

## Untersuchungen zur Pathogenität und Mykotoxinbildung von *Fusarium sambucinum*, dem Erreger der Trockenfäule an Kartoffeln

B. Schultz<sup>1</sup>, F. M. Ellner<sup>2</sup>, M. Goßmann<sup>1</sup>, C. Büttner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Humboldt-Universität Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Germany

<sup>2</sup>Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Germany

### Abstract

#### Investigation into virulence and mycotoxin formation of the dry rot causing pathogen *Fusarium sambucinum* on potatoes

11 strains of *Fusarium sambucinum* were isolated from tubers with dry rot symptoms from three different depots in the Land Brandenburg and Saxony-Anhalt. All isolates produced diacetoxyscripenol in artificially infected potato tubers. Additionally, two isolates produced T-2 and HT-2 toxins as well. The virulence and mycotoxin formation of the isolates was dependent on the potato varieties 'Sieglinde' and 'Berber' used in the experiment. The amount of diacetoxyscripenol in diseased tissue was positively correlated with the virulence of the *F. sambucinum* isolate and the susceptibility of the potato variety as well.

**Keywords:** Kartoffel, Trockenfäule, *Fusarium sambucinum*, Pathogenität, Diacetoxyscripenol (DAS)

### Einleitung

Eine der wichtigsten Lagerkrankheiten der Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.) ist die Trockenfäule. Sie wird verursacht durch Pilzarten der Gattungen *Fusarium* Link und *Phoma* Sacc. Folgende *Fusarium*-Arten sind dabei vor allem von phytopathologischer Bedeutung: *F. sambucinum* Fuckel (1, 3), *F. solani* (Mart.) Sacc. (1, 2) und *F. coeruleum* (Lib.) ex Sacc. (1, 2, 4). Einige der *Fusarium* spp. sind potentielle Mykotoxinbildner, darunter *F. sambucinum* (= *Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc.). Diese *Fusarium*-Art ist nicht nur ein wichtiger Trockenfäuleerreger der Kartoffel (4, 5, 6, 7), sondern hat auch an zahlreichen anderen Kulturarten phytopathologische Bedeutung. So wird zum Beispiel mit *F. sambucinum* am Hopfen eine Welke in Verbindung gebracht (8). An Erdbeeren verursacht *F. sambucinum* Fruchtflecken (9) und bei Luzerne eine Wurzelfäule, ist aber nicht deren Hauptverursacher (10).

*F. sambucinum* ist eine schnellwachsende *Fusarium* sp. und bildet auf PDA (potato dextrose agar) meist ein sehr üppiges, gelbes, rosa oder dunkelrot gefärbtes Luftmyzel. Die Makrokonidien sind dickwandig, drei- bis fünffach septiert und besitzen eine deutlich sichtbare Fußzelle. Chlamydosporen werden selten ausgebildet (11). Diese *Fusarium*-Art ist als potentieller Trichothecen-Bildner von Diacetoxyscripenol (DAS) (1, 4, 12, 13), Monoacetoxyscripenol (12), T-2 Toxin (12), HT-2-Toxin (1, 13) sowie Nivalenol (12) und Deoxynivalenol (12) bekannt. Bei Tieren sind Auswirkungen von DAS auf das Immunsystem beschrieben, wo es die Aktivität von murinen peritonealen Makrophagen unterdrückt (14). T-2- und HT-2-Toxin werden in der Literatur verschiedene physiologische Effekte zugeschrieben. Köhler (2002) wies nach, dass T-2-Toxin die DNA- und RNA-Synthese *in vivo* und *in vitro* hemmt (15). Des Weiteren können T-2- und HT-2-Toxin zu einer Hemmung der Proteinsynthese führen (14, 16). In Untersuchungen an Schweinen wurden negative Auswirkungen auf das Immunsystem in Form einer Reduktion der T-Lymphozyten beobachtet (17).

Bislang beschreiben nur wenige Untersuchungen Zusammenhänge zwischen Tro-

Presented at the 27<sup>th</sup> Mykotoxin-Workshop, Dortmund, Germany, May 13-15, 2005

Correspondence: Boris Schultz, Humboldt-Universität Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Germany (phytomedizin@agrar.hu-berlin.de)

Received 11 Oct 2006; accepted 24 Jan 2007

ckenfäule auslösenden pathogenen *Fusarium*-Arten und der Mykotoxinkontamination in den infizierten Kartoffelknollen. So wurde bei *F. oxysporum*-inokulierten Kartoffelknollen eine Korrelation zwischen der Symptomausprägung und dem *in vitro* gemessenen Fusarinsäuregehalt festgestellt (18). Ellner (2002) beschreibt eine Sorten-, sowie Zeit- und Temperaturabhängigkeit der DAS-Bildung und eine Verlagerung des Toxins in das angrenzende gesunde Gewebe in mit *F. sambucinum* infizierten Kartoffelknollen (19).

Die vorliegenden Pathogenitäts- und Mykotoxinuntersuchungen an Kartoffelknollen wurden mit ausgewählten *F. sambucinum*-Isolaten verschiedener Herkunft durchgeführt. Die Virulenz der Pilze und die Fähigkeit zur Mykotoxinbildung wurden an zwei Kartoffelsorten geprüft, um Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Pathogenität und Mykotoxinbildung bzw. Sortenanfälligkeit zu gewinnen.

## Material und Methoden

### *Nachweis von Fusarium sambucinum an trockenfaulen Kartoffelknollen*

Das Vorkommen von *F. sambucinum* wurde an trockenfaulen Kartoffelknollen verschiedener Sorten zu zwei Probenahmen in 2004, Ende Januar und Anfang März, aus Betrieben Sachsen-Anhalts und Brandenburgs untersucht (Tabelle 1). Beprobte wurden Kartoffellager von zwei konventionell wirtschaftenden Betrieben: Landgut Dobler GbR in Roitzsch

(Landkreis Bitterfeld, Sachsen Anhalt) und Blönsdorfer Agrar GmbH Fläming in Blönsdorf (Landkreis Teltow-Fläming, Brandenburg), sowie einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb: Ökodorf Brodowin, Landkreis Barnim, Brandenburg. Vom Standort Roitzsch wurden die Kartoffelsorten 'Agria' und 'Quarta' ausgewählt, vom Standort Blönsdorf die Sorten 'Goya', 'Kuros' und 'Albertros' und vom Standort Brodowin 'Sava', 'Adretta' und 'Sonate'. Es wurden je Sorte und je Probe 20 Kartoffelknollen mit Trockenfäulesymptomen beprobt, die charakterisiert waren durch eingesunkene, dunkle Flecken mit Schrumpfung an der Knollenoberfläche und die mit einem polsterartigen, watteähnlichem Myzel auch in den Hohlräumen des Knolleninneren ausgebildet waren. Die Oberflächeninfektion der Kartoffelknollen erfolgte mit 1% NaOCl. Nach einer zehnmütigen Einwirkungszeit wurde die Knolle mit einem Messer an der Faulstelle durchgeschnitten. Je Knolle wurden mit Hilfe eines Korkbohrers aus der Übergangsstelle von sichtbar erkranktem zum gesunden Gewebe drei kleine Gewebestücke mit einem Durchmesser von 5 mm herausgestochen und auf einen speziellen, nährstoffarmen Agar (SNA) (20) ausgelegt. Die Inkubation erfolgte über einen Zeitraum von sieben Tagen bei 20 °C unter Wechsel-UV, d.h. 14 h Beleuchtung, 10 h Dunkelheit. Anschließend wurde der Pilzauswuchs mit Hilfe eines Lichtmikroskopes bonitiert und auf morphologischer Basis determiniert (11).

**Tabelle 1.** *Fusarium sambucinum*-Isolate für die Pathogenitätsuntersuchungen und deren Herkunft aus den Probenahmen (PN) von 2004 (1. PN Ende Januar, 2. PN Anfang März)

Isolat	Sorte	PN	Standort/Bundesland
Ro 1	'Agria'	1. PN	Roitzsch (Sachsen-Anhalt)
Ro 2	'Agria'	2. PN	Roitzsch (Sachsen-Anhalt)
Ro 3	'Quarta'	2. PN	Roitzsch (Sachsen-Anhalt)
Ro 4	'Quarta'	2. PN	Roitzsch (Sachsen-Anhalt)
Bl 1	'Goya'	1. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Bl 2	'Goya'	1. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Bl 3	'Kuros'	1. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Bl 4	'Kuros'	2. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Bl 5	'Albertros'	1. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Bl 6	'Albertros'	2. PN	Blönsdorf (Brandenburg)
Br 1	'Sava'	1. PN	Brodowin (Brandenburg)

### Pathogenitätsuntersuchungen

Die Experimente erfolgten an den Kartoffelsorten 'Sieglinde' und 'Berber'. Für die Pathogenitätsuntersuchungen wurden insgesamt 11 *F. sambucinum*-Isolate unterschiedlicher Herkunft (Tabelle 1) ausgewählt, die für acht Tage bei 20 °C auf SNA kultiviert wurden. Die Inokulation der Kartoffelknolle erfolgte nach Abflammen der Knollen mit 96% Ethanol. Dazu wurde mit Hilfe eines Korkbohrers ein Kartoffelgewebestück von einem Durchmesser von 5 mm und einer Tiefe von 3 mm herausgestochen und ein gleichgroßes pilzbewachsenes SNA-Stück in die Wunde gesetzt. Die Inkubation der infizierten Kartoffelknollen erfolgte in zwei Varianten, zum einen bei einer Temperatur von 10 °C und zum anderen bei 20 °C. Für jede dieser Varianten wurden je Sorte 20 Knollen in der oben beschriebenen Weise infiziert. Nach einer Inkubationszeit von vier Wochen wurden die Knollen in der Mitte der Faulstelle durchgeschnitten, die Faulstellenbreite und -tiefe vermessen und der Fäuleindex (FI) aus der Wurzel des Produkts der beiden Messwerte bestimmt (21). Die Ergebnisse wurden mittels Rangvarianzanalyse (Friedmann-Test) statistisch ausgewertet. Als multipler Anschlussstest wurde der Wilcoxon-Wilcox-Test angewendet.

### Mykotoxinuntersuchungen

Für die Mykotoxinbestimmung wurden ausschließlich Knollen verwendet, die durchschnittlich große Trockenfäulesymptome aufwiesen und bei 10 °C inkubiert wurden. Die Anzahl aufgearbeiteter Knollen pro Variante war abhängig vom Fäuleindex und betrug im Mittel zwei Knollen. Bei schwach virulenten Isolaten wurden mehrere Knollen aufbereitet, wohingegen bei stark virulenten das Gewebe einer Knolle für eine Analyse ausreichend war. Es gelangte nur das Gewebe mit relevanten Fäulnissymptomen zur Aufarbeitung. Die Extraktion erfolgte mit einem Lösungsmittelgemisch aus 80% Acetonitril, 5% aqua dest. und 15% Methanol. Die Probe wurde drei Minuten homogenisiert und anschließend 30 Minuten bei ca. 270 rpm extrahiert. Die Reinigung des Extraktes erfolgte über eine Feststoffsäule, die mit 2,5 g Aluminiumoxid, 1,5 g Kationaustauscherharz und 2 g Aluminium-Kohlenstoffgemisch gepackt war. Das Eluat wurde in einem Rotationsverdampfer bis zur

Trockene eingeengt und anschließend in 0,5 ml Reinstwasser plus 0,5 ml Acetonitril aufgenommen. Der Nachweis der Toxine erfolgte nach Trennung an einer RP-18-Säule mittels LC-MS im APCI negativ- und positiv-mode unter Verwendung einer API 2000 von Applied Biosystems gekoppelt mit einem PE 2000 Autosampler und einer PE LC-200 Pumpe. Die Kalibrierung erfolgte über externe Standards mit 6 Kalibrierungs-konzentrationen je Toxin. Bezogen wurden die Toxinstandards von SIGMA-ALDRICH GmbH.

Mit SPSS, Version 9.0, wurde die Korrelation zwischen den Mittelwerten des FI jedes einzelnen Isolats und den Mittelwerten ihrer DAS-Gehalte berechnet.

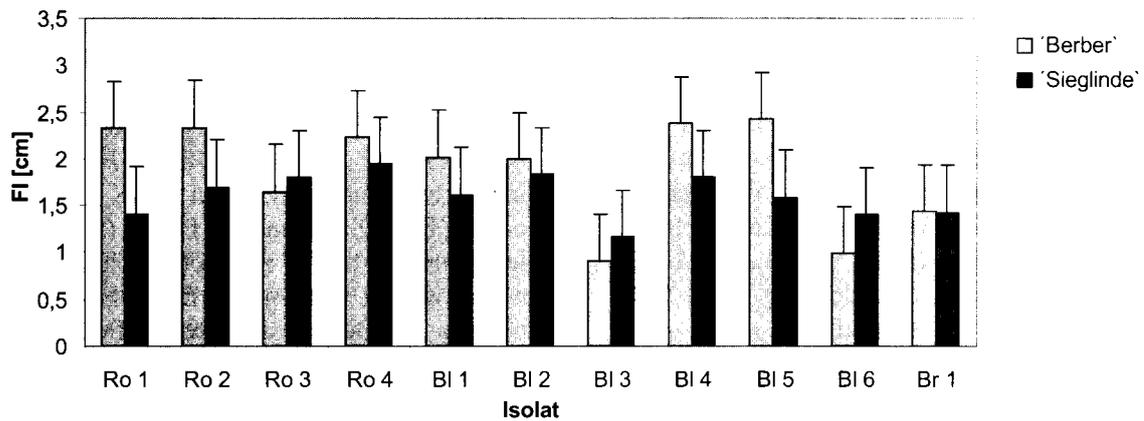
### Ergebnisse

Bei den Untersuchungen der trockenfaulen Kartoffelknollen dominierte *F. sambucinum* mit einem Anteil von 43,5% an den insgesamt nachgewiesenen *Fusarium* sp. Die Befallshäufigkeit von *F. cerealis* (Cooke) Sacc. betrug 12,9% und die von *F. toruloseum* (Berk. & Curt.) Nirenberg comb. nov. (*F. sambucinum* Fuckel var. *coeruleum* Wollenw.) 8,2%. In Befallshäufigkeiten unter 10% wurden *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc., *F. redolens* Wr., *F. arthrosporioides* Sherb und *F. equiseti* (Corda) Sacc. nachgewiesen (Tabelle 2).

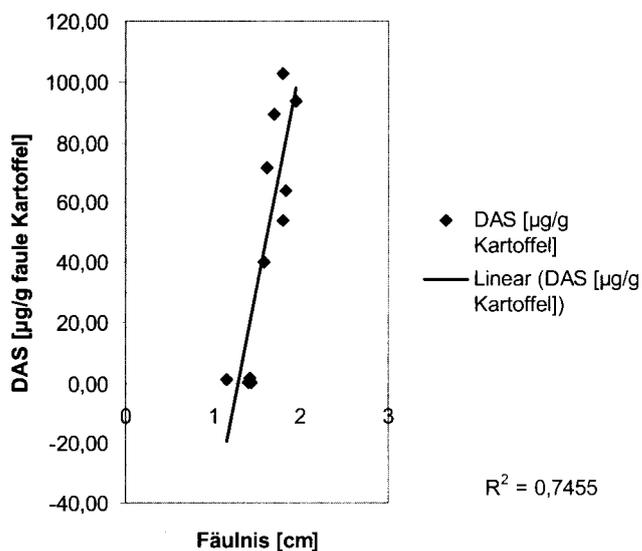
Insgesamt wurde die Pathogenität von 11 *F. sambucinum*-Isolaten an zwei Sorten überprüft. Sowohl bei der Sorte 'Sieglinde' als auch bei der Sorte 'Berber' waren deutliche Unterschiede in der Ausprägung der Fäulnissymptome einzelner Isolate sichtbar, die sich als statistisch signifikant erwiesen. Bei einer Lagerungstemperatur von 10 °C (Abbildung 1) traten bei beiden Sorten sowohl schwach (FI < 1 cm) als auch stark (FI > 1,5 cm) virulente Isolate auf. Der FI war bei der Sorte 'Berber' signifikant höher als bei der Sorte 'Sieglinde'. Bei der Sorte 'Sieglinde' lagen die DAS-Konzentrationen bei 40 bis 120 µg/g Faulstelle und waren bei der Sorte 'Berber' mit 500 bis 3000 µg/g Faulstelle um ein Zehnfaches höher (Tabelle 3). Im Gegensatz zur Sorte 'Berber' konnte bei der Sorte 'Sieglinde' eine enge Korrelation zwischen Fäuleausprägung und DAS-Kontamination festgestellt werden (Abbildung 2).

**Tabelle 2.** Anzahl der Knollen, die mit *Fusarium* sp. infiziert sind und deren prozentualer Anteil an der Gesamtzahl mit *F. sp.*-infizierten Knollen (n=170) zu den beiden 2004er-Probenahmeterminen über alle Standorte

<i>Fusarium</i> sp.	Anzahl (n) infizierter Knollen	Anteil der einzelnen <i>F. sp.</i> an der Gesamtanzahl an <i>F. spp.</i> [%]
<i>F. sambucinum</i>	74	43,5
<i>F. cerealis</i>	22	12,9
<i>F. toruloseum</i>	14	8,2
<i>F. redolens</i>	12	7,1
<i>F. arthrosporioides</i>	10	5,9
<i>F. equiseti</i>	7	4,1
<i>F. culmorum</i>	5	2,9
<i>F. spp.</i>	19	11,2
Insgesamt mit <i>Fusarium</i> sp.-infizierte Knollen	170	



**Abbildung 1.** Mittelwerte und Standardabweichungen des Fäuleindex (FI) der *F. sambucinum*-infizierten Kartoffelknollen der Sorten 'Berber' und 'Sieglinde' bei einer Lagerungstemperatur von 10 °C (Anzahl untersuchter Knollen pro Isolat n=20)



**Abbildung 2.** Korrelation zwischen Virulenz (Fäuleindex) und der DAS-Produktion von unterschiedlichen *F. sambucinum*-Isolaten in künstlich infizierten Kartoffelknollen der Sorte 'Sieglinde'

Neben DAS, das von allen Isolaten gebildet wurde, traten folgende Isolate als Mehrfachbildner auf: Sowohl bei der Sorte 'Sieglinde' als auch bei der Sorte 'Berber' wurden von den Isolaten Bl 1 und Ro 3 zusätzlich T-2 und HT-2-Toxin gebildet. Bei Bl 1 wurden bei 'Sieglinde' 7,4 µg/g faules Gewebe T-2 und 25,12 µg/g faules Gewebe HT-2 und bei 'Berber' 25,9 µg/g faules Gewebe T-2 und 209 µg/g faules Gewebe HT-2 gemessen. Bei Ro 3 wurden bei 'Sieglinde' 0,02 µg/g faules Gewebe T-2 und 0,04 µg/g faules Gewebe HT-2 und bei 'Berber' 1,58 µg/g faules Gewebe T-2 und 3,87 µg/g faules Gewebe HT-2 gemessen. Außerdem konnten bei Bl 2 bei 'Sieglinde' 0,05 µg/g faules Gewebe HT-2 und bei Br 1 bei 'Berber' 0,17 µg/g faules Gewebe T-2 festgestellt werden (Tabelle 3).

### Diskussion

In den vorliegenden Untersuchungen erwies sich *Fusarium sambucinum* als der Hauptverursacher der Trockenfäule an Kartoffeln an den beprobten Standorten der Bundesländer Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Verschiedene Autoren haben ebenfalls *F. sambucinum* an unterschiedlichsten Standorten in den ostdeutschen Bundesländern und Polens als die am häufigsten vorkommende Art beschrieben (5, 6, 7). Weitere Trockenfäuleerreger, wie *F.*

*solani* und *F. coeruleum* (1, 2) konnten bei den vorliegenden Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Die Befallshäufigkeit der untersuchten trockenfaulen Kartoffelknollen mit Infektionen durch *Fusarium* spp. variiert sehr stark in Abhängigkeit vom Standort.

In den mit *F. sambucinum* künstlich infizierten Knollen konnten die Mykotoxine DAS, T-2- und HT-2-Toxin nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit Arbeiten von Latus-Zietkiewicz (1) und Ellner (19), in denen auch das Vorkommen von DAS in künstlich infizierten Kartoffelknollen festgestellt wurde. Desjardins und Plattner (12) gelang ebenfalls der Nachweis der T-2- und HT-2-Toxinbildung durch *F. sambucinum*. Neben diesem Pilz sind aber auch *F. cerealis* und *F. culmorum* als potentielle Mykotoxinbildner bei Kartoffeln bekannt. Bei ihnen gelang in früheren Arbeiten der Nachweis von Mykotoxinen. So konnten bei *F. cerealis* DAS und MAS (15-Monoacetoxyscripenol) und in künstlich mit *F. cerealis* bzw. *F. culmorum* infizierten Kartoffelknollen DAS und MAS oder ZEA (Zearalenon), DON (Deoxynivalenol) und 3AcDON (3-Acetyldeoxynivalenol) nachgewiesen werden (1). Diese Erkenntnisse belegen die Gefahr, dass trockenfaule Kartoffelknollen mit Mykotoxinen kontaminiert sein können. Da zu vermuten ist, dass die Mykotoxinbelastung ebenfalls standortabhängig ist, sollten Untersuchungen an trockenfaulen

**Tabelle 3.** Ergebnisse (Mykotoxinmittelwerte) der LC-MS/MS Analyse [µg/g faules Kartoffelgewebe] bei dem untersuchten Trockenfaulgewebe der *F. sambucinum*-infizierten Kartoffelknollen der Sorten 'Sieglinde' und 'Berber'

Isolat	'Sieglinde'			'Berber'		
	DAS [µg/g faules Kartoffelgewebe]	T-2 [µg/g faules Kartoffelgewebe]	HT-2 [µg/g faules Kartoffelgewebe]	DAS [µg/g faules Kartoffelgewebe]	T-2 [µg/g faules Kartoffelgewebe]	HT-2 [µg/g faules Kartoffelgewebe]
Ro 1	1,52			890,48		
Ro 2	89,47			2112,5		
Ro 3	102,89	0,02	0,04	536,25	1,58	3,87
Ro 4	93,88			1745		
Bl 1	71,71	7,4	25,12	1379,84	25,9	209
Bl 2	63,75		0,05	3039,66		
Bl 3	1,33			1221,3		
Bl 4	53,85			450,03		
Bl 5	39,83			1258,31		
Bl 6	0,14			0,14		
Br 1	0,02			0,54	0,17	

Kartoffelknollen durchgeführt werden, bei denen der Befall durch natürliche Infektionen im Lager hervorgerufen wurde, um Aussagen über das natürliche Vorkommen von Mykotoxinen an trockenfaulen Kartoffelknollen treffen zu können.

Die Isolate Bl 1 und Ro 3 waren in der Lage, unter den gegebenen experimentellen Bedingungen neben DAS auch T-2- und HT-2 Toxin zu synthetisieren, und sind somit als Mehrfachbildner von Mykotoxinen zu charakterisieren (Tabelle 3). Desjardins und Plattner gelang bei Untersuchungen an der Sorte 'Russet Burbank' bei einem Isolat neben DAS und MAS, welche von fast allen Isolaten gebildet wurden, auch der Nachweis von Neosolaniol und T-2 (12). Bei *Fusarium sambucinum* infizierten Kartoffelknollen ist demnach mit einer Mehrfachkontamination mit Mykotoxinen zu rechnen. Der Grund für die Bildung mehrerer Trichothecene durch einzelne Isolate ist nicht bekannt und wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht.

Die Pathogenitätsuntersuchungen der einzelnen *F. sambucinum*-Isolate erfolgten bei beiden Sorten stets unter den gleichen Bedingungen. So sind der Einfluss von Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Zustand der Knollen als Ursache der Unterschiede auszuschließen. Die Isolate könnten jedoch unterschiedlichen Chemotypen zugehören. So sind bei *F. graminearum* (Schwabe) zum Beispiel DON- und NIV-Chemotypen bekannt (22). Ob bei *F. sambucinum* Chemotypen auftreten, wäre in weiterführenden Experimenten zu untersuchen. Zwischen den beiden untersuchten Sorten 'Sieglinde' und 'Berber' traten vor allem bei den gebildeten Toxinkonzentrationen, aber auch hinsichtlich der Pathogenität zum Teil erhebliche Unterschiede auf (Tabelle 3 und Abbildung 1). Ein Sorteneinfluss auf diese beiden Faktoren ist deutlich erkennbar. Während dieser im Hinblick auf die Pathogenität schon länger bekannt ist, wurde er in Bezug auf die DAS-Produktion zuvor nur von Ellner (2002) beobachtet (19). Wenn die Mykotoxinproduktion (DAS) von der Symptomausprägung abhängt, ist bei stark anfälligen Sorten mit einer höheren DAS-Konzentration zu rechnen als bei weniger anfälligen Sorten. Es handelt sich hierbei um Ergebnisse an einer eng begrenzten Anzahl von Sorten. Wie groß der Einfluss der Sorte auf die Mykotoxin-

produktion tatsächlich ist, soll die Testung weiterer Sorten unter Einbeziehung zusätzlicher Isolate klären. Für Züchter wären diese Erkenntnisse möglicherweise dahingehend interessant, um bei der Entwicklung neuer Sorten die Anfälligkeit gegenüber *F. sambucinum* bzw. mögliche Mykotoxinbildung stärker als Selektionsmerkmal in Betracht ziehen zu können.

Die bei der Sorte 'Sieglinde' beobachtete Korrelation zwischen Fäuleindex und Toxinkonzentration kann möglicherweise Bedeutung für den Verbraucherschutz besitzen. So könnten Kartoffelknollen, die nur schwach ausgeprägte Trockenfäulesymptome aufweisen, als weniger bedenklich für den menschlichen Verzehr eingestuft werden. Sollten jedoch auch befallene Knollen ohne sichtbare Symptome der Trockenfäule verstärkt mit Toxinen belastet sein, wie es bei künstlich infizierten Knollen nachgewiesen werden konnte (19), sind an die Sortierung bei der großtechnischen Verarbeitung von Kartoffeln höhere Ansprüche zu stellen.

### Zusammenfassung

Mehr als 11 *Fusarium sambucinum*-Isolate wurden aus trockenfaulen Kartoffelknollen isoliert, die zum Zeitpunkt der Probenahme im Januar und Februar 2004 aus verschiedenen Lagern in Brandenburg und Sachsen-Anhalt stammten. Alle Isolate produzierten im faulen Gewebe Diacetoxyscripenol. Zwei Isolate produzierten zusätzlich T2- und HT-2-Toxin. Es traten zwischen den beiden verwendeten Kartoffel-Sorten 'Sieglinde' und 'Berber' Unterschiede hinsichtlich der Virulenz und der Mykotoxinproduktion auf. Es konnte eine enge Korrelation zwischen der Fäulnisausprägung und der Diacetoxyscripenol-Konzentration nachgewiesen werden.

### Danksagung

Für die Ermöglichung der Probenahme danke ich mich bei Herrn Dr. Rötzer (Landgut Dobler GbR, Roitzsch), Herrn Schade (Blönsdorfer Agrar GmbH) und Herrn Wolbrink (Ökodorf Brodowin).

## Literatur

- 1 Latus-Zietkiewicz D, Perkowski J, Chelkowski J (1995) Mycotoxins Production, Pathogenicity and Toxicity of *Fusarium* Species isolated from potato tubers with dry rot injuries. *Microbiologie-Aliments-Nutrition* 13: 87-100
- 2 Langerfeld E (1978) *Fusarium coeruleum* (Lib) Sacc. als Ursache von Lagerfäulen an Kartoffeln. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Heft 184
- 3 Seppänen E (1981) *Fusariums* of the potato in Finland I. On the *Fusarium* species causing dry rot in potatoes. *Ann Agr Fenn* 20: 156-160
- 4 Kim JC, Lee YW (1994) Sambutoxin, a new mycotoxin produced by toxic *Fusarium* isolates obtained from rotted potato tubers. *Appl Environ Microb* 60 (12): 4380-4386
- 5 Janke C, Bochow H (1978) Verhalten kartoffel-pathogener *Fusarium*-Arten gegenüber Temperatur und Fungiziden. *Tagungsbericht; Akademie der Wissenschaften der DDR*, Berlin: 93-100
- 6 Choroszewski PP (1985) Skład Gatunkowy Grzybow występujących na bulwach ziemniaka z objawami suchej zgnilizny. *The Potato*: 105-115
- 7 Götz J, Pett B (1978) Verbreitung kartoffel-pathogener *Fusarien* unter Berücksichtigung des Gebietes der DDR. *Tagungsbericht; Akademie der Wissenschaften der DDR*, Berlin: 46-53
- 8 Schmidt HE, Neumann K, Holtz S (1969) Welkeerscheinungen des Hopfens im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, hervorgerufen durch *Fusarium sambucinum* Fuck. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 23 (7): 121-126
- 9 Hunter T, Jordan VWL (1974) Fruit blotch of strawberry caused by *Fusarium sambucinum* Fuckel. *Plant Pathol* 23 (3): 118
- 10 Uddin W, Knous TR (1991) *Fusarium* species associated with crown rot of alfalfa in Nevada. *Plant Dis* 75 (1): 51-56
- 11 Gerlach W, Nirenberg HI (1982) The Genus *Fusarium* - a Pictorial atlas. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 209
- 12 Desjardins AE, Plattner RD (1989) Trichothecene toxin production by strains of *Gibberella pulicaris* (*Fusarium sambucinum*) in liquid culture and potato tubers. *J Agr Food Chem* 37: 388-392
- 13 El-Banna AA, Scott PM, Lau PY, Sakuma T, Platt WA, Campbell V (1984) Formation of trichothecenes by *Fusarium solani* var. *coeruleum* and *Fusarium sambucinum* in potatoes. *Appl Environ Microb* 47 (5): 1169-1171
- 14 Wijmamds LM, van Leusden FM (2000) An overview of adverse health effects caused by mycotoxins and bioassay for their detection. *RIVM report 257852 004*: 33-35
- 15 Köhler H (2002) Mykotoxine und ihr Einfluss auf die Immunreaktionen. *Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Fortbildungsveranstaltung für den öffentlichen Gesundheitsdienst* 13. bis 15. März 2002, Berlin. *Abstract-Band*: 29
- 16 Rosenstein Y, Lafarce-Frayssinet C (1983) Inhibitory effect of *Fusarium* T-2 toxins on lymphoid DNA and protein synthesis. *Toxicol Appl Pharm* 70: 283-288
- 17 Rafai P, Tuboly S, Bata A, Tilly P, Vanyi A, Papp Z, Jakab L, Tury E (1995) Effect of various levels of T-2 toxin in the immune system of growing pigs. *Vet Rec* 136: 511-514
- 18 Venter SL, Styen PJ (1998) Correlation between fusaric acid production and virulence of *Fusarium oxysporum* that causes potato dry rot in South Africa. *Potato Res* 41: 289-294
- 19 Ellner FM (2002) Mycotoxins in potato tubers infected by *Fusarium sambucinum*. *Mycotoxin Research* 10 (2): 57-61
- 20 Nirenberg H (1976) Untersuchungen über die morphologische und biologische Differenzierung in der *Fusarium*-Sektion *Liseola*. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 169: 18
- 21 Zott A (1982) Untersuchungen zur Phoma-Trockenfäule der Kartoffel unter besonderer Berücksichtigung des Wirt-Parasit-Verhältnisses. *Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin*, 62
- 22 Lee T, Oh D, Kim H, Lee J, Kim Y, Yun S, Lee Y (2001) Identification of Deoxynivalenol- and Nivalenol-Producing Chemotypes of *Gibberella zeae* by Using PCR. *Appl Environ Microb* 67 (7): 2966-2972