

紫雲英根瘤の形態学的研究

井上 重陽・山崎 力・前田 和美

(農学部 作物学・育種学教室)

緒 言

従来、豆科植物の根瘤に関しては、化学的或いは土壤微生物学的な研究が可成り多かつたが、形態学的な研究は比較的少い。

著者等は、文部省科学研究費補助の下に、多数の豆科植物について、主として根瘤形成の起源並びに根瘤の發育に関して研究中であるが、取り敢えず紫雲英の根瘤について茲に報告し度い。

材料及び方法

供試材料は高知大学農学部硝子室内に栽培された紫雲英の根部であつて、Bouin氏液により固定し、Heidenhain氏鉄明礬ヘマトキシリン染色法によつて染色した。尙お感染糸 (Infection thread) の観察には、Ziehl氏のカーボールフクシンによる二重染色法を行つた。鏡檢材料の厚さは10~15 μ である。

実験成績及論議

第1図は播種12日後の紫雲英の根の横断面の一部であるが、此図によれば、感染糸 (Infection thread) が根の皮層部に向つて侵入しているのを明かに認める事が出来る。

元來、豆科植物の根瘤は根瘤菌の侵入によつて形成されるが、第1図によれば、紫雲英の根瘤菌は感染糸を通じて根毛から根の皮層部に侵入するものと考えられる。

第2図は同じく、播種12日後の紫雲英の根の横断面の一部であるが、此図をみると、感染糸と中心柱との間に位する皮層部の細胞は増殖の途中にあるものの如く、他の細胞に較べて原形質に富み且、形が著しく小さい。これは多分根瘤菌の侵入のために、その刺戟によつて、これ等の細胞が分裂し、増殖し始めたものであろう。

第2図も同じく播種12日後の根の横断面の一部であるが、この図をみると、皮層部に於いて、明かに根瘤形成の初期 (原基) を認めることが出来る。

第4図は播種16日後の根の横断面であるが、この図をみると、根瘤形成の場所と中心柱内の原始導管部 (Protoxylem) との間に、密接な関係が存在するものようである。即ち、根瘤は中心柱内に放射状に並ぶ原始導管部の放射方向に形成されて居る。この関係は側根と原始導管部との間の関係と非常によく似ている。何故ならば側根は常に第5図に示すように、中心柱内に放射状に並ぶ原始導管部の放射方向に發育するからである。そのために根瘤は側根の変形であると考え人もある。しかし乍ら、根瘤は皮層部から起源したものであつて、中心柱から起源した側根とは根本的に異つて居る。

何故、根瘤が原始導管部の放射方向に形成されるか、この点については、未だ良くわからないが、恐らく次の様な理由によるものであろう。それは、元來、根は根毛から水分及び養分を吸収するが、根毛から吸収された水分及び養分は先ず、皮層部に入り、次いで、中心柱内の原始導管部を経て莖の方に流れて行く。従つて根の内部には、第6図に示す様に、根毛から中心柱内の原始導管部へ向つて水分及び養分の流れが常に存在することになる。恐らく原始導管部に近い根毛程、その流

れが強いであろう。従つて、豆科植物の根瘤菌が根毛から根に侵入する場合に、特にこの様な強い流れの根毛を経て、根に侵入する機会が多いであろう。以上の様な理由により、原始導管部の放射方向に根瘤が形成されることになるものであろう。

尙お植物は茎葉の表面から絶えず、水分を蒸散するが、之等の水分は主として根、特に根毛を通じて吸収される。従つて土壌中には特に根毛に向つて絶えず水分の流れが存在する事になる。恐らく土壌中に散在する根瘤菌は、これらの水分の流れに従つて、根毛に向つて自然に移動してゆくものであろう。即ち、根瘤菌が根毛に達するのは、自力によるよりも、寧ろ根毛に向う水分の流れに従つて移動して行く場合が極めて多いものと考えられる。

摘 要

(1) 紫雲英の根瘤菌は感染糸 (Infection thread) を通じて、根毛より根に侵入してゆくものの様である。

(2) 紫雲英の根瘤は多くの場合、根の皮層部内で、しかも中心柱内に放射状に並ぶ、原始導管部の放射方向に形成される。

(3) 一般に土壌中の水分及びその他の植物養分は、根毛を経て根の皮層部内に入り、更に中心柱内の原始導管部に向つて移動してゆくが、土壌中の根瘤菌は、この水分及び養分の移動に従つて根毛に入り、次いで中心柱内の原始導管部に向つて移動してゆくものであろう。その結果、多くの場合、根瘤が中心柱内に放射状に並ぶ、原始導管部の放射方向に形成されるに至るものであろう。

文 献

1. Bieberdorf, E. W., 1938. The cytology and histology of the root nodules of some Leguminosae. Jour. of the American Soc. of Agronomy. Vol. 30, No. 5.
2. 藤田時雄, 三石昭三, 昭和28年, 大豆根瘤の発育初期に関する研究. 三重大学農学部学術報告 第6号. 1—6.
3. 井上重陽, 前田和美, 昭和27年, 落花生の根瘤に関する研究. 第1報 高知大学学術研究報告 第1巻, 第31号.
4. 小西亀太郎 昭和22年, 緑肥と根瘤菌の研究.
5. McCoy, E. F., 1927. A cytological and histological study of the root nodules of the Bean, *Phaseolus vulgaris* L. Zeutr. für Bakt. 2Auf. 79 Bd.
6. 生沼巴, 昭和23年, 豌豆根瘤に於ける細胞学的並に形態学的研究. 生物第3巻, 第5号.
7. 末次勲, 昭和27年, 紫雲英. 綜合作物学, 飼料, 雑草の部.
8. Wilson, P. B., 1940. The Bio-chemistry of Symbiotic Nitrogen Fixation.

圖 説 明

第1図. 根横断面の一部. 感染糸 (Infection thread) が根毛から根の皮層部に向つて侵入してゆくのを明かに認める事が出来る。

rh. 根毛. ith. 感染糸. Px. 原始導管部.

第2図. 根横断面の一部. 根瘤形成の初期. 皮層部に於いて. 感染糸と原始導管部 (中心柱内) との間に位する皮層部の細胞は, その内容が充実し, 且その形が著しく小さい. これは多分細胞の増殖期にあるためであらう。

ith. 感染糸. Px. 原始導管部.

第3図. 根の横断面の一部. 根瘤形成の初期. 皮層部に於いて 明かに 根瘤形成の初期 (根瘤の原基) を認める事が出来る。

ith. 感染糸. Px. 原始導管部.

第4図. 根の横断面. 根瘤形成の初期. 根瘤は中心柱内に放射状に並ぶ原始導管部の放射方向に形成される.

rh. 根毛. n. 根瘤. cr. 皮層部. Px. 原始導管部.

第5図. 根の横断面. 根瘤形成及び分根の初期. 根瘤及び分根は 何れも 中心柱内に放射状に並ぶ原始導管部の放射方向に形成される.

n. 根瘤. Px. 原始導管部. lr. 分根.

第6図. 植物養分が根の皮層内を移動する模様を示す模式図. 土壌中の水分及びその他の植物養分は; 根毛を経て根の皮層部内に入り, 更に中心柱内の導管部に向つて移動してゆく.

Px. 原始導管部. cc. 中心柱. ed. 内皮. cr. 皮層部. ep. 表皮. S. 土壌. nb. 根瘤菌. rh. 根毛.

(昭和28年10月31日受理)

SUMMARY

Morphological studies on the root nodules of Chinese milk vetch.

by Chōyō INOUE, Tsutom YAMASAKI and Kazumi MAEDA

(Plant breeding and Crop science laboratory, Agriculture Faculty, Kōchi University)

1. The root nodule bacteria of chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) seem to enter the root by way of infection threads through root hairs.
2. The root nodule of chinese milk vetch is generally developed in the cortex of the root, on the extension line of the protoxylem which stands radiately in the central cylinder.
3. Generally, water and other plant food in soils enter the cortex of the root through root hairs, and then move towards the protoxylem of the central cylinder. Perhaps, root nodule bacteria in soils may move along this current of water and other plant food, towards the protoxylem of the central cylinder through root hairs. This is why the root nodule is developed on the extension line of the protoxylem which stands radiately in the central cylinder.

(Received October 31, 1953)

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Cross section of a root. An infection thread is clearly seen developing from a root hair into the cortex of the root.

rh: Root hair. ith: Infection thread. px: Protoxylem.

Fig. 2. Cross section of a root. The early stage of root nodule development. The cells which lie between the infection thread and the protoxylem of the central cylinder are small in size, perhaps because they are in the stage of cell multiplication.

ith: Infection thread. px: Protoxylem.

Fig. 3. Cross section of a root. The early stage of root nodule development. The origin of a root nodule is clearly seen in the cortex of the root.

ith: Infection thread. px: Protoxylem.

Fig. 4. Cross section of a root. The early stage of root nodule development. The root nodule is developed on the extension line of the protoxylem which stands radiately in the central cylinder.

rh: Root hair. n: Root nodule. cr: Cortex. px: Protoxylem.

Fig. 5. Cross section of a root. the early stage of the development of the lateral root and root nodules.

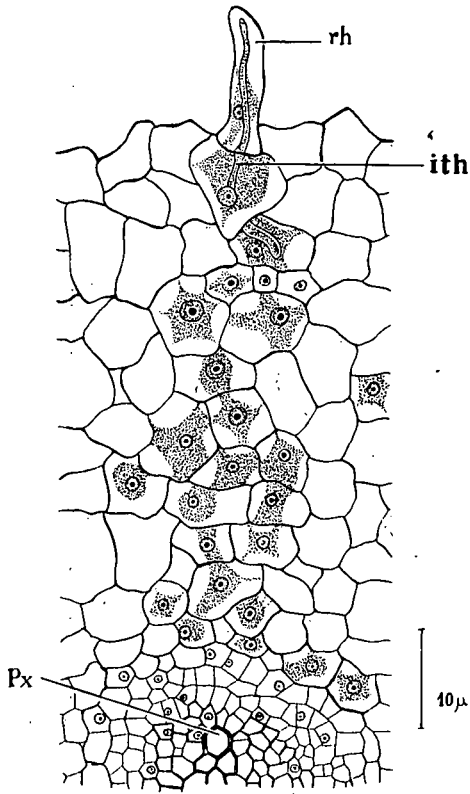
Both the lateral root and root nodules are developed on the extension line of the protoxylem which stands radiately in the central cylinder.

n: Root nodule. px: Protoxylem. lr: lateral root.

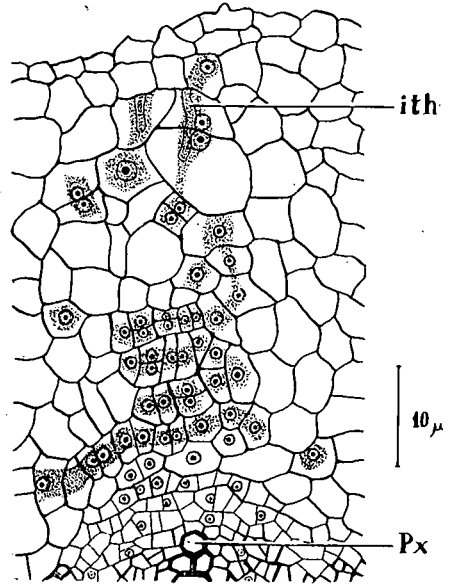
Fig. 6. Diagram illustrating the movement of the plant food in the root. Generally, water and other plant food in soils enter the cortex of the root through root hairs, and then move towards the protoxylem of the central cylinder.

px: protoxylem. cc: Central cylinder. ed: Endodermis. cr: Cortex.
ed: Epidermis. s: Soil. nb: Root nodule bacteria. rh: Root hair.

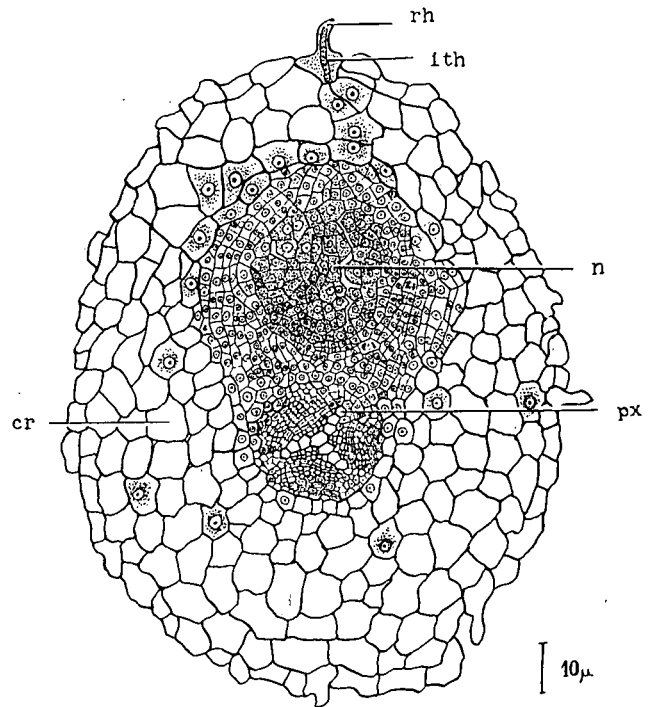
第 1 图



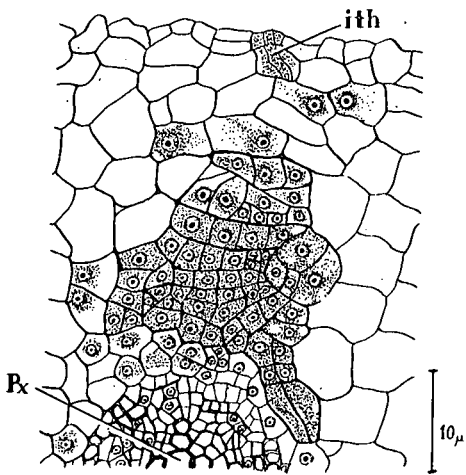
第 2 图



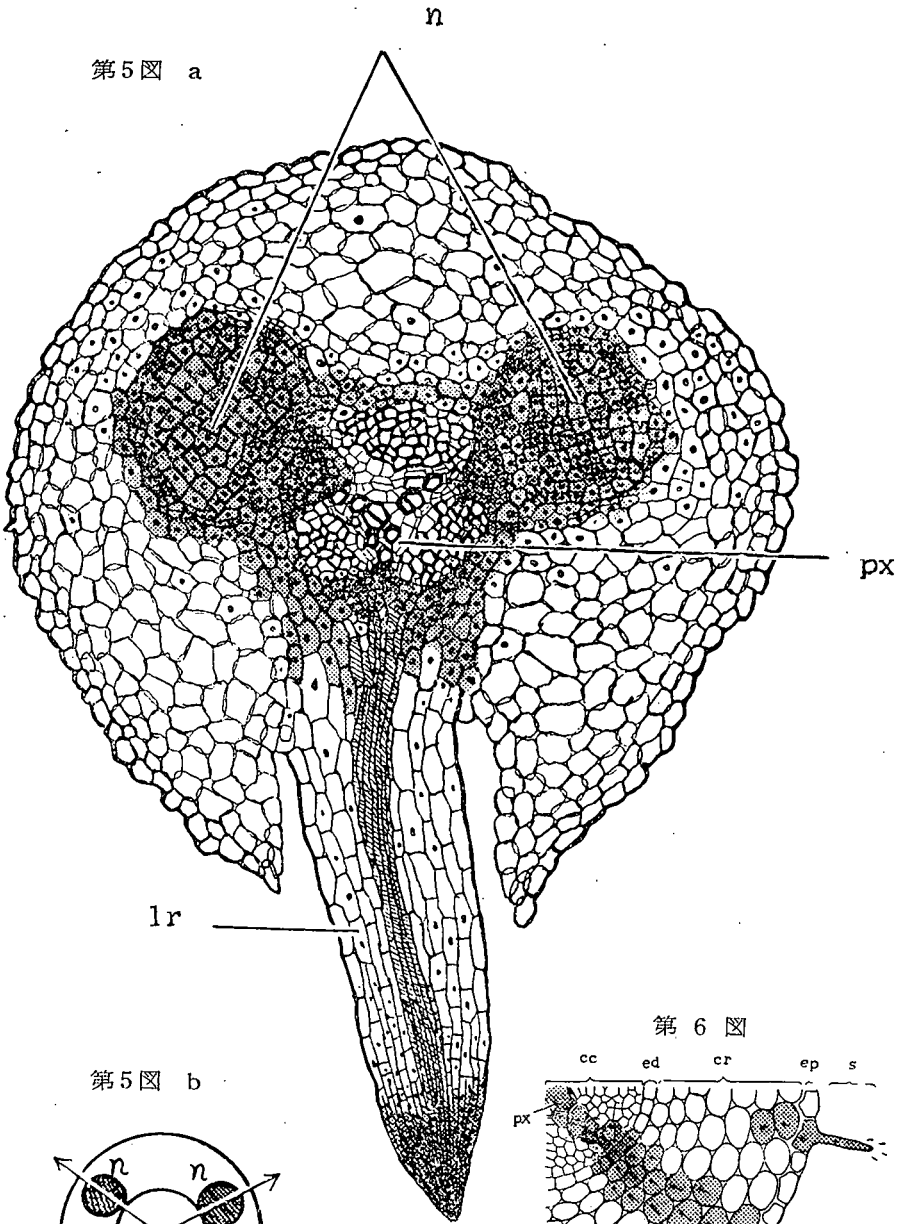
第 4 图



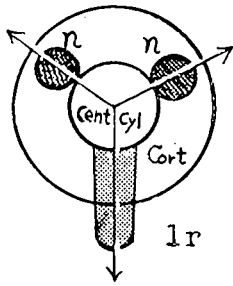
第 3 图



第5图 a



第5图 b



第6图

