

プラントアクティベーターの探索研究の動向

岡山大学大学院環境生命科学研究科 のう能 とし年 よし義 てる輝

はじめに

殺菌性農薬と耐病性作物品種は作物の主たる病害防除手段である。安全性向上を目指し、殺菌剤は病原体の特定分子をピンポイントで標的とするものへと移行してきた。耐病性品種の育種に用いられる病害抵抗性遺伝子の多くは、病原体が宿主の免疫システムを抑制するために放出するタンパク質（エフェクター）を特異的に認識するセンサーであることが明らかになってきた。つまり、これらの作用原理はいずれも病原体タンパク質との厳密な相互作用に基づくことから、遺伝子変異によるアミノ酸置換や欠失によりその効果が失われてしまう。これは新剤や新品種を導入した後の耐性菌発生事例として農業現場でも実感される。新たな防除策の開発には多大な費用と労力そして時間を要するが、近年では抗菌物質の新規規格および抵抗性遺伝子資源の枯渇が顕在化しており、現場で使用できる選択肢が減りつつある。この解決として効果が打破されない持続性を持つ防除策の開発が求められるが、化学農薬においてこの条件を満たすのが抵抗性誘導剤（プラント（ディフェンス）アクティベーター）である（有江・仲下，2007）。これは植物が持つ病害抵抗性機構を活性化することで病害防除効果を発揮する薬剤である。病原体に選択圧を掛けないことから薬剤耐性が発達しないことは、実際にアジア地域の水稲栽培におけるいもち病や白葉枯病の防除剤として長年利用されてきた実績がそれを証明している。また、その作用メカニズムから複数種の病原体に対する防除効果や、薬剤使用量や環境微生物への影響を低減する環境負荷低減効果、さらには土壤消毒でしか対処できない難防除土壤病害への効果なども期待される。プラントアクティベーターは農業・農業従事者・農薬会社にとってのメリットに加え、安全・安心を求める社会的要請の高まりにも応えうる。

I 抵抗性誘導剤の実用化事例

プラントアクティベーターの実用は、明治製菓（株）（現 Meiji Seika ファルマ（株））が1974年に農薬登録したプロベナゾール（オリゼメート®）に端を発する（岩田，2007）（図-1）。これはプレートでの殺菌性検定とは異なり、供試薬剤を投与したイネにいもち病菌を接種してその防除効果を検定する方法から同定された。抗菌作用がないことから植物への抵抗性誘導効果が明らかになった。プロベナゾールは植物が病害抵抗性反応を通常より強く早く誘導できる状態にするプライミング効果を示す。植物は一度受けた感染刺激を記憶し、さらなる感染時に対しては全身的に鋭敏に反応する仕組み（全身獲得抵抗性）を備えているが、プロベナゾールはこれを活性化していると考えられる。このプライミング機構を含め、現在では植物免疫に関する分子メカニズムが随分明らかになったものの、プロベナゾールの標的は未解明である。

1990年に入り、サリチル酸が植物免疫を司る内生物質であることをチバガイギー（現シンジェンタ）が報告した。同社はサリチル酸様の働きを持つ化学物質を探索し、2,6-ジクロロイソニコチン酸（INA）を単離した（UKNES et al., 1992）（図-1）。INAはサリチル酸アナログとして強く防御応答を誘導するが薬害を伴う。続いてアシベンゾラル-S-メチル（BTH）が見いだされた（GÖRLACH et al., 1996）（図-1）。BTHはBION®, Actigard®, Boost®として商品化され、日本でも1998年に農薬登録されたが、現在は取り消されている。サリチル酸やBTHは低濃度で投与するとプライミング効果が発揮されるが、高濃度では免疫応答が強く誘導される。後者は強力な防除効果を発揮するが、エネルギーを要する病害抵抗性反応の継続的な発動には生長抑制や種子収量の減少、また黄化や老化症状等の薬害が付随する（van HULTEN et al., 2006；WALTERS et al., 2009）。作物種や生育ステージ、また環境条件を踏まえたうえで、コストとベネフィットを両立させた施用を実現するのは難しい。

その点、プロベナゾールはイネの苗床に一度処理するだけで葉いもちを生育期間中抑制できる長期残効性に優れ、省力性と利便性もたらされる。2012年の原体出荷額が58億円にも上り、その後にはチアジニル（日本農

Trends in Screening and Development of Plant Defense Activator.

By Yoshiteru NOUTOSHI

（キーワード：抵抗性誘導剤、プラントアクティベーター、農薬、病害防除、探索、開発、植物免疫）