

ションをもっている。ココヤシは、吸枝などがほとんど出ず、栄養繁殖が困難なので、おもに種子によって繁殖させているが、その場合、苗の生産力に著しいムラがあり、困っている。そこで、組織培養によって栄養繁殖させることを試み、アメリカコーネル大学のF.C.Stewardの指導で、彼の方法を用いて実験している。現在のところ、カルスは生じているが、それから先の分化には成功していなかった。

以上でヨーロッパ訪問を終え、アメリカに向かった。ヨーロッパでうけた感じでは、生長調節物質利用の規制は相当きびしいように感じた。しかし、環境汚染や残留毒性の点から、現在の

生長調節物質が使えなくなるとは考えていないようで、むしろ将来それほど比重が大きくなっていないにしても、一定の役割を果していくものと考えているようであった。しかしながら、新しい生長調節剤開発の主導権は、試験場などの研究機関にあるようには見受けられず、これらの機関は新しく会社で開発された薬剤について作物への影響を調べていくという研究方法をとっているような印象をうけた。この点、アメリカ合衆国の事情とやや趣を異にするような感じを受けたが、このことについては、次回でふれて見たい。

(次号につづく)

施設栽培における果菜類用除草剤

農林省園芸試験場興津支場 栗山尙志

従来集約栽培の典型と考えられていた施設果菜類は、最近の施設の大型化に伴ない、各種作業の省力化が重視され、過去の露地における果菜栽培よりもむしろ管理労力が少なくすむようにすなりつつある。除草作業も手取りですませるというわけにはいなくなり、除草剤あるいは機械力による防除が切望されるようになった。

施設栽培は露地栽培と異なり投下資本が大きいから、前者は後者に比べ単位面積当たりの生産量を多くすることが要求され、大型化してもなおかつ省力化に伴うロスは最小限にとどめなければならない。また市場価格の高い時期の

出荷に焦点を合わせる結果、作物にとってはあまり好ましくない環境下で栽培されることが多く、作物の生理条件も一般露地栽培とは異なる、やや異状な状態で経過することが多い。したがって、除草剤の作物に対する影響は露地の場合と異なり、ある場合には薬害が出やすくなり、思わぬ収量減を招くことがあるので、除草剤の利用には特に慎重でなければならない。一面では、施設においては露地とちがい、降雨、風などの気象条件は安定しており、露地でよく問題となる除草剤散布時の風による薬液の飛散や除草剤処理直後の降雨による薬害の心配が少ないなどの利点もある。

施設の果菜栽培ではポリエチレンマルチングならびにビニールトンネルを併用する場合が多く、地温あるいは気温が一時的にかなりの高温になること、自動かん水設備の種類によってはかん水が自然降雨の場合のように一様でなく、特定の場所に集中することがあり、除草剤の土壌中の行動が移行、分解、残留などの面でも、露地の場合とは異なること、さらには施設の高度利用が図られる結果、前作の影響が後作にまで及ぶおそれがあることなどを知っておく必要がある。

現在まで施設栽培果菜の除草剤として相当数が登場し、実用可とされているが、その試験経過をみると、多くの場合、まず露地栽培で実用可とされ、利用場面の拡大という形で施設内の利用が認められてきた。その場合、施設栽培の試験は試験費用、労力の関係もあって、試験例数が必ずしも充分でなく、多様化している各種栽培の環境、作物の生理条件をもたしていないため、試験の範囲では実用性に疑がもたれない結果が得られていても、実用化の段階で予期せざる薬害やその他の障害を起こさないとは限らない状態にある。したがって、実用化の規準が示され、登録・市販に移された除草剤であっても、実用化にあたっては、それぞれの現地で少なくとも1回は試験的に小面積で試用して安全の再確認を行なう慎重さが望まれる。

施設果菜類は定植から収穫終了までが在り期間であり、除草剤は一般に定植後雑草発生前に使用するのが効果的であり、その効果が消失する段階で再度体系処理を行なうことができれば理想的である。しかし、施設果菜類では、一般には定植期一回の処理で充分であり、除草剤の効果のうすれるころには作物の茎葉が繁茂し、せいぜい通路の雑草防除で用は足りることが多

い。

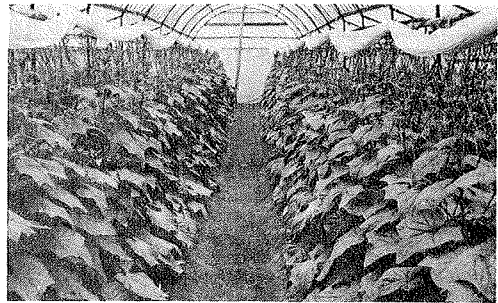


写真1. 収穫期（上：キュウリ、下：ナス）
除草剤は通路以外必要なし

トマト、ナス、ピーマン、キュウリなど施設果菜の多くはいずれも生育と結実（収穫）が並行して行なわれるので、施用除草剤の作物への吸収、残留が問題であり、その毒性には特に注意しなければならない。今後、登録される薬剤については厳格な規制がされようとしているが、現在市販されている薬剤については当面の安全対策が必要であろう。

以下、果菜類の種類別に施設における除草剤の使用法を概説する。

1. トマト、ナス、ピーマン

トマト、ナス、ピーマンの施設栽培は、地域の特性を生かした多様な栽培が成り立っているが、主要な栽培型は第1～3表のようであって、本畑栽培期間はトマトは6か月程度で、ナス、ピーマンに比べ一般に短く、ピーマンでは10か月以上（ただし夏季2か月は切戻しを行なう

第1表 施設栽培トマトの作型

作 型	は種期	定植期	収穫期 ()内は 重点収穫期
促 成	9～10月	10～11月	12～4月(1～3月)
半促成	11～1月	2～3月	4～6月(4～5月)
抑 制	7～8月	8～9月	10～1月(11～12月)

第2表 施設栽培ナスの作型

作 型	は種期	定植期	収穫期 ()内は 重点収穫期
促 成	8～10月	10～1月	11～6月(12～2月)
半促成	11～12月	2～3月	2～10月(3～5月)

第3表 施設栽培ピーマンの作型

作 型	は種期	定植期	収穫期 ()内は 重点収穫期
促 成	7～8月	9 月	11～7月(4～5月)
半促成	11～12月	2～3月	3～7月(12～3月) 9 1月

ため収穫を休む)にわたる場合もある。

第1表のトマト促成栽培は、ベンチを設けた本格的温室加温栽培で、最も集約な栽培が行なわれ、除草剤の必要性は少ないが、半促成ならびに抑制栽培は主としてビニールハウスで畑地または水田の裏作として栽培され、作付面積多く、保水力のよい畑や水田裏作の場合は雑草発生が多く、除草剤利用の要求度は高い。半促成栽培においては、ビニールトンネルおよびポリエチレンマルチが併用され、一般には定植前にマルチを行なって地温をあらかじめ高め、数日後に定植する。したがって、作業体系からみてマルチ前(定植前)処理のできる薬剤であることが望ましいが、定植直後に除草剤処理を行ない、引き続きマルチを施用することも可能である。

マルチ施用中の除草剤処理は作業上困難であるから、マルチ前処理は除草効果が確実で、作物の茎葉にかくれ伸長が抑えられる時期までは雑草の発生を防止しよう効果の持続が必要

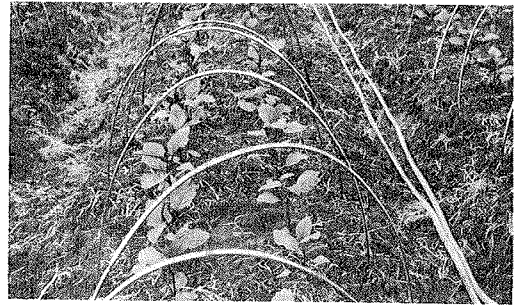


写真2 ナス定植直後除草剤処理適期

である。雑草抑制が不十分であると、雑草がマルチを押し上げ、かつマルチ下のためその生育がおうせいで作物への影響が大きく現われる。雑草発生の多いとき、春季マルチの必要性がなくなった時期にマルチを除去後直ちに雑草処理剤を適用するのが効果的な場合もある。

一方、トマトの抑制栽培では一般に高温期の定植であるため、地温はむしろ下げることが望ましく、マルチは行なわない。定植直後の除草剤処理が望ましく、その持続期間によっては生育中反復処理が必要となる。

ナス、ピーマンの長期栽培では、夏季一旦切り戻しせん定を行なって、初秋まで収穫を休む場合があるが、一時的に土壌表面への光線透過が良くなり、雑草発生に好適条件となることがあるので、その場合は除草剤の株間処理利用が効果的である。

トマト、ナス、ピーマンはともにナス科野菜であって除草剤に対する感受性が類似しており、トマトに利用できるものはナス、ピーマンにも利用できる例が多い。

① ジフェナミド(商品名:ダイミツド、エナイド)

ジフェナミドはナス科のトマト、ナス、ピーマン等には選択的に作用せず、イネ科にはきわめて強力な殺草効果を示すので、ナス科野菜用除草剤として広く使われている。製品は、ダイ

ミツド、エナイドそれぞれ有効成分80%および50%の水和剤でその使用量はダイミツドが65g/a、エナイドが60～80g/aとされている。

ジフェナミドは、根から吸収されて根や芽の発育を阻害し枯死に至らしめるが、生長した雑草には効果がなく、雑草発生前または発生直後に処理する必要がある。雑草の種類により作用力に差があり、ツユクサ、イヌガラシやその他の多年生雑草には効果がなく、カヤツリグサ、ナズナ、タネツケバナ、スカシタゴボウなどにも効果が劣る。雑草発生前処理によれば、イネ科雑草は発生なく、広葉雑草は発生してもその後の生育が進まないまま枯死する。ジフェナミドの土壌中での移動性は大きく、したがって露地よりも施設内で安定した効果が期待できる。一方、土壌中の残効性はきわめて長く、雑草抑制効果の持続期間が長い利点をもつ反面、後作がウリ科あるいは水稻となる場合の使用は危険である。しかし、かんがい水や土壌微生物により分解が進むので、適量使用すれば年とともに土壌中の蓄積量が増加するということはないようである。

以上の性質から、ジフェナミドの処理法としては、トマト、ナス、ピーマンともに定植前（マルチ施用の場合）または定植後（マルチを施用しないとき）、雑草発生始前の全面土壌処理が効果的であり、その場合トマトの茎葉に薬液が少々かかっても薬害は認められないが、なるべくかからないよう土壌表面にむらなく散布する。薬量は多いほど殺草効果が高いが、土壌の種類によって差があり、砂土よりしょく土は増量しないと効果が劣るようである。ダイミツドとエナイドの間には有効成分量が異なる以外は、効果の本質的差異はない。

トマトの生育中の処理も有効で、トマトに薬害なく安全に使用できるが、その場合はいったん除草しその直後に使用する。

② クレタジン（商品名：クサキラー）

クレタジンはトマト、ピーマンに対する作用力が小さく、イネ科雑草に強力な殺草力をもつことや、土壌中での残効が大きいなどの点でジフェナミドと類似の性格をもつ除草剤である。製品は有効成分50%の水和剤で、そのトマトに対する使用量は40～60g/aとされている。

クレタジンは雑草発生前から発生始期の処理で根部より吸収され、殺草効果を現わし、生育の進んだ雑草に対する茎葉処理では接触効果はほとんどない。非ホルモン型選択性除草剤で、ジフェナミドには効果の劣るカヤツリグサ、スギナにも高い効果がある反面、タデ、アカザ、スベリヒユなどには効果が劣る。多年性雑草には前記スギナを除き効果がない。土壌中の残効が長期間持続するので施設栽培では後作にイネ、キュウリ、レタス、ネギ、タマネギ、ニンジン等を作付する場合の使用は危険である。前作処理後4～7か月後作付のイネ、キュウリ、ニンジンに薬害を認めた実験例があり、さらに連用した場合どの程度土壌に蓄積されるかについては、かんがい水の量が関係すると思われるが明らかにされていないので今後の検討課題である。

したがって、クレタジンもまたジフェナミド同様、後作の種類によっては使用が制限されるが、処理法としてはトマト定植後、雑草発生始までの間の株間土壌処理が実用可とされている。定植前処理については、登録条件に入っていない。土壌が乾燥していると効果が劣るので注意する。トマトの茎葉に薬液が少々かかっても薬害は認められないが、なるべくかからないよう

定植トマトの株間にむらなく散布する。

③ アラクロール(商品名:ラッソー)

アラクロールはカンラン、ハクサイ、ダイコンなどのアブラナ科を菜やハウレンソウ、トマトに安全で、イネ科、カヤツリグサ科雑草に特に効果の大きい除草剤であり、製品は有効成分43%を含む乳剤で、トマトに対する使用量は10～20 CC/aとされている。ナス、ピーマンに対しては未登録である。

アラクロールは、タデ科、アカザ科などの広葉雑草には効果が劣るが、イネ科優占の畑に効果が大きい。また雑草発芽後の殺草効果はほとんどないので、トマト定植前、マルチ施用の場合は施用直前の全面土壌処理が最も効果的使用法と考えられる。マルチを施用しないときは、定植直後株間土壌処理としても使用できる。温度に対しては効果が安定しているので、施用時期に制約はないが、優占草種はあらかじめ調査する必要がある、特にマルチ施用の場合は薬剤に無効の草種が異常に発育してマルチを持ち上げ、始末に困ることになりかねないので注意を要する。本乳剤は、火気に注意し冷暗所に貯蔵する必要がある。

④ トリフルラリン(商品名:トレファノサイド)

トリフルラリンはカンラン、ハクサイ、ダイコン、ニンジン、タマネギ、トマト、スイカなどかなり広範囲のそ菜に適用できる除草剤で、接触作用の少ない非ホルモン、吸収移行型の雑草発生前土壌処理剤で、製品は有効成分44.5%を含む乳剤となっており、トマトに対する使用量は15～30 CC/aとされている。表面散布より散布後土壌混和処理を行なうほうが効果が大きく、薬量が少なくすむ。

トリフルラリンは植物の根の細胞分裂を阻害

して殺草効果を現わすが、雑草により感受性に差があり、イヌガラシ、ナズナ、タネツケバナ、カヤツリグサ、ツユクサに効果がなく、タデ科雑草に対しては土壌混和すると効果があるが、表面散布では効果が少なく、また各雑草とも発芽後処理では効果がない。トリフルラリンは、土壌に強く吸着されるので、吸着後は降雨によって移行することではなく、残効性は長い、種々の条件で気化または分解するので注意が必要である。すなわち、高温、有機質が多い土壌での乾燥、粘土含量の少ない土壌、空気の流量の多い状態などが気化を多くし、作物に対し薬害を起こす原因となる。また紫外線は分解を著しく促進する。

したがって、施設トマトにおいては薬害を防止しかつ除草効果を高めるため、散布後(なるべく土壌混和とする)マルチを行なって気化や紫外線による分解を抑え、5～7日後に定植するのがよいと思われる。また、気化空気を施設内から放出するための換気をする必要があり、トンネルの換気には特に注意を要する。

処理量は表面散布の場合、砂土20 CC/a、壤土25 CC/a、しゅく土30 CC/aとし、土壌混和の場合はそれぞれ5 CC/aを減量する。また、夕方か曇天時に処理するのが、効果的である。土壌混和は、散布後すみやかに5～10 cmの深さを目標に低速のロータリーやデスクハローなどで行なう。

⑤ CMMP(商品名:ダクロン)

CMMPは酸アミド系非ホルモン接触型除草剤で、トマト、ナス、ピーマン、ニンジンなどに特異的な生化学的選択性を示し、これらを除く他の植物に対しては強力な殺草性を示す。製品は有効成分25%を含む乳剤で、トマトに対する使用量は50～100 CC/aとされている。

C M M Pは植物体内移行性は認められず、薬液の付着した部位のみに作用するが、雑草発生初期でないと実用効果がない。また、雑草の発生を一定期間抑える土壌処理剤としての効果もある。殺草効果はやや遅効性で、処理後2～4日から効果が現われてくる。雑草の種類別ではイネ科より広葉雑草に対する効果が大きく、ジフエナミドやクレタジンとは対照的である。C M M Pに対する草種の感受性の差より、むしろ形態的理由によるものと考えられている。C M M Pの土壌中の移動は2～3 cmとみられ、特に大きいほうではなく、土壌中では除々に分解して比較的早く無効化される。したがって、後作への影響や連用による土壌への蓄積は心配ない。

トマトが本葉8枚、草たけ30 cm以下では茎葉に付着すると薬害がみられ、また処理時の温度が30℃前後の高温でも薬害を生ずる。したがって、施設内での処理は必ずしも安全ではなく、最高25℃、平均20℃程度の比較的低温期において、定植後雑草の生育がやや進み、ジフエナミドやクレタジンでは効果を期待できない時、トマトの茎葉には極力かからないようにして50 CC/a～70 CC/aの株間雑草処理を行なうのが効果的と思われる。雑草は最高5 cmまでとし、ダイセーンその他一般薬剤の散布前後3日間は薬害を生じるおそれがあるので、C M M P処理をさける必要がある。

⑥ DC-55 (商品名：ペスタック)

最近トマトへの利用が実用可と判定された除草剤で、使用法は定植後125～150 CC/aの株間土壌処理である。

DC-55は土壌中の残効性が比較的短い、イネ科、広葉ともに殺草効果があり、タデには効果が劣る。土壌表層に保持され、土中へ浸透しにくく、温度の高低、土壌水分の多少による

効果の変動は少ないといわれる。異臭があって問題とされたが、作物には害がないものと認められた。マルチ併用の定植前処理が未検討のため、利用場面に制約がある。

⑦ パラコート (商品名：グラモキソン)

非選択性、接触性除草剤であるが、目的とする作物は付着しないようにさえすれば薬害を出すことが全くないので、施設栽培のトマト、ナス、ピーマンいずれもうね間雑草の防除に利用できる。雑草の茎葉に付着した薬液は短時間に体内に浸透し、光、酸素、葉緑素の要因がそろった場合にきわめて高い殺草力を表わし、散布後5～7日で枯死させる。薬液は土壌中で直ちにイオン交換によって吸着、不活性化されるので残効性はなく、後日作物に対し影響することもない。

処理方法は、20～30 CC/aを10ℓの水にうすめ、非イオンの展着剤を加えて、噴口カバー付低圧噴霧機で作物には絶対にかからないよう注意してけい間の雑草体が乾いているときに、その茎葉が充ちぬれるよう散布する。施設内であるためうね間がせまく、機械除草が困難な場合に都合がよく、また風による薬液の飛散も比較的起こりにくいので、かなりの利用場面があると考えられる。

以上のほか、R-1607、NTN-5006、除草剤添加フィルムなど施設栽培トマト、ナス、ピーマンに有望な薬剤が登場しており、試験中である。

2. キュウリ、スイカ、メロン

キュウリの施設栽培の作型は第4表のようであって、露地栽培の夏季収穫期間7～8月を除き、ほぼ周年化が成立している。

キュウリは生育が早く、茎葉繁茂がすみやか

第4表 施設栽培キュウリの作型

作 型	は種期	定植期	収穫期 ()内は 重点収穫期
促 成	9 月	10月	11～3月 (12～ 2月)
半促成	12～1月	1～3月	2～6月 (3～ 4月)
抑 制	7～8月	8 月	9～12月 (10～11月)

であるで、定植直後の雑草を防除すればまず雑草害を受けることはない。しかし、水田裏作では半促成栽培の収穫後半期のうね間雑草が繁茂する場合がある。除草剤利要の要求度の高いのは、マルチ併用半促成栽培および抑制栽培のともに定植後の雑草防除であろう。キュウリを含むウリ類に選択性をもつ除草剤はNPAが唯一のものであって、スイカに対してはトリフルリンが使用できるが、露地を対象としており、キュウリには実用に供しうるに至っていない。また、前項で述べたパラコートは作物にかからないようにすれば、うね間の雑草防除に利用できる。

① NPA (商品名：アラナップ)

NPAはウリ類のほかアスバラガス、ダイズなどにも選択性があり、雑草に対しては広範囲の一年生雑草に効果がある。NPAは発芽直前直後の根から吸収あるいは接触の枯殺作用をもっている。ただしタデには効果が劣るようである。ウリ類に対しては、茎葉に処理されると軽

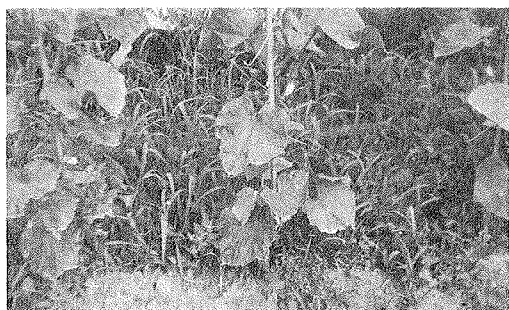


写真3. キュウリに対するNPA処理の効果

微ながら薬害を生ずることがある。製品は有効成分20%を含む液剤で、キュウリに対しては120～170CC/aを定植活着後なるべく作物にかからぬよう土壌処理する。定植前処理は未検討であり、マルチ施用の場合の利用は制約される。高温または低温時の処理は薬害の出る場合があり、また土壌の乾燥時は効果が劣るので注意が必要である。土壌中の移動性は比較的大きく、砂質土壌では特に大きい。処理後の抑草期間はおおむね1か月であり、後作への影響は心配ないと考えられるが、トマト、ホウレンソウはNPAに敏感であるので注意する。

キュウリは台木をカボチャとするつぎ木栽培が行なわれることが多いが、台木によりNPAの影響が異なり、台木そのものに対する処理では新土佐は薬害が認められないが、クロダネには薬害を生じた。しかし、つぎ木を行なったキュウリはクロダネ台の場合も異常が認められなかったので、つぎ木キュウリについてもNPAを利用してさしつかえないものと考えられる。

② パラコート

トマト同様、グラモキソン20～30CC/aを生育中のキュウリにかからぬよう注意して、うね間雑草処理が適用できる。

以上のNPA、パラコートはキュウリ同様スイカ、メロン等ウリ類全般に適用しうると思わ



左：無処理 (マルチを除去して写す)
右：NPA処理 (マルチ)

新除草・調節剤

B-3015・プロメトリン除草剤

(取扱メーカー) クミアイ化学工業株式会社

対象作物：陸稲、麦類

性状：作用特性：本剤はチオール、カーバメート系のS-(4-クロルベンジン)、N,N-ジエチルチオールカーバメート(ベンチオカーブ=B-3015)を50%と、トリアジン系の α -メチルチオ4,6-ビスイソプロピルアミノS-トリアジン(プロメトリン)を5%含有する混合剤である。

本剤は土壌処理剤で、ノビエ、メヒシバ、スズメノテッポウ等の禾本科一年生雑草をはじめ、主要広葉雑草にも有効である。又ツユクサ、スベリヒユにも効果高い。

ベンチオカーブは雑草の根部及び幼芽部に吸収され強力に抑制作用をあらわし、枯死させる。又プロメトリンは一般に知られているトリアジ

ン系の除草剤の一つであり、雑草の根部から吸収され光合成を阻害し枯死させる。

毒性：人蓄毒性、ベンチオカーブは急性経口毒性でLD₅₀はマウス560mg、ラットで1300mgである。プロメトリンは、マウスで2500mg、ラットで3750mgと極めて安全である。魚毒は、ベンチオカーブはB類、プロメトリンはA類である。

用法：麦類では播種覆土直後雑草発生前に10アール当たり500~750ccを80~100ℓの水に希釈し均一に散布する。雑草が発生して散布しても効果は劣る。又麦の生育中に散布したりすると薬害が出るので、充分注意する。

陸稲は、播種覆土直後麦類の場合と同じ要領で10アール当たり600~800ccを80~100ℓの水に希釈して均一に散布する。雑草が発生したり、陸稲の生育中は散布しても効果が劣ったり、薬害が出るので使用にあたっては、農業技術者の指導をうけ正しく散布して下さい。

れるが、施設栽培での実験例が少ないので、実用化は今後の検討をまたねばならない。

以上あげた除草剤の毒性試験の結果を第5表に示したが、パラコートが劇物である以外普通物であり、安全性は高いようである。

第5表 除草剤の毒性

除草剤の種類	急性経口毒性LD ₅₀ (マウス)	魚毒性(稚コイに対する48時間後のTLM)
ダイミッド	1,048mg/kg	88 PPM
クサキラー	569mg/kg	62 PPM
ラッソー	1,480mg/kg	3.7 PPM
トリフルリン	1,810mg/kg	4.2 PPM
ダクロン	4,500mg/kg	6.3 PPM
ベスタック	3,880mg/kg	100 PPM
パラコート	195mg/kg	
N P A	8,200mg/kg	50 PPM