

人蔘의 組織培養

李 載 斗

성균관대학교 이공대학

Ginseng Tissue Culture

Jae Du LEE

College of Science and Engineering, Sung Kyun Kwan University, Seoul, Korea

서 론

植物組織培養은 1902년 HABERLANDT 에 의하여 처음으로 試圖되었고 1912년 WHITE 와 GAUTHESET 에 의해 실험적으로 成功하게 되므로 實驗目的에 따라서 여러 가지 方向으로 연구하게 되었다.

그 研究方向의 첫段階로 그의 培養培地의 選定에 대한 연구가 문제가 되었다.

이것이 培地가 어느 식물에나 共通의 最適일수가 없고 callus 發生培地와 組織分化培地가 同一하지 않기 때문이다.

따라서 여러연구자가 材料에 따른 最適培地를 選定하는 실험연구를 하게 되었든 것이다.

즉, WHITE (1939, 1942)는 여러가지 培地實驗을 하여 소위 "White's solution"이라는 培地의 基本液을 만들었다.

이 培地가 현재도 基本液으로 사용되고 있다.

한편 HELLER (1953)는 植物材料에 適合한 培地제조에 努力을 한 결과 "Heller's solution"을 내놓았다.

또한 EARLES (1965)는 메꽃屬에 限定하여 가장 效果的인 "Earles solution"을 合成시켜 組織培養技術에 좋은 영향을 주고 있다.

MURASHIGE 와 SKOOG (1962)가 合成한 MS 培地는 植物器官의 誘導培地로 많이 쓰이게 되고 또한 細胞培養培地로서 脚光을 받게 되었다.

이 MS 培地는 실제로 당근屬의 培養에 가장 效果있는 것으로 이를 修正하여 담배屬培養에 적합한 培地로 만든 것이 LIMSMAYER 및 SKOOG, (1964)의 RM-1964 培地이다.

이와 같이 여러培地가 식물의 屬에 따라서 결정되고

있으나 또한 組織의 生長에 따라서 요구되는 培地種類도 틀린다. 이점을 해결한 것이 VASIL 와 HILDEBRANDT. (1966)의 연구이다.

이상과 같은 培地에 관한 조사는 주로 培地成分의 無機物과 有機物의 성분 종류와 함량에 관하여 연구된 것이나 식물의 生長(細胞分裂과 細胞擴大)을 誘導시키는 植物生長物質이 組織培養에 주는 影響에 대한 연구도 최근에 와서 활발하게 이루어지고 있다.

MASUDA (1964)는 *Jerusalem artichoke* 에서 auxin, kinetin 및 gibberellic acid 의 相互作用을 조사하였는데 여기서 그는 kinetin(1ppm) 단독으로도 組織增大에 약간 效果가 있었으나 2,4-D (1 ppm)를 添加함으로써 그 效果가 더욱 증진함을 증명하였다.

VASIL 와 HILDEBRANDT (1967)는 담배屬에 대하여 IAA 와 kinetin 의 相互補充作用에 관한 연구를 하였고 GALSTON (1959)는 원두에 대하여 auxin과 gibberellin 을 작용시켜 그들간의 相互補充現象을 밝혔다.

한편 李 및 蘇(1961)는 은행나무의 組織培養에 있어서 IAA 와 gibberellic acid 의 效果는 서로 抑制作用을 하고 있음을 밝혔다.

이상과 같이 식물의 종류에 따른 培地의 選定에 대한 연구가 이루어지고 있는 동안 또한 같은 종류에 있어서의 器官의 形態發生을 誘導하는 最適培地 合成의 연구가 진행되었다.

1939年 WHITE 가 처음으로 callus mass 에서의 發基 및 發根의 연구를 試圖하였다.

이어서 SKOOG 와 TSUI (1948)는 담배屬에 대하여 供與培地의 化學성분에 따른 發莖, 發根相을 조사하였다.

최근에 와서는 VASIL 와 HILDEBRANDT, (1965 a,b;

1966 a,b)가 器官形成의 過程을 밝히고 식물종류에 따라서 일어나는 形態發生의 變異에 대한 一連의 比較연구를 한바 있다.

이상과 같이 植物組織培養에 대한 연구는 그의 실험 목적에 따라서 여러가지 방향으로 진행되었으나 아직 한국특산인 人蔘(*Panax Schinseng Nees*)에 대한 組織培養研究는 그의 正式報告가 없는 실정이다.

따라서 저자는 人蔘의 組織培養에 適合한 培地를 조사하고 아울러 그의 callus mass의 組織分化相을 파악함으로써 發根 및 發莖에 있어서의 形態發生相을 명백히 하는데에 목적을 두고 실험연구를 하였든 것이다.

實驗材料 및 方法

본 실험에서 사용한 材料는 人蔘의 4年根(直徑 15mm 가량)의 中心部分(直徑 7mm 가량)을 切取한 組織片이다.

이 組織片은 뿌리의 維管束系를 포함하는 것으로 이의 外側에 管束形成層이 존재하게 되어 있다.

組織片을 切取하기 전에 미리 5.25% sodium hypochlorite로 消毒하고 切取과정에는 無菌箱속에서 無菌操作으로 하였다.

培地로는 첫번에 callus 生成에 가장 適合한 培養을 選定하고(callus 培地), 다음에 callus mass에서 發根, 發莖을 시키는데 適合한 培地를 選定하였다.(器官分化培地).

Callus 培地 選定에는 TABLE I에서 表示된 32種類의 培地를 만들었는데 이때 그의 基本培地로는 2% sucrose를 添加한 White's solution인데 이속에 cocount milk (CM), 2,4-D IAA, kinetin 및 casein hydrolysate(CH)를 添加할 때 그의 濃度 및 添加有無로서 32종류를 만들어 最適與否實驗을 하였다.

32種類의 培地를 pH 5.6~5.8로 固定시키고 各區마다 30個의 組織片을 심고 25±1°C, 暗處에서 恒溫 培養하였다.

그리고 25일마다 培地를 交換하여 培地成分의 消耗과 pH 變化를 最大限으로 防止하였다.

한편 器官分化培地로는 MS 培地에 α-naphthaleneacetic acid(NAA), kinetin (KIN), 2,4-D 등 生長物質의 濃度를 調節하여 TABLE II에 표시된 것과 같이 5종류를 만들어 실험에 供與하였다.

이 培養도 callus 培地에서와 마찬가지로 하였는데 이속에 넣는 材料는 callus 培地에서 30일간 培養된 것을 移植하였다.

이 培地에서 3개월간 暗處理培養한 결과 發根되었는데 이 發根된 callus mass를 採取하여 paraffine 方法으

TABLE I. Effect of various additional components on the induction and growth of callus through the tissue culture of *Panax Schinseng Nees*.

No.	CM	2,4-D	IAA	KIN	CH	Induction and growth
1	—	2	—	0.1	—	no
2	—	2	—	0.1	+	poor
3	—	2	—	1.0	—	poor
4	—	2	—	1.0	+	few
5	—	2	+	0.1	—	few
6	—	2	+	0.1	+	few
7	—	2	+	1.0	—	no
8	—	2	+	1.0	+	poor
9	—	5	—	0.1	—	good
10	—	5	—	0.1	+	few
11	—	5	—	1.0	—	best
12	—	5	—	1.0	+	no
13	—	5	+	0.1	—	good
14	—	5	+	0.1	+	poor
15	—	5	+	1.0	—	best
16	—	5	+	1.0	+	few
17	+	2	—	0.1	—	no
18	+	2	—	0.1	+	no
19	+	2	—	1.0	—	poor
20	+	2	—	1.0	+	no
21	+	2	+	0.1	—	no
22	+	2	+	0.1	+	good
23	+	2	+	1.0	—	few
24	+	2	+	1.0	+	poor
25	+	5	—	0.1	—	good
26	+	5	—	0.1	+	poor
27	+	5	—	1.0	—	good
28	+	5	—	1.0	+	no
29	+	5	+	0.1	—	good
30	+	5	+	0.1	+	few
31	+	5	+	1.0	—	no
32	+	5	+	1.0	+	poor

The components are: Coconut milk (CM) 10% by volume, 2,4-D 2 and 5mg/l, IAA 1mg/l, Kinetin 0.1 and 1.0mg/l, and Casein hydrolysate (CH) 125mg/l,

로 組織標本을 作成하여 그의 組織分化相의 관찰에 供與하였다.

實驗結果 및 考察

1. Callus 生成에의 培地選定

組織片에서 callus가 生成되어 나오는 가장 適合한 培

地를 조사하기 위하여 여러보고를 토臺로 하여 32區를 만들어 그속에서 callus가 發生하는 모습을 살펴보았다.

TABLE I에서와 같이 生長物質 및 生長誘起物質을 添加有無 및 濃도에 따라서 32區를 設定하여 그 속에서 40일간 培養한 결과 TABLE I속의 No. 11의 培地가 最適임을 알 수가 있었다.

즉, 5mg/l (以下 高濃度라고 함)인 2,4-D와 1.0mg/l (以下 高濃度라고 함)인 kinetin을 基本培地인 Whites solution에 添加한 培地가 callus 生成에 最適培地가 된다.

다음에 添加된 生長物質의 相互作用을 살펴보면 CH (125mg/l)나 CM (10%)는 callus 發生을 억제시키는 특성이있음을 알 수가 있다.

또한 低濃度 (0.1mg/l)의 kinetin을 添加하였을 경우에는 高濃度の 2,4-D 添加가 필요하나 CM 나 CH의 添加與否에는 관계가 없다. kinetin과 2,4-D가 모두 低濃度일 경우에는 CM, IAA 및 CH의 同時添加로 callus 發生이 促進됨을 알 수 있다. 즉, 低濃度の 2,4-D, kinetin의 活性를 촉진하기 위하여서는 CM, IAA, CH의 添加가 필요함을 알려주고 있다.

要約하면 IAA 添加는 callus 發生에 도움을 주지 못하고 2,4-D라 kinetin의 添加가 callus 發生에 필요조건이 되고 있다.

이상의 연구결과는 같은 종류, 함량의 無機, 有機成分을 함유한 培地에 生長物質의 添加效果를 測定한 것으로 無機成分의 효과에 대하여서는 논의한바가 없다.

그래서 본실험에서는 이 無機成分의 效果를 조사하기 위하여 White, MS, Haller, Earle의 4種類的 無機培地에 white 培地의 有機成分(glycine, nicotinic acid, thiamine, pyridoxine)을 각각 넣고 여기에 5 ppm의 2,4-D와 1 ppm의 kinetin을 添加하였다.

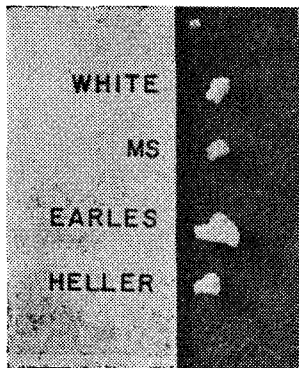


Fig. 1. The comparative pattern of callus development in various media.

이 실험결과에서 보면 Earle 培地에서 가장 生長이 活潑하였고 Heller 培地와 White 培地에서는 거의 活性이 弱하였으며 MS 培地에서는 거의 生長이 일어나지 않았다.

이들 無機培地의 差異를 살펴보면 White 培地는 無機成分이 10가지 [Ca(NO₃)₂, Na₂SO₄, KCl, NaH₂PO₄, MnSO₄, ZnSO₄, H₃BO₃, KI, MgSO₄, Fe(SO₄)₃]이고 Earle 培地에서도 10가지 [Ca(NO₃)₂, MgSO₄, KNO₃, KCl, KH₂PO₄, FeCl₃, H₃BO₃, ZnSO₄, MnSO₄, CuSO₄]이나 Heller 培地에 있어서는 14가지 [NaNO₃, KCl, CaCl₂, MgSO₄, NaH₂PO₄, FeCl₃, ZnSO₄, H₃BO₃, MnSO₄, AlCl₃, CuSO₄, NiCl₃, KI]이다.

한편 MS 培地에는 14가지 [NH₄NO₃, KNO₃, CaCl₂, MgSO₄, KHPO₄, Na-EDTA, FeSO₄, H₃BO₃, ZnSO₄, K], Na₂M₂O₄, CuSO₄, CoCl₂]로서 각 培地에 따라서 無機成分의 數와 종류에 약간씩 달라지고 있다.

이들 4가지 培地에 含有된 無機成分을 비교하여 보면 다음과 같다.

White 培地를 基準으로 하여 다른 것을 살펴보면 Heller 培地의 것은 AlCl₃와 NiCl₂가 더 들어있고 MS 培地의 것은 Na-EDTA, CaCl₂, Na₂M₂O₄이나 Earle 培地의 것에는 종류의 差異는 없고 함량의 差異가 있는 것을 알 수 있다.

이상의 事實을 미루어 보면 無機成分의 種類數가 組織培養의 制限要素가 될 수 없고 White 培地와 Earle 培地의 10종류가 요구되는 成分이고 그 이외의 것은 callus 發生에 큰 影響을 주지 못함을 알 수가 있다.

그러나 無機成分의 함량의 效果를 찾아 볼 수 있는 것으로 그의 함량에 따라서 callus 發生의 效果에 差異가 있다.

그러나 이것도 生長物質의 影響만큼 크지 못함을 알 수가 있다.

이상과 같이 生長物質이 callus 生成의 절대적인 制限要素가 되고 있음을 알 수가 있다.

2. 器官形成에의 培地選定

器官形成에 적합한 培地를 選定하기 위하여 MS培地에 α-naphthalene acetic acid(NAA), 2,4-dichlorophenoxyacetic acid(2,4-D), kinetin (KIN), indol-3-acetic acid(IAA)를 添加하여 培地를 만들었는데 이들 添加物質의 濃도를 각기 달리하여 TABLE II에서와 같이 5實驗區를 設定하여 그속에서 callus mass를 移植培養하였다.

實驗結果, 器官(根)形成 培地로는 TABLE II의 No. 3區가 다른 區에 比하여 가장 適合하여 다음과 같은 특징을 갖이고 있다.

適合한 培地의 生長物質(NAA 및 KIN)의 濃度는 NAA는 供給濃度중 0.2mg/l인 高濃度의 것을 KIN는 0.1mg/l인 低濃度의 것을 添加한 것이다.

이때 高濃度인 NAA 과 高濃度인 KIN(1.0mg/l)를 供給한 것은 오히려 抑制現象이 나타나고 低濃度(0.02 mg/l)의 NAA 에는 KIN의 濃度의 高低에 불구하고 별 효과를 보이지 않으나 그 중에서도 高濃度의 KIN 添加가 약간의 發根促進의 現象을 보이고 있다. 또한 callus 發生과 마찬가지로 IAA 는 오히려 抑制現象을 보이고 있다.

TABLE II. Effect of growth substance combinations in MS medium on the differentiation from the callus mass of *Panax Schinseng*

NO	NAA	2,4-D	KIN	IAA	Differentiation pattern
1	0.02	0.5	0.1	—	rare root formation
2	0.02	0.5	1.0	—	rare "
3	0.2	0.5	0.1	—	many "
4	0.2	0.5	1.0	—	rare "
5	—	—	—	0.1	no "

NAA: α -naphthaleneacetic acid KIN: kinetin
2,4-D: 2,4-dichlorophenoxyacetic acid
IAA: indoleacetic acid

2,4-D는 濃度를 一定하게 하였기 때문에 그의 濃度別 效果에 대한 추궁을 하지 못하였고 다만 다른 生長物質의 補助的인 역할을 하게 하였을 뿐이다.

한편 IAA의 機能도 다른 生長物質과의 관련성을 추궁하지 않았고 그의 單獨處理를 하였을 뿐인데 이 處理에는 器官形成에 아무런 효과를 보지 못하였다.

이상을 요약하여 보면 器官(根) 形成의 效果의인 生長物質은 NAA 이고 이것이 低濃度의 KIN의 促進效果를 받는 특징이 있다.

3. 器官形成의 과정

callus 發生 培養을 50일간 계속하여 생긴 callus mass를 上記 最適培地(TABLE II. No. 3) 속에 移植시켜 3개월동안 培養하여 器官形成을 誘起시켰다. 2개월동안은 暗處培養으로 發根을 誘起시키고 나머지 1개월 동안은 16시간明處 8시간 暗處의 交代照明下에 培養하여 發生을 誘起시키려고 하였다.

培養期間(暗處)中 callus mass는 점차적으로 增大하여지고 그 表面에 屈曲이 많은 덩어리가 된다.

이 덩어리는 차차 더커지고 組織分化의 樣相을 띄게 되고 8~10 週後에 비로소 發根이 시작되었다.(Fig. 2 A~E)

發根樣相을 살펴보면 callus mass의 큰 덩어리에 規

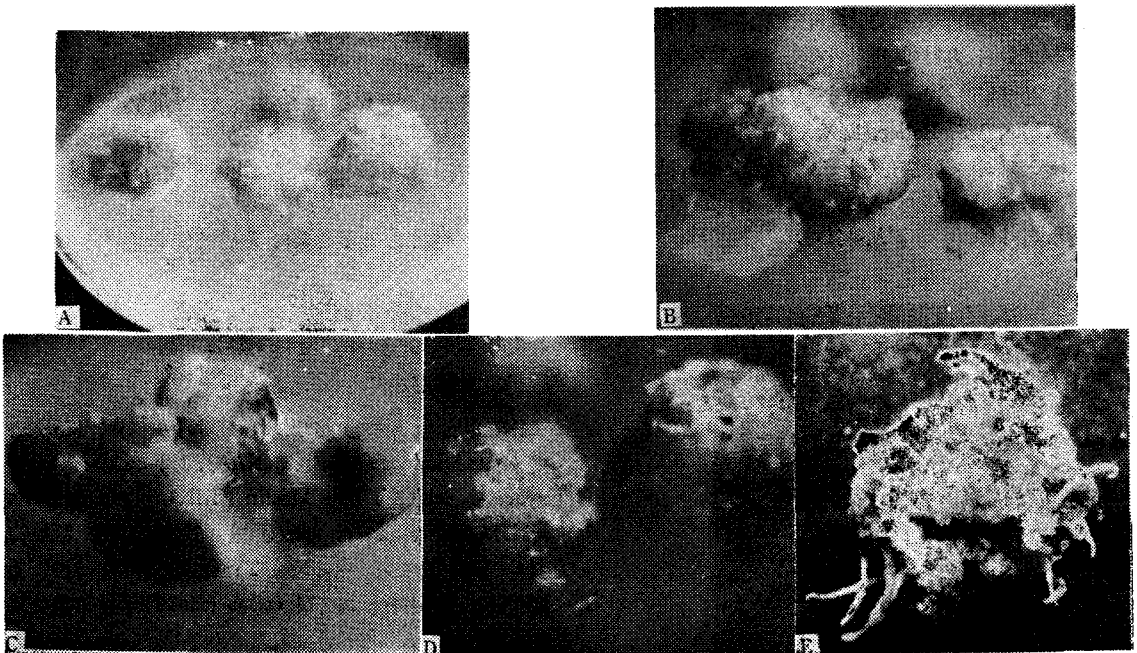


Fig. 2. Various stages in the development of cultured tissue on agar MS-medium A-E: Continuous stages of development. E: Formation of root. ($\times 1.0$)

則性이 別로 없이 여러곳에서 나타나기 시작하여 처음에는 突起狀으로 혹같이 나타나고 차차 側根의 모습과 같이 길게 生長하여 나오는 것을 볼수가 있다(Fig.2,E)

한편 暗處培養에서 發根시킨 callus mass를 暗明處培養을 하였는데 培養後 1주후부터는 callus mass의 전체에 綠色을 띄게 되고 2주부터는 이 綠色이 뚜렷하게 되어가는 것을 볼 수 있었다.

이런 동안 發根은 계속되고 이미 나타난 뿌리를 차츰 끊어지면서 正常的인 뿌리의 모습이 나타난다. 그러나 이와 反對로 shoot의 發生은 거의 억제되고 나타나지 않고 있다.

이 shoot 抑制現象은 여러가지 要因이 있는 것으로 보아 더욱 이에 對한 研究가 必要하다.

4. 形成된 器官의 組織學的 考察

固形培地에서의 器官의 形成 및 分化에 대한 組織學的研究는 別로 많지 않다. (STARLONG, 1951; REINERT, 1962; VASIL and HILDEBRANDT, 1966 a,b; GAUTHERET, 1969).

이들 연구에 있어서 첫째로 器官의 原基인 分裂組織의 形成 pattern을 觀察하였는데 대체로 callus mass의

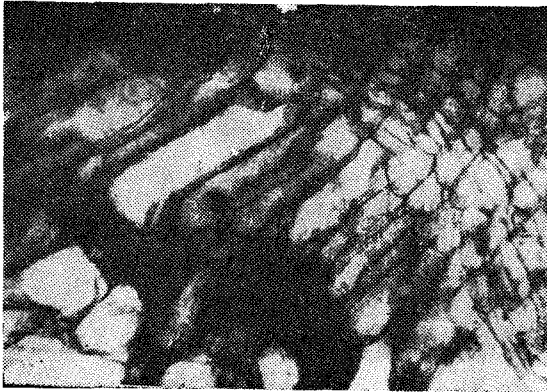


Fig. 3. The pattern of formation of elongated callus cells.

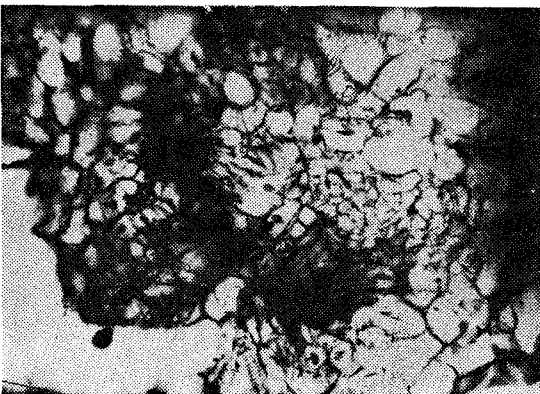


Fig. 4. The initiation region of shoot in marginal region of callus mass.

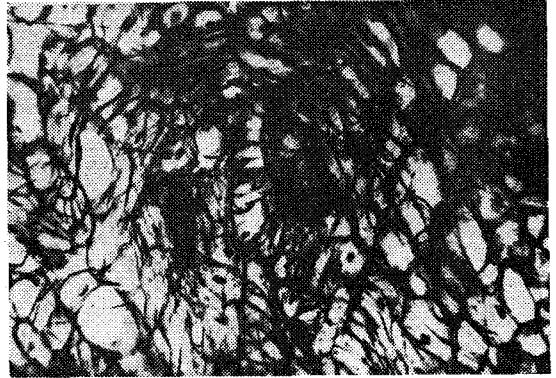


Fig. 5. The initiation region of root in deeper region of callus mass. ($\times 380$)

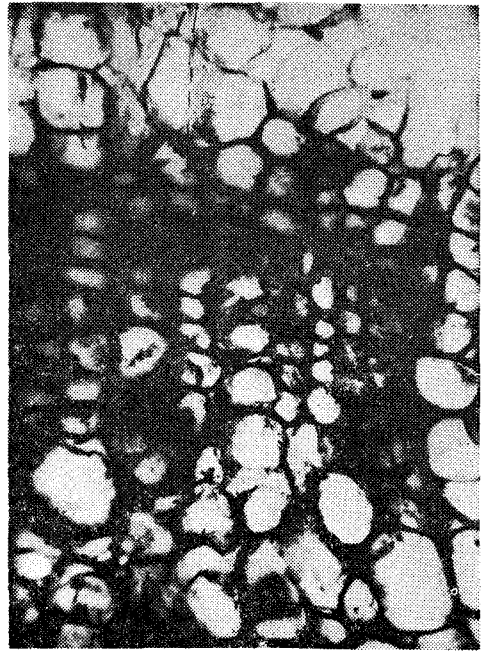


Fig. 6. The pattern of the differentiation of tissue in callus mass.

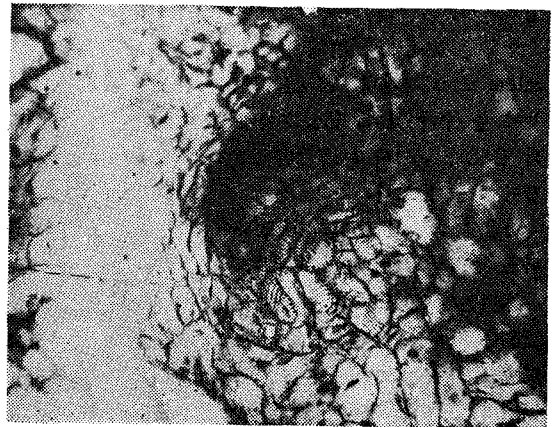


Fig. 7. The formation of tracheid. ($\times 380$)

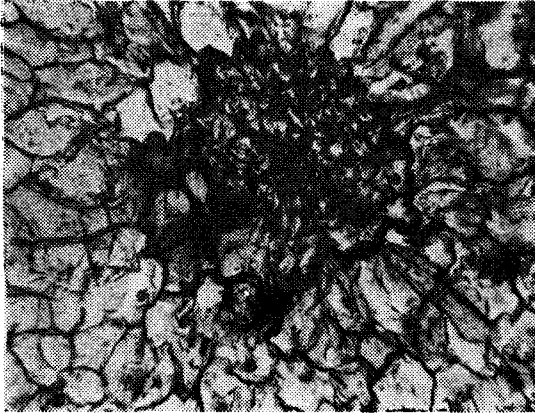


Fig. 8. The transverse section of root formed in tissue culture. ($\times 300$)

周邊部分이 分裂組織이 分化되어 나온다고 밝히고 있다.

한편 본실험에서 관찰한 결과후 살펴보면 다음과 같다.

callus mass 을 만들고 있는 callus 細胞들은 柔細의 1종이며 비교적 均質狀態로 되어 있는 것을 알 수 있다. (Fig. 3)

이와같은 均質狀態의 柔組織속에 첫번에 分化되어 나오는 것이 分裂組織部位이다.

Fig. 4에서 보는바와 같이 分裂組織이 周邊部에 생기는 것도 있고 Fig. 5에서 보는바와 같이 深部に 생기는 것도 있다.

前者는 shoot의 分裂組織이라고 생각되며 後者는 뿌리의 發生分裂組織이라고 判定되는데 이것은 마치 主根에서 側根이 發生되는 分裂組織인 周圍形成層과 같은 양상을 띠우는 것이 특징적이다.

이 反面 shoot의 分裂組織部位는 생겨 있으나 shoot가 生長하여 나오지 않는 것은 發莖을 억제하는 要素가 있는지 혹은 發莖促進要素의 결핍에서 오는 것이 양인가 생각된다.

물론 分裂組織의 增殖 및 分化가 일어나는 동안에도 callus mass 자체내에서 組織分化도 일어나고 있는 것을 찾아 볼 수가 있다. Fig. 7에서 보는바와 같이 維管束의 分化가 일어나고 導管의 形態가 나타나고 있는 것을 찾아 볼 수가 있다.

다음에 發根된 뿌리를 解剖하여 그의 內部構造를 살펴본 결과를 보면 다음과 같다.

外觀上的 形態를 보면 마치 側根과 같고 Fig. 8의 橫斷面을 살펴보면 形態上 特徵으로 中心柱가 명백하고 皮層도 뚜렷히 區劃되어 있고 Fig. 9의 縱斷面에서는 根端의 分裂組織部位가 확실하며 中心柱의 組織學的 특징도 보통의 뿌리의 構造와 대체적 같다.

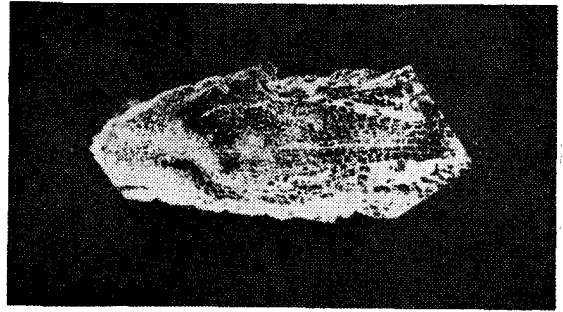


Fig. 9. The longitudinal section of root formed in tissue culture. ($\times 350$)

이상의 실험결과를 고찰하여 보면 發根의 分裂組織이 側根의 原基인 周圍形成層과 양상이 같고 뿌리의 構造도 側根의 構造와 거의 같은 點으로 보아 callus mass의 發根의 機作은 主根에서의 側根의 發生과 同軌의 것으로 생각할 수가 있다.

즉, callus mass의 組織의 分化가 主根의 組織과 같은 양상으로 이루어지고 여기서 發根되어 나오는 pattern도 周圍形成層의 활동과 같은 양상으로 形成되고 있는 것으로 생각하게 한다.

결 론

인삼(*Panax Schinseng* NEES)의 뿌리의 組織片을 合成培地에서 培養하고자 callus 發生과 器官形成에 適合한 培地를 選擇하고 더 나아가서 形成된 器官(根)의 形成過程과 그의 內部構造를 살펴 보고자 하였다.

callus 發生에는 white 培地에 2,4-D(5mg/l)와 kinetin (1.0mg/l)를 添加한 培地가 適合하였고 發根에는 MS 培地에 α -naphthaleneacetic acid(0.2mg/l)와 kinetin (0.1 mg/l)을 添加한 固形培地가 效果의이었다.

無機成分의 影響을 살펴보면 Earle 培地의 10種類의 成分이 callus 發生의 基本成分으로 생각되며 그들의 含量이 callus 發生의 制限要素가 되고 있음을 알 수가 있다.

暗處理培養에서 誘起되는 뿌리의 形成過程을 보면 callus mass의 深部에서 생긴 分裂組織部位에서 뿌리가 誘起되는 것을 살펴볼 수가 있다.

그의 分裂組織은 主根에 생기기 周圍形成層의 양상과 비슷하여 發根된 뿌리의 內部構造도 主根에서 생겨나오는 側根의 것과 비슷함을 알 수 있다.

즉, callus mass에서의 發根은 主根에서의 側根의 發生과 그의 樣相을 같이 하고 있음을 알 수가 있다.

문 헌

- 1) CHEN, H.R. and A.W. GALSTON 1967. Growth and development of *Pelargonium* pith cells in vitro. II. Initiation of organized development. *Physiol. Plant.* 20:533-539
- 2) CHUA, S.E. 1966. Studies on tissue culture of *Hevea brasiliensis*. I. Role of osmotic concentration carbohydrates and pH values in induction of callus growth in purmule seedlings. *J. Rubber Research Inst. Malaya* 19-5: 272-276
- 3) EARLE, E. 1965. Cell colony formation from isolated plant cells. *Proceedings of an International Conf. on Plant Tissue Culture* pp.1-23
- 4) GAETHRET, R.J. 1969. Investigation on the root formation in the tissue of *Helianthus tuberosus* cultured in vitro. *Amer. J. Bot.* 56: 702-719
- 5) HALPERIN, V. and WETHERELL, D.F. 1964. Adventive embryony in tissue cultures of the wild carrot, *Daucus carota*. *Amer. J. Bot.* 51: 275-283
- 6) HELLER, R. 1965. Some aspects of the inorganic nutrient of plant tissue cultures. *Proceedings of an Int. Conf. on Plant Tissue Culture* pp.401-409
- 7) HEHSHAW, G.G., JHA, K.K. METHA, A.R. and STREET, H.E. 1966. Studies on the growth in culture of plant cells. I. Growth patterns in Bach propagated suspension cultures. *J. Exp. Bot.* 17: 362-377
- 8) HILDEBRANDT, A.C. 1966. Plant cell culture on a potential food source. *Activities Reports Fall Issue.* Vol 18-3: 110-118
- 9) KONAR, .N. and NATARAJA, K. 1965. Experimental studies ins *Ranunculu scleratus* L. Development of embryos from the stem epidermis. *Phytomorph.* 15: 152-137
- 10) LEE, C.D. and So, W. Y. 1961. Effect of plant growth substances on root apex differentiation of Ginkgo. *S.K.K. Univ. J.* 6: 187-189
- 11) LINSMAIER, E.M. and SKOOG, F. 1962. Organic growth factor requirements of Tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 18: 100-127
- 12) MASUDA, Y. 1965. RNA in relation to the effect of auxin, kinetin and gibberallic acid on the tuber tissue of Jerusalem artichoke. *Phsiol. Ply.* 18:15-22
- 13) MURASHIGE, T. and SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497
- 14) PILLAI, S.K. and SKOOG, F. 1969. Anatomical changes accompanying differentiation of Geranium callus in vitro. *Bull. Torrey bot Club.* 96: 96-101
- 15) PILLAI, S.K. and SKOOG, F. 1969. Induced differentiation of Geranium plants from undifferentiated callus in vitro. *Amer. J. Bot.* 56: 52-58
- 16) REINERT, J. 1962. Morphogenesis in plant tissue cultures. *Endeavour* 21: 85-90
- 17) SHIGEMURA, Y. 1958. The nutritional and auxin requirements for the growth of pea root callus tissue. Ph. D. Thesis. *Univ. Calif. Berkeley, Calif.*
- 18) SKOOG, F. and TSUI, C. 1948. Chemical control of growth and bud formation of tobacco stem segments and callus cultured in vitro. *Amer. J. Bot.* 25: 782-787
- 19) VASIL, I.K. and HILDEBRANDT, A.C. 1966a. Variations of morphogenetic behavior in plant tissue cultures. I. *Chorium endivis.* *Amer. J. Bot.* 53: 860-869
- 20) VASIL, I.K. and HILDEBRANDT, A.C. 1966b. Variations of morphogenetic behavior in plant tissue cultures. II. *Petroselinum hortenses.* *Amer. J. Bot* 53: 869-874
- 21) WHITE, P.R. 1939. Controlled differentiation in a plant tissue cultre. *Bull. Torrey Bot. Club* 66: 507-513

Summary

Tissues of *Panax Schinseng* NEES root were cultured on the synthetic agar media to investigate the nutrient efficiency on the callus induction and organ formation. The differentiation pattern of the callus mass and the structure of the induced organ (root) were observed internally.

On White's medium, callus formation needed the supplement of 2,4-D (5mg/l) and kinetin (1.0 mg/l), and on MS medium the root induction NAA (0.2mg/l) and kinetin (0.1mg/l). In order to

investigate the effect of inorganic components on callus formation, the inorganic part of White's medium was substituted with those of Heller, Murashige Skoog, and Earle. As the result culture Earle's was most effective. On the other hand, the roots were induced from the meristem in the deep region of callus mass. Since this meristem is similar to the pericambium of tap root, they are the same on the pattern of morphogenesis.

姊妹結緣

京畿道藥師會

會長 趙 鎮 燮

三南化學研究所

社長 金 順 基

서울事務所：鍾路區 八判洞 104-7

72-0506

一洋藥品工業株式會社

代表理事 鄭 亨 植

서울特別市 城北區 下月谷洞 24-5

92-5291~7