

該菌濁液風乾後分裝於布袋及玻璃瓶內密封並置於同一條件保存五個月之結果，裝在布袋者示具接種效力，能生成頗多根瘤，但玻璃瓶內密封者示消失根瘤形成效力。由此可知氧氣之需要，但 Alfalfa，豌豆，菜豆，Clover；大豆菌在不含二氧化碳之通氣者示不能生育(Lowe, Evans, 1962) 為較特別。

三、溫度之影響

根瘤菌能生育之溫度範圍為 0~50°C，並以 25°C 前後為最適宜。對高溫之抵抗力，Alfalfa 菌在 50°C 土壤中尚能生存七天 (Gangulee, 1926)，本所試驗結果，魯冰菌之死滅溫度為 50°C·60 分，55°C·10 分，大豆菌為 50°C·30 分，55°C·4 分。最適宜溫度魯冰菌為 26~30°C，大豆菌為 26~32°C。對低溫之抵抗力，豌豆菌示能生存於凍結水中，(Breal)，野生豌豆菌之耐性更強在 -15~-19°C 尚能生存 3~6 分 (Vass, 1919)。總之根瘤菌之耐熱力較弱而對低溫之抵抗力為較強。

四、pH 值之影響

根瘤菌之生育受培養基反應之影響甚大，其耐酸，耐鹼界限及適宜 pH 值，因培養基成分，新舊及菌種類而具差異。概以 pH 3.2~5.0 為酸性界限，pH 9~10 為鹼性界限，pH 5.5~7.0 為最適宜 (Waksman, 1927)，Lupine 菌之耐酸性最強，Alfalfa 菌為最弱。以微酸性 pH 6.0~6.6 為適宜者有 Clover, Lupine，紫雲英，大豆菌等，但 Cowpea 菌 pH 6.3~7.3, Alfalfa 菌 pH 6.6~7.5 即示稍偏於微鹼性 (石譯, 1953, 本所, 1961)。

如上所示，根瘤菌生育最適宜之範圍雖狹，但其能生育之酸鹼性界限較寬。豇科植物生育上亦具適宜 pH 範圍及酸，鹼性生育界限，故在田間應用上，選用具適宜 pH 範圍之優良菌種固甚重要外，土壤反應之調制，使其在寄主植物與該菌之最適宜範圍為必需之處措。

五、乾燥及光線之影響

水分為菌細胞之最多成份，且生育繁殖上重要之物質。根瘤菌之耐乾力如何為菌保存，接種劑製造及田間應用上頗重要之問題。通常塗布於玻璃面上者雖頗易死滅，但在棉花栓上者能生存十數天。培養於牛乳中並以真空乾燥者得保存 6 個月以上 (Bogers, 1914)。在粘土中者因其吸着水較多，其生存力比砂土為長 (Giltner 等, 1916)，由此可認為耐乾力較強。Alfalfa, clover 等菌之斜面培養在太陽光照射 270 小時尚能保持其接種效力 (Leonard 等, 1928)，但紫雲英在紫外線直接照射者即 30 秒就死滅 (板野等, 1934)。

如上光線對菌生育之影響，除照射熱及紫外線 (2537Å 殺菌力最強) 外，可謂阻害不大。

總之，根瘤菌之應用上，優良菌種之選擇頗為重要外，尚須究明其生理，生化學性質，能刺戟促進生育之特殊物質，碳水化合物醱酵所產生之酸類及其所引起之影響，適宜氮素源及接種後之管理等認為值得注意之問題。

水田土壤之生成及其分類

主講人：曾 浴 沂

日期：民國 52 年 7 月 6 日

一、水田土壤之生成

在水田土壤生成過程中，水對水田土壤生或有密接之關係，水之作用可分為 1. 洗出作用

(Eluviation), 2. 澱積作用 (Illuviation), 3. 潛水作用 (Gleization), 前二者之作用係灌溉水, 後者係地下水為主。水田土壤受前記水之三作用, 土壤剖面在乾期與澇水時期有顯明之差異, 水稻之生育雖有時受乾期之土壤性態之影響, 但澇水期之土壤性態比較乾期對水稻生育影響大, 故關於水稻生育與土壤之關係之研究, 探究澇水期之水田土壤性態比較之有意義。水田土壤之剖面土層之變化即在澇水期由第一層(表層)變為還原狀態開始至影響到第二層, 此還原作用誘引在土壤剖面進展銹斑之消滅, 低價鐵、錳之生成, 及洗出, 澱積下層之作用, 形成土壤剖面之層位之分化生成水田土壤特有之理化性質, 形成水田土壤剖面之特殊之形態。

二、水田土壤特有之理化性質

隨水田土壤之生成進展, 土壤剖面之各土層之氧化還原電位(Eh)之變化甚顯明, 關於土壤之氧化還原電過去有甚多之研究, 一般均指出其重要性併認為可作土壤性質之指標。氧化還原狀態之強弱之標準, 根據各專家研究結果, 雖略有出入, 但大略可分為氧化狀態($Eh_6+300m.v.<$)弱還原狀態($Eh_6+300m.v.\sim+200m.v.$), 強還原狀態($Eh_6+200m.v.>$)之三階級, 至於影響澇水土壤 Eh 值之降低, 有土壤風乾之程度, 土壤中之有機質之質與量, 土壤之攪拌數次, 溫度等之因子。Eh 值與二價鐵生成之關係, 根據 persall Mortimer, 鹽入, 山崎等之研究結果, Eh 值在 350 m. v. 左右時無二價鐵之生成, Eh 值在 300 m. v. 左右時生成二價鐵。二價鐵之生成隨還原化之含量增加, 此二價鐵隨水移動至受氧化作用變為三價鐵澱積形成銹斑與土壤剖面層位之分化有密切之關係。灰化土之鐵之移動受腐植酸之作用變為可動性, 但水田土壤之鐵受還原作用變為可動性, 此二者雖均有鐵之洗出作用但其起因不相同, 故有人看水田土壤因具備漂白層, 指稱水田土壤之灰化作用似不妥當, 水田土壤剖面內之銹斑之有無, 量, 形狀, 對推判水田土壤剖面內之水之移動情況, 乾期澇水期之土層內之 Eh 值變化有密切之關係, 銹斑形成受化學的氧化作用, 及細菌之氧化作用而生, 其形狀受土壤本身之物理性質之影響。銹斑之形態如下:

1. 膜狀: 土壤構造發育時隨其構造之龜裂面生成氧化薄膜, 此膜狀銹斑的形態能推想其土壤本身之構造發達之程度, 其形狀有垂直, 水平二種, 均與滲透水有關。

2. 苔狀: 在水稻根跡之內部生成三價鐵之澱積, 此銹斑在排水良好之土層內生成, 在弱還原層不能生成, 此銹斑之發育均在洗出層或在氧化層, 可以說之水田土壤之指標銹斑。

3. 暈苔狀: 枯死之水稻根跡或土壤內之小動物通路跡之周圍澱積三價鐵, 在長久持續弱還原之土層生成, 在弱還原之土層內如水稻根分泌之氧與土層內之還原力平衡之範圍內就生成新銹斑, 地下水昇降盛行之土層暈狀與苔狀之銹斑同時生成。

3. 斑點狀: 澇水期在氧化層生成, 可作氧化層之分別指標。

4. 斑狀: 無一定之形狀, 比較斑點大之不定形之銹斑多在砂質之弱還原層內生成。

三、水成土壤之分類

過去在土壤形態學上研究土壤分類之學者不少, 但水田土壤在此土壤分類系統上未受考慮其位置, 近來鑑於水田土壤生成過程特殊, 在日本對水田土壤之分類研究甚多, 對層位之命名, 分類之方法之檢討議論不少, 但到現在還未能得到一個結論。其主要者有鴨下, 內山, 菅野、山崎等, 鴨下(1937)採用 Stremme(1936)之分類方式, 主要依據置於地下水之強弱, 內山(1949)在分類方法上重視受地下水, 灌溉水影響之鐵錳之溶洗, 澱積, 菅野(1957)與內山之方法相同, 但另重視土壤內部之排水程度, 主張獨自之分類方法, 山崎(1960)認為水田土壤之層位形成雖灌溉水, 地下水之影響甚大, 但不能忽視灌溉水之溶洗, 澱積作用及地下水之潛水作用對層位之形成之密切之關係, 依 U. S. D. A. 之分類系統研究水田土壤之分類。吾人認為水田土壤之生成過程與自然土壤不相同, 唯按從來之土壤自然分類方法分類水田土壤似有問題之點不少, 但依據其生成學的之

分類，因其生成因子複雜，難得到完全之分類標準，在東南亞一帶水田土壤為主要糧食之生產基本，故其分類方法之研究似向於實地實用進展。

討 論

徐水泉問：依土壤剖面狀態特性來分別土壤種類是否困難。

主講人答：在水田土壤狀態下以剖面狀況分類不感困難亦應配合生產量。

徐水泉問：山崎氏分類法在本省適用否？

主講人答：已試用之中。

水田土壤有機質與稻作施肥

主講人：吳 啓 東

日 期：民國52年7月6日

本省水稻栽培上往往施用堆肥綠肥稻稈等以增加土壤中有機質，在熱帶氣候環境下有機質損耗較速，故有機質肥料之施用對稻谷增產情形值得檢討，據過去在省農業試驗所水田舉辦試驗結果，對於谷實與稈稈收量影響一般云之與堆肥施用量成正比，但第一期作水稻堆肥之效應大於第二期，堆肥施用量增加時可以促進水稻對三要素之吸收，而對於稈稈中鉀素含量之影響則甚大。然堆肥連續施用與土壤生產力之關係如何，根據本所自民國13年開始舉辦之同樣肥料連用試驗記錄顯示最初數年問堆肥之效應均不及無機三要素區或單施硫酸銨。然而在第一期作連用第10年以後堆肥區谷實收量則遠超過無機三要素或硫酸銨連用區，其中硫酸銨連用區谷實收量減低之趨勢較無機三要素連用區尤為顯明，至於堆肥連用區與綠肥連用區歷年收量相比較時在最初10年綠肥區第一期作谷實收量，超過堆肥連用區，第10年以後則後者居上。

對於土壤腐植質含量之影響，在最初10年即使連續施用無機三要素或硫酸銨對於土壤腐植質含量並無顯明之影響，但在第10年以後則有減低之趨勢，而堆肥連用區之土壤腐植質含量在最初數年間逐年增加，綠肥連用區，亦可提高土壤腐植質含量，但在程度云不及堆肥之顯明。

土壤中有機質之被作物有效利用須經過有機態氮之氨化作用。在土壤中氨化作用之契機如乾土效果，地溫上昇，土壤反應之變換，腐植解膠性鹽類之加入，或作物根部對有機質之礦化作用等其中前兩項較為重要。土壤中易分解性有機質在分解時由乾土效果和溫度上昇效果所分解之有機物各有異。

最近調查水田土壤乾土效果得知，無肥區、堆肥連用區、無機三要素肥料連用區之順序各分別為7.1，9.6，5.1。日本學者研究結果認為當地之高產量水田乾土效果較一般產量水田為低而前者之有機質含量和全氮量均高。此係高產量水田土壤之乾土效果已在栽培期間出現過後之現象。土壤種類間之差異情形則由田間採取來之土壤經乾燥與未乾燥之試驗處理作水稻盆栽觀察結果，桃園附近之紅壤乾土效果較臺北之砂岩頁岩質沖積土之乾土效果為低在無肥情形下栽植水稻時可以看出紅壤之初期生育情況兩處理間之差異不明顯。惟乾土效果者只指單位時間內土壤中氨態氮釋出量而云，有機質分解而來之氮素乃長期性質者，又稱為緩效性之氮肥，在水稻栽培期間內土壤中有機質對谷實產量影響情形尚待今後之研究。