

生育調節剤開発の現状と方向

—イナ作を中心として—

農林省農業技術研究所 太田 保夫

<はじめに>

生育調節剤が日本の研究機関で問題にされ始めたのが昭和38年であり、本年は丁度10年目に当たっている。この間、昭和38年から昭和43年までの6カ年間は「化学物質による作物の生育調節に関する研究」が農林省の研究機関で特別研究としてとりあげられた経緯もあり、研究機関に生育調節剤とかケミカルコントロールの概念が、ようやく滲透し定置してきている。

最近における植物の生化学の進歩はめざましいものがあり、数多くの生理活性物質が発見されている。これらの化学物質を積極的に利用して、作物の生育を制御し生産の量的および質的向上を図るとともに労力の節減を図ろうとするのが生育調節剤開発のねらいである。たとえば、ジベレリンによる種なしブドウの生産は質的生産性の向上であり、デナボンなどによるリンゴの摘果は労力の節減に大いに貢献し、また、サツマイモ苗のコリン浸漬処理は、早掘りでの収量増大に著しい効果を示している。

このように生育調節剤の開発には前途洋々たるものがあり、一層の進展が期待される。そのためには今後さらに組織的な研究体制のもとにとりくまねばならない。ここにイナ作を中心としてその現状を紹介し、今後の方向について私見を述べてみよう。

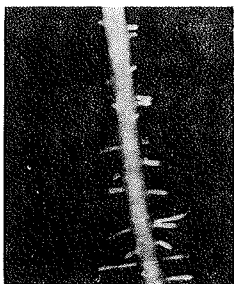
<イナ作と生育調節剤>

イナ作で生育調節剤が問題とされているもので主要なものを列挙してみると、発芽苗立ち促進剤・分けつ調節剤・倒伏防止剤・冷害防止剤・登熟促進剤・根ぐされ防止剤・老化（下葉の枯れ上がり）防止剤・品質および貯蔵性向上剤などがある。こうしてみるとイナ作は量的生産性の向上より品質の向上や労力節減につながる技術に関連した生育調節剤の要望が大きいことがわかる。すでに収量のレベルはある程度の水準に達しているが、農村人口の減少に伴う労働力の不足をカバーする機械化省力技術は充分でなく、機械移植法における育苗技術の研究は、国や県のほとんどの研究機関で取りくんでいるのが現状であり、省力や品質は緊急課題となっている。イナ作では、現在機械移植と収穫調製の機械化が進められており、これらの技術普及に伴う問題として苗については斉一な育苗法や活着促進法など苗の素質向上の研究が、収穫調製ではコンバインによる収穫作業を容易にするため立毛中における収乾燥法が検討されている。

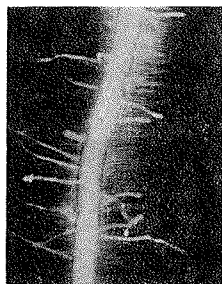
<苗の生育調節>

機械移植では育苗箱を用いる方法が一般であるが、ウレタンのような土壌以外の材料を苗床に用いる育苗法も開発されるに至った。また、

育苗期間の延長などによる苗の徒長を防止するための生育調節剤として徒長防止剤の開発も進められている。昨年までの結果によると、西南暖地の育苗では徒長防止にRH-531が有望であろうとされており、本年度の結果に期待がかけられている。本剤は1葉期頃に葉面に散布することによって苗素質の低下なしに2～3葉の生長を抑制するもので、下葉の枯れ上がりも防ぐ働きもある。また箱育苗での大敵にタチガレ病があるが、タチガレン処理によってほとんど完全に防除できるようになった。本剤は単にタチガレ病の防除に卓効を示すばかりでなく、苗素質を向上せしめる効果もある。本剤の生育調節的作用は、根の生長促進と根の生理的活力の向上が著しいことであり、とくに根の形態的特徴として分岐根や根毛の発生をうながし、低温下での活着や本田初期の生育を著しく促進せしめるのである。したがって、タチガレンは育苗中におけるムレ苗やタチガレ病の予防に役立つばかりでなく、機械移植による活着障害の軽減に役立ち、さらに低温下での生育促進に効果を示す興味深い薬剤である。本剤の出現は機械移植技術の安定化に貢献するものと期待がかけられている。



対 照 区



タチガレン処理区

写真 タチガレン処理によるイネ苗の根毛発生促進状況

箱育苗での問題としては、この他に苗の保存・貯蔵の技術開発も要望が大きい。

＜分けつの調節＞

機械稚苗移植では、分けつ増大が過剰となり過繁茂による倒伏が問題となることが多い。それで分けつを選択的に抑制する薬剤の開発が望まれている。分けつ数を増大せしめるには2・3・5-triiodo benzoic acid (TIBA)のようなアンチオーキシンが効果があり、アメリカでは大豆で増収効果が得られたとわれている。イネにもTIBA 500～1,000 ppm溶液を葉面散布すると分けつが増加することがわかっている。反面、分けつの抑制にはナフタレン酢酸(NAA)の500～1,000 ppm溶液を葉面散布すると効果のあることも知られているが、実用的には穂長短縮など不利な副作用がある。

また、シアン酸塩、PCP、MCP、2,4-Dなどの除草剤も過剰生育の抑制に効果を示すが、収量に悪影響を与える場合もあり、実用的には問題が多い。

＜倒伏の化学的防止＞

イナ作で農民からの要望のもっとも大きいのは、倒伏防止剤の開発である。収穫の機械化の前提は倒れないイネ作りであるが、近年のような多肥多収のイナ作では常に倒伏の危険にさらされているからだ。多収獲のイネは倒伏寸前のイネであることからわかるように、収量高めるとどうしても倒伏問題につきあたる。もちろん倒伏に強い品種の選択や肥培管理によって倒伏防止対策を講ずるのが前提条件であるが、さらに倒伏防止剤による対策を望んでいるのである。

倒伏防止剤開発の歴史は古く約20年前に除草剤の2,4-Dに倒伏防止の効果がみられたことから始まっている。その後、NAA、PCP、MCP、MCPAなどのホルモン剤や除草剤が

稈長短縮・稈強度の増大などにより、倒伏防止に役立つことが報告されてきた。しかし、これらの薬剤は一步使用方法をあやまると減収する危険があり、実用化に大きな関門となっている。

この点、昨年度実用性が認められたキタジンP粒剤は水面散布によるイモチ病防除薬剤であるが、葉イモチまたは穂首イモチ防除時期に散布すると、節間の短縮・稈壁の厚化・稈の挫折抵抗の増大・葉のケイ化細胞数の増加などがみられ、増収する事例も多く、倒伏防止効果が認められている。本剤の特徴は、出穂期以後における節間の二次伸長を抑えることと稈を強くすることであり、他の矮化剤や倒伏防止に利用されている除草剤のように穂長を短かくしたり減収することがない特性がある。

さらに効果の高い倒伏防止剤の開発の必要性もあるが、剤の開発に当たって稈の強度を高める強稈剤と弱少茎の発生を抑える分けつ抑制剤とが考えられる。この他に、倒伏防止剤には稈長を短縮することも考えられるが、稈長のみを短縮して穂長に影響しないような矮化剤の出現には期待がかけにくい。強稈剤としては、稈の表皮や維管束近傍に発達している厚膜組織でのリグニンの生成を促進する薬剤とか維管束数を増加せしめる薬剤などの開発は期待される。強稈性の品種と倒れやすい品種とでは稈のリグニン形成に著しいちがいがみられる。このことから、例えばリグニンの基質となる物質を与えてみるとか、リグニン形成促進剤を与えてみることもなども興味深い。また弱少分けつは、実際の倒伏を考えると重要な意味がある。弱少分けつは、株元に叢生して稈基への日光を遮断し稈の軟弱化を促し、また、倒伏しやすいので他の茎によりかかって丁度将棋倒しのように倒伏のきっかけをつくるからである。無効分けつを抑

制したり、過剰な栄養生長を抑制することは、収量を高める上からも重要な課題である。過繁茂の抑制や分けつ抑制剤の開発で留意すべきことは、その作用が1～2週間に限られることで穂の生長には悪影響しないことを前提としなければならない。

＜冷害の化学的予防＞

昨年北海道はひどい冷害に見舞われてイナ作は莫大な被害をうけた。いわゆる障害型冷害と呼ばれている被害で、めしべは健全であるがおしべが低温によって活性を失うために、穂が不稔となってしまうものである。障害型冷害の発生しやすい時期は、花粉母細胞の減数分裂期であるが、その時期に低温下でも健全な花粉形成ができるような化学物質を開発するか、出穂期に花粉と代かえのできる物質を探索できれば、寒地のイナ作安定に大きく貢献することになる。減数分裂期に低温に遭遇すると、おしべ内の代謝が異常となり、たとえば遊離アミノ酸の一種プロリンが顕著に減少する。低温下におけるこのような代謝異常を調節する薬剤の開発には、基礎的な研究を積み重ねる必要がある。数種のアミノ酸やビタミン類が微生物の低温下での生長を助ける事例があり、試行錯誤によって障害型冷害の予防剤開発に成功する可能性はあろう。

また、花粉の代かえ物質については、受精後茎葉中のデンプンがモミに転流していく機構が解明されるならば、花粉が失活しても薬剤で穂を稔らせることもできるかもしれない。

＜登熟期間の調節＞

登熟期間は、気温によって大きく影響をうける。早期栽培のように高温下に登熟する場合は、

出穂から収穫まで1カ月であり、寒地の普通栽培は2カ月近い。登熟期間の長短は収量に直接的な影響を与える。一般に穂が茎葉からのデンプンを受け入れる能力がある場合は、登熟期間は長い方がよい。それは、出穂後に葉で生産されるデンプンのほとんどは穂に移行して稔実に役立つので、登熟期間が延長するのは丁度停年が延長するのと同様に収量に大きな好影響をもたらすことになるからである。イネの登熟習性は穂先熟といわれるように茎葉は青々していても穂は黄金色に稔ってしまう。すなわち、穂が先に老化してしまうので収穫期近い頃葉で生産されるデンプンは穂に移行しないで稈や葉鞘に蓄積されてしまう。登熟期間の問題については、育種家も登熟期間の長い品種の選抜に力を注いでおり、化学物質によって穂の老化を防止し、デンプンの受け入れ能力を長く維持させることができるならば、増収剤として貴重である。このような薬剤が開発されるならば、西南暖地や早期栽培で利用され、さらに熱帯のイナ作にも利用されよう。

他面、登熟期間を短縮することも必要となってくる。たとえば、いわゆる遅延型冷害と呼ばれている低温によって登熟が遅れて充分稔実しないうちに秋冷を迎える型の冷害では、低温下での登熟を促進することが問題となる。具体的には、低温下での光合成能力を高めたり、デンプンの転流を促進せしめる薬剤の開発に期待がかけられる。

<根ぐされ防止剤>

イネ作りは、根づくりといわれるほど根を健全に育てることが大切である。肥培管理でもっとも注意のほらわれているのが、根の生育や生理的活力を維持する対策である。深耕・有機質

肥料の多投・水のかけひきなどの管理は、多収を得る条件であるが、これらの管理はつまるところは根の健全な管理につながっている。

根を健全に生育させるには、バランスのとれた肥料を徐々に適量たえず供給されること、土壌中の酸素不足を防ぐこと、および二化鉄・有機酸・硫化水素など有害物質の生成を抑えることが重要である。

最近開発されたカルバー（過酸化石灰）は、湛水土壌中で徐々に酸素を放出する性質があり、湛水直播の種子粉衣により出芽を高めるのに効果を上げているが、また土壌中に酸素が不足しやすい有機物の多い湿田などで利用すれば、根の健全化に役立つ。これからの農薬の方向としては、作物を健全にして耐病性を増すような農薬、われわれが飲用している保健剤のような農薬の開発の必要性があると考えている。

<老化の調節剤>

イナ作で収量を向上する上で重要な問題は3つある。すなわち、第1はいかに早く最適葉面積を確保するか、第2はいかに長く最適葉面積を維持し、光合成能力を低下させないようにするか、第3はいかに多くの光合成産物を穂に移行せしめるかである。

ここで問題にしたいことは、第2の最適葉面積と光合成能力の維持の問題である。多収を挙げるに必要で十分な葉面積をいかに長く維持するかということは、いいかえればいかに下葉の枯れ上がりを防止するかという点であり、つまり、葉の老化を防止することである。光合成能力の維持でも、葉の葉緑素含量を高く保つことは、もっとも重要な問題であり、葉の老化防止につながっている。

葉の老化防止剤として考えられるものには、

サイトカイニンがある。すなわち、切断葉をカイネチン溶液中に浮べておくと葉緑素の分解が阻止され、蒸留水中に浮べた葉片が黄化してもカイネチン溶液中に浮べた葉片は緑色を保ち、著しいちがいを示すのである。このことは、葉の葉緑素レベルをサイトカイニンが調節している可能性を示唆している。古くから葉の葉緑素レベルまたはタンパクレベルを調節しているものが何んであるかは、植物生理学上の興味ある課題であった。ある学者は、地上部で合成されるタンパク質の素材となるある種のアミノ酸が根で合成されることという仮説のもとに、たとえば根を切断すると数時間後には地上部のタンパク分解が起こることや根が湿害をうけて腐さると葉が黄化することなどの説明を行なった。しかし、サイトカイニンの発見におよんで、根がサイトカイニンを生成し、地上部に送り、葉のタンパクレベルを調節しているという学説が支持されるようになった。イネの場合も、根ぎわから茎を切断して丁度ヘチマ水を採るように溢液を集めてみると、この溢液中にサイトカイニン的一种であるトウモロコシの種子中に存在が認められているゼアチンおよびゼアチンリポシッドが発見されている。他方、根の生理的活力と下葉の枯れ上がりとは密接な関係があり、根の生理的活力が低下すると葉の老化も早いことが認められているので、葉のタンパクレベルは根の生理的活力＝根のサイトカイニン生成能によって調節されている可能性は一層強まってきた。

さて、それでは下葉の枯れ上がりをカイネチンの葉面散布によって防止できるかという点、それが仲々うまくいかない。どうも根から吸収させないと駄目らしいが、イネの場合土壤にカイネチンを与えてみても顕著な効果はみられな

い。この辺は、実用化の段階でわれわれの一番苦心を払うところである。

たとえば、ジベレリンを栄養生長期に葉面散布すると、葉は黄化し老化促進作用を示す。ところが、出穂後葉面散布すると葉はいつまでも青々して老化を防ぐ働きがある。このように、生育時期によって同じ物質でもその作用の異なる場合もあり、作物の種類や品種によっても作用性のちがう場合もある。

葉の老化調節は、イネに限らず非常に重要な問題であり、今後の研究に俟つところが大きい。

<品質および貯蔵性向上剤>

米の生産調整問題がでてきてから、商品としての米に対する認識が高まってきた。いままでは、量的生産性の向上により力を入れて研究されてきたが、これからは食味や貯蔵性など商品としての米の生産に研究の方向がむけられてくる。うまい米を栽培する技術や長期貯蔵しても、新米のうまさを持続する貯蔵法などである。食味は趣好性の問題であり、研究上に困難性もあるが、貯蔵性の問題は研究のいとぐちがある。すなわち、イネの種子は外国稻のある品種のように休眠性のあるものと、日本稻のようにほとんど休眠性のないものがある。種子の休眠性とは、適当な水分・温度と酸素を与えても発芽しない状態のことをいうが、雑草の種子などは種属保存の本能として休眠性をもっている。休眠性のある種子は、休眠中は貯蔵環境が悪くても発芽能力を長く維持する性質があるからである。種子の休眠機構を解明すれば、貯蔵性を向上する手段が発見される可能性はある。米の味は梅雨明け以後に急に落ちるといわれるが、このことは、米の発芽力がこの頃から急に低下することと関係している。たとえば、コンバイン収穫

のモミは水分が高いため火力乾燥すること多いが、乾燥中に発芽力が低下すると食味の低下が著しいという。一つのめやすとして、発芽率が80%以下にならないように注意して調製されている。長期貯蔵米も、発芽力の低下は食味の低下につながっている。鮮度のいいものは美味しいが、鮮度が落ちると味も落ちるのは何れの食品でも同様である。米も生きものであることを充分考慮して、収穫後の管理はなされるべきであるし、種子のもっている休眠性という特性は大いに利用すべきものであろう。ちなみに、うまい米としてしられるコシヒカリは、日本稲の中では休眠性のもっとも深い品種であり、このことは偶然ではない。

休眠物質としては、アブシジン酸その他の物

質が知られている。それらの物質を利用して貯蔵性が向上されるならば、古来の問題解決に大きく貢献するであろう。

＜あ と が き＞

イナ作を中心に生育調節剤の現状と今後の方向について述べてみたが、生育調節剤の利用は園芸方面でより多く、今後も多くの開発場面をもっているように思う。摘果剤・落葉剤・開花促進剤・成熟促進剤・発根促進剤・生育促進剤・矮化剤・着果促進剤・落果防止剤など生育調節剤の利用は一層発展するものと考えられる。研究機関とメーカーとの共同によってさらに効果的な進展を期待してやまない。

花き栽培における 生育調節剤の利用

農林省園芸試験場 そ業部 花き栽培生理研究室 歌田明子

花き類に対する生育調節剤の作用については、古くからきわめて多くの試験・研究が行なわれてきたが、その割に実用化している例は少ない。生育調節剤を使用する目的には、周年供給の手段（休眠打破・開花調節・貯蔵等）・品質の向上・作物の生産性の向上（繁殖率の向上・分枝促進等）・新しい利用面の開発（高性種の鉢物や花壇への利用等）や、これらを目的とする場合を含めた一般管理作業の省力化等がある。しかし、これらのうち、どれかの目的のために生育調節剤を用いたとしても、その他にも何らかの影響が及ぶのがふつうである。したがって、

植物体全体を商品化することが多く、なによりも品質を重視する花き生産では、少しでも品質低下をきたすような処理法は利用できない。また、花きの種類・品種・作型がきわめて多いため、同じ処理を行なってもそれぞれの場合で処理の効果が異なる。しかも、調節剤の作用について、原理的な研究は最近になってかなり増え、知識が蓄積されつつはあるものの、まだ充分なものでない以上、個別的に試験してみるばかりでなく、試験結果をただちに実際栽培に応用していく点もある。このように、処理法の確立に困難性があるほか、花き栽培が元来集約的な性格