Zur Physiologie von Morchella esculenta : ihre Aneurin-Synthese unter verschiedenen Bedingungen

Autor(en): **Hurni, Hans**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **4 (1947)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-319433

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Hans Hurni

Zur Physiologie von Morchella esculenta. Ihre Aneurin-Synthese unter verschiedenen Bedingungen

(Aus dem botanischen Institut und Garten der Universität Bern)

Ueber die Wachstumsbedingungen der Morchella-Arten ist m. W. bis jetzt eine einzige Arbeit von Melin und Miden (1) 1941 erschienen. Darin stellen die beiden Autoren fest, dass *Morchella conica* Aneurin-autotroph ist, dass eine Zugabe von 1 γ B_1 pro 20 ccm Nährlösung sogar eine deutliche Wachstumshemmung bewirkt, gleich wie bei *Rhizopus suinus* festgestellt wurde (Schopfer (3)).

Diese Angaben und ob vielleicht einzelne Wirkstoffe als Zusatz-Wachstumsfaktoren dienen, sollte mit *Morchella esculenta (L) Pers.* (Stamm aus C. B. S. Baarn) überprüft werden. Zur Kultur wurde die von obigen Autoren verwendete Nährlösung Glucose 20 gr, NH_4Tartrat 5 gr, KH_2PO_4 1 gr, $MgSO_4 . 7 H_2O$ 0,5 gr, $FeCl_3$ (1 %ige Lösung) 10 Tropfen, $ZnSO_4$ (1 : 500) 0,5 ccm, H_2O dest. 1000 ccm) gebraucht. Zum Impfen der Kulturen wurden möglichst gleich grosse und gleichaltrige Mycelstückchen aus Schrägagar-Kulturen verwendet. Die Versuche umfassten immer 4—10 gleichaltrige Kulturen, aus deren Mycel-Trockengewicht das Mittel gezogen wurde.

Zuerst wurde in einem Zeitversuch bei 28, 25 und 16—18 ° C (Zimmertemperatur) die günstigste Kulturtemperatur ermittelt (Abb. 1). Bei 16—18 ° C wächst *Morchella esculenta* etwas langsamer als bei den höhern Temperaturen, erreicht aber ein bedeutend höheres Trockengewicht, so dass in den folgenden Versuchen immer diese Temperatur und eine Kulturdauer von 20 Tagen gewählt wurde.

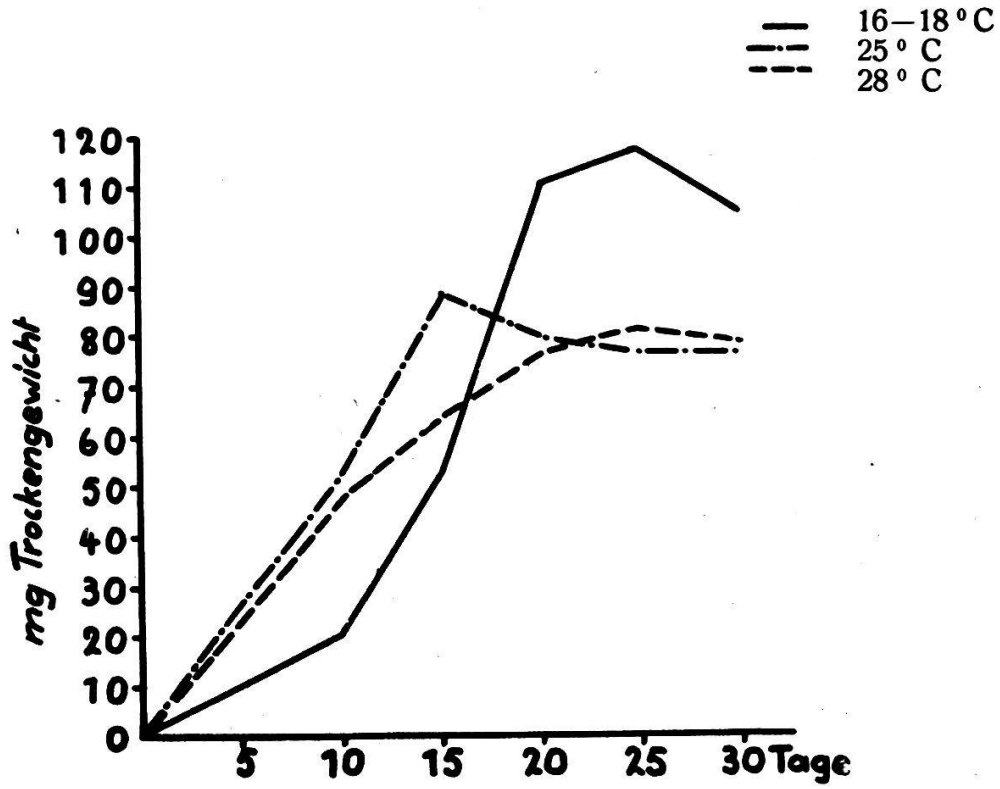

Abb. 1. Wachstum von *Morchella esculenta* bei 16–18 °, 25 ° und 28 ° C.

Weiter wurde die Wirkung der einzelnen Komponenten der Nährlösung in verschiedenen Konzentrationen und ihre eventuelle Ersetzbarkeit durch andere Stoffe untersucht.

N-Quelle: An Stelle der 5 % NH_4-Tartrat wurden gleichviel Stickstoff enthaltende Mengen von Ammoniumcarbonat, Glykokoll, Ammoniumnitrat, Pepton (5 %), Ammoniumtartrat, Harnstoff und Asparagin der Nährlösung zugefügt. Auf Ammoniumcarbonat erfolgte kein Wachstum. Die andern N-Quellen können vom Pilz in der oben angeführten Reihenfolge verwertet werden, Asparagin und Harnstoff am besten. *Morchella esculenta* stellt an die N-Quelle keine grossen Anforderungen. Ammoniumnitrat genügt zu einem mittelmässigen Wachstum. Wichtiger ist die Konzentration der N-Quelle (Tab. 1), da durch die Abbauprodukte das pH der Nährlösung ungünstig beeinflusst wird.

C-Quelle: In der normalen Nährlösung wurde Glucose durch verschiedene Mono-, Di- und Polysaccharide ersetzt. Diese C-Quellen wurden in 25%igen Lösungen in verschiedenen Mengen der Nährlösung zugesetzt (Tab. 2). Auffallend ist das gute Wachstum des Pilzes auf Glucose, Maltose und Weizenstärke. Die beiden

N-Quelle	N Konzentration entsprechend NH_4-Tartrat		
	0,1 %	0,5 %	1 %
NH_4-Tartrat	36	103	11
Harnstoff	77	121	15
Asparagin	66	111	134

Tabelle 1.
Einfluss der N-Quelle und deren Konzentration auf das Wachstum von *Morchella esculenta* (mg Trockengewicht nach 20 Tagen).

letzteren müssen für den Pilz besonders leicht in Glucose spaltbar sein. Cellulase und Lactase scheint *Morchella esculenta* keine zu besitzen, da auf Cellulose und Lactose kein Wachstum erfolgt, folglich die nötigen Fermente zu Spaltung fehlen.

Spurenelemente: Eine modifizierte Spurenelementmischung von Berthelot (2) bewirkt, der Nährlösung in verschiedenen Konzentrationen zugesetzt, keine Wachstumssteigerung. Fe und Zn der Nährlösung scheinen zu genügen oder die verschiedenen Bestandteile derselben bringen genügend Spurenelemente als Verunreinigungen in die Nährlösung.

Morchella esculenta ist wie *M. conica* auxo-autotroph. Der Pilz wächst auf der angegebenen Nährlösung ohne Zusatz irgendeines Wuchsstoffes. Zusätze von Aneurin, Adermin, Pantothensäure,

C-Quelle	ccm einer 25 %igen Lösung					
	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
Glukose	4,3	6,0	11,8	28,8	54,0	86,2
Fruktose	4,4	6,5	11,3	26,0	35,5	49,0
Saccharose	4,5	5,7	11,5	33,3	48,3	71,5
Maltose	4,5	6,8	10,0	27,0	62	107,3
Lactose	2,6	2,6	3,3	3,5	6,6	9,8
Dextrin	4,0	5,0	9,0	27,5	43,5	69 8
Inulin	1,0	1,5	1,6	1,6	2,8	4,8
Weizenstärke	4,3	6,3	11,8	29,8	55,0	99,8

Tabelle 2.
Wachstum von *Morchella esculenta* auf verschiedenen C-Quellen (mg Trockengewicht nach 20 Tagen).

Nicotinsäureamid, β-Alanin, Lactoflavin und Hypoxanthin bewirken kein Mehrwachstum. Im Gegenteil wird das Wachstum durch einen Zusatz von nur 1 γ Aneurin pro 25 ccm Nährlösung bereits beträchtlich gehemmt. Bei Wahl einer andern N-Quelle als NH_4-Tartrat, z. B. KNO_3 oder Harnstoff, zeigt sich die Hemmung nicht so deutlich. *Morchella esculenta* verhält sich also gegenüber Aneurin gleich wie *M. conica*. Ebenso hemmend wie Aneurin wirkt auch ein 3%iger Hefeextrakt (Abb. 2). Ein Apfelextrakt dagegen för-

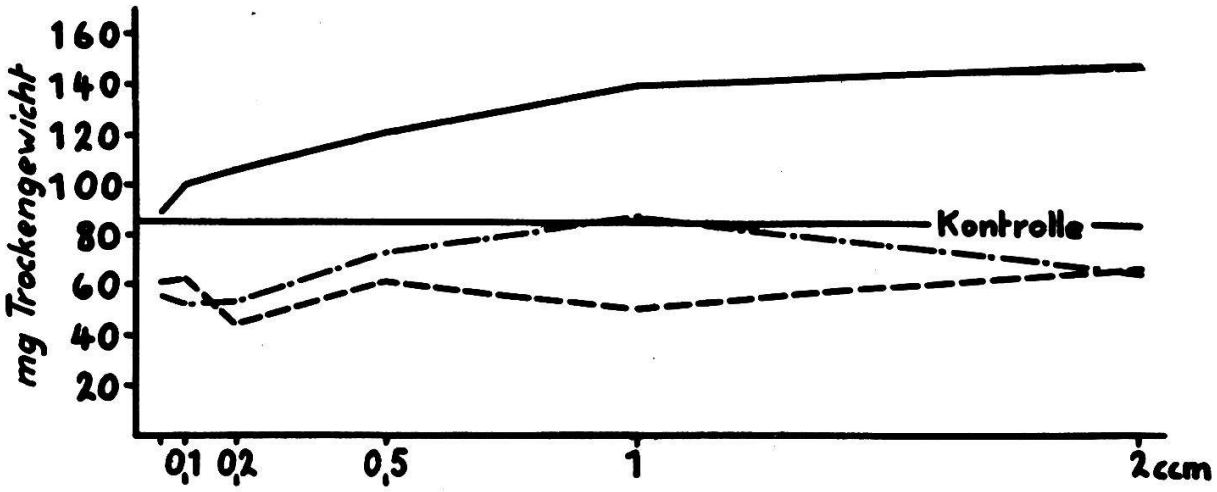

Abb. 2. Einfluss eines Zusatzes von Apfelextrakt, Hefeextrakt und Aneurin (20 γ/ccm) zur Nährlösung.
— Apfelextrakt —·— Hefeextrakt — — Aneurin

dert das Wachstum stark. Aneurin-Bestimmungen mit dem *Phycomyces-Wachstumstest* nach Schopfer (4) ergaben für den Hefeextrakt einen B_1-Gehalt von 1,8 γ pro ccm, für den Apfelextrakt nur 0,08 γ pro ccm. Die hemmende Wirkung des Hefeextraktes dürfte demnach auf den Aneurin-Gehalt zurückzuführen sein. Es wurde weiter untersucht, was die fördernde Wirkung des Apfelextraktes bewirken könnte. Zu diesem Zwecke wurde von verschiedenen organischen Säuren 10%ige Lösungen hergestellt und diese, nachdem sie mit NH_3 neutralisiert worden waren, in verschiedenen Mengen der vollständigen Nährlösung zugesetzt. Von den untersuchten Säuren (Aepfelsäure, Malonsäure, Citronensäure, Glykolsäure, Bernsteinsäure, Fumarsäure, Milchsäure, Weinsäure) zeigen Aepfelsäure und Malonsäure eine deutliche Förderung, während Citronensäure stark hemmt (Abb. 3). Die wirksamste Menge dieser Säuren beträgt zirka 10 mg pro 25 ccm Nährlösung.

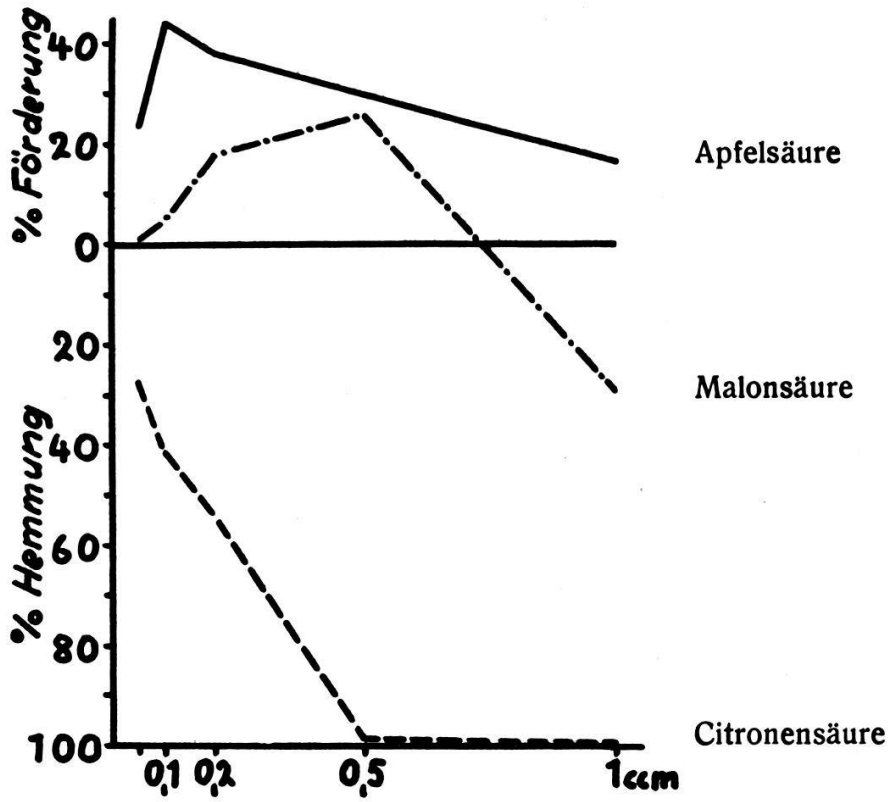

Abb. 3. Förderung und Hemmung von Morchella esculenta durch organische Säuren (neutralisiert mit NH_3).

Diese Menge ist zu gross, als dass man Aepfelsäure und Malonsäure als Zusatz-Wachstumsfaktoren bezeichnen könnte, sie weisen die gleiche Grössenordnung auf wie die Baustoffe.

In weitern Versuchen wurde untersucht, ob die Aneurin-Synthese von *Morchella esculenta* durch Konzentrationsänderungen einzelner Bestandteile der Nährlösung fördernd oder hemmend beeinflusst werden könne, analog den Versuchen über den Einfluss der Düngung auf den Aneurin-Gehalt von höhern Pflanzen (5).

In der gewöhnlichen Nährlösung wurde zuerst einmal die Konzentration der Stickstoffquelle verändert, während alle andern Bestandteile in der von Melin und Miden angegebenen Menge belassen wurden. In einer zweiten Serie wurde die Phosphatquelle und ihre Konzentration variiert. Nach 20tägigem Wachstum wurden die Pilzmycele abgehoben, ausgewaschen, getrocknet und pulverisiert. Darauf wurde mit dem *Phycomyces-Wachstumstest* im Pilzmycel und in der gebrauchten Nährlösung der Aneurin-Gehalt bestimmt. (Dabei wurden alle wachstumsfördernden Substanzen als Aneurin aufgefasst, da ja bis jetzt keine andern Wirkstoffe be-

kannt sind, die unter den gewählten Bedingungen auf Phycomyces einwirken.) Bei der Vitamin B_1-Bestimmung in der Restnährlösung (N-Quelle: Asparagin) machte sich die vom Pilz nicht aufgebrauchte N-Quelle störend bemerkbar, indem sie bei steigender Konzentration einen Mehrgehalt von Aneurin vortäuschte. Immerhin geht aus den Messungen hervor, dass 100 ccm gebrauchte Nährlösung, auf der *Morchella esculenta* 20 Tage unter optimalen Bedingungen gewachsen ist, zirka 4—6 γ Aneurin enthaltend, dass der Pilz während seinem Wachstum also Vitamin B_1 synthetisiert, und dass Aneurin aus dem Mycel in die Nährlösung diffundiert.

N-Quelle	Konzentration	B_1/gr Trockengewicht
NH_4-Tartrat	1 ‰	3,2
	5 ‰	3,7
Asparagin	0,7 ‰	5,2
	3,5 ‰	5,6
	7,0 ‰	5,7
	10,5 ‰	5,9
	14 ‰	6,0
Harnstoff	0,33 ‰	5,0
	1,65 ‰	5,7

Tabelle 3.
Einfluss der N-Konzentration der Nährlösung auf den Aneurin-Gehalt des Mycels von *Morchella esculenta* (Kulturdauer 20 Tage).

Wie aus Tab. 3 und 4 hervorgeht, wird durch Erhöhung der Stickstoff-Konzentration ein Steigen des Aneurin-Gehaltes des Pilzmycels erreicht, während durch Steigerung des Phosphatgehaltes der Aneurin-Gehalt vermindert wird. Würde die Steigerung des Aneurin-Gehaltes des Pilzmycels durch Erhöhung der N-Konzentration nur mit Asparagin erreicht, so könnte man annehmen, dass der Pilz mit steigender Konzentration des Asparagins, grössere Mengen davon aufnehme und einlagere und so einen grössern Aneurin-Gehalt vortäusche, wie es in den entsprechenden gebrauchten Nährlösungen der Fall ist. Da diese Steigerung aber auch mit NH_4-Tartrat und Harnstoff erzielt wird, die auf *Phyco-*

P-Quelle	Konzentration	B_1/gr Trockengewicht
KH_2PO_4	0,1 ‰	6,9
	1 ‰	4,7
	5 ‰	4,5
K_2HPO_4	0,1 ‰	5,3
	1 ‰	4,7
K_3PO_4	0,1 ‰	5,0
	1 ‰	3,6

Tabelle 4.
Einfluss der P-Konzentration der Nährlösung auf den Aneurin-Gehalt des Mycels von *Morchella esculenta* (Kulturdauer 20 Tage).

myces unter den gewählten Bedingungen keinen Einfluss ausüben, wie früher gezeigt wurde (6), darf man schliessen, dass eine wirkliche Steigerung des Aneurin-Gehaltes vorliegt. Die Aneurin-Synthese von *Morchella esculenta* wäre demnach ähnlich derjenigen der höhern Pflanze, die durch N-Düngung gefördert und durch P-Düngung gehemmt wird (5).

Zusammenfassung: *Morchella esculenta* stellt an die N-Quelle geringe Anforderungen. NH_4-Nitrat kann verwendet werden. Am besten wirken Asparagin und Harnstoff.

Die günstigste C-Quelle stellen Glucose, Maltose und Weizenstärke dar.

Morchella esculenta ist wie *M. conica* auxo-autotroph. Sie synthetisiert Aneurin, das auch in die Nährlösung diffundiert. Eine Zugabe von Aneurin zur Nährlösung hemmt das Wachstum. Gleich wirkt auch Hefeextrakt. Apfelextrakt fördert dagegen das Wachstum beträchtlich. Die wirksamen Faktoren scheinen Aepfelsäure und Malonsäure zu sein, die aber nicht als Zusatz-Wachstumsfaktoren angesprochen werden können, da sie in zu grosser Konzentration benötigt werden.

Aehnlich wie bei den höhern Pflanzen, wird auch bei *Morchella esculenta* die Aneurin-Synthese durch Erhöhung der N-Konzentration in der Nährlösung gefördert, während die Steigerung der P-Konzentration eine Abnahme des Aneurin-Gehaltes bewirkt.

Der Firma Hoffmann-La Roche & Co., Basel, sei für die freundliche Ueberlassung der benötigten Vitamine bestens gedankt, ebenso wie Frl. R. M. Forster, Laborantin, für ihre Mitarbeit.

(1) Melin E. und Miden G. Särtyck ur Svensk Botanisk Tidsrift, **35**, 333, 1941.
(2) Gautheret R. J. Manuel technique de culture des tissus végétaux, Masson, Paris, 1942.
(3) Schopfer W. H. Z. Vitaminf. **4**, 187, 1935.
(4) Schopfer W. H. Z. Vitaminf. **4**, 67, 1935.
(5) Hurni H. Z. Vitaminf. **15**, 198, 1944.
(6) Hurni H. Z. Vitaminf. **16**, 69, 1945.