G. KOŁODNA

(Zakład Fizjologii Roślin U. J. P.).

WPLYW MAGNEZU I AZOTU NA POWSTAWANIE TŁUSZCZU U *MUCOR MUCEDO*.

(Einfluss von Magnesium und Stickstoff auf die Fettbildung bei *Mucor mucedo*).

WSTĘP.

Tłuszcze stanowią jedną z zasadniczych grup związków chemicznych, które występują w plazmie. Tłuszcze, w porównaniu z innymi związkami, występującymi w organizmie, zawierają duży procent węgla (C) 74 — 78%), podczas gdy np. cukier gronowy zawiera go tylko 40% C. Tłuszcze występują jako 1) część składowa nieodzowna plazmy, 2) jako substancje zapasowe, 3) jako składniki błon (np. wosku) i t. p., 4) jako rezultat chemiczny specyficznej „degeneracji” komórkowej wzgl. tkankowej.

Tłuszcze ulegają w organizmie stosunkowo łatwo utlenianiu i posiadają wysoką wartość kaloryczną. Ze względu na dużą zawartość węgla, tłuszcze ulegają przy oddychaniu utlenieniu, zużywają dużo tlenu w stosunku do wytworzonego w tym procesie CO_2 , czyli że stosunek $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ jest niski, wynosi około 0,7. Spółczynnik ten waha się nieco w zależności od rodzaju tłuszczu. Do tego dodać należy, że tłuszcze mają zazwyczaj konsystencję nawpół-ciekłą. Wszystkie te własności sprawiają, że tłuszcze są bardzo dogodnym materiałem zapasowym i większe ich nagromadzenie w organizmie ma zazwyczaj właśnie taki charakter, poza zjawiskami „degenera-

cji". Tłuszcze występują jako estry gliceryny i kwasów tłuszczowych. W skład glicerydu mogą wejść różne kwasy, stąd bardzo duża różnorodność tłuszczów. Kwasy tłuszczowe, wchodzące w skład tłuszczów roślinnych, mają zazwyczaj długi łańcuch węglowy, przyczem przeważają kwasy tłuszczowe o liczbie atomów węgla parzystej, złożonej najczęściej z 16 lub 18 atomów. Występowanie w tłuszczach kwasów tłuszczowych o charakterze nienasyconym, powiększa jeszcze różnorodność składu tłuszczów.

Powstawanie tłuszczu w organizmie nie jest jeszcze dokładniej zbadane. Z pośród licznych hipotez najprawdopodobniejszą jest hipoteza aldolowa, która przyjmuje, że naskutek kondensacji aldolowej następuje tworzenie się kwasów tłuszczowych, które z gliceryną dają tłuszcze:

przez utlenienie i odwodnienie otrzymamy kwas.

Występowanie tłuszczów w różnych częściach rośliny jest związane z funkcją danego organu. I tak tłuszcze w bardzo małej ilości występują w podziemnych organach roślin, gdzie ich zawartość dochodzi tylko do kilku %. Wyjątek stanowi *Cyperus esculentus*, którego kłącza podziemne zawierają 27 — 28% (Luna 1851), *Iris germanica* — 9,62% (Passerini 1892) i nieliczne inne.

W częściach nadziemnych roślin występuje okresowe nagromadzanie i zużywanie tłuszczów. A mianowicie: po zakończeniu okresu wegetatywnego przy niskich temperaturach następuje w nich nagromadzenie zapasów tłuszczu, które na wiosnę ulegają lipolizie i zużyciu. Nagromadzenie to następuje na koszt węglowodanów i wtedy ilość tłuszczu wzrosnąć może do 10%. Na wiosnę mamy stosunki odwrotne, ilość tłuszczów się zmniejsza, na miejsce ich zjawiają się węglowodany.

Szczególnie wyraźnie występują przemiany węglowodanów w tłuszcze i odwrotnie u nasion. W nasionach spotykamy bardzo różną zawartość tłuszczu, np.: *Triticum vulgare* — 1,85% a *Cocos nucifera* — 67%. Nasiona o dużej zawartości tłuszczu noszą nazwę tłuszczowych. Niedojrzałe takie nasiona zawierają różne cukry i węglowodany, ale nie zawierają tłuszczów, natomiast w miarę dojrzewania następuje zmiana sto-

sunków: ilość węglowodanów zmniejsza się, a pojawiają się tłuszcze w coraz większej ilości. Przy kiełkowaniu zaś zgodnie z pierwszymi w tej dziedzinie badaniami M ü n t z'a (1871) i Detmer'a (1875) następuje proces odwrotny. Przy kiełkowaniu powstają kwasy tłuszczowe i gliceryna, które albo ulegają w organizmie dalszemu spalaniu, albo też innym przemianom fizjologicznym. Jeśli natomiast roślinę umieścić w warunkach nienormalnych (narkoza albo odcięcie dostępu tlenu), wtedy obserwujemy nagromadzanie się znacznych ilości gliceryny i kwasów tłuszczowych (Grafe i Richter, 1911).

Widzimy więc, że tłuszcze stanowią jedno z poważnych ogniw w przemianach biochemicznych.

Synteza i rozkład tłuszczów zachodzi w roślinach pod wpływem enzymów. Co do powstawania tłuszczów sprawa jest jeszcze bardzo niejasna i mało zbadana, ale jeśli chodzi o hydrolizę, to enzym wywołujący ją został wyodrębniony z szeregu roślin. Badaniem tego enzymu (lipazy) zajmowali się Hoyer, Armstrong, Taylor i inni. Jak podaje Green, lipaza znajduje się w czasie spoczynku nasion w stanie nieaktywnym, jako zymogen, dopiero później, pod wpływem kwasów, ulega aktywacji.

Optimum pH dla działania lipazy roślinnej jest ± 3 . Wskutek tego, że podczas lipolizy powstają wolne kwasy tłuszczowe, działanie lipazy samo przez się przyspiesza się.

Lipaza jest zaadsorbowana przez białka, dlatego też nie może być oddzielona od nich przy izolowaniu enzymu. Stąd pochodzi też to, że, jak wykazali Connstein, Hoyer i Wartenberg, działanie jej zostaje zniesione już w temperaturze 50°. Według Falka (1915) może taka inaktywowana pod wpływem temperatury lipaza znowu odzyskać zdolności lipolityczne pod wpływem soli manganu, które mają tu odgrywać rolę przenosicieli tlenu. Wpływ aktywujący mają także: jon SO_4 i w mniejszym stopniu sole BaCl_2 i CaCl_2 .

Poza roślinami wyższymi występują tłuszcze również u roślin niższych. U porostów mamy, bardzo różną zawartość tłuszczu, u *Cetraria islandica* 0,4%, a u *Cetraria nivalis* 3,99%. Zawartość tłuszczu może u porostów dochodzić nawet do kilkudziesięciu % suchej masy.

U glonów tłuszcze występują przeważnie w charakterze

substancji zapasowych, które w czasie intensywnego rozmnażania się stopniowo znikają. Według danych K ö n i g a (1905) spotykamy u glonów zawartość od 0,20 — 0,98%.

U grzybów i u bakterij można obserwować wypadki bardzo silnego nagromadzenia tłuszczu w postaci silnie łamiących światło kropelek; tłuszcz ten uważany bywa za tłuszcz degeneracyjny. Ciała tłuszczowe wchodzi często w skład błony komórkowej bakterii w postaci wosków. Woski składają się przeważnie z estrów wyższych jednozasadowych kwasów tłuszczowych z wyższymi alkoholami. Właśnie dużej zawartości wosku w błonie przypisuje się silną kwasoodporność np. *Mycobacterium tuberculosis*.

Wiadomości o chemizmie przemiany tłuszczowej u mikroorganizmów są bardzo skąpe. Synteza tłuszczu bezwzględnie zależy tu od jakości pożywki, naogół zachodzi prawdopodobieństwo, że tłuszcze powstają na koszt cukrów. Jeśli chodzi o zdolności lipolityczne, to różne gatunki bakterij posiadają je w różnym stopniu.

Według S ö h n g e n a, lipaza bakteryjna jest bardziej, niż lipaza roślin wyższych, czuła na kwaśną reakcję środowiska, natomiast znacznie odporniejsza na wyższą temperaturę. Mniejsza czułość na temperaturę jest związana z odmiennym charakterem lipazy bakteryjnej, a mianowicie: lipaza roślin wyższych działa na terenie komórki, a właściwie na terenie wakuoli, musi więc być endoenzymem, natomiast bakterie rozkładają tłuszcze podłoża, poza obrębem komórki, muszą więc posiadać zdolność wytwarzania egzoenzymu lipolitycznego. Dlatego też lipaza bakteryjna nie ma w tym stopniu, co lipaza roślin wyższych, charakteru białkowego i dlatego jest bardziej odporna na wyższe temperatury.

U wyższych grzybów tłuszcze występują w ilościach różnych w zależności od organu badanego, konidia zawierają zawsze więcej tłuszczu, niż reszta grzybnia, tak samo hymenium u *Basidiomycetes*: np. *Boletus scaber* w hymenium ma 5,81 a w nóżce 3,51% tłuszczu, *Buletus edulis* w hymenium ma 7,97 a w nóżce 5,82% tłuszczu, a

Aspergillus niger 4.7% tłuszczu w grzybni.

Penicillium crustaceum 4,1% „ „

Rhizopus nigricans 7% „ „

Powstawanie tłuszczu u grzybów jest bardzo mało zbadane. Pevrier (1905) starał się wykazać, że tłuszcze mają u pleśniaków charakter substancji zapasowych. Stwierdzić można, że powstawanie tłuszczu u pleśniaków zależy od tego, jaka jest zawartość cukru, alkoholu, gliceryny lub innego źródła węgla w pożywce, na której hodujemy grzyb.

Niektóre gatunki grzybów dobrze rosną na podłożu, obfitującym w tłuszcz. Grzyby te mogą resorbować znaczne ilości tłuszczu, który przed tym hydrolizują i po tym resorbują. Hydroliza następuje tu na skutek działania silnego enzymu lipolitycznego, wydzielanego przez te grzyby.

W niniejszej pracy miałam zbadać, czy w warunkach optymalnych dla rozwoju danego grzyba, zawartość ‰-owa tłuszczu w odniesieniu do suchej masy zależy od:

- 1) koncentracji Mg w pożywce,
- 2) koncentracji N „
- 3) koncentracji cukru „
- 4) wieku grzybów.

Doświadczenia własne.

W niniejszej pracy wykonałam doświadczenia wstępne mając na celu dokładne biochemiczne scharakteryzowanie do właściwych doświadczeń użytych organizmów nad dwoma grzybami: *Pencillium* i *Mucor*. Wszystkie wykonane doświadczenia można sklasyfikować następująco:

1. Własności fizjologiczne każdego z grzybów (wzrost, zarodnikowanie) w zależności od

- a) temperatury,
- b) czasu,
- c) pożywki a właściwie jakości źródła C i źródła N,
- d) koncentracji cukru,
- e) koncentracji [H].

2. Wpływ zawartości Mg w pożywce na ‰ zawartość tłuszczu w odniesieniu do suchej masy grzyba, który na danej pożywce został wyhodowany, w zależności od:

- a) koncentracji cukru,
- b) koncentracji źródła N,
- c) czasu.

Ponieważ, ze względów technicznych, nie można było przeprowadzić ostatecznych doświadczeń z obydwoma grzybami, poniżej podane będzie zestawienie cech biochemicznych tylko dla *Mucor'a*.

METODYKA.

Metodyka badań była mniej więcej taka sama przez cały czas. Pożywkę podstawową dano o następującym składzie: na 100 cm³ H₂O (2 cz. dest., 1 cz. wodociąg)

0,05 g K₂HPO₄

0,025 g MgSO₄

0,025 „ NaCl

0,001 „ cytrynian Fe.

do tego dodawano związek, zawierający C w takiej ilości, żeby zawartość jego w pożywce wysiła 1/20 mola, a związku N taką ilość, żeby azotu było w pożywce 0,1%. Pożywkę zawsze sterylizowano przez 3 dni po 15 minut w 100° C, poczem po raz 4-ty po 48 godz. przerwy, również przez 15 min. w 100° C. Pożywkę używałam dopiero po 5—6 dniach, aby mieć zupełną pewność co do jej jałowości.

Dla oznaczania własności biochemicznych grzybów hodowano je w szerokich probówkach, zawierających każda po 15 cm³ pożywki. Intensywność wzrostu określana przez porównywanie grzybów w tym samym czasie szczepionych na różnych pożywkach. Do porównania brano zawsze 3 równoległe próbki i 1 nieszczepioną, służącą jako kontrola.

Podczas doświadczeń, w których oznaczano zawartość % tłuszczu w grzybach, hodowano je w kolbach Erlenmayera na 500 cm³, do których dawano po 150 cm³ pożywki. Kolby były ze szkła bezmagnezowego. Pożywkę poprzednio sterylizowano 4-krotnie, jak wyżej podano. Dla jednego oznaczenia używałam zawsze 2 równoległe kolby z grzybami.

Jako stałą pożywkę używano agar peptonowy; szczepiono zawsze tylko konidiami.

Przy oznaczaniu intensywności wzrostu używałam następujące znakowanie: 6 — rozwój bardzo dobry, 5 — dobry, 4 — dosyć dobry, 3 — średni, 2 — słaby, 1 — początki rozwoju, 0 — brak.

Przy oznaczaniu procentowej zawartości tłuszczu musiałam oznaczać a) suchą masę, b) tłuszcz. Suchą masę oznaczałam w następujący sposób: odłączałam grzybnie przez sączek beztłuszczowy, o takiej gęstości, by konidia nie przechodziły przezeń. Masa tych sączków była przedtem oznaczona przez suszenie aż do stałej wagi. Grzybnie, umieszczoną na sączku, wkładałam do gilzy z bibuły, którą przedtem ekstrahowałam alkoholem 96% na gorąco przez 1 1/2 godz. w przyrządzie Soxhlet'a.

Następnie odbywała się ekstrakcja tłuszczu z grzybni przez 3 godz. na gorąco, przyczem zawsze czas był taki sam i ilość alkoholu = 100 cm³, zawsze brano po 2 równoległe próby do analizy i co pewien czas sprawdzano, ile daje próba kontrolna, tak np. przy 20 próbach użyto 5 kontrolnych

które wykazywały zawartość tłuszczu od 0,20 — 0,30 mg. Szkło było myte 20% „mieszaną chromową” na gorąco, tak, że było dokładnie odtłuszczone.

Dalsze oznaczanie tłuszczu robiłam według metody Kumagawa-Suto.

Pozostałą po ekstrakcji na sączku masę suchą beztłuszczową suszyłam w suszarce elektrycznej (temp. 105°) aż do stałej wagi.

WŁASNOŚCI FIZJOLOGICZNE BADANEGO *MUCOR*'A

Jakkolwiek wszystkie poniżej podane próby poczynione były równolegle z dwoma grzybkami *Mucor mucedo* i *Penicillium spec.*, podam poniżej tylko charakterystykę mukora, ponieważ ten tylko do badania wpływu warunków powyżej podanych mógł być użyty.

Świeżo wyizolowany z papki siemienia lnianego poddany był na pożywce agarowej z cukrem trzcinowym i peptonem różnym temperaturom w termostatach, a mianowicie: temperaturze 10, 18, 21, 23, 25, i 32 — 33° C. Doświadczenie trwało 4 doby; wynik zestawiono w Tabl. I.

TABELA I.

Data obserwacji	10°	18°	21—23°	23—25°	32—33°
23.II. 1934	bez wzrostu	b. słaby wzr.	słaby wzr.	słaby wzr.	dobry wzr.
24.II. „	„	słaby	„	„	„
25.II. „	„	niedobry	niedobry	niedobry	„
26.II. „	„	„	„	„	„

Wobec tego, że, jak wynika z powyższej tablicy wzrost w granicach od 10 do 33° wzrastał się ze wzrostem temperatury, zachodziła możliwość, że wymagania *Mucor*'a co do temperatury są jeszcze wyższe, niż podane w powyższym doświadczeniu. Postawiono zatem ponowne doświadczenia w temperaturach 32 — 33° i 40 — 42° C. Wyniki zestawione są w Tabl. II.

TABELA II.

Data obserwacji	32—33°	40—42°
28.II. 1934	dobry wzrost	b. dobry wzrost
29.II. „	bardzo dobry	„

TABELA III.
Wpływ składu pożywki na rozwój *Mucor mucedo*.
Szczepiono 1.III.34 r.

Data obserwacji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2.III	2	1	1	0	2	1	1	0	2	0	1	0	6	3	2	0	6	3	2	1	3	0
3.III	zar. 6	2	2	0	2	3	2	0	2	0	1	0	duż. zar. 6	zar. 4	3	0	duż. zar. 6	zar. 4	2	1	3	0
4.III	6	zar. 4	6	0	2	zar. 3	4	0	2	0	1	0	6	4	3	2	6	4	2	1	4	1
5.III	6	6	zar. 6	0	4	4	zar. 4	0	2	0	1	0	6	6	4	zar. 2	6	6	zar. 2	1	4	1
6.III	6	6	6	0	4	6	5	0	2	0	1	0	6	6	5	2	6	6	3	1	4	1
7.III	6	6	6	0	4	6	5	0	2	0	2	0	6	6	5	2	6	6	4	1	4	1
8.III	6	6	6	0	4	6	5	0	2	0	mał. zar. 2	0	6	6	6	2	6	6	4	1	4	1
9.III	6	6	6	0	4	6	5	0	mał. zar. 2	0	2	0	6	6	6	2	6	6	4	1	zar. 4	1
10.III	6	6	6	0	mał. zar.	6	5	0	2	0	3	0	6	6	6	2	6	6	4	1	4	1
11.III	6	6	6	0	"	6	5	0	2	0	duż. zar. 3	0	6	6	6	2	6	6	4	1	4	1
12.III	6	6	6	0	"	6	5	0	2	0	4	0	6	6	6	2	6	6	5	1	5	1
pH początkowe	5,8	5,81	5,35	7,06	6,37	6,47	6,4	6,95	7,9	6,2	7,2	7,3	5,3	4	5,2	7,5	6,4	6,1	7	6,5	6,9	6,8
pH końcowe średnie	5,92	2,8	6,3	7,06	7,6	2,5	5,5	6,95	8	6,2	6,2	7,3	6,7	2,4	8	4,7	6	2,5	6,1	6,7	7,9	4,7
Zmiana pH	+0,12	-3,01	+0,95	—	+1,23	-3,67	-0,9	—	+0,1	—	-1,0	—	+1,4	-1,6	+2,8	-2,35	-0,4	-3,6	-0,9	+0,2	+1,0	-2,1

Data obserwacji	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
2.III	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0
3.III	0	0	zar. 2	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0
4.III	1	0	4	0	0	0	zar. 3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	0	0	0	1	1	0
5.III	2	0	4	1	0	0	5	0	2	0	4	0	1	0	zar. 3	0	0	0	0	1	1	0
6.III	3	0	4	1	0	0	5	2	mało zar. 2	0	4	0	2	0	3	0	0	0	0	1	1	0
7.III	m. zar. 3	0	4	1	2	0	5	2	2	0	4	0	zar. 2	0	3	0	0	0	0	1	1	0
8.III	3	0	4	1	m. zar. 2	0	5	mało zar. 2	2	0	4	0	2	0	3	0	0	0	0	1	1	0
9.III	d. zar. 3	0	4	1	2	0	5	2	2	0	4	0	2	0	3	0	0	0	0	1	1	0
10.III	3	0	4	1	2	0	5	3	2	0	4	0	2	0	3	0	0	0	0	1	1	0
11.III	4	0	4	mal. 1	2	0	6	4	2	0	4	0	3	0	dużo zar. 3	0	0	0	0	1	1	0
12.III	4	0	4	1	2	0	6	dużo zar. 4	2	0	4	0	3	0	3	0	0	0	0	bez zar. 1	0	0
pH	6,8	6,7	6,8	6,2	6,6	7,3	6,7	6,2	7,5	7,3	6,7	6,05	7,9	7,1	5,5	5,7	6,8	6,7	6	6,72	6,9	7,7
pH końcowe	6,4	6,7	7,8	3,7	7,5	7,2	8	3,4	8,2	7,3	8	6,05	4,5	7,1	7,6	5,7	6,8	6,7	6	6,72	6,4	7,7
Zmiana pH	-0,4	—	+1,0	-2,5	+0,9	-0,1	+1,3	-2,8	+0,7	—	+1,3	—	-3,4	—	+2,1	—	—	—	—	—	-0,5	—

*) Objasnienie numeracji pożywek w tabl. III.

		Źródło N						Źródło N				
		Pepton	(NH ₄) ₂ SO ₄	Asparagina	NaNO ₃			Pepton	(NH ₄) ₂ SO ₄	Asparagina	NaNO ₃	
Zródło C		Cukier trzcinowy	1	2	3	4		Gliceryna	25	26	27	28
Zródło C		Maltoza	5	6	7	8		Alkohol etylowy	29	30	31	32
		Laktoza	9	10	11	12		Alkohol metylowy	33	34	35	36
		Glukoza	13	14	15	16		Mrówczan Ca	37	38	39	40
		Skrobia	17	18	19	20		Winian Ca	41	42	43	44
		Mannit	21	22	23	24						

Optimum temperatury dla badanego *Mucor*'a leży więc przy 40 — 49° C. Wpływu jeszcze wyższej temperatury już nie badałam.

Po zorientowaniu się co do wpływu temperatury na rozwój *Mucor*'a przystąpiono do badań nad podatnością różnych związków węgla i azotu, przy zachowaniu równej ich koncentracji. Doświadczenia te odbywały się już tylko w ustalonej temperaturze optymalnej.

Jako związki C użyto cukier trzcinowy, maltozę, laktozę, glukozę, skrobię, mannit, glicerynę, alkohol etylowy, alkohol metylowy, mrówczan Ca, winian Ca w stężeniu $\frac{1}{20}$ mol. Jako źródła N użyto pepton, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, asparaginę i azotan sodu w ilości 0,1% N. Jak to wykazuje zestawienie w Tabl. III, decydującą rolę w znacznej mierze odgrywa tu jakość źródła N.

Z wyniku więc tego doświadczenia, trwającego 11 dób (od 1 — 12.III 1934) można wnioskować, że najlepszym źródłem azotu jest pepton; NaNO_3 i $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ są jednakowo dobre, asparagina zaś zupełnie hamuje wzrost. Jeśli chodzi o dobre wykorzystanie źródła C, to najlepsze są dwucukry, szczególnie maltoza, na skrobiu mamy podobnie dobry wzrost, również na mannicy, natomiast w miarę zmniejszania się łańcucha węglowego (gliceryna, alk. etyl., alk. met.) widzimy, że wydajność źródła C się pogarsza. Najslabiej rozwija się *Mucor* na pożywkach, w których, jako źródło C służył mrówczan i winian Ca. Po skończonym doświadczeniu oznaczono zmiany koncentracji [H], mierząc pH kontroli i biorąc średnią pH z 3 próbek z grzybem. Przy tym zauważono, że przy zastosowaniu peptonu jako źródła N, następuje zawsze wzrost pH, przy zastosowaniu zaś $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jako źródła N, spadek silny pH, co wielokrotnie było już zaobserwowane i co stoi w związku z zasadowością wzgl. kwasowością „fizjologiczną” różnych związków chemicznych neutralnych. Jeśli chodzi o wytwarzanie zarodników, to naogół w miarę wzrostu zjawyły się też zarodniki grzyba; nie zauważono ani jednego wypadku, aby przy dobrym wzroście nie było zarodnikowania.

Co do wyników równoległe przeprowadzonych doświadczeń z *Penicillium* krótko tu tylko streszczę, że zachowanie się jego w stosunku do badanych związków azotu i węgla odpowiadało mniejwięcej temu, co podano w Tabl. III dla *Mu-*

cor'a, z tą różnicą, że nieco lepiej zużytkowane były kwasy organiczne.

Następne doświadczenia miały na celu ustalenie optymalnej [H⁺]. Zachowując ten sam mineralny skład pożywki, użyto w tym doświadczeniu cukier trzcinowy w obecności peptonu lub (NH₄)₂SO₄, w koncentracjach, jak w poprzednim doświadczeniu. Badano powyższe pożywki przy pH: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Wyniki dla *Mucor'a* podaje Tabl. IV.

TABELA IV.

Wpływ pH na rozwój kultury *Mucor mucedo*.
Szczepiono 27.IV 33.

Czas trwania dośw.	P e p t o n								(NH ₄) ₂ SO ₄							
	pH								pH							
	3	4	5	6	7	8	9		3	4	5	6	7	8	9	
24 godz.	0	0	2	4	0	0	0		0	2	3	4	3	1	0	
48 godz.	0	0	5	6	0	0	0		0	4	5	6	5	2	0	
72 godz.	0	0	6	6	0	0	0		0	6	6	6	6	2	0	
96 godz.	0	0	6	6	0	0	0		0	6	6	6	6	2	0	
120 godz.	0	0	6	6	0	0	0		0	6	6	6	6	3	0	
144 godz.	0	0	6	6	0	0	0		0	6	6	6	6	4	0	
168 godz.	0	0	6	6	0	0	0		0	6	6	6	6	4	0	

Z powyższej IV tablicy wynika, że zachowanie się *Mucor'a* na pożywce z peptonem jest inne niż na siarczanie amonu. Na peptonie nastąpił rozwój tylko przy pH 5 i 6, przy czym pH = 6 stanowi optimum.

Natomiast na siarczanie amonu skala wzrostu w uzależnieniu od pH jest daleko szersza i obejmuje zasięg pH od 4 do 8; optimum coprawda i tutaj stanowi pH 6.

Dodać coprawda wypada, że podane optimum dotyczy właściwie tylko kiełkowania konidii, którymi wszystkie pożywki zawsze szczepiono.

Dla wzrostu grzybni samej granice tego optimum są niewątpliwie znacznie szersze, jak to wynika z rozwoju grzybni w kolejnych terminach, bo od pH 4 do 7.

TABELA V.
Wpływ koncentracji cukru trzcinowego przy opt. pH na rozwój *Mucor mucedo*.
Szczepiono 2.V 34.

Data obserwacji	P e p t o n							(NH ₄) ₂ SO ₄						
	Koncentracja cukru trzcinowego w pożywce w ‰							Koncentracja cukru trzcinowego w pożywce w ‰						
	0,10/0	0,30/0	0,50/0	10/0	1,50/0	20/0	30/0	0,10/0	0,30/0	0,50/0	10/0	1,50/0	20/0	30/0
23.V 34	4	4	3	5 grzyb obraca próbówkę	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3
24. „ „	4	5	3	6 zaro- dniki	6 zaro- dniki	6 zaro- dniki	6 zaro- dniki	3	3	3	4 zaro- dniki	5 zaro- dniki	5 d. zaro- dniki	5
25. „ „	4 zaro- dniki	0 zaro- dniki	3 mało zaro- dniki	6 gruby kożuch	6 gruby kożuch	6 gruby kożuch	6 gruby kożuch	3 zaro- dniki	5 zaro- dniki	4 słabo zaro- dniki	5	6	6	6
26. „ „	5	6	5	6	6	6	6	3	6	6 zaro- dniki	5	6	6	6
27. „ „	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	6
pH początkowe	6,3	6,1	6,4	5,8	6,2	6,1	6,3	6	6,54	6,4	6	5,9	6,5	6,5
pH końcowe średnio	7,9	6,3	8	5,7	2,7	3,9	2,9	4,2	6,28	4,7	2,6	2,6	2,5	2,6
Zmiany pH średnio	+1,6	+0,2	+1,6	-0,1	-3,5	-2,2	-3,4	-1,8	-0,26	-1,7	-3,4	-3,3	-4	-3,9

Jeżeli na peptonie uwidacznia się węższy zakres pH, to niewątpliwie dla tego, że tylko przy pH 5 i 6 konidie wogóle wykiełkowały.

Ze względu na to, że tłuszcze najprawdopodobniej powstają z cukrów, chodziło jeszcze o ustalenie optymalnej koncentracji cukru w pożywce dla badań nad produkcją tłuszczu.

Po ustaleniu optymalnych warunków temperatury, składu pożywki i pH przystąpiono do stwierdzenia optymalnej koncentracji podanego cukru od 0,1 do 3%.

I w tym doświadczeniu zastosowano równolegle pepton i siarczan amonu, a wyniki tego doświadczenia zestawione są w Tabl. V.

Jak wynika z powyższej tablicy (V), początkowo najodpowiedniejszą koncentrację stanowiła 1%, zarówno dla peptonu jak siarczanu amonu, poczym różnice coraz bardziej się wyrównywały. Zarodnikowanie następowało najwcześniej na koncentracjach począwszy od 1% wwyż. W każdym razie koncentracje poniżej 1% są mniej korzystne niż koncentracje powyżej 1%.

2. WPŁYW KONCENTRACJI MG W POŻYWCIE NA % ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZÓW W SUCHEJ MASIE DANEGO GRZYBA.

Oznaczałam zawartość tłuszczu w grzybni *Mucora*. W pierwszym doświadczeniu, które miało wykazać: czy i w jakim stopniu wpływa Mg na nagromadzenie się tłuszczu w grzybni, uwzględniłam znalezione uprzednio optima pożywki, temperatury i pH. Tutaj jedynie pożywka podstawowa uległa nieznacznej zmianie, a mianowicie:

na 100 cm³ wody destylowanej dano:

0,025 gr	KH ₂ PO ₄
0,025 „	K ₂ HPO ₄
0,01 „	CaCO ₃ precyp.
0,01 „	NaCl
0,001 „	Fe-cytrynian.

Magnez jako MgSO₄ + 7 aq, w 2 dawkach, w stosunku 1:50, a mianowicie: 0,05% MgSO₄ + 7 aq i 0,001% MgSO₄ + 7 aq. Jako źródło azotu podawałam (NH₄)₂SO₄, jakkolwiek okazał się on nieco gorszym niż pepton; odrzucono pepton, jako zawierający zanieczyszczenia Mg, co przy małej koncentracji Mg

w pożywce mogło zaciemnić wyniki doświadczenia. Z tegoż powodu, jako źródło C dano cukier trzcinowy grubokrystaliczny, oczyszczany, w ilości 3%.

Należałoby rozróżnić w komórce rodzaje tłuszczowe: tłuszcze konstytucyjne, tłuszcze zapasowe i degeneracyjne.

U grzybów, jak w ogóle u roślin, w odróżnieniu od zwierząt, nie ma wyraźnie odgraniczonej tkanki tłuszczowej (zapasowy tłuszcz). W tej pracy nie odróżniano tych trzech rodzajów tłuszczu, ale oznaczano ogólną wartość tłuszczu w grzybie. Naogół, przez zmiany, jakie wprowadzamy w pożywce, możemy zmienić tylko zawartość tłuszczu zapasowego lub może „degeneracyjnego”, gdyż, żeby zmienić zawartość tłuszczu plazmy, musielibyśmy już zachwiać stan równowagi, panujący w komórce w warunkach normalnych.

Natomiast powstawanie, a właściwie odkładanie tłuszczu zapasowego, jest, jak wykazuje większość doświadczeń na tym polu, zależna od zawartości cukru w pożywce i od koncentracji związków azotowych.

A mianowicie: tłuszcze najprawdopodobniej powstają kosztem cukrów, przyczem zauważono, że w razie niedostatku związków azotowych, zachodzi łatwiejsze nagromadzenie tłuszczu. To znaczy, że skoro w organizmie procesy anaboliczne są zahamowane, wtedy następuje odkładanie tłuszczu lub innych ciał zapasowych.

W powyższym doświadczeniu zachowałam koncentrację cukru jako stałą. Koncentracja ta = 3%; wybrałam tak wysoką koncentrację poto, żeby dostarczyć węgla poddostatkim. Zresztą, koncentracja ta nie jest dla *Mucora* szkodliwa, jak to wykazano poprzednio. Jako zmienne badano:

- 1) koncentrację $MgSO_4$ w pożywce,
- 2) koncentrację $(NH_4)_2SO_4$ „

Zastosowano 5 koncentracji $(NH_4)_2SO_4$: 0,059%, 0,119%, 0,237%, 0,5930% i 1,186%.

Do oznaczania tłuszczu brałam kultury 3-dniowe. Naogół dało się zauważyć, że na pożywce z większą dawką Mg, wzrost postępował znacznie szybciej; grzybnie były zbite, grube, zarodnikowanie następowało wcześniej i było silne. Poza tym, im większa była koncentracja $(NH_4)_2SO_4$, tym lepszy był rozwój, co się uwidocznilo przez przyrost suchej masy. Zawartość % tłuszczu w odnienieniu do suchej masy nie przekraczała 10%.

TABELA VI.

Wpływ koncentracji Mg na $\%$ zawartość tłuszczu u *Mucor'a* przy zmiennej koncentracji N.
Wiek kultur analizowanych: 72 godziny.

Numer kultury	150 cm ³ pożywki		pH po- czątkowe	pH końcowe	Spadek pH	Sucha masa w mg	Zawartość tłuszczu w mg	Zawartość tłuszczu w grzybnii w mg		Stosunek tłuszcz sucha masa w $\%$	Średni $\%$ tl.	Stan kultur
	N w mg	Mg w mg						brutto	netto			
1,2	18,8	7,04	6,4	2,57	—3,83	192,0 180,4	0,2	18,7 17,0	18,5 16,8	9,6 9,3	9,45	po 24 godz. dobry wzrost po 48 " zarodniki po 72 " gruby kożuch
21,22	"	0,14	6,5	3,12	—3,38	144,1 120,7	"	11,2 12,4	11,0 12,2	7,6 10,0	8,8	po 24 godz. słaby wzrost po 48 " " " po 72 " słabo zarodn.
3,4	37,8	7,04	6,4	2,32	—4,08	202,0 216,4	0,25	13,4 11,3	13,2 11,1	6,5 5,1	5,8	jak 1,2 tylko bardziej zbita grzybnia
23,24	"	0,14	6,45	3,14	—3,31	97,0 128,5	"	13,5 21,9	13,3 21,7	13,7 16,9	15,3	jak 21,22 b. słabo zarodnikuje
5,6	75,4	7,04	6,3	2,31	—3,99	209,9 167,3	0,2	11,8 11,9	11,6 11,7	5,8 7,0	6,4	jak 1,2
25,26	"	0,14	6,5	3,14	—3,36	120,5 96,7	"	22,8 18,8	22,6 18,6	18,7 19,2	18,95	jak 21,22
7,8	188,7	7,04	6,3	2,3	—4,0	205,4 233,0	0,3	15,4 16,8	15,1 16,5	7,3 7,1	7,2	jak 1,2
27,28	"	0,14	6,5	3,2	—3,3	137,2 125,6	"	27,9 24,6	27,6 24,3	20,1 19,3	19,6	jak 21,22
9,10	377,3	7,04	6,1	2,22	—3,88	273,4 231,7	0,23	23,3 19,1	23,1 19,1	7,7 8,2	7,85	jak 1,2
29,30	"	0,14	6,4	3,24	—3,16	130,2 129,4	"	12,4 12,2	12,2 12,0	9,4 9,3	9,35	jak 21,22

Jeśli chodzi o wzrost *Mucora* na pożywce z mniejszą dawką Mg, to sprawa przedstawia się inaczej. Wzrost naogół był znacznie słabszy, grzybnie dosyć luźne, czasami nawet przeźroczyste, zarodnikowanie opóźnione i bardzo słabe w porównaniu z I-szą serią. Koncentracja $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ nie miała w tym wypadku tego wpływu na rozwój, co poprzednio. Zawartość % tłuszczu w odniesieniu do suchej masy dochodziła do 20,1%. Spadek pH był znaczny, ale niezależny od koncentracji $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ w pożywce (to się odnosi również i do I-ej serii).

Jeśli chodzi o niezależność spadku pH od koncentracji soli amonowych, to wskazuje ona na to, że ilość pobranego NH_4 nie zależy od dawki N w pożywce. A mianowicie zostaje zużyta tylko pewna część, której już może dostarczyć w zupełności dawka 2-ga (por. tabl. VI) i rzeczywiście pH przy drugiej dawce spada do 2,3 i już niżej nie opada.

Jeśli chodzi o to, że nie dało się zauważyć dodatniego wpływu większej koncentracji $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na wzrost, to sprawa się przedstawia następująco: Większa dawka $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, połączona z bardzo małą dawką Mg, nie mogła dać efektu dodatniego, dlatego, że Mg był tu czynnikiem ograniczającym. Sucha masa nie zwiększała się, zawartość tłuszczu wzrosła, stąd stosunek zawartości tłuszczu do suchej masy się odpowiednio powiększył. Zwiększona ilość tłuszczu przy niedostatecznej dawce magnezu wskazuje, że wystąpił tutaj tłuszcz degeneracyjny.

Zawartość procentową tłuszczu oznaczono w stosunku do całkowitej suchej masy, którą otrzymywałam z suchej masy beztłuszczowej, otrzymanej po ekstrakcji z doliczeniem tłuszczu wyekstrahowanego.

W następnym doświadczeniu (por. Tablicę VII) zmieniono poprzednio zastosowaną pożywkę, a mianowicie, zamiast zwykłej wody destylowanej, użyto wodę destylowaną ze szkła, do której dodano:

na 1000 cm^3 wody dest. ze szkła

1 mg	$\text{ZnSO}_4 + 7\text{aq.}$	(0,23 mg Zn)
1 „	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{aq.}$	(0,115 mg B)
1 „	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bezw.	(0,158 „ Al)
1 „	$\text{MnSO}_4 + 4,5\text{aq.}$	(0,237 „ Mn)
1 „	$\text{Na}_2\text{AsHO}_4 + 12\text{aq.}$	(0,1865 „ As)
0,2 „	$\text{CuSO}_4 + 5\text{aq.}$	(0,051 „ Cu)

Ilości Zn, B, Al, Mn, As, Cu, wzięte były w ilościach optymalnych dla rozwoju grzyba. Zmieniono źródło i koncentrację N, a mianowicie dano, jako źródło azotu, winian amonu, w takiej ilości, by zawartość azotu na 100 cm³ pożywki wynosiła 24 mg. Obie te zmiany wprowadzono po to, aby zapobiedz zbyt silnemu obniżeniu się pH, i pozatem dlatego, że z wyników poprzedniego doświadczenia można było wnioskować, iż dla ilości wyprodukowanej suchej masy grzybka zupełnie dostatecznymi będą 24 mg. N. Pozatem pożywka podstawowa, z większą dawką Mg, zawierała na 1000 cm³ wody dest. ze szkła:

95 mg	MgSO ₄ +7aq.	(9,38 mg Mg)
59,5 „	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +aq.	(8 „ Ca)
60 „	KH ₂ PO ₄	(39 7 „ P)
50,5 „	K ₂ HPO ₄	(39,8 „ K)
57,3 „	Na ₂ HPO ₄ +12aq.	(1,08 „ Cl)
1,8 „	NaCl	(8,03 „ Na)
3,3 „	FeSO ₄ +7aq.	(0,66 „ Fe)
		(11,6 „ S)

Natomiast w pożywce podstawowej z mniejszą dawką Mg ($\frac{1}{5}$ dawki poprzedniej), pozostawiono koncentrację różnych pierwiastków tą samą, zmieniono tylko związki, pod postacią których dawkowano te pierwiastki a mianowicie:

50,4 mg.	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ +aq.	(8 mg Ca)
89,9 „	KH ₂ PO ₄	(39,6 mg P)
31,4 „	K ₂ HPO ₄	(39,9 „ K)
13,3 „	Na ₂ HPO ₄ +12aq.	(8,2 „ Na)
97,0 „	Na ₂ SO ₄	
1,8 „	NaCl	(1,08 „ Cl)
3,3 „	FeSO ₄ +7aq.	(0,66 „ Fe)

W doświadczeniu tym zachowano — jako stałą — koncentrację N w pożywce, natomiast jako zmienne występowały:

- 1) zmienna koncentracja Mg
- 2) „ „ cukru
- 3) zmienny wiek kultur — 2, 3, 5, 7, 9 dni.

Jak wynika z tablicy VII, wzrost na pożywce z większą dawką Mg postępuje bardzo wyraźnie, przyrost suchej masy, począwszy od 2-dniowych kultur, wzrasta normalnie, zarówno przy większej jak i przy mniejszej koncentracji cukru. Oczywiście, że przy większej koncentracji cukru sucha masa jest

TABELA VII.

Wpływ koncentracji Mg na $\%$ zawartość tłuszczu u *Mucor'a* w zależności od koncentracji cukru i od czasu.

Numer porządkowy kultur	W 150 cm ³ pożywki			PH po czątkowe	Spadek PH	Wiek kultur	Zawartość tłuszczu w kontrolach w mg	Zawartość tłuszczu w grzybnii		Sucha masa grzybnii w mg		Stosunek tłuszczu sucha masa w $\%$	Średni $\%$ tłuszczu	Stan kultur
	N w mg	Mg w mg	cukru w g					brutto w mg	netto w mg	beztłuszczowa	+ tłuszcz			
1,2	36	4,41	1,5	3,41 3,05	2,99 3,05	50 g.	0,2	19,3 22,3	19,1 22,1	175,0 215,0	194,1 237,1	9,84 9,32	9,58	brak zarodn.
21,22	36	0,28	4,5	—	—	50 „	0,2	nie oznaczono z powodu b. słabego wzrostu						
11,12	36	4,41	3	2,77 2,75	3,43 3,45	50 „	0,3	26,8 39,5	26,5 39,2	229,0 324,7	255,5 363,9	10,39 10,76	10,58	brak zarodn.
31,32	36	0,28	3	—	—	50 „	0,3	nie oznaczono z powodu słabego wzrostu						
3,4	36	4,41	4,5	3,61 3,52	2,49 2,58	3 dni	0,2	25,9 27,5	25,7 27,3	192,6 203,0	218,3 230,3	14,79 14,87	11,83	zarodniki
23,24	36	0,28	4,5	2,81 2,81	3,14 3,14	3 „	0,2	24,8 23,9	24,6 23,7	202,0 199,0	226,6 222,7	10,88 10,62	10,75	brak zarodn.
13,14	36	4,41	3	2,76 2,77	3,44 3,43	3 „	0,2	34,7 33,7	34,5 33,5	471,8 462,3	506,3 495,8	6,82 6,75	6,78	zarodniki
33,34	36	0,282	3	2,71 2,71	3,39 3,39	3 „	0,2	38,3 36,4	38,1 36,2	205,0 170,0	243,1 206,2	15,68 17,57	16,63	brak zarodn
5,6	36	4,41	4,5	2,7 2,7	3,4 3,4	5 „	0,4	12,5 13,1	12,1 12,7	382,5 320,9	394,6 333,6	3,06 3,8	3,43	zarodniki

25,26	36	0,28	1,5	5,95	2,9 2,9	3,05 3,05	5 dni	0,4	29,1 25,9	28,7 25,5	229,7 231,4	258,4 256,9	11,2 9,92	10,56	zarodniki
15,16	36	1,41	3	6,2	2,55 2,45	3,65 3,75	5 "	0,4	22,5 21,5	22,1 21,1	552,0 542,5	574,1 563,6	3,85 3,74	3,8	"
35,36	36	0,28	3	6,1	2,69 2,69	3,41 3,41	5 "	0,4	42,7 32,6	42,3 32,2	350,6 296,7	392,9 328,9	10,76 9,78	10,77	"
7,8	36	1,41	1,5	6,1	2,7 2,65	3,4 3,45	7 "	0,2	10,7 12,7	10,5 12,5	370,7 390,2	381,2 402,7	2,75 3,1	2,95	"
27,28	36	0,28	1,5	5,95	2,78 2,82	3,17 3,13	7 "	0,2	23,2 29,3	23,0 29,1	278,2 285,2	301,2 314,3	7,64 9,26	8,45	"
17,18	36	1,41	3	6,2	2,4 2,4	3,8 3,8	7 "	0,2	12,3 12,8	12,1 12,6	363,8 386,2	375,9 398,8	3,23 3,15	3,18	"
37,38	36	0,28	3	6,1	2,5 2,56	3,6 3,54	7 "	0,2	57,4 49,3	57,1 49,1	287,7 278,8	344,8 327,9	16,58 18,01	17,3	"
9,10	36	1,41	1,5	6,1	2,7 2,7	3,4 3,4	9 "	0,3	9,9 9,6	9,6 9,3	373,2 359,0	382,8 368,3	2,5 2,52	2,51	"
29,30	36	0,28	1,5	5,95	3,4 3,42	2,55 2,53	9 "	0,3	22,3 28,9	22,0 28,6	216,7 208,8	238,7 237,4	9,2 12,06	10,63	"
19,20	36	1,41	3	6,2	2,62 2,58	3,58 3,62	9 "	0,3	12,6 13,5	12,3 13,2	369,0 421,1	381,3 434,3	3,22 3,04	3,13	"
39,40	36	0,28	3	6,1	3,62 3,0	2,48 3,1	9 "	0,3	47,6 49,4	47,3 49,1	264,4 280,3	311,7 329,4	15,16 14,9	15,03	"

większa. Maximum natężenia procesów budowy plazmy następuje między 3—5 dniem (dla pożywki z większą koncentracją Mg, por. Tabl. VII rubryki 3, 4 i 5, 6). Później natężenie procesów anabolicznych maleje w porównaniu z procesami katabolicznymi, co (jak widać z rubr. 7, 8, 9 i 10) przejawia się w zmniejszaniu suchej masy. Zmniejszenie to jest w pewnym stopniu powodowane również przez zużywanie w czasie procesów przemiany substancji zapasowych (w danym wypadku zmniejszenie zawartości tłuszczu w grzybni jest znaczne, por. rubr. 7, 8, 9 i 10). Ewentualnie do zmniejszenia się suchej masy z biegiem czasu przyczynić się mogą procesy autolityczne, zachodzące w grzybni.

W czasie bowiem wielkiej fazy wzrostu, grzyb intensywnie buduje plazmę, pozatem odkłada substancje zapasowe: potem, gdy faza ta minie, następuje w pierwszym rzędzie zużywanie substancji zapasowych. Dlatego ubytek tłuszczu jest proporcjonalnie większy, niż ubytek suchej masy, przez co $\%$ zawartość tłuszczu w odniesieniu do suchej masy zmniejsza się. Związane to jest nie z niedostatkiem materiału budulcowego, ale ze zjawiskami starzenia się organizmu.

Jeśli chodzi o rozwój grzyba na pożywce z mniejszą dawką Mg, to Mg staje się tu czynnikiem ograniczającym wzrost i rozwój, szczególnie wobec większej koncentracji cukru. Natomiast nagromadzanie tłuszczu idzie w znacznie szybszym tempie; odbywa się to kosztem cukru, (który przy większej dawce magnezu zostaje zużytkowany, jako budulec plazmatyczny). W wyniku tego $\%$ zawartość tłuszczu w odniesieniu do suchej masy wzrasta znacznie z biegiem czasu.

Wogóle grzyby, które wyrosły na pożywce z większą dawką Mg, miały zbite grube grzybnie, zarodnikowanie było bardzo obfite i występowało po 55 — 56 godzinach od chwili zaszczepienia. Natomiast grzyby, które wyrosły na pożywce z mniejszą dawką Mg, miały słabowity wygląd, zarodnikowanie było przytłumione i występowało po 110 — 120 godzinach znacznie mniej obficie. Można by powiedzieć, że nie osiągnęły swego maximum wzrostu wogóle w czasie dni 9. Dlatego też, grzyby te w okresie późniejszym nie zużywają tyle substancji zapasowych, co grzyby, które wyrosły na większej koncentracji Mg; ilość tłuszczu w okresie 5 — 9 dni u nich nie spada, tak że przy zmniejszonej nieco masie $\%$

zawartość tłuszczu nie zmniejsza się tak silnie. A widzimy bowiem, że u grzybów, które wyrosły na pożywce z większą koncentracją Mg, ‰ zawartość tłuszczu opada do kilku ‰ (rubr. 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20) a dla drugiej serii kultur stanowi jeszcze kilkanaście ‰.

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

W pracy niniejszej ustalono, że:

1. Optimum warunków zewnętrznych dla wzrostu *Mucor mucedo* stanowi:

- a) temperatura: 40 — 42° C,
- b) pH: 5 — 7,
- c) koncentracja cukru: 1 — 3‰.

2. Optimum dla wzrostu *Penicillium*:

- a) temperatura: 23 — 25°,
- b) pH: 6 — 7,
- c) koncentracja cukru: 1 — 3‰.

3. Przy oznaczaniu ‰ zawartości tłuszczu u *Mucor mucedo* w zależności od koncentracji Mg w pożywce, okazało się, że wpływ Mg idzie w kierunku takim, że zmniejszenie jego koncentracji w pożywce powoduje wzrost ‰-y tłuszczu.

4. Koncentracja N (nie biorąc pod uwagę koncentracji zbyt niskich) nie wpływa na ‰-ą zawartość tłuszczu.

5. Koncentracja cukru w pożywce nie wpływa na ‰-ą zawartość tłuszczu.

6. Wiek kultury wpływa na ‰-ą zawartość tłuszczu a mianowicie: początkowo następuje stopniowe nagromadzenie, a później zużywanie tłuszczów.

7. W konkluzji można powiedzieć, że wpływ Mg na wytwarzanie tłuszczu u grzybów jest pośredni, a mianowicie poprzez wpływ na wytwarzanie suchej substancji wpływa też na zawartość ‰-ą tłuszczu.

To samo jest wiadomem co do wpływu azotu na wytwarzanie tłuszczu, tak, że przez dedukcję można przypuszczać, że nie tylko N i Mg, ale także inne pierwiastki mogą mieć podobny wpływ.

Pracę niniejszą wykonałam z inicjatywy i pod kierunkiem Pana Prof. Dr Kazimierza Bassalika w Zakładzie Fizjologii Roślin U. W. w latach 1933 i 1934.

LITERATURA.

1. Passerini. Jahresber. Agr. Chemie (1892) p. 178.
2. A. Müntz. Ann. de Chim. et Phys. (4) 22, 472, (1871).
3. F. Czapek. Biochemie d. Pflanzen, I, 709, (1913).
4. J. König. Ztsch. f. Untersuch. Nahr. u. Genussmittel, 10, 557 (1905).
5. H. Euler. Chemie d. Enzyme, II t. 33 (1922).
6. M. W. Onslow. Practical Plant-Biochemistry. 89 (1929).
7. E. Abderhalden. Lehrbuch d. phys. Chemie I, 270 (1920).
8. R. B. Harvey. Plant Phys. Chemistry. 183 (1929).
9. M. W. Onslow. Plant Biochem. 298 (1931).
10. Lasa. Über die Spaltung des Zutterfettes d. Mikroorganismen. Arch. f. Hyg. 42 (1902).
11. Biffen. A fat-des. fungus. Ann. of Bot. XIII, 163 (1899).

ZUSAMMENFASSUNG.

In vorliegender Arbeit wurden:

1. Die Optima folgender Faktoren für *Mucor mucedo* bestimmt:

- a) Temperatur: 40 — 42° C,
- b) pH: 5 — 7,
- c) Zuckerkonzentration: 1 — 3‰.

2. Die Optima derselben Faktoren waren für *Penicillium spec.*:

- a) Temperatur: 23 — 25° C,
- b) pH: 6 — 7,
- c) Zuckerkonzentration: 1 — 3‰.

3. Die prozentuelle Fettbestimmung bei *Mucor mucedo* in Abhängigkeit vom Magnesiumgehalt der Nährlösung ergab, dass mit abnehmendem Magnesiumgehalt steigt die prozentuelle Fettmenge steigt.

4. Weder Stickstoffgehalt der Nährlösung (abgesehen von zu niedrigen Konzentrationen) noch Zuckergehalt in den Grenzen von 1 — 3‰ haben irgendwelchen bedeutenderen Einfluss auf den Fettgehalt.

5. Wohl aber ist auf den Fettgehalt das Alter des Pilzmycels von Einfluss; der anfänglich niedere Gehalt steigt mit fortschreitendem Alter, erreicht ein Maximum und fällt dann stark ab.

*Pflanzenphysiol. Institut
der J. Piłsudski-Universität in Warszawa.*