

Zeitschrift: Mycologia Helvetica
Herausgeber: Swiss Mycological Society
Band: 1 (1983-1986)
Heft: 6

Artikel: Enzymproduktion von Pleurotus-Arten
Autor: Vetter, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1036481>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MYCOLOGIA HELVETICA

Vol. I No 6

pp. 461—471

1985

(Manuskript erhalten am 12. Oktober 1984)

ENZYMPRODUKTION VON PLEUROTUS-ARTEN

J. VETTER

Lehrstuhl der Botanik
Universität für Veterinärmedizin
1400 Budapest, Pf 2
Ungarn

SUMMARY: The production of extracellular enzymes of 15 species of Pleurotus has been studied. The fungi were grown on four different media, i.e. wheat-straw, corn-cobs, milled oak wood, and maltose-glucose. The changes of the enzymatic reactions observed lead to the following conclusions:

1) The production of phenoloxydases usually shows a maximum. Three Pleurotus species do not produce significant quantities of these enzymes. The production of enzymes seems to be constitutive.

2) The production of cellulases (Cx) and xylanases on maltose-glucose is very low or totally absent; it may therefore be inductive.

3) A connection between oxydases and enzymatic activities degrading carbohydrates could not be ascertained by the data of our investigations.

ZUSAMMENFASSUNG: Die extrazelluläre Enzymproduktion von Mycelkulturen von 15 Pleurotus-Arten auf Nährböden mit Weizenstroh, Maiskolben, Eichenholzmehl und Maltose-Glucose-Medium wurde untersucht. Auf Grund der Änderungen von Enzymaktivitäten können die folgenden Feststellungen gemacht werden:

1) Die Phenoloxydaseproduktion folgt meistens einer Kurve von Maximumcharakter. Drei *Pleurotus*-Arten produzierten keine signifikanten Mengen an Phenoloxydasen. Die Angaben weisen auf eine konstitutive Enzyymbildung.

2) Die auf Maltose-Glucose-Medium fehlende oder sehr geringe Zellulase- und Xylanaseproduktion lassen eher einen induktiven Charakter der Enzyymbildung annehmen.

3) Die Beurteilung des Zusammenhanges zwischen Oxydase-, Zellulase- und Xylanase-Aktivitäten ist auch auf Grund der jetzt erhaltenen Daten nicht eindeutig.

Die Tatsache, dass einige höhere Pilzarten extrazelluläre Enzyme in ihre Umwelt ausscheiden, ist seit langem bekannt. Die als Weiss- und Braunfäulepilze bekannten Hauptgruppen der holzerstörenden Pilze (Rypacek 1966) sind im allgemeinen bedeutende Enzymausseider. Obwohl holzerstörende Pilze viele Enzyme produzieren, beziehen sich die meisten Untersuchungen auf die Enzyme Phenoloxydase und Peroxydase (Lindeberg - Holm 1952, Molitoris 1978, Lyr 1955), Zellulase (Ginterova et al. 1980, Highley - Kirk 1979) und Xylanase bzw. Protease (Denisova 1982). Die Angaben der Fachliteratur sind ziemlich sporadisch, sie beziehen sich auf je ein Enzym, oft nur auf eine oder zwei Pilzarten. In der vorliegenden Abhandlung möchte ich die wichtigsten Ergebnisse einer umfassenden Untersuchungsreihe zusammenfassen, deren Ziel die Untersuchung der extrazellulären Enzymproduktion von 15 *Pleurotus*-Arten auf Nährböden verschiedener C-Quellen über einen Zeitraum von 8 Wochen war. Im Laufe der Untersuchungen wurden die Aktivitäten von Phenoloxydase-, Peroxydase-, C1- und Cx-Zellulase und Xylanase-Aktivität der verschiedenen Pilzarten bestimmt.

MATERIAL UND METHODEN

Meine Untersuchungen erfolgten mit den Mycelkulturen der folgenden *Pleurotus*-Arten: *P. calyptratus* (Lindbl. in Fr.) Sacc.; *P. candidissimus* (heute: *Cheimonophyllum candidissimum* [Berk. Curt.] Sing.); *P. cornucopiae* Paul. ex Fr.; *P. cystidiosus* O.K. Miller; *P. elongatipes* (Peck); *P. eryngii* (DC. ex Fr. Qué.) ; *P. euosmus* (Berk. apud Hussey) Sacc.; *P. eryngii* var. *ferulae* Lanzi; *P.*

"florida" (*P. floridanus* Sing.); *P. japonicus* (Kawamura) Sing. (= *Lampteromyces japonicus* [Kawamura] Sing.); *P. mutilus* Fr. Gill. (= *Clitocybe jossierandii* Sing.) *P. ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer; *P. passeckerianus* Pilát; *P. pulmonarius* (Fr.) Quél.; *P. sapidus* Kalchbr.

Zusammensetzung des angewandten Grundnährbodens:

Pepton	2,0	g/l
KH_2PO_4	0,6	"
K_2HPO_4	0,4	"
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0,5	"
$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	0,074	"
Eisenzitrat	0,012	"
$\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	0,005	"
$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	0,001	"
$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	0,001	"
Thiamin	0,0001	"

Als C-Quellen wurden Weizenstroh (A, 10 g/l), Maiskolben (B, 10 g/l), Eichenholzmehl (C, 10 g/l) und Maltose-Glucose (D, 20 g/l und 10 g/l) angewandt. Die Kulturen wurden im Dunkeln bei 25° C bebrütet.

Die Bewertung der Phenoloxydase- und Peroxydaseaktivitäten des Filtrats des Nährbodens erfolgte nach Phillips-Leonard (1976) mit Benzidin, die der Cx-Aktivität nach dem Abbau der Na-Carboxymethylzellulose mit der viskosimetrischen Methode (Rodionova et al. 1966), die der C1-Aktivität nach dem Abbau des Zellulosestaubes durch die Messung der Quantität des frei werdenden Zuckers, die der Xylanaseaktivität durch die Messung des infolge des Xylanabbaues entstehenden Zuckers (Bilaj 1973).

ERGEBNISSE.

Die Aktivitäten der durch die Mycelkulturen extrazellulär ausgeschiedenen Phenoloxydase, Peroxydase, Zellulase und Xylanase sind in der Tabelle 1 zusammenge-

TABELLE 1: Die Aktivitätsänderungen (arithmetische Mittelwerte) der extrazellulären Enzyme von *Pleurotus*-Arten auf verschiedenen Nährböden nach zwei, vier, sechs und acht Wochen.
 AKTIVITÄTEN: Phenoloxvdasen (POP) und Peroxvdasen (PO): $\Delta OD(600 \text{ nm})$ pro 0,1 ml und min.
 $\frac{\text{d l/n}}{\text{dt}}$ $\frac{\text{mg Zucker}}{\text{ml} \times \text{St.}}$
Zellulasen (Zel.): $\frac{\text{dt}}$ Xylanase (Xyl.): $\frac{\text{ml} \times \text{St.}}$

Woche		Weizenstroh (A)				Maiskolben (B)				Eichenholz (C)				Maltose-Glucose (D)			
		POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.
P. calyptratus	2	0,04	0,02	0,18	0,54	0,11	0,06	0,06	1,52	0,07	0,04	0,04	0,03	0,13	0,08	0	0
	4	0,11	0,08	0,27	0,84	0,13	0,09	0,18	0,52	0,07	0,05	0,03	0,43	0,19	0,14	0	0
	6	0,08	0,04	0,65	0,83	0,12	0,07	0,52	0,75	0,06	0,06	0	0,60	0,15	0,11	0	0
	8	0,09	0,06	1,20	1,00	0,11	0,06	1,03	0,73	0,06	0,05	0,16	0,47	0,15	0,14	0	0
P. candidissimus	2	0	0	0,02	0,03	0	0	0	0,06	0	0	0,03	0,37	0	0	0	0,24
	4	0,08	0,02	0,47	0,90	0,06	0,03	0,70	0,79	0,02	0	0,13	0,78	0,07	0,05	0	0,32
	6	0,16	0,09	0,36	0,92	0,15	0,09	0,49	0,81	0,02	0,01	0,13	0,67	0,21	0,13	0,13	0
	8	0,08	0,04	0,51	0,67	0,13	0,06	0,33	0,73	0,01	0	0,09	0,62	0,24	0,10	0	0
P. cornucopiae	2	0,06	0,02	0	0,05	0,05	0,02	0	0,03	0,04	0,01	0	0,02	0,02	0,01	0	0,19
	4	0,08	0,02	0,05	0,17	0,09	0,02	0,02	0,16	0,06	0,01	0,02	0,16	0,08	0,02	0	0,19
	6	0,13	0,03	0,05	0,21	0,14	0,03	0,03	0,16	0,06	0,01	0,07	0,21	0,19	0,06	0	0,06
	8	0,08	0,02	0,04	0,17	0,08	0,01	0,05	0,13	0,04	0	0,03	0,03	0,16	0,02	0	0
P. cystidiosus	2	0,19	0,08	0,05	0,12	0,12	0,10	0	0,10	0,14	0,07	0,03	0,14	0,07	0,04	0	0,22
	4	0,14	0,05	0,06	0,56	0,14	0,09	0,01	1,83	0,12	0,05	0,01	0,23	0,06	0,04	0,02	0,28
	6	0,12	0,09	0,04	0,52	0,26	0,18	0,03	0,82	0,20	0,07	0,01	0,26	0,07	0,04	0	0,24
	8	0,12	0,05	0,11	0,50	0,11	0,05	0,08	0,74	0,09	0,08	0,10	0,35	0,07	0,04	0	0
P. elongatipes	2	0	0	0,07	0,44	0	0	0,08	0,48	0	0,16	0,92	0,92	0	0	0	0,12
	4	0,02	0	0,25	0,49	0	0	0,29	0,56	0	0	0,31	0,99	0	0	0	0
	6	0,02	0,01	0,34	1,07	0	0	0,08	0,65	0	0	0,23	1,59	0	0	0	0,20
	8	0	0	0,40	1,49	0,04	0	0,93	1,22	0	0	0,11	1,34	0	0	0	0
P. eryngii	2	0,05	0,03	0,03	0,11	0,31	0,13	0	0,07	0,04	0,02	0,01	0,13	0,23	0,10	0	0
	4	0,06	0,03	0,09	0,74	0,60	0,29	0,02	0,24	0,27	0,10	0,03	0,13	0,27	0,22	0	0,19
	6	0,09	0,03	0,02	0,25	0,61	0,23	0,02	0,17	0,04	0,02	0,06	0,19	0,09	0,04	0	0,23
	8	0,29	0,12	0,13	0,27	0,75	0,23	0,04	0,13	0,02	0,19	0,55	0,33	0,23	0,11	0	0
P. eryngii var. ferulae	2	0,05	0,03	0	0,12	0,08	0,04	0	0,06	0,07	0,03	0	0,08	0,04	0,02	0	0
	4	0,07	0,02	0,05	0,21	0,13	0,06	0,03	0,12	0,07	0,02	0,03	0,15	0,15	0,05	0	0
	6	0,09	0,04	0,02	0,12	0,49	0,25	0	0,05	0,07	0,02	0,05	0,05	0,16	0,32	0	0
	8	0,05	0,02	0,21	0,24	0,84	0,30	0,03	0,09	0,02	0	0,27	0,50	0,42	0,20	0	0

TABELLE 1: FORTSETZUNG

	Woche	Weizenstroh (A)				Maiskolben (B)				Eichenholz (C)				Maltose-Glucose (D)			
		POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.	POP	PO	Zel.	Xyl.
<i>P. euosmus</i>	2	0	0	0,23	0,44	0	0	0,08	0,26	0	0	0,10	0,64	0	0	0	0
	4	0,03	0,01	0,47	0,73	0,02	0	0,37	0,77	0,02	0	0,21	0,79	0,01	0,01	0	0
	6	0,18	0,14	0,85	1,20	0,23	0,16	0,89	1,08	0,04	0,03	0,21	1,09	0,33	0,23	0	0
	8	0,08	0,06	1,56	1,74	0,10	0,07	1,05	1,12	0,01	0	0,30	1,15	0,36	0,27	0	0,16
<i>P. "florida"</i>	2	0,04	0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02	0,03	0,04	0,01	0	0,02	0,02	0	0	0
	4	0,10	0,02	0,06	0,24	0,10	0,02	0,05	0,17	0,06	0,01	0,01	0,19	0,07	0,02	0	0,27
	6	0,13	0,03	0,07	0,25	0,14	0,03	0,03	0,17	0,05	0,01	0,04	0,18	0,14	0,04	0	0
	8	0,09	0,02	0,04	0,11	0,09	0,01	0,07	0,14	0,03	0	0,03	0,16	0,18	0,05	0	0
<i>P. japonicus</i>	2	0	0	0,12	0,26	0	0	0,35	0,58	0	0	0,63	0,75	0	0	0,37	0
	4	0	0	0,42	0,65	0	0	0,43	0,95	0	0	0,77	0,81	0,07	0,08	0,12	0
	6	0	0	0,42	0,64	0	0	0,97	0,75	0	0	1,39	1,12	0	0	0,12	0,59
	8	0	0	2,49	1,34	0	0	1,92	0,91	0	0	1,74	0,73	0	0	0	0,25
<i>P. mutilus</i>	2	0	0	0,09	0,53	0	0	0,15	0,63	0	0	0,15	0,56	0,30	0,17	0	0
	4	0	0	0,17	1,25	0	0	0,21	1,63	0	0	0,07	0,67	0,38	0,21	0,05	0,58
	6	0	0	0,29	0,82	0	0	0,14	0,08	0	0	0,06	0,73	0,10	0,07	0	0,75
	8	0	0	1,15	1,10	0	0	0,41	0,91	0	0	0,24	0,74	0	0	0,01	0,21
<i>P. ostreatus</i>	2	0,05	0,02	0,01	0,10	0,16	0,07	0,02	0,10	0,10	0,03	0,01	0,04	0	0	0	0,26
	4	0,46	0,25	0,10	0,29	0,67	0,35	0,12	0,30	0,16	0,05	0,01	0,16	0,17	0,29	0	0,14
	6	0,52	0,20	0,06	0,32	0,59	0,25	0,16	0,34	0,12	0,03	0,03	0,19	0,56	0,67	0	0
	8	0,44	0,19	0,33	0,27	0,43	0,15	0,29	0,23	0,06	0,01	0,10	0,23	0,19	0,97	0	0
<i>P. passeckerianus</i>	2	0	0	0	0,03	0	0	0	0,05	0	0	0	0,03	0	0	0	0,78
	4	0	0	0,01	0,08	0	0	0	0,10	0	0	0	0,14	0	0	0	0,50
	6	0	0	0,01	0,10	0	0	0	0,06	0	0	0	0,29	0	0,01	0	0,24
	8	0	0	0	0,23	0	0	0,03	0,13	0	0	0,08	0,37	0	0,02	0,08	0,08
<i>P. pulmonarius</i>	2	0	0	0,01	0,30	0	0	0	0,04	0	0	0	0,18	0,01	0,01	0	0
	4	0,06	0	0,12	0,32	0,06	0	0,13	0,32	0,06	0	0,06	0,24	0,05	0,03	0	0
	6	0,05	0,01	1,38	0,96	0,11	0	1,23	0,19	0,06	0	--	0,48	0,06	0,08	0	0
	8	0,11	0,08	1,25	0,73	0,07	0	1,28	0,30	0	0	0,36	0,90	0,07	0,12	0	0
<i>P. sapidus</i>	2	0	0	0,08	0,43	0	0	0,07	0,45	0	0	0,15	0,99	0	0	0	0,09
	4	0	0	0,31	0,89	0	0,04	0,16	0,54	0,02	0,01	0,21	0,83	0	0	0	0
	6	0,08	0,06	0,27	1,40	0,07	0,06	0,22	0,74	0,03	0,03	0,15	1,12	0,08	0,06	0	0
	8	0,18	0,13	0,36	1,49	0,19	0,13	0,29	0,84	0,02	0,15	0,11	0,95	0,18	0,10	0	0

fasst. Es sind die Mittelwerte aus 3 Parallelkulturen nach zwei, vier, sechs und acht Wochen Kulturdauer.

1) Phenoloxydaseaktivität

Es lässt sich feststellen, dass mit der Ausnahme von 3 Arten (*P. passeckerianus*, *P. elongatipes*, *P. japonicus*) sämtliche Arten Phenoloxydase in nicht geringem Masse produzierten. Die Änderung der Enzymaktivität kann meistens durch eine Kurve von Maximumcharakter gekennzeichnet werden. *P. cystidiosus* war dabei eine Ausnahme, da die erste Probenahme (nach 2 Wochen, auf Weizenstroh und Eichenholzmehl) die maximale Aktivität aufwies. Ein Vergleich der Wirkung der verschiedenen C-Quellen auf Grund der Daten der Probenahmen nach 4 und 6 Wochen zeigt folgendes: auf den Nährböden mit Weizenstroh (A) und Maiskolben (B) beträgt das Verhältnis der mittleren Aktivitätswerte 1:2, auf dem Nährboden mit Eichenholzmehl aber nur etwa 1:0,5 (Aktivitäten A:C). Die Resultate der Versuche mit Maltose-Glucose-Medium (D) weisen darauf hin, dass die Mehrheit der Pilzarten bedeutende Mengen an Phenoloxidasen produzieren, obwohl im Medium D weder ligninhaltige Substanzen noch Abbauprodukte des Lignins zu finden sind. Die erhaltenen Daten stellen daher die teilweise in der Fachliteratur vertretene Ansicht in Frage, wonach ligninhaltige Substanzen Phenoloxydasebildungen zu induzieren vermögen.

2) Peroxydaseaktivität

Die Änderungen dieser Enzymaktivität weisen in vielen Beziehungen dieselbe oder eine ähnliche Tendenz wie die der Phenoloxydase auf. Jene Arten, die wenig oder keine Phenoloxydase erzeugten, schieden auch in den Nährböden wenig oder keine Peroxydase aus. Im allgemeinen war die Extinktionsänderung kleiner als bei der Phenoloxydase. Es ist interessant, dass sich *P. ostreatus* auf dem Nährboden D als ein starker Peroxydaseproduzent erwies und dass die Aktivität mit der Zeit bedeutend zunahm.

3) Zellulase-Cx-Aktivität

Sämtliche untersuchten Arten weisen eine messbare Aktivität auf. Es ist für die Mehrheit der Arten kennzeichnend, dass die Aktivität im Laufe der Versuchsdauer zunimmt (die Aktivität von *P. calyptratus* stieg z.B. von 0,181 auf 1,20). Der stärkste Zellulaseproduzent bzw. Ausscheider ist *P. japonicus*, da sein Aktivitätswert während der Versuchsdauer von 0,120 auf 2,49 stieg. Die auf den Nährböden A (Weizenstroh) und B (Maiskolben) gemessenen Aktivitätswerte der einzelnen Arten liegen nahe beieinander; auf dem Nährboden C (Eichenholzmehl) betrug der Aktivitätswert etwa die Hälfte des Wertes der anderen zwei Nährböden (A, B). Auf dem Maltose-Glucose-Medium (D) produzierte mit Ausnahme von *P. japonicus* keine einzige Art Zellulase in grösseren oder signifikanten Mengen. *P. japonicus* (der auch sonst in der Enzymproduktion von der Mehrheit der *Pleurotus*-Arten abweicht) verringert seine Cx-Zellulase-Produktion mit der Zeit auf dem Nährboden D nur allmählich.

4) Xylanaseaktivität

Sämtliche untersuchten Arten erzeugten Xylanasen. Für die zeitliche Änderung der Aktivität ist die Maximumkurve oder die Kurve mit einem Plateau kennzeichnend. Ein typisches Beispiel ist der Aktivitätsverlauf bei *P. eryngii* oder *P. candidissimus*, bzw. die laufend zunehmende Aktivität bei *P. elongatipes* und *P. euosmus*. Die durchschnittlichen Aktivitäten der Proben zeigten keine grossen Unterschiede zwischen den verschiedenen Nährböden. Der Nährboden C ergab zwar eine grosse Anfangsaktivität, die aber bereits bei der zweiten Probenahme ausgeglichen wurde. In Bezug auf die Wirkung des Maltose-Glucose-Nährbodens gelang es nur in einigen Fällen, eine Aktivität nachzuweisen (z.B.: *P. pas-seckerianus*, *P. cornucopiae* und *P. mutilus*). Lyr (1959) fand bei einigen Arten höherer Pilze, dass das als alleinige C-Quelle angewandte Xylan die Xylanaseaktivität im allgemeinen nicht erhöhte, das heisst, das Enzym würde konstitutiv gebildet. Die vorliegende Untersuchung dagegen scheint mehr für induktive Xylanase-

aktivität zu sprechen.

Ein Vergleich der untersuchten Enzymaktivitäten der geprüften *Pleurotus*-Arten wird durch die Abbildungen 1 und 2 ermöglicht, die die auf Nährboden A gemessenen Aktivitäten in einem gemeinsamen Koordinatensystem für jeden Pilz als Funktion der Zeit darstellen. Die Phenoloxydase-Aktivitäten erreichten bei der Mehrzahl der Arten ihr Maximum nach 4 bzw. 6 Wochen.

Die Datenreihe der C1-Aktivitäten der Zellulase (Abbildungen 1 und 2), die nicht für alle Arten zur Verfügung steht, bestätigt die Annahme, dass die Aktivität des C1-Enzyms bzw. ihr Maximum die des Cx-Enzyms im allgemeinen überholt, das heisst, im Mechanismus des Zelluloseabbaues besteht ein Zeitunterschied zwischen den Tätigkeiten von C1 und Cx.

Was die Änderungen der Cx-Zellulase und Xylanaseaktivitäten der Kulturen betrifft, liegt in der einen Artengruppe das Maximum der Xylanase-Aktivität früher als das der Zellulase (z.B. bei *P. eryngii*, *P. eryngii* var. *ferulae*, *P. cystidiosus*); bei den Arten, die sich in die zweite Gruppe einreihen lassen, steigt die Aktivität der beiden Enzyme gemeinsam bzw. sie ändert sich gemeinsam (z.B. bei *P. ostreatus*, *P. "florida"* usw.). Aus alledem lässt sich schliessen, dass der Abbau der Hemizellulosen im allgemeinen gleichzeitig mit der Cx-Zellulase-Aktivität beginnt, bei einigen Arten aber der letzteren vorangeht.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Oxydaseaktivität und der kohlenhydrat-abbauenden Enzymaktivität der Kulturen? Auf Grund der Versuche (siehe Abbildungen 1 und 2) ergibt sich in dieser Beziehung kein allgemein gültiger Zusammenhang. Auf Grund der Aktivitätsänderungen der Enzyme können zwar zwei grosse Artengruppen abgetrennt werden. In der ersten ist die Tendenz der Änderungen die gleiche, in der anderen ist sie eine entgegengesetzte. Es geht daraus nicht hervor, ob diese Gruppierung eine weitere Bedeutung hat. Bei einigen Arten (z.B. *P. japonicus*, *P. passeckerianus*, *P. mutilus*) konnte neben bedeutenden kohlenhydrat-abbauenden Aktivitäten überhaupt keine oder nur sehr geringe Oxydaseaktivität nachgewiesen werden.

BIBLIOGRAPHIE.

- BILAJ, B. I., 1973: Metodü eksperimentalnoj mikologii, Naukova Dumka, Kiev.
- DENISOVA, N. P., 1982: Proteoliticeskaja oktivnost kultur viszsih gribov. Mikol. i fitopat. 16: 458-466.
- GINTEROVA, A., O. JANOTKOVA and L. FINDOVA, 1981: Effect of Cultivation Condition on Cellulase Activity of Higher Fungi. Folia Microbiol. 26: 133-136.
- HIGHLEY, T. L. and T. K. KIRK, 1979: Mechanisms of Wood Decay and Unique Features of Heartrots. Phytopathology 69: 1151-1157.
- LINDEBERG, G. and G. HOLM, 1952: Occurence of Tyrosinase and Laccase in Fruit Bodies and Mycelia of some Hymenomycetes. Physiol. Plantarum 5: 100-114.
- LYR, H., 1955: Vorkommen von Peroxydase bei holzzerstörenden Basidiomyceten. Planta 46: 408-413.
- LYR, H., 1959: Die Bildung von Ektoenzymen durch holzzerstörende und holzbewohnende Pilze auf verschiedenen Nährböden. IV. Xylan und Glukose als C-Quelle. Arch. für Mikrobiol. 34: 418-433.
- MOLITORIS, H. P., 1978: Wood degradation, phenoloxidases and chemotaxonomy of higher fungi. Mushroom Sci. 10: 243-263.
- PHILLIPS, L. E. and T. J. LEONARD, 1976: Benzidine as a substrate for measuring phenoloxidase activity in crude cell-free extracts of *Schizophyllum commune*. Mycologia 68: 277-285.
- RODIONOVA, N. A., N. A. TIUNOVA, R. V. FENIKSZOVA, I. M. TIMOHIN, M. Z. FINKELSTEJN and L. I. MARTINOVICS 1966: Metodü opredelenija celljulaznoj aktivnoszti. Prikladnaja Biochim. i Mikrobiol. 2: 197-204.
- RYPACEK, V. 1966: Biologie holzzerstörender Pilze. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Abb. 1. Extrazelluläre Enzymaktivitäten von *Pleurotus*-Arten auf Weizenstroh (14-56 Tage).

Abszisse: Tage; Ordinate: Enzymaktivitäten.

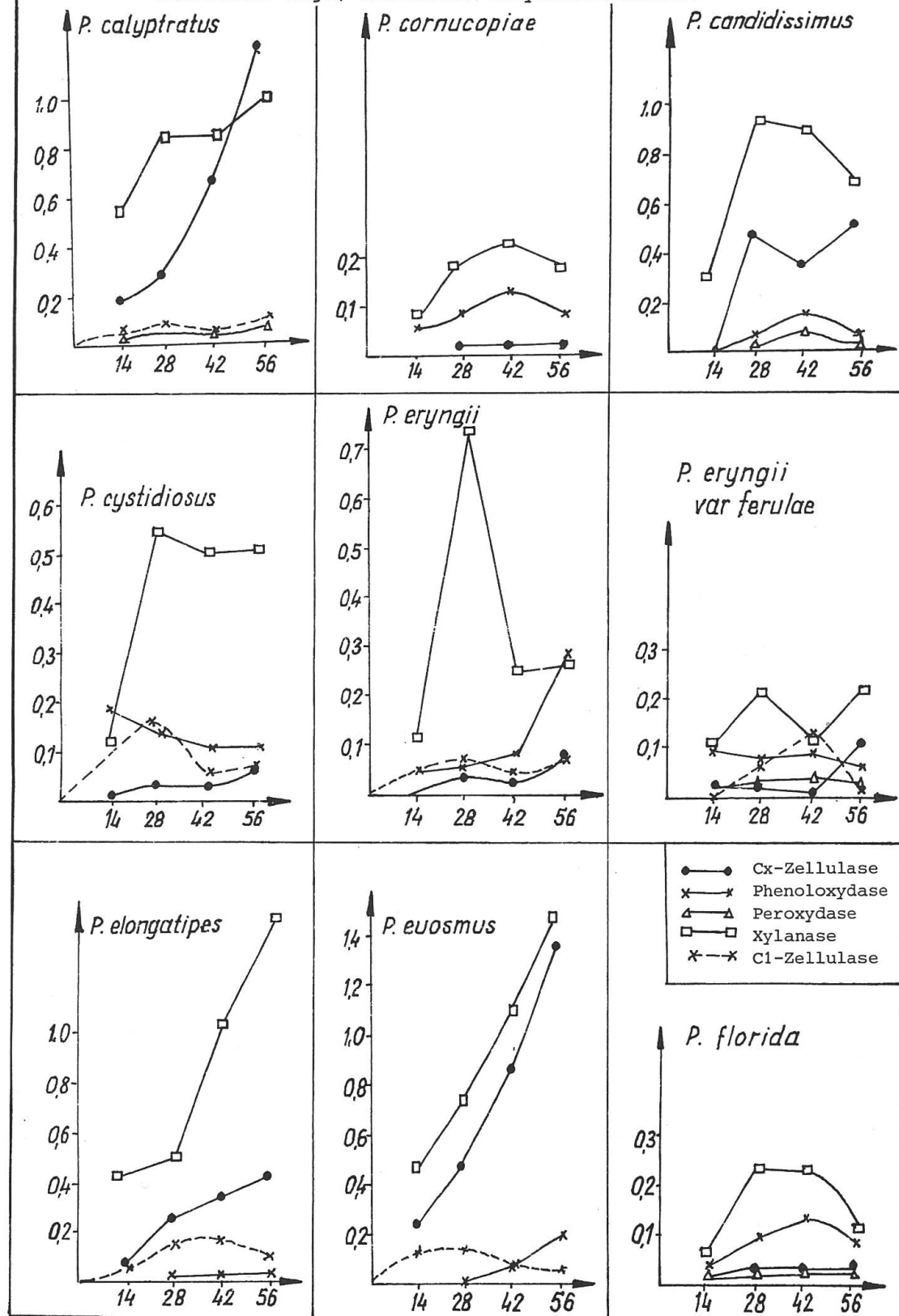


Abb. 2. Extrazelluläre Enzymaktivitäten von *Pleurotus*-Arten auf Weizenstroh (14-56 Tage).

Abszisse: Tage; Ordinate: Enzymaktivitäten.

