

RESISTENZPRÜFUNGEN VON TABAK GEGEN

PERONOSPORA TABACINA

Von

Dr. E. NIEMANN, Dr. G. SCHARIF & F. EBRAHIM-NESBAT

EINLEITUNG

Peronospora tabacina Adam (Blauschimmel) wurde erstmalig 1890 in Australien beobachtet, wo er heute die wichtigste Tabakkrankheit darstellt. Seit 1921 tritt er in den USA auf. Ende 1958 wurde Blauschimmel in einem Gewächshaus in England gefunden, breitete sich in kurzer Zeit über alle Tabakgebiete Europas bis hin zur Ukraine und zum Kaukasus aus und richtete in den folgenden Jahren dort schwerste Schäden an (2). Eine Zusammenfassung unserer Kenntnis über *P. tabacina* geben **Rayner & Hopkins** (12).

Im Mai 1962 wurde *P. tabacina* in Iran bei Rascht festgestellt und griff während des Sommers auf ganz Gilan und Teile Mazandarans über (**Niemann & Zalpoor**, 10). 1963 waren auch Gorgan und Azerbaydjan befallen. In den kaspischen Provinzen ging innerhalb von zwei Jahren der Anbau von Orienttabaken infolge des Blauschimmelauftrittens auf ein Drittel zurück (von 14 Tsd. ha auf 5 Tsd. ha).

Die Bekämpfung allein mit Fungiziden ist in der Provinz Gilan wegen der infektionsgünstigen klimatischen Bedingungen (häufige Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit bis zum Frühsommer) und des oft verstreuten Anbaus auf unzugänglichen Kleinparzellen schwierig. Das iranische Tabakmonopol ging daher ab 1964 dazu über, den dort bisher fast ausschliesslich gebauten hochanfälligen Orienttabak (vorwiegend die Sorte Trabusan) durch Sorten zu ersetzen, die sich im Ausland als resistent gegen *Peronospora* erwiesen hatten.

Kreuzung dieser Resistenzträger mit bewährten iranischen Sorten ist in vielen Fällen erwünscht oder nötig, um zu Sorten zu kommen, die in Qualität und Standortansprüchen den iranischen Anforderungen genügen. Die Nachkommenchaften daraus müssen auf Resistenz überprüft werden. Feldprüfungen alleine würden dazu zu arbeitsaufwendig und (wegen der Unsicherheit einer natürlichen Infektion) nicht sicher genug sein. Zusätzlich müssen daher Gewächshaus- und Laborteste zur Feststellung des Kreuzungserfolges verwendet werden. Eine in Europa bewährte Methode ist der von **Schiltz & Izard** (13) entwickelte Kotyledonen-Test.

Im folgenden wird über Testungen berichtet, die im Jahre 1965 in Zusammenarbeit zwischen dem "Forschungsinstitut für Pflanzenkrankheiten und-

Schädlinge, und der "Tabakmonopol-Verwaltung,"* auf der Tabakversuchsstation in Ahmadgourab bei Rascht (Feldversuche) und in Teheran-Evin (Gewächshaus- und Laborversuche) durchgeführt wurden. Ziel dieser Arbeiten war

1. Entwicklung von Infektions- und Testmethoden für *P. tabacina*, die unter iranischen Klimaverhältnissen verwendbar sind und für die Praxis brauchbare Ergebnisse liefern.

2. Testung der im iranischen Tabakmonopol erstellten F_2 - Tabakhybriden auf Blauschimmelresistenz.

3. Vergleichende Prüfung der in Iran gebauten Tabaksorten bzw.-Arten auf ihre Anfälligkeit für *Peronospora*.

4. Versuche über die Anfälligkeit anderer Solanaceen für *Peronospora tabacina* (Nebenwirte?).

ERGEBNISSE DER VERSUCHE

A. Feldversuche

Methodik: Die Feldprüfungen von zehn iranischen und ausländischen Tabaksorten wurden auf dem Versuchsfeld der Tabakversuchsstation Ahmadgourab bei Rascht unter Mitarbeit von Ing. Mirkamali (Aussenstelle Bandar-Pahlawi des Institutes) von den Fachkräften der Versuchsstation angelegt. Das Saatgut stammte aus Beständen des Tabakmonopols. Pflanzung erfolgte vom 10.5. bis 25.5. in vollständigen Blocks mit je einer Reihe der zu prüfenden Sorten. Jede Sorte stand zwischen zwei Reihen der hochanfälligen Sorte Trabusan 21, um gleichmässige Infektion zu gewährleisten. Reihenerlänge 21 m. Da der Abstand der Pflanzen innerhalb der Reihen bei den Sorten entsprechend der ortsüblichen Anbaumethoden unterschiedlich war (siehe Tab.1), war auch die Gesamtpflanzenzahl, die bei den Sorten zur Auswertung gelangte, verschieden. Abstand zwischen den Reihen einheitlich 80 cm. Die Anlage des Versuches erfolgte in zehnfacher Wiederholung.

Bonitiert wurde am 15.8.1965 nach der Skala:

0 = keine Infektion

1 = Befall nur an den unteren Blättern; nur wenige Infektionsstellen

2 = desgl.; viele Infektionsstellen mit *Peronospora*-Fruktifikation

3 = Infektion auch an mittleren und oberen Blättern; nur wenige Infektionsstellen

4 = desgl.; starke Fruktifikation von *Peronospora*

Statistische Auswertung nach Varianzanalyse durch den Tukey - Test (Snedecor 15).

Das Wachstum des Tabaks war teilweise schlecht, da das Versuchsfeld stark mit Nematoden (*Meloidogyne* sp.) verseucht war. Ursprünglich war in dem Versuch auch der iranische Wasserpfeifentabak „Tanbaghu“ enthalten. Er war jedoch nur kümmerlich entwickelt und konnte nicht mit ausgewertet werden.

(*) Wir möchten an dieser Stelle den Herren Ing. Latifi, Ing. Safiropoulos, Ing. Bachtiari-Nedjad, Ing. Siabari und Ing. Zabri vom Tabakmonopol unsern Dank für die Zusammenarbeit sagen.

Tab. 1 *Feldprüfung von Tabaksorten gegen P. tabacina*

Sorte	Pfl.-Abstand innerhalb d. Reihen (cm)	Mittlerer Befall		Gleichwertig bei P=5%
		in der Skala 0 - 4	relativ	
Tschopogh	50	1.66	117	}
Tikulak 23 (TK 23)	20	1.64	116	
Trabusan 1 (HTR 1)	25	1.42	100	
Samsun 37 (HS 37)	20	1.30	92	
Basma 31 (BS 31)	15	0.60	42	
Fixed A ₁	70	0.02	1	}
Bel 61-12	70	0.01	1	
S.O.1	70	0.01	1	
Sumatra Resistance	35	0	0	
Burley P. R. 144	70	0	0	

Da die Sorten aus dem Saatbeet gesund ins Feld verpflanzt worden waren, und der Infektionsdruck später wegen des vorwiegenden Anbaus resistenter Virginia-Sorten in der Umgebung und wegen der hohen Sommertemperaturen nur gering war, wurde auch bei der sonst im kaspischen Gebiet hochanfälligen Vergleichsorte Trabusan nur mässiger Befall, vorwiegend an den unteren Blättern, erzielt.

Im Verhalten gegen *Peronospora* sind drei Gruppen zu unterscheiden, zwischen denen signifikante Unterschiede in der Anfälligkeit bestehen. Innerhalb der Gruppen sind diese nicht gesichert:

1. Die anfälligen iranischen Sorten Tikulak 23, Trabusan 1, Samsun 37 (alle Orienttypen) und Tschopogh (Pfeifentabak).
2. Die etwas weniger anfällige Orientsorte Basma 31 (vorwiegend in Azerbaydjan gebaut).
3. Die resistenten bis immunen ausländischen Sorten Fixed A₁, Bel 61-12, S. O. 1, Sumatra Resistance und Burley P. R. 144.

Ein zweiter in Teheran-Evin angelegter Feldversuch gab trotz künstlicher Infektion mit Konidienaufschwemmungen und Beregnung (zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit) im Sommer 1965 keinen Befall. Begrenzender Faktor war hier die zu hohe sommerliche Lufttemperatur in Teheran. Auch im Herbst (Oktober/November) nach Zurückschneiden der Pflanzen konnte an dem Neuaustrieb keine Infektion erreicht werden.

B. Gewächshausversuche

Methodik: Bei den Gewächshausversuchen in Teheran im Frühjahr 1965 wurden von jeder der zu prüfenden Sorten 9 Pflanzen in Töpfen angezogen, im 3-bis 5-Blatt-Stadium zweimal mit einer Aufschwemmung frischer Konidien von *P. tabacina* besprüht und dann bis zur Auswertung unter Plastikbedeckung

feucht gehalten. Bonitierung nach der Befallsskala:

- 0 = keine Fruktifikation
- 1 = sehr schwache Fruktifikation
- 2 = schwache Fruktifikation
- 3 = mittelstarke Fruktifikation
- 4 = starke Fruktifikation

Bewertet wurde jedes Blatt einzeln. Die Tabelle 2 enthält die Mittelwerte aus den gesamten Blattbonitierungen; daneben sind diese Werte auf die Vergleichssorte Trabusan 1 (=100) bezogen. Es ist ausserdem angegeben, welche Sorten kleine nekrotische Blattflecken von 2-3 mm, ohne *Peronospora* Fruktifikation darauf, aufwiesen. Die Sorten S.O.1, Virginia-Hicks R, Bel 61-12 und Burley P.R. 144 sind nach dem Prüfungsergebnis hochresistent bis immun; Trabusan 1 ist anfällig. Auffällig ist die vergleichsweise auch noch hohe Anfälligkeit von Fixed A₁. Besonders Burley P.R. 144 zeigte häufig nekrotische Flecken ohne Fruktifikation an den Blättern, wie sie für manche resistente Sorten unter bestimmten Umwelt-oder Ernährungsbedingungen als Reaktion auf die Infektion beschrieben werden (9,14).

Tab. 2 *Gewächshausprüfungen von Tabaksorten gegen P. tabacina.*

Temperatur während der Versuchsdauer: Mittel 19° C (Max. 27°, Min. 9° C)

Sorte	ausgewertete Blätter	Mittlerer	Befall	Blätter mit Nekrosen	Gleichwertig bei P=5 %
		in der Skala 0-4	relativ		
Trabusan 1 (HTR 1)	45	2,70	<u>100</u>	1	}
Fixed A ₁	39	1,70	63	0	
S. O. ₁	30	0,13	5	2	
Virginia-Hicks R	29	0,03	1	3	
Bel 61-12	37	0	0	0	
Burley P. R. 144	35	0	0	8	

Ein Wiederholungsversuch mit den gleichen Sorten unter etwas abgewandelten Bedingungen im Gewächshaus erbrachte ähnliche Ergebnisse.

In Tabelle 3 sind die Prüfungen verschiedener Herkünfte von Tschopogh (Pfeifentabak) und Tanbaghu (Wasserpfeifentabak) wiedergegeben.

Tab. 3 *Gewächshausprüfung von Tschopogh und Tanbaghu gegen P. tabacina.*
Temperatur während der Versuchsdauer: Mittel 16°-17° C (Max. 22-27°, Min. 9-11° C)

a. Tschopogh			b. Tanbaghu			
Herkunft	mittlerer Befall in der Skala 0-4	Gleichwertig bei P=5%	Herkunft	mittlerer Befall in der Skala 0-4	Gleichwertig bei P=5%	
Kanicabud/Saggez	4,0	}	Poschtkuh/Golp.	4,0	}	
Lary/Saggez	4,0		Ghorijdan/Golp.	4,0		
Mahabad	4,0		Kaschan	4,0		
Zefid-Rud/Saggez	3,8		Konjdidjan/Golp.	4,0		
Soldus/Rezaiyeh	3,7		Tabas	3,8		
Lahidjan/Rezaiyeh	3,7		Ardak/Maschad	3,8		
Oschnaviyeh/Rezaiyeh	3,6		Schahrud	3,7		
Asahr-Schahr	3,3		Bidhand/Golp.	3,7		
Kanicabud/Saggez	2,9		Baba-Zultan	3,7		
Tuzirkan	2,5		Borasdjan	3,1		
Zardascht	2,3		Isfahan	3,0		
			Khomeyn/Golp.	2,4		
Durchschnitt 3,4			Durchschnitt 3,6			
c. Trabusan 1 (als Vergleich) 4,0						

Es bestehen geringfügige Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den Herkünften sowohl bei Tschopogh wie bei Tanbaghu. Auch die am wenigsten befallenen Herkünfte bei beiden Tabakarten werden aber noch mittelstark (Befallsgrad 2,3 bzw. 2,4) befallen. Im Durchschnitt aller Herkünfte sind Tschopogh und Tanbaghu gleich anfällig gegen Blauschimmel (3,4 bzw. 3,6) und nur wenig besser als die Vergleichssorte Trabusan.

Einige orientierende Versuche im Gewächshaus wurden im Frühjahr 1965 durchgeführt, um zu prüfen, wieweit andere Solanaceen von *P. tabacina* befallen werden können. Von den Arten.

Nicotiana megalosiphon, *N. glutinosa*, *N. clevelandii*;

Solanum nigrum, *S. demissum*, *S. melongena*;

Datura metel, *D. stramonium*;

Lycopersicon esculentum;

Capsicum annum;

Petunia - Hybrid

wurden je 6-9 Pflanzen mit Konidien besprüht und dann in Feuchtkammern aufgestellt. Wegen Platzmangel konnten nicht alle Arten gleichzeitig geprüft

werden. Die mittlere Temperatur lag bei 20°C, das Maximum bei 25-26°C, das Minimum bei 5-10°C. *Petunia* und *Capsicum* wurden wegen der Abweichung von den Ergebnissen **Kröber & Massfellers** (8) mit einer Wiederholung getestet (mittlere Temp. 17°C, Max. 21°C, Min. 12°C).

Nur *Nicotiana glutinosa* und *N. clevelandii* zeigten unter diesen Bedingungen *Peronospora*-Befall mit Konidienfruktifikation (Befallsgrad 4,0 bzw. 2,2). Die als Kontrolle gleichzeitig geprüfte Sorte Trabusan zeigte den Befallsgrad 4,0.

C. Kotyledonentest

Methodik : Der Kotyledonentest zur Resistenzprüfung, der von **Schiltz & Izard** (13) entwickelt und u. a. von **Pawlik, Schmid, Sprau & Krauss** (11) beschrieben worden ist, wurde nach Vorversuchen unter Berücksichtigung der verfügbaren Möglichkeiten in folgender Abwandlung durchgeführt.

Das Tabaksaatgut (Eltersorten, F₂ - Kreuzungs - Nachkommenschaften , Vergleichssorten) stammte von der Tabak-Versuchsstation in Tirtasch/ Behschahr. Die Samen wurden unmittelbar vor der Prüfung mit Wasserstoffperoxyd desinfiziert (0,4%, 20 Min.). Je Sorte wurden 100 Samen in Petrischalen von 9 cm ø auf zwei Lagen Filtrierpapier (Schleicher & Schüll, Nr. 595) ausgelegt, mit 2,4 ml. Aqua Dest. befeuchtet, die Schalen dann mit Vaseline/Paraffin verschlossen (Verdunstung) und bei 26-27°C im belichteten Thermostaten aufgestellt.

Nach Entwicklung der Keimblätter (etwa nach 5-7 Tagen) wurden auf der Waage 0,5 g einer frischen Aufschwemmung von *Peronospora*- Konidien in Wasser (unter mikroskopischer Kontrolle auf etwa 100 Tsd. Konidien je ml eingestellt) über die Keimlinge gesprüht.

Die Schalen wurden dann bei Wechseltemperatur incubiert: Nachts 16°/Tags 24°C, Dauerbeleuchtung. Nach 24 Stunden wurde die Infektion mit Konidien nochmals wiederholt.

Nach etwa 6-7 Tagen wurde unter dem Binokular ausgezählt, wieviel Keimlinge *Peronospora*-Infektion zeigten. Da nicht alle Sorten voll keimfähig waren (die Keimfähigkeit der Samen lag zwischen 60% und 98 %) wurde der Befall jeweils auf die Zahl der gekeimten Samen umgerechnet.

Die Testung wurde in dreifacher Wiederholung angesetzt; Tabelle 4 enthält den Mittelwert daraus. Statistische Auswertung nach Winkeltransformation durch Varianzanalyse und den Tukey-Test (**Snedecor 15**).

BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

A. Die Testmethodik

Alle drei verwendeten Testmethoden haben sowohl Vorteile als auch Nachteile.

Feldversuche

Vorteile:

Die Ergebnisse geben das tatsächliche Verhalten der Sorten unter Feldbedinüunüen wieder und lassen auch Resistenztypen hervortreten, die im Gewächshaus und vor allem im Kotyledonentest nicht zu erkennen sind (z. B. Wuchsbeeinträchtigungen, Nekrosen ohne Fruktifikation, Altersresistenz; 1,8,9,14).

Tab. 4 Prüfung von Tabaksorten und-Hybriden im Kotyledonentest

	Sorte	Mittlerer Befall	Gleichwertig bei P=5%
Iranische Sorten	Basma 31 (BS 31)	100	}
	Trabusan 8	100	
	< 22	99,7	
	< 1 (HTR 1)	98,2	
	Tikulak 23 (TK 23)	97,7	
	Samsun 37 (HS 37)	97,1	
	Trabusan 5	96,9	
F ₂ - Nach- kommen- schaften	Virginia-Hicks R x BS 31	87,0	} } } } }
	Bel 61-12 x BS 31	44,0	
	Fixed A ₁ x HS 24	39,7	
	S.O. ₁ x HS 37	38,6	
	Fixed A ₁ x HTR 1	28,2	
	Fixed A ₁ x TK 23	26,2	
	Virginia-Hicks R x TK 23	25,5	
	Bel 61-10 x HTR 21	23,3	
	S.O. ₁ x BS 36	22,3	
	Fixed A ₁ x BS 31	21,6	
	Bel 61-10 x BS 36	19,5	
	Bel 61-12 x TK 22	18,7	
	Bel 61-10 x HS 24	18,5	
	Virginia-Hicks R x HTR 1	17,5	
	Bel 61-10 x HTR 13	15,8	
	Bel 61-12 x HTR 1	13,0	
	Bel 61-10 x Burley	12,9	
	Chemical Mutant x HTR 1	12,2	
Ausländische Sorten	Fixed A ₁	10,4	}
	S.O. ₁	3,5	
	Virginia-Hicks R	3,4	
	Burley P.R. 144	0,7	
	Sumatra Resistance	0,5	

Nachteile

1. Die für die Prüfung erforderliche lange Zeitdauer (eine Vegetationsperiode), der Platzbedarf und der hohe Arbeitsaufwand. Viele hundert Kreuzungsnachkommenschaften, wie sie teilweise bei der Resistenzzüchtung gegen *Peronospora* anfallen, lassen sich damit nur sehr schwer durchprüfen.

2. Die Abhängigkeit von der Witterung (Sommertemperaturen, Trockenperioden) beeinflusst die Sicherheit der Infektion.

3. Sind keine Infektionsquellen (befallene Saatbeete oder Felder) in der Nähe, so kann auch bei sonst günstigen Witterungsbedingungen der Befall ausbleiben, da der Sporeneinflug fehlt. Versuche, in denen neben den zu prüfenden Sorten auch die anfälligen Vergleichssorten ohne Befall bleiben, sind aber nicht verwertbar. Wegen der Unsicherheit der Infektion sind bei Feldversuchen in jedem Fall grosse Pflanzenzahlen je Test erforderlich.

4. Künstliche Infektionen durch Versprühen von *Peronospora*-Konidien dürfen während der Hauptvegetationszeit innerhalb von Tabakgebieten nicht verwendet werden. Sie würden eine Gefahr für die Tabakfelder im weiten Umkreis darstellen. Bei der praktischen Blauschimmelbekämpfung ist es ja gerade eine der wichtigsten Forderungen, jede Infektionsquelle in einem Tabakgebiet auf frühem Stadium, bevor es zum Sporenflug kommt, zu vernichten. Die Schaffung künstlicher Infektionsquellen für Prüfungszwecke wäre daher mit dieser Forderung der Praxis, die Vorrang haben muss, nicht zu vereinbaren. Man kann sich jedoch, wenn man für Feldprüfungen unbedingt mit künstlichen Infektionen arbeiten muss, damit behelfen, dass man entweder den Tabak erst nach der Vegetationszeit im Herbst anbaut und infiziert oder, dass man die Prüfungen in isolierten Gebieten, weit entfernt von anderen Tabakfeldern anlegt. Das wurde von uns z. B. mit der Anlage von Feldversuchen in Teheran-Evin versucht. Begrenzender Faktor war hier aber unter iranischen Verhältnissen die in diesem Gebiet zu hohe Temperatur während des Sommers.

Gewächshausversuche

Vorteile:

1. Im Winter, Herbst und Frühjahr lassen sich durch Heizung und Luftbefeuchtung die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in einem für Infektionen günstigen Bereich halten. Der bei Feldversuchen in der Witterung liegende Unsicherheitsfaktor ist dadurch weitgehend auszuschalten. Im Sommer ist dies unter iranischen Klimaverhältnissen allerdings nur dann möglich, wenn die Gewächshäuser (neben der auch in anderen Jahreszeiten notwendigen Schattierung) mit Kühleinrichtungen ausgestattet sind.

2. Im Gewächshaus müssen stets künstliche Infektionen angewendet werden. Ein gleichmässiger Infektionsdruck ist damit gewährleistet. Man kommt daher mit geringen Pflanzenzahlen aus.

3. Es werden im allgemeinen nur Jungpflanzen gehalten und geprüft. Die Prüfungen gehen so sehr schnell (von Aussaat bis zur Auswertung vergehen etwa drei Monate). Es können viele Stämme getestet werden.

Nachteile:

1. Gewächshausraum steht nur in begrenztem Mass zur Verfügung. (Für die Prüfung jeder Sorte wird etwa 1 m² Tischfläche benötigt).

2. Gewächshausergebnisse zeigen nur das Verhalten von Jungpflanzen (Altersresistenz?).

3. Gewächshäuser, in denen mit künstlichen Infektionen gearbeitet wird, können eine Gefahr für die umliegenden Tabakgebiete bilden, wenn in ihnen der Blauschimmel in Konidienform überwintert. Es ist auch mit den besten Sicherheitsvorkehrungen unter Praxisverhältnissen nicht zu verhindern, dass aus ihnen Konidien ins Freie verweht werden. Sie können im Frühjahr schnell zur Ausbildung früher Infektionsherde in den Tabakfeldern der Umgebung führen und von dort aus die ganze Gegend verseuchen. Mit Recht wird daher in anderen Ländern gefordert, dass in Gewächshäusern, die innerhalb von Tabakgebieten liegen, im Winter und Frühjahr auf keinen Fall mit *P. tabacina* gearbeitet werden darf. Falls auch diese Jahreszeiten für *Peronospora*-Prüfungen ausgenutzt werden sollen, so sind die Gewächshäuser von vornherein in Gebiete zu legen, in denen kein Tabak gepflanzt wird. Für Iran sollten so beispielsweise solche Gewächshäuser nicht in den kaspischen Provinzen, den wichtigsten Tabakgebieten des Landes, gebaut werden.

Kotyledonentest

Vorteile:

1. Temperatur und Feuchtigkeit können in einem optimalen Bereich gehalten werden.

2. Das Inokulum (Konidienaufschwemmung) kann genau dosiert werden. Wegen der so erreichbaren hohen Sicherheit der Infektion können mit verhältnismässig wenig Keimlingen je Test gesicherte und gut reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden.

3. Eine Prüfung dauert nur etwa 15 Tage.

Nachteile:

1. Es müssen genau einstellbare und mit Belichtung versehene Thermostaten oder Klimakammern vorhanden sein, um die notwendige Konstanz der Umweltbedingungen zu gewährleisten.

2. Es ist bekannt, dass bei einzelnen *Nicotiana*-Arten das Verhalten gegen *Peronospora* sich im Laufe der Pflanzenentwicklung ändert, und ältere Pflanzen dann weniger anfällig sind (8). Die Ergebnisse von **Schiltz** und **Izard** (13) und von **Pawlik, Schmid, Sprau & Krauss** (11) bei Tabaksorten zeigen allerdings, dass solche Abweichungen die Ausnahme sind, und im allgemeinen Übereinstimmung zwischen der Anfälligkeit der Keimlinge im Kotyledonentest und der von älteren Pflanzen besteht. Unsere Ergebnisse zur Frage der Übereinstimmung der verschiedenen Testverfahren werden weiter unten vergleichend besprochen.

Kurz muss noch auf die unterschiedliche Bonitierung der einzelnen Teste eingegangen werden. Im Feld sind wegen der mikroklimatischen Unterschiede die einzelnen Blattetagen der Tabakpflanzen unterschiedlich stark befallen. Am stärksten wird immer der Befall an den unteren Blättern sein. Eine Bonitierungsskala für Feldversuche muss dies berücksichtigen (siehe S.3). Im Gewächshaus werden bei den kleinen und damit bodennahen Pflanzen wegen der gleichmässigen Umweltbedingungen alle Blätter gleichstark befallen und

können damit auch einheitlich bewertet werden (siehe Befallsskala auf S. 4). Bei Keimlingen lässt sich nur durch Angabe des prozentualen Befalls, ohne Zwischenabstufungen, bonitieren. Die Verschiedenheit der Bewertungsskalen bei den Testen lässt sich nur dadurch etwas ausschalten, dass immer die gleiche Kontrollsorte (z.B. Trabusan) mitläuft, auf die im Bedarfsfall alle Ergebnisse bezogen werden können.

B. Vergleich der Ergebnisse

Iranische Sorten

Feldprüfung und Kotyledonentest zeigen übereinstimmend (Tab. 1 und 4), dass von den in Iran hauptsächlich gebauten Sorten Tikulak 23, Trabusan und Samsun 37 keine Resistenz gegen *Peronospora* aufweisen.

Basma 31 war in den Feldprüfungen zwar merklich weniger befallen als im Kotyledonentest, aber auch nicht resistent. Es könnte sich danach bei Basma um eine der Sorten handeln, die mit zunehmendem Alter weniger anfällig werden. Bemerkenswert ist, dass auch aus Polen Basma als etwas weniger anfällig beschrieben wurde (4).

Tschopogh und Tanbaghu müssen als mittel- bis starkanfällig eingestuft werden. Resistenzreserven für Einkreuzungen sind bei ihnen nicht zu erwarten.

Bei Mischanbau von Orient-Tabaken und Tschopogh im selben Gebiet, wie er z.B. südlich des Rezaiyeh-Sees vorkommt (siehe **Niemann & Zalpoor**, 10, Abb. 1), kann Blauschimmelbefall in den Tschopogh-Saatbeeten eine Infektionsquelle für die umliegenden Tabakflächen bilden. Bei der Blauschimmelbekämpfung in diesem Gebiet müssen daher auch die Tschopogh-Saatbeete beobachtet und in die Fungizidbehandlung einbezogen werden.

Ausländische Sorten

Die Sorten Bel 61-12, S.O., Virginia-Hicks R, Sumatra Resistance und Burley P.R. 144, die nach Prüfungen aus anderen Ländern als resistent bekannt sind (5, 16), waren auch in unseren Untersuchungen in allen drei Testen wenig oder nicht befallen. Am besten schneiden dabei Sumatra Resistance und Burley P.R. 144 ab. Bel 61-12 ist anscheinend kaum schlechter (Tab. 1 und 2), wurde aber nicht im Kotyledonentest geprüft, der die schärfste Differenzierung gibt. Fixed A₁, die im Kotyledonentest und Feld nur leicht befallen war, ergab im Gewächshaustest einen im Vergleich zu Trabusan nicht unbeträchtlichen Befall. Die Ursachen für die Abweichung bei dieser Sorte sind bisher nicht klar.

Kreuzungen

Die 18 geprüften F₂ - Nachkommenschaften weisen im Kotyledonentest (Tab. 4) zumeist mittleren Befall auf, der weit unter dem der iranischen Ausgangssorten, aber über dem des resistenten Elter liegt (soweit geprüft). Da die Resistenz dominant vererbt wird (11), dürften allerdings nur die Kreuzungen, deren Befall unter etwa 20% liegt, einer weiteren Prüfung wert sein.

Beim Vergleich der drei Testmethoden zeigte sich, dass die Infektions- und Auslesebedingungen beim Kotyledonentest am schärfsten sind. Sorten, die dort noch schwache Infektion zeigten, erwiesen sich im Gewächshaus oder Feld

teilweise als völlig befallsfrei (z.B. Sumatra Resistance, Burley P.R.144). Das bedeutet, dass Hybriden, die im Kotyledonentest noch einige Prozent Befall ergeben, für die Praxis noch voll geeignet sein können.

Physiologische Rassen

Das Auftreten physiologischer Rassen, das in der Resistenzzüchtung z.B. gegen Getreideroste in der Vergangenheit zu zahlreichen Rückschlägen geführt hat, bildet bisher für *P.tabacina* kein Problem. Immerhin liegen erste Anzeichen vor, dass auch *P.tabacina* in unterschiedlich pathogenen Rassen vorkommen kann (3,6,17). Man sollte daher diese Frage von phytopathologischer Seite in Zukunft auch in Iran zumindest im Auge behalten und die im Feld gebauten resistenten Tabaksorten laufend daraufhin kontrollieren. Auf ihnen gefundene *Peronospora*-Typen wären dabei gegen ein Tabaksortiment auszutesten, das die wichtigsten Resistenzgene gegen *Peronospora* enthält.

Wirtsbereich

Unsere Ergebnisse über den Wirtsbereich (siehe S. 6), wonach *Nicotiana glutinosa* und *N.clevelandii* von *P.tabacina* befallen werden können, stimmen hinsichtlich *N.glutinosa* mit den Angaben von Kröber & Massfeller(8) überein. *N.megalosiphon*, die von beiden nur als Sämling (3 Wochen alt) infiziert werden konnte, auf späterem Stadium aber befallsfrei blieb, wurde in unseren Versuchen an Pflanzen im 3. bis 5-Blatt-Stadium gleichfalls nicht befallen. Ternovskii und Mitarbeiter (16) geben für diese Art das Auftreten nekrotischer Flecken als Reaktion auf die Infektion mit *P.tabacina* an.

An den drei auch von uns geprüften *Solanum*-Arten sowie *Lycopersicon esculentum* konnten Kröber & Massfeller (8) gleich uns keinen Befall erreichen.

Capsicum annuum und *Petunia*-Hybriden konnten von beiden Autoren mit *P.tabacina* infiziert werden, wiesen aber in unseren Versuchen keinerlei Befall auf.

Von praktischer Bedeutung ist vor allem, dass *S.nigrum*, das in den kaspischen Provinzen als Unkraut verbreitet ist, als Nebenwirt für *P.tabacina* und damit als Infektionsquelle für den Tabakanbau nicht in Frage kommt.

SUMMARY

Iranian and foreign tobacco varieties were tested in 1965 for resistance against *Peronospora tabacina* Adam. The cotyledon test was used, additional tests in the greenhouse and field will also be conducted.

Most Iranian varieties of cigarette, pipe, and waterpipe tobaccos were highly susceptible to the fungus. "Basma" plants in the field were attacked somewhat less.

A number of varieties (Bel 61-12, S.O., Virginia Hicks R, Sumatra Resistance, Burley P.R. 144) that proved resistant in other countries, and some F₂-hybrids of this and Iranian varieties showed good resistance.

The advantages and disadvantages of the different testing methods are discussed.

Infection trials in the greenhouse on 12 different Solanaceae hosts were only successful on *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa*, and *N. clevelandii*.

ZITIERTE LITERATUR

1. Anonym : Report of the Department of Agriculture, N.S.W., for the year ended 30th June, 1960. 1961.
2. Anonym: European Tobacco Crop down in wake of blue mould attacks, *Foreign Agric.*, 26, 2, p. 18, 1962.
3. Anonym: Division of Plant Industry. Science Branch. Plant Pathology Section. Rep. Dep. Primary Industry. Qd. 1963-64: 24-25, 1964.
4. BAWOLSKA, M. : Observations on susceptibility of Tobacco vars. to blue mould (*P.tabacina*). *Postepy Nauk rol.*, 9 (3) : 43-57, 1962.
5. BAWOLSKA, M.: Observations on susceptibility of some wild spp. of the genus *Nicotiana* and *N.rustica* vars. to *P.tabacina* in Pulawy in 1962. *Postepy Nauk rol.*, 10 (3): 51-63, 1963.
6. HILL, A. V. & MANDRYK, M. : Resistance of seedlings of *Nicotiana* species to *Peronospora tabacina* Adam. *Aust. J.exp. Agric. Anim. Husb.*, 2 (4), pp 12-15, 1962.
7. KHOHRYAKOV, M. K.: (in POLYAKOV, I. YA.) The spread of pests and diseases of agricultural crops in the U. S. S. R. in the year 1960 and the forecast of the occurrence in 1961. Leningrad, Vses. Ord. Lenina Akad. selkhoz. Nauk im. V. I. Lenina, 1961.
8. KRÖBER, H. & MASSFELLER, D.: Untersuchungen über die Blauschimmelkrankheit des Tabaks in Deutschland. IV. Das Wirtsspektrum von *Peronospora tabacina* Adam. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschv.)* 13 (6), 81-85, 1961.
9. KRÖBER, H & MASSFELLER, D.: Untersuchungen über das Resistenzverhalten bei Tabak gegen *Peronospora tabacina* Adam. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschv.)* 14 (6), 82-85, 1962.
10. NIEMANN, E. & ZALPOOR, N.: The occurrence of *Peronospora tabacina* on Tobacco in Iran in 1962. *Entomologie Phytopath. appl.*, Teheran, 21, 13-25, 1963.
11. PAWLIK, A., SCHMID, K., SPRAU, F. & KRAUSS, E.: Resistenzprüfung des Tabaks im Keimblattstadium gegen *Peronospora tabacina* Adam. *Ztschr. Pflanzenkrh.* 70 (6), 332 - 338, 1963.
12. RAYNER R. W. & HOPKINS, J. C. F.: Blue mould of Tobacco. A review of current information. *C. M. I., Kew, Misc. Publ.* 16, 1962.
13. SCHILTZ, P. & IZARD, C : Cotyledon test: Technique and results. *Coresta*, 1963 (2), 7-10, 1963.
14. SHEPHERD, C. J., MANDRYK, M. & SIMPSON, P.: The necrotic reaction of *Nicotiana* species to blue mould. *Microbiology. Pl. Industry, C. S. I. R. O.*, Canberra, 1962-63, pp 54-55, 1963.
15. SNEDECOR, G. W. : Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Iowa State College Press.
16. TERNOVSKII, M. F., DASHKEEVA, K. N. & PORUSHOI, I. S.: Breeding of *Peronospora tabacina* resistant Tobaccos. *Tabak, Mosk.*, 24 (4), 32-36, 1963.
17. WUEST, P. J. & SCHMITT, C. G. : Greenhouse tests to compare European and Beltsville isolates of *Peronospora tabacina*. *Pl. Dis. Repr.* 49 (5), 367-370, 1965.