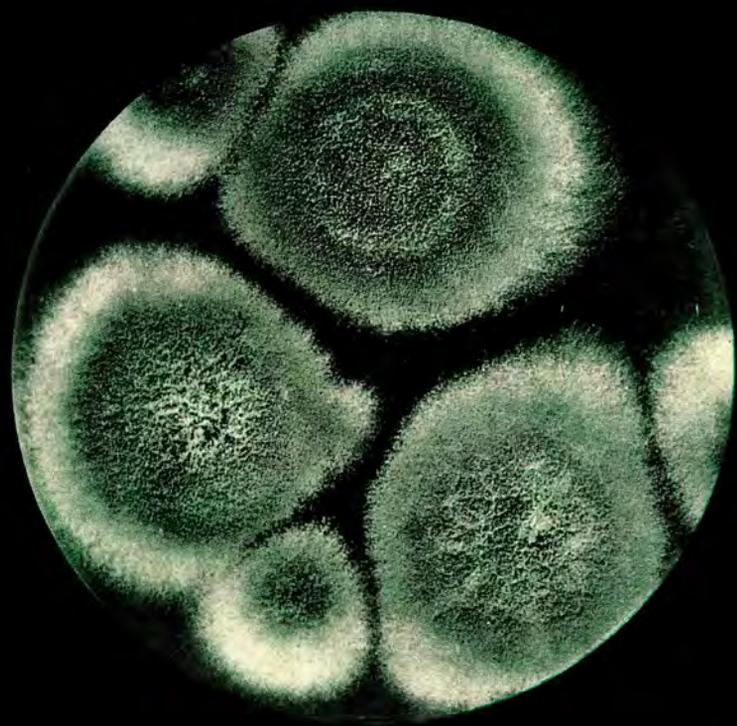


A 2547/E

mykosen

Herausgeber und Schriftleiter: Hans Götz, Essen, Heinz Grimmer, Wiesbaden
Detlev Hantschke, Essen, Wolf Meinhof, München, Hans Rieth, Hamburg



4/1970

1. April

Ärztlich-Mykologisches Laboratorium, Karcag, Ungarn
(Leiter: Dr. SEBESTYÉN SZATHMÁRY)

Pflanzlicher Ursprung der Trichophyten

II. Teil

SEBESTYÉN SZATHMÁRY

Die Untersuchungen, deren Zielsetzung es war, die Lebensfähigkeit in der Praxis häufig vorkommender tierpathogener Dermatophytensporen an lebenden Pflanzen zu bestimmen, zeigten, daß verschiedene Dermatophytenarten — so z. B. *Trichophyton mentagrophytes*, Sporen des *T. persicolor*, *Mikrosporon gypseum*, *T. rubrum*, *T. avaricum*, *Actinodendron verticillatum* var. *hungaricum* — an Blättern verschiedener Pflanzenarten (Maisstengel, Weinrebe, Ahorn, Nußbaum, Ziereiche, Flieder, usw.) wochen- und monatelang ihre Lebensfähigkeit behalten können.

Anscheinend ermöglichen nicht nur grüne Blätter das Überleben der Sporen, denn sie blieben auch zur Zeit des Laubabfalles, wenn die Blätter sich fast vollkommen veränderten, lebensfähig. Deshalb können wir annehmen, daß der zum Laubabfall führende biologische Prozeß ihre Lebensfähigkeit nicht beeinflußt. Infolgedessen ist es anzunehmen, daß wenigstens einige Dermatophytensporen unverändert lebensfähig in das dürre Laub gelangen. Der biologische Prozeß, welcher dies ermöglicht, stellt bezüglich des Ursprungs von Dermatomykosen einen wichtigen Faktor dar. Obwohl bisher diesbezüglich keine genügenden Beweise zur Verfügung stehen, kann dies anhand der Ergebnisse von mikroskopischen und Kulturuntersuchungen — einerseits an grünen Blättern des mit *T. gypseum* var. *asteroides* beimpften Maisstengels (*Zea mais*), Spitzahorns (*Acer platanoides*) und der Akazie (*Robinia pseudoacacia*), andererseits an bräunlich verfärbten Blattanteilen anderer Pflanzen — als wahrscheinlich betrachtet werden. An diesen waren nämlich noch nach Wochen, eventuell nach Monaten, die kugelförmigen Sporen mit einem Durchmesser von 2,5—3 μ der zur Impfung verwendeten Pilze mikroskopisch nachweisbar (Abb. 1), sowie das aus

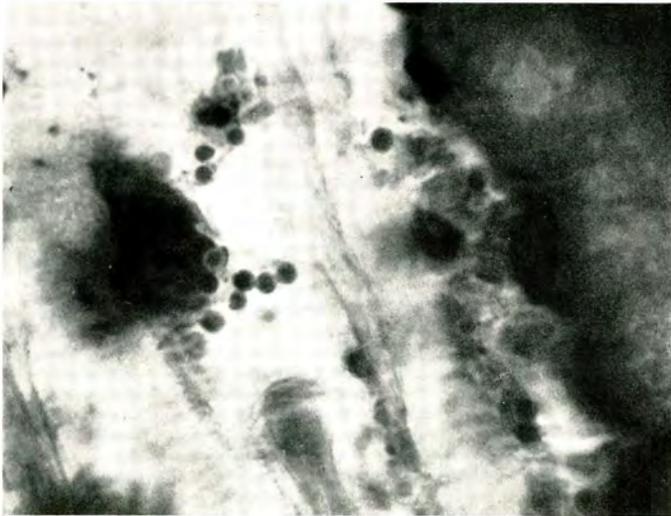


Abb. 1: Kugelförmige Sporen des *T. gypseum* var. *aster.* an Kukuruzblättern. Vergr. etwa 1000fach



Abb. 2: Retrokultur des *T. gypseum* var. *aster.* an Spitzahornblatt. Vergr. etwa $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

diesen mit Hilfe des Textilverfahrens zurückgezüchtete *T. gypseum* var. *asteroides* (Abb. 2). Zu einem ähnlichen Ergebnis führten die Experimente mit *M. gypseum*, *T. persicolor* und *Actinodendron verticillatum* var. *hungaricum*.

Aus diesen Untersuchungen ging hervor, daß die auf Blätter gelagerten oder aufgetragenen Sporen in einem latenten Zustand sind, in dem sie bei niedriger Luftfeuchtigkeit nicht auskeimen. Sie keimen nur dann, wenn die Blätter unter solche Verhältnisse gelangen, daß die die Sporen umgebende Luft einen Feuchtigkeitsgehalt von 97—98% aufweist. Dieser feuchtkammerartige Zustand entsteht dann, wenn die verwelkten Blätter oder abgeschnittenen Pflanzen in einem Haufen zusammengetragen werden, wie z. B. am Ackerfeld die Maisstengel, noch grün in den Garben, in Mieten aufgestellt werden.

Zur Herbstzeit ist das dürre Laub naß. Die Ursache dafür ist teils der Feuchtigkeitsgehalt der gelb werdenden Blätter, teils das Regenwetter. Daß das dürre Laub noch zu Wintersende und im Frühling lange Zeit hindurch die Feuchtigkeit behält, wird durch den Feuchtigkeitsgehalt der Bodenschichten unterhalb des dünnen Laubes gefördert, welcher ähnlich den Verhältnissen des To-Ka-Va-Systems, einen anhaltenden und gleichmäßigen Feuchtigkeitsgehalt für die am dünnen Laub anhaftenden Sporen sichert. Dies ermöglicht die Auskeimung und, im Falle geeigneter Nährsubstanzen, die Myzelienbildung. Wahrscheinlich dient im dünnen Laub die Blättersubstanz als Nahrung der Sporen.

Der Feuchtigkeitsgehalt und die Nahrungsrolle des dünnen Laubes ist der andere wichtige Faktor, welcher die Lebensfunktion und Vermehrung der im dünnen Laub befindlichen Pilze ermöglicht in jenem Fall, wenn hinsichtlich der Pilze günstige Mikroorganismenassoziationen erfolgen, welche das Leben der Dermatophyten fördern oder zumindest nicht hemmen. Diese kommensalistischen Assoziationen werden wahrscheinlich durch die Zerfallprodukte der dünnen Laubblätter ermöglicht, und ihre Bedeutung liegt nicht nur darin, daß sie für die Aleuriosporenpilze eine symbiontische Umgebung bilden, sondern sie bedeuten gleichzeitig auch einen Schutz gegen äußere Schädigungen, und dies trägt in bedeutender Weise dazu bei, daß sie Saprophyten bleiben können. Diese physikalischen und chemischen Faktoren bilden gemeinsam die wichtigsten Lebensbedingungen für die Dermatophyten im dünnen Laub, und wenn jene aufhören, so gehen die Dermatophyten zugrunde, wie dies während der warmen Frühlings- und Sommermonate geschieht. Die Lebensverhältnisse dieser Pilze werden im dünnen Laub durch die sich dort bildende Wärme fermentativen Ursprungs, besonders in größere Mengen pflanzlicher Stoffe ent-

haltenden Mieten bedeutend gefördert, falls sie die obere physiologische Grenze nicht überschreiten. Die ungünstigen Lebensverhältnisse beginnen mit dem Austrocknen der pflanzlichen Stoffe des dünnen Laubes, wenn nicht nur der Feuchtigkeitsgehalt abnimmt, sondern die für die Dermatophyten schädlichen Mikroorganismen in das dünne Laub eindringen, wie z. B. gewisse Schimmelarten oder Bakterien, bestimmte Varianten des *Bacillus mesentericus*, welche die Dermatophytenfäden zerstören (Abb. 3).

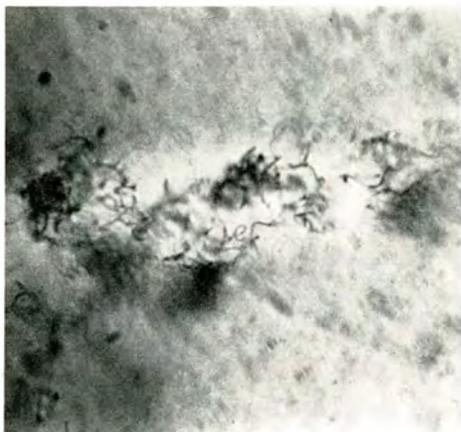


Abb. 3: *Bac. mesentericus* an den Nährbodenfäden des *T. rubrum*. Vergr. etwa 1000fach



Abb. 4: Sporen des *T. gypseum* var. *aster* an dem vertrockneten Spitzhornblatt. Vergr. etwa 500fach

Wenn auch die Auskeimung der Dermatophytensporen im dünnen Laub erfolgt, führt dies nicht zur Ausbildung von mit freiem Auge sichtbaren Kolonien. Dies erfolgt auch nicht an lebenden Blättern. An trockenenden Blättern bleiben die Sporen zwar erhalten (Abb. 4), doch verlieren sie ihre Lebensfähigkeit früher als an saftigen, grünen Blättern.

Nachweis der Dermatophyten im dünnen Laub

Für den Nachweis des Dermatophytengehaltes im dünnen Laub erschien das auf deren Keratophilie beruhende Verfahren als die Methode der Wahl. Das To-Ka-Va-Verfahren erwies sich als ungünstig und deshalb verwendete ich grobstückige Hornsubstanzen, welche am lebenden Tier am wenigsten einer dermatophytären Infektion ausgesetzt sind. Solche sind z. B. die Kieffedern der Vögel, deren Spulen tief in die Follikel eindringen, sowie die übrigen Anteile, welche, den Umgebungsverhältnissen entsprechend, sich meistens als sporenfrei erwiesen.

Für die ersten Versuche zum Nachweis des angenommenen Dermatophytengehaltes im dünnen Laub wählte ich *Acer planatoides*, denn anlässlich meiner Textilkulturversuche gelang es, an welkenden, aber noch grünen Blättern dieses Baumes *T. gypseum* (*T. terrestre*) und *Actinodendron verticillatum* var. *hungaricum* zu züchten (s. Mykosen 11, 556). Deshalb war anzunehmen, daß in diesem dünnen Laub die Pilze ebenfalls gefunden werden können. Für den Nachweis diente folgendes Verfahren: Ich habe die Blätter dieses Baumes noch vor dem Laubabfall gesammelt, darauf achtend, daß sie nicht durch andere, besonders Bodenpflanzen infiziert werden, und habe sie in Haufen zusammengetragen und mit einem Drahtnetz bedeckt, damit die Blätter beisammenbleiben. Die Kulturexperimente begann ich erst im Jänner, denn ich mußte abwarten, bis die Blätter durch den Herbstregen durchfeuchtet werden und die vermutlichen Pilze sich vermehren. Nun habe ich die im Autoklav sterilisierten Kieffedern von Hühnern in das nasse und verfaulende dünne Laub eingebettet, dessen Temperatur um 5—7° C wärmer war als jene der Umgebung.

Schon bei dem ersten Versuch benutzte ich die als am erfolgreichsten erscheinenden Kieffedern der in Ungarn am meisten verbreiteten braunen Bankivahühner (*Gallus bankiva*, *Gallus gallus*). Als ich die Federn nach 3—4 Wochen aus dem dünnen Laub herausnahm, konnte man an den



Abb. 5: *T. avaricum*- und *T. terrestre*-Kolonie auf Hühnerfedern. $\frac{1}{2}$ nat. Größe

Spulen und benachbarten Federkielen die sich bildenden Schimmelkolonien mit freiem Auge sehen. Diese Federn wurden in das Textilsystem von SZATHMÁRY (in Petrischale auf sterilem feuchten Boden grauer oder brauner Oxford-Baumwollstoff) übertragen, um in dessen stark dunstigem Luftkreis die Entwicklung von Pilzkolonien rein und in leicht kontrollierbarer Weise zu sichern. In dieser Umgebung entwickelten sich an den Federn — sozusagen ausnahmslos — innerhalb von ein bis anderthalb Wochen gut sichtbare Pilzkolonien, und zwar an den Spulen und Kielen (Abb. 5), später eventuell an den Federästen. Aufgrund der makro- und mikroskopischen Eigenschaften waren diese Kolonien dem Anschein nach — mit wenigen Ausnahmen — aleuriosporig, bzw. Dermatophyten, oder wenigstens gehörten sie zu dieser Gruppe, und dem Aussehen nach waren sie unterschiedlicher Art. Danach war die erste Aufgabe festzustellen, zu welcher Art sie gehörten. Abgesehen von den Arten außerhalb der Dermatophytengruppe — wie z. B. einige Cephalosporien — erwies sich die Mehrzahl der gezüchteten Pilze als zu den Dermatophyten gehörend. Am häufigsten kamen folgende vor: die heute als *T. terrestre* bezeichneten weißen, staubigen oder flockigen Kolonien, die scheinbar zu dieser Gruppe gehörende, Pseudomakrokonidien und Übergangsformen reichlich enthaltenden, helleren oder dunkleren drappfarbigen Arten, sowie die von weiß bis dunkelbraun reichenden Varianten des *M. gypseum*, ein beim ersten Blick als neu und unbekannt erscheinender (vorläufig mit *T. avaricum* bezeichneter; Abb. 6) reichlich spiralenhaltiger und an den Federspulen und Kielen wachsender, mit seiner rosa-drapp Farbe auffallender aleuriosporiger Pilz, dessen Kolonien anfangs flockig waren, später staubige Oberfläche zeigten. Weiterhin wurde eine auf Glukose-Agarnährboden gezüchtete Variante des *T. gypseum* beobachtet. Unter den nicht zu den Dermatophyten gehörenden Arten war das *Actinodendron verticillatum* var. *hungaricum* sowie eine aufgrund der Peridialanhänge (Abb. 7) vorläufig zu der *Uncinula*-Gruppe eingereihte Art, welche in den hiesigen Bodenpflanzen und deren Überresten häufig anzu-



Abb. 6: *T. avaricum* an Hühnerfedern. $\frac{1}{2}$ nat. Größe

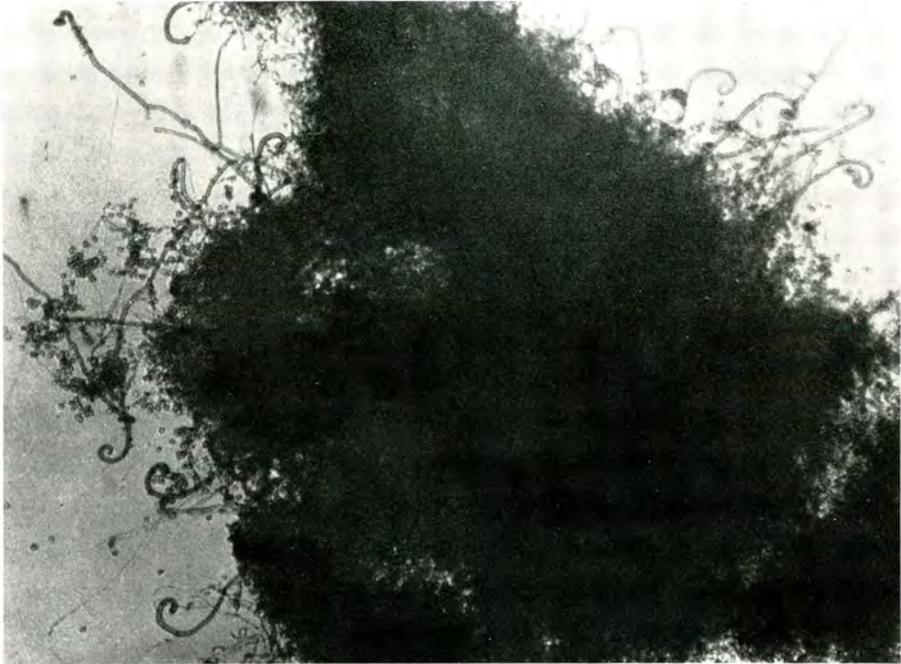


Abb. 7: Peridialanhänge einer *Uncinula*-Kolonie. Vergr. etwa 150fach

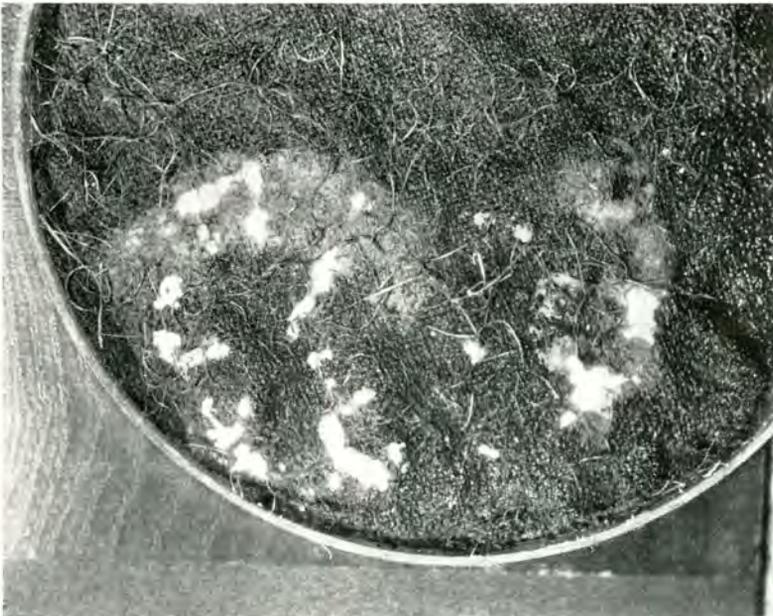


Abb. 8: *Uncinula*-Kolonien auf Textil. Vergr. etwa 2fach

treffen ist. (Es erhebt sich der Gedanke, daß diese Art aufgrund der Mikrosporenbildung zu den *Endosporaceae*, und zwar zum Genus *Malbranches* gehört, und die hirtensstabförmigen Peridialanhänge Fäden des infolge Verunreinigung hinzugemischten *Gymnoascus* sind.) Durch zahlreiche Kulturuntersuchungen wurde jedoch bewiesen, daß zwischen diesen und den vegetativen Fäden ein enger Zusammenhang besteht und ihre oidiale Sporenbildung jener der *Uncinula* ähnlich ist. Deshalb habe ich sie vorläufig zu diesem Genus getsellt, und dies um so mehr, nachdem die verursachten menschlichen Hauterkrankungen dyshidrotischer Natur waren (Mykosen 11, 637—638). Diesen Pilz züchteten wir auch aus klinisch oberflächlichen, der Trichophytie entsprechenden Hautkrankheiten, doch niemals bei tiefgreifenden Erkrankungen. Demgegenüber verursachen die zum Genus *Malbranchea* gehörenden Arten tiefgreifende Erkrankungen. In unserem Gebiet ist die erwähnte *Uncinula* sehr häufig. Während der Textilversuche konnte ich die Ausbildung dieses Pilzes oft und mit zahlreichen Kolonien an Bodenpflanzen (Abb. 8) sehen, hingegen die *Malbranchea*-Gattung niemals.

Obwohl ich bisher Dermatophyten nur im dünnen Laub des Spitzahorns züchtete, halte ich diesen trotzdem für geeignet, den pflanzlichen Ursprung nachzuweisen. Der Grund hierfür ist, daß die Kulturversuche von dünnem Laub zu der Entwicklung zahlreicher Dermatophytenkolonien führten, deren Ursprung vom dünnen Laub keinem Zweifel unterliegt.

Nachdem die Dermatophyten und sogar andere Pilzsporen an Blättern verschiedener Pflanzen erhalten bleiben, ist es wahrscheinlich, daß die Ergebnisse, welche sich bei der Untersuchung des dünnen Ahornlaubes zeigten, die Erwartungen weit übertreffen und vom praktischen Gesichtspunkt zu befriedigenden Ergebnissen führen werden.

Das kombinierte Kulturverfahren, welches ich benutzte, wird auch in anderen Beziehungen die Grundlage wertvoller Beobachtungen bilden. Wie bereits erwähnt, entwickelten sich an Hühnerfedern nicht nur typische Stämme bestimmter Pilzarten, sondern auch andere Varianten. Unter diesen sind die zur Gruppe *T. terrestre* gehörenden wichtig, denn sie ändern die über diese Pilze auch heute noch allgemein anerkannten Ansichten.

Unter den aus dünnem Laub gezüchteten aleuriosporigen Pilzen steht der Bedeutung nach *T. avaricum* an erster Stelle (Abb. 9). Dies ist bezüglich des *T. terrestre* deshalb von Wichtigkeit, weil diese Art leicht zerfällt, bei Züchtung auf Textil und Agarblock die Subkulturen ihre rosa Farbe oft verlieren, dunkel und später eine helldrappe Farbe annehmen und in diesen Kulturen Pseudomakrokonidien und Übergangsformen in bedeutender Zahl vorkommen. Die während des weiteren Zerfalls entstehenden Kolonien sind noch hellbraun, eher weißlich-braun, sowie auch anfänglich weiß, zeigen später eine zitronengelbe Tönung, und werden schließlich helldrapp. Es kamen auch solche vor, welche endgültig weiß blieben. Im Vergleich zu den früher erwähnten Kolonien mit staubiger Oberfläche, waren die weißen oder weißlich-drappfarbigen Kolonien mehr oder weniger flockig. In diesen Subkulturen zerfallenden Ursprungs sind auffallend viele Pseudomakrokonidien und Übergangsformen zu finden, so daß sich die Annahme, daß diese Kolonien zum *T. avaricum* gehören, erst dann bestätigte, als wir die kleinsten, eine gute Plasmafärbung gebenden Mikrosporen berücksichtigten. Die Pseudomakrokonidien und Übergangsformen waren nämlich diagnostisch nicht verwertbar, denn sie entstanden durch Nekrobiose. Die eine gute Färbung gebenden Mikrosporen entsprachen hingegen sowohl in ihrer Größe als auch in ihrer Form den Mikrosporen von *T. avaricum*.



Abb. 9: 21 Tage alte Kolonie von *T. avaricum* auf Glucose-Pepton-Agar. $\frac{1}{2}$ nat. Größe

Tabelle 1: Eigenschaften des Trichophyton avaricum und seiner Zerfallprodukte

Bezeichnung der Pilze	Größe der 4-wöchigen Kolonie	Farbe und Oberflächeneigenschaften		Glukose-Agar in Wood-Beleuchtung		Microsporen	Spiralen	Pseudomakrokonidien	Bodenkristalle	Zahl der Askosporen
		an Hühnerfedern		oben	unten					
<i>T. avaricum</i> I/4	∅ 6—7 cm	himbeerdrapp staubig	himbeerdrapp staubig	rubinrot	dunkel olivgrün, lila Tönung	alle gleichförmig	häufig mehrfach gewunden	keine	Oxalat + Tripelphosphat	6
Direkte Zerfallsform I/3	∅ 9 cm	dunkel drapp staubig	drapp, später ev. lila Tönung staubig	braun	dunkel olivgrün manchmal infiltr. Ring	alle gleichförmig	vereinzelt u. wenig gewunden	wenig	Oxalat + Tripelphosphat	6
Spätere Zerfallsform I/2	∅ 9—10 cm	hell drapp staubig	hell drapp staubig	bläßbraun	in braun übergehende olivgrüne Farbe. Infiltr. Ring nicht sichtbar	viele kleine, verschiedene Größe und Färbung	keine od. sehr wenig	häufig	Oxalat + Tripelphosphat	6
Endzerfallsform I/1	∅ 10—12 cm	weiß staubig od. flockig	weiß od. hell zitronengelb staubig od. etwas flockig	kaum braun	glänzend weißer Ausbreitungsring, glänzend blauer Rand, Innenfeld drapp	wenige kleine, viele versch. Größe u. Färbung	keine od. sehr wenig	sehr viel	Oxalat + Tripelphosphat	6—8

In beiliegender Tabelle 1 ist die Bezeichnung von *T. avaricum* als Stammpilz: I/4, jener der Zerfallprodukte I/3, I/2 und I/1. Die Häufigkeit der nekrobiotischen Sporen untersuchend, zeigte sich, daß sie in der Stammkultur (I/4) nicht vorkommen und die Mikrosporen gleichförmig sind (Abb. 10). In den die rosa Farbe verlierenden, dunkeldrappfarbigen Kulturen I/3 sind nekro-

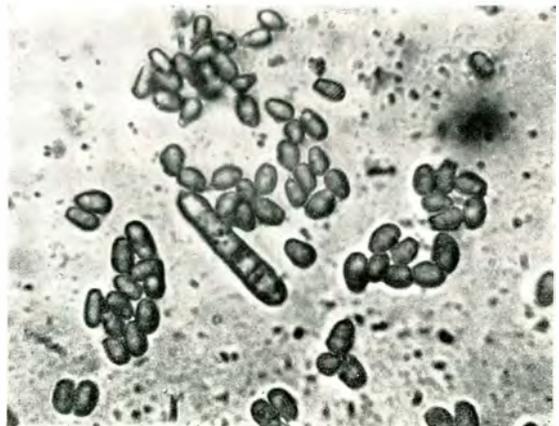


Abb. 10: Gleichgroße und gleichförmige Mikrosporen von *T. avaricum*. Vergr. etwa 1100fach



Abb. 11: Spore der Zerfallsform I/3 des *T. avaricum*.
Vergr. etwa 1000fach

tische Sporen schon vorhanden (Abb. 11). Ihre Zahl ist in den Kulturen I/2 — deren Farbe bereits sehr helldrapp ist — sehr bedeutend (Abb. 12), und in den weißen, eventuell gelben Kulturen I/1 übertreffen sie die Zahl der intakten Mikrosporen, so daß die Bedeutung letzterer gering ist (Abb. 13), obwohl gerade diese die Zusammengehörigkeit der vier Formen bestätigen. Außer der in gleicher Richtung erfolgenden Farbänderung der vier Formen, wird dies durch folgendes bestätigt: zahlenmäßige Abnahme der Spiralen, welches mit dem zahlenmäßigen Anstieg der Pseudomakrokonidien und Übergangsformen im Gegensatz steht; in Wood-Beleuchtung die in Richtung der Form I/1 erfolgende Abnahme der Tiefe der dunkelolivnen Farbe von Kultur I/4; Identität

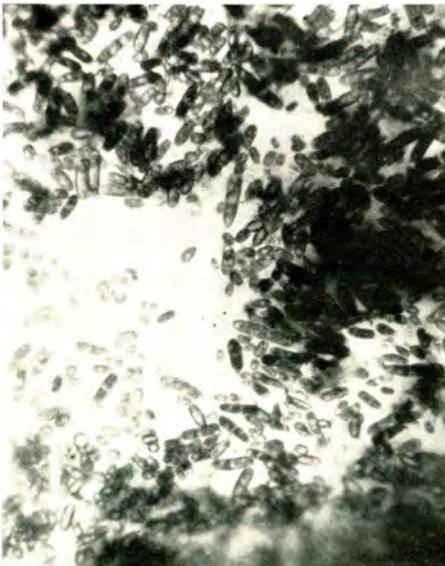


Abb. 12: Sporen der Zerfallsform I/2 des *T. avaricum* mit vielen Pseudomakrokonidien. Vergr. etwa 500fach

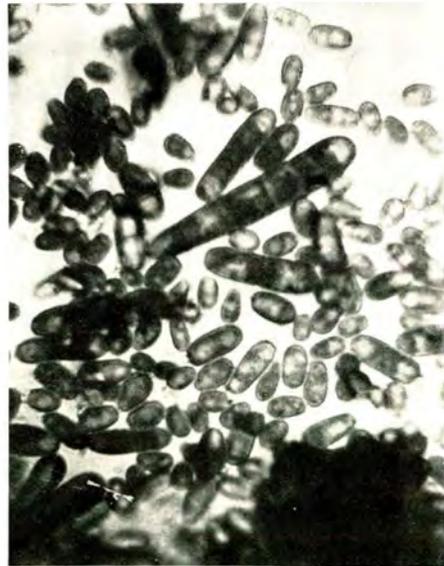


Abb. 13: Sporen der Zerfallsform I/1 des *T. avaricum* mit sehr vielen Übergangsformen und Pseudomakrokonidien. Vergr. etwa 1100fach

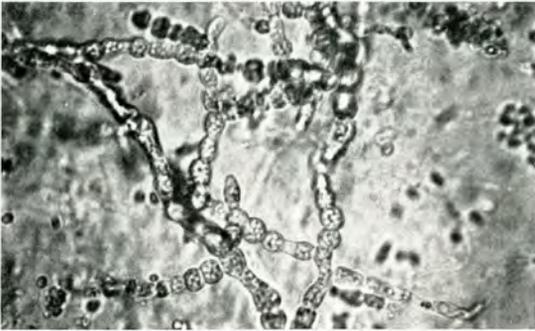


Abb. 14: Chlamydosporenketten des *T. avaricum*.
Vergr. etwa 600fach

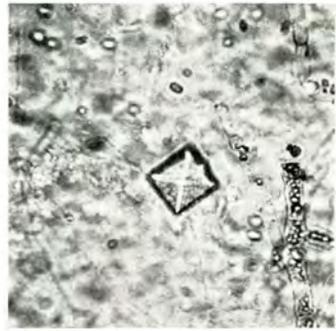


Abb. 15: Oxalatkristall in Nährboden von *T. avaricum*. 150fach

der Peridialkorbanhänge, Askusse, sowie Askosporen, Chlamydosporen und deren Ketten an den Bodenfäden aller vier Formenkulturen (Abb. 14); im Nährboden Oxalatkristallbildung (Abb. 15) in allen vier Formen. All dies bestätigt nicht nur die Zusammengehörigkeit, sondern auch, daß diese Formen zu der Gruppe der *Arthrodermen*, bzw. zu *Trichophyton gypseum* gehören.

Beim Untersuchen der Oberflächenarchitektur der Retortenkulturen dieser verschiedenen Zerfallprodukte fällt auf, daß beim Stamm I/4 die Eigenschaften jener Varianten zu beobachten sind, welche in die von SABOURAUD begrenzte *T. gypseum*-Gruppe gehören. So z. B. die zentrale Faltung, randständige Strahlenform von *T. gypseum* var. *asteroides*; die zentrale Zottigkeit und randständige Strahlenform von *T. radiolatum*, sowie am Glukose-Pepton-Nährboden dem *T. avaricum* ähnliche Farbe, in anderen Fällen dem *T. granulosum* ähnliche Ungleichmäßigkeiten. Außerdem bei allen vier Formen die rubinrote Farbe der unteren Oberfläche der Kulturen, und die Durchtränkung des Nährbodens mit diesem Farbstoff. Die Drappfarbe der Form I/3 und I/2 entspricht häufig jener des *T. gypseum* var. *asteroides*.

Die Oberflächenarchitektur der auf Glukose-Pepton-Agar gezüchteten Kulturen der Form I/2 ist durch strahlenförmige, gerade Furchen gekennzeichnet, doch sind Spuren der zentralen Ungleichmäßigkeiten noch auffindbar. Letztere fehlen in den Kulturen der Form I/1, doch sind die strahlenförmigen geraden Furchen deutlich (Abb. 16). Diese Oberflächenzeichnung erinnert an die *Epi-*

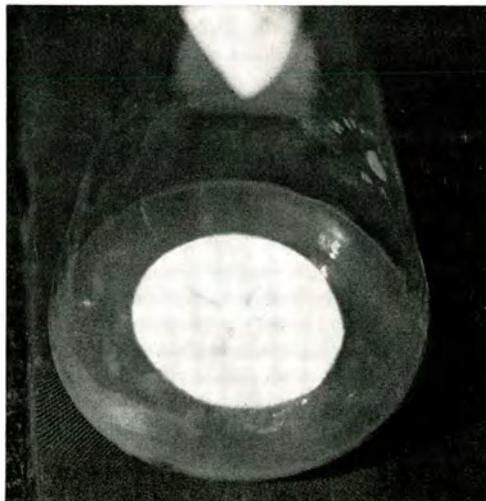


Abb. 16: Radiäre Sulci der Zerfallsform I/1 des *T. avaricum* auf Glukose-Pepton-Agar. $\frac{1}{2}$ nat. Größe

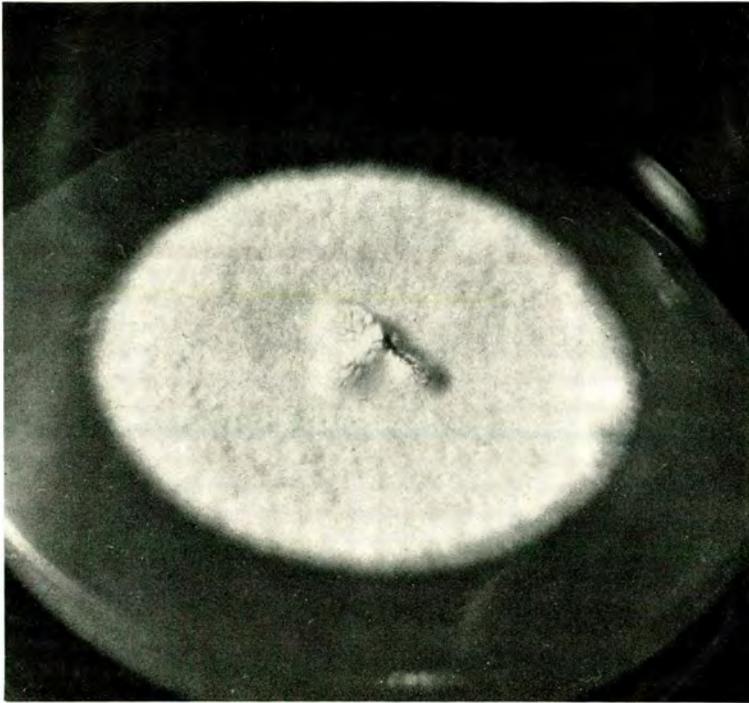


Abb. 17: 3wöchige Kolonie der Zerfallsform I/3 des *T. avaricum* auf Glucose-Pepton-Agar. Vergr. etwa 1,5fach

dermophytenkolonien von *Kaufmann-Wolf*, und dies wird von den Rissen noch mehr betont, welche an den zentralen Furchen einiger I/3-Kulturen entstehen (Abb. 17).

Wenn ich anhand der oben erwähnten Eigenschaften das *T. avaricum* an die Spitze der *T. gypseum*-Gruppe setze, so geschieht dies um so mehr, als dies unter anderen auch die strukturellen Eigenschaften der Kleistothezien unterstützen.

Verhalten der Aleuriosporen an verschiedenen Pflanzengattungen

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen genügen derzeit nur für die Information. In einem so ausgedehnten Gebiet wie diesem können wir uns vorläufig nur mit der Feststellung begnügen, wie sich die Sporen einiger bekannten und häufig vorkommenden Dermatophyten an bestimmten gewöhnlichen Pflanzenblättern verhalten. Erleiden sie Formveränderungen oder nicht? Die auffallenden Formveränderungen, welche infolge Keratinisationswirkungen an den Sporen von *T. terrestre* entstehen, machten es notwendig, daß wir in erster Linie mit diesem Pilz diesbezügliche Untersuchungen durchführen. Den Staub dieser, reichlich Pseudomakrokonidien und Übergangsformen enthaltenden Pilzkultur haben wir mit sterilem Wasser vermengt und auf die abgeschabten Adern der Kehrseite von Othelloweinblättern aufgetragen. Im zur Impfung verwendeten Material war die Zahl der intakten Mikrosporen, im Vergleich zu pathologisch veränderten, gering. Von den Impfstellen erfolgte wöchentlich eine Abschabungsuntersuchung: Bereits Ende der ersten Woche zeigte die Zahl der letzteren eine Verminderung, und einen Monat nach der Impfung konnten wir kaum, nach zwei Monaten nur ausnahmsweise welche finden (Abb. 18). Das Plasma der erhaltenen Sporen färbte sich gut und gleichmäßig. Die Birnenform der meisten Sporen erinnerte an regelmäßige Aleuriosporen. Die Größe übertraf im allgemeinen $3,5-4,2 \times 2,2-2,5 \mu$. Zwischen diesen konnte man aber vereinzelt kugelförmige Sporen mit einem Durchmesser von $2,6-2,8 \mu$ finden (Abb. 19).

Abb. 18: Vor 1 Monat auf Othellolebenblättern geimpfte Sporen von *T. terrestre*.
Vergr. etwa 1000fach

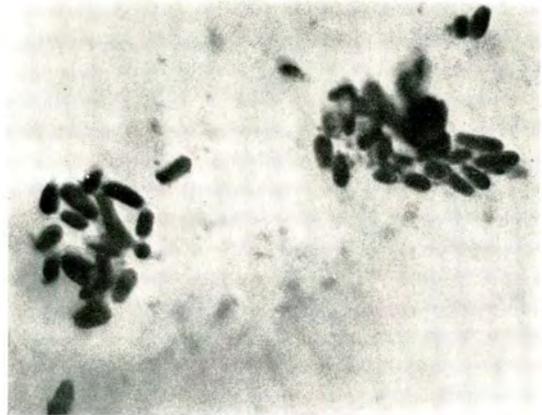


Abb. 19: Vor 2 Monaten an Kukuruzblättern geimpfte Sporen von *T. terrestre*.
Vergr. etwa 800fach

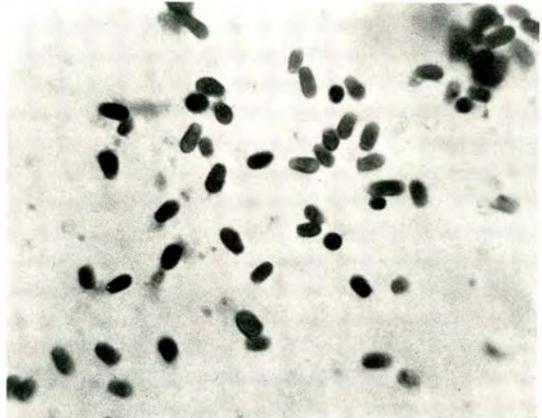
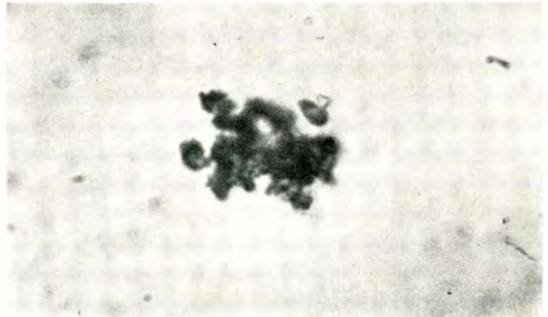


Abb. 20: Vor 7 Tagen an Taxus baccatablatt geimpfte Sporen der Zerfallsform I/1 des *T. avaricum*.
Vergr. etwa 1000fach



Die Sporen desselben Pilzes zeigten im Geschabsel 4—6 Wochen nach Impfung auf *Maisstengelblättern* (*Zea mais*) — mit Borax-Methylenblau gefärbt — ähnliche Veränderungen, und zwischen diesen waren mehrere kugelförmige Sporen mit einem Durchmesser von 2,6 μ zu sehen. Die übrigen Sporen waren birnenförmig und entsprachen aufgrund der abgeschnittenen Haftbasis den Aleuriosporen.

An Nußbaum-, Zerreiche- und Fliederblättern gingen die Sporen innerhalb von 2—3 Wochen zugrunde. Die auf intakten Blättern der Eibe aufgetragenen Sporen schlugen innerhalb der ersten Woche in Büscheln zusammen und wurden deformiert (Abb. 20). Die Plasmen vakuolisierten sich und färbten sich schlecht.

Ähnliche, doch nicht so deutliche Veränderungen konnten beobachtet werden nach der Impfung des Pilzes auf andere lebendigen Pflanzen, und daraus konnte man den Schluß ziehen, daß die für *T. terrestre* als bezeichnend betrachteten Sporen (Pseudomakrokonidien und Übergangsformen) nicht charakteristisch sind, keinen diagnostischen Wert besitzen, und dieser Pilz eigentlich jenen Typ von *T. mentagrophytes* darstellt, dessen Mikrosporen birnenförmige Aleuriosporen sind.

Aufgrund der Lebensdauer von Dermatophyten, welche sich an Blättern verschiedener Pflanzen oder Pflanzengruppen ansiedeln, erhob sich der Gedanke, daß eventuell auch diese eine wirtspflanzenselektive Eigenschaft besitzen, wie z. B. die Glieder der *Erysipheae*-Familie. Eine solche Wechselwirkung konnte im Fall der Dermatophytensporen nicht erkannt werden, denn im Falle einer Wirtspflanze erfolgen pathologische Prozesse an den Wirtspflanzen, und auch die Vermehrung von pathogenen Pilzen kann festgestellt werden. Die an den Blättern ansiedelnden Dermatophytensporen vermehren sich dort nicht, und verursachen keine Schäden an den Blättern. In solchen Fällen kann keine Rede von Wechselwirkung sein, sondern nur von einseitiger Wirkung, welche der Stoff von Pflanzenblättern auf die Pilzsporen ausübt. An den Blättern bestimmter Pflanzengattungen (*Acer platanoides*, *Vitis othello*, *Zea mais*) bleiben die Sporen verschiedener Dermatophytenarten 2—3 Monate oder länger lebensfähig, aber an Blättern von *Juglans regia*, *Quercus pedunculata* und *Syringa vulgaris* zeigen sich 2—3 Wochen nach der Impfung bereits Nekrobioseerscheinungen. Die Sporen blieben an Blättern von Tannenarten (*Taxus baccata*, *Gingko biloba*) die kürzeste Zeit hindurch (1—1,5 Wochen) lebensfähig. Zu dieser Zeit oder noch früher waren Zeichen der Toxikose, Nekrobiose bemerkbar: die Mikrokonidien schlugen in Büscheln zusammen, und im Plasma vieler zeigten sich mit MANSON-Färbung helle Flecke, welche im Gegensatz zu der dunkelblauen Färbung der übrigen Anteile eine rötliche Tönung hatten, und dies wies darauf hin, daß an diesen Stellen das Plasma azidophil wurde. Den Schädigungen gegenüber, welche dies verursachen, erwies sich das Plasma der zur Impfung verwendeten Fäden als besonders empfindlich. Diese zeigten nämlich an allen Pflanzengattungen bereits in den ersten Tagen auf Nekrobiose hinweisende Erscheinungen. Besonders gut konnte dies an den Fäden des *T. persicolor* beobachtet werden, aus denen chlamydosporenartige Gebilde verschiedener Größe entstanden (Abb. 21).

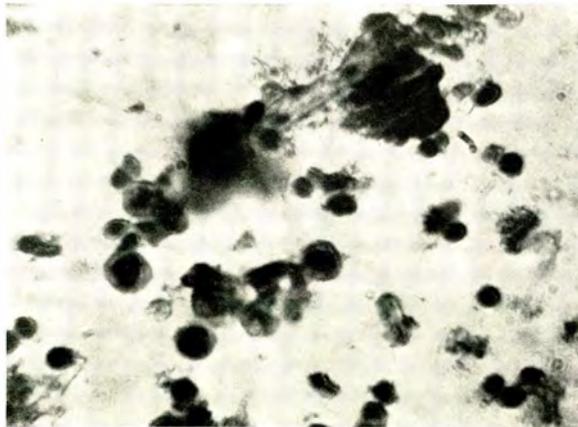


Abb. 21: Chlamydosporenförmige Bildungen an Othello-rebenblättern von Fäden des *T. persicolor*.
Vergr. etwa 1000fach

Unter Berücksichtigung des Gesagten können wir nicht von einer Wirtsselektion der Dermatophyten sprechen, denn dies sind durch sporentragende Pflanzen auf die angesiedelten Sporen ausgeübte Wirkungen, welche deren Lebensdauer bestimmen.

Wir müssen noch die Lebensdauer von Sporen erwähnen, welche an trockenen pflanzlichen Stoffen und an abgestorbenen, dünnen Laubblättern bei hohem Luftfeuchtigkeitsgrad zu finden sind.

Bei ersteren verlieren die Sporen ihre Lebensfähigkeit schon früh, doch bei letzteren bleiben sie monatelang am Leben und können nach Auskeimung auch Fäden bilden.

Die Sporen von *Trichophyton avaricum*, auf die Adern von Othelloweinblätter geimpft, konnten sie auch nach 3 Monaten in großer Zahl beobachtet werden. Zahlreiche vergrößerten sich und wurden rundlich (aufgetrieben). Die Färbung nach MANSON wies auf eine geringe Säurereaktion hin und verminderte sich mehr oder weniger. Die strukturelle Zeichnung des Plasmas war schaumig und verschwommen. Zwischen den Sporen kamen Pseudomakrokonidien und Übergangsformen vor.

Auf Maisblättern geimpft, verlor dieser Pilz nach den bisherigen Beobachtungen 3 Monate nach der Impfung, beim Austrocknen der Stengelblätter, seine Lebensfähigkeit. Während dem Verfall der Sporen sind am Plasma annähernd dieselben nekrobiotischen Erscheinungen sichtbar, wie an jenen, die auf Weinblätter geimpft wurden. Häufig konnten kleinere Mikrosporen als normalerweise gefunden werden. Auch Mißbildungen kamen vor. Die Rückzüchtungsproben ergaben teils zur Impfung verwendete hell rosafarbige, teils aus deren Abbau entstandene drappfarbige Kolonien.

Ähnliche Verhältnisse beobachteten wir nach 2—2,5 Monaten an Sporen, welche auf Blättern von *Acer platanoides* und *Robinia pseudoacacia* geimpft wurden. An Blättern von *Ginkgo biloba* und *Taxus baccata* gingen diese Pilze nach kurzer Zeit (1—1,5 Wochen) zugrunde, und dies erfolgte unter ähnlichen Umständen wie bei den auf dieselben Blätter geimpften Sporen des *T. gypseum* var. *asteroides*. Auf den Blättern von *Juglans regia*, *Quercus pedunculata* und *Syringa vulgaris* blieben die Sporen ebenfalls nur kurze Zeit hindurch erhalten.

Ähnlich der Stammkultur 1/4 dieses Pilzes verhielten sich die Mikrosporen der Abbauformen (1/3, 1/2 und 1/1). Infolge des Zerfalls nekrobiotischer Sporen der letzteren dominierten die ursprünglichen lebensfähigen Mikrokonidien im mikroskopischen Bild.

Die Sporen des *T. persicolor*, an grüne Blättern von *Acer platanoides*, *Vitis othello*, *Zea mais*, *Quercus pedunculata* und *Syringa vulgaris* geimpft, verhielten sich wie die Dermatophytensporen der Gruppe *T. gypseum*. Ein Unterschied zeigte sich darin, daß während des unmittelbar nach der Impfung erfolgenden Verfalls das Fadenplasma sich zerstückelte und chlamydosporenartige Gebilde verschiedener Größe bildete. Zwischen der Kapsel und dem Plasma entstand eine gut sichtbare Spalte (Abb. 22). Diese Mikrosporen behielten ihre Lebensfähigkeit monatelang nicht nur an

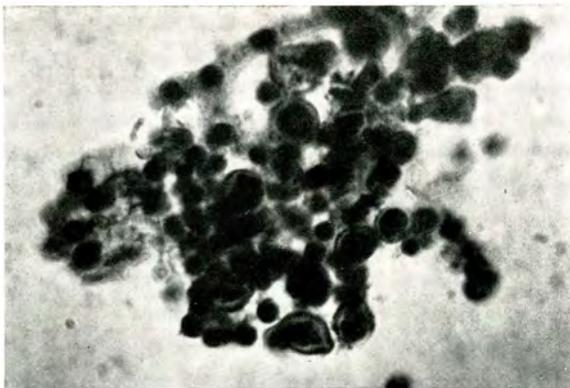


Abb. 22: Chlamydosporenförmige Bildungen an Othello-
rebenblättern von Fäden des *T. persicolor*.
Vergr. etwa 1000fach

grünen, sondern auch an welkenden Blättern. Nach Trocknung der Blätter entstanden auch an diesen Zeichen des Verfalls.

Die Kulturen der aus menschlichen Trichophyten gezüchteten *T. rubrum*-Stämme, auf grüne Blätter der bei obigen Dermatophyten erwähnten Pflanzen geimpft, behielten ihre Größe und

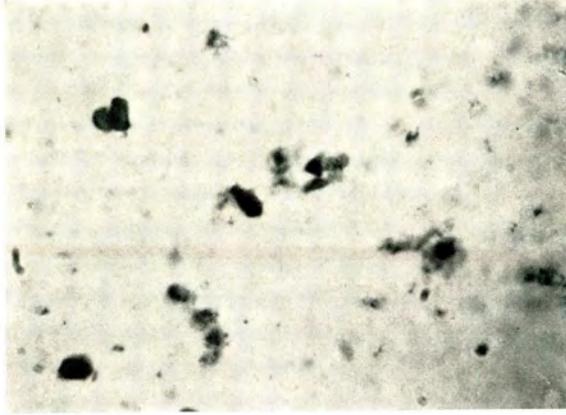


Abb. 23: Vor circa 1 Monat an Othelloebenblätter geimpfte Sporen von *T. rubrum*. Drei von ihnen noch unverändert, die übrigen sind in Untergang. Vergr. etwa 1000fach

Form 1—1,5 Monate lang (Abb. 23). Der Zeitpunkt des Verfalls konnte nicht genau festgestellt werden, denn sogar die auf Kohlenhydratnährböden gezüchteten Pilzkulturen bildeten nur wenige Mikrosporen, und auch an Pflanzenblättern nicht mehr. Nach den bisherigen Beobachtungen sind diese Mikrosporen an Maisstengel- und grünen Othelloebenblättern nur 1,5—2 Monate lang sichtbar. Retrokulturelle Untersuchungen blieben bis jetzt erfolglos.

Die bei den obigen Pilzen erwähnten Gesichtspunkte berücksichtigend, zeigten von den Nicht-Dermatophyten die Sporen des *Actinodendron verticillatum* var. *hungaricum* ein ähnliches Verhalten.

An grünen Othelloebenblättern behielten die Makrosporen des *M. gypseum* ihre Form, Größe und Färbbarkeit unverändert während der 3monatigen Beobachtungszeit. Infolge der geringen Zahl konnten die Mikrosporen nicht entsprechend kontrolliert werden. Die gefundenen Mikrosporen änderten nicht ihre Form und ihre Färbbarkeit; sie erwies sich als gut. Ähnliche Verhältnisse zeigten die auf *Zea mais*- und *Acer platanoides*-Blätter geimpften Makrosporen, doch an den *Juglans regia*-Blättern zeigten sich 2 Wochen nach der Impfung Mißbildungen und Fragmentationen, und nach der dritten Woche verminderte sich auch ihre Färbbarkeit. Genau so verhielten sie sich an *Quercus pedunculata*-Blättern.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zusammenfassend, können wir darauf schließen, daß die untersuchten Dermatophyten und wahrscheinlich auch andere Pilze an grünen Blättern von *Vitis othello*, *Zea mais* und *Acerplatanoides* ihre Lebensfähigkeit monatelang behalten können, sogar die zur Bildung von Pseudomakrokonidien und Übergangsformen führenden Schädigungen überleben, doch ihre diesbezügliche Bereitschaft weiterhin behalten. An diesen, sowie wahrscheinlich auch an anderen Blättern ist die Lebensfähigkeit dieser Sporen auch während der herbstlichen Verwelkung erhalten, und sie gelangen in einem unveränderten Zustand in das dürre Laub.

Auswertung

Die Erhaltung der Lebensfähigkeit der Dermatophyten an Pflanzenblättern auch während der Bildung von dürrerem Laub, erwies sich als wichtiger Umstand bezüglich der Frage ihres Ursprungs. Heute besteht nämlich bereits kein Zweifel darüber, daß die Dermatophyten in der freien Natur leben, ihre Sporen auch an Pflanzenblättern vorkommen, obwohl letzteres nur auf sehr umständliche Weise bewiesen werden kann. Die Ursache liegt einerseits darin, daß die in freier Natur lebenden Dermatophyten fast aus-

nahmslos Saprophyten sind und nur selten pathogen werden, andererseits hatten wir bis jetzt keine Möglichkeit, sie aus Stoffen der freien Natur direkt zu züchten und auf entsprechende Nährböden zu übertragen, auf welchen sie gut diagnostizierbare Kulturen bilden. Die Nachweisbarkeit bestimmter Trichophyten aus dürrer Laub gibt eine Möglichkeit dafür, daß durch Verbesserung bisheriger Methoden auch andere Dermatophyten nachweisbar seien. Die ersten Beweise stehen uns bereits zur Verfügung, und diese bestimmen die Richtung weiterer Untersuchungen, welche die Erschließung neuerer Beweise ermöglichen.

Durch die Nachweisbarkeit von *T. avaricum* und dessen Zerfallprodukte aus dürrer Laub wird der Gedanke naheliegend, daß falls der Ursprung der Trichophyten aus dürrer Laub richtig ist, dann müssen die Sporen dieser, sogar wahrscheinlich auch anderer Pilze an den Füßen der im dürrer Laub herumstreichenden Hühner vorhanden sein. Der Nachweis von *T. avaricum* und dessen Zerfallprodukte an den Füßen von Hühnern bereitet heute keine Schwierigkeit, denn die Anwendung der Textilmethode oder deren Ergänzung mit sterilen Hühnerfedern ermöglicht sicherlich den Nachweis dieser Pilze. Wenn wir den Umstand berücksichtigen, daß im ländlichen Haushalt die Geflügelfedern nach der Abfederung von der Hausfrau auf den neben dem Haus befindlichen Misthaufen oder auf die Erde geschüttet werden, dann ist es erschreckend, daran zu denken, daß die Federn — wenn auch vorher keine Dermatophytensporen daran waren — durch das überall vorkommende dürre Laub oder durch den Boden und den zu dürrer Laub werdenden Unterwuchs (Gras, Unkraut, usw.) infiziert, zu außerordentlich reicher Trichophytenquelle werden.

Der Beweis dieser Leitprinzipien ist durch positive Untersuchungsergebnisse unterstützt, doch noch nicht entsprechend ausgearbeitet, und deshalb wird ihre Mitteilung erst in einem späteren Zeitpunkt möglich.

Zusammenfassung

Aus der anhaltenden Überlebensdauer von verschiedenen Dermatophytensporen, welche auf unterschiedliche Pflanzenblätter geimpft wurden, kam der Autor zu der Folgerung, daß mit dem herbstlichen Verwelken der Blätter die Sporen in das dürre Laub gelangen. Mit Kulturversuche konnte er beweisen, daß die Sporen im dürrer Laub wenigstens eine Zeit lang überleben. Das erste Glied der gezüchteten Dermatophyten war das *Trichophyton avaricum*, dessen Abbauprodukt das *T. terrestre* ist. Mit weiteren Untersuchungen konnte er feststellen, daß im dürrer Laub polymykotische Herde sind, in denen nicht nur die ursprünglichen Stämme, sondern auch deren Varianten vorkommen können.

Conclusion and Summary

The fact that dermatophytes remain viable if the leaves on which they grow wither was found to be important as far as the origin of these fungi is concerned. It is an established fact that dermatophytes can live non-parasitically in nature and that their spores can also be found on plant leaves, although proof of the latter is very complicated. This is due to the fact that the dermatophytes living in nature are almost exclusively saprophytes and only rarely become pathogenic.

On the other hand it was heretofore impossible to culture them directly from natural material and to transfer them to culturing-media that permit good diagnosis. The possibility of demonstrating certain trichophytes on withered leaves suggests that other dermatophytes may also be demonstrated once current techniques have been improved.

If it is remembered that in the rural household feathers are thrown away on the dung-heap close to the house, or simply thrown away in the farmyard it will be realized that the feathers — even if no spores of dermatophytes were at first present — will be infected by dead leaves, by the soil or by the withering undergrowth (grass, weeds etc.), to become an extremely rich source of trichophytes.

The persistent viability of various dermatophyte spores inoculated on various leaves led the author to the conclusion that during withering of the leaves in the autumn the spores penetrate the dead leaves. Culturing showed that the spores at least survive for some time in the dead leaves. The first dermatophyte so cultured was *Trichophyton avaricum*, of which *T. terrestre* is a reduced form. Further studies showed that there are polymycotic foci in dead leaves, which contain the original strains and also their varieties.

Literatur

- AJELLO, L. & S. Y. CHENG (1967): A new geophilic *Trichophyton*. *Mycologia* 59, 255—263.
- ALFÖLDY, Z., GY. IVANOVICS, K. RUSCG (1960): Orvosi Mikrobiologia Medicina Budapest.
- DAWSON, C. O. & J. G. GENTLES (1961): The perfect stage of *Keratinomyces ajelloi* VANBREUSEGHEM, *Trichophyton terrestre* DURIE & FREY and *Mikrosporium nanum* FUENTES. *Sabouraudia* 1, 49—57.
- DURIE, E. B. & D. FREY (1957): A new species of *Trichophyton* from New South Wales. *Mycologia* 49, 401—411.
- DURIE, E. B. & D. FREY (1962): The presence of dermatophytes and other keratinophilic fungi in soil. *Austral. J. Dermat.* 6, No. 3.
- FEJÉR, E., D. OLÁH, S. SZATHMÁRY, L. SZODORAY, J. URI (1967): Medizinische Mykologie und Pilzkrankheiten. Akadémiai Kiadó.
- LA TOUCHE, C. J. & R. A. FORSTER (1965): Spirals in cultures of *Trichophyton mentagrophytes* var. *erinacei*. *Sabouraudia* 4, 69—70.
- LINDAU, G. (1922): *Kryptogamenflora*, 2. Aufl.
- MARPLES, M. J. & J. M. B. SMITH (1962): *Trichophyton terrestre* a resident in hedgehog skin. *Sabouraudia* 2, 100.
- MARPLES, M. J. & J. M. B. SMITH (1960): The hedgehog as a source of human ringworm. *Nature*, London, 188, 867.
- MARPLES, M. J. & J. M. B. SMITH (1963): *Trichophyton mentagrophytes* var. *erinacei*. *Sabouraudia* 3, 1—10.
- PUGH, G. J. F. (1965): Cellulolytic and keratinophilic fungi recorded. *Sabouraudia* 6, 238—240.
- PADHYE, A. A. & J. W. CARMICHAEL (1965): Mating reaction of *T. Simii* and *T. mentagrophytes* on birds. *Sabouraudia* 4, 85—91.
- SOO, R., S. JÁVORKA (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. Akadémiai Kiado.
- SZATHMÁRY, S. (1962): Die Lehren aus einer Trichophytie-Endemie in einer Hanffabrik. *Mykosen* 5, 114—121.
- SZATHMÁRY, S. (1962): Der Ursprung der autochthonen menschlichen Trichophytien landwirtschaftlicher Natur. I. *Mykosen* 5, 37—53.
- SZATHMÁRY, S. (1964): Der Ursprung der autochthonen menschlichen Trichophytien landwirtschaftlicher Natur. II. *Mykosen* 7, 123—136.
- SZATHMÁRY, S. (1965): Der Ursprung der autochthonen menschlichen Trichophytien landwirtschaftlicher Natur. III. *Mykosen* 8, 23—36.
- SZATHMÁRY, S. (1966): Der Ursprung der autochthonen menschlichen Trichophytien landwirtschaftlicher Natur. IV. *Mykosen* 9, 205—219.
- SZATHMÁRY, S. (1968): Pflanzlicher Ursprung der Trichophytien. I. *Mykosen* 11, 631—646.
- SZATHMÁRY, S. (1936): A dermatophytonok eredete. *Magyar Orvosi Archivum*. 37, kötet. 1—6. old.

Anschrift: Dr. SZATHMÁRY, Sebestyén, Karcag, Jókai utca 13, Ungarn