

植物根의 抽出物質이 種子發芽 및 幼植物의 生長에 미치는 影響

서울 農業大學
朴 贊 浩

The effects of aqueous extracts of plant roots on germination of seeds and growth of seedlings

Park, Chan Ho
Seoul Agricultural college

SUMMARY

This study aimed at contributing to the improvement of cropping systems after finding out the effects of excrements and components of crop root influence on other crops as well as themselves.

The following forage crops suitable for our country were selected for the present study. Aqueous extracts of fresh roots, aqueous extracts of rotting roots and aqueous solutions of excrements of red clover, orchard grass and brome grass were studied for the effects influencing the germination and growth of seedlings of red clover, ladino clover, lespedeza, soybean, orchard grass, Italian ryegrass, brome grass, barley, wheat, sorghum, corn and Hog-millet.

In view of the possibility that the organic acid might be closely related to the excrements and components of crop root connected with soil sickness, the acid components of three species of roots were analysed by paper chromatography and gas chromatography method.

The following results were obtained:

1. Effects of Aqueous Extracts of Fresh Roots

Aqueous extracts of red clover: The extracts inhibited the growth of seedlings of the ladino clover and lespedeza and also inhibited the development of most crops except that of sorghum among the Gramineae.

Aqueous extracts of orchard grass: The extracts promoted the seedlings growth of red clover and soybean, while it inhibited the germination and growth of orchard grass. There were no noticeable effects influencing other crops while it inhibited the growth of barley and Hog-millet.

Aqueous extracts of brome grass: There was no effect on Italian ryegrass but there was an inhibiting effect on the other crops.

2. Effects of Aqueous Extracts of Rotting Roots

Aqueous extracts of red clover: The extracts promoted the seedling growth of red clover. But it reflected the inhibiting effects on other crops except sorghum.

Aqueous extracts of orchard grass: The extracts promoted the growth of red clover, ladino clover, soybean and sorghum, while it inhibited the germination and rooting of barley and Hog-millet.

Aqueous extracts of brome grass: The extracts gave the promotive effects to the growth of red clover, soybean and sorghum, but caused inhibiting effects on orchard grass, brome grass, barley and Hog-millet.

3. Effects of Aqueous Solutions of Excrements

The aqueous solution of excrements of red clover reflected the inhibition effects to the growth of Gramineae, while the

aqueous solutions of excrements of orchard grass and Italian ryegrass caused the promotive effects on the growth of red clover.

4. Results of Organic Acid Analysis

The oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malonic acid, malic acid and succinic acid were included in the roots of red clover as unvolatile organic acid, and in the orchard grass and brome grass there were included the oxalic acid, citric acid, tartaric acid and malic acid. And formic acid was confirmed in the red clover, orchard grass and brome grass as volatile organic acid.

In consideration of the results mentioned in above the effects of excrements and components of roots found in this studies may be summarized as follows.

1) The red clover generally gave a disadvantageous effect on the Graminaeae. Such trend was considered chiefly caused by the presence of many organic acids, namely oxalic, citric, tartaric, malonic, malic, succinic and formic acid.

2) The orchard grass generally gave an advantageous effect on the Leguminosae. This may be due to a few kinds of organic acid contained in the root, namely oxalic, citric, tartaric, malic and formic acid. Furthermore a certain of promotive materials for growth was noted.

3) As long as the root of brome grass are not rotten, it gave a disadvantageous effect on the Leguminosae and Graminaeae. This may be due to the fact that several unidentified volatile organic acid were also included besides the confirmed organic acid, namely oxalic, citric, tartaric, malic and formic acid.

5. Effects of Components in Roots to the Soil Sickness

1) It was considered that the cause of alleged red clover's soil sickness did not result from the toxic components of the roots.

2) It was recognized that the toxic components of roots might be the cause of soil sickness in case the orchard grass and brome grass were put into the long-term single cropping.

6. Effects of Rooted Components to the Companion Crops in the Cropping System

a) In case of aqueous extracts of fresh roots and aqueous excrements (Inter cropping and mixed cropping)

1) Advantageous combinations

Orchard grass → Red clover, Soybean

Italian ryegrass → Red clover

2) Disadvantageous combinations

Red clover → Ladino clover, Lespedeza, Orchard grass, Italian ryegrass, Fescue Ky-31, Brome grass, Barley, Wheat, Corn and Hog-millet

Orchard grass → Lespedeza, Orchard grass, Barley and Hog-millet

Brome grass → Red clover, Ladino clover, Lespedeza, Soybean, Orchard grass, Brome grass, Barley, Wheat, Sorghum, Corn and Hog-millet

3) Harmless combinations

Red clover → Red clover, Soybean and Sorghum

Orchard grass → Ladino clover, Italian ryegrass, Brome grass, Wheat, Sorghum and Corn

Brome grass → Italian ryegrass

b) In case of aqueous extracts of rotting roots (After cropping)

1) Advantageous combinations

Red clover → Red clover and Sorghum

Orchard grass → Red clover, Ladino clover, Soybean, Sorghum, and Corn

Brome grass → Red clover, Soybean and Sorghum

2) Disadvantageous combinations

Red clover → Lespedeza, Orchard grass, Italian ryegrass, Brome grass, Barley, Wheat, and Hog-millet

Orchard grass → Barley and Hog-millet

Brome grass → Orchard grass, Brome grass, Barley and Hog-millet

3) Harmless combinations

Red clover → Ladino clover, Soybean and Corn

Orchard grass → Lespedeza, Orchard grass, Italian ryegrass, Brome grass and Wheat
Brome grass → Ladino clover, Lespedeza, Italian ryegrass and Wheat

緒 論

作物은 圃場에서 連作, 輪作, 間作, 混作 等の 方式으로 作物의 特性에 따라서 適切하다고 認定되는 栽培方式이 取해지고 있는데 忌地現象이 顯著한 作物에 對해서는 被害의 回避策으로 輪作을 하고 있고, 그 밖의 作物들은 忌地現象이 뚜렷하게 나타나지 않는다고 해서 別로 科學的인 根據 없는 連作을 하든지 또는 經營的인 立場에서나 植物生育에 미치는 生態的 營養的인 面으로 좋다고 생각되는 點만을 보고 輪作, 間作, 混작이 施行되고 있는 實情이다.

그런데 周知하는 바와 같이 作物은 連作에 依해서 別로 害를 받지 않는 것이 있는 反面에 1年서부터 10年까지도 休栽를 要할 程度로 忌地現象이 甚한 것이 있으며 이에 對한 많은 研究가 이루어지고 있다. 그 結果 忌地의 原因으로서도 養分消耗說, 微生物說, 毒素說, 物理的 土性退化說, 土壤反應異常說 等の 여러 說이 있는데 이러한 原因은 單獨으로나 또는 重疊되어 作物의 生育에 좋지 않은 影響을 미치고 있는 것으로 생각된다.

이러한 여러 忌地 原因中에서 植物들이 外部에서 吸收한 無機物이라든지 또는 自體內에서 생긴 各種物質, 特히 有害物質을 分泌하고 있는 事實이 알려짐에 따라 所謂 狹義의 忌地原因으로 毒素說을 들고 있다. 이와 같이 植物은 반드시 根에서 어떤 物質을 分泌하고 있고, 또한 作物을 收穫하면 地中에 根이 殘存하게 되므로 根의 分泌物質이나 根에 含有되어 있는 物質들이 程度의 差異는 있겠지만 自己 自體 또는 他植物에 어떤 影響을 미칠 것이라고 생각할 수 있다.

以上과 같은 見解에서 1950年 以來 若干의 研究가 이루어졌으나 著者は 植物根의 分泌物質이나 含有物質이 自體 또는 他植物에 미치는 影響을 좀더 詳細하게 追究하는 것이 作物 作付體系 改善에 寄與할 수 있다고 생각되므로 그 基礎研究로서 先 多年生이며 흔히 單作, 間作, 混작을 하고 있는 飼料作物中에서 우리 나라에 가장 適合하다고 생각될 뿐 아니라 아직 實驗된 바 없는 몇 가지 作物에 對하여 그 根의 分泌物質이나 含有物質이 作物의 發芽 및 初期生長에 미치는 影響을 研究하였다.

研 究 史

植物根의 分泌物質에 對한 研究는 ROVIRA, A.D. (23)에

依하면 1904年 HILTNER가 植物의 뿌리 近處의 土壤中에는 뿌리에서 떨어져 있는 土壤보다 細菌의 數가 더 많다는 事實을 發見한 以來의 일이며, 이 때부터 植物根의 分泌物質에 對해서 큰 關心을 갖게 되었다. 그러나 主로 實驗技術上的 制約 때문에 1950年代에 이르기 전까지는 이에 對한 研究에 進展을 보지 못하였다가 抽出 및 分析技術의 發達과 더불어 뿌리의 分泌物質에 關하여 最近 10餘年 사이에 많은 研究가 이루어졌다. 그 結果 뿌리의 分泌物質은 土壤水分의 乾燥, 濕潤의 反覆, 高溫多照 等の 條件에 따라 增加하고, 또 幼植物에 있어서는 初期 2週間 사이가 그 後 2週間보다 分泌量이 많다는 等の 研究가 있으나 이러한 뿌리의 分泌와 植物生育의 環境條件과의 關係에 對해서는 研究된 바가 적고, 主로 分泌物質의 分離에 對해서 關心이 많았으며, 最近까지 報告된 分泌物質로서 磷, 칼슘, 糖, 아미노酸, 비타민, 有機酸, 核酸誘導體와 酵素 등이 있으며, 그 밖에도 化學的으로 分明치 않은 것으로 線蟲이나 微生物의 生育에 對하여 促進 또는 阻害作用을 하는 物質들이 있음을 列舉하고 있다.

그런데, 作物根에서 有害物質을 分泌하고 또 植物體에도 有毒物質이 들어 있으며 그러한 物質은 대체로 有機酸類인 것이라는 見解下에 作物의 忌地性을 追究한 研究가 많다.

PROESSTING 과 GILMORE (22) (1941)는 多年間 복숭아를 栽培한 土壤에 對하여 土壤養分の 消耗, 微量要素의 缺乏, 病害, 根 또는 根의 分解物의 有毒作用에 對해 調查研究하고 肥料나 微量要素缺乏이 복숭아의 忌地原因이 된다고는 認定할 수 없다고 하였으며, 복숭아를 栽培한 일이 없는 土壤에다 복숭아의 뿌리를 加한 것과 加하지 않은 것에 복숭아 苗木을 심었더니 뿌리를 加한 것이 生育이 不良하였다 하며, 根部를 皮部와 木部로 分離해서 粉末로 만들어 砂耕試驗한 結果 皮部를 加한 것이 顯著하게 生育이 不良하였다. 그래서 복숭아의 忌地原因은 뿌리의 有害作用 때문이고, 그 有害物質은 뿌리의 皮부에 있다고 報告한 바 있다.

그 後 平野 (24) (1951)도 복숭아의 忌地現象에 關한 研究에서 砂耕한 복숭아 幼苗에다 복숭아의 葉, 莖 및 根의 浸出液을 灌注 栽培한 바 標準區에 比해서 모두 生育이 抑制됨을 보았고, 또 복숭아의 葉을 細斷하여 糞과 混合하여 복숭아 苗木을 栽植한 것은 葉을 加하지 않은 것에 比해서 生育이 阻害됨을 보고 忌地現象이 있다고 하는 復숭아의 葉, 莖 및 根中에는 水溶性의 生育抑制物質이 存在하며, 이 物質이 忌地現象에 關與한다고 생각하였

다.

또 平吉·黑田·西川⁽⁶⁾等(1955)은 토마토, 상치, 結球白菜의 3 작에 連續해서 使用한 水耕培養液의 廢液을 黃酸酸性으로 하여 에테르 抽出한 抽出物質을 蒸溜水로 稀釋한 것으로 山東白菜種子의 發芽 및 幼植物 生長에 미치는 영향을 調査한 結果 抽出物質의 濃도가 높을수록 種子의 發芽가 阻害되고, 幼苗의 生長에 있어서도 幼根의 發育, 胚軸의 生長이 阻害되며, 子葉이 展開되었을 때 稀釋液의 濃도가 높을수록 子葉이 黃色을 띠음을 報告하였다.

또 Le TOURNEAU·FALLES·HEGGENS⁽¹³⁾等(1956)은 여러 種類의 雜草의 植物體組織抽出液이 밀과 알라스카피이(Alaska pea)의 發芽와 初期生育에 미치는 영향을 調査하고 많은 雜草의 抽出液이 阻害作用을 함을 報告한 바 있으며, 또 그들⁽¹⁴⁾(1957)은 雜草 靨 그라스(Quack grass)의 잎, 줄기 및 뿌리의 抽出物質이 알라스카피이와 밀의 發芽 및 幼植物 生育에 阻害作用을 함을 報告하였고, KOMMEDAHL·KOTHEIMER 및 BERNARDIN⁽¹²⁾等(1959)도 靨그라스의 잎, 줄기 및 뿌리에서 抽出한 物質과 靨그라스가 植生하던 土壤이 알팔파(Alfalfa), 亞麻, 보리, 귀리 및 밀의 發芽와 生育을 阻害함을 報告하였다.

西川⁽¹⁵⁾(1958)는 논에서 라디노클로우버(Ladino clover)와 이탈리아라이그라스(Italian ryegrass)를 栽培한 後에 벼를 移植하면 벼의 發根에 對한 阻害作用이 顯著하여 活着이 遲延됨을 보고 이것은 前작의 라디노클로우버와 이탈리아라이그라스의 殘根의 分解로 因한 가스發生과 有機酸 生成이 그 原因이라고 指摘하였다.

瀧嶋·林⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾等(1959)도 토마토, 가지, 豌豆, 콩, 밀, 보리, 쌀, 벼 등을 材料로 해서 多角度로 作物의 忌地性에 關한 研究을 한 바 있다. 그 結果에 依하면 토마토와 가지의 殘根의 그 自體에 對한 影響은 가지는 生育을 抑制하나 토마토는 오히려 助長하였다. 그리고 토마토, 豌豆, 밀의 生根 및 腐敗根 汁液의 그 自體에 對한 影響은 豌豆가 가장 害作用이 顯著했으며, 토마토와 밀은 根長이 若干 짧아졌지만 生體重에는 大差가 없었다.

또 水耕廢液을 받아서 同種 및 異種作物에 미치는 영향을 實驗하였는데, 토마토 廢液이 쌀과 벼에, 가지 廢液이 밀과 쌀에, 콩 廢液이 밀에, 보리 廢液이 토마토와 豌豆에, 쌀의 廢液이 콩, 밀, 보리에, 벼의 廢液이 가지, 콩, 밀, 보리에 對해서 生育促進作用을 나타냈고 그 밖의 경우는 대체로 阻害作用을 나타냈다고 하였으며, 각 作物別로 보면 대체로 同種에 對한 阻害가 가장 크며, 다음이 近緣作物이고 遠緣作物에 對해서는 오히려 促進의 作用을 하는 경우도 적지 않다고 하였다. 또 여러 作物에 對한 生育阻害作用은 밀, 豌豆, 가지 등

一般的으로 忌地性이 甚한 作物이 크고, 콩과 벼는 적으며, 이와 같은 作物間의 選擇性은 忌地現象의 實際와 견주어 생각해 볼 때 흥미 있는 일이라고 指摘하고 있다. 그리고 뿌리는 新陳代謝過程에 各種 物質을 分泌排泄한다고 믿어지고 있지만 一定한 分泌腺이 없는 뿌리에서 果然 正常한 分泌로서 各種 物質을 排出하고 있는지의 判定은 거의 되어있지 않으며, 作物의 水耕液을 遠心分離하면 根冠細胞를 많이 檢出할 수 있는 點을 考慮해서 뿌리의 排泄物을 區分하면 A. 正常한 表皮細胞의 代謝의 排出物, B. 老廢細胞의 分解의 滲出物로 區別되고, 또 (1) 뿌리의 遊離細胞(根毛, 根冠) 敗死와 (2) 根自體의 老廢崩壞로 區分된다고 하였고, 그들⁽³¹⁾은 植物의 根冠細胞의 遊離 脫落이 禾本科植物(옥수수, 밀, 보리 등)에서 顯著하고 忌地性作物(豌豆, 토마토, 담배, 가지 등)에서는 오히려 적은데, 뿌리 自體의 腐敗 滲出은 忌地性作物에서 顯著함을 觀察하고 이와 같은 뿌리의 老廢現象이 주로 生育阻害성과 關連이 있을 것이라고 推定하였다.

또 그들⁽³²⁾은 供試作物의 水耕廢液을 採取해서 그 成分을 分別하여 生育阻害作用을 調査하였으며, 그 結果에 依하면 대체로 알코올 可溶物中에서 특히 에테르酸性抽出部의 害作用이 顯著하여 뿌리의 敗死 膨化現象을 볼 수 있었고, 이 酸性에테르 抽出部는 주로 有機酸類 것이라고 推定하였으며, 有機酸類의 生育阻害性만 가지고 作物의 忌地性을 說明할 수는 없지만 若干 嫌氣的 條件下에서 뿌리가 新陳代謝를 營爲할 때 이와 같은 有害老廢物이 蓄積된다면 그것도 忌地發生의 一因이 될 수 있다고 하였다.

宗像·山田等⁽²⁵⁾(1959)은 밭벼의 連作障害의 原因이 連作圃場土壤中에 있는 有害物質에 起因할 것이라는 생각 하에 連作圃場의 土壤과 그 土壤에 有害物質을 供給한다고 생각되는 陸稻根에서 抽出한 物質을 써서 밭벼 幼植物의 生育抑制作用을 檢討하였으며, 그 結果에 依하면 土壤의 에테르 可溶性 酸性成分은 0.5% 溶液으로서 確實한 生育抑制作用을 나타냈으며, 陸稻根의 抽出物에서도 그 酸性成分은 강한 生育抑制作用을 하였다. 그러므로 이와 같은 土壤中에 存在하는 有害物質과 陸稻根中에 들어 있는 有害物質과의 關連性은 가장 흥미 있는 問題라고 報告하였다.

平吉·黑田·西川等⁽¹⁰⁾(1959)도 植物의 自家生育阻害物質에 關한 研究에서 豌豆의 磷耕廢液이 數種 作物의 發芽와 幼植物 生育에 對한 阻害作用을 調査한 바에 依하면 豌豆에 對해서는 發芽率의 低下 및 發芽遲延을 招來하고, 숙갓은 發芽率이 低下되었으며, 당근과 가지는 發芽를 遲延시켰고, 豌豆의 幼苗伸長에 阻害作用을 하였으나 팥, 배추, 무우에는 阻害作用이 없었음을 報

告하였다.

또 GUENZI 및 Mc CALLA⁽⁴⁾(1962)는 밀, 귀리, 콩, 스위트클로우버, 옥수수, 수수 및 브로움그라스의 잎, 줄기 등을 粉末로 만들어서 그 含有物質을 25°C 및 100°C의 물에 抽出한 것으로 밀, 수수 및 옥수수의 發芽와 幼植物生長에 미치는 영향을 實驗하였는데, 모두 抑制物質이 들어 있었으며, 그 程度는 低溫에서 抽出한 것이 컸다고 하였다.

또 HOVELAND⁽¹¹⁾(1964)도 4種의 클로우버(White clover, Ball clover, Crimson clover, Arrow-leaf clover)에 다섯가지 禾本科 牧草의 뿌리 浸出汁液을 處理한 바 發芽와 生長에 阻害作用을 하는 것이 있고, 또 클로우버의 種類에 따라서 反應에 差異가 있음을 報告한 바 있다.

한편 圃場에 有機質肥料을 施用하면 有機酸이 生成되며, 이 有機酸에 依해서 根의 機能이 障害를 받는 데 關連된 研究가 많이 이루어졌다. 高石⁽²⁸⁾(1909)는 土壤에 大豆粕, 糠粕, 油茶粕, 魚粕 등을 混合하고, 이 때 生成되는 有機酸을 檢索하였더니, 土壤水分이 많을수록 有機酸의 生成量이 많았으며, 이 때 生成되는 有機酸의 大部分은 揮發性有機酸이었고, 그 中에서도 醋酸, 蟻酸이 많았으며, 非揮發性有機酸은 大部分이 乳酸이었다고 하였다. 또 田崎·今井⁽²⁹⁾(1909)는 有機酸이 植物에 미치는 영향을 알기 위해서 벼, 보리 등의 發芽障害를 試驗한 結果 蟻酸의 害가 가장 컸었고, 사과酸, 酒石酸의 害가 가장 적었으며 醋酸, 프로피온酸은 低濃度에서는 오히려 發芽를 促進하였다고 發表하였다.

小野寺⁽²⁰⁾도 稈麥, 무우, 벼, 보리, 콩 등에 醋酸, 乳酸, 酪酸 등을 處理한 結果, 作物에 따라 害作用에 差異가 있었고, 특히 벼에 對해서는 蟻酸, 醋酸도 有害하였지만 酪酸의 害가 가장 컸다고 하였으며, 또한 그⁽²¹⁾는 紫雲英을 눈에 施用할 때의 有害作用을 究明하고자 有機酸을 定量하였더니 生成된 有機酸은 蟻酸, 醋酸, 乳酸 등이었다 한다.

山崎 等⁽⁴⁰⁾(1933)은 綠肥를, 村田⁽¹⁷⁾(1935)는 갯목을 土壤에 넣어 分解시킬 때, 各種 有機酸이 生成됨을 報告한 바 있으며, 松平⁽¹⁵⁾(1949)는 綠肥 分解時의 有害作用에 關한 研究에 있어서 酪酸, 醋酸, 乳酸 등이 벼에 害作用을 하였으며, 排水하면 害作用이 輕減되었다고 하였다. 그리고 濃度에 따라서는 根伸長을 阻害하여 發根을 停止시키며, 甚한 경우에는 벼가 枯死하기도 하였다. 그런데, 酪酸의 害徵은 醋酸, 乳酸보다 輕했지만 收量의 低下는 顯著하였음을 報告하였다.

YADAZAWA·OGAWA⁽³⁷⁾(1955)는 出穗期의 生育旺盛한 벼의 葉身中의 有機酸을 分離하고 paper chromatography에 依해 調査하여 ฟู마르酸, 乳酸, 琥珀酸, 蔞酸, 사과酸, 枸橼酸 등이 存在함을 確認하였다.

高井·小山⁽²⁷⁾(1955) 등은 畚土壤을 採取해서 有機酸을 定量하였는데, 그 大部分은 醋酸과 蟻酸이었다고 한다. 또 三井 等⁽¹⁶⁾(1953)은 벼의 養分吸收에 미치는 酪酸의 영향을 試驗하여 벼 生育을 阻害함을 밝혔고, 林, 瀧嶋⁽⁷⁾(1956)도 여러 作物의 水耕培養液中에서 排泄된 有機酸을 分析 檢出하여 蔞酸, 琥珀酸, 사과酸, 酒石酸 및 枸橼酸을 確認하였다.

瀧嶋·鹽島·有田⁽³⁴⁾(1960)는 有機酸의 벼와 밀의 根生長과 養分吸收阻害作用에 關한 實驗을 통해서 脂肪族 有機酸에 있어서는 一鹽基酸의 阻害度가 多鹽基酸, 옥시酸보다 크고, 또 一鹽基酸에서도 炭素數의 增加에 따라 阻害度가 크며, 芳香族 有機酸은 極히 低濃度에서도 有害하며, 그 中에서도 桂皮酸의 害가 크다고 하였다. 그리고, 土壤中에서 代謝되는 主要 有機酸의 害作用을 比較하면 酪酸 > 프로피온酸 > 醋酸·蟻酸 > 蔞酸이고, 醋酸의 低濃度에서는 若干의 促進作用을 볼 수 있었다고 하였다.

또 白倉⁽²⁴⁾(1940~'44)는 콩, 보리 等 9種의 田作物을 對象으로 混植에 關한 生理學的 研究를 하였는데, 主로 水分 및 無機成分의 利用關係를 調査하였고, 뿌리의 分泌物에 關해서는 檢討하지 않았으나 (1) 混植作物의 한 편은 促進의이고 한 편은 抑壓의인 경우, (2) 混植兩植物이 모두 促進의인 경우, (3) 混植兩植物이 모두 抑壓의인 경우가 있음을 指摘하였음은 흥미 있는 일이며, 이와 같은 現象에는 水分과 無機養分의 爭奪만이 關與하지는 않았을 것으로 思料된다.

材料와 方法

本實驗에서는 作物根의 分泌物質 採取 對象作物을 飼料作物中 레드클로우버(Red clover, *Trifolium pratense* L.), 오오처드그라스(Orchard grass, *Dactylis glomerata* L.), 브로움그라스(Brome grass, *Bromus inermis* LEVSS) 이탈리아안라이그라스(Italian ryegrass, *Lolium multiflorum* L.)를 擇했으며, 分泌物質採取法으로는 生根汁液, 腐敗根汁液, 水耕廢液을 取했고, 分泌物質에 對한 영향은 前記液에 處理된 各 作物의 發芽 및 幼植物生長狀態를 調査하였으며, 한편, 前記作物根의 含有物質中 發芽 및 生育에 가장 영향을 미치는 것은 有機酸일 것이라는 見解下에 有機酸의 定性的 分析을 하였다. 모든 具體的인 方法은 아래와 같다.

(1) 生根汁液 採取

레드클로우버, 오오처드그라스, 브로움그라스의 3種

作物의 뿌리를 생장이旺盛한 4月下旬에 畜産試驗場圃場에서 掘取하여 莖葉을 除去하고 水洗한 後 細斷하여 根重과 同量의 蒸溜水를 加해서 磨碎搾出한 것을 濾過하여서(生根汁 原液) 實驗에 供用하였다.

(2) 腐敗根汁液 採取

上記 生根汁液에서와 같이 레드클로우버, 오오처드그라스, 브로움그라스의 3種 作物의 뿌리를 使用하였고 그 材料의 採取時期와 場所 및 採取方法도 生根汁液의 境遇와 同一하게 하였으며 다만 水洗 細斷한 後 根重과 同量의 蒸溜水를 加하여 20°C에서 20日間⁽³⁰⁾ 腐敗시킨 後에 搾出한 것(腐敗根汁 原液)을 實驗에 供用하였다.

(3) 水耕廢液 採取

레드클로우버, 오오처드그라스, 이탈리아라이그라스의 3種 作物에서 水耕廢液을 받았으며, 그 方法은 레드클로우버, 오오처드그라스는 內徑 7cm, 높이 11cm의 木製小꽃트를 二段으로 分離할 수 있게 만들어 꽃트 안에 비이커를 넣은 水耕꽃트를 만들고 上部 表面에 細目の 나일론 絲網을 대고 若干의 모래를 편 위에다 種子를 播種하여 發芽시켰으며, 第1表와 같은 水耕液으로 기르다가 오오처드그라스는 草長이 30cm 內外, 레드클로우버는 最上葉高가 20cm 內外 되었을 때 水道水에 3~5日間 水耕하고 그 水道水의 殘液(水耕廢液)을 實驗에

使用하였다(第1圖).

또 이탈리아라이그라스는 徑 3cm, 길이 20cm의 試驗管에다 水耕한 것을 開花期에 水道水로 5日間 水耕한 後 그 殘液을 水耕廢液으로서 實驗에 使用하였다.

이와 같이 水耕廢液을 받을 때 培養液을 使用하지 않고 水道水를 使用한 理由는 鹽類의 濃度의 影響을 憂慮하였기 때문이다⁽³⁰⁾.

Table 1. Composition of liquid of water culture(mg/l)

mineral	Leguminosae	Graminaceae
NH ₄ NO ₃	57.5	71.4
KCl	43.0	—
K ₂ SO ₄	—	15.7
KH ₂ PO ₄	38.3	95.8
Ca(NO ₃) ₂	117.0	14.7
MgSO ₄ ·7H ₂ O	245.0	114.6
Fe-tartarate	5.0	5.0

(4) 供試作物

發芽試驗에 供試한 作物은 우리 나라에서 가장 適合하다고 생각되는 飼料作物中에서⁽¹⁾ 荳科—맘머드레드클로우버(Mammoth red clover), 라디노클로우버(Ladino clover), 둥근매듭풀(Korean wild lespedeza, *Lespedeza*

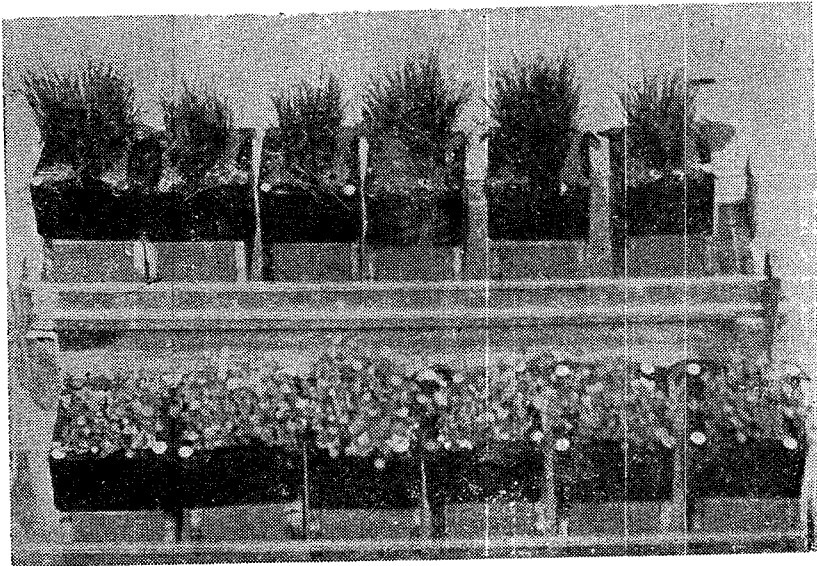


Fig. 1. Water culture equipment of orchard grass and red clover.

stipulacea MAXIM.) 및 콩(陸羽 3號)을, 禾本科—블루포타마크 오오처드그라스(Blue potamac orchard grass), S-22 이탈리아라이그라스, 스모드브로움그라스(Smooth brome grass), 페스큐케이와이—31 (Fescue Ky—31), 보

리(富興), 밀(農林 12號), 수수(Read land), 옥수수(黃玉 2號) 및 기장(在來種)을 供用하였으며, 牧草類 種子는 畜産試驗場에서, 그 밖의 種子는 作物試驗場에서 分讓을 받아 供用하였고 기장만은 一般農家에서 求하여

實驗에 供用하였다.

(5) 發芽 및 幼植物 育成操作

直徑 9 cm 의 사알레에 濾過紙를 깔고 1 사알레當 牧草類는 100 粒, 그밖의 種子는 50 粒씩 選別하여 3 反覆으로 播種하였으며, 根液汁 및 水耕廢液을 1 사알레當 8 ml (但 옥수수 15ml, 콩 20ml <2 회로 분시>)를 加해서 25 ± 2°C로 調節한 恒溫器內에서 發芽시켰고, 對照區(無處理區)는 蒸溜水를 使用하였다.

(6) 發芽 및 生長 調査

荳科作物에서는 發芽率과 幼苗長(Seedling length)을 調査하였는데, 幼根이 發生하면 發芽한 것으로 看做하였고, 幼苗長은 幼根長과 胚軸長을 합해서, 卽 全長을 測定하였다. 禾本科作物에서는 發根率, 發芽率과 根長, 草長(Shoot length)을 調査하였다.

(7) 有機酸 分析 (2) (18) (26) (33) (36) (38)

汁液을 採取한 3 個作物의 뿌리에 含有된 有機酸을 定性的으로 分析하였으며, 그 方法은 다음에 依하였다.

[非揮發性 有機酸]

1) 材料 調製方法

60g 의 乾燥根粉末에 海砂 60g 과 20% H₂SO₄ 60g 을 乳鉢에서 잘 混合한 것을 씩스메이抽出器에 넣어서 60 時間 에테르로 抽出한 後 抽出液에 蒸溜水 30ml 를 加하고 加溫하여 에테르를 蒸發시키고 남은 混合液을 濾過하여 試料液으로 하였다.

2) 分離方法

페이퍼크로마토그래피(paper chromatography)에 依한 二次元展開上昇法으로 分離하였으며, 그 方法은 다음에 依하였다.

- ① 濾紙: 東洋濾紙 No. 50 28×28cm
- ② 展開液: 一次展開液 Ethanol: NHOH: Water(80:5:15)
二次展開液 Phenol: Water: Formic acid(75:25:1)
- ③ 標準液: 有機酸 0.04g 을 물 20cc 에 溶解시켜서 供用함
- ④ 發色劑: BPB(Brom-Phenol blue) 40mg 을 Ethanol 100cc에 溶解시킨 것과, 또 Ammonical Silver Nitrate(0.1 N-AgNO₃와 0.1N-NH₄OH 를 1:1로 混合) 등을 噴霧하여 發色시킨

[揮發性 有機酸]

가스크로마토그래피(Gas chromatography)에 依한 分析을 하였으며, 供試材料의 調製는 約 100g 의 生根을

細切하여 乳鉢에서 若干의 蒸溜水를 加해 磨碎하고 硫酸을 加해 pH 1 로 調節한 後, 水蒸氣抽出하여 約 400 ml 의 抽出液을 取했다. 그리고, 이 抽出液에 等量의 에테르를 加해서 Separate funnel 로 에테르層을 分取하여 Vacuum desiccator 로 蒸發시켜 供試液으로 使用했다. 또 이때의 分析條件은 Carrier-gas-He 25, Column-Silicon, Temperature 160°C, BRG-Current 250 mA, Chart speed-10mm/min. 였다.

實 驗 結 果

1. 레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 生根汁液이 種子發芽 및 幼植物 生長에 미치는 影響

레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 生根汁 原液의 2 倍稀釋液으로 荳科牧草인 레드클로우버, 라디노클로우버 및 매듭풀 種子에 處理한 結果는 第 2 表와 같다.

本實驗 結果는 레드클로우버의 汁液은 라디노클로우버와 매듭풀의 生長을 抑制하였으며, 레드클로우버 自體에는 統計的으로 有意性을 認定할 수 없었다. 그리고 오오처드그라스의 汁液은 레드클로우버의 生長을 促進하였고, 라디노클로우버에는 影響이 없었으며 매듭풀에는 生長抑制의 影響을 나타냈다. 또 브로움그라스의 汁液은 이들 3 種 荳科作物의 生長을 모두 抑制하였다.

다음 生根汁液을 禾本科牧草인 오오처드그라스, 이탈리아안라이그라스 및 브로움그라스 種子에 處理한 結果는 第 3 表와 같으며, 레드클로우버의 汁液은 이들 3 種 禾本科牧草에 모두 發芽, 發根 및 幼植物 生長에 抑制作用을 하였고, 오오처드그라스의 汁液은 自己 自體의 發芽 및 幼植物 生長을 抑制하나 他에는 影響이 없었다. 그리고 브로움그라스의 汁液은 自己 自體에는 發芽 및 幼植物 生長에 크게 抑制作用을 하고 오오처드그라스에 對해서 發芽, 發根을 抑制하였으며, 이탈리아안라이그라스에 對해서는 別로 影響을 미치지 않았다(第 2, 3, 4, 5 圖 參照).

禾穀類 몇 가지 作物에 對한 生根汁液의 影響을 實驗하였는데, 그 結果는 第 4 表와 같으며 레드클로우버 汁液은 수수를 除外하고는 모두 抑制作用을 하였으며 오오처드그라스의 汁液은 보리의 生長에만 抑制作用을 하고, 기장에 對해서는 抑制의 傾向을 보였으며, 그 밖의 作物에는 影響을 미치지 않았다. 브로움그라스의 汁液은 모든 作物의 發芽와 生長을 抑制하였으며, 밀은 이 汁液에 對한 發芽抵抗性이 가장 強하였으나, 亦是 根長, 草長은 抑制되었다(第 6.7.8 圖 參照).

콩에 對한 이들 生根汁液의 影響은 荳科牧草에서와

Table 2. Effects of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for red clover, ladino clover and lespedeza.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)		Seedling length(mm)	
		2 days	4 days	2 days	4 days
Red clover	Red clover	79.33	86.00	15.17	30.78
	Control	89.67	93.00	12.41	25.27
	Orchard grass	75.67	88.33	9.16**	35.38*
	Control	79.00	83.67	6.11	24.64
	Brome grass	44.33**	86.66*	2.37**	18.35**
	Control	83.68	93.25	5.57	26.72
Ladino Clover	Red clover	19.00	23.66	5.26	9.89*
	Control	22.67	29.67	4.12	17.55
	Orchard grass	21.33	26.33	4.95	16.36
	Control	22.67	29.67	4.12	17.55
	Brome grass	9.67*	19.00*	0.50**	7.50**
	Control	21.89	29.03	2.49	15.10
Lespedeza	Red clover	33.67	49.67	7.64	24.01*
	Control	27.00	54.67	9.99	38.14
	Orchard grass	29.00	53.00	8.50	27.41**
	Control	27.00	54.67	9.99	38.14
	Brome grass	25.00	49.33	5.43*	29.48*
	Control	25.33	44.67	7.16	40.47

Note : * Significant at 5% level. ** Significant at 1% level.

Table 3. Effects of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for 3 grasses.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)	Rooting(%)	Root length(mm)	Shoot length(mm)
Orchard grass	Red clover	22.00**	33.33**	7.90**	7.79*
	Control	39.00	60.33	18.22	13.06
	Orchard grass	23.67**	46.00**	12.19**	10.64
	Control	39.00	60.33	18.22	13.06
	Brome grass	9.66*	17.00*	6.93	3.37
	Control	16.33	31.33	9.10	5.37
Italian rye grass	Red clover	29.00**	25.33**	1.72**	8.66**
	Control	36.33	36.00	20.13	15.27
	Orchard grass	32.33	32.33	16.95	14.48
	Control	36.33	36.00	20.13	15.27
	Brome grass	31.33	32.33	12.46	11.04
	Control	31.33	31.67	16.66	13.73
Brome grass	Red clover	41.00**	74.33	11.00*	6.54*
	Control	61.00	82.66	16.33	9.53
	Orchard grass	63.67	80.33	16.53	9.28
	Control	61.00	82.66	16.33	9.53
	Brome grass	18.00**	40.66**	3.18**	4.36**
	Control	61.00	82.66	16.33	9.53

Note : 1. Countings made 6 days after treatment. 2. * Significant at 5% level. 3. ** Significant at 1% level.

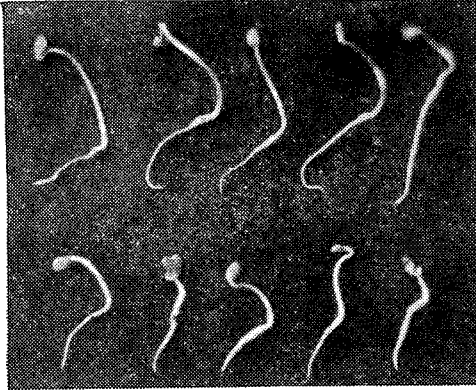


Fig. 2. Influence of orchard grass extract of fresh roots on red clover.
 Top: Orchard grass extract treatment
 Under: Control



Fig. 3. Influence of red clover aqueous extract of fresh roots on orchard grass.
 Top: Control
 Under: Red clover extract treatment

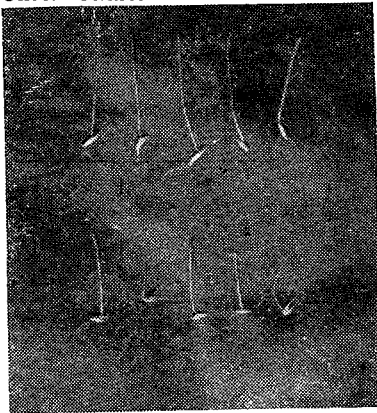


Fig. 4. Influence of orchard grass extract of fresh roots on orchard grass.
 Top: Control
 Under: Orchard grass extract treatment

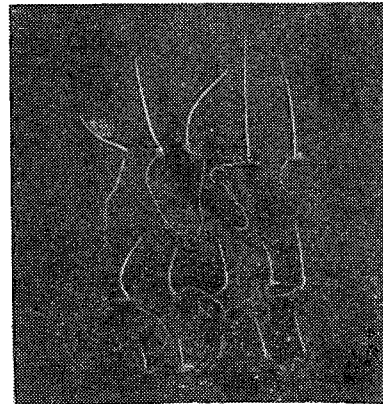


Fig. 5. Influence of orchard grass and red clover extract of fresh roots on Italian ryegrass.
 Top: Control
 Middle: Orchard grass extract treatment
 Under: Red clover extract treatment



Fig. 6. Influences of various extract of fresh roots on barley.
 Top-left: Control
 Top-right: Red clover extract
 Under-left: Orchard grass extract
 Under-right: Brome grass extract

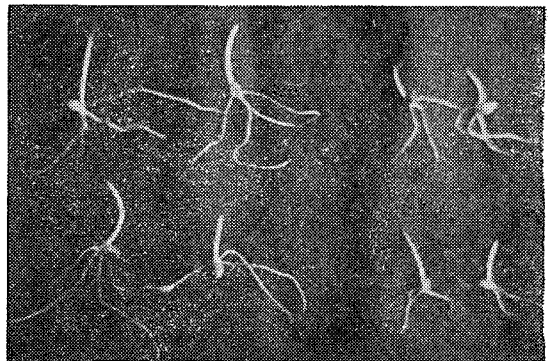


Fig. 7. Influences of various fresh root extract on wheat.
 Top-left: Control
 Top-right: Red clover extract
 Under-left: Orchard grass extract
 Under-right: Brome grass extract

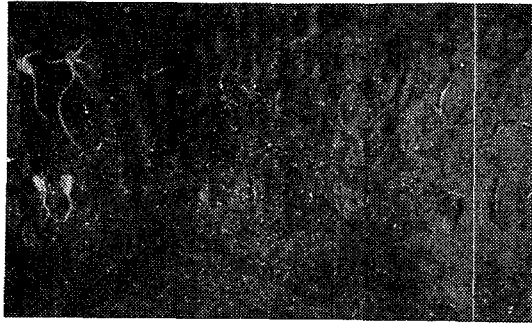


Fig. 8. Influences of brome grass extract of fresh roots on various crops.
Top: Control
Under: From left corn, Hog-millet, wheat, sorghum and Barley

Table 4. Effects of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for certain crops.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)	Rooting(%)	Root length(mm)	Shoot length(mm)
Barley	Red clover	55.33 b	83.33 a		11.24 c
	Orchard grass	68.66 a	82.00 a		15.72 b
	Brome grass	41.33 bc	61.33 b		7.60 d
	Control	71.89 a	82.55 a		20.03 a
Wheat	Red clover	72.47 a	75.16 a	24.44 b	13.85 b
	Orchard grass	74.00 a	75.33 a	42.07 a	17.33 abb
	Brome grass	73.26 a	72.53 a	17.64 b	15.50 b
	Control	76.60 a	77.27 a	40.77 a	21.57 a
Sorghum	Red clover	74.86 a	83.69 a	20.31 a	7.29 a
	Orchard grass	77.62 a	80.89 a	20.60 a	7.22 a
	Brome grass	59.11 b	71.33 b	5.56 b	4.75 b
	Control	70.67 a	76.67 a	18.00 a	7.33 a
Corn	Red clover	46.67 b	93.33 b	37.63 a	11.18 ab
	Orchard grass	58.89 ab	98.89 a	43.38 a	13.51 a
	Brome grass	44.45 b	96.67 ab	21.69 a	8.19 b
	Control	67.78 a	96.67 ab	43.26 b	13.14 a
Hog-millet	Red clover	43.33 ab	58.67 b	13.64 b	5.38 b
	Orchard grass	45.04 ab	68.48 a	14.13 ab	7.83 a
	Brome grass	31.83 b	60.58 a	2.58 b	4.36 b
	Control	59.02 a	76.99 a	21.45 a	9.66 a

Note: 1. Countings made 3 days after treatment. 2. Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

같이 오오치드그라스 汁液은 生長을 促進하였고 브로움 그라스 汁液은 抑制作用을 하였다(第5表).

또한 레드클로우버와 오오치드그라스는 實際에 있어서 混播가 盛行될 뿐 아니라 根汁이 相互促進 또는 抑

制하고 있으므로 混液에 對한 影響을 보았는데, 그 結果는 第6表와 같다.

그 結果 레드클로우버와 오오치드그라스의 根汁混液이 레드클로우버에 對한 影響은 顯著하게 幼植物의 生

長을 促進하였으며, 레드클로우버 單液處理보다 促進
 된은 먼저 實驗에서와 같고, 單液處理와 無處理와의 關
 係도 같은 傾向이었다. 그리고, 오오초드그라스에 對한
 영향도 根汁混液이 發芽와 生長을 抑制하였으며, 오오

초드그라스 單液處理보다 根長, 草長이 더욱 抑制되었
 으며, 이와 같은 結果들은 먼저 實驗(單液處理)의 結果
 와 一致하는 것이다.
 以上の 生根汁處理 實驗結果를 要約해서 生根汁液이

Table 5. Effects of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination and growth of soybean seeds.

Treatment (root extract)	Germination(%)	Seedling length(mm)
Red clover	80.33 a	19.54 b
Orchard grass	68.67 a	28.11 a
Brome grass	51.00 b	14.19 c
Control	76.67 a	22.18 b

Note: 1. Countings made 3 days after treatment
 2. Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

Table 6. Effects of fresh root aqueous mixed extracts of red clover and Orchard grass on germination and growth of red clover seeds and orchard grass seeds.

Crop treated	Source of extract	Germination (%)	Rooting (%)	Shoot length (mm)	Seedling length (mm)	Root length (mm)
Red clover	Red+Orchard	86.67			43.29**	
	Red clover	85.00			34.05	
	Control	89.67			32.38	
Orchard grass	Red+Orchard	9.00*	28.67*	2.97*		2.57*
	Orchard grass	8.67*	28.00*	5.63		4.33*
	Control	15.67	50.00	4.94		8.22

Note 1. Countings made 4 days after treatment. 2. * Significant at 5% level. 3. ** Significant at 1% level.

Table 7. Effects of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination and growth of various crops. (Summary)

Source of extract	Crop treated	Germination	Rooting	Seedling length	Root length	Shoot length
Red clover	Red clover					
	Ladino clover			--		
	Lespedeza			--		
	Soybean					
	Orchard grass	--	--		--	--
	Italian ryegrass	--	--		--	--
	Brome grass	--	--		--	--
	Barley	--	--		--	--
	Wheat				--	--
	Sorghum					
	Corn	--	(-)			(-)
	Hog-millet	(-)	--			--

Orchard grass	Red clover			+		
	Ladino clover					
	Lespedeza			-		
	Soybean			+		
	Orchard grass	-	-		-	
	Italian ryegrass					
	Brome grass					
	Barley					
	Wheat					(-)
	Sorghum					
	Corn	(-)	(+)			
	Hog-millet	(-)	-		(-)	
Brome grass	Red clover	--		--		
	Ladino clover	--		--		
	Lespedeza			--		
	Soybean	--		--		
	Orchard grass	--	-			
	Italian ryegrass					
	Brome grass	--	--		--	--
	Barley	--	--		--	--
	Wheat				--	--
	Sorghum	--	-		--	--
	Corn	--			--	--
	Hog-millet	--			--	--

Note: 1. + : Promotion, - : Inhibition, () : Tendency. 2. Legums were examined for germination and seedling length while grasses were examined for germination, rooting, root length and shoot length.

Table 8. Effects of various concentrations of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination and growth of red clover seeds.

Root extract	Concentration of stock solution	Germination (%)		Seedling length (mm)	
		2 days	4 days	2 days	4 days
Red clover	0	78.30 a	89.67 a	4.27 a	32.38 a
	1	48.67 b	86.33 a	4.28 a	17.28 b
	1/2	69.00 a	85.00 a	4.90 a	34.05 a
	1/3	78.00 a	90.33 a	4.93 a	33.41 a
	1/4	79.00 a	94.33 a	5.09 a	32.78 a
Orchard grass	0	78.33 a	89.66 a	4.29 b	32.38 b
	1	62.33 b	86.33 a	2.34 c	25.24 c
	1/2	72.00 a	89.00 a	2.63 c	27.56 c
	1/3	74.66 a	93.00 a	6.34 a	38.30 a
	1/4	72.66 a	86.66 a	5.00 ab	35.82 ab
Brome grass	0	78.33 a	89.66 a	4.29 a	32.38 a
	1	13.33 d	18.66 b	0.65 b	1.50 c
	1/2	38.66 c	83.33 a	3.11 ab	13.31 b
	1/3	53.00 b	86.66 a	3.99 a	22.23 b
	1/4	57.66 b	86.66 a	4.69 a	25.76 a

Note: Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

各作物에 미치는 영향을 종합해 보면 第7表와 같으며, 레드클로우버의 生根汁液은 수수와 콩을 除外하고는 거의 모든 作物의 幼植物 生長을 抑制하고 있음을 알 수 있고, 그 中에서도 禾本科作物에 對하여 強한 영향을 미치는 것이라고 推定된다.

오오처드그라스의 生根汁液은 荳科作物에 對하여 매듭풀의 生長을 抑制하기는 하였지만 大體로 生長을 促進시킨다고 推定할 수 있고, 禾本科作物에 對하여는 他作物에는 別로 發芽와 生長에 큰 영향을 미치지 않으나, 自己 自體에는 不利한 영향을 미치고 있다.

브로움그라스는 大體로 荳科, 禾本科의 모든 作物에 對하여 發芽와 生長을 抑制한다고 볼 수 있고 禾本科牧草인 이탈리아라이그라스만은 브로움그라스 根汁液에 對한 抵抗力이 強하다고 볼 수가 있다.

레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 뿌리 分泌物質의 濃度에 對한 영향을 檢討해 보고자 이들 生根汁液으로 牧草類의 레드클로우버, 오오처드그라스의 種子에 處理實驗한 結果는 第8,9表와 같고 가장 抑制作用이 強한 브로움그라스의 汁液으로 밀, 보리, 옥수수 種子에 處理實驗한 結果는 第10表와 같았다.

이 實驗 結果는 各表에서 보는 바와 같이 大體로 濃度가 稀薄해짐에 따라서 영향이 적어졌으나, 오오처드그라스의 生根汁液은 相當히 低濃度에서도 레드클로우버의 生長에 促進의 영향을 미치고 自體에는 抑制의이었으며 레드클로우버汁液은 오오처드그라스의 生長에 亦是 相當한 低濃度에서도 抑制의이었고, 브로움그라스의 汁液은 이들 作物에 가장 有害의인 영향을 보였음을 알 수 있다.

Table 9. Effects of various concentrations of fresh root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination and growth of orchard grass seeds.

Root extract	Concentration of stock solution	Germination(%)		Rooting		Shoot length(mm)		Root length(mm)	
		4 days	6 days	4 days	6 days	4 days	6 days	4 days	6 days
Red clover	0	15.67 a	50.33 a	50.00 a	79.33 a	4.94 a	25.23 a	8.22 a	22.77 a
	1	2.67 b	16.67 b	2.67 c	45.67 b	3.44 a	7.23 b	1.00 d	5.22 d
	1/2	13.00 a	41.00 a	23.33 b	53.67 b	4.36 a	11.55 b	2.34 cd	11.18 c
	1/3	16.00 a	49.00 a	35.33 b	62.67ab	3.85 a	13.45 b	4.52 bc	16.22 b
	1/4	13.67 a	41.00 a	33.33 b	58.33ab	5.15 a	13.96 b	6.07 ab	19.40 ab
Orchard grass	0	15.67 a	50.33 a	50.00 a	79.33 a	4.94 a	25.23 a	8.22 a	22.77 a
	1	5.33 b	43.67 a	21.33 c	62.67c	2.31 b	8.82 b	1.29 c	10.98 c
	1/2	8.67ab	59.00 a	28.00bc	72.33ab	5.63 a	13.22 b	4.33 b	19.39 ab
	1/3	12.00ab	47.33 a	45.00 a	67.33bc	4.67 a	12.37 b	5.24 b	15.18 bc
	1/4	16.33 a	53.67 a	37.67ab	64.33bc	4.61 a	13.29 b	5.68 b	19.39 ab
Brome grass	0	15.67 a	50.33 a	50.00 a	79.33 a	4.94 a	25.23 a	8.22 a	22.77 a
	1	1.33 c	18.33 b	16.33 d	47.33 d	1.00 b	3.37 b	1.00 c	1.62 d
	1/2	4.67bc	41.67ab	32.00 c	62.33 c	2.96 a	5.64 b	1.07 c	1.72 d
	1/3	9.67ab	54.33 a	44.67ab	72.33ab	2.89 a	9.90 b	1.12 c	8.41 c
	1/4	16.33 a	50.00 a	39.33bc	63.33 a	3.88 a	11.52 b	4.58 b	12.62 b

Note: Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

2. 레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 腐敗根汁液이 種子發芽 및 幼植物 生長에 미치는 影響

植物은 恒常 新根을 發生하는 한편 壞廢되어 썩어가는 것이 있을 뿐 아니라, 實際로 作物을 栽培하는 順序로 보아도 어떤 作物을 收穫하면 自然 그 殘根은 地中에서 腐敗하게 되고, 그러한 土地環境에다 前作과 同一한 作物이나 또는 他作物을 播種하게 된다. 그래서 레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 殘根의 영향

을 究明하기 위하여 이들 作物의 腐敗根汁液을 種子에 다 處理하여 檢討하였다. 이 實驗 結果는 第11,12,13表와 같았으며, 腐敗 根汁液의 영향을 要約해서 表示하면 第14表와 같았다.

이와 같은 實驗 結果로 腐敗根汁液의 영향을 보건데 레드클로우버의 腐敗根汁液은 대체로 生根汁液에서와 같은 傾向을 나타내어 荳科의 매듭풀과 供試한 禾本科 作物中 수수를 除外하고는 모두 抑制의 영향을 미쳤다. 그리고, 레드클로우버 自體에는 發芽는 若干 抑制되었지만 發芽한 것의 生長은 오히려 促進의 傾向을 나타내었다. 그리고 오오처드그라스의 腐敗根汁液의 영향도 생

Table 10. Effects of various concentrations of fresh root aqueous extracts of brome grass on germination and growth of wheat, barley and corn seeds.

Crop treated	Concentration of stock solution	Germination(%)	Rooting (%)	Seedling length (mm)	Root length (mm)
Wheat	0	70.00 a	74.67 a	23.45 a	42.01 a
	1	46.00 b	55.33 b	5.22 c	7.67 c
	1/2	56.00 ab	62.67 ab	11.38 b	8.34 c
	1/3	56.00 ab	61.33 ab	15.45 b	10.74 c
	1/4	69.33 a	75.33 a	21.30 a	18.67 b
Barley	0	63.00 a	74.67 a	22.63 a	41.07 a
	1	1.00 d	5.33 c	0.50 d	2.44 c
	1/2	8.67 d	18.00 c	6.76 c	7.08 c
	1/3	28.67 c	42.67 b	10.86 c	9.29 c
	1/4	48.67 b	66.00 a	16.76 b	18.07 b
Corn	0	86.67 a	100.00 a	20.21 b	64.25 a
	1	55.67 b	93.33 a	9.47 d	14.26 d
	1/2	73.33 ab	95.67 a	13.12 c	23.10 cd
	1/3	83.33 a	100.00 a	20.21 b	36.08 bc
	1/4	80.00 a	93.33 a	26.18 a	49.99 ab

Note: 1. Countings made 3 days after treatment.

2. Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

Table 11. Effects of rotting root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for red clover, lespedeza and ladino clover.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)		Seedling length (mm)	
		2 days	4 days	2 days	4 days
Red clover	Red clover	69.67 b	87.67 a	11.66 a	33.43 b
	Orchard grass	83.33 a	92.13 a	12.22 a	37.45 b
	Brome grass	77.67 ab	88.00 a	13.81 a	43.93 a
	Control	74.67 ab	90.33 a	5.60 b	22.31 c
Lepedeza	Red clover	20.33 a	52.00 a	6.13 c	29.27 b
	Orchard grass	25.67 a	55.67 a	8.14 a	40.94 a
	Brome grass	22.33 a	49.33 a	6.38 bc	36.72 a
	Control	22.67 a	48.33 a	7.42 ab	38.19 a
Ladino clover	Red clover	30.67 a	23.33 a	6.22 a	19.29 b
	Orchard grass	24.33 a	26.67 a	12.37 a	34.57 a
	Brome grass	19.33 a	24.33 a	8.83 a	23.86 b
	Control	31.67 a	35.33 a	5.93 a	23.43 b

Note: Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

Table 12. Effects of rotting root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for 3 grasses.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)		Rooting (%)		Shoot length(mm)		Root length(mm)	
		3 days	5 days	3 days	5 days	3 days	5 days	3 days	5 days
Orchard grass	Red clover	0.67 a	24.33 b	6.33 b	45.33 b	1.00 a	5.10 b	0.50 b	9.38 b
	Orchard grass	1.00 a	38.33 ab	14.33 a	53.33 a	2.50 a	8.54 a	2.55 a	15.43 a
	Brome grass	0.67 a	29.67 ab	11.33 a	42.67 b	1.00 a	8.26 a	1.84 b	12.96 b
	Control	0.83 a	44.00 a	16.00 a	58.67 a	3.50 a	8.52 a	4.13 a	15.85 a
Brome grass	Red clover	9.00 b	72.67 a	69.00 a	88.66 a	2.41 a	14.72 a	3.66 c	16.91 c
	Orchard grass	12.33 a	68.33 a	65.66 a	81.33 b	3.65 a	15.32 a	5.56 b	25.73 b
	Brome grass	15.00 a	55.67 b	48.33 b	58.33 c	3.29 a	17.83 a	7.57 a	30.49 a
	Control	16.00 a	74.67 a	69.00 a	84.33 ab	2.92 a	15.94 a	5.67 b	26.99 ab
Italian ryegrass	Red clover	0.67 a	76.67 a	48.00 a	53.67 a	1.00 a	7.55 b	1.22 b	9.51 b
	Orchard grass	0.33 a	70.00 a	40.00 a	48.00 a	0.33 a	9.02 a	1.39 ab	11.97 ab
	Brome grass	0.00 a	68.00 a	40.67 a	46.00 a	0.00 a	10.33 a	1.63 a	12.35 a
	Control	0.00 a	74.33 a	48.67 a	57.00 a	0.00 a	9.71 a	1.40 ab	13.72 a

Note: Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

Table 13. Effects of rotting root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination of seeds and growth of seedlings for certain crops.

Crop treated	Source of extract	Germination(%)	Rooting(%)	Shoot length (mm)	root length(mm)
Sorghum	Red clover	78.66 a	80.66 a	12.57 b	26.82 b
	Orchard grass	77.33 a	78.66 a	15.97 a	33.95 a
	Brome grass	70.00 a	75.33 a	15.24 a	35.00 a
	Control	72.00 a	72.66 a	9.15 c	27.14 b
Wheat	Red clover	72.67 a	73.33 a	10.44 b	23.28 b
	Orchard grass	70.00 a	70.00 a	20.47 a	46.71 a
	Brome grass	67.33 a	68.00 a	16.91 a	41.83 a
	Control	81.33 a	80.66 a	17.31 a	39.02 a
Barley	Red clover	28.67 b	34.67 b	20.26 a	32.48 b
	Orchard grass	27.33 b	32.33 b	22.51 a	44.91 a
	Brome grass	25.67 b	29.67 b	19.06 a	39.32 b
	Control	44.33 a	50.33 a	23.33 a	48.66 a
Hog-millet	Red clover	21.00 b	31.33 b	11.39 ab	21.16 a
	Orchard grass	22.67 b	31.00 b	10.40 ab	22.09 a
	Brome grass	11.33 b	25.67 b	8.15 b	9.55 b
	Control	51.44 a	68.06 a	13.84 a	31.88 a
Corn	Red clover	86.67 a	100.00 a	10.73 a	41.00 b
	Orchard grass	86.67 a	100.00 a	11.53 a	80.07 a
	Brome grass	80.00 a	86.67 a	16.90 a	64.37 ab
	Control	80.00 a	100.00 a	13.20 a	47.20 b
Soybean	Red clover	45.55 a			9.79 b
	Orchard grass	58.89 a			19.77 a
	Brome grass	68.89 a			24.58 a
	Control	57.78 a			13.34 b

Note: 1. Countings made 3 days after treatment. 2. Treatments that have no letters in common are significantly different at 5% level.

Table 14. Effects of rotting root aqueous extracts of red clover, orchard grass and brome grass on germination and growth of various crops. (Summary)

Source of extract	Crop treated	Germination	Rooting	Seedling length	Root length	Shoot length
Red clover	Red clover	(-)		+		
	Ladino clover					
	Lespedeza			-		
	Soybean					
	Orchard grass	-	-		-	-
	Italian ryegrass				-	-
	Brome grass		(+)		-	
	Barley	-	-		-	
	Wheat				-	-
	Sorghum					+
	Corn					
Hog-millet	-	-			(-)	
Orchard grass	Red clover			+		
	Ladino clover			+		
	Lespedeza					
	Soybean			+		
	Orchard grass	(-)				
	Italian ryegrass					(-)
	Brome grass		(-)			
	Barley	-	-			
	Wheat					
	Sorghum				+	+
	Corn				+	
Hog-millet	-	-			(-)	
Brome grass	Red clover			+		
	Ladino clover					
	Lespedeza					
	Soybean			+		
	Orchard grass	(-)	-		-	
	Italian ryegrass					
	Brome grass	-	-		(+)	
	Barley	-	-		-	
	Wheat					
	Sorghum				+	+
	Corn				(+)	
Hog-millet	-	-		-	-	

Note: 1. + : Promotion - : Inhibition () : Tendency. 2. Legums were examined for germination and seedling length while grasses were examined for germination, rooting, root length and shoot length.

根汁液의 경우와 같이 荳科作物에는 生長促進의 영향을 미쳤으며 禾本科作物에 대해서는 보리와 기장의 發芽, 發根을 抑制한 外는 別로 抑制的 影響은 없었고 오히려 수수와 옥수수에는 生長促進的 影響을 미치고 있다.

그런데, 브로움그라스의 腐敗根汁液의 影響은 生根汁液의 경우와는 그 傾向이 달라져서 甚한 生長抑制作用이 減少되어 荳科作物에는 오히려 生長을 促進하든지(레드 클로버와 콩에), 또는 別 影響을 미치지 않았고, 禾本科作物에 對해서도 오토저드그라스, 브로움그라스, 보

리, 장 以外의 作物에는 生長抑制作用이 없었으며, 오히려 수수에는 生長促進의 영향을 미치고 있다. 그래서 若干의 差異는 있지만 오오처드그라스와 브로움그라스의 腐敗根汁液의 영향은 거의 같은 傾向이라고 볼 수 있다.

3. 레드클로우버, 오오처드그라스 및 이탈리아 안라이그라스의 水耕廢液이 種子發芽 및 幼

植物 生長에 미치는 影響

레드클로우버와 오오처드그라스의 水耕廢液으로 몇 가지 作物에 對한 種子發芽와 幼植物生長에 對한 영향을 實驗한 結果는 第 15, 16 表와 같았다.

이 實驗 結果를 보면 이들 作物의 水耕廢液이 他作物에 미치는 영향도 먼저 實驗의 生根汁液에서와 同一한 傾向을 나타냈다. 卽 荳科作物인 레드클로우버와 라티노

Table 15. Effects of root excrements of red clover and orchard grass on germination of seeds and growth of seedlings for 2 clovers.

Crop treated	Source of excrements	Germination (%)		Seedling length(mm)	
		2 days	4 days	2 days	4 days
Red clover	Red clover	39.00	81.33	2.59	18.33
	Orchard grass	53.67	82.33	3.64	21.95
	Control	44.33	86.33	3.86	17.43
Ladino clover	Red clover	23.67	30.33	3.73	22.63
	Orchard grass	23.00	30.67	4.04	22.50
	Control	22.00	29.33	4.68	23.05

Table 16. Effects of root excrements of red clover and orchard grass on germination of seeds and growth of seedlings for 2 grasses.

Crop treated	Source of excrements	Germination(%) 6 days	Rooting(%)		Shoot length (mm)	Root length(mm)	
			3 days	6 days		3 days	6 days
Orchard grass	Red clover	24.33*	5.67**	38.00*	8.29	2.10	13.46
	Orchard grass	38.00	3.33**	45.00	8.93	5.42	16.43
	Control	52.33	14.00	60.33	9.91	3.09	14.87
Fescue ky-31	Red clover	20.67*		41.67*	10.11		8.84*
	Orchard grass	50.33		60.33	13.04		17.07
	Control	52.00		61.67	14.79		16.48

Note: * Significant at 5% level. ** Significant at 1% level

Table 17. Effects of root excrements of Italian ryegrass on germination and growth of red clover, Orchard grass and Italian ryegrass seeds.

Crop treated	Treatment	Germination (%)	Rooting (%)	Shoot length (mm)	Seedling length(mm)	Root length (mm)
Red clover	Treated	87.00			19.01*	
	Control	87.33			11.39	
Orchard grass	Treated	36.67*	54.33	11.91		17.48
	Control	44.33	64.67	10.92		17.02
Italian ryegrass	Treated	43.67	44.67	26.27		36.15
	Control	36.67	38.67	23.97		31.67

Note : 1. Countings made 3 days after treatment for red clover and 6 days after treatment for the others.

2. * Significant at 5% level.

클로우버에 대한 이들 廢液의 영향은 오오처드그라스의 廢液이 레드클로우버의 幼植物 生長에 促進的으로 作用하는 傾向을 엿볼 수 있으며, 그 實驗値에 有意差가 없었던 것은 廢液의 濃度가 너무 稀薄하였던 때문이라고 생각된다.

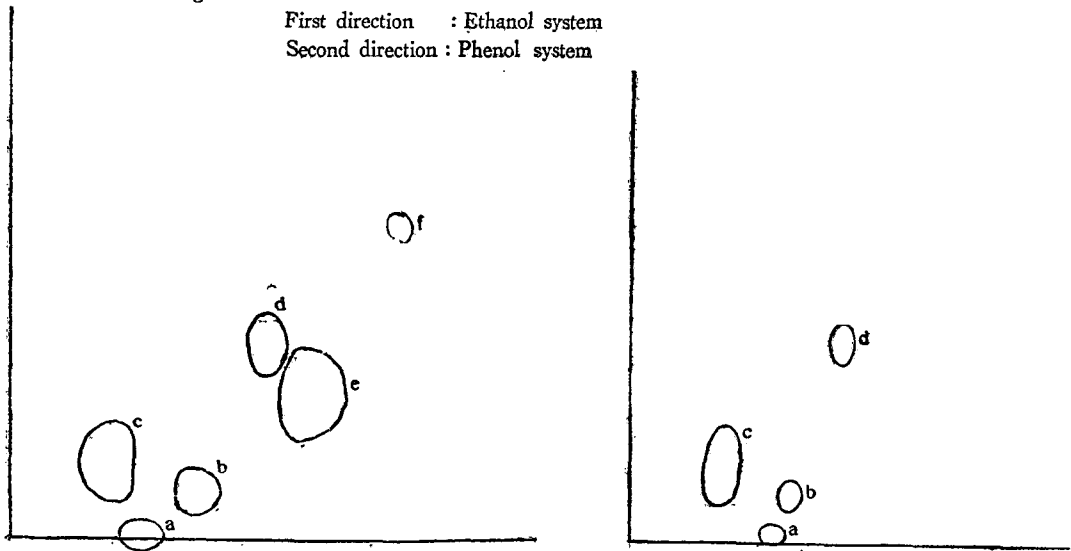
그리고 禾本科作物인 오오처드그라스와 메스큐 ky-31에 대한 이들 廢液의 영향도 亦是 生根汁液의 영향과 同一한 傾向으로서 發芽와 生長에 모두 抑制의 傾向을 나타냈다.

또 이탈리아라이그라스의 水耕廢液의 영향은 第17表와 같으며, 이탈리아라이그라스도 레드클로우버에는 生長을 促進시키는 傾向이 있음을 알 수 있다.

4. 有機酸 分析 結果

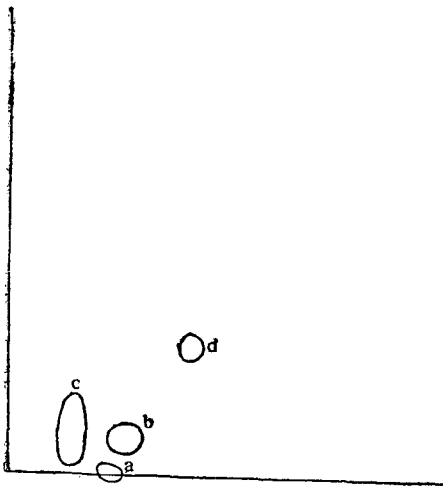
레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 非揮發性 有機酸을 페이퍼크로마토그래피에 依하여 分析한 結果는 第9圖 (1, 2, 3)와 같다.

Fig. 9. Two dimensional paper chromatograms of organic acid in roots of red clover, orchard grass and brome grass



1. Red clover a. oxalic b. citric c. tartaric
d. malic e. malonic f. succinic

2. Orchard grass a. oxalic b. citric
c. tartaric d. malic



3. Brome grass a. oxalic b. citric
c. tartaric d. malic

이 分析 結果는 레드클로우버의 根에는 蓆酸(oxalic acid), 枸橼酸(citric acid), 酒石酸(tartaric acid), 마론酸(malonic acid), 사과酸(malic acid), 琥珀酸(succinic acid)의 6種의 有機酸이 含有되어 있음을 認定하였으며, 오오처드그라스와 브로움그라스는 다같이 蓆酸, 枸橼酸, 酒石酸, 사과酸의 4種이 들어 있음을 確認할 수 있었다.

한편, 가스크로마토그래피에 의하여 揮發性 有機酸을 分析한 結果 蟻酸(formic acid)이 오오처드그라스에서는 뚜렷이 認定되었으나, 레드클로우버에는 蟻酸이 極히 微量이 들어 있었다. 그 밖의 揮發性 有機酸은 다같이 나타나지 않았다.

또 브로움그라스에도 蟻酸이 들어 있고, 그 밖에 몇 가지 揮發性物質이 들어 있었으나 同定할 수 없었다. 이들 結果는 第10圖(1, 2, 3)와 같다.

Fig. 10. Gas chromatograms of volatile organic acid in roots of red clover, orchard grass and brome grass.

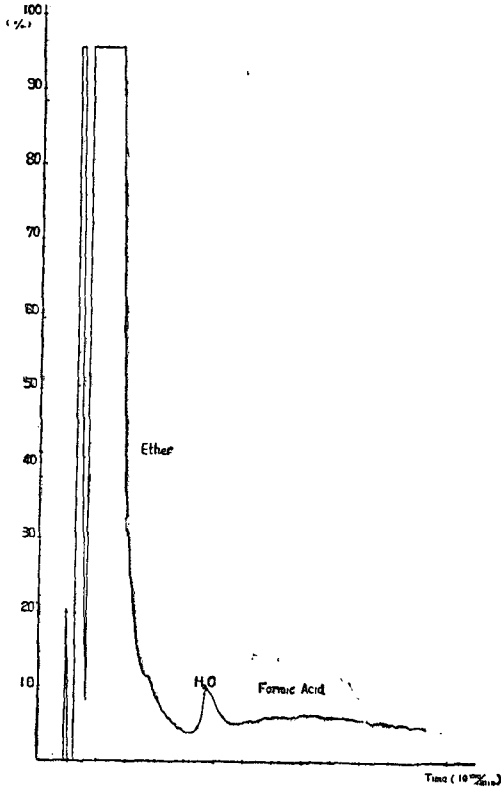


Fig 10-1. Red clover

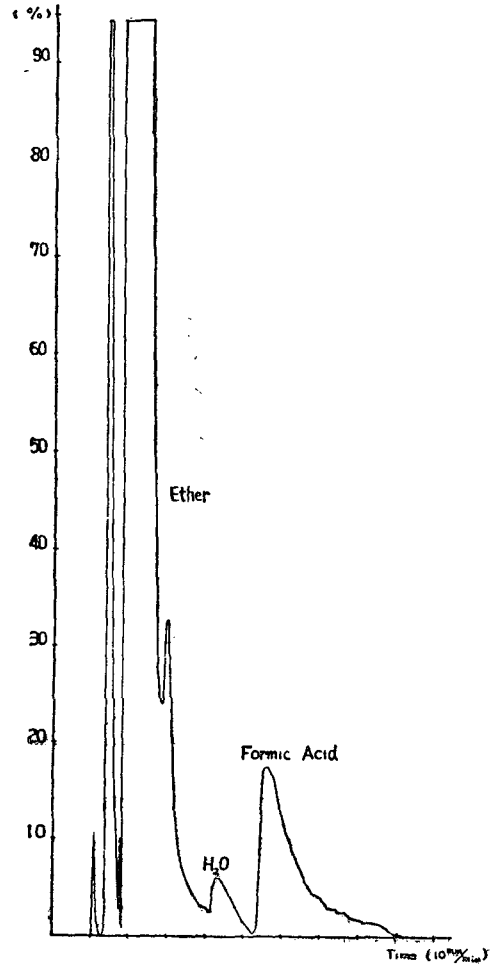


Fig 10-2. Orchard grass

考 察

1. 레드클로우버 뿌리의 抽出物의 影響

레드클로우버의 生根汁液이나 腐敗根汁液은 第7, 14 表에서 보는 바와 같이 供試한 大部分의 禾本科作物의 發芽와 初期生育을 抑制하였으며, 水耕廢液도 禾本科 牧草인 오오쳐드그라스와 페스큐 ky-31의 發芽와 初期 生育을 抑制하였다. 이러한 事實로 보아 레드클로우버의 뿌리의 分泌物質이나 含有物質은 大體로 禾本科作物에는 不利한 影響을 미친다고 推定된다. 이것은 GUENZI·Mc CALIA⁽⁴⁾ 등이 콩과 Sweet clover의 잎줄기 混合 抽出液이 옥수수과 밀, 수수의 發芽와 生育을 阻害한 報告와, 白

倉⁽²⁴⁾가 조와 콩을 混植할 때 콩의 混植比率이 높을 수록 조의 一定個體數當 및 一定面積當 地上部 및 子實의 收量이 低下하였다는 報告 等과도 一致하는 傾向이라고 볼 수 있으므로 大體로 荳科作物의 뿌리의 分泌物質은 禾本科作物에는 不利한 影響을 미치는 傾向이 있는 것으로 생각된다. 그런데, 現在 作物作付方式으로는 荳科와 禾本科의 輪作, 또는 飼料作物은 特히 荳科와 禾本科의 混播가 極히 좋은 方法으로 되어 있는데, 作物 生育에는 여러 가지 條件이 作用하여 生育의 增進 또는 抑制作用을 하는 것이므로 本實驗 結果로서 그러한 作付方式을 좋지 않다고 斷定할 수는 없지만, 荳科作物 特히 레드클로우 버와 禾本科作物과를 組合한 作付方式의 경우는 레드클 로우버의 뿌리의 分泌物質이 禾本科作物에 對해서는 그 生育을 阻害하는 한 要因이 될 것이다. 한편, 오오쳐드그

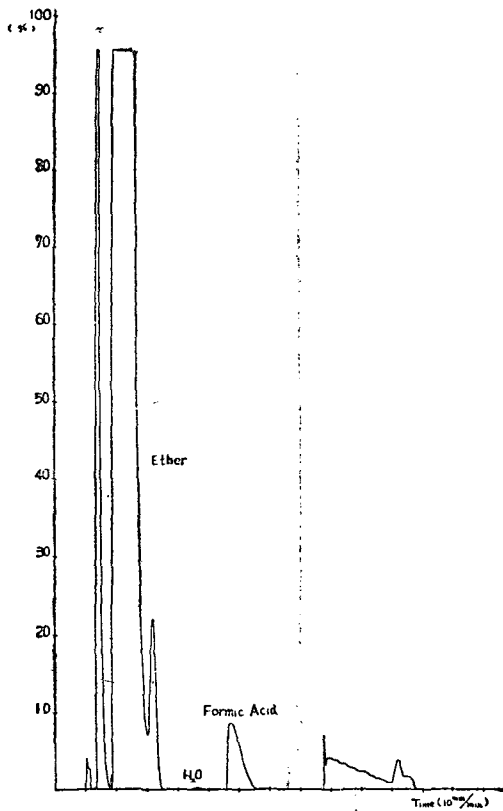


Fig. 10-3. Bromegrass

라스의 뿌리가 荳科作物 特別히 레드클로우버에 미치는 영향은 生育에 促進的인 興味있는 일이다. 이 점에 關하여 白倉⁽²⁴⁾는 混植에 關한 生理學的 研究에서 亦是 콩과 조를 混植할 때 조의 混植比率이 높을수록 콩의 一定個體數當 地上部 및 子實重이 增加하였음을 指摘하고, 이러한 關係는 水分 및 無機養分의 利用關係 때문이라고 推定하였는데, 本實驗 結果로 미루어 보면 禾本科作物 뿌리의 分泌物質에 影響을 받는 것도 한 原因이라고 推定할 수 있다. 그러므로, 흔히 實施하고 있는 레드클로우버와 禾本科牧草 特別히 오오처드그라스와의 混播에서 禾本科作物에는 不利한 作用이 있고, 레드클로우버에는 有利한 作用이 미칠 것이라고 생각되며, 이러한 事實은 第6表에서와 같이 混液處理에서도 뚜렷하게 그 影響力이 나타나는 것을 보아도 알 수 있다.

또 레드클로우버의 뿌리가 그 自體나 또는 라디노클로우버, 매듭풀 및 콩에 미치는 영향은 生根汁液이 라디노클로우버와 매듭풀의 生長을 抑制하고, 腐敗根汁液은 매듭풀에만 抑制現象을 나타냈으며, 레드클로우버 自體에는 別 影響을 미치지 않고 오히려 腐敗根汁液은 促進的이었는데, 이는 레드클로우버가 禾本科作物에 有

害的으로 作用하는 物質에 對한 抵抗力이 가장 強하기 때문이라고 推測되며, 또 뿌리가 腐敗하면 有害物質(有機酸)이 一部分分解되어⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 阻害力이 減少됨으로 인하여 라디노클로우버에는 害가 없어지는 것으로 推測되는 데, 레드클로우버와 屬(*Trifolium*)을 같이하는 라디노클로우버가 매듭풀보다 抵抗力이 強한 것으로 推定된다. 그리고 또 이러한 事實로 보아 레드클로우버가 忌地現象⁽³⁾을 나타내는 原因이 뿌리에 含有된 有毒物質에 起因하는 것이 아니라는 것을 알 수 있다.

平吉等⁽⁶⁾, 西川⁽¹⁹⁾, 瀧嶋等⁽³²⁾, 山崎⁽³⁰⁾, 三井⁽¹⁶⁾ 등은 植物根의 分泌物質로서 生育阻害作用에 關與하는 物質은 有機酸類일 것이라고 하는데, 레드클로우버의 뿌리에서 有機酸을 檢出した 結果는 蔞酸, 枸橼酸, 酒石酸, 乳酸, 사과酸, 琥珀酸, 蟻酸이었는데, 蔞酸이 低濃度에서 若干 禾本科作物(밀)의 生育을 增大시키는 傾向이 있는 外에는 모두 阻害作用을 하는 것이며⁽³⁴⁾, 特別히 오오처드그라스와 브로울그라스의 뿌리에는 들어 있지 않는 乳酸과 琥珀酸이 檢出될 뿐 아니라 第9圖에서 보는 바와 같이 乳酸을 비롯해서 모든 有機酸의 含量이 極히 多量일 것이라고 推定되는 點을 생각하면 그 阻害作用이 他보다 顯著하여 生根汁液, 腐敗根汁液, 水耕廢液이 모두 阻害作用이 컸다고 생각된다.

2. 오오처드그라스 뿌리의 抽出物의 影響

오오처드그라스 뿌리의 抽出物의 荳科作物에 對한 影響을 보면 生根汁液이나 腐敗根汁液은 모두 레드클로우버와 콩의 生育에 促進的 影響을 미쳤고, 水耕廢液도 同一한 傾向이었다. 이러한 事實은 오오처드그라스의 뿌리는 有害物質의 含量이 적을 뿐 아니라 荳科作物의 生長에 어떤 有利한 影響을 미치는 物質을 含有하고 있다고 생각된다. 瀧嶋⁽³⁵⁾도 벼와 忌地現象이 있는 발버의 뿌리의 分泌物質은 콩의 生育에 有利한 傾向이 있음을 指摘하고, 類緣이 먼 作物間에는 有利한 傾向이 적지 않음을 告報한 바 있고, 前述한 바와 같이 白倉⁽²⁴⁾도 조와 콩을 混植할 때 조의 栽植比率이 클 때 一定個體當 收量이 增大되어감을 指摘한 事實과 흡사한 關係라고 생각된다. 그런데, 매듭풀은 오오처드그라스의 生根汁液과 腐敗根汁液에서 모두 生長이 抑制되었다. 이것은 매듭풀은 有害物에 對한 抵抗力이 가장 弱하기 때문에 다른 作物에 對하여 害作用이 甚하지 않은 경우에도 生長이 阻害되는 것이라고 생각된다.

오오처드그라스 뿌리의 抽出物의 禾本科作物에 對한 影響은 그 自體에 대하여 生育에 가장 크게 阻害作用을 하였고, 보리와 기장에도 生長에 害를 끼쳤으며, 그 밖의 作物은 別로 影響을 받지 않았다. 이러한 事實에 依해서

도 오오처드그라스가 그 뿌리의 有害物質에 對한 抵抗力이 얼마나 弱한가를 알 수 있다. 또한 實際에 있어서도 그 長期連作은 忌地의 한 原因이 될 수도 있지 않은가 推定된다. 그리고, 오오처드그라스와 다른 作物을 組合한 作付體系는 相對作物에는 別로 不利한 影響은 없을 것으로 推定된다.

또한 오오처드그라스가 自己 自體의 뿌리의 含有物質에 依해서 生育阻害를 받는 것은 禾本科作物의 共通된 現象이 아닌가 생각되며 이러한 事實은 瀧嶋⁽³⁶⁾가 벼, 보리, 밀, 발벼가 自體의 水耕廢液에서 生育阻害傾向이 있음을 指摘한 바 있으며, 宗像·山田⁽²⁵⁾도 발벼의 忌地現象을 그 自體의 뿌리에 原因이 있다고 報告한 바 있는 점으로 미루어 보더라도 能히 推測할 수 있다. 그리고 오오처드그라스의 뿌리에 含有된 有機酸은 揮發性인 蟻酸과 非揮發性인 蔞酸, 枸橼酸, 酒石酸, 사과酸이 檢出되었는데, 有機酸의 種類가 레드클로우버보다 2種이나 적을 뿐 아니라 그 含量도 많지 않은 것으로 생각된다(第9圖). 따라서 他作物에 對한 生育阻害作用이 적을 뿐 아니라 腐敗하면 그 分解도 일어날 것이므로 自體에 對한 阻害度도 減殺되고 禾本科作物中 草勢가 강한 수수나 옥수수에 對해서는 阻害作用이 全然 없을 뿐만 아니라 다른 어떤 生長促進物質 때문에 오히려 生育을 促進하는 것이 아닌가 생각된다.

3. 브로움그라스 뿌리의 抽出物의 影響

브로움그라스의 뿌리의 生根汁液은 이탈리아라이그라스를 除外하고는 모든 供試作物의 生育을 強하게 抑制하였으며, 腐敗根汁液은 레드클로우버와 콩의 生育을 오히려 促進하였고 그 促進的 傾向은 오오처드 그라스의 腐敗根汁液에서와 같다.

브로움그라스의 이와 같은 生根汁液의 影響은 뿌리에 含有된 有機酸 分析 結果로서 推定할 수 있다. 即 非揮發性인 有機酸은 오오처드그라스와 同種이 같은 정도로 檢出되었지만 揮發性 有機酸이라고 생각되는 揮發性物質은 全部 同定은 못하였지만 相當히 여러 種이 들어 있음을 알 수 있으므로(第10圖-3) 生根汁液에서는 이러한 모든 物質이 影響을 미쳤기 때문에 強한 生育阻害作用을 하였다고 생각된다. 그리고 腐敗根汁液은 腐敗過程에서 揮發性物質의 消失과 非揮發性有機酸의 分解로 因해서 오오처드그라스와 비슷한 促進作用을 荳科와 禾本科作物(수수, 옥수수)에 미쳤다고 생각할 수 있다. 그러나 禾本科作物中에서도 元來 有害物質에 對한 抵抗力이 弱한 오오처드그라스, 보리, 기장 등은 亦是 20°C, 20日 程度의 腐敗로서는 生育에 阻害를 받고 있음을 알 수 있으며, 또 브로움그라스도 다른 禾本科作物에서와 같이 自己 自體에 含有된 有害物質에는 亦是 抵抗

力이 強하지 못한 點이 있음을 알 수 있다.

브로움그라스의 以上과 같은 뿌리의 影響을 考慮할 때 實際 作付方式을 생각해 보면 다른 作物과의 混播는 대체로 어떤 相對作物에도 不利한 影響을 미칠 것으로 推定되며, 單播도 長期單播는 不利한 것이고, 刈取後에 他作物을 播種할 때도 充分한 長期間의 根腐敗期間을 經過한 然後가 아니면 不利할 것으로 생각된다.

摘 要

作物根의 分泌物質이나 含有物質이 그 作物 自體에나 또는 다른 作物에 미치는 影響을 究明하여 作物作付方式 改善에 寄與하고자 本研究를 하였다.

材料와 方法은 우리 나라에 適合한 飼料作物中에서 레드클로우버, 오오처드그라스 및 브로움그라스의 生根汁液, 腐敗根汁液, 水耕廢液을 採取하여 레드클로우버, 라디노클로우버, 매듭풀, 콩, 오오처드그라스, 이탈리아라이그라스, 브로움그라스, 보리, 밀, 수수, 옥수수 및 기장 등의 種子發芽 및 生長에 미치는 影響을 調査하였다. 그리고, 植物根의 分泌物質이나 含有物質中 忌地現象과 關係가 깊은 것은 有機酸인 것이라는 見解下에 이들 3個 材料作物의 根에서 有機酸을 分析하였다.

本實驗 結果는 다음과 같다.

(1) 生根汁液의 影響

레드클로우버汁液: 라디노클로우버와 매듭풀의 幼植物 生長을 抑制하였고, 禾本科作物에 對하여는 수수를 除外하고는 모든 作物에 生育抑制作用을 하였다.

오오처드그라스汁液: 레드클로우버와 콩의 幼植物 生長을 促進하였으며, 오오처드그라스 自體에 對해서 發芽와 生長을 抑制하고, 보리와 기장의 生育을 抑制하는 以外는 그 밖의 作物에 對한 影響을 認定할 수 없었다.

브로움그라스汁液: 이탈리아라이그라스에 對해서는 影響이 없고, 그 밖의 作物에 對해서는 모두 抑制作用을 하였다.

(2) 腐敗根汁液의 影響

레드클로우버汁液: 레드클로우버의 幼植物의 生長을 促進하였고, 수수를 除外한 그 밖의 作物에 對해서는 모두 抑制作用을 하였다.

오오처드그라스汁液: 레드클로우버와 라디노클로우버, 콩, 수수의 生長을 促進하였고, 보리와 기장의 發芽와 發根을 抑制하였다.

브로움그라스汁液: 레드클로우버, 콩, 수수에 對해서는 生長에 促進的 影響을 미쳤고, 오오처드그라스, 브로움그라스, 보리, 기장에는 抑制的 影響을 미쳤다.

(3) 水耕廢液의 影響

레드클로우버의 廢液은 禾本科作物의 生長에 抑制的 作用을 하였으며, 오오처드그라스와 이탈리아라이그라스의 廢液은 레드클로우버의 生長에 促進的 影響을 미쳤다.

(4) 有機酸 分析 結果

레드클로우버根에는 非揮發性 有機酸中 蓚酸, 枸橼酸, 酒石酸, 마론酸, 사과酸, 琥珀酸이 들어 있었고, 오오처드그라스와 브로움그라스에는 蓚酸, 枸橼酸, 酒石酸, 사과酸이 들어 있었다. 그리고, 모두 揮發性 有機酸인 蟻酸이 들어있음을 確認했다.

以上の 結果로 보아 本實驗의 뿌리의 分泌物質이나 含有物質의 影響으로 다음 事項을 알 수 있었다.

① 레드클로우버는 大體로 禾本科作物에는 不利한 影響을 미치는데, 그 原因은 뿌리가 含有하는 有機酸(蓚酸, 枸橼酸, 酒石酸, 마론酸, 사과酸, 琥珀酸, 蟻酸)의 種類와 含量이 많기 때문이라고 認定된다.

② 오오처드그라스는 豆科作物에 大體로 有利한 影響을 미치는데, 그 原因은 뿌리가 含有하는 有機酸(蓚酸, 枸橼酸, 酒石酸, 사과酸, 蟻酸)의 種類와 含量이 적고, 또 어떤 生長促進物質이 들어 있기 때문이라고 認定된다.

③ 브로움그라스의 뿌리는 腐敗하지 않는 限 豆科 禾本科作物에 모두 不利한 影響을 미치는데, 그 原因은 確認된 有機酸(蓚酸, 枸橼酸, 酒石酸, 사과酸, 蟻酸)以外에 未同定된 數種의 揮發性物質이 들어 있기 때문이라고 認定된다.

(5) 根部含有物質의 忌地現象에 對한 影響

① 從來 알려진 레드클로우버의 忌地現象의 原因은 뿌리의 有毒成分에 依하는 것은 아니라고 認定된다.

② 오오처드그라스 및 브로움그라스는 長期單作의 경우는 뿌리의 有毒成分이 忌地의 原因이 될 수 있다고 認定된다.

(6) 根部含有物質의 作付體系上 相對作物에 對한 影響

① 生根汁液 및 水耕廢液의 境遇(間作, 混作 想定)

1) 有利한 組合

오오처드그라스→레드클로우버, 콩
이탈리아라이그라스→레드클로우버

2) 不利한 組合

레드클로우버→라디노클로우버, 매듭풀, 오오처드그라스, 이탈리아라이그라스, 브로움그라스, 보리, 밀, 옥수수, 기장

오오처드그라스→매듭풀, 오오처드그라스, 보리, 기장
브로움그라스→레드클로우버, 라디노클로우버, 매듭풀, 콩, 오오처드그라스, 브로움그라스, 보리, 밀, 수수, 옥수수, 기장

3) 無害한 組合

레드클로우버→레드클로우버, 콩, 수수
오오처드그라스→라디노클로우버, 이탈리아라이그라스, 브로움그라스, 밀, 수수, 옥수수
브로움그라스→이탈리아라이그라스

② 腐敗根汁液의 境遇(後作 想定)

1) 有利한 組合

레드클로우버→레드클로우버, 수수
오오처드그라스→레드클로우버, 라디노클로우버, 콩, 수수, 옥수수
브로움그라스→레드클로우버, 콩, 수수

2) 不利한 組合

레드클로우버→매듭풀, 오오처드그라스, 이탈리아라이그라스, 브로움그라스, 보리, 밀, 기장
오오처드그라스→보리, 기장
브로움그라스→오오처드그라스, 브로움그라스, 보리, 기장

3) 無害한 組合

레드클로우버→라디노클로우버, 콩, 옥수수
오오처드그라스→매듭풀, 오오처드그라스, 이탈리아라이그라스, 브로움그라스, 밀
브로움그라스→라디노클로우버, 매듭풀, 이탈리아라이그라스, 밀

引用文獻(Literature Cited)

1. 池泳麟編, 飼料作物의 選擇. 飼肥料作物: 26. 1965.
2. 崔榮鉉, 朴根昌, 煙草有機酸에 關한 研究(其一). 壽煙 7:13~16. 1965.
3. 江原 薰, 赤色クローバー의 忌地. 飼料作物學(上): 175. 1954.
4. GUENZI, W.D. and T.M. Mc CALIA, Inhibition of germination and seedling development by crop residues. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 26:456~458. 1962.
5. 林 武, 瀧嶋康夫, 土壤有機磷의 作物による 利用に 關する研究(第2報) — 土壤有機磷의 無機化について —. 土肥雜誌 26(4): 135~138. 1955.
6. —, —, 土壤有機磷의 作物による 利用に 關する 研究(第3報) — 作付による 土壤有機磷의 減少について —. 土肥雜誌 26(6): 215. 1955.
7. —, —, 土壤有機磷의 作物による 利用に 關する 研究(第5報) — オキシ酸鹽添加による 土壤有機磷의 溶出及 無機化의 促進について —. 土肥雜誌 26(11): 440~444.

- 1956.
8. 平野 曉, 園藝學研究集録 5: 6~10. 1951.(戸苺等: 作物の生理生態 p. 438에서 引用)
 9. 平吉 功, 黒田佐俊, 西川浩三, 植物の自家生育阻害物質に関する研究(豫報) — 水耕液抽出物の白菜種子並に幼苗に對する阻害作用一. 農業及園藝 30(3):453. 1955.
 10. —, —, —, 植物の自家生育阻害物質に関する研究 (2)—エンドウの 礫耕廢液の發芽及幼苗の生育に對する阻害作用一. 農業及園藝 34(9): 1419. 1959.
 11. HOVELAND, C.S., Germination and seedling vigor of clovers as affected, by grass root extracts. *Crop Sci.* 4: 211~213. 1964.
 12. KOMMENDAHL, T., KOTHERIMER, J.B., and J.V. BERARDINI, The effects of quack grass on germination and seedling development of certain crop plants. *Weed* 7: 1~12. 1959.
 13. LE TOURNEAU, D., G.D. FAILES, and H.G. HEGGERNESS, The effect of aqueous extracts of plant tissue on germination of seeds and growth of seedlings. *Weed* 4: 363~368. 1956.
 14. —, and H.G. HEGGERNESS, Germination and growth inhibitors in leafy sourse foliage and quack grass rhizomes. *Weed* 5: 12~19. 1957.
 15. 松平敬夫, 細菌による遊離窒素利用報告. 遊離窒素利用研究所研究實施報告 1: 1949.
 16. 三井進午, 熊澤喜久雄, 石原達夫, 作物の養分吸収に関する研究(7報), 土肥雜誌 24(1): 45~50. 1953.
 17. 村田久治, 有機質肥料の分解に依りて生ずる低級脂肪酸類並に乳酸の分離定量法. 土肥雜誌 9: 69. 1935.
 18. 村山 登, 谷田澤道彦, 植物有機成分分析法. 作物實驗法 320. 1963.
 19. 西川光一, 飼料作物跡に於ける水稻の栽培. 農業及園藝 37(11): 1765. 1958.
 20. 小野寺伊勢之助, 植物の酸に對する影響に就いて. 農學會報 167: 419. 1916.
 21. —, 紫雲英の水稻に及ぼす有害作用の原因に関する研究(第一報) — 紫雲英分解の際に生ずる有機酸の鹽類に依るや一. 農學會報 197: 14. 1919.
 22. PROESSTING, F.L., and A.E. GILMORE, *Proc. Amer. Soc. Hort.* 1941(戸苺等: 作物の生理生態 p.439에서 引用)
 23. ROVIRA, A.D., Plant root exudates in relation to the rhizosphere microflora. *Soil & Fertilizers* 25: 167~172, 1962.
 24. 白倉徳明, 混植に關する生理學的研究. 朝鮮總督府 農業試驗場 研究報告 23: 1~79. 1944.
 25. 宗像 桂, 山田哲也, 植物の自家生育阻害物質に関する研究(豫) 1. 陸稻連作による生育阻害物質について. 農業及園藝 34(7): 1117~1118. 1959.
 26. 鈴木直治, 富澤長次郎, Paper chromatographyによる研究. 作物實驗法: 369. 1963.
 27. 高井康雄, 小山忠四郎, 水田土壤の微生物代謝に関する研究(第2報)—現地水田土壤のガス及び有機酸について—. 土肥雜誌 26(12): 509. 1955.
 28. 高石政次郎, 有機質肥料の分解に際し有機酸の生成に就いて(其一). 農學會報 89: 3. 1909.
 29. 田崎桂一郎, 今井 道, 有機質肥料の分解に際し有機酸の生成に就いて(其二). 農學會報 89: 9. 1909.
 30. 瀧嶋康夫, 林 武, 作物の忌地性に関する研究(1)連作, 殘根並に水耕廢液の生育阻害作用一. 農業及園藝34(6): 971. 1957.
 31. —, —, 作物の忌地性に関する研究 (2) — 根分泌の實態と作物水養液の生育阻害作用一. 農業及園藝 34(9): 1417. 1959.
 32. —, —, 作物の忌地性に関する研究 (3)—水耕廢液中の 生育阻害成分の分別 一. 農業及園藝 34(10): 1573. 1959.
 33. 瀧嶋康夫, 水田土壤中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究(第1報) —國産シリカゲルによる有機酸のクロマトグラフィとその應用一. 土肥雜誌31(10): 435~440. 1960.
 34. ———, 鹽島光洲, 水田土壤中の有機酸代謝と水稻生育阻害性に関する研究(第2報) —有機酸の根生長並びに養分吸収阻害一. 土肥雜誌 31(10): 441~446. 1960.
 35. ———, いや地 — 毒素説の進展と問題點一. 化學と生物. 3(10): 26~31. 1965.
 36. 東京大學農學部農藝化學教室編, カスクロマトグラフィ—實驗農藝化學: 320. 384. 1960.
 37. YADAZAWA, and OGAWA (谷田澤道彦, 小川和夫), Organic acid metabolism in plant (part 1). *Jour. Sci. Soil & Manure Japan* 25(5):203~206. 1955.
 38. 山口一孝, 植物成分の分離法植物成分分析法(上): 10. 1953.
 39. 山崎 傳, 水稻の根部障害についての諸問題(1). 農業及園藝 32(11): 1583~1586. 1957.
 40. ———, 水稻の根部障害についての諸問題(2). 農業及園藝 32(12): 1719~1724. 1957.