

## REZUMAT

Cultivarea ciupercilor este o artă bazată pe știință și tehnologie. Știința cultivării ciupercilor este binecunoscută, iar progresele înregistrate în ultimele decenii sunt remarcabile. Artă producerii acestora constă însă în dirijarea unor factori variabili, cu rol determinant în obținerea rezultatelor dorite. Printre acești factori se numără spațiul destinat cultivării, materiile prime utilizate, materialul biologic disponibil, condițiile de microclimat asigurate, biosecuritatea procesului tehnologic și nu în ultimul rând experiența în producerea ciupercilor. Majoritatea celor ce demarează această activitate se așteaptă la rezultate rapide, obținute într-un mod relativ facil, dar succesul în acest domeniu se află, spre surprinderea multora, la capătul unei liste destul de lungi referitoare la condițiile minime ce trebuie îndeplinite.

În prezent, la nivel mondial, cultivatorii de ciuperci investesc substanțial în aplicarea de noi tehnologii care să conducă la creșterea productivității, îmbunătățirea calității și obținerea de produse “sigure”. În România, întreprinzătorii din acest domeniu trebuie să caute soluțiile cele mai eficiente pentru atingerea aceluiași obiective și în mod deosebit să-și asigure finanțarea unei investiții complete și formarea unui personal responsabil care să conștientizeze exigențele procesului tehnologic de producere a ciupercilor.

Scopul principal al cercetărilor efectuate a fost de a analiza factorii care intervin în derularea fluxului tehnologic de producere a ciupercilor, de la recepția materiei prime și până la livrarea produsului ambalat, gata de consum, și de a interveni pe parcursul fiecărei etape prin înlăturarea factorilor de risc ce pot afecta producția precum și stabilirea variantelor optime, care să conducă la rezultatele scontate.

Cercetările privind tehnologia de cultivare a ciupercilor *Pleurotus* au fost realizate în cadrul firmei S.C. „AGET IMPACT” SRL Podoleni, Neamț, în perioada 2002-2006.

Teza de doctorat este prezentată pe 316 pagini și este structurată în cinci capitole. Lucrarea conține 108 tabele și 129 figuri, iar bibliografia cuprinde un număr de 227 titluri citate în teză.

În *capitolul 1* se face o incursiune în istoricul cultivării ciupercilor, se prezintă evoluția și dinamica producției, valoarea alimentară și terapeutică a ciupercilor precum și stadiul actual al cercetărilor privind cultura ciupercilor. Sunt prezentate, de asemenea, elemente de sistematică, reproducere și fenologie ale celor mai răspândite specii de ciuperci pe plan mondial – *Agaricus spp.* și *Pleurotus spp.*

Comparativ cu alte specii, ciupercile *Pleurotus* au fost luate în cultură mult mai târziu, abia la începutul secolului al XX-lea. În anul 1910 botanistul francez Matruchot a realizat în laborator ciuperci *Pleurotus* de la miceliu până la stadiul de formare a carpoforilor. În anii

1916-1917 s-a realizat cultura dirijată de *Pleurotus spp.* pe trunchiuri de arbori, iar în anul 1929 au fost obținute primele fructificații de *Pleurotus* pe un amestec celulozic format din rumeguș de pin, extract de malț și făină de porumb. După anul 1965 s-au făcut cercetări privind cultura ciupercilor pe deșeuri lignino-celulozice.

În România cultura ciupercilor *Pleurotus* a debutat în anul 1972. Tehnologiile de cultură pentru speciile *P. ostreatus*, *P. florida*, *P. cornucopiae* și *P. sajor-caju*, introduse în cultură în perioada 1972-1985 au fost stabilite de către un grup de cercetători format din Mateescu Nicolae, Ioana Tudor și Zăgorean Valentin.

Ciupercile sunt alimente cu o înaltă valoare nutrițională și terapeutică. Acestea prezintă principalele trei proprietăți pe care trebuie să le întrunească un produs alimentar: • sunt bogate în proteine, vitamine, săruri minerale și au un conținut redus de lipide; • au un gust delicios, cu arome unice; • prezintă funcții fiziologice datorită substanțelor bioactive pe care le conțin. Tradițional, ciupercilor li s-au acordat și virtuți terapeutice antitumorale și imunologice care au început să fie testate în mod științific, în special în ultimele trei decenii. Cele mai importante **efecte medicale** ale ciupercilor sunt următoarele: • imunomodulatoare; • antioxidante; • genoprotectoare; • antialergice; • antitumorale; • hepatoprotectoare; • antidiabetice; • antiaterogenice; • hipocolesterolice. Cultivatorii de ciuperci furnizează astfel consumatorilor un produs proaspăt, simplu și valoros.

În *capitolul 2* sunt prezentate principalele caracteristici morfologice, ecologice și culturale ale celor mai cultivate specii de ciuperci lignino-celulozice pe plan mondial. Tot în acest capitol sunt prezentate pe larg sistemele, metodele și spațiile utilizate în cultura ciupercilor *Pleurotus*, substratul de cultură și componența acestuia precum și etapele fluxului tehnologic de producere a ciupercilor *Pleurotus*.

Spațiile de cultură destinate cultivării ciupercilor *Pleurotus* trebuie să fie izolate termic, bine ventilate, iluminate artificial cu tuburi fluorescente și să mențină umiditatea în parametri optimi. De asemenea, pentru sistemul intensiv, acesta trebuie să fie astfel dimensionat încât să permită desfășurarea în condiții optime a fluxului tehnologic, precum și a lucrărilor de igienizare, dezinfectie și evacuare a substratului uzat.

Ciupercile *Pleurotus*, pe baza conținutului enzimatic, au capacitatea de a utiliza cele trei categorii de polizaharide prezente în biomasa materialelor vegetale: celuloza, hemiceluloza și lignina. Astfel, aceste ciuperci pot fi cultivate pe o mare varietate de substraturi disponibile la nivel mondial, substraturi ce au la bază deșeuri celulozice provenite din agricultură și silvicultură. În România, cele mai multe rețete de substrat se bazează pe ciocălăi de porumb, paie de cereale și rumeguș de foioase.

Dezinfectarea substratului de cultură reprezintă etapa cea mai critică în cadrul procesului

tehnologic de producere a ciupercilor *Pleurotus*. Calitatea substratului celulozic la însămânțare este determinată de selectivitatea acestuia și se prezintă ca o însușire a materialului nutritiv pentru care sunt create condițiile optime necesare unei colonizării rapide și eficiente de către cultura ciupercii.

Crearea selectivității se realizează prin pasteurizarea substratului nutritiv care are scopul de a *elimina* din masa acestuia *competitorii* (boli și dăunători) și de a *proteja și stimula microflora utilă*, prezentă în substrat, care intră în competiție cu microorganismele dăunătoare. În plus, aceste microorganisme utile au capacitatea de a descompune hemiceluloza pe care ciupercile *Pleurotus* nu o pot consuma direct. Astfel, se recomandă ca dezinfectarea substratului lignino-celulozic să fie realizată prin pasteurizare și nu prin sterilizare. Substratul de cultură sterilizat reprezintă o țintă ușoară pentru microorganismele dăunătoare din aer, apă, sol etc., iar infecțiile cu diferite mucegaiuri pot fi masive.

Sistemele de cultură diferă în funcție de specie și natura suportului de cultură folosit, deosebindu-se astfel două sisteme de cultură: cultura pe substraturi celulozice mărunțite și cultura pe bușteni. Selectarea metodelor de cultivare se face în funcție de varietatea ciupercii, cererile de piață și preferințele fermierilor, cele mai recomandate fiind metodele de cultură pe bușteni, rafturi, cutii și flacoane din polipropilenă sau saci din polietilenă. Sunt prezentate de asemenea, principalele caracteristici culturale ale ciupercilor *Pleurotus spp.*, aspecte privind recoltarea și valorificarea ciupercilor, identificarea pericolelor potențiale asociate producerii și procesării ciupercilor de cultură, precum și câteva elemente de eficiență economică a culturii.

În *capitolul 3* prezintă scopul și obiectivele cercetărilor, materialul și metoda de lucru, condițiile în care s-au desfășurat experiențele. Principalele elemente implicate în elaborarea tehnologiei de producere a ciupercilor au constituit și *obiectivele* temei de cercetare:

- spațiul de cultură și condițiile pe care acesta trebuie să le ofere pentru desfășurarea în condiții optime a fluxului tehnologic;
- substratul nutritiv, influența compoziției și calității acestuia asupra producției de ciuperci;
- cultivarea ciupercilor *Pleurotus* pe diverse substraturi celulozice mărunțite constituite din ciocălăi de porumb, paie de grâu și rumeguș de fag;
- cultivarea ciupercilor *Pleurotus* pe substrat lemnos, constituit din butuci de fag și de plop;
- îmbogățirea substratului celulozic cu ajutorul unor substanțe proteice;
- dezinfecția substratului celulozic și influența diferitelor metode de dezinfecție utilizate asupra producției;
- calitatea materialului biologic utilizat în cultură, norma de miceliu folosită la însămânțare și influența acestora asupra producției;

- cantitatea de substrat utilizată la umplerea recipientilor asupra capacității de împânzire a miceliului;

- comportarea în cultură a patru hibrizi de *Pleurotus* și producțiile obținute pe diferite variante de substrat.

*Materialul biologic* utilizat în cadrul acestor experiențe a fost constituit din 4 hibrizi de *Pleurotus*: HK35 - produs în Ungaria, H 3033, H 421 și HK35 produși în România. *Experiențele comparative* au fost organizate utilizându-se metoda blocului randomizat în trei repetiții, trei cicluri de cultură pe an.

Tehnologia de cultură aplicată în scopul realizării obiectivelor propuse a avut în vedere două aspecte majore referitoare la implementarea legislației europene și internaționale privind producția de alimente:

♦ aplicarea ghidului de bune practici de management pentru siguranța cultivării, recoltării și ambalării ciupercilor proaspete;

♦ combaterea integrată a bolilor și dăunătorilor în cultura ciupercilor *Pleurotus*.

*Capitolul 4* cuprinde partea experimentală în care am prezentat rezultatele cercetărilor personale. În perioada 2002-2006, au fost organizate următoarele experiențe:

**Experiența 1** (2004-2005). *Spațiul de cultură și influența acestuia asupra producției de ciuperci Pleurotus*. Pentru această experiență s-au utilizat trei spații: ciupercărie - spațiu special amenajat pentru cultivarea ciupercilor *Pleurotus* în tot timpul anului și unde se realizează șase cicluri de cultură pe an și alte două spații amenajate provizoriu - o magazie și un beci, spații în care pot fi realizate trei cicluri de cultură pe an.

Rezultatele obținute au demonstrat că spațiul de cultură influențează producția de ciuperci prin condițiile de microclimat pe care trebuie să le asigure pe durata ciclului de producție. Pentru cultura ciupercilor în sistem intensiv, acesta trebuie să fie astfel dimensionat încât să asigure spațiile necesare desfășurării în condiții optime a fluxului tehnologic, precum și a lucrărilor de igienizare, dezinfecție și evacuare a substratului uzat. Producția medie obținută în ciupercărie, la 100 kg substrat (trei cicluri de cultură), a fost de 24,1 kg ciuperci, aceasta fiind foarte semnificativă față de producția medie obținută în magazie și beci - 20,0 kg, respectiv 19,05 kg, la 100 kg substrat (trei cicluri de cultură).

Cheltuielile înregistrate în cele trei spații de cultură au fost diferite, astfel: în ciupercărie, cheltuielile la 100 kg substrat s-au ridicat la 23,4 € în timp ce în magazie și beci, acestea au fost mai reduse (17,0 €, respectiv 16,2 € la 100 kg substrat). Veniturile înregistrate la 100 kg substrat (trei cicluri de cultură) au fost, în medie de 42,6 € în ciupercărie (prețul obținut/kg variind și în funcție de perioada valorificării), în timp ce în cele două spații amenajate provizoriu, acestea au fost de 30,2 €, respectiv 28,8 €.

**Experiența 2** (2004-2005). *Substratul nutritiv celulozic și influența compoziției substratului asupra cantității și calității producției de ciuperci Pleurotus*. În cadrul acestei experiențe

au fost utilizate trei materiale celulozice: ciocălăi de porumb, paie de grâu și rumeguș de fag care au fost folosite pentru realizarea a nouă rețete de substrat, reprezentând variantele experimentale: V<sub>1</sub> - ciocălăi de porumb (100%); V<sub>2</sub> - paie de grâu (100%); V<sub>3</sub> - rumeguș de fag (100%); V<sub>4</sub> - 50% ciocălăi + 50% paie; V<sub>5</sub> - 50% ciocălăi + 50% rumeguș; V<sub>6</sub> - 50% paie + 50% rumeguș; V<sub>7</sub> - 75% ciocălăi + 25% paie; V<sub>8</sub> - 75% paie + 25% ciocălăi; V<sub>9</sub> - 35% ciocălăi + 35% paie + 30% rumeguș.

În cazul experimentării a nouă rețete de substrat, producția medie cea mai ridicată s-a obținut la varianta de substrat constituită din 75% ciocălăi de porumb și 25% paie de grâu (23,2 kg/100 kg substrat). Eficiența biologică maximă s-a înregistrat în cazul aceleiași variante de substrat (66,28%), iar cea minimă în cazul variantei constituite din rumeguș de fag (20,8%). Cele mai mici producții s-au obținut prin utilizarea rețetei constituită 100% din rumeguș (10,4 kg/100 kg substrat). Greutatea medie/buchet, cea mai ridicată, a fost obținută la varianta de substrat constituită din 75% ciocălăi de porumb și 25% paie de grâu (150g/buchet). Cel mai mare număr de buchete (mediu) a fost obținut la varianta de substrat constituită din 50% ciocălăi de porumb și 50% paie de grâu (21 buchete/brichetă).

**Experiența 3 (2004-2005).** *Observații privind cultivarea ciupercilor Pleurotus pe substraturi constituite din ciocălăi, paie și rumeguș de fag.* Pentru a treia experiență s-au utilizat patru variante de substrat constituite din materialele cele mai frecvent folosite, respectiv: V<sub>1</sub> – ciocălăi de porumb - 100%; V<sub>2</sub> - paie de grâu - 100%; V<sub>3</sub> - rumeguș de fag - 100%; V<sub>4</sub> - 50% ciocălăi + 50% paie. Norma de miceliu a fost de 1% din hibridul HK35.

Eficiența biologică medie, cea mai ridicată (66,48%), a fost înregistrată la varianta 4 de substrat, constituită din 50% ciocălăi de porumb și 50% paie, iar cea mai scăzută (28,2%) în cazul variantei 3 constituită din rumeguș de fag 100%. Valorile cele mai mari în ceea ce privește diametrul pălăriei și greutatea carpofoților s-au înregistrat pe substratul constituit din 100% ciocălăi de porumb (7,5 cm în diametru, 27,5 g/carpofor). Cu cât greutatea carpofoților este mai mare cu atât numărul acestora în cadrul unui buchet de fructificare este mai mic. Primele două valuri de recoltare sunt semnificative. Procentual, producția medie înregistrată la primele două recolte reprezintă cca. 60%, respectiv 30% din producția totală obținută la un ciclu de cultură.

**Experiența 4 (2002-2006).** *Cultura experimentală a ciupercilor Pleurotus pe substrat lemnos.* Acest sistem de cultură a fost experimentat timp de cinci ani, perioada 2002-2006, într-un spațiu acoperit, în interiorul căruia au fost asigurate condițiile de microclimat necesare: temperatură, umiditate, iluminat, ventilație. Inocularea substratului lemnos s-a realizat în lunile ianuarie-februarie 2002, primele recolte înregistrându-se în luna februarie 2003. S-au utilizat trunchiuri de lemn din două specii lemnoase: plop, specie de esență moale și fag, specie lemnoasă de esență tare. Materialul a provenit din arbori tăiați de cel mult patru săptămâni.

Sistemul de cultură a ciupercilor *Pleurotus spp.* pe butuci din lemn de diferite esențe se

pretează în spații neacoperite, fără investiții pentru asigurarea condițiilor de microclimat, producțiile fiind obținute eșalonat în perioade cuprinse între 2 și 4 ani. Randamentul obținut pe substratul constituit din lemn de fag a fost de 36,08%. Pentru substratul constituit din lemn de plop, randamentul obținut a fost de 30,34%. În primii doi ani, s-a obținut 75%, respectiv 85% din producția totală înregistrată în cei patru ani de cultură.

Referitor la caracterele morfo-culturale ale carpoforilor s-a constatat o creștere atât a diametrului pălăriei (8,8-10,6 cm în diametru), cât și a greutateii medii a unui carpofor (47,1-62,5 g), numărul mediu de carpofori fiind de 3-4/buchet;

**Experiența 5** (2004-2005). *Îmbogățirea substratului celulozic cu ajutorul unor substanțe proteice*. Pentru această experiență au fost utilizate: tărâțe de grâu, șrot de floarea soarelui și malț în diferite procente, variantele fiind următoarele: V<sub>1</sub> - 0% adaos proteic; V<sub>2</sub> - 1% adaos proteic; V<sub>3</sub> - 3%; V<sub>4</sub> - 5% adaos proteic față de substratul nutritiv umed. Substratul nutritiv a fost constituit din 50% paie și 50% ciocălăi de porumb.

Substanțele proteice adăugate în substrat aduc sporuri de producție, prin creșterea azotului total. Un procent prea ridicat de adaosuri proteice duce la supraîncingerea substratului și la inhibarea miceliului, compromițând cultura. S-a constatat o creștere a producției direct proporțională cu procentul de material proteic adăugat.

Diferențele de producție înregistrate în cazul variantelor de substrat la care adaosul proteic a fost de 3%, respectiv 5% nefiind semnificative, se recomandă utilizarea normei de 3% adaos proteic, eliminându-se astfel riscul creșterii temperaturii în substratul nutritiv. Cele mai bune rezultate s-au obținut în cazul utilizării ca supliment nutritiv a șrotului de floarea soarelui, sporul de producție obținut față de martor fiind de 4,2%, (3% adaos proteic). La variantele de substrat la care s-au adăugat tărâțe de grâu, respectiv malț, sporurile de producție înregistrate față de martor au fost de 3,5%, respectiv 2,9% (3% adaos proteic). În afara creșterii producției de ciuperci, s-a constatat că adăugarea de substanțe proteice în substratul nutritiv influențează pozitiv durata ciclului de cultură, având loc reducerea numărului de zile de producție.

**Experiența 6** (2004-2005). *Dezinfecția substratului de cultură*. Pentru **dezinfecția termică** s-a utilizat un bazin având un volum de 4,5 m<sup>3</sup>, prevăzut la partea superioară cu un capac etanș, pentru evitarea pierderilor de căldură. Variantele utilizate au fost următoarele: V<sub>1</sub> - fără tratament termic; V<sub>2</sub> - fierbere, timp de 1 oră; V<sub>3</sub> - injectare cu abur 60°C - 3 ore; V<sub>4</sub> - imersie în apă fierbinte - 55-60°C - 1 oră.

În cazul **dezinfecției chimice** variantele experimentale au fost următoarele: V<sub>1</sub> - fără dezinfecție chimică; V<sub>2</sub> - Virkon - 0,01%; V<sub>3</sub> - Bavistin - 0,02%; V<sub>4</sub> - Topsin + Ridomil - 0,01%.

Dezinfecția hidrotermică (cu apă fierbinte la 60°C, timp de 1 oră) reprezintă cea mai sigură variantă de pasteurizare a materialului celulozic, în condițiile în care nu sunt asigurate utilaje performante (tuneluri de pasteurizare cu atmosferă controlată). Cele mai bune producții

(25,7 kg la 100 kg substrat) au fost obținute în cazul utilizării acestei metode. Producțiile cele mai scăzute s-au obținut prin sterilizarea materialului celulozic (15,8 kg la 100 kg substrat), care a distrus toate microorganismele utile existente în substrat, creând astfel un mediu extrem de favorabil pentru infectarea cu agenți patogeni, în special mucegaiuri (*Trichoderma*). În cazul variantei de dezinfectie cu abur sub presiune, producția medie obținută a fost de 20,5 kg la 100 kg substrat.

Dezinfectia chimică, cu ajutorul unor substanțe dezinfectante din noua generație cu acțiune virucidă, bactericidă și fungicidă reprezintă o metodă ce se desfășoară fără consum termic, și care conduce la rezultate bune de producție. Varianta cea mai bună de dezinfectie chimică a fost cea în care s-a utilizat fungicidul Bavistin - 0,02%, la care s-a obținut o producție medie de 23,9 kg la 100 kg substrat nutritiv. Producția medie înregistrată la varianta în care s-au utilizat fungicidele Topsin + Ridomil - 0,01% a fost de 23,5 kg ciuperci la 100 kg substrat.

**Experiența 7** (2004-2005). *Influența normei de miceliu utilizate la inocularea substratului nutritiv asupra producției și a duratei ciclului de producție.* Substratul constituit din 50% paie de grâu și 50% ciocălăi de porumb, a fost pasteurizat (metoda hidrotermică) și apoi însămânțat cu diferite norme de miceliu, din hibridul HK35, produs în Ungaria, norma recomandată de producător fiind de 1 kg/100 kg substrat. Variantele experimentale au fost următoarele: V<sub>1</sub> - 0,5% miceliu; V<sub>2</sub> - 1% miceliu; V<sub>3</sub> - 1,5% miceliu; V<sub>4</sub> - 2% miceliu.

Utilizarea unei norme de miceliu de 1% a dus la obținerea de producții medii ridicate (25,9%), cheltuielile înregistrate fiind de 4 euro/100 kg substrat. În cazul folosirii unei norme de 1,5% miceliu, producția medie obținută a crescut la 26,3 kg ciuperci la 100 kg substrat, cheltuielile ridicându-se la 6 euro/100 kg substrat. La dublarea normei de miceliu, producția medie înregistrată a fost de 27,5 kg ciuperci la 100 kg substrat (creșterea fiind de doar 1,6%), în timp ce cheltuielile aferente miceliului/100 kg substrat, s-au dublat. Cantitatea optimă de miceliu la însămânțare este de 1-1,5% (miceliu importat), respectiv 3% în cazul utilizării miceliului autohton. Norme mai mari nu se justifică economic, creșterea acestor norme nu conduc la sporuri semnificative de producție.

Împreună cu alți factori, utilizarea unui miceliu de calitate superioară, în doze optime asigură o incubare rapidă și eficientă și poate scurta durata ciclului de producție

**Experiența 8** (2004-2005). *Influența cantității de substrat utilizată la umplerea recipientelor asupra capacității de împânzire a miceliului și asupra producției de ciuperci.* Substratul constituit din 50% paie de grâu și 50% ciocălăi de porumb a fost pasteurizat utilizându-se metoda de dezinfectare cu apă fierbinte la 60°C, inoculat cu 1% miceliu, hibridul utilizat fiind HK35. Substratul însămânțat a fost introdus în saci din polietilenă transparentă de diferite dimensiuni. Sacii au fost în prealabil perforați, orificiile având diametrul de 2 cm, distanța dintre

ele fiind de 15 cm. Dimensiunile sacilor au fost: 25 x 50 cm; 35 x 70 cm; 40 x 70 cm; 50 x 70cm. Variantele experimentale au fost următoarele: V<sub>1</sub> - 5 kg substrat nutritiv/sac; V<sub>2</sub> - 10 kg substrat nutritiv/sac; V<sub>3</sub> - 15 kg substrat nutritiv/sac, V<sub>4</sub> - 20 kg substrat nutritiv/sac.

Cantitatea de substrat nutritiv repartizată/recipient influențează atât capacitatea de împânzire a miceliului, cât și producția obținută/recipient. Cu cât cantitatea de substrat este mai redusă, cu atât incubarea se încheie mai rapid, eliminându-se astfel riscul infestării cu agenți patogeni. Numărul de zile necesar incubării crește direct proporțional cu cantitatea de substrat repartizată/recipient. Cantitatea optimă de substrat însămânțat repartizată într-un recipient este cuprinsă între 8-10 kg.

**Experiența 9** (2004-2006). *Comportarea în cultură comparativă a patru hibrizi de Pleurotus*. Variantele experimentale au fost reprezentate de cei 4 hibrizi utilizați pentru inoculare: V<sub>1</sub> - H 3033, V<sub>2</sub> - H 421 și V<sub>3</sub> - HK35 autohtoni; V<sub>4</sub> - HK35 produs în Ungaria. Substraturile de cultură utilizate au fost următoarele: paie de grâu; ciocălăi de porumb; rumeguș de fag; ciocălăi de porumb + paie de grâu. S-a constatat că temperaturile scăzute (10-12°C) duc la împânzirea slabă a miceliului, favorizând astfel dezvoltarea unor competitori ai miceliului (mucegaiuri). Creșterea cea mai mare a fost înregistrată la miceliul hibridului HK35 produs în Ungaria, la o temperatură ambientală de 25°C.

În ceea ce privește precocitatea apariției primordiilor s-a constatat că, temperaturile scăzute în timpul incubării întârzie apariția primordiilor de fructificare cu 6-12 zile, față de condițiile de temperatură optimă (22-24°C). Durata unui ciclu de cultură (trei valuri de recoltă) a fost cuprinsă între 45-48 zile la HK35 provenit din Ungaria și 51-54 zile pentru H 421. Cel mai mic număr de carpofori/kg substrat a fost obținut la HK35 inoculat pe suport de mei dar dimensiunile și greutatea acestora au fost mai mari decât în cazul celorlalți hibrizi. În ceea ce privește producția, cea mai mică recoltă, la toți hibrizii supuși observațiilor, s-a înregistrat pe substratul constituit din rumeguș de fag (12,9-15,8%). Cel mai productiv s-a dovedit a fi HK35 inoculat pe suport de mei, pentru toate substraturile testate, cu producția cuprinsă între 15,8% și 24,6% față de substratul nutritiv umed, pentru trei valuri de recoltare. Acest hibrid a fost mai productiv pe substratul constituit din 50% paie de grâu și 50% ciocălăi de porumb (24,6%). Eficiența biologică cea mai ridicată (68,18%) s-a obținut în cazul hibridului HK35 provenit din Ungaria și cultivat pe ciocălăi de porumb.

În *capitolul 5* sunt prezentate concluziile generale ale cercetărilor efectuate și recomandările pentru producție. Analizând rezultatele cercetărilor efectuate putem concluziona că producțiile obținute, respectiv ciupercile ambalate și expuse pe rafturile supermarket-urilor, sunt rezultatul interacțiunii tuturor factorilor care intervin în fluxul tehnologic de producere a ciupercilor, de la materiile vegetale din câmp și până la calitatea ambalajului în care sunt introduse ciupercile în urma recoltării. Factorul uman intervine permanent și în fiecare etapă a procesului tehnologic.