

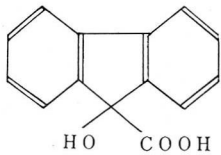
# 新しい植物生長調節剤モルファクチン

東京農工大学農学部

田崎忠良・牛島忠広

## モルファクチンとは

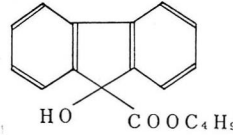
「植物の生長を思うままに制御できたら……」これは農家だけでなく、長い間植物学をやった人にも夢にちがいありません。植物の生長調節は、最近になって非常に発達してきた分野の一つですが、そのための薬剤中、オーキシシンとジベレリンはとくに有名ですし、また実用化も進んでいます。これらのほか、植物生長調節剤として将来使われる可能性のあるものでは、サイトカイニン(カイネチン類)やBナインをはじめとする植物グロースリターダントないし、マレイン酸ヒドロジッド(MH)のような生長抑制剤などがありますし、最近話題の多いエスレル(エチレン発生剤)やサイクリックAMPなども有望なようです。ここでとりあげたモルファクチンは、わが国ではまだ非常になじみのうすい生長調節剤です。



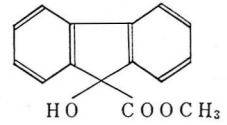
(I)

この物質の化学構造の基本は(1)のようなものです。ちょっと見るとなんとなくジベレリンと似ているようです。この化学構造のせいか、この物質の作用性についてもジベレリンとの関係が興味をひきました。1960年頃から、西ドイツのエー・メルク社の研究陣で多くの誘導体が作られ、植物に対して実にさまざまな作用をもつことがシュナイダーにより1964年始めて報告されました。シュナイダーはこの物質が幼植物にいちじるしい形態変化をひきおこすことから、**morphogenetic active substance** (形態形成に対して活性のある物質)の意味で、“**morphactin**”と名づけるとともに、その後も植物に対する作用について、多くの報告をまとめました。それによりますと、モルファクチンの効果として、

- 1) 植物の屈光・屈地性の破壊
- 2) 生長の遅延、わい性化
- 3) ロール葉、筒状花などの異常器官の形成
- 4) ある場合には茎の伸長を促進し、茎はたいい屈曲



(II)



(III)

- 5) 頂芽優勢の破壊とそれにとまなう枝分れ
- 6) クロロフィル含量の増加と分野の遅延
- 7) 開花現象の変化
- 8) カルス形成の促進と異状カルスの形成
- 9) 核分裂の停止
- 10) 葉・果実などの離脱の促進

などがあります。ここにあげられた項目は、他の植物生長調節剤の作用としてみとめられるものが大部分ですが、もっともいちじるしい特徴としては、植物の屈光、屈地性の破壊により茎を曲りくねらすこと、異常器官の形成を引きおこすことでありましよう。またこの物質の植物に対する作用性についてもう一つの特徴は、作用に対する有効濃度範囲がきわめて広いことであり、高濃度でも植物を枯らすことがないことです。一般に植物ホルモン系の生長調節剤は、低濃度で植物に活性をもつことが多いのに対して、除草剤をはじめとして農業はほとんど高濃度で効力がでできます。ところがモルファクチンは0.1 ppmから10,000 ppmまで活性を示すことが報告されていて、きわめて特異的です。現在西ドイツを中心に実用化して市販されているモルファクチンは主として2種で、(II)と(III)に構造が示されていますが、(II)はその作用がややおとなしいし、(III)は強い性質をもっています。

## モルファクチンの植物に対する作用の特徴

植物の種子を発芽させるとき、たとえ暗室であっても茎はほぼまうえに伸びてくるのがふつうですが、たとえばパーミュキュライトに100 ppmのモルファクチン水溶



図1 モルファクチン処理により生じた「さかだち」のヒマワリ苗 (田崎, 牛島)

液を加えてそこで発芽させると、第1図に示すように、子葉が地面にくいこんで根がうき上った幼植物ができてきます。このことはモルファクチンが植物器官の屈性を変えたのであり、植物体内のホルモンなどに強く影響をあたえていることを暗示しています。植物生長調節剤はとくに高濃度で植物に奇形を生じさせたり、かなりいちじるしい形態変化をもたらしたりすることがしばしば認められますが、モルファクチンのように「さかだち」した植物をつくることはまずないでしょう。そうするとモルファクチンは今までわかっている植物生長調節剤のどのグループにも属さない、新しい作用性をもった生長調節剤であるように思われます。モルファクチンを発芽時のヒマワリに処理しますと、伸長生長をおさえ緑のこいこい感じの子葉と、その下の茎の部分の一部、とくに地面に接した部分や子葉の分岐点のすぐ下が、ふくらんだりする効果が認められます。このふくらんだ部分の横断面は第2図に示されるように、無処理のものと比較するといちじるしいちがいが認められます。まず形成層の幅が広がっていますし、木部の細胞が大きくふくれあがっていることがわかります。

以上のように、茎に対するモルファクチンの効果は、非常にめざましいものがあり、種子の発芽時や発芽直後の処理が茎の伸長をいちじるしく抑制するにもかかわらず、場合によってはモルファクチンは茎の伸長を促進することがあります。たとえば同じヒマワリでも、子葉がすっかり展開しおわって茎が直立している状態のとき、モルファクチンを先端の芽に処理したり、子葉下茎にぬったり、子葉にぬったりすると、ジベレリンと同程度あるいはそれ以上に茎の伸長が促進されます。しかしジベレリンの場合とことなり、茎は「つる」に近い状態とな

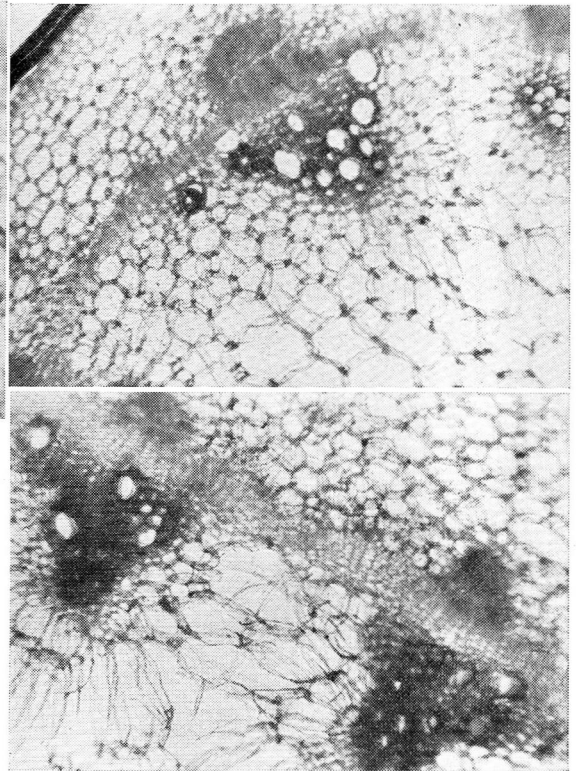


図2 発芽時モルファクチン処理したヒマワリ苗茎のふくらんだ部分(下)と、無処理(上)の苗の固い部分の横断写真 (田崎, 牛島)

り、自力で直立できず倒れてしまう場合も観察されました。

つぎにモルファクチン処理にする頂芽優勢の破壊もまた非常にいちじるしい特徴の一つであります。頂芽が伸長中は側芽が伸長しないというこの現象は、頂芽の存在下では頂芽で作られるオーキシンが茎を下降し、側芽の部分のオーキシンの濃度がその伸長に好適な濃度をオーバーしているため、伸長がおさえられているが、頂点を除去すると、頂端部のオーキシン生産がとまるので、側芽附近のオーキシン濃度が低下して、伸長に好適な濃度になるため、側芽の伸長がはじまると考えられてきました。もっとも最近では、根で作られ下方から供給される、別の植物ホルモン、サイトカイニンも頂芽優勢に大きな役割を演じていることがわかってきました。オーキシンとの関係については、その作用に拮抗することが知られているアンチオーキシン類による処理が、側芽の伸長を刺激することがわかっていました。たとえばTIBA(三ヨード安息香酸)は代表的なアンチオーキシンですが、この薬剤による処理は、頂芽をつけたままでもクワ

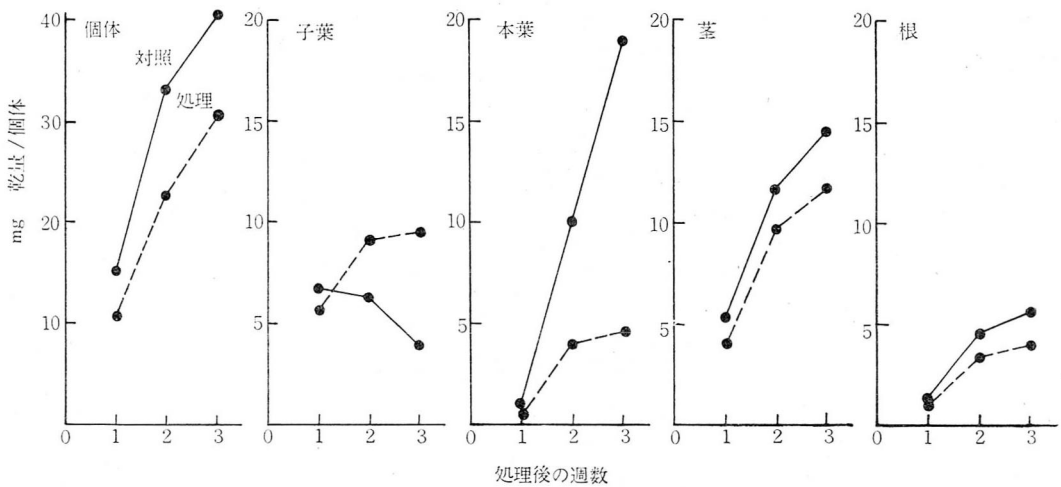


図3 モルファクチン処理によるアカマルハツカダイコンの器官別生長経過 (田崎, 牛島)

の側芽の休眠をやぶりよく伸長させることが知られております。ツルナンアラスカエンドウで、TIBAとモルファクチンの側芽生長に対する作用を比較してみますと、どちらも効力がありますが、モルファクチンのほうがつよいようです。しかもモルファクチンでは1~1,000 ppmの広い濃度範囲で効果があり、とくに100 ppm以上では強い効果が得られます。ところがTIBAでは30~50 ppm程度で効果がつよく、200 ppm以上では芽が枯死してしまいます。このようにTIBAのようなアンチオーキシンは他の薬剤と同様、比較的せまい濃度範囲で効果を発揮するのに対し、モルファクチンは高濃度でも植物をそれ自体の効果だけで殺すことはほとんどありません。このような性質もまた既知の植物生長調節剤とはかなり大きな相違点でありましょう。

最後にモルファクチン処理による植物生長の抑制について述べてみましょう。ほぼあらゆる草本に処理することにより、その後の乾量生長はいちじるしく小さくなってゆきます。たとえばモルファクチンに比較的感受性の高いアカマルハツカダイコンの乾量生長と、各器官の生長に対する影響については、図3のような結果がえられました。この図をみると、モルファクチン処理により、アカマルハツカダイコンの生長は抑制されますが、各器官の抑制されかたにいちじるしい特徴のあることがわかります。すなわち葉の生長がひどく抑えられ、これと対象的に子葉が大きく生長してゆきます。このことはヒマワリなどでも同じ傾向がみとめられ、子葉から他の器官への物質転流を阻害しているかのようにも受けとられます。またこうした乾量生長の抑制されかたは、マカラス

ムギ・コムギ・ダイコン・ヒマワリ・トウモロコシ・タバコなど、非常に多くの植物で種間差がそう大きくなくみとめられますが、単子葉植物より双子葉植物のほうがやや感受性が高いようです。

そのほかはじめ列挙したようにモルファクチンの作用は実に多様でありますが、まだ不明のことも多いので作用特性についてはこの程度にしておきましょう。

## モルファクチン 実用化とその方向

現在モルファクチンはヨーロッパとアメリカですでに実用化されています。とくに西ドイツではマレイン酸ヒドラジッド (MH剤) と混合して、道路の肩の保護植生の徒長をおさえるために使用されており、アメリカなどでは、雑草の開花を抑制して間接的に草原の美観や飼料価値を維持させるために使用されているときいています。たしかにモルファクチンの乾量生長抑制効果を利用して、たとえば草原や庭園や傾斜地の被覆植生を維持する使用法が考えられます。図4には発芽時に50 ppmで処理したアラスカエンドウの発芽後3週間の状態が示してあります。この図からもいちじるしく処理により生長が抑えられていながら、植物体はきわめて健康な外観を示しています。したがって作物の生長をある程度おくらせたりする意味での調節が期待されます。

つぎにやはり西ドイツで実用化している使用法として、いわゆる植物ホルモン系除草剤との混用によって、除草剤の効果を低濃度で強くする方法などがあります。

西ドイツで商品名“Aniten”として市販されているものは、MCPA除草剤との混用です。こうした使用法について松中昭一氏（農技研）が、水田における茎葉除草剤との混用によって、除草剤の濃度を $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{4}$ まで減少しうること指摘しています。すなわち水田のような湛水状態でモルファクチンは発芽直後のタイヌビエの屈光性を変化させ、水面下に雑草はちょうど $\frac{1}{2}$ と $\frac{1}{4}$ をまくようになり、なかなか水面から脱出できないので、除草剤による殺草力をますものと考えられています。こうした使用法では、作物がかなり生長したのちでない、作物自身が影響をうけるので、利用範囲は種子などを収穫するような作物に限られるでありましょう。

つぎに前述の頂芽優勢破壊の応用として、大山勝夫氏（蚕糸試験場）によるクワに対するTIBA処理が側芽の伸長をうながして、その後葉を収穫すると次期の葉の生長がすでに進んでいるので、1季節に2回収穫することをねらおうとする事例などに適しているように思われますが、モルファクチンについてそうした観点から本格的な実験がおこなわれていることは今のところきいておりません。

物質転流の阻害あるいは抑制という活性の利用としては、たとえばダイコンのように地下部を収穫物にする作物について、地上部に処理して相対的に地下部の増収をはかるなどの利用法が考えられています。おそらくこのような利用はモルファクチンの実用化のうちもっとも将来性のあるものと考えられますが、具体的な作物とくに果樹や実を収穫する野菜類などで本格的な実用試験がまだ試みられていないようであります。そのほか生育・繁殖期の調節など利用の可能性としてはきわめて大きいように思われる。ただこうした意味での実用化は、現状の植物生長調節剤にも共通していることでもありますが、基礎的な研究報告の多い中であっても、実用化がいろいろな意味でむずかしかったり、ジベレリンの種なしブドウにおける成功例のように、いわば予期しがたい作用が実用化されることもあり、わたくしたちとしましては関心はありながらその予測には自信をもてません。やはりその作用を深く掘りさげることによって、モルファクチ

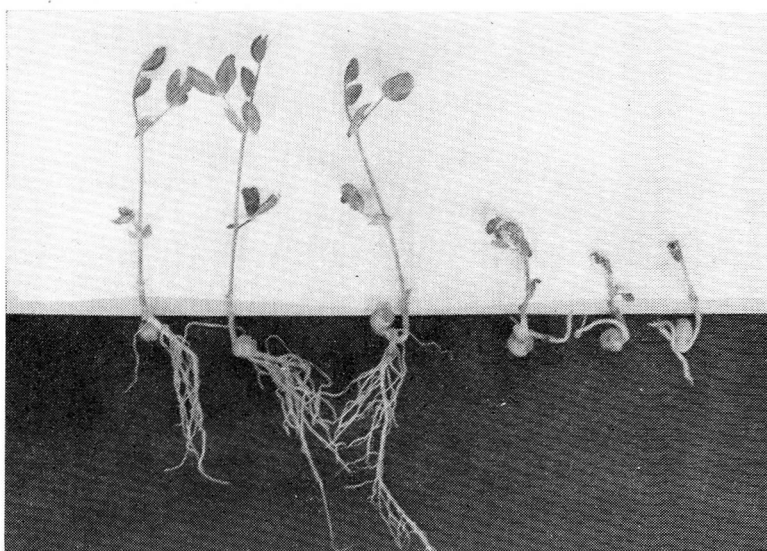


図4 モルファクチン処理したアラスカエンドウの苗  
左側3個体は無処理（田崎，牛島）

ンの特性をもっともっとよく理解したいと考えます。

最後に、情報の入りにくい西ドイツや東欧諸国のモルファクチン研究の現状を知らせて下さったり、薬剤を提供していただいた、エー・メルク・ジャパン社の進藤健氏に心から謝辞をのべさせていただきます。



#### 藤の沢農場に苗木直売所ができました

札幌市街より定山溪温泉街～中山峠へ向かう国道230号線約15kmの道路沿いに位置しております藤の沢農場に苗木直売所ができました。各種庭園木（成木）をはじめ果樹苗木など農場一杯に植栽されております。車でお越しになり現物を見てお好みの花木を選ぶことができますので、どうぞご利用下さい。

電話 (011) 591-8527 担当 滝口 宏