

Beitrag zur Kenntnis einiger Wurzelpilze

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
zur Erlangung
der Würde eines Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

Sophie Renner
aus Zürich



Ser.

Kat.

Referent: Herr Prof. Dr. E. Gäumann
Korreferent: Herr Prof. Dr. Jaccard

Dessau 1935

Anhaltische Buchdruckerei Gutenberg Gustav Zichäus G. m. b. H.

wenn man bedenkt, daß im Versuch 3 in N-haltiger Lösung (Tabelle 8) 0,25 g Asparagin (5,3 mg N in 100 ccm Lösung) in 20 Tagen 300 mg Myzel ergaben.

Die Kolben mit dem Zusatz von Ammonitrat zeigten schon nach einer Woche eine zusammenhängende Pilzdecke. Nach 43 Tagen betrug das Trockengewicht bei *M. R. Salicis* 1212 mg, bei *M. R. Aceris* 696 mg, doch waren beide Myzelien offenbar schon seit einiger Zeit abgestorben.

Diese Kulturen wurden mit Phenolschwefelsäure und Natriumthiosulfatlösung aufgeschlossen (Wiegner, 1926), die Titration wie auf Seite 481 beschrieben durchgeführt. Ich bestimmte wieder das Trockengewicht des Myzels, den N-Gehalt von Lösung + Myzel, vom Myzel allein und das Verhältnis N-Gehalt Myzel: Gesamt-N in Prozent (Tabelle 9).

Der Versuch dauerte 43 Tage bei $\pm 22^{\circ}$ C.

Tabelle 9.
Stickstoffanalysen von Pilzkulturen.

Art der Kultur	Trocken-	N-Gehalt	N-Gehalt	N-Myzel
	gewicht	Lös.+Myzel	Myzel	Gesamt-N
	mg	mg	mg	%
Kontrolle		(0,677)	—	—
<i>M. R. Salicis</i>	24,8	0,513	0,219	42,7
<i>M. R. Aceris</i>	32,5	0,896	0,192	21,4
<i>M. R. Salicis</i> durchlüftet	20,0	0,539	0,029	5,3
<i>M. R. Salicis</i> + 35 mg N	1212,1	33,879	31,650	93,3
<i>M. R. Aceris</i> + 35 mg N	696,1	34,530	28,720	83,2

Die Analysen wurden mit der gewöhnlichen Kjeldahlmethode durchgeführt, die für so wenig Substanz zu grob ist, daher ist auch die (eingeklammerte) Zahl für die Kontrollösung zu hoch. Die dargestellten Werte zeigen aber trotzdem, daß es sich schwerlich um gebundenen Luftstickstoff handeln kann, sondern, daß für die Bildung von so geringen Myzelmengen der in Agar und Glas stets enthaltene Stickstoff genügt. Auch die Durchlüftung der Kulturen (ein bis zwei Luftblase je Sekunde) übte auf die Menge des gebildeten Myzels keinen Einfluß aus, und auch der Stickstoffverbrauch erhöhte sich nicht.

Das Ergebnis erscheint, besonders mit den Werten der N-haltigen Kulturen verglichen, so eindeutig, daß weitere Analysen mit Mikrokjeldahl nicht mehr ausgeführt wurden.

V. Zusammenfassung.

1. Wasserwurzeln (Stecklinge) von *Salix repens* verpilzen nur oberflächlich.
2. Die Samen von *Salix repens* keimen rasch, die weitere Entwicklung der Keimlinge geht aber sehr langsam vor sich. Sie sind daher für Syntheseversuche ungeeignet.

3. Die Wurzeln von *Schoenus ferrugineus* zeigen zwischen normalen Wurzeln verdickte Säckchen, die Myzel enthalten und sich in ihrem Bau als echte Tumore erweisen. Die Samen keimen spärlich, es konnte nur ein Keimling erzielt werden.
4. Die Samen verschiedener Ahorn-Arten keimen gut nach längerer Ruhezeit in der Kälte. Zu umfassenderen Versuchen eignet sich am besten *Acer pseudoplatanus*, obwohl auch hier ein großer Teil der Samen nicht keimfähig ist. Kulturen in differenzierten Nährlösungen zeigen starke Beeinflussung des Wachstums durch verschiedene Nährsalze. In flüssiger Kultur wurde keine Infektion durch Wurzelpilze erzielt. Bei einer solchen in sterilisierter Erde enthielten fünf von sieben Versuchspflanzen Pilzhyphen in Hand schnitten. Aus oberflächlich sterilisierten Wurzelstücken konnte der Pilz nicht zurückgewonnen werden.
5. Die Pilze wurden aus kleinen Wurzelstücken der Versuchspflanzen durch Auslegen auf Malzagar gewonnen. Sie konnten nicht bestimmt werden und wurden deshalb *Mycelium Radicis* genannt. Sie sind im Habitus sehr ähnlich, weichen aber im mikroskopischen Bild und in den Temperatursprüchen voneinander ab. Die Temperatur-Optima liegen bei 21 und 24° C, *M. R. Aceris* wächst am langsamsten, *M. R. Salicis* doppelt so schnell. Die Kurve von *M. R. Schoeni* ist am steilsten, dieser Pilz ist am empfindlichsten gegenüber hohen und tiefen Temperaturen. Bei allen drei Stämmen wird während des Wachstums die H-Ionen-Konzentration der Nährlösung gegen die alkalische Seite hin verschoben, nach etwa zwei Monaten ist diese (100 cem Knop + 4 % Rohrzucker) aufgebraucht.
6. Bei der Untersuchung über die Einwirkung der Phosphatide auf das Pilzwachstum beeinflussten kalt hergestellte Extrakte im günstigen Sinn, heiß im Soxleth extrahierte Stoffe ließen den *Acer*-pilz unbeeinflusst und schädigten den *Salix*-pilz. Das Vorhandensein von Phosphatiden konnte nicht einwandfrei nachgewiesen werden.
7. Pilzkulturen in flüssiger Nährlösung mit verschiedenen Ammonverbindungen und Asparagin als N-Quelle ergaben, daß diese Salze nicht gleich gut ausgenutzt werden. Kulturen in N-freier Lösung lieferten so wenig Myzel — annähernd gleichviel mit und ohne Durchlüftung —, daß eine Assimilation von Luft-N unwahrscheinlich ist.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuche ziehe ich folgende Schlüsse:

In der Rindenschicht von *Acer pseudoplatanus* und *Acer platanoides*, in den Epidermiszellen von *Salix* und den besonderen Pilzsäcken von *Schoenus ferrugineus* finden sich regelmäßige Pilzhyphen. Schwächere Pflanzen,

z. B. Wasserkulturen, werden durch den Pilz zum Absterben gebracht. Kräftige, in Erde wurzelnde Pflanzen weisen bei einjähriger Kulturdauer keine Differenz zwischen verpilzten und unverpilzten Formen auf. Der Pilz ist zur Keimung des Samens nicht notwendig. Diese Ergebnisse sprechen für die Theorie, daß es sich bei der Erscheinung der Wurzelpilze in den untersuchten Fällen um einen unter Umständen tragbaren Parasitismus handle.

Literaturverzeichnis.

- Bernard, Noel, 1909. L'Evolution dans la Symbiose. Ann. d. Sciences Nat., 9.
 Burgeff, H., 1931. Über Saprophytismus und Symbiose. Jena.
 Büsgen, M., 1927. Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena. 383 ff.
 Cranner, H., 1922. Zur Biochemie und Physiologie der Grenzschichten lebender Pflanzenzellen. Meld. Norges Landbrukshoiskole.
 Demeter, K., 1923. Über „Plasmoptysen“-Mykorrhiza. Flora, 16.
 Dougall, Mc., 1914. On the Mycorrhizas of Forest Trees. Americ. Journ. of Botany.
 Fischer, E. und Gäumann, E., 1929. Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena.
 Francke, H. L., 1934. Beiträge zur Kenntnis der Mykorrhiza von *Monotropia hypopytis* L. Flora, 29.
 Frank, B., 1885. Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 3, 128.
 Frank, B., 1885. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 3, 6, 9, 10.
 Freisleben, R., 1934. Zur Frage der Mykotrophie in der Gattung *Vaccinium* L. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik, 80.
 Fuchs, A. und Ziegenspeck, H., 1925. Bau und Form der Wurzeln der einheimischen Orchideen in Hinblick auf ihre Aufgaben. Botanisches Archiv, 12.
 Fuchs, J., 1911. Über die Beziehung von Agariceen und andern humusbewohnenden Pilzen zur Mykorrhizabildung der Waldbäume. Bibl. Botanica, 76.
 Großmann, H., 1934. Über die Welkewirkung des Flachses. Phytop. Zeitschrift, 7.
 Hesselmann, H., 1927. Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanzen in Rohhumus. Med. frøn Statens Skogsförsökanstalt, 23.
 Holländer, S., 1932. Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Wurzelpilzen saprophytisch lebender Orchideen. Würzburg.
 Jaccard, P. Mycorrhices endotrophes chez *Aesculus Hippocastanum* et *Pavia* et leur signification. Proc. verb. Soc. vaud de natur, avril 1911, p. I—II.
 Jahn, E., 1934. Die peritrophe Mykorrhiza. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 52.
 Kienitz-Gerloff, 1903. Über die Symbiose von Pflanzenwurzeln mit Pilzen. Nat. Wochenschrift, 19.
 Kinzel, W., 1913. Frost und Licht als beeinflussende Kräfte der Samenkeimung. Stuttgart.
 Klein, 1932. Handbuch der Pflanzenanalyse I.
 Klein, G. und Kisser, J., 1924. Die sterile Kultur der höheren Pflanzen. Botanische Abhandlungen, 2.
 Kotte, W., 1924. Methoden zur Bestimmung der Aufnahme organischer Stoffe durch die höhere Pflanze. Handbuch biol. Arb. meth.
 Masui, K., 1928. A study of the ectotrophic mycorrhiza of woody plants. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ.
 Melin, Elias, 1921. Mykorrhizenpilze von *Pinus silvestris* und *Picea abies*. Svensk Bot. Tidskrift, 15.