

種子発芽に及ぼす植物ホルモン処理の影響

野菜・茶業試験場 生理機構研究室 三浦 周行

野菜などの栽培では以前は必要株数よりかなり多数の種子を播種して間引いていた。当時は労力がそれ程問題とならず、また採種技術が未熟なため異形株が発生したり、発芽率が高くなかったことなども関係していた。しかし、最近では種子の品質が高まり、単価も高くなった一方、栽培上の省力化が課題となり、一粒ずつ機械播種するセルトレイを用いた育苗が展開するようになった。このような状況では、欠株を無くすことはもちろんであるが、種子に処理を施し、たとえ不良環境下であっても、一斉に出芽させることが必要になってきている。それには各種の方法があるが、植物ホルモンの利用も有効である。ここでは種子に対する植物ホルモンの処理が発芽にどのような影響を及ぼすかについてふれてみたい。

オーキシシン

オーキシシンは種子中においても IAA として存在し (Tillberg, 1977年, 図-1), インゲンマメ, スイートコーンおよびヨーロッパアカマツの種実では吸水に伴って内生 IAA 濃度が増加し、発芽時に最高値に達した後、幼根の生長に伴い減少することが報告されている。しかし、IAA はほとんどの場合発芽過程には重要な役割を果たしていないようである。

コムギ種子 (Morrisら, 1988年) から取り

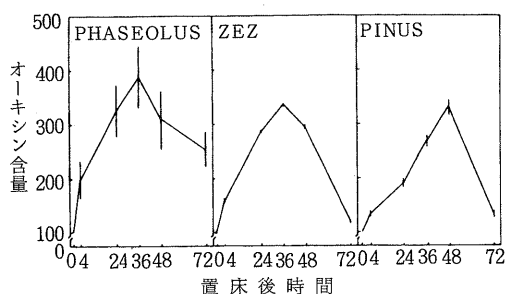


図-1 発芽過程における種実中のオーキシシン含量の変化 (Tillberg)

オーキシシン含量: 置床前種実の重量当たり IAA 含量に対する比数, PHASEOLUS: インゲンマメ, ZEA: スイートコーン, PINUS: ヨーロッパアカマツ。

出した胚は IAA 濃度が高い培地上ほど、発芽が抑制された。また、サトイモ種子 (Jacksonら, 1977年) を IAA 15 ppm 添加した寒天 LS 培地に置床したところ、発芽が著しく阻害され、含まない培地に移すと正常な発芽が観察された。レタス種実においては IAA 処理が発芽を促進するとの報告があるものの、以上のように、IAA 処理により発芽が促進されない例が多い。

ジベレリン

ジベレリンの種子発芽促進効果を最初に認めたのは林 (1940年) であり、オオムギ種実に対するものであった。これ以降非常に広範囲の植物種子の発芽がジベレリン (多くが GA_3) 処

理により促進されることが報告された。

レタス種実 (Ikuma, 1960 年) は光発芽性であり, 暗黒中では発芽が抑制され, 2% の発芽率であったが, GA₃ の 100 ppm 溶液の 2 時間処理により, 暗黒でも 93% が発芽した。同様なことがキリンソウ (Fujii ら, 1960 年) やニチニチソウなどの種実でも認められている。ただし, キリンソウ種実 (図-2) では, 1~60 時間の 200, 500 および 1,000 ppm 溶液処理の結果, 最も高い発芽率を示した処理時間はそれぞれ, 24, 3, 1 時間であり, いずれにおいても長時間処理では発芽が抑制された。このことは, 発芽後期過程はジベレリン処理により抑制され, 処理の際には注意を要することを示している。この光発芽性種子の発芽に対するジベレリンの働きは赤色光と類似している。

また, 湿気中で低温処理すると休眠打破されるセイヨウハシバミ, ヨーロッパブナおよびアメリカトネリコなどの種子に対しても, ジベレリン処理は有効である。

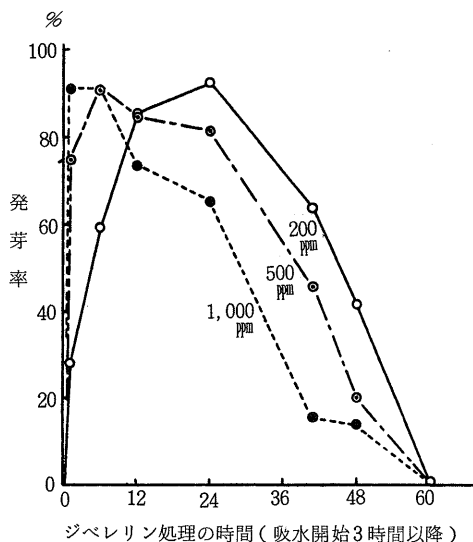


図-2 キリンソウ種実の発芽に及ぼすジベレリン添加の影響 (Fujii ら)

光発芽性や低温処理性種子以外のナス台木 ‘トルバム・ビガー’ 種子 (稲葉ら, 1989 年) においても, GA₃ の 200~400 ppm 溶液 (20~25℃) に 24 時間浸漬後, 水洗して置床すると, 発芽が促進された。処理種子を乾燥貯蔵しても発芽促進効果は持続した。この他, ジベレリン処理はトマト, ナス, ワサビ, ストック, ジニア, ホウセンカ, ケシ科 *Meconopsis paniculata*, ケシ科 *M. simplicifolia* 並びにシクラメンなどの種子の発芽も促進する。以上はジベレリンの水溶液の処理であるが, キキョウ種子などではアセトン溶液の処理でも効果がある。

サイトカイニン

サイトカイニン処理は種子の一次休眠に加え, 二次休眠も打破することが知られている。

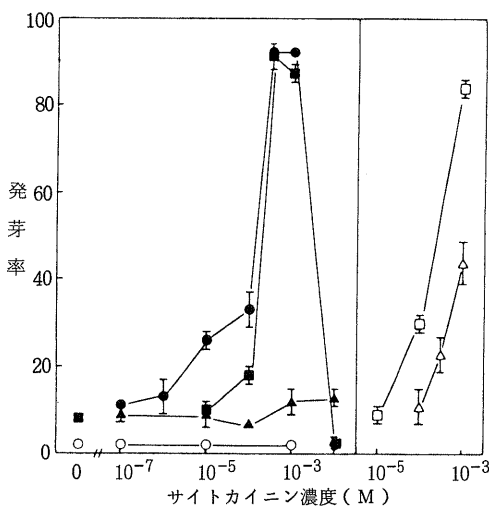


図-3 赤色系イネ種子の発芽に及ぼすサイトカイニン添加の影響 (Cohn ら)

●: カイネチン, □: 6-ベンジルアミノプリン, ○: イソペンチルアデニン, △: ゼアチン, ▲: アデニン, ○: カイネチン (これのみ粗, 他は全て粗殻を除去した種子)。

籾殻を除去した赤色系イネ種子 (Cohn ら, 1982年, 図-3) は採種直後は一次休眠に入っていて, 10%ほどの発芽率であるが, カイネチン, 6-ベンジルアミノプリン, イソペンテニルアデニンおよびゼアチンの 10^{-3} Mを添加した場合は40~90%の発芽率となった。しかし, カイネチンを籾殻を除去しない種実添加到しても, また減圧下で処理しても効果がなかった。また, 低酸素条件に置いて二次休眠に導入したカラスムギ (Tilsner ら, 1985年) 種子にカイネチン1mM溶液処理すると, 6日後の発芽率は対照区が8%に対して, 100%となった。Fujiki ら (1989年) は, デシケーターに貯蔵して1年経過したエダマメ種子は発芽率が低下したが, 6-ベンジルアミノプリンの0.1ppm溶液に24時間処理後播種したところ, 発芽率が向上したのを認め, この処理が胚内のtRNA量を増加あるいは種子外へのRNAの滲出を抑制したためと考察した。サイトカイニンによる発芽促進には遺伝子発現および膜透過性などが関与する。

エチレン

エチレン処理には, エチレンの他, 分解してエチレンを発生するエセフォン溶液も使われている。休眠性のシロザ種子 (Saini ら, 1987年, 図-4) にエセフォンの $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 処理をすると, 発芽が無処理区の8%に対して, 70%と促進された。しかし, 置床前に水洗した種子に同じ処理をした場合は, 水洗時間に伴い促進効果が低下したが, エセフォンに硝酸塩を加えて処理すると効果が回復し, 水洗により種子から硝酸塩が溶出したことから, 休眠打破にはエチレンが関与し, その働きを硝酸塩が調節しているとされた。発芽に及ぼすエチレンと硝酸塩の影響はEgley (1984年) によっても光発

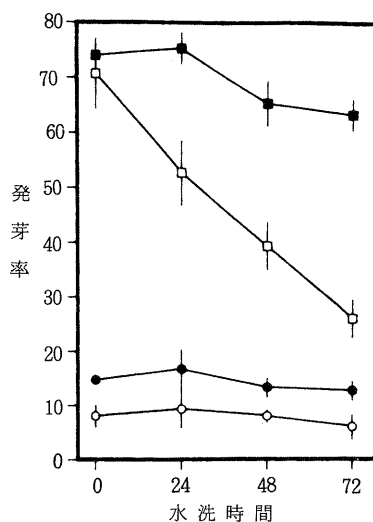


図-4 シロザ種子の発芽に及ぼすエセフォンなどの添加および添加前の種子水洗の影響 (Saini ら)

○: 水, □: エセフォン $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,
●: KNO₃ $1.01\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, □: エセフォン + KNO₃.

芽性スベリヒユ種子で報告されている。この他, エチレンはジベレリンとの相乗作用もある。また, 休眠性キク科 *Echinacea angustifolia* 種実 (Feghahati ら, 1994年) は 1.0mM のエセフォンを加えて2週間おいた後, 置床すると, 発芽率が無添加区の30%に対して, 80%に高まった。この他, ゴマノハグサ科 *Striga asiatica* およびカラスムギなどの種子でエチレンによる発芽促進が報告されている。なお, エチレン処理はラッカセイ種子の発芽試験に利用される場合もある。

アブシジン酸

Rudnicki (1969年) は, $2\sim4^{\circ}\text{C}$ の湿気低温処理によって休眠打破したリンゴ種子から胚を取り出して, 種々濃度のアブシジン酸 (ABA) 溶液に置床した結果, 濃度が高い区ほど発芽率が低下したのを認めた。湿気低温処理期間が長

表-1 リンゴ種子から取り出した胚の発芽に及ぼす低温処理およびアブシジン酸添加の影響 (Rudnicki)

アブシジン酸 ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)	低 温 処 理 日 数				
	0	21	42	63	84
発 芽 率 (5日間の累積)					
0	0	123	405	455	460
0.031	0	94	378	430	450
0.062	0	80	338	415	460
0.125	0	28	318	363	390
0.25	0	3	225	335	343
0.5	0	0	63	227	265
1.0	0	0	10	99	170
2.0	0	0	0	40	50
4.0	0	0	0	0	13

い区すなわち休眠打破程度が高い区ほど種子中のABA含量が低い一方、発芽をほとんど抑制するのに必要なABA添加濃度(表-1)は高くなるので、種子休眠にはABAが関与し、湿気低温処理によりABA含量が低下して休眠打破されるが、ABA添加の場合は休眠が維持されるものと考察した。なお、ABA欠損突然変異体はABA含量が極めて低く、種子は休眠性を示さないことが報告されている。このようにABAは種子休眠を制御するので、ABA処理は一般的に発芽を抑制する。

例えば、セイヨウカジカエデ種子(Pinfieldら, 1972年, 図-5)の種皮を除去して休眠性をなくした胚の20℃明下の発芽は、対照区では3日に開始し、14日には60%となったのに対して、 5×10^{-5} MのABA((RS)-ABA)区では12日に開始、14日では10%にも満たなかった。同様なことは、マンナノキ種子(Sondheimerら, 1966年)の胚などでも認められている。

以上の植物ホルモンの他に、ブラシノステロイドがイネやゴマノハグサ科 *Striga asiatica*、ジャスモン酸がチョウセンカラコギカ

エデの種実の発芽を促進することが最近報告されている。

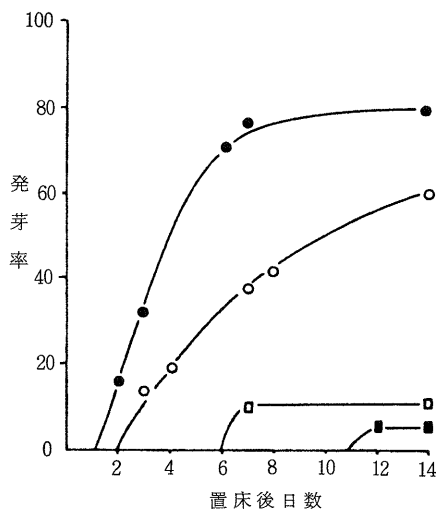


図-5 セイヨウカジカエデの種子から取り出した胚の発芽に及ぼすアブシジン酸などの処理の影響

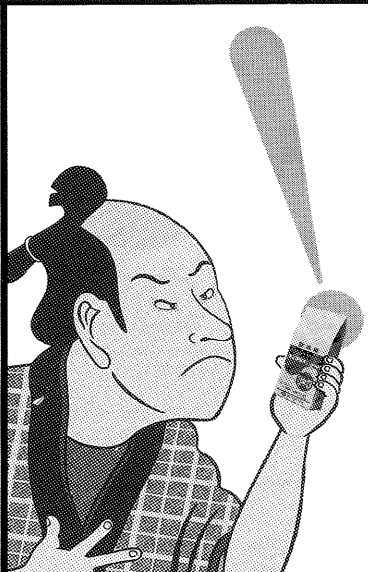
○: 水, ■: 5×10^{-5} Mアブシジン酸,
□: 5×10^{-5} Mアブシジン酸と 3×10^{-4} M
ジベレリン, ●: 5×10^{-5} Mのアブシジン酸
とカイネチン。

文 献

- Cohn, M. A. et al. 1982. Weed Science 30: 200-205.
 Egley, G. H. 1984. Ann. Bot. 53: 833-840.
 Feghahati, S. M. et al. 1994. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 853-858.
 Fujii, T. et al. 1960. Bot. Mag. Tokyo 73: 404-411.
 Fujiki, T. et al. 1989. Japan. J. Breed. 39: 1-7.
 林 武. 1940. 農化. 16: 531-538.
 Ikuma, H. et al. 1960. Plant Physiology. 35: 557-566.
 稲葉幸司ら. 1989. 京都農研報. 14: 27-34.
 Jackson, G. V. H. et al. 1977. J. Hort. Sci. 52: 169-171.

Morris, C. F. et al. 1988. Plant
Physiol. 88: 435-440.
Pinfield, N. et al. 1972. Planta
104: 134-145.
Rudnicki, R. 1969. Planta 86: 63-68.
Saini, H. S. et al. 1987. Can. J.
Bot. 65: 876-878.

Sondheimer, E. et al. 1966. Plant
Physiol. 41: 1397-1398.
Tillberg, E. 1977. Plant Physiol.
60: 317-319.
Tilsner, H. R. et al. 1985. Physiol.
Plant. 64: 377-382.



こりやい~や、軽くて楽だ!

省カタイプ・10アール当り 1キロ散布


少量化で省力化。

初・中期一発処理除草剤

フジクラス® 1キロ粒剤

フジクラス普及会
デュボン株式会社
ゼネカ株式会社
事務局
日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

● 訂正とお詫び

「植調」第31巻5号「除草剤耐性作物について」の10頁・表4—日本における遺伝子組換え体除草剤耐性作物の開発状況—のナタネ、ワタの項で一部文字が欠落しておりましたので、下記のように訂正してお詫びいたします。（下線の文字が追加分です）

ナタネ	グルホシネート	総導入 (PGS1)	北農試 隔離圃場試験	ブラント・ジェネティ ック・システムズ
		分解酵素、雄性不稔及 びその回復導入 (MS8RF3)		
	<u>プロモキシニル</u>	分解酵素導入 (Wester-Oxy -235)	北農試 隔離圃場試験	ローヌプーラン油化ア グロ
ワタ	グリホサート	耐性作用点導入 (1445)	九農試 隔離圃場試験	日本モンサント
	<u>プロモキシニル</u>	分解酵素導入 (10109 など)	九農試 隔離圃場試験	日本モンサント (カルジーン社)