

of 1952) made possible researches into the sex distribution in some of the progenies. It became possible to divide the individuals which were studied as follows:

- 1) Pure females,
- 2) Predominantly female, slight androgynism,
- 3) Pure males,
- 4) Predominantly male, slight androgynism,
- 5) Strongly developed androgyny.

Crosses between *P. tremula* ♀ X *P. alba* ♂ have yielded hybrids which are predominantly female (slight androgynism). The individuals resulting from crosses between *P. alba* ♀ and *P. tremula* ♂ were three quarters pure male or predominantly male and one quarter pure female or predominantly female.

In the predominantly female type (slight androgynism) the perfectly developed catkins mainly bear female flowers, but the small and imperfectly developed catkins bear some hermaphrodite or male flowers among the purely female flowers. The hermaphrodite flowers possessed one or two and occasionally three or four anthers

(mainly with four but often with only one to three pollen sacs).

Hermaphrodite flowers with reduced ovaries and some with hermaphrodite organs were observed. Occasionally terminally fused flowers occurred (hermaphrodite or male flowers) which had up to nineteen stamens.

The structure of the catkins of two individuals of *P. tremuloides* were studied and these are considered to be exceptionally strongly androgynous. Seedlings were obtained from both individuals by self fertilization.

The behaviour described is considered to be in support of the hypothesis of primitive bisexuality of the section *Leuce*.

Literatur

BUCHHOLZ, E.: Neuere sowjetische Arbeiten über Forstpflanzenzüchtung und forstliche Samenkunde. Z. Forstgenetik 2, 65-70 (1953). — SCHLENKER, G.: Züchtungen und Untersuchungen in der Sektion *Leuce* der Gattung *Populus*. Allg. Forstzeitschrift 8, 229-231 (1953). — SEITZ, F. W.: Zwei neue Funde von Zwitterigkeit bei der *Aspe*. Z. Forstgenetik 1, 70-73 (1952). Vgl. auch die dort zitierte Literatur.

Berichte

(Aus der Forstlichen Versuchsanstalt von Vestlandet in Bergen, Norwegen)

Über saprophytische und parasitische Rassen des Lärchenkrebspilzes *Dasyscypha Willkommii* (Hart.) Rehm*)

VON HÅKON ROBAK

(Eingegangen am 20. 3. 1953)

Die Arbeit bringt die kritische Nachprüfung einer Behauptung von HAHN and AYERS (1934 u. a.), daß die auf toten Lärchenzweigen auftretenden *Dasyscypha*-Apothecien („*calycina*“) von dem eigentlichen Krebspilz („*Willkommii*“) artverschieden sind. Als Unterscheidungsmerkmale benutzten die amerikanischen Autoren die Sporenlänge und die Sporenform sowie die Morphologie der Apothecien und Hymenien. Für vier in zwei künstlich begründeten Lärchenbeständen West-Norwegens gesammelten Apothecienproben wurde festgestellt, daß für jede Probe ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Sporenlängen bestand, je nachdem, ob die Apothecien toten Zweigen oder Krebswunden entnommen worden waren (Beispiel Abb. 1). Dieser Unterschied erwies sich auch als gesichert, wenn das Material dieser 4 Proben insgesamt untersucht wurde. Dagegen bestand zwischen den einzelnen Kollektionen kein sicherer Unterschied (Tab. 1). Der Unterschied zwischen „Zweigsporen“ und „Krebswunden“ war bei den einzelnen Kollektionen nicht überall gleich groß. Er scheint mit großer Wahrscheinlichkeit dort am größten zu sein, wo die Apothecien aus erst vor kurzem abgestorbenen Zweigen stammten. Damit übereinstimmend variierte von der einen Kollektion zur anderen die Sporenlänge der saprophytischen Apothecien mehr als die der parasitischen.

Auf abgestorbenen Ästen trugen frühere Krebsstellen zum mindesten noch ein halbes Jahr nach dem Absterben des Astes Apothecien, deren Sporen mit befriedigender Sicherheit länger waren als Sporen der einwandfrei saprophytischen Zweigapothecien. Dasselbe traf in mehreren Fällen auch für Apothecien auf früheren Frostwunden zu, aus welchen sich vor dem Absterben des Zweiges noch kein typischer Krebs entwickelt hatte. Die Morphologie der Sporen und Paraphysen war bei beiden Apothecientypen

sehr variabel und in Apothecien auf schon vor Monaten abgestorbenen Krebsbeulen oft intermediär.

In beiden Arten von Apothecien wächst mit steigender Sporengröße der Prozentsatz an zugespitzten Sporen. Obgleich solche im großen und ganzen in den Krebsapothecien

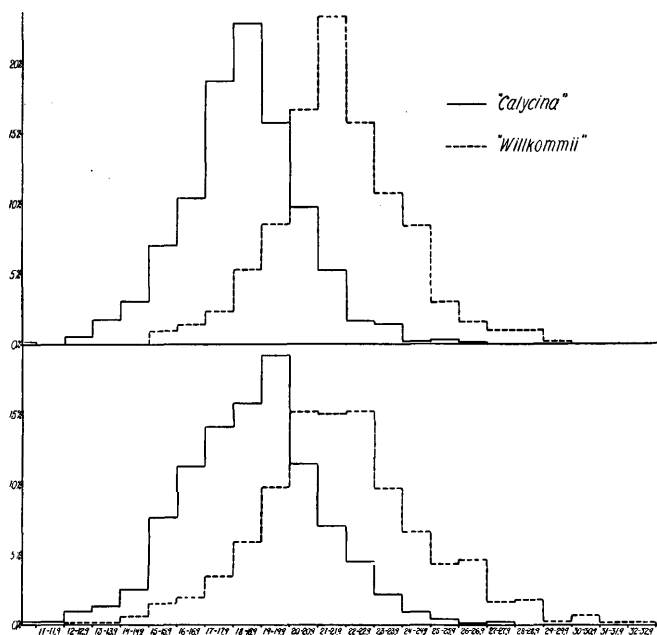


Abb. 1. Frequenzdiagramme für die Längenklassen der Sporen von Krebs- („*Willkommii*“) und Zweig-Apothecien („*calycina*“) von *Dasyscypha* aus einer Lärchenpflanzung in Jorddalen, West-Norwegen. Kollektion vom 1.11.1946 (oben): 1314 und 1605 Sporen. — Kollektion vom 29.11.1946 (unten): 642 und 983 Sporen

*) Autorreferat einer Abhandlung in Meddelelser fra Vestlandets Forstlige Forsøksstasjon 9, 113-204 (1952).

Tabelle 1
Durchschnittslängen etc. der Krebs- und Zweigsporen der 4 Kollektionen aus Norwegen. Varianzanalyse der Durchschnittslängen

Kollektionen	Durchschnittslängen- u. -fehler		Standardabweichungen	
	Krebs	Zweig	Krebs	Zweig
Røykenes v. 18. 10. 46	22,22 ± 0,12	19,76 ± 0,26	± 3,398	± 2,985
Røykenes v. 8. 9. 47	22,22 ± 0,05	19,38 ± 0,05	± 2,594	± 2,370
Jorddalen v. 1. 11. 46	22,11 ± 0,07	18,65 ± 0,07	± 2,967	± 2,497
Jorddalen v. 29. 11. 46	21,70 ± 0,09	18,26 ± 0,07	± 2,270	± 2,062
Varianz	Freiheitsgrade	Durchschn.-Quadrat	v ²	P
zwischen „Krebs“ und „Zweig“	1	16,130	66,33	< 0,01
zwischen d. Kollektionen	3	0,343	1,30	> 0,20
Fehler	3	0,263		
Summe	7			

zien weit häufiger sind als in den Zweigapothezien, scheint für die höchsten Größenklassen ihre Frequenz in den zwei Apothezientypen nicht sehr verschieden zu sein.

Apothezien von saprophytischen Myzelien, die in Kulturen auf sterilisierten Zweigen hervorgebracht worden waren, trugen ähnlich wie die Krebsapothezien ausschließlich einfach drahtförmige Paraphysen. Die hier vorgelegten Tatsachen lassen sich zwar mit der Annahme vereinigen, daß die morphologischen Unterschiede zwischen Krebs- und Zweigapothezien ± substratbedingt sind und somit für die Aufstellung zweier Arten kaum eine geeignete Grundlage abzugeben vermögen; sie lassen aber wohl aus folgenden Gründen den Schluß zu, daß die beiden Apothezientypen von genetisch verschiedenen Myzelrassen hervorgebracht wurden:

In den ersten Tagen nach der Keimung der Sporen sind die jungen Myzelien je nach dem Ursprung der Apothezien morphologisch verschieden. „Zweigsporen“ ergeben normal wachsende Keimmyzelien, während „Krebssporen“ haarnadelgekrümmte Hyphen bilden, die außerdem größere, oft spiralförmige Ausbuchtungen aufweisen. Obwohl unter den Keimmyzelien letztgenannten Ursprungs individuelle Abweichungen vorkommen, ist in den verschiedenen Versuchsserien, 3 bis 4 Tage nach der Aussaat, der durchschnittlich größte Durchmesser der „Zweig-Keimmyzelien“ auf 3% Malzagar größer als derjenige der „Krebs-Keimmyzelien“. Auch wenn man die Variation zwischen verschiedenen Apothezien berücksichtigt, ist dieser Unterschied statistisch gesichert. Nur ein einziges Krebsapothezium mit offenbar sehr schnellkeimenden Sporen wich von dieser Regel deutlich ab. Zwischen Keimmyzelien aus norwegischen Krebssporen und aus Sporen von Krebsapothezien aus Val Ferret im schweizerischen Kanton Wallis bestand kein statistisch gesicherter Unterschied (Abb. 2 und Tab. 2). In diesen Versuchen drückt wahrscheinlich der Durchmesserunterschied mehr die anders geartete Eigentümlichkeit der Myzelausbreitung (Krümmung der Hyphen) als einen direkten Unterschied in der Wachstumsschnelligkeit beider Myzelien aus.

Das Wachstum der makroskopischen Krebsmyzelien war auf demselben Substrat (3% Malzextrakt, 2% Agar-Agar) im Durchschnitt etwas schneller als das der „Zweigmyze-

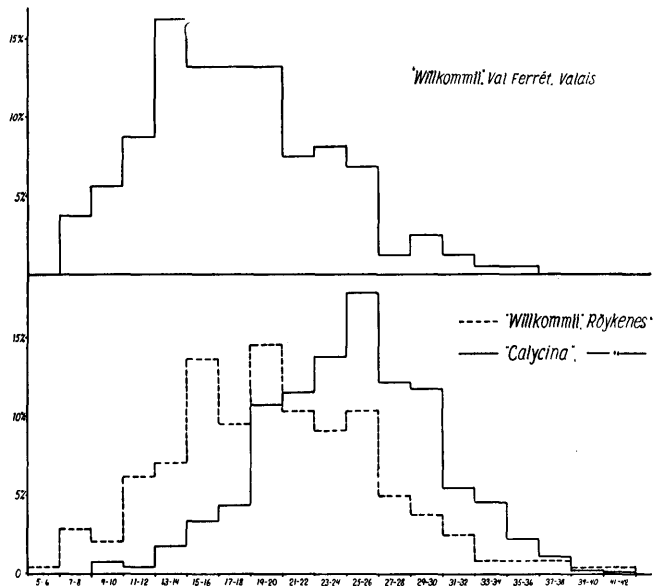


Abb. 2. Variation des größten Durchmessers 4 Tage alter Keimmyzelien von *Dasyscypha*-Sporen aus Røykenes, Norwegen, und Val Ferret, Schweiz. („Willkommli“ = Krebs-, „calycina“ = Zweig-Myzelien.)

lien“. Dieser Unterschied erwies sich als ziemlich bis sehr gut gesichert (Tab. 3). Das makroskopische Aussehen jedes der beiden Myzeltypen war, getrennt betrachtet, sehr einheitlich. Zwischen ihnen bestand dagegen ein zwar geringer, aber doch deutlich wahrnehmbarer Unterschied, der nach einjähriger Kultivierung auf Malz-Agar oder auf vor dem Sterilisieren abgestorbenen Lärchenzweigen ungeschwächt erhalten blieb. Verlängertes Kultivieren auf Malz-Agar führte allerdings teilweise zu Degenerationserscheinungen, die das Auseinanderhalten der zwei Typen etwas schwieriger machten. Doch ergab sich ein verhältnismäßig geringes Fehlerprozent, wenn zur Nachprüfung der Unterscheidungsmöglichkeit nach 1½- bis 3jähriger Kultivierung sämtliche Pilzkulturen vier mykologisch vollkommen ungeübten Testpersonen getrennt vorgelegt wurden.

Auf Malz-Agar mit einem 0,5%igen Zusatz von Gallussäure oder Tannin gezüchtet, gaben beide Arten von Myzelien das charakteristische braune, vom Impfstück sich

Tabelle 2
Varianzanalyse der größten Durchmesser 4 Tage alter Keimmyzelien von *Dasyscypha*-Sporen aus Røykenes, Norwegen, und aus Val Ferret, Schweiz. Varianz zwischen „Krebs“ und „Zweig“ und zwischen „Krebs-Røykenes“ und „Krebs-Val Ferret“, in beiden Fällen auch zwischen den Probestückchen verglichen

Varianz	Freiheitsgrade	v ²	P
zwisch. „Krebs“ u. „Zweig“ aus Røykenes	1	24,16	< 0,001
zwischen den Probestückchen	30	7,21	< 0,001
Summe	1143		
zwischen „Krebs-Røykenes“ und „Krebs-Val Ferret“	1	2,41	> 0,05
zwischen den Probestückchen	10	6,48	< 0,001
Summe	401		

Tabelle 3
Varianz der Wachstumsschnelligkeit makroskopischer Myzelien von *Dasyscypha* auf Malz-Agar

Varianz	Freiheitsgrade	v ²	P	Versuch v.
zwischen „Krebs“ u. „Zweig“	1	29,57	< 0,001	26. 4. 1947
Summe	96			
zwischen „Krebs“ u. „Zweig“	1	4,75	< 0,05	15. 1. 1949
Summe	42			

Tabelle 4
 Varianz der Wachstumsschnelligkeit von *Dasyscypha*-Myzelien auf Tannin-Malz-Agar. Varianz zwischen „Krebs“ und „Zweig“, verglichen mit der Varianz zwischen Isolationen. Kulturen, 14. April 1947 angesetzt

Wuchsperiode	Varianz	Freiheitsgrade	v ²	P	Durchschnittswachstum pro Tag in mm
28. 4. bis 6. 5.	zwischen „Krebs“ und „Zweig“	1	148,64	< 0,001	Krebs 0,27 Zweig 0,41
	zwischen Isolationen	23	2,82 ¹⁾	≈ 0,01	
	Summe	63			
6. 5. bis 12. 5.	zwischen „Krebs“ und „Zweig“	1	4,41	< 0,05	Krebs 0,41 Zweig 0,46
	zwischen Isolationen	23	1,53	> 0,05	
	Summe	72			
12. 5. bis 19. 5.	zwischen „Krebs“ und „Zweig“	1	2,41	> 0,05	Krebs 0,36 Zweig 0,34
	zwischen Isolationen	23	1,86	< 0,05	
	Summe	73			

¹⁾ Das größte Durchschnittsquadrat hat die größte Anzahl Freiheitsgrade

ausbreitende Diffusionsfeld, das der Ausscheidung von Oxydasen zugeschrieben wird. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, trat diese Reaktion in den „Zweigmyzel-Kulturen“ schneller und stärker auf als in den „Krebsmyzel-Kulturen“. Auf dem Tannin-Medium stets vorübergehend und auf dem Gallussäure-Medium mitunter persistierend, war eine ± starke Wachstumshemmung zu beobachten. Diese wurde von den Zweigmyzelien schneller überwunden als von den Krebsmyzelien. Auf dem Tannin-Medium war während der ersten untersuchten Wuchsperiode von einer Woche (Beginn 14 Tage nach dem Ansetzen der Kulturen) das außerhalb des Impfstückes sichtbare Wachstum der „Zweigmyzelien“ schneller als das der „Krebsmyzelien“ (Unterschied statistisch gesichert; Tab. 4). Während der zweiten Woche glich sich dieser Unterschied aus, um im Laufe der dritten Woche in die umgekehrte Richtung umzuschlagen (Unterschied nicht gesichert). Auf dem Gallussäure-Medium erschienen die beobachteten Reaktionen unregelmäßiger, und teilweise war (auch bei den Krebsmyzelien) die Wachstumshemmung so stark, daß vergleichende Wachstumsmessungen kein statistisch brauchbares Zahlenmaterial liefern konnten.

Die wiedergegebenen Messungsergebnisse dürfen wohl so gedeutet werden, daß die Krebsmyzelien auf dem benutzten Malz-Agar im Anfang größere Anpassungsschwierigkeiten haben und sich auch einem Gerbsäuregehalt desselben langsamer anzupassen vermögen als die rein saprophytischen Myzelien. Nach mehrjähriger Kultivierung auf künstlichem Substrat konnten die geschilderten Eigenschaften einzeln in beiden Richtungen nach dem entgegengesetzten Typus umschlagen. Doch wurde niemals beobachtet, daß ein und dasselbe Myzelium dabei in sämtlichen Eigenschaften abgeändert wurde. Gemeinsam im gleichen Kulturgefäß gezüchtet, mischten sich Krebs- und Zweigmyzelien niemals miteinander. Stets wurde eine deutliche Grenzlinie zwischen den Myzelientypen beibehalten. Dagegen wuchsen Myzelien von gleichartigem Typus stets allmählich vollständig ineinander. Unter 23 auf toten Lärchenzweigen gezüchteten Zweigmyzelien entwickelten 10 Apothezien (ca. 40%), unter 18 Krebsmyzelien bildete kein einziges ein Apothezium. Auf Malz-Agar wurden nur ausnahmsweise und ausschließlich in Zweigmyzel-Kulturen Apothezien beobachtet. Unter den beiden Myzeltypen dürfte demnach (bei Fehlen der Nachbarschaft lebendigen Gewebes) den Zweigmyzelien das größere Fruktifizierungsvermögen zuerkannt werden.

Infektionsversuche an toten Kurztrieben mit beiderlei Sporen blieben praktisch ohne Erfolg. Auf die Ursachen dieses negativen Ausfalls soll in einer späteren Arbeit eingegangen werden. Impfversuche nach anderen Methoden und mit andersartigem Impfmateriale wurden nur in beschränktem Umfange durchgeführt. Recht eindeutige Resultate gaben dabei Versuche, in welchen quadratische Rindenstückchen aus Reinkulturen auf sterilisierten Lär-

chenzweigen in ausgeschnittene Astwunden entsprechender Form und Größe transplantiert wurden. Nach durchgeführter Impfung wurde jede beimpfte Astsektion mit einer Zellophanbandage versehen. Kontrollimpfungen mit gesunden Rindenstückchen wurden ausgeführt. Bei dieser zwar unnatürlichen Impfmethode waren beide Myzelienarten imstande, Anfangsstadien einer Krebsbildung herbeizuführen. Das heißt: abgegrenzte Rinden-Nekrosen, die gelegentlich auch bis zum Kambium vorgedrungen waren, wurden in beiden Impfungsserien beobachtet. Von wenigen Ausnahmefällen abgesehen, konnten aus den Nekrosen wieder *Dasyscypha*-Myzelien gezüchtet werden. In allen Fällen, in denen diese von fremden Myzelien nicht zu schnell überwachsen wurden (d. h. in 7 unter 11 Zweigmyzel- und in 7 unter 12 Krebsmyzel-Impfungen), boten sie wieder den morphologischen Typus des Impfmyzels ungeändert dar. In den Kontrollimpfungen wurden die Wunden im Laufe einer Wuchssaison vollkommen ausgeheilt.

Obwohl also nach einer zwar unnatürlichen Impfmethode beide Myzeltypen imstande sind, Rinden-Nekrosen hervorgerufen zu haben, haben sie sich als genetisch verschieden erwiesen. *Der einjährige Kontakt mit lebendigem Rindengewebe hat eine Abänderung des Zweigmyzeltypus in den Krebsmyzeltypus nicht herbeiführen können*, ganz wie nach dauernder Kultivierung auf toten Zweigen der entgegengesetzte Umschlag nie beobachtet wurde.

In einem einzigen Fall traten auf einer der künstlich hervorgebrachten Rinden-Nekrosen Apothezien auf. Jene zwei Apothezien, von einem Zweigmyzel hervorgebracht, wiesen die den normalen Zweigapothezien eigene Hymenienmorphologie in typischer Weise auf. Vielleicht ist also auch diese Morphologie ± genetisch bedingt. Es muß jedoch noch dahingestellt bleiben, ob diesem Befund eine entscheidende Bedeutung beigemessen werden kann.

Die Beobachtungsergebnisse dürften in ihrer Gesamtheit wohl zu folgendem Schluß berechtigen: Die Aufstellung einer speziell saprophytischen großsporigen *Dasyscypha*-Art auf *Larix* ist zwar kaum befriedigend zu begründen, dagegen dürfte der Krebs- und der Zweigpilz in gewissen physiologischen und myzel-morphologischen Eigenschaften als genetisch verschieden betrachtet werden. Zum mindesten liegen wohl *verschiedene Rassen* vor. Gesteigerte Krebsgefahr durch die Sporenproduktion der auf natürlich abgestorbenen unteren Ästen nachträglich auftretenden Apothezien dürfte demnach nicht zu befürchten sein.

Literatur

- DENNIS, R. W. G.: A Revision of the British *Hyaloscyphae* with Notes on Related European Species. Mycol. Papers Comm. Mycol. Inst. 1949, 32. — HAHN, G. G., and AYERS, T. T.: *Dasyscyphae* on Conifers in North America. I. Mycologia 26, 73—101 (1934). — HILEY, W. E.: The fungal Diseases of the Common Larch. Oxford, Clarendon Press 1919, 192 pages. — SEEVER, F. J.: The North American Cup-fungi (*Inoperculates*). New York 1951.