

ŁUKASZ BRODZIAK, JERZY WAŻNY

Metody hodowli owocników twardziaka jadalnego (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.)

I. Hodowla na odpadach drewna i korze

Методы выращивания плодовых тел седобного гриба (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.)

I. Выращивание на отходах древесины и коре

Methods of the cultivation of fructifications of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. I.
Raising on wood waste and bark

WSTĘP

Rozwój przemysłu drzewnego i celulozowo-papierniczego, jak również niedoskonałość stosowanych technologii pociąga za sobą powstawanie poważnych ilości odpadów drzewnych. Stale rosące ilości trocin, wiórów i kory w zakładach przerobu drewna oraz na składnicach LP stwarzają trudne do rozwiązania problemy natury gospodarczej, ekonomicznej, a także ochrony środowiska. W zakładach celulozowo-papierniczych na przykład, na terenie kraju przybywa w skali rocznej ok. 120 tys. ton kory. Racjonalne zagospodarowanie odpadów drewna stanowi więc jedno z najważniejszych zadań racjonalnej gospodarki materiałowej.

Istnieje pewna możliwość rozwiązania choćby w części tego problemu przez „zbiałczanie” niektórych odpadów na drodze rozkładu przez grzyby. Uzyskana w efekcie hodowli grzybni, owocniki oraz rozłożone podłoże mogą stanowić źródło białka spożywczego i paszowego, enzymów, witamin, a także źródło szeregu innych cennych związków organicznych.

W Japonii i innych krajach Dalekiego Wschodu na szeroką skalę jest uprawiany już od 2 tysięcy lat gatunek grzyba *Lentinus edodes* — Shiitake (polska nazwa gatunkowa: twardziak jadalny). Jego owocniki mające kształt kapelusza pokrytego od spodu hymenoforem blaszkowym, umieszczonego centrycznie lub ekscentrycznie na trzonku, są spożywane w postaci świeżej i suszonej oraz stanowią surowiec do produkcji zup, sosów, przypraw, ciastek itp. Poza walorami smakowymi mają one również szereg właściwości leczniczych, przeciwcisnieniowych, antysklerotycznych rakostatycznych (1, 4, 5, 12). Są więc jednocześnie surowcem dla przemysłu farmaceutycznego.

Z tych względów owocniki *L. edodes* i wyroby z nich są przedmiotem dużego eksportu z Japonii do wszystkich niemal krajów świata. Obser-

wuje się również ogromne zainteresowanie ewentualną introdukcją tego grzyba do innych rejonów świata. Podjęto próbę jego hodowli w warunkach naszego kraju z czystej kultury sprowadzonej z Japonii.

Przede wszystkim wzięto pod uwagę możliwość hodowli na odpadach drewna i korze, poprzedzając ją szerokimi studiami nad biologią *L. edodes* w warunkach naszego klimatu (2).

METODYKA BADAŃ

Dobór podłoża do hodowli owocników

Jako podstawowych surowców do sporządzania podłoża hodowlanych użyto trocin i kory gatunków: dąb, olsza, sosna oraz słomy żytniej. Substraty te odpowiednio rozdrobnione, zmieszane w różnych wariantach i proporcjach wagowych (tab. 1), umieszczano w 1-litrowych słojach Wec-

Tabela 1

Schemat zmieszania podłoża i proporcje wagowe

Trociny	Słoma	Kora
← 1 →	← 1 →	← 1 →
← 4 : 1 →		← 1 : 4 →
← 1 : — — — : 1 →		
← 2 : 1 : 2 →		

ka (wazonach), w ilościach około 100 g/l słoju. Tak przygotowane podłoża nasycono wodą wodociągową w ilości 125 ml (1 słoju), po czym poddano sterylizacji w autoklawie pod ciśnieniem 1 atm. w czasie 1 godz. Inokulacji dokonano 10-tygodniową grzybnią twardziaka, wyhodowaną uprzednio na trocinach olszowych. Wielkość inokulum wynosiła ok. 10% masy substratu zawartego w 1 słoju. Po inokulacji słoje z podłożami hodowlanymi umieszczano w pomieszczeniu zamkniętym o następujących warunkach: temperatura w dzień 26—27°C, temperatura w nocy 22—23°C, wilgotność względna powietrza 90—96%, oświetlenie naturalne o natężeniu 10—20 lux.

Po zakończeniu fazy inkubacji trwającej ok. 6 tygodni, kiedy grzybnia przerosła prawie całe podłoże, słoje przeniesiono do pomieszczenia o niższej temperaturze (12—20°C), intensywniejszym oświetleniu (50—200 lux) i wilgotności powietrza 85—90%. W miesiącach letnich co 2 tygodnie dolewano do słoju po 30 ml wody wodociągowej w celu utrzymania podłoża na właściwym poziomie wilgotności. W czasie trwania owocnikowania, owocniki zbierano raz w tygodniu. Wykonywano pomiary: średnicy kapełusza, całkowitej wysokości oraz masy świeżej i suchej (po wysuszeniu w temp. 80°C do stałego ciężaru).

Jako mierniki wpływu poszczególnych podłoży hodowlanych na owocnikowanie przyjęto:

- liczbę owocników wytworzonych w 1 słoju,
- wymiary owocników (średnica kapelusza i wysokość owocnika),
- przeciętny ciężar 1 owocnika,
- przeciętną wydajność owocnikowania z 1 słoja.

Ponadto, dla pełniejszego poznania przebiegu procesu owocnikowania twardziaka na badanych podłożach, notowano terminy pojawienia się pierwszych owocników, wysokość plonów uzyskiwanych w poszczególnych miesiącach trwania hodowli oraz terminy zakończenia okresu fruktyfikacji. Dane te umożliwiły prześledzenie dynamiki owocnikowania na poszczególnych typach podłoży.

Optymalizacja hodowli owocników

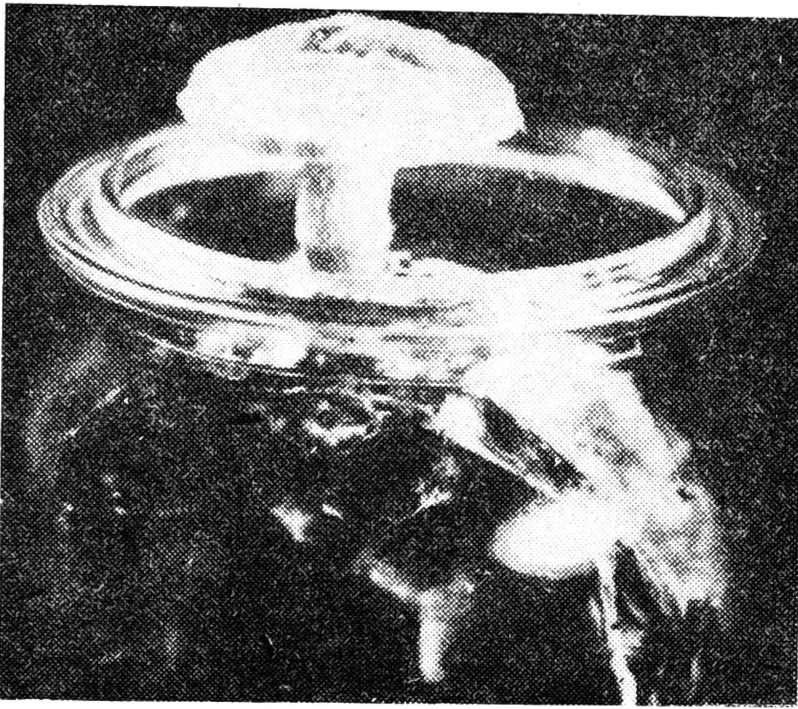
Dla zwiększenia plonów owocników przeprowadzono wiele doświadczeń nad zastosowaniem tzw. akceleratorów owocnikowania, tj. kompozycji różnych związków lub substancji przyspieszających fruktyfikację. Były to akceleratory:

1. Badcocka (mąka kukurydziana — 50%, m. kostna — 30%, m. ziemniaczana — 17%, sacharoza — 2%, popiół drzewny — 1%).
2. Mulcocka (II-zasadowy fosforan potasu — 40%, azotan potasu — 60%).
3. Mąka kukurydziana (3, 8).

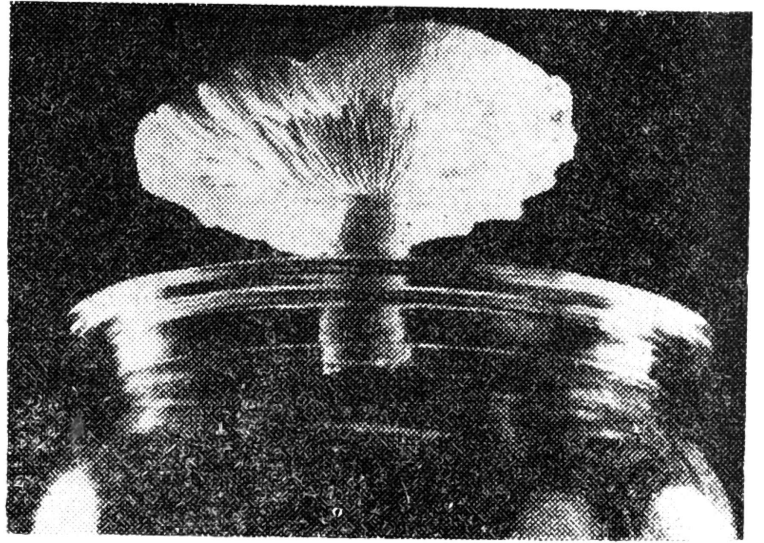
Do każdego słoja odważano porcję odpowiedniego akceleratora w ilości 5 g. Kontrolę stanowiły podłoża nie zawierające substancji wzbogacających. Tok postępowania przy zakładaniu hodowli oraz kryteria oceny wpływu substancji wzbogacających podłoża na wydajność owocnikowania przyjęto jak poprzednio.

WYNIKI BADAŃ

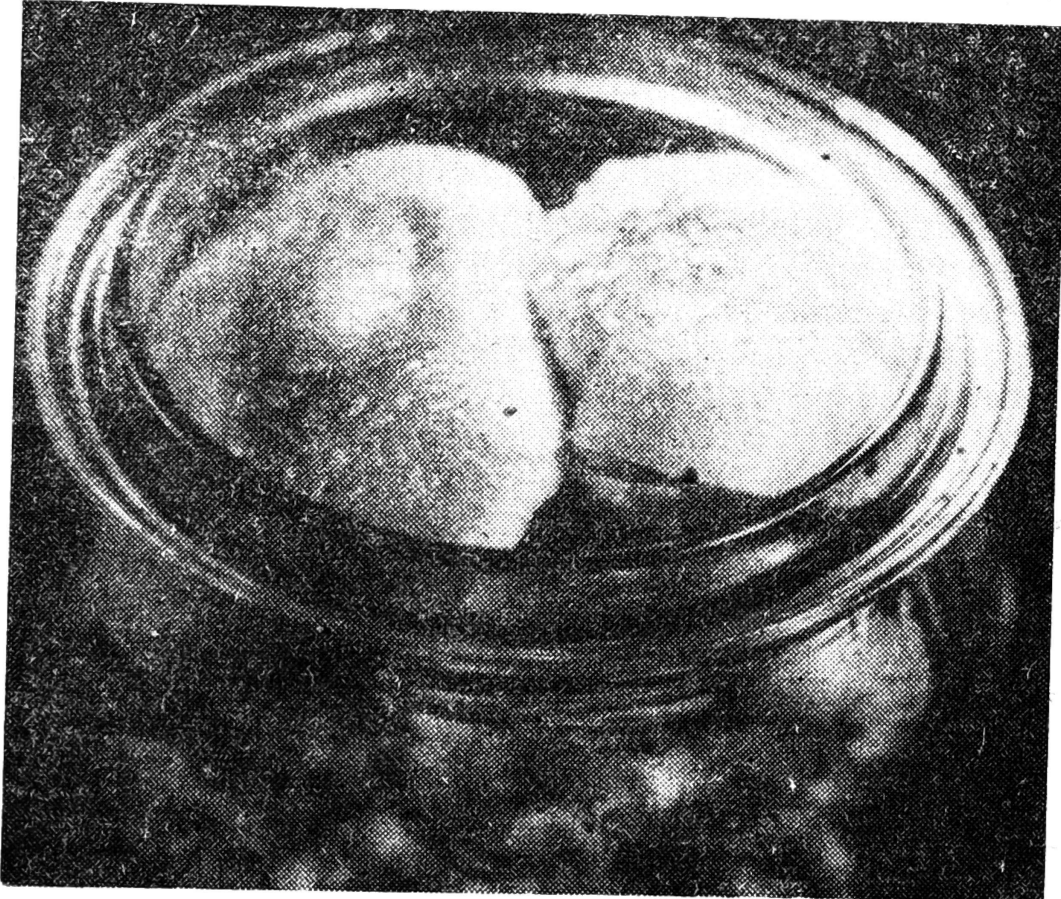
W hodowlach twardziaka jadalnego prowadzonych na różnych typach podłoży owocnikowanie wystąpiło we wszystkich wariantach doświadczenia (fot. 1—3). Pierwsze owocniki pojawiły się w 3—5 miesiącu od rozpoczęcia hodowli, maksymalna produkcja przypadła na 6—9 miesiąc, proces owocnikowania zakończył się po upływie 12 miesięcy. Jednakże zarówno ciężar poszczególnych owocników, ich ilość, jak i uzyskiwane wymiary znacznie różniły się między sobą. Najniższe plony pod względem masy i liczby wytworzonych owocników uzyskano na substratach zawierających wyłącznie trociny lub korę przy dużych różnicach między gatunkami drewna (tab. 2). W miarę jak urozmaicano skład podłoży przez łączenie różnych komponentów wydajność owocnikowania wyraźnie wzrastała. Najwyższą produkcję owocników uzyskano na mieszankach: trocin i słomy oraz trocin, słomy i kory. Masa owocników uzyskanych przeciętnie z 1 słoja była na ogół proporcjonalna do ich liczby. Zaobserwowano również pewną zależność między składem podłoża a wysokością plonów. Masa i liczba owocników wzrastały wraz z udziałem trocin i słomy w podłożu, malały zaś



Ryc. 1. Młody owocnik *L. edodes* rozwijający się na substracie z trocin i kory



Ryc. 2. Owocnik *L. edodes* — hymenofor blaszkowy



Ryc. 3. Rozwijające się owocniki *L. edodes*

Wpływ różnych podłoży na wydajność owocnikowania twardziała jadalnego

Lp.	Podłoże	Symbol	Przeciętna masa owocników w 1 słoju (g)		Przeciętna liczba owocników w 1 słoju
			św. masa	s. masa	
1	trociny — dl	A	25,9	2,0	4,7
2	trociny — ol	B	45,4	3,8	6,3
3	trociny — so	C	5,6	0,5	2,7
4	kora — db	D	9,6	1,1	0,7
5	kora — ol	E	20,9	1,7	1,3
6	kora — so	F	18,7	1,3	2,3
7	słoma żytnia	G	43,2	3,0	2,7
8	trociny db + słoma	A+G	82,5	5,6	9,0
9	trociny ol + słoma	B+G	62,9	5,4	5,7
10	trociny so + słoma	C+G	38,3	3,3	7,0
11	kora db + słoma	D+G	23,8	1,4	3,7
12	kora ol + słoma	E+G	38,8	2,5	6,0
13	kora so + słoma	F+G	19,8	1,3	3,0
14	trociny + kora db	A+D	33,0	2,3	4,7
15	trociny + kora ol	B+E	38,3	3,1	5,0
16	trociny + kora so	C+F	26,5	1,9	8,3
17	trociny + kora db + słoma	A+D+G	50,4	3,6	6,0
18	trociny + kora ol + słoma	B+E+G	49,8	3,3	7,7
19	trociny + kora so + słoma	C+F+G	44,1	2,9	9,7

przy zwiększaniu zawartości kory. Nieco inaczej kształtowała się przydatność badanych podłoży, gdy za kryterium oceny przyjęto masę i wymiary pojedynczego owocnika (tab. 3). Pod tym względem najlepszymi podłożami okazały się: słoma oraz kora, a w dalszej kolejności mieszanki: słomy i trocin a także słomy, trocin i kory.

Rozpatrując zagadnienie wydajności owocnikowania od strony przydatności badanych gatunków drewna i kory użytych do sporządzania podłoży hodowlanych należy stwierdzić wyraźną przewagę w tym względzie gatunków liściastych nad sosną. Kolejność przedstawia się następująco: olsza, dąb i sosna.

Na podłożach hodowlanych zawierających akceleratory owocnikowania uzyskano generalnie wyższe wydajności niż na substratach pozbawionych substancji wzbogacających (tab. 4). Dzięki zastosowaniu akceleratorów: Badcocka, Mulcocka i mąki kukurydzianej nastąpił wzrost wysokości płoń wynoszący od 5 do 21%. Liczba owocników uzyskanych na podłożach wzbogaconych z reguły była niższa niż w warunkach kontrolnych. Jednocześnie przeciętna masa 1 owocnika pod wpływem substancji wzbogacającej podłoża wzrosła do 25%. Owocniki wyhodowane na podłożach wzbogaconych charakteryzowały się ponadto większymi wymiarami w porównaniu z owocnikami uzyskanymi na podłożach kontrolnych. Średnica i wysokość owocników wzrosły o kilka lub kilkanaście procent.

Wpływ różnych podłoży na masę i wymiary pojedynczego owocnika twardziaka jadalnego

Lp.	Podłoże	Symbol	Przeciętny ciężar 1 owocnika (g)		Przeciętna średnica kap. (cm)	Przeciętna wys. owocn. (cm)
			św. masa	s. masa		
1	trociny — db	A	6,0	0,5	4,9	3,5
2	trociny — ol	B	7,2	0,6	6,0	4,0
3	trociny — so	C	2,1	0,2	2,9	2,2
4	kora — db	D	9,6	1,1	5,3	4,3
5	kora — ol	E	10,4	0,8	8,0	4,0
6	kora — so	F	8,0	0,6	4,9	4,0
7	słoma żytnia	G	16,2	1,1	6,8	5,5
8	trociny db + słoma	A+G	9,2	0,6	5,6	4,2
9	trociny ol + słoma	B+G	12,2	1,0	6,8	4,3
10	trociny so + słoma	C+G	5,5	0,5	4,6	3,4
11	kora db + słoma	D+G	6,5	0,4	4,3	3,8
12	kora ol + słoma	E+G	6,5	0,4	5,0	3,5
13	kora so + słoma	F+G	6,6	0,4	4,5	4,7
14	trociny + kora db	A+D	7,1	0,5	4,6	3,3
15	trociny + kora ol	B+E	7,7	0,6	5,5	3,8
16	trociny + kora so	C+F	3,2	0,2	4,3	3,5
17	trociny + kora db + słoma	A+D+G	8,4	0,6	5,8	4,1
18	trociny + kora ol + słoma	B+E+G	6,5	0,4	5,4	4,3
19	trociny + kora so + słoma	C+F+G	4,6	0,3	4,3	3,2

Tabela 4

Wpływ wzbogacania podłoży na owocnikowanie twardziaka jadalnego (% w stos. do kontroli)

Akcelerator	Średnia masa owocników	Średnie wymiary owocników	
		średnica	wysokość
Kontrola	100,0	100,0	100,0
Badcocka	121,5	113,5	112,8
Mulcocka	105,1	103,9	110,3
Mąka kukurydziana	113,3	101,9	100,0

Z danych uzyskanych w trakcie owocnikowania wynika, że zastosowanie akceleratorów spowodowało największy wzrost masy owocników na podłożach prostych, typu: trociny i kora. W odniesieniu do badanych gatunków najwyższy wzrost wydajności uzyskano dla sosny.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Różnice w wydajności owocnikowania na różnych podłożach znajdują uzasadnienie przede wszystkim w ich składzie chemicznym. Wiąże się to

ściśle z ich zasobnością w substancje pokarmowe, a zatem i różnym stopniem przyswajalności przez grzyb. Drewno w stosunku do kory ma w swym składzie większy udział celulozy i hemiceluloz, a mniej ligniny. Proporcje te jeszcze bardziej różnią się w przypadku słomy, która w porównaniu z korą zawiera bez mała dwa razy więcej celulozy i hemiceluloz, a tylko trzecią część ligniny. Poza tym lignina z kory różni się od ligniny z drewna bardziej skomplikowaną budową i mniejszą rozpuszczalnością. Znaczny udział suberyny (20—30%) w korze, także utrudnia jej szybki rozkład przez grzybnie (6, 9).

Różne wydajności owocnikowania na substratach pochodzących z gatunków liściastych i iglastych należy tłumaczyć różnicami ilościowymi i jakościowymi w składzie chemicznym drewna, głównie w zakresie substancji ekstraktywnych.

Poza składem chemicznym komponentów podłoży poważną rolę w procesie owocnikowania odgrywają ich właściwości fizykomechaniczne i stopień rozdrobnienia. Stwierdzono, że duży udział kory czyni podłoże bardziej zbitym, twardym, a tym samym utrudnia przerastanie przez grzybnie. Natomiast obecność wiórów, trocin i słomy znacznie polepsza strukturę substratu, ułatwia wymianę gazową z otoczenia i tworzy naturalne przestwory dla penetracji strzępek grzybni. Wywiera to wpływ na szybkość przerastania grzybni w podłożu, jak również na termin pojawienia się pierwszych owocników i dalszy przebieg owocnikowania.

Znaczny wzrost wysokości plonów uzyskany dzięki zastosowaniu akceleratorów owocnikowania wynika z faktu, iż substancje te — oprócz dodatkowej ilości łatwo przyswajalnych źródeł węgla i azotu — dostarczają grzybni niektórych substancji wzrostowych, a także makro- i mikroelementów zawartych w związkach mineralnych.

Uzyskane w efekcie badań wyniki pozwalają na wyciągnięcie pewnych wniosków praktycznych. Stwierdzono, że twardziak jadalny — gatunek występujący w krajach Dalekiego Wschodu — z powodzeniem rozwija się na drewnie i korze naszych rodzimych gatunków drzew, powodując szybki ich rozkład. Badania nad biologią tego grzyba prowadzone w naszych warunkach (2) wykazały, że twardziak jest grzybem o dość szerokich możliwościach troficznych. Może on korzystać z różnorodnych źródeł węgla i azotu, jest autotroficzny w stosunku do witamin, rozwija się w szerokim przedziale temperatur i odczynu podłoża. Niewątpliwą zaletą tego grzyba jest także duża tolerancja w stosunku do czynników fizycznych środowiska (2). Te stosunkowo niewielkie wymagania twardziaka stwarzają możliwości wykorzystania go w celu utylizacji mało wartościowych odpadów drewna i kory. Końcowym efektem hodowli są smaczne, zasobne w substancje odżywcze owocniki do konsumpcji w stanie świeżym, jako susz oraz jako surowiec dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego.

LITERATURA

1. Bew R. E., Chapman J. R., Jones E. R., H., Lowe B. E., Lowe G. Natural acetylenes. Part XVIII. Some Allenic Polyacetylenes from *Basidiomycetes*. „Journal of Chemical Society. Section C Organic Chemistry” 2, 1966.

2. Brodziak Ł. — Wybrane aspekty biologii *Lentinus edodes* (Berk.). Sing — shiitake w warunkach polskich. „Acta Mycologica” 1980 (w druku).
3. Cartwright K.S.C., Findlay W.P.K. — Decay of Timber and its prevention. London 1958.
4. Chibata J., Okumura K., Takeyama S., Kotera K. — Lentinacin: a New Hypocholesterolemic Substance in *Lentinus edodes*. „Experientia” 25, 1969.
5. Chihara G., Maeda Y., Hamuro J., Sasaki T., Fukuoka F. — Inhibition of mouse Sarcoma 180 by polisaccharides from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. „Nature” 222, 1969.
6. Delmas J., Laborde J., Imbernon M., Pointou N. — Premiers résultats d'essais de culture de *Pleurotus ostreatus* sur substrats à base d'écorces de feuillus et de résineux. „Acad. d' Agric. de France. Extr. du proc. verb. de la Séance 23.I.1974”.
7. Garibowa L. W. — Kultiwirowanije sjudobnych szliapocznych gribow. „Mikologia i Fitopatologia” 5, 4, 1971.
8. Mulcock A. P. — Utilisation of sawdust and other wood waste for the cultivation of economically valuable fungi. „Extr. from. Rep. Form. Res. Inst. New Zealand For. Serv.” 17, 1966—67.
9. Prosiński S. — Chemia drewna. PWRiL, Warszawa 1969.
10. Singer R. — Mushrooms and truffles. Botany. Cultivation and Utilization. London, New York 1961.
11. Steineck W. — Pilze im Garten. Stuttgart 1976.
12. Tokita F., Skibukawa N., Yasumoto K., Kaaneda T. — Isolation and chemical structure of the plasmocholesterol reducing substance from shiitake mushroom. „Mushroom Science” nr 8, 1972.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 23 marca 1979 r.

Краткое содержание

Проведены опыты выращивания в наших условиях плодовых тел седобного гриба *Lentinus ododes* происходящего из Японии. На древесных отходах (опилки, стружка, кора) отечественных пород применяемых в разных смесях, с добавлением соломы с применением ускорителей плодоношения или без них. Представлено количество полученных плодовых тел, их величина и масса. Результаты исследований показывают, что существует в наших условиях возможность выращивания плодовых тел гриба *L. ododes* на древесных отходах.

Summary

Attempts of the culture of fructifications of edible mushroom, *Lentinus edodes*, coming from Japan were carried out under our conditions on wood waste (sawdust, shavings, bark) of native species applied as various mixtures with the addition of straw, with the use of substances promoting fructification and without them. Numbers of fructifications obtained, their size and bulk were presented. Results of studies indicate that it is possible under our conditions to cultivate fructifications of the fungus *L. edodes* on wood waste.