

## **Visuelle Kontrolle zur Feststellung der Symptomatik von *Ralstonia pseudosolanacearum* an Ingwer- und Kurkuma-Rhizomen**

Die visuelle Kontrolle von Rhizomen kann durch Anschneiden der Narbenenden (Querschnitt) erfolgen. Dabei sollte primär das basale Narbenende angeschnitten werden. Ein Kontrollschnitt am apikalen Ende ist ebenfalls möglich, allerdings können dabei schwache Symptome aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung leicht übersehen werden. Abhängig von der Größe der Rhizomstücke und dem Grad der Verzweigung sollte bevorzugt ein Längsschnitt (Radialschnitt) durch das Rhizom geführt werden, um Symptome am verlässlichsten festzustellen.

Bisherige Untersuchungen zeigten trotz des grundlegend gleichen Aufbaus des Gewebes von Ingwer- und Kurkuma-Rhizomen Unterschiede in der makroskopischen Symptomatik. Die Beschreibung von Symptomen beruht im Falle von Ingwer fast ausschließlich auf der Untersuchung von angepflanzten Rhizomen von *Zingiber officinale*, im Falle von Kurkuma auf der von gelagerter Importware von *Curcuma longa*. Bisher bestehen keine Erfahrungen bezüglich der Symptomatik von Ingwer-Importware oder angepflanzten Kurkuma-Rhizomen. Dies sollte bei der nachfolgenden Beschreibung der Symptome berücksichtigt werden.

### **Ingwer-Rhizome**

Symptome an Rhizomen von Ingwer (*Zingiber officinale*) äußern sich in frühen Stadien möglicherweise als glasige Verfärbung des Gewebes, das sich mit fortschreitender Infektion bräunlich dunkel hervorhebt. Die dunkle Verfärbung kann über das gesamte Gewebe – Zentralzylinder, Endodermis und Rinde – verteilt sein (Abbildung 1A,B). Möglicherweise wird durch die glasige Verfärbung des Gewebes bei früher Infektion eine visuelle Abgrenzung zwischen Zentralzylinder und Rinde im Bereich der Endodermis deutlicher. Diese Abgrenzung kann jedoch auch mit dem Alter der Rhizome oder anderen Ursachen in Zusammenhang stehen. Bei einer stark fortgeschrittenen Infektion in Form von dunkler Fäulnis ist Flüssigkeits- bzw. Schleimaustritt aus der Schnittfläche zu erkennen (Abbildung 1C). Solch starke Symptome mit Schleimaustritt wurden allerdings bisher nur an angepflanzten Rhizomen im Zusammenhang mit oberirdisch symptomatischen Pflanzen beobachtet.

Bei der visuellen Kontrolle von gelagerter Ware sollte insbesondere auf die beschriebene glasige oder dunkle Verfärbung des frisch angeschnittenen Gewebes geachtet werden (Abbildung 1B). Rhizomstücke mit einer solchen Symptomatik sollten in jedem Fall genauer untersucht und eine Infektion mit *R. pseudosolanacearum* durch Labortestung geklärt werden.

Verwechslungsmöglichkeiten der Symptomatik an Ingwer bestehen in Form von faserigen Veränderungen innerhalb des Gewebes und einer damit einhergehenden möglichen Verfärbung des Zentralzylinders.

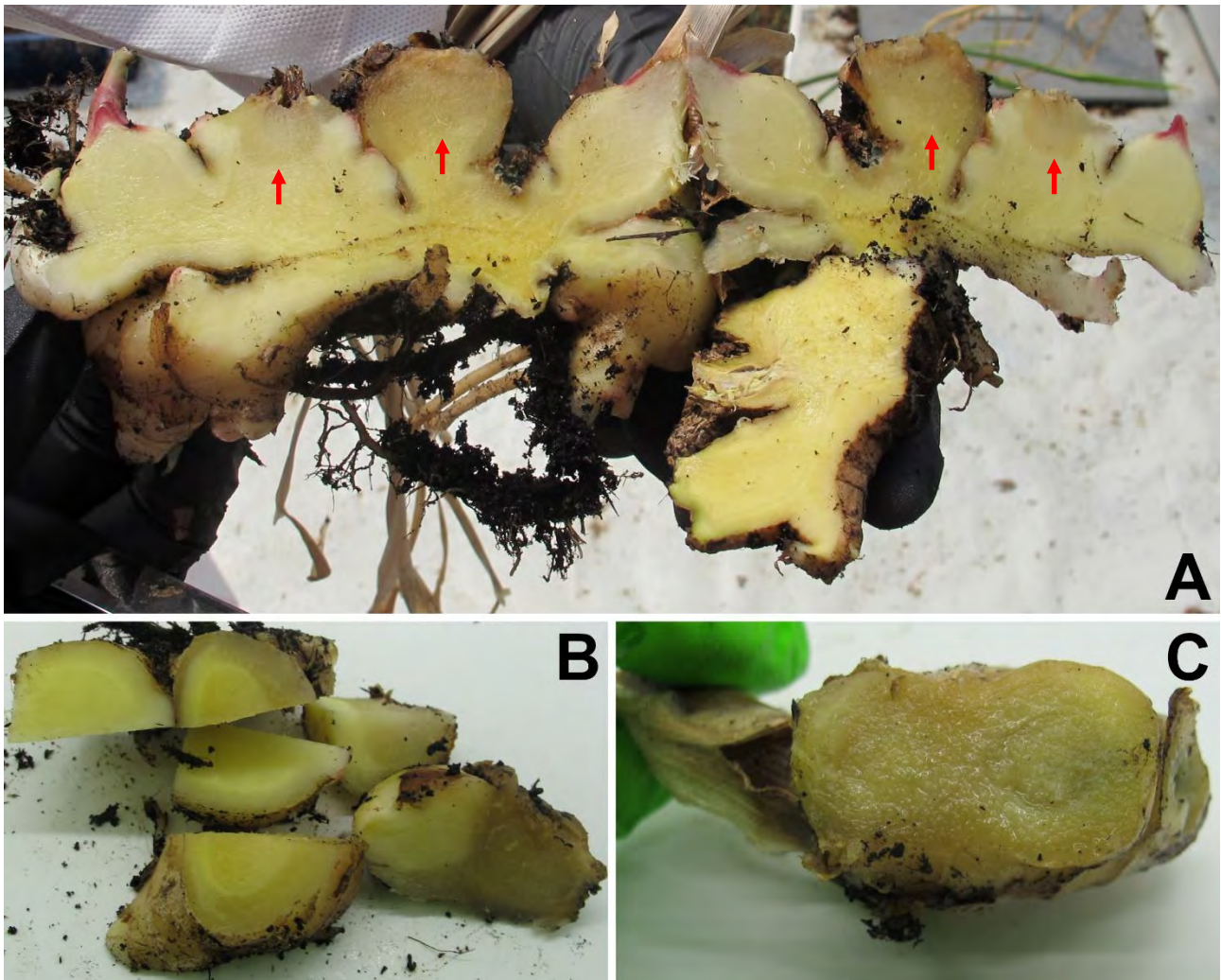


Abbildung 1: Mit *Ralstonia pseudosolanacearum* (Phylotyp I, Sequevar 30) befallene Rhizome von *Zingiber officinale*. (A) Längsschnitt (Radialschnitt) durch ein angepflanztes und gewachsenes Rhizom nach Auftreten von starken Welkesymptomen an den oberirdischen Sprossen. Das Rhizom wurde an der zentral gelegenen oberirdischen Sprossachse aufgeklappt, sodass die zuletzt gewachsenen jungen Bestandteile beider Hälften zu den Bildrändern weisen. Besonders stark befallene Gewebeteile sind als dunkle Stellen zu erkennen und beispielhaft mit roten Pfeilen gekennzeichnet. (B) Rhizomstücke nach Quer- und Längsschnitten (Tangentialschnitte). Eine farbliche Abgrenzung des Gewebes des Zentralzylinders vom Rindengewebe ist zu erkennen. Bereiche mit hoher Bakterienkonzentration sind als dunkle Verfärbung sichtbar. (C) Längsschnitt (Radialschnitt) durch ein verfaultes Rhizomstück mit fortgeschrittener Infektion und anhängender verwelkter oberirdischer Sprossbasis. Der Schleimaustritt auf der Schnittfläche ist zu erkennen. Alle Bilder sind in unterschiedlichem Maßstab dargestellt.

### Kurkuma-Rhizome

Symptome an Rhizomen von Kurkuma (*Curcuma longa*) können bei Importware als gräuliche bis dunkle Verfärbung der Endodermis um den Zentralzylinder mit scharfer Abgrenzung zur Rinde festgestellt werden. Die Färbung der Endodermis kann insbesondere bei schwacher Symptomatik im früheren Stadium der Infektion begrenzt auf einer Seite des Zentralzylinders auftreten (Abbildung 2E). Ebenso ist eine dunklere Färbung entlang des Zentralzylinders bei seitlichen Verzweigungen und deren Narben möglich (Abbildung 2C). Bei fortgeschrittener Infektion kann der Zentralzylinder als Ganzes im Vergleich zur Rinde

dunkler erscheinen (Abbildung 2B). Die scharfe Abgrenzung zur Rinde ist dabei wie beschrieben im Bereich der Endodermis am deutlichsten zu erkennen und scheint das makroskopische Hauptmerkmal einer Infektion mit *R. pseudosolanacearum* zu sein.

Flüssigkeits- bzw. Schleimaustritt aus der Schnittfläche von Kurkuma-Rhizomen wurde bisher nicht im Zusammenhang mit der bakteriellen Infektion beobachtet. Dies kann der Tatsache geschuldet sein, dass bisherige symptomatische Infektionen nur an gelagerter, vergleichsweise trockener Importware festgestellt wurden. Zu angepflanzten Kurkuma-Rhizomen liegen keine Erfahrungen vor. Im Zuge der Eingrenzung der Symptomatik bei Importware wurden vor der Labortestung Schnelltests (Lateral-Flow-Test) für *R. solanacearum* verwendet, die auch *R. pseudosolanacearum* detektieren.

Verwechslungsmöglichkeiten der Symptomatik an Kurkuma bestehen wie beim Ingwer in Form von faserigen Veränderungen innerhalb des Gewebes. Außerdem wurden bei Kurkuma mehrere Rhizomstücke mit bräunlichen Fäulnisstellen, die in der Rinde auftreten oder von dort bis in den Zentralzylinder reichen, negativ auf *R. pseudosolanacearum* getestet (Abbildung 3). Eine gräulich/dunkle Verfärbung des Bereichs der Endodermis wurde hierbei nicht beobachtet.

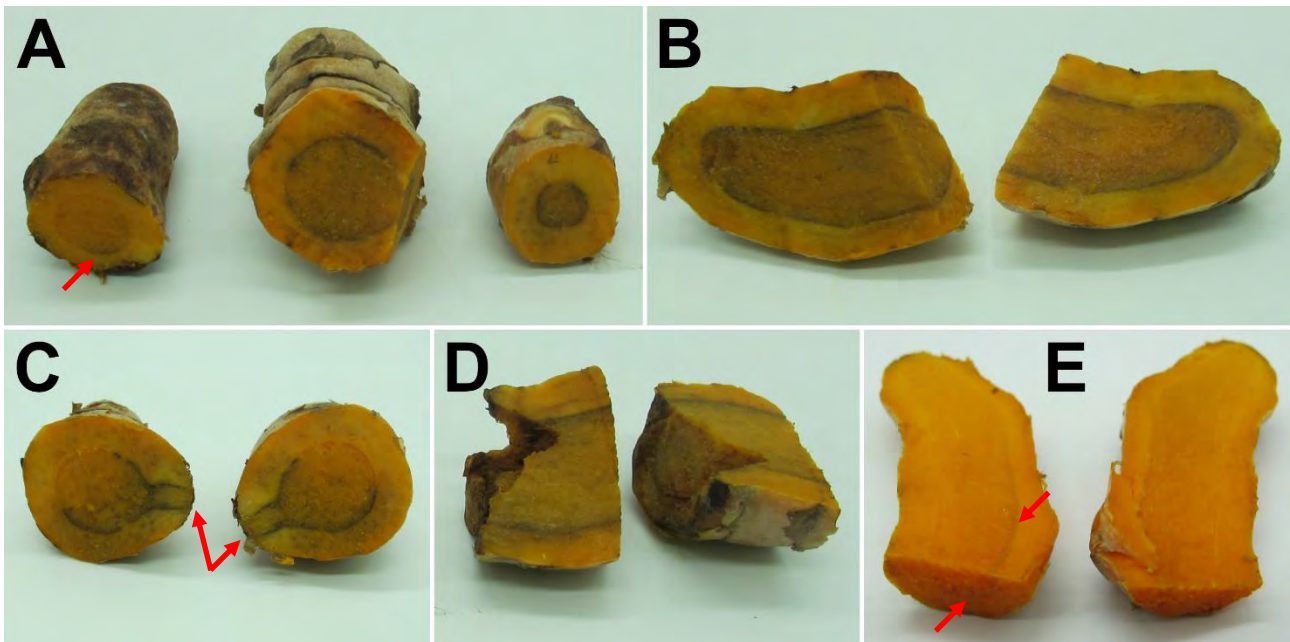


Abbildung 2: Mit *Ralstonia pseudosolanacearum* (Phylotyp I, Sequevar 30) befallene Importware von *Curcuma longa*. (A) Querschnitte durch drei apikale Rhizomendstücke. Der Befall ist als dunkle Färbung im Bereich der Endodermis als Abgrenzung zwischen Zentralzylinder und Rinde zu erkennen und tritt bei den drei Stücken in unterschiedlicher Stärke entweder geschlossen oder nur auf einer Seite (roter Pfeil) des Zentralzylinders deutlich auf. (B) Längsschnitt (Radialschnitt) durch ein apikales Rhizomendstück, mit durchgehend verfärbter Endodermis. Bei dieser fortgeschrittenen Infektion erscheint der Zentralzylinder als Ganzes dunkler im Vergleich zur umgebenden Rinde. Die zwei längsgeschnittenen Hälften des Rhizoms sind nebeneinander abgebildet. (C) Querschnitt durch ein Rhizom mit seitlicher Verzweigung des im Hauptteil einseitig dunkel abgegrenzten Zentralzylinders zur Narbe an der Oberfläche (rote Pfeile). (D) Längsschnitt (Radialschnitt) durch ein abgebrochenes, stark befallenes Rhizomstück. Die zwei längsgeschnittenen Hälften des Rhizoms sind nebeneinander abgebildet, mit der Bruchkante auf der jeweils linken Seite. (E) Längsschnitt (Tangentialschnitt) nach vorherigem Querschnitt eines apikalen Rhizomendstückes mit schwachen Symptomen. Die schwache graue Verfärbung der Endodermis ist nur auf einer Seite des Zentralzylinders sichtbar (rote Pfeile) und verschwindet zum apikalen Ende. Die zwei längsgeschnittenen Hälften des Rhizoms sind nebeneinander abgebildet, wobei beim rechten Stück keine Symptome zu erkennen sind.



Abbildung 3: Querschnitte und zugehörige Längsschnitte (Tangentialschnitte) durch symptomatisch-auffällige Kurkuma-Rhizome, die negativ auf *R. pseudosolanacearum* getestet wurden. Faserige Veränderungen innerhalb des Gewebes und bräunliche Fäulnisstellen ausgehend von der Rinde sind zu erkennen. Bei diesen Proben konnte keine Infektion mit *R. pseudosolanacearum* nachgewiesen werden.