

**PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DAN PEMANFAATAN LIMBAH
DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS CENDAWAN TIRAM
KELABU (*Pleurotus pulmonarius*) UNTUK MENJAMIN STABILITAS
DAN KETAHANAN PANGAN**

Rosnina, A.G

*Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Aceh, Indonesia.*

E-mail
rosninaghani@unimal.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah pertanian dan industri yang mengandung lignin sebagai media tanam cendawan mempunyai peran penting dalam siklus biokonversi bahan organik limbah menjadi bentuk jenis sayur yang mempunyai nilai gizi tinggi dan ekonomi yang menguntungkan baik bagi manusia dan alam. Cendawan tiram (*Pleurotus* spp.) merupakan cendawan kedua terpopuler setelah cendawan button (*Agaricus bisporus*) yang banyak dibudidayakan saat ini. Tren terkini didapati permintaan yang tinggi terhadap cendawan hasil persilangan yang memiliki ciri-ciri yang lebih baik dengan hasil yang tinggi. Kajian ini dijalankan bertujuan untuk meningkatkan kualitas cendawan tiram kelabu (*Pleurotus pulmonarius*) dengan teknik mating dengan menyilangkan masing-masing 10 spora tunggal cendawan tiram kelabu dan cendawan tiram kuning (*P. citrinopileatus*). Diperoleh hasil cendawan hibrida 1 yang memiliki ciri-ciri dominan cendawan tiram kelabu dengan ukuran tubuh buah lebih besar akan berpengaruh pada peningkatan hasil yang lebih tinggi (182,97g.) dibandingkan hasil induknya *P. pulmonarius* (103.91 g). Penerapan bioteknologi cendawan pada pemanfaatan limbah pertanian dapat menghasilkan benih cendawan hibrida yang berimplikasi terhadap peningkatan produksi dan keanekaragaman jenis sayuran dalam mendukung ketahanan pangan (kecukupan gizi dan ekonomi) dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

Kata kunci: Monokaryon , limbah pertanian, ketahanan pangan

1. PENDAHULUAN

Pembangunan nasional dan industrialisasi di sektor pertanian di bidang agroindustri selalu mengeluarkan limbah yang memerlukan penanganan yang tepat agar tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Limbah pertanian dan perkebunan dan usaha di bidang agroindustri seperti pengolahan CPO (*crude palm oil*) akan mengeluarkan limbah padat seperti jerami, daun jagung, daun pisang kering (*klaras*) atau tandan kosong kelapa sawit/EFB (*empty fruit bunch*), dan media lainnya seperti serbuk gergaji (*sawdust*) dapat digunakan sebagai media tanam cendawan. Limbah yang mengandung lignin dan selulose selain berperan dalam siklus biokonversi bahan organik limbah menjadi bentuk atau

menghasilkan jenis cendawan yang mempunyai nilai gizi dan ekonomi tinggi serta menguntungkan baik bagi manusia dan alam. Pemanfaatan limbah dengan asupan bioteknologi sebagai media penanaman cendawan selain memberi nilai tambah terhadap limbah itu sendiri, sekaligus merupakan solusi dalam pengelolaan limbah (*waste manajemen*) yang wajib dilakukan oleh setiap pelaku usaha di bidang agroindustri.

Penanaman cendawan merupakan jawaban terhadap masalah kemiskinan, terbukanya peluang kerja yang berefek pada peningkatan pendapatan dan pengurangan jumlah penganggur serta kekurangan gizi di pedesaan. Salah satu jenis cendawan yang banyak dikembangkan di seantero dunia yaitu cendawan tiram (*Pleurotus spp.*), menduduki peringkat kedua terpopuler setelah cendawan button (*Agaricus bisporus*) (Kibar dan Perksen, 2008). Cendawan tiram kelabu (*Pleurotus pulmonarius/grey oyster*) merupakan salah satu species *Pleurotus* yang dapat ditanam di dataran rendah yang memiliki suhu relatif tinggi. Tubuh buahnya (*sporophore*) berwarna abu-abu dan memiliki tekstur berdaging (*fleshy basidiocarp*), aroma yang baik dan rasa ringan, kandungan protein tinggi, dan sifat obat dengan anti-tumor, anti-inflamasi, dan aktivitas antimikroba, (Jose, 2002; Mirjana, 2007). Cendawan memainkan berbagai peran penting dalam kehidupan. Secara umum cendawan *edible* mengandung efek pengobatan (*medicinal properties*) yang berguna dalam menjaga kesehatan, mempunyai nilai ekonomi dan sebagai sumber makanan bergizi (Alam *et al.*, 2010). Cendawan juga merupakan sumber protein yang potensial, terutama di negara-negara berkembang di mana protein hewani adalah langka dan mahal (Quimio, 1990). Spesies tertentu juga memiliki rasa eksotis, dengan kadar lemak rendah dan memungkinkan untuk penanaman mudah di berbagai macam substrat, terutama pada limbah pertanian dan limbah industri lainnya (Larraya, 2000; Goltapeh dan Pourjam, 2005).

Tren terkini didapati permintaan yang tinggi terhadap cendawan hibrida dengan ciri-ciri yang lebih baik dan berkualitas serta hasil yang tinggi, sementara itu terdapat ketidak stabilan dalam hal perolehan hasil (produksi relatif rendah) terutama di daerah yang masih belum mampu menguasai penerapan teknologi cendawan (*mushroom bioteknologi*). Sektor pengembangan cendawan membutuhkan teknologi adaptif terutama pengembangan bioteknologi cendawan untuk memproduksi dan meningkatkan kualitas benih cendawan melalui “inovasi dan rekayasa genetika”. Gupta (2010) mengemukakan bahwa hibridisasi melalui persilangan dua spora tunggal dari garis homokaryon steril memberikan prospek yang lebih baik dalam perbaikan genetik suatu varietas. Selanjutnya (Kothe, 2001) menyatakan bahwa program peningkatan kualitas benih dapat dilakukan dengan pemuliaan untuk memperoleh strain yang resisten terhadap penyakit tertentu atau mampu membentuk tubuh buah yang berkualitas tinggi sangat diperlukan sesuai dengan kondisi pertumbuhan.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan tanam cendawan memberi peluang pekerjaan dan peningkatan ekonomi memberi multi efek (*multiplier effect*) terhadap peningkatan produksi dan keanekaragaman (*diversifikasi*) pangan, kecukupan gizi sekaligus meminimalisir jumlah pengangguran dan pencemaran lingkungan dengan segala eksekusi yang ditimbulkannya. Penanaman cendawan

tergolong pada kegiatan green industri dalam mendukung ketahanan pangan menuju pembangunan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknik Penanaman Cendawan Buatan (*artificial cultivation*)

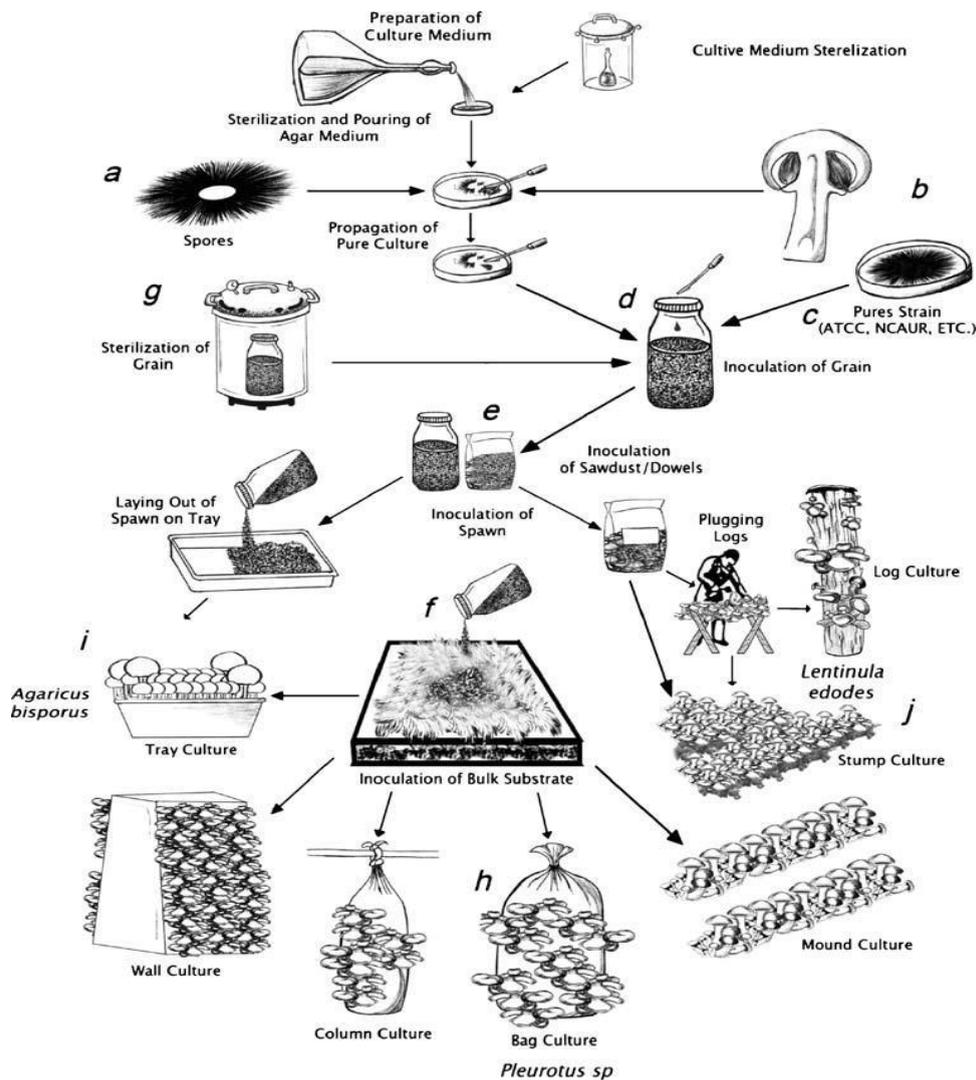
Penanaman cendawan merupakan proses bioteknologi untuk mendaur ulang lignoselulosa limbah organik. Hal ini merupakan kegiatan yang menggabungkan produksi makanan kaya protein dengan pengurangan pencemaran lingkungan. Kegiatan penanaman cendawan dianggap bagian penting dalam proses daur ulang (*recycle*) bahan organik. Umumnya, pada penanaman cendawan melibatkan i) persiapan benih (*inokulum*), ii) substrat/media tanam dan iii) proses penanaman. Pada dasarnya, produktivitas cendawan sangat bergantung pada kualitas benih yang digunakan. Benih merupakan cetak biru (*blue print*) yang menentukan keberhasilan suatu usaha penanaman/industri cendawan. Untuk memperoleh miselium murni dari strain cendawan tertentu dapat diperoleh dari spora, atau dari penyedia plasma nutfah. Untuk mendapatkan inokulum, miselium dikembangkan pada medium seperti jagung pecah (*crash corn*), potongan jerami yang disebut "benih/spawn". Media harus disiapkan dalam kondisi steril untuk

mengurangi kontaminasi. Berikutnya fase penanaman cendawan mencakup beberapa hal antaranya i) teknologi penanaman, ii) pemantauan, dan iii) manipulasi kondisi lingkungan (Cooner, 2001).

2.2 Pembentukan tubuh buah cendawan (*sporophore*)

Ada beberapa faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan produksi penanaman cendawan. faktor kimia, seperti jenis substrat, teknik pengomposan dan ketersediaan nutrient pada media harus terpenuhi untuk mendukung pertumbuhan dan pembentukan sporophores. Aspek penting lainnya adalah faktor fisik, seperti pH, suhu, aerasi dan cahaya semua harus diatur dengan persyaratan yang tepat untuk jamur dibudidayakan tertentu. Formasi dari sporophores sangat terpengaruh oleh status nutrient miselium dan kondisi fisiologis.

Faktor fisik lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur atau bahkan kegagalan adalah akumulasi karbon dioksida akan terjadi apabila tidak tersedia ventilasi yang baik. Oleh karena itu, aerasi yang tepat dan ventilasi di rumah cendawan sangat penting untuk menjamin kuantitas dan kualitas sporophores cendawan. Beberapa langkah yang perlu diperhatikan dalam penanaman cendawan buatan (*artificial cultivation*) seperti pada (Gambar2.2).



Gambar 2.2 Langkah-langkah dalam Penanaman cendawan [Dimodifikasi dari Stamets (1995)]

Terdapat beberapa hal dalam satu siklus produksi cendawan yang memakan waktu sekitar 15 minggu (waktu bervariasi tergantung spesies) dari awal sampai akhir. i) memilih media tumbuh, ii) pasteurisasi atau sterilisasi media, iii) penaburan benih (spawning), iv) penjagaan lingkungan kelembaban, dan kondisi untuk menjamin pertumbuhan miselia, v). pemanenan (Cooner, 2001).

2.3 Hibridisasi pada Cendawan (*mushroom hybridization*)

Dalam Basidiomycetes persilangan atau hibridisasi alami akan terjadi antara sesama monokaryon yang kompatibel. persilangan antara monokaryon-monokaryon dari species yang sama atau dari family yang sama. Selanjutnya persilangan juga dapat terjadi antara dikaryon dan monokaryon. Ada dua sistem persilangan yaitu hibridisasi galur murni yaitu monokaryon yang berasal dari garis yang sama dan persilangan antara monokaryon yang berasal dari galur yang berbeda.

Tujuan pengembangan strain cendawan adalah untuk menggabungkan karakteristik yang diinginkan dari spesies yang berbeda yang memberi kualitas yang baik dari kultur benih cendawan. Tujuan hibridisasi dalam kultur cendawan termasuk; karakteristik morfologi seperti interaksi yang dominan pada zona kontak, (*contact zone*), peningkatan laju pertumbuhan miselium, morfologi koloni yang lebih baik digunakan sebagai penanda morfologi untuk tujuan pemuliaan (Gharehaghajiet *et al* 2007). Peningkatan kualitas spawn melalui teknik hibridisasi yang berasal dari garis turunan yang berbeda antara *P. pulmonarius* dan *P. citrinopileatus* melalui teknik persilangan untuk mendapatkan hasil cendawan yang berkualitas dengan hasil yang tinggi.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Persiapan kultur monokaryon

Basidiospores tunggal diperoleh dengan cara memotong cendawan stadia dewasa dengan ukuran 1cm x 1cm persegi dengan menggunakan pisau steril. Kemudian, bagian bawah (bilah gill) dilekatkan pada tutup cawan Petri mengarah ke bagian petri yang berisi malt extract agar (MEA) dengan menggunakan Vaseline. Lalu diinkubasi pada suhu 25°C dengan posisi miring selama lebih kurang dua jam untuk mengeluarkan spora (*spore print*), lalu diinkubasi selama 1-2 hari pada 25 °C untuk perkecambahan. Sepuluh spora tunggal dari tiram kelabu dan tiram kuning diisolasi dengan jarum pindah dan dipastikan sebagai monokaryon dengan bantuan mikroskop di 400x perbesaran.

3.2 Penentuan kompatibilitas monokaryotik tetua

Monokaryotik isolat dari kedua spesies yang berbeda dipindahkan ke MEA dan diinkubasi pada 25°C selama tujuh hari. Sepuluh monokaryon kultur masing-masing berasal dari *P. pulmonarius* yang diberi singkatan dengan inisial (P) dan induk *P. citrinopileatus* disingkat dengan (C) masing-masing ditempatkan secara berpasangan pada semua kombinasi dengan menempatkan inokulum berukuran (diameter 0.7cm) secara berjajar pada bagian tengah 90 mm Petri dish yang mengandung MEA (modifikasi cara teknik Kotasthane). Kemudian diinkubasi sehingga pertumbuhan koloni saling bertemu pada zona kontak (*contact zone*) yang biasanya terjadi setelah 5-7 tujuh hari setelah inokulasi. Hasil persilangan ditafsirkan sebagai positif mating jika terdapat koneksi penjepit (*clamp connection*) yang diamati pada hifa yang diambil dari sepotong kecil sekitar 0,5 cm yang berasal dari zona persimpangan (*junction zone*) pertemuan antara dua kultur koloni, kemudian disub-kultur kembali ke petri yang berisi MEA dan diinkubasi pada 25 °C selama lima sampai tujuh hari.

3.3 Persiapan media tanam dan inokulasi benih (*Spawning*)

Untuk melihat hasil cendawan, dilakukan dengan teknik penanaman dengan menggunakan system baglog. Substrat terdiri dari serbuk gergaji + dedak padi + kalsium karbonat (CaCO₃) pada rasio 100: 10: 1 dan 70ml air ditambahkan untuk memperoleh kadar air 70%. Campuran media tanam kemudian dimasukkan ke dalam plastik polypropylene tahan panas (700 g masing-masing) disumbat

dengan kapas dan tutup plastik. Baglog kemudian diautoklaf pada suhu 121 °C selama 1 jam dan dibiarkan dingin (*cooling down*), selanjutnya diinokulasi dengan benih cendawan yang telah disiapkan sebelumnya. Setelah sterilisasi pada hari berikutnya, baglog diinokulasi dengan 3-5 gram benih starter, lalu diinkubasi selama 20 hari pada suhu 25°C dengan kelembaban relatif 90%. Setelah selesai pertumbuhan miselium, baglog dibuka untuk induksi pembuahan (*frukturisasi*). Hasil cendawan segar (dari pemetikan pertama, kedua dan ketiga) ditimbang dan rata-rata per baglog dan ditentukan dalam gram. Data kuantitatif berat tubuh buah dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan STATGRAPH, diikuti oleh Beberapa Uji Duncan Range (DMRT) ($P = 0,05$).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan kompatibilitas antara kultur monokaryon *P. pulmonarius* dan *P. citrinopileatus*

Persilangan antara kultur monokaryon *P. pulmonarius* and *P. citrinopileatus* yang dikatakan berhasil (*compatible mating reaction*) sebagai reaksi positif ditandai dengan adanya “koneksi penjepit” (*clamp connection*) yang terdapat pada miselia. Jenis miselia dikaryon ini akan dapat menghasilkan tubuh buah cendawan apabila dilakukan penanaman. Sementara reaksi negatif (*incompatible mating reaction*) mempunyai bentuk miselia sama dengan monokaryon yaitu tidak memiliki “koneksi penjepit” dan jenis miselia ini tidak dapat menghasilkan tubuh buah cendawan atau bersifat “steril”. Untuk mengamatinya dilakukan dengan bantuan mikroskop pada pembesaran 400x. Dari hasil persilangan terdapat 3 hibrida baru yang memiliki karakteristik baik seperti tubuh buah yang lebih berdaging dan hasil tinggi dan memiliki prospektif yang baik untuk dikembangkan.

4.2 Evaluasi produksi hibrida dan strain induk *P. pulmonarius* dan *P. citrinopileatus*

Cendawan hibrida yang memiliki bentuk morfologi menyerupai induk *P. pulmonarius*, dan dua hibrida lainnya yang memiliki mirip dengan induk lainnya yaitu *P. citrinopileatus* telah ditanam dalam skala yang lebih besar sekitar 100 baglog. Hasil percobaan menunjukkan tahap pertumbuhannya pada baglog. Kecepatan tumbuh miseliana lebih cepat dua hari dibandingkan dengan miselia kedua tetua/induknya yang memerlukan penjalaran miselia pada substrat hingga memenuhi baglog 21 hari setelah inokulasi. Pengamatan mengenai kecepatan tumbuh miselia, dan hasil yang diambil datanya selama empat kali dari pemetikan tubuh buah cendawan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Evaluasi Tingkat Pertumbuhan Miselia Pada Baglog dan Hasil Cendawan hibrida dan Strain induk

Species	Kecepatan tumbuh	
	Miselia	Berat Total
	Pada baglog	
<i>P. pulmonarius</i> (P)	8.2±0.1 ^{b*}	103.91± 0.1 ^a
<i>P. citrinopileatus</i> (C)	7.7± 0.1 ^a	71.25± 0.1 ^a
Hybrid 1	8.7±0.0 ^{e***}	182.97± 0.2 ^b
Hybrid 2	8.5±0.0 ^{e**}	141.9±0.67 ^c
Hybrid 3	8.2±0.0 ^{de***}	104.3±0.28 ^b

* Rerata diekspresikan dengan tanda ± standard deviation (n = 3). Huruf alphabet menunjukkan signifikan pada $p < 0.05$

Strain hibrida 1 menunjukkan tingkat pertumbuhan radial tertinggi pada 8,7 mm/ hari, diikuti oleh dua hybrid lainnya yang memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan budaya orangtua. Hybrid 2 memiliki tingkat pertumbuhan miselia 8,5 mm/hari sementara hybrid 3 memiliki pertumbuhan rata-rata miselia 8,2 mm/hari, sama dengan dengan induk cendawan tiram kelabu. Tingkat pertumbuhan induk tiram kuning lebih lambat dibandingkan dengan species lainnya yaitu 7,6 mm/hari. Aspek penting lainnya adalah peningkatan hasil total hybrid 1 mengeluarkan hasil cendawan tertinggi (182,97g), diikuti oleh tingkat hibrida 2 dan hibrida 1 (141,9g, 104.3g). Selanjutnya species induk tiram kelabu sebesar 103.91g dan dan hasil terendah induk tiram kuning sebesar 71,25g. Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa species hasil hibridisasi memiliki karakteristik atau ciri yang baik dan terdapat peningkatan hasil yang signifikan dibandingkan hasil yang diperoleh kedua induknya. Hal ini menguntungkan bagi penanaman cendawan (*mushroom grower*) yang bergerak dalam pengembangan industri cendawan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi biteknologi cendawan dengan persilangan kultur monokaryon dapat menghasilkan jenis cendawan hibrida yang memiliki karakteristik seperti memiliki tubuh buah (*sporophora*) yang lebih berdaging (*fleshy basidiocarp*) dibandingkan dengan kedua induknya. Ciri positif ini berimplikasi pada peningkatan hasil dan terhadap daya simpan (*shelf life*) cendawan hibrida tersebut. Hal ini menguntungkan mushroom grower dalam meningkatkan produktivitas dalam mendukung ketahanan pangan yaitu diversifikasi pangan , peningkatan ekonomi dan penyelesaian masalah gizi serta management pengolahan limbah yang dapat menjaga kelestarian lingkungan.

Perlu keterlibatan instansi terkait dalam penerapan bioteknologi pertanian secara umum dan pengembangan penanaman cendawan dengan pemanfaatan limbah dalam menghasilkan jenis sayuran berikut pengolahan cendawan sebagai bahan makanan jadi seperti produk makanan beku (*frozen food*) dan lain-lain.

Refferensi :

Cooner, Deanna. 2001. Mushroom farming. Ag Ventures. June-July p. 14–15.

- Gharehaghaji AN, Goltapeh EM, Masiha S, Gordan HR (2007) Hybrid production of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jack; Fries) Kummer. *Pakistan J Biol Sci* 10:2334–2340.
- Gupta., B. Reddy, P.,N, and Kotasthane, 2010. Molecular characterization and mating type analysis of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) using single basidiospores for hybrid improvement *World J Microbiol Biotechnol.* 27:1–9.
- Nuhu Alam, Ruhul Amin³, Asaduzzaman Khan⁴, Ismot Ara⁵, Mi Ja Shim⁶, Min Woong Lee⁷ and Tae Soo Lee, 2010. Nutritional Analysis of Cultivated Mushrooms in Bangladesh – *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. florida* and *Calocybe indica*. *Mycobiology* 36(4) : 228-232 (2008)
- Jose, Nayana; Ajith, T. A.; Janardhanan, Kainoor K. (2002). "[Antioxidant, Anti-inflammatory, and Antitumor Activities of Culinary-Medicinal Mushroom *Pleurotus pulmonarius* \(Fr.\) Qué. \(Agaricomycetidae\)](#)". *International Journal of Medicinal Mushrooms* 4:329–335
- Kotasthane AS (2003) A simple technique for isolation of *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*. *J Mycol Plant Pathol* 33:277–278.
- Kothe E (2001) Mating-type genes for basidiomycete strain improvement in mushroom farming. *Appl Microbiol Biotechnol* 56:602–612
- Larraya, L. M., G. Pérez, I. Iribarren, J. A. Blanco, M. Alfonso, A. G. Pisabarro, and L. Ramírez. 2001. Relationship between monokaryotic growth rate and mating type in the edible basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *Appl. Env. Microbiol.* 67:3385–3390.
- Stamets, Paul (1995) *Mushroom cultivation and Marketing*. National Sustainable Agriculture Information Service. 1-3