

不良環境下における イネの生育障害と ブラシノライド類による予防

宇都宮大学農学部 竹松哲夫・竹内安智

韓国農村振興庁嶺南作物試験場 崔忠惇

はじめに

世界の主要作物は、野外の圃場で栽培されるので、自然環境の影響を大きく受ける。科学技術の進歩していない時代には、農作物は台風・大雨・洪水の影響、冷害・干ばつ害などの災害や病虫害の影響を常にかけてきた。そしてようやく近年になって、ダムや灌漑設備の整備、土壌改良、適正な施肥やすぐれた品種の育成と病虫害の防除によって、安定した収穫が得られるようになった。それでも世界的には国、さらに地域によっては年により、現在も自然の災害を受けることが多い。

生物、とりわけ植物の生活環は、外界の因子、例えば光や温度（低温・高温や変温）の影響を受けて全うされる。外界の因子は、植物の開花・結実、休眠などの生理作用にたいして直接的に作用するよりもホルモンレベルを通じて内在因子である遺伝情報（DNA，RNAレベル）に働きかけることによって作用していることが多い。外界の変化が一定の範囲内で起こることが植物の生活環にとって重要であるが、それが適正な範囲を越えた場合には生活環に異常が起きて、生育不良・開花遅延や子実の減収につながる。

安定した農業生産をあげるためには、環境の変化と生理反応の仲立ちをするホルモンレベルのコントロールによって生活環のスムーズな進行をはかることが重要と考えられる。これまで、こうした目的で生理活性物質の農作物への応用研究が行なわれてきたが、必ずしも大きな成果は得られていない。

筆者らは近年、新しい生理活性物質として注目されているブラシノライド類のイネへの応用研究を行ってきたので、その結果をとりまとめた。なお、ブラシノライドは植物界に広く分布し、微量で著しい生理作用を示すことから、

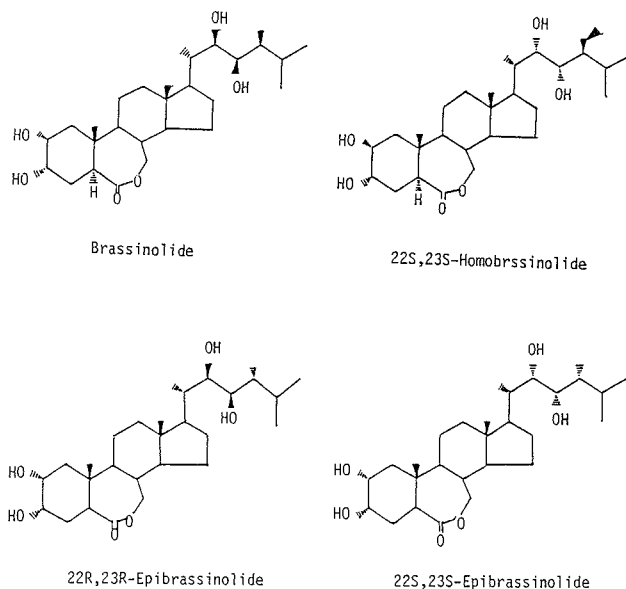


図1. 実験に使用したブラシノライド類の化学構造

第6番目のホルモンとして位置づけている研究者もある。

1. 低温障害

低温下におけるイネの初期の生育不良は、その後の天候回復により、とりもどすことが多い。しかし、低温とそれにとまなう日照不足が長期間続くと、生理機能の低下がおこり、草丈の伸長・分けつの遅れにより、その後の生殖生長にも影響して出穂の遅れ、登熟不良をまねくようになる。しかし、HBR（ホモブラシノライド）溶液に2日間つけたイネ種子を湛水ポットに播き、その後低温下で生育させたところ、低温害は比較的小さかった。

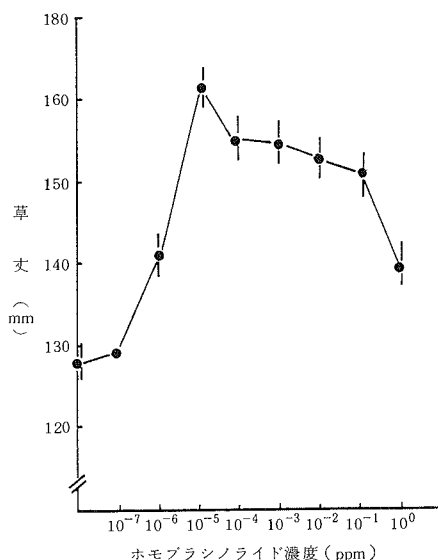


図2. 低温条件下におけるホモブラシノライドのイネ（アキニシキ）の生育促進効果

ホモブラシノライド溶液に2日間つけた種子を水深2cmのポットに播種し、20℃下で17日間育成した。

本年（1986年）も梅雨時の長雨と低温によって、生育はやや遅延する傾向にあった。こうしたなかで、筆者らは5月下旬に水稻稚苗（アキ

ニシキ）をブラシノライド類の溶液に1昼夜浸漬してからワグネルポットに移植して、野外で育成した。観察の結果、初期生育にはほとんど差がみられなかったが、出穂期はブラシノライド類の処理区が1週間以上速く、籾の収量も高かった。その原因は、幼穂形成期の初期10日間位まで低温・日照不足が続いたため、無処理区で1穂当り着粒数が減少したのにならして、処理区では増加したものである。

表1. 田植前のイネ根部浸漬処理が穂重におよぼす影響（アキニシキ）

処 理	1 穂 重 (g)
無 処 理	1.46 ± 0.14 (100%)
RR-epi-BR 0.1 (ppm)	1.53 ± 0.18 (105)
0.01	1.63 ± 0.21 (112)
0.001	1.65 ± 0.19 (113)
SS-epi-BR 0.1	1.54 ± 0.17 (105)
0.01	1.51 ± 0.18 (103)
0.001	1.49 ± 0.18 (102)
HBR 0.1	1.48 ± 0.19 (102)
0.01	1.51 ± 0.19 (103)
0.001	1.49 ± 0.18 (102)

生殖生長期に入ってから、出穂1か月前の幼穂形成期間中の低温と出穂後の登熟期間中の低温も冷害をまねく。特に前者では、出穂前24日頃（穎花原基分化開始期）と15～11日頃（減数分裂期）の2時期は平均気温20℃以下の低温に弱い。減数分裂期には、低温条件では葯の中に花粉ができないか、できてても不健全になり、開花しても受精できない。葯室の花粉母細胞は葯壁のタペート細胞から栄養を供給されているが、低温によりタペート細胞が障害を受けるので栄養の供給が絶たれる。このような低温下では、1穂当りの穎花のうち2次枝梗の穎花が退化するので、1穂当りの着粒数が減少する¹⁾。こうした冷害を克服する有効な資材は、これまで開

発されていない。

ライドを与えてから20℃の人工気象器内に1週

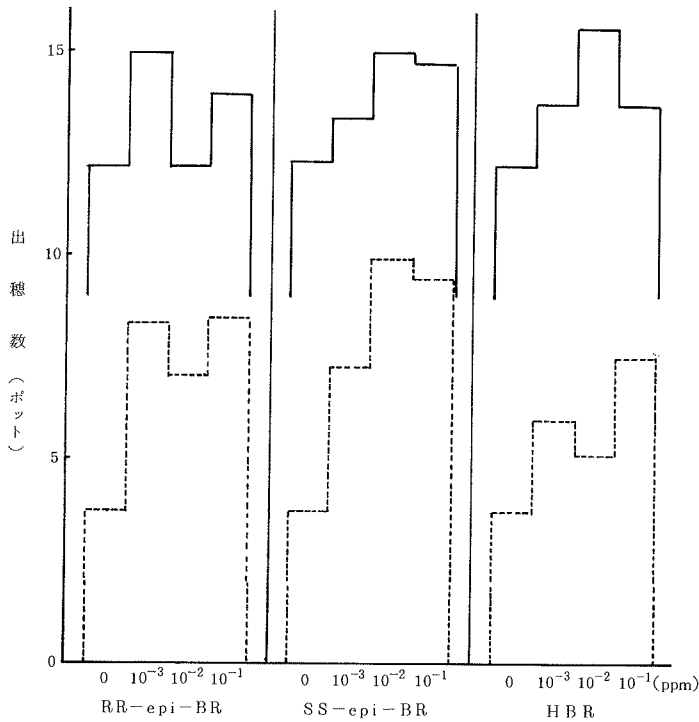


図3. 田植前のイネ根部浸漬処理が出穂期におよぼす影響(アキニシキ)

5月29日移植。破線は8月10日の出穂数を、実線は8月30日の出穂数を示す。

出穂後の低温は、前述のように登熟不良をまねき減収する。しかし、あらかじめブラシノライド類を投与することによって、これを克服できる。筆者らは野外でポットに育成し、開花中のイネ(韓国稲, 洛東)にRR-epi-ブラシノ

表2. RR-epi-ブラシノライドのイネ(洛東)の開花期処理による増収効果

処 理	1 穂 重 (g)
無 処 理 区	1.87 ± 0.12 (100%)
RR-epi-BR (0.01 ppm)	2.08 ± 0.12 (111%)
無 処 理 区 *	1.65 ± 0.23 (88%)
RR-epi-BR*(0.01 ppm)	1.81 ± 0.27 (97%)

* 1週間20℃の人工気象器内におき、その後は野外においた。

間おき、再び野外においた。

その結果、穂重は無処理区で著しく減少したが、処理区では低温の影響が小さかった。

太田²⁾らによれば、出穂後40日間の平均気温の積算が800℃(日平均20℃)以下ではイソキサゾール処理により10%近く登熟歩合を高めるが、無処理区の登熟歩合が80%以上を示すような良好な環境下ではその効果がないとしている。

筆者らは、最低気温が22℃以上の良好な条件下で開花したイネ(洛東)に、RR-epi-ブラシノライドを処理した。その後も気温は高く推移したが、増収傾向を示した(表2)。

幼穂形成期の低温は、小穂

の雌性花をもたらす。低温はメシベには影響はないが、オシベを不稔にする。低温がジベレリン、オーキシンレベルを高め、オーキシンの雌性化強化作用によってオシベの発芽を抑える。オーキシンはタペート肥大を誘発するが³⁾、アンチ・ジベレリンやアンチ・オーキシンは雌性化を抑制する。この時期の高Nレベルは低温による不稔を高めるが、このような場合、磷酸レベルを高めることにより不稔を軽減できる⁴⁾。近年、低温による花粉細胞の微小管への影響が調べられるようになった。微小管の安定には、ジベレリンなどのホルモンが重要な役割をしている⁵⁾。微小管は、低温や微小管形成阻害剤によって大きな影響を受ける。ブラシノライドは、こうしたレベルの正常化をも促していると推察

される。

登熟期には、出穂・開花・受精にともない、穎花では比較的早いうちにジベレリン、オーキシシン、サイトカイニン類が現われ、熟期が進むにつれてエチレンとアブシジン酸（BAB）が現われる。室伏らによれば、出穂後間もなくジベレリンがピークを示すが、アブシジン酸は10～15日後に現われて完熟種子中にも存在する⁶⁾。こうしたことから、アブシジン酸も同化物質の種子への転流や登熟に何らかの重要な役割をはたしているとみられている。ブラシノライド類も、同化物質の転流と登熟に直接、あるいは間接的に関与しているとみられるが、詳細はわからない。また、ブラシノライド類は、根の伸長や機能の向上にも有効であることから、生育末期の退化しつつある根に働きかけることによって、増収に関与している部分もあると考えられる。

2. 塩 類 障 害

世界的に高温で降水量が少ない地域や海水の影響を受けた地域には、NaCl、Na₂SO₄、MgCl₂やCaCl₂などの塩類が集積して農作

物の栽培ができない塩類土壌が92,500万haにも達している⁷⁾。これにたいして、塩類を除去して土壌を改良する研究や耐塩性作物を導入・育種する研究が行なわれているが、さらに既存の作物に生理活性物質を与えて耐性を付与する研究も重要と考えられる。

筆者らは、日本稲（アキバレ）と韓国稲（圓豊、洛東、三剛）にブラシノライド類を投与し、その可能性を調べた。500～3,000ppmのNaCl溶液を入れた深型シャーレにあらかじめブラシノライド浸漬処理（48時間）したイネ種子を置床し、室内散光下で育てた。韓国稲はNaClに感受性で著しく生育阻害を受け、草丈は小さく、

表3. NaClによるイネ（韓国稲：三剛，インド型×日本型）の草丈抑制とホモブラシノライドによる予防効果

NaCl濃度 (ppm)	HBR 濃 度 (ppm)					
	0	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1
500	69 (100)	76 (110)	86 (125)	72 (104)	58 (85)	51 (74)
1,000	64 (100)	72 (105)	78 (115)	71 (104)	69 (99)	58 (85)
2,000	57 (100)	73 (130)	69 (122)	68 (119)	63 (110)	61 (107)
3,000	48 (100)	64 (133)	60 (126)	59 (121)	54 (113)	54 (113)

表中、数字はイネの草丈(cm)を示す。()はパーセントを示す。

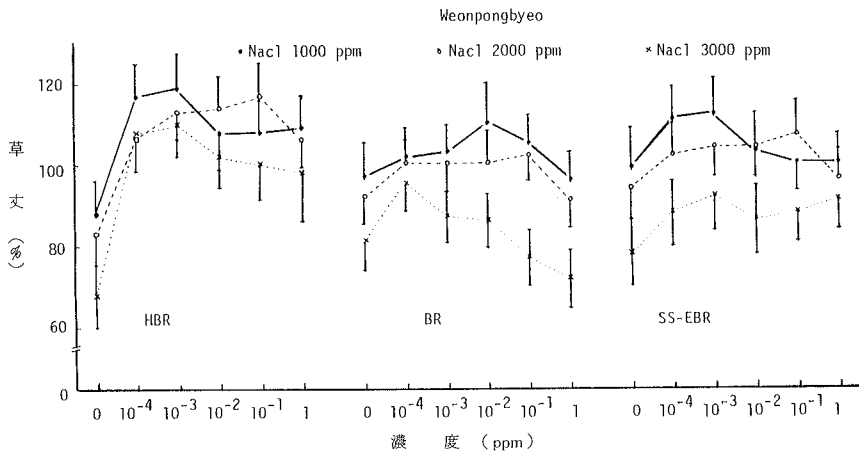


図4. NaClによるイネ（韓国稲：圓豊，インド型×日本型）の草丈抑制とブラシノライド類による予防効果

葉は褪色した。しかし、あらかじめブラシノライドを処理されたイネはほとんど影響が少なく、地上部草丈だけでなく根の伸長も良好で

表 4. NaCl によるイネ (アキバレ, 洛東) の草丈抑制とホモブラシノライドによる予防

品 種	NaCl concen. (ppm)	H B R 濃 度 (ppm)					
		0	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
アキバレ	500	69 (100)	72 (104)	70 (101)	74 (107)	69 (101)	70 (101)
	1,000	65 (100)	66 (101)	60 (92)	66 (100)	68 (103)	66 (101)
	2,000	42 (100)	46 (111)	43 (104)	50 (121)	50 (121)	50 (121)
	3,000	33 (100)	31 (94)	29 (87)	31 (95)	27 (84)	32 (97)
洛 東 (韓国稲)	500	63 (100)	57 (91)	52 (84)	59 (104)	63 (101)	59 (95)
	1,000	42 (100)	58 (140)	57 (137)	55 (131)	55 (133)	53 (126)
	2,000	31 (100)	39 (125)	39 (125)	34 (108)	36 (114)	32 (102)
	3,000	22 (100)	21 (97)	22 (100)	25 (115)	26 (120)	36 (166)

表中, 数字はイネの草丈 (cm) を示す. () はパーセントを示す.

表 5. NaCl によるイネ (韓国稲: 圓豊, インド型 × 日本型) の生育抑制とホモブラシノライドによる予防効果

	H B R 濃 度 (ppm)						
	0	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
根長(mm)	40	53	51	49	53	52	57
根 の 本 数	1.0	4.8	5.0	4.4	5.0	4.8	4.4
葉 期	1.9	2.4	2.5	2.7	2.7	2.6	2.4

* NaCl 500ppm

あった。このような傾向は、いずれのブラシノライド類にもみられた。また、日本稲は NaCl には比較的抵抗性であり、わずかのブラシノライドの添加で回復がみられた。日本稲にたいする耐塩性付与は、浜田らによっても報告されている⁸⁾。

一般的に耐塩性植物体内では、Na などを細胞間隙にとり入れて局在させたり、細胞内で重要酵素が高濃度の塩に接触させないように液胞内にとり込むような機構が発達している。あるいは、Na や Cl が根から上方に運ばれる途中で、導管に隣接する木部柔組織細胞への集積機能や篩部を通じて上方より根に送りかえすような機

能も明らかにされている⁷⁾。感受性植物の細胞内では、りんご酸脱水素酵素やグルコース-6-りんご酸脱水素酵素の活性低下による細胞内への糖の吸収低下、糖代謝の異常が起こることが知られている⁹⁾。こうしたレベルにブラシノライドがどのように係わり、耐塩性を発現しているかは不明であるが、高塩条件での葉や導管中のサイトカニン濃度の低下⁷⁾を何らかの形で防いでいることも考えられる。

今後、ブラシノライド類の耐塩性付与に関する実用化研究をさらに進める必要がある。

3. 深水害 (発芽時)

湛水直播は最も省力的な栽培方法である。育種的には、深水でも発芽・初期生育の良好な品種を育成する必要があるが、生理活性物質の利用により既存の品種でもこのような栽培環境に適応できるならば実用性が高い。

筆者らは、ワグネルポットに水田土壌を充填して水深が 2.5 cm, 5 cm, 7.5 cm になるように湛水し、あらかじめ 2 日間ホモブラシノライド (HBR) に浸漬したイネ種子 (アキニシキ) をその表面に置床し、ガラス室内 (17~28℃) にて生育させた。2.5 および 5 cm の水深区では、10⁻³~10 ppm 処理区はいずれも無処理区より良好な生育を示した 7.5 cm 水深区では、

表 6. ホモブラシノライド (HBR) 溶液に浸漬したイネ種子の湛水土壤中での生育 (草丈, mm)

H B R 濃 度 (ppm)	水 深		
	2.5 cm 区	5.0 cm	7.5 cm
0	216.92 ± 13.3	203.69 ± 11.6	254.46 ± 18.1
10 ⁻³	205.83 ± 12.5	193.01 ± 14.0	229.45 ± 12.8
10 ⁻²	221.20 ± 12.9	219.33 ± 13.4	267.07 ± 15.9
10 ⁻¹	215.79 ± 12.9	223.40 ± 12.4	252.64 ± 18.1
1	221.82 ± 12.5	225.06 ± 12.4	233.71 ± 15.9
10	226.53 ± 13.3	220.30 ± 14.6	220.18 ± 18.1

最適濃度 10^{-2} ppmと低い濃度でのみ良好であり、高濃度区ではむしろ、生育が抑制された。このことを確認するために、管瓶に水を深くはり、ブラシノライド高濃度処理種子を播いたところ、やはり同様の傾向が得られた。無処理区では子葉鞘も中茎もほとんど伸長しなかったが、3ppm処理区では子葉鞘だけが伸長し、本葉は展開しなかった。 10^{-2} ppm区では子葉鞘がかなり伸長したが、その後本葉も順調に展開・生育した。このようなイネ子葉鞘の伸長は、菅¹⁰⁾が明らかにしているようにエチレン発生によるものとみられ、子葉鞘を早く空気に出して酸素をとろうとすることによる。ブラシノライド類は、深水条件では水圧ストレスと重なってある濃度以上ではエチレン発生を著しく促進させるものとみられた。しかし、濃度が適正であれば、子葉鞘は無処理区と同じか、やや長い程度であり、本葉の生育も良好になる。さらに、形態的異常もなく、根の生長もきわめて良好になった。

4. 除草剤による薬害

除草剤は、対象の作物に通常の使用方法で使用すれば薬害がない。しかし、土質・品質・苗質により、あるいは異常気象によって薬害がみられることがある。また、対象（適用）作物以外のものに使用すれば、当然薬害が問題になる。これにたいして、製剤形態や処理方法によって対処しようとする物理的な方法といわゆる

“解毒剤”によって解決しようとする生理・化学的な方法がある。前者には、粒剤化や微粒剤化などと有用作物を避けて行なう塗布処理などがある。後者に関しては、松中¹¹⁾が以下のように分類している。①結合型—除草剤と植物体内成分との抱合による解毒、②分解型—植物体内における分解促進、③拮抗型—除草剤との拮抗作用による作用軽減、④補償型—除草剤により重要成分が欠損したときこれを補なう、⑤活力賦与型—植物の生理活性を向上させることによる。R-25788〔N, N-diallyl-2,2-dichloroacetamide〕やNA〔1,8-naphthalic anhydride〕は、カーバメイト系やクロロアセトアミド系除草剤に加用することにより、トウモロコシ、あるいはソルゴー体内でグルタチオンとグルタチオン-S-トランスフェラーゼの活性をあげることによって、除

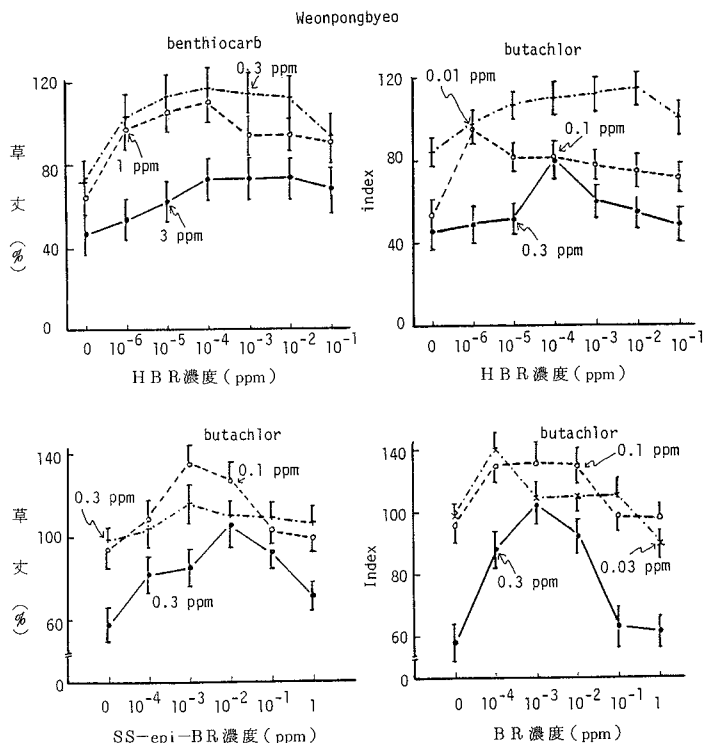


図5. ベンチオカーブとブタクロールのイネ（韓國稲：圓豊，インド型×日本型）の草丈抑制とブラシノライド類による予防効果

草剤の解毒力を高める¹²⁾。K⁺NA と Cyoxm-
etrinil [α-(cyanomethoxyimino)-
phenylaceto-nitrile] は、クロルスルホ
ニルウレア系除草剤の作物体内の分解を促進す
る¹³⁾。

筆者らは、韓国において
使用されている主要除草剤
のブタクロールとベンチオ
カーブにたいする応用を試
みた。韓国では、有機物含
量が平均 3 % 以下と少なく、
品種自身も除草剤の影響を
受け易い。深型シャーレに
被検除草剤の希釈液を入れ、
そこにあらかじめブラシノ
ライド類に 2 日間浸漬した

種子を置床し、室内散光下で育てた。図 5, 6,
7 に示したように韓国稲は日本稲にくらべてこ
れらの除草剤にたいする感受性が高かった。し
かし、あらかじめブラシノライド類で処理した
場合、それ自身顕著な生理作用をあらわさない
低濃度でブタクロールやベンチオカーブの生育
抑制を回復した。ブラシノライド類は、植物体
内での分解や抱合を促進したのか、活力を付与

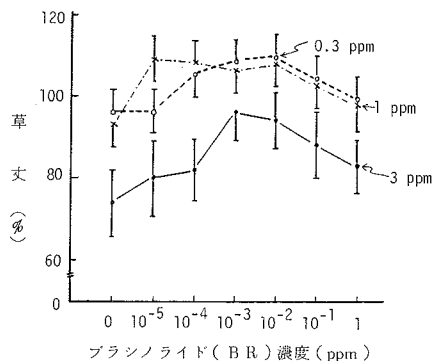


図 6. ベンチオカーブによるイネ (日本稲: アキ
ニシキ) の草丈抑制とブラシノライドによ
る予防効果

したことによるのが不明であるが、顕著な解毒
効果を示した。ブラシノライドによる除草剤に
たいする耐性付与に関しては、浜田らがブタク
ロール、プレチラクロールおよびシメトリンに
たいして耐性が付与されることを報告している¹⁴⁾。

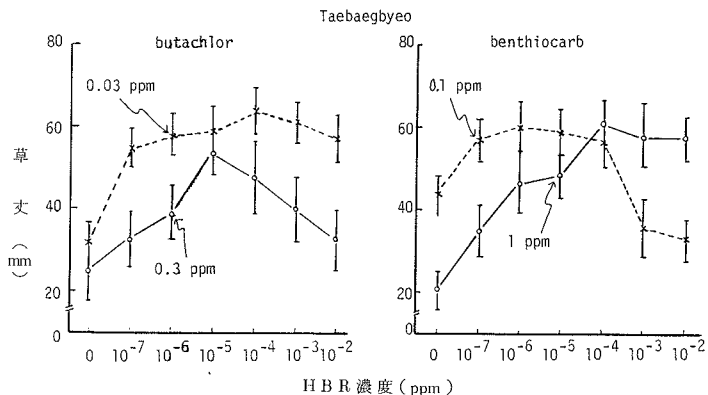


図 7. ブタクロールとベンチオカーブによるイネ (韓国稲: 太白, イ
ンド型×日本型) の草丈抑制とホモブラシノライドによる予防効果

表 7. ベンチオカーブとブタクロールによるイネ
(IR-24, インド型) の草丈抑制とホ
モブラシノライドによる予防効果

除草剤濃度 (ppm)	H B R 濃 度 (ppm)					
	0	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³
ベンチオカーブ 0.1	30	42	51	56	66	29
0.3	18	27	28	40	51	24
1	10	10	33	46	49	30
ブタクロール 0.03	40	37	70	63	74	50
0.1	22	47	73	64	65	42
0.3	7	40	33	38	57	30

表中、数字はイネの草丈 (mm) を示す。

表 8. ベンチオカーブによるイネ (韓国稲: 密陽
23号, インド型×日本型) の草丈抑制とホ
モブラシノライドによる予防効果

ベンチ オカー ブ濃度 (ppm)	H B R 濃 度 (ppm)						
	0	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻¹
10	0	0	50	53	61	83	54
1	60	67	78	78	80	84	84
0.1	68	70	73	74	71	85	96

表中、数字はイネの草丈 (mm) を示す。

近年、除草剤の細胞壁微小管にたいする阻害作用の報告がみられる⁵⁾。ブタミホスは、タマネギ葉鞘細胞の微小管を消失させる¹⁵⁾。エチルフェニルカーバメイトやCIPCは、アズキの細胞微小管を破壊する¹⁶⁾。アミプロホスメチル¹⁷⁾、トリフルラリン¹⁸⁾やTIBA¹⁹⁾も微小管に作用がある。このような細胞分裂・伸長を阻害する除草剤は何らかの形で微小管に影響しているものとみられる。微小管は、ジベレリンなどのホルモンによって安定化されているが、ブタミホスの微小管阻害はジベレリンにより回復され²⁰⁾、サイトカイニンによる微小管にたいする作用はジクロベニルにより消去される²¹⁾など、除草剤とホルモンの関連が大きいことがうかがわれる。ブラシノライド類は、こうしたホルモンレベルを正常化することによって微小管の安定に係わっているものとみられる。なお、ブタクロールとベンチオカーブは、ジベレリンの合成を阻害することからこのことはある程度うなづけよう。

5. 健苗育成剤の障害

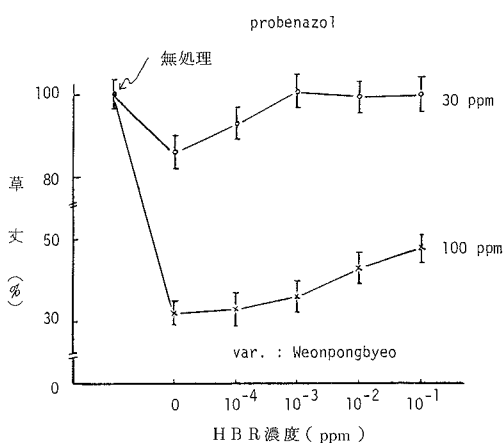


図8. プロベナゾール（オリゼメート）の高濃度処理によるイネ（圓豊）の草丈抑制とホモブラシノライド（HBR）による予防

健苗育成剤は育苗箱の幼苗に広く使用されており、通常的使用方法ではイネ苗の生育を促進し、薬害を与えることはない²²⁾。しかし、まれに、誤って過量投与により、イネの生育を阻害することがある。この問題を解決するために、筆者らはブラシノライド類の応用を試みた。

あらかじめブラシノライド類溶液に2日間浸漬したイネ種子（圓豊）を被検薬剤の希釈液を含む発芽試験袋（Northrup King社）に播種し、27℃、12時間日長下で10日間育成した。いずれの健苗育成剤も、幅広い濃度にわたって

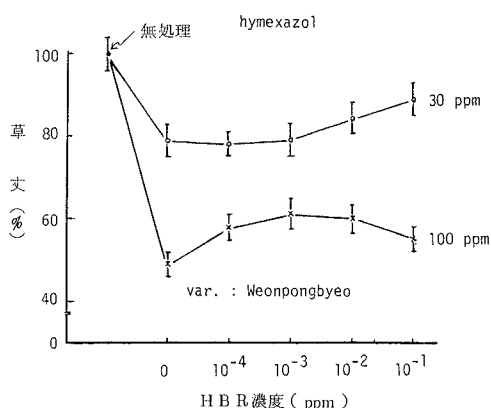


図9. ヒメキサゾールの高濃度処理によるイネ（圓豊）の草丈抑制とホモブラシノライド（HBR）による予防

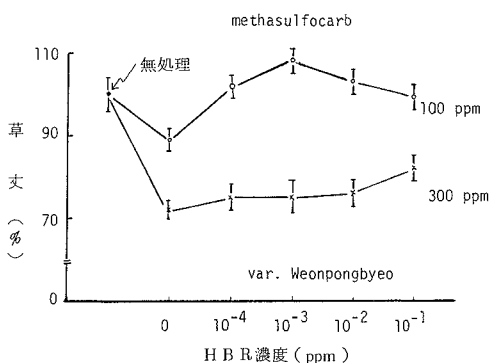


図10. メタスルホカーブ（カヤベスト）の高濃度処理によるイネ（圓豊）の草丈抑制とホモブラシノライド（HBR）による回復

イネの生育、特に根の伸長を促したが、高濃度区では生育を阻害した。これにたいして、ほとんど生理作用をあらわさない低濃度のブラシノライド類で処理しておいたものは生育阻害を回復し、しかもそれらの薬剤の促進活性を相加～相乗的に助長した。すなわち、これらの薬剤と併用することにより健苗育成剤の効果を高め、適用濃度幅を広げる可能性が示唆された。

6. 病 害

筆者らはさし木にたいするブラシノライド類の作用をみるため、5月末にイボタノキ新梢をホモブラシノライド溶液に1日浸漬した後、鹿沼土に基部をさし、1か月間育成したところ、無処理区では50%の個体は腐敗・枯死したが、処理区では20%が枯死したにすぎなかった。そして処理区の個体はいずれも良好な生育を示した。

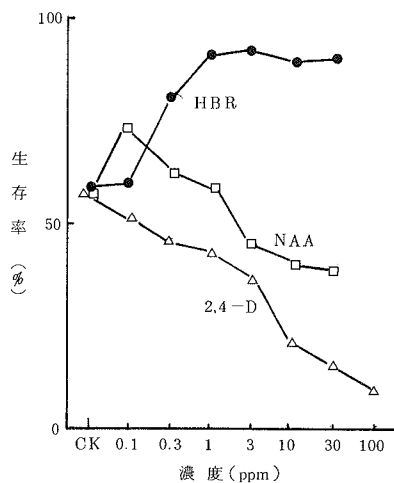


図11. イボタノキ発根試験における自然枯死に対する予防効果

その後、中沢²⁴⁾らによってブラシノライドは直接抗菌力は示さないが、あらかじめ処理することにより、イモチ病・紋枯病やその他の病原菌にたいする発病を防ぎ、また市販殺菌剤の効

力を増強することが明らかになった。

こうした耐病性の発現にはエチレンの関与もあるとみられるが、各ホルモンレベルの健全化を通じて植物体全体の活力を高めていることが考えられる。

お わ り に

以上のように、ブラシノライド類は、イネの生育過程のさまざまな不良環境にたいして耐性を付与できることが明らかになった。あらかじめブラシノライド類を処理することによって、ホルモンレベルをはじめ生理的な活力が向上するために、その後のストレスを克服できるものとみられる。

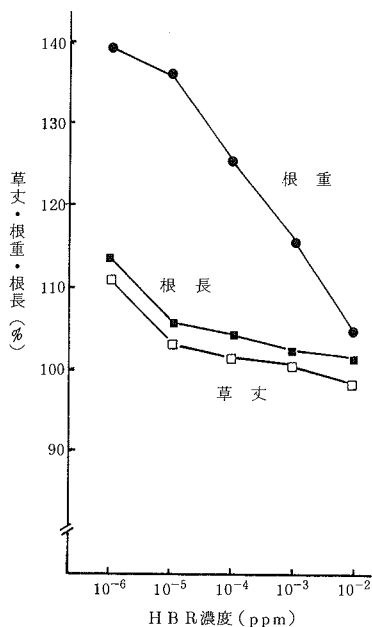


図12. 人工気象室 (25～30℃) におけるイネ (アキニシキ) の生育におよぼすホモブラシノライドの影響

ホモブラシノライド溶液に2日間イネ籾を浸漬してから湛水ポット中に播種した。

しかし、ブラシノライド類は異常な低温、不良環境下だけで促進効果をあらわすのではない。

例えば、生育条件のよい25~30℃の人工気象室のなかでも、根の生育がよく、生育は若干促進される。このように、ブラシノライドはイネの生育に悪い低温から適温まで、幅広い温度で生育促進作用を示す。そして植物体全体に作用し、奇形形成をもたらすことがない。

ブラシノライドの環境ストレス耐性に関して明確な説明はできないが、筆者らは次のように考えている。作物はそこのおかれた環境下でたえず大なり小なりストレスを生じてホルモンレベルが変動するが、これをブラシノライドが是正して適正な濃度、バランスを保つように作用しているのではないだろうか。例えば、オーキシンレベルが異常に上昇したときはこれを下げ、

異常に低下したときはこれをひき上げる。これを各ホルモンとのバランスにおいてコントロールしているのではないだろうか。しかも各器管のそれぞれの生理的齢にあわせている。このように、ブラシノライドは自然環境と各ホルモンをつなぐ最も重要な位置にあるのではないだろうか。

これからの作物栽培技術は、環境の整備だけでなく、作物自身へ働きかける生理活性物質の活用も重要である。よりすぐれた品種の育成は今後も重要であるが、育成された作物の能力を十分発揮させるためにはブラシノライドのようになすぐれた生理活性物質の助けが必要である。

参 考 文 献

- 1) 佐竹徹夫：植物の化学調節，**12**，1，29~39（1977）.
- 2) 太田保夫：植物の化学調節，**17**，2，145~149（1982）.
- 3) 清水正治・久野勝治：日作紀，**36**，489~502（1967）.
- 4) 佐々木一男・和田 定：日作紀，**44**，250~254（1975）.
- 5) 柴岡弘郎：植物の化学調節，**19**，1，2~9（1984）.
- 6) 室伏 旭：植物の化学調節，**15**，1，11~19（1980）.
- 7) 但野利秋：化学と生物，**21**，7，439~445（1983）.
- 8) 浜田虔二：雑草とその防除，**22**，18~23（1985）.
- 9) T. J. Flowers：J. Exp. Bot.，**23**，310（1972）.
- 10) 菅 洋：作物の発育生理，p.63，養賢堂（1982）.
- 11) 松中昭一：雑草研究，**2**，5~11（1963）.
- 12) Castelfranco, P. & D. B. Deutsh：Weed **10**，224~229（1962）.
- 13) P. B. Sweeter：1985 British Crop Protection Conference—Weeds. p.1147~1154（1985）.
- 14) 藤田文雄：化学と生物，**23**，11，717~725（1985）.
- 15) S. Sumida & M. Ueda：Plant & Cell Physiol.，**17**，1351（1976）.
- 16) H. Shibaoka & T. Hogetsu：Bot. Mag. Tokyo，**90**，317（1977）.
- 17) P. S. Collis & D. P. Weeks：Science，**202**，440（1978）.
- 18) P. G. Bartels & J. L. Hilton：Pest. Biochem. Physiol.，**3**，462（1973）.

- 19) G. B. Bouck & A. W. Galston : Ann. N. Y. Acad. Sci., 144, 34 (1967).
- 20) T. Mita & H. Shibaoka : Protoplasma 119, 100 (1984).
- 21) T. Hogetsce, H. Shibaoka & M. Shimokoriyama : Plant & Cell Physiol., 15, 265 (1974).
- 22) 太田保夫：今日の農薬，特別増大号，107～116（1983）。
- 23) 竹松哲夫・竹内安智・古口正巳：植物の化学調節 18(1)．38～54（1983）。
- 24) 古沢靖彦・天野徹夫．他：日本農薬学会講演要旨集 p.35（1985）。

ホテイアオイの生態と防除法

岡山県立農業試験場作物部 富久保男

1. はじめに

水生雑草ホテイアオイの生理・生態や防除法，利用法に関しては，すでにわが国においても総合的な報告が何編かみられる。例えば，中山包氏の「ホテイアオイ（遺伝23巻9号，1969年）」，植木邦和氏の「水生雑草の分布と発生実態（植調12巻6号，1978年）」と「水生雑草ホテイアオイの諸特性（植物と自然15巻9号，1981年）」，沖陽子氏の「水生雑草ホテイアオイをめぐる諸問題（農業技術35巻11号，1980年）」，芝山秀次郎氏の「Aquatic Weeds in Creeks and Their Control in JAPAN (FFTC BOOK Series No.20, 1981年)」，筆者の「水生雑草ホテイアオイについて（中国雑草防除研究3号，1978年）」，「水生雑草ホテイアオイの防除と利用（農業および園芸58巻8号，1983年）」などである。したがって，ホテイアオイに関する原著論文については，これらの報告を参考にさせていただくことにして，ここではわが国におけるホテイアオイの全体像をながめながら，防除に対する考え方を述べてみたい。

さて，農業にたずさわっておられる方々でも，ホテイアオイをご存知ない方が多いのではないと思われる。そういう筆者も，1972年に研究を開始するまでは，ホテイアオイがどのような植物かを知らなかった。わが国におけるホテイアオイの研究は，非常に新しいものである。岡山県では1960年代以降，児島湖流域約1万haの範囲に存在する水系を中心にして，ホテイアオイが集団的に異常繁殖したため，防除が必要となった。発生の多い年には，乾物重にして300 t 以上も除去したことがあり，防除に除草剤が使用されたこともある。防除法については，わが国では研究事例が少ないが，熱帯や亜熱帯地域を含む先進国ではかなり以前から研究が行なわれている。ところが一方では，ホテイアオイの生長が速いために，本草を適正に管理して水質を浄化したり，植物体を肥料や家畜の飼料に利用する研究も行なわれている。しかし，そのどちらを取扱うにしても，ホテイアオイの繁殖や生長について知っておく必要がある。特にわが国におけるホテイアオイの生態の解明につい