蚕豆の根瘤に関する研究*

藤 田 時 雄

(三 重 大 学 農 学 部)

Studies on the root nodules of the broad bean, *Vicia faba*, T. FUJITA

1. 緒 言

豆科の作物を栽培するに当り、根瘤のもつ役目の如何に重大であるかは今更ら多言を要しない。然るに豆科の作物の種類とそれに寄生する根瘤の種類との関係、或は両者の共生の機構などに就いては未だ充分に研究されていない。研究する人があつてもその結果が互に異なる場合が多い。是等の点を明かにする事は豆科の作物を栽培する上に、極めて重要な事であるので、著者は目下多数の豆科の作物を材料として研究中であるが、茲にその第1報として蚕豆に関する研究の一部を報告し度い。

2. 材料及方法

供試材料は三重大学農学部農場内に栽培された蚕豆(品種小蚕豆)の根瘤であつて、Bouin 氏液で固定し、Heidenhain 氏鉄明礬ヘマトキシリン法で染色した。検鏡材料の厚さは 7~10 μ である。

3. 実験成績

蚕豆の根瘤は播種後1ヶ月位経つと肉眼で認め得る位の大きさに発育し、最初は主として、主根の基部附近に発育する。

初めは単一のやや細長い形の根瘤を形成するが、大きくなるにつれて不規則な分枝状を呈するに至る。(第1図)

是等の根瘤は根瘤菌の寄生によつて生ずるが、最初、根瘤菌が根毛或は根の表皮の損傷部などから根に侵入する場合は、その形が棍棒状であるが、根瘤内に侵入して一定の場所に居を構えると、其形が變つて分枝状を呈するに至る(第2図)。斯かる変形の根瘤菌は特に bacteroid と名づけられている。即ち根瘤菌は侵入する場合と定着する場合と、その形を変える事となる。

4. Bacteroid に就いて

従来、根瘤菌の bacteroid については、多くの研究者によつて色々と論議されて来た。次にその論議の一端を述べると、先づ BRUNHORST (1885) は分枝した根瘤菌を bacteroid と初めて名づけた。そして此 bacteroid を有する組織を bacteroid tissue 或は bacteroid area と呼んだ。

また BEIJERINCK (1888) は根瘤菌を培養基で培養した結果、根瘤菌について次の3つの型を認めた。即ち根瘤菌の固有の型である桿状の外に、運動性のある coccoid 型と空胞のある bacteroid 型のある事を認めた。

更に PRAZMOWSKI (1890) は培養によつて、bacteroid から根瘤菌の固有の型である桿状のものを生ずる事を認めた。

MAZE (1898) も培養によつて分枝状の型、即ち bacteroid を認め、この bacteroid は根瘤菌の成長の最後の形であつて、根瘤を乾かして細胞液を取り除くと bacteroid はもとの短桿状に帰えると述べている。

ALMON (1933) は根瘤菌の内で形が大きく且つ空胞をもつもの並びに分枝状のものを特に bacteroid と呼んでいる。そして bacteroid なる名称は生理的な意味でなく、形態的な意味で用うべきだと述べている。

以上のように、これ迄の論議を総合すると、bacteroid と言う名称は主として根瘤菌の特別な形態に対して

*昭和 25 年 4 月 9 日 第 87 回講演会に於て発表 同日受理

日本作物学会紀事 第 20 卷 第 1~2 号

第1図 蚕豆の根瘤の発育

第2図 蚕豆根瘤の bacteroid (模式図)

命名されている事がわかる。

元来、bacteroid で満たされた細胞によつて構成される bacteroid area は多くの場合、根瘤の略々中央部に位し、且つその細胞は肥大しているので、容易に他の細胞と区別する事が出来る。著者は曾て大豆の根瘤について調べた處、大豆でも根瘤の中央部に於いて特に肥大細胞からなる bacteroid area を明かに認める事が出来たが、その肥大細胞の中に含まれている根瘤菌は棍棒状を呈して、少しも変形していない。斯様に bacteroid 時代に入つても変形しない他の例は、小豆に於いても見られる。従つて変形したものだけを bacteroid と呼ぶ事は適當ではない。

著者は根瘤菌についてその形態に基いて、bacteroid と命名するよりも、生理、生態的な見地から命名した方が適當だと思ふので、次の様に根瘤菌について移動型と定着型とを区別し度い。

(1) 移動型 これは根瘤菌が根毛その他から根に侵入し、或は根の内部を移動する際の型であつて、一般に棍棒状を呈している。

(2) 定着型 これは根瘤菌が細胞内に定着する際の型であつて、特に bacteroid と呼ばれ、多くの種類では変形するが、大豆、小豆などでは変形しない。

根瘤菌は何のために特に変形して bacteroid なる形をとるのか、その理由については、まだはつきりしていない。

多くの人は、根瘤菌の窒素固定作用は bacteroid 時代に於いて行われると考えているが、此点についてはまだ実際に証明されていない。

著者は根瘤菌の窒素固定作用は恐らく、bacteroid 時代に於て行われるものであらうと考える一人である。

元来、根瘤は根瘤菌の侵入によつて、次第に肥大して行くが、bacteroid area は根瘤の発育の比較的初期に形成され、根瘤の発育に伴つて、bacteroid area はその面積を漸次増大し、根瘤がその最大の発育に達すれば、根瘤内の大部分は bacteroid area によつて占められるに至る。根瘤がその最高の発育に達する事は、同時に根瘤の機能も最高位に達するものと考えて差支えないであらう。

根瘤の機能は窒素の固定にある事は言うまでもない。従つて、窒素固定の最も盛んに行われる時に、bacteroid area が根瘤の大部分を占めるに至る事は、bacteroid によつて窒素固定作用が営まれる事を意味するものであらう。

以上によつて、著者は根瘤菌は窒素を固定せんがために、特に変形して bacteroid なる形を呈するに至るものとする。即ち根瘤菌は根に侵入の際は棍棒状を呈するが、根瘤の細胞内に定着して、窒素固定作用を営むに至れば、変形して bacteroid なる形をとるものと考えられる。

根瘤菌の窒素固定作用は、作物栽培上、極めて重要な事であつて、かかる特別な作用を営みつつある根瘤菌に対して、特殊な名前をつけて取扱ふ事は、豆科の作物と根瘤菌の共生に就いて研究する場合に必要な事であ

る。従つて窒素固定作用を営む根瘤菌を其形態の如何に拘らず特に bacteroid と呼ぶ事は望ましい事である。但し多くの根瘤菌は bacteroid 時代に変形するが、少数の種類、例えば大豆、小豆などの根瘤菌は bacteroid 時代に於いても変形しない。

なお今迄、棍棒状で移動に好都合な形を呈して居た根瘤菌が、Y字形或はV字形などになると、それによつて根瘤菌の移動性が妨げられる事となる。その結果、根瘤菌は止むを得ず、根瘤内に定着を余儀なくされる事となる。この事は間接に根瘤菌の窒素固定作用を助ける事となるであろう。

5. 摘 要

1. 蚕豆の根瘤菌は根毛から根に侵入するが、初めの間は、棍棒状を呈している。然し乍ら暫らく経つて根瘤が形成され、根瘤菌が根瘤内に定着するようになると、多くの根瘤菌に見られるように、T字形、V字形、或はY字形など不規則な形に変わる。斯かる変形した根瘤菌は特に bacteroid と名づけられている。

2. 根瘤菌が変形して bacteroid となる事と、窒素固定作用との間には、密接な関係があるように思われる。多分、多くの根瘤菌は窒素固定に好都合な形をとるために変形して bacteroid となるものであろう。

即ち bacteroid なる名称は変形した根瘤菌に対する名称ではなく、根瘤内に定着して窒素固定の働きをなす根瘤菌に対する名称である。従つて大豆のように、窒素固定の際、特に変形しないものに対しても bacteroid なる名称を適用すべきである。

本研究の実施に当り橋本立夫君の助力を得たこと甚だ大であつた。茲に記してその労を謝し度い。

6. 主 要 文 献

- ALLISON, F. E. (1929): Jour. Agr. Res., 29 [: 893]
 ALMON, L. (1933): Zentrbl. f. Bakt. 87 [: 289~297]
 BIEBERDORF, F. W. (1938): Jour. Amer. Soc. Agron., 30 [: 375~389]
 BRECHLEY, W. E. and THORNTON, H. G. (1925), Proc. Roy. Soc. 98 [: 373~399]
 GIBSON, T. (1928): Jour. Agr. Sci. 18: 76~89
 HOPKINS, E. W. (1929): Soil Sci., 28: 433
 小西亀太郎 (1947): 糸胞と根瘤菌の研究. 東京
 LÖHNIS, M. P. (1930): Soil Sci., 29: 37
 MC COY, F. (1929): Centrbl. f. Bact., 79: 394

Summary

In broad bean, the nodule bacteria of roots enter the host plants through their root hairs and remain rod-shaped during the early period of infection. But, with the development of the nodules, the bacteria assume a characteristic form, e. g. T, V or Y shape, which are known as bacteroids. Hence, in the nodule bacteria of roots, we can recognize following two forms.

1. Moving form: Rod-shaped.
2. Settling form: Known as bacteroid, mostly T, V or Y shape.

The transformation of nodule bacteria from the moving form to the settling one seems to be connected with the nitrogen fixation which is performed by the bacteria. Perhaps, the transformation may occur to facilitate the function of nitrogen fixation.

In some species such as soy bean, the bacteria do not assume the transformation during the nitrogen fixation. But, they are also desirable to call the non-transformed bacteria as bacteroids. Because, bacteroids do not mean the bacteria transformed but the one settled for nitrogen fixation.