

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mikrobiologie¹⁾, Berlin, und Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau²⁾, Braunschweig

***Nectria ipomoeae* Halst., Anamorph: *Fusarium striatum* Sherb. an *Passiflora edulis* Sims**

***Nectria ipomoeae* Halst., anamorph: *Fusarium striatum* Sherb. on *Passiflora edulis* Sims**

Von Helgard I. Nirenberg¹⁾ und Ulrike Brielmaier-Liebetanz²⁾

Zusammenfassung

Ein von *Passiflora edulis* Sims isolierter Pilz wurde anhand seiner Morphologie, seiner Fertilität und seiner Pathogenität gegenüber eben dieser Wirtspflanze, gegenüber *Solanum tuberosum* L. und *S. melongena* L. sowie seiner Apathogenität gegenüber *Cucurbita ficifolia* Bouché als *Nectria ipomoeae* Halst., Anamorph: *Fusarium striatum* Sherb. identifiziert. Der Erreger erwies sich mit der in der Literatur als pathogen an *P. edulis* angegebenen *N. haematococca* Berk. et Br. identisch. Auf Pathogenität, Morphologie und Nomenklatur des Pilzes wurde ausführlich eingegangen.

Stichwörter: Pathogenität, *Solanum tuberosum*, *S. melongena*, *Cucurbita ficifolia*, Taxonomie

Abstract

A fungus isolated from *Passiflora edulis* Sims was identified as *Nectria ipomoeae* Halst. with its anamorph *Fusarium striatum* Sherb. This was done on the bases of its morphology, its fertility, its pathogenicity towards the just mentioned plant, *Solanum tuberosum* L., and *S. melongena* L. as well as its apathogenicity towards *Cucurbita ficifolia* Bouché. The pathogen is identical with *Nectria haematococca* Berk. & Br. which is cited in literature as the causal agent of a wilt and collar rot of passion fruit. Pathogenicity, morphology, and nomenclature of this fungus is treated extensively.

Key words: Pathogenicity, *Solanum tuberosum*, *S. melongena*, *Cucurbita ficifolia*, taxonomy

Einleitung

In Versuchsgewächshäusern in Berlin traten wiederholt Welkeerscheinungen an Maracujapflanzen (*Passiflora edulis*) auf. Krankheitssymptome wurden in erster Linie an jungen und schwächeren Pflanzen beobachtet, die in Hydrokultur oder in Quarzsand bei hohen Substrattemperaturen kultiviert wurden. Bei genauerer Betrachtung plötzlich welkender Pflanzen waren außerdem braune Stengelläsionen an der Triebbasis zu beobachten. An einigen Pflanzen traten auch Symptome einer Kragenfäule auf (Abb. 1). Das Gewebe an der Triebbasis war stellenweise aufgerissen, die Stengelläsionen gingen teilweise in eine Weichfäule mit olivgrün glasiger Verfärbung über. In diesem Stadium war das Gewebe reichlich mit orangefarbenen Fruchtkörpern besetzt (Abb. 2). Aufgrund von Farbe, Form und Askosporen der Perithezien wurde vermutet, daß es sich um eine *Nectria*-Art handelt.

Nach der Literatur kommt als möglicher Krankheitserreger an *Passiflora edulis* *Nectria haematococca* in Frage, die eine Kragenfäule (collar rot) und/oder eine Welke verursacht (EMECHEBE und MUKIBI, 1976; PLOETZ, 1991). Isolierung sowie Infektionsversuche

an *Passiflora edulis* sollten klären, ob es sich im vorliegenden Falle um den gleichen Pilz handelt. Um den Erreger identifizieren zu können, wurde er als Reinkultur unter verschiedenen Laborbedingungen kultiviert sowie seine Pathogenität an verschiedenen Wirtspflanzen getestet.

Material und Methoden

Isolierung und Identifizierung

Die Isolierung des Erregers erfolgte aus der Randzone von Stengelläsionen sowie aus dem verbräunten Gefäßbereich. Oberflächendesinfiziertes Pflanzenmaterial wurde auf SNA (synthetischer nährstoffarmer Agar; NIRENBERG, 1990) ausgelegt.

Zur Identifizierung wurden zwei zu unterschiedlichen Zeitpunkten gewonnene Pilzisolat, BBA 64379 und BBA 64451, sowohl auf SNA als auch auf PDY (PDA der Firma Difco + 0,5 % Hefeextrakt) bei Zimmertemperatur (ca. 22 °C) kultiviert. Sie wurden zusätzlich auf SNA plus Filterpapier im Dauerdunkel, und unter 12- sowie 24-stündiger NUV-Bestrahlung bei 20 °C im Brutschrank inkubiert.

Um die sexuelle Fertilität des Pilzes festzustellen, wurden von jedem Stamm 10 Einsporkulturen über Ausstrich der Konidien auf SNA angelegt und im Labor aufgestellt. Nach ca. 10 Tagen bildeten sich orangefarbene Perithezien mit reifen Askosporen aus.

Von jeweils 30 Askosporen und Konidien wurde die Länge und Breite gemessen.

Prüfung der Pathogenität

*Infektionsversuche an *Passiflora edulis**

Es wurden insgesamt sechs Versuche zur Prüfung der Pathogenität des Isolates durchgeführt, drei davon mit bewurzelten Stecklingen unterschiedlichen Alters (6, 8 und 28 Wochen) und drei Versuche mit Sämlingen.

Zur Inokulation von Stecklingen wurde das Pilzisolat in einem Torf-Häcksel-Sandgemisch unter Zusatz von 1 % Biomazlösung kultiviert (2 Wochen). Das pilzdurchwachsene Substratgemisch wurde im Verhältnis 1:3 mit gedämpfter Komposterde vermengt. In dieses kontaminierte Substrat wurden Stecklinge gepflanzt, von denen ein Teil durch Aufrauen mit Sandpapier an der Triebbasis verletzt wurde. Als Kontrolle wurden Pflanzen in nicht kontaminiertes Substrat gepflanzt. Sie wurden im Gewächshaus bei einer Durchschnittstemperatur von 20 °C aufgestellt. Pro Versuchsansatz wurden 10 bis 15 Pflanzen inokuliert.

Die Inokulation von Sämlingen erfolgte zum einen durch Tauchen in eine Konidiensuspension, zum anderen durch Auflegen pilzbe-



Abb. 1. Kragenfäule (collar rot) an *P. edulis*.



Abb. 2. Perithezien am Stengel von *P. edulis*.

wachsener Agarscheibchen. Für die Tauchinokulation wurde der Pilz zwei Wochen auf Hafermehlagar bei 22 °C unter NUV-Licht kultiviert. Nach Abschwemmen mit sterilem Leitungswasser wurde eine Konidiensuspension der Dichte 10⁶/ml hergestellt. Vier Monate alte Sämlinge wurden nach leichter Verletzung des Wurzelballens und Anrauhens der Triebbasis mit Sandpapier in die Konidiensuspension getaucht. Nach Eintropfen der Pflanzen wurde der Rest der Suspension an die Stengelbasis gegossen. Je 25 Pflanzen pro Variante wurden bei 22 °C bzw. bei 30 °C in der Klimazelle aufgestellt.

Für die Inokulation durch Aufbringen pilzbewachsener Agarscheibchen wurden die beiden Pilzisolat 10 Tage auf SNA bei Raumtemperatur kultiviert, teilweise unter NUV-Licht. Von den Isolaten wurde je ein Scheibchen von 5 mm Durchmesser auf verletzte Pflanzen aufgebracht. Die Verletzung erfolgte entweder durch Aufrauhens der Stengelbasis mit Sandpapier oder durch Schneiden einer Rindenzunge. Die Inokulationsstelle wurde mit feuchtem Zellstoff abgedeckt und mit Parafilm umwickelt. Je 12 Pflanzen pro Variante wurden bei 22 °C bzw. 30 °C aufgestellt.

Infektionsversuche an Solanum tuberosum, S. melongena und Cucurbita ficifolia

Infektionsversuche an Kartoffelknollen

Es wurden 30 Kartoffelknollen der Sorte Hansa äußerlich mit Alkohol desinfiziert. An beiden Enden wurden mit einem Korkbohrer 0,5 cm große und 0,6 cm tiefe Löcher gestanzt. In diese wurden bei jeweils 10 der Knollen mit dem entsprechenden Stamm bewachsene Agarscheibchen eingeführt und mit den Kartoffelpfropfen wieder verschlossen. Die Kartoffeln wurden bei 20 °C zwei Tage bei gesättigter Luftfeuchte in eine geschlossene Plastikbox gelegt, danach bei relativer Feuchte zwischen 30 und 60 % gehalten. Eine Kontrolle wurde entsprechend mit sterilen Agarscheibchen angelegt.

Nach ca. 4 Wochen erfolgte die Bonitur. Die Kartoffeln wurden der Länge nach durch die Impfstellen aufgeschnitten und die Tiefe und Breite der Faulstellen gemessen.

Infektionsversuche an Aubergine- und Kürbissämlingen

Nach 4wöchiger Kultur von BBA 64379 auf SNA im Labor wurde von dessen Konidien eine Suspension von 10⁶/ml Leitungswasser hergestellt. Samen von Aubergine und Kürbis wurden getrennt in 100-ml-Erlenmeyerkölbchen mit der Konidiensuspension übergossen und über Nacht auf einem Rundschtüttler inkubiert. Je fünf inokulierte Samen wurden in zehn 1 l Töpfe gelegt, die mit steriler Komposterde gefüllt worden waren. Die Töpfe wurden bei 25 °C und 70 % relativer Luftfeuchte im Gewächshaus aufgestellt. Als Kontrolle dienten entsprechend zehn Töpfe mit unbehandelten Samen.

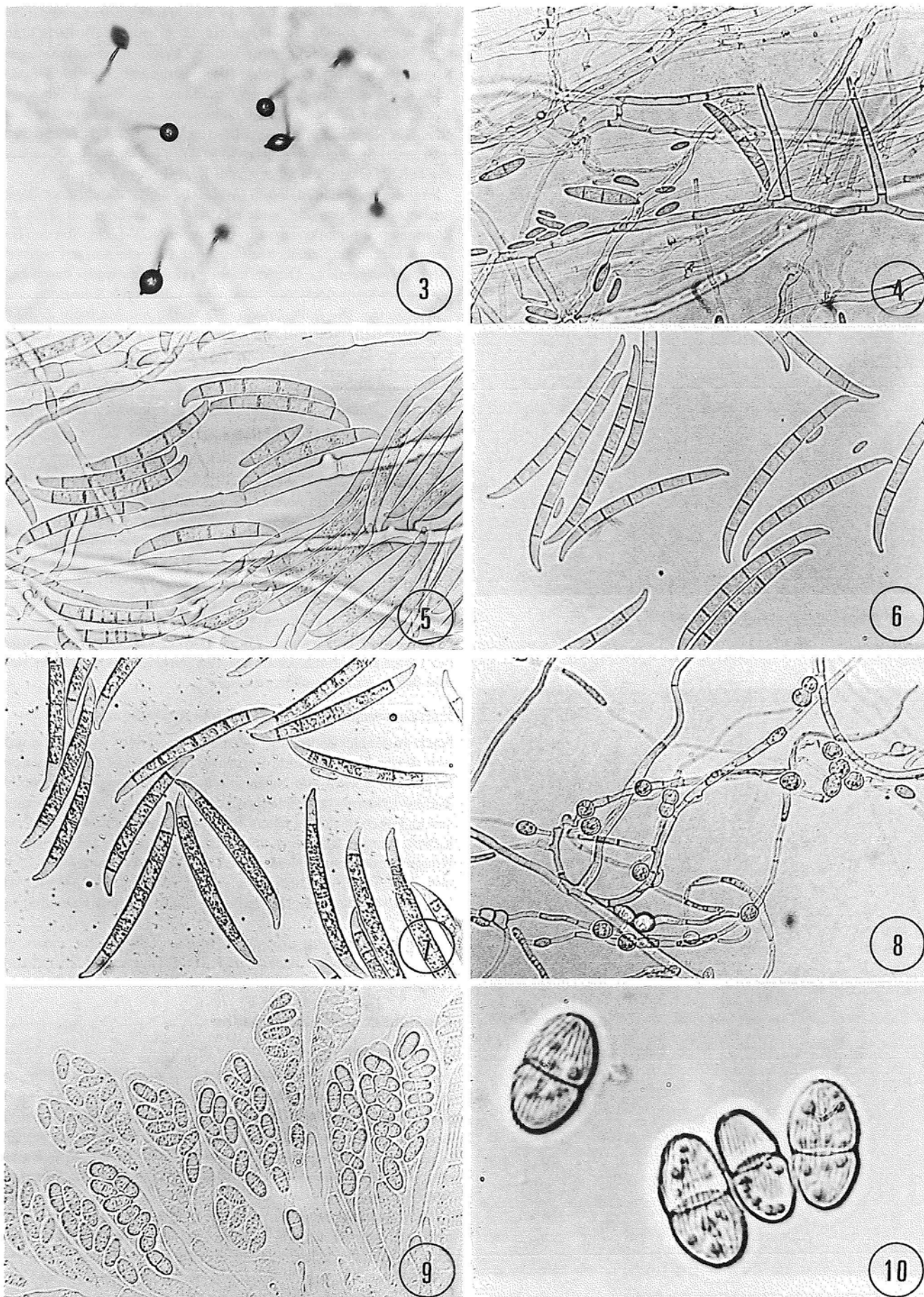
Der Versuch wurde nach ca. 4 Wochen ausgewertet, indem die Zahl aufgelaufener Pflanzen und das Symptombild festgehalten wurden.

Ergebnisse und Interpretation

Identifizierung

Aus den ausgelegten *Passiflora*-Pflanzenanteilen wuchs ein Pilz, der in falschen Köpfchen endende Konidienträger aufwies. Er wurde isoliert (BBA 64379) und konnte der *Fusarium*-Sektion *Martiella* zugeordnet werden. Das Isolat bildet kaum verzweigte und verhältnismäßig lange Konidienträger im Luftmyzel, die für diese Sektion charakteristisch sind. Die Luftmyzelkonidien sind 0-3-(5-)septiert und fusiform.

Sporodochiale Konidien entstehen in Reinkultur auf SNA mit Filterpapier unter NUV-Licht vorzugsweise bei 12stündiger Belichtung nach mindestens 14 Tagen. Auch unter Dauer-NUV-Bestrahlung entwickeln sich Sporodochien, jedoch nie im Dauerdunkel. Im Labor erwies sich PDY als geeignet für die Produktion von sporodochialen



Tab. 1. Askosporen- und Konidienmaße von Isolat BBA 64379

	Medium	Lichteinfluß	Septierung	Maß (µm) Länge × Breite
Askosporen	SNA	Labor	1-sept.	(11,4-) 12,0-14,3 (-15,4) × (4,0-) 4,3-5,0 (-5,4)
Askosporen	PDY	Labor	1-sept.	(9,5-) 9,8-11,5 (-12,0) × (4,5-) 4,5-4,9 (-5,2)
LM-Konidien	SNA	D/DL	0-sept.	(6,5-) 7,0-11,4 (-15,0) × (2,0-) 2,2-3,4 (-4,0)
Sp. Konidien	SNA	D/DL	5-sept.	(45,8-) 49,2-60,3 (-68,0) × (4,8-) 5,2-5,9 (-6,0)
Sp. Konidien	SNA	DL	5-sept.	(55,6-) 58,4-63,9 (-66,8) × (4,4-) 4,8-5,4 (-5,6)

Konidien. Im Dauerdunkel bilden sich nach 14 Tagen Chlamydosporen (Abb. 3-10). Ebenfalls nach 14 Tagen erscheinen auf SNA unter allen beschriebenen Lichtverhältnissen orange, reife Perithezien. Diese zeigten sich auch in allen 20 angelegten Einsporkulturen, wodurch die Homothallie des Pilzes eindeutig bewiesen ist. Die Askosporen- und Konidienmaße sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Die Askosporen waren gestreift und 1-septiert (Abb. 9 und 10). Aufgrund seiner Askosporenmaße und seiner nachfolgend beschriebenen Pathogenität handelt es sich bei diesem Erreger um *Nectria ipomoeae* Halst.

Leider eignen sich die Konidienmaße der in der *Martiella*-Sektion aufgeführten Arten aufgrund ihrer Ähnlichkeit und ihrer verhältnismäßig hohen Variabilität unter verschiedenen Kulturbedingungen nicht zur Differenzierung (NIRENBERG, 1990), wenn eben diese nicht standardisiert sind bzw. keine genauen Angaben über die Kulturbedingungen vorliegen. Deshalb bringen Vergleiche von Konidienmessungen mit solchen in älterer Literatur keine Gewißheit über die Identität des zu bestimmenden Pilzes. Mit dieser Schwierigkeit hatten nicht nur wir im vorliegenden Fall zu tun, sondern offenbar auch WOLLENWEBER und REINKING (1935), als sie die Teleomorph-Anamorph-Kombinationen in der *Martiella*-Sektion vornahmen.

Sie hielten den Anamorph von *Nectria ipomoeae* für *Fusarium javanicum* Koorders. Dies scheint uns jedoch unwahrscheinlich, da *Fusarium javanicum* heterothallisch und an Cucurbitaceen pathogen ist (GEORGOPOULOS, 1963). Diese Fakten widersprechen unseren Versuchsergebnissen: Die von uns isolierten Pilzstämmen erwiesen sich im Infektionstest sowohl an *Solanum tuberosum* als auch an *S. melongena* als pathogen, wogegen sie an *Cucurbita ficifolia* keine Schäden verursachten. Daraus folgt, daß es sich bei dem Anamorph dieser homothallischen *Nectria*-Art um *Fusarium striatum* Sherb. handeln muß. Dieser Pilz wurde von SHERBAKOFF 1915 als Kartoffelfäuleerreger in den USA beschrieben, wo auch HALSTED 1891 (1892) *N. ipomoeae* gefunden hatte.

Eine zusätzliche Bestätigung dieser Teleomorph-Anamorph-Neukombination ist weder auf morphologischem Wege noch mittels molekularbiologischer Untersuchungsmethoden zu erhalten, da das Typusmaterial für *F. striatum* nicht mehr vorhanden ist und *F. javanicum* von KOORDERS nur als Zeichnung im Herbar der Royal Botanic Gardens in Kew hinterlegt wurde.

Prüfung der Pathogenität

Infektionsversuche an *Passiflora edulis*

In einem von drei Infektionsversuchen an bewurzelten Stecklingen (8 Wochen alt) traten Krankheitssymptome in Form einer Welke auf. Bereits 12 Tage nach Versuchsansatz zeigten zwei von insgesamt fünf verletzten Pflanzen Welkeerscheinungen. Eine Woche später waren zwei weitere Pflanzen stark chlorotisch, ihre Triebbasis erschien wäbrig-olivgrün. Der untere Stengelbereich über der Substratoberfläche war reichlich mit orangefarbenen Perithezien besetzt. Die Wurzeln sahen gesund aus. Vier Wochen nach Versuchsbeginn waren alle fünf verletzten Pflanzen eindeutig krank. An 10 unverletzten Pflanzen ebenso wie an den nicht inokulierten Kontrollpflanzen zeigten sich keinerlei Krankheitssymptome.

Bei Tauchinokulation wurzelverletzter Sämlinge ließen sich keine Krankheitssymptome induzieren. Dagegen entwickelten sich nach Aufbringen pilzbewachsener Agarscheibchen an die verletzte Triebbasis von Sämlingen unter ansonsten identischen Versuchsbedingungen mit beiden Isolaten (BBA 64379, BBA 64451) deutliche Krankheitssymptome. Zu Versuchsende (vier Wochen nach Inokulation) wiesen alle inokulierten Pflanzen an der Triebbasis braune Stengelläsionen auf, wogegen nicht inokulierte Kontrollpflanzen trotz Verletzung mit einer Ausnahme keine Veränderungen zeigten (Tab. 2).

 Tab. 2. Symptomausbildung an *Passiflora*-Sämlingen nach Inokulation mit *Nectria*-Isolaten

Isolat-Nr.	Verletzungsart	Temp. (°C)	Anzahl Pflanzen (n) mit Stengelläsion	Welke
BBA 64379	Rindenzunge	22	12	0
		30	8	4
	Aufrauhern	22	12	0
		30	11	1
BBA 64451	Rindenzunge	22	11	1
		30	9	3
	Aufrauhern	22	12	0
		30	10	2
Kontrolle	Rindenzunge	22	0	0
		30	0	0
	Aufrauhern	22	1	0
		30	0	0

n = 12

Ein Teil der inokulierten Pflanzen zeigte außerdem deutliche Welkesymptome (Abb. 11). Bei 30 °C waren 10 von 48 inokulierten Pflanzen welk, bei 22 °C war es nur eine. Es hat den Anschein, als ob die Symptomausbildung der Welke bei 30 °C häufiger auftritt als bei 22 °C, ebenso dürfte eine stärkere Verletzung die Entwicklung

Abb. 3-10. *Fusarium striatum* und sein Teleomorph *Nectria ipomoeae*.

Abb. 3. Konidiophoren mit falschen Köpfchen im Luftmyzel (LM) auf SNA, × 200.

Abb. 4. Unverzweigte Konidiophoren des LM mit 0- bis 3-septierten fusiformen Konidien auf SNA, × 500.

Abb. 5. 5-septierte sporodochiale Konidien auf SNA im 12stündigen Wechsellicht (D/DL), × 500.

Abb. 6. 5- bis 7-septierte sporodochiale Konidien auf SNA im Dauerdunkel (DL), × 500.

Abb. 7. 3- bis 5-septierte sporodochiale Konidien auf PDY im Labor, × 500.

Abb. 8. Chlamydosporen auf SNA im Dauerdunkel (D), × 500.

Abb. 9. Aski mit Askosporen auf SNA im DL, × 500.

Abb. 10. Gestreifte, 1-septierte Askosporen, × 2000.



Abb. 11. Sämlinge von *P. edulis* 3 Wochen nach Inokulation mit Isolat BBA 64451.

einer Welke fördern. An welchen Pflanzen bildeten sich an der Triebbasis Perithezien, im Längsschnitt des Stengels war eine deutliche Verbräunung einzelner Gefäßstränge zu erkennen.

In einem Wiederholungsversuch mit acht Wochen älteren Sämlingen entwickelten sich, abgesehen von leichten Blattchlorosen, keine der oben beschriebenen Krankheitssymptome.

Infektionsversuche an Kartoffelknollen

Im Gegensatz zur Kontrolle, die keine Fäule aufwies, hatte sich bei den mit den beiden Isolaten inokulierten Knollen eine Trockenfäule entwickelt. Die Faulstellen waren fast bis zur Mitte vorgedrungen. Damit ist die Pathogenität dieses Pilzes für *Solanum tuberosum* zweifelsfrei nachgewiesen.

Infektionsversuche an Aubergine- und Kürbissämlingen

Von den 50 ausgelegten Auberginensamen waren nach 18 Tagen in der Kontrolle 44 Pflanzen aufgelaufen, wogegen es bei BBA 64379 nur 6 Pflanzen und bei BBA 64451 25 Pflanzen waren. Die meisten der noch lebenden Pflanzen welkten. Bei ihnen hatte sich eine Stengelgrundfäule und/oder eine Wurzelbräune gebildet.

Die Kürbispflanzen zeigten nach vier Wochen noch keine Symptome. Sowohl in der Kontrolle wie bei den mit BBA 64379 inokulierten Pflanzen waren von 50 Samen 42 aufgegangen.

Durch diese Infektionsversuche ist nachgewiesen, daß der Pilz an *S. melongena* pathogen ist, nicht aber an *Cucurbita ficifolia*.

Diskussion

Identität des Krankheitserregers

Durch die Kombination der nachgewiesenen Homothallie des Pilzes mit seiner Pathogenität an *Solanum melongena* und *Solanum tuberosum* sowie des Mittelwertes der Askosporenbreite von 4,7 µm ist es eindeutig, daß er mit *Nectria ipomoeae* identisch ist. Die Synonymisierung von *N. ipomoeae* mit *N. haematococca* in der amerikanischen Schule ist auf die Reduzierung der *Martiella*-Sektion auf eine Art zurückzuführen und entspricht nicht mehr dem Stand unseres heutigen Wissens. Die Schule selbst hat mit der Errichtung von „mating groups“ die „Monospecies-Theorie“ in der *Martiella*-Sektion ad absurdum geführt. *N. haematococca* ist ein heterothallischer Pilz, dessen Askosporen außerdem größere Maße besitzen als die von *N. ipomoeae*. Zur Abgrenzung eignet sich am besten die Askosporenbreite. Sie liegt bei der ersten Art im Schnitt immer über 5,0 µm und bei der zweiten immer unter diesem Wert.

Die von WOLLENWEBER und REINKING (1935) vorgeschlagene Verbindung von *N. ipomoeae* mit *Fusarium javanicum* als Anamorph ist sicherlich falsch. Denn *F. javanicum* ist pathogen an Cucurbitaceen sowie heterothallisch (SNYDER, 1940). Pilz BBA 64379 konnte aber *C. ficifolia* in Gewächshausversuchen nicht infizieren. Außerdem sind die morphologischen Merkmale der an Cucurbitaceen pathogenen Stämme, von TOUSSOUN und SNYDER (1961) als *F. solani* f. sp. *curcurbitae*, Rasse 1 benannt, von der hier beschriebenen deutlich verschieden.

Aufgrund der Pathogenität von *F. striatum* und seines Vorkommens in den USA ist die Identität unserer Isolate mit dieser Art sehr wahrscheinlich, obwohl noch andere „Pathotypen“ aus der *Martiella*-Sektion in den USA an Kartoffeln vorkommen, wie *F. eumartii*, *F. solani* f. sp. *eumartii*, *F. solani* f. sp. *radicicola*, Rasse 1 und 2. Für keines dieser Taxa ist ein Teleomorph bisher nachgewiesen. Da aber unser Pilz homothallisch ist und unter fast allen Bedingungen schnell und üppig Perithezien bildet, ist eine Identität mit einem von ihnen auszuschließen.

Pathogenität an *P. edulis*

Für die Entwicklung von Krankheitssymptomen an *Passiflora edulis* war unter den genannten Versuchsbedingungen eine Verletzung der Pflanzen Voraussetzung. Dies entspricht auch den Versuchsergebnissen von EMECHEBE und MUKIIBI (1976). Vermutlich wurde das in der Praxis beobachtete Krankheitsauftreten dadurch gefördert, daß die Vermehrung der Pflanzen in Quarzsand erfolgte, einem Substrat, das bei den Pflanzen leicht Verletzungen hervorrufen kann. Ein verstärktes Auftreten der Krankheit in Hydrokultur kann seine Ursache im Aufreißen der Stengelrinde bei dieser Art der Kultivierung haben. In der Praxis wurden in Erds substrat keine kranken Pflanzen beobachtet.

Bei natürlichem Krankheitsbefall entwickelten sich die Symptome in Form einer Stengelfäule mit Einschnürung an der Stengelbasis (collar rot), begleitet von Welkesymptomen, wie es auch von EMECHEBE und MUKIIBI (1976) beschrieben wurde. In eigenen Infektionsversuchen waren primär Stengelläsionen und in geringerem Ausmaß eine Welke zu beobachten, die für eine 'Collar rot' typischen Einschnürungen waren aber nur selten anzutreffen. Möglicherweise tritt dieses Symptom erst in einem fortgeschrittenen Krankheitsstadium auf.

Die Tatsache, daß unter Feldbedingungen ebenso wie bei Infektionsversuchen nur teilweise Krankheitssymptome auftraten, deutet darauf hin, daß der beschriebene Pilz nur unter bestimmten Bedingungen Ausfälle verursacht. Eine wesentliche Rolle dürften Verletzungen, Pflanzenalter und Temperatur spielen. Auch der Einfluß der Saatgutqualität auf die Krankheitsentwicklung ist denkbar.

Es ist davon auszugehen, daß der Pilz bei uns nicht heimisch ist. Vermutlich ist er über Pflanzenmaterial aus Australien in die Ver-

suchsgewächshäuser gelangt. Außerdem geht aus den Ergebnissen hervor, daß es sich bei allen homothallischen Stämmen, deren Anamorph der *Martiella*-Sektion angehört, und die pathogen an *Passiflora edulis* und/oder *Solanum*-Arten sind, um *N. ipomoeae* bzw. *F. striatum* handelt.

Danksagung

Frau H. ANDERS, Frau E. DRESSLER und Frau R. SCHWARZ möchten wir für die zuverlässige Durchführung der technischen Arbeiten unseren Dank aussprechen.

Literatur

EMECHIBE A. M., und J. MUKIIBI, 1976.: *Nectria* collar and root rot of passion fruit in Uganda. Plant Dis. Repr. **60**, 227–231.
 GEORGOPOULOS, S. G., 1963: Genetic markers and linkage relationships from tetrad data in *Hypomyces solani* f. *cucurbitae*. Can. J. Bot. **41**, 649–659.

HALSTED, B. D., 1892: Fungous diseases of the egg-plant. New Jersey Agric. Coll. Exp. Stn. Bot. Dept. Rep. **12**, 277–283.
 NIRENBERG, H. I., 1990: Recent advances in the taxonomy of *Fusarium*. Stud. Mycol. **32**, 91–101.
 PLOETZ, R. C., 1991: Sudden wilt of passionfruit in southern Florida caused by *Nectria haematococca*. Plant Dis. **75**, 1071–1073.
 SHERBAKOFF, C. D., 1915: Fusaria of potatoes. Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. **6**, 87–270.
 SNYDER, W. C., 1940: White perithecia and the taxonomy of *Hypomyces ipomoeae*. Mycologia **32**, 646–648.
 TOUSSOUN, T. A., und W. C. SNYDER, 1961: The pathogenicity distribution, and control of two races of *Fusarium* (*Hypomyces*) *solani* f. *cucurbitae*. Phytopathology **51**, 17–22.
 WOLLENWEBER, H. W., und O. A. REINKING, 1935: Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. Paul Parey, Berlin, 335 pp.

Kontaktanschrift: Dr. Helgard I. Nirenberg, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mikrobiologie, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzbd., **48** (12), S. 275–279, 1996, ISSN 0027-7479.
 © Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, ¹⁾ Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, ²⁾ Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, ³⁾ Institut für Unkrautforschung

Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen

Diskussionspapier zur Risikoabschätzung und Risikominimierung für terrestrische Nichtzielorganismen (Flora und Fauna)

Effects of plant protection products on non-target organisms – a contribution to the discussion of risk assessment and risk mitigation for terrestrial non-target organisms (flora and fauna)

Von Rolf Forster¹⁾, Udo Heimbach²⁾, Christine Kula¹⁾ und Peter Zwerger³⁾

Zusammenfassung

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln können auf bewirtschafteten Flächen selbst bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung Populationen von Nichtzielorganismen geschädigt werden. Zudem können Pflanzenschutzmittel durch Abdrift auf Nichtzielflächen gelangen und auch hier Ursache für die Exposition von Organismen (Flora und Fauna) sein. Das vorliegende Papier zeigt Lösungsmöglichkeiten auf, wie die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Organismen insbesondere auf Nichtzielflächen abgeschätzt werden können und welcher Forschungs- und Handlungsbedarf zur Vermeidung unannehmbarer Auswirkungen auf den Naturhaushalt dazu besteht. Der folgende Bedarf wird festgestellt:

- Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit und Harmonisierung im Bereich der Risikoabschätzung unter besonderer Berücksichtigung von Dosis-Wirkungs-Analysen,
- Identifizierung besonders gefährdeter Arten und Beschreibung besonders gefährdeter Biotope,

- Erarbeitung von Kenngrößen zur Beurteilung einer nachhaltigen Schädigung von Populationen,
- Erarbeitung von Risikominimierungsstrategien und ihre Umsetzung im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel.

Stichwörter: Auswirkungen, Pflanzenschutzmittel, Nichtzielorganismen, Nichtzielflächen, Risikoabschätzung, Risikominimierung, Zulassungsverfahren

Abstract

The use of plant protection products may have adverse effects on populations of non-target organisms, even if applied according to the principles of good agricultural practice. In addition plant protection products may cause exposure of non-target organisms (flora and fauna) in off-crop habitats via spray drift. This paper describes how a risk assessment for non-target organisms especially for off-crop habitats could be conducted. It identifies research and action needed to protect the environment from unacceptable effects. The following needs are identified: