

## Fruchtresistenz von Tomaten gegen *P. infestans*

Butz, A. F.<sup>1</sup> und Finckh, M.R.<sup>1</sup>

*Keywords: latent period, incubation period, race specific resistance*

### Abstract

*Resistance of tomato fruits to Phytophthora infestans*

*Late blight, caused by Phytophthora infestans (Mont) de Bary, is one of the important diseases in organic potato and tomato production. While some information on foliar disease resistance of tomatoes is available, virtually no information exists on the relation of leaf to fruit resistance.*

*The central parameters of the infection chain, incubation and latency period were determined for 40 tomato varieties using three isolates of P. infestans. A total of 2858 fruits were drop inoculated in the lab and assessed daily for symptoms or sporulation for 16 days.*

*There were significant variety by isolate interactions for incubation period, latency period and the interim time suggesting race specific interactions with tomato fruits. A Manteltest showed that the distance matrix of the isolate x variety interaction of leaf and fruit reactions were not correlated. Thus, it appears that fruit and leaf resistance are independent characters.*

### Einleitung und Zielsetzung

Tomaten sind eines der wichtigsten Gemüse in Deutschland. Pro Jahr und BundesbürgerIn werden über 14 kg Tomaten verzehrt. Jedoch werden die meisten Tomaten importiert, so dass der geringe Inlandsanbau von Tomaten mit 300 ha den Bedarf nicht abdecken kann (FAO 2008).

*Ein begrenzender Faktor für den Tomatenanbau ist Phytophthora infestans (Mont) De Bary, einer der wichtigsten Krankheitserreger im ökologischen Kartoffel- und Tomatenanbau in Deutschland. Bei Tomaten führt neben dem Blattbefall, auch der Fruchtbefall zu empfindlichen Ertragsausfällen, da befallene Früchte unabhängig vom Ausmaß des Befalls nicht mehr vermarktungsfähig sind. Besonders im nicht geschützten Anbau kann der P. infestans Befall unter suboptimalen Umweltbedingungen bis zum Totalausfall führen.*

Im Gegensatz zu Kartoffeln, bei denen die Unterschiede zwischen der Resistenz des Blattes und der Knolle gegenüber *P. infestans* seit längerem bekannt sind, und auch in der Resistenzprüfung getrennt analysiert werden (Schöber-Butin 2001), ist die Beziehung der Resistenzen zwischen Blatt und Frucht bei der Tomate nicht geklärt. In der Resistenz- und Epidemiologieforschung über *P. infestans* und Tomaten ist kaum etwas über Tomatenfrüchte bekannt.

Ziel dieser Untersuchung war es, die zentralen Kenngrößen Inkubations- und Latenzperiode der Epidemiologie von *P. infestans* auf Tomatenfrüchten zu ermitteln,

---

<sup>1</sup> Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaft, Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland, [abutz@uni-kassel.de](mailto:abutz@uni-kassel.de), [www.wiz.uni-kassel.de/phytomed](http://www.wiz.uni-kassel.de/phytomed)

und zu prüfen, ob Sorten und Isolate hier Unterschiede zeigen und inwieweit die Ergebnisse mit bereits bekannten Blattreaktionen übereinstimmen.

### Material und Methoden

Die zentralen Kenngrößen der Infektionskette: Inkubationsperiode (Zeit bis zum Auftreten erster Symptome) und Latenzperiode (Zeit bis zur ersten Sporulation) wurden anhand von 40 Tomatensorten mit drei in ihrer Virulenzstruktur und Wirtsherkunft verschiedenen Isolaten von *P. infestans* ermittelt. Hierzu wurden insgesamt 2858 grüne Früchte im Labor mit jeweils 20µl Sporangienlösung mit  $5 \cdot 10^4$  Sporangien pro ml künstlich inokuliert.

Um die genetische Variation innerhalb der Tomatenherkünfte zu minimieren, wurden zur Erzeugung der Tomatenfrüchte je zwei Ablegerklone aus einer Mutterpflanze pro Sorte verwendet. Die Pflanzen standen im beheizten Gewächshaus und die Früchte wurden vor der Inokulation mit 4% Natriumhypochlorid oberflächensterilisiert.

Die Inkubations- und Latenzperiode wurde im Rahmen einer täglichen Sichtbonitur bis Tag 16 nach der Inokulation ermittelt.

Für die Varianzanalyse wurden die Daten der Inkubations- und Latenzperiode mit der Box-Cox Transformation transformiert und zusätzlich für die Clusteranalyse mittels z-Transformation standardisiert. Die Clusteranalyse (Ward) basiert auf der T2- Distanz von Sanghvi (1953), welche die Varianz der Isolat-Sorte Interaktion, mithilfe der mittleren Überlappung der Student T- Verteilung berücksichtigt. Die Distanzmatrix der Latenzperiode wurde mit der Distanzmatrix von Blattflächenbefallsdaten (Butz & Finckh 2007) mittels Manteltest mit 10'000 Permutationen für ein in beiden Versuchen vorliegenden Teildatensatz von 20 Tomatensorten verglichen.

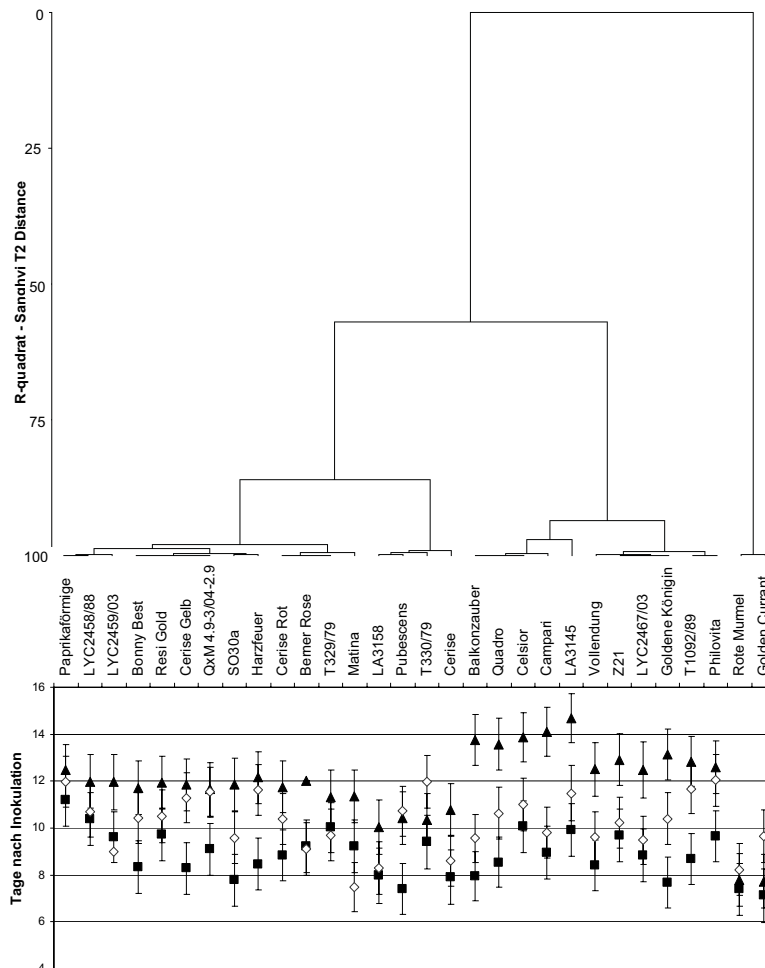
Die Datenanalyse erfolgte mit R GNU 2.7 und SAS. 9.1.

### Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt konnten 50,3% der Früchte erfolgreich infiziert werden. Ein Anteil von 8,9% der Früchte war nach 16 Tagen Inkubation verzehrsreif. Bei diesen Früchten war der Infektionserfolg signifikant geringer (38,4%). Dies bestätigt die Ergebnisse von Olivia Risco (1984), der im Zuge der Reife von Tomatenfrüchten einen starken Rückgang der Infektionsrate gefunden hat. Sowohl die Tomatensorten als auch die Isolate unterschieden sich signifikant ( $p < 0,001$ ,  $\chi^2$  Test) in der Infektionseffizienz.

Bei 30 der 40 Tomatensorten wurden wenigstens zwei Früchte von allen drei Isolaten erfolgreich infiziert. Diese wurden in der folgenden Datenanalyse berücksichtigt.

Es wurden mittlere Inkubationsperioden von 6 bis 10 Tagen und mittlere Latenzperioden von 7 bis 15 Tagen (siehe Abbildung 1) gemessen. Tomatenblätter haben unter gleichen Bedingungen zumeist eine Latenzperiode zwischen 4 und 7 Tagen (eigene Ergebnisse). Sowohl bei der Inkubationsperiode als auch bei der Latenzperiode fanden sich signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Tomatensorten und zwischen den drei *P. infestans* Isolaten. Auch die Zeit vom Ende der Inkubation bis zur Sporulation weist signifikante Unterschiede zwischen den Isolaten und Sorten auf. Dies ist ein Indiz für Rassenspezifität der Wirt-Pathogen Interaktion in der Tomatenfrucht bei *P. infestans*.



**Abbildung 1: Differenzierung von 30 Tomatensorten hinsichtlich ihrer Latenzzeit gegenüber Fruchtfäule mit drei *P. infestans* Isolaten. Dendrogramm: Ward Cluster basierend auf der Sanghvi-T2-Distanz; Punktdiagramm: Mittelwerte und Standardabweichung der Latenzzeit [rücktransformiert Box-Cox Lambda=-0.343] schwarze Dreiecke: Isolat 19, schwarze Quadrate: Isolat 75, weiße Raute: Isolat 108**

Die Clusteranalyse (Abbildung1) ermöglicht unter Berücksichtigung der Interaktion zwischen Isolaten und Sorten diese in Cluster mit ähnlicher Latenzperiode und rassenspezifischer Interaktion zusammenzufassen.

Der Vergleich der beiden Distanzmatrizes Blattflächenbefall und Latenzperiode (Daten nicht gezeigt) ergab keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden Parametern ( $r = -0.026$   $p = 0.509$ , Manteltest). Dies ist ein Hinweis darauf, dass die

Entwicklungsgeschwindigkeit von *P. infestans* in der Tomatenfrucht von anderen Mechanismen als im Tomatenblatt beeinflusst wird.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Fruchtgesundheit als eigenständiger Parameter neben der Blattgesundheit bei der Entwicklung von Bekämpfungsmaßnahmen wie bei der Züchtung neuer Tomatensorten untersucht werden muss. Des Weiteren wird deutlich, dass bei Prüfungen von Tomaten gegenüber *P. infestans* künstliche Infektionen mit mehreren Isolaten erfolgen sollten, da eine Rassenspezifität sehr wahrscheinlich ist.

### Literatur

- Butz, A.F. & Finckh, M., 2007. Quantitative resistance of tomatoes (*Lycopersicon* ssp.) against *Phytophthora infestans*. In The British Crop Protection Council, ed. Proceedings of the XVI International Plant Protection Congress, 15-18 October 2007, Glasgow, UK. Hampshire, UK. pp. 324-325
- FAO, 2008. FAOstat. <http://faostat.fao.org>. Accessed at 10.09.2008
- Olivia Risco, E., 1984. Determinacion del periodo de susceptibilidad de la planta y el fruto del tomate (*Lycopersicum*. L. Karsten) al ataque de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. *Agricola Vergel*, 3 (25), 29—31.
- Sanghvi, L.D., 1953. Comparison of genetical and morphological methods for study of biological differences. *American J. Physical Anthropology*, 11, 385—404.
- Schöber-Butin, B., 2001. Die Kraut- und Braunfäule der Kartoffel und ihr Erreger *Phytophthora infestans* (MONT.) De Bary F. L. Biologische Bundesanstalt, ed., Berlin: Parey