



豆類におけるサイトカイニンの役割と利用

雪印種苗(株) 技術研究所

副 島 洋

1 はじめに

当社では豆類の園芸品種としてえだまめ・えんどう・いんげんの種子を販売しており、幅広くご愛顧いただいております。それ以外の豆類として、北海道においてはアズキ・ダイズが幅広く栽培されており、収益性・輪作体系確立の両面で重要な位置を占めております。また、ダイズについては農林水産省の施策として、水田転換作物としてダイズを核とした複合経営を奨励していく方針が示されている一方、品質・安全性の両面から国内産ダイズの需要が増大してきていることに伴って、安定供給が望まれており、作付面積が増加してきております。それ以外にも国内で作付けされている豆類としては、ソラマメなどがあげられます。

これら豆類に共通する特徴として、開花・着莢時に花落ち・莢落ちする比率が極めて高いということがあげられます。ダイズ・アズキでは開花した花のうち成熟した莢まで生長できるのは3～5割で、その他はすべて脱落してしまうことが知られています。また、これらの花について詳細に調

査すると、脱落してしまう花でも授精は正常に起こっており、不授精花(不稔)は、脱落してしまった花の中でわずか4%以下に過ぎないということが報告されています(加藤ら1954)。それでは授精しているのになぜ花落ち・莢落ちを起こしてしまうのでしょうか。この点について、サイトカイニンとよばれる植物ホルモンが、豆類の莢落ちを抑制しているという結果が海外文献を含め多数報告されておりますので、ご紹介したいと思います。

2 サイトカイニンとは

植物の中には、ごくわずかな量で生長をコントロールしている植物ホルモンと呼ばれている物質があることは、ご存じのことと思いますが、サイトカイニンもその一種です。現在では植物の組織培養は広く行われておりますが、戦前は細胞をうまく増殖させることが出来ず、培養する際に何を与えればよいのかが分かりませんでした。そのような時期にココナツミルクを培地中に加えると、細胞の増殖が極めて活発になることが発見されました。このことをヒントに、ココナツミルク中には細胞分裂を促進するホルモンがあるはず

牧草と園芸・平成13年(2001)2月号 目次 第49巻第2号(通巻576号)



チモシー「ホクエイ」
年間収量で極多収

府県向・利用別ソルガム品種ラインアップ	表
豆類におけるサイトカイニンの役割と利用	副島 洋 …… 1
府県向け・有害線虫を抑制する緑肥作物の紹介	辻 剛宏 …… 5
子牛の発育増進に貢献する	
雪印の代用乳ラインアップのご紹介	古川 修 …… 9
春系キャベツ『YR初美636』	
産地評価と栽培のポイント	佐々木則雄 ……12
府県向・春～夏播き緑肥作物	表
北海道・東北向・雪印の加工用スイートコーン「アイダホスイート」	表

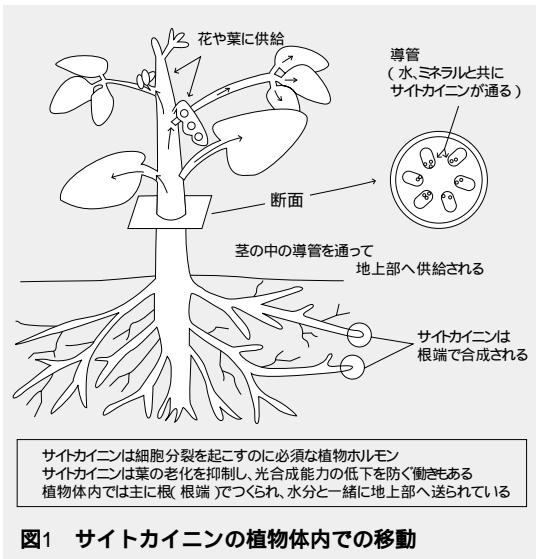


図1 サイトカイニンの植物体内での移動

だ、という観点で分析を進めた結果、発見されたのがサイトカイニンです。その後、様々な植物の体内において、特に根端・若い子実といった細胞分裂の盛んな組織中に、サイトカイニンが存在することが明らかとなってきました。このことから分かるように、サイトカイニンは植物の細胞分裂を起こすために必須な物質で、すべての植物にとって必要なホルモンです。その後、様々な研究によって、サイトカイニンには細胞分裂促進作用の他に、側枝の生長促進、葉の老化抑制、葉の気孔を開くなど、様々な作用があることも分かってきました。

このような非常に重要な役割をもったホルモンであるサイトカイニンは、植物の体内では主に根(根端)で作られていることが知られています。根端で作られたサイトカイニンは、根で吸収された水や肥料成分と一緒に導管に入り、茎の中を通過して地上部(葉、花、果実など)に届けられることが知られています(図1: 副島1998)。

3 豆類とサイトカイニン (アメリカの研究成果から)

アメリカでは、多くの研究者によってダイズの体内におけるサイトカイニンの役割を解明しようという研究が、盛んに行われてきました。上記のようにサイトカイニンは根で作られ、導管を通過して地上部へ送られるため、茎を切ってその時に

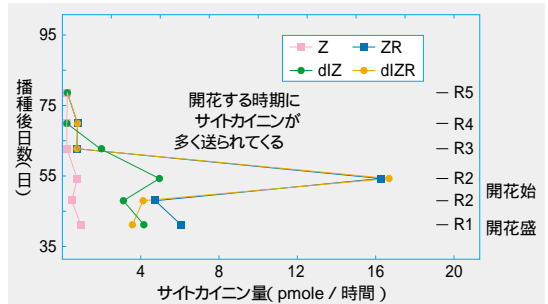


図2 根から地上部へ送られるサイトカイニン量の生育時期別変化 (ハインドル 1982)

てくる出液の中のサイトカイニンを分析すれば、その時に地上部へ送られているサイトカイニンの量が分かります。そのような調査を行った結果から、図2のようなグラフが得られました。

図2から分かるように、ダイズが開花する頃にサイトカイニンが多くなることが分かりました。このことから、ダイズの開花時期にサイトカイニンが何らかの働きをしていることが予想されました。しかし、この時点ではどのような働きをしているのかは未解明のままでした。

植物でも動物でも卵(らん)が受精した後、たった1つの卵細胞がわずか数日の間に何千、何万といった細胞数になるまで、細胞分裂をねずみ算式に繰り返さなければなりません。ダイズの場合、開花期には地上部に着生した多数の花器で、同時進行的に上記のような盛んな細胞分裂が起こるわけです。このため、ダイズはこの時期には盛んな細胞分裂のサポートをしなければならないはずです。一方、前述のように細胞分裂をするためには、サイトカイニンが必要となります。

これらのことから、図2で開花期になると根から地上部へのサイトカイニン供給量が増える理由として、地上部の花器で受精後に起こる盛んな細胞分裂に必要なサイトカイニンを、根部から供給しているという可能性が考えられました。

この点に着目し、地上部へ送られてくるサイトカイニンの量と、(細胞分裂が順調に起こり)莢が脱落せずに成熟する割合を同時に調べたものが図3です。

根から送られてくるサイトカイニン量が多い時期には莢は落ちにくいのに、サイトカイニン量が減少してくると、ほとんどの花は最後まで成熟で

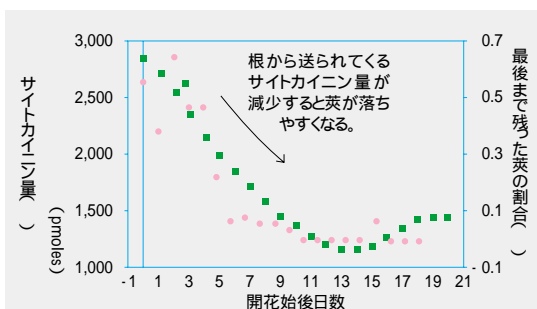


図3 根から送られてくるサイトカイニン量()と莢が落ちずに成熟する割合() (カールソンら 1987)

きずに落ちてしまうことが分かりました。やはりサイトカイニンが、受精したばかりの若い子実の活発な細胞分裂をサポートしていることが、示唆されました。その一方で、根からサイトカイニンが大量に送られてくる時間は意外に短く、開花始からしばらくするとサイトカイニン供給量が減少し、莢落ちがはげしくなってしまうことが分かりました。

はじめに述べましたとおり、豆類では多くの花を着けますが、その大部分は莢になるまで生長せず、途中で落ちてしまうことが知られています。図3の結果をみると、開花始期には根からのサイトカイニンが多量に供給されるものの、その後供給量が減少し、それに伴ってほとんどの花が落ちてしまうようになることが分かりました。そこで、このサイトカイニン供給量が不足するときに化学合成サイトカイニンを散布すれば、莢落ちが防止できるのではないかという発想の試験が、アメリカの化学薬品メーカーのグループによって行われました。その結果が表1です。

結果は予想通り、合成サイトカイニンを散布すると莢落ちが少なくなることが分かりました。

その後の研究で、ダイズの開花期に合成サイトカイニンを散布すると、莢数だけでなく収量も増加することも分かりました。また、化学構造の異なる様々な合成サイトカイニンのうち、どのよう

表1 ダイズ品種IX93-100の開花期に合成サイトカイニンを散布したときの効果

	開花数	莢になるまで落ちなかった花数	成熟するまで落ちなかった莢数
無処理区	76.0	48.4 (64%)	19.2 (25%)
合成サイトカイニン散布区	80.0	76.6 (96%)	38.6 (48%)

(カールソンら 1987)

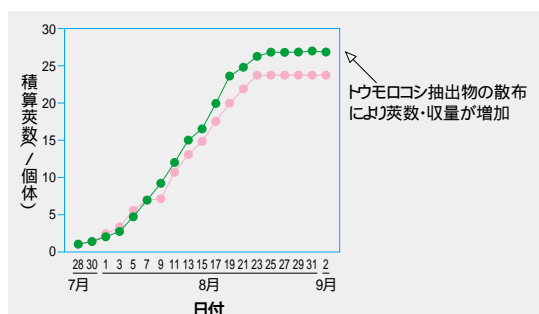


図4 トウモロコシ未熟種子抽出物の葉面散布の着莢数に与える影響(無処理区: 、抽出物散布区:)

表2 トウモロコシ未熟種子抽出物の葉面散布によるアズキの収量構成要素に与える影響

年度	処理区	莢数	粒数	子実重 (g)	莢当たり粒数	百粒重 (g)
1993	無処理区	24 (100)	153.3	20 (100)	6.34	13.5
	抽出物散布区	26 (108)	169.2	22 (108)	6.47	13.2
1994	無処理区	58 (100)	283.5	33 (100)	4.91	11.9
	抽出物散布区	65 (112)	347.2	39 (118)	5.31	11.6

(副島ら 1996)

な構造のものが最も効果的かも明らかにされました(ダイヤーら1987)。しかしながら、最も効果の高い合成サイトカイニンについては、日本国内では実用化されておりません。

以上のことを下記に簡単にまとめました。

サイトカイニンの豆類への効果

着莢促進

豆類の莢が落ちないようにするためにはサイトカイニンが必要で、普段は自分自身の体内(特に根)から供給しているがすぐに不足していく。このときにサイトカイニン散布で補うことにより着莢が促進され、結果として収量が増加する。

このようなサイトカイニンの着莢促進作用はダイズ以外のアズキ、いんげんといった豆類でも認められることが判明しています。

4 天然サイトカイニンの利用

上記の研究では、化学合成サイトカイニンを用いて着莢促進を行っておりますが、前述したように植物の組織中にも、天然のサイトカイニンが存在するため、その利用も考えられています。富山県立大学の葭田隆治博士は、トウモロコシ未熟種子の熱水抽出物中に天然サイトカイニンが多量に含まれていることを見出し、ハツカダイコンとチ

ンゲンサイに葉面散布することによって生育促進効果・硝酸態窒素低減効果があることを報告しております(葎田1991)。そこで当社の研究所でもこのトウモロコシ未熟種子抽出物をさらに濃縮・加工し、アズキの開花期に散布した結果、着莢数が増加することを見出しました(図4, 表2: 副島ら1996)。これはトウモロコシ未熟種子抽出物に含まれるサイトカイニンによる作用と考えられます。同様の着莢促進効果はダイズ, えだまめ, いんげんなどの豆類でも確認されております。この技術は、自然にやさしい天然物を有効活用することによって、手軽に豆類の収量を増加させることが出来るという点で注目されています。

引用文献

- 加藤ら1954. 大豆の花器並びに子実の発達過程. 東海近畿農試研報 1 :96 - 114 .
副島ら1996. アズキの開花および着莢に対するト

- ウモロコシ未熟種子水抽出物 (MIE) の効果 . 日作紀65 (別2):219 - 220 .
副島1998. 根とサイトカイニン. 根の事典編集委員会編『根の事典』, 朝倉書店. 142 - 145 .
葎田1991. 野菜におけるトウモロコシ未熟抽出物の生長促進効果. 北陸作物学会報26:117 - 120 .
Carlson et al. 1987. The physiological basis for cytokinin induced increases in pod set in IX96-100 soybeans. *Plant Physiol.* 84: 233-239.
Dyer et al.1987. Soybean pod set enhancement with synthetic cytokinin analogs. *Plant Physiol.* 84: 240-243.
Heindl et al. 1982. Ontogenic variation of four cytokinins in soybean root pressure exudate. *Plant Physiol.* 70: 1619-1625.

畑作物・野菜にバイオの力を！

安定多収・品質アップのサポーター



スノーグローエース SNOW GROWACE

スノーグローエースは自然界の微生物、植物を対象に雪印種苗が独自にバイオテクノロジーを駆使して開発した菌体抽出物です。



充実した
稔りに

馬鈴薯・スイートコーン
ながいも・さといも等

使い易さを追求したスノーグローエース3つのタイプ

水溶タイプ (内容量1kg, 100g)	液状タイプ (内容量100cc)	種子粉衣タイプ (内容量500g, 50g)
茎葉一般散布用	ブドウ果房浸漬用	播種時種子粉衣用