

ばかし肥料の発根促進作用における 乳酸菌の働きについて

雪印種苗株式会社
微生物研究グループ
眞木 祐子



1.はじめに

ばかし肥料は日本で古くから利用されている技術で、減肥・減農薬や品質向上につながるとして近年注目を集めています。肥料としての効果だけではなく、「節間が短くなる」「発根が促進される」といった機能があると感覚的に感じる方が多くいらっしゃいますが、その効果のしくみはいまだに解明されていません。そこで今回は、ばかし肥料における「発根促進作用」に着目し、今まで謎とされていたばかし肥料の独特な効果について検証いたしましたのでご報告いたします。

2.ばかし肥料とは

ばかし肥料は、一般的に米糠、油粕、鶏糞などの有機質を、土や落ち葉などを混ぜ込んで発酵させ、肥効を穏やかに「ばかした」肥料のことをいいます。普通の有機質肥料と異なる点は「微生物」の働きが加わることです。原料、作り方などは様々で、そこに関わる微生物の作用も多様です。長年の経験に基づいた「こだわりのばかし」を作っている方が多いと思いますが、基本的には糸状菌による「好気発酵段階」と酵母や乳酸菌による「嫌気発酵段階」がスムーズに移行することにより良質なばかし肥料が得られるとされています。この中で、嫌気発酵の初期に重要とされる乳酸菌の働きについて検証を行いました。

3.ばかし肥料中の乳酸菌の探索

まず、ばかし肥料中で働く乳酸菌を探しました。おからを主原料としたばかし肥料を想定し、おからと米糠や油粕、硫酸に土を混ぜ込んだばかし肥料を作りました。

た。3日間嫌氣的に培養した後、乳酸菌用の培地に移してみたところ「ラクトコッカス・ラクティス」や「ラクトバチルス・カゼイ」といった乳酸菌が増えてきました。このことから、土壌中の乳酸菌がちゃんとばかし肥料を発酵させていることがわかりました。

4.乳酸菌の効果

そこで、乳酸菌で先ほどと同じ原料を発酵させた発酵液を、カボチャの育苗時に灌注処理してみました。その結果、図1右のように発根が大きく促進されました。原料のみではここまでの効果は見られないため(図1中)、乳酸菌が「何らかの発根促進物質」を作っているのではないかと考えられます。そこで、育苗試験に用いた発酵液中から発根促進物質を探してみた結果、発根促進物質である「フェニル乳酸」が含まれることが明らかになりました。アズキから根(不定根)を出させる活性測定システムを利用して検証してみても、フェニル乳酸に高い発根促進活性があることがわかりました(図2)。



▲図1
乳酸菌発酵液によるカボチャ育苗試験
(左)無処理 (中)未発酵原料
(右)乳酸菌発酵液

5.フェニル乳酸と一緒に働く物質=トリプトファン

では、「フェニル乳酸」はどのように発根を促進しているのでしょうか。実は、発酵液の発根効果をフェニル乳酸の効果だけでは説明しきれず、他にも何か「一緒に働くことで効果が高まる物質=協働物質」があると考えられました。ばかし中では有機質が分解されて生じた「アミノ酸」も効果的に働いていることが知られているため、アミノ酸とフェニル乳酸との協働作用について検証してみました。生き物の体を構成しているアミノ酸は20種類あり、おからや米糠もその20種類から作られています。そこで、そのアミノ酸20種類それぞれにフェニル乳酸を混ぜて発根活性を測定してみました。その結果、「トリプトファン」というアミノ酸とフェニル乳酸を混ぜた時に、活性が急に高くなることがわかりました(図3、日本・米国・中国特許取得)。それでは、なぜこの二つを混ぜると発根が促進されるのでしょうか？



▲図2
フェニル乳酸の発根促進効果
(左:水 右:フェニル乳酸処理区 アズキの
茎から「不定根」が出ています)

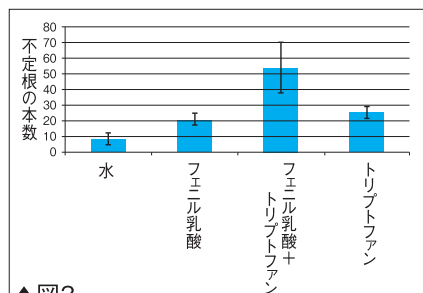
6.発根を促進する植物ホルモン：

オーキシン

少し話はそれますが植物の体内でごく微量で生育をコントロールしている「植物ホルモン」とよばれる物質があることはご存じの方も多いと思います。その中で「発根促進」作用があるのは「オーキシン(auxin)」と呼ばれるホルモンです。

オーキシンは、ギリシャ語で「成長」を意味する「auxo」から名付けられた通り、植物の成長を促進させる働きを持っています。働きの一つとして「『根になれ』という指令を細胞に送る」働きを持っています。これを利用して作られているのが挿し木の発根促進剤である「インドール酪酸剤」、「ナフチルアセトアミド剤」などです。もともと根になる予定のなかった茎の細胞を根にさせる効果を持ちます。

しかし、これらの薬剤は作用が強烈で、根を切除していない双子葉植物に散布すると必要以上のオーキシンにより生育異常が生じ、枯れてしまうという「諸刃の剣」でもあります。このため、これらの発根促進剤は(挿し木以外の)双子葉植物の育苗では発根促進剤として実用化されていません(さらにオーキシン活性を著しく高めた2,4-DやMCP剤などはこの薬害を利用して除草剤として利用されているくらいです)。



▲図3
フェニル乳酸とトリプトファンを混合した時の発根促進効果

7.フェニル乳酸がオーキシン合成を促進させる??

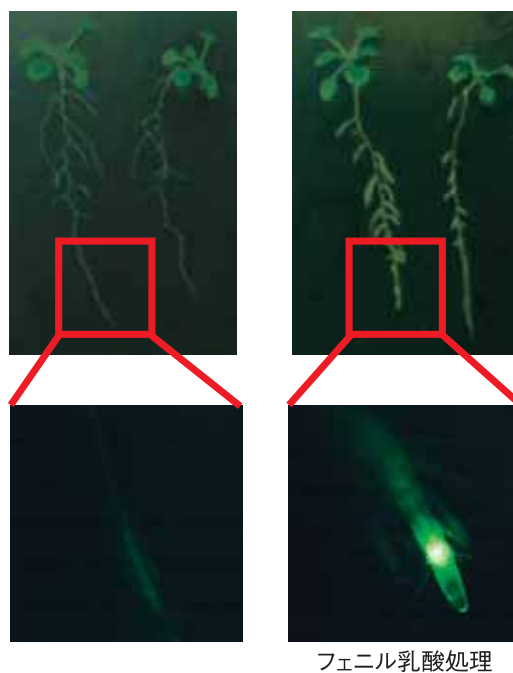
植物が天然で一番多く持っているオーキシンは「インドール酪酸」という物質なのですが、このインドール酪酸の原料が先ほどの「トリプトファン」だということが

確認されています。植物はトリプトファンから自分の生育に必要なインドール酪酸をつくっています。一方、最近、北海道大学・明治大学と弊社の共同研究によりフェニル乳酸を植物に処理することでオーキシン量が増えるらしいということがわかってきました。写真4はオーキシンがあると光るように「GFP」という蛍光タンパク質(オワンクラゲという光るクラゲから見つかったタンパク質で、ノーベル賞を受賞したことで有名です)が遺伝子組み換えされた「シロイヌナズナ」という植物です。フェニル乳酸を処理することによって緑色の光が強くなりました。これは植物が「オーキシンがある!」と判断したことを意味します。実際、フェニル乳酸を処理したシロイヌナズナからは側根の基になる細胞がたくさん作られていることも

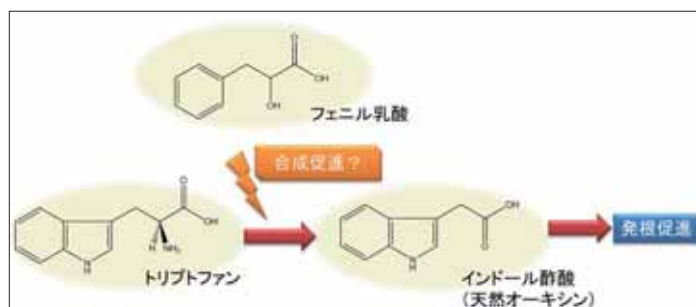
わかりました。これらのことから、「フェニル乳酸を処理するとオーキシンが作られ、発根が促進される」という仮説(図5)を立て、現在検証中です。フェニル乳酸を地上部に散布しても薬害は出ないことから、「植物自身が必要な分だけオーキシンを作る」システムになっているのではないかと推測しています。

8.むすび

これまで仕組みが分かっていなかった「ぼかし肥料の効果」について、科学的に検証した研究を途中までではありますがご報告いたしました。完全な解明に向け今後も検証を続け、効果的な利用法をご提案できるよう努めます。小さな乳酸菌の大きな効力を、安定的な作物栽培への一助としていただければ幸いです。



◀写真4
シロイヌナズナのフェニル乳酸に対する反応
(上)全体図 (下)根先端の顕微鏡写真



▲図5フェニル乳酸の発根作用機作の仮説

※植物を元気にする雪印の植物活力資材・液肥は、ページー47、48をご参照下さい。