

連載 病虫害抵抗性付与の品種開発 シリーズ(3)

ダイズ育種における病虫害抵抗性付与の現状と展望

農研機構 作物研究所 畑作研究領域

羽鹿 牧太 (はじか まきた)

はじめに

ダイズは野生種のツルマメが自然分布していることもあって国内で見られる病虫害の種類は多く、主なものだけでも20種以上、被害が軽微なものを含めると200種以上が報告されている。しかしこれまでに育種の対応がきちんとなされてきたのは、ダイズモザイクウイルスなどわずかなものにとどまる。近年ダイズの安定生産が喫緊の課題となり、大きな収量低減要因の一つである病虫害抵抗性の強化が急がれている。本稿ではこうしたダイズの病虫害抵抗性育種のこれまでの取り組みと今後の展望を紹介する。

I 国内で発生する主なダイズの病虫害と抵抗性育種

表-1に主要品種の病虫害に対する抵抗性の有無を示した。まだ「茎疫病菌場抵抗性」のように十分評価が固まっていないものや「立ち枯れ性病害」のようにいくつかの病害の複合的な評価となっているものがあるが、一つの目安として示す。

1 ウイルス病害

モザイク葉や縮葉による直接の減収だけでなく、種子に褐斑が生じることによる品質低下(図-1)が著しいウイルス病害として、ダイズモザイクウイルス(SMV)、ラッカセイわい化ウイルス(PSV)、インゲンマメ南部モザイクウイルス(SBMV)等がある。

SMVはA~EおよびA₂の六つのレースが知られている。国内で栽培される多くの品種はABレースに抵抗性を備えていることから、これまで抵抗性品種の育成はCDレースが育種目標となっており、「里のほほえみ」「シュウレイ」等最近育成された東日本向けの多くの品種はCDレースに抵抗性を備えている。抵抗性品種の普及もあり東日本ではSMVによる褐斑の発生は少なくなっているが、逆に西日本ではA₂感受性の「サチユタカ」が広く栽培されるようになったことから、近年A₂による褐

斑の発生が広く見られるようになっており対策が急がれている。

PSV, SBMVはSMVに代って最近注目されるようになったウイルス病で、PSVに対しては比較的多くの品種が抵抗性を備えているのに対し、SBMVはほとんどの品種が罹病性となっており抵抗性付与が急がれている。

褐斑粒を生じないウイルス病害に、北日本、特に北海道で発生が多いダイズわい化ウイルス(SDV)がある。SDVに感染すると、縮葉や黄化症状が生じるとともに、病徴が激しい場合は節間が短縮してわい化症状を呈する。発病個体は生育後期になっても茎や葉が枯れることはなく、コンバイン収穫の際に汚損粒の原因にもなる。近年になってインドネシアの「Wilis」が抵抗性を示すことが見いだされ、「Wilis」を用いた抵抗性育種が進んでいる。

2 糸状菌

糸状菌による病害には茎疫病、黒根腐病、紫斑病等大豆の重要な多くの病害が含まれるが、検定法が未確立で抵抗性の遺伝資源もはっきりしないことから、抵抗性育種が特に遅れている分野である。

転換畑で多発するダイズ茎疫病は地際部の茎が褐色となって枯死する病害である(図-2)。発病が早いものは第一本葉のころに枯死するが、生育後期になって枯死個体が多発することも多い。豪雨による冠水や畦間灌漑の後に多発することが多いが、初期の発病を抑えるための薬剤の種子粉衣以外には薬剤防除は難しい。北海道では古くから真性抵抗性育種が行われて選抜・評価されてきたが、茎疫病のすべてのレースに対応することは困難なため、レースに関係なく一定の抵抗性を発揮できる圃場抵抗性の付与が試みられている。

ダイズ黒根腐病は生育後期に葉に黄色の斑点が生じ、根際部に赤褐色の子のう殻を生じて枯死に至る。細根は枯死し主根のみ残ることも多い。明確な病徴を示さない

表-1 大豆主要品種の病虫害抵抗性一覧

品種名	SMV			SCN		PSV	SBMV	わいか病	茎疫病圃場抵抗性	紫斑病	立枯性病害	うどんこ病	主な栽培適地
	AB	A2	CD	I	III								
トヨムスメ	×	×	×	×	○	○	×	弱	強		強		北海道東部～中部
トヨコマチ				×	○	○	×	弱	強		弱		北海道東部～中部
ユキホマレ				×	○	○		弱	強				北海道東部～中部
スズマル				×	×			中	中				北海道中南部
ユキシズカ				×	○			中	中				北海道中南部
いわいくろ				×	×			やや強	強				北海道中南部
とよみづき				×	○			やや強	強		弱		北海道東部～中部
つぶらくろ				×	○			やや強	強				北海道中南部
ゆめのつる				×	○			やや強	強	中			北海道中南部
リュウホウ	○	○	×	×	○	×	×		中	中	中	○	東北中南部
おおすず	○	○	×	×	×	×	×		中	弱	弱	×	東北北部
ミヤギシロメ	○	○	×	×	×	×	×		中	強	弱	○	東北中南部
里のほほえみ	○	○	○	×	×	×			強	強	やや強	○	東南北部～関東北部
エンレイ	○	○	×	×	×	×	×		弱～中	弱		○	北陸
シュウレイ	○	○	○	×	×	○	×		中	やや強	やや弱	○	東南北部・北陸
シュウリュウ	○	○	○	×	×	○	×			やや強	やや弱	○	東北中南部
あきみやび	○	○	○	×	×	×	×			中	やや強	×	東北中南部
すずほまれ	○	○	○	×	×	×	×			強	中	○	東山
あやこがね	○	○	○	×	×	×	×		弱	中	中	○	東南北部・北陸
ナカセンナリ	○	○	×	×	○	×	×		強	やや強		×	東山
タチナガハ	○	○	×	×	×	○	×		弱	やや強	中	○	関東
オオツル	○	×	×	×	×	○	×		中～強	やや強		○	近畿・北陸
サチユタカ	○	×	×	×	×	×	×		中～強	強	やや強	○	近畿・中国
ことゆたか	○	○	×	×	×	○	×		中～強	やや強	中	○	近畿
あきまる	○	○	×	×	×	○	×			やや強	中	○	中国
フクユタカ	○	×	×	×	×	○	×		強	強		○	東海・四国・九州
納豆小粒	○	×	×	×	×	×	×		弱	強		○	関東
すずおとめ		×	×	×	×	×	○			強	やや弱	○	東海・九州
丹波黒	×	×	×	×	×	×	×		弱			○	近畿・中国・四国
華大黒	○	○	○	×	×	×	×				やや弱	○	東南北部～東山・北陸

注1) 茎疫病の圃場抵抗性は現時点での評価。

注2) ×は感受性、○は抵抗性を示す。いくつかのデータがある場合は弱を優先した。

注3) わいか病の抵抗性区分は今後見直される可能性がある。

注4) 空欄部分はデータなし。

注5) 紫斑病、立枯性病害は特性検定試験の結果で、今後評価の変更の可能性がある。



図-1 子実の外観品質を低下させる褐斑粒(左)と紫斑粒(右)



図-2 茎疫病による立ち枯れ症状
生育初期に枯死するだけでなく、生育中後期に枯れる個体も少なくない。

場合でも罹病していることも多く、近年のダイズ低収要因の一つとも見られている。以前からも特性検定試験で育成系統の評価が行われてきたが、最近になって新たな評価法の開発や遺伝資源の評価が行われるようになり、より積極的な育種が始まっている。これまでの知見では、‘フクユタカ’など西日本の品種に抵抗性のものが多い。

紫斑粒の原因となる紫斑病は全国的に多発し、著しい品質低下をもたらす。抵抗性検定が難しいこともあって積極的な抵抗性育種は行われていないが、品種育成時には特性検定試験に供試され統一的に評価が行われている。概して‘フクユタカ’や‘サチユタカ’など晩生品種で発生が少ない。

このほか、葉に白色の粉状の症状が現れるうどんこ病に対しては、国内の主要品種は抵抗性を備えているが、‘ナカセンナリ’などは感受性となっている。細かな病斑が発生して、次第に葉が黄化・落葉するさび病は海外で重要病害となっているが国内での発生は少ないため抵抗性育種は行われていない。糸状菌病害にはほかにもべと病、白絹病、褐色輪紋病等が知られているが、いずれもまだ本格的な抵抗性育種は行われていない。

3 細菌病

西日本で多発する葉焼け病は、葉全体に細かな褐変を生じて減収に至る細菌病害である。主要な国内品種のほとんどは罹病性だが、海外では多数の抵抗性品種が育成されている。最近になってブラジルの‘IAC-100’由来の抵抗性遺伝子を持つ抵抗性品種‘すずかれん’が育成されている。

細菌病ではほかに病斑が葉焼け病より大きく黒褐色の斑点細菌病などもあるが、抵抗性育種はほとんど研究がなされていない。



図-3 シストセンチユウ(左)とその被害状況(右)
根に付着するレモン色の粒がシスト(左)、被害を受けたダイズは葉が黄緑になり、生育が抑制されるため葉が畦間を覆いつくすことができず、すき間が見える(右)。

4 シストセンチユウ

シストセンチユウは畑作地帯を中心に発生し、根に寄生してダイズの養分を吸収することで大幅な減収をもたらす(図-3)。雌成虫はシスト(包のう)を形成し、土中で数年以上の休眠が可能のため根本的な防除が難しい。これまで国内では主にレース3が発生し、‘下田不知’由来の抵抗性遺伝子を持つ‘ユキホマレ’‘リュウホウ’等の品種が育成された。

近年、北海道を中心にレース1が発生し、‘下田不知’由来の抵抗性遺伝子では対応できないことから、‘Peking’など海外遺伝資源のもつ高度抵抗性遺伝子導入する育種が進められている。後述のDNAマーカーと戻し交雑を組合せた育種で高度抵抗性の‘ユキホマレR’が育成され、ほかの主要品種への抵抗性の導入も進んでいる(図-4)。

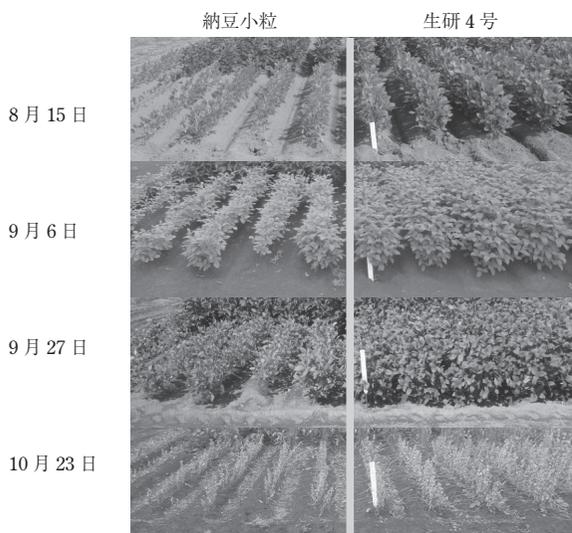


図-4 シストセンチュウ抵抗性の導入効果
シストセンチュウ汚染圃場では、原品種の「納豆小粒」は生育が劣るが、抵抗性を導入した「生研4号」は正常に生育する。

5 昆虫類

食葉性害虫のハスモンヨトウは西日本を中心に発生するが、温暖化に伴う発生域の拡大が心配されている。近年豆腐用の「フクミノリ」と納豆用の「すずかれん」の二つの抵抗性品種が相次いで育成されている。「フクミノリ」は抗生性関連の DNA マーカーを用いて育成された品種で、抵抗性程度は“中”程度だが原品種の「フクユタカ」に比べて明らかに幼虫数が少ないことが報告されている。「すずかれん」は選好性検定で選抜されてきた品種であるが、抵抗性程度は“やや強”となっている。

ウイルス病の媒介虫であるアブラムシ類の抵抗性は「Adams」などの遺伝資源を用いた抵抗性育種が行われているが、まだ品種化には至っていない。このほか、かつてマメシンクイガ抵抗性として無毛の品種が育成されたこともあったが、無毛品種は有毛品種に比べて収量が劣るなどの理由で現在では全く用いられていない。また莢実害虫として重要なカメシ類抵抗性は選抜法自体固ま

表-2 主な大豆の病虫害抵抗性関連 DNA マーカー

分類群	名称	遺伝子座
ウイルス	ダイズモザイクウイルス (SMV) 抵抗性	<i>Rsv3, Rsv4</i>
	ラッカセイわい化ウイルス (PSV) 抵抗性	<i>Rpsv1</i>
糸状菌	わい化病 (SDV) 抵抗性	<i>Rsdv1</i>
	茎疫病真性抵抗性	<i>Rps1-8</i>
細菌	葉焼け病抵抗性	<i>Rxp</i>
センチュウ	シストセンチュウ (SCN) レース 1 抵抗性	<i>rhg1, rhg2, Rhg4</i>
昆虫類	ハスモンヨトウ抵抗性	<i>CCW-1, CCW-2</i>

※) 遺伝子または近傍の配列に基づいて開発された主要マーカーを記載した。ほかにも多くのマーカーが報告されている。

っており、わずかに青立ち程度などを指標とした圃場観察による選抜が行われている程度である。

II ダイズの病虫害抵抗性育種の今後の展望

これまで抵抗性育種は主に実際の形質による選抜により行われてきたが、近年の分子遺伝学的研究の進展により、抵抗性に関連する遺伝子情報を目印として選抜する DNA マーカー選抜が大規模に取り入れられるようになってきている。

精度の高いマーカーが開発できれば、広い圃場や熟練が必要な病虫害検定も実験室内のごく簡単な操作で確実な検定が可能となす。また戻し交雑と組合せて利用することで、原品種に抵抗性だけを導入するピンポイント改良も可能で、多くの育種現場で実際に利用されている。

マーカー選抜を利用して育成された品種はまだ少ないものの、有望系統が着実に開発されてきている。現在利用できる主なマーカーを表-2 に示したが、次々に新しいマーカーが開発されていることから、DNA マーカーを利用した病虫害抵抗性育種は今後飛躍的に進展するものと期待される。