

氏 名	井 田 正 二 い だ しょう じ
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	農 博 第 58 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 6 月 22 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 農 芸 化 学 専 攻
学位論文題目	Role of the Carbohydrate Metabolism in the Salts Uptake by <i>Chlorella ellipsoidea</i> (<i>Chlorella ellipsoidea</i> による塩類吸収に対する炭水化物代謝の役割)
論文調査委員	(主 査) 教 授 小野寺幸之進 教 授 葛西善三郎 教 授 森田雄平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はクロレラを用いて細胞の塩類吸収機能と物質代謝を詳細に追究して両者の間に密接な関連性があり、かつ吸収された塩類によって細胞の代謝が制御されうること立証し、炭水化物代謝の役割を明らかにしたものである。

まず糖類および有機酸約20種類をとりあげてリン酸緩衝液 (pH 6.5) を用いてクロレラ細胞による代謝の様相をしらべた。グルコース、マンノースおよびキシロースは呼吸基質として利用されるが、ショ糖は利用されない。また acetate, propionate, butyrate および pyruvate は利用されるが、TCA サイクルに参与する二塩基酸は利用されない。

つぎに標識化合物として glucose-U- ^{14}C , acetate-1- ^{14}C および acetate-2- ^{14}C を用いて、塩類の吸収に関連してクロレラ細胞によるこれらの物質の代謝最終経路をしらべた。Glucose-U- ^{14}C は細胞構成成分としてショ糖、フラクトース、グルコースおよび他の数種類の糖にとりこまれるが、acetate-1- ^{14}C および acetate-2- ^{14}C は糖画分にはとりこまれない。しかし上記の三標識化合物はいずれも oxalate, fumarate, succinate, malate, citrate および acetate などの有機酸にとりこまれる。このことはグルコースが有機酸となって TCA サイクルに導入されることを示す。アミノ酸のうちでは、とくにグルタミン酸、アスパラギン酸およびアラニンに顕著に放射能が出現する。酵母の場合にもクロレラの場合と類似した代謝最終経路を示す。

リン酸の吸収に対してはグルコースおよび他の炭水化物代謝産物はこれを促進するが、acetate などの有機酸の存在下ではリン酸の吸収がおこらない。これはクロレラ細胞がリン酸を吸収するためには炭水化物代謝を伴うことが必要であることを示す。すなわちリン酸の細胞内とりこみは解糖作用が行なわれている場合にのみおこり、無機リン酸は糖リン酸エステルとなって直接細胞内へ吸収される。

カリウムはグルコースの存在下にクロレラ細胞によって吸収されるが、acetate の存在下では吸収されない。Pyruvate もクロレラおよび酵母の場合、これらの細胞によるカリウムの吸収を阻害する。

アンモニア、硝酸、尿素の窒素はクロレラの酸素消費とともに同化される。グルコースの存在下ではこれらの窒素化合物は急速に同化されるが、acetate はアンモニアおよび尿素の同化を阻害し、硝酸の同化を阻害しない。アンモニアおよび硝酸の同化は、光合成の条件下で、とくに glycolate によって促進される。

塩類吸収と細胞内代謝制御についてしらべてみると、グルコースの酸化が行なわれている場合に、 NH_4^+ を添加すると、リン酸吸収の増大がおこる。これは細胞内の炭水化物代謝経路に変化がおこったことを示すもので、亜硝酸塩の場合にも同様の現象がみられることから、塩類吸収が細胞のいとなむ代謝系に制御的にはたらいたものと考えられる。

論文審査の結果の要旨

細胞が外部から細胞膜を通して有機、無機化合物をとりこむはたらきは細胞のあらわす基本的な生活現象である。細胞による塩類吸収の過程は細胞内の有機化合物代謝と関連して細胞のいとなむ機能の一環として考える必要がある。本論文は細胞の塩類吸収と炭水化物および有機酸の代謝との関連性を詳細に追究するとともに、塩類吸収にともなう代謝系の制御機構を明らかにして、塩類の吸収現象を細胞のもつ生物学的機能の立場から説明することに成功している。

炭水化物および有機酸のうちクロレラ細胞によって呼吸基質として利用されるものと、利用されないものがあるのは細胞膜に対する透過性の差異によることを示唆するとともに、塩類の吸収に関連してグルコースおよび酢酸の代謝最終経路を決定し、かつ、クロレラ細胞内の炭水化物代謝系におけるグルコースの挙動を明らかにしたのは重要な知見である。

さらにクロレラ細胞内でリン酸の吸収がおこるためには炭水化物の代謝が伴う必要があること、またカリウムの吸収も同様にグルコースの存在下でおこるが、有機酸の存在下ではおこらないこと、ならびにアンモニア、硝酸、尿素の窒素は細胞の酸素消費とともに同化されることを明らかにしている。また塩類の吸収が細胞内の炭水化物代謝経路に対して制御作用をもつことを見出して、塩類吸収は細胞の生活現象にとって重要な生化学的意義をもつことを立証したことは、植物細胞による塩類吸収と炭水化物代謝との相関的役割に関する基礎的知見に貢献するところが大きい。

よって本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。