

Universität
Rostock



Traditio et Innovatio

Aus der Professur für Phytomedizin
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der kumulativen Dissertation

Nutzung von UV-C Strahlung zur Kontrolle von pilzlichen Pflanzenkrankheiten im Ackerbau

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae (Dr. agr.))

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von
M. Sc. Aileen Hahlbohm
aus Weitsche

Verteidigung am 25. Juli 2025

Pilzliche Pathogene führen weltweit in der Landwirtschaft zu Ertragsverlusten. Aufgrund von entstandenen Fungizidresistenzen und politischen Forderungen müssen neue alternative Pflanzenschutzverfahren gefunden werden. Eine Alternative bildet die Behandlung mit UV-C Strahlung. UV-C ist eine kurzwellige und energiereiche Strahlung mit einem Wellenlängenbereich von 200-280 nm. UV-C Strahlung kann verschiedene Mikroorganismen schädigen. Durch eine UV-C Applikation kann die DNA geschädigt und die Replikation gestört werden. In geringen Dosen kann die UV-C Strahlung das pflanzliche Immunsystem stimulieren, indem verschiedene Prozesse, welche in die pflanzliche Abwehr involviert sind, angeregt werden. In dieser Arbeit wurden *in vitro* und *in planta* Versuche mit Raps und Gerste durchgeführt, um (i) die direkten Effekte einer UV-C Applikation auf den Erreger zu erfassen, (ii) Unterschiede zwischen verschiedenen Erregern und pilzlichen Entwicklungsstadien in ihrer Sensitivität festzustellen, (iii) eine mögliche Stimulation der pflanzlichen Abwehr in Raps und Gerste zu untersuchen, (iv) die Wirksamkeit zweier UV-C Quellen zu vergleichen sowie (v) die Beeinflussung der Pflanze zu erfassen.

In den *in vitro* Versuchen wurden verschiedene Pilze in unterschiedlichen Entwicklungsstadien mit UV-C behandelt. Nach der Behandlung von Sporen mit UV-C Strahlung wurde die Keimfähigkeit der Sporen bestimmt. Nach der Behandlung des Myzels mit UV-C wurde das Myzelwachstum, die anschließende Sporenproduktion und die Sporenkeimung, der neu gebildeten Sporen, untersucht. Zudem wurden *in planta* Versuche am Raps mit *Phoma lingam*, dem Erreger der Wurzelhals- und Stängelfäule und der Gerste mit *Blumeria graminis*, dem Erreger des Echten Mehltaus, durchgeführt. Es wurde UV-C zu verschiedenen Zeitpunkten und in unterschiedlichen Dosen nach der Inokulation appliziert und der Befall bestimmt. Somit konnten direkte Effekte auf den Erreger erfasst werden. In weiteren Versuchen wurde der Effekt einer UV-C Behandlung vor Inokulation untersucht um eine mögliche Stimulation der pflanzlichen Abwehr zu untersuchen, sowohl an der Gerste mit dem Erreger *B. graminis* als auch am Raps mit dem Erreger *P. lingam*. Auch hier wurden der Applikationszeitpunkt und die Dosis variiert und anschließend der Befall bestimmt. Bei den Versuchen mit *B. graminis* an der Gerste wurden UV-C Niederdruck-Quecksilberlampen (254 nm), welche in allen Versuchen verwendet wurden, mit UV-C LEDs (263-275 nm) verglichen. Bei allen *in planta* Versuchen wurde der Quantum Yield am Photosystem II gemessen, um Auswirkungen auf die Pflanze zu untersuchen.

Die Untersuchungen zu den direkten Effekten zeigten, dass die Keimung der Sporen von *Alternaria* spp., *B. cinerea*, *F. culmorum*, und *T. asperellum* reduziert wurden. Es konnten eindeutige Unterschiede zwischen den einzelnen Pilzen festgestellt werden, welche auf die Charakteristika der Pilze, wie z.B. die vorhandenen UV-Schutzmechanismen und DNA-Reparaturmechanismen zurückzuführen sein könnten. Mit steigender UV-C Dosis nahm die Keimung der Sporen ab. Mit zunehmender Zeit zwischen Applikation und Zählung der keimenden Sporen nahm der Anteil gekeimter Sporen zu. Eine mögliche Erklärung

hierfür sind die DNA-Reparaturmechanismen, welche die UV-C induzierten Schäden zum Teil behoben haben könnten. Die UV-C Behandlung des Myzels zeigte eine geringere Effektivität als die der Sporen. Wenn die Pflanzen nach der Inokulation mit UV-C behandelt wurden, konnte ein signifikant geringerer Befall mit *B. graminis* in der Gerste und mit *P. lingam* an Raps festgestellt werden. Dies war abhängig von der applizierten Dosis als auch vom Applikationszeitpunkt. Je näher an der Inokulation behandelt wurde, desto geringer war der Befall. Die Ergebnisse zeigen, dass bei der Behandlung 1 Tag nach Inokulation sowohl die Befallsstärke als auch die Befallshäufigkeit verringert werden konnte. Mit fortschreitender Zeit zwischen Inokulation und Applikation, kann der Pilz bereits in die Pflanze eindringen und ist somit nicht mehr vollständig für die UV-C Strahlung erreichbar. Jedoch sollte man bedenken, dass eine Beteiligung der pflanzlichen Abwehr bei einer Behandlung nach Inokulation nicht auszuschließen ist.

Eine Stimulation der pflanzlichen Abwehr durch UV-C Applikation konnte im Raps durch einen geringeren Befall mit *P. lingam* nachgewiesen werden. Allerdings zeigte sich dieser Effekt nicht in der Gerste. Es wurde eine Abhängigkeit von Dosis und Zeitpunkt der Applikation festgestellt. Eine UV-C Applikation zu nah an der Inokulation führte zu einem höheren Befall. Wurden Rapskeimlinge 1 Tag vor der Inokulation mit UV-C behandelt, wurde sogar ein Anstieg des Befalls festgestellt.

Der Vergleich von UV-C Niederdruck-Quecksilberlampen (254 nm) und UV-C LEDs (263-275 nm) wies eine höhere Wirksamkeit der UV-C LEDs auf den Befall von *B. graminis* an der Gerste bei gleichen Dosen auf. Die UV-C LEDs haben den Vorteil, dass sie kein Quecksilber enthalten und keine Vorlaufzeit benötigen, um eine konstante Intensität zu erreichen. Die UV-C LEDs haben allerdings derzeit eine geringere Leistung als die UV-C Niederdruck-Quecksilberlampen.

Es konnte kein Effekt auf den Quantum Yield, welcher die Effizienz des Photosystems II anzeigt, festgestellt werden, bei den für die Bekämpfung des Pilzes relevanten Dosen. Allerdings konnten bei höheren Dosen durchaus phytotoxische Reaktionen an den Pflanzen gezeigt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die UV-C Applikation eine alternative Pflanzenschutzmaßnahme sein kann. Jedoch variiert die Sensitivität der Erreger und damit auch die zu applizierende Dosis. Aufgrund des Einflusses des Applikationszeitpunkts, müssen für die Anwendung von UV-C im Feld genaue Informationen über Infektionsereignisse vorhanden sein. Des Weiteren ist nicht bekannt, wie die Effektivität der UV-C Behandlung bei Mischinfektionen beeinflusst wird oder ob der Ertrag der Pflanze durch UV-C beeinflusst werden kann. Es ist weitere Forschung nötig.