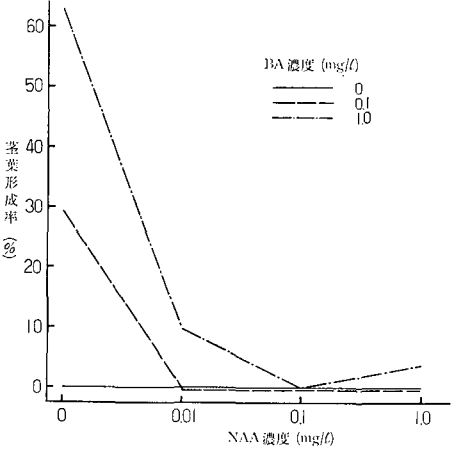
茎葉および根の両器官を形成した個体はIと同様鉢に移植し、完全な植物体にまで生育させることができた(図版IV)。



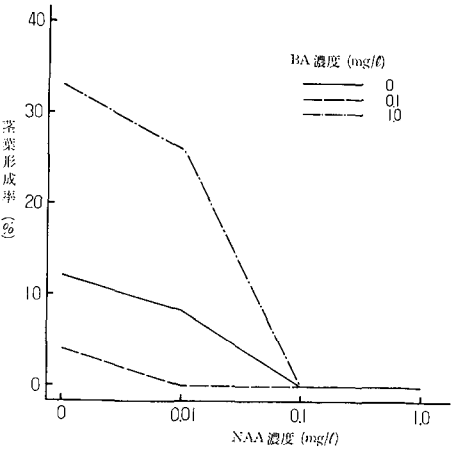
第33図 子葉を培養した場合の茎葉形成率の経時的変化 (明所, BA 1.0 mg/ℓ)



第34図 胚軸を培養した場合の茎葉形成率の経時的変化 (明所, BA 1.0 mg/ℓ)



第35図 子葉を培養した場合の茎葉形成におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養7週間)



第36図 胚軸を培養した場合の茎葉形成におよぼす生長調節物質の影響 (明所, 培養7週間)

III. 考 察

多くの植物の組織培養において、カルスおよび器官の形成に関しては auxin と cytokinin の相互作用が知られている^{1-6, 11-14)}。

I. および II. の実験においては、基本培地として MS 培地、auxin として NAA、cytokinin として BA を用いたが、カルスの生長が特に良好であったのは、BA 0.1~1.0 mg/l、NAA 0.01~1.0 mg/l の場合であった。

植物の組織培養に関する最近の報告をみると、カルス誘導に成功している植物においては、多くの場合 cytokinin を含まない培地でもカルスが形成されており、cytokinin の添加はカルス誘導に必ずしも必要ではないと考えられているが、auxin は必須成分として加えられている場合が多い⁷⁻¹⁰⁾。トマトの子葉、胚軸、根の組織片を培養した本実験においても、BA 無添加の区で NAA が適量添加されれば良好なカルスの形成がみられたことから、トマトにおいても auxin のみの添加でカルスを誘導しうることが実証された(ただし、根におけるカルスの生長は auxin のみでは子葉、胚軸の場合に比し著しく劣った)。さらに胚軸を明所で培養した場合は BA・NAA とともに無添加の区においても 90% 以上のカルスの形成がみられた。このことから発芽当初のトマトの胚軸は、外部から生長調節物質を与えなくてもカルスを形成する能力を有しており、その能力は明所においてのみ発揮できるものであることが明らかとなった。このことは形態形成上極めて興味深いことで、今後内的生長調節物質についての検討が望まれる。しかし、カルスの生長をさらに促進するためには、培地に NAA と BA の両方を適量添加することが望ましいことは前述の結果のとおりである。なお、BA 無添加の培地では NAA 1.0 mg/l でカルスの生長量が最大となったが、BA 0.1~1.0 mg/l の場合はカルスの生長のピークが NAA 0.01~1.0 mg/l にみられたことは、カルスの生長に対して NAA と BA がまったく独立的に作用するものではなく、何らかの相互作用を有することを示すものと考えられる。

植物組織およびカルスからの器官形成についてはつぎのような結果が得られた。すなわち、根の形成は子葉、胚軸、根のいずれの組織片からも容易にみとめられたが、茎葉の形成は子葉、胚軸においてのみみられ、根の組織片の培養では得られなかった。このように同じ条件で培養しても植物の部位によって器官形成能に差異のあることは形態形成上重要な問題であり、筆者らもアスパラガスなどで認めている。

器官の形成に及ぼす生長調節物質の影響は植物の部位によって多少異なった点もあるが、全般的にみて共通するところが多かった。すなわち、根を形成した培地の生長調節物質の濃度は BA 0~1.0 mg/l、NAA 0~1.0 mg/l とかなり広い範囲にわたっており、BA と NAA の濃度が高くなるに従って分化した根は太く短くなった。また、茎葉が分化した区の生長調節物質の濃度は BA 0~10.0 mg/l、NAA 0~0.01 mg/l であった。BA 無添加でも茎葉は分化したが、BA が高濃度であるほど茎葉形成率は高かった。

カルスおよび器官の形成に関して、培養条件では明所が暗所を、組織片採取部位では子葉が胚軸および根をすべてにわたって上回る傾向がみとめられた。

なお、I. と II. で胚軸組織片からのカルス形成および器官分化について比較するとかなりの差がみられたが、これは材料採取時期が異なったためと考えられる。このことから発芽当初のトマト実生に内在する生長調節物質の量はその時期によってかなりの変動があるものと考えられる。

IV. 摘 要

トマト実生の子葉、胚軸、根の組織片を auxin (NAA) と cytokinin (BA) を含む Murashige and Skoog の培地で培養し、カルスおよび器官の形成に及ぼす培地組成の影響について調べた。培養は 25°C の明所(胚軸の場合は明所と暗所)で行なった。得られた結果の要点はつぎのとおりである。

1. 子葉、胚軸および根の組織片はともに BA 無添加でも NAA が添加されればカルスを形成した。この場合、NAA 1.0 mg/l においてカルスの生長が最も良好であった。ただし BA 無添加の根におけるカルスの生長は、子葉、胚軸に比べて著しく劣った。

2. 胚軸の組織片を明所で培養した場合のみ BA、NAA とともに無添加の培地においても良好なカルスの形成がみとめられた。

3. 植物の各部位を培養した場合のカルスの生長は、BA 0.1~1.0 mg/l と NAA 0.01~1.0 mg/l が共存した培地において特に良好であった。

4. BA 0~1.0 mg/l、NAA 0~1.0 mg/l の培地において、子葉、胚軸、根のいずれの組織片からも根の形成がみとめられた。形成率は概して BA 無添加、NAA 低濃度で高かった。

5. 子葉、胚軸の組織片からは BA 0~10.0 mg/l、NAA 0~0.01 mg/l の培地で明所培養においてのみ茎葉

の分化がみられた。暗所では茎葉の分化がみられず、葉緑素も形成されなかった。根の切片からは茎葉の分化はみられなかった。

引用文献

- 1) KATO, Y. 1964. Physiological and morphogenetic studies of fern gametophyte by aseptic culture III. Growth and differentiation of single cells isolated from callus tissues of *Pteris Vit-tata*. *Cytologia*, **29**: 79-85.
- 2) LEE, T. T. and F. SKOOG. 1965. Effects of substituted phenols on bud formation and growth of tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* **18**: 386-402.
- 3) LINSMAIER, E. M. and F. SKOOG. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* **18**: 100-127.
- 4) MURASHIGE, T. and F. SKOOG. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* **15**: 473-497.
- 5) OKAZAWA, Y., M. KATSURA and T. TAGAWA. 1967. Effects of auxin and kinetin on the development and differentiation of potato tissue cultured in vitro. *Physiol. Plant.* **20**: 86-869.
- 6) SKOOG, F. 1944. Growth and organ formation in tobacco tissue cultures. *Amer. J. Bot.* **31**: 19-24.
- 7) SKOOG, F. and C. O. MILLER. 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. *Symp. Soc. Exptl. Biol.* 118-131.
- 8) STEWARD, F. C., M. O. MAPES and K. MEARS. 1958. Growth and organized development of cultured cells. I. Growth and division of freely suspended cells. *Amer. J. Bot.* **45**: 693-703.
- 9) STEWARD, F. C., M. O. MAPES and K. MEARS. Growth and organized development of cultured cell, II. Organization in cultures grown from freely suspended cells. *Amer. J. Bot.* **45**: 705-780.
- 10) STEWARD, E. C., M. O. MAPES and K. MEARS. 1958. Growth and organized development of cultured cells. III. Interpretations of the growth from free cell to carrot plant. *Amer. J. Bot.* **45**: 709-713.
- 11) WILMAR, C. and M. HELLENDORRN. 1968. Growth and morphogenesis of asparagus cells cultured in vitro. *Nature* **217**: 369-370.
- 12) 八鍬利郎・原田 隆・嵯峨紘一・志賀義彦 1971. アスパラガスの形態形成に関する研究 (第1報) 組織培養法による若茎柔組織からのカルス形成. *園学雑* **40**: 230-236.
- 13) 八鍬利郎・原田 隆・嵯峨紘一・志賀義彦 1971. アスパラガスの形態形成に関する研究 (第2報) カルス形成および器官分化におよぼす auxin および 6-benzyladenine の影響. *園学雑* **40**: 347-353.
- 14) 八鍬利郎・原田 隆・黒崎利明 1972. 園芸植物の栄養繁殖に関する基礎的研究 (第1報) 組織培養におけるブドウ新梢組織片からのカルス形成と発根. *北海道大学農学部邦文紀要* **8**: 397-404.
- 15) YAMADA, T., H. NAKAGAWA and Y. SINOTO. 1967. Studies on the differentiation in cultured cells. I. Embryogenesis in three strains of *Solanum* callus. *Lap. J. Bot.* **80**: 68-74.

Summary

Tissue culture of various parts of seedlings were carried out to obtain basic data on the morphogenesis of tomato plant.

Approximately 1 cm length segments of cotyledon, hypocotyl and primary root of tomato seedlings were cultured aseptically on Murashige and Skoog's medium containing 6-benzyladenine (BA), α -naphthaleneacetic acid (NAA), sucrose and agar. The cultures were incubated under constant temperature conditions (25°C) and 16 hour illumination with a 40-watt daylight fluorescent lamp (4,000 lux) per day (hypocotyl was cultured either under light conditions or in complete darkness). The experimental results are summarized as follows:

1) All the pieces of cotyledon, hypocotyl and root formed callus on the medium containing NAA alone as the growth regulators. In this case, callus growth was best at 1.0 mg/l of NAA, and was lowest in root tissues as compared with cotyledon and hypocotyl tissue.

2) Only in hypocotyl tissue cultured under light, callus formation was good on medium containing no growth regulators.

3) Callus growth was remarkably good on medium containing both 0.1~1.0 mg/l of BA and 0.01~1.0 mg/l of NAA regardless of the kind of the tissues cultured.

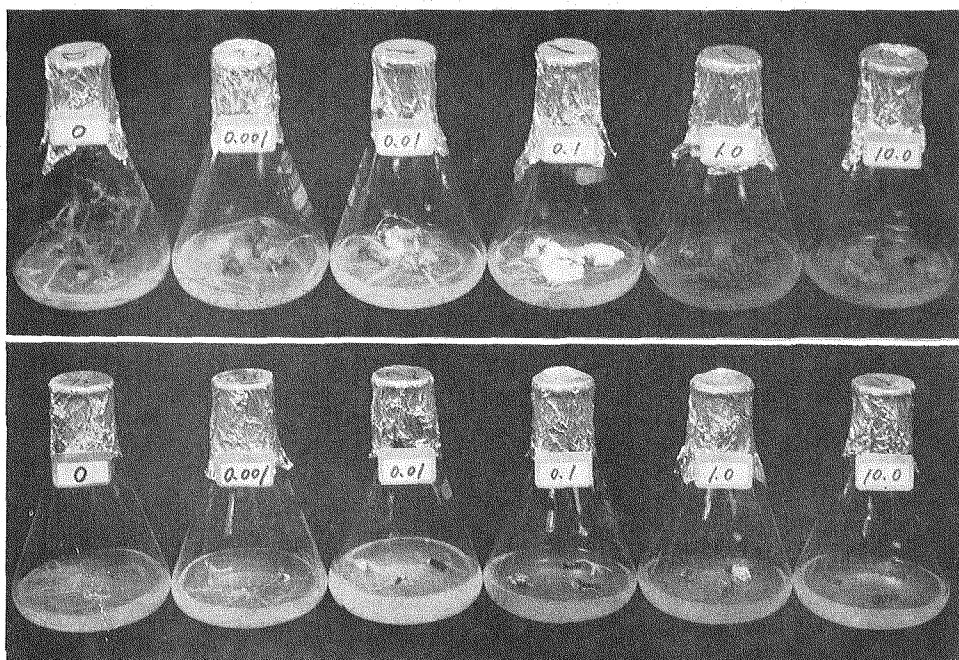
4) Root formation was observed at 0~1.0 mg/l of BA and 0~1.0 mg/l of NAA on the tissues from cotyledon, hypocotyl and root. In general, percentage of pieces forming roots was high at low con-

centrations of NAA and no BA.

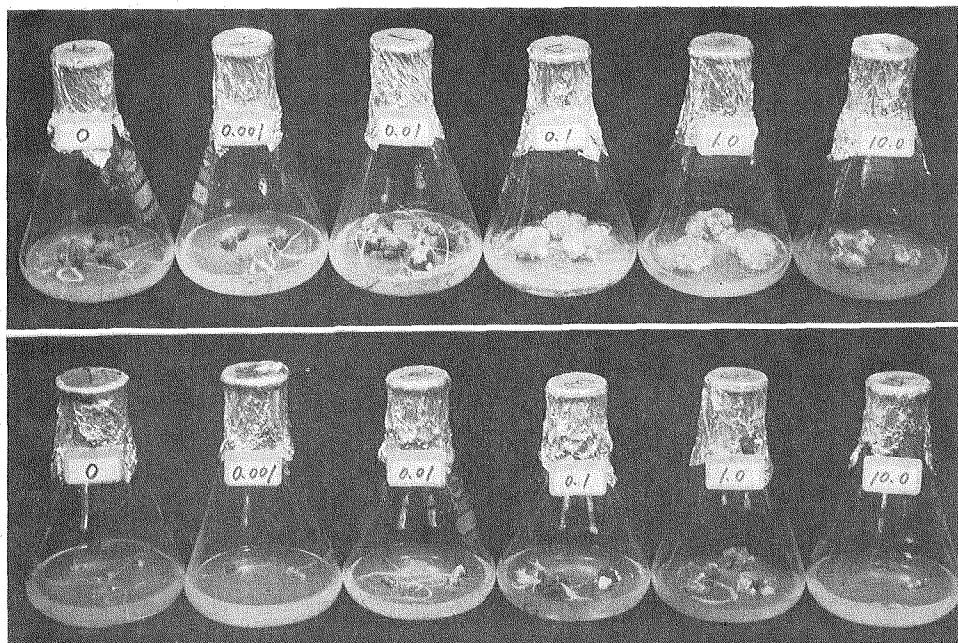
5) Formation of shoots was observed only when pieces of cotyledon and hypocotyl were cultured on a medium containing both 0~10.0 mg/ℓ of BA and 0~0.01 mg/ℓ of NAA under light. In the

culture of pieces of root, there were no formation of shoots.

It was noteworthy that in the culture in the dark, there were no formation of shoots in any case.



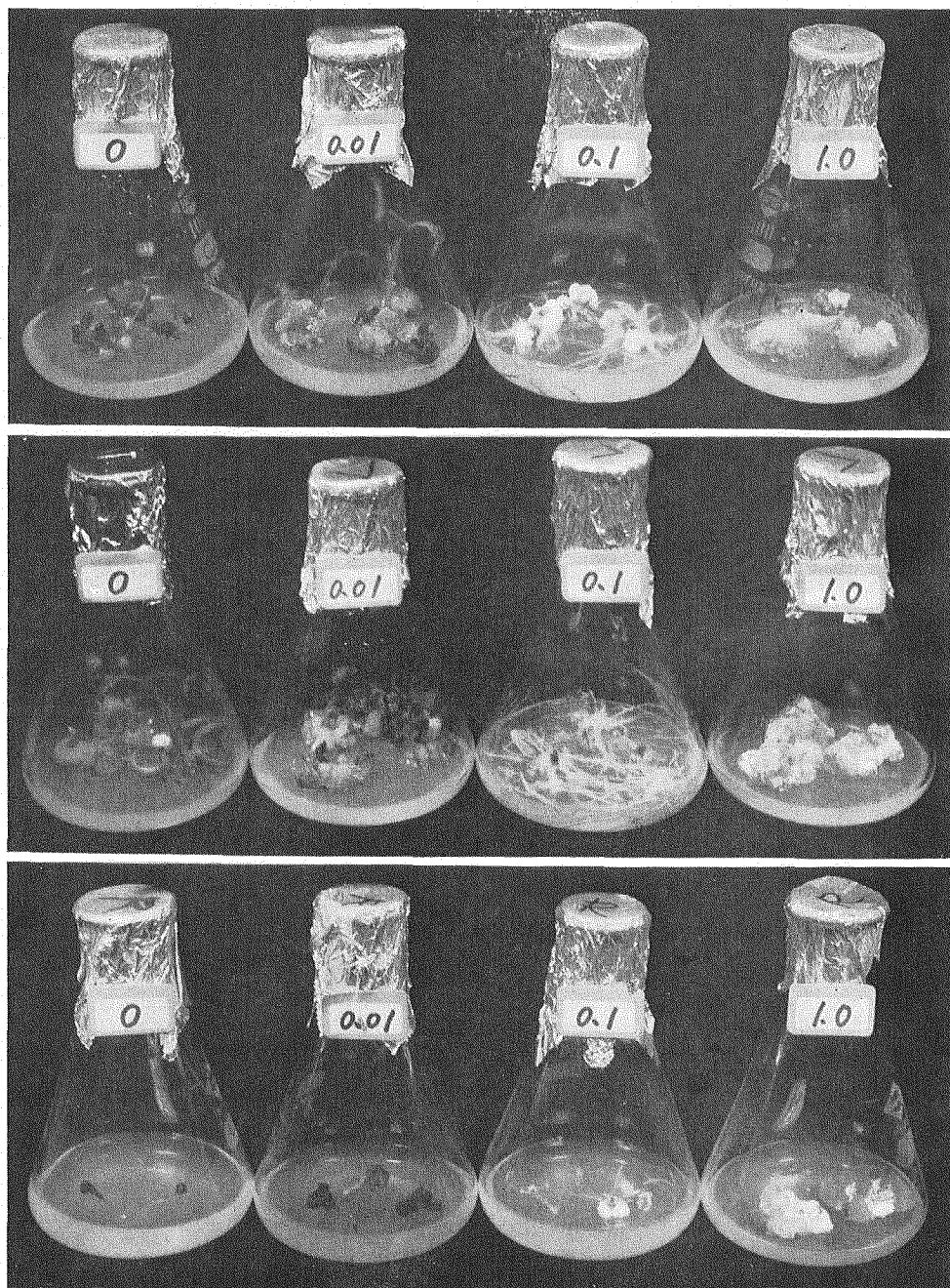
BA 無添加 上段: 明所培養 下段: 暗所培養



BA 0.1 mg/l 添加 上段: 明所培養 下段: 暗所培養

図版 I 胚軸を培養した場合のカルスならびに器官形成におよぼす生長調節物質の影響 (7 週間培養)

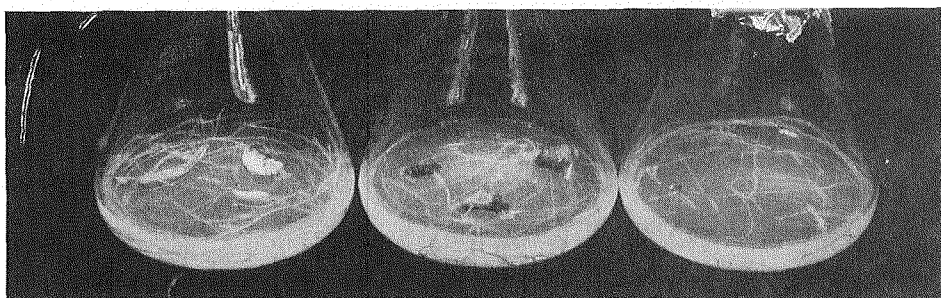
各三角フラスコに示す数値は NAA の添加量 (mg/l)



図版 II カルスならびに器官形成におよぼす NAA 濃度の影響 (明所 7 週間培養)
 上段は子葉, 中段は胚軸, 下段は根の切片を培養, 各三角フラスコに示す
 数値は NAA の濃度 (mg/l), BA はすべて 1.0 mg/l 添加

BA NAA
(mg/l) (mg/l)

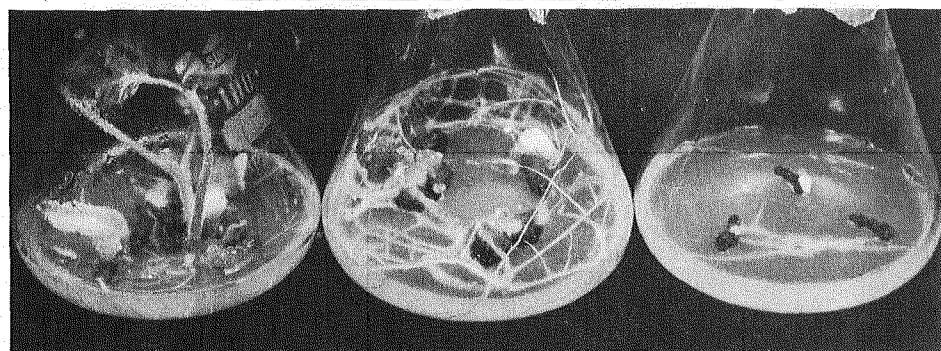
0 0



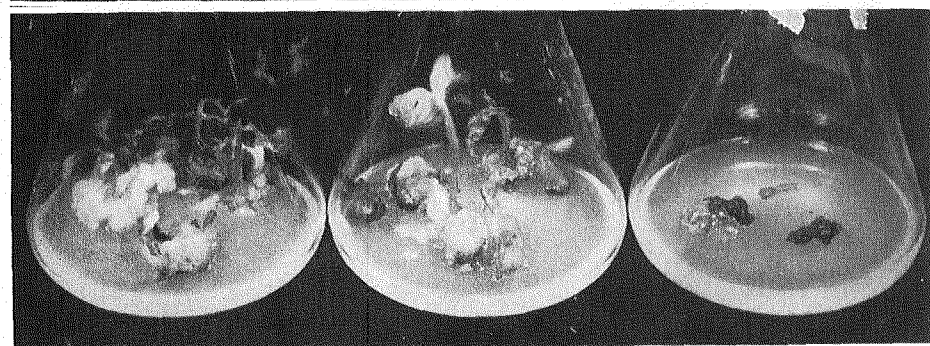
0 0.01



0.1 0.01



1.0 0.01

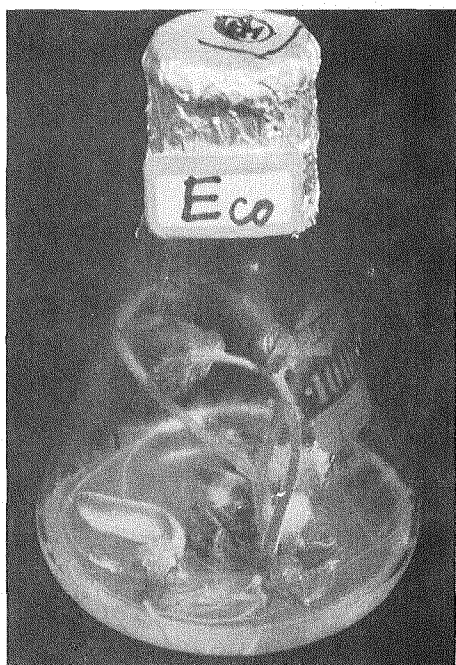


子 葉

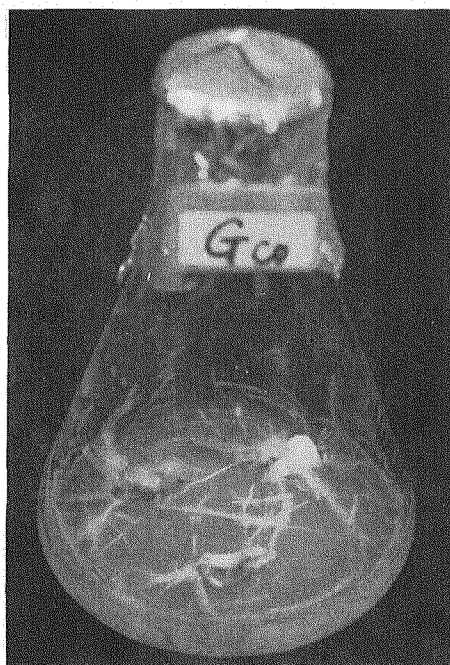
胚 軸

根

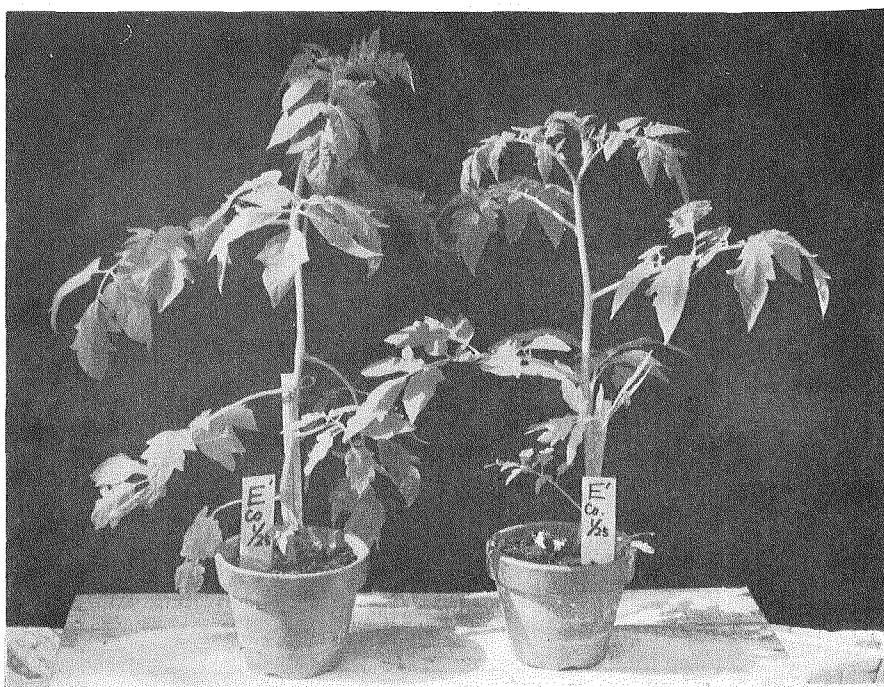
図版 III 子葉、胚軸および根の切片を培養した場合の形態形成の比較 (7 週間培養)



茎葉と根の両器官を形成した例
BA 0.1 mg/ℓ, NAA 0.01 mg/ℓ



根だけを形成した例
BA 無添加, NAA 0.1 mg/ℓ



置床後約3カ月の成植物体

図版 IV 子葉切片の培養における器官形成(上段)と
子葉切片から得られた成植物体(下段)