

(56)

開 舒

0.3%処理は開舒を抑制することが明らかである。0.1%処理ではタオリの開舒は却つて促進され、マカデ・フロカデは著しく抑制された。

カ ル ス

0.3%処理では全般的にカルスの発達が悪い。0.1%処理ではアカソ・タカカデを除いて他は発達良好であつた。

腐 敗

0.1%処理で増加したのはタオリ・タカカデ・フロカデであつた。アオソは反対に減少した。0.3%処理で皆増加している。殆んど大部分が腐敗した。

この様に発根ホルモンの品種別処理効果並びに反応は大変に複雑多様性を示しているが、それはとりもなおさず品種間の生理学的構造の相違を示すものに他ならない。このような品種間の反応の相違から逆に品種の分類をなすことも、方法論として成立する可能性を示していると云えよう。

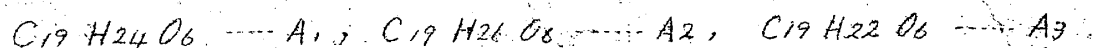
ギベレリン製剤の利用効果に就いて

愛媛大学農学部 玉井 虎太郎

結 言

最近外国でさかんに研究されているギベレリンは実はかつて我國の飯田博士によつてイネの馬鹿苗病菌を培養して、これから分離、命名されたもので(1935)稲苗を著しく徒長さすだけでなく、他の作物に対しても強い生長促進効果をもつことが指摘され、当時注目された。其後全氏並にその門下の研究者の努力でギベレリンにはこの著しい生長促進作用の外に発芽促進、酵素、ニコチン、ビタミン量の変化等種々興味ある特性が明かにされた。

最初GibberellinにA, B二種あることがわかつた(1940)が最近ギベレリンの内に更に次の三種の近似の物質があり、



この内A₃は米國のStodora博士のGibberellin X, 英國のBrian博士のGibberellic acidと同一物であることもわかつて来た。このようにギベレリンの研究が外国でも盛んになり、研究者相互間の連絡がつくようになったのは飯田博士門下の住本博士が1951年にニューヨークの國際化学會議にギベレリンに関する我邦の研究成果を紹介されたことに端を発してある。この國際會議での報告が各方面の注目を引き、其後ギベレリンの研究は米英兩國で活発に行

われるようになり、化学構造の研究の外、大量生産の研究、広汎な応用的研究が実施されるに至り、今年始めには我国、米英の三国でギベレリンの工場的生産の本格化を見ることになり、我国では桜和醗酵工業が大量生産に着手している。そのような関係で我国にも次第にギベレリンの製品が出廻り、色々の研究機関にそのサンプルが供給されつつあるように見受ける。

元来ギベレリンは水溶性でないから取扱いに不便があるので、そのK塩を依つて水溶性にして、メルク社では *Gibrel* と命名し、販売し、これを外國の農薬会社が買上げ、色々の肥料成分を添加増量し商品として販売し始めている。筆者はギベレリン酸自身及びそのK塩の *Gibrel* 製剤をギベレリンに関して同一濃度になるように依つて使用して見たが、種々の作物はこの二つの薬に対してほぼ同じ反応を示したので、実際上是等の薬は同一視して大過ないと思われる。そこでこれ等の利用効果乃至効きに就いて述べられているものを一括してギベレリンの利用効果として紹介し、且つ筆者が今迄下記の製品を使用し得た実験結果を添付して記述を補足したい。

Gibberellic acid ----- (桜和醗酵工業製)

Gibrel 製剤 ----- (S. B. Penick & Company 製)

本文を草するに当り、速早く筆者に供試薬或は資料を提供し研究の便宜を与えられた皆田香料株式会社、桜和醗酵工業株式会社、若木博士並に実験上種々の技力を与えられた当研究室の徳増、赤松、上堂三氏に深く感謝の意を表す。

実 験 結 果

I. 地上部の生長促進効果

ギベレリンがイネ以外の作物例えば大麦、ソバ、ナタネ、ヘチマ及びトマト等に対してもその地上部の生長を著しく促進する効果をもつ事は藪田博士の初期の研究(1937)に既に明かされたところで、ギベレリンで処理された煙草の草丈は無処理区の数倍或はそれ以上に達した記録がある(藪田、林、1942)。

この生長促進作用で問題になるのは細胞の伸長生長を促進するために生長促進が起るのか、或は細胞分裂もこれに併行するののかと云うことである。この問題については多くの場合、伸長生長のみが促進され、細胞分裂は促進されていないと考えられているようである。但しアヲウキグサの分裂増殖はギベレリンで促進されると言う報告も出ている(藪田、林1938)。

(58)

生長ホルモンの関係ではギベラリンに対し植物の上偏生長、アベナテストの両方ともが負の反応を示すので、この物質は生長ホルモントは別物と見られている。

次にこの生長促進作用について筆者が実験した成績を紹介すると、オ1～2表の如くで、ダリヤの側枝処理では処理側枝は無処理の約三倍、苧麻では約二倍の伸長生長を示した。シオンでは稍少なく35%、黄麻では20%の生長増加であつた。

オ 1 表

	伸 長 量		備 考
	無処理区	処 理 区	
ダリヤ	10.1cm (100)	30.0cm (298)	処理後10日間
シオン	49.0cm (100)	66.0cm (135)	" 30 "

処理濃度

100ppm

1滴生長点滴下

オ 2 表

	伸 長 量		備 考
	無処理区	処 理 区	
黄 麻	26.8cm (100)	32.1cm (120)	処理後1週間
苧 麻	28.7cm (100)	56.8cm (198)	" 32日間

処理濃度

100ppm

1滴生長点滴下

オ1及び2図参照

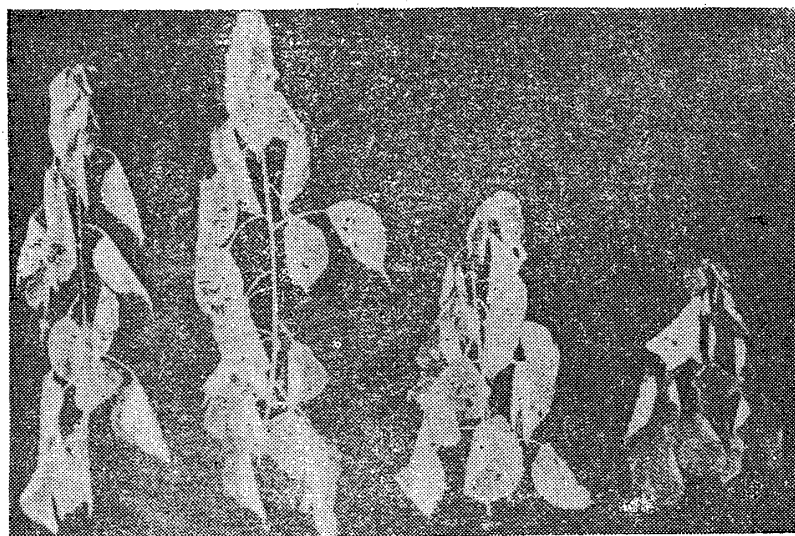


オ1図 ダリヤの生長に対するギベレリンの促進効果

夫々の右枝(G)が処理したもの、左枝は無処理

(左の1組は開花促進効果も出て居る)

(ギベレリン100ppm生長点1滴処理)



第2図 苧麻の生長に対するギベレリンの促進効果

左二本 ----- 処理 100 ppm

生長点1滴々下

右二本 ----- 無処理

尚この物質の生長促進作用で注目すべき点は茎、葉柄、葉身共に生長促進されるのは事実であるが、茎や葉柄の促進程度は葉身のそれよりも著しく強いことである。次の表3は香料ゼラニウムに対する生長促進程度を部位別に見たもので、この傾向を如実に示している。

表3

生長促進程度と地上部の部位

	葉 身 重	茎及葉柄重
オ 一 圃	7%	25%
オ 二 圃	24	55
オ 三 圃	10	15

濃度 100 ppm

生長点に1滴々下した

Michigan大学でセルリーを材料として、ギベレリン処理を行った結果、処理区は生体収量で50%の増収となった。これはセルリーが主として葉柄を収穫の対象とする作物であることと併せて、期待し得る結果である。

ギベレリン製剤による生長促進が期待出来る作物は内外の文献を通覧すると極めて多く、アスター、コスモス等の数十種の草花、十数種の球根の外、多くの樹木（落葉、常緑）にも応用することが期待されている。

(60)

樹木の生長促進効果を筆者はラフレモンと夏柑の実生について調べたが、ギベレリンの100ppm溶液をその生長点に1〜2滴、滴下しただけでラフレモンでは15日間に無処理の二倍強の7.23cm、夏柑実生は46日間に無処理の二倍弱の18.6cmを伸長していた。苗木の迅速養成に使えるであろう。

II. 発芽促進

大麦、小麦、裸麦、稻藁の禾本科植物の発芽がギベレリン製剤で促進される外に、オウラ、タマネギ、エンドウ、ダイコン、ヒマワリ、ナタネ等の発芽も亦促進されることは既に森田博士等の初期の研究で明かにされている。然し他面キウワ、トマト、キンレンカ、ライムギ等の発芽は促進されないことも指摘された。

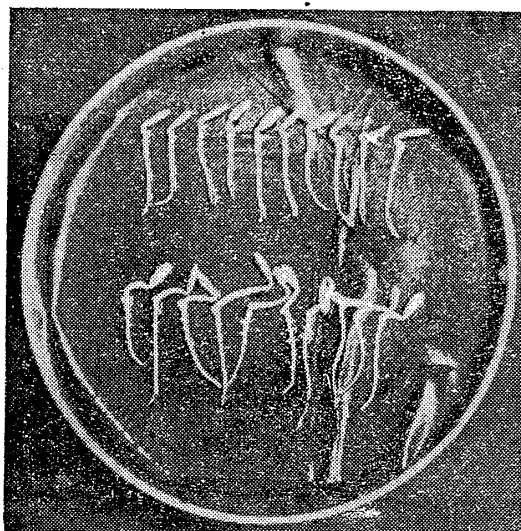
発芽促進作用に関連して面白いのは好光性種子レタスの発芽ではギベレリンが先の代用をつとめると言う結果が出ていることで、即ち暗所では24%が発芽しないこの種子も、暗所で赤色光を僅か三分間当てただけで発芽率は70%に急増した。ところがこれと同一効果が暗所でギベレリン処理しても与えられずと言う面白い結果が出ている。(Kahn 1957)

III. 植傷みの軽減

トマトの移植時の植傷みは移植直後に10〜100ppmの溶液を噴霧すれば解消して直ちに生長を開始すると言われている。

これに関連して考えさせられることは根の発育にギベレリン製剤が効果あるかどうかである。この発根促進効果は多くの合成ホルモンには期待出来るがギベレリンでは多くの場合否定的である。然し筆者がメロンの種子をギベレリン処理した場合には処理区の根の生長が幾分良好で早く側根が出ていた。

(※3図)



オ3図 メロンの種子に対するギベレリンの影響

上は無処理、下は処理区 (50 ppm 21時間)

でも根の生長促進程度は地上部のそれと比し少なく、又ホルモン剤に見るよう顕著ではない。だから発根促進効果の着しいホルモン剤と混用して作物の健全な発育を促進する研究も今後に残された問題であろう。

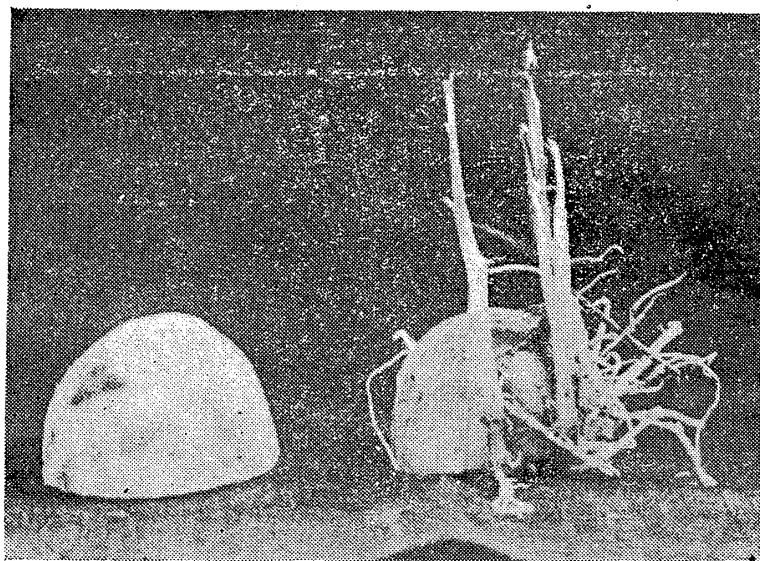
IV. 側枝発生促進

ツタの一種、バラ等では稍濃い溶液を若枝に使用すると、梢頭の優位生長が失われ、多数の側枝を発生させることが出来ると言われているがこの方面の研究資料は少ない。

V. 休眠打破

Curtis氏等は馬鈴薯をギベレリン処理すると、正常の休眠期なしに発芽させることが出来ると述べている。筆者の室でも25 ppmで5時間馬鈴薯、甘藷を浸漬処理した結果、無処理に比し極めて着しい萌芽促進が認められた。(オ4図)

(62)



オ4図 馬鈴薯の休眠打破に対するギベレリンの効果
左---無処理、右---処理(25 ppm 5時間)

又M.Hで強制休眠させたタマネギの生長点にギベレリンの50 ppm 溶液を1 cc 注入処理した結果、無処理に比し、明かに萌芽促進を認めた。ギベレリン製剤がM.Hと反対の作用をもっている事はMichigan 大学でも菜豆で実証している。このようにギベレリンには相当強力な休眠打破能力があり、塚本博士等(1957)によると馬鈴薯の休眠打破には0.5~5 ppm で充分効果が挙る見込である。こうなつて来ると今後は秋馬鈴薯の實際面に取り入れられる可能性が出て来るように思われる。

Ⅶ. 矮性を蔓性に変化

遺伝的の矮性植物もギベレリン処理するとその矮性が消えて草丈の高い植物になし得ることはPhinney氏等(1956)やBakovac及 Wittner (1956)によつて既に明かにされているが、筆者はこの性質を矮性の金時インゲンを使用して確かめて見た。この実験ではギベレリンの外にギベレリン酸自身も使用して見た。結果はオ4表の如くで、この二つのギベレリン製剤はほぼ同様の効果をおさめ、矮性金時インゲンの矮性の解消に役立ち茎は着しく伸長した上に蔓性化して支柱に巻き付いて生長するのが見られ、無処理のものとは全く異つた草型を示した。(オ5図)



オ5図 矮性インゲンの蔓性化並に生長促進に対するギベレリン(100 ppm)の効果と葉面施肥との関係

供試材料は一畦二列植、左端より順次、ギベレリン酸及ギブレル単用、次は無処理

右の二畦は右よりヨーゲンI、ヨーゲンII単用、中央二畦はギベレリン製剤、ヨーゲン併用区。

この場合更に草丈の増加程度に施肥がどのように影響するかを調べるためヨーゲンI及ヨーゲンIIの葉面散布を併せ行つた区を作り、これを葉面散布のみを行つた区と比較した。

オ4表 インゲンマメの草丈とギベレリン剤の関係と葉面施肥

	無処 理区	ギベレリン 酸単用 (G)	ギブレル 単用 (B)	ヨーゲンI (Y ₁)単用	ヨーゲンII (Y ₂)単用	G+Y ₁	G+Y ₂	B+Y ₁	B+Y ₂
実 数	29.4cm	56.2	48.2	34.8	31.6	70.0	67.5	58.6	48.6
比 数	100	191	164	118	107	238	227	198	165

(Gibberellin濃度 100 ppm)

上表を通覧すると、ギベレリン製剤単用でも64~91%と言う相当著しい伸長生長促進効果が認めら、又葉面施肥だけでも夫々7~18%と言う或程度の生長促進が認められる。更にこのギベレリン製剤と葉面施肥剤が併用された場合には多くの場合生長促進効果が一層大きくなっている。これはギベレリン製剤の生長促進効果を高める上に施肥条件が大きい役割を果すことを物語るものである。Bakovic氏(1956)も永耕状態でギベレリン製剤の効果調べ無極栄養状態の保持の必要性を説いている。

註 ユーゲンIIはユーゲンIと異り尿素の外に磷酸加里成分を含んだ三要素性の新葉面散布剤である。

(64)

ギベレリン製剤はギブレルに無機肥料成分を添加した形で販売されているものが多いと聞くが、これは単に取扱いの便を計るために増量しただけでなく、無機栄養状態をよくする効果も収らったものであろう。

VII. 開花促進

ギブレルはじめギベレリン製剤に作物の開花促進効果のあることは最近特に注目されているものである。開花促進程度は作物によつて等しくないようで、ナシヤの3～5日、ナス、キク、ナデシコの7日程度のものより、カラセイトウの14～30日、大根の30日まで更にニンジンと元来二年生作物であるがギベレリン処理で播種後6ヶ月以内に開花し、甜菜は6ヶ月と言う着しい開花促進を示した。(安倍氏訳1957)筆者がダイズ、インゲン、大豆をギブレル処理したところ数日の開花促進が見られた。或研究者はギベレリンの開花促進を花芽の伸長生長が單に促進された結果であるとしているが、6ヶ月も開花促進が早まり、低温処理の代用を果たし得る場合があるので、そう簡単に考えられない面もある。こうした関係でギベレリン製剤に *Chemical Vernalization* 的效果を期待している人もある。兎角ギブレル製剤乃至広くギベレリン製剤の開花促進効果は理論的にも応用的にも興味ある問題を含んでいる。

VIII. 着果向上

着果率の向上と言うホルモン剤に類似した性質をこのギベレリン製剤はもっている。例えばトマトは1～100 ppm という広い範囲の濃度で着果率を向上する力があると言う。インドール醋酸と單為結果誘致能を比較したが、ギベレリンの方がはるかに低濃度で効果があつたと言う。(Wittwer 1957)

IX. 体内成分の変化

1) 乾物量の増加：数田博士の初期の仕事(1935)で既にこの物質乾物蓄積能の増減に言及し、大麦、緑豆は無処理と大差ないがアヲウキグサのギベレリン処理区は乾物量が増加している。

煙草でも成熟期の三週間程前にギベレリンを葉面に噴霧すると、乾物量が25%も増したと言う報告がある。Michigan大学ではセルリーをギベレリン酸で処理し、生体量、乾物量共に50%の増加を見ている。

筆者の研究室でも香料ゼラニウムの枝をギブレル処理したところ葉乾重14～16%、茎及葉柄の乾重で32～56%の増加が見られた。

但しこのような乾物量増加が見られる場合は比較的稀でBukovac 氏、Wittwer 氏等(1956)の実験結果では10種の植物をギベレリン酸で処理

し乾物重が明かに増加したのはセルリー一種だけであつた。乾物重が増加することは収量の実質的增加を示す訳で如何なる作物にこの種の効果が認められるかは応用的立場で慎重に調査すべき事柄である。

2) 糖 量：糖量の増加も2〜3の作物で認められたと言われている。

3) ニコチン含量：煙草の生長を促進する能力がギベレリン製剤に高いことは前述したが、ニコチンの含量は低くなる。従つてニコチン含量の少ない煙草の生産も可能と言う人もある。

4) 酵素含量：麦芽のアミラーゼはギベレリン処理すると無処理区の3〜4倍に増加する（藪田、林 1940）それとギベレリン製剤で処理すると麦芽の節約が可能と言う考えも出る訳である。

5) ビタミンCの含量：大豆モヤシではギベレリン処理でビタミンCの含量が増加することが認められているが、茶では大差ないと言う（藪田 1943）

この方面の研究はあまり多くないが重要な研究課題を含んでいる。

最後に毒性について一言する必要がある。佐木氏によると、ギベレリンは0.0001%で既に植物に特異な作用を及ぼすが、微生物、フロラ、動物には作用しないと言う。ネヅミ 1000 gr 当り 2000 mg のギベレリンを静脈注射、経口給与したところ、無害であつた言う。

然し大事をとつて外国ではまだ食用作物、飼料作物に使用するのには試験結果をまつた上とすることにし、保活され、主として樹木、観賞用作物への実用的使用が普及しつつある現状である。然し最近関係者からの知らせる種子処理発芽促進が解禁になつたことがわかつた。

次に実際の畑の使用量はどの位かこの方面の成績はまだ少ないが森林資源総合対策協議会の調査資料によると、セルリーや甘蔗ではエーカー当り 1 gr 見当で充分だと言う。1 gr のギブレルは或る時期には 10 ドル位したが、最近は上述のように使用範囲の着しい拡大が見られたので、製品の量産も相当に進んでいる様で、ギブレルを含めた広い意味のギベレリン製剤の単価は可成り早く低減し、我国でも一般に利用し易い状態が来るものと予想される。

以上によつてギブレル製剤は使用量は極めて少ないのに、案外色々の効果があり、利用可能な場面も相当広汎であることがわかる。現在迄にギベレリン関係の文献は校和醗酵研究課の調べによると、約300種に達している。この様にして相当基礎研究は進んで来たが、応用的研究は尚充分とは言えない。将来農薬として広く有効に利用されるためには次のような各作物関係の幾多の研究、成績の集積

(66)

と整理が必要と思われる。

- 1) 用途別にギベレリンに敏感な作物を選択する。殊に収量増加を望む場合は乾物量の増加の著しい作物の選択が必要。
- 2) 処理するに好適な生育時期、処理濃度、処理回数も用途別に研究する。
- 3) ギベレリンの効果は又環境によつても影響されることが予想される。例えば施肥条件などもギベレリンの効果をもつて高める上に見逃し得ない条件である。日長がギベレリンの効果に関与すると言う実験もある。他の *growth regulator* との関連も考える必要がある。これ等の外界条件とギベレリンとの関係はまだ充分にはわかつていない。ギベレリンの実際的应用効果を高めるにはこの方面の研究資料の今一層の集積が大切である。

参 考 文 献

- 1) Bukovac, M.J. and S. H. Witter: Gibberellic acid and higher plants: 1, Michigan State Univ. Quarterly Bull., Vol 39, No. 2, 1956
- 2) 塚本洋太郎、狩野邦雄、並木隆和: ジャガイモの休眠打破に及ぼすジベレリンの影響, 農業及園芸, 32巻11号, 1957
- 3) 森林資源総合対策協議会: 植物生長刺激剤について, 1957
- 4) 篠田貞治郎他: 稻馬鹿苗病菌の生化学, オー13報, 農業及園芸10巻1号~1号巻2号, 1935~45.
- 5) 住本諭介: ギベレリンの正体: 遺伝, 1957
- 6) Kyowa Fermentation Industry Co., Ltd.: Bibliography of Gibberellin, 1957.