

農業用殺菌剤の耐性リスク評価について

1. はじめに

Fungicide Resistance Action Committee (FRAC)は、過去の事例に基づいて評価される殺菌剤リスク、病原菌リスクおよび栽培リスクの3要素から算出する複合リスク値により、耐性菌の発生しやすさ(耐性リスク)を推定している。これによって、耐性菌対策の必要性を判断することができる。

2. 複合リスクにもとづく耐性リスク評価

(1) 殺菌剤リスク

過去の耐性菌の発生状況に基づいて、殺菌剤ごとに高～低リスクに分類している。それぞれの殺菌剤のリスクについては、FRACコード表に記載がある。

表1 殺菌剤リスク

リスク	定義	殺菌剤グループ
高	使用開始後数年で耐性菌が広範囲に発生、防除効果が大幅に低下した事例がある。	PA殺菌剤、MBC殺菌剤、N-フェニルカーバメート、QoI殺菌剤、グルコピラノシル抗生物質、テトラサイクリン抗生物質
中～高		SDHI殺菌剤、Qil殺菌剤、QoSI殺菌剤、ジカルボキシイミド、OSBPI
中	条件によって防除効果が低下、または限定的に防除効果が低下した。	ベンズアミド、アリルフェニルケトン、AP-殺菌剤、ヘキソピラノシル抗生物質、DMI-殺菌剤、ポリオキシン、MBI-D、4-キノリル酢酸
低	長期間の使用において、耐性菌が無発生または極めてまれにしか発生しない。	MBI-R、宿主植物の抵抗性誘導剤、多作用点接触活性化化合物等

FRAC Monograph 2より抜粋・改変

(2) 病原菌リスク

これまでのところ特定の病原菌について耐性菌が出現するかどうかを実験室レベルで推定する手法はないので、FRACは病原菌ごとに過去の耐性菌発生状況に基づいて高～低リスクに分類している。

表2 病原菌リスク

リスク	定義	病原菌
高	短期間に耐性菌が発生して殺菌剤の防除効果が大幅に低下した事例がある。	イネいもち病、ウリ類等うどんこ病・つる枯病・べと病・褐斑病、タマネギ灰色腐敗病、ブドウべと病、麦類うどんこ病、リンゴ黒星病、ユリ葉枯病、各種灰色かび病・ <i>Alternaria alternata</i>
中	高リスク病原菌と比較して、耐性菌の発生が大きな問題になっていない、または発生までに長期間を要する。	アスパラガス斑点病、イチゴうどんこ病、イネばか苗病、ウリ類・トウガラシ・ピーマン疫病、オオムギ網斑病、核果類黒星病、カキ円星落葉病、カンキツ類そうか病、ジャガイモ疫病・夏疫病、ダイズ紫斑病・べと病、チャ輪斑病、テンサイ褐斑病、トウモロコシすす紋病、トマトうどんこ病、ナシ黒星病、ナスすすかび病、ニンジンうどんこ病、ピーマンうどんこ病、ブドウうどんこ病、麦類眼紋病・紅色雪腐病、青かび病、緑かび病、白さび病、炭疽病、灰星病、べと病(一部作物)
低	耐性菌が殺菌剤の1系統のみに発生している、または実際の防除において問題となっていない。	イネごま葉枯病・紋枯病、麦類裸黒穂病・さび病・なまぐさ黒穂病、モモ縮葉病、リンゴうどんこ病・すす斑病、各種菌核病、白絹病、つる割病、苗立枯病、土壌病害、種子伝染性病

FRAC Pathogen risk list(2019年9月版)より抜粋・改変

(3) 栽培リスク

栽培地域の気象条件、栽培品種、栽培方法等の違いによる栽培地域の発病程度の差により、殺菌剤の散布回数は大きく異なる。これにより、耐性菌が発生するまでに要する期間は地域により異なる。各地域の過去の発病程度に基づいて、栽培リスクを高～低に分類する。

(4) 複合リスク値の算出

殺菌剤、病原菌および栽培のリスクの 3 要素から構成する複合リスク値を図1に示す。殺菌剤リスク値と病原菌リスク値を乗じた後、さらに栽培リスク値を乗じて算出する。高リスク殺菌剤で高リスク病原菌を防除する組み合わせで、栽培リスクが高い場合に複合リスク値が最高(18)となる。

図1 殺菌剤、病原菌および栽培リスクに基づく複合リスク値

殺菌剤のグループ例 (表1参照)	殺菌剤 リスク	複合リスク値			栽培 リスク
MBC殺菌剤	高=6	6	12	18	高=1
PA殺菌剤		3	6	9	中=0.5
QoI殺菌剤		1.5	3	4.5	低=0.25
SDHI殺菌剤	中=4	4	8	12	高=1
AP殺菌剤		2	4	6	中=0.5
DMI殺菌剤		1	2	3	低=0.25
MBI-D	低=1	1	2	3	高=1
多作用点接触活性化化合物		0.5	1	1.5	中=0.5
MBI-R		0.25	0.5	0.75	低=0.25
抵抗性誘導剤					
病原菌リスク→		低=1	中=2	高=3	
病原菌例→ (表2参照)		イネごま葉枯病・ 紋枯病 麦類裸黒穂病・さび病・ なまぐさ黒穂病 モモ縮葉病 リンゴうどんこ病・ すす斑病 各種菌核病・白絹病・ つる割病・苗立枯病 土壌病害 種子伝染性病害	イチゴうどんこ病 イネばか苗病 ジャガイモ疫病 ダイズ紫斑病 チャ輪斑病 テンサイ褐斑病 ナシ黒星病 ナスすすかび病 麦類眼紋病・紅色雪腐病 青かび病、緑かび病 炭疽病、べと病(一部)	イネいもち病 ウリ類等うどんこ病・ つる枯病・べと病・ 褐斑病 タマネギ灰色腐敗病 ブドウべと病 麦類うどんこ病 リンゴ黒星病 ユリ葉枯病 各種灰色かび病・ <i>Alternaria alternata</i>	

3. 耐性リスク評価を踏まえた耐性菌対策

FRAC は複合リスク値が 6 を越える場合に耐性菌対策の実施を推奨している。

- \* 使用回数(1年あたりまたは1作期あたり)を制限する。
- \* 使用時期を制限する(例: 予防的に使用する)。
- \* 防除対象病害に対して有効な殺菌剤との混合剤または混用散布を検討する。
- \* 必ずローテーション散布する。
- \* 感受性モニタリングを実施して、耐性菌の発生状況を把握する。

引用文献:

FRAC code list 2019  
FRAC monograph 1 & 2  
FRAC Pathogen Risk List 2019