



Doctoral Thesis

Resistance to leaf and glume blotch (*Septoria nodorum* Berk.) and sensitivity in vitro to pathogen metabolites in winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

Author(s):
Wicki, Willi

Publication Date:
1997

Permanent Link:
<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001936044> →

Rights / License:
[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 12482

**Resistance to leaf and glume blotch (*Septoria nodorum*
Berk.) and sensitivity *in vitro* to pathogen metabolites
in winter wheat (*Triticum aestivum* L.)**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZÜRICH

for the degree of
Doctor of Natural sciences

presented by

Willi Wicki

Dipl. Ing. Agr. ETH Zürich
born June 12, 1963
citizen of Escholzmatt (LU)

Prof. Dr. P. Stamp, examiner
Dr. Monika Messmer, co-examiner
Dr. J. E. Schmid, co-examiner

Zürich, 1997

1 Summary

Septoria nodorum (Berk. in Berk and Broome) is a pathogen of wheat (*Triticum aestivum* L.) causing leaf and glume blotch (SNB). It is a serious pathogen in many wheat growing areas throughout the world and may reduce yields up to 50%. Resistance tests with adult plants in the field are very time consuming and also often inaccurate as environmental factors have a strong influence on infection frequency and disease progress. A project was therefore carried out with the aim to develop an *in vitro* test for the identification of genotypes resistant to SNB. The basis for this project was a study with a crude extract of a *Septoria nodorum* culture as a selective agent. It was possible to distinguish resistant and susceptible cultivars in an *in vitro* test with zygotic embryos. In our project, we wanted to test whether this *in vitro* test can also be used to detect resistant and susceptible genotypes in early segregating populations. Specific crosses between eight winter wheat lines showing contrasting resistance reactions for septoria nodorum blotch on leaves and ears were made. The resistance level of both leaf and ear was evaluated after artificial inoculation in the field for the parental lines, the F1 progenies and for F3 and F4 lines. In addition, this plant material was tested *in vitro* using a toxin-containing crude extract of *Septoria nodorum* as selective agent and culturing zygotic embryos or mature seeds. No significant correlations were found between the *in vitro* screening and septoria nodorum blotch on the leaves after artificial infection in the field. However, a good agreement between the sensitivity to the toxins *in vitro* and resistance in the field on the ear was found for the parental lines, the F1 and F5 generation but not for the F3 generation. The high correlation between these traits and the ease of the method especially for culturing mature seeds leads to the conclusion, that the *in vitro* screening could be integrated into wheat breeding programs in later generations. Populations showing a high susceptibility to the pathogen metabolites *in vitro* could be discarded. Another promising implementation for wheat breeding would be the screening of advanced breeding material or candidate partners in a crossing program for resistance on the ear. However,

the *in vitro* screening is not precise enough to select single plants in early segregating populations.

The data of the field assessment allowed to study the inheritance of resistance against *Septoria nodrum* on the leaves and the ears. It was possible to determine the genetic variation between as well as within segregating populations and therefore to estimate the probability to detect new sources of resistance. The variation observed in this study within and among the segregating populations suggests a quantitative inheritance pattern influencing the expression of the two traits. The components of variance between F2 families within a population were as high as for SNB on the ear or even higher for SNB on the leaf than those between populations. Therefore, a strong selection within a few populations may be as effective to find new resistant genotypes as selection in a large number of populations. In almost all crosses progenies were found that were more resistant than the better parent. Thus transgression breeding may also be a tool to breed for higher levels of resistance to septoria nodorum blotch.

Zusammenfassung

Septoria nodorum (Berk. in Berk and Broome), der Erreger einer Blattfleckenkrankheit und Spelzenbräune des Weizens (*Triticum aestivum* L.), ist weltweit verbreitet. Durch starken Befall bedingte Ertragsausfälle können beträchtlich sein und reichen bis zu 50 %. Resistenzenerhebungen an adulten Pflanzen im Feld sind sehr zeitaufwendig und oft ungenau, weil Umwelteinflüsse die Infektionsrate und die Entwicklung der Krankheit stark beeinflussen können. Es wurde daher ein Projekt erarbeitet mit dem Ziel, einen *in vitro* Test zur Identifikation von resistenten Genotypen zu entwickeln. Grundlage für dieses Projekt war eine Arbeit, wo ein Rohextrakt von *Septoria nodorum* einen Selektionsdruck *in vitro* bewirkte. Es war dadurch möglich, resistente und anfällige Sorten in einer Kultur von zygotischen Weizenembryonen zu unterscheiden. Es stellte sich nun die Frage, ob ein solcher *in vitro* Test nicht nur resistente und anfällige Sorten sondern auch resistente und anfällige Genotypen in frühen, spaltenden Populationen identifizieren kann. Es wurden daher spezifische Kreuzungen zwischen acht Winterweizenlinien gemacht, welche bezüglich Resistenz gegen *Septoria nodorum* auf Ähre und Blatt entgegengesetzte Reaktionen zeigen. Das Resistenzniveau auf Ähre und Blatt wurde nach künstlicher Infektion im Feld ermittelt. Nebst den Elternlinien wurden in diese Resistenztests auch die F1 Nachkommen sowie F3 und F4 Linien der Populationen miteinbezogen. Dasselbe Pflanzenmaterial wurde auch *in vitro* getestet, indem zygotische Embryonen oder reife Weizenkörner auf Medien kultiviert wurden, die einen toxinhaltigen Rohextrakt des Pilzes enthielten. Es konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen der Reaktion *in vitro* und dem Resistenzniveau auf dem Blatt im Feld gefunden werden. Hingegen konnte eine gute Übereinstimmung zwischen der Reaktion *in vitro* und dem Resistenzniveau auf der Ähre im Feld für die Elternlinien, für die Generationen F1 und F5 aber nicht für die Generation F3 gefunden werden. Da die *in vitro* Methode insbesondere bezüglich der Kultur von reifen Körnern einfach anzuwenden ist, kann daraus geschlossen werden, dass diese für den Einsatz in der praktischen Züchtung in

späteren Generationen geeignet ist. So könnten zum Beispiel Populationen, welche eine hohe Sensibilität *in vitro* zeigen, im Vornherein eliminiert werden, weil diese mit grosser Wahrscheinlichkeit im Feld eine hohe Anfälligkeit gegenüber *Septoria nodorum* auf der Ähre zeigen würden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist das Prüfen *in vitro* von fortgeschrittenem Züchtungsmaterial oder möglichen Kreuzungspartnern in einem Weizen-zuchtprogramm. Eine Selektion *in vitro* von einzelnen individuellen Pflanzen in frühen spaltenden Populationen hingegen ist nicht möglich, da die Methode für diesen Zweck nicht präzise genug ist.

Das umfassende Datenmaterial der Resistenzhebungen im Feld erlaubten es, die Vererbung der Resistenz gegen *Septoria nodorum* auf Ähre und Blatt näher zu analysieren. Es war möglich, die Variation sowohl innerhalb wie auch zwischen den Populationen zu erfassen und somit abzuschätzen, mit welcher Wahrscheinlichkeit neue Resistenzquellen gefunden werden können. Die beobachtete Variation innerhalb und zwischen den Populationen lässt auf eine quantitative Vererbung der Resistenz auf der Ähre und auf dem Blatt schliessen. Die Varianzkomponenten zwischen F2 Familien innerhalb einer Population waren gleich gross (Für *Septoria nodorum* auf der Ähre) oder sogar grösser (Für *Septoria nodorum* auf dem Blatt) als jene zwischen den Populationen. Eine strenge Selektion innerhalb weniger Populationen scheint daher für die Identifikation von neuen resistenten Genotypen ebenso effizient zu sein wie eine Selektion in einer grossen Anzahl von Populationen. Fast alle Kreuzungen brachten Nachkommen hervor, welche eine bessere Resistenz aufwiesen als der bessere Elter. Transgressionszüchtung ist deshalb auch ein Instrument für die Züchtung auf verbesserte Resistenz gegen *Septoria nodorum*.