

tion of *Phyllosticta* species based on PCR product length and a high specificity since no products were observed with other fungal genera. Furthermore the strong PCR signals indicate a high sensitivity and reliability. The method is rapid and simple since results can be obtained with one single reaction.

Literature:

1. GLIENKE, C., PEREIRA, O.L., STRINGARI, D., FABRIS, J., KAVA-CORDEIRO, V., GALLI-TERESAWA, L., CUNNINGTON, J., SHIVAS, R.G., GROENEWALD, J.Z., CROUS, P.W., 2011: Endophytic and pathogenic *Phyllosticta* species, with reference to those associated with citrus black spot. *Persoonia* 26: 47-56.
2. WULANDARI, N.F., TO-ANN, C., HYDE, K.D., DUONG, L.M., DE GRUYTER, J., MEFFERT, J.P., GROENEWALD, J.Z., CROUS, P.W., 2009: *Phyllosticta citriasiana* sp. nov., the cause of citrus tan spot of *Citrus maxima* in Asia. *Fungal Div* 34: 23-39.
3. PERES, N.A., HARAKAVA, R., CARROLL, G.C., ADASKAVEG, J.E., TIMER, L.W., 2007: Comparison of molecular procedures for detection and identification of *Guignardia citricarpa* and *G. mangiferae*. *Plant Dis* 91: 525-531.
4. GRASSO, V., PALERMO, S., SIEROTZKI, H., GARIBALDI, A., GISI, U., 2006: Cytochrome *b* gene structure and consequences for resistance to Qo inhibitor fungicides in plant pathogens. *Pest Manag Sci* 62: 465-472.
5. STAMMLER, G., SEEMÜLLER, E., DUNCAN, J.M., 1993: Analysis of RFLPs in nuclear and mitochondrial DNA and the taxonomy of *Phytophthora fragariae*. *Mycol Res* 97: 150-156.

33-7 - Mahlein, A.-K.; Steiner, U.; Dehne, H.-W.; Oerke, E.-C.

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Erfassung von Wirt-Pathogen-Interaktionen bei Blattkrankheiten der Gerste mittels hyperspektraler Bildanalyse

Assessment of host-parasite interactions of barley and leaf pathogens using hyperspectral imaging

Pflanzenkrankheiten wirken sich auf die optischen Eigenschaften von Pflanzen aus. In Abhängigkeit des Wirt-Pathogen-Systems und der krankheitsspezifischen Symptome werden verschiedene Bereiche des Reflektionsspektrums beeinflusst. Veränderungen der optischen Eigenschaften von Pflanzen während der Pathogenese können mit hochauflösenden hyperspektralen Kameras zerstörungsfrei erfasst werden. Diese innovativen Sensoren haben ein großes Potential, Unterschiede zu gesundem Gewebe bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Krankheitsentwicklung zu detektieren.

Am Modell der Gerste (*Hordeum vulgare*) und den pilzlichen Erregern *Pyrenophora teres* (Netzfleckenkrankheit), *Puccinia hordei* (Zwergrost) und *Blumeria graminis hordei* (Echter Mehltau) wurden Untersuchungen zur Auswirkung der Blattkrankheiten auf die Reflektionseigenschaften von Gerstenblättern gemacht. Mit einem Kamerasystem wurden bis 18 Tage nach der Inokulation täglich hyperspektrale Datensätze von Gerstenblättern erfasst und bildanalytisch ausgewertet. Die spektrale Reflektion wurde im sichtbaren, im Nahinfrarot- und im kurzwelligen Infrarot-Bereich von 400 bis 2500 nm gemessen. Anhand verschiedener spektraler Bereiche wurden biochemische und strukturelle Veränderungen während der Pathogenese erfasst und mit mikroskopischen und analytischen Methoden verglichen. Dieses optische Verfahren ermöglicht es, die Entwicklung von Blattkrankheiten zu charakterisieren und sie in praktischen Anwendungen mittels spektraler Informationen zu detektieren und zu identifizieren.

33-8 - Bürling, K.¹⁾; Hunsche, M.²⁾; Noga, G.²⁾

¹⁾ Industrieverband Agrar e.V.

²⁾ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Erfassung der blau-grün und roten Fluoreszenz an Winterweizen zur Differenzierung zwischen N-Mangel und Pathogeninfektion

Use of blue-green and chlorophyll fluorescence measurements for differentiation between nitrogen deficiency and pathogen infection in winter wheat

Weltweit wird die Pflanzenproduktion unter anderem durch biotische und abiotische Faktoren, wie Pathogenbefall und Nährstoffmangel, gefährdet. Beispielsweise liegt der potenzielle Ertragsverlust bei Weizen durch pilzliche Erreger unter bestimmten Bedingungen bei bis zu 15 %. In den letzten Jahren wurden verschiedene Ansätze zur sensorbasierten Früherkennung von Pflanzenstress verfolgt und z.T. bereits in die Praxis implementiert. Eine frühzeitige, möglichst pre-visuelle, zerstörungsfreie Erkennung einer Stresssituation soll bei der Optimierung der pflanzenbaulichen bzw. Pflanzenschutz-Maßnahmen unterstützen und den ökonomischen Schaden minimieren. Eine Herausforderung stellt in der Anwendung verschiedener Sensortechnologien dabei jedoch immer noch die Differenzierung zwischen zeitgleichem Auftreten verschiedener Stressoren, z. B. eines Pathogenbefalls und einem Stickstoffmangel, dar.

Frühere Untersuchungen an Weizen mit starkem Pathogenbefall sowie ausgeprägtem N-Mangel zeigten, dass die Erfassung der Chlorophyllfluoreszenz (R, FR) eine geeignete Methode zur Stressdifferenzierung sein könnte. Aussagen über eine pre-visuelle Unterscheidung eines zeitgleichen Auftretens von schwach ausgeprägtem N-Mangel und frühen Stadien eines Pathogenbefalls sind bisher jedoch noch unzureichend. Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang das Potenzial der Blau- (B), Grün- (G) und Gelb-Fluoreszenz noch nicht erforscht worden. Daher wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine Differenzierung zwischen der pflanzenphysiologischen Reaktion von Weizen auf einen schwachen N-Mangel und Braunrostbefall (*Puccinia triticina*) mittels UV-induzierter spektraler Fluoreszenzmessung zwischen 370 nm und 800 nm möglich ist.

Unter kontrollierten Bedingungen wurden Versuche an Winterweizen der Sorte 'Ritmo' mit den folgenden Versuchsgruppen durchgeführt: (a) N-Vollversorgung; (b) N-Mangel; (c) N-Vollversorgung + Braunrostinokulation; (d) N-Mangel + Braunrostinokulation. Dabei wurden die Pflanzen entweder mit einer normalen oder einer veränderten Hoagland-Nährflösung versorgt, um eine N-Vollversorgung bzw. einen leichten N-Mangel zu gewährleisten. Am zweiten, voll entwickelten Blatt wurde eine Inokulation mit einer unspezifischen Mischung von Braunrostsporen vorgenommen (Versuchsgruppen „c“ und „d“). Dabei wurden die Blätter fixiert und an standardisiert markierten Stellen 6 µL Tropfen der Sporenlösung appliziert. Die sensorbasierten Messungen wurden mit einer Technik durchgeführt, die die Erfassung UV-laserinduzierter Fluoreszenzspektren im Spektralbereich von 370 bis 800 nm ermöglicht und über eine Auflösung im Nanosekundenbereich verfügt (Laserfluoroskop der IOM GmbH, Berlin). Die Messungen wurden 2 bis 4 Tage nach Inokulation (der Versuchsgruppe „c“ und „d“) an den Applikationspunkten ebenfalls fixierter Blätter vorgenommen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass das Amplituden-Verhältnis R/FR eine gute Grundlage sowohl für die Früherkennung (2 Tage nach Inokulation) als auch für eine Differenzierung zwischen den vier Versuchsgruppen darstellt. Darüber hinaus lieferte, auch bereits zu diesem frühen Zeitpunkt, die Blau-Grün-Fluoreszenz in Form des B/G Amplituden-Verhältnis weitere vielversprechende Ansätze für eine mögliche Diskriminierung zwischen den evaluierten multiplen Stressfaktoren. Im Zeitverlauf betrachtet wurde der spektral gemessene Unterschied zwischen gesunden und inokulierten Blättern größer. Vier Tage nach Inokulation konnten visuell die ersten, leicht chlorotischen Flecken beobachtet werden. Neben der Unterscheidung der vier Versuchsgruppen konnten mehrere Amplituden- und Halbwertsbreiten-Verhältnisse für eine Früherkennung der Pathogeninfektion, unabhängig vom Stickstoffversorgungsgrad der Pflanze, als geeignet befunden werden.

In einer vergleichbaren Versuchsreihe an Winterweizen mit dem pilzlichen Erreger des Echten Mehltaus (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) konnten diese Ergebnisse bestätigt werden, so dass die Fluoreszenzintensität, gemessen zwischen 370 und 800 nm, einen geeigneten Parameter für eine Diskriminierung zwischen Stickstoffmangel und pilzlicher Erkrankung darstellt.