

トウモロコシ飼料畑の難防除雑草と化学的防除

千葉県畜産総合研究センター企画環境研究室

【はじめに】

千葉県の自給飼料生産は飼料用トウモロコシを基幹作物としています。単播、ソルガムとの混播、さらには単播での二期作栽培が作付け体系として普及しています。

栽培管理の中で、雑草防除は生産性を左右する重要ポイントのひとつです。その管理が適切でないと、収量や飼料品質、収穫時の機械作業、家畜飼養と生産物、さらには周囲の農業生産環境に負の影響を及ぼすおそれがあります。

家畜に対しては通年で安定した飼養管理が求められます。そのためには栄養的にも収量的にも安定した自給飼料を多量に生産する必要があることから、飼料畑ではトウモロコシなどそれに見合った特定の作物を連作する体系が大半で、耕種畑のような輪作体系はほとんど見られません。同じ栽培環境が毎年繰り返されることで特定の雑草が定着しやすく、防除の困難なものが必然的に残っていくこととなります。

また、海外の生産地で発生した雑草の種子が輸入飼料に混入していると、それが家畜の消化管を通してふん中に排せつされます。その堆肥化処理の発酵が十分でないと種子が生き残り、堆肥施用された飼料畑で出芽するという仕組みがわかっています。これは外来雑草が飼料畑に侵入・蔓延する主要なルートとして問題視されてきました。さらに、飼料畑の周囲への拡散を防ぐことも地域にとって重要です。

作物栽培において、雑草の発生はつきものです。しかし、一般にその根絶はとても難しく、現実的には雑草の発生と生育をコントロールすることが重要になります。たとえ一度抑制に成功しても、油断してその後の管理が不十分だと、一年で草勢が復活・拡大してしまうこともあります。

以下では、トウモロコシ飼料畑で特に防除の困難な雑草の種類と、除草剤を用いる化学的防除を中心とした対策について考えていきます。

【ポイント1】

難防除雑草の多くは輸入飼料に種子が混入し、海外から国内に侵入してきたもの

(1) 飼料畑で外来の難防除雑草が発生する理由

日本の酪農は、低コストで収益を上げていくために、昭和50年代には泌乳牛1頭当たりの搾乳量を増加させる技術が強く求められるようになりました。それに伴って、乳牛の育種改良による能力向上はもちろんですが、飼養管理面では濃厚飼料多給技術が開発され普及していきました。これには、穀物の輸出先として日本をターゲットとした米国の政策が大きく関与しているといわれます。円高基調の長期継続で、安く輸入できる状況が続いて飼料輸入量は増加していき、経済グローバル化の先端を行くような産業構造が昭和期の畜産に形成されました。自由貿易が謳われ、「グローバリゼーション」が世界の潮流として一般に意識されるようになったのは、その後、平成以降のことです。

一方、昭和の終わりから平成初頭になると、国内の飼料畑に見慣れない雑草が多発し、防除が困難との声が聞かれるようになりました。複数の草種が毎年発生し、繁茂して蔓延するものもあり、自給飼料生産に支障をきたす事態も見受けられ始めてきました。

関係機関や専門家による調査・研究によって、主なものはいずれも外来の植物であり、輸入飼料にそれらの種子が混入していることが判明しました。さらには「輸入飼料→家畜ふん→飼料畑」という雑草種子の流れも明らかになりました(図1)。

これは、グローバル化のひずみが国内産業で顕在化した走りともいべき事態と考えられます。

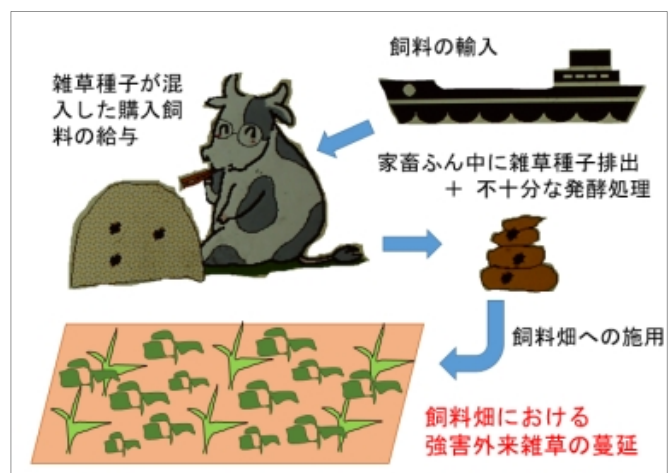


図1 飼料畑での強害外来雑草発生仕組み

(2) 強害外来雑草の正体

これらの雑草は防除が困難で、飼料作物の生産と利用にマイナスの影響が大きいという、周辺環境への拡大も懸念されることから、国内では「強害外来雑草」あるいは「強害帰化植物」として認識されるようになりました。旺盛に生産される種子や地下栄養器官によって拡散が早く除去が困難なもの、蔓延して作物の生育を阻害するもの、有毒成分を含むものなど、雑草の持つ特性で様々な被害が発生します。

雑草ごとの特性や被害、防除対策等の各論は後記しますが、平成5～9年度に国内で実施されたプロジェクト研究で輸入飼料が徹底的に調査され、飼料中にそれらの雑草種子が多く混入していること、乾草等の粗飼料よりも配合など濃厚飼料への種子混入が顕著であることなどがわかりました。

国内で流通する濃厚飼料は主に海外産の穀物です。種類、量ともアメリカ産が多いですが、世界中から輸入されています。生産国の圃場に発生した雑草が結実し、種子が穀物とともに収穫され、混入したまま輸出されたものと考えられます。生産国の圃場で相応の防除体系がとられていたとすると、それらの雑草は除草剤に耐性を持つなど防除の網をかいくぐって生育できる可能性が高いということになります。種子が海を渡り生きて届けば、日本の飼料畑で防除の困難な強害雑草として現れるのは当然のことと言えるかもしれません。



写真1 港湾地区の穀物サイロ(左)と穀物タンカー(右)



写真2 タンカー内部の穀物

海外からの穀物は海運により輸入されるのが一般的で(写真1,2)、国内港湾地区の穀物サイロに貯蔵され、用途に応じ、食用の製粉や加工、飼料用の配合など、周辺工場で製品化されます。

写真3~5は製粉工場の駐車場で実際に認められた外来雑草です。非農耕地で土壌養分が低い片隅にひっそりと生育している程度ですが、これらは飼料畑で被害を及ぼしている雑草と全く同じ草種です。このように港湾周辺地区で見かけられるということは、外来雑草の種子が輸入穀物に混入していることの状況証拠ともいえます。古くから木材の貯木場として有名な東京都江東区の木場公園には帰化植物見本園があり、輸入材木に付着した多くの種子が周辺地域に帰化・定着した歴史を持っていますが、これと同様、飼料への種子混入も輸入行為によるものです。



写真3 港湾地区駐車場に発生した雑草(1)

ただし飼料畑では、堆肥施用による有機質で地力が高いため、同じ草種かと疑うばかりに

大きく生育し、それだけ被害も大きくなります。本資料では、これら強害外来雑草を中心に、在来種で防除困難な雑草も含め「難防除雑草」として以下で扱っていきます。



写真4 港湾地区駐車場に発生した雑草(2)



写真5 港湾地区駐車場に発生した雑草(3)

【ポイント2】

雑草防除は大きく分けて耕種防除、機械防除、生物的防除、化学防除の4種類

(1) 雑草防除技術の分類

防除法を大別すると、以下の分類となります。技術内容によっては、分類が重複する部分もあります。各定義は飼料用トウモロコシ栽培に限らず、草地管理も含めた一般的なものです。

① 耕種防除（生態防除）

農業的手段によって、害草の生態的な弱点をついて増殖を防止し、栽培作物の生育を助長して害草を抑制・除去します。耕起・輪作・播種方法（時期、密度、条播散播等の様式他）・施肥・刈取り時期などの栽培体系上の工夫や、灌漑、排水、あるいは放牧など、耕種管理の中で行う各作業や手段を栽培作物に有利になるよう組み立て実施します。

作土にある雑草種子をプラウ耕で深く埋没させたり、作物を変えたり、密植したり、状況から有効な方法を判断して採用します。栽培する作物の畦間を被覆作物で覆う方法（リビングマルチ）も耕種防除に含まれます。

② 機械防除

人力、畜力による方法もありますが、自給飼料生産では通常、機械力により害草を除去する方法が主体となります。

播種前の表土攪拌（浅い耕耘）による発芽雑草の除去や、作物生育初期の中耕除草（畦間）を歩行型あるいは乗用管理機等で耕耘（写真6,7）などが主なもので、いわゆる掃除刈りも有効です。局所であれば人力による抜き取りや根掘りも可能ですが、これらも機械防除に含まれます。なお、焼払いやポリマルチ被覆など主に熱や光を利用する方法を物理防除といふことがあります。



写真6 中耕（トラクタ+カルチベータ）



写真7 中耕（歩行型管理機）

③生物的防除

除去したい雑草に付く昆虫や病菌を積極的に入れて、害草を除去する方法です。在来の天敵を有効に活用すれば問題ありませんが、外来のものを導入すると生態系に影響が出るので軽率には扱えません。

家畜を放牧して雑草を抑制する場合（雑草を採食したり、蹄圧で生育抑制）は、一般に農業的手段と考えられ、生物的防除には入れていません。

④化学的防除

除草剤（殺草剤）を用いて害草を除去する方法です。トウモロコシなど飼料生産では大型機械が活用されるので、それによって広い面積を耕種的に防除する方法が重要となりますが、化学的防除はその補助的手段として位置付けられます。栽培期間の中で実施するタイミングは限られますが、的確に導入すれば難防除雑草に対して直接的で最も有効な防除手段となります。

飼料畑での化学的防除の基本の詳細は後に示します。



写真8 ブームスプレーヤでの除草剤散布
（トウモロコシ圃場における茎葉処理）

(2) 強害外来雑草発生の予防

防除対象の外来雑草は、輸入飼料に混入して国内に入り、家畜ふん中に排泄され、堆肥として飼料畑に行き着く現実について前述しました。このことが明らかになってから、輸入段階で様々な種子混入防止対策がとられていると推察されますが解消には至らず、現在も難防除雑草として圃場での発生が継続しています。

混入種子は、家畜の消化作用を受けることでむしろ発芽率が上がる場合もあるとされます。そこで、畜産経営の中でどのように防除していくかですが、連作を基本とする自給飼料生産では耕種的防除だけでは限界があります。対象雑草に効果の高い薬剤で化学的防除を行うことが、目に見える直接的な効果を得られやすいと考えられます。

しかしそれ以前に、予防対策となる方法が研究成果として示されています。雑草種子は家畜ふん中に存在するので、それを圃場に還元する前に適切に堆肥発酵させ、その発酵熱を利用することが有効な予防方法となります。

図2は強害帰化植物に関するプロジェクト研究で明らかになった成果です。15種類の帰化植物種子を実験用堆肥発酵容器に入れた場合の堆肥の最高温度と生存種子との関係を示しています。草種によって熱への耐性に差があり、中でもアメリカイヌホオズキやワルナスビの種子は熱に強いとされますが、それらも含めて、堆肥発酵により種子を死滅させる方法の発酵温度はおおよそ60℃位であると結論づけています。

現実には、多量の家畜ふんを全体的にまんべんなく60℃まで導くには、均一になるよう切り替えしを適切に行うことが必要です。気温の低い冬期の堆肥づくりでは特に重要になります。

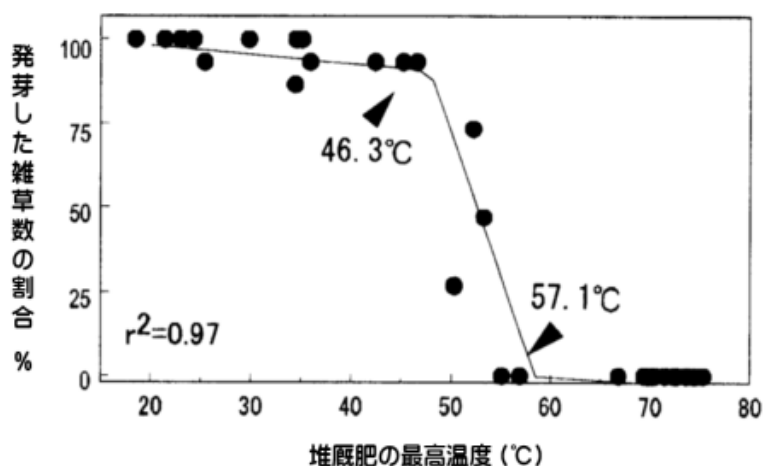


図2 堆肥の最高温度と生存種子との関係 (西田ら 1998)

家畜排せつ物法が平成16年に本格施行となり、野積みや素掘りを解消し、家畜排せつ物の処理と保管の適正化及び利用促進を行うことが義務づけられました。それ以前は未発酵の生ふんがそのまま飼料畑に投入されることもあり、その場合、雑草種子が生きたまま圃場に届くことで大発生につながります。

難防除雑草の遮断のためにも、堆肥発酵は経営内における基本技術といえます。

【ポイント3】

除草剤の作用特性を理解したうえで適切に使用すること

(1) 農薬登録の遵守

除草剤に限らず農薬類は、適用作物・防除対象・使用時期・使用方法・使用量・希釈倍率・使用回数・適用土壌などが厳密に農薬登録制度で規制されており、違反すると農薬取締法に抵触することになります。

さらに、平成15年には食品衛生法が一部改正され（平成18年施行）、食品の成分に係る規格として農薬残留基準が厳格化されました（動物用医薬品および飼料添加物も対象）。それまではネガティブリスト制度といい、残留基準が定められていない農薬は食品に残留していても基本的に流通の規制はなく（原則自由）、残留基準が定められている農薬のみ基準を超えた食品の流通を禁止とされていました。

しかし、法改正によりポジティブリスト制度に転換し、これはすべての農薬について一定量を超えて残留する食品の流通を禁じることが原則です。個別に残留基準が定められた農薬はその基準に従いますが、これまで基準のなかった農薬も国際基準や一律の設定基準によって、全ての農薬が規制対象となり明確に強化されました。

除草剤の使用にあたっては、製品としての薬剤名と有効成分名があるので、まずそれらを確認します。似たような製品名でも有効成分やその含有量が異なる場合もあるので注意が必要です。さらに、農薬登録の内容を確認し適切かつ正確に使用すること、作業者が安全に使えるよう薬剤ごとに示される使用上の留意事項に必ず目を通すこと、それらの遵守が必須です。

(2) 除草剤の作用特性

含まれる有効成分によって、作用の仕方や効果は異なります。それらの特性を知っておくことは適切な使用につながります。

①適用雑草

その成分が効果を示す対象が適用雑草として農薬登録上で指定されており、その雑草の防除を目的に薬剤を使用します。

適用雑草は、「一年生雑草」「一年生イネ科雑草」「一年生広葉雑草」「多年生雑草」「畑地一年生雑草」などと指定され、あるいは具体的な草種名が示されている薬剤もあります。

薬剤のメーカーが公表する詳細資料では、薬効の確認される具体的な草種名と効果の程度を殺草スペクトラムとして一覧で示すものもあります。

②接触型、移行型

植物体内での効き方は成分の特性によって異なります。接触型は、薬剤の接触した近辺の細胞組織のみを破壊枯死に至らしめる成分で、植物体内ではほとんど移行しません。最大効果を得るには、対象雑草になるべく広く薬剤がかかる必要があります。除草剤の効果発現は早く、速効性です。

移行型は、薬剤の接触箇所から成分が植物体内に侵入し、内部を移行して全体に作用を示します。散布直後に降雨があると成分の侵入前に洗い落されて効果が得られない場合があります。除草剤の効果発現は比較的遅く、遅効性の傾向です。

③ホルモン型、非ホルモン型

有効成分には植物ホルモンに属するものと、そうでないものがあります。植物ホルモンは細胞の伸長分裂作用を起こすので、ホルモン型除草剤は対象雑草の正常なホルモン作用を攪乱し枯死させます。異常細胞分裂等により奇形を生ずることがあります。

非ホルモン型除草剤は、それ以外の化学的な作用機序で枯死させます。

④選択性、非選択性

選択性とは、植物の草種によって作用力に差異のあることをいい、除草剤にとって特に重要な特性で、これを利用することで作物以外の対象雑草だけ枯らす効果が得られます。

さらに細かく見れば、殺草作用がイネ科に大きく広葉には小さいか或いは全くないイネ科選択性、逆に広葉に強く作用しイネ科には効果のない広葉選択性があります。

また、同じイネ科植物でもノビエには強い殺草作用があるが水稲にはほとんど作用しないなど、イネ科属間選択性の成分もあります。ソルガム属はトウモロコシより薬剤感受性が高い作物で、薬害が出やすい傾向にあります。

選択性であっても生育ステージや気温、作物の品種などによっては作物にも作用して薬害を生じやすい成分もあるので、使用基準を守ることがそのリスクを軽減します。

非選択性の除草剤は、作物も含め植物の草種に関係なく全てに作用するので、使用には注意が必要です。

⑤生育ステージと作用

対象作物も雑草も、幼植物であるほど薬剤の作用は強く現れ、生育ステージが進むほど薬剤への抵抗性が強くなる傾向があります。ある程度、大きく生育した雑草には、有効とされる成分も十分な殺草効果を示さない場合があります。登録上の基準に従い、適正な時期に除草剤を使用することで、求める効果が得られます。

⑥温度と作用性

除草剤の成分によって温度による影響の強弱は様々です。高温、低温、あるいは温度変化によって殺草作用に差が生じたり、全く温度の影響が無いものもあります。温度条件に作用が左右されない除草剤は安定性が高いということになります。

作物や牧草では、特に夏期高温時の除草剤処理で薬害が出やすい傾向があり、注意が必要です。高温時には、散布する成分濃度を低めにするなどの検討の余地があります。

(3) 除草剤の剤型

農薬を選択するうえで、成分を知りその特性を知ることは基本ですが、使用の実際にあってはどのような剤型の除草剤であるかということも重要な要素です。同じ有効成分でも剤型によって散布法、効果発現、安全性、価格等が異なり、また、天候や圃場の立地、雑草発生程度、労力、機械装備などの条件で剤型の選び方が違ってくる場合もあります。

農薬は液体、固体あるいはガス体の形で製剤化されます。農薬成分の原体に溶剤、乳化剤、増量剤、展着剤などが加えられて、それぞれの剤型の製剤として実用に供されます。

展着剤は農薬成分が作物に付着しやすくするもので、別途製品化されたものを使用時に混合する場合もあり、個々の除草剤に示される留意事項に従って使用します。イネやムギ類は茎葉が濡れにくくすぐに流れ落ちて効果が発揮されにくいタイプの植物体なので、以下の乳剤や水和剤では付着性を高めるため展着剤を使用するものもあります。

飼料畑で使われる可能性のある除草剤の代表的な剤型を以下に示します。

①乳剤

製剤は液状。水に難溶性の主成分を少量の有機溶剤に溶かし、成分の分散を良くして安定化させるために界面活性剤などの乳化剤を加えたもの。基準に従った倍率で希釈して使用します。

比較的安く、水和剤より溶かしやすく沈殿しにくく、希釈調製後の均一性が保てます。粒剤より残効性があり、確実な効果を得やすい剤型です。

一方、雨で流亡しやすく、また、粉剤や粒剤に比べて手間と機械代がかかります。含まれる溶剤が薬害や塗装面への害になる可能性もあります。

②水和剤

製剤は粉状。水に難溶性の主成分を少量の微粉の鉱物質と混合した粉末で、見かけ上は粉剤に似ています。多量の水を加え、基準に従った倍率で希釈して使用します。主成分が水中に分散して安定な懸濁液になります。

一般に乳剤より安価で、粉剤や粒剤より速効性を持ちます。溶剤を含まないので薬害が出にくい剤型です。

製剤によっては水に溶けにくく、タンク内で沈殿し、均一散布がしにくい場合があります。また、薬物野菜などでは散布後に剤が葉に汚れとして残ることがあります。

③フロアブル剤

水和剤の一種だが、製剤は液状。水和剤の粒子を微粒化しているため水和剤より水に溶けやすく沈殿しにくい特長を持ち、製剤としては水に高濃度で溶かしてあるので調製中の発塵もありません。

乳剤のように希釈して均一散布ができ、また、水田用では製剤原液を畦畔から手振り散布で湛水中に拡散させる簡便な使い方です。溶剤を含まないので薬害が出にくく、作物に残る汚れも少ないとされます。

水和剤より高価で、粘度が高いためやや取扱い難さがあります。

④粉剤

製剤は粉状。主成分を増量剤とともに混合粉砕し微粒子にしたもので、大部分は増量剤。

粉のまま散布するため作業が簡単で、ムラなく撒きやすく、散布機も高圧を必要としないので経費が安くすみます。

一方、散布時の風で漂流・飛散（ドリフト）しやすく、周囲環境に留意が必要です。

剤型の一種にDL剤があり、これは一般の粉剤より粒子が大きいため飛散が少ないものの、粉剤より付着性や効果が劣る傾向があります。

⑤粒剤

製剤は粒状。粉剤の一種であり、主成分を吸収性の強い物質に吸収させ、一定の径の粒状に固めたもの。粒のまま散布し、植物の茎葉に付着する必要のない土壌処理や水面処理用としての用途があります。

飛散がなく、散布も楽で機械代など経費が安くすみます。浸透性の強い農薬がほとんどで、根から吸収されるので、多少の散布ムラがあっても効果は落ちず、ある程度の雨天なら散布

も可能です。

価格は高く、他剤と比べて遅効性で、成分量を多くしないと効きにくい剤型です。

⑥液剤

製剤は液状。主成分が水溶性で、水に溶かしてあります。一般に安価です。有機溶剤に溶かした溶液もありますが、作物に薬害が生じやすくなります。

ME剤は液剤の一種で、主成分がやや水に溶けにくいので、少しの水溶性ポリマーや界面活性剤で水に分散したもので、安定性がよく、透明の液状です。

⑦水溶剤

製剤は粉または粒状。主成分は水溶性で、使用時に水に溶かして散布します。

(4) 飼料畑における処理法の種類

草地・飼料畑での化学的防除の処理法は、大別すると、播種直後の土壌処理、雑草発生後の茎葉処理（生育期処理）、草地更新時等の非選択性除草剤散布、発生雑草のみを狙った局所処理（スポット処理）などがあります。トウモロコシを中心とした飼料畑で主に実施されるのは、土壌処理と茎葉処理です。

①土壌処理

トウモロコシやソルガムの栽培では、播種後の全面土壌処理が効果的で、数種類の除草剤が登録されており（参考資料参照）、剤型としては液状で散布するものがほとんどです。

土壌処理は、散布された薬剤の層が地表に形成され、発芽・発根した雑草が伸長し薬剤層の成分に達して吸収することで効果が発現します。そのため、播種床の均一な砕土や整地、播種後の適切な鎮圧等がなされていないと薬剤層が形成され難く、処理しても効果があがりません。県南部の重粘土壤中で砕土が不十分な場合などでは、散布しても効果を得にくいことがあります。

また、散布時の湿度が高く表土がしっとりした状態だと薬剤層の形成に有利ともいわれ、湿度の高い朝夕の散布や、機械作業の支障がない程度の少雨であれば雨上がり後の散布も考えられます。

登録された薬剤は選択性があり、栽培作物に対しては基本的に効きません。しかし、地下

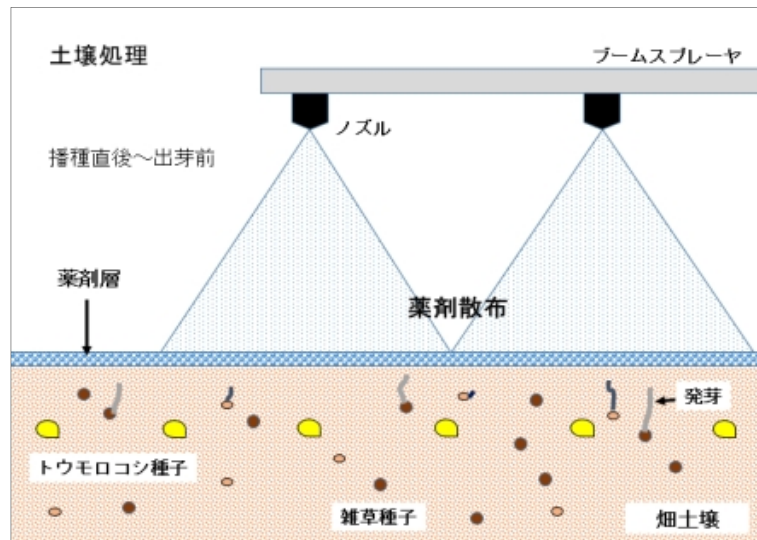


図3 飼料畑の播種直後土壌処理

水位の高い土壌や過湿土壌、水分の浸透性の高い砂質土壌、散布直前直後のまとまった降雨など、薬剤が地表から深部へ浸透しやすい条件下では、作物種子の出芽抑制や生育抑制などの薬害を生じることがあります。作物の出芽直前の散布も同様に薬害発生のリスクを高めるので、なるべく播種直後で作物種子が発芽する前の散布が望ましいとされます。

写真9は、メトラクロールの土壌処理において出芽したソルガムに発生した薬害で、葉が丸まるなどの形態を経て枯死します。アラクロールやメトラクロール系の成分は一年生イネ科雑草に薬効を示しますが、ソルガムには薬害が出やすいので注意が必要です。



写真9 播種後土壌処理でのソルガムの薬害

飼料用トウモロコシ向けに登録のある代表的な有効成分は、イネ科雑草に有効

なアラクロール、S-メトラクロール、広葉雑草に有効なアトラジン、単独である程度幅広い殺草効果を持つペンディメタリン、ジメテナミド、リニュロンなどが挙げられ、複数の成分による混合製剤も実用に供されています。

S-メトラクロール、アトラジン、ペンディメタリンなどは茎葉処理に用いられることもあるので、登録の内容を確認のうえ適切に使用して下さい。

②茎葉処理（生育期処理）

土壌処理の効果が不十分、もしくは土壌処理を実施せずに発生してしまった雑草に対し、その生育期に薬剤を散布するのが茎葉処理です。有効成分はトウモロコシにほとんど作用しませんが、対象雑草の茎葉に接触または吸収されることで効果が発現します。発生した雑草に合った薬剤を使用しますが、効果の発現は雑草や薬剤の種類により強弱や速効遅効があります。

薬剤により登録上の基準は異なりますが、一般的にトウモロコシの生育期が2～7葉期の範囲内での散布です。それ以前の散布では、出芽から間もないトウモロコシに薬害が生じたり、散布後に時間差で雑草が多発してしまうリスクが高まります。また、7葉期を越える散布では、圃場でのトラクタによる作業が困難になるうえ、トウモロコシ葉の展開によって雑草に薬剤がかかりにくく、雑草も生育が進んで薬剤耐性が高まってしまいます。

基本的に各除草剤に示される生育期に散布しますが、3～5葉期での処理ならトウモロコシの安全性と雑草への効果のバランスが比較的良いと考えられます。なお、茎葉処理剤には土壌処理効果は期待できません。

また、散布直後の降雨は薬剤を洗い落とし著しい効果低減を招くため、天候に注意して散布します。

飼料用トウモロコシ専用の登録があり、幅広い殺草スペクトラムを持つ茎葉処理剤の有効成分としては、ニコスルフロンとトプラメゾンが代表的です（写真10,11）。両方で効果の違う雑草もあるので、関係資料を参考に実際の圃場の発生状況で使い分けます。

ニコスルフロンは、トウモロコシの品種によっては薬害で黄化し生育が抑制されるので、製剤に添付される適用品種一覧に留意ください。適用品種でも一時的な退色や生育抑制が認められることがあるので、高温時の散布は回避します。ソルガム属には薬害を生じるので、トウモロコシとソルガムの混播栽培では使用できません。

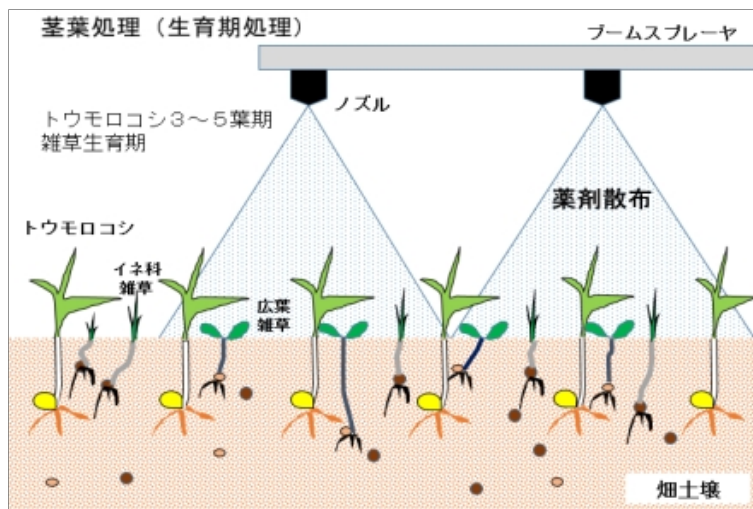


図4 飼料畑の茎葉処理（生育期処理）

トプラメゾン は、品種による薬害は報告されていません。雑草の茎葉部より吸収され色素合成を阻害するので、生長点を中心に白化し枯死に至ります。

その他では、ハロスルフロンメチルは難防除雑草に位置づけられるイチビとシヨクヨウガヤツリに有効として登録のある茎葉処理剤の成分です。フルチアセトメチルは速効性に優れイチビ専用に登録されますが、他の難防除雑草で効くものもあります。ベンタゾンナトリウム塩は広葉一年生雑草に有効とされます。

なお、トウモロコシが出芽する前までに発生した雑草に対し、非選択性除草剤を茎葉処理する方法があります。成分としてグリホサートアンモニウム塩やグリホサートカリウム塩、グリホサートイソプロピルアミン塩の登録がありますが、出芽したトウモロコシにかかるると枯死するので慎重に使用します。



写真10
ニコスルフロンの茎葉処理後（畦間の一年生雑草の枯死）



写真11
トプラメゾンの茎葉処理後（アメリカヌホオズキの中心部の白化）



写真12
グリホサート系除草剤の局所処理での散布の様子

③局所処理（スポット処理）

対象雑草が圃場の限られた箇所に発生した場合、有効な剤を用いて部分的に生育期処理を行います（写真12）。

難防除雑草の拡散・蔓延を防ぐため、発生が局所に限られる初期段階での処理に効果的です。

大型機械での散布は困難なので、背負い式噴霧機等を用いて細やかに散布します。使用する薬剤によっては作物への影響や飛散（ドリフト）を考慮し、慎重な散布が必要です。

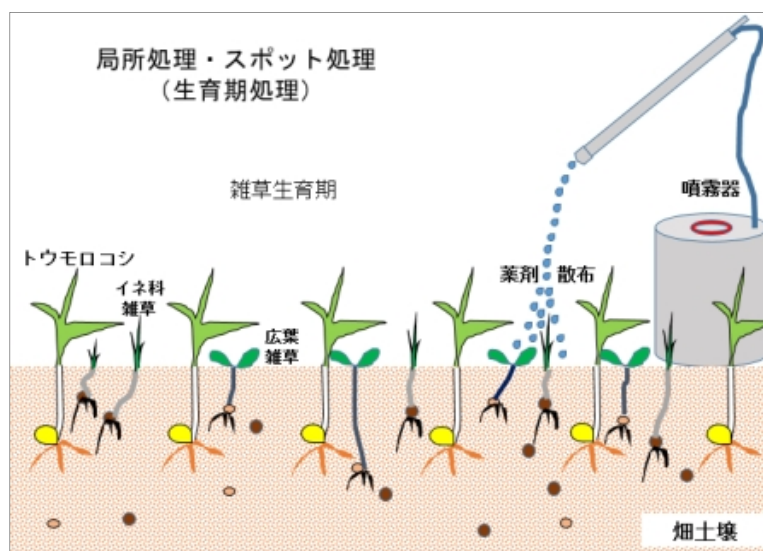


図5 飼料畑の局所処理（スポット処理）

【ポイント4】

難防除雑草の化学的防除は雑草が若いほど有効で、幼植物段階で雑草を早く見分けて対策をおこなう

以下では、本県におけるトウモロコシ飼料畑での代表的な難防除雑草について解説します。強害外来雑草を中心に、在来種で防除困難な雑草も一部含め、対策としては化学的防除を中心に記述します。

従来は、在来の一年生雑草を土壌処理剤で防除するのが基本でした。これは有効な技術であり、トウモロコシの生産性に大きく貢献しています。しかし、土壌処理の効果が薄い雑草にとっては、むしろ畦間に生育空間を確保していることにもつながります。こうして防除の網をくぐるように外来の難防除雑草が拡散したことから、茎葉処理を状況により組み合わせる体系処理の技術が主流となってきています。

被害は雑草の持つ特性により異なります。作物の収量に影響したり、収穫作業を阻害したりは無論のこと、作物への雑草混入が多くなるほど栄養価や品質が劣化します。サイレージは発酵品質が低下し、家畜の嗜好性も劣ります。雑草は一般に硝酸態窒素含量の高いものが多く、中にはアルカロイドなど有毒成分を含むものもあります。

種子生産が多く拡散しやすいもの、地下栄養器官で定着し防除が難しいもの、作物の生育を直接阻害するもの等、強害とされる被害の内容によって大きく区分して、具体的な難防除雑草を以下に示します。また、有毒な雑草についても個別に言及します。

化学的防除は雑草が若いほど有効であり、また幼植物段階で雑草の見分けがつくと早い対処に結び付くことから、できうる限り幼植物の写真を付しました。また、除草剤は有効成

分名で示しましたが、製品としての薬剤名は末尾の付表に示す県防除基準を参照ください。

(1) 種子生産量が多く爆発的に拡散・蔓延する強害雑草

種子生産の多い雑草は、土壌処理の効果が薄れたところに時間差で出芽して短期間に蔓延したり、「埋土種子」として生きた状態で土壌に残り数年後に出芽することもあり、根絶が困難です。また、多発してトウモロコシと競合し、生育を阻害して収穫量に悪影響を及ぼしたりもします。



写真 13 イチビの草姿

①イチビ(アオイ科、一年生、種子繁殖、インド原産)

多量の種子を生産することで短期間に拡散・蔓延し、トウモロコシと競合して収量を低下させます(写真 16)。茎葉には異臭があります。結実すると果実(さく果)は黒くなり(写真 17, 18)、割れて種子が畑土壌に落ちます。すぐ出芽しなくても埋土種子として残って定着し、除去が困難となります。

茎は直立し 50~200cm にもなり(写真 18)、葉は互生・ハート型で軟毛が多く、葉腋に径 1.5~2cm の黄色の花を付けます。果実は半球形で分果は袋状で輪状に並び、中に 3~5 個(1 さく果実当たり約 40 個)の種子があります。幼植物段階(写真 14)では、子葉は柔軟で左右の大きさは不同です。

トウモロコシの生育期間に渡って時期をずらしながら出芽するので、拡散した後では単年の 1 回防除だけでは除去しきれません。夏季以降に遅れて出芽した個体は、温度が確保できる短期間に草高 20cm 弱の短稈でも花を着けて結実に至るなど(写真 19, 20)、種子生産による生存戦略に長けた植物です。1 本でも結実に至ると周辺土壌に多量の種子が落下し、数年で圃場全体に拡散します。発酵不十分な家畜ふんから直接出芽することもあります(写真 21)。



写真 14 イチビの幼植物



写真 15 トウモロコシ畦間に大発生したイチビ



写真16 トウモロコシとソルガムを被圧



写真17 登熟して黒くなったさく果



写真18 草高2mを超えて結実するイチビ



写真19 草高20cm弱で実を着けるイチビ



写真20 後発生して短稈で開花(左)・結実(右)



写真21 堆積した生ふんから発生したイチビ

[イチビの防除]

圃場に発生を確認した場合、まず個体数の少ない初期段階では抜き取るか局所処理を行います。**アトラジン**、**S-メトラクロール**、**アラクロール**など土壌処理は有効なので確実に実施します。ただしその薬効が薄れたころに出芽したイチビは生育し、放置すれば結実に至るので、適切なタイミングで茎葉処理を実施します。

茎葉処理剤では**ハロスルフロンメチル**、**フルチアセットメチル**、**ベンタゾンナトリウム塩**、**トプラメゾン**が効果を示します。特に**ハロスルフロンメチル**と**フルチアセットメチル**はイチビに対し優れた枯殺効果を持ち、9葉程度(草高30cm程度)まで生育が進んだイチビで

も感受性が高く枯殺できます。**フルチアセトメチル**は、処理から5日程度で枯死し最も速効性がありますが、後から発生するイチビには効果がありません。**ハロスルフロンメチル**は後次発生するイチビに対して土壌処理効果も認められるため、効果の持続性が最もあります。**ニコスルフロン**はイチビには効果が落ちます。**アトラジン**、**S-メトラクロール**混合剤の茎葉処理もある程度の効果がありますが、生育抑制までで枯死には至りません。

イチビは時期をずらして出芽し、埋土種子として土壌に残存もするので、作期内において1度に全部の個体をカバーするのは不可能な雑草です。茎葉処理した後に出芽して生育する後次発生個体に対しては、すでにトウモロコシの丈が伸びてトラクタによる作業がほとんど出来ないことから、抜き取りか局所処理での対応となります。

イチビの埋土種子の発芽能力は長く維持されるので、単年の防除で完了とするのではなく、発生圃場では継続的な観察と防除が必要です。作物に播きむらがあると遅れて発生したイチビの旺盛な生育を助長するので、適正な播種密度を守って裸地を作らないことと、圃場まわりから侵入しないように周辺部の防除も重要となります。

②ヨウシュチョウセンアサガオ(ナス科、一年生、種子繁殖、熱帯アメリカ原産、有毒)

多量の種子を生産し短期間に拡散する恐れがあり、大きく生育して作物を被圧します。成長した茎は固く、収穫作業の負荷となります。全部位にアルカロイド毒を含み、家畜や人に有害です。堆肥の発酵処理が不十分だと、生存種子で一気に発生することがあります(写真24)。

茎は直立し、多くの枝を出して高さ1m以上になります。葉は互生し長さ8~15cm、まばらな少数の大きな鋸歯があり、質は柔らかかで両面無毛です。花は葉のすぐそばに上向きに咲き、花冠は長さ7~10cmで淡紫色、開花時は径4cm程で、上から見るとほぼ五角形です(写真27)。

果実は広卵形のさく果で、長さ3cm程、上向きに着いて前面に大小の刺を密生します(写真28)。熟すと4片に裂け、直径3mm程の黒い種子を周囲に散らします。



写真22 ヨウシュチョウセンアサガオの草姿



写真23 ヨウシュチョウセンアサガオの幼植物



写真24 飼料畑での多量の出芽

幼植物段階（写真 23）では、子葉は細長く 20mm 長、幅 3mm で厚みがあり無毛、表面は濃緑、裏面は薄赤紫です。第 3 葉までは全縁に近く、第 4～5 葉から縁に大型の鋸歯状の尖りが認められます。



写真 25 生育初期から畦間で旺盛に繁茂



写真 27 開花の様子



写真 28 さく果(未熟)



写真 26 生育し作物を被圧

8 月から 12 月まで多くのさく果を形成し、低温にも比較的強いので、発生圃場ではトウモロコシ収穫後も要注意です。さく果の中では 100 個以上の種子が生産され、多いものでは 500 個以上を含む場合もあります。1 個体の種子生産量はイチビよりも高いといえます。写真 30,31 は 1 調査例（千葉畜総研 2012）ですが、ヨウシュチョウセンアサガオは 1 個体に着いた果実数 20、1 果実に含まれる種子数 588、1 個体当たり 11,760 個の生産種子数でした。一方、イチビは 1 個体に着いた果実数 42、1 果実に含まれる種子数 36、1 個体当たり 1,512 個の生産種子数でした。



写真 29 成熟して裂開したさく果
ヨウシュチョウセンアサガオ(左)
と、イチビ(右)



写真 30 ヨウシュチョウセンアサガオ(左)と、イチビ(右)



写真 31 さく果に含まれる種子
ヨウシュチョウセンアサガオ(左：未熟)と、イチビ(右：成熟)

アルカロイドとして葉にヒオスチアミン、種子にスポコラミンを含むとされ、身近なところでは眼底検査で瞳孔を開くなどの麻酔として使用されるアトロピンの仲間ですが、毒性はいずれもはるかに強力です。副交感神経の遮断作用があり、ヒトでは経口後 30 分程度で口渇が発現し、体のふらつき、幻覚、妄想、悪寒など覚醒剤と似た症状が現れますが、言うまでも無く家畜にも有毒です。根部をゴボウと間違えて食べた中毒例もあります。

近縁に木本化する多年草のキダチチョウセンアサガオ属があり、毒性も同様です。花は通常下方に向いて咲き、その形状からエンジェルズトランペット等の名称で園芸用として販売されたり、一般家庭の庭先で栽培されている例も多くあります(写真 32)。その若芽を挿し木した時に汁が目じりに飛んで視力に支障を生じ、1 か月に渡り眼科通いとなった事例もあるそうです。



写真 32 園芸種の一般庭先での栽培例

【ヨウシュチョウセンアサガオの防除】

薬剤感受性が高く、イチビより化学的に防除しやすい植物です。まず、圃場で散見されたら、早期に抜き取り家畜の口に入らないようにします。拡散してしまった場合は、播種後土壌処理を適切に実施すれば高い防除効果を得られます。有効成分は、アトラジン、S-メトラクロール、アラクロールなどで、これらの混合剤や混用が効果的です。

土壌処理の散布むらなどで残存した個体には手抜き作業で対応しますが、発生が多い場合は茎葉処理を実施します。ニコスルフロン、トプラメゾン、ベンタゾンナトリウム塩が有効です。