

Hiro

Mode of action of Alternaria mali toxins: Ca^{2+} -stimulated
and K^{+} -inhibited electrolyte leakages from apple leaf tissues

By

Hirokazu Kobayashi

Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture

Tottori University

1977

Contents

		Page
I.	Introduction -----	1
II.	Materials and Methods -----	3
III.	Results -----	11
1.	Interaction in displaying toxicity among multiple toxins in culture -----	11
	Toxicities of culture filtrate and AM-toxin I -----	11
	Separation of AM-toxin B from acidic fraction -----	11
	Toxicity of mixture of toxins in culture --	15
	Host-specific toxicity of AM-toxins to several apple cultivars -----	19
2.	Metal ion effects on electrolyte leakage from leaf tissues treated with AM-toxin I -----	26
	Components of electrolytes from leaf tissues treated with AM-toxin I -----	26
	Contents of several metal ions and phosphates in leaf tissues -----	26
	Effects of 5 mM metal ions on electrolyte leakage from apple leaf tissues treated with AM-toxin I -----	26
	Relations of Ca^{2+} and Mg^{2+} concentrations to degree of stimulation of the toxin-induced electrolyte leakage -----	36
	Effect of Ca^{2+} on development of necrosis on apple leaves treated with AM-toxin I or inoculated with spores of a virulent <i>A. mali</i> isolate -----	40
	Complexabilities of AM-toxin I with metal ions -----	40
	Effects of metal ions on electrolyte leakage from Japanese pear leaf tissues treated with AM-toxin I -----	40
	Effect of a radical scavenger on K^+ efflux from leaf tissues induced by AM-toxin I or AK-toxin -----	44

	Change in amount of inorganic orthophosphate in apple leaf tissues by AM-toxin I action -	44
IV.	Discussion -----	48
V.	Summary -----	54
	Reference -----	55
	Zusammenfassung -----	59
	摘 要 -----	61
	Appendix -----	63

Summary

Among AM-toxins I, II, III & B-3, the host-specific toxins from Alternaria mali; tenuazonic acid, a substance toxic to apple; and other metabolites in cultures of virulent isolates of A. mali, synergistic and antagonistic actions in displaying toxicity to susceptible apple tissues, are concluded to be absent from the following reasons.

(1) The toxic activity of culture filtrates of A. mali was exhibited by mainly AM-toxin I, and the culture filtrate did not affect the toxicity of AM-toxin I. (2) AM-toxins I, II, III & B-3, and tenuazonic acid independently acted on susceptible tissues, i.e., there was no interaction among their effects.

Metal ions, inorganic orthophosphate and materials absorbing light at 280 nm, were allowed to leak from susceptible apple leaves by AM-toxin I action. The toxin caused the most remarkable K^+ efflux of all the chemical species examined. Calcium stimulated and potassium inhibited the AM-toxin I action. Sodium, manganese and magnesium accelerated the toxin-induced K^+ efflux only. The membrane transport systems of Na^+ & K^+ , Mn^{2+} & K^+ , and Ca^{2+} & Mg^{2+} , were present in apple leaf cells. Metal ions never combined with AM-toxin I. Therefore, the presences of Na^+ , K^+ , Mn^{2+} , K^+ and Ca^{2+} , Mg^{2+} -transporting ATPase systems in apple leaves, and of Ca^{2+} stimulation and K^+ inhibition of AM-toxin I binding to a site in the leaves, are postulated.

Zusammenfassung

Wirkungsweise der Alternaria mali Toxine: Ca^{2+} aktivierbares und K^+ hemmbares Lecken des Elektolyts aus den Gewebe der Apfelblätter.

Hirokazu Kobayashi

Unter AM-toxin I, II, III und B-3, die Wirtsspezifische Toxine von Alternaria mali sind; Tenuazonsäure, die eine Substanz schädlich für Apfel ist; und den andren Stoffen erzeugt von den virulenten Isolieren von A. mali, synergistische oder antagonistische Toxineinwirkung auf fühlende Apfelgewebe ist keine Möglichkeit wegen der Folgenden.

(1) Die toxischen Wirksamkeiten der Kulturlösungen von A. mali wurden von hauptsächlich AM-toxin I veranlassen, und die Kulturlösungen beeinflussten Wirkung des AM-toxin I nicht.

(2) AM-toxin I, II, III und B-3, und Tenuazonsäure unabhängig machten Wirkung auf anfällige Gewebe, d.h. es gab keine Wechselwirkung unter ihren Influenzen.

Metallionen, anorganisches Phosphat und Materien absorbierend Licht an 280 nm, wurden von AM-toxin I aus den fühlenden Gewebe der Apfelblätter lecken lassen. Das Toxin machte den markiertesten K^+ -Auslauf unter allen gesuchten chemischen Arten. Calcium stimulierte und Kalium hemmte Wirkung des AM-toxin I. Natrium, Mangan und Magnesium aktivierten den Toxin-bedingten K^+ -Auslauf nur. Natrium und Kalium, Mangan und Kalium, und Calcium und Magnesium beziehungsweise wurden in entgegengesetzte

Richtung durch die Plasmamembranen der Apfelzellen transportieren. Metallionen verbanden sich mit AM-toxin I nie. Diese Befunde lassen es voraussetzen, daß es gibt Na^+ und K^+ , Mn^{2+} und K^+ , und Ca^{2+} und Mg^{2+} aktivierbare ATPase einbezogen in Transportsystem in Apfelgewebe, und Ca^{2+} -Aktivierung und K^+ -Hemmung der Bindung des AM-toxin I auf eine Lage in den Gewebe.

摘 要

リンゴ斑点落葉病菌毒素の作用機構——葉組織電解質異常漏出とその Ca^{2+} による賦活および K^+ による抑制

小 林 裕 和

リンゴ斑点落葉病菌の培養液中に、宿主特異的毒素 AM-toxin I、II、III、および B-3、さらに、宿主非特異的毒性物質 テヌアゾン酸の存在を確認したが、これらの間には、毒性発揮に関して相乗的效果は認められず、培養液の毒素活性は、主に、AM-toxin I によるものであった。また、培養液中の他の代謝産物も、AM-toxin の毒性を促進あるいは抑制しなかった。

AM-toxin I 処理によって、本病感受性のリンゴ葉組織から電解質の異常漏出が誘起されるが、その成分分析の結果、各種金属イオン、無機リン酸、および 280 nm の光を吸収する物質の漏出が認められた。このうち、 K^+ の漏出は、特に著しかった。

AM-toxin I の電解質異常漏出作用は、 Ca^{2+} により促進され、 K^+ により抑制された。また、 Na^+ 、 Mn^{2+} 、および Mg^{2+} は、毒素誘導 K^+ 漏出のみを促進した。一方、リンゴ葉組織には、 Na^+ と K^+ 、 Mn^{2+} と K^+ 、および Ca^{2+} と Mg^{2+} のそれぞれ逆向きの膜輸送系の存在が確認

された。さらに、AM-toxin Iは、金属イオンとまったく結合しなかった。以上の結果から、 Ca^{2+} と K^+ は、感受性リンゴ組織の毒素反応部位に影響を与えると考えられ、 Na^+ , K^+ -ATPase、 Mn^{2+} , K^+ -ATPase、および Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPaseの存在と、これらの金属イオンによる刺激効果が仮定される。