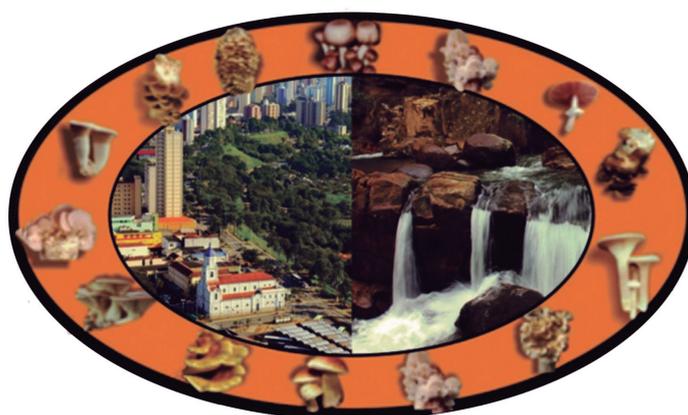


Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



IX SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL

IX INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MUSHROOM IN BRAZIL

VIII SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS

VIII NATIONAL SYMPOSIUM ON EDIBLE MUSHROOMS

I ENCONTRO DE BIOTECNOLOGIA DA UNIFESP

I MEETING ON FOOD BIOTECHNOLOGY OS SÃO PAULO FEDERAL UNIVERSITY

Anais – Proceedings

Embrapa
Brasília, DF
2017

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica - PqEB
Av. W5 Norte – Caixa Postal 02372
CEP: 70770-917 – Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4700
Fax: (61) 3340-3624

cenargen.sac@embrapa.br
www.cenargen.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente

Maria Isabela Lourenço Barbirato

Secretário-Executivo

Ana Flávia do Nascimento Dias Cortês

Membros

Rosameres Rocha Galvão
Daniela Aguiar de Souza
Lucas Machado de Souza
Márcio Martinelli Sanches
Ligia Sardinha Fortes

Suplentes

João Batista Teixeira
Daniela Aguiar de Souza Kols

Coordenação editorial

Fernanda Silveira Bueno
Elisa Espósito

Supervisão editorial

Fernanda Silveira Bueno
Elisa Espósito
Revisão de texto
Fernanda Silveira Bueno
Elisa Espósito
Daniel Royse
Valdite Fuga
Neusa Haruka
Mariangela Ferreira Fuentes Molina

Foto da capa

Arnaldo de Carvalho/Embrapa

Capa e abertura de capítulos

Claudio Alciprete

Projeto gráfico, editoração eletrônica

Gustavo Coelho

Assistente de edição

Thales Koba

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

S 612 Simpósio Internacional sobre cogumelos no Brasil (9.: 2017 : São José dos Campos, SP)

Anais do IX Simpósio Internacional sobre cogumelos no Brasil = Proceedings of the 9th International Symposium on mushrooms in Brazil. Anais do VIII Simpósio Nacional sobre cogumelos comestíveis = Proceedings of the VIII National Symposium on Edible Mushrooms. Anais do I Encontro de Biotecnologia da Unifesp = Proceedings of the I meeting on food biotechnology os São Paulo Federal University. São José dos Campos, São Paulo, SP, 2 a 6 de outubro de 2017. Editores técnicos, Arailde Fontes Urben, Fernanda da Silveira Bueno e Elisa Espósito. Brasília. DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017.

212 p.

ISBN

1. Cogumelos. 2. Simpósio. 3. Saúde. 4. Alimentação. 5. Biotecnologia. I. Urben, Arailde Fontes. II. Bueno, Fernanda da Silveira. III. Espósito, Elisa. IV. Simpósio Nacional sobre cogumelos comestíveis (9.: 2017 : São José dos Campos, SP).

635.80981 - CDD 21

©Embrapa, 2017

ANTECEDENTES

A primeira edição do **Simpósio Internacional de Cogumelos do Brasil (SICOG)** ocorreu de 5 a 8 de dezembro de 2002, no Hotel Nacional de Brasília, sendo coordenado por pesquisadores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sendo a Presidente a Profa. Dra Arailde Fontes Urben e o Vice-Presidente o Prof. Dr. José Manuel Cabral de Souza Dias.

O **I Simpósio Nacional sobre Produção e Aplicação de Fungos Comestíveis** foi realizado na Universidade de Mogi das Cruzes no período de 17 a 20 de setembro de 2003, promovido pela Universidade de Mogi das Cruzes e pela Associação de Fungicultores do Estado de São Paulo (AFESP) e Associação dos Fungicultores do Alto Tietê (AFAT). Teve como Presidente e Dra Elisa Espósito. Paralelamente realizou-se o I Festival de Cogumelos de Mogi das Cruzes no Shopping Center de Mogi das Cruzes, sendo a Engenheira Agrônoma Fernanda da Silveira Bueno a Coordenadora do Festival, realizado pelas Associações AFAT e AFESP.

O **II SICOG** foi realizado de 06 a 09 de dezembro de 2004 no Hotel Nacional em Brasília-DF e teve novamente a coordenação de pesquisadores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sendo a Presidente a Profa. Dra Arailde Fontes Urben.

O **III SICOG** foi realizado de 14 a 16 de setembro de 2006 no Hotel Jaraguá- São Paulo e teve como presidente o Prof. Dr. Jorge Gennari do Instituto Ricardo Veronesi em Pesquisa da Saúde e Vice Presidente a Profa Dra. Erna Elizabeth Bach

O **IV SICOG** foi realizado de 27 a 30 de outubro de 2008 no Centro de Convenções do Intercity Hotel, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. O evento foi promovido Instituto de Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul e pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia situada em Brasília – DF. O Presidente foi o Prof. Dr. Aldo J. P. Dillon

O **V SICOG** foi realizado no período de 4 a 7 de maio de 2010, na UNISO/ Cidade Universitária em Sorocaba (SP). O evento foi promovido em parceria pelo Programa de Pós- Graduação em Ciências Farmacêuticas e o Curso de Gastronomia da Universidade de Sorocaba (UNISO), e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia situada em Brasília (DF). A Presidente foi a Prof. Dra Marli Gerenutti, a Vice-Presidente foi a Prof. Dra. Maria Sylvia do Amaral Gurgel.

O **VI SICOG** foi realizado no período de 29 de agosto a 1º de setembro de 2011, no Hotel Nacional em Brasília (DF) e organizado pela Sociedade Brasileira de Fungicultura. Teve como Presidente a Dra. Arailde Fontes Urben e Vice-Presidente Edison de Souza

O **VII SICOG** foi realizado no período de 12 a 15 de outubro de 2013, no Hotel Tropical de Manaus (AM) e organizado pelo Instituto de Pesquisa do Amazonas (INPA) e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Teve como Presidente a Prof. Dra. Ceci Sales-Campos e Vice-Presidente a Dra. Arailde Fontes Urben.

O **VIII SICOG** foi realizado no período de 18 a 22 de agosto de 2015, na Universidade de Sorocaba (UNISO), na cidade de Sorocaba, SP. Teve como presidente a Profa. Dra. Marli Gerenutti, Vice-Presidente a Profa. Dra. Maria Sylvia do Amaral Gurgel e Presidente de Honra a Profa. Dra. Arailde Urben

BACKGROUND

The first edition of the International Symposium on Mushrooms of Brazil (SICOG) took place from December 5 to 8, 2002, at the National Hotel in Brasília, being coordinated by researchers from Embrapa Genetic Resources and Biotechnology. Dra Arailde Fontes Urben and the Vice-President Prof. Dr. José Manuel Cabral de Souza Dias.

The National Symposium on the Production and Application of Edible Fungi was held at the University of Mogi das Cruzes from September 17 to 20, 2003, promoted by the University of Mogi das Cruzes and by the Association of Fungiciers of the State of São Paulo (AFESP). Association of Fungicitors of the Upper Tietê (AFAT). He had as president and Dr. Elisa Espósito. At the same time, the I Mogi das Cruzes Mushroom Festival was held at Mogi das Cruzes Shopping Center, with the Agronomist Fernanda da Silveira Bueno being the Festival Coordinator, organized by the AFAT and AFESP Associations.

The II SICOG was held from 06 to 09 December 2004 at the National Hotel in Brasília-DF and again had the coordination of researchers from Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, being the President Profa. Dra Arailde Fontes Urben.

The III SICOG was held from September 14 to 16, 2006 at the Jaraguá-São Paulo Hotel and was chaired by Prof. Dr. Jorge Gennari from the Ricardo Veronesi Institute in Health Research and Vice-Chairman Prof. Dr. Erna Elizabeth Bach

The IV SICOG was held from October 27 to 30, 2008 at the Intercity Hotel Convention Center, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. The event was promoted by the Biotechnology Institute of the University of Caxias do Sul and by Embrapa Genetic Resources and Biotechnology located in Brasília - DF. The President was Prof. Dr. Aldo J. P. Dillon

The V SICOG was held in the period from May 4 to 7, 2010, at UNISO / Cidade Universitária in Sorocaba (SP). The event was promoted in partnership by the Graduate Program in Pharmaceutical Sciences and the Gastronomy Course of the University of Sorocaba (UNISO), and Embrapa Genetic Resources and Biotechnology located in Brasília (DF). The President was Prof. Dr. Marli Gerenutti, the Vice President was Prof. Dr. Maria Sylvia do Amaral Gurgel.

The VI SICOG was held from August 29 to September 1, 2011, at the National Hotel in Brasília (DF) and organized by the Brazilian Society of Fungiculture. Dr. Arailde Fontes Urben and Vice-President Edison de Souza

The VII SICOG was held from 12 to 15 October 2013 at the Tropical Hotel in Manaus (AM) and organized by the Amazon Research Institute (INPA) and Embrapa Genetic Resources and Biotechnology. He had as President Dr. Ceci Sales-Campos and Vice-President Dr. Arailde Fontes Urben.

The VIII SICOG was held from August 18 to 22, 2015, at the University of Sorocaba (UNISO), in the city of Sorocaba, SP. It had like president Profa. Dr. Marli Gerenutti, Vice-President a Profa. Dr. Maria Sylvia do Amaral Gurgel and President of Honor to Profa. Dra. Arailde Urben

ENCONTRO CIENTÍFICO

I Encontro Nacional sobre Cogumelos Comestíveis, no auditório do Tiro de Guerra de Mogi das Cruzes em 1980.

I Encontro Científico do IN FITO realizado no Hotel Hilton em São Paulo no dia 10 de novembro de 2002, promovido pelo Instituto Ricardo Veronesi de Pesquisas em Saúde – IN FITO.

Reunião técnica

Reunião sobre a Produção de Fungos Comestíveis: Tecnologia e Legislação, realizado na Universidade de Mogi das Cruzes, no período de 24 – 25 de maio de 2001, promovido pela UMC e Associação de Produtores de Cogumelos de Mogi das Cruzes – SP.

IX Simpósio Internacional de Cogumelos no Brasil

VIII Simpósio Nacional sobre Cogumelos Comestíveis

I Encontro de Biotecnologia da UNIFESP

02 a 07 de outubro de 2017 – Hotel Nacional Inn,
Cidade de São José dos Campos , SP.

Coordenadora: Profa. Me Fernanda Silveira Bueno

Coordenadora: Profa. Dra. Elisa Espósito

Coordenadora de Honra: Profa. Dra. Arailde Urben

Coordenador de Honra: Professor Dr. Fernando Muçouçah

COMITÊ EXECUTIVO *EXECUTIVE COMMITTEE*

Coordenadores / Coordinators

Me. Fernanda da Silveira Bueno – FATEC Mogi das Cruzes.

Dra. Elisa Espósito - Professora pesquisadora do ICT UNIFESP

Coordenadores de Honra / Coordinators of Honor

Dra. Arailde Fontes Urben – Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Dr. Fernando Muçouçah – Diretor da FATEC Mogi das Cruzes

Secretaria Executiva/ Executive Secretariat

1º Secretário: Eduardo Ferreira Martins - ICT UNIFESP

2º Secretário: Thales Koba - ICT UNIFESP

3º Secretário: Rafael Ramos - ICT UNIFESP

4º Secretário: Douglas Marinho Costa - ICT UNIFESP

5º Secretário: Luiza Paes Faria

Tesouraria/ Treasury

Dra Elisa Espósito - ICT UNIFESP

Me. Fernanda Silveira Bueno - FATEC Mogi das Cruzes

COMITÊ TÉCNICO – CIENTÍFICO *SCIENTIFIC AND TECHNICAL COMMITTEE*

Coordenadores/ Coordinator

Me. Fernanda da Silveira Bueno - FATEC Mogi das Cruzes

Dra. Elisa Espósito - Professora pesquisadora do ICT UNIFESP

Membros/Members

Dr Daniel Royse - Penn State University - Estados Unidos

Dra. Elisa Espósito - Professora pesquisadora do ICT-UNIFESP – Brasil

Me. Fernanda Silveira Bueno – Professora pesquisadora Fatec Mogi das Cruzes – Brasil

Dra Neusa Gritti - Professora da FATEC Mogi das Cruzes - Brasil

Dr. Valdite Fugaz- Professor da FATEC Mogi das Cruzes - Brasil

Dra. Mariangela Ferreira Fuentes Molina - Professor da FATEC Mogi das Cruzes – Brasil

Colaboradores/ Contributors

Claudio Alciprete –Convention Bureau São José dos Campos e Agenzia

Agostinho Placa – Contur de São José dos Campos

Neudes Ferreira Martins: SIMP Sistemas, máquinas e papéis Ltda

Gildo Saito - Associação dos Fungicultores do Alto Tietê

Thales Rocha – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Alexandre Gomes – SENAR Mogi das Cruzes

Jorge Ikuta - Sindicato Rural de Mogi das Cruzes

Payu Chi - Associação dos Fungicultores do Estado de São Paulo

João Lacerda – Fungicultor Cogumelos Brazilis

Gilberto Custódio – Fungicultor Sitio Kitaguchi

Osmar Rodrigues - CG Compostagem

Realização/ Realization

Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes - FATEC Mogi das Cruzes

Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo - ICT UNIFESP

EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia

Data e Local

São José dos Campos, São Paulo - 02 a 06 de Outubro de 2017

Hotel Nacional Inn de São José dos Campos, São Paulo

Prezado Participante,

Temos grande satisfação em recebê-lo para participar IX Simpósio Internacional sobre Cogumelos - IX SICOG, juntamente com o I Encontro de Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de São Paulo - I EBA-UNIFESP e o VIII Simpósio Nacional sobre Cogumelos Comestíveis - VIII SNCC.

A Comissão Organizadora trabalhou de forma que os eventos se complementem e incrementem a interação entre Ciência, Tecnologia, Indústria, Mercado, Turismo e Cultura, proporcionando uma experiência completa, através de Exposição das empresas, visitas técnicas, palestras, workshops e todo o programa social e turístico elaborado para sua visita.

Através dos Simpósios Internacional e Nacional de Cogumelos e Biotecnologia de Alimentos pretende-se:

- Promover e fomentar o debate técnico científico sobre a Fungicultura e Biotecnologia de Alimentos;
- Promover o desenvolvimento Brasileiro e Internacional da Fungicultura e Biotecnologia pelo intercâmbio de tecnologias que favoreçam o incremento de produtividade, qualidade, controle sanitário e sustentabilidade;
- Transferir tecnologia de biotecnologia e cultivo de cogumelos comestíveis para população de um modo geral, principalmente os de baixa renda;
- Promover a expansão mercadológica nacional e internacional da Cadeia produtiva de Alimentos e Cogumelos comestíveis e medicinais através do intercâmbio científico, tecnológico, cultural;
- Incentivar os diversos segmentos da sociedade a utilização de cogumelos em sua dieta alimentar e na saúde tendo em vista as suas propriedades nutricionais e medicinais;
- Informar a comunidade sobre a necessidade de se preservar e recuperar os recursos genéticos e culturais considerando todos os componentes vivos da nossa biodiversidade (flora, fauna, macro e microrganismos);
- Inserir o Brasil no contexto mundial do mercado de cogumelos e promover a divulgação dos estudos das espécies nativas para o mundo;

O Simpósio Internacional de Cogumelos promoverá o crescimento da Cadeia Produtiva de todo o Brasil e exterior através do intercâmbio de conhecimento Técnico, Científico e Mercadológico realizado no Brasil e em todo mundo.

Agradecemos sua presença e desejamos um maravilhoso evento!

A Coordenação

Dear Participant,

We are pleased to welcome you to be part of IX International Symposium on Mushrooms - IX SICOG, together with the First Meeting of Biotechnology of Food of the Federal University of São Paulo - I EBA-UNIFESP and the VIII National Symposium on Edible Mushrooms - VIII SNCC.

The organizing committee has planned these events in a way that complements and improves the interaction between science, commerce and industry. We will ensure you to get a complete experience at the conference, the tradeshow, and the technical excursions.

The International and National Symposia of Mushrooms and Biotechnology intend to:

- Promote the technical scientific debate on Fungiculture and Biotechnology ;
- Promote the Brazilian and International development of Fungiculture and Biotechnology through the exchange of technologies that favor the increase of productivity, quality, sanitary control and sustainability;
- Transfer cultivation technology of edible mushrooms and Biotechnology to the general population, especially the low-income ones;
- Promote the national and international marketing expansion of the productive chain of Edible and medicinal Mushrooms through scientific, technological and cultural exchange;
- Encourage the various segments of society to use mushrooms in their diet and health in view of their nutritional and medicinal properties;
- Inform the community about the need to preserve and recover genetic and cultural resources by considering all living components of our biodiversity (flora, fauna, macro and micro-organisms);
- Deepen Brazil into the world context of the mushroom market and promote the dissemination of studies of native species to the world.

The International Mushroom Symposium will promote the growth of the Productive Chain throughout Brazil and abroad through the exchange of Technical, Scientific and Market knowledge held in Brazil and worldwide.

We appreciate your presence and wish you a wonderful event!

The Coordination



CONTEÚDO

CONTENT

ARTIGOS

ARTICLES

PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E AGRONEGÓCIO | 17

PRODUCTION, TECHNOLOGY AND AGRIBUSINESS

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE MUSHROOM SPAWN INDUSTRY	18
LONG-TERM CRYOPRESERVATION OF BASIDIOMYCETES	21
<i>Schizophyllum commune</i> - COLONIZED SUBSTRATE INCREASES BROILER CHICKEN PERFORMANCE.....	22
MELHORAMENTO GENÉTICO DE BASIDIOMICETOS	23
SUPPLEMENTATION OF SUBSTRATE FOR MUSHROOM PRODUCTION	27
DISEASE CHALLENGES AND CONTROL MEASURES FOR THE PRODUCTION OF <i>Agaricus Bisporus</i>	34
AN EXPLORATION INTO THE OYSTER MUSHROOM (<i>Pleurotus Ostreatus</i>) SUBSTRATE PREPARATION UNDER DIFFERENT PHASE I COMPOSTING CONDITIONS	35
THE RESEARCH ON <i>Ganoderma</i> Spp. CULTIVATION BY JUNCAO TECHNOLOGY AND PRODUCT DEVELOPMENT	41
OVERVIEW OF SHIITAKE AND OYSTER MUSHROOM PRODUCTION ON STERILIZED SUBSTRATE IN THE UNITED STATES	43
ADVANCES AND SETBACKS IN RESEARCH, TECHNOLOGY AND CULTURE OF EDIBLE MUSHROOMS (1951-2017).....	48
DEZ ANOS DE ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DA FUNGICULTURA BRASILEIRA.....	49
PROF. AUGUSTO FERREIRA DA EIRA, A VIDA PELA FUNGICULTURA	57
HISTÓRICO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA NA FUNGICULTURA BRASILEIRA DURANTE O PERÍODO DE 1996 A 2017	58

BIODIVERSIDADE | 79

BIODIVERSITY

Agaricus brasiliensis: SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ADVANCES; CONTROVERSIES IN THE NOMENCLATURE AND ITS IMPLICATIONS; MARKET AND COMMERCIALIZATION..... 80

EXPERIMENTOS DE CULTIVO DE COGUMELOS DO FUNGO BIOLUMINESCENTE NEONOTHOPANUS GARDNERI 82

TOTAL POLYPHENOLS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT STRAINS OF PLEUROTUS FROM BRAZIL 83

MEIO AMBIENTE, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO | 85

ENVIRONMENT, RESEARCH AND DEVELOPMENT

APLICAÇÃO POTENCIAL DE *Ganoderma Lucidum* NA FERMENTAÇÃO DE ESTADO SÓLIDO DE LODO PRIMÁRIO DE PAPEL/CELULOSE E PALHA DE TRIGO 86

BIOECONOMIA: RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGROINDUSTRIAIS PRÉ-TRATADOS POR BASIDIOMICETOS PARA NUTRIÇÃO ANIMAL..... 91

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS 103

AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO, BIOMASSA, BIOGÁS E A PRODUÇÃO DE COGUMELO LOW CARBON AGRICULTURE, BIOMASS, BIOGAS AND THE PRODUCTION OF MUSHROOMS..... 106

BIOTECNOLOGIA, NUTRIÇÃO E SAÚDE | 109

BIOTECHNOLOGY, NUTRITION AND HEALTH

PÓS-COLHEITA E GASTRONOMIA DE COGUMELOS NO BRASIL..... 110

CHEMICAL COMPOUNDS OF *GANODERMA LUCIDUM* AND ITS EFFECT IN RATS INOCULATED WITH STREPTOZOTOCIN AND PRISTANE 113

Ganoderma Lucidum NO CÂNCER: POSSUI TRITERPENÓIDES QUE ESTIMULAM A FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA E BETA-GLUCANA QUE ATIVA O SISTEMA IMUNE..... 122

BIOINOCULANTS ISOLATED FROM COMPOSTED SOIL FOR APPLICATION IN THE GROWTH OF VEGETABLES..... 125

MICROBIOTA INTESTINAL: MÉTODO *IN VITRO* DE AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO CONSUMO DE PROBIÓTICOS 126

PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE LIPÍDEOS DE MICROALGAS 127

AGREGAÇÃO DE VALOR AO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO HÍBRIDO DA TILÁPIA VERMELHA (<i>Oreochromis niloticus</i>)	128
DESENVOLVIMENTO DE BIOHERBICIDA PRODUZIDO POR <i>Streptomyces</i>	129
CONEXÃO CÉREBRO-INTESTINO	130
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS: APLICAÇÃO DA MICROBIOLOGIA PREDITIVA NO COMBATE DAS CONTAMINAÇÕES MICROBIANAS NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA	131
NUTRACÊUTICA E DOENÇAS METABÓLICAS	132
CULTIVO E APLICAÇÃO DE <i>Spirulina</i> NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	133

RESUMOS E RESUMOS EXPANDIDOS SUMMARIES AND EXPANDED SUMMARIES

PRODUÇÃO, TECNOLOGIA E AGRONEGÓCIO | 135 PRODUCTION, TECHNOLOGY AND AGRIBUSINESS

PRODUCTIVITY OF <i>Agaricus subrufescens</i> ON SUPPLEMENTARY SUBSTRATE.....	136
ECONOMIC ANALYSIS OF THE <i>Agaricus blazei</i> MUSHROOM.....	138
PRODUCTION COSTS AND PROFITABILITY MUSHROOM <i>Agaricus blazei</i> IN MOLDS OF SUSTAINABLE AGRICULTURE: CASE STUDY	139
GREEN MARKETING AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EDIBLE MUSHROOMS PRODUCERS IN SÃO PAULO	141
ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY OF CHAMPIGNON PRODUCTION (<i>Agaricus bisporus</i>) IN THE MUNICIPALITY OF MOGI DAS CRUZES, SÃO PAULO, BRAZIL	143
<i>Pleurotus ostreatus</i> : CORRELATION BETWEEN MYCELIAL VARIABLES AND THEIR PRODUCTIVITY	145
SOLUÇÃO DE AUTOMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE UM AMBIENTE IDEAL PARA O CULTIVO ORGÂNICO DE COGUMELOS SHIITAKE	146
IN SITU DEGRADABILITY OF ACAI WASTE (<i>Euterpe sp.</i>) AND POST-CULTIVATION SUBSTRATE OF <i>Pleurotus ostreatus</i>	148
MICROBIOLOGICAL ANALYSIS AND BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT RESIDUES FROM THE AMAZON FOR USE IN GROWING EDIBLE MUSHROOMS.....	150

NUTRITIONAL ANALYSIS AND CULTIVATION OF <i>Lentinula edodes</i> IN RESIDUES OF PASSIFLOWER (<i>Passiflora sp.</i>) COLLECTED IN THE MUNICIPALITY OF PARINTINS-AM .	152
CULTIVATION O EDIBLE MUSHROOM IN AMAZON SUBSTRATE <i>Astrocarium aculeatum</i> ...	154
PRODUCTIVITY OF SHIITAKE LINEAGES CULTIVATED IN EUCALYPTUS LOGS	156
PROTEIN ANALYSIS OF SHIITAKE EDIBLE MUSHROOM CULTIVATED IN EUCALYPTUS LOGS.....	158
USE OF BANANICULTURE RESIDUES FOR THE CULTIVATION OF <i>Pleurotus ostreatus</i>	160
SUBSTRATE SUPPLEMENTATION OF <i>Pleurotus ostreatus</i> VAR. FLORIDA WITH PEANUT RESIDUE	162
ORGANIC FERTILIZER CONTAINED WITH GRAMINEES FOR THE CULTIVATION OF MUSHROOM <i>Ganoderma lucidum</i>	164
USE OF AGRICULTURAL RESIDUES AS SUPPLEMENTATION IN THE CULTIVATION OF <i>Pleurotus ostreatus</i>	166
STRAW SORGHUM BIOMASS IN THE CULTIVATION OF <i>Pleurotus ostreatus</i>	168

MEIO AMBIENTE, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO | 171

ENVIRONMENT, RESEARCH AND DEVELOPMENT

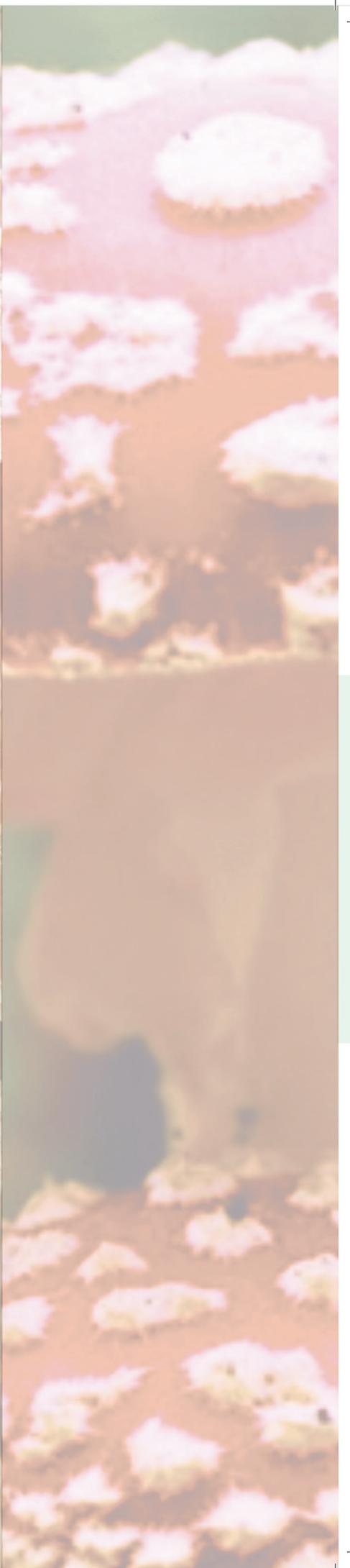
NEW SUBSTRATES SUPPLEMENTED WITH POST SHIITAKE HARVEST AS AN ALTERNATIVE IN THE PRODUCTION OF <i>Pleurotus ostreatus</i>	172
In vitro CULTIVATION OF <i>Pleurotus ostreatus</i> IN AMAZON FRUIT WASTE	174
<i>Lentinula edodes</i> CULTIVATED IN WASTE BANANA TREE	176
PRODUCTION AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF <i>Lentinula edodes</i> CULTIVATED IN WASTE OF AÇAÍ (<i>Euterpe sp.</i>)	178

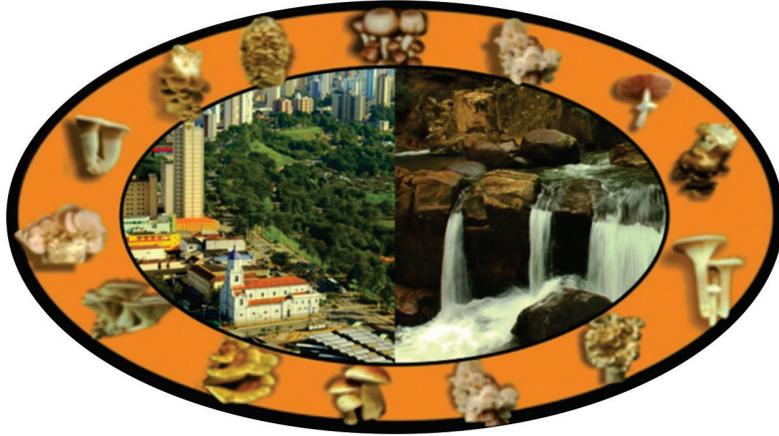
BIOTECNOLOGIA, NUTRIÇÃO E SAÚDE | 181

BIOTECHNOLOGY, NUTRITION AND HEALTH

ACTIVITY OF LACASE BY <i>Pleurotus ostreatus</i> AMAZONIAN CULTIVATED IN WASTE OF <i>Musa sp.</i>	182
SELECTION OF AMAZONIAN FUNGAL ISOLATES OF <i>Lentinus spp.</i> AND <i>Panus spp.</i> CAPABLE TO SECRETE LIGNINOLYTIC ENZYMES	184
EVALUATION OF THE INFLUENCE OF GLUCOSE IN AN ALTERNATIVE CULTURE MEDIUM FOR MICELIAL GROWTH OF <i>Lentinula edodes</i>	186

EVALUATION OF CHEMICAL CHARACTERISTICS OF <i>Agaricus subrufescens</i> ACCORDING TO THE PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL STAGE	188
DIFFERENT EXTRACTION METHODS TO OBTAIN BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM <i>Lentinula edodes</i>	189
APPLICATION OF MUSHROOM CULTIVATION SUBSTRATE <i>Lentinula</i> AS BIOMATERIAL	191
ACTIVATION OF NLRP3 INFLAMMATION BY POLYSACCHARIDES EXTRACTED FROM SUBMERGED CULTURE OF <i>Ganoderma lucidum</i>	193
MYCELIAL GROWTH VERTICAL <i>Pleurotus spp.</i> IN DENDÊ RESIDUE.....	195
FUNCTIONAL FOOD DEVELOPMENT WITH LENTINULA EDODES (SHIITAKE).....	197
<i>Pleurotus ostreatus</i> PRODUCTION IN DENDE AGRICULTURAL RESIDUE AND CAPIM- BRAQUIÁRIA STRAW (<i>Urochloa decumbens</i>).....	199
PRODUCTIVITY OF <i>Pleurotus ostreatus</i> VAR. FLORIDA GROWN ON CORN STRAW AND SAWDUST SUPPLEMENTED IN PELOTAS, RS	201
CHARACTERIZATION "SPENT MUSHROOM SUBSTRATE" AS AN ALTERNATIVE FEEDING FOR RUMINATING ANIMALS.....	202
MUSHROOM POLYSACCHARIDES: NEW CLASS OF CATOS EXOSITIO MODULATORS	203
THE EFFECT OF CHIA FLOUR SUPPLEMENTATION (<i>Salvia hispanica l.</i>) ON THE INTESTINAL PERMEABILITY OF OBESE MICE FED WITH HYPERLIPID DIET.....	205
EVALUATION OF A NEW FUNCTIONAL BIOACTIVE CHEESE WHEY PROTEIN BASE AND GALACTOOLIGOSACCHARIDE IN MODULATION OF INFLAMMATORY VIA, GUT MICROBIOTA AND LIPID PROFILE IN MOUSE WITH DIET-INDUCED OBESITY	206
ISOLATION AND SELECTION OF STRAINS PRODUCING β -GALACTOSIDASE THE KEFIR FROM TO LACTOSE CONVERSION ON PREBIOTIC GALACTOOLIGOSACCHARIDE	208
A DEVELOPMENT OPTIMIZED PROCESS FOR PRODUCTION <i>Arthrospira platensis (Spirulina)</i>	210





Produção, Tecnologia e Agronegócio



CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE MUSHROOM SPAWN INDUSTRY

Dr. Mark P. Wach¹

1 - Vice President and Director of Research - Sylvan Inc. Kittanning PA, USA; mwach@sylvaninc.com

ABSTRACT

Agricultural production is changing at a rapid pace, as farmers struggle to feed a growing world population. Like so many fruits and vegetables, mushrooms are a high volume, low margin crop and successful growers must continually adapt to new technologies if they are to remain competitive in the marketplace. A key to their success is a strong relationship with spawn producers. Spawn producers are working alongside other industry innovators to develop products that will help insure long term success of the mushroom industry. This presentation will explore the history of innovation in the spawn business and look toward some of the opportunities and innovations that may be expected in the future.

As the American singer and songwriter, Bob Dylan once said, "the times, they are a changing", and so it is with the mushroom industry in the 21st Century. Production technologies are being revolutionized, allowing for increased mechanization and broader distribution. Markets continue to expand as consumers become more health conscious and recognize the benefits of mushrooms in the diet. In addition, the food service sector continues to expand.

The evolution that is occurring in our industry creates both challenges and opportunities for companies engaged in the development of new mushroom strains as well as the delivery systems designed to supply these products to the farm.

In the early days of spawn making, the process was relatively crude and simple. In 1883, about \$0.075 US was sufficient to purchase a "block" of dried horse manure containing mushroom mycelium that the grower would then break into pieces to seed his own crop of mushrooms. As you might expect, this was a largely inefficient method of production, and with the spawn, came flies, mites, nematodes, contaminating molds, bacteria and viruses.

But by transferring the "culture" from brick to brick, the concept of mushroom strains was born. By the early 1900's different strains, grown in pure laboratory cultures of sterilized horse manure, were becoming available.

But as composting technologies improved and growers demanded greater efficiency, new delivery systems followed, and in 1932, the method of producing spawn on a grain carrier was patented. This allowed for the delivery of a spawn product that was less likely to be contaminated and could be more easily distributed throughout the compost. That system is still in use today, although it is rapidly being replaced by innovative new products.

Over time, growing practices became more sophisticated and production margins tightened. Consequently, delivery systems had to improve. Therefore strains, and the consistency with which they were delivered over time, became critical. For larger growing operations that track strain performance closely, as little as 0.1 kg in yield variation became significant. Successful spawn producers responded by investing in improved strain maintenance and quality control. Today at Sylvan, strain maintenance involves growing mushrooms from each batch of inoculum to confirm the integrity of the product. Beyond that, strains are monitored for the expression of certain genes; DNA sequences among strains and lines are analyzed and certain key proteins are examined to insure the highest standard of strain reliability.

With the future of the industry changing rapidly, the development of new strains and delivery systems compatible with evolving growing technologies and markets is a key challenge for spawn producers and mushroom breeders. Foremost among these challenges, are that development costs are high and the markets are different. What works in Europe may not be suitable for Brazil or the USA.

Breeding programs need to be broadly based. Breeders look at large numbers of agronomic traits from timing to yield, quality to shelf life, bearing in mind that different strains may be selected for different market niches along the way. To accomplish this, Sylvan has utilized five different laboratory groups around the world that are involved in our breeding efforts, allowing us to test new strains in different markets under a variety of growing conditions.

The *Agaricus* Recovery Program, founded by Dr. Richard Kerrigan and currently housed at Sylvan, is a key global resource available to breeders working to develop new *Agaricus bisporus* varieties. The collection houses several hundred isolates, obtained from regions as diverse as the California coast to the Israeli desert. These strains can be exploited for their unique consumer friendly characteristics, such as color, texture, and taste as well as their agronomic characteristics such as growth habit, disease resistance, and size. Among the most interesting characteristics discovered in the collection were strains from the Sonoran desert in California that were four-spored rather than two-spored. This dominant trait, has allowed breeders to cross commercial varieties to four-spored ones, and dramatically speed up the breeding process by allowing them to segregate and then integrate the traits of interest in fewer steps.

The ability to react quickly to changing grower and consumer demands has become a key to remaining successful in the spawn business. Growers are demanding new and improved substrates as the prices for traditional grain based materials have risen and margins have narrowed. Added to this is the constant concern over *Trichoderma* Green Mold infection. Spawn producers have responded by developing "synthetic" spawns. These are products that are based in part on the casing inoculum technology that was developed in the 1980's. Spawn is produced on a non-grain substrate, lacking the available carbohydrate sources that expose the compost to Green Mold infection. In addition, by optimizing various nutritional components and particle size, the finished synthetic spawn results in faster compost colonization allowing the *Agaricus* mycelium a better opportunity to compete for the available nutritional resources in the compost and produce improved yields.

However, new products and new varieties may have unintended consequences for our industry; for example, producing a strain that has less bruising, may allow certain markets to reduce labor costs by mechanizing picking and packaging. Consequently, longer shelf life may result in lower net sales. The same technology may also allow mushrooms to be moved longer and longer distances between farm and market, disrupting long established traditional growing regions and ushering in an era of high technology imports.

New diseases may result from the introduction of new technologies or wild germplasm. The rise of *Trichoderma* Green Mold in compost as a major pathogen may well have been linked to the development of composting in tunnels. More recently, a new brown variety, developed utilizing wild germplasm has gained popularity in the industry, however it has also given rise to a new disease, caused by the opportunistic pathogen *Syzygites megalogarpus*.

An additional development that cannot be overlooked is the advancement of new genetic technologies that result in the production of genetically modified (GM or GMO) crops. In 2010, 29 countries were producing one or more GM crops, which accounted for 10% of the world's crop lands. That represents approximately 15.4 million farmers who were actively engaged in producing some type of GM crop.

Mushrooms are no exception. It was recently reported that a scientist in the USA had used a new type of GMO technology to produce a mushroom with reduced bruising characteristics. By using a method named CRISPR, the researcher was able to disable genes responsible for the browning reaction on mushroom caps resulting in a mushroom with improved shelf life without leaving any foreign DNA behind. While not commercially acceptable, and perhaps not socially acceptable, in proving the concept, the door has been opened to exploring many new ways in which mushrooms can be manipulated or improved.

Finally, all of this technology is expensive to develop and deliver to the marketplace. Commercial enterprises such as Sylvan require a return on their investment. Such return is typically protected by the use of patents, trademarks or trade secrets, and new technologies introduced into the industry today are often protected by one or more of these methods. By using these tools, our industry can and will develop strong relationships between innovative growers, creative marketers and talented scientists, and continue to successfully expand in an ever changing market environment.

LONG-TERM CRYOPRESERVATION OF BASIDIOMYCETES

Giani Andrea Linde¹; Alana Luciani¹; Ana Daniela Lopes¹; Juliana Silveira do Valle¹; Nelson Barros Colauto¹

1 - Postgraduated Program in Biotechnology Applied to Agriculture - Paranaense University, Umuarama, PR, Brasil; gianilinde@prof.unipar.br, laninha_luciani@hotmail.com, anadanielalopes@prof.unipar.br, jsvalle@prof.unipar.br, nbc@prof.unipr.br

ABSTRACT

Basidiomycetes have several biotechnological and industrial applications such as enzyme production, bioremediation, pharmaceutical and functional food production. Due to climatic features, the preservation of several basidiomycetes is threatened, and to guarantee the preservation of this genetic resource, the development of long-term preservation techniques is necessary once there is no universal protocol for the cryopreservation of basidiomycetes. Cryopreservation is a technique in which microorganisms are submitted to ultralow temperatures. Therefore, this study aimed to collect information on the main conditions for long-term cryopreservation of basidiomycetes in the last 20 years. Scientific articles on cryopreservation of basidiomycetes published from January, 1998 to July, 2016, were researched, and only the studies on two intervals of cryopreservation were considered: from 1 to 2 years and for longer than 2 years. The analyzed conditions of basidiomycete cryopreservation were: most studied genera, cryopreservation temperature, substrate, cryoprotectant (and preservation substrate), cryopreservation period, thawing temperature and cultivation medium after thawing, physiological and genetic stability of basidiomycetes after thawing in cryopreservation. In this review, the viability of the main cryopreservation conditions of basidiomycetes studied in the last 20 years are presented and discussed.

Keywords: preservation; substrate; fungi; mycelial viability; cryoprotectant.

Schizophyllum commune - COLONIZED SUBSTRATE INCREASES BROILER CHICKEN PERFORMANCE

Mateus P. dos Santos^{1,3}; Maria G. Iecher-Faria^{1,4}; Eliete V. de Faria^{2,5};
Nelson B. Colauto^{1,6}; Giani A. Linde^{1,7}

1 - Paranaense University, Postgraduate Program in Biotechnology Applied to Agriculture, Mascarenhas de Moraes Square, 4282, Umuarama-PR, Brazil;

2 - Institute for Food Technology, Reference Laboratory for Physical, Sensory and Statistical Analysis (LAFISE), Campinas-SP, Brazil;

3 - mateuspsantos@hotmail.com;

4 - maria.iecher@edu.unipar.br;

5 - eliete@ital.sp.gov.br;

6 - nbc@prof.unipar.br;

7 - gianilinde@prof.unipar

ABSTRACT

Alternative compounds have been used in ethnoveterinary to enhance growth performance and/or prevent common bacterial infections to poultry; however few of them have used mycelial-colonized substrate to partially replace standard diet in broiler chickens; *Schizophyllum commune* Fr. is a Basidiomycete with biological activities as immunomodulator and could be an alternative to improve poultry production; the objective of this study was to evaluate broiler chicken production with partial replacement of standard diet by *S. commune*-colonized substrate; the study was conducted at Paranaense University, Umuarama-PR, Brazil and approved by the Ethics Committee of Research with Animal Experimentation of the Institution; the substrate (maize grains and roasted soybean bran) was homogenized and transferred to a cultivation plastic bag with filter, inoculated with 20 disks (3 mm of diameter) containing mycelia and kept at 25 °C in the dark for 30 days until total colonization; after colonized, the substrates were dried and used to feed from zero to 21-day-old and from 22 to 42-day-old male Cobb chicks. Standard feed were supplemented with 0, 5, 10, 100 or 200 g kg⁻¹ of *S. commune*-colonized substrate; the blood samples of chicken and also sensory aspects of the meat were analyzed. Standard feed supplemented with 1% of mycelial-colonized substrate increases chicken mass and just 0.5% is enough to improve hematological values; the feed supplementation with *S. commune*-colonized substrate reduce animal production period up to 21% and sensorial evaluation of chicken breast samples does not differ from the control in relation to flavor; the use of *S. commune*-colonized substrate in chicken feeding is an alternative to improve broiler chicken production, mainly in the first weeks of life.

Keywords: laccase activity; immunomodulator; maize grains; roasted soybean bran.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE BASIDIOMICETOS

Eustáquio Souza Dias¹

1 - Laboratório de Genética de Fungos, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras.

ABSTRACT

The mushroom cultivation has been growing in Brazil continuously in recent years. However, the cultivation technologies are still mostly adapted from other countries. The mushroom productivity is influenced by different factors as type of strain, temperature, substrate composition and others. In addition, for *Lentinula edodes*, the browning process is an essential step that precedes the primordium initiation. Mushroom breeding is an important approach to get superior strains for mushroom cultivation. Here, we describe basic topics about its importance for the development of mushroom cultivation in Brazil.

Keywords: *Lentinula edodes*; mushroom breeding; transformation; transcriptomics.

INTRODUÇÃO

Os principais tipos de cogumelos cultivados no Brasil pertencem às espécies *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes* (Dias, 2010). Estas espécies já foram alvo de muitos estudos de genética e melhoramento, entretanto, a maioria desses trabalhos foi realizada em outros países. Importantes parâmetros tais como produtividade, resistência a doenças, tolerância a temperaturas mais elevadas, valores nutricionais, etc, podem ser abordados em programas de melhoramento voltados para a realidade brasileira e, em especial, para os pequenos produtores brasileiros.

Os estudos de seleção de linhagens e melhoramento genético poderão contribuir para a obtenção de cepas de cogumelos mais adequadas para as condições de baixo investimento do pequeno produtor. Além disso, o pequeno produtor poderia ter acesso a diferentes cepas, as quais poderiam ser utilizadas em função da estação do ano.

Dentre as espécies de cogumelos cultivadas no Brasil, o shiitake é um dos mais interessantes a serem abordados em um programa de melhoramento, dado o seu grande potencial de crescimento no mercado brasileiro e, ao mesmo tempo, à sua complexidade de cultivo em substrato axênico. Além dos genes que governam a compatibilidade entre parentais, vários outros genes estão envolvidos na indução da frutificação e desenvolvimento do cogumelo (Kües, 2000; Kües & Liu, 2000). Porém, antes que os primórdios sejam formados, vários genes regulam a formação da capa marrom na região externa do substrato colonizado por *L. edodes* (Royse, 2001). A falha na expressão desses genes compromete a formação da capa marrom e, conseqüentemente, a produção do cogumelo. Dada a sua importância e complexidade, a formação da capa marrom é uma das abordagens mais interessantes nos futuros estudos genéticos da espécie *Lentinula edodes*.

ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE BASIDIOMICETOS

Marcadores moleculares - A identificação de genes e a sua associação com características superiores pode ser possível com o uso de marcadores moleculares, por meio de técnicas baseadas na PCR (Polimerase Chain Reaction). Ao longo dos anos, diferentes variantes foram desenvolvidas, tais como RAPD, rep-PCR e outras. Além de permitir identificar divergência genética entre diferentes acessos, essas técnicas apresentam o grande potencial de permitir a geração de marcadores que podem ser utilizados para identificar novos híbridos, permitindo assim a sua proteção.

Cruzamento de culturas monospóricas - Este é o procedimento clássico para obtenção de novos híbridos de basidiomicetos. O cruzamento entre culturas monospóricas geneticamente compatíveis e com características diferentes é uma ferramenta básica para a obtenção de novos híbridos. A seleção prévia de parentais caracterizados por marcadores moleculares associados a traços quantitativos desejáveis pode facilitar muito o processo de seleção dos novos híbridos. Do contrário, será necessário testar cada híbrido para as características agrônômicas desejadas, o que pode ser bastante trabalhoso.

Fusão de protoplastos - A utilização de protoplastos para a manipulação de fungos filamentosos abriu novos horizontes também para o melhoramento de cogumelos. A técnica de fusão de protoplastos pode permitir também a combinação de indivíduos geneticamente incompatíveis, inclusive de espécies distintas. A grande limitação para esta abordagem é a dificuldade de obtenção de protoplastos de basidiomicetos, quando comparada à de ascomicetos. Durante as décadas de 1970 e 1980, muitos trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de padronizar metodologias de obtenção e regeneração de protoplastos de basidiomicetos. Naquela época, a preparação enzimática mais utilizada era *Novozyme 234*, com excelentes resultados. Porém, depois que essa preparação saiu do mercado, a obtenção de protoplastos tornou-se mais difícil, com um rendimento muito menor para as espécies de basidiomicetos. Por isso, tornou-se necessário retomar os estudos de obtenção de protoplastos. Para algumas espécies como *Agaricus subrufescens*, a obtenção de protoplastos tem sido inviável. Para outras espécies tais como *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes*, tem sido possível obter protoplastos na ordem de 10^5 a 10^6 protoplastos/mL.

Transformação genética de fungos - A técnica de transformação clássica baseia-se também na utilização de protoplastos. Entretanto, diante dos problemas descritos anteriormente, algumas alternativas foram desenvolvidas nos últimos anos. Para os ascomicetos, a eletroporação de conídios tem sido uma excelente opção, entretanto, para os basidiomicetos, essa possibilidade praticamente não existe. Entretanto, pode ser possível a utilização de basidiósporos pré-germinados e tratados com enzimas líticas antes do procedimento de transformação via eletroporação (Kuo et al., 2004; Kuo & Huang, 2008). Entretanto, a abordagem preferida nos últimos anos tem sido a transformação via *Agrobacterium tumefaciens* (Foster et al., 2004). Esta técnica, classicamente utilizada na transformação de plantas, tem sido adaptada a uma grande gama de fungos filamentosos com grande sucesso. A técnica de transformação pressupõe a utilização de vetores de transformação contendo genes específicos, o que requer um trabalho prévio de identificação e seleção de genes para características desejáveis. Há que considerar-se também o estigma de "OGM" (organismo geneticamente modificado) que a nova cepa receberá, decorrente da técnica utilizada, dependendo da origem do gene inserido. Para evitar isso, pode ser preferível utilizar os procedimentos clássicos ou evitar a utilização de genes de espécies diferentes.

Análises genômicas e transcriptômicas - O avanço das ciências ômicas tornou possível a obtenção de genomas ou transcriptomas completos dos fungos (Zhong et al., 2013; Shim et al., 2016). Diante disso, tornou-se acessível o conhecimento do genoma de várias

espécies de basidiomicetos, os quais servem como referências para estudos de expressão gênica em função de diferentes condições de cultivo. Genes diferencialmente expressos em função de divergências genéticas entre linhagens ou em função do ambiente ou condições de cultivo, podem permitir a identificação dos genes realmente importantes para determinados processos. A identificação desses genes permitiria direcionar um programa de melhoramento genético, permitindo combinar os melhores genes para determinadas características, ou ainda permitiria trabalhar com a regulação de genes, alterando as suas sequências regulatórias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As linhagens de *L. edodes* utilizadas nos cultivos comerciais no Brasil não são de procedência conhecida, entretanto, supõe-se que as mesmas foram trazidas por imigrantes asiáticos. Os estudos de divergência genética demonstram que, apesar de grande similaridade entre várias linhagens, as mesmas apresentam divergência, o suficiente para afirmar que são de origens distintas. Ensaios de cruzamentos e de obtenção de protoplastos demonstraram que esta espécie é um bom modelo para se estabelecer as bases para o melhoramento genético de basidiomicetos no Brasil, ao contrário do que acontece com *Agaricus subrufescens*. As análises transcriptômicas iniciais apontam para genes já descritos para basidiomicetos, mas apontam também para genes descritos em outros sistemas, inclusive de procariotos, além de genes que ainda não foram descritos. Portanto, apesar de ser uma espécie bastante estudada ao redor do mundo, ainda há muitas questões sem resposta sobre a frutificação do cogumelo shiitake. Portanto, a sua escolha como modelo fundamenta-se na grande base de conhecimento gerada pela comunidade científica internacional, mas também no fato de que há muito ainda a se conhecer e desenvolver.

Agradecimentos: FAPEMIG/CAPES/CNPq

REFERÊNCIAS

- DIAS, E. Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth. *Ciênc Agrotec.*, v. 34:795-803, 2010.
- FOSTER, G. D., BURNS, C., BAILEY, A., CHALLEN, M., ELLIOTT, T., & BURTON, K. S. Tools for *Agaricus* and *Coprinus* transformation and analysis of gene expression. *Science and Cultivation of Edible Fungi and Medicinal Fungi*, p. 59-66, 2004.
- KÜES U.; LIU Y. Fruiting body production in Basidiomycetes. *Appl Microbiol Biotechnol.*, v. 54:141-52, 2000.
- KÜES U. Life History and Developmental Processes in the Basidiomycete *Coprinus cinereus*. *Microbiol Mol Biol Rev.*, v. 64:316–353, 2000.
- KUO, C.Y., CHOU, S.Y., HUANG, C.T. Cloning of glyceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase gene and use of the *gpd* promoter for transformation in *Flammulina velutipes*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 65, 593–599, 2004.
- KUO, C.-Y.; HUANG, C.-T. A reliable transformation method and heterologous expression of β -glucuronidase in *Lentinula edodes*. *Journal of Microbiological Methods*, v. 72, n. 2, p. 111-115, 2008.

ROYSE, D.J. Cultivation of shiitake on natural and synthetic logs. New York: College of Agricultural Sciences, 2001. 12p.

SHIM, D.; PARK, S.G.; KIM, K.; BAE, W.; LEE, G.W.; HA, B.S.; ... & NOU, I.S. Whole genome de novo sequencing and genome annotation of the world popular cultivated edible mushroom, *Lentinula edodes*. *Journal of biotechnology*, v. 223:24-25, 2016.

TANG, L.H.; JIAN, H.H.; SONG, C.Y.; BAO, D.P.; SHANG, X.D.; WU, D.Q. Transcriptome analysis of candidate genes and signaling pathways associated with light-induced brown film formation in *Lentinula edodes*. *Appl Microbiol Biotechnol.*, v. 97:4977–989, 2013.

ZHONG, M.; LIU, B.; WANG, X.; LIU, L.; LUN, Y.; LI, X.: ... & HUANG, M. De novo characterization of *Lentinula edodes* C 91-3 transcriptome by deep Solexa sequencing. *Biochemical and biophysical research communications*, 431:111- 115, 2013.

SUPPLEMENTATION OF SUBSTRATE FOR MUSHROOM PRODUCTION

Diego Cunha Zied^{1, *}; Arturo Pardo-Gimenez²

1 - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Dracena, São Paulo, Brazil;

2 - Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (C.I.E.S.), Quintanar del Rey, Cuenca, Espanha.

*Correspondent author: dczied@gmail.com

INTRODUCTION

At the end of composting, the nitrogen content and the value of C/N may be corrected by a supplementation performed either at spawning (inoculation with the mycelium “spawn”) or at casing (addition of a layer of peat, soil and gypsum at the surface of the compost for inducing the fruiting). Supplementation of substrate is common in the cultivation of mushroom with the aim to increase the nutritional value of mushrooms, which directly consume them, in order to enhance performance, but without affecting quality. Yields generally increase by 5-20%, and occasionally by more. This technique emerged in the 1960s. Outstanding aspects to be considered include, on the one hand, the types of nutrients required and the most suitable time for them to be applied without forgetting, on the other hand, economic costs and profits. In their study into the economic aspects of supplementing compost, Randle and Smith estimated that the cost of supplementation is covered by a 1.5 kg m⁻² increase in yield. Cereal grains and oilseeds, widely used as mushroom compost supplements, contain varying amounts of the three basic nutritional requirements: carbohydrates, proteins and fats. The majority of modern supplements are based on protein-rich vegetable-based raw materials. The optimum quantity of supplement depends on a number of factors, first on the thickness of the compost layer. In general, the best results are obtained with least risk if 1 kg m⁻² is used. This applies to products with a protein content of no more than 50%. The correct application of this technique is an essential condition to obtain the expected results, with several aspects of the crop being relevant, such as the preparation of the compost, the control of the temperature during mycelial growth, the hygienic measures, the selection of the supplement, the time of application and, particularly, the homogeneous distribution of the product. This lecture will discuss the main points that should be considered for the application of this technique, in addition to presenting results obtained by the authors in research performed in Brazil and Europe; which demonstrates the potential of the substrate supplementation to the production of *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus subrufescens*.

Supplements based of agricultural waste

Almond

The almond is the most important dry fruit culture in the world in terms of its commercial production. Most of the world's production is concentrated in three regions, which include California, the Mediterranean and Central Asia/Middle East (FAO, 2016). The almond tree is a very significant crop primarily due to its high adaptability to extremely dry conditions, such as the conditions that occur in the Mediterranean basin. In this region, very high

variability exists in the vegetal material, which makes the maintenance of the almond as a crop and a genetic reserve of the species important (Ladizinsky, 1999).

The almond can be marketed in a variety of ways based on the processing level, including as almonds in shells or industrialised almonds in the food sector (i.e., sugared almonds, pralines, syrups, ice cream, tigernut milk, yoghurt, liqueur, nougat, marzipan and oil), followed far behind by the pharmaceutical (drugs) and cosmetic industries (i.e., shampoos, soaps and creams) (Dorfman and Heien, 1989; Míguez et al., 2012).

Pistachio

The pistachio (*Pistacia vera* L.) is a fruit tree originating from Turkmenistan and adjacent areas in Iran,¹ currently widely cultivated, growing well in its place of origin, and throughout the Mediterranean basin, USA and China. The pistachio was introduced into both Spain and the rest of the Mediterranean slope by the Romans (Hormaza et al., 1994), although plantations were gradually abandoned in later centuries. From the 1980s the tree began to be reintroduced in the Iberian Peninsula; the pistachio is therefore a relatively new crop.

Once the oil from the pistachios has been removed, a defatted meal remained, which is usually employed in animal feed and as a chemical product base component in paint and enamel manufacture. This by-product can also be used in human feed products, for instance as an additive or condiment in the catering industry (sauces, creams, crunchy sweets, cookies, pasta, shortbreads, etc.), or in agriculture, as a nutritional supplement for crops, e.g. as a button mushroom substrate or alternative edible mushroom crops.

Solid grape residue

The seeds or pips are a very important component of the solid grape residue, which represent between 3 and 5% of berry weight. A broad variety of products may be extracted from this residue: cosmetics, dietary products and food stuffs, including prochyandins, polyphenols, anthocyanins, flavonols, tannins, fibre, proteins, as well as oil (Rubio et al., 2009a).

The chemical composition of the grape seeds includes polyphenols (7%), proteins (11%), oil (16%), humidity (10%), fibre (40%) and others (16%). Several systems may be used to extract the oil from the grape seeds: pressure, organic solvents extraction, water extraction, enzymatic treatment (combined with the others previously mentioned) and supercritical extraction with CO₂. This oil is characterised by its high content in linoleic acid and tocopherols, and by its low content in linolenic acid, saturated fatty acids and cholesterol (Rubio et al., 2009b).

Peanut

Peanut (*Arachis hypogaea*, Leguminosae) is the fourth most planted and consumed oilseed worldwide. It also provides a good option for crop rotation (Jaime-Garcia and Cotty, 2010). In addition to Peanuts planted for the improvement of soil quality, they are widely used for production of oil, milk, peanut butter, confectionary, roasted peanuts, snack products, extenders in meat product formulation, soups and desserts (Arya et al., 2016). Peanuts are consumed all over the world in a wide variety of forms, being used as the complete dietary source for people on expeditions to diverse areas like Antarctica, space and trekking. It has notably been the source of elimination of malnutrition amongst the population in many African countries in the recent years (Guimon and Guimon 2012).

With all these applications the domestic consumption of peanuts in different countries is high. Even though the export scenario of this product has been growing fast, exports are accompanied by a series of standards that the peanut must possess, to ensure the product is exported with the highest quality. As a consequence of these standards and depending on the exporting country, a series of products and by-products are generated after the processing and selection. This may include those grades of poor quality nuts (grain) with and without skin (attacked by pests and diseases) and peanut hulls. The literature reports the applications given to this bulky waste generated in peanut-producing countries, which are often burned, dumped, or left to deteriorate naturally (Kerr et al., 1986).

PREPARATION OF THE SUPPLEMENTS

The waste materials of each subproducts cited above were dried at 68°C for 24 hours (which serve as a heat treatment), until the substrate reached 4-6 % moisture, then it was crushed with a sieve to <0.5 mm. These waste materials were used to supplements added to substrate in the same time of the inoculation with a rate of 1 % wet weight. The results of biological efficiency are presented in table 1.

Table 1. Biological efficiency (kg dt⁻¹ compost) of *A. bisporus* and *P. ostreatus* using different agricultural wastes.

Mushroom specie	Agricultural waste	Biological efficiency*
<i>A. bisporus</i>	Almond	109.5 a
<i>A. bisporus</i>	Substrate control (without supplement)	107.3 a
<i>P. ostreatus</i>	Almond	126.9 a
<i>P. ostreatus</i>	Substrate control (without supplement)	100.3 b
<i>A. bisporus</i>	Pistachio	108.2 a
<i>A. bisporus</i>	Substrate control (without supplement)	107.3 a
<i>P. ostreatus</i>	Pistachio	122.0 a
<i>P. ostreatus</i>	Substrate control (without supplement)	100.3 b
<i>A. bisporus</i>	Grape residue	96.8 a
<i>A. bisporus</i>	Substrate control (without supplement)	88.7 a
<i>P. ostreatus</i>	Peanut waste	23.75 a (yield, %)**
<i>P. ostreatus</i>	Substrate control (without supplement)	19.18 b (yield, %)

* Values followed by different lowercase letters within a column are significantly different at $P \leq 0.05$ (LSD Fisher's test). ** calculated as 100 times the fresh weight (f.w.) of mushrooms divided by the f.w. of compost, expressed as a percentage.

Supplements based of noble grains

Supplements can also be formulated with noble grains (soybeans, wheat, rice, etc.), different from the use of agricultural waste as previously presented. A basic combination that we are having success is the mixture of soybean, cotton and corn bran (33.3% each). It has also been

applied at spawning (1% wet substrate). Table 2 presents the results of yield in experiments performed for *P. ostreatus* and *A. subrufescens*. For both species, supplementation provided an increase in yield. In addition, to *A. subrufescens* supplementation provided a increase of weight of mushrooms and for *P. ostreatus* an increase in the number of mushrooms harvested.

Table 2. Yield (%), number (u) and weight of mushroom (g) of *A.subrufescens* and *P. ostreatus* using a mixture of soybean, cotton and corn bran (33.3% each).

Mushroom	Yield	Number of mushroom	Weight of mushroom
<i>A. subrufescens</i> Supplemented	12.2 b	14 a	25.5 a
<i>A. subrufescens</i> Control	16.2 a	18 a	31.1 b
<i>P. ostreatus</i> Supplemented	35.15 a	312 a	1.96 a
<i>P. ostreatus</i> Control	30.19 b	263 b	1.90 a

Values followed by different lowercase letters within a column are significantly different at $P \leq 0.05$ (LSD Fisher's test).

Commercial supplements

In our currently experiments, supplementation of commercial compost at spawning with three different delayed-release nutrients has shown a significant increase in biological efficiency (4.0-7.1%) and protein content of mushrooms (13.8-16.6%). Also, earliness and unitary weight of mushrooms were positively affected (Table 3).

Table 3. Production parameters with respect to various supplementations applied to commercial compost in *Agaricus bisporus* cultivation.

Supplement and dose	Biological efficiency (kg 100kg ⁻¹ compost)	Earliness (days from casing)	Mushroom unitary wt (g)	Protein (Nx4.38) (g kg ⁻¹)
Unsupplemented control	81.42 b	21.6	8.22	219.0 b
Promycol [®] Gold (10 g kg ⁻¹)	84.68 a	21.4	8.98	249.2 a
Champfood [®] S (10 g kg ⁻¹)	87.18 a	21.2	8.69	250.1 a
Calprozime [®] (5 g kg ⁻¹)	84.78 a	21.2	8.44	255.4 a

(*) Values followed by a different letter within a column are significantly different at 5% level according to Tukey's HSD test.

Experiments to study the feasibility of reusing the spent oyster mushroom substrate in new production cycles had provided, as a result of supplementation, increases of biological efficiency between 51 and 70%, depending on the base substrate used and supplementation applied, as listed in Table 4 and Fig. 1.

Table 4. Results obtained for the biological efficiency assessed in oyster mushrooms originating from the various supplementations applied to two substrate formulations.

Substrate formulation	Supplementation (20 g kg ⁻¹)	Biological efficiency (kg/100 kg substrate)
Wheat straw CaSO ₄ (50 g kg ⁻¹)	Nonsupplemented	43.4 bcd
	Promycel® 600	73.3 a
	Champfood®	65.6 a
	Calprozime®	72.3 a
Wheat straw + Spent oyster mushroom substrate (1:1, w/w) CaSO ₄ (50 g kg ⁻¹) CaCO ₃ (10 g kg ⁻¹)	Nonsupplemented	28.7 d
	Promycel® 600	42.8 bcd
	Champfood®	45.8 bc
	Calprozime®	48.9 b
Wheat straw based commercial control	Nonsupplemented	48.5 b

(*) Values followed by a different letter are significantly different at 5% level according to Tukey's HSD test.

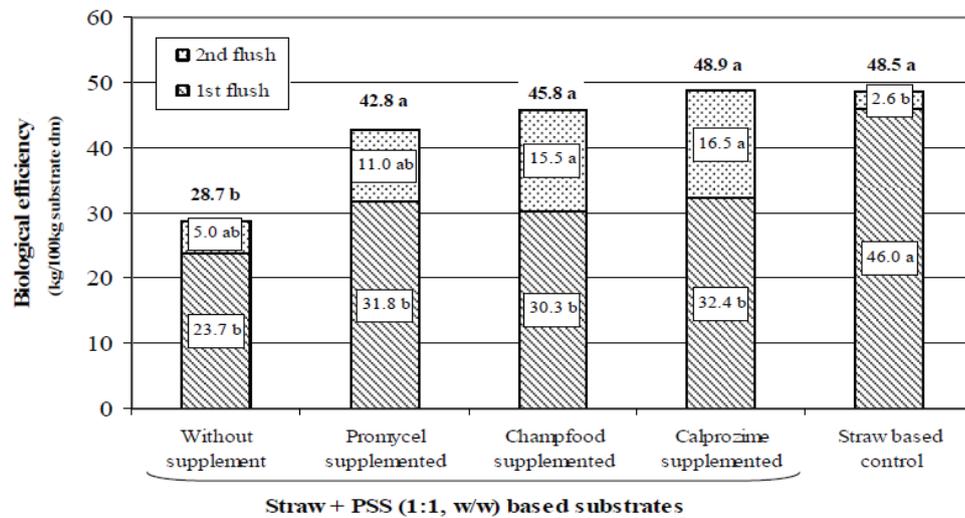


Fig. 1. Results obtained for the biological efficiency assessed in oyster mushrooms originating from the various supplementations applied to wheat straw + Pleurotus spent substrate (PSS) formulation

As shown in Fig. 2, supplementation also produced increases in dry matter content of fruit bodies (Picornell, 2010; Pardo-Giménez et al., 2011).

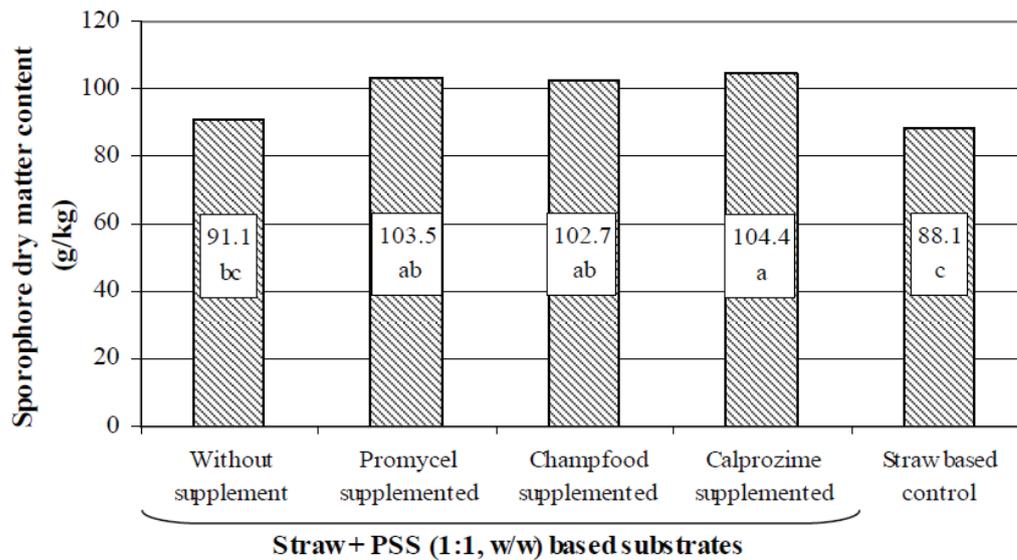


Fig. 2. Results obtained for the dry matter content of oyster mushrooms originating from the various supplementations applied to wheat straw + *Pleurotus spent* substrate (PSS) formulation.

FINAL COMMENTS

Substrate supplementation is an extremely important practice to increase the viability and technological level of Brazilian commercial cultivation of mushroom, since it provides several benefits such as: a protein source of high quality, without the presence of heavy metals, found during all seasons, which takes up little space (yet without the need to be stored), a relatively low price, increase the nutritional value of mushrooms and the yield values by 5-35% and occasionally by more.

REFERENCES

- Arya, S. S., Salve, A. R., Chauhan, S., 2016. Peanuts as functional food: a review. *J. Food Sci.* 53, 31-41.
- Dorfman, J.H., Heien, D., 1989. The effects of uncertainty and adjustment costs on investment in the almond industry. *Rev. Econ. Stat.* 71, 263-274.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016. Consulté le Enero 28. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
- Guimon, J., Guimon, P., 2012. How Ready-to-Use therapeutic food shapes a new technological regime to treat child malnutrition. *Technol. Forecast Soc. Change* 79, 1319-1327.
- Hormaza JI, Dollo L, Polito VS, 1994. Determination of relatedness and geographical movements of *Pistacia vera* L. (pistachio, *Anacardiaceae*) germplasm by RAPD analysis. *Econ Bot* 48:349-358.
- Jaime-Garcia, R., Cotty, P. J., 2010. Crop rotation and soil temperature influence the community structure of *Aspergillus flavus* in soil. *Soil Biol. Biochem.* 42, 1842-1847.

Kerr, T. J., Windham, W. R., Woodward, J. H., Benner, R., 1986. Chemical composition and in-vitro digestibility of thermochemically treated peanut hulls. *J. Sci. Food Agric.* 37, 632-636.

Ladizinsky, G., 1999. On the origin of almond. *Genet. Resour. Crop Evol.* 46, 143-147.

Míguez, J.L., Morán, J.C., Granada, E., Porteiro, J., 2012. Review of technology in small-scale biomass combustion systems in the European market. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 16, 3867-3875.

Pardo-Giménez, A., Picornell, M. R., De Juan, J.A., Pardo-González, J.E., Zied, D.C. 2011. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* using supplemented spent oyster mushroom substrate. *Acta Horticulturae* (in press).

Picornell, M.R. 2010. Reutilización de sustratos postcultivo de hongos comestibles en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. Ph. D. Thesis. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, Spain.

Rubio M, Alvarez-Ortı M, Pardo JE, 2009a. A review on the utilization of grape seed oil as an alternative to conventional edible vegetable oils. *Riv Ital Sostanze Grasse* 86:121-129.

Rubio M, Alvarez-Ortı M, Alvarruiz A, Fernandez E, Pardo JE, 2009. Characterization of oil obtained from grape seeds collected during berry development. *J Agric Food Chem* 57:2812-2815.

DISEASE CHALLENGES AND CONTROL MEASURES FOR THE PRODUCTION OF *Agaricus Bisporus*

John A Pecchia¹

¹ - Department of Plant Pathology, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.

Corresponding author: jap281@psu.edu

ABSTRACT

There are many challenges involved with growing the button mushroom, *Agaricus bisporus*. In order for the Agaricus industry to be sustainable and flourish within Brazil, growers and scientists must have a thorough understanding of current pathogens and diseases that limit production. Some of these diseases may only have minimal yield and quality impacts where others, if left unchecked, can have devastating impacts on yields and profitability. I will discuss how growers can best utilize Integrated Pest Management (IPM) to minimize disease pressure on a farm. During the presentation the most recent findings related to bacterial and fungal pathogen impacts and controls will be discussed. Because every country has unique regulations regarding pesticide usage, emphasis will be placed on cultural methods used to limit disease impacts. The presentation will focus on the pathogens responsible for Bacterial blotch, Trichoderma green mold and Syzygites, a new fungal pathogen recently identified on brown strains of *Agaricus bisporus* in North America.

AN EXPLORATION INTO THE OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus Ostreatus*) SUBSTRATE PREPARATION UNDER DIFFERENT PHASE I COMPOSTING CONDITIONS

Fabricio Rocha Vieira^{1, 2, *}; John Andrew Pecchia ²

1 - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Departamento de Engenharia Rural, Botucatu, São Paulo, Brazil;

2 - The Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology and Environmental Microbiology, University Park, Pennsylvania, USA.

Corresponding author: viera.cogu@gmail.com

ABSTRACT

Substrate preparation for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation by composting is not well established compared to *Agaricus bisporus* composting. A substrate formulation, based on sugarcane straw supplemented with wheat bran (initial C/N adjusted to 65:1) was composted under different time regimes (phase I of 5, 10 and 15 days) to evaluate impacts on established bacterial communities, physicochemical changes in biomass and mushroom yields. We used a high-throughput sequencing approach to evaluate bacterial community structure and diversity during composting (Phase I) as well as metagenome prediction (bacterial functionality). In addition, physicochemical variables of substrate were analyzed, including plant cell wall content (cellulose, hemicellulose and lignin), organic matter, dry mass, crude energy, C/N ratio and soluble sugar. The results demonstrated much more bacterial diversity than previously reported. Among 133 genera classified, *Klebsiella* was the most abundant OTU at the beginning of the process (mixed raw materials) but it was not detected during composting. *Acinetobacter* was the most abundant genus identified during composting. Changes were observed in the bacterial community structure after the process started but not during the composting process. Among the many genes predicted (20 were associated with nitrogen metabolism and 40 with lignocellulose deconstruction), denitrification and lignin degradation genes were the most abundant genes in all sampled points. The physicochemical changes showed a reduction in nitrogen, carbon, cellulose, hemicellulose and, soluble sugars contents, mainly after 10 days of phase I. Substrate composted for 5 days (phase I) followed by pasteurization and conditioning showed a significantly higher mushroom yield compared to both 10 and 15 days of composting. Thus, substrate preparation for oyster mushroom cultivation can be conducted under composting parameters outlined in this study as well as substrate formulation improvements may be applied focusing on optimizing oyster mushroom cultivation.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*; composting; bacterial community; physicochemical changes; mushroom yield.

INTRODUCTION

In the last 10 years, oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) have become some of the most cultivated mushrooms in Brazil (Vieira and Andrade, 2016). There are many reasons for this production increase. Certainly, the capability of oyster mushrooms to grow on a wide range of agricultural and forest wastes through different production methods, as well as their nutritional and medicinal benefits (Bonatti et al., 2004; Sánchez, 2010).

For large-scale mushroom production, substrate preparation is one of the most critical and expensive steps, which requires years of experience, knowledge and investment in infrastructure (Chang and Miles, 2004). A survey carried out with producers in Sao Paulo (Brazil's largest producer state) during 2009 to 2014 showed that lack of knowledge about substrate preparation and poor technical support is a big challenge for oyster mushroom growers.

In the present work, a part of studies conducted at the Modulo de Cogumelos at the Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brazil was a culture-independent method (direct DNA recovery) used to evaluate the changes in bacterial communities as well as to predict bacterial functionality that influences physicochemical composition of the substrate and mushroom yields under different substrate preparation conditions (different phase I regimes).

MATERIALS AND METHODS

Composting was carried out in ricks for phase I and tunnels for phase II. Substrate formula, phase II temperature settings (pasteurization and conditioning) and environmental variables of cultivation are described by Vieira (2015). Each rick of substrate was composted for different lengths of time; 5, 10 and 15 days. At the end of conditioning (phase II), the substrate was cooled to 25 °C and spawned with 22.5 g kg⁻¹ (g spawn per kg fresh substrate) with one of two *P. ostreatus* strains (POS 09/101 and POS 11/113 from the Mushroom Research facility at the Sao Paulo State University, Botucatu, SP, Brazil). After spawn run, colonized substrate blocks (8 kg fresh substrate) were transferred to a greenhouse for mushroom production for 50 days, with harvesting over four flushes.

Samples were obtained from four different locations during phase I composting: mixed raw materials at the beginning of phase I (D0) and at the end of phase I (D5, D10 and D15, days 5, 10 and 15, respectively). For each sampling point/period, 10 subsamples (200 g each) were collected, mixed and immediately frozen at -20 °C, which were used for physicochemical analysis and bacterial community sequencing. DNA extraction, amplification and sequencing by Illumina MiSeq (300 bp paired reads) were done based on Vieira and Pecchia (2017). Raw Illumina sequence reads were processed using Mothur package v.1.39.5 (Schloss et al., 2009). Bacterial functionality was predicted using PICRUSt software (Phylogenetic Investigation of Communities by Reconstruction of Unobserved States) (Langille et al., 2013).

To evaluate samples for organic matter and carbon content, loss on ignition method was used. To determine nitrogen content the Kjeldahl method was used (Vieira and Andrade, 2016). Substrate crude energy was determined by the calorimetric bomb method (IKA model C200). Soluble sugar was measured by a modified colorimetric method (glucose and xylose standard curve) (Vieira and Andrade, 2016). Plant cell wall content (lignin, hemicellulose and cellulose) was measured using a sulfuric acid method (Van Soest and Wine, 1968). Temperature, during phase I composting, was measured with a handheld thermometer (PT 100 model) at six different points along the substrate rick. Mushroom yield

(Y) was determined by fresh weight mushroom/fresh weight substrate * 100, expressed as a percentage. The harvest period started 5 days after spawn run stage and was kept for 45 additional days, totaling 50 days. Mushrooms were manually harvested with 2 - 3 cm diameter pileus. The number of clusters (NC) represents an average of clusters per block (experimental unit). For both variables, Y and NC were analyzed statistically using ANOVA followed by Tukey's test at 5%.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 13 phyla were detected and classified (Figure 1a). Proteobacteria and Firmicutes represented more than 1% of assigned OTUs for all sampled points. Actinobacteria represented more than 1% of assigned OTUs only in sample D10. Proteobacteria, Firmicutes and Actinobacteria are routinely found in compost piles, which can be more or less abundant depending on starting materials, composting procedures and microbial analysis methodology (culture dependent- or independent-) among other factors (Ryckeboer et al., 2003; Vieira and Pecchia, 2017).

Among 133 genera classified at 97% identity, the top 20 were plotted (Figure 1b), which represents more than ~ 98% of total OTUs. *Acinetobacter*, a Proteobacteria member, composed the majority of sequences during composting and has been reported in different biodecomposition environments, as an artificial wheat straw consortium (Jiménez et al., 2014) or waste composting (Neher et al., 2013). Previous sentence is not clear

Genes associated with nitrogen metabolism, especially nitrification, denitrification, ammonification, and nitrogen fixation processes were analyzed in the present study because of their importance in the nitrogen cycle during the composting process. Genes related to denitrification were the most abundant, followed by ammonification, nitrification and nitrogen fixation (Figure 1c). Another important group of genes involved during composting are those, that encode lignocellulose-degrading enzymes, responsible for plant biomass depolymerization. All 40 genes selected were detected in all sampled points. Lignin had 9 genes predicted, which represents more than 50% of all lignocellulose related genes on day 5, 10 and 15 (Figure 1d). Hemicellulose had the highest number of genes predicted (total of 17) with relative abundance homogeny distributed across sampled points. Further exploration of gene expression and enzyme activity will provide a better understanding of the role that microbial communities play for this particular composting process.

All physicochemical variables analyzed, including C/N ratio, crude energy, organic matter and, soluble sugar showed a reduction during composting (Figure 2a and 2b). Nitrogen and carbon compounds are the primary volatiles released to the atmosphere during the composting process. Interestingly, C/N ratios decreased by 6.15%, 10.77 % and 23% for sampled points D5, D10 and D15, respectively. Even a short composting period, with a higher initial C/N ratio (65:1), strongly reduced substrate dry mass (Figure 2d). Soluble sugars, found in high concentrations in raw materials (D0), are an easy nutrition source for competitors and pathogenic microorganisms (León and Lara, 2007). Composting at all phase I regimes was able to decrease the soluble sugar content (Figure 2a) and during the mushroom cropping period, no soluble sugars or contaminants, i.e., molds or others competitors were detected. Among the plant cell wall components, only hemicellulose and cellulose decreased during the process while lignin remained relatively constant (Figure 2c).

The highest mushroom yield was obtained, for both strains, on substrate composted for 5 days (Figure 3a). The POS 09/101 yield was not statistically different on substrate composted for 5 and 10 days. However, POS 13/113 yielded lower on substrate composted for 10 and 15 days. The number of clusters was not statistically different between treatments (Figure 3b).

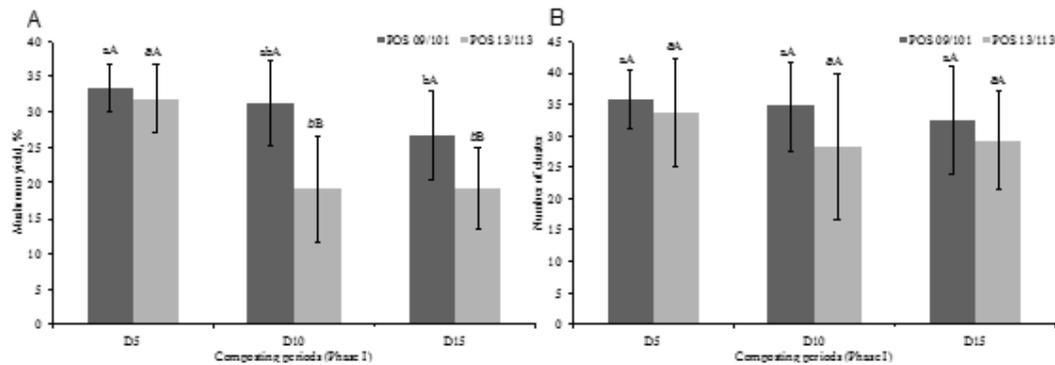


Figure 3 Mushroom yield (A) and number of clusters (B). Samples: D0 – mixed raw materials; D5, D10 and D15 represents 5, 10 and 15 days of composting. *Pleurotus ostreatus* strains (POS 09/101 and POS 13/113). Bars indicate standard deviation (SD) for individual production series.

¹ Mean values (\pm SE) followed by same lower-case letter for the same strain (POS 09/101) are not significantly different using Tukey's test (5 %);

² Mean values (\pm SE) followed by lower-case italic letter for the same strains (POS 13/113) in different substrates (5, 10 and 15 days of Phase I) in same phase are not significantly different using Tukey's test (5 %);

³ Mean values (\pm SE) followed by same upper-case for the same substrate (5 days or 10 days or 15 days) are not significantly different using Tukey's test (5 %).

CONCLUSION

In the current study, mushroom yield results indicated that oyster mushrooms, as primary decomposers, grow well in a substrate composted for 5 days followed by pasteurization and conditioning (13 days of spawn run) and reached 33.5 % of productivity (kg fresh mushroom/kg fresh substrate) in 50 days of cropping. Thus, substrate preparation can be conducted under composting parameters outlined in current study as well as substrate formulation improvements may be applied focusing on optimizing oyster mushroom cultivation.

REFERENCES

- Bonatti M, et al. (2004). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem* 88(3):425–428.
- Chang ST, Miles PG, (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. CRC Press, Boca Raton.
- Jiménez DJ, et al. (2014). Metataxonomic profiling and prediction of functional behavior of wheat straw degrading microbial consortia. *Biotechnol Biofuels* 7:92.
- Langille MG, et al. (2013). Predictive functional profiling of microbial communities using 16S rRNA marker gene sequences. *Nat Biotechnol* 31(9):814–821.
- León VTC, Lara HL, (2007). Factores que influyen en la producción de substratos selectivos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. in: Vázquez JES, Carrera DM, Mata G, Lara HL, (Eds.), *El cultivo de setas Pleurotus spp. en México*. Chiapas, Ecosur, pp. 81-90.

Neher DA, et al. (2013). Changes in bacterial and fungal communities across compost recipes, preparation methods, and composting times. *PLoS One* 8(11):e79512.

Ryckeboer J, et al. (2003). A survey of bacteria and fungi occurring during composting and self-heating processes. *Ann Microbiol* 53(4):349–410.

Schloss PD, et al. (2009). Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities. *Appl Environ Microbiol* 75(23):7537–7541.

Vieira FR, Andrade MCN (2016). Optimization of substrate preparation for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation by studying different raw materials and substrate preparation conditions (composting: phases I and II). *World J Microbiol Biotechnol* 32:190.

Vieira FR, Pecchia JA, (2017). An exploration into the bacterial community under different pasteurization conditions during substrate preparation (composting – phase II) for *Agaricus bisporus* cultivation. *Microb Ecol* 3:1-13.

THE RESEARCH ON *Ganoderma* Spp. CULTIVATION BY JUNCAO TECHNOLOGY AND PRODUCT DEVELOPMENT

Lin Dongmei¹

ABSTRACT

The research on Juncao technology for cultivating *Ganoderma* spp. includes six aspects: breeding and cultivation, extraction of active components and chemical structure analysis, pharmacological study of active components and extracts, immunological functions of spent *Ganoderma* substrate as feed or feed additive, product quality control system and healthcare products development. *Ganoderma lucidum* cultivated on Juncao grass substrate replacing wood logs or sawdust is called 'Juncao Lingzhi'. Among 28 grass species suitable for *Ganoderma* spp. cultivation, the optimal substrate formula was identified as 25% *Dicranopteris dichotoma*, 30% *Miscanthus floridulus* and 22% *Pennisetum giganteum*. Six *Ganoderma* strains were evaluated for growth on this grass substrate mixture. Different cultivation models were applied including outdoor trench or wall cultivation, indoor cultivation, greenhouse cultivation and inter-planting in forests. Special management techniques were developed to produce Lingzhi spores or antler shape fruitbodies. The spent Juncao Lingzhi substrate was found to be a good quality feed with crude protein content of 11% with a crude polysaccharides extraction rate of 13.62%. Spent substrate extracts were tested as a feed additive for dairy cows and found to improve milk production by 13.79%. Research on chemical analysis of Juncao Lingzhi fruitbodies showed that the contents of polysaccharides and triterpenes were relatively higher than sawdust or wood log Lingzhi. The highest content of polysaccharides was found at budding stage and the highest content of triterpenes at the context of the cap. Optimal water extraction conditions of Juncao Lingzhi was at 100°C with 1:15 ratio of fruitbody to water for 3h, and its extraction rate was 1-2 times higher than sawdust or woodlog Lingzhi. Ganoderic acid A and B were found in hot water extracts of Juncao Lingzhi but not found at later stage ethanol extracts which implies Juncao Lingzhi had the advantage of higher medicinal value with lower processing cost by minimizing the ethanol extraction process. The chemical structure of purified Juncao Lingzhi polysaccharide peptide (GLPP) and sterol (GS) were identified.

Pharmacological studies showed protective effects of GLPP on injury of macrophages induced by reactive oxygen species, antitumor and anti-angiogenic activity of GLPP, and protective effects of GS on rat cerebral cortical neurons from hypoxia/reoxygenation injury. The 95%-97% purity of Juncao Lingzhi GLPP was used as a product standard to examine the quality of commercial Lingzhi products. Juncao Lingzhi compounds, with ingredients of Juncao Lingzhi fruitbody extract, Juncao Lingzhi spore, and water extracts of herbal plants such as *Ginkgo biloba*, *Rhodiola rosea* and so on was developed and approved with a new functions including improving immunity, protecting liver from chemical damage and anti-radiation effect. *Ganoderma sinense* cultivated with Juncao technology is called 'Juncao Zizhi'. The optimal substrate formula was identified as

39% *Dicranopteris dichotoma* and 39% *Miscanthus floridulus* grass. Mulberry leaf was also found as a suitable medium for solid fermentation. Mycelium of *Juncao Zizhi* grew vigorously with a culture medium of 75% mulberry leaf, 23% bran, 2% gypsum and 60% water.

OVERVIEW OF SHIITAKE AND OYSTER MUSHROOM PRODUCTION ON STERILIZED SUBSTRATE IN THE UNITED STATES

Daniel J. Royse¹

¹ - Professor Emeritus, Department of Plant Pathology and Environmental Microbiology, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16803, USA. Email: djr4@psu.edu

INTRODUCTION

In terms of volume, shiitake is the most widely produced mushroom in the world followed closely by *Pleurotus* spp. (Royse 2017). These mushrooms accounted for approximately 22% and 19%, respectively, of total global output in 2013. Over 7.5 billion kg of shiitake and 6.6 billion kg of *Pleurotus* spp. were produced worldwide in 2013 (Royse et al. 2017). China is the number one producer of shiitake and *Pleurotus* spp. accounting for more than 95% and 87%, respectively, of total output. Millions of growers in China earn their living growing shiitake and *Pleurotus* spp. and some entire communities have been lifted from poverty through their production.

Relative to China, shiitake production in the United States is a small enterprise with approximately 200 growers producing about 4.6 million kg in 2015-2016 (USDA 2016). Most shiitake in the United States is produced on supplemented (wheat bran, millet and rye) hardwood sawdust (mostly red and white oak) that is sterilized and inoculated in heat resistant polypropylene bags.

In addition, approximately 120 growers, using both sterilized and pasteurized substrate, produce oyster mushrooms. Sterilized substrate for oyster mushroom production may consist of cottonseed hulls, sawdust, wheat straw, wheat bran and various meals (soy, cotton, corn, etc.).

Shiitake and oyster mushroom production in the United States in 2015-2016 were valued at approximately \$35.2 million and \$36.2 million, respectively, or about 75% of all specialty varieties. Specialty mushroom (include all species except *Agaricus bisporus*) production was valued at approximately \$95 million in the 2015-2016 growing season and that was an increase of 30% from the previous season. More than 50% of all specialty mushrooms produced in the 2015-2016 season were sold as organic.

Shiitake production

Total shiitake production in the United States has increased 2.5 fold over a 25-year period from 1990 to 2016 (1.8 million kg to about 4.5 million kg, respectively) (Figure 1). The price of shiitake has ranged from a low of about \$5.92/kg (2008) to a high of \$9.26/kg (1990) over the last 25 years. Shiitake growers received an average of \$7.94/kg in 2015-2016 up \$0.75/kg (+9.4%) from the 2014-2015 season.

Most production of shiitake is on sterilized substrate although some production is on pasteurized substrate and some on natural logs. Approximately 160,000 natural wood outdoor logs and

718,000 natural wood undercover and indoor logs were used to produce some of the shiitake crop in the 2015-2016 season (USDA 2016). Natural wood undercover and indoor logs have increased more than 3.2 fold during the period 2014 to 2016 (Figure 2). This can be attributed to an increase in the number of logs managed by smaller growers.

There are two major advantages of producing shiitake on sterilized substrate vs. natural logs: time and efficiency (Royse 2009). Several crops (60 to 120 days duration) of shiitake may be produced each year in the same facility on sterilized substrate while production of one crop of shiitake may take 4 to 6 years on natural logs. In addition, biological efficiencies are much higher on sterilized substrate compared to natural logs.

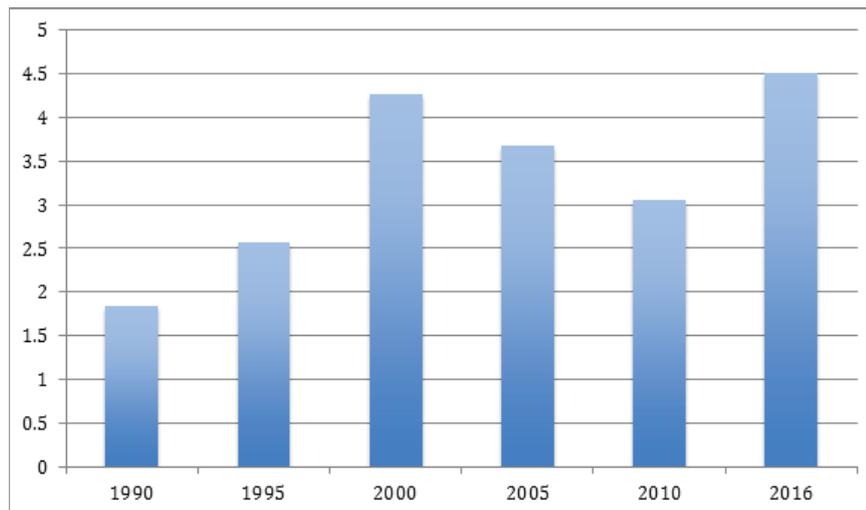


Figure 1. Shiitake production (x 1 million kg) in the United States from 1990 to 2016.

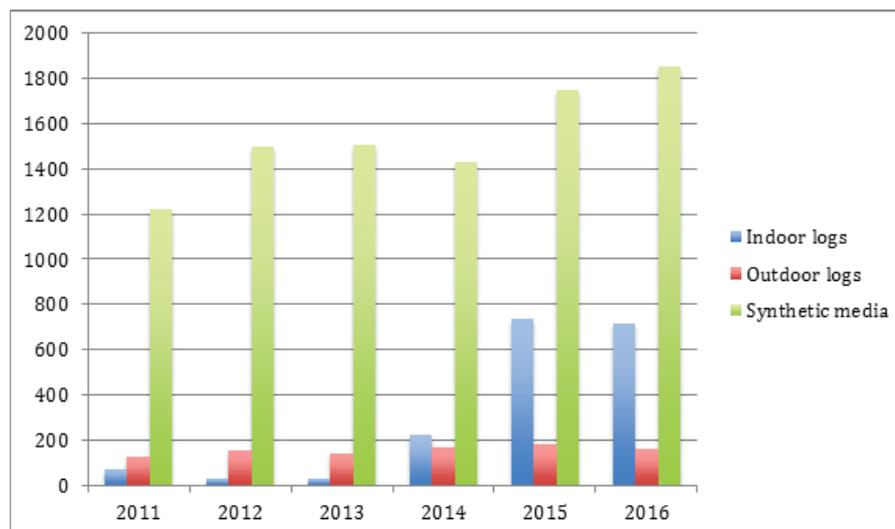


Figure 2. Area in production for shiitake grown in the United States from 2011 to 2016. Data are for natural wood outdoor logs (x1,000), natural wood undercover and indoor logs (x1,000), and synthetic media (x1,000 square feet).

For sterilization of shiitake substrate, a moistened mixture of selected ingredients is filled into heat-resistant polypropylene bags containing a breather strip. The bags are stacked on racks and subjected to sterilization temperatures (121°C) in an industrial sized autoclave for 2 to 3 h. After cool down for approximately 16 h, the substrate is aseptically inoculated with spawn. The bags then are heat-sealed and the spawn is through-mixed (evenly distributed) into the substrate by mechanical or manual shaking. An alternative method of substrate processing and spawning is to heat treat, cool, inoculate, and aseptically bag the mixture with the same machine.

Spawn run lasts from 17 to 90 days, depending whether the “browning” process is conducted inside or outside the bag. Browning is the process whereby the mushroom mycelium forms an oxidized pellicle or membrane (called “skin” by growers) on the outer surfaces of the synthetic log. This allows for primordia formation beneath the pellicle. Browning outside the bag is usually completed in three weeks or so, depending on relative humidity, temperature and airflow inside the browning room. Browning outside the bag allows for use of higher levels of nutrient supplement in the sawdust substrate that may shorten the production cycle and increase mushroom yield. After browning, logs are submerged in water for 4 to 12 h depending on the flush (later flushes require longer soak times). After three flushes, growers terminate the crop by removing old logs, steaming off the house, then replacing them with fresh logs. Larger growers conduct spawn run, browning and cropping the in same house while smaller growers may move logs to different houses that are maintained specifically for each stage of the process. In recent years, synthetic shiitake logs imported from China have gained in popularity amongst growers in the United States due to their lower cost and consistently high quality mushrooms. This trend is expected to continue in the future.

Oyster mushroom production

Oyster mushroom production in the United States has increased 41% since 2009 (from 2.86 million kg in 2009 to 4.83 kg in 2016) (Figure 3) (USDA 2016). Most of this increase has occurred since 2013. The dominant species for cultivation is *P. ostreatus*.

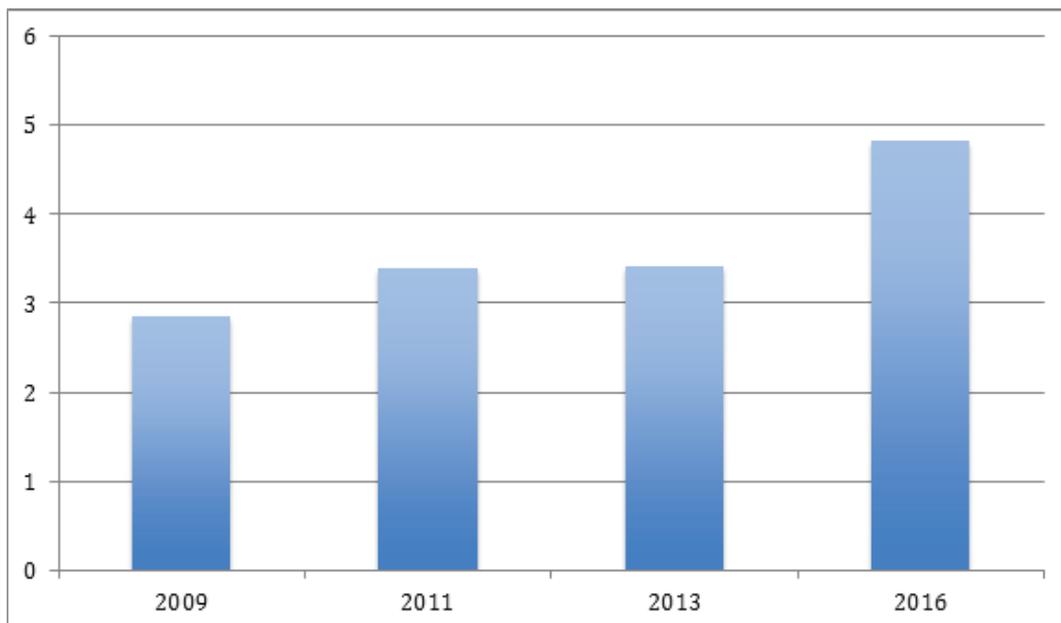


Figure 3. Oyster mushroom production (x 1 million kg) in the United States from 2009 to 2016.

Sterilized oyster mushroom substrate is prepared similar to shiitake media, except formulations bag sizes are different. For oyster mushroom production, many growers use cottonseed hulls, sawdust and protein-based nutrient supplements (such as soybean meal, corn gluten meal or cottonseed meal). Raw materials are combined, moistened and blended in industrial-sized mixers then dispensed into plastic bags containing a breather strip. The bags may contain 2 to 7 kg of moistened substrate depending on the species grown.

For *P. eryngii*, tops of the bags are removed (to approximately 3 cm above the substrate surface) after mushrooms have begun to form inside the bag (Figure 4). Only one flush is harvested because of the potential infection with blotch-causing bacteria (*Pseudomonas* spp.). Many growers achieve biological efficiencies of around 50% from 3 kg bags (moist substrate).

For yellow, gray (Figure 4) and pink oyster mushrooms, slits are made in the bags after a spawn run of 7 to 11 days, to allow mushrooms to emerge. Some growers harvest only a single flush of mushrooms while other growers may keep the bags longer, harvesting up to 3 flushes. Biological efficiencies may range from 80% to 150% depending on how many flushes are harvested.



Figure 4. King oyster (*Pleurotus eryngii*; left) and oyster mushrooms (*P. ostreatus*; right) growing on sterilized substrate (consisting of cottonseed hulls, sawdust and delayed release nutrient) contained in plastic bags.

In southeast Pennsylvania, many shiitake and oyster growers use standard Pennsylvania doubles that were formally used to produce *A. bisporus*. The design of these houses (with approximately 750 m² of shelf space) have remained largely unchanged over the last 50 years although installation of more efficient heating, ventilation, and air conditioning systems and house insulation over the years have improved climate control for mushroom production. Larger mushroom growers produce enough sawdust logs each day to fill one or more doubles. This allows spawn run, browning and production in the same house.

While both shiitake and oyster mushroom production are potentially lucrative enterprises, the grower must be able to provide the specialized management that these crops require. Selecting, processing and mixing raw materials, spawn preparation, spawn vigor, aseptic inoculation, through mixing of spawn, browning and cropping and integrated pest management are a few of the important steps in profitable production of shiitake and oyster mushrooms on sterilized substrate.

REFERENCES

- Benshoff, L. 2017. Mushroom growers dependent on immigrant labor fear worker shortage. <https://www.marketplace.org/2017/06/13/business/mushroom-farmers-dependent-immigrant-labor-fear-worker-shortage> (Accessed July 27, 2017).
- Duckworth, B. 2015. Mushroom industry laments losing productive workers. <http://www.producer.com/2015/04/mushroom-industry-laments-losing-productive-workers/> (Accessed July 27, 2017).
- Royse, D. J., J. Baars and Q. Tan. 2017. Current Overview of Mushroom Production in the World. In: D. Zied (ed) *Edible and Medicinal Mushrooms - Technology and Applications*, John Wiley, NY (in press).
- Royse, D. J. 2009. Cultivation of shiitake on natural and synthetic logs. College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. <http://extension.psu.edu/publications/xl0083>
- United States Department of Agriculture (USDA) (2016). Mushrooms. National Agricultural Statistics Service, Agricultural Statistics Board. 17 p. <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/Mush/Mush-08-20-2014.pdf> (Accessed July 27, 2017).

ADVANCES AND SETBACKS IN RESEARCH, TECHNOLOGY AND CULTURE OF EDIBLE MUSHROOMS (1951-2017)

Vera Lucia Ramos Bononi¹

1 - Anhanguera/UNIDERP; vbononi@uol.com.br

ABSTRACT

Cultivation of edible mushrooms in Brazil, in the State of São Paulo, started in the 1950s. An Italian technology accompanied by a researcher of the Institute of Biology was adapted to the city of Atibaia's climate while Asian descendants, mainly from Taiwan, settled in the city of Mogi das Cruzes and brought the Chinese technology to Brazil. At that time that region used to produce rice and used straw mixed with horse and chicken manure as base for compost. The small production of mushrooms in the Brazilian climate and the incipient consumption of mushrooms by Brazilians were the biggest challenge to be overcome. In 1980 the State Department of Agriculture of São Paulo (Coordination of Full Technical Assistance to Institutes of Botany, Forest, Biology and Agricultural Economy) held the 1st Meeting about Edible Mushrooms in Mogi das Cruzes, which was attended by 100 producers. The outcome of that meeting pointed out that difficulties were lack of technical support, monopoly of mycelium distribution and quite primitive cultivation facilities. In an attempt to solve those problems, the Government of the State of São Paulo, Banco do Brasil, FINEP and Municipal Prefecture set up in Mogi das Cruzes a Center of Researches in Edible Mushrooms. That Center organized a hundred courses and reached approximately 1000 interested parties, and it started to render technical assistance and deliver mycelium to producers, thus stimulating the production of new species of edible mushrooms. When a new Mayor took over office in the city, the municipality demanded the area and the Center was deactivated. At that occasion the UNESP unit - Module of Edible Mushroom - was gaining momentum in Botucatu funded by FAPESP. Several researches and dissertations were done by graduates completing their post-graduation courses who today work in several research and education institutions in Brazil. When its founder, Augusto Eira, passed away, other faculty members retired and new employees were not contracted, the Module of Mushrooms was fighting for its survival. As from the 1990s EMBRAPA has performed a major role, when Araildes Fontes Urban started to work actively in research, technical support and divulgation of edible mushrooms. For the last few years studying mushrooms with medicinal properties or as food supplement has gained strength, where Universities of Sorocaba and Mogi das Cruzes should be highlighted, among others. Knowledge of cultivating edible mushrooms has subsidized the development of researches on other basidiomycetes, such as the species studied to treat effluents in the dye industry and to remediate soils contaminated with organochlorides. The technology used in other countries is available to Brazilian producers, but adopting it has been rather difficult due to economic restrictions. Costs to set up facilities, machinery and productive strains can hardly ever be recovered with the price of the product in the market, which takes away its competitiveness with products imported from China. Cultivating mushrooms in Brazil today is likely to be concentrated in large producers while small family producers are disappearing. At the last Symposium (SICOG I to VIII) a decrease in the number of producers attending the event and an increase in the number of researchers and assistance companies were observed.

DEZ ANOS DE ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DA FUNGICULTURA BRASILEIRA

Fernanda da Silveira Bueno¹; Walter Eclache²; João Antonio Lacerda³

1 - Professora pesquisadora – Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP. fernanda@cogumelosbrazilis.com.br;

2 - Professor da Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP. eclache@terra.com;

3 - Médico Veterinário – Diretor Cogumelos Brazilis – Pindamonhangaba/SP. joaolacerda@cogumelosbrazilis.com.br

ABSTRACT

The mushroom production in Brazil has started in 1952. Mushroom market has been developed slowly since then. Brazilian mushroom industry has changed during the last ten years, button mushroom was used by the first production. However, although consumption is increasing, the production of *A.bisporus* is decreasing in Brazil because of high cost of production and the country imports candy mushrooms from China. The majority of producers started with *Pleurotus ostreatus* instead of button with the same technology. Currently, *Pleurotus* species is the main mushroom being consumed in the country. Simple and modern technologies are used to grow, process and market mushrooms. It can be produced all over the year without cold rooms and low cost, what will determine a grower profit. The variation of mushroom prices was a major factor influencing consumption. Actually, prices are considered very or moderately expensive. We carried out a study (2005-2015) to understand the patterns of mushroom production and consumption in Brazil. Data were analyzed variables studied. Basic data to carry out production cost and further marketing research and mushroom cultivation methods are discussed as well as an integral strategy to increase mushroom consumption and profit.

Key words: brazilian mushroom industry; mushroom market; mushroom production.

RESUMO

A produção de cogumelos no Brasil começou em 1952. O mercado de cogumelos foi desenvolvido lentamente. A indústria brasileira de cogumelos mudou nos últimos dez anos, o *Agaricus bisporus* costumava ser o principal cogumelo produzido. No entanto, embora o consumo esteja aumentando, a produção de *A.bisporus* está diminuindo no Brasil por causa do alto custo de produção e o importação dos cogumelos em conserva do Oriente. A maioria dos produtores começou a produzir *Pleurotus ostreatus* em vez de Champinhon com a mesma tecnologia. Atualmente, a espécie *Pleurotus* é o principal cogumelo que está sendo consumido no país. Tecnologias simples e modernas são usadas para cultivar, processar e comercializar cogumelos. Pode ser cultivado ao longo do ano sem climatização, com custo baixo, o que determinará o lucro de um produtor. Os estudos foram realizados (2005-2015) para entender as variações de custo de produção e valores de venda de cogumelos no Brasil. Os dados foram analisados variáveis estudadas. São discutidos dados básicos para realizar o custo de produção e mais pesquisas de marketing e métodos

de cultivo de cogumelos, bem como uma estratégia integral para aumentar o consumo e o lucro dos cogumelos.

Palavras-chave: indústria brasileira de cogumelos; mercado de cogumelos; produção de cogumelos.

INTRODUÇÃO

As regiões Sudeste e Sul do Brasil possuem mais de 66% do mercado de bens de consumo totais, 70% do produto nacional bruto (PNB), 20% da superfície do território e 100% da produção de cogumelos no Brasil.

Devido à influência taiwanesa, 99% dos cogumelos brancos no Brasil estão enlatados. Em 1995, a importação de cogumelos enlatados foi aberta e o preço caiu de R\$ 10,00 (USD \$ 10,00) para R \$ 3,20 (USD \$ 3,50). Em consequência, o mercado de cogumelos mudou, a demanda aumentou e o consumo de cogumelos começou a atingir diversas classes sociais (Bueno, 2010).

De 1997 a 1998, 80% dos cogumelos enlatados importados para o Brasil vieram da China e do Vietnã. Os produtores de cogumelos organizaram a Associação de Produtores de Cogumelos de Mogi das Cruzes e Suzano para exigir uma lei *antidumping* para proteger o cogumelo enlatado produzido no Brasil. Em 1998, uma lei aprovada pela lei governamental protegia o cogumelo nacional enlatado contra as importações de *dumping* provenientes da China (AFESP, 2003). Após 1998, as importações de cogumelos enlatados da China foram reduzidas em 86,8%. No entanto, a participação do cogumelo importado no consumo nacional aumentou de 51,9% para 59,7%, porque outros países começaram a exportar para o Brasil (Bueno, 2010).

Em 2002, quando o mercado brasileiro ainda estava aberto às importações e a China exportou cogumelos enlatados para o Brasil, a taxa de câmbio foi de US \$ 1,00 = R \$ 4,00, o mercado tornou-se mais estável e os produtores de cogumelos tiveram uma clara motivação para continuar aprimorando seus negócios. Em consequência, a produção de cogumelos aumentou 63% entre 1997 e 2002 (AFESP, 2008).

As vendas totais de cogumelos no Brasil aumentaram 85,5% em um ano (2002). As vendas internas aumentaram 97,3% e as exportações foram reduzidas em 95,5%. Uma das razões foi que a demanda de cogumelos era maior do que a oferta (Furlan, 2003). Outra razão poderia ter sido que, depois de 2003, o Chile se tornou um forte concorrente enquanto a taxa de câmbio real dólar-brasileiro dos EUA caiu, de modo que o mercado interno se tornou mais interessante que o mercado internacional (AFESP, 2008).

Durante 2003 a 2008, realizou-se uma pesquisa com 123 produtores em torno de Mogi das Cruzes, dos quais 92% cultivavam *Agaricus bisporus* e 8% cultivavam outros cogumelos. Os volumes de produção foram estimados em 1.255.170kg / ano de cogumelos comercializados em 2003 e 4.455.247 kg / ano em 2008. Significa um aumento de 254% de cogumelos comercializados neste período (SEBRAE, 2008).

No entanto, desde 2012, a maior parte dos produtores brasileiros de *Agaricus bisporus* tornou-se produtor de *Pleurotus ostreatus* em vez de *A.bisporus*. A presente pesquisa realizou estudo de variáveis de custo de produção em 2005 e 2015 e propõe analisar dados mensais em preços negociados em 10 anos, a fim de encontrar respostas sobre a mudança na indústria de cogumelos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na cidade de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo, por ser a principal região de produção de cogumelos no Brasil, que conta com cerca de 200 produtores de cogumelos (AFESP, 2002) e compreendeu um período de 10 anos, de 2005 a 2015.

A primeira pesquisa exploratória foi feita obtendo-se a média dos preços de *A.bisporus* pagos ao produtor no período de 2005.

O segundo estudo exploratório foi realizado com oito produtores que responderam perguntas sobre seus custos fixos e variáveis, envolvendo mão de obra, materiais e custos indiretos de fabricação. Os protocolos de entrevista foram aplicados individualmente por meio de entrevistas formais.

Foram calculadas análises descritivas com a informação de custo da tonelada de composto e cogumelo vendido. Os custos fixos foram baseados em gastos com investimentos, infra-estrutura e equipamentos.

O procedimento de análises segue a legislação brasileira e considerando essas despesas alocadas por 10 anos em equipamentos e veículos. Assim, calculou a taxa de 10% ao ano do valor desses investimentos para a composição do custo de produção.

Os dados de 2005 relacionados aos montantes de matérias-primas, mão-de-obra e custos relatados pelos produtores foram atualizados pelos valores de custo de 2016. Portanto, foi possível medir o impacto das mudanças nos custos hoje.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtores brasileiros de cogumelos são muito heterogêneos em termos de tecnologia utilizada, porém utilizou-se um grupo de produtores para o estudado usando a mesma tecnologia tradicional que a maior parte dos produtores brasileiros.

Tabela 1: Custo de produção *A. bisporus* em dólar durante 2005

	A	B	C	D	E	F	G	H	Mediana
Total de investimentos em infraestrutura	83.660	24.070	169.400	112.070	148.380	84.378	207.000	249.000	130.225
Custos variáveis (por lote)	4.964	1.843	3.935	3.480	4.308	6.264	3.697	4.875	4.122
Custo de mão de obra (por lote)	3.217	514	2.405	1.645	3.904	6.299	3.445	4.020	3.331
Outros custos (por lote)	1.240	405	101	480	2.275	650	1.600	444	565
Número de lotes de composto por ano	11	8	30	11	11	15	11	30	11
Quantidade de toneladas por lote de composto	33	8	20	18	25	35	20	30	23
Número de toneladas de composto por ano	360	64	600	198	275	525	220	900	317

Quantidade de produção de toneladas <i>A. bisporus</i> (conversão=15%)	54	10	90	30	41	79	33	135	48
Custo de compostagem (toneladas)	544	646	1.169	934	1.013	619	1.472	1.141	974
<i>A.bisporus</i> ton (ton)	3.626	4.308	7.794	6.227	6.753	4.124	9.814	7.609	6.490
Custo do Kg de compostagem	0,54	0,65	1,17	0,93	1,01	0,62	1,47	1,14	0,97
<i>A.bisporus</i> kg	3,63	4,31	7,79	6,23	6,75	4,12	9,81	7,61	6,49

Tabela 2: Custo de Produção em dólar de *A. bisporus* em 2005 com os valores de custo de produção atualizados para 2016

	A	B	C	D	E	F	G	H	Mediana
Total de investimento em infraestrutura e equipamentos	83.660	24.070	169.400	112.070	148.380	84.378	207.000	249.000	130.225
Custos Variáveis (por lote)	11.050	5.777	7.274	7.596	10.059	11.212	6.182	8.829	8.213
Custo com Mão de obra (por lote)	7.630	1.444	5.175	4.950	8.050	5.568	6.155	9.388	5.862
Outros custos (por lote)	1.827	655	174	455	3.923	1.096	1.433	623	875
Número de lotes de composto por ano	11	8	30	11	11	15	11	30	11
Quantidade de toneladas de composto por lote	33	8	20	18	25	35	20	30	23
Número de toneladas de composto por ano	360	64	600	198	275	525	220	900	317
Quantidade de toneladas de produção de <i>A.bisporus</i> (conversão=15%)	54	10	90	30	41	79	33	135	48
Custo de Compostagem (ton)	883	1.285	1.478	1.345	1.475	752	1.724	1.458	1.401
Toneladas de <i>A.bisporus</i> (ton)	5.886	8.569	9.854	8.966	9.832	5.012	11.490	9.720	9.343
Custo de compostagem kg	0,88	1,29	1,48	1,34	1,47	0,75	1,72	1,46	1,40
<i>A.bisporus</i> kg	5,89	8,57	9,85	8,97	9,83	5,01	11,49	9,72	9,34

Os dados desses produtores, que trabalham com cogumelos há mais de 10 anos (SEBRAE, 2008), mostraram um valor de investimento muito baixo com uma média de R\$ 130.225 ou US \$ 55.67¹US \$ (Bacen, 2016). A produção média de compostagem em 2005 foi de 317 toneladas por ano (Tabela 1) e a produção de cogumelos foi de 48 toneladas por ano por resultado do produtor, assumindo uma taxa média de 15% de conversão para cada

tonelada composta. O custo médio de R \$ 0,97 (US \$ 0,41)¹ por kg de composto e o preço médio recebido pelos produtores de cogumelos foi de R \$ 6,49 por kg. (US\$ 2.77)¹ Vale lembrar que para o cálculo dos custos; considerou-se o investimento em infraestrutura, o que já indica que alguns produtores estavam operando em perda em 2005, com o preço médio de R\$ 4,00 (US\$ 1,71)¹ em vendas de cogumelos por quilo. Entre oito produtores amostrados, apenas um operava com lucro bruto em 2005 e, em 2015, apenas dois produtores eram lucrativos. O lucro bruto, que foi mencionado; O lucro líquido é considerado (mesmo deduzindo as despesas de vendas e administrativas) em 2015, qualquer produtor poderia manter a produção a um preço médio de R\$ 6,50 ²(US \$ 1.6648). Embora os custos de mão de obra trabalho não sejam elevados a média foi de R \$ 5.862 ou (US \$ 2.506)¹ e a variável custa R\$ 8,213 ou (US\$ 3,511)¹.

¹ Os valores do Real foram convertidos para preço por Dólar em 2005 de R\$ 2,339 (Bacen, 2016)

Tabela 2: Resultados estatísticos com valores em dólar de custo de produção de *Agaricus bisporus* em 2015

	Average	Median	Standard Deviation	Coefficient of Variation
Investimento Total em infraestrutura	132.137,56	112.070,00	68.975,46	0,52
Custos variáveis	8.733,02	8.829,00	2.106,61	0,24
Custo de mão de obra	6.834,06	6.155,00	3.277,04	0,48
Outros custos	1.366,03	1.095,75	1.155,84	0,85
Valores por lote (unidade de medida)	16,89	11,00	8,88	0,53
	23,74	25,00	8,35	0,35
Quantidade de composto em toneladas por ano	418,52	359,70	263,75	0,63
Quantidade em toneladas de composto	54,11	50,00	30,94	0,57
Custo da tonelada de composto	784,86	778,90	182,96	0,23
Quantidade de produção em toneladas de <i>A.bisporus</i>	6.191,36	6.429,68	2.172,97	0,35
Custo de composto em Kg	0,78	0,78	0,18	0,23
<i>Custo do Kg de A.bisporus</i>	6,19	6,43	2,17	0,35

Table 3: Variation of the median costs for the years 2005 and 2015

	A	B	C	D	E	F	H	Mediana
Variable costs	122,59%	213,48%	84,85%	118,28%	133,49%	78,99%	81,11%	118,97%
Cost of labor	137,19%	180,69%	115,18%	200,91%	106,20%	-11,61%	133,53%	123,16%
Other costs	47,36%	61,74%	72,10%	-5,14%	72,44%	68,58%	40,35%	51,06%
Cost of compost ton	62,33%	98,92%	26,44%	43,99%	45,59%	21,54%	27,75%	46,65%

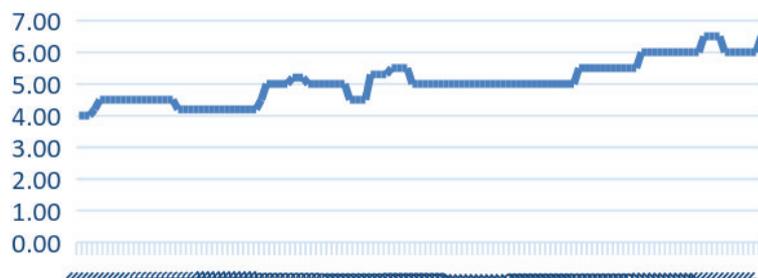


Figura 1: Evolução de preço do Kg de 2005 a 2015.

Fonte: Distribuidores de *Agaricus bisporus* da Cidade de Mogi das Cruzes, SP.

² Os valores em Reais foram convertidos pelo preço de um dólar em 2015 correspondente a R\$ 3.9042 (Bacen, 2016)

Uma comparação das margens brutas, a Figura 1 indica que o preço de venda de 1 kg de cogumelos em 2005 foi de R \$ 4,00 ¹(U \$ 1,710) ¹ e a Tabela 1 mostra o custo unitário médio de R\$ 6,49. ¹ (US \$ 2.7747). Isso resulta em grande perda porque muitos produtores não consideram calcular o custo dos investimentos iniciais.

Tomando os mesmos dados dos produtores de 2005 e os custos de atualização com os valores de custo de 2015, o preço médio de venda de 1 kg de cogumelos de R \$ 6,50 ² (US \$ 1,6648) e o custo unitário médio da produção de cogumelos de R\$ 9,342 (US\$ 2,3923) A nova margem de lucro bruto é ainda mais desfavorável aos produtores da amostra. Esta margem ainda não contém despesas como *marketing* e administração de empresas. Se estes últimos custos estão incluídos na produção e venda de *A.bisporus*, os produtores realmente sofrem perdas.

O preço de venda dos cogumelos aumentou 62,5% ao longo dos 10 anos examinados. Mesmo sendo maior do que a variação de custo (44%), eles já eram maiores do que o recomendado.

Após 10 anos de estudo, apenas 1, entre 8 produtores estudados, ainda produz apenas *A.bisporus*, outro produz *Pleurotus* e uma pequena quantidade de *A.bisporus* com outros cogumelos. Três produtores começaram a cultivar "Pleurotus branco" e Hiratake em vez de *A.bisporus* e 4 produtores tinham mudado a atividade para diferentes negócios fora da terra.

Os climas tropicais típicos brasileiros, com a faixa de temperatura máxima entre verão e inverno de cerca de 25 graus Celsius é muito sustentável para cultivar cogumelos tropicais como Hiratake sem salas climatizadas e com baixo custo de produção.

A falta de tecnologia no Brasil é a principal razão pela qual há um crescimento lento do Agronegócio nacional de cogumelos. Quando o preço dos cogumelos foi alto, justificou baixos rendimentos, mas após o impacto dos mercados globalizados, os produtores de cogumelos precisam aumentar seus rendimentos para serem competitivos e manter seus negócios rentáveis.

¹ Os valores do Real foram convertidos pelo preço de um dólar em 2005 em R \$ 2.339 (Bacen, 2016)

²² Os valores do Real foram convertidos pelo preço de um dólar em 2015 em R \$ 3.9042 (Bacen, 2016)

REFERÊNCIAS

AFESP. 2003. Pesquisa da Fungicultura no Brasil para o processo antidumping. Associação dos Fungicultores do Estado de São Paulo. Mogi das Cruzes, São Paulo. (unpublished, available at the Assotiation's office), São Paulo, Brazil.

AFESP. 2008. Processo antidumping. Associação dos Fungicultores do Estado de São Paulo. Mogi das Cruzes, São Paulo, São Paulo, Brazil.

Amaral, J.F. 1960. A cultura do cogumelo. Chácaras e quintais 102:262-128. In: Fidalgo, O, Guimarães, S.M.P.B. 1985. A situação do Cogumelo Comestível no Brasil e no exterior. Anais do I Encontro Nacional de Cogumelos Comestíveis. 7-23.

BACEN. Taxas de câmbio.

<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpeq.asp?id=txcotacao>. Accessed 26 february 2016.

Bueno, S. F., 2010. *The production and consumption of edible and medicinal mushroom in Brazil*. In: Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Produccion-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamerica: Avances y Perspectivas em el Siglo XXI. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales – COLPOS –UNSCONACYT-AMC-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla, 358-379.

FURLAN, I, F.2003. Resolução nº 36 de 18 de Dezembro de 2003. Camara de Comercio Exterior. Brazil.

IBGE, 2016. Instituto Brasileiro de Geografia. (<http://www.ibge.gov.br/>) Accessed 28 february, 2016.

Kwon, J.H. 2007. World Mushroom Production 1994-2002. World Mushroom news. <www.mushworld.com>, Accessed 8 september 2007.

Molena, O. 1967 A cultura de Cogumelos. Chácaras e quintais. 115:211-218. In: Fidalgo, O., Guimarães, S.M.P.B. 1985. A situação do Cogumelo Comestível no Brasil e no exterior. Anais do I Encontro Nacional de Cogumelos Comestíveis. 7-23.

SEBRAE, 2008. Dignostic Report of Mogi das Cruzes Mushroom growers. Sindicato Rural de Mogi das Cruzes, FEPAF, Escritório Regional de Mogi das Cruzes. São Paulo, Brazil. 32.

Teixeira, M.E. 1999. Caracterização e seleção de linhagens de shiitake [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler] em função da espécie de eucalipto e variações climáticas. Tese de Doutorado em Biotecnologia, UNESP. 102 p. Botucatu, Brazil.

Wang Zs, Liao Jh. 1990. Study on the crossbreeding techniques of *Agaricus bisporus*. Micology Neotropical Apl., 3:1 -12.

Wang Zs, Chen Lf, Chen My. 2004. Thermotolerance-related genes in *Agaricus bisporus*. *Mushroom Science*, 16:133-138. Elliott, T.J. 1972. Sex and the single spore. *Mushroom Science*, n.8, p. 11-18.

PROF. AUGUSTO FERREIRA DA EIRA, A VIDA PELA FUNGICULTURA

Guilherme Castilho da Eira¹; Frederico Castilho da Eira²

1 - Eng. Agrônomo, Sócio-Proprietário da Fungibras Ind. e Com em Fungicultura Ltda, guilherme@fungibras.com.br

2 - Eng. Agrônomo, Sócio-Proprietário da Fungibras Ind. e Com em Fungicultura Ltda, frederico@fungibras.com.br

RESUMO

Augusto Ferreira da Eira (in memoriam), brasileiro de Manaus, formado em Engenharia Agrônoma na ESALQ, Mestre e Doutor em Fitopatologia e Microbiologia de Plantas e Fungos, fundou em 1986 o maior Centro de Pesquisa da América Latina, o Módulo de Cogumelos/UNESP em Botucatu-SP, desde então dedicou a vida profissional a pesquisa e desenvolvimento da Fungicultura nacional. Faremos uma revisão bibliográfica de parte da vida profissional dos cerca de 81 trabalhos em Congressos e Eventos Científicos, 31 trabalhos em revistas especializadas Nacionais e Internacionais, publicou 9 manuais de cultivo de cogumelos e 1 livro sobre Cultivo do Cogumelo Medicinal, *Agaricus blazei*, 2 capítulos em livros de Microbiologia, Teses e artigos Técnicos, orientou mais de 150 estudantes de graduação, 16 mestres, 9 doutores, entre outras orientações, além de diversos Cursos de diferentes cogumelos, que incentivaram muitos produtores a entrar no ramo da fungicultura e que estão até hoje com suas produções. Em 1996, foi o Mentor e Coordenador do maior Projeto Temático da América Latina, na área da Fungicultura, intitulado "Cogumelos Comestíveis e Medicinais", financiado pela FAPESP, para estudo de cultivo e propriedades medicinais dos cogumelos *Lentinula edodes* (Shiitake) e *Agaricus blazei*, envolvendo mais de 80 pesquisadores de diversas áreas da Agronomia, Zootecnia, Medicina, Biologia entre outras de diversas Universidades do País, se estendeu até 2001. Se aposentou em 2003 como Prof. Titular na UNESP, e continuou como professor voluntário por mais 2 anos, difundindo seu vasto conhecimento a Produtores, alunos e interessados. No mesmo ano de 2003, fundou, juntamente com os filhos, Frederico e Guilherme, a empresa Fungibras Ind e Com em Fungicultura Ltda. Sempre buscando desenvolver Inovações Tecnológicas, criou um equipamento para produção de composto esterilizado em massa, o qual foi financiado pela FAPESP pelo projeto PIPE direcionado a pequenas empresas, que após cultivar diversas espécies de cogumelos, tais como, *Agaricus bisporus* (champignon), *Agaricus blazei* e *Pleurotus ostreatus* (shimeji), mas nos especializamos no cultivo verticalizado do cogumelo *Lentinula edodes* (Shiitake). Uma vida dedicada a Fungicultura, no desenvolvimento de tecnologias de cultivo e capacitação de estudantes, professores e produtores.

Palavras-chave: Eira; cogumelo; fungicultura; professor; revisão bibliográfica.

HISTÓRICO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA NA FUNGICULTURA BRASILEIRA DURANTE O PERÍODO DE 1996 A 2017

Arailde Fontes Urben¹

1 - PhD, Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – PqEB – Parque Estação Biológica – Final W5 Norte – CP. 02372—70.770-917.

E-mail: arailde.urben@embrapa.br

ABSTRACT

In 1996, the Embrapa Genetic Resources and Biotechnology - Cenargen adapted to Brazil a Chinese technique capable of increasing and decrease cost of production of edible and medicinal mushrooms, since it replaces the traditional cultivation methodology (tree trunks or sawdust), by the use of Substrate of forage grasses, along with other nutrients. The technique, known as JunCao (Jun = Cao fungus), allows mushroom cultivation to be much more economical and environmentally healthier. The Embrapa has been developing mushroom research for human use since 1996, when it promoted the first course on the JunCao technique in Brazil. This was the first training of a series of 49 courses conducted until 2017, where about 1500 people from various Brazilian states were trained. During the period from 1996 to 2017, Embrapa organized 3 Workshops, 8 International Symposiums, published 4 books and ministered several lectures through the written press, spoken and televised. The Embrapa has contributed with the research carried out in national and international Institutions, using the isolates from the collection of functional mushrooms deposited in Germoplasma / Cenargen Bank. In this Bank, are stored 514 between species / lineages of edible, medicinal, toxic, poisonous and hallucinogenic macromycetes. The Embrapa continues to work to enrich the Bank and, for this, it invests in periodic collections of mushrooms in several Brazilian regions and in the introduction of exotic species. The pharmacological properties of some species present great economic potential and one of the objectives is to study and extend their use through biotechnological techniques. The work with mushrooms has contributed to the increase of the production in the country and the supply of healthy foods, without the use of pesticides that will benefit the population of Brazil, due to its nutritional and medicinal properties. The experience in the brazilian fungiculture granted prizes and national and international titles to the Cenargen Researcher, Dr. Arailde Fontes Urben. She was named Visiting Professor of the Agricultural and Forestry University of Fuzhou - Fujian - China (2001); Featured Woman in the Health Area by ANATEL, (2003); Featured Woman of 2003 in the Health Area by the Soroptimist International Club of the Americas - Brazil Region; Was honored during the Solemn Commemorative Session of the 44th Anniversary of Brasília, in the Legislative Chamber Deputy of the Federal District, for the relevant services provided to the community (2004); She was honored with the Citizen Consciousness Merit by the League of Women Voters of Brazil - LIBRA (2004), Named Visiting Professor of Longyan University, Longyan, Fujian Province - China (2006); Excellence Award 2007, base year 2006 - Featured in the Cenargen - Embrapa (2007); Re-named Visiting Professor of Fuzhou Agricultural and Forestry University - Fujian / China,

Fuzhou Agricultural and Forestry University (2010); Dr. Arailde also named Visiting Professor of Ningde Normal University - Fujian / China (2010)

RESUMO

Em 1996, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Cenargen adaptou para o Brasil uma técnica chinesa capaz de incrementar e baratear a produção de cogumelos comestíveis e medicinais, já que substituiu os meios de cultivo tradicionais (troncos de árvore ou serragem), pelo uso de substrato de gramíneas forrageiras, junto com outros nutrientes. A técnica, conhecida como *JunCao* (*Jun*=fungo *Cao*=gramínea), permite que o cultivo de cogumelos seja muito mais econômico e ambientalmente mais saudável. A Unidade vem desenvolvendo pesquisas com cogumelos para uso humano desde 1996, quando promoveu o primeiro curso sobre a técnica *JunCao* no Brasil. Esse foi o primeiro de uma série de 49 cursos realizados até o ano de 2017, onde já foram treinadas cerca de 1500 pessoas procedentes de vários estados brasileiros. Durante o período de 1996 a 2017, a Embrapa organizou, 3 Workshops, 8 Simpósios Internacionais, publicou 4 livros e proferiu diversas palestras através da imprensa escrita, falada e televisionada. A Unidade tem contribuindo com as pesquisas realizadas em Instituições nacionais e internacionais, com o uso dos isolados da coleção de cogumelos funcionais depositados em Banco de Germoplasma/Cenargen. Nesse Banco estão armazenadas 514 entre espécies/linhagens de macromicetos comestíveis, medicinais, tóxicos, venenosos e alucinógenos. A Unidade continua trabalhando para enriquecer o Banco e, para isso, investe na realização de coletas periódicas de cogumelos em diversas regiões brasileiras e na introdução de espécies exóticas. As propriedades farmacológicas de algumas espécies apresentam grande potencial econômico e um dos objetivos é estudar e ampliar a sua utilização através de técnicas biotecnológicas. O trabalho com cogumelos da Embrapa tem contribuído com o aumento da produção no país e com a oferta de alimentos saudáveis, sem o uso de agrotóxicos que venham beneficiar a população brasileira em virtude das suas propriedades nutricionais e medicinais. A experiência na fungicultura brasileira concedeu prêmios e títulos nacionais e internacionais à Pesquisadora do Cenargen. A Dra. Arailde Fontes Urben foi nomeada Professora Visitante da Universidade Agrícola e Florestal de Fuzhou - Fujian - China (2001); Mulher Destaque na Área de Saúde pela ANATEL, (2003); Mulher Destaque de 2003 na Área de Saúde pelo Clube Soroptimist International of the Americas - Região Brasil; foi homenageada durante a Sessão Solene Comemorativa do 44º Aniversário de Brasília, na Câmara Legislativa do DF, pelos relevantes serviços prestados em prol da comunidade (2004); foi homenageada com o Mérito de Consciência Cidadã pela Liga das Mulheres Eleitoras do Brasil - LIBRA (2004), Nomeada Professora Visitante da Universidade de Longyan, Longyan, Província Fujian - China (2006); Premiação por Excelência 2007, ano base 2006: Destaque na Unidade Cenargen, Embrapa (2007); Re-nomeada Professora visitante da Universidade Agrícola e Florestal de Fuzhou - Fujian/China, Universidade Agrícola e Florestal de Fuzhou (2010); Nomeada Professora visitante da Universidade Normal de Ningde - Fujian/China; Universidade Normal de Ningde (2010).

INTRODUÇÃO

A cultura de cogumelos comestíveis no Brasil se limita a um número restrito de espécies, como "SHITAKE" (*Lentinula edodes*), "SHIMEJI" (*Pleurotus ostreatus*), "NAMECO" (*Pholiota nameko*) e "CHAMPIGNON DE PARIS" (*Agaricus bisporus*). O cultivo desses Basidiomycetes tem sido quase que exclusivamente em madeira e serragens (adicionando outros substratos, tais como palha de trigo, farelo de arroz e outros componentes orgânicos), o que induz ao corte desnecessário de árvores.

O cultivo de cogumelos com a técnica *JunCao* está sendo pesquisado no laboratório da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia desde 1996, de modo a utilizar como

substrato, ao invés da tradicional madeira ou serragens, gramíneas forrageiras brasileiras, o que multiplicará o cultivo dessa fonte de alimentação alternativa.

CULTIVO DE COGUMELOS COM A TÉCNICA JUNCAO, ADAPTADA PELA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA

Sete espécies vegetais (gramíneas) de elevado valor proteico e com potencial para produção de cogumelos foram selecionadas: *Andropogon* sp.; *Cynodon* sp.; *Brachiaria decumbens*; *Brachiaria brisantha*; *Cynodon* sp. (cost cross); *Pennisetum purpureum* (capim elefante, cameron); *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar).

Vinte e uma espécies de cogumelos comestíveis e medicinais abaixo relacionadas foram adequadas ao cultivo, utilizando gramíneas como principal componente, adicionando ao insumo, farelo de arroz, gesso agrícola e água: *Lentinula edodes*; *Pleurotus ostreatus* (var. chinesa); *Pleurotus ostreatus* (var. H-1); *Pleurotus ostreatus* (var. H-2); *P. sajor-caju*; *Agaricus blazei*; *Hericium erinaceus*; *Flammulina velutipes*; *Auricularia auricula*; *Auricularia polytricha*; *P. eryngii*; *P. sapidus*; *Ganoderma lucidum*; *Pycnoporus sanguineus*; *Pleurotus ostreatorseus*; *Oudemansiella canarii*; *P. flabeliforme*; *Fistulina hepatica*; *P. citrinopileatus*; *Lentinus strigellus*; *Coprinus comatus*.

COGUMELOS CULTIVADOS PELA TÉCNICA JUNCAO (ALGUNS EXEMPLOS)



Figura 1. Cogumelos cultivados pela técnica JUNCAO: 1. *Pleurotus ostreatus* (Shimejii branco); 2. *Pycnoporus sanguineus* (habitat natural); 3. *Pycnoporus sanguineus* (cultivado); 4. *Lentinus strigellus*; 5. *Pleurotus flabeliforme*; 6. *Coprinus comatus*; 7. *Hericium erinaceus*; 8. *Pleurotus eryngii*; 9. *Flammulina velutipes*; 10. *Oudemansiella canarii*; 11. *Pleurotus ostreatus* (Shimejii cinza); 12. *Pleurotus sapidus*.

DIVULGAÇÃO DE CONHECIMENTOS

Os resultados das pesquisas com cogumelos usando a técnica chinesa “JunCao” adaptada pela Embrapa, possibilitou a transferência dessa tecnologia a partir de cursos, workshops, simpósios, palestras e publicação de livros.

Publicação de livros sobre Fungicultura:



Publicação de livros sobre receitas culinárias:



NÚMERO DE PARTICIPANTES DOS CURSOS SOBRE “CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS” OFERECIDOS PELA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, PERÍODO DE 1996 A 2017.

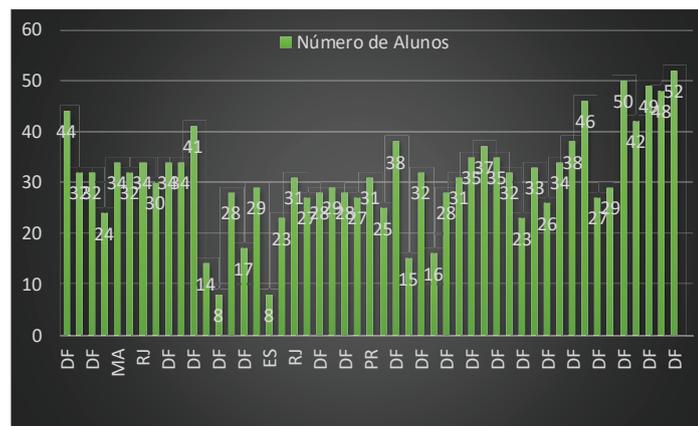


Gráfico 1. Número de participantes dos cursos



Figura 2. Alunos e professores do 49ºCurso de Cogumelos.

BANCO DE GERMOPLASMA

O Banco de Germoplasma de Cogumelos para Uso Humano, criado em 1998, contém uma coleção de 514 macromicetos (entre diferentes espécies e linhagens fúngicas) obtidas de coletas e de outras coleções nacionais e estrangeiras. Esse banco desenvolve numerosas atividades, entre elas, intercâmbio, coleta, caracterização, conservação, avaliação, documentação, multiplicação de acessos, difusão de informações e treinamento através de cursos, palestras, workshops e simpósios.

Diversas pesquisas nas áreas de Biotecnologia, Controle Biológico e Médica, estão sendo realizadas com os cogumelos dessa coleção, por pesquisadores brasileiros, usando linhagens puras, vigorosas, com elevados teores de nutrientes e de princípios ativos. Esses especialistas têm obtido resultados importantes na redução e inibição do câncer, colesterol e glicose (testes realizados em ratos na Universidade Federal do Paraná); inibição de fungos, parasitas de solos, e na área da Saúde (Rubel, 2004, 2006). Alguns profissionais da área da saúde no Brasil têm prescrito cogumelos medicinais como tratamento complementar para diversas patologias clínicas. (Barros 2002, 2004; Gennari *et. al.*, 2002, 2004 e Gennari, 2006, 2008).

Gênero/espécie	Procedência	Nº. de linhagem	Família
<i>Pleurotus ostreatus</i>	China	1	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	2	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	PE	3	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	PE	4	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	PE	5	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	6	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	7	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>

<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	8	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	9	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	10	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	11	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	12	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	PE	13	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	China	14	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	PE	15	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus flabeliforme</i>	PE	16	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	17	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	São Paulo	18	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	PR	19	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	PR	20	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	PR	21	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	22	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lobatum</i>	PE	23	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lobatum</i>	São Paulo	24	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma resinaceum</i>	PE	25	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma resinaceum</i>	São Paulo	26	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	China	27	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	China	28	<i>Polyporaceae</i>
<i>Hericium erinaceus</i>	China	29	<i>Hydnaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	China	30	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	China	31	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	São Paulo	32	<i>Agaricaceae</i>
<i>Auricularia polytricha</i>	China	33	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	China	34	<i>Agaricaceae</i>
<i>Dictyoparus pusillus</i>	PR	35	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lipsiense</i>	PR	36	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Oudemansiella canarii</i>	PR	37	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Schizophyllum commune</i>	PR	38	<i>Schizophyllaceae</i>
<i>Xylaria sp.</i>	PR	39	<i>Xylariaceae</i>
<i>Lentinus striguellus</i>	PR	40	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Paecilomyces tenuipes</i>	PR	41	<i>Moniliaceae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>	PR	42	<i>Tremellaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	China	43	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Auricularia polytricha</i>	PR	44	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	PR	45	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	PR	46	<i>Agaricaceae</i>

<i>Collybia</i> sp.	PR	47	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Cyptotrama asprata</i>	PR	48	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	PR	49	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	50	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	51	<i>Agaricaceae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>	PR	52	<i>Tremellaceae</i>
<i>Polyporus tenuiculus</i>	PR	53	<i>Polyporaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	USA	54	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Dyctyophora indusiata</i>	China	55	<i>Phallaceae</i>
<i>Agaricus cf. ochraceus</i>	PR	56	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	57	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	58	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	59	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Hericium erinaceus</i>	China	60	<i>Hydnaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	61	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus</i> sp.	DF	62	<i>Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	63	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pholiota limonella</i>	PR	64	<i>Strophariaceae</i>
<i>Inonotus splitgerber</i>	PR	65	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Phellinus linteus</i>	PR	66	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Inonotus splitgerber</i>	PR	67	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	68	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus arvensis</i>	PR	69	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	70	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	71	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	DF	72	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	PE	73	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	PE	74	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	RJ	75	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	76	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	77	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	78	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	79	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus eryngii</i>	China	80	<i>Pleurotaceae</i>
<i>Volvariella volvacea</i>	China	81	<i>Pluteaceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	China	82	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	83	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	China	84	<i>Agaricaceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	China	85	<i>Tricholomataceae</i>

<i>Agaricus blazei</i>	China	86	Agaricaceae
<i>Hericium erinaceus</i>	China	87	Hydnaceae
<i>Pholiota aegerita</i>	China	88	Strophariaceae
<i>Pholiota nameko</i>	China	89	Strophariaceae
<i>Lentinula edodes</i>	China	90	Tricholomataceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	91	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Lentinula edodes</i>	China	92	Tricholomataceae
<i>Agaricus bisporus</i>	China	93	Agaricaceae
<i>Volvariella volvacea</i>	China	94	Pluteaceae
<i>Flammulina velutipes</i>	China	95	Tricholomataceae
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	96	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Agaricus bisporus</i>	China	97	Agaricaceae
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	China	98	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Agaricus blazei</i>	China	99	Agaricaceae
<i>Pleurotus eringii</i>	China	100	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pholiota nameko</i>	China	101	Strophariaceae
<i>Fistulina hepatica</i>	China	102	Fistulinaceae
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	China	103	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus abalonus</i>	China	104	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Clitocybe maxima</i>	China	105	Tricholomataceae
<i>Pholiota adiposa</i>	China	106	Strophariaceae
<i>Stropharia rugoso annulata</i>	China	107	Strophariaceae
<i>Pholiota aegerita</i>	China	108	Strophariaceae
<i>Pholiota sp.</i>	China	109	Strophariaceae
<i>Pleurotus sapidus</i>	China	110	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus ferulae</i>	China	111	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	112	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	China	113	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Volvariella volvacea</i>	China	114	Pluteaceae
<i>Lentinula edodes</i>	China	115	Tricholomataceae
<i>Gloeophyllum trabeum</i>	Ibama- DF	116	Polyporaceae
<i>Coniophora puteana</i>	Ibama- DF	117	Coniophoraceae
<i>Gloeophyllum striatum</i>	Ibama- DF	118	Polyporaceae
<i>Polyporus fumosus</i>	Ibama- DF	119	Polyporaceae
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Ibama- DF	120	Polyporaceae
<i>Poria incrassata</i>	Ibama- DF	121	Polyporaceae
<i>Bjerkandera fumosa</i>	Ibama- DF	122	Polyporaceae
<i>Schizophyllum commune</i>	Ibama- DF	123	Schizophyllaceae
<i>Trametes versicolor</i>	China	124	Polyporaceae

<i>Lentinus lepideus</i>	Ibama- DF	125	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma applanatum</i>	DF	126	<i>Ganodermataceae</i>
<i>Phanerochaete chysosporium</i>	Ibama- DF	127	<i>Phallaceae</i>
<i>Fomes annosus</i>	Ibama- DF	128	<i>Polyporaceae</i>
<i>Lenzites trabea</i>	Ibama- DF	129	<i>Polyporaceae</i>
<i>Stropharia rugosoannulata</i>	DF	130	<i>Strophariaceae</i>
<i>Clitocybe maxima</i>	China	131	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	China	132	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus eringii</i>	China	133	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	RJ	134	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus eringii</i>	China	135	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Auricularia polytricha</i>	China	136	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	China	137	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus eringii</i>	China	138	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	Brasil	139	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	140	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus florida</i>	SP	141	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	SP	142	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	SP	143	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	DF	144	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>	China	145	<i>Tremellaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	146	<i>Agaricaceae</i>
<i>Laetiporus sulphureus</i>	RS	147	<i>Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	148	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus columbinus</i>	PE	149	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	SP	150	<i>Polyporaceae</i>
<i>Hericium erinaceus</i>	China	151	<i>Hydnaceae</i>
<i>Pholiota nameko</i>	SP	152	<i>Strophariaceae</i>
<i>Stropharia rugosoannulata</i>	USA	153	<i>Strophariaceae</i>
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	SP	154	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	SP	155	<i>Polyporaceae</i>
<i>Hericium erinaceus</i>	SP	156	<i>Hydnaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	157	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Stropharia rugoso annulata</i>	Nova Zelândia	158	<i>Strophariaceae</i>
<i>Coprinus comatus</i>	SP	159	<i>Coprinaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	160	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	DF	161	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	162	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	DF	163	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>

<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	DF	164	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	SP	165	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	166	<i>Agaricaceae</i>
<i>Oudemansiella canarii</i>	DF	167	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Itália	168	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus híbrido</i>	Itália	169	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Itália	170	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	171	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Japão	172	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	China	173	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	RS	174	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Japão	175	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	176	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	177	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Itália	178	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Itália	179	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	180	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	USA	181	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	Japão	182	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	Japão	183	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	184	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	Japão	185	<i>Polyporaceae</i>
<i>Morchella sp.</i>	USA	186	<i>Morchellaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	Japão	187	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	188	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	USA	189	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	190	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	191	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	192	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	193	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	USA	194	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Japão	195	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	196	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	Itália	197	<i>Agaricaceae</i>
<i>Auricularia sp.</i>	SP	198	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Trametes versicolor</i>	SP	199	<i>Polyporaceae</i>
<i>Agrocybe aegerita</i>	Eslovênia	200	<i>Bolbitiaceae</i>
<i>Fomitopsis pinicola</i>	Eslovênia	201	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Eslovênia	202	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>

<i>Hypsizigus ulmarius</i>	Eslovênia	203	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	SP	204	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	205	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	206	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	SP	207	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	SP	208	<i>Agaricaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	China	209	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Crinipellis pernicioso</i>	BA	210	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	211	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	212	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	China	213	<i>Pleurotaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	China	214	<i>Polyporaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	China	215	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	216	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	217	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	218	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	219	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agrocybe aegerita</i>	China	220	<i>Bolbitiaceae</i>
<i>Phaseolus brasiliensis</i>	BA	221	<i>Polyporaceae</i>
<i>Lentinus crispus</i>	BA	222	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Polyporus sp.</i>	BA	223	<i>Polyporaceae</i>
<i>Lentinus sp.</i>	BA	224	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Polyporus hydnooides</i>	BA	225	<i>Polyporaceae</i>
<i>Cookeina tricholoma</i>	BA	226	<i>Sarcoscyphaceae</i>
<i>Clytocibe ferrugineo</i>	BA	227	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Ganoderma applanatum</i>	BA	228	<i>Ganodermataceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	BA	229	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Xylaria sp.</i>	BA	230	<i>Xylariaceae</i>
<i>Lentinus crinitus</i>	BA	231	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lenzites repanda</i>	BA	232	<i>Polyporaceae</i>
<i>Trametes hydnooides</i>	BA	233	<i>Polyporaceae</i>
<i>Coriolus versicolor</i>	BA	234	<i>Polyporaceae</i>
<i>Stereum sp.</i>	BA	235	<i>Stereaceae</i>
<i>Hexagonia capillacea</i>	BA	236	<i>Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus sp.</i>	BA	237	<i>Pleurotaceae/Agaricaceae</i>
<i>Trametes sp.</i>	BA	238	<i>Polyporaceae</i>
<i>Lenzites sp.</i>	BA	239	<i>Polyporaceae</i>
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	BA	240	<i>Polyporaceae</i>
<i>Oudemansiella canarii</i>	BA	241	<i>Tricholomataceae</i>

<i>Daldinia concentrica</i>	BA	242	Xylariaceae
<i>Favolus</i> sp.	BA	243	Polyporaceae
<i>Trametes versicolor</i>	BA	244	Polyporaceae
<i>Polyporus weberianus</i>	BA	245	Polyporaceae
<i>Auricularia fuscusuccinea</i>	BA	246	Auriculariaceae
<i>Trametes sagraena</i>	BA	247	Polyporaceae
<i>Stereum cinereobadium</i>	BA	248	Stereaceae
<i>Hypoxylon fragiforme</i>	BA	249	Xylariaceae
<i>Pterula</i> sp.	BA	250	Clavariaceae
<i>Lentinula</i> sp.	BA	251	Tricholomataceae
<i>Polyporus arcularius</i>	BA	252	Polyporaceae
<i>Auricularia auricula</i>	BA	253	Auriculariaceae
<i>Volvariella volvacea</i>	BA	254	Pluteaceae
<i>Pleurotus florida</i>	Bélgica	255	Pleurotaceae/Agaricaceae
<i>Agaricus blazei</i>	DF	256	Agaricaceae
<i>Oligoporus tephroleucus</i>	MG	257	Polyporaceae
<i>Ganoderma applanatum</i>	BA	258	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Pleurotus florida</i>	Bélgica	259	Pleurotaceae
<i>Agaricus bitorquis</i>	Bélgica	260	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	Japão	261	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	Japão	262	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	USA	263	Tricholomataceae
<i>Ganoderma applanatum</i>	BA	264	Ganodermataceae
<i>Trametes hydroides</i>	BA	265	Polyporaceae
<i>Auricularia auricula</i>	BA	266	Auriculariaceae
<i>Agaricus blazei</i>	DF	267	Agaricaceae
<i>Lentinus velutinus</i>	BA	268	Tricholomataceae
<i>Trametes</i> sp.	BA	269	Polyporaceae
<i>Trametes</i> sp.	BA	270	Polyporaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	BA	271	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Polyporus</i> sp.	BA	272	Polyporaceae
<i>Lepiota procera</i>	BA	273	Agaricaceae
<i>Daedaleopsis cf. confragos</i>	BA	274	Polyporaceae
<i>Aquascypha hydrophor</i>	BA	275	Stereaceae
<i>Lentinula edodes</i>	SP	276	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	SP	277	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	SP	278	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	SP	279	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	SP	280	Tricholomataceae

<i>Lentinula edodes</i>	SP	281	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	SP	282	<i>Agaricaceae</i>
<i>Volvariella volvacea</i>	SP	283	<i>Pluteaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	284	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Trametes versicolor</i>	Ibama- DF	285	<i>Polyporaceae</i>
<i>Monascus purpurea</i>	PR	286	<i>Monoascaceae</i>
<i>Favolus sp.</i>	BA	287	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma applanatum</i>	BA	288	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Stereum cinereobadium</i>	BA	289	<i>Stereaceae</i>
<i>Hymenochaete ferruginea</i>	BA	290	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Polyporus sp.</i>	BA	291	<i>Polyporaceae</i>
<i>Coprinus sp.</i>	BA	292	<i>Coprinaceae</i>
<i>Monascus purpurea</i>	PR	293	<i>Monoascaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	China	294	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	China	295	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	DF	296	<i>Pleurotaceae/Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	297	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lepiota praetervisa</i>	DF	298	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Canadá	299	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Japão	300	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	França	301	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	França	302	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	França	303	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	USA	304	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	China	305	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Japão	306	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	França	307	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>	China	308	<i>Tremellaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	DF	309	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Amanita castanopsidis</i>	RR	310	<i>Amanitaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	RR	311	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	RR	312	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Daedaleopsis purpurea</i>	RR	313	<i>Polyporaceae</i>
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>	RR	314	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Lenzites betulina</i>	RR	315	<i>Polyporaceae</i>
<i>Oudemansiella canarii</i>	RR	316	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Peziza badia</i>	RR	317	<i>Pezizaceae</i>
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	RR	318	<i>Polyporaceae</i>
<i>Scleroderma areolatum</i>	DF	319	<i>Sclerodermataceae</i>

<i>Lepiota cristata</i>	DF	320	Agaricaceae
<i>Polyporus tenuiculus</i>	DF	321	Polyporaceae
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	SP	322	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	323	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	SP	324	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	SP	325	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	DF	326	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Ganoderma applanatum</i>	DF	327	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Schizophyllum commune</i>	DF	328	Schizophyllaceae
<i>Tremella fuciformis</i>	China	329	Tremellaceae
<i>Auricularia polytricha</i>	China	330	Auriculariaceae
<i>Volvariella volvacea</i>	China	331	Pluteaceae
<i>Auricularia auricula</i>	China	332	Auriculariaceae
<i>Clitocybes ectypoides</i>	DF	333	Tricholomataceae
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Coreia do Sul	334	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus florida</i>	Coreia do Sul	335	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	SP	336	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Psilocybe cubensis</i>	SP	337	Strophariaceae
<i>Psilocybe montana</i>	DF	338	Strophariaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	Coreia do Sul	339	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Coreia do Sul	340	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Lentinula edodes</i>	Coreia do Sul	341	Tricholomataceae
<i>Auricularia auricula</i>	Coreia do Sul	342	Auriculariaceae
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	Coreia do Sul	343	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus abalonus</i>	Coreia do Sul	344	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Lentinula edodes</i>	DF	345	Tricholomataceae
<i>Tricholoma giganteum</i>	Coreia do Sul	346	Tricholomataceae
<i>Pleurotus cystidiosus</i>	Coreia do Sul	347	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Auricularia auricula</i>	DF	348	Auriculariaceae
<i>Scleroderma verrucosum</i>	MG	349	Sclerodermataceae
<i>Agaricus bisporus</i>	SP	350	Agaricaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	SP	351	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Hypsizygus marmoreus</i>	SP	352	Tricholomataceae
<i>Pleurotus eringii</i>	SP	353	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pholiota nameko</i>	SP	354	Strophariaceae
<i>Agaricus bisporus</i>	SP	355	Agaricaceae
<i>Coprinus comatus</i>	SP	356	Coprinaceae
<i>Ganoderma lucidum</i>	SP	357	Ganodermataceae/ Polyporaceae
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	358	Pleurotaceae/ Agaricaceae

<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	359	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	SP	360	<i>Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	361	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	362	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	363	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	364	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	365	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus bisporus</i>	SP	366	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	SP	367	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	DF	368	<i>Polyporaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	369	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus flabeliforme</i>	SP	370	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	371	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	SP	372	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	SP	373	<i>Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus salmoneo- stramineus</i>	SP	374	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	375	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	DF	376	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	DF	377	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	378	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	379	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus columbinus</i>	SP	380	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Hypoxylon fragiforme</i>	China	381	<i>Xylariaceae</i>
<i>Tremella fuciformis</i>	SP	382	<i>Tremellaceae</i>
<i>T. fuciformis x Hypoxylon fragiforme</i>	SP	383	<i>Tremellaceae/ Xylariaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	Tapindaré	384	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	385	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	386	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	SP	387	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	SP	388	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	DF	389	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	390	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Polyporus alveolaris</i>	DF	391	<i>Polyporaceae</i>
<i>Favolus brasiliensis</i>	BA	392	<i>Polyporaceae</i>
<i>Cookeina tricholoma</i>	BA	393	<i>Sarcoscyphaceae</i>
<i>Xylaria telfareii</i>	BA	394	<i>Xylariaceae</i>
<i>Lentinus sp.</i>	BA	395	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Tremella fuciforme</i>	DF	396	<i>Tremellaceae</i>

<i>Trametes</i> sp	DF	397	<i>Polyporaceae</i>
<i>Tramella</i> sp	DF	398	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma</i> sp	DF	399	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Picnosporus sanguineus</i>	DF	400	<i>Polyporaceae</i>
<i>Auricularia delicata</i>	DF	401	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Lepiota fusciceps</i>	DF	402	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Coreia do Sul	403	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Coreia do Sul	404	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	DF	405	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lepiota castanea</i>	DF	406	<i>Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma</i> sp	DF	407	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Lepiota procera</i>	DF	408	<i>Agaricaceae</i>
<i>Tremella fuciforme</i>	DF	409	<i>Tremellaceae</i>
<i>Tremella fuciforme</i>	DF	410	<i>Tremellaceae</i>
<i>Sparassis</i> sp	DF	411	<i>Sparassidaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Índia	412	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	Japão	413	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	Japão	414	<i>Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i>	Itália	415	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus citrinus piliatus</i>	Coréia do sul	416	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Heridium erinaceus</i>	EUA	417	<i>Hydnaceae</i>
<i>Hypsiziquus marmoreus</i>	Holanda	418	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes serragem</i>	SP	419	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Auricularia fuscisuccinea</i>	Suzano- São Paulo	420	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Agaricus bitorquis</i>	Itália	421	<i>Agaricaceae</i>
<i>Psathyrella candolleana</i>	DF	422	<i>Psathyrellaceae</i>
<i>Favolus brasiliensis</i>	Asa sul- DF	423	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Brasilia- DF	424	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Coprinus comatus</i>	Suzano- São Paulo	425	<i>Coprinaceae</i>
<i>Lentinula edodes (toras)</i>	São Paulo	426	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Coriolus</i> sp	Alexânia- GO	427	<i>Polyporaceae</i>
<i>Stropharia rugoso annulata</i>	China	428	<i>Strophariaceae</i>
<i>Coriolus versicolor</i>	China	429	<i>Polyporaceae</i>
<i>Fistulina hepatica</i>	China	430	<i>Fistulinaceae</i>
<i>Phellinus ignarius</i>	China	431	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Agaricus arvensis</i>	Holanda	432	<i>Agaricaceae</i>
<i>Picnosporus sanguineus</i>	Suzano- São Paulo	433	<i>Polyporaceae</i>
<i>Flammulina velutipes</i>	Holanda	434	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	DF	435	<i>Tricholomataceae</i>

<i>Lentinula edodes</i>	SP	436	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus sapidus</i>	SP	437	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	SP	438	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus eryngii</i>	Mirano - Itália	439	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus eryngii</i>	Mirano - Itália	440	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Agaricus brasiliensis</i>	Colombo - PR	441	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus brasiliensis</i>	Colombo - PR	442	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus brasiliensis</i>	Colombo - PR	443	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus brasiliensis</i>	Colombo - PR	444	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus cf tuscofibrillosus</i>	Colombo - PR	445	<i>Agaricaceae</i>
<i>Agaricus sp.</i>	Colombo - PR	446	<i>Agaricaceae</i>
<i>Amylosporus campbelli</i>	Colombo - PR	447	<i>Bondarzewiaceae</i>
<i>Amylosporus sp</i>	Colombo - PR	448	<i>Bondarzewiaceae</i>
<i>aurantioporos pulcherrimus</i>	Colombo - PR	449	<i>Polyporaceae</i>
<i>Auriscalpium villipes</i>	Curitiba - PR	450	<i>Auriscalpiaceae</i>
<i>Chlorophyllum molybolate</i>	Auracária - PR	451	<i>Agaricaceae</i>
<i>Collybia sp</i>	Guaraqueçaba - PR	452	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Dictyopanus pusillus</i>	Guaraqueçaba - PR	453	<i>Mycenaceae</i>
<i>Fomitella supina</i>	Colombo - PR	454	<i>Fomitopsidaceae</i>
<i>Fomitopsis nivosa</i>	Guaraqueçaba - PR	455	<i>Fomitopsidaceae</i>
<i>Flaviporus venustus</i>	Colombo - PR	456	<i>Meruliaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Chapada dos Veadeiros - GO	457	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Cuhk, Hong Kong - China	458	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma orbiformum</i>	Rio das Pedras, Alexandra, Paranaguá - PR	459	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma CMB246</i>	Cuhk, Hong Kong - China	460	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Gymnopillus polygrama</i>	Colombo - PR	461	<i>Strophariaceae</i>
<i>Hydnopolyporus fimbriatus</i>	Colombo - PR	462	<i>Meripilaceae</i>
<i>Hydnopolyporus fimbriatus</i>	Colombo - PR	463	<i>Meripilaceae</i>
<i>Hydnopolyporus fimbriatus</i>	Colombo - PR	464	<i>Meripilaceae</i>
<i>Inonotus splitgerberi</i>	Colombo - PR	465	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Inonotus splitgerberi</i>	Colombo - PR	466	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Lentinula boryana</i>	Morro da Anhangava - PR	467	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula boryana</i>	Morro da Anhangava - PR	468	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Brasília - DF	469	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Brasília - DF	470	<i>Tricholomataceae</i>

<i>Lentinula edodes</i>	Cuhk, Hong Kong - China	471	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i>	China	472	Tricholomataceae
<i>Lentinula edodes</i> (China)	Brasília - DF	473	Tricholomataceae
<i>Lentinula aff nuda</i>	Colombo - PR	474	Tricholomataceae
<i>Macrocybe titans</i>	Cornélio Procópio - PR	475	Tricholomataceae
<i>Macrocybe titans</i>	Cornélio Procópio - PR	476	Tricholomataceae
<i>Macrolepiota bonaerensis</i>	Campo Largo da Roseira - PR	477	Agaricaceae
<i>Oudemansiella canarii</i>	Guaraqueçaba - PR	478	Tricholomataceae
<i>Oudemansiella canarii</i>	Potinga, Guaraqueçaba - PR	479	Tricholomataceae
<i>Paecilomyces farinosus</i>	São José dos Pinhais - PR	480	Trichocomaceae
<i>Paecilomyces tenuipes</i>	Guaraqueçaba - PR	481	Trichocomaceae
<i>Panaeolus antillarum</i>	Colombo - PR	482	Psathyrellaceae
<i>Panaeolus antillarum</i>	Colombo - PR	483	Psathyrellaceae
<i>Perenniporia sp</i>	Colombo - PR	484	Polyporaceae
<i>Perenniporia sp</i>	Colombo - PR	485	Polyporaceae
<i>Phellinus linteus</i>	Colombo - PR	486	Hymenochaetaceae
<i>Phellinus linteus</i>	Colombo - PR	487	Hymenochaetaceae
<i>Phellinus linteus</i>	Colombo - PR	488	Hymenochaetaceae
<i>Phylacia turbinata</i>	Colombo - PR	489	Xylariaceae
<i>Pleurotus albinus</i>	Colombo - PR	490	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus djamor (ostreatoroseus)</i>	Pinhais - PR	491	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	Araucária - PR	492	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	Cristo Rei, Curitiba - PR	493	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Pleurotus sajor caju</i>	China	494	Pleurotaceae/ Agaricaceae
<i>Polyporus udus cf</i>	Colombo - PR	495	Polyporaceae
<i>Trametes cubensis</i>	Colombo - PR	496	Polyporaceae
<i>Trametes cubensis</i>	Colombo - PR	497	Polyporaceae
<i>Tyromyces (aurantioporos pulcherrimus)</i>	Colombo - PR	498	Polyporaceae
<i>Tyromyces (aurantioporos pulcherrimus)</i>	Colombo - PR	499	Polyporaceae
<i>Tyromyces (aurantioporos pulcherrimus)</i>	Colombo - PR	500	Polyporaceae
<i>Xylaria cubensis cf</i>	Colombo - PR	501	Xylariaceae
<i>Macrocybe titans</i>	Vila Itoupava - Blumenau / SC	502	Agaricaceae
<i>Phellinus sanctigeorgii</i>	Colombo - PR	503	Hymenochaetaceae
<i>Lentinula edodes</i>	Colombo - PR	504	Tricholomataceae

<i>Picnosporus sanguineus</i>	PR	505	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma sp</i>	Brasília - DF	506	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Agaricus mediofuscus</i>	Colombo - PR	507	<i>Agaricaceae</i>
<i>Ascopolyporus sp</i>	Colombo - PR	508	<i>Cordycipitaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Coréia	509	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Alexânia - GO	510	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Alexânia - GO	511	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Alexânia - GO	512	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Alexânia - GO	513	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Brasília - DF	514	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus djamor</i>	Núcleo Rural, Rio Preto, nº 148-Planaltina - DF	515	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajo caju</i>	Núcleo Rural, Rio Preto, nº 148-Planaltina - DF	516	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Núcleo Rural, Rio Preto, nº 148-Planaltina - DF	517	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Alexânia - GO	518	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus eryngii</i>	Alexânia - GO	519	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Lentinula edodes</i>	Brasília - DF	520	<i>Tricholomataceae</i>
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Brasília - DF	521	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Alexânia - GO	522	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Alexânia - GO	523	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Gnoderma applanatum</i>	Guaramiranga - CE	524	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Hypoxylon</i>	China	525	<i>Xylariaceae</i>
<i>Auricularia auricula</i>	China	526	<i>Auriculariaceae</i>
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Itália	527	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Coréia	528	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	China	529	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Suzano- São Paulo	530	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Índia	531	<i>Pleurotaceae/ Agaricaceae</i>
<i>Phellinus ignarius</i>	China	532	<i>Hymenochaetaceae</i>
<i>Coriolus versicolor</i>	China	533	<i>Polyporaceae</i>
<i>Ganoderma lucidum</i>	Suzano- São Paulo	534	<i>Ganodermataceae/ Polyporaceae</i>
<i>Grifola frondosa</i>	Coréia	535	<i>Polyporaceae</i>
<i>Agaricus blazei</i>	Japão	536	<i>Agaricaceae</i>

CONCLUSÃO

A grande variabilidade genética de cogumelos cultivados e nativos, existentes em todo o mundo, representa uma fonte de proteínas, vitaminas, minerais, fibras e carboidratos, com baixo teor de lipídeos, o que os torna um alimento adequado para ser incorporado em dietas do baixo teor calórico.

Os cogumelos são tradicionalmente usados em países orientais como alimentos e para o tratamento de diversas doenças. Suas propriedades medicinais e terapêuticas têm efeito principalmente no sistema imunológico, ativando as células de defesas do organismo.

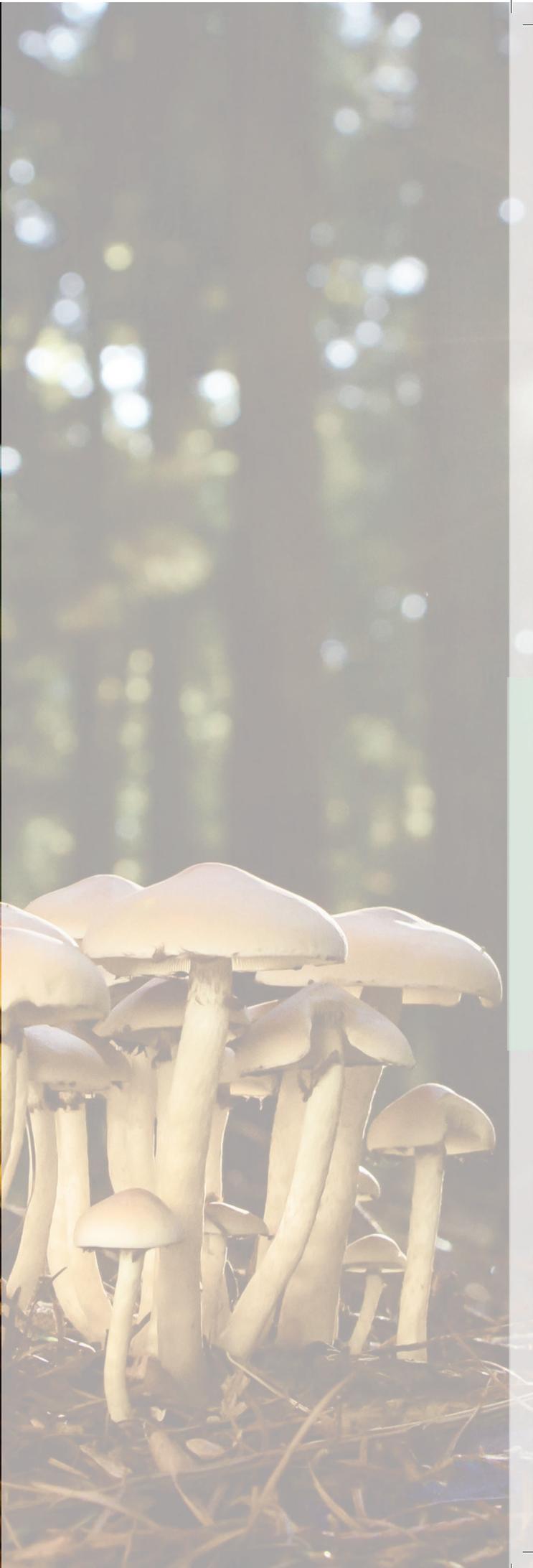
A ciência tem progredido no desenvolvimento de novos tratamentos de doenças, descobrindo a natureza dos compostos bioativos e seu mecanismos de ação para a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Embrapa e a Universidade Florestal e Agrícola de Fuzhou, Fujian (China) na pessoa do Dr. Lin Zhanxi, pela oportunidade concedida em trabalhar com cogumelos, esses maravilhosos macrofungos que trazem benefícios para a humanidade.

REFERÊNCIAS

- LIN, Z.; LIN, Z. **Curso sobre cultivo de cogumelos comestíveis**. Tradução Gottfried Fontes Urben. Brasília: EMBRAPA-CERNAGEN, 1999. 110p Tradução de: Fungi cultivation with Jun-Cao. Apostila.
- LIN, Z.; LIN, Z. **Jun-Cao technology**. [Fujian]: Institute of Jun-Cao: Fujian Agricultural University, 1998. 142p.
- URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B.; VIEIRA, W.; CORREIA, M. J.; URIARTT, A. H. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 1º. ed. Brasília: Embrapa, 2001. 151 p.
- URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B.; VIEIRA, W.; CORREIA, M. J.; URIARTT, A. H.; SANTOS, J. K. P.; RIBEIRO, V. L. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**. 2º. ed. Brasília: Embrapa, 2004. 187 p.
- URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B.; VIEIRA, W.; CORREIA, M. J.; URIARTT, A. H.; SANTOS, J. K. P.; RIBEIRO, V. L.; POLEZ, V. L. P.; SOUZA, M. L.; MAGARELLI, G.; CASTRO, C. S. P. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: Biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde**. 3º. ed. Brasília: Livraria Embrapa, 2017. 272 p.
- RUBEL, R. **Produção de compostos bióticos de *Ganoderma lucidum* por fermentação em estado sólido: Avaliação da ação antitumoral, imunomoduladora e hipolipidêmica**. Tese Doutorado em Processos Biotecnológicos – Área de concentração: Saúde Humana e Animal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.





BIODIVERSIDADE



Agaricus brasiliensis: SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ADVANCES; CONTROVERSIES IN THE NOMENCLATURE AND ITS IMPLICATIONS; MARKET AND COMMERCIALIZATION

Angela Amazonas¹

ABSTRACT

Agaricus brasiliensis is one of the most highly valued mushrooms in the world market, being at the top for its qualities as a gourmet and medicinal mushroom. Its extracts also have been used in the formulation of cosmetics. In addition, the mushroom produces a myriad of enzymes of biotechnological interest, among which, like the fungi of white rot, high levels of laccase. This enzyme has been extensively studied and explored in several processes, such as: distinction and quantification of the opioids morphine and codeine in drugs, bioremediation, restoration of ancient documents (removal of paper stains and parchment) and delignification of woody tissues for the production of ethanol. Native to Brazil, taxonomists agree that the mushroom was incorrectly referred to as *Agaricus blazei* Murrill, a species originally described from Florida in 1945. The improper use of this name is due to the error in the identification made by Paul Heinemann when examining the material of the municipality of Piedade, São Paulo, sent to Japan in 1965. Heinemann's communiqué to the scientific community was published only in 1993. The mushroom was again found in nature, in the municipality of Colombo, Paraná, in 2001. Based on material from this collection, a detailed comparative morphological study, was published in 2002, where Solomon Wasser et al. demonstrated that the American endemic species *A. blazei* ss. Murrill and the widely cultivated *A. blazei* ss. Heinem. are two distinct species. A new species, *Agaricus brasiliensis* Wasser, Didukh, Amazonas et Stamets was then proposed. The type material was deposited at the Embrapa Florestas Herbarium (HFC), Colombo, Paraná, Brazil, and the isotype at the Herbarium of the Evolution Institute (HAI) of the International Center for Cryptogamic Plants and Fungi at the University of Haifa, Israel. In 2004, the case was reviewed in detail by Didukh, Wasser and Nevo combining morphological, molecular and biological data. A controversy arose in 2005 when, based on genetic and infertility tests, Kerrigan synonymized the species with *A. subrufescens* Peck, described by Charles Horton Peck in 1893. Wasser's group soon contested the arguments he used. Kerrigan, in turn, responded two years later and received from Wasser the same year a counter-argument. In 2010, Wasser stated: (1) *A. blazei* is no longer recognized as a culinary-medicinal mushroom, (2) *A. brasiliensis*,

A. subrufescens and *A. blazei* are now classified species with distinct morphological, molecular and biological characteristics and different geographic distribution, and (3) erroneous classification has brought many problems, but now has been corrected. In practice, however, this is still an unresolved issue, since most mushroom products continue

to be marketed worldwide under the name *A. blazei*. In addition, recent publications still refer to *A. blazei*, *A. brasiliensis* and *A. subrufescens* as synonyms.

A discussion on the state of the art of scientific and technological advances, implications arising from controversies in nomenclature, as well as nuances of the market and commercialization of this important Brazilian mushroom is proposed here.

EXPERIMENTOS DE CULTIVO DE COGUMELOS DO FUNGO BIOLUMINESCENTE NEONOTHOPANUS GARDNERI

Sthefany Rodrigues Fernandes Viana¹; Cassius V. Stevani²

1, 2 - Doutoranda em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, UNESP, Campus Botucatu, SP. sthefany.viana@yahoo.com.br;

2 - Professor Associado, Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, SP. stevani@iq.usp.br

Projeto FAPESP 2013/16885-1

ABSTRACT

Fruiting bodies of the bioluminescent fungus *Neonothopanus gardneri* were first described in 1840 by George Gardner, botanist; zoologist and British physician, in his book *Viagens pelo Brasil*. In 2008, the culture of this fungus was obtained from fruiting bodies collected in Altos, PI. Currently, we use this fungus to elucidate the mechanism of light emission, with respect of the molecules involved, as well as enzymes and genes. In addition, it was evidenced that the light emitted by the mycelium is more intense at night than during day, following a circadian rhythm. In order to continue the study of gene regulation of light emission and also to obtain material in higher amounts and on a continuous basis, it is necessary to produce mushrooms of this fungus, which has been studied by our laboratory.

Keywords: bioluminescence; luciferin; luciferase; circadian rhythm.

RESUMO

Corpos de frutificação do fungo bioluminescente *Neonothopanus gardneri* foram descritos pela primeira vez em 1840 por George Gardner, botânico; zoólogo e médico britânico, em seu livro *Viagens pelo Brasil*. Em 2008, a cultura deste fungo foi obtida a partir de corpos de frutificação coletados em Altos, PI. Atualmente, utilizamos este fungo para elucidar o mecanismo de emissão de luz, no que se refere às moléculas envolvidas, bem como enzimas e genes. Além disso, foi evidenciado que a luz emitida pelo micélio é maior durante a noite do que de dia, seguindo um ritmo circadiano. Para se continuar com os estudos de regulação gênica da emissão de luz e também obter material em maior quantidade de forma contínua é necessário a produção de cogumelos deste fungo, que tem sido estudada pelo nosso laboratório.

Palavras-chave: bioluminescência; luciferina; luciferase; ritmo circadiano.

TOTAL POLYPHENOLS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DIFFERENT STRAINS OF PLEUROTUS FROM BRAZIL

Sales-Campos, C¹; Nascimento, C.S¹; Silva, A.R.M¹

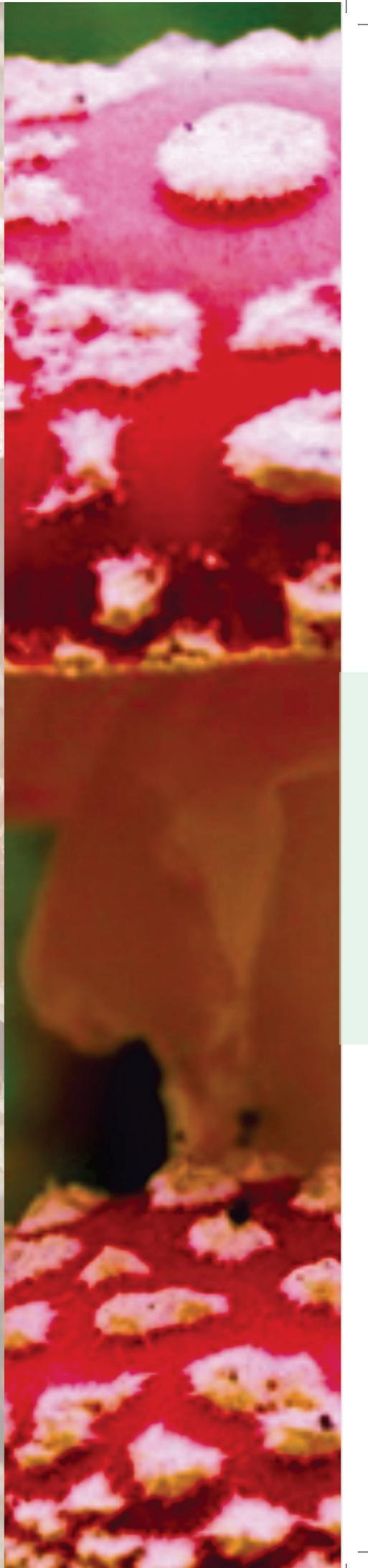
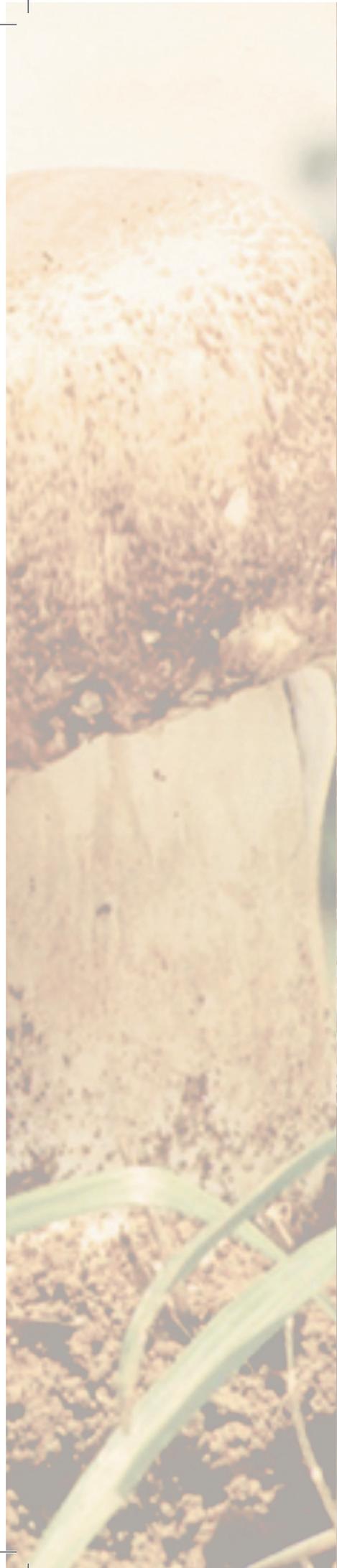
1 - Edible Mushroom Cultivation Laboratory, National Institute for Amazonian Research, Manaus, Brazil; E-mail: ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

The imbalance between the production of reactive oxygen species (free radicals) and the ability of the body to neutralize them causes oxidative stress with harmful effects due mainly to lipid peroxidation, DNA damage and protein oxidation. This process may play a role in serious illnesses such as heart disease, cancer and Alzheimer's disease. To neutralize free radicals, slowing or inhibiting their oxidative action, antioxidants must not only be present in the body but be present in effective quantities. The most well known antioxidants are vitamin E, C and carotenoids. More recently, phenolic compounds have deserved the attention of many research studies. These compounds are secondary metabolites produced by plants and fungi described primarily by their ability of chelating metals and inhibiting lipoxygenase and free radicals. They are considered as one of the most important groups associated with the antioxidant power. Mushrooms stand out for their antioxidant properties. In this work, the antioxidant capacity and total polyphenols of a strain of *Pleurotus ostreatus* from the Amazon (NAT B) and another of *Pleurotus ostreatoroseus* from São Paulo (SP) was evaluated. The strains were grown on substrates based on three different Amazonian agroforestry residues: sawdust of marupá (*Simarouba amara*), cajui (*Anacardium humile*), and pseudo-stem of banana plant (*Musa sp.*). The substrates were supplemented with wheat bran and cereal mixture. The total polyphenols content was determined by the Folin-Ciocalteu assay method and the antioxidant activity by DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity. Total polyphenols and antioxidant activity were detected in extracts of both mushroom strains grown in all substrates, with the antioxidant activity correlated to the phenolic compounds. Total polyphenols varied from 8.58 mg to 10.98 mg Gallic acid equivalent/g of mushroom, with the biggest content for the strain SP grown in the substrate formulated with sawdust of marupá + pseudo-stem of banana plant cultivar caipira, supplemented with cereal bran mixture (MAR-CAIP-CBM). The antioxidant activity EC₅₀, ranged from 10 mg/mL to 11.50 mg/mL and the ability to capture free radicals from 52.29% to 55.55%. These results encourage continuing research as an opportunity to support the cultivation and consumption of these mushrooms as a source of income and improving health for local communities.

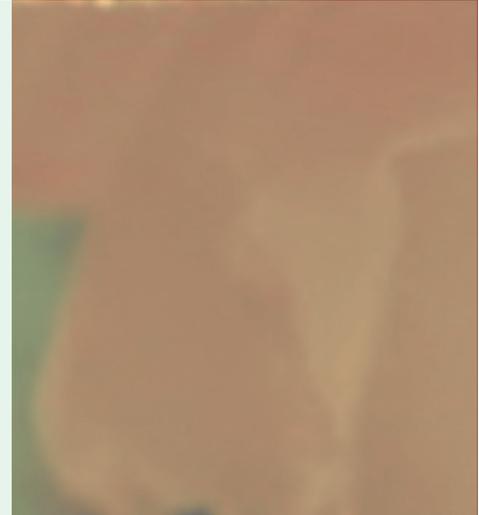
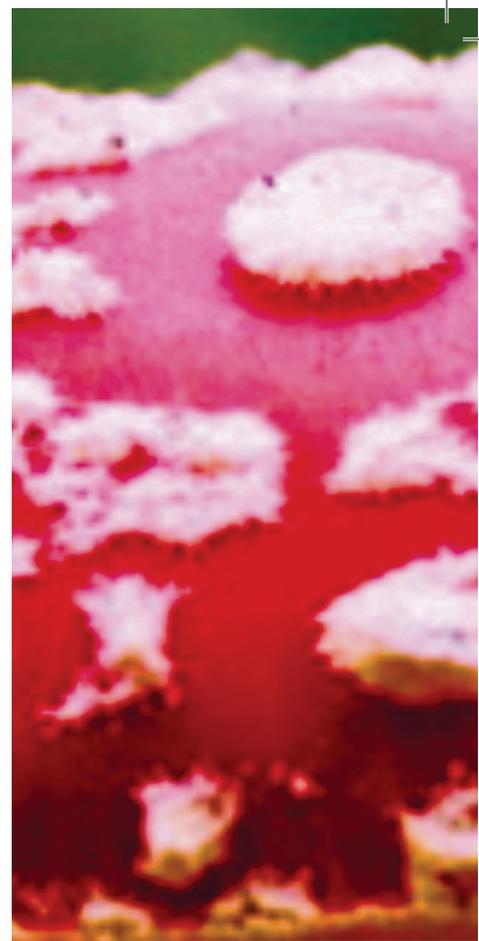
ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the sponsorship of the following Brazilian institutions: MCTI, CNPq and CAPES.





Meio Ambiente, Pesquisa e Desenvolvimento



APLICAÇÃO POTENCIAL DE *Ganoderma Lucidum* NA FERMENTAÇÃO DE ESTADO SÓLIDO DE LODO PRIMÁRIO DE PAPEL/CELULOSE E PALHA DE TRIGO

João Paulo Furlan de Jesus¹, Mohini Sain², Robert Jeng², Djanira Rodrigues Negrão²

1 - União Fungo Shop, Estrada de Caucaia do Alto, nº 1663, Jardim Santa Paula, CEP 06730-000, Cotia, São Paulo, Brasil;

2 - Centre for Biocomposites and Biomaterials Processing, Faculty of Forestry, University of Toronto, Toronto, ON. M5S 3B3, Canada; Adjunct, KAU, Jeddah, SA; E-mail: murtceps@icloud.com

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the production of lignocellulolytic enzymes and sugars by the fungus *Ganoderma lucidum* during solid state fermentation using primary sludge (PS) and wheat straw (WS) as substrates. The fungus was cultivated in each substrate alone and mixed in different ratios between them. Sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis analysis from the protein extract obtained from solid state fermentation strongly suggested that *G. lucidum* could produce lignocellulolytic enzymes to degrade primary sludge and wheat straw. The results suggest that the combination of primary sludge and wheat straw, at concentration ratios of 1:1 to 1:3, respectively, can be used as a raw material in the production of lignocellulolytic enzymes and the bioconversion of other types of biomass by *G. lucidum*.

INTRODUÇÃO

A indústria de papel e celulose têm papel importante na economia global. Entretanto, o descarte de resíduos biosólidos, conhecido como lodo primário, é uma grande preocupação, pelo fato de enormes quantidades deste lodo acumular-se de forma inapropriada no solo. Este resíduo pode causar sérios problemas de poluição e manejo, especialmente sob uma situação econômica cada vez mais escassa e com políticas severas de proteção ambiental (Rashid *et al.* 2006).

Devido sua capacidade de produzir enzimas extracelulares lignocelulolíticas, os fungos de podridão branca como os cogumelos são os principais degradadores dos constituintes de lignina da madeira na natureza e conseqüentemente são um ativo potencial para os processos de bioconversão (Singh *et al.*, 2011).

No presente trabalho, avaliamos a produção de enzimas lignocelulolíticas produzidas pelo fungo *Ganoderma lucidum* em condições de fermentação em estado sólido, as quais foram capazes de degradar lodo primário com ou sem palha de trigo, gerando implicações para futuras aplicações biotecnológicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O fungo *Ganoderma lucidum* UAMH 8026 foi adquirido na Coleção Microfungos e Herbário da Universidade da Alberta (Edmonton, Alberta, Canadá). O lodo primário (LP) foi obtido da Abitibi Bowater Inc. (Ontário, Canadá) e a palha de trigo (PT) foi obtida de um produtor local em Guelph (Ontário, Canadá). Para o crescimento do fungo e o perfil enzimático da proteína na fermentação em estado sólido (FES), foi utilizado 20g (peso fresco) de cada substrato, acondicionados em frascos Erlenmeyer de 250 mL, selados com algodão envolto em gaze, autoclavados durante 30 min a 121°C e mantidos à temperatura ambiente antes da inoculação. Para Fermentação em Estado Líquido (FEL), os frascos contendo 25 mL de caldo batata e dextrose (CBD) foram inoculados na superfície com cinco discos de BDA (6 mm de diâmetro) contendo micélio de *G. lucidum* a partir de culturas com cinco dias de crescimento. Todos os frascos foram incubados a 25 ° C no escuro, selados com tampões de algodão e filme plástico para evitar a evaporação, durante 8 e 16 dias. Após a fermentação sólida e líquida, os substratos foram pesados para verificar a perda durante o crescimento micelial. Para análise de SDS-PAGE, 25 µL de cada amostra de extrato de proteína, juntamente com o marcador molecular de ampla gama (Bio-Rad), foram carregados em gel NuPAGE Novex Bis-Tris 4-12% com o equipamento de eletroforese Novex XCELL. A eletroforese foi realizada a uma tensão constante (200 V) durante cerca de 50 min.

O delineamento experimental foi fatorial inteiramente casualizado 5×3, correspondente a cinco substratos (T1 = 1LP:1PT; T2 = 3LP:1PT; T3 = CBD; T4 = LP; T5 = PT) e três estágios de colonização (0d; 8d; 16d). Foram preparadas cinco repetições para cada substrato, com frascos não inoculados preparados como padrões, totalizando 25 frascos. Cada repetição correspondia a um balão Erlenmeyer de 125 ml contendo 7,0 ± 0,5 g de substrato lignocelulósico fresco para fermentação em estado sólido (20 frascos) e 30 mL de PDB para fermentação submersa (5 frascos). Os dados foram submetidos a análise de variância em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostraram claramente que o fungo *G. lucidum* é capaz de produzir enzimas lignocelulolíticas durante o crescimento no lodo primário misturado com palha de trigo. Além disso, observamos que a velocidade de crescimento do micélio varia, de acordo com a quantidade de matéria-prima utilizada. Como esperado, o melhor substrato para crescimento micelial foi palha de trigo como observado por Stajic et al. (2010); no entanto, quando os substratos foram misturados, foram observadas taxas de crescimento micelial diretamente proporcionais à concentração de palha de trigo e lodo primário na mistura. A ordem da taxa de crescimento foi: PT > 1LP:1PT > 3LP:1PT > LP (Fig.1).

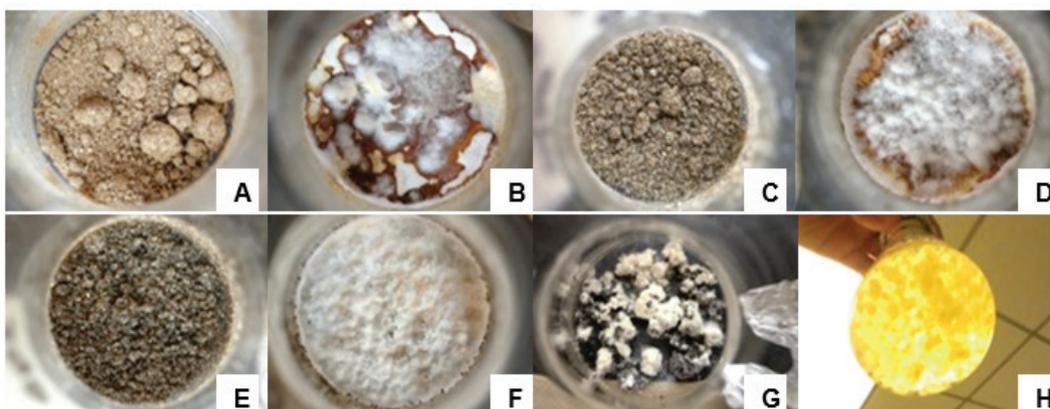


Fig. 1. Substratos antes e após 16 dias de Fermentação em Estado Sólido (FES) por *G. lucidum* UAMH 8026. (A) PT antes e (B) após FES; (C) 1LP:1PT, antes e (D) após FES; (E) 3LP:1PT antes e (F) após FES; (G) LP após crescimento; (H) CBD após FES

*PT: Palha de trigo; LP: Lodo primário; CBD: Caldo de Bata dextrose

O peso seco do extrato de proteína do substrato pode ser utilizado como um indicador para as atividades metabólicas do fungo nos substratos. Pode-se observar que o peso seco dos extratos no primeiro dia de crescimento micelial foi maior no CBD (Tabela 2). Isso representou o conteúdo total de material seco nesse volume do CBD. No entanto, após oito dias de crescimento fúngico, com exceção do CBD, o peso seco dos demais substratos aumentou. Isso sugere claramente que a produção de proteínas se acumulou durante o período de crescimento, mas não diferiu estatisticamente.

Tabela 2. Peso seco (g) (Média \pm DP) do extrato de proteína das amostras após 0 e 8 dias de crescimento do fungo *Ganoderma lucidum* nos substratos com palha de trigo e lodo primário

Substrate (g)	Days			
	0		8	
PDB	0.0823 \pm 0.0115	aA	0.0181 \pm 0.0025	bB
WS	0.0380 \pm 0.0053	bA	0.0479 \pm 0.0067	aA
PS:WS (1:1)	0.0188 \pm 0.0026	cB	0.0374 \pm 0.0052	aA
PS:WS (3:1)	0.0261 \pm 0.0036	b:cB	0.0442 \pm 0.0061	aA

PDB = Potato dextrose Broth; WS = Wheat straw;
 Lower case letters compare means between the substrates on the day of growth across substrates; Upper case letters compare means between the days of growth within the same substrate
 Tukey's test at confidence interval 95%

A Figura 2 mostra o perfil de proteína eletroforética do extracto após fermentação pelo fungo *G. lucidum* com 0 e 8 dias de crescimento. Embora a produção de proteína tenha ocorrido durante o crescimento, esse perfil de proteína não foi observado nos extratos de fermentação sem o fungo (controle). Isso também sugere que *G. lucidum* produziu enzimas e degradou esses substratos, como reflexo na diferença nos perfis protéicos entre o extrato do CBD e os substratos LP/PT.

As lacases de fungos possuem diversas isoformas com massa molecular variando de 40 a 80 kDa (Wan et al., 2010), e essa variação pode ser atribuída às diferentes origens ecológicas de cada espécie ou condições do substrato. Nas condições deste trabalho com lodo primário e palha de trigo, as principais enzimas produzidas variaram de 40 a 60 kDa. Foi relatado que *G. lucidum* produz duas isoformas de 40 e 68 kDa (D'Souza et al., 1999); no entanto, o peso molecular da lacase foi determinado como 43 kDa por outros investigadores (Murugesan et al., 2007). Pode-se notar também que a produção de enzimas lignocelulolíticas foi mais forte em maior proporção de concentração de lodo primário (3LP:1PT) como maior no 8º dia, seguido por 3LP:1PT e 1LP:1PT no 16º dia (Figura 2).

Para o processamento da biomassa celulósica com celulase comercial, o custo de produção ou compra de enzimas é visto como um grande obstáculo para a competitividade de custos (Vonsivers e Zacchi, 1995; Gregg and Saddler 1997; Sheehan e Himmel 1999; Fan and Lynd 2007a). De acordo com Lynd et al. (2001) e Prasetyo et al. (2011), a produção de subprodutos de maior valor, como o etanol, o lucro combinado do etanol e o não descarte de minerais em comparação com a disposição simples, o lodo primário poderia potencialmente ser valorizado à US\$200/tonelada de lodo seco.

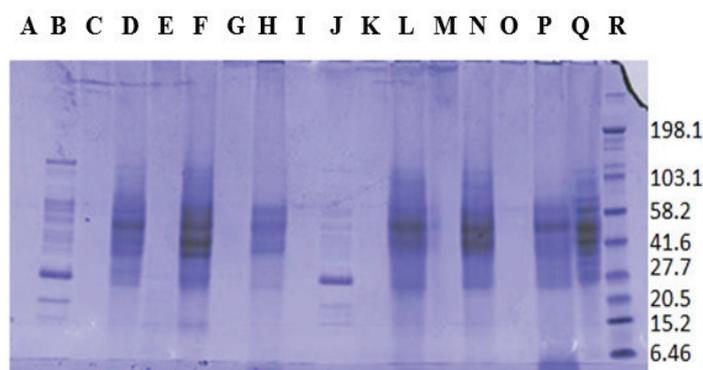


Fig. 2. Perfil de proteína SDS-PAGE de *Ganoderma lucidum* cultivado no lodo primário e/ou palha de trigo sem crescimento (SC) após 8 dias (8D) and 16 dias (16D). A and I: CDB, SC; B: CBD 8D; C: LP and K: 1PS:1WG SC; D: 1LP:1PT 8D; E and M: 3LP:1PT SC; F: 3LP:1PT 8D; G and O: PT SC; H: PT 8D; J: CBD 16D; L: 1LP:1PT 16D; N: 3LP:1PT 16D; P: PT 16D; Q: LP 16D; R: Marcador de ampla gama (KDa)

CONCLUSÃO

1. *G. lucidum* pode degradar o lodo primário (LP) misturado a palha de trigo (PT). As taxas de crescimento do micélio são relativas à proporção de concentração de lodo primário e palha de trigo sendo: PT > 1LP:1PT > 3LP:1PT > LP. Estes dados sugerem que a produção de enzimas lignocelulolíticas por *G. lucidum* está diretamente relacionada ao processo de fermentação.
2. A produção de proteínas extracelulares foi mais expressiva nas proporções de maior concentração de lodo primário sendo o maior 3LP:1PT no 8º dia, seguido por 3LP:1PT e 1LP:1PT no 16º dia.
3. Nas condições deste trabalho utilizando lodo primário e palha de trigo, as principais proteínas extracelulares produzidas variaram de 40 a 60 kDa.

REFERÊNCIAS

Murugesan, K., Nam, I., Kim, Y., and Chang, Y. (2007). "Decolorization of reactive dyes by a thermostable laccase produced by *Ganoderma lucidum* in solid state culture," *Enzyme Microb. Tech.* 40(7), 1662-1672.

Rashid, M. T., Barry, D., and Goss, M. (2006). "Paper mill biosolids application to agricultural lands: Benefits and environmental concerns with special reference to situation in Canada," *Soil Environm.* 25(2), 85-98.

Singh, C. S., Singh, V. K., Tiwari, S. P., and Sharma, R. (2011). "Ligninolytic activity and lignocellulosic degradation profiles by natural isolates of *Pleurotus flabellatus* during mushroom cultivation on rice straw," *Asian J. Exp. Biol. Sci.* 2(1), 158-161.

Stajić, M., Kukavica, B., Vukojević, J., Simonić, J., Veljović-Jovanović, S., and Duletić-Laušević, S. (2010). "Wheat straw conversion by enzymatic system of *Ganoderma lucidum*," *Bioresources* 5(4), 2362-2373.

Wan, C., and Li, Y. (2010). "Microbial pretreatment of corn stover with *Ceriporiopsis subvermispora* for enzymatic hydrolysis and ethanol production," *Bioresour. Technol.* 101(16), 6398-6403.

BIOECONOMIA: RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGROINDUSTRIAIS PRÉ-TRATADOS POR BASIDIOMICETOS PARA NUTRIÇÃO ANIMAL

Félix Gonçalves de Siqueira¹; Ruben Dário Romero Pelaez¹; Carolyne Caetano Gonçalves²; Aparecido Almeida Conceição³; Agenor Fontoura Márquez¹; Simone Mendonça¹

1- Embrapa Agroenergia, Brasília, DF. E-mail: felix.siqueira@embrapa.br;

2 - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF;

3- Universidade Federal da Bahia – UFBA, Vitória da Conquista, BA

ABSTRACT

The main role for bioeconomy is to direct all economy sectors to adopt sustainable activities, suppling the population need for the growing demand for organic and environmentally products using renewable biological resources. The large amount of residual vegetable biomass (BRVs) generated, mainly, in agribusiness becomes a rich raw material for this new model of economy, with potential for generation of several new products, such as production of animal feed, fungal enzymes, secondary metabolites with cosmetic applications, biological control, drugs, and human food. The Embrapa Agroenergia has direct its efforts for generation of these products employing biotechnological techniques with basidiomycetes, also called macrofungi. So, the solid-state fermentation method has enabled the use of the most diverse biomasses as substrate for these microorganisms, for example those from the oilseed crops destined to the production of biodiesel (palm oil, cottonseed, Jatropha, and macauba palm) as well as green coconut, sugar cane and corn. The macrofungi act as lignocellulosic biomasses transformation agents, allowing the possibility of using several BRVs due to its ability of growing in these substrates. The result of this fermentation process is the integration of the agroindustry, supplying BRVs, with several other different industrial sectors such as cosmetics, textile, pharmaceutical, food and animal feed, all included in the concept of bioeconomy.

INTRODUÇÃO

É crescente os grupos sociais que tem buscado melhorias nos alimentos e produtos provindos da agroindústria, principalmente aqueles com selo de orgânicos e ambientalmente corretos. Assim, as agroindústrias estão passando por um processo de transformação que busca atender as exigências deste setor. O processamento industrial das biomassas vegetais - destinadas à alimentação, papel, têxtil, biocombustíveis, entre outras atividades - gera vários tipos de biomassas vegetais residuais (BVRs), que por sua vez podem levar a

problemas ambientais, caso não sejam reaproveitados para novos produtos e subprodutos. Em virtude desta e de outras problemáticas o conceito de bioeconomia surge a fim de direcionar todos os setores da economia para atividades sustentáveis.

A bioeconomia pode ser definida como uma economia onde os blocos de construção para materiais, produtos químicos e energia são derivados de recursos biológicos renováveis (McCORMICK & KAUTTO, 2013). Nesta vertente, no ano de 2015 a União Europeia passou adotar medidas para fortalecer a Economia Circular, que orienta a criação de produtos inovadores, feitos de matérias-primas renováveis e projetados para serem reutilizados ou reciclados. A economia circular tem suas raízes na ecologia industrial, que enfatiza os benefícios da reciclagem de resíduos e subprodutos através, por exemplo, do desenvolvimento de interligações complexas, como as dos renomados projetos de simbiose industrial (SWINNEN e RIERA 2013). Em termos mais gerais, promove a minimização de recursos e a adoção de tecnologias mais limpas.

Alguns setores da agroindústria geram centenas de toneladas de resíduos lignocelulósicos que por vezes não são totalmente utilizados ou pouco reutilizados ou estão em fase de estudos, tais como: palma de óleo (cachos vazios e fibras de prensagem), coco verde (casca), algodão (beneficiamento da fibra e caroço), milho (sabugo e palhas), entre outras. Alguns destes materiais são utilizados de forma secundária, por exemplo, apenas na cobertura de solos, entretanto, com emprego da biotecnologia microbiana os mesmos resíduos podem ser destinados para obtenção de outros produtos ou subprodutos de maior valor agregado, como insumos para nutrição animal ou produção de biomoléculas. As BVRs, na maioria das vezes, não possuem estruturas químicas ou físicas que proporcionem seu uso direto. Assim, estas biomassas residuais têm sido objeto de pesquisas quanto a alternativas de pré-tratamentos físicos, químicos e biológicos, que possibilite seu uso na produção de biocombustíveis, por exemplo (KRISTIANI et al., 2015).

A parede celular maior constituinte das biomassas vegetais é formada, principalmente por três tipos de macromoléculas: celulose, hemicelulose e lignina. Estas se organizam formando uma malha de polímeros entrelaçados por ligações covalentes e interações não-covalentes. Neste contexto, surge a necessidade de utilização de métodos de pré-tratamento que possibilitem a desconstrução da celulose até monômeros de carboidratos, que poderão ser utilizados como precursores químicos para obtenção de diversos produtos de valor comercial, tais como etanol e ácidos orgânicos.

Dentre os métodos de pré-tratamentos biológicos de BVRs, o emprego de basidiomicetos (macrofungos que podem formar cogumelos), também conhecidos como fungos de podridão branca (White rot fungi - WRF); tem mostrado ser uma alternativa promissora devido a sua capacidade em desconstruir os componentes estruturais da parede celular vegetal. Estes macrofungos possuem um arcabouço de enzimas extracelulares que proporcionam esta desconstrução, tais como hidrolases (carboidrases) e oxidases (ligninases). Nos últimos anos o pré-tratamento de biomassas lignocelulósicas com macrofungos tem recebido destaque, principalmente pelo potencial de produção de etanol celulósico a partir de palhas de milho, trigo, arroz, entre outras potenciais biomassas (WAN; LI, 2012).

A nutrição de animais, principalmente ruminantes, com os BVRs pré-tratados com macrofungos tem surgido como uma alternativa interessante para um melhor aproveitamento destes resíduos. A composição da ração pode ser melhorada, pois os macrofungos são capazes de desconstruir as BVRs parcialmente em intervalo de tempo de 20 a 40 dias. No entanto, há obstáculos a serem vencidos para aplicação industrial, como por exemplo, a necessidade de esterilização de grande quantidade de matéria-prima antes da inoculação do macrofungo empregado no processo de fermentação. Assim, são necessários

equipamentos de grande porte bem como área disponível para a instalação dos mesmos, além da seleção de fungos que atendam os requisitos de um pré-tratamento eficiente.

Pesquisadores da Embrapa Agroenergia, Brasília (Distrito Federal) têm envidado esforços para possibilitar a viabilidade do processo de escalonamento da FES de diferentes formulações de BVRs, utilizando o acervo de mais 200 espécies de WRFs (Coleção de Microrganismos e Microalgas Aplicados a Biorrefinaria, da Embrapa Agroenergia). Os primeiros testes têm sido feitos utilizando as premissas da fungicultura, ou seja, gerar cogumelos comestíveis e depois reutilizar a biomassa pós-cultivo (inglês, *Spent Mushroom Substrate* – SMS) para nutrição animal. No momento, o volume de SMS gerado na fungicultura comercial brasileira não é o suficiente para atender a grande escala da indústria de ração animal, porém é possível a obtenção de bioativos microbianos, tais como beta-glicanas, enzimas, vitaminas, antioxidantes, pigmentos entre outros, que poderão ser utilizados como aditivos na nutrição animal ou outras áreas, como cosmetologia.

O conceito de biorrefinaria, ou seja, a obtenção de diversos produtos oriundos de biomassa vegetais têm norteado o trabalho destes pesquisadores, na busca de integrar cadeias produtivas, como a coconucultura, dendecultura, cotonocultura, por meio da FES das BVRs destas cadeias, como o setor de fungicultura, visam a obtenção de produtos biotecnológicos, com aplicação ao setor de nutrição animal.

BIORREFINARIA: USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE E BIOECONOMIA

A definição de “bioeconomia” propõe uma melhor utilização dos recursos naturais em todos os setores da economia incluindo a agricultura e indústria para gerar produtos de origem biológica a preços acessíveis no mercado, e também, prezando pela redução de resíduos gerados durante os processos de produção (SILLANPÄÄ; NCIBI, 2017). A conversão de bioprodutos movimenta aproximadamente 2 trilhões de euros anualmente, sendo responsável também pela crescente inovação nas áreas de pesquisa em biotecnologia, robótica, entre outras (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), 2009).

O reaproveitamento de BVRs para a geração de bioprodutos é uma alternativa para reduzir e oferecer um destino mais ecológico a estes remanescentes que podem ser utilizados como matéria-prima pelas biorrefinarias (ALVIM et al., 2014). O conceito de “biorrefinaria” abrange indústrias capazes de converter biomassa, quase sempre proveniente de resíduos agroindustriais, em produtos químicos, biocombustíveis, rações animais, enzimas e até mesmo energia, sempre prezando pela sustentabilidade aplicada aos processos de fabricação até a geração do produto final (LAVIOLA; ALVES, 2011).

Assim, as biorrefinarias, além de solucionarem o problema de disposição final desses resíduos, que anteriormente eram depositados em aterros sanitários representando um risco ao meio ambiente, reduzem perdas significativas de biomassa com elevado potencial para a bioconversão em produtos com alto valor agregado (LAVIOLA; ALVES, 2011). Um dos tipos de fermentação amplamente utilizados pelas biorrefinarias para produção desses produtos é a FES, a qual é utilizada para a produção de alimentos de consumo humano e ração animal, uma vez que é capaz de ampliar o teor protéico desses alimentos (PINTO et al., 2005).

APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DOS RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGROINDUSTRIAIS

No Brasil algumas culturas agrícolas geram centenas de milhões de toneladas de BVRs que tem sido estudada como matéria-prima para obtenção de produtos biotecnológicos, desde nanofibras até ácidos orgânicos obtidos por processos fermentescíveis.

A FES destas biomassas por WRFs também estão sendo estudadas no contexto de biorrefinaria na Embrapa Agroenergia, com intuito de obter desde insumos para nutrição animal, enzimas fúngicas, metabólitos secundários com aplicações cosméticas, no controle biológico, fármacos, alimentação, entre muitos outros. As principais cadeias de produção estudadas pelo grupo de pesquisa da Embrapa Agroenergia e colaboradores estão relacionadas com a culturas de oleaginosas destinadas a produção de biodiesel (dendê, semente de algodão, pinhã-manso, macaúba) como também a coco verde, cana-de-açúcar, milho, entre outras, que possam ser utilizadas como base para compor os substratos balanceados adequado ao cultivo fúngico e obtenção das biomoléculas de interesse (metabólitos microbianos).

DENDÊ (PALMA DE ÓLEO)

O dendê ou palma de óleo (*Elaeis guineensis*) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, devido à importância comercial dos óleos extraídos das amêndoas e mesocarpo dos frutos. Esta cultura é a base econômica de países como Nigéria, Malásia e Indonésia, mas também é um produto de grande relevância em países como Brasil e Colômbia (FERREIRA et al., 2012; OLAGUNJU, 2008; SUMATHI; CHAI; MOHAMED, 2008; SUSILA, 2004).

A agroindústria do dendê é caracterizada pela geração de grandes quantidades de coprodutos de natureza lignocelulósica. Estes coprodutos representam aproximadamente 90% de total das biomassas geradas desde a colheita nas plantações até a extração de óleos, representando um grande potencial para utilização em biorrefinaria (BASIRON, 2007; KURNIA et al., 2016).

Atualmente, os coprodutos da agroindústria de dendê são amplamente estudados para fins biotecnológicos e, geralmente, o tipo de resíduo vai determinar a aplicação mais conveniente para obtenção dos produtos de valor agregado. Entre os produtos com maior destaque obtidos em aplicações biotecnológicas dos resíduos do dendê estão os açúcares solúveis para os processos de fermentação (KAMOLDEEN et al., 2017; ZAKARIA et al., 2014), para obtenção de biocombustíveis como etanol e biogás (HOSSAIN; JALIL, 2015; RAZAK et al., 2012), produção de nanocristais (DASAN; BHAT; AHMAD, 2017; SHARIP et al., 2016), bioativos (DAL PRÁ et al., 2017) e insumos para ração animal, obtido por FES de macrofungos (MORAIS, 2016; RAHMAN et al., 2011).

NUTRIÇÃO ANIMAL E BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

1. Nutrição animal de precisão

A ótima composição de elementos nutritivos na ração animal depende, principalmente, de quantidades consideráveis de energia metabolizável, proteínas ou aminoácidos digestíveis, vitaminas, minerais, gorduras e níveis mínimos de fatores antinutricionais. Em animais poligástricos ou ruminantes, o componente principal nas rações é a proteína bruta, enquanto aos monogástricos é fundamental a presença de aminoácidos essenciais como lisina, triptofano e treonina (FAO, 2012).

Muitos resíduos lignocelulósicos de algumas agroindústrias como trigo, arroz, cana de açúcar, soja, milho e dendê tem sido usados como suplemento na alimentação animal de ruminante, e, escassamente, de monogástricos. No entanto, o valor nutritivo é limitado devido aos baixos níveis de proteínas e aminoácidos disponíveis e digeríveis. No entanto, o uso de macrofungos como agentes transformadores da biomassa lignocelulósica tem demonstrado o incremento de proteína bruta e melhoria na digestibilidade das biomassas

lignocelulósicas para nutrição de monogástricos (SHRIVASTAVA et al., 2011; VAN DOAN et al., 2017; VAN KUIJK et al., 2015).

2. Enzimas microbianas e nutrição animal

Diversas espécies de fungos produzem uma mistura de enzimas que tem como função transformar materiais lignocelulósicos formados por grandes cadeias de polímeros recalcitrantes em monômeros simples como glicose, arabinose, xilose e derivados do fenol.

Estas enzimas se caracterizam por ter atividade hidrolíticas (e.g. glicosil hidrolases, esterases e lipases) ou oxirredutoras (LPMO, peroxidases, lacases). Este processo é comumente chamado "pré-tratamento biológico", sendo o princípio base para o uso de biomassa para a produção de biocombustíveis, químicos, ração animal e mediadores de biorremediação por microrganismos (SINDHU; BINOD; PANDEY, 2016). O pré-tratamento biológico é um processo de baixo impacto ambiental, caracterizado por o baixo requerimento energético e baixa liberação de tóxicos, o qual tem potencial para contribuir na redução de gases de efeito estufa e no estímulo das economias locais (CHAMBERGO; VALENCIA, 2016).

Os processos catalisados por enzimas fúngicas permitem a síntese de bioprodutos com vantagens sobre processos químicos, principalmente pela alta eficiência e especificidade, segurança, custo benefício e baixo impacto ambiental. Atualmente, os processos químicos estão sendo substituídos por enzimas de forma gradual, de acordo com desenvolvido de diversos métodos nas áreas da engenharia de proteínas e biologia sintética visando o melhoramento das propriedades enzimáticas ou a obtenção de novos tipos de enzimas (CHAMBERGO; VALENCIA, 2016).

Os macrofungos do tipo cogumelos comestíveis (fungicultura) são reconhecidos como importantes produtores de diversos tipos de enzimas tipicamente usadas nas indústrias de detergentes (proteases, celulasas, lipases e oxidoredutases), têxtil (lacases e celulasas), papel e polpa (celulasas e xilanases), tratamento de couro (proteases e lipases), preparação de alimentos (pectinases, celulasas, proteases e oxidoredutases) e ração animal (xilanases, proteases, celulasas e fitases) (CHATURVEDI; VERMA, 2013).

MACROFUNGOS E NUTRIÇÃO ANIMAL

1. Macrofungos: agentes transformadores de biomassas lignocelulósicas para nutrição de ruminantes e monogástricos

Os macrofungos são capazes de crescer em materiais lignocelulósicos. Na natureza, eles produzem complexos enzimáticos para degradar os constituintes vegetais assim incrementar a disponibilidade para ser assimilados via hifa e posteriormente distribuído dentro do organismo (DIGHTON, 2016).

Os constituintes vegetais degradados ou modificados são principalmente celulose, hemicelulose, lignina e pectina, mas também moléculas relacionadas com efeitos antinutricionais para ração animal. Adicionalmente, o metabolismo primário e secundário durante a fase de crescimento dos macrofungos também estão relacionados com a liberação de substâncias bioativas (DÍAZ-GODÍNEZ, 2015; SANCHEZ, 2017). Estas características incrementam o valor nutricional de derivados vegetais tratados com fungos para ração animal, especialmente aqueles que são incapazes de degradar naturalmente alguns constituintes vegetais. Este efeito é mais vantajoso em espécies monogástricas que em ruminantes.

Os ruminantes apresentam mecanismos de aproveitamento de materiais vegetais na alimentação por meio de simbiose com microorganismos (VAN KUIJK et al., 2015). Já em

monogástricos, o pré-tratamento prévio de lignocelulósica é imprescindível desde que carecem deste sistema de simbiose, e não podem degradar naturalmente a parede celular vegetal. O pré-tratamento biológico por fungos é uma alternativa potencial para melhorar o aproveitamento de biomassa vegetal tanto em ruminantes e monogástricos. Nos dois casos, já foi demonstrado incremento de digestibilidade, possivelmente relacionado com a redução da cristalinidade da celulose e a degradação de lignina, além do incremento de proteínas brutas, relacionado com os resíduos do micélio do fungo (CHEN; FAN; MENG, 2017; SHRIVASTAVA et al., 2011).

2. Macrofungos: agentes detoxificadores e degradadores de fatores antinutricionais de tortas oleaginosas

O pré-tratamento biológico de biomassa lignocelulósica por fungos é, em diversos casos, um processo secundário de práticas agrícolas como o cultivo de cogumelos (fungicultura). Neste caso, após a colheita dos corpos de frutificação (cogumelos), o material restante ou substratos colonizados apresentam as características chaves do pré-tratamento biológico, como a redução de recalcitrância de celulose e a modificação de lignina por ação enzimática podendo ser utilizado na alimentação animal. A biomassa pós-colheita do cogumelo (BPC) ou spent mushroom substrate (SMS) em inglês, é uma mistura de biomassa vegetal parcialmente degradada (substratos lignocelulósicos utilizados como meio de cultura para os fungos) e biomassa microbiana (micélio fúngico).

Além das características relacionadas com o incremento da digestibilidade e o conteúdo de proteínas para monogástricos e ruminantes, o SMS também apresenta níveis consideráveis de redução de moléculas antinutricionais ou toxinas. Por exemplo, fitatos e taninos são moléculas antinutricionais que podem ser degradadas por ação enzimática de fitases e tanases, as quais têm sido detectadas em SMS dos fungos comerciais *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus cornucopiae* e *Grifola frondosa* (COLLOPY; ROYSE, 2004). A degradação de saponinas, gossipol e ésteres de forbol foi demonstrada nos SMSs de fungos do gênero *Pleurotus* (CUNHA, 2017; DA LUZ et al., 2013; GOMES, 2015; GUPTA et al., 2013; RAJARATHNAM; SHASHIREKHA; BANO, 2001).

Tais características indicam que o tratamento fúngico de biomassas vegetais com conteúdo significativo de moléculas antinutricionais ou tóxicas pode tanto melhorar a qualidade dos materiais assim como incrementar o uso de suplemento na dieta sem prejudicar o desempenho de crescimento e desenvolvimento das espécies animais

3. Macrofungos: metabólitos secundários aplicados na nutrição e sanidade animal.

Os metabólitos primários dos macrofungos são moléculas essenciais para o desenvolvimento dos mesmos, tais como os polissacarídeos (β -glucanas), proteínas e complexos carboidrato/proteínas, os quais cumprem funções estruturais ou catalíticas. No entanto, durante situações de estresse os fungos são capazes de produzir substâncias bioativas que os protegem daquela situação adversa, os metabólitos secundários. Estas moléculas não são essenciais para o crescimento do fungo, por exemplo, fenóis, terpenóides e esteróides.

As propriedades medicinais encontradas em espécies comerciais de macrofungos que são usados na alimentação humana têm sido exploradas, indicando possíveis usos como antidiabéticos, antimicrobianos, antitumorais, anti-inflamatórios, moduladores do sistema imune e antioxidantes (SÁNCHEZ, 2017). Na maioria dos casos, o SMS retém as propriedades nutricionais e bioativas dos cogumelos dos macrofungos, e quando usado como suplemento em ração animal, tem sido demonstrado que há uma correlação positiva entre a presença de bioativos e o melhoramento de padrões importantes na criação dos animais monogástricos e ruminantes. Por exemplo, maior rendimento na produção de leite, ganho

de peso e melhores parâmetros hematológicos em gado (LIU et al., 2015), e melhor resposta antioxidante em aves (CHANG et al., 2016; WANG et al., 2017).

Usualmente, os substratos vegetais para o cultivo de macrofungos são resíduos de cadeias agroindustriais como o bagaço de cana, palha de milho e trigo ou fibras da extração de óleo de dendê. A alta disponibilidade destes materiais no Brasil, torna o processo de produção de fungos viável, principalmente pelo pouco investimento econômico na obtenção dos substratos.

BIOTECNOLOGIA DE MACROFUNGOS COMO AGENTE DE INTEGRAÇÃO ENTRE CADEIAS PRODUTIVAS

Uma das grandes oportunidades no uso de macrofungos nas biorrefinarias é a capacidade destes organismos crescerem nas biomassas vegetais. Desta forma, é possível obter um grande número de produtos de valor agregado, por exemplo, exopolissacarídeos, enzimas, substâncias bioativas, hormônios de crescimento vegetal e cogumelos comestíveis (MANAVALAN; MANAVALAN; HEESE, 2015; MARTINS et al., 2011).

A maioria das cadeias produtivas agroindustriais geram anualmente centenas de milhares de toneladas de BVRs que, geralmente, são descartadas de forma inapropriada ou passam por uma gestão inadequada. A produção de cogumelos comestíveis com a posterior utilização do SMS torna-se uma solução adequada para a destinação das BVRs, e gerando bioprodutos de valor agregado em toda cadeia produtiva, de forma sustentável no modelo de bioeconomia.

O esquema da biorrefinaria, visto como um processo cíclico com multiprodutos é uma alternativa que pode gerar grandes benefícios para distintas práticas agrícolas. Dentro deste esquema, podem ser incluídos modelos biológicos como os macrofungos como agentes catalisadores e transformadores dos BVRs. Por exemplo, a obtenção de óleos na agroindústria de dendê envolve várias etapas desde a colheita dos cachos até a clarificação dos óleos após prensagem (FIGURA 1). Durante processamento industrial, para cada quilograma de óleo de dendê extraído são gerados nove quilogramas de biomassa vegetal e efluentes líquidos (BASIRON; WENG, 2004; KURNIA et al., 2016). Estes resíduos podem ser tratados biologicamente por macrofungos (cogumelos comerciais) a fim de obter diversos tipos de produtos.

O cacho de frutos vazio de dendê já foram usados como substrato para o cultivo do macrofungo comercial *Pleurotus sajor-caju* em processo de FES (AWANG et al., 1993). Este processo permitiu a colheita de cogumelos comestíveis destinados para alimentação humana e, a modificação de características estruturais dos cachos vazios, tendo como resultado maior digestibilidade e conteúdo de proteínas disponíveis para uso como insumo para ração de alevinos de peixes (MORAIS, 2016). Com a tecnologia necessária e o uso de um mesmo resíduo vegetal, o processo também poderia permitir a extração de enzimas como peroxidases e proteases, usadas comumente nas indústrias alimentares e de biorremediação. (KUME et al., 1993; SEO; OH; LEE, 2013)

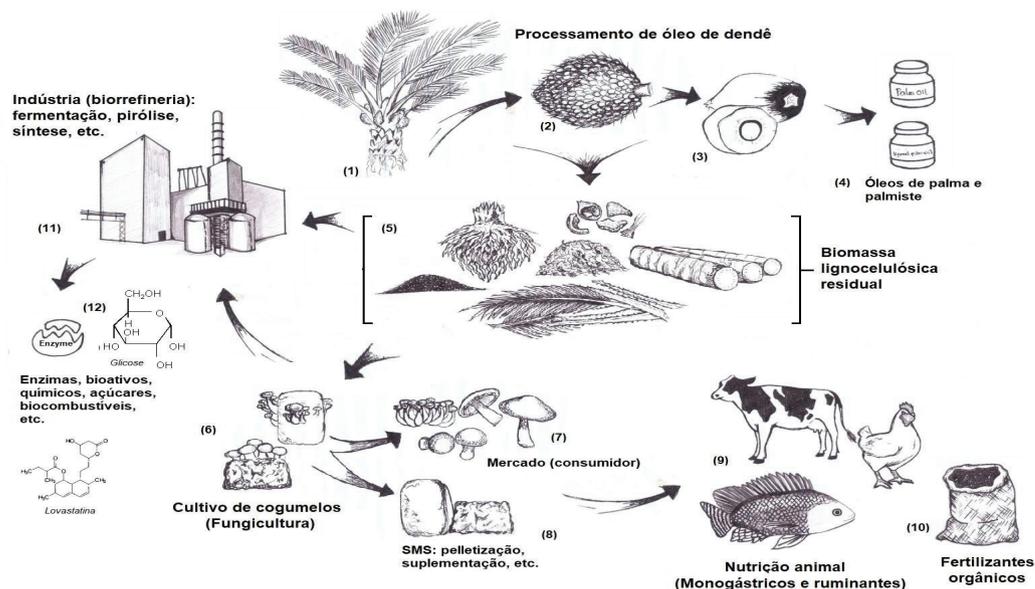


Figura 1. Agroindústria do dendê como modelo de biorrefinaria dentro do conceito de bioeconomia circular de modo a obter novos produtos e subprodutos das biomassas vegetais residuais (BVRs) do processamento e obtenção dos óleos de palma e palmiste. **Legenda:** 1) Planta de Palma de Óleo (dendzeiro); 2-3) Cacho e frutos do dendê; 4) Óleos de Palma (dendê) e Palmiste; 5) Biomassas Vegetais Residuais (BVRs) da cultura e processamento do dendê; 6) Cultivo de cogumelos comestíveis; 7) Cogumelos comestíveis; 8) SMS (spent mushroom substrate, inglês) ou SPC (substrato pós-colheita de cogumelos); 9) Nutrição animal; 10) Fertilizantes orgânicos; 11) Indústria ou Biorrefinaria ("Agroindústria do Dendê"); 12) Enzimas, bioativos, metabólicos secundários de macrofungos.

Recentemente, diversas empresas e centros de pesquisa de países da UE criaram o projeto FUNGUSCHAIN, visando o reaproveitamento dos SMS em processos integrados com agroindústrias para desenvolver produtos de alto valor como aditivos funcionais e biopolímeros. A maior meta deste consórcio é construir um novo esquema de biorrefinaria e modificar os procedimentos atuais nas indústrias. Estas iniciativas servem de incentivos para promover estratégias sustentáveis desde que os recursos naturais são limitados, a fim de diminuir o impacto ambiental da agricultura como principal causadora do desmatamento de florestas e diminuição da biodiversidade e, impulsionar o desenvolvimento de economias locais, na bioeconomia circular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a importância das espécies fúngicas para diversas aplicações industriais, como a produção de medicamentos e enzimas para serem utilizadas em processos fermentativos como as previstas nos modelos de biorrefinarias. Para tal, é necessário conhecer e identificar os organismos mais favoráveis à produção de compostos químicos e bioquímicos de interesse industrial. É necessário desenvolver novas tecnologias para que todo o potencial energético e econômico das biomassas provenientes de resíduos agroindustriais seja aproveitado, sempre levando em consideração os impactos ambientais, econômicos e sociais causados pelas atividades industriais relacionadas a utilização dessas fontes de carbono. Assim, é de fundamental importância avaliar todos os processos envolvidos

na conversão das biomassas e prezar pela sustentabilidade das cadeias produtivas. Assim, os macrofungos estão entre os organismos candidatos promissores, no modelo de bioeconomia, para promover o pré-tratamento que possibilite o aproveitamento de resíduos vegetais como insumos para nutrição animal.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, J. C. et al. Biorrefinarias: Conceitos, classificação, matérias primas e produtos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 3, p. 61–77, 2014.
- AWANG, M. R. et al. Radiation pasteurised oil palm empty fruit bunch fermented with *Pleurotus sajor-caju* as feed supplement to ruminants. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 42, n. 4, p. 611–616, 1993.
- BASIRON, Y. Palm oil production through sustainable plantations. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, n. 4, p. 289–295, 2007.
- BASIRON, Y.; WENG, C. K. the Oil Palm and Its Sustainability the Oil Palm and Its Sustainability. **Journal of Oil Palm Research**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2004.
- CHAMBERGO, F. S.; VALENCIA, E. Y. Fungal biodiversity to biotechnology. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 100, n. 6, p. 2567–2577, 2016.
- CHANG, S.-C. et al. Effects of spent mushroom compost meal on growth performance and meat characteristic of grower geese. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 6, p. 281–287, 2016.
- CHATURVEDI, V.; VERMA, P. An overview of key pretreatment processes employed for bioconversion of lignocellulosic biomass into biofuels and value added products. **3 Biotech**, v. 3, n. 5, p. 415–431, 5 out. 2013.
- CHEN, Y.; FAN, H.; MENG, F. *Pleurotus ostreatus* decreases cornstalk lignin content, potentially improving its suitability for animal feed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 5, p. 1592–1598, 1 mar. 2017.
- COLLOPY, P. D.; ROYSE, D. J. Characterization of phytase activity from cultivated edible mushrooms and their production substrates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 25, p. 7518–7524, 2004.
- CUNHA, J. **Processo de destoxificação da torta da semente de *Jatropha curcas* L. (pinhão-mansão) utilizando enzimas extracelulares de macrofungos**. [s.l.] Universidade Federal de Lavras, 2017.
- DA LUZ, J. M. R. et al. Production of edible mushroom and degradation of antinutritional factors in *jatropha* biodiesel residues. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 575–580, 2013.
- DAL PRÁ, V. et al. Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from palm pressed fiber with high antioxidant and photoprotective activities. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 36, p. 362–366, maio 2017.

DASAN, Y. K.; BHAT, A. H.; AHMAD, F. Polymer blend of PLA/PHBV based bionanocomposites reinforced with nanocrystalline cellulose for potential application as packaging material. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 1323–1332, 10 fev. 2017.

DÍAZ-GODÍNEZ, G. Fungal bioactive compounds. In: **Biotechnology of Bioactive Compounds**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd, 2015. p. 195–223.

DIGHTON, J. **Fungi in ecosystem processes**. [s.l.] CRC Press, 2016. v. 31

FAO. An outlook on world biofuel production and its implications for the animal feed industry. **Biofuel co-products as livestock feed**, n. December, 2012.

FERREIRA, C. B. B. et al. **Diversidade genética molecular de progênies de dendezeiro Pesquisa Agropecuária Brasileira** scielo , , 2012.

GOMES, T. G. **Degradação de ésteres de forbol da torta de pinhão manso por basidiomicetos e seu potencial como substrato para produção de enzimas de interesse industrial**. [s.l.] Universidade Federal do Tocantins, 2015.

GUPTA, A. et al. Yield and nutritional content of *Pleurotus sajor caju* on wheat straw supplemented with raw and detoxified mahua cake. **Food Chemistry**, v. 141, n. 4, p. 4231–4239, 2013.

HOSSAIN, N.; JALIL, R. **Sugar and Bioethanol Production from Oil Palm Trunk (OPT) Asia Pacific Journal of Energy and Environment**, 2015. Disponível em: <<http://journals.abc.us.org/index.php/apjee/article/view/727>>

KAMOLDEEN, A. A. et al. Enhanced ethanol production from mild alkali-treated oil-palm empty fruit bunches via co-fermentation of glucose and xylose. **Renewable Energy**, v. 107, p. 113–123, jul. 2017.

KRISTIANI, A. et al. Effect of Combining Chemical and Irradiation Pretreatment Process to Characteristic of Oil Palm's Empty Fruit Bunches as Raw Material for Second Generation Bioethanol. **Energy Procedia**, v. 68, p. 195–204, 2015.

KUME, T. et al. Utilization of agro-resources by radiation treatment -production of animal feed and mushroom from oil palm wastes. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 42, n. 4, p. 727–730, 1993.

KURNIA, J. C. et al. Advances in biofuel production from oil palm and palm oil processing wastes: A review. **Biofuel Research Journal**, v. 3, n. 1, p. 332–346, 1 mar. 2016.

LAVIOLA, B. G.; ALVES, A. A. Matérias-primas oleaginosas para biorrefinarias. **Biorrefinarias: cenários e perspectivas, Brasília: Embrapa Agroenergia**, p. 29–43, 2011.

LIU, Y. et al. Effect of water extract from spent mushroom substrate after *Ganoderma bala-bacense* cultivation by using JUNCAO technique on production performance and hematology parameters of dairy cows. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 9, p. 855–862, 2015.

MANAVALAN, T.; MANAVALAN, A.; HEESE, K. Characterization of Lignocellulolytic Enzymes from White-Rot Fungi. **Current Microbiology**, v. 70, n. 4, p. 485–498, 2015.

MARTINS, S. et al. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, v. 29, n. 3, p. 365–373, 2011.

MCCORMICK, K., KAUTTO, N. "The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5, 2589-2608." (2013) MCCORMICK, K.; KAUTTO, N. The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5, 2589-2608. 2013.

MORAIS, K. **Subprodutos da agroindústria do óleo de palma (dendê) para cultivo de cogumelos comestíveis e nutrição de peixes.** [s.l.] Universidade Federal da Bahia, 2016.

OLAGUNJU, F. I. Economics of palm oil processing in Southwestern Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, v. 1, n. 2, p. 69–77, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth.** [s.l.: s.n.].

PHILP, J. Balancing the bioeconomy: supporting biofuels and bio-based materials in public policy. *Energy & Environmental Science*, v. 8, n. 11, p. 3063–3068, 2015.

PINTO, G. A. S. et al. Solid state fermentation: An alternative to reuse and valorization of tropical agroindustrial residues. *Embrapa Comunicado Técnico*, v. 102, p. 1–5, 2005.

RAHMAN, M. M. et al. Improving ruminal degradability of oil palm fronds using white rot fungi. *Animal Feed Science and Technology*, v. 169, n. 3–4, p. 157–166, 2011.

RAJARATHNAM, S.; SHASHIREKHA, M. N.; BANO, Z. Biodegradation of gossypol by the white oyster mushroom, *Pleurotus florida*, during culturing on rice straw growth substrate, supplemented with cottonseed powder. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 17, n. 3, p. 221–227, 2001.

RAZAK, M. N. A. et al. Utilization of oil palm decanter cake for cellulase and polyoses production. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, v. 17, n. 3, p. 547–555, 2012.

SANCHEZ, C. Bioactives from mushroom and their application. In: PUBLISHING, S. I. (Ed.). *Food Bioactives.* [s.l.] Springer International Publishing, 2017. p. 23–57.

SÁNCHEZ, C. Bioactives from Mushroom and Their Application BT - Food Bioactives: Extraction and Biotechnology Applications. In: PURI, M. (Ed.). Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 23–57.

SEO, Y.-J.; OH, D.-S.; LEE, J.-W. Study on the possibility of waste mushroom medium as a biomass resource for biorefinery. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v. 19, n. 5, p. 1535–1539, 2013.

SHARIP, N. S. et al. Characterization and application of bioactive compounds in oil palm mesocarp fiber superheated steam condensate as an antifungal agent. *RSC Advances*, v. 6, n. 88, p. 84672–84683, 2016.

SHRIVASTAVA, B. et al. White-rot fungal conversion of wheat straw to energy rich cattle feed. *Biodegradation*, v. 22, n. 4, p. 823–831, 2011.

SILLANPÄÄ, M.; NCIBI, C. Bioeconomy: Multidimensional Impacts and Challenges. In: **A Sustainable Bioeconomy.** [s.l.] Springer, 2017. p. 317–343.

SINDHU, R.; BINOD, P.; PANDEY, A. Biological pretreatment of lignocellulosic biomass— an overview. *Bioresour Technol*, v. 199, 2016.

SUMATHI, S.; CHAI, S. P.; MOHAMED, A. R. Utilization of oil palm as a source of renewable energy in Malaysia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 9, p. 2404–2421, dez. 2008.

SUSILA, W. R. Contribution of oil palm industry to economic growth and poverty alleviation in Indonesia. **Jurnal Litbang Pertanian**, v. 23, n. 3, p. 107–114, 2004.

SWINNEN, J.; RIERA, O.. The global bioeconomy. **Agricultural Economics**, v. 44, n. s1, p. 1-5, 2013.

VAN DOAN, H. et al. Effects of Cordyceps militaris spent mushroom substrate on mucosal and serum immune parameters, disease resistance and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Fish & Shellfish immunology**, v. 67, p. 78–85, 2017.

VAN KUIJK, S. J. A. et al. Fungal treated lignocellulosic biomass as ruminant feed ingredient: A review. **Biotechnology Advances**, v. 33, n. 1, p. 191–202, 2015.

WAN, C.; LI, Y. Fungal pretreatment of lignocellulosic biomass. **Biotechnology Advances**, v. 30, n. 6, p. 1447–1457, 2012.

WANG, C. C. et al. Antioxidant molecular targets of wheat bran fermented by white rot fungi and its potential modulation of antioxidative status in broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 58, n. 3, p. 262–271, 4 maio 2017.

ZAKARIA, M. R. et al. Ball milling pretreatment of oil palm biomass for enhancing enzymatic hydrolysis. **Appl Biochem Biotechnol**, v. 173, 2014.

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS E MEDICINAIS

Olívia Gomes Martins¹; André Luiz Merthan Saad¹; Meire Cristina Nogueira de Andrade^{2*}

1 - Mestrandos em Agronomia, Área de Concentração em Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, Brasil;

2 - Laboratório de Fungos Comestíveis e Medicinais, Central de Laboratórios em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Sagrado Coração (USC), Bauru-SP, Brasil.

*Autora correspondente: mcnandrade@hotmail.com

ABSTRACT

Two experiments were carried out by testing a commercial organic fertilizer based on leftovers for *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum*. In the first experiment, with *P. ostreatus*, five types of substrates based on leftover food were tested in different proportions (T1 = 0%, T2 = 5%, T3 = 10%, T4 = 15% and T5 = 20%) for the cultivation of a strain of *P. ostreatus* (2125-MCUT). In the second experiment, with *G. lucidum*, four types of substrates (S1 = alfalfa + bran, S2 = alfalfa + fertilizer, S3 = coast-cross grass + bran and S4 = coast-cross grass + fertilizer) were evaluated two lines of *G. lucidum* (144 and 351). As a result of the first experiment it was verified that the organic fertilizer did not obtain satisfactory results of production when compared to the traditional supplementation (based on cereal meal). In the second experiment, the substitution of cereal meal by organic fertilizer favored the best agronomic performance of the tested *G. lucidum* strains. Thus, it is concluded that the organic fertilizer has potential of use in the composition of substrates for the cultivation of mushrooms, although new research is necessary to evaluate new formulations.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores determinantes para o cultivo de cogumelos comestíveis e medicinais é a seleção de substratos, onde materiais adequados, tanto biologicamente como economicamente, são essenciais para o sucesso do cultivo. Os fungos possuem capacidade de secretar enzimas especializadas em degradar materiais ricos em lignina e celulose, transformando esse composto em fonte nutricional para o seu desenvolvimento.

Alguns destes resíduos que já foram testados experimentalmente com resultados satisfatórios foram: uso de gramíneas para o cultivo de *G. lucidum* (Saad et al., 2017), composto exaurido para o cultivo de *Agaricus blazei* (Favara et al. 2014) e *Pleurotus ostreatus* (Siqueira et al. 2016); palhas de coast cross, tifton e aveia para o cultivo de *Agaricus bisporus* (Andrade et al. 2008); entre outros. Assim, existem muitos materiais que podem ser

utilizados para o cultivo de cogumelos, no entanto, além do aspecto produtivo também é importante analisar a disponibilidade destes na região onde se faz ou se pretende fazer o cultivo, pois, comumente, isso possibilitará redução dos custos de produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos testando um adubo orgânico comercial (Sobrafertil) à base de sobras de alimentos para o cultivo de *P. ostreatus* e *G. lucidum*.

O composto orgânico foi fornecido pela empresa Sobrafertil de Bauru, SP. Tal composto é de uso comercial, produzido utilizando como matéria prima sobra de alimentos recolhidos em hotéis e restaurantes locais, sob responsabilidade do fabricante. Embora sua composição possa ser variável em função do local de coleta dos resíduos, o lote utilizado para o experimento foi analisado e teve composição definida.

Experimento 1 – Adubo orgânico como alternativa para a formulação de substratos para o cultivo de *Pleurotus ostreatus*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, correspondente a 5 tipos de substratos à base de sobra de alimentos em diferentes proporções (T1=0%, T2=5%, T3=10%, T4=15% e T5=20%) para o cultivo de uma linhagem de *P. ostreatus* (2125-MCUT), cada qual com 8 repetições (blocos de substratos de 1.500g), totalizando 40 unidades experimentais.

Experimento 2 – Viabilidade do uso de adubo orgânico para o cultivo do cogumelo *Ganoderma lucidum*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, correspondente a 4 tipos de substratos (S1= Alfafa + farelo; S2= alfafa + adubo; S3= capim coast-cross + farelo e; S4= capim coast-cross + adubo) e duas linhagens de *G. lucidum* (144 e 351), cada qual com 10 repetições (bloco de substrato de 700g), totalizando 80 unidades experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento verificou-se que os melhores resultados agrônômicos para a produção de *G. lucidum* foram proporcionados pelos substratos que utilizaram o adubo orgânico na formulação [S2 (Alfafa + adubo) e S4 (Coast-cross + Adubo)] (Tabela 1)

Tabela 1. Resultados da massa dos basidiomas frescos e número de basidiomas em relação aos substratos e as linhagens do *Ganoderma lucidum*.

Substrato	Linhagens	
	144	351
Massa dos basidiomas frescos (g)		
S1	6,5 Ba	1,5 Ba
S2	26,5 Aa	16,9 Ab
S3	4,7 Ba	0,0 Ba
S4	31,7 Aa	16,4 Ab

Número dos basidiomas

S1	1,9 Ca	0,4 BCb
S2	3,6 Ba	2,3 Ab
S3	1,7 Ca	0,0 Cb
S4	4,8 Aa	1,3 ABb

S1: 80% Alfafa + 18% Farelo, S2: 80% Alfafa + 18% Adubo orgânico, S3: 80% Coast-cross +18% Farelo, S4: 80% Coast-cross + 18% Adubo orgânico. Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na coluna, dentro de cada parâmetro de produção (MBF e NB), não diferenciam estatisticamente entre si e; letras minúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si. Média de 10 repetições.

Já no segundo experimento verificou-se que o adubo orgânico não foi tão eficiente nos parâmetros avaliados (MBF, EB e PMO) como suplementação para o cultivo de *P. ostreatus* nas condições experimentais desta pesquisa em comparação com a suplementação comumente utilizada (farelo de soja) (Tabela 2).

Tabela 2. Perda de matéria orgânica, eficiência biológica e massa do basidiomas frescos do *Pleurotus ostreatus* em diferentes tratamentos.

Tratamentos	PMO (%)	EB (%)	MBF (%)
T1	31,68 ^a	55,6 ^a	333,6 ^a
T2	20,58 ^{ab}	50,9 ^{ab}	274,6 ^{ab}
T3	12,66 ^b	40,3 ^b	217,9 ^b
T4	22,05 ^{ab}	26,0 ^c	128,6 ^c
T5	30,65 ^a	19,4 ^c	113,8 ^c

T1= testemunha, 0% de composto sobrafértil; T2= 5% sobrafértil; T3= 10% sobrafértil, T4= 15% sobrafértil; T5= 20% sobrafértil; PMO= Perda de Matéria Orgânica; EB= Eficiência Biológica; MBF= Massa do Basidioma Fresco; médias seguidas de letras iguais em cada coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%); Média de 8 repetições.

CONCLUSÃO

O adubo orgânico possui potencial de utilização na composição de substratos para o cultivo de cogumelos, embora novas pesquisas sejam necessárias para avaliar novas formulações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. N.; ZIED, D. C.; MINHONI, M. T. A.; KOPYTOWSK FILHO, J. Yield of four *Agaricus bisporus* strains in three compost formulations and chemical composition analyses of the mushrooms. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 39, p. 595-598, 2008.

FAVARA, G. M., SALES-CAMPOS, C.; MINHONI, M. T. A.; SIQUEIRA, O. A. P. A.; ANDRADE, M. C. N. Use of spent compost in the cultivation of *Agaricus blazei*. *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, p. 3473-3480, 2014.

SAAD, A. L. M.; SIQUEIRA, O. A. P. A.; MARTINS, O. G.; VIANA, S. R. F.; ANDRADE, M. C. N. Viability of the use of grass in the cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, p. 651-657, 2017.

SIQUEIRA, O. A. P. A.; ZANON, A. R.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. New substrates for the cultivation of *Pleurotus ostreatus* using exhausted compost. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, p. 2295-2301, 2016.

AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO, BIOMASSA, BIOGÁS E A PRODUÇÃO DE COGUMELO

LOW CARBON AGRICULTURE, BIOMASS, BIOGAS AND THE PRODUCTION OF MUSHROOMS

João Antonio C. de A. Lacerda¹; Fernanda Silveira Bueno²

1 - Médico Veterinário, Diretor Cogumelos Brazilis, Pindamonhangaba/SP. joaolacerda@cogumelosbrazilis.com.br; 2 - Professora pesquisadora – Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP. fernanda@cogumelosbrazilis.com.br

SUMMARY

The concern for life and conservation of the planet is increasing and it throws on the producers challenges, responsibilities and, opportunities. Humanity is far from reversing the environmental problems created. In the challenges to be faced the energy issue is protagonist. The aim of the paper is to demonstrate some sustainable technical solutions that initiate the process of mitigation of environmental damages through a bibliographical review and case study. The use of the spend substrate as biomass for energy cogeneration begins to be researched and used around the world as a solution of multiple problems; such as, soil pollution, reduced risk of environmental contamination, competing fungi, reduction of energy expenditure, and increased income from complementary activities in the property and in distributed generation programs (smart grids). Anaerobic biodigestion either by the conventional method or by the semi-solid digestion technology are solutions applicable to the spend mushroom substrate and are beginning to be used in the developed world.

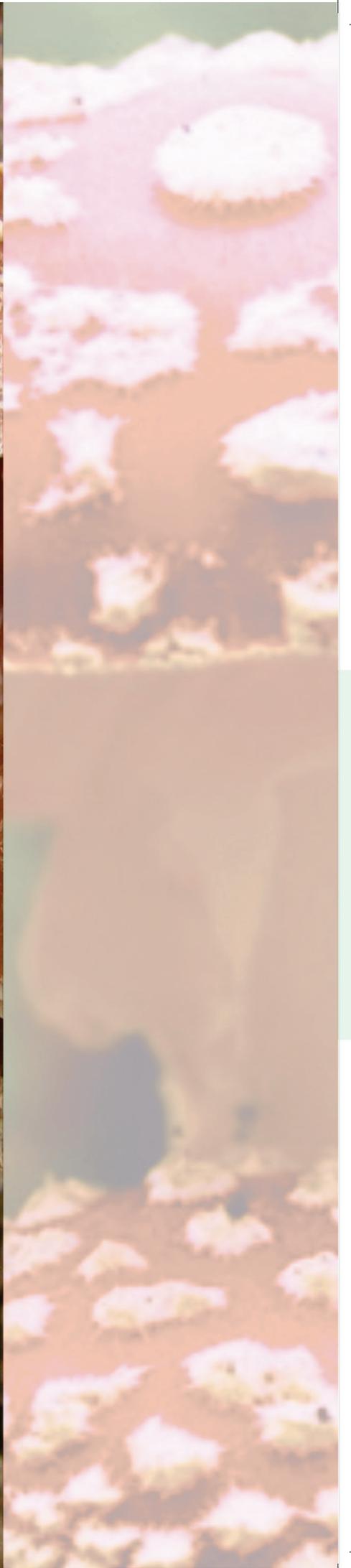
Keywords: anaerobic biodigestion; energy cogeneration; spend mushroom substrate.

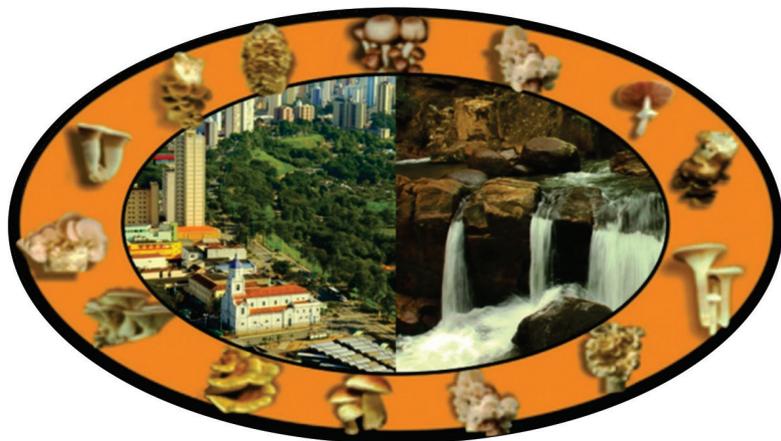
RESUMO

A preocupação com a vida e a conservação do planeta é crescente e lança sobre os produtores desafios, responsabilidades e, muitas vezes, oportunidades. A Humanidade está longe de reverter os problemas ambientais criados. Nos desafios a serem enfrentados a questão energética é protagonista. Pretende-se demonstrar algumas soluções técnicas sustentáveis que iniciam o processo de mitigação dos prejuízos ambientais por meio de revisão bibliográfica e estudo de casos. A utilização do substrato, após a produção de cogumelo, como biomassa para a co-geração energética começa a ser pesquisada e utilizada ao redor do mundo como uma solução de múltiplos problemas; tais como, poluição do solo, redução dos riscos de contaminação do ambiente por fungos competidores, redução das despesas com energia e incremento da renda por atividades complementares na propriedade e em programas de geração distribuída (smart Grid). A biodigestão anaeróbica, seja

pelo método convencional seja pela tecnologia de digestão semi-sólida, são soluções aplicáveis ao substrato exaurido de cogumelos e começam a ser utilizados no mundo desenvolvido.

Palavras-chave: biodigestão anaeróbica; co-geração energética; substrato cogumelos.





Biotecnologia, Nutrição e Saúde



PÓS-COLHEITA E GASTRONOMIA DE COGUMELOS NO BRASIL

Daniel Gomes¹; Danielle Blanquez Massa²; Carla Keiko³; Luigi Rea³

1 - Doutor, Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios, APTA Regional;

2 - Graduada em Nutrição, Especialista em gastronomia e empreendedorismo, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, ETEC Prof. Camargo Aranha;

3 - Tecnólogo em Gastronomia, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, ETEC Prof. Camargo Aranha.

Email autor principal - daniel.gomes@apta.sp.gov.br

ABSTRACT

The production of edible mushroom in Brazil has increased in the last eight years. Brazil was a large consumer of canned mushroom, but now a day it becomes to consume different kinds of fresh mushrooms. New post-harvest management is requiring especially in tropical and sub-tropical conditions. The inclusion of edible fresh mushroom in Brazilians' diet could be done by new gastronomies inclusions. Thus, this work has the objective of discussing the main postharvest practices of mushrooms and the use of gastronomy for the development of mushroom consumption in Brazil.

Keywords: fresh mushroom; consumption; post-harvest.

INTRODUÇÃO

A fungicultura brasileira passa por um novo ciclo de desenvolvimento. Anteriormente, fundamentada na produção de cogumelos destinados a "conserva" (picles acidificado), ela hoje tem seu desenvolvimento alavancado pelo consumo de cogumelos frescos, sendo as variedades Champignon de Paris (*Agaricus Bisporus*), Shiitake (*Lentinula Edodes*) e os cogumelos da família dos *Pleurotus Spp* também chamados aqui no Brasil de Shimeji, os principais cogumelos encontrados no mercado.

Os cogumelos são alimentos de altíssima qualidade e fonte proteica de baixo custo de produção, sendo um possível alimento no combate a desnutrição humana. Sua composição rica em nutrientes e a farta quantidade de água fazem dos cogumelos produtos perecíveis. O acondicionamento, armazenamento e transporte para cogumelos frescos, principalmente para as condições tropicais e subtropicais brasileiras, somadas ao desconhecimento do seu uso gastronômico são fortes empecilhos do desenvolvimento da cultura no Brasil.

Assim, este trabalho tem o objetivo de discorrer sobre as principais práticas pós-colheita de cogumelos e o uso da gastronomia para o desenvolvimento do consumo de cogumelo no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS E DISCUSSÃO

1. Pós-colheita de cogumelos no Brasil

A maior parte dos produtores de cogumelos no Brasil pode ser considerada de pequeno e médio porte, havendo poucos “grandes produtores” no setor. Ações relativas a armazenamento, acondicionamento e transporte especializado para o produto são bem limitadas. Até o presente momento no Brasil, são inexistentes colheitas mecanizadas e ou automáticas de cogumelos, sendo toda operação realizada manualmente. No Brasil, a metodologia mais comum de pós-colheita de cogumelo é colhê-lo em cestos ou caixas, geralmente não projetadas para este fim, e fora do galpão de produção embala-se o produto, e dependendo da logística escolhida o cogumelo é colhido e acondicionado em sua embalagem final dentro do galpão de produção. A principal embalagem utilizada é a bandeja de isopor (Poliestireno expandido) recoberta com filme PVC (Policloreto de vinila) apesar de pouco adequadas aos cogumelos atendem as funções básicas de uma embalagem e as exigências do Código de Defesa do Consumidor principalmente no que se refere à perda de massa durante a comercialização, a maioria das embalagens possui capacidade nominal pequena, de 200 gramas a 500 gramas de cogumelos, sendo raras as embalagens com quantidades superiores a um quilo, embalagens estas adequadas a restaurantes e grandes consumidores.

A maioria dos produtores faz algum uso da cadeia do frio, mas geralmente de forma inadequada tendo poucos benefícios com ela. Poucos produtores fazem vendas diretas, e a maioria entrega seus produtos a atravessadores ou para centrais de abastecimentos, é quando o produto geralmente fica exposto a temperaturas altas, rompendo a cadeia do frio pré-existente e acabando com as possíveis benfeitorias dela ao produto.

Vale lembrar que um “processo pós-colheita ideal” vai depender de vários fatores entre eles a logística desejada e consumidor alvo, e neste conceito existem diversas possibilidades, que, podem ser simples ou complexas, mas sempre deverão manter a qualidade final do produto minimamente alterado de forma racional, até seu consumo final.

2. Gastronomia de cogumelos no Brasil

A gastronomia por sua vez é uma ferramenta complementar, porém decisiva para disseminação dos cogumelos e o aproveitamento dos pontos qualitativos do produto. No Brasil, o consumo ainda está em sua maioria associado a preparações da culinária oriental ou preparações clássicas da cozinha europeia. Segundo Urben (1995), o consumo per capita de cogumelos no Brasil era de 30g. Atualmente, de acordo com dados da ANPC (Associação Nacional dos Produtores de Cogumelo) esse número chega a 160g, pequeno se comparado a de outros países desenvolvidos onde o consumo varia de 2 a 4 quilos por ano.

O desconhecimento do consumidor sobre as diversas possibilidades de utilização, variedades existentes, benefícios do consumo de um produto nutricionalmente completo e gastronômicamente complexo em sabores e aromas, acaba contribuindo para afastar o brasileiro deste importante grupo de alimentos. Outro fator que limita o consumo dos cogumelos são os mitos que os cercam, e neste contexto a distinção dos materiais comestíveis e os tóxicos são importantíssimos para desmistificar o produto.

Na preparação, os cogumelos em sua maioria, possuem característica positiva de absorção de líquidos e sabores dos ingredientes associados em sua preparação, favorece sua utilização em pratos que contenham líquidos ou caldos, e em outras ocasiões, ingredientes ricos em gordura, como manteiga, creme de leite e queijos variados, que formam ótimas combinações de sabores e texturas que podem ser inserida na vasta e diferenciada

culinária brasileira. A grande variedade de cores, formatos, texturas, aromas e sabores dos cogumelos abrem um grande leque de possibilidades gastronômicas para uso das mais diversas formas, inclusive como condimento, e podem ser utilizados também em sua forma fresca, seca, defumada, salgada, em pó ou em conserva. Algumas bebidas alcoólicas como vinho, saque e cachaça, ainda podem criar combinações harmoniosas que acentuam seus sabores e aromas, complementando e despertando de forma ainda mais clara, nas papilas gustativas o quinto elemento de sabor, o “umami” sabor emblemático dos cogumelos.

CONCLUSÃO

A pós-colheita dos cogumelos deve ser aprimorada e carece de embalagens dimensionadas ao produto e também aquelas com maior capacidade, especialmente destinadas para uso em restaurantes e grandes consumidores. Recomenda-se fortemente o dimensionamento da cadeia do frio desde a produção até venda dos cogumelos. É essencial a orientação gastronômica no uso dos cogumelos e a inserção do produto em preparações do dia a dia da culinária brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manejo. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

Urbem A. O consumo de cogumelos no Brasil Disponível em <https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/cursos/curso-sobre-cultivo-de-cogumelos-comestiveis-e-medicinais> Acesso em: 03/08/2017.

CHEMICAL COMPOUNDS OF *GANODERMA LUCIDUM* AND ITS EFFECT IN RATS INOCULATED WITH STREPTOZOTOCIN AND PRISTANE.

Erna E. Bach¹; Edgar M. Bach Hi²; Nilsa S.Y. Wadt¹; Pedro V. M. Pereira¹;
Luciana L. Oliveira¹; Rogério M. De Marco¹; Ana M. C. R. P. F. Martins³

1 - Department of Healthy, UNINOVE, São Paulo, Brazil. R. Dr. Adolfo Pinto, 109, Barra Funda, CEP 01156-050, São Paulo, SP, Brazil;

2 - UNILUS, Academic Nucleum in Experimental Biochemistry (NABEX), Santos, São Paulo, Brazil;

3 - Biological Institute State SP, São Paulo.

ABSTRACT

Ganoderma lucidum (Leyss. Ex. Fr) Kart is a basidiomycete mushroom used for many years as a food supplement and also with medicinal use, mostly in China and Asia. It has multiple biological activities, within them, its immunostimulant, anti-tumor, antimicrobial, anti-inflammatory, anti-hyperglycemic, anti-hypercholesteromic, hepatic and renal protector, antioxidant and antiviral effects. Such therapeutic effects are provided due to the presence of polysaccharides, triterpenoids and some proteins as chemical compounds from this fungus. Fruiting bodies of these fungi produced in nature is not sufficient for commercial use, however by Jun-Cao method it's possible to supply the commercial demand. In Brazil, some people harvested also with the same process, and is indicated that it is a nutraceutical product by ANVISA. The objective of present work is to observe the effect of chemical compounds from *Ganoderma lucidum*, in rats treated with streptozotocin, that induces diabetes, and also when treated with pristane, that act as a carcinogenic agent (2,6,10,14-tetrametilpentadecan). Male Wistar rats aged four weeks and weighing 250 to 300 g were obtained from the vivarium of both University Nove de Junho (UNINOVE) and Lusiada University Center (UNILUS). The Ethics Committee for Animal Research approved the protocols used in this study (UNINOVE process numbers: 34/2010 and 20/2012; UNILUS process number: 02/2012). Animals were separated in groups as following: **I) diabetics:** (1) C: normoglycemic control that received water by gavage; (2) CE: normoglycemic control group that received GWA extract; (3) DM1+GWA: diabetic group that received extract; and (4) DM1: diabetic group that received water. **II) Pristane:** C1 – Control group: Water 1mL/100g/day gavage; C2 - Extract group: GWA extract 1mL/100g/day gavage; 3 - Pristane + Extract: intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose and GWA Extract 1mL/100g/day gavage; 4 - Pristane: intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose. The treatment was performed and evaluated during the experimental length of 30 days. Food and water consumption were measured every two days. Blood glucose levels and weight were evaluated twice a week, always at 11:00 a.m. After the whole treatment period, the animals were euthanized and executed analysis for total proteins, urea, creatinine, cholesterol, triglicerides, as well as histopathological analysis from liver and kidneys. The prepared extract presented beta-glucan, proteins and phenols (coumaric acid, ferulic acid, rutin, ganoderic acid by HPLC). Biochemical analysis indicated a decrease of plasma

glycemic and lipid levels in DM rats induced with streptozotocin and treated with GWA extract. Histopathological analysis from pancreas of GWA-treated DM animals showed preservation of up to 50% of pancreatic islet area when compared to DM control group. In animals inoculated with pristane, biochemical analysis indicated a renal and hepatic protective effect when submitted to GWA treatment.

Conclusion: Evaluation from *Ganoderma lucidum* extract in STZ-hyperglycemic rats indicated that the extract possesses antihyperglycemic and hypolipidemia activities. In experiment with pristane the results showed that the drug is a carcinogenic agent, and also evidenced that the *Ganoderma lucidum* extract has protective activity and possible immunomodulatory activity, without producing toxic effect in the studied animals. **Support:** Proj. CNPq 474681/20130

INTRODUCTION

Ganoderma lucidum (Fr.) Krast, a basidiomycete belonging to the *Ganodermataceae* family, is one of the most famous traditional Chinese medicinal herbs, used as a healthy food and in medicine (Fang and Zhong, 2002). Fruiting bodies of these fungi produced in nature is not sufficient for commercial use (Berovic et. al., 2003), however by Jun-Cao method it's possible (Urben, 2004). In Brazil, some people produced this fungi by this process, and it is indicated as a nutraceutical product by ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (Anvisa, 2002).

The mushroom is considered to be a popular folk medicine for prevention or treatment of various diseases including hepatitis, hypertension, hypercholesterolemia, anti-tumor, arthritis, bronchitis and with a variety of biological activities, within them, its immunostimulant, antimicrobial, anti-inflammatory, anti-hyperglycemic, hepatic and renal protector, antioxidant and antiviral (Paterson, 2006; Yan et al,2010; Zhu et al.,2007).

Different kinds of bioactive polysaccharides have been extracted and isolated from the fruiting bodies of different *Ganoderma* species, and represent a structurally diverse class of biological macromolecules with a wide-range of physiological properties. Wadt et al (2015) described presence of beta glucan, proteins, water soluble heteropolysaccharides and phenols in extract from São Paulo *Ganoderma*.

The objective of present work is to observe the effect of chemical compounds from *Ganoderma lucidum*, in rats treated with streptozotocin, that induces diabetes, and also when treated with pristane, that act as a carcinogenic agent (2,6,10,14-tetrametilpentadecan).

MATERIAL AND METHODS

1. Extract from *Ganoderma lucidum*

The fruiting bodies of *G. lucidum* were collected in São Paulo, Brazil and after dried, were finely milled in a hammer mill equipped with a 1mm mesh stainless steel sieve. The sieve powder was stored dry until further use until six months.

Thirty gram of dry mushroom was submitted to two methods for extracting that are: 1) mass homogenate in 100mL of water, but kept at 60°C for one hour (GHotW) and then filtered with paper filter; 2) mass was percolated with 50mL alcohol 70% (GAlc) for one week and kept in bottles. Until use, the extract 1 was mixed with 20% of alcohol extract

that was denominated GWater-Alc (Wadt et al., 2015). Wadt et al. (2015) described that hydroethanolic extract (GWA) did not exhibit acute toxicology in rats and in mice.

Extract was submitted to quantify proteins (Lowry et al., 1951), phenols (Swain and Hillis, 1959) and beta-glucan by Lever method (Lever, 1972). After the quantification, phenols and ganoderic acid were analyzed by HPLC. Phenolic compounds and Ganoderic acid were separated in a HPLC system (Young Lin YL 9300) equipped with a quaternary gradient pump unit, an UV-vis detector and the column oven (YL9330). The analytical column used was a Kinetex C18 (4.6mm×250mm i.d., 5µm). The wavelength for UV detection was 254 nm. Elution was carried out at a flow rate of 1.0 ml/min at 35 °C. The mobile phase A consisted of methanol and the mobile phase B was 0.1% of acetic acid in water. The injection volume was 20µL.

The standart phenolic compounds were purchased from Sigma (coumaric acid, ferulic acid, rutin, cafeic acid, quercetin, kaempferol) and dissolved in HPLC grade (methanol). Ganoderic acid A (AcG) from Sigma was dissolved in methanol at final concentration of 100, 50 and 25µg/mL. For identification was used specific retention times and the peak areas were automatically measured by software Clarity for obtained the calibration curve.

2. Animals testing

Male Wistar rats aged four weeks and weighing 250 to 300 g were obtained from vivarium of both University Nove de Junho (UNINOVE) and Lusiada University Center (UNILUS). The animals were kept in polypropylene cages (two to three animals per cage) covered with metallic grids in a room maintained at 23 °C, 55 ± 10% relative humidity and a 12-h light/dark cycle. The animals had free access to food and water for two weeks before beginning the study. The UNINOVE and UNILUS Ethics Committee for Animal Research approved the protocols used in this study (UNINOVE process numbers: 34/2010 and 20/2012; UNILUS process number: 02/2012). All animals were weighed during the experiment.

3. Diabets with Streptozotocin

Animals were divided into four groups of five rats. In two groups, the animals were fasted for 12 hours and chemical diabetes was induced through an intraperitoneal injection of streptozotocin (50mg/kg) (STZ, Sigma). The STZ solution was prepared immediately prior injection by dissolving the drug in a fresh, cold citrate buffer, pH 4.5. After 72 hours, blood glucose levels were measured using a portable glucose meter (One Touch II; Johnson & Johnson, Milpitas, CA). For such, the distal part of the tail was gently snipped; the first blood drop was discarded and the second was absorbed by a test strip inserted in the glucose meter. Rats were considered diabetic when the blood glucose level was at least 250mg/dL. To avoid possible hypoglycemia, the animals received oral solution of dextrose 5% *ad libitum* only for the first 48hrs after induction.

Groups of rats were separated as following: **(1) C:** normoglycemic control that received water by gavage; **(2) CE:** normoglycemic control group that received GWA extract; **(3) DM1+GWA:** diabetic group that received extract; and **(4) DM1:** diabetic group that received water. The groups were evaluated for 30 days. Food and water consumption were measured every two days. Blood glucose levels and weight were evaluated twice a week, always at 11:00 a.m.

At the end of the experimental period, the animals were anesthetized with a lethal dose of a cocktail containing ketamine (1mg) and xylazine (5mg). Thoracotomy was performed. Blood was collected from the left ventricle and centrifuged. The plasma was removed and stored

at -20°C for no longer than three days before the assay. Total cholesterol, triglycerides, urea and creatinine were measured using test kits (Labtest Diagnostica).

4. Antitumoral with Pristane

20 Male Wistar rats weighing between 250 to 280 g were separated in 4 groups. All groups received commercial pellet and water for 35 days. The four groups were composed as follows: **C1 – Control group:** Water 1mL/100g/day- gavage; **C2- Extract group:** GWA extract 1mL/100g/day- gavage; **3- Pristane + Extract:** intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose and GWA Extract 1mL/100g/day gavage; **4-Pristane:** intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose.

The treatment was performed during the experimental length of 30 days. After the whole treatment period, the animals were euthanized and executed analysis for total proteins, urea, creatinine, cholesterol, triglycerides, as well as histopathological analysis from liver and kidneys. The variance analysis was performed by the One Way ANOVA test, following T Student Test ($p < 0.05$).

RESULTS

1. Biochemical analysis

Basidiocarp form have pileus coloured (brown) and concentric zones on the surface of the pileus that can be identify as *G. lucidum*. The fruiting body is rigid and extraction with hot water is important, for elicitation of polysaccharide along with phenols. Wadt et al. (2015) demonstrated that with a mixture of water extract with alcohol, there is a higher concentration of beta-glucan with protein and phenol (Table 1), added the fact that the dose assessed was not toxic to the animal.

Table 1: Concentration of beta-glucan, free sugar, proteins and phenols in extract of *Ganoderma lucidum*

	mg/1g mushroom			
	Beta-glucan (1,3; 1-6)	Free sugar alfa/beta glucan	Proteins (BSA)	Phenol (Chlorogenic acid)
Ganoderm	97.2**	25.80**	0.75**	1.35**

*Mean from 5 samples of fungi. Letter ^a in columns indicates that all value in samples were the same. Test Tukey (ANOVA). By HPLC analysis, it was verified the presence of coumaric acid (1.46ug/mL); 0.20 ug/mL of cafeic acid; 18.19 ug/mL of ferulic acid; 2.68 ug/mL of Kercetin; 12.21 ug/mL of rutin and 15.79 ug/mL of ganoderic acid in the extract.

2. Animals with diabetics

During the experiment (30 days), the animals were submitted to weighing, and Figure 1 displays the variation between animals weight. Animals from CE group had an increase in total weight of around 19g, while animals from DM1 + GWA groups had a weight loss of 6.8g when compared with DM1 animals, which lost around 30,80g.

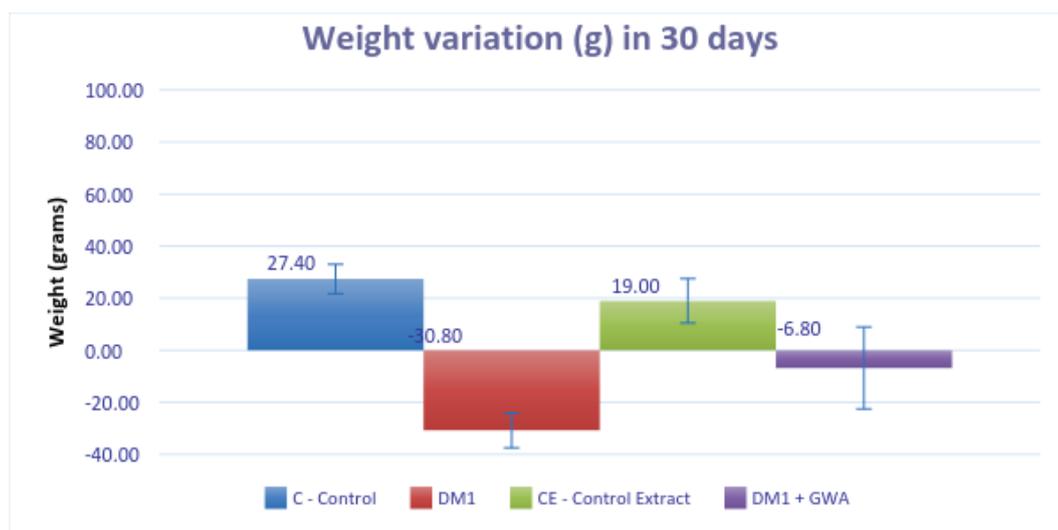


Figure 1: Weight variation (in grams) from animals since beginning of treatment until experimental end. $p < 0,05$ between Control and Ganoderma Control groups; $p < 0,01$ between DM1 Control e DM1 Ganoderma groups

When glycemia is observed, *Ganoderma* extract presented a blood glucose level decreasing effect within the first 48h after treatment, and diminishing over time until the end of 30 days (Figure 2).

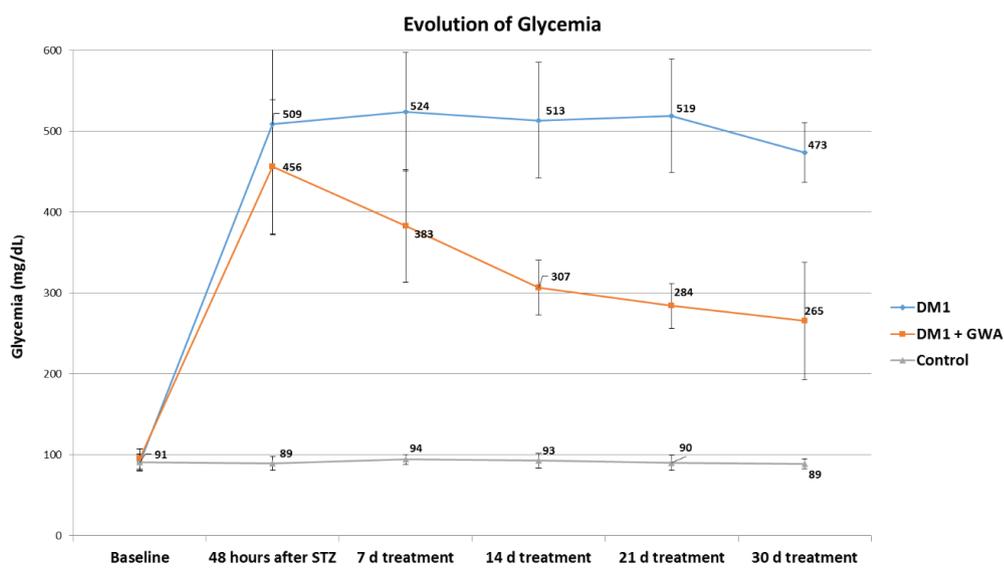


Figure 2: Blood glucose levels evolution during 30 days from Control, DM1 Control and DM1 Ganoderma groups. $*p < 0,01$ between DM1 Control e DM1 Ganoderma groups.

Biochemical analysis also showed effect in decrease of total cholesterol, triglycerides (tendency), urea and creatinine in rats treated with *Ganoderma* and inoculated with Streptozotocin (Table 2).

Table 2: Plasma biochemical analysis from rats submitted to treatments.

TREATMENTS*	TOTAL CHOLESTEROL (mg/dL)	TAG (mg/dL)	UREA (mg/dL)	CREATININE (mg/dL)
C	74 ± 10	91 ± 18	32 ± 3	0,55 ± 0,11
DM1	101 ± 3	102 ± 40	57 ± 2	0,83 ± 0,09
CE + GWA	60 ± 6	77 ± 23	36 ± 3	0,65 ± 0,01
DM1 + GWA	73 ± 12	98 ± 4	45 ± 2	0,30 ± 0,09
STATISTIC	C and CE p<0.05 DM1 and DM1+GWA p<0.01	Tendency	p<0.01	p<0.01

*C: normoglycemic control that received water by gavage; CE: normoglycemic control group that received GWA extract; DM1+GWA: diabetic group that received extract; and DM1: diabetic group that received water.

Histopathological analysis from pancreas of GWA-treated DM animals showed preservation of up to 50% of pancreatic islet area when compared to DM control group (Table 3).

Table 3: Measurements of islets of Langerhans from rats submitted to treatments

Treatments	Mean islet area (um ²)*
C	192.56
DM1	3.40
CE + GWA	112.848
DM1 + GWA	96.507

*mean of 5 rats

3. Animals with pristane

Anatomopathological and histopathological analysis showed that animals inoculated with pristane developed nodes of white coloration in both liver and kidneys. These nodes infiltrated the organs being as in the kidney, a fibrinous material arose within the organ, with arteriosclerosis and vascular congestion, while in the liver the porta vein presented hyaline arteriosclerosis, mainly in the hepatic artery; vases from porta system and centrilobular were dilated; microvesicular steatosis and area with Mallory bodies. The organs from animals in different treatments showed a normal tissue when performed the histopathological analysis.

Biochemical analysis confirmed the pathological results, where was observed in animals with pristane, a glycemic, urea, TGO, and TGP decrease; however there was an increase in creatinine when compared with other treatments (Table 4)

Table 4: Measurements of biochemistry markers of 4 groups

Treatments	Glicemy (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Creatinine (mg/dL)	TGO (U/L)	TGP (U/L)
Pristane + Extract	243	41	0,41	132,75	6,66
C1-control	280	47	0,29	142,44	20,64
C2-Extract	228	47	0,41	128,06	24,27
Pristane	223	39	0,48	126,6	1,09

C1 – Control group: Water 1mL/100g/day gavage; **C2- Extract group:** GWA extract 1mL/k 100g day gavage; 3- **Pristane + Extract:** intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose and GWA Extract 1mL/100g/day gavage; 4-**Pristane:** intraperitoneal pristane 0,5mL/100g one dose.

DISCUSSION

Beta glucan has been a nutraceutical food indicated by ANVISA (2002). ANVISA by resolution (Resolution RDC n ° 2, of 7 of January of 2002) had included beta-glucans with the following allegation: "The beta glucan (alimentary fiber) assists in the reduction of the absorption of the cholesterol. Its consumption must be associated to a balanced diet and healthful habits of life". It is possible to commercialize the fungi in dust, capsule, tablet, having to contain in the table "for foods", as soluble fiber. Being thus, the fungi were merchandized in Brazil as nutritional food.

In hydroalcoholic extract of *Ganoderma*, were found beta glucan, protein and phenols. Many of these phenols act as antioxidant, protecting cells from many metabolic disturbs. Within these, were found in the extract: coumaric acid (1.46 ug/mL); 0.20 ug/mL of cafeic acid; 18.19 ug/mL of ferulic acid; 2.68 ug/mL of kercetin; 12.21 ug/mL of rutin and 15.79 ug/mL of ganoderic acid.

Therefore, the extract was subjected in rats to evaluate a possible diabetes and cancer cells control.

1. Diabetes

Diabetes mellitus (DM) is a plurimetabolic disease of multiple etiology. The long-term effects of this disease includes lesion, dysfunction or even failure of multiple organs. The disease is also a public health issue. Metabolic controls of individuals with the evolving disorder consist in one of the biggest challenges from Brazil's public health services, and worldwide (SARTORELLI et al., 2006). Many authors describe the use of fungi with medicinal properties for control of the disease and its complications (YU et al, 2013; RAHAR et al, 2011).

Regarding the animal model used, many studies prove that the induction of DM by STZ is an effective method to investigate the mechanism of disease (AKBARZADEH et al., 2007). Considering that *Diabetes mellitus* is a genetic disease, and that the physiopathological alterations delay to appear, and usage of experimental models for its fast induction has been increasingly considered (ROSELINO, 2012). As well as Delfino et al (2001), a dose of 60mg/kg of STZ intraperitoneal have shown to be very effective, seen that the objective of DM1 induction was achieved. This success was proven when blood glucose levels from induced groups showed, after 48 hours, to be 509 mg/dL (DM1 Control group) and 456 mg/dL (DM1 *Ganoderma* group), therefore showing a significant increase ($p < 0.01$) when compared to the non-induced group.

The treatment with 1,0 mL/day of *Ganoderma lucidum* showed to be effective, resulting in a significant decrease in blood glucose levels from diabetic groups. After 1 week of treatment, the treated group had its glucose levels reduced, from 456mg/dL to 383mg/dL, which corroborates with results found by Seto *et al* (2009) that after the same period, with administration of 0.3g/kg, the glycemic value had a decrease from 528mg/dL to 428mg/dL.

This response to treatment may be related to the beta glucans in *G. lucidum*, which have the capability to form an aqueous layer in the intestine, reducing the absorption of both sugars and lipids (Shao, *et al.* 2013).

However, *G. lucidum* displayed that its action isn't limited to glycemic levels. In relation with kidney profile, the creatinine, after treatment, showed a significant decrease when compared to the diabetic control group. The same happened with the urea. This might be explained, by the evidences that *G. lucidum* delays the harmful effects of DM in kidneys and also protects the renal tissue from the possible toxic effects of STZ. Cholesterol also had good results, displaying a significant decrease when compared with the DM Control group.

The morphological evaluation of the pancreatic islets revealed compensatory hyperplasia induced by *Ganoderma*. This finding suggests a stimulatory effect on these cells. These results agree with what was observed by Mascaro *et al.* (2014), when used *Agaricus* for diabetes control.

Conclusion: Evaluation from *Ganoderma lucidum* extract in STZ-hyperglycemic rats indicated that the extract possesses antihyperglycemic and hypolipidemia activities.

2. Pristane

The knowledge of compounds that possesses anti-carcinogens action is of high relevance when it aims to reduce neoplasia rates, once that the search for procedures to prevent and treat tumor, which decrease human exposure to some factors has been increasing daily (HI, 2007). In this sense, it is of the most importance to public health the identification and biological activities of *G. lucidum* extract.

The protective effect from extract was studied using rats inoculated with pristane drug, which is capable of promoting an ascitic tumor with hepatic and renal commitment (Sigma-Aldrich, 2012).

According to Chowdhary *et al.* (2007), the results from its paper confirmed the harmful (toxic) action of pristane drug and its carcinogenic action. The toxic renal activity, due to glomerulitis and hemorrhagic foci were previously described by Shaheen *et al* (1999).

The biochemical analysis performed in the present work displayed that the pristane drug had harmful effects in hepatic and renal functions, and also in metabolism of inoculated rats, when compared to control. In every evaluated parameter, the difference was statistically significant ($p > 0.05$).

CONCLUSION

The results showed that the pristane drug is a carcinogenic agent, and was also evidenced that the *Ganoderma lucidum* extract has protective activity and possible immunomodulatory activity, without causing toxic effect in the studied animals.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank CNPq for the financial support (Process 474681/2013). Danilo Wadt for assistance with the manuscript preparation and helpful discussions.

REFERENCES

Akbarzadeh, A.; Norouzian, D.; Mehrabi, M.R.; Jamshidi, Sh.; Farhangi, A.; Verdi, A.A.; Mofidian, S.M.A.; Rad, B.L. Induction of diabetes by Streptozotocin in rats. *Indian J Clin Biochem.* 22(2): 60–64, 2007.

Anvisa. 2002. Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou De Saúde. Resolução RDC n.º 2, de 7 de janeiro de 2002. republicada no D.O.U de 17/07/2002.

Ganoderma Lucidum NO CÂNCER: POSSUI TRITERPENÓIDES QUE ESTIMULAM A FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA E BETA-GLUCANA QUE ATIVA O SISTEMA IMUNE

José de Felipe Junior¹

1 - MD PhD

ABSTRACT

Ganoderma lucidum (Reishi, Ling Zhi) is a mushroom popular in Asia and has been used for more than 4,000 years as a health promoter. It is hepatoprotective, antihypertensive, hypocholesterolemic, antihistaminic, immunomodulatory, anti-fibrotic, antidiabetic, analgesic, antiviral, antibacterial, anti-angiogenic, anti-inflammatory, anti-free radical, antiaging, anti-ulcer, anti-tumor, chemopreventive, among others. Through all these properties he is called "Mushroom of Immortality," "Mushroom of the Emperor," or "Divine Mushroom." The effect of intravenous pure glucan associated with the multiple wave oscillator (MWO) was evaluated in 12 patients with adult solid cancer, not responding to conventional treatment. MWO: mean to 24 applications: 15'- 2 to 3 times per week, for 3 months. *Ganoderma lucidum* due to the unusual function of increasing the production of mitochondrial ATP (triterpenes) along with its immunomodulatory effect (beta-glucan) causes cancer much more effective effects than *Agaricus blazei* – Murril.

Keywords: *Ganoderma lucidum*, *Agaricus blazei*, *Agaricus subrufescens*, cancer, glucana.

INTRODUÇÃO

As células neoplásicas são carne da nossa própria carne que se desviaram do seu caminho devido ao "estado de quase morte" que atingiram após muito sofrerem e chegarem a um estado de alta entropia e baixo grau de ordem-informação do sistema termodinâmico aberto celular devido a metais tóxicos, agrotóxicos, pesticidas, herbicidas, flúor, aditivos alimentares, excesso de ferro e de cobre, xenobióticos, infecções, etc... Elas para não morrerem, começam a se multiplicar.

Ganoderma lucidum (Reishi, Ling Zhi) é cogumelo popular na Ásia sendo usado há mais de 4 mil anos como promotor da saúde. Ele é hepatoprotetor, anti-hipertensivo, hipocolesterolêmico, anti-histamínico, imunomodulador, anti-fibrótico, anti-diabético, analgésico, antiviral, antibacteriano, anti-angiogênico, antiinflamatório, anti-radical livre, anti-envelhecimento, anti-úlcera gástrica, anti-tumoral, quimiopreventivo, etc...

Por todas essas propriedades ele é chamado “Cogumelo da Imortalidade”, “Cogumelo do Imperador” ou “Cogumelo Divino”.

Foi a Profa. Dra. Arailde Fontes Urben que nos apresentou o Ganoderma quando relatou em Congresso do Embrapa caso comovente de cura de câncer de pulmão refratário ao tratamento convencional na família.

O efeito imunomodulador com aumento do número e função dos linfócitos T, B, células dendríticas e células “Natural Killer” deve-se à riqueza em beta-glucana. Em geral o *Ganoderma lucidum* possui 500mg de glucana por grama de extrato seco, enquanto o *Agaricus blazei* (*Agaricus subrufescens* é o nome científico válido para a espécie) possui apenas 80 a 110 mg.

A literatura médica é rica em trabalhos que mostram o efeito antiproliferativo, apoptótico e antiangiogênico do *Ganoderma lucidum* nos mais variados tipos de câncer: carcinoma pulmonar de pequenas células, adenocarcinoma de pulmão, linfoma, leucemia, carcinoma uroepitelial, fibrosarcoma, astrocitoma, câncer colo-retal, de próstata, de mama, de ovário, hepatoma, carcinoma gástrico, carcinoma cervical uterino, etc.

Mostramos agora o efeito de beta-glucana intravenosa mais estratégia eletrônica de aumento da fosforilação oxidativa (oscilador de múltiplas ondas - MWO) sobre o sistema imune.

Efeito da glucana pura intravenosa 10mg/dia / 7 dias mais o MWO em 12 pacientes com câncer sólido do adulto, não responsivos ao tratamento convencional. MWO: média a 24 aplicações: 15'- 2 a 3 vezes por semana, por 3 meses.

Glucana purificada: 10mg 2 a 3 vezes por semana por 3 meses. Ano de 1999.

RESULTADOS

Células “Natural Killer” (CD56)

75 +/-23 226 +/-47+201% p<0.01

Linfócitos T

865 +/- 99 1149 +/- 144+ 33% p < 0.05

Linfócitos B

152 +/- 49 285 +/- 73..... + 89% p < 0.05

CD4

433 +/- 70 637 +/- 92..... +47% p<0.05

CD8

292 +/- 62 364 +/- 46+ 25% NS

CONCLUSÃO

A célula cancerosa não é maligna; é célula doente necessitando cuidados e não aniquilação.

Ganoderma lucidum devido à inusitada função de aumentar a produção de ATP mitocondrial (triterpenos) ao lado do seu efeito imunomodulador (beta-glucana) provoca no câncer efeitos muito mais eficazes que o *Agaricus blazei* – Murril.

REFERÊNCIAS

Felippe Jr. Metabolismo da Célula Tumoral - Câncer como um Problema da Bioenergética Mitocondrial: Impedimento da Fosforilação Oxidativa - Fisiopatologia e Perspectivas de Tratamento. Revista Eletrônica da Associação Brasileira de Medicina Biomolecular, Agosto de 2004.

Felippe, J.Jr. Câncer: população rebelde de células esperando por compaixão e reabilitação. Revista Eletrônica da Associação Brasileira de Medicina Biomolecular, maio de 2005.

BIOINOCULANTS ISOLATED FROM COMPOSTED SOIL FOR APPLICATION IN THE GROWTH OF VEGETABLES

Elisa Esposito^{1*}; William Vinicius Mira¹; Carlos Villarraga²

1 - Instituto de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, São José dos Campos (SP). *unifesp.micro@gmail.com

2 - Obra Social Célio Lemos, São José dos Campos (SP)

RESUMO

O Brasil é um dos países de maior importância no comércio agrícola mundial. Entretanto, a agricultura brasileira é pautada pelo uso exacerbado de fertilizantes e agrotóxicos. O Estado de São Paulo ocupa a 1ª posição nacional como consumidor de agrotóxicos¹. A alta dependência de insumos químicos usados no controle de pragas, doenças e invasoras nas lavouras bem como o uso de fertilizantes para garantir índices de produtividade que proporcionem retorno econômico à atividade, tem resultado numa intensa e contínua contaminação dos recursos naturais e comprometido a saúde do ser humano. Por outro lado, tem crescido as práticas de tecnologias limpas e sustentáveis para aplicação na área agrícola. Dentro dessa nova perspectiva, enquadra-se o desenvolvimento de bioinoculantes, os quais podem promover o crescimento vegetal satisfatório, além de proteger a lavoura frente as pragas, garantindo assim uma boa produtividade, a um custo menor e gerando alimentos de alto valor nutricional. Com esse objetivo, está sendo estudado um consórcio microbiano, isolado de solo compostado, aplicado para crescimento de diferentes hortaliças cultivadas em solo sem tratamento prévio. As diferenças significativas no Comprimento da Raiz, Largura das Folhas e Massa das hortaliças testadas comprovam a capacidade do consórcio Microbiano em promover o Crescimento Vegetal, podendo ser indicado como potencial Bioinoculante. ¹http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6997/uso_de_agrotoxicos_na_agricultura.html

Palavras-chave: bioinoculante; compostagem; promoção de crescimento vegetal.

MICROBIOTA INTESTINAL: MÉTODO *IN VITRO* DE AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO CONSUMO DE PROBIÓTICOS

1º Encontro Sobre Biotecnologia de Alimentos da UNIFESP

Katia Sivieri¹

1 - PhD em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara/Unesp, Departamento de Alimentos e Nutrição, sivierik@fcar.unesp.br

RESUMO

A microbiota do cólon é relativamente estável ao longo da vida adulta, entretanto alterações relacionadas com a idade, dieta e reatividade do sistema imunológico podem afetar a composição da população do trato gastrointestinal. O consumo de produtos probióticos tem sido uma opção de obtenção do equilíbrio da microbiota intestinal e consequentemente garantir uma melhor qualidade de vida. Entre os benefícios proporcionados pelos probióticos na saúde intestinal, pode-se destacar a inibição do crescimento de bactérias patogênicas e estimulação das comensais, diminuição do risco de alguns tipos de câncer, aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta e consequente diminuição de pH fecal. Estudos sobre a microbiota intestinal podem ser realizados utilizando modelos *in vivo* e/ou *in vitro*. Os modelos *in vivo*, as abordagens são representativas, pois os parâmetros e as interações fisiológicas com o organismo hospedeiro são avaliados. Contudo, a composição da população microbiana nas diferentes regiões do cólon não pode ser observada, uma vez que somente a microbiota fecal é analisada. Já os modelos *in vitro* são capazes de fornecer informações sobre as etapas do processo de fermentação nas diferentes regiões do cólon humano. São úteis para investigar a microbiota intestinal, bem como seus metabólitos, além de proporcionar resultados com elevada reprodutibilidade. Dessa forma, o Simulador do Ecossistema Microbiano Humano (SEMH) tem se tornado um modelo muito útil para estudos de nutrição, em termos de análise da composição da comunidade microbiana intestinal. Nos últimos anos, nosso grupo vem desenvolvendo várias pesquisas utilizando como ferramenta de avaliação da microbiota intestinal o reator SEMH, tais como: o impacto do *E. faecium* CRL183 (SIVIERI *et al.*, 2011); *L. acidophilus* CRL 1014 (SIVIERI *et al.*, 2013) e de uma bebida vegetal fermentado com *L. casei* (BIANCHI *et al.*, 2014) na modulação da microbiota intestinal, bem como o efeito prebiótico do frutooligosacarídeo (SIVIERI *et al.*, 2014). Os resultados obtidos pelo nosso grupo de pesquisa sobre o impacto do consumo de probióticos na microbiota intestinal usando modelos *in vivo* e *in vitro* mostram que o efeito é dependente da cepa avaliada. Entretanto, todos os estudos a mostraram uma melhora na saúde intestinal, com aumento de bactérias comensais e diminuição de bactérias patogênicas.

Palavras-chave: microbiota; probiótico; saúde intestinal; simulador do ecossistema microbiano humano.

PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE LIPÍDEOS DE MICROALGAS

Bruna Montalvão Lima Ferraz¹; Rogério Pereira Machado²; Flavio Galhardo³

1 - Mestre em Microbiologia, Bunge Brasil, Bunge Global Innovation, bruna.lima@bunge.com;

2 - Mestre em Engenharia Química, Bunge Brasil, Bunge Global Innovation, rogerio.machado@bunge.com;

3 - Bunge Limited, Bunge Global Innovation, flavio.galhardo@bunge.com

RESUMO

Será apresentada a plataforma de produtos provenientes de microalgas desenvolvidos pela parceria Bunge e Terravia, hoje produzidos em escala industrial na planta instalada em Orindiúva/SP. A planta é pioneira na produção de lipídeos de microalgas, onde alguns dos maiores biorreatores aeróbios do mundo estão instalados. A plataforma de microalgas para produção de lipídeos demonstra o valor da biotecnologia na produção de alimentos, bem como na obtenção de materiais de alta funcionalidade em nutrição animal, cuidados pessoais e indústria química. Ênfase da apresentação será na descrição do desenvolvimento de um dos produtos recentemente implementados industrialmente, Alga Prime™ DHA, que consiste em um farelo composto por biomassa algal (gênero *Schizochytrium*) rica em ácido graxo do tipo ômega-3 (docosa-hexaenóico, DHA). Este produto está voltado para a aquicultura, como alternativa para o óleo de peixe.

Palavras-chave: microalgas; alimentos; nutrição animal; *Schizochytrium*.

AGREGAÇÃO DE VALOR AO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO HÍBRIDO DA TILÁPIA VERMELHA (*Oreochromis niloticus*)

Alexandre Wagner Hilsdorf^{1*}; Ana Lucia da Silva Correa Lemos²; Eunice Akemi Yamada²; Jose Ricardo Gonçalves²; Marcia Mayumi Harada Hagiwara^{2**}

1 - Núcleo de Ciências Ambientais, Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mogi das Cruzes, SP. *wagner@umc.br;

2 - Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, SP. **marciamh@ital.sp.gov.br

RESUMO

A tilápia é atualmente uma das principais espécies de peixes usada na aquicultura comercial no Brasil e em vários outros países. No Brasil a criação de tilápias é a principal atividade aquícola com uma produção de 219.329 kg, o que representa 45% da produção total de peixes cultivado no Brasil. Entre as espécies cultivadas para fins industriais, destacam-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e suas variedades genéticas, Chitralada, GIFT e a variedade vermelha, Royal Fish. O presente estudo objetiva agregar valor ao processo de industrialização da tilápia vermelha Royal Fish, variedade genética produzida pela Indústria Brasileira do Peixe, empresa de produção de tilápias situada em São Paulo. Para cumprir tal objetivo, o projeto propôs avaliar em três fases o aproveitamento do produto pós-abate: (1) Avaliar a aceitação da tilápia híbrida vermelha pela: i) avaliação da percepção de qualidade e seu efeito na aceitação da tilápia vermelha *in natura*; ii) caracterização do perfil sensorial dos filés com e sem pele; iii) teste de aceitação dos filés com e sem pele. (2) Aproveitamento do subproduto da filetagem da tilápia híbrida vermelha pela: i) caracterização química e microbiológica dos subprodutos; ii) avaliação do espinhaço para a obtenção de carne mecanicamente separada (CMSP) que gera um resíduo ósseo. Da CMSP será estudada a obtenção do surimi. (3) Desenvolvimento de produto com aproveitamento de filé PP (filé de peixe rachado e/ou pequenos) realizando ensaios para obtenção de dois tipos de produto: i) reestruturado e ii) produto em conserva esterilizado. Com base nos resultados do estudo com consumidor pode-se concluir que filés de tilápia, independentemente da variedade apresentaram boa aceitação. No entanto, a presença da pele na tilápia preta contribuiu significativamente para a redução da aceitação. Na tilápia híbrida vermelha, o impacto da pele não foi significativo, apesar da nota média ter caído ligeiramente. Em relação à caracterização sensorial pode-se concluir que a presença da pele escura proporciona maior percepção do sabor de barro, bem como a pele clara da tilápia vermelha proporciona produtos com maior crocância quando comparado com a pele escura da tilápia preta. Os resultados de rendimento e composição mostraram que a composição dos subprodutos da filetagem da tilápia híbrida apresentou uma variação grande, principalmente quanto ao teor de gordura (de 2,53 no corte V a 51,28% nas vísceras). Ressalte-se também o elevado teor de colágeno (9,5%) na pele e o elevado teor de minerais (cinzas) na cabeça e espinhaço da tilápia.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*; tilápia vermelha; processamento; aquicultura.

DESENVOLVIMENTO DE BIOHERBICIDA PRODUZIDO POR *Streptomyces*

Fábio Sérgio Paulino da Silva¹

1 - Itatijuca-Biotec e Universidade Federal de São Paulo/UNIFESP São José dos Campos. fabiopaul@gmail.com
Financiamento: FAPESP Processo PIPE 2016/21246-6

RESUMO

Cerca de 70 % dos compostos bioativos em uso clínico atualmente são provenientes de *Streptomyces* quais são reconhecidos como grandes produtores de metabólitos para diversos usos na indústria farmacêutica. Ainda assim, a aplicação deste seletivo grupo de *bactéria* na indústria agrícola é inexpressiva. A utilização de fitotoxinas produzidas por estes microrganismos como novos bioherbicidas representa um grande potencial de aplicação biotecnológica na agricultura, pois existe uma emergencial necessidade de desenvolvimento de novos defensivos devido à resistência de plantas daninhas aos atuais compostos sintéticos comercializados. A comprovação técnica da tecnologia a ser desenvolvida resultará em um vantajoso insumo agrícola, com total ausência no mercado. Além de ser uma inovação, os bioherbicidas serão mais baratos e menos tóxicos a saúde humana, animal e ao meio ambiente.

Palavras-chave: bioherbicida; *Streptomyces*; fitotoxinas; plantas daninhas; controle biológico.

CONEXÃO CÉREBRO-INTESTINO

Debora Estadella¹

1 - Universidade Federal de São Paulo/UNIFESP, Departamento de Biociências, Santos - SP.

RESUMO

A interessante comunicação cérebro-intestino é dinâmica, complexa e ocorre por diferentes vias, formando o eixo bidirecional microbioma-intestino-cérebro. Diversas doenças neuro-imunes e neuropsiquiátricas podem estar correlacionadas ou ser moduladas por variações no microbioma. Essas variações podem provocar alterações de absorção, funcionamento e permeabilidade intestinal, produzindo resposta inflamatória relacionada a diversas doenças crônicas, decorrentes de alterações em mecanismos neurais, endócrinos e metabólicos. Além dessas doenças, as modificações na composição do microbioma intestinal estão frequentemente associadas a diversos aspectos comportamentais e distúrbios neuropsiquiátricos como autismo, depressão, ansiedade e estresse. Os estudos sobre o microbioma intestinal podem aprofundar nosso conhecimento acadêmico sobre o papel das cepas simbióticas e não simbióticas, seus produtos geradores de respostas benéficas ou maléficas, e as consequências da alteração em suas proporções no microbioma sobre a saúde mental. Como recurso nutracêutico, os probióticos e prebióticos parecem exercer papel bastante relevante para a manutenção da homeostase entérica, e seu uso nos estudos em modelos biológicos mostram seu potencial terapêutico para tratamento de diversas doenças do SNC.

Palavras-chave: cérebro-intestino; microbioma; SNC; microbiota intestinal.

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS: APLICAÇÃO DA MICROBIOLOGIA PREDITIVA NO COMBATE DAS CONTAMINAÇÕES MICROBIANAS NA INDÚSTRIA CERVEJEIRA

Allan Munford¹

1 - Faculdade de Engenharia de Alimentos-UNICAMP, allan.munford@sillife.com.br

RESUMO

O foco deste trabalho foi avaliar a inativação das principais cepas bacterianas contaminantes do processo cervejeiro, através da lavagem ácida da levedura de reinoculação com ácido fosfórico a 85%/4°C e diferentes valores de pH (pH 1,5, pH 2 e pH 3). Para se atingir esse objetivo, a modelagem matemática foi utilizada, como ferramenta, para se obter os principais parâmetros cinéticos e ajustes das curvas de sobrevivência. O ajuste dos modelos aos dados experimentais foi realizado utilizando-se o GlnaFit, um *add-in* do Microsoft® Excel. Dois diferentes modelos matemáticos apresentaram melhores ajustes: Weibull e Weibull com cauda. A obtenção das taxas de inativação é de fundamental importância para se conhecer a influência de diferentes variáveis nos tratamentos. Os dados obtidos demonstram claramente que a lavagem ácida a pH 1,5 é superior, quando se trata em eficiência da inativação bacteriana, em comparação ao mesmo tratamento a pH 2. Além da questão do controle de qualidade microbiológico, o tratamento a pH 1,5 não apresentou redução na viabilidade da levedura cervejeira pelo tempo máximo de exposição aos tratamentos.

Palavras-chave: levedura; cerveja; inativação bacteriana; processo cervejeiro; contaminantes.

NUTRACÊUTICA E DOENÇAS METABÓLICAS

Lila Missae Oyama¹

1 - Departamento de Fisiologia da Nutrição-UNIFESP-SP. Imoyama@gmail.com

RESUMO

O aumento do ganho de peso da população ao longo das últimas décadas evidenciou a obesidade como problema de saúde pública. Sua origem é multifatorial, e envolve entre outros o consumo de uma dieta rica em produtos industrializados, o que pode levar ao aumento do estresse oxidativo e consequente desregulação da expressão de adipocinas pró-inflamatórias em diferentes tecidos celulares, desencadeando doenças relacionadas à síndrome metabólica. Associado a esse quadro vem crescendo a prevalência de doenças metabólicas características da obesidade, entre elas a doença hepática gordurosa não alcoólica e a resistência à insulina. Destaca-se então a necessidade de métodos terapêuticos alternativos e naturais para o combate e prevenção dessas doenças. Alimentos funcionais com propriedades bioativas podem desempenhar um importante papel no auxílio do combate à obesidade. Essas propriedades, dentro de sistemas alimentícios, são capazes de diminuir os riscos às doenças e melhorar as respostas fisiológicas modulando positivamente as vias inflamatórias. Diversos estudos vêm demonstrando o efeito benéfico dos compostos fenólicos presente no chá verde nas alterações decorrentes de doenças metabólicas, sendo a epigalocatequina-3-galato o principal composto responsável por estes efeitos. Um fruto muito parecido com o açaí e ainda pouco estudado é a juçara (*Euterpe edulis* Mart). A palmeira Juçara é nativa da Mata Atlântica, muito importante no ecossistema florestal, porém seu fruto é ainda menos consumido do que o açaí da Amazônia, mas, da mesma forma que o açaí, apresenta elevado valor nos parâmetros de atividade antioxidante. Proteínas presentes no soro de leite também apresentam propriedades antiobesogênicas. A utilização de um processo de separação destas proteínas pelo método de coacervação complexa com biopolímeros pode ser uma técnica de preservação destas proteínas e de suas propriedades bioativas e geração de novos produtos funcionais.

Palavras-chave: palmeira jussara; *Euterpe edulis*; obesidade; alimentos funcionais; chá-verde.

CULTIVO E APLICAÇÃO DE *Spirulina* NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

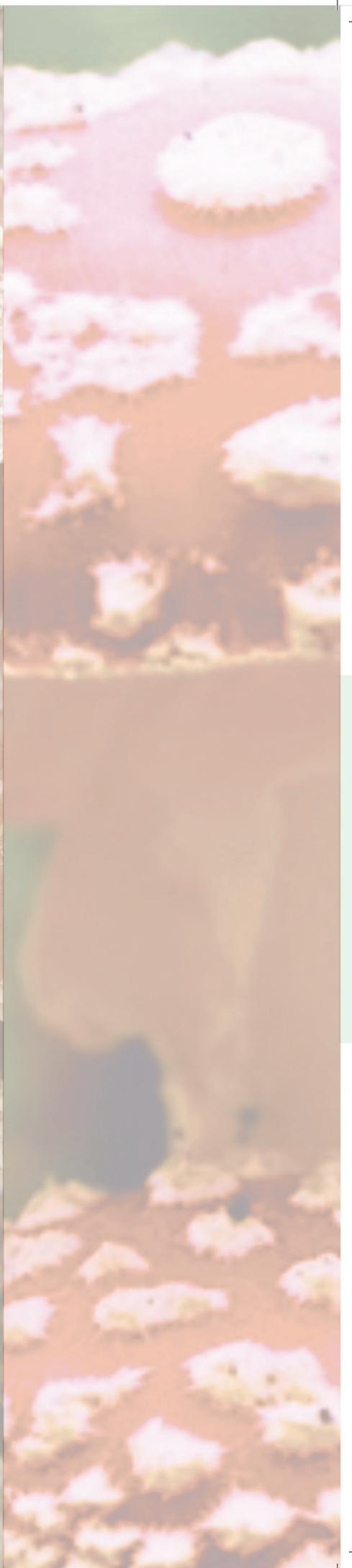
Carvalho, J.C.M¹

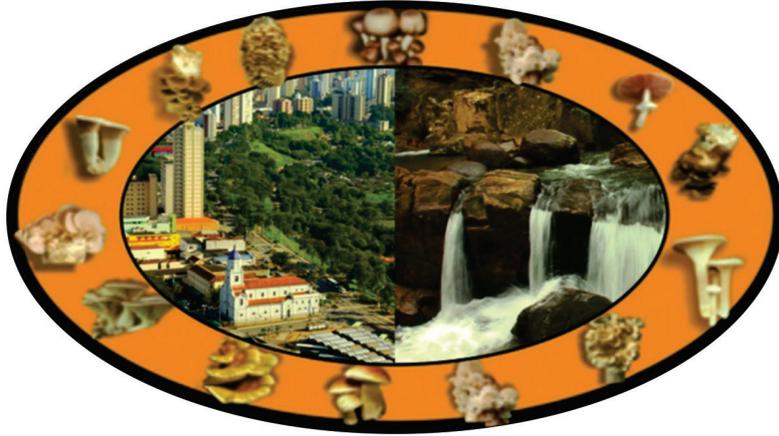
1 - Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 16, 05508-900 São Paulo-SP, Brasil.

RESUMO

Micro-organismos fotossintetizantes são fontes de muitas moléculas de interesse alimentar, incluindo proteínas, ácidos graxos e carotenóides. Dentre estes, a cianobactéria *Arthrospira sp.* apresenta-se como uma importante fonte de proteína, apresentando teores da ordem de até 70% na biomassa seca, bem como de ácidos graxos polinsaturados. A produção deste micro-organismo ocorre em meio alcalino e salino, o que contribui para evitar contaminações. Adicionalmente, permite o aproveitamento de gás carbônico de processos industriais, podendo ser destacado o gás carbônico proveniente de fermentação alcoólica. A produção desta cianobactéria pode ocorrer em tanques abertos ou em fotobiorreatores fechados, com diferentes sistemas de circulação de células e muitas fontes de nitrogênio, sendo necessário o uso de processo descontínuo alimentado ou processo contínuo quando do uso de fontes de nitrogênio amoniacais ou ureia. A biomassa desta cianobactéria pode ser utilizada como complemento alimentar na alimentação humana, bem como ser utilizada na elaboração de alimentos visando melhorar suas propriedades nutricionais.

Palavras-chave: biomassa microbiana; *Spirulina*; alimento.





Produção, Tecnologia e Agronegócio



PRODUCTIVITY OF *Agaricus subrufescens* ON SUPPLEMENTARY SUBSTRATE

Cinthia Elen Cardoso Caitano^{1*}; Diego Cunha Zied²; Fernanda Aparecida Dourado¹; Adrieli Fernanda Casado¹; Ródney Lúcio Pinheiro Henrique¹

1 - Graduandos do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas- FCAT, Campus de Dracena, SP;

2 - Professor do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas- FCAT, Campus de Dracena, SP, dczied@gmail.com

*Autor correspondente: cinthia.ecardoso@hotmail.com

Financiamento: FAPESP

ABSTRACT

With the aim of formulating cheap and responsive supplements for the *Agaricus subrufescens* compost as an alternative for Brazilian growers to increase the yield of the mushroom. The research analyzed the responses of strains in function of international commercial supplements and one formulated with agricultural products found in several States of Brazil. The experiment consisted of a double factorial, with 3 strains (ABZ, CS7 and JP) and 4 supplements (Spawn Mate II SE®; Pro Mycel Gold®; a mixture of corn, soybean and cottonseed meal in equal proportions; and finally the substrate control, without the addition of supplement). The addition of the supplements to the compost was done at the same time as the inoculation in the ratio of 1% to the fresh weight of the compost. Taking into account the same parameter, the amount of spawn of each strain was 1.5%. The reduction of the temperature for the induction of primordia and four harvest flushes were obtained. The yield results were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability. It can be stated that only the ABZ strain presented superior results for the commercial supplements, with Mycel Gold® (yield of 14.6%); however, the supplement formulated with Brazilian products achieved an yield increase when compared to the substrate control (without supplementation), from 8.6% to 10.6%. The JP strain presented a big jump with the supplement formulated in the project, from 13.9% (Control) to 20.5%, being greater than the two commercials. Regarding the CS7 strain, all supplements analyzed decreased the yield of mushrooms. It is concluded that it is possible to supplement the *Agaricus subrufescens* compost with alternative supplements and obtain quite positive results. The strain may be responsive or no to supplementation.

RESUMO

Com o objetivo de formular suplementos baratos e responsivos para o composto de *Agaricus subrufescens* como alternativa para produtores brasileiros aumentarem a produtividade do cogumelo; o trabalho analisou as respostas de linhagens em função de suplementos comerciais internacionais e um formulado com produtos agrícolas encontrados em diversos Estados do Brasil. Assim o presente trabalho constou de um fatorial duplo, sendo 3 linhagens (ABZ, CS7 e JP) e 4 suplementos (Spawn Mate II SE®; Pro Mycel Gold®; mistura de farelo de milho, soja e algodão em proporções iguais e finalmente

o substrato controle, sem a adição de suplemento). O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP/ FCAT, Campus de Dracena, em câmara climática com controle de temperatura, umidade e CO₂. A adição dos suplementos ao composto foi feita no mesmo momento que a inoculação, na proporção de 1% em relação ao peso fresco do composto. Levando em consideração o mesmo parâmetro, a quantidade de sementes de cada linhagem foi de 1,5%. A partir da indução de primórdios através da temperatura, obteve-se quatro fluxos de colheita. Os resultados de produtividade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. Pode-se afirmar que apenas a linhagem ABZ apresentou resultados maiores para os suplementos comerciais, sendo o mais produtivo o Pro Mycel Gold® (produtividade de 14,6%); ainda assim, o suplemento formulado com produtos brasileiros conseguiu um incremento na produtividade quando comparado ao substrato controle (sem suplementação), de 8,6% para 10,6%. A linhagem JP apresentou um grande salto com o suplemento formulado pela equipe do projeto, de 13,9% (controle) para 20,5%, sendo maior que os dois comerciais. Em relação à linhagem CS7, todos os suplementos analisados abaixaram a produtividade de cogumelos. Conclui-se que é possível suplementar o composto de *Agaricus subrufescens* com fontes alternativas e obter-se respostas e resultados bastante positivos, assim gastando menos que a compra de suplementos comerciais os quais são importados; a linhagem pode ser responsável ou não à suplementação.

ECONOMIC ANALYSIS OF THE *Agaricus blazei* MUSHROOM

Lima, F.S¹.; Visentin, R².; Esperancini, M.S.T³.; Andrade, M.C.N⁴

1 - Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental – Universidade do Sagrado Coração – Campus de Bauru, fernanda.slima@outlook.com.br

2 - Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu, rosevisentin@hotmail.com

3 - Doutora em Economia, Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP – Botucatu/SP, maura@fca.unesp.br

4 - Doutora, Universidade do Sagrado Coração – USC, mcmandrade@hotmail.com

RESUMO

Os mercados consumidores tornam-se cada vez mais exigentes em termos de qualidade, variedade e preços, determinando a dinâmica da produção nas mais diversas áreas de produção agrícola do mundo. Para ter sucesso em mercados extremamente competitivos, a empresa tem que conhecer os custos de todo seu sistema econômico e tem que trabalhar com outros membros do sistema para gerenciar custos e maximizar o ganho. A fungicultura também é uma atividade que pode ser redirecionada com o intuito de considerar os agroecossistemas passíveis de combinar produtividade e sustentabilidade. Sendo assim, o cultivo de cogumelos torna-se um componente importantíssimo para a nossa economia, tendo em vista que esse tipo de atividade contribui substancialmente para reforçar as interações biológicas e físicas nos agrossistemas, mantendo o meio ambiente em equilíbrio. Para isso, a análise de custos de produção ganha importância, pois é hoje uma ferramenta fundamental na gestão dos processos produtivos, pois permite identificar os principais entraves na obtenção de resultados econômicos que auxiliem o produtor a manter-se na atividade a curto e longo prazos. Assim, sentiu-se a necessidade de trazer mais estudo relacionado à produção do cogumelo *Agaricus blazei* e sua produção, visando sua viabilidade econômica nos padrões da agricultura sustentável através de uma análise econômica do custo da produção e lucratividade, partindo de experiências e levantamento de dados, custos e receitas, de produtores desse tipo de cogumelo. O estudo em questão visa estimar medidas de desempenho econômico da produção do cogumelo *A. blazei* por meio dos cálculos dos seguintes indicadores: Custos Totais de Produção, Receita Bruta, Margem Bruta, Ponto de Nivelamento, Lucro Operacional ou receita líquida, Índice de Lucratividade. A condução deste estudo ocorreu em uma propriedade rural localizada em Bariri-SP, que iniciaram as atividades no ano de 2002. Esta escolha foi realizada por ser esta produção especializada no cultivo do cogumelo objeto do nosso estudo. Para a análise dos custos de produção procedeu-se uma separação entre custos fixos e variáveis. Em relação aos custos variáveis, foram adotados pressupostos com a finalidade de homogeneização das informações de campo. Após a realização dos cálculos, os números apontam que neste caso, o produtor, após três anos cobre todos os seus custos e encargos, e que ainda tem em torno de 15% de lucratividade sobre sua produção. Contudo, mesmo sendo uma cultura rústica e familiar, estudos comprovam a lucratividade desse tipo de agronegócio.

Palavras-chave: *Agaricus blazei*, análise econômica, custos, lucratividade.

PRODUCTION COSTS AND PROFITABILITY MUSHROOM *Agaricus blazei* IN MOLDS OF SUSTAINABLE AGRICULTURE: CASE STUDY

Fernanda Silva Lima¹; Roseli Visentin²; Maura Seiko Tsutsui Esperancini³;
Meire Cristina Nogueira de Andrade⁴

1 - Mestranda em Ciência e Tecnologia ambiental, Universidade do Sagrado Coração – Bauru/SP, fernanda.slma@outlook.com.br

2 - Bacharel em Ciências Econômicas, UNIFAC - Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas de Botucatu/SP, rosevisentin@hotmail.com

3 - Doutora em Economia, Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/Unesp – Botucatu/SP, maura@fca.unesp.br

4 - Doutora em Agronomia, Universidade do Sagrado Coração – Bauru/SP, mc Andrade@hotmail.com

RESUMO

Os mercados consumidores tornam-se cada vez mais exigentes em termos de qualidade, variedade e preços, determinando a dinâmica da produção nas mais diversas áreas de produção agrícola do mundo. Para ter sucesso em mercados extremamente competitivos, a empresa tem que conhecer os custos de todo seu sistema econômico e tem que trabalhar com outros membros do sistema para gerenciar custos e maximizar o ganho. A fungicultura também é uma atividade que pode ser redirecionada com o intuito de considerar os agroecossistemas passíveis de combinar produtividade e sustentabilidade. Sendo assim, o cultivo de cogumelos torna-se um componente importantíssimo para a nossa economia, tendo em vista que esse tipo de atividade contribui substancialmente para reforçar as interações biológicas e físicas nos agrossistemas, mantendo o meio ambiente em equilíbrio. Para isso, a análise de custos de produção ganha importância, pois é hoje uma ferramenta fundamental na gestão dos processos produtivos, pois permite identificar os principais entraves na obtenção de resultados econômicos que auxiliem o produtor a manter-se na atividade a curto e longo prazos. Assim, sentiu-se a necessidade de trazer mais estudo relacionado à produção do cogumelo *Agaricus blazei* e sua produção, visando sua viabilidade econômica nos padrões da agricultura sustentável através de uma análise econômica do custo da produção e lucratividade, partindo de experiências e levantamento de dados, custos e receitas, de produtores desse tipo de cogumelo. O estudo em questão visa estimar medidas de desempenho econômico da produção do cogumelo *A. blazei* por meio dos cálculos dos seguintes indicadores: Custos Totais de Produção, Receita Bruta, Margem Bruta, Ponto de Nivelamento, Lucro Operacional ou receita líquida, Índice de Lucratividade. A condução deste estudo ocorreu em uma propriedade rural localizada em Bariri-SP, que iniciaram as atividades no ano de 2002. Esta escolha foi realizada por ser esta produção especializada no cultivo do cogumelo objeto do nosso estudo. Para a análise dos custos de produção procedeu-se uma separação entre custos fixos e variáveis. Em relação aos custos variáveis,

foram adotados pressupostos com a finalidade de homogeneização das informações de campo. Após a realização dos cálculos, os números apontam que neste caso, o produtor, após três anos cobre todos os seus custos e encargos, e que ainda tem em torno de 15% de lucratividade sobre sua produção. Contudo, mesmo sendo uma cultura rústica e familiar, estudos comprovam a lucratividade desse tipo de agronegócio.

Palavras-chave: *Agaricus blazei*; análise econômica; custos; lucratividade.

GREEN MARKETING AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EDIBLE MUSHROOMS PRODUCERS IN SÃO PAULO

Murilo Ronchesel; Meire Cristina Nogueira de Andrade²

¹ - Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, USC – Universidade do Sagrado Coração - Bauru, Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental, mronchesel@gmail.com

² - Docente do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, USC – Universidade do Sagrado Coração – Bauru, Laboratório de Ciência e Tecnologia Ambiental, mcandrade@hotmail.com

ABSTRACT

This research was aimed to evaluate the marketing strategies of the products commercialized by fungicide companies of the State of São Paulo, trying to understand if they are really sustainable from the viewpoint of the marketing, the Green marketing and communication as well. This research was based on methodologies of a qualitative nature such as: interviews with fungicide companies' people and analysis of informative surveys of organizations such as the Ministry of Environment and the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The Interviewing process is the systematic collection and interpretation of information about individuals and organizations to gather insights and support of the decision-making process. As the research covers the entire state of São Paulo, the Opinion Box tool was used to collect the data online, along with the edible mushroom producers. The data collection was performed from March 27, 2017 to April 24, 2017, having a total of 61 valid forms for analyzes. For this, alternative questions were formulated with pertinent contents. In order to draw up producer and marketing strategies, a mix of both multiple choice and dissertation questions was used, so that we have an assertive tabulation of data. The research and interview instrument was elaborated according to the variables that bring up 3 main aspects: the existence of socio-environmental responsibility practices, the destination and treatment of waste generated at the end of the productive cycle and the activities of Green marketing. Through the results we understand how to outline the dissemination strategies that are used, the kind of environmental management they have and the expectations of producers regarding communication and improvement of their business.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as estratégias de divulgação dos produtos comercializados por fungicultores do Estado de São Paulo, procurando entender se de fato são sustentáveis no ponto de vista do marketing, do marketing verde e da comunicação. Esta pesquisa foi baseada em metodologias de natureza qualitativa, sendo elas: entrevistas com os fungicultores e a análises de pesquisas informativas de órgãos como Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Entrevista é a coleta sistemática e interpretação de informações sobre pessoas e organizações para obter insights e dar suporte ao processo de tomada de decisões. Devido à pesquisa abranger todo o estado de São Paulo, foi utilizada a ferramenta OpinionBox, para fazer a coleta dos dados

de forma online, junto aos produtores de cogumelos comestíveis. A coleta dos dados foi realizada de 27/03/2017 a 24/04/2017, tendo no total 61 formulários válidos para as análises. Para isso, foram formuladas questões alternativas, com conteúdos pertinentes. Para traçar as estratégias de divulgação de produtores e de marketing, foi utilizado um misto de questões dissertativas e de múltipla escolha, para que assim, tenhamos uma tabulação de dados assertiva. O instrumento de pesquisa e entrevista foi elaborado em consonância as variáveis que levantam três principais aspectos: a existência das práticas de responsabilidade socioambiental, de destinação e tratamento dos resíduos gerados ao final do ciclo produtivo e das atividades de marketing verde. Diante dos resultados temos que foi possível traçar as estratégias de divulgação que são utilizadas, gestão ambiental, e quais as expectativas dos produtores com relação a comunicação e a melhoria de seus negócios.

ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY OF CHAMPIGNON PRODUCTION (*Agaricus bisporus*) IN THE MUNICIPALITY OF MOGI DAS CRUZES, SÃO PAULO, BRAZIL

Renata Ruiz Fernandez¹; Gilberto Almeida Custódio¹; Renato Mamede de Castro Montini²; Walter Eclache da Silva³

1 - Tecnólogo em Agronegócio, Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes. renata.fernandez@fatec.sp.gov.br, gilbertoalmeidacustodio@gmail.com;

2 - Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes. renato.montini@fatec.sp.gov.br;

3 - Administrador. Prof. Ms., Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes. walter.silva@fatec.sp.gov.br

ABSTRACT

The Alto Tietê region, located in the State of São Paulo, is the main producer of mushrooms in Brazil. Brazilian consumption of mushrooms increased in the last decades, due to the growth of the purchasing power of the population and also due to the popularization of its nutraceutical characteristics. This work aimed to analyze economically and financially the production of the fungus Champignon (*Agaricus bisporus*) in a property located in the municipality of Mogi das Cruzes-SP, during the period from 01/05/2016 to 01/05/2017, data collection based on field study. Based on the cost of production, the Profit and Loss Statement (DRE) was prepared. The economic-financial feasibility analysis was performed through initial investment, net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and payback (ASSAF, 2014). The results showed that the investment for production under the protected cultivation conditions used in the property is viable, obtaining benefits and covering operating costs before completing the first year of implementation.

Keywords: mushrooms; *Agaricus bisporus*; cost of production; economic viability; financial viability.

RESUMO

A região do Alto Tietê, localizada no Estado de São Paulo, é a principal produtora de cogumelos no Brasil. O consumo brasileiro de cogumelos aumentou nas últimas décadas, em função do crescimento do poder aquisitivo da população e também devido à popularização das suas características nutraceuticas. Este trabalho teve como objetivo analisar econômica e financeiramente a produção do cogumelo Champignon (*Agaricus bisporus*) em uma propriedade localizada no município de Mogi das Cruzes-SP, durante o período de 01/05/2016 a 01/05/2017, por meio do levantamento de dados fundamentado em estudo de campo. Com base no custo de produção, foi elaborada a Demonstração do Resultado de Exercício (DRE). A análise de viabilidade econômico-financeira foi realizada por meio do

investimento inicial, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback (ASSAF, 2014). Os resultados demonstraram que o investimento para a produção nas condições de cultivo protegido utilizadas na propriedade é viável, obtendo lucro e cobrindo os custos operacionais antes de completar o primeiro ano de implantação.

Palavras-chave: cogumelo; *Agaricus bisporus.*; custo de produção; viabilidade econômica; viabilidade financeira.

Pleurotus ostreatus: CORRELATION BETWEEN MYCELIAL VARIABLES AND THEIR PRODUCTIVITY

Sthefany Rodrigues Fernandes Viana¹; Meire Cristrina Nogueira de Andrade²

1 - Pós-graduando em agronomia, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", sthefany.viana@yahoo.com.br; 2 - Docente, Universidade do Sagrado Coração.

RESUMO

Cogumelos da espécie *Pleurotus ostreatus* (shimeji) ocupam hoje a terceira posição mundial na produção de cogumelos comestíveis. Possivelmente isso se dá por seu sabor agradável, além de seus valores nutricionais e nutracêuticos. Dentre os fatores relacionados à produtividade elevada nos cultivos de cogumelos, pode ser citado como um dos mais relevantes à produção de Spawn, também conhecida como "semente" ou "matriz". O presente trabalho teve como objetivo avaliar a correlação entre repicagem e tempo de incubação de sementes de *P. ostreatus* com sua produtividade. Foram avaliados 286 lotes, correlacionando sua produtividade média com número de repicagem e tempo de incubação da semente, de produções realizadas do ano de 2015 - 2016. As repicagens foram de 1 a 25 vezes, e o tempo de incubação variou de 19 a 50 dias. Para a análise estatística foi utilizada correlação de Pearson. Os resultados estatísticos demonstram valor de $r=0,2$ para número de repicagens e $r=-0,1$ para tempo de incubação das sementes. Concluindo-se que a correlação entre as variáveis demonstra uma correlação desprezível.

Palavras-chave: shimeji, *Pleurotus*, semente, Spawn.

SOLUÇÃO DE AUTOMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE UM AMBIENTE IDEAL PARA O CULTIVO ORGÂNICO DE COGUMELOS SHIITAKE

AUTOMATION SOLUTION FOR MAINTENANCE OF AN IDEAL ENVIRONMENT FOR THE ORGANIC CULTIVATION OF SHIITAKE MUSHROOMS

Mariangela Ferreira Fuentes Molina^{1*}; Fernanda da Silveira Bueno²; Renan Hiromitsu Konno³; Victor Yasunobu Kato³

1 - Professora da Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP. Mariangela.molina@fatec.sp.gov.br;

2 - Professora pesquisadora – Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP – Faculdade de Tecnologia de Jacareí – Fatec-Jacarei, Jacareí/SP. fernanda@cogumelosbrazilis.com.br;

3 - Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes – Fatec-MC, Mogi das Cruzes/SP. konnoerenan@gmail.com

*Autor correspondente: ampaman@gmail.com

ABSTRACT

It is undeniable that the advance of technology has contributed greatly to the various branches of agribusiness, including the systematic monitoring of greenhouses for improved and quality of fruit production. According to the G1 news site, agricultural production in Brazil has experienced a great growth in the last 30 years due to the help provided by the use of technology in the field. The average productivity of the grain crop, for example, jumped from 1190 kg per hectare in 1996 to 3900 kg in the year 2017. As many types of cultivation, mushroom productions of various species can also benefit from the technology through the use of specific data collection hardware and computer programs to analyze these data and trigger appropriate mechanisms in order to maintain the favorable and stable environment according to the culture being developed on the spot. The poster is the use of an electronic prototyping platform with a set of sensors capable of capturing variables such as the temperature sensor for local temperature measurement, color sensor for local brightness measurement, the humidity sensor of the air with relay drive, sensor with soil moisture detection module and PH and sensor for acidity measurement of the substrate. An SD and a RTC modules is used for data storage of the readings, which is processed via software, as well as a breadboard to carry out collection and measurement tests of the variables mentioned before. The objective of this work is to develop a complete hardware and software scheme solution and with the possible settings for automation of drive functions or adjustment of the brightness of the site, engines for irrigation product diluted in water with the substrate or without substrate, drive of exhaust fans to regulate the temperature of the environment and drive humidifiers of environments to stabilize

the humidity of the air keeping the ideal for the cultivation of shiitake mushrooms. As a result, an automation project is presented for an organic shiitake mushroom production greenhouse, approximately 8 meters wide and 15 meters long, for the Rio das Pedras farm, in Pindamonhangaba / SP, with the necessary specifications for the functioning of the system in order to improve the local conditions under cultivation.

Keywords: greenhouse automation; stable environment control; production of organic shiitake mushrooms.

RESUMO

É inegável o fato de que o avanço da tecnologia tem contribuído bastante para os diversos ramos do agronegócio, incluindo o monitoramento sistemático de estufas para melhoria da produção e qualidade dos frutos. Segundo o site de notícias G1, a produção agrícola no Brasil teve um grande crescimento nos últimos 30 anos graças à ajuda propiciada pelo uso da tecnologia no campo. A produtividade média da safra de grãos, por exemplo, saltou de um patamar de 1190 kg por hectare em 1996 para 3900 kg no ano de 2017. Assim, como muitos tipos de cultivo, as produções de cogumelo de diversas espécies podem se beneficiar também dessa tecnologia, através da utilização de hardwares específicos para coleta de dados e programas de computador para análise desses dados e acionamento de mecanismos adequados, a fim de manter o ambiente estável e o mais favorável possível de acordo com a cultura que está sendo desenvolvida no local. Este trabalho trata da utilização de uma plataforma de prototipagem eletrônica e um conjunto de sensores capazes de captar variáveis, tais como o sensor de temperatura para medição da temperatura do local, sensor de cor para medição de luminosidade do local, sensor de umidade do ar com acionamento por rele e sensor com módulo de detecção de umidade do solo e sensor de PH para medição de acidez do substrato. É utilizado ainda um módulo SD e um módulo RTC para armazenamento de dados das leituras, os quais foram processados via software, além de uma placa do tipo protoboard para efetuar testes de coleta e medição das variáveis citadas. O objetivo deste trabalho é elaborar um esquema completo de solução de hardware e software com as possíveis programações para automatização das funções de acionamento ou regulagem da luminosidade do local, dos motores para a irrigação de produto diluído em água com o substrato ou sem substrato, acionamento de exaustores para regulagem de temperatura do ambiente e acionamento de umedecedores de ambientes para estabilizar a umidade do ar mantendo o ideal para o cultivo de cogumelos shiitake. Como resultado, é apresentado um projeto de automação para uma estufa de produção de cogumelos shiitake orgânicos, com dimensão aproximada de 8 metros de largura por 15 metros de comprimento, para a fazenda Rio das Pedras, em Pindamonhangaba/SP, com as especificações necessárias para o bom funcionamento do sistema a fim de melhorar as condições locais de cultivo nela trabalhado.

Palavras-chave: automação de estufas; controle de ambiente estável; produção de cogumelos shiitake orgânicos.

IN SITU DEGRADABILITY OF ACAI WASTE (*Euterpe sp.*) AND POST-CULTIVATION SUBSTRATE OF *Pleurotus ostreatus*

Armando Gomes Prestes¹; Nuriely de Sá Teixeira²; Vanessa Costa Alves Galúcio³; Adriana da Silva Nunes⁴; Ronaldo Francisco de Lima⁵; Ceci Sales da Gama Campos⁶

1 - Graduado em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, armando.gomesprestes@gmail.com;

2 - Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, nuryteixeira@gmail.com;

3 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, vgalucio@gmail.com;

4 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, biotecs7@gmail.com;

5 - Doutor em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, ronaldofranciscolim@yahoo.com.br;

6 - Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

The in situ degradability technique allows to obtain important information in the evaluation of feed for ruminants, such as the rate and the potential for ruminal degradation. The objective of this work was to evaluate the physical and chemical characterization and in situ degradability of dry matter and neutral detergent fiber (ADF) of the Acai residues (RA) and substrate formulated with these residues after cultivation of *Pleurotus ostreatus* (SPC). The results indicated the action of fibrolytic enzymes produced by the fungus on the substrate, allowing a better fiber availability to the ruminal microorganisms. Thus, it was concluded that the açai residues had a higher nutritional composition in all analyzed parameters, but the best in situ degradability results were found in the substrate of açai post-culture *Pleurotus ostreatus*, demonstrating the potential of this Substrate in animal feed.

RESUMO

A técnica de degradabilidade "in situ" possibilita obter informações importantes na avaliação de alimentos para ruminantes, como a taxa e o potencial de degradação ruminal. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a caracterização físico-química e degradabilidade "in situ" da matéria seca e fibra em detergente neutro (FDA) dos resíduos de Açai (RA) e substrato formulado com estes resíduos após cultivo de *Pleurotus ostreatus* (SPC). Os resíduos de açai foram cedidos pela fábrica de Polpa de Frutas do município de Parintins- AM e os substratos foram oriundos de cultivos realizados no Laboratório de Fungos Comestíveis do INPA. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do ICSEZ – Parintins/AM. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 horas e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 e 2 mm. Foram analisados teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo

(EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM). Para o ensaio de degradabilidade, incubou-se as amostras de resíduos de açai e substrato pós cultivo, em triplicata, no rúmen de uma novilha fistulada zebu, pesando 280 kg de peso vivo e com cânula ruminal, nos tempos 0, 6, 12, 24 e 72 horas, utilizando sacos de TNT gramatura 100g/m², com dimensões de 5x5cm. Para determinação da degradabilidade potencial da MS e FDN, utilizou-se uma equação já padronizada. Os resultados da caracterização físico-química com base na MS do RA e SPC, demonstraram valores menores quanto a MS, FDN, FDA e MM após o crescimento fúngico, sendo respectivamente 87,28; 92,37; 75,43 e 3,25 para RA e 67,96; 84,93; 67,02 e 2,68 para SPC, esses resultados foram relevantes para avaliar características nutricionais fundamentais para o aproveitamento dos resíduos como produtos de valor agregado. Na análise de degradabilidade, o valor da fração indigerível da MS de SPC (29,22%) foi maior quando comparado ao de RA (26,86%), refletindo em uma melhor degradabilidade potencial. A degradabilidade efetiva da MS do SPC (28,03%, 27,77% e 27,69%) também foi maior em comparação a calculada para RA (26,17%, 26,04% e 25,99%). A degradabilidade potencial da FDN foi maior para SPC (33,91%) em relação a FDN de RA (30,50%). A degradabilidade efetiva da FDN do SPC (31,74%, 31,66% e 31,65%) também foi maior em comparação a RA (28,94%, 28,91% e 28,90%), sendo considerada constante em ambos. Os resultados obtidos indicam a ação de enzimas fibrolíticas produzidas pelo fungo no substrato possibilitam uma melhor disponibilidade da fibra aos microrganismos ruminais. Assim, conclui-se que os resíduos de açai obtiveram maior composição nutricional em todos os parâmetros analisados, porém os melhores resultados da degradabilidade "in situ" foram encontrados no substrato de resíduos de açai pós cultivo de *Pleurotus ostreatus*, demonstrando o potencial de utilização desse substrato na alimentação animal.

Palavras-chave: açai; aproveitamento de resíduo; degradabilidade; ruminante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS AND BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT RESIDUES FROM THE AMAZON FOR USE IN GROWING EDIBLE MUSHROOMS

Nuriely de Sá Teixeira¹; Vanessa Costa Alves Galúcio²; Armando Gomes Prestes³; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno⁴; Adriana da Silva Nunes⁵; Ceci Sales da Gama Campos⁶

1 - Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, nuryteixeira@gmail.com;

2 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, vgalucio@gmail.com

3 - Graduado em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, armando.gomesprestes@gmail.com

4 - Graduada em Biologia, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins/AM, gypedreno@gmail.com

5 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, biotecs7@gmail.com,

6 - Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus/AM, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

In order to evaluate the use of lignocellulosic residues from the agroindustry for the cultivation of edible mushrooms, microbiological analyzes and bromatological characteristics of cupuaçu (*Theobroma sp.*) and tucumã (*Astrocaryum sp.*) Residues were performed. Microbiological analyzes were performed using the multiple tubes method with the results given in Numbers Most Likely (NMP). The microbiological analysis showed the need to use disinfection techniques before the recovery process, such as autoclaving at 121 °C, which eliminates any type of microorganism. The nutritional results demonstrated that many characteristics of the mesocarp of fruits in natura are similar in their residues, in addition they demonstrate great potential for the use in the cultivation of edible mushrooms from cupuaçu and tucumã residues currently discarded in nature.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a viabilidade do aproveitamento de resíduos lignocelulósicos oriundos da agroindústria para o cultivo de cogumelos comestíveis realizou-se análises microbiológicas e características bromatológicas de resíduos (cascas) de cupuaçu (*Theobroma sp.*) e tucumã (*Astrocaryum sp.*). As análises microbiológicas foram realizadas pelo método de tubos múltiplos com os resultados dados em Números Mais Prováveis (NMP). As características bromatológicas (teor de umidade e matéria seca, cinzas, nitrogênio total, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, relação C:N, pH e sólidos solúveis totais) foram realizadas a partir de amostras trituradas,

secas e moídas. Os resultados das análises microbiológicas demonstraram características preocupantes, pois apesar de apresentarem resultados negativos nos testes presuntivos com presença de coliformes igual a 3 NMP.g⁻¹ para casca de cupuaçu, observou-se a presença de coliformes acima do aceitável, superior a 1.100 NMP.g⁻¹ para a casca do tucumã. Os resultados das características bromatológicas indicaram que a casca do cupuaçu apresentou maior perda de umidade (67,23%) comparada a casca do tucumã (40,55%), estes resultados indicam a influência do clima da região Amazônica na umidade dos frutos com um alto valor presente também nos resíduos. Com relação a matéria seca, a casca do tucumã indicou o maior valor, 59,45% comparada a casca do cupuaçu, 32,77%. A composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, os valores encontrados foram de 1,77% para casca do cupuaçu e 4,23% para a casca do tucumã. De acordo com os resultados encontrados a casca do tucumã obteve a maior quantidade de PB, 9,5%, em relação a casca do cupuaçu com apenas 3,31%. O extrato etéreo encontrado na casca do cupuaçu foi de 0,68%, muito inferior em relação a casca do tucumã que apresentou 25,42%, esse valor indica a alta quantidade de gorduras presentes. Os valores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram, respectivamente, de 76,82% e 45,99% para casca do cupuaçu e 22,42% e 22,95% para casca do tucumã. A relação C/N é fundamental no sucesso da produção de cogumelos comestíveis, a casca do cupuaçu apresentou 86,54%, muito superior a casca do tucumã que indicou 34,42%. Com relação ao pH, os dois resíduos analisados apresentaram resultados aproximados, sendo de 5,13 para casca do cupuaçu e 5,36 para casca do tucumã. Os valores de sólidos solúveis totais expressos em °BRIX encontrados nas amostras foram de 0,1 para de casca de cupuaçu e 0,9 para casca de tucumã. As análises microbiológicas evidenciaram a necessidade de se empregar técnicas de desinfecção antes do processo de aproveitamento, como por exemplo a autoclavagem a 121°C que elimina qualquer tipo de microrganismo. Os resultados nutricionais demonstraram que muitas características do mesocarpo das frutas in natura são semelhantes em seus resíduos, além disso demonstram grande potencial para o uso no cultivo de cogumelos comestíveis a partir de resíduos de cupuaçu e tucumã atualmente descartados na natureza.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; cupuaçu; coliformes; tucumã.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E

SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.

NUTRITIONAL ANALYSIS AND CULTIVATION OF *Lentinula edodes* IN RESIDUES OF PASSIONFLOWER (*Passiflora sp.*) COLLECTED IN THE MUNICIPALITY OF PARINTINS-AM

Vanessa Costa Alves Galúcio¹; Nuriely de Sá Teixeira²; Armando Gomes Prestes³; Adriana da Silva Nunes⁴; Marcio Laranjeira Ancelmo⁵; Ceci Sales da Gama Campos⁶

1 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, vgalucio@gmail.com

2 - Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, nuryteixeira@gmail.com

3 - Graduado em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, armando.gomesprestes@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, biotecs7@gmail.com

5 - Graduado em Química, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins/AM, mlaranjeira456@gmail.com

6 - Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus/AM, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out nutritional analyzes of passion fruit residues (*Passiflora sp.*) and to evaluate the viability of *Lentinula edodes* (LED line 36/13 - malt) in these residues. Despite the nutritional potential, possibly the high humidity and the texture of these residues may be limiting characteristics for the mushroom growth in the treatments used, that is, with and without added protein source. Thus, the results indicate that the use of these residues for the fungal culture requires the accomplishment of new analyzes seeking alterations in the preparation of the culture, as well as the identification of the limiting factors that inhibited the growth of the fungus *Lentinula edodes*.

RESUMO

O município de Parintins é uma área produtora de frutos amazônicos, consumidos em larga escala pela população em geral e na merenda escolar com distribuição local pela agricultura familiar, gerando grande quantidade de resíduos no processamento artesanal das frutas. Buscando pesquisar alternativas de aproveitamento destes resíduos, este trabalho teve como objetivo realizar análises nutricionais dos resíduos (cascas) de maracujá (*Passiflora sp.*) e avaliar a viabilidade do cultivo de *Lentinula edodes* nesses resíduos. Os resíduos foram cedidos pela sede da Cooperativa dos Produtores em Agropecuária e Extrativismo de Parintins (COOPAPIN), de acordo com a safra, disponibilidade e processamento da indústria. Os substratos de cultivo foram preparados de acordo com os seguintes tratamentos, o primeiro (T1) utilizando 98% de resíduo e 2% de CaCO₃, o segundo

(T2) 85% de resíduo, 12% de Farelo de Soja e 3% de CaCO₃ e terceiro (T3) 85% do resíduo, 12% de Mistura de Farelos (Soja, Milho e Arroz) e 3% de CaCO₃, nos três tratamentos foi realizada a correção do pH para 6,5 e umidade de 75%. Utilizou-se a linhagem de *L. edodes* (Linhagem LED 36/13 – malte) procedente da micoteca do laboratório de Fungos Comestíveis – INPA. As etapas de cultivo foram o preparo da matriz primária, secundária e terciária, respectivamente. Desta última retirou-se o inóculo que foi adicionado em sacos de polietileno de alta densidade (PEAD) contendo 500 gramas de substrato (base úmida). Os sacos, após inoculados, foram incubados em condições axênicas à temperatura de 25°C. As análises nutricionais (nitrogênio total, proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e fibra em detergente neutro) foram realizadas a partir de amostras dos resíduos secos em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 horas e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 e 2 mm. Os resultados obtidos das análises nutricionais indicaram 0,94% de nitrogênio, 5,87% de proteína bruta, 5,61% de matéria mineral, 2,73% de extrato etéreo e 54,62% de fibra em detergente neutro, demonstrando assim que importantes características da fruta in natura são mantidas em outras partes residuais como a casca. Realizou-se o cultivo durante 50 dias, porém o mesmo não ultrapassou a fase de colonização parcial do substrato em ambos os tratamentos, sendo que o menor crescimento foi observado nos tratamentos T2 e T3. Apesar do potencial nutricional, possivelmente, a alta umidade e a textura desses resíduos possam ser características limitantes para o crescimento do cogumelo nos tratamentos utilizados, ou seja, com e sem adição de fonte proteica. Sendo assim, os resultados indicam que o aproveitamento desses resíduos para o cultivo fúngico requer a realização de novas análises buscando alterações no preparo do cultivo, bem como a identificação dos fatores limitantes que inibiram o crescimento do fungo *Lentinula edodes*.

Palavras-chave: cultivo, *Lentinula edodes*, fatores limitantes; maracujá.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.

CULTIVATION OF EDIBLE MUSHROOM IN AMAZON SUBSTRATE *Astrocarium aculeatum*

Adriana da Silva Nunes¹; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno²; Márcio Laranjeira Anselmo³; Vanessa Costa Alves Galúcio⁴; Iradene Brelaz Bruce Neta⁵; Jérica Nara Corrêa Souza⁶; Ceci Sales-Campos⁷

1 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas – Manaus, biotecs7@gmail.com

2 - Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas-UEA, gypedreno@gmail.com.

3 - Graduando em Química, PIBIC-INPA, Centro de Estudos Superiores de Parintins-UEA, mlaranjeira456@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas – Manaus, vgalucio@gmail.com

5 - Graduada em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, CESP, iradenebrelaz@gmail.com

6 - Graduada em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas, CESP, jhesy_cris@hotmail.com

7 - Pesquisadora, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

In Amazonas, this agricultural product has significant financial value, representing a growing economic activity. However, only the pulp of the tucumã is used, generating large amounts of residue of the bark, which is wasted without any use. Therefore, the objective was to evaluate the use of tucumã residues (bark) for the cultivation of edible mushroom *Pleurotus ostreatus*.

RESUMO

O tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer), também conhecido como tucumã-do-amazonas ou tucumã-açu, é uma palmeira de crescimento monopodial. Seus frutos são ricos em vitamina A, ácidos graxos saturados, podendo substituir o dendê e o babaçu na indústria de óleos. No Amazonas, esse produto agrícola tem significativo valor financeiro, representando uma atividade econômica crescente. Porém, apenas a polpa do tucumã é utilizada, gerando grandes quantidades de resíduos da casca, que é desperdiçada sem nenhum aproveitamento. Neste sentido, fungos lignocelulolíticos são capazes de sintetizar essas fontes energéticas e convertê-las em fonte de carbono para seu metabolismo, possibilitando agregar valor à resíduos que outrora não possuíam. Portanto, objetivou-se avaliar o aproveitamento de resíduos (casca) de tucumã para o cultivo de cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus*. As cascas foram coletadas em feiras da cidade de Parintins-AM, desidratadas a 40°C, trituradas, umidificadas a 75% e autoclavadas por 60 minutos. A cepa de *P. ostreatus* NATB 1467 foi acessada da micoteca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia INPA, reativada em meio BDA, e posteriormente incubada em meio composto de caldo de infusão do resíduo da casca de tucumã acrescido de dextrose e ágar. A matriz terciária ou spawn consistiu do resíduo sólido com 75% de umidade incubado em frascos de vidro com tampa rosqueável, devidamente autoclavados e perfurados na porção central para incubação de fragmentos da matriz secundária. Os tratamentos foram realizados

em sacos de PEAD com 1Kg do resíduo autoclavados, umidificados a 75% e 5% da cultura terciária. O tratamento foi composto por 20 repetições incubados em câmara a 25°C durante 45 dias. Para avaliação da eficiência biológica foi relacionada a massa do cogumelo fresca pela massa do substrato em valores percentuais. Para avaliação do rendimento ou produtividade em base úmida foi relacionada a massa de cogumelo fresca pela massa de substrato úmido. Para avaliar a perda de matéria orgânica do substrato foi relacionado a massa fresca do substrato inicial pela massa fresca do substrato final, todos os valores foram expressos em percentuais. *P. ostreatus* NAT B1467 apresentou capacidade versátil de colonização com 33,61% de eficiência biológica, 6,72% de produtividade em base úmida e 13,33% de perda de matéria orgânica. Possivelmente, a quantidade de taninos presente da casca possa ter inibido o crescimento do cogumelo. O aproveitamento deste resíduo requer avaliações detalhadas de suas propriedades bromatológicas e físico-químicas e métodos para retirada parcial dos inibidores de crescimento.

Palavras-chave: tucumã, cultivo, produtividade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.

PRODUCTIVITY OF SHIITAKE LINEAGES CULTIVATED IN EUCALYPTUS LOGS

Dalvan Pereira Abilio¹; Otavio Augusto Pessotto Alves Siqueira²; Olívia Gomes Martins³; Cláudio Angeli Sansígolo⁴; Meire Cristina Nogueira de Andrade⁵

1 - Graduando em Ciências Biológicas – Universidade do Sagrado Coração – Campus de Bauru, dalvan-pereira@hotmail.com

2 - Graduando em Eng. Agrônômica – Universidade do Sagrado Coração – Campus de Bauru, otaviosiqueirabauru@gmail.com

3 - Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu, oliviagmartins@gmail.com

4 - Doutor – Universidade Estadual Paulista, UNESP – Campus de Botucatu, sansigolo@fca.unesp.br

5 - Doutora, Universidade do Sagrado Coração, USC – Campus de Bauru, mcnandrade@hotmail.com

ABSTRACT

Lentinula edodes (Berk.) (Pegler) is a mushroom with a high gastronomic value, able to degrade lignocellulosic residues. The traditional method for the cultivation of *L. edodes* is performed on wood logs. On this cultivation, the strain choice is a fundamental factor to accomplish success on the production of *L. edodes*. Therefore, the aim is to identify, among the strains evaluated on this study, the strain with the best production results. This study followed the traditional method of cultivation: Obtaining the logs and strains, inoculation, incubation, induction and harvest. The experimental design was entirely randomized with five treatments and 20 repetitions, totalizing 100 experimental units. Five strains of *L. edodes* were tested: LE-240, LE-241, LE-243, LE-244 and BP-245. Logs of a eucalyptus clone (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrids) were used. The inoculation of the logs occurred the day after the logs were cut. A drill was used to make holes along each log. After opening the holes, they were filled with pegs, using a hammer. As soon as they were inoculated, the logs were put in a green house, stacked in two piles, and were irrigated daily. The first induction (thermal shock), for the formation of basidiomas, occurred five months after the logs were inoculated, when it was noticeable that spontaneous primordia started to form in some logs. After five days of the induction, the first primordia started to appear, and they were harvested when the pileus presented a 70 - 80% opening. At the end of the basidioma harvesting, the logs were incubated again until the next induction, which happened three months later. In total three inductions were performed, resulting in three production flows. For the results analysis, the number and mass of basidiomas for each log and production flow were determined, according to each treatment. Five log-disks were also collected before the inoculation and fifteen more disks (randomized) at the end of the production cycle, for chemical analysis of total extracts, lignin and holocellulose. The data was submitted for variance analysis and the averages were compared by the Tukey test (5%). Evaluating the averages of accumulated fresh mass basidioma, in the three production flows, the strains LE-241 and LE-240 presented the higher basidioma production per log (618,1 and 514,3 g, respectively). When evaluating the averages of accumulated number

of basidiomas per log, the LE-244 and LE-241 strains presented the best production results (104,85 and 82,7, respectively). Those facts suggest that the LE-241 strain yielded bigger basidiomas. Regarding the chemical analysis, the higher holocellulose decomposition index of the wood, before the cut and after the production flow, was presented by the LE-241 strain (4,04%), evidencing the relation between production and the holocellulose degradation in the fungal nutrition. The LE-244 strain presented the higher lignin decomposition index of the wood (5,92%) and the highest alteration of the total extract content (4,46%) comparing to the values after the logs were cut.

Keywords: fungi; shiitake; production viability; biological efficiency.

RESUMO

O *Lentinula edodes* (Berk.) (Pegler), é um cogumelo com alto valor gastronômico, capaz de degradar resíduos lignocelulósicos. O método tradicional de cultivo de *L. edodes*, é realizado em toras de madeira. Nesse cultivo, a escolha da linhagem é um fator de fundamental importância para se obter sucesso na produção de *L. edodes*. Assim, espera-se identificar, entre as linhagens avaliadas na presente pesquisa, a de melhor desempenho produtivo. A presente pesquisa seguiu o padrão tradicional de cultivo: Obtenção das toras e linhagens, inoculação, incubação, indução e colheita. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 20 repetições, totalizando 100 unidades experimentais. Foram testadas cinco linhagens de *L. edodes*: LE-240, LE-241, LE-243, LE-244 e BP-245. Utilizaram-se toras de um clone de eucalipto (híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). A inoculação das toras se deu no dia seguinte após o corte. Com auxílio de uma furadeira, foram feitos orifícios ao longo de cada tora. Após a abertura dos orifícios, com auxílio de um martelo, os mesmos foram preenchidos com as cavilhas. Assim que inoculadas as toras foram colocadas em uma estufa posicionadas em duas pilhas, sendo irrigadas diariamente. A primeira indução (choque hídrico), para a formação de basidiomas, ocorreu após cinco meses de incubação das toras, momento em que se observou o surgimento espontâneo de primórdios em algumas toras. Após cinco dias da indução, os primeiros primórdios começaram a surgir, sendo colhidos quando o píleo apresentou abertura de 70 - 80%. Ao final da colheita dos basidiomas, as toras foram incubadas novamente até a próxima indução, a qual ocorreu após 3 meses. No total foram feitas três induções, resultando em três fluxos de produção. Para análise dos resultados, foram determinados o número e a massa de basidiomas por tora e por fluxo de produção, de acordo com cada tratamento. Também foram coletados cinco discos das toras antes da inoculação, e mais quinze discos ao acaso ao fim do ciclo de produção para à análise química de extrativos totais, lignina e holocelulose. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Avaliando as médias obtidas da massa acumulada de basidiomas frescos, nos três fluxos de produção, as linhagens LE-241 e LE-240 apresentaram as maiores produções de basidiomas por tora (618,1 e 514,3 g, respectivamente). Já ao avaliar a produção de número acumulado de basidiomas por tora a LE-244 e LE-241 apresentaram melhor desempenho produtivo (104,85 e 82,7, respectivamente). Estes fatos sugerem que a LE-241 produziu basidiomas maiores. Em relação às análises químicas, o maior índice de decomposição da holocelulose na madeira, antes do corte e após o fluxo de produção, ocorreu na LE-241 (4,04%), evidenciando, assim, a relação entre a produtividade e a degradação da holocelulose na nutrição fúngica. A LE 244 apresentou o maior índice de decomposição da lignina na madeira (5,92%) e maior alteração no teor de extrativos totais (4,46%) se comparado aos valores após o corte.

Palavras-chave: fungos; shiitake; viabilidade produtiva; eficiência biológica.

PROTEIN ANALYSIS OF SHIITAKE EDIBLE MUSHROOM CULTIVATED IN EUCALYPTUS LOGS

Gabriel Lacorte Pires de Oliveira¹; Suelen da Silva Motta²; Ana Paula Cerino Coutinho³; Meire Cristina Nogueira de Andrade⁴

1 - Graduando em Nutrição, Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP. gabrielurkon2@gmail.com

2 - Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Sagrado Coração - Bauru, SP. Laboratório de fungos comestíveis e medicinais. suelensilvamotta@hotmail.com

3 - Docente do Curso de Química, USC – Universidade do Sagrado Coração – Bauru, SP. anapaulacerino@ig.com.br

4 - Docente do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, USC – Universidade do Sagrado Coração – Bauru, SP. Laboratório de fungos comestíveis e medicinais. mcandrade@hotmail.com

ABSTRACT

The Shiitake (*Lentinula edodes*) is a species of edible mushroom of high nutritional quality, being rich in proteins, vitamins and minerals and low in calories and fats. However, their nutritional value varies according of the species, the cultivated lineage, the post-harvest processing, the stage of development of the basidioma, the part of the basidioma and the type of culture substrate used. Despite of their importance and use in human food, in Brazil, little is known about the quality of edible mushrooms, especially those grown in logs, such as Shiitake. The proteins are complex molecules made up of junctions of amino acids essential for the chemical processes of life. The determination of proteins is based on the determination of the nitrogen content, which is usually made by the Kjeldahl digestion process. There are several changes and adaptations in this method, but it remains the most used, based on three steps: digestion, distillation and titration. Thus, This research has aims to contribute with nutritional information of Shiitake under the conditions practiced in Brazil, as well as to evaluate and compare the protein quality of the basidiomas of five lineages. (LE-240, LE-241, LE-243, LE-244 and BP-245) of Shiitake (*L. edodes*) produced in logs of an eucalyptus clone (Hybrids of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). The experimental design was carried out in a 5 x 3 factorial scheme [5 lines of *L. edodes* x 3 parts of the basidioma (whole, pinnacle and stipe)], totaling 15 treatments, each one with three replicates. The results that presented the best performances regarding of the protein content (the whole basidioma or in parts) were obtained through the BP-245 line average (15,78% whole, 18,34% pinnacle and 8,56% stipe). Therefore, the strains presented distinct protein quality among themselves, as well as the analyzed parts of the same lineage.

Keywords: *Lentinula edodes*; nutritional value; bromatological analysis; proteins.

RESUMO

O Shiitake (*Lentinula edodes*) é uma espécie de cogumelo comestível de qualidade nutricional elevada, sendo rico em proteínas, vitaminas e sais minerais e pobre em calorias e gorduras. No entanto, seu valor nutricional varia em função da espécie, da linhagem cultivada,

do processamento após colheita, do estágio de desenvolvimento do basidioma, da parte do basidioma e do tipo de substrato de cultivo utilizado. Apesar de sua importância e utilização na alimentação humana, no Brasil, pouco se sabe sobre a qualidade dos cogumelos comestíveis, principalmente dos cultivados em toras, como é o caso do Shiitake. As proteínas são moléculas complexas formadas por junções de aminoácidos essenciais para os processos químicos da vida. A determinação de proteínas tem como base a determinação do teor de nitrogênio, que geralmente é feita pelo processo de digestão Kjeldahl. Existem várias alterações e adaptações neste método, porém ele continua sendo o mais usado tendo como base três etapas: digestão, destilação e titulação. Assim, este trabalho tem como objetivo contribuir com informações nutricionais do Shiitake nas condições praticadas no Brasil, como também avaliar e comparar a qualidade proteica dos basidiomas de cinco linhagens (LE-240, LE-241, LE-243, LE-244 e BP-245) de Shiitake (*L. edodes*) produzidos em toras de um clone de eucalipto (híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). O delineamento experimental foi realizado em esquema fatorial 5 x 3 [5 linhagens de *L. edodes* x 3 partes do basidioma (inteiro, píleo e estípete)], totalizando 15 tratamentos, cada qual com três repetições. Os resultados que apresentaram melhores desempenhos referente ao teor de proteínas (do basidioma inteiro ou em partes) foram obtidos através da média da linhagem BP-245 (15,78% inteiro, 18,34% píleo e 8,56% estípete). Portanto, as linhagens apresentaram qualidade proteica distintas entre si, bem como as partes analisadas de uma mesma linhagem.

Palavras-chave: *Lentinula edodes*; valor nutricional; análise bromatológica; proteínas.

USE OF BANANICULTURE RESIDUES FOR THE CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus*

Ceci Sales-Campos¹; Adriana da Silva Nunes²; Márcio Laranjeira Anselmo³; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno⁴; Vanessa Costa Galúcio⁵; Débora Lúcia Andrade de Sá⁶; Mônica Jacaúna Santo⁷

1 - Pesquisadora, INPA, Manaus-AM, ceci@inpa.gov.br;

2 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM, biotecs7@gmail.com;

3 - PIBIC UEA, Parintins-AM, mlranjeira456@gmail.com; 4, Graduada em Biologia, UEA, gypedreno@gmail.com;

5 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM, vgalúcio@gmail.com;

6 - Graduada em Biologia, Parintins-AM, desadebora38@gmail.com;

7 - Química – Universidade do Estado do Amazonas, Parintins-AM, mjacauna@gmail.com.

ABSTRACT

It was carried out the use of stalks from bananiculture for the production of *Pleurotus ostreatus*. The cultivation was carried out during 40 days with two productive streams. *P. ostreatus* presented higher biological efficiency in the cultivation substrate composed of stalk residues of thap-maeo (53.44%) followed by silver-dwarf treatments with 30.12 respectively.

RESUMO

O consumo de cogumelos comestíveis tem se intensificado nos últimos anos em decorrência do seu alto valor nutritivo e importantes descobertas nutraceuticas, além de simples técnicas de cultivo. Para este fim diversos resíduos da agroindústria têm sido utilizados e mostram a natureza versátil desses organismos, com destaque para *Pleurotus ostreatus*, cogumelo que possui grande capacidade de adaptação a diferentes substratos e condições de cultivo. Neste contexto, o Amazonas é o terceiro maior produtor de banana do país, por outro lado, grande quantidade de resíduos desse processamento são desperdiçados no ambiente, podendo causar impactos fitossanitários. A capacidade metabólica dos fungos permite a eles converterem fontes lignocelulolíticas em produtos de valor agregado, atribuindo valor ao que antes era considerado lixo. Neste sentido objetivou-se o aproveitamento de engaços oriundos da bananicultura na cidade de Parintins-AM para produção de *P. ostreatus*. Engaços das cultivares Prata-anã e Thap-maeo foram triturados em triturador trap 200, secos ao ar livre e autoclavados por 60 minutos. A cepa de *P. ostreatus* NAT B foi acessada da micoteca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, reativada em meio BDA, e posteriormente incubada em meio composto de caldo de infusão do resíduo da banana acrescido de dextrose e ágar. A matriz terciária ou spawn consistiu do resíduo sólido incubado em frascos de vidro com tampa rosqueável, devidamente autoclavados e perfurados na porção central para incubação de fragmentos da matriz secundária. Os tratamentos foram realizados em sacos de PEAD com 1Kg do resíduo autoclavados, umificado a 75% e 5% da cultura terciária. Cada tratamento foi composto por 20

repetições incubados em câmara a 25°C. Para avaliação da eficiência biológica foi relacionada a massa do cogumelo fresca pela massa do substrato em valores percentuais. O cultivo foi realizado durante 40 dias com dois fluxos produtivos. *P. ostreatus* apresentou maior eficiência biológica em substrato de cultivo composto por resíduos de engaço da cultivar thap-maeo (53,44%) seguido dos tratamentos da cultivar prata-anã com 30,12 respectivamente. Os resultados revelam diferença de comportamento metabólico do fungo quando cultivado em resíduos de engaço de diferentes cultivares de bananeira. Os resíduos da cultivar thap-maeo apresentaram relevante percentual na conversão em produto com valor agregado, o cogumelo, representando uma fonte em potencial para o cultivo de cogumelo comestível *P. ostreatus* NAT B.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; *Pleurotus ostreatus*; eficiência biológica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UEA, UFAM e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável, CNPq e FAPEAM.

SUBSTRATE SUPPLEMENTATION OF *Pleurotus ostreatus* VAR. FLORIDA WITH PEANUT RESIDUE

Victor Gustavo da Cunha Alves¹; Diego Cunha Zied²; Matheus Rodrigo Iossi¹; Jefferson Mulero¹

1 - Graduandos do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas- FCAT, Campus de Dracena, SP, victorgustavo_tecagr@hotmail.com

2 - Professor do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas FCAT, Campus de Dracena, SP, dczied@gmail.com

FINANCIAMENTO: FAPESP

ABSTRACT

The present work had as objective to evaluate the best peanut hulls and nuts formulation for substrate supplementation in the production of *Pleurotus ostreatus* var. Florida. The substrate used were a mix with *Brachiaria* sp. and sugar cane bagasse prepared using a short compost phase I (approximately 5 days). The supplements used were formulated with the following proportions: 100% hulls; 20% hulls + 80% peanut; 40% hulls + 60% peanut; 60% hulls + 40% peanut; 80% hulls + 20% peanut and 100% peanut. As a control, i) substrate without the addition of any supplement and ii) a commercial supplement indicated for application in *P. ostreatus* (Spawn Mate II SE®), were used totaling 8 treatments. All supplements were added to the substrate at the time of inoculation at the concentration of 1%. The yield, number of mushrooms, number of cluster and weight of mushroom were evaluated. The obtained results of yield demonstrated that the formulation with 20% bark + 80% grains and 100% grains presented a production 13.31% higher than the formulation containing commercial supplement, already in relation to the control the yield presented an increase of 30.48 %. We concluded that the formulation has a high potential to be used in the supplementation of *Pleurotus ostreatus*, becoming a more economically viable alternative for small growers because it is easy to acquire and economically cheaper.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar qual a melhor formulação de casca e grão de amendoim, para suplementação de substrato na produção de *Pleurotus ostreatus* var. Florida. O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/UNESP, Campus de Dracena. O substrato de cultivo foi composto a base de graminha (*Brachiaria* sp.) preparado utilizando uma Fase I de compostagem curta (aproximadamente 5 dias), com reviradas diárias e uma pasteurização drástica (chegando a 65±5°C por 24h e retornando a temperatura ambiente para a inoculação). Os suplementos utilizados foram formulados com as seguintes proporções: 100 % casca; 20% casca + 80% grãos; 40% casca + 60% grãos; 60 %casca + 40 % grãos; 80% casca +20% grãos e 100% grãos. Como controle, foram utilizados i) substrato sem a adição de nenhum suplemento e ii) um suplemento comercial indicado para a aplicação em *P. ostreatus* (Spawn Mate II

SE ®), totalizando 8 tratamentos. Todos os suplementos foram adicionados ao substrato no momento da inoculação na concentração de 1%, em relação à massa úmida do composto. Os suplementos foram dispostos em sacos plásticos contendo 2 Kg e cultivados em ambiente climatizado. Avaliou-se a produtividade, número de cogumelos, massa média e número de pencas. Os resultados obtidos de produtividade demonstraram que a formulação com 20% casca + 80% grãos e 100% grãos apresentaram uma produção 13,31% maior que a formulação contendo suplemento comercial, já em relação à testemunha a produtividade apresentou um incremento de 30,48%. O número de cogumelos e o número de pencas não foram influenciados significativamente. A massa média de cogumelos no suplemento comercial proporcionou um incremento de 29,72 % em relação à testemunha, já a formulação 20% casca + 80% grãos apresentou um incremento de 11,42%. Deste modo conclui-se que, a formulação 20% casca + 80% grãos, apresentou um elevado potencial para ser usado na suplementação de *Pleurotus ostreatus*, se tornando uma alternativa mais viável economicamente para pequenos produtores devido ser de fácil aquisição e economicamente mais barata.

ORGANIC FERTILIZER CONTAINED WITH GRAMINEES FOR THE CULTIVATION OF MUSHROOM *Ganoderma lucidum*

André Luiz Merthan Saad¹; Olívia Gomes Martins²; Sthefany Rodrigues Fernandes Viana³; Meire Cristina Nogueira de Andrade⁴

1 - Mestrando em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu. andrelmsaad@gmail.com

2 - Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu. oliviagmartins@gmail.com

3 - Doutoranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu, sthefany.viana@yahoo.com.br

4 - Doutora, Universidade do Sagrado Coração – USC, mc Andrade@hotmail.com

ABSTRACT

For the cultivation of mushrooms, biotechnological processes search for methods for utilizing lignocellulosic materials as a substrate, such as grasses, sawdust, straws, bagasses, barks and brans that are often discarded into the environment and seldom utilized as a profitable way of production. The cultivation of several mushrooms, including the *Ganoderma lucidum* (Fr.) Krast, has been occurring in solid cultures, utilizing grasses and cereal grains as a substrate, and the cultivation time depends on the strain, cultivation substrate and biotic and abiotic factors. However, despite the increasing interest on the cultivation of *G. lucidum*, most of the researches published in Brazil are related to the nutraceutical and medicinal properties of this mushroom and rarely about the cultivation technology. The cultivation substrate requires the bulky and fibrous componente such as straws and grasses, rich in carbon and lacking nitrogen, phosphorus and micronutrients. Therefore, the aim of this study was to evaluate the use of an organic compost (food waste based) as a nutritional supplement, combined with two types of grasses, Coast-cross grass (*Cynodon dactylon* cv. Coastal) and alfalfa grass (*Medicago sativa* L.) in comparison to the traditional substrate supplemented with wheat bran. Two strains of *G. lucidum* were used, 144 and 351, aiming to identify the best option of cultivation substrate, using as the evaluation criteria the chemical composition of the substrates, the biological efficiency (BE), the fresh basidioma mass (FBM) and the number of basidiomas (NB). Four treatments were designed, being S-1(alfalfa + bran), S-2 (alfalfa + organic compost), S-3 (Coast-cross + bran), S-4 (Coast-cross + organic compost); each with two strains of *G. lucidum*, with 10 repetitions each totalizing 80 packages of 700g of substrate each. The treatments were composed of, in dry mass, 80% grass, 18% wheat bran or organic compost and 2% calcitic limestone, and the humidity was adjusted to 60%. As the results, it was verified that the best agronomic results were presented by the substrates that contained the organic compost in its formulation [S2 (Alfalfa + organic compost) and S4 (Coast-cross + organic compost)], with a biological efficiency of 113,7% and 110,1%, respectively. The strain 144 presented the best productivity results in all of the substrates

that were tested. Therefore, it can be concluded, within the evaluating parameters, that the food waste based compound is a promising supplement in the cultivation of *G. lucidum* and that the fungal strains might have diferente responses even using the same type of substrate.

Keywords: comparative; grasses; productivity; substrates; fungi.

RESUMO

Para o cultivo de cogumelos, processos biotecnológicos procuram métodos de utilização de materiais lignocelulósicos para o substrato, como capins, serragens, palhas, bagaços, cascas e farelos que são muitas vezes descartados no meio ambiente e pouco aproveitados como formas rentáveis de produção. O desenvolvimento de vários cogumelos, incluindo o *Ganoderma lucidum* (Fr.) Krast, tem ocorrido em culturas sólidas, usando como substrato gramíneas e grãos de cereais, sendo o tempo de cultivo dependente da linhagem, substrato de cultivo e fatores bióticos e abióticos. No entanto, apesar do crescente interesse pela produção do *G. lucidum*, a maior parte das pesquisas publicadas no Brasil estão relacionadas às propriedades nutraceuticas e medicinais e pouco dizem respeito à tecnologia de cultivo. O substrato de cultivo necessita o componente volumoso e fibroso como palhas e capins, ricos em carbono e deficitários em nitrogênio, fósforo e em micronutrientes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de um adubo orgânico (à base de sobra de alimentos) como suplemento nutricional, consorciado com dois tipos de gramíneas, capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* cv. Coastal) e capim alfafa (*Medicago sativa* L.) em comparação ao substrato tradicional enriquecido com o farelo de trigo. Foram utilizadas duas linhagens do *G. lucidum*, 144 e 351, esperando identificar a melhor opção de substrato de cultivo, levando-se como critérios de avaliação a composição química dos substratos, a eficiência biológica (EB), a massa dos basidiomas frescos (MBF) e o número de basidiomas (NB). Foram delineados 4 tratamentos sendo S-1 (alfafa + farelo), S-2 (alfafa + adubo orgânico), S-3 (Coast-cross + farelo), S-4 (Coast-cross + adubo orgânico), cada qual com duas linhagens do *G. lucidum* composto por 10 repetições totalizando 80 pacotes de 700g de substrato cada. Os tratamentos foram compostos, em base seca, de 80% de capim, 18% de farelo de trigo ou adubo orgânico e 2% calcário calcítico, com umidade ajustada para 60%. Como resultados, verificou-se que os melhores resultados agrônômicos foram proporcionados pelos substratos que continham o adubo orgânico em sua formulação [S2 (Alfafa + adubo) e S4 (Coast-cross + Adubo)], com eficiência biológica de 113,7% e 110,1%, respectivamente. Já a linhagem 144 apresentou os melhores desempenhos de produtividade em todos os substratos testados. Assim, conclui-se, dentro dos parâmetros avaliados, que o adubo orgânico é um suplemento promissor no cultivo de *G. lucidum* e que as linhagens fúngicas podem ter respostas distintas mesmo utilizando um mesmo tipo de substrato.

Palavras-chave: comparativo; capins; produtividade; substratos; fungos.

USE OF AGRICULTURAL RESIDUES AS SUPPLEMENTATION IN THE CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus*

Lucas da Silva Souza^{1*}; Diego Cunha Zied²; Mireille Oliveira Matos Moreira Almeida e Silva¹; Marcela Eloi Gomes¹; Bruno Postiglione Marinsek¹

1 - Graduando do Curso de Engenharia Agrônômica;

2 - Professor do Curso de Engenharia Agrônômica. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas-FCAT, Campus de Dracena, SP.

Autor correspondente: * lucas.souza011996@gmail.com

Financiamento: FAPESP

ABSTRACT

The objective of the work was to formulate supplements that could be used as a source of nutrients necessary for the development of mushrooms cheaply and

efficiently compared to commercial formulations used abroad. The substrate was composed of grass (*Urochloa sp.*) and sugarcane bagasse (*Saccharum officinarum*). The strain used was *P. ostreatus* var. Florida. The experimental design consisted of a simple factorial with 11 treatments, being: I) peanut residue (80% peanut shell + 20% peanut grain), pasteurized; II) fruit residue (100% kernel of acerola) pasteurized; III) combination (33.3% cotton meal + 33.3% soybean meal + 33.3% corn meal) pasteurized; IV) Mixture (33.3% peanut supplement + 33.3% fruit supplement + 33.3% combination supplement) pasteurized; V) peanut residue (80% peanut shell + 20% peanut grain) sanitized with formaldehyde; VI) Fruit (100% kernel of acerola) sanitized with formaldehyde; VII) Combination (33.3% cotton meal + 33.3% soybean meal + 33.3% maize meal) sanitized with formaldehyde; VIII) Mixture (33.3% peanut supplement + 33.3% fruit supplement + 33.3% combination supplement) sanitized with formaldehyde; IX) Promycel Gold® - Commercial product (company formulation); X) Spawn Mate II SE® - commercial product (company formulation) and XI) control substrate (without supplementation). The yield results were submitted to the T test at the 5% level of significance. The *P. ostreatus* strain obtained excellent yield results, presenting 35.16% for the 'combination' supplement, submitted to pasteurization, which surpassed commercial supplements Promycel Gold® and Spawn Matte II SE®. The present work shows that it is possible to use handmade supplements for nitrogen supplementation of substrate, obtaining similar and even higher productivity than supplements marketed abroad as Promycel Gold® and Spawn Matte II SE®.

RESUMO

O objetivo do trabalho concentrou-se em formular suplementos artesanais, que possam ser utilizados como fonte de nutrientes necessários para o desenvolvimento dos cogumelos de forma barata e com eficiência comparada a formulações comerciais utilizadas no exterior. O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT/UNESP, Campus de Dracena - SP. O substrato de cultivo foi composto a base de gramínea (*Urochloa sp.*) e bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). A linhagem utilizada foi a *P. ostreatus* var. Florida, que se encontra depositada na micoteca do Centro de Estudos de Cogumelos – CECOG. O desenho experimental constou de um fatorial simples com 11 tratamentos, sendo: I) resíduo de amendoim (80% casca de amendoim + 20% grão de amendoim), pasteurizado; II) resíduo de fruta (100% caroço de acerola) pasteurizado; III) combinação (33,3% farelo de algodão + 33,3% farelo de soja + 33,3% farelo de milho) pasteurizado; IV) Mistura (33,3% suplemento amendoim + 33,3% suplemento fruta + 33,3% suplemento combinação) pasteurizado; V) resíduo de amendoim (80% casca de amendoim + 20% grão de amendoim) sanitizado com formol; VI) Fruta (100% caroço de acerola) sanitizado com formol; VII) Combinação (33,3% farelo de algodão + 33,3% farelo de soja + 33,3% farelo de milho) sanitizado com formol; VIII) Mistura (33,3% suplemento amendoim + 33,3% suplemento fruta + 33,3% suplemento combinação) sanitizado com formol; IX) Promycel Gold® - Produto comercial (formulação da empresa); X) Spawn Mate II SE® - Produto comercial (formulação da empresa) e XI) substrato controle (sem suplementação). Os resultados obtidos de produtividade, foram submetidos ao teste T ao nível de 5% de significância. A linhagem de *P. ostreatus* obteve ótimos resultados de produtividade, apresentando 35,16% para o suplemento 'combinação', submetido a pasteurização, que superou os suplementos comerciais Promycel Gold® e Spawn Matte II SE®. O presente trabalho mostra que é possível utilizar suplementos artesanais para suplementação nitrogenada de substrato, obtendo produtividade semelhante e até maior do que suplementos comercializados no exterior como Promycel Gold® e Spawn Matte II SE.

STRAW SORGHUM BIOMASS IN THE CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus*

Otavio Augusto Pessotto Alves Siqueira¹; Giovana Cristina Pinto Alves da Silva¹; Dalvan Pereira Abilio¹; Olívia Gomes Martins²; Meire Cristina Nogueira de Andrade³

1 - Graduandos, Universidade do Sagrado Coração – USC, otaviosiqueirabauru@gmail.com; jovianaalves177@gmail.com; dalvan.pereira@hotmail.com

2 - Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu, oliviagmartins@gmail.com

3 - Docente do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, USC – Universidade do Sagrado Coração – Bauru, SP. Laboratório de fungos comestíveis e medicinais, mcandrade@hotmail.com

ABSTRACT

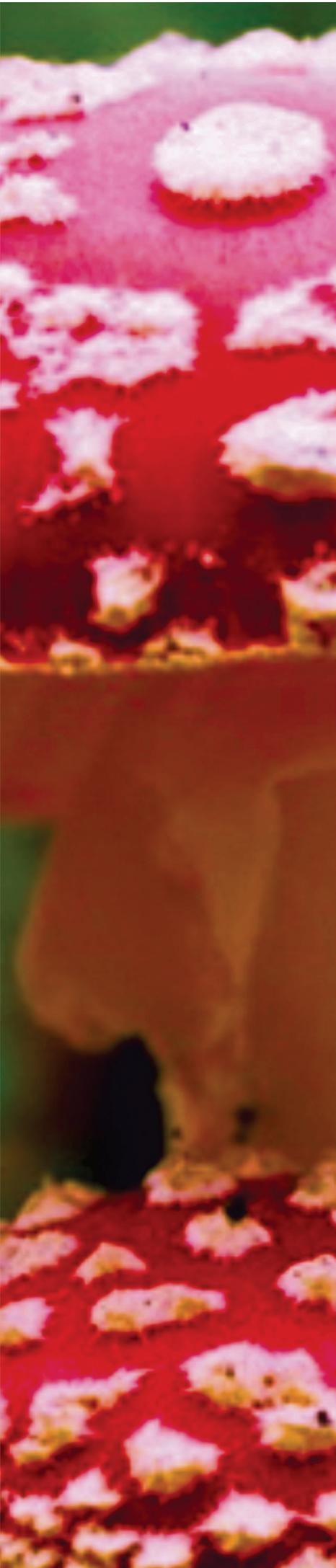
Pleurotus ostreatus is an edible mushroom able to degrade lignocellulose residues. Several substrates have been tested for the cultivation of *P. ostreatus*; however, little is known about the performance of sorghum straw for that purpose. Thus, the objective of this study was to assess the viability of the cultivation of *P. ostreatus* in biomass sorghum straw. Three treatments were evaluated: S1 (witness), based on crushed sugar cane; S2, based on biomass sorghum straw; and S3, with 50% of biomass sorghum and 50% of crushed sugar cane. The substrates were formulated and submitted to sterilization process during 5 hours under 100°C and cooled naturally until reaching environment temperature. The inoculation occurred inside a laminar flow chamber and, then, the samples were submitted to incubation for 30 days, in an average temperature of 25°C. The collection and weighing of the mushrooms were carried out during 30 days. Samples of the substrate were collected in the initial and final phase of the experiment in order to evaluate the chemical composition of the substrate, biological efficiency, loss of organic matter and mass of fresh basidiomata. Treatment S3 showed significantly high results for mass of fresh basidiomata, biological efficiency and loss of organic matter, registered as 359g, 56.98% and 28.87%, respectively. Still concerning these three variables, treatments S1 and S2 did not present significant difference among each other. The chemical analysis of the substrate in the beginning of the experiment showed that the carbon/nitrogen ratio of the initial substrate was 28/1, 29/1 and 57/1 for S1, S2 and S3, respectively. At the end of the production cycle (exhausted substrate), the carbon/nitrogen ratio was 25/1, 28/1 and 48/1 for S1, S2 and S3, respectively. Thus, according to the results obtained, we can conclude that the biomass sorghum straw has production potential for the cultivation of *P. ostreatus*.

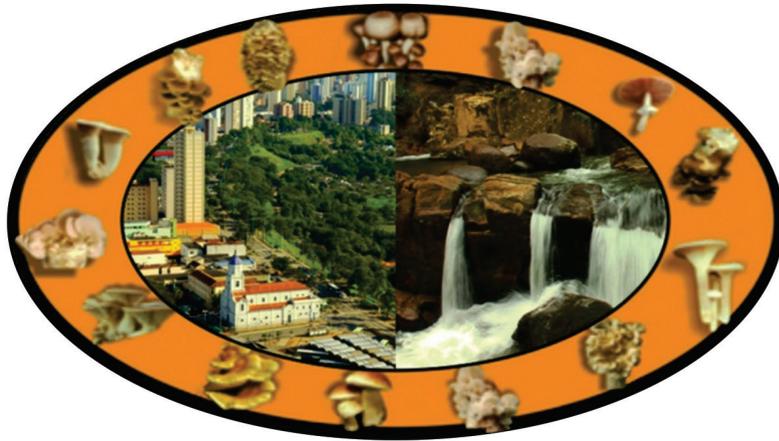
Keywords: mushrooms; residue; fungi.

RESUMO

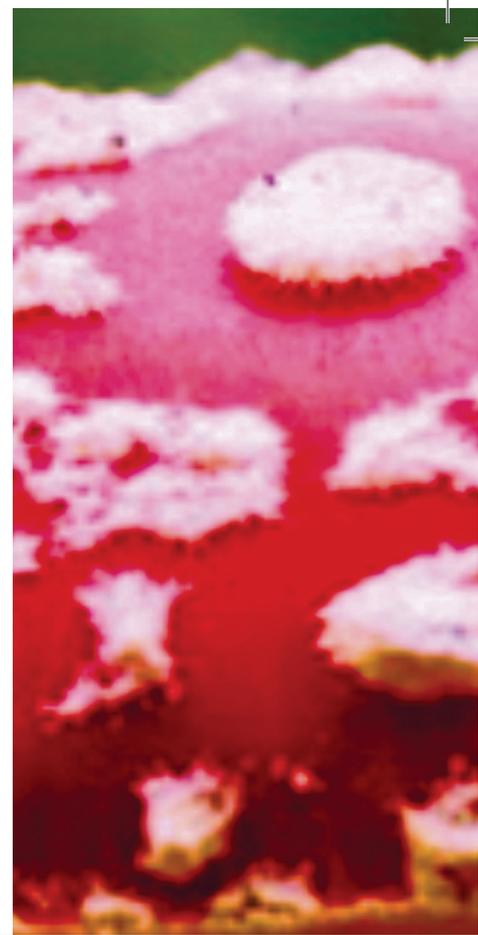
Pleurotus ostreatus, é um cogumelo comestível capaz degradar resíduos lignocelulósicos. Vários substratos vêm sendo testados para o cultivo de *P. ostreatus*, porém pouco se sabe sobre o desempenho da palha de sorgo para esse fim. Assim, o objetivo deste estudo foi testar a viabilidade do cultivo de *P. ostreatus* em palha de sorgo biomassa. Foram avaliados três tratamentos, S1 testemunha, à base de bagaço de cana de açúcar, S2 à base de palha de sorgo biomassa. S3 com 50 % sorgo biomassa e 50% bagaço de cana de açúcar. Os substratos foram formulados e submetidos a processo de esterilização durante 5 horas a 100°C, e resfriados naturalmente até a temperatura ambiente. A inoculação ocorreu em câmara de fluxo laminar e após este processo foram submetidos a incubação durante 30 dias, em uma temperatura média de 25°C. A colheita dos cogumelos foi realizada durante 30 dias aonde foi realizada a pesagem dos cogumelos. Foram retiradas amostras do substrato na fase inicial e final do experimento, com isso foi avaliado a composição química do substrato, eficiência biológica, perda de matéria orgânica e massa de basidiomas frescos. O tratamento S3 demonstrou resultados significativamente superiores para massa de basidiomas frescos, eficiência biológica e perda de matéria orgânica que foram respectivamente 359g, 56,98% e 28,87% para essas três variáveis. Ainda referente a essas variáveis os tratamentos S1 e S2 não demonstraram diferença significativa entre si. A análise química do substrato no início do experimento demonstrou que a relação carbono/ nitrogênio do substrato inicial foi de 28/1, 29/1 e 57/1 para S1, S2 e S3, respectivamente. Já ao final do ciclo produtivo (substrato exaurido) a relação carbono/nitrogênio foi de 25/1, 28/1 e 48/1 para S1, S2 e S3 respectivamente. Assim, através dos resultados obtidos, pode-se concluir que a palha de sorgo biomassa possui potencial produtivo para o cultivo de *P. ostreatus*.

Palavras-chave: cogumelos; resíduo; fungos.





Meio Ambiente, Pesquisa e Desenvolvimento



NEW SUBSTRATES SUPPLEMENTED WITH POST SHIITAKE HARVEST AS AN ALTERNATIVE IN THE PRODUCTION OF *Pleurotus ostreatus*

Giovana Cristina Pinto Alves da Silva¹; Otávio Augusto Pessotto Alves Siqueira¹; Dalvan Pereira Abilio¹; Olívia Gomes Martins²; Meire Cristina Nogueira de Andrade³

1 - Graduandos, Universidade Sagrado Coração – USC;

2 - Mestranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu;

3 - Doutora em Agronomia, Universidade do Sagrado Coração –USC.

Laboratório de Fungos Comestíveis e Medicinais, Bauru-SP. giovanaalves177@gmail.com

ABSTRACT

A rusticity and easy adaptation of the *P. Ostreatus* to several residues promotes that it is employed of various types of formulations. Although there are several Works aimed at was not found in the literature that uses post-harvest Shiitake in the production of *P. ostreatus*. Thus, the objective of the present study is to evaluate Advantages of compounds supplemented with Shiitake pos-harvest in diferente Proportions (S1= 0, S2= 5, S3 = 10, S4 = 15 and S5 = 20%). For the experiment a lineage of *P. ostreatus* florida variety (2125-MCUT) with each treatment being composed of 6 replicates, totaling 30 experimental units of 1500g each (packages of production). The efficiency (EB%), fresh basidionas mass (MBF%) and chemical characterization of the substrates. The means of EB% and MBF% were more satisfactory in the treatment S1 (with absence of this residue), producing 185.5% MBF% and 18.0% of EB. Thus, Shiitake, post harvest leftover residue was not as eficiente as Producing of *P. ostreatus* like the traditional substrate.

Keywords: utilization; residues; productivity; mushrooms.

RESUMO

O cogumelo *Pleurotus ostreatus* é conhecido por realizar a bioconversão da lignina celulose e hemicelulose presente nos troncos das árvores, transformando em fonte de carbono e energia. Esse caráter promove que esse gênero seja empregado na degradação de resíduos derivados da agroindústria como: palhas, bagaços de frutas, gramíneas e serragens, considerando os resíduos disponíveis na região e a adaptação do cogumelo ao substrato de cultivo. A rusticidade e fácil adaptação do *P. ostreatus* a diversos resíduos promove

que o mesmo seja empregado a vários tipos de formulações. Embora haja diversos trabalhos destinados ao aproveitamento de resíduos, não foi encontrado na literatura formulação que utilizem pós-colheita de Shiitake na produção de *P. ostreatus*. Comumente essas sobras são descartadas de forma inadequada no meio ambiente sendo amontoadas em outro local da propriedade pelo produtor, mas que, no entanto, torna-se um atrativo para moscas e outras pragas agrônômicas e que, eventualmente, pode provocar danos nos próximos cultivos de cogumelos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as vantagens de compostos suplementados com pós-colheita de Shiitake em diferentes proporções (S1= 0; S2= 5, S3=10, S4=15 e S5=20%) como alternativa para a produção de *P. ostreatus*. Para o experimento foi usada uma linhagem de *P. ostreatus* variedade florida (2125-MCUT), sendo que cada tratamento foi composto de 6 repetições, totalizando 30 unidades experimentais de 1500g cada (pacotes de produção). A umidade dos substratos foi ajustada para 70%. Foi avaliado a eficiência biológica (EB%), massa de basidiomas frescos (MBF%) e caracterização química dos substratos. As médias de EB% e MBF% foram mais satisfatórias no tratamento S1 (com ausência deste resíduo), produzindo 185,5% de MBF% e 18,0% de EB. Assim, o resíduo de sobra de pós-colheita de Shiitake não foi tão eficiente na produtividade do *P. ostreatus* como o substrato tradicional (testemunha), no entanto, algumas formulações indicaram ser potencialmente viáveis, cabendo assim novas pesquisas testando este resíduo.

Palavras-chave: aproveitamento; resíduos; produtividade; cogumelos.

In vitro CULTIVATION OF *Pleurotus ostreatus* IN AMAZON FRUIT WASTE

Vanessa Costa Alves Galúcio¹; Nuriely de Sá Teixeira²; Armando Gomes Prestes³; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno⁴; Adriana da Silva Nunes⁵; Ceci Sales da Gama Campos⁶

1 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, vgalucio@gmail.com

2 - Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, nuryteixeira@gmail.com

3 - Graduando em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, armando.gomesprestes@gmail.com

4 - Graduada em Biologia, Universidade do Estado do Amazonas, gypedreno@gmail.com

5 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, biotecs7@gmail.com

6 - Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

The fruit pulp industry in Brazil has been outstanding, reaching the world market, mainly for the availability and diversity of tropical fruits. This development also makes it one of the countries that produce the most agroindustrial residues, studies have shown that many of these residues have great potential of use as in the use for substrates in the cultivation of edible mushrooms. Among these are residues such as Amazonian fruit peels, cupuaçu and tucumã. Therefore, the objective of this work was to evaluate the in vitro growth of *Pleurotus ostreatus* in cupuaçu residues (bark) and tucumã (bark) with and without corn bran supplementation. The results showed that the use of cupuaçu residues may be an option to replace traditional residues in *Pleurotus ostreatus* cultivation, with good mycelial growth, making it a viable and ecologically correct alternative. The growth of *Pleurotus ostreatus* in tucumã residues showed an advance through the slower mycelial border compared to the cupuaçu residue. Supplementation of the cupuaçu residue and tucumã residue with 12% maize meal did not accelerate the growth of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in comparison to the growth of the fungus in culture medium without supplementation. These residues are shown as a partial or total replacement of traditional residues, besides contributing to the development and differentiation of fungiculture, mainly in the Amazon region.

RESUMO

A indústria de polpa de frutos no Brasil tem se destacado, alcançando o mercado mundial, principalmente pela disponibilidade e diversidade de frutos tropicais. Este desenvolvimento também o torna um dos países que mais produzem resíduos agroindustriais, estudos realizados demonstraram que muitos destes resíduos possuem grande potencial de aproveitamento como no uso para substratos no cultivo de cogumelos comestíveis. Entre esses estão os resíduos como as cascas de frutos Amazônicos, o cupuaçu (*Theobroma sp.*) e o

tucumã (*Astrocaryum sp.*), sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento in vitro de *Pleurotus ostreatus* em resíduos de cupuaçu (casca) e tucumã (casca) com e sem suplementação de farelo de milho. As cascas de cupuaçu foram cedidas pela Fábrica de Polpa de Frutas instalada no município de Parintins - AM e as cascas de tucumã foram recolhidas nas feiras do município. A linhagem do fungo *Pleurotus ostreatus* (NAT B) foi acessada da micoteca do laboratório de Fungos Comestíveis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os meios de cultura foram elaborados a partir da infusão de cada resíduo (casca de cupuaçu – CRDA e casca de tucumã – TRDA) e resíduo suplementado com 12% de farelo de milho (RFM). A mensuração do crescimento fúngico foi realizada a cada 24 horas por 5 dias ou até preenchimento da placa, através da progressão linear da fronteira micelial com medidas tomadas em duas direções perpendiculares. Para o resíduo de cupuaçu, o fechamento da placa ocorreu em 09 a 10 dias para CRDA e 12 a 13 dias para RFM, demonstrando um crescimento fúngico satisfatório. Para o resíduo de tucumã, o fechamento da placa ocorreu em 14 a 16 dias para CRDA e 19 a 20 dias para RFM, demonstrando um crescimento mais lento comparado a casca do cupuaçu. Os resultados encontrados demonstraram que a utilização dos resíduos de cupuaçu podem ser uma opção para substituir resíduos tradicionais no cultivo de *Pleurotus ostreatus*, com um bom crescimento micelial, tornando-se uma alternativa viável e ecologicamente correta. O crescimento de *Pleurotus ostreatus* em resíduos de tucumã demonstrou um avanço através da fronteira micelial mais lento comparado ao resíduo de cupuaçu. A suplementação do resíduo de cupuaçu (casca) e resíduo de tucumã (casca) com 12% de farelo de milho não acelerou o crescimento do cogumelo comestível *Pleurotus ostreatus* em comparação ao crescimento do fungo em meio de cultura sem suplementação, demonstrando assim que a suplementação com esse tipo de farelo não é viável para a produção do fungo. Esses resíduos se mostram como uma opção de substituição parcial ou total dos resíduos tradicionais, além de contribuir para o desenvolvimento e diferenciação da fungicultura, principalmente na região Amazônica.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; cogumelo comestível; crescimento micelial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.

Lentinula edodes CULTIVATED IN WASTE BANANA TREE

Márcio Laranjeira Anselmo¹; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno²; Adriana da Silva Nunes³; Vanessa Costa Alves Galúcio⁴; Cliverton Souza Gama⁵; Ceci Sales-Campos⁶

1 - Graduando em Química, Centro de Estudos Superiores de Parintins, mlaranjeira456@gmail.com

2 - Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Amazonas – Centro de Estudos Superiores de Parintins, gypedreno@gmail.com

3 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas – Manaus, biotecs7@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas – Manaus, vgalucio@gmail.com

5 - Graduando em Química, Centro de Estudos Superiores de Parintins, clivertongama@gmail.com

6 - Pesquisadora, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

In this work, the evaluation of the feasibility of the use of banana residues (pseudocaule and engaço), biological efficiency, yield and loss of organic matter of the cultivar *Thap-maeo* as an alternative substrate for the production of the edible mushroom *Lentinula edodes*.

RESUMO

A versatilidade metabólica dos fungos faz do cultivo de cogumelos, um processo biotecnológico diretamente ligado à ciclagem de materiais residuais da agricultura e da agroindústria, como esterco, palhas, farelos, bagaços, bem como os madeireiros para produzir cogumelos nutritivos e saborosos (EIRA e BUENO, Viçosa-MG, 254 p. 2013). Neste sentido, os resíduos gerados após a colheita e industrialização do fruto da bananeira: pseudocaule, folhas e engaço são considerados os mais importantes em termos de potencial fibroso (SOFNNER, Dissertação. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 56p. 2001) apresentando-se como um substrato em potencial para cultivo de cogumelos comestíveis. Neste trabalho, foi feita a avaliação da viabilidade do aproveitamento dos resíduos de bananeira (pseudocaule e engaço), eficiência biológica, rendimento e perda de matéria orgânica da cultivar *Thap-maeo* como substrato alternativo para produção do cogumelo comestível *Lentinula edodes*. A linhagem fúngica *L. edodes* 96/13 foi acessada da micoteca do laboratório de Fungos Comestíveis do INPA – procedente da UNESP de Botucatu, reativada em meio de cultura BDA para servir como fonte de inóculo para as matrizes secundária e terciária de acordo com a metodologia proposta por SALES-CAMPOS (Tese. Universidade Federal do Amazonas, 197p. 2008). O Substrato para crescimento fúngico foi preparado utilizando resíduos secos e triturados (pseudocaule e engaço da cultivar *Thap-maeo*) homogeneizando-os até que a umidade atingisse 75% sem adição de CaCO₃ ou suplementação. A mistura foi inserida em sacos do tipo PEAD (polietileno de alta densidade), vedados e autoclavados durante 60 minutos. Foram preparados quatro tratamentos com 20 repetições para cada. A avaliação da produtividade de Biomassa Fúngica foi feita de acordo com

os seguintes parâmetros: **Eficiência biológica (EB%)** = $(MCF / MSS) \times 100$. Onde: MCF = Massa de cogumelo fresca (g); MSF = Massa de substrato seco (g). **Rendimento ou Produtividade em Base Úmida (%)** = $(MCF / MSU) \times 100$. Onde: MCF = Massa de cogumelo fresca (g); MSU = Massa de substrato úmido (g). **Perda de Matéria orgânica (PMO) do substrato, PMO(%)** = $(MFSI / MFSF) \times 100$. Onde: MFSI = Massa fresca do substrato inicial (g); MFSF = Massa fresca do substrato final (g). *L. edodes* promoveu a colonização total do seu substrato de cultivo em aproximadamente 30 dias após início dos experimentos e os primórdios de frutificação apareceram apenas três meses após incubação em câmara de cultivo, apresentou apenas um fluxo de cogumelos, haja vista que houve frutificação apenas nos tratamentos preparados com resíduos à base de pseudocaule da cultivar *Thap-maeo*. O percentual de EB alcançado pelo cogumelo foi de 6,43%. Quanto ao rendimento ou produtividade em base úmida, o percentual foi de 1,29%. A PMO foi da ordem de 9,29%. Estes valores podem ser considerados inferiores aos encontrados na literatura os quais sugerem baixa adaptação do fungo à composição do substrato, uma vez que é um cogumelo exigente nutricionalmente, possuindo necessidades fisiológicas específicas, fazendo-se necessário a realização detalhada de análises físicas, químicas e bromatológicas dos substratos testados, para promover uma produção satisfatória do cogumelo *L. edodes*.

Palavras-chave: versatilidade; conversão; shiitake.

PRODUCTION AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF *Lentinula edodes* CULTIVATED IN WASTE OF AÇAÍ (*Euterpe sp.*)

Vanessa Costa Alves Galúcio¹; Nuriely de Sá Teixeira²; Armando Gomes Prestes³; Adriana da Silva Nunes⁴; Ceci Sales da Gama Campos⁵

1 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, vgalucio@gmail.com

2 - Graduanda em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, nuryteixeira@gmail.com

3 - Graduado em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins/AM, armando.gomesprestes@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, biotecs7@gmail.com

5 - Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus/AM, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

One of the biotechnological applications of current interest is the cultivation of edible mushrooms, since in addition to its nutritional and functional value, it makes it possible to economically recycle, among others, agroindustrial residues. Millions of tons of this waste are produced annually, and although this type of pollutant is biodegradable, it takes a minimum of time to be mineralized. In this sense, this work had as objective to cultivate *Lentinula edodes* (lineage LED 36/13 - malt) in açai seed residues (*Euterpe sp.*) evaluating its growth, productivity and nutritional composition. The results demonstrated the potential for production of *L. edodes* mushroom in açai residue that was promising, with the development of all stages of *Lentinula edodes* cultivation without the addition of protein source, bran or mixtures of bran obtaining significant values for Productivity, biological efficiency and loss of organic matter, as well as in the results of the nutritional evaluation. In this way, the production of edible mushrooms represents an alternative to add value to the residues from the agroindustry that would be discarded in nature.

RESUMO

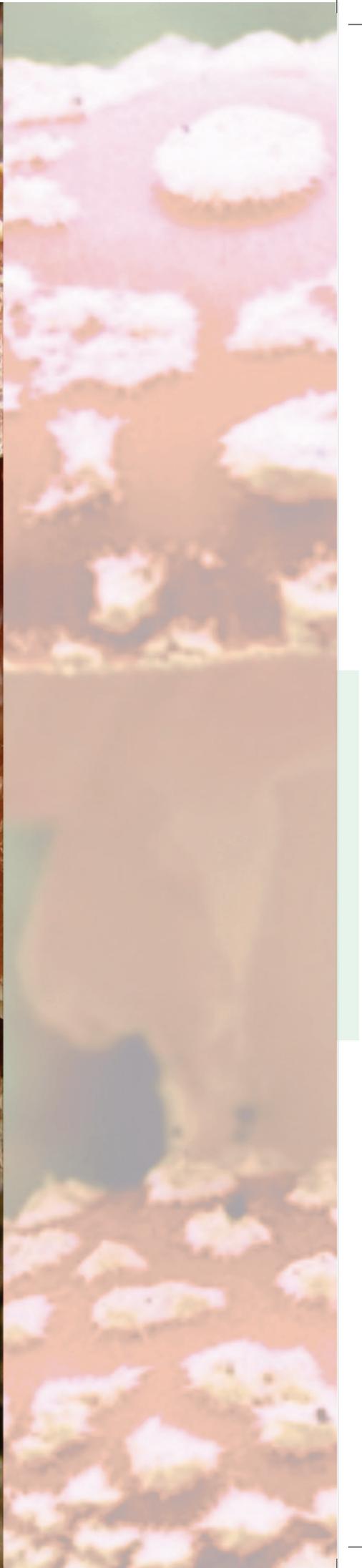
Uma das aplicações biotecnológicas de interesse atual é o cultivo de cogumelos comestíveis, pois além de seu valor nutricional e funcional, possibilita reciclar economicamente, entre outros, resíduos agroindustriais. Milhões de toneladas desses resíduos são produzidas anualmente e, embora esse tipo de poluente seja biodegradável é necessário um tempo mínimo para que seja mineralizado. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo cultivar *Lentinula edodes* em resíduos de açai (semente) avaliando seu crescimento, produtividade e composição nutricional. Os resíduos foram doados pela fábrica de polpa de frutas (Parintins Polpas) do município de Parintins/AM, os substratos de cultivo foram preparados utilizando 98% do resíduo e 2% de CaCO₃ para a correção do pH para 6,5 e

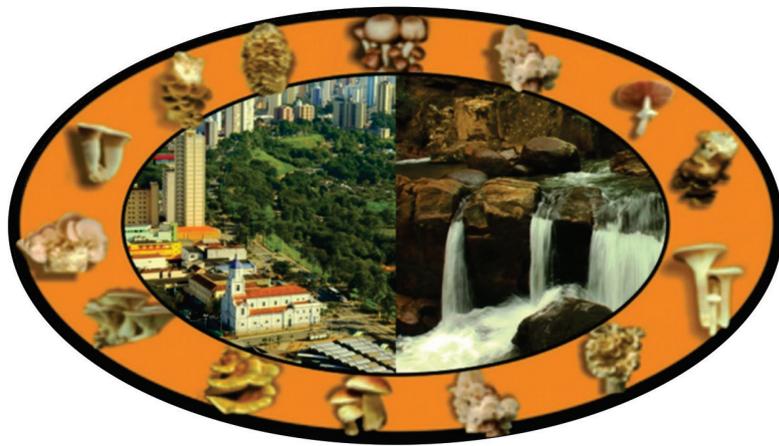
umidade de 75%. Utilizou-se a linhagem de *L. edodes* (Linhagem LED 36/13 – malte) procedente da micoteca do laboratório de Fungos Comestíveis – INPA. As etapas de cultivo foram o preparo da matriz primária, secundária e terciária, respectivamente. Desta última retirou-se o inóculo que foi adicionado em sacos de polietileno de alta densidade (PEAD) contendo 500 gramas de substrato (base úmida). Os sacos, após inoculados, foram incubados em condições axênicas à temperatura de 25°C. As análises nutricionais (nitrogênio total, proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e fibra em detergente neutro) foram realizadas a partir de amostras dos cogumelos colhidos secos e moídos. Os resultados quanto aos dias de cultivo, tempo de colheita, assim como o tamanho dos cogumelos estão um pouco abaixo dos apresentados na literatura, porém os dados foram obtidos sem a adição de fonte proteica, farelos ou misturas de farelos, que comprovadamente aceleram a colonização do substrato, assim como melhoram o rendimento dos cogumelos. Os resultados de Produtividade (22,56%) e Eficiência Biológica (44,65%) foram significativos quando comparados com dados de outros estudos, além disso, deve-se levar em consideração que não houve a suplementação com fonte proteica, sendo que o teor de nitrogênio do resíduo foi suficiente para o desenvolvimento de todas as etapas de cultivo. A perda de matéria orgânica (27,70%) também apresentou um valor baixo, porém nem sempre está relacionada com a eficiência biológica, pois ocorre devido à perda de CO₂ e H₂O durante o metabolismo dos microrganismos e não somente em função da remoção de materiais para a construção dos basidiomas. Os resultados obtidos corroboram com dados descritos na literatura quanto ao cogumelo, o substrato utilizado apresenta valor de nitrogênio equivalente ao necessário para o desenvolvimento do fungo demonstrando potencial de aproveitamento, tendo em vista que normalmente são descartados após o cultivo. Os resultados demonstraram o potencial de produção do cogumelo *L. edodes* em resíduo de açaí que se mostrou promissor, com o desenvolvimento de todas as etapas de cultivo de *Lentinula edodes* sem a adição de fonte proteica, farelos ou misturas de farelos obtendo valores significativos quanto a produtividade, eficiência biológica e perda de matéria orgânica, assim como nos resultados da avaliação nutricional. Desta forma, a produção de cogumelos comestíveis representa uma alternativa para agregar valor à resíduos oriundos da agroindústria que seriam descartados na natureza.

Palavras-chave: cogumelos comestíveis; cultivo; *Lentinula edodes*; resíduos agroindustriais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UFAM, UEA e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável.





Biotecnologia, Nutrição e Saúde



ACTIVITY OF LACASE BY *Pleurotus ostreatus* AMAZONIAN CULTIVATED IN WASTE OF *Musa sp.*

Adriana da Silva Nunes¹; Márcio Laranjeira Anselmo²; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno³; Vanessa Costa Alves Galúcio⁴ Armando Gomes Prestes⁵ Ceci Sales-Campos⁶

1 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM-Manaus, biotecs7@gmail.com

2 - Graduando em Química, PIBIC-INPA, Centro de Estudos Superiores de Parintins-UEA, mlaranjeira456@gmail.com

3 - Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, UEA-Parintins, gypedreno@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM-Manaus, vgalucio@gmail.com

5 - Graduando em Zootecnia, UFAM-ICZEZ - Bolsista apoio técnico Laboratório de Fungos comestíveis-INPA, armando.gomesprestes@gmail.com

6 - Pesquisadora, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, ceci@inpa.gov.br

ABSTRACT

Among the white decomposition fungi that produce the laccase enzyme is *Pleurotus ostreatus*, the second edible fungus produced worldwide and a potential lignin degrader that is versatile when it comes to adaptation to the substrate, and can be produced in agroindustrial residues And in agricultural by-products with expressive biological efficiency. In this sense, the present work aimed to evaluate the activity of laccase produced by an Amazonian strain of *Pleurotus ostreatus* in a substrate based on banana residues.

RESUMO

Lacases são enzimas pertencentes ao grupo das fenoloxidasas produzidas por fungos ligninolíticos, que podem ser aplicadas em diversos setores como, têxtil, degradação de compostos recalcitrantes, biorremediação de águas e solos contaminados, degradação de fármacos, clareamento de fibras da madeira e produção de etanol. Dentre os fungos de decomposição branca produtores desta enzima, encontra-se o *Pleurotus ostreatus*, o segundo cogumelo comestível produzido mundialmente e um degradador de lignina em potencial e versátil quando se trata de adaptação ao substrato, podendo ser produzido em resíduos da agroindústria, resíduos madeireiros e em subprodutos agrícolas com expressiva eficiência biológica. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a atividade de lacase produzida por uma cepa amazônica de *Pleurotus ostreatus* em substrato a base de resíduos de bananeira. Pseudocaules e engaços da cultivar Thap maeo foram processados em triturador trap 200 e secos ao ar livre. A cepa de *P.ostreatus* NAT B 1467 foi acessada da micoteca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Inicialmente a cepa foi incubada em meio de cultura BDA, em seguida foi cultivada em meio alternativo a partir da infusão dos resíduos mencionados (matriz secundária). Os spawns foram preparados em frascos de vidro de 500ml com substratos a 75% de umidade e fragmentos da matriz secundária. Os tratamentos foram realizados em sacos PEAD a 75% de umidade com 5%

de semente inseridos em porção central do saco e respiro de algodão na extremidade para facilitar a troca gasosa, o cultivo foi realizado em câmara a 25°C. A cada cinco dias, num total de trinta, três sacos de cada tratamento (triplicata) foram retirados para avaliação de lacase segundo metodologia de Wolfenden e Willson (1982). O pico máximo da atividade foi registrado no quinto dia de cultivo em ambos os substratos, com maior atividade no engaço da cultivar thap maeo (7901.66 U/ml⁻¹), seguida da atividade em pseudocaulé (6587.77 U/ml⁻¹) respectivamente. A atividade no substrato engaço começa a decrescer entre o 10° e 15° dia. Observou-se queda gradativa a partir desse intervalo na atividade registrando ao final de 30 dias atividade de 1894.44 U/ml⁻¹. Por outro lado, em substrato de pseudocaulé a atividade da enzima apresentou uma pequena queda no 10° dia, porém voltando a subir no 15° dia, e apresentando queda acentuada a partir desse dia. Registrando atividade ao final do experimento de 2652.22 U/ml⁻¹. Portanto, conclui-se que os resíduos de bananeira utilizados foram promissores para desencadear a atividade expressiva de lacase. Observando também, a particularidade na atividade quando o cogumelo foi cultivado em diferentes resíduos de Musa sp.

Palavras-chave: lacase; Amazônia; cogumelo comestível.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UEA, UFAM e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável, CNPq e FAPEAM.

SELECTION OF AMAZONIAN FUNGAL ISOLATES OF *Lentinus* spp. AND *Panus* spp. CAPABLE TO SECRETE LIGNINOLYTIC ENZYMES

Letícia Osório da Rosa¹; Camila Cantele²; Victhória Fabro³; Liliane Poletto⁴; Roselei C. Fontana⁵; Adonay S. Ferreira⁶; Aldo J.P. Dillon⁷; Maria A. de Jesus⁸; Ceci Sales-Campos, C.⁹; Marli Camassola¹⁰

1 - Doutoranda em Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, ticiaor@gmail.com

2 - Graduanda em Biologia, UCS, camilacantele@gmail.com

3 - Graduanda em Biologia, UCS, victhoriafabro@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, UCS, lpoletto@ucs.br

5 - Doutora em Biotecnologia, UCS, rcfontan@ucs.br

6 - Graduado em Biotecnologia, Bolsista Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, adonayferreira01@gmail.com

7 - Professor Doutor, UCS, ajpdillo@ucs.br

8 - Pesquisadora Doutora, INPA, ranna@inpa.gov.br

9 - Pesquisadora Doutora, INPA, ceci@inpa.gov.br

10 - Professora Doutora, UCS, mcamassola@gmail.com

ABSTRACT

The genera *Lentinus* and *Panus* of macrofungi occur in practically all Brazilian territory and are decomposers of wood due to the action of their ligninolytic enzymes. These ligninolytic enzymes have industrial application, however, are still few more specific studies to select autochthonous fungi capable of secreting enzymes. This work aimed was to evaluate the ability of ligninolytic enzyme secretion from different autochthonous isolates of *Lentinus* and *Panus*, collected in the city of Manaus and surroundings, seeking to select new strains with biotechnological application potential. In order to do this, eight isolates, four of the genus *Lentinus* (CMINPA 1729, CMINPA 1856, CMINPA 1863, CMINPA 1864), and four of the genus *Panus* (CMINPA 1711, CMINPA 1842, CMINPA 1855 and CMINPA 1860) were accessed from the INPA Microbiological Collection. The macrofungi were identified morphologically and the species were confirmed by DNA sequencing of the ITS1-5.8S-ITS2 region, using the primers ITS1 (5' TCCGTAGGTGAACCTGCGG 3') and ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGAT ATGC 3'). From the analyses were identified to species: *Lentinus berteroi* (Fr.) Fr., *Lentinus crinitus* (L.) Fr., *Panus neostrigosus* Drechsler-Santos & Wartchow, *Panus tephroleucus* (Mont.) T.W. May & A.E. Wood e *Panus strigellus* (Berk.) Overh. The isolates were submitted to quali-quantitative analysis on gallic acid agar (AG) and xception of the 1856 in AC medium, the formation of the halo was evidenced in eight isolates, in the both media tested. In AG, all isolates showed H/C values above 1 (one) during the four days evaluated, highlighting the CMINPA1860 that with H/C of 3.80 cm in 48 hours. In

AC, only CMINPA 1842 presented values of H/C above 1 (one) in all evaluated days. In the media AC, CMINPA 1860 also presented the highest mean H/C reaching 1.73 ± 0.16 cm in 24 hours. From this experiment, the CMINPA 1860 isolate was selected for quantitative tests of laccases and manganese peroxidases that will be carried out in later studies. The results obtained in this work are promising regarding to the biotechnological potential of autochthonous isolates of *Lentinus* and *Panus*, not evaluated previously, capable of secreting ligninolytic enzymes.

Keywords: Basidiomycota phylum, biotechnology, autochthonous macrofungi of Amazônia.

RESUMO

Os gêneros de macrofungos *Lentinus* e *Panus*, ocorrem em praticamente todo território brasileiro e são decompositores de madeira devido à ação das suas enzimas ligninolíticas. Estas enzimas ligninolíticas possuem aplicação industrial, porém, ainda são poucos os estudos mais específicos para seleção de fungos autóctones capazes de secretá-las. Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de secreção de enzimas ligninolíticas de diferentes isolados autóctones de *Lentinus* e *Panus* da cidade de Manaus e proximidades, buscando-se selecionar novas linhagens com potencial de aplicação biotecnológica. Para isso oito isolados, sendo quatro do gênero *Lentinus* (CMINPA 1729, CMINPA 1856, CMINPA 1863, CMINPA 1864), e quatro do gênero *Panus* (CMINPA 1711, CMINPA 1842, CMINPA 1855 e CMINPA 1860) foram acessados da Coleção Microbiológica do INPA. Os macrofungos foram identificados morfológicamente e as espécies foram confirmadas através de sequenciamento de DNA da região ITS1-5.8S- ITS2, utilizando os primers ITS1 (5'' TCCGTAGGTGAACCTGCGG 3'') e ITS4 (5''TCCTCCGCTTATTGATATGC 3''). A partir das análises foram identificadas as espécies: *Lentinus berteroi* (Fr.) Fr., *Lentinus crinitus* (L.) Fr., *Panus neostrigosus* Drechsler-Santos & Wartchow, *Panus tephroleucus* (Mont.) T.W. May & A.E. Wood e *Panus strigellus* (Berk.) Overh. Os isolados foram submetidos a análises quali-quantitativas em meio ágar ácido gálico (AG) e ágar corante reactive blue 19 (AC), com medições diárias do diâmetro da colônia e do halo, durante 96 horas, e verificação da relação halo/colônia (H/C). Com exceção do isolado 1856 em meio AC, foi evidenciada a formação do halo nos oito isolados, nos dois meios testados. Em AG todos os isolados apresentaram valores de H/C acima de 1 (um) durante os quatro dias avaliados, destacando-se o isolado 1860 que com H/C de 3,80 cm em 48 horas. Já em AC, somente o isolado 1842 apresentou valores de H/C acima de 1 (um) em todos os dias avaliados. No meio AC, 1860 também apresentou a maior média de H/C atingindo $1,73 \pm 0,16$ cm em 24 horas. A partir deste experimento selecionou-se o isolado 1860 para ensaios quantitativos de lacases e manganês peroxidases que serão realizados em estudos posteriores. Os resultados obtidos neste trabalho são promissores com relação ao potencial de utilização biotecnológica de isolados amazônicos autóctones de *Lentinus* e *Panus*, não avaliados anteriormente, capazes de secretar enzimas ligninolíticas.

Palavras-chave: filo Basidiomycota, biotecnologia, macrofungos autóctones da Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições UEA, UFAM e INPA e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável, CNPq e FAPEAM.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF GLUCOSE IN AN ALTERNATIVE CULTURE MEDIUM FOR MICELIAL GROWTH OF *Lentinula edodes*

Ceci Sales-Campos¹; Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno²; Adriana da Silva Nunes³; Vanessa Costa Galúcio⁴; Larissa Ramos Chevrui⁵; Everton de Souza Matos⁶

1 - Pesquisadora – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM, ceci@inpa.gov.br

2 - Graduada e Biologia, UEA, gypedreno@gmail.com

3 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM, biotecs7@gmail.com

4 - Doutoranda em Biotecnologia, UFAM, vgalúcio@gmail.com

5 - Engenheira Florestal, INPA, larissachevrui@gmail.com

6 - Graduando em Química, UEA, everttonmatos11@gmail.com

ABSTRACT

Lentinula edodes or "shiitake" is an edible, ligninocellulolytic fungus that can be grown on a wide variety of substrates including agroindustrial wastes that can serve as a source of carbon, which provides energy for its development. In the sense of generating agroindustrial residues, we highlight the banana crop, which produces significant amounts of residues with fibrous potential that can be an environment conducive to the cultivation of edible mushrooms. Therefore, the aim of this work was to evaluate the feasibility of using banana residue as the main source of carbon and the influence of the addition of dextrose on the formulation of alternative culture medium.

RESUMO

Lentinula edodes ou "shiitake" é um fungo comestível, ligninocelulolítico que pode ser cultivado em uma ampla diversidade de substratos incluindo resíduos agroindustriais que podem servir como fonte de carbono, o qual proporciona energia para seu desenvolvimento. No sentido de geração de resíduos agroindustriais, destacamos a cultura da banana, a qual produz quantidades significativas de resíduos com potencial fibroso que podem ser um ambiente propício para o cultivo de cogumelos comestíveis. Portanto, neste trabalho pretendeu-se avaliar a viabilidade da utilização do resíduo de bananeira como principal fonte de carbono e a influência da adição de dextrose na formulação de meio de cultura alternativo. A linhagem do fungo *L. edodes* (LED 96/13) foi acessada da micoteca do laboratório de Fungos Comestíveis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os meios de cultura foram elaborados à base de resíduos de pseudocaule de Prata-nã, compostos por: 15g de ágar, 5g de glicose, 100g de resíduo desidratado para cada 2000mL de água destilada e o grupo controle foi preparado na mesma proporção, sem

adição de glicose à mistura a fim de comparação. As placas foram incubadas à temperatura de 20°C em estufa tipo BOD, a mensuração foi realizada a cada 24 horas até a colonização total da placa de Petri pelo fungo. Para análise estatística dos dados foi utilizado o software BioEstat 7.0. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com fatorial 2x1 e cinco repetições para cada tratamento. O crescimento micelial de *L. edodes* ocorreu em menor tempo no grupo onde foi adicionado glicose com uma média de crescimento diário de 1,85 cm (14 dias) em relação ao seu controle, cuja colonização total da placa ocorreu em 16 dias e sua média de crescimento 1,73 cm ao dia. Entretanto, ao nível de 95% de probabilidade não foram evidenciadas diferenças estatísticas entre as médias de crescimento micelial do fungo nos meios de cultura preparados. Desta forma, estes resultados sugerem que a fonte de carbono presente nos meios de cultivo à base de resíduos de bananeira, são adequados para promover um crescimento micelial do fungo *L. edodes* (LED 96/13) e indicam potencial para seu aproveitamento na fungicultura, por outro lado, indicam a necessidade de suplementação no meio de cultivo para melhor desempenho da linhagem fúngica.

Palavras-chave: *Lentinula edodes*; glicose; meio alternativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as instituições INPA, UEA, UFAM e ao suporte financeiro do: PROGRAMA CAPES/ PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, com o projeto: Macromicetos amazônicos: conhecendo a sua diversidade e avaliando os seus potenciais biotecnológicos de modo sustentável, CNPq e FAPEAM.

EVALUATION OF CHEMICAL CHARACTERISTICS OF *Agaricus subrufescens* ACCORDING TO THE PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL STAGE

Diego Cunha Zied, Leonardo de Abreu Corrêa Taglioni, Matheus Rodrigo Iossi, Cinthia Elen Cardoso Caitano, Arturo Pardo-Giménez

Centro de Estudos em Cogumelos Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, UNESP, Campus de Dracena, SP. cinthia.ecardoso@hotmail.com

FINANCIAMENTO: FAPESP

ABSTRACT

The present work had the objective of evaluating the nutritional composition of *Agaricus subrufescens*, considering its morphological and physiological characteristics, with particular focus on the development of a traceability protocol, being analyzed the amount of fat, carbohydrate, energy, cellulose, hemicellulose, Lignin, ADF (Acid Detergent Fiber), ash and protein; in mature whole mushrooms (INTm), mature pileo (PILm) and mature stipe (ESTm), immature whole mushroom (INTi), immature pileo (PILi) and immature stipe (ESTi). The compost used was prepared with wheat straw and chicken manure, which had the following characteristics: pH (7.63), total nitrogen (19.7 g.kg⁻¹), C / N ratio (22.5/ 1) and organic matter (762.8g.kg⁻¹). The strain used was ABL 99/30 collected in Piedade / SP in 1999. The experiment was conducted in a climatic chamber of controlled environment of temperature, relative humidity and concentration of carbon dioxide. The total cycle duration was 82 days with 3 production flows. According to the statistic, the protein and gray variable had higher significance for the PILi, since the amount of fat was higher in the PILm. For carbohydrate, the analysis had a greater significance in the ESTm. In the case of energy, the largest values were observed in the ESTm and ESTi. The highest hemicellulose result was in the PILm and PILi. In the case of lignin, the largest significant amounts were found in PILi, PILm and INTi and in the case of the last analyzed variable, cellulose, the highest results were in ESTi and INTi.

DIFFERENT EXTRACTION METHODS TO OBTAIN BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM *Lentinula edodes*

Fhernanda R. Smiderle^{1*}; Diego Morales²; Alicia Gil-Ramírez²; Cristina Soler-Rivas²; Marcello Iacomini¹

1 - Department of Biochemistry and Molecular Biology, Federal University of Parana, Campus Centro Politécnico, CP 19046, 81531-980, Curitiba-PR, Brazil

2 - Department of Production and Characterization of Novel Foods, Institute of Food Science Research - CIAL (UAM+CSIC), C/ Nicolas Cabrera 9, Campus de Cantoblanco, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, Spain.

Supported by CNPq and CAPES.

ABSTRACT

The mushroom *Lentinula edodes* has been vastly consumed for nutrition and medical purposes. The main active component isolated from this mushroom is lentinan, a β -(1,3)-(1,6)-glucan, which has showed to stimulate the immune system and, consequently reduce different kind of tumors. Besides the glucans, heteropolysaccharides and other compounds from *L. edodes* may also be responsible for a variety of biological activities such as hypocholesterolemic and anti-inflammatory. Mushroom preparations and capsules have shown to be an interesting supplement to combat diseases, and the bioavailability of their active components would improve their benefits. Therefore, different extraction procedures were tested to determine which one is more effective to obtain active compounds from *L. edodes*. Among them, hot water and microwave extractions were tested for aqueous soluble molecules; while the apolar compounds were obtained by supercritical fluid extraction. To monitor the procedures, each extract obtained was tested by its composition. NMR, HPLC, GC-MS and colorimetric methods were used for the determinations. Hot water extraction was performed in a pilot plant, using 1.3 kg of mushroom powder plus 20 L of water. Preliminary experiments were done in smaller scale and it was defined that the best yield of β -glucans was obtained at 98 °C for 1 h of extraction. The hot water extract was prepared twice, showed high content of carbohydrates, totalizing 19.2% (w/w) of β -glucans, 3.2% (w/w) of chitins and 8.4 mg/g of proteins. After purification procedures, such as microfiltration and reverse osmosis, the yield obtained was 14.3% (w/w), although the extracts presented lower content of macromolecules. The microwave extractions were carried out in a "Monowave Extraction System" that operated at maximum pressure of 3 MPa over the sample vial. An experimental design was performed to determine the best conditions to obtain the maximum polysaccharide yield associated to a maximum of total carbohydrates. Among the tested conditions, the optimum values (180°C, 30 min) gave 19.1% (w/w) of polysaccharide yield and 7.3 mg/mL of total carbohydrates. HSQC-NMR spectra of the microwave extract showed signals relative to trehalose,

β -(1,3)- (1,6)-glucans, α -glucans and a heteropolysaccharide composed of galactose and mannose. Fluorimetric tests confirmed the presence of β -(1,3)- (1,6)-glucans by 77% of fluorescence relative to standards and its chitin content was 2.1% (w/w). Apolar extracts were obtained by supercritical fluid extraction, using CO₂ as solvent. An experimental design was developed and the best ergosterol yield was provided at 350 bar, 70°C, reaching 18.0% (w/w). U.V. irradiation of SFE extracts showed that ergosterol was converted to vitamin D₂ (ergocalciferol), reaching to 95.1 mg/g, while the ergosterol levels reduced to half after 120 min of exposition. The experiments showed that U.V. at 254 nm was more effective to convert ergosterol to vitamin D₂, without degrading the final product. The results obtained demonstrated that U.V. irradiation of SFE extracts containing ergosterol is 100 fold more effective than fruiting bodies irradiation to increase levels of vitamin D₂. The extraction methods performed may be used to obtain active compounds and produce food supplements able to improve the immune system and combat diseases.

Keywords: *Lentinula edodes*; β -glucans; ergosterol; vitamin D₂.

APPLICATION OF MUSHROOM CULTIVATION SUBSTRATE *Lentinula* AS BIOMATERIAL

Miriam Rodrigues Iuama¹; Vitor Rogério Pires²

1 - Mestrando em Processos Tecnológicos e Ambientais, Universidade de Sorocaba - Professora da graduação nos colegiados de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. miriam.iuama@prof.uniso.br

2 - Mestrando em Processos Tecnológicos e Ambientais, Universidade de Sorocaba - Professor da graduação no colegiado de Engenharia Civil. vitor.pires@prof.uniso.br

RESUMO

Dentre os objetivos do SICOG, o de contribuir para o desenvolvimento sustentável na área temática de Meio Ambiente, pesquisa e desenvolvimento se relacionam com o presente trabalho em andamento. O cultivo do *Lentinula edodes* (Shiitake) na região de Sorocaba é responsável por grande parte da produção dessa espécie de cogumelo no estado de São Paulo, tanto que através de um dos produtores da região foi criada a Câmara Setorial de Fungicultura na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado. O substrato é produzido através de serragem prensada, formando blocos que são inoculados com o fungo, fazendo com que este material seja colonizado através do desenvolvimento do micélio pela degradação da própria madeira e outros nutrientes presentes. Porém, até hoje, pouco foi estudado e/ou pesquisado sobre a utilização deste substrato após a produção do cogumelo Shiitake, tanto que o mesmo é descartado no meio ambiente servindo apenas como fertilizante para as plantas, ou ainda sem qualquer utilidade. Existem blocos de substrato inoculados que muitas vezes acabam também sendo descartados por não se encontrarem adequados para a produção. Com o crescimento do consumo deste tipo de alimento e sem um controle efetivo na produção do substrato, gera um aumento de material impróprio e descartado que pode ser revertido em alguma nova fonte de recursos, beneficiando o meio ambiente além de poder agregar renda para o produtor. O objetivo deste estudo foi analisar estes dois tipos de substratos inoculados com o fungo do cogumelo Shiitake – o que não se encontra adequado para produzir e será descartado, juntamente com aquele que já produziu e também será descartado – verificando toda sua estrutura morfológica e atômica através do método de Fluorescência por Raio-X, além também das análises físico-mecânicas quanto à resistência e absorção de água. Com isso pretende-se justificar uma possível utilização desse substrato como Biomaterial voltado para a construção civil. O início deu-se com o desenvolvimento de metodologias para “estressar” o material, com o intuito de interromper a colonização do substrato pelo micélio que ainda se encontra presente no material e que, por diversas vezes, observou seu desenvolvimento tardio além de outros fungos. As análises foram feitas em triplicata nos dois tipos de substratos e comparadas com as amostras de blocos de substrato aptos a produzir, a fim de obtenção do maior número de dados possíveis para comparação. Além disso, através destes ensaios realizados, pode-se analisar os dados e verificar o motivo pelo qual não houve produção do *Lentinula edodes* em alguns blocos de substrato, de forma a evitar possíveis erros na produção e trazer maior benefício ao produtor. Os resultados obtidos até o momento foram tabulados e mostram as concentrações de elementos em cada uma das amostras. Até o presente momento não se tem dados específicos apontando para

as possíveis aplicações desse material, muito embora ainda se esteja investigando a possibilidade de utilização também na indústria moveleira com algumas restrições quanto à resistência físico-mecânicas do mesmo.

Palavras-chave: substrato; *Lentinula edodes*; micélio; meio ambiente; biomaterial.

ACTIVATION OF NLRP3 INFLAMMATION BY POLYSACCHARIDES EXTRACTED FROM SUBMERGED CULTURE OF *Ganoderma lucidum*

Raffael Júnio Araújo de Castro¹; Angelina Maria Moreschi Basso²; Paulo Henrique Veloso de Holanda Jr³; Helena Ipê Guimarães⁴; Kelly Grace Magalhães⁵; Aldo Henrique Tavares⁶; Anamélia Lorenzetti Bocca⁷

1 - Doutorando, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

2 - Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Laboratório de Interação Molecular Planta Praga

3 - Doutorando, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

4 - Aluna de iniciação científica, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

5 - Professora, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

6 - Professor, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

7 - Professora, Universidade de Brasília, Departamento de Biologia Celular

Apoio: CNPq, FAPDF e Universidade de Brasília.

RESUMO

A resposta imune envolve a geração de mediadores inflamatórios, como as citocinas. Dentre estas, a citocina pró-inflamatória IL-1 β tem sido amplamente associada a respostas imunológicas protetoras do hospedeiro a uma diversidade de infecções fúngicas, bacterianas, protozoárias e virais. A secreção de IL-1 β é altamente regulada, principalmente por um complexo intracelular de proteínas denominado inflamassoma NLRP3. O receptor homônimo deste complexo, quando acionado em resposta à detecção de moléculas derivadas de patógenos ou de perturbações celulares, leva à ativação da caspase-1. Esta proteína é responsável pelo processamento da IL-1 β imatura em sua forma ativa, permitindo a secreção de IL-1 β . Devido aos crescentes estudos demonstrando a relevância do inflamassoma NLRP3 no curso de doenças causadas por microrganismos, nós conduzimos este estudo com o propósito de avaliar a capacidade de um extrato polissacarídico de *Ganoderma lucidum* em ativar o inflamassoma NLRP3 e a secreção de IL-1 β . Primeiramente demonstramos que o extrato de *G. lucidum*, na concentração de 100 μ g/mL, induz a secreção de IL-1 β em macrófagos e células dendríticas de camundongos ex vivo, bem como em células mononucleares do sangue periférico humano. Para esclarecer quais os mecanismos responsáveis pela maturação e secreção de IL-1 β , incubamos os polissacarídeos com macrófagos derivados da medula óssea de camundongos selvagens (grupo controle) ou deficientes das proteínas NLRP3 ou Caspase-1/11. Observamos uma significativa diminuição de IL-1 β no sobrenadante de cultivo das células provenientes dos camundongos deficientes, em relação ao controle, indicando que a secreção de IL-1 β induzida pelo extrato

é dependente do inflamassoma NLRP3 e das caspases-1/11. A participação da caspase-1 na secreção de IL-1 β foi confirmada por meio do tratamento das células com um inibidor seletivo de caspase-1, visto que nesta condição ocorre um prejuízo na secreção de IL-1 β . Para investigar as vias de ativação do inflamassoma NLRP3 frente ao estímulo com os polissacarídeos, utilizamos inibidores de efluxo de potássio, produção de espécies reativas de oxigênio, acidificação fagolisossomal e liberação de catepsina B. Em resposta, houve a redução de IL-1 β nos cultivos de células sob cada um dos tratamentos utilizados, em comparação às células sem tratamento, indicando que todos os mecanismos acima mencionados são necessários à ativação do inflamassoma NLRP3 e subsequente processamento e secreção de IL-1 β . Além disso, com o intuito de verificar a necessidade do envolvimento do processo de fagocitose celular na internalização dos polissacarídeos para a secreção de IL-1 β , incubamos as células com um inibidor de fagocitose. Devido à detecção de uma queda intensa nos níveis da citocina demonstramos que a internalização dos polissacarídeos contribui para a secreção de IL-1 β . Avaliados em conjunto, nossos dados indicam que os polissacarídeos de *G. lucidum* promovem o processamento e liberação de IL-1 β por meio da ativação do complexo do inflamassoma NLRP3 e da caspase-1. Ademais, como perspectivas estão previstos experimentos a fim de se avaliar uma possível contribuição da ativação do inflamassoma NLRP3 pelos polissacarídeos de *G. lucidum* na resposta imune antifúngica de camundongos infectados com fungos patogênicos de grande relevância médica, como *Cryptococcus neoformans* e *Candida albicans*.

Palavras-chave: *Ganoderma lucidum*; beta-glucana; polissacarídeos; NLRP3; IL- 1 β .

MYCELIAL GROWTH VERTICAL *Pleurotus spp.* IN DENDÊ RESIDUE

Cristiano Oliveira do Carmo¹; Rafael Mota da Silva¹; Marcos de Souza Rodrigue²; Ana Cristiana Fermino Soares¹

1 – Doutorando em Ciências Agrárias - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológica - Cruz das Almas/BA. rafaelmotadasilva@hotmail.com * Autor correspondente: cristian_oli10@yahoo.com.br;

2 – Graduando em Agronomia - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológica - Cruz das Almas/BA. marcossouza1210@hotmail.com;

3 - Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológica, UFRB. ferminosoares@gmail.com

RESUMO

O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma palmeira originada da Costa Ocidental da África, que produz bem na região baixo sul da Bahia. A produção na Bahia é de 20 a 22 toneladas de cachos de frutos frescos por hectare, com taxa de extração média em torno de 20 a 22%, o que representa aproximadamente 4 a 6 toneladas de óleo de palma por ano. O processo de extração de óleo gera uma grande quantidade de resíduo composto do mesocarpo do fruto de dendê, o qual é pouco aproveitado. Fungos do gênero *Pleurotus spp.* possuem um complexo de enzimas hidrolíticas, que possibilita a colonização de resíduos lignocelulósicos e a produção de cogumelos comestíveis. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento micelial vertical in vitro de diferentes isolados do gênero *Pleurotus* em substrato composto por resíduo de dendê, suplementado com farelo e a película de amêndoa de cacau. O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB. Foram utilizados os isolados de *P. ostreatus* Plo 02 e Plo 04, cedidos pelo Laboratório de Associações Micorrízicas do Departamento de Microbiologia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, MG e o isolado, denominado de Shimeji more, cedido pela empresa Nayumi Cogumelos. Foi avaliado o substrato formulado com resíduo de dendê, suplementado com 20% de farelo ou com 20% de película da amêndoa de cacau. O resíduo do dendê foi lavado durante 1h em água corrente e foram adicionados o farelo de trigo ou a película de cacau e 3% de carvão moído. A mistura foi tratada com uma solução de 0,5% de cal hidratado, por imersão por um período de 12 horas. Foram utilizados tubos de ensaio especiais (22 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro), com o substrato colocado no fundo do tubo até atingir 12 cm de comprimento. Os tubos contendo o substrato foram esterilizados em autoclave por 30 minutos, a 121°C. Em seguida o substrato foi inoculado na sua superfície, com sementes de sorgo colonizadas com o micélio do fungo e os tubos foram incubados a temperatura de 28 °C. As avaliações da colonização do substrato pelo fungo ocorreram em intervalos de dois dias, por meio da medição, com régua, do crescimento do fungo no substrato, visualizado pela coloração branca do micélio. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e o desdobramento dos fatores, com o programa estatístico Sisvar. O maior crescimento micelial foi observado com os isolados PLO 02 e Shimeji more no substrato com suplementação de película da amêndoa de cacau, com uma taxa média de crescimento linear diário de 0,80

e 0,81 cm.dia⁻¹, respectivamente. O substrato com resíduo de dendê, suplementado com farelo de trigo e inoculado com o isolado PLO 04 apresentou o menor desenvolvimento, com uma taxa média de crescimento linear diária de 0,54 cm.dia⁻¹. Os isolados PLO 02 e Shimeji more apresentam elevada taxa de crescimento micelial, quando cultivados em resíduo de dendê suplementado com película da amêndoa de cacau.

Palavras-chave: *Elaeis guineenses*; mesocarpo do dendê; produção de

Pleurotus ostreatus.

FUNCTIONAL FOOD DEVELOPMENT WITH LENTINULA EDODES (SHIITAKE)

Sara Rosicler Vieira Spim^{1,2}; José Martins de Oliveira Júnior²; Valquíria M. H. Yoshida²; Denise Grotto²

1 - Doutoranda de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade de Sorocaba- UNISO.
sara.spim@edu.uniso.br

2 - UNIVERSIDADE DE SOROCABA, Sorocaba/SP.

ABSTRACT

Lentinula edodes (Shiitake) contains a variety of nutritional compounds with great therapeutic application. The medicinal effects of the ingestion of Shiitake mushrooms has become a very important point, particularly for the prevention ou treatment of chronic diseases as diabetes and hypercholesterolemia. Shiitake, considered as functional food, is nutritionally complete with a high protein content, vitamins, minerals, fibre and bioactive compounds as glucans. The use of this magrofungi is now on the ascent also in several areas of biotechnology for its culinary characteristics. It has been demonstrated that Shiitake mushroom, in consonant concentration with the actual intake, reduced the *in vivo* cholesterol and triglyceride levels. Therefore, the focus now is on a Shiitake-based product for the population. The aim is to develop salty and sweet foods containing Shiitake and evaluate their nutritional composition and chemical elements. This is a experimental study with materials and measures, that have been developed and tested ten formulations of sweet and salty foods, containing 3.5 g of Shiitake mushroom. As the basis for the sweet food, brown sugar, glucose, cereals, grains, seeds, prunes and chestnut were used as ingredients. For the development of the salt food, base ingredients as xantham gum, condiments, grains, seeds, chestnut, sesame and dried tomato were used. A triplicate analysis of the centesimal composition of the mushroom *in natura* was performed by the sum of the percentages of moisture, lipids, proteins and by 100% difference, the carbohydrate contents were obtained. The Shiitake chemical elements analysis were performed using the Energy Dispersive X-Ray Fluorescence analysis, witch is a nuclear analytical technique (ED-XRF, *Energy Dispersive X-ray Fluorescence*), used for solid sample analysis that enables to determine the concentration of various elements and there is no need to use previous chemical treatment. After the tests with different formulations of the cereal-based foods, two sweet formulations and two salt formulations with the best appearance, flavor, texture and aroma were selected. The mushroom centesimal analysis presented 89.97±0.06% of moisture, 0.55±0.006% of ashes, 1.24±0.3% of lipids, 2.45±0.06% of proteins and 5.79±0% of carbohydrate, with similar results of other studies. As regards the Shiitake chemical analysis, K presented higher concentration (24.5±3.7mg/g), followed by P (7.9±3.4 mg/g), S (991±206 µg/g), Ca (622±218 µg/g), Fe (229±19 µg/g), Zn (216±50 µg/g), Mn (65±17 µg/g). The two sweet formulations and the two salty formulations selected presented good and firm texture, crispy and pleasant to the palate. Shiitake mushroom is an excellent source of proteins with great potassium and phosphorus concentration.

Keywords: *Lentinula edodes*; nutraceuticals; centesimal composition; quematic elements.

RESUMO

O *Lentinula edodes* (Shiitake) apresenta uma variedade de compostos nutricionais com grande aplicação terapêutica. Os efeitos medicinais na ingestão de cogumelos Shiitake tornou-se uma questão de grande importância, particularmente, na prevenção ou tratamento de doenças crônicas, como diabetes e hipercolesterolemia. O Shiitake, considerado um alimento funcional, é completo nutricionalmente por possuir alto teor proteico, vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos como as glucanas. A utilização desses macro fungos encontra-se em ampla ascensão também em diversas áreas da biotecnologia pelas suas características culinárias. Já foi demonstrado que o Shiitake, em concentração condizente com a ingestão real, reduz os níveis de colesterol e triglicerídeos in vivo, assim, o foco, agora, é voltado em um produto a base Shiitake para população. O objetivo será desenvolver alimentos doces e salgadas, contendo Shiitake e avaliar a composição nutricional e elementos químicos do Shiitake. Esse é um estudo experimental com materiais e medidas, onde foram desenvolvidas e testadas dez formulações de alimentos doces e salgados, contendo 3,5 gramas de Shiitake. Como ingredientes, base para o desenvolvimento dos alimentos doces, foram utilizados açúcar mascavo, glucose, cereais, grãos, sementes, ameixas e castanhas. Para o desenvolvimento dos alimentos salgados, foram utilizados ingredientes base como goma xantana, condimentos, cereais, grãos, sementes, castanhas, gergelim e tomate seco. Foram realizadas análise em triplicata da composição centesimal do cogumelo in natura pela somatória das porcentagens de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e por diferença de 100%, obteve-se os teores de carboidratos. As análises dos elementos químicos do Shiitake foram executadas, utilizando a técnica de Fluorescência de Raios-X por Dispersão em Energia que é uma técnica analítica nuclear (ED-XRF, Energy Dispersive X-ray Fluorescence), utilizada para análise de amostras sólidas que permite determinar a concentração de vários elementos, de forma que não é necessário utilizar um tratamento químico prévio. Após os testes com diferentes formulações do alimento a base de cereal, foram selecionadas duas formulações doces e duas salgadas com melhor aparência, sabor, textura e odor. A análise centesimal do cogumelo apresentou $89,97 \pm 0,06\%$ de umidade, $0,55 \pm 0,006\%$ de cinzas, $1,24 \pm 0,3\%$ de lipídeos, $2,45 \pm 0,06\%$ de proteínas e $5,79 \pm 0\%$ de carboidratos, resultados estes semelhantes a outros estudos. Quanto às análises de elementos químicos do Shiitake, o que apresentou maior concentração foi o K ($24,5 \pm 3,7 \text{ mg/g}$), seguido de P ($7,9 \pm 3,4 \text{ mg/g}$), S ($991 \pm 206 \text{ } \mu\text{g/g}$), Ca ($622 \pm 218 \text{ } \mu\text{g/g}$), Fe ($229 \pm 19 \text{ } \mu\text{g/g}$), Zn ($216 \pm 50 \text{ } \mu\text{g/g}$), Mn ($65 \pm 17 \text{ } \mu\text{g/g}$). As duas formulações doces e as duas salgadas selecionadas apresentaram boa textura, firmes, crocantes e agradáveis ao paladar. O Shiitake é excelente fonte de proteínas com ótima concentração em potássio e fósforo.

Palavras-chave: *Lentinula edodes*; nutracêuticos; composição centesimal; elementos químicos.

Pleurotus ostreatus PRODUCTION IN DENDÊ AGRICULTURAL RESIDUE AND CAPIM-BRAQUIÁRIA STRAW (*Urochloa decumbens*)

Rafael Mota da Silva¹; Marcos de Souza Rodrigues²; Yago de Matos Brandão Carneiro²; Cristiano Oliveira do Carmo¹; Ana Cristina Fermino Soares³

1 - Doutorando em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. E-mail, rafaelmotadasilva@hotmail.com

2 - Graduando em Agronomia Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB;

3 - Professora, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológica - Cruz das Almas/BA.

RESUMO

O *Pleurotus ostreatus* ou cogumelo ostra é o segundo mais cultivado em todo mundo, além de ser vastamente conhecido em virtude das suas características nutricionais, gastronômicas e medicinais. Este fungo apresenta uma grande facilidade de colonizar diferentes resíduos agrícolas e agroindustriais. A produção agroindustrial no Brasil é extremamente elevada gerando uma grande quantidade de resíduos. No sul da Bahia destacam-se a cultura do dendê para a produção de azeite de dendê. A fibra resultante da prensagem do mesocarpo da cultura do dendê é pouco utilizada. Visando encontrar um destino adequado e agregar valor a esse resíduo o cultivo de cogumelos apresenta-se como uma alternativa viável. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção de *P. ostreatus* em substratos formulados com resíduo do mesocarpo do dendê e palha de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*). O estudo foi realizado nos Laboratórios de Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB. Foram avaliados: o tempo de colonização, início da formação dos primórdios, rendimento, eficiência biológica (EB) e produtividade de *P. ostreatus* cultivado nos substratos S1 (resíduo do mesocarpo do dendê) e S2 (palha de capim-braquiária e 10% de farelo de soja) em ambos os tratamentos foi adicionado 3% de carvão moído. Os substratos foram acondicionados em sacos plásticos com uma umidade $70 \pm 5\%$ e esterilizados em autoclave por 55 min a 121°C . Posteriormente realizou-se a inoculação com 5 g de spawn de *P. ostreatus*. Os sacos foram transferidos para sala de incubação com temperatura de 25°C . Após a total colonização os mesmos foram transportados para sala de frutificação, com temperatura e umidade controlada respectivamente de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\%$. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o programa estatístico Sisvar. Os substratos formulados com resíduo do mesocarpo do dendê e palha de capim-braquiária apresentaram colonização completa no 14º e 20º após a inoculação, respectivamente. Para o substrato S1 o início da formação dos primórdios foi visualizado no 16º dia após a inoculação e o substrato S2 no 23º. Na avaliação da eficiência biológica, rendimento e percentagem de produtividade o

substrato a base do resíduo do mesocarpo do dendê apresentou diferença significativa quando comparado ao substrato a base de palha de capim braquiária 141,3%;

544,9 g kg⁻¹; 54.5% e 81%; 259,5 g kg⁻¹; 25,9%, respectivamente. O substrato formulado a base resíduo de mesocarpo do dendê mostrou-se superior quanto a colonização, eficiência biológica, rendimento e percentagem de produtividade. Estes resultados evidenciam o potencial deste resíduo para a produção de *P. ostreatus*, possibilitando assim uma alternativa de aproveitamento desse resíduo para a produção de um alimento com alto valor nutricional e econômico, além de auxiliar na geração de renda para a região da costa do dendê no sul da Bahia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesb, CAPES e CNPq pela concessão da bolsa e financiamento do projeto.

Palavras-chave: cogumelo ostra; shimeji; *Elaeis guineensis* Jacq.

PRODUCTIVITY OF *Pleurotus ostreatus* VAR. FLORIDA GROWN ON CORN STRAW AND SAWDUST SUPPLEMENTED IN PELOTAS, RS

Alexandre Antunes Brum¹; Aline Neutzling Brum²

1 - Biólogo, Mestre em Biotecnologia, Diretor de Produção, Cogumelos Colonial Fungi, colonialfungi@gmail.com

2 - Bióloga, PhD, Diretora de Pesquisa, Centro de Pesquisa Colonial Fungi, neutzling@live.de

RESUMO

Nos últimos anos a produção de cogumelos do gênero *Pleurotus* spp. tem aumentado consideravelmente. O sul do RS permite o estabelecimento dessa atividade já que apresenta condições climáticas satisfatórias e uma vasta disponibilidade de resíduos agroindustriais, no caso desse estudo a palha de milho e a serragem de *Eucalypto* spp. Assim, o objetivo desse trabalho foi estabelecer o cultivo na região, através da utilização de resíduos locais e definição de um processo produtivo não compostado e pasteurizado que permita obter bons níveis de produção. O inóculo de *P. ostreatus* var. florida identificado como #90 foi obtido junto à empresa Fungi Brasilis, Antonio Carlos – SC. Utilizou-se 2% de inóculo em relação ao peso úmido de substrato. O preparo do substrato deu-se a partir da imersão da palha de milho triturada em água por 24 horas (maceração) e da mistura da serragem com 20% v/v de farelo de trigo, com a umidade regulada em 70% e acondicionado em sacos de polietileno de alta densidade, de medidas 40x60cm. Os materiais foram submetidos separadamente a câmara de vapor a 95°C por 6 horas. Após o resfriamento o material foi misturado em betoneira, já na umidade de 70%, na seguinte proporção: 70% de palha de milho, 15% de serragem de eucalypto, 8% de farelo de trigo, 5% de gesso e 2% de carbonato de cálcio para pH 5,5. O substrato foi novamente acondicionado nos sacos de polipropileno de alta densidade contendo 5kg cada e submetido ao tratamento em câmara de vapor a 95°C por 6 horas. O cultivo deu-se em estufa de alvenaria, com umidade controlada, mas sem controle de temperatura. Os dados de produção se referem a cada 'saco' ou unidade produtiva. A amostra de substratos selecionados foi monitorada durante todas as colheitas a partir da primeira frutificação. Conforme os resultados descritos, é possível afirmar que os volumes de produção das semanas 1 e 2 não apresentaram diferença significativa quando analisados ($p=0,154$) o mesmo acontece quando comparados os volumes de produção entre as semanas 2 e 3 ($p=0,092$). O volume de produção da semana 3 é inferior quando comparado com da semana 4 ($p=0,015$). Os valores referentes à produção de cogumelos por 'saco' indicam média de 1025,45g. Os valores médios de produção semanal por 'saco' observado foram de 361g (DP=desvio padrão 118) na semana 1, de 297g (DP 80) na semana 2 e de 226g (DP 86) e 154g (DP 20) respectivamente para as semanas 3 e 4. Considerando a umidade do substrato de 70% obteve-se uma EB=68,4%. No entanto, quando se considera a produtividade, o resultado de 205,09g/kg obtido nesse estudo é satisfatório. Conclui-se que existe um processo produtivo determinado e a palha de milho suplementada é um bom resíduo para ser utilizado na região.

Palavras-chave: *Pleurotus* var. florida; produtividade; RS; substrato não compostado.

CHARACTERIZATION "SPENT MUSHROOM SUBSTRATE" AS AN ALTERNATIVE FEEDING FOR RUMINATING ANIMALS

Gleison de Souza¹; Regina Teresa Rosim Monteiro²; Gilda Mariano da Silva³; Helder Louvandini⁴

1,2 - Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade São Paulo, Lab. Ecologia Aplicada, gleisoneng@hotmail.com

3 - Escola de Engenharia de Lorena – Universidade São Paulo, Depto. Biotecnologia

4 - Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade São Paulo, Lab. Nutrição Animal

ABSTRACT

Mushrooms are noted for their gastronomic features. There is a direct link between fungiculture and the reuse of agro-industrial waste. The waste of the commercial mushroom production of *Pleurotus ostreatus* var. *shimeji*, also known as SMS ("spent mushroom substrate") is a material that deserves attention for its richness in ligninolytic enzymes. SMS is defined as a mixture of mycelia, extracellular enzymes and plant materials widely used in fungiculture. The aim of this work is assessed to increase the nutritional value of 90 days old SMS, inoculated with *P. ostreatus*, in ruminants diet and check possible nutritional quality gains. The solid substrate of commercial production of *P. ostreatus* var. *shimeji* came from a farm located in Piracicaba/SP, Brazil. Each sample weighs, on the initial cycle of production, about 8 kg and, by its end (90 days), the mass is approximately 2.5 kg. The determination of the laccase, manganese peroxidase and peroxidase activities were assessed by spectrometry. Enzymes were extracted and determined from the substrate. The bromatological evaluations and in vitro gas production of SMS were conducted at the Animal Nutrition Laboratory - CENA / USP. The results were statistically evaluated by SAS[®] analysis (Statistical Analysis System Inst., Cary, North Carolina). The amount of enzyme activities were for laccase 0.097 ± 0.167 A UI g⁻¹ SMS; peroxidase 0.404 ± 0.610 A UI g⁻¹ SMS; MnP activity was 0.299 ± 0.194 A UI g⁻¹ SMS. SMS analysis at time zero showed the followings values for DM, OM, NDF, ADF, CP and LIG: 914.62; 917.91; 863.05; 646.09; 50.07; 194.02 g / kg FM respectively. After 90 days, the results were: 926.61; 727.34; 608.31; 506.63; 98.66; 82.72 g / kg FM respectively. At time zero, SMS showed results of PG24 (mL/g MS); PG (mL/g MOVD); PG (mL/g FDND); MOVD (g/kg) and FDND (g/kg) of 157.0; 25.17; 16.81; 291.41 and 246.40 respectively. After 90 days, the values were 131.20; 59.32; 45.25; 439.00 and 329.24 respectively. The results showed that, after 90 days of fermentation, there were the production of degrading enzymes and a reduction of lignin, supporting the digestibility of the SMS to ruminants.

Keywords: *Pleurotus*; basidiomycetes fungi; lignocellulolytic enzymes; animal feeding.

MUSHROOM POLYSACCHARIDES: NEW CLASS OF CATOS EXOSITIO MODULATORS

Carbonero, E.R.^{1*}; Iacomini, M.²; Brömme, D.³

1 - Departamento de Química, Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, Catalão-GO, 75704-020, Brasil; * e-mail: elainecarbonero@gmail.com

2 - Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 81531-980, Brasil;

3 - Department of Oral Biological and Medical Sciences, University of British Columbia, Vancouver-BC, Canadá.

ABSTRACT

Cathepsin K (CatK) is a major drug target for the treatment of osteoporosis. Several compounds are in clinical trials; however some trials have been finished due to severe side effects. The common nominator of all inhibitors presently developed for CatK (and many other proteases as well) is that they target the active site of the protease and thus eliminate any proteolytic activity of the target protease. This predicts a problem for multifunctional proteases such as CatK. On this way, it makes necessary to develop strategies where it can only be only block the disease relevant activity (the collagenase and elastase activities in the case of CatK), but leave all other proteolytic activities of the protease intact. Recently, it has been identified several CatK activity modulators, mainly natural product derived small molecules such as terpenoids but surprisingly also -glucans obtained from the macrofungi. Based on this, we proposed to explore the effects of non-charged polysaccharides (glucans, galactans, and heterogalactans) isolated from mushroom, on the collagenase and elastase activity of CatK. The inhibition of Catk by polysaccharides was determined using the soluble collagenase (soluble calf-skin type I collagen was incubated with 400 nM cathepsin K, 200 nM CSA, and the inhibitors in activity buffer for 4 hours at 28 °C. After this, 1 µL of 100 µM E-64 was added to each tube to inhibit the residual enzyme activity, and then ran on 10% SDS-PAGE gels which were stained with Coomassie Blue. The bands representing the residual amount of collagen after Coomassie staining were assessed using ImageJ program to determine the extent of collagen degradation), elastin degradation (1 mg of insoluble elastin-Congo Red was incubated with 1 uM CatK and inhibitors in activity buffer 24 hours at 37 °C. The reaction was stopped with E-64, samples were centrifuged, and the supernatants were measured at 490 nm using microplate reader), and gelatinase assays (0.6 mg/mL gelatin was incubated with 5 nM cathepsin K, and inhibitors in activity buffer at 28°C. After 4 hours, 1 µL of 100 µM E-64 was added to each reaction to inhibit cathepsin K. The mixtures were kept overnight at 4°C and ran on 10% SDS-PAGE gels). In the collagenase assay, glucans (10 g/L) revealed an inhibition percentage of 20 to 80%, while galactans and heterogalactans (20 g/L) showed lower rates of inhibition (9 to 66%). The inhibition percentage of elastin degradation by mushroom polysaccharides was 50 to 90 % at concentration of 2.4 µg/µL. The exosite inhibitor candidates did not reveal any inhibitory effects on gelatin degradation. The results obtained suggested that the CatK collagenase and/or elastase activity can be inhibited by these polysaccharides without interfering with other physiological protease functions, and that the degree of inhibition is

correlate, mainly, with certain structural features such as branching, molecular mass, and monosaccharide composition.

Keywords: polysaccharides; -glucans; heterogalactans; cathepsin K; osteoporosis.

RESUMO

Catepsina K (CatK) é o principal alvo de drogas para o tratamento de osteoporose. Diversos compostos estão em fase de triagem clínica, no entanto, alguns destes têm sido descartados devido aos graves efeitos colaterais. O fator comum de todos os inibidores desenvolvidos atualmente para CatK (bem como de muitas outras proteases) é que eles têm como alvo o sítio ativo da protease, eliminando assim a atividade proteolítica da enzima. Isto representa um problema para as proteases multifuncionais como a CatK. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias em que seja bloqueada apenas a atividade enzimática relevante na doença, ou seja, as atividades colagenásicas e elastásicas no caso da CatK, deixando intacta todas as demais ações proteolíticas da protease. Recentemente, têm sido identificados diversos moduladores da atividade da CatK, principalmente os produtos naturais derivados de pequenas moléculas, como os terpenóides, e as -glucanas de cogumelos. Baseado nisto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes polissacarídeos obtidos de macromicetos (glucanas, galactanas e heterogalactanas) frente às atividades colagenásicas e elastásicas da CatK. A inibição da CatK por polissacarídeos foi determinada através dos ensaios de degradação do colágeno solúvel e da elastina e da atividade gelatinase. No ensaio da colagenase, as glucanas (10 ug/ul) mostraram uma inibição de 20 a 80%, enquanto que as galactanas e heterogalactanas inibiram de 9 a 66%, na concentração de 20 ug/ul. A porcentagem de inibição da degradação da elastina por polissacarídeos de cogumelos foi de 50 a 90% na concentração de 2,4 ug/ul. Por outro lado, estes compostos não afetaram a atividade proteolítica da enzima, ou seja, não houve inibição da ação gelatinase da CatK. Os resultados obtidos sugerem que a atividade colagenase e/ou elastase da CatK pode ser inibida por estes polissacarídeos sem interferir com outras funções fisiológicas desta protease, e que certas características estruturais dos polissacarídeos (como o grau de ramificação, constituição monossacarídica, entre outros) são fatores determinantes para a ação colagenolítica desta cisteíno protease, podendo ou não promover a degradação do colágeno.

Palavras-chave: polissacarídeos; -glucanas; heterogalactanas; catepsina K; osteoporose.

THE EFFECT OF CHIA FLOUR SUPPLEMENTATION (*Salvia hispanica* L.) ON THE INTESTINAL PERMEABILITY OF OBESE MICE FED WITH HYPERLIPID DIET

Danielle Araujo de Miranda¹; Fernanda Pinheiro da Silva¹; Marcela Carnier¹; Ana Claudia Losinskas Hachul¹; Valter Tadeu Boldarine¹; June Carnier¹; Lila Missae Oyama¹

1 - Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de São Paulo, SP 04023-062, Brazil, daniellea.miranda@gmail.com

Este trabalho foi financiado por CAPES, CNPq e FAPESP: 2013/12410-9.

RESUMO

A obesidade é um problema de saúde pública que atinge todo o mundo e o aumento da permeabilidade intestinal, provocada pelo consumo de uma dieta hiperlipídica, favorece a endotoxemia gerada pela translocação de lipopolissacarídeos (LPS) e, conseqüentemente, promove um aumento da inflamação sistêmica de baixo grau e de doenças metabólicas. Uma alimentação saudável e a inclusão de alimentos ricos em compostos bioativos podem prevenir e auxiliar no tratamento da obesidade e de suas complicações. A semente de chia (*Salvia hispanica* L.) é um alimento rico em ácido alfa-linolênico, precursor do ômega-3, além de outros nutrientes e apresenta efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da suplementação de farinha de chia sobre a inflamação e a permeabilidade intestinal no cólon de camundongos obesos alimentados com dieta hipercalórica e hiperlipídica. Camundongos da linhagem *Swiss* foram randomizados com 60 dias de vida em 4 grupos experimentais: Dieta Controle (AIN-93) (C0); Dieta Controle com 3% de farinha de chia (C3); Dieta Hiperlipídica (AIN-93 modificada) (H0); Dieta Hiperlipídica com 3% de farinha de chia (H3) e tratados por 16 semanas. As variáveis analisadas foram delta do ganho de peso, concentração sérica de LPS, realizado através do kit Lonza, e expressão proteica, feita através do método de *Western blotting* das proteínas da via da inflamação, MyD88 e pNFK-kBp50 e das proteínas das *tight junction*: claudina-7 e ocludina no cólon intestinal. Após 16 semanas de tratamento os grupos H0 e H3 apresentaram maior ganho de massa corporal em relação ao grupo C0 e C3. A análise de LPS não demonstrou diferenças estatísticas entre os grupos experimentais. E em relação a expressão proteica, ocludina foi menor no grupo C3 e H0, em relação ao grupo C0 e maior no grupo H3, em relação aos demais grupos. As demais proteínas analisadas não foram diferentes entre os grupos experimentais. A suplementação com a farinha de chia por 16 semanas não foi eficiente em minimizar os efeitos da dieta hiperlipídica e hipercalórica em relação ao ganho de peso, mas foi capaz de reduzir os efeitos deletérios desta dieta sobre a permeabilidade intestinal.

Palavras-chave: obesidade; permeabilidade intestinal; semente de chia.

EVALUATION OF A NEW FUNCTIONAL BIOACTIVE CHEESE WHEY PROTEIN BASE AND GALACTOOLIGOSACCHARIDE IN MODULATION OF INFLAMMATORY VIA, GUT MICROBIOTA AND LIPID PROFILE IN MOUSE WITH DIET-INDUCED OBESITY

Ticiana Vasques de Araújo¹; Juliane Suzuki Amaral²; Vânia Eliza Camargo³; Caroline Kie Ishimoto⁴; Lila Missae Oyama⁵; Gabriel Inacio de Moraes Honorato de Souza⁶; Elisa Esposito⁷

1 - Doutoranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, ticianavasques@uol.com.br

2 - Doutoranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, jusuzukiamaral@gmail.com

3 - Mestranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, vaniaelizacamargo@hotmail.com

4 - Graduanda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, carolinekie.go@gmail.com

5 - Professora doutora, Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Fisiologia da Nutrição dos Alimentos, lmoyama@gmail.com

6 - Professor doutor, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, gabrinacio@gmail.com

7 - Professora doutora, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, unifesp.micro@gmail.com

Trabalho financiado por: Capes e FAPESP.

RESUMO

O consumo de uma dieta hiperlipídica, conhecida como um dos fatores que levam a obesidade pode levar a alterações da microbiota intestinal através do desbalanço entre os dois principais filos de micro-organismos colonizadores: os Firmicutes e Bacteroidetes. A alteração da microbiota pode gerar a endotoxemia devido à grande produção de LPS (lipopolissacarídeos) pelas bactérias intestinais gram-negativas. O LPS aumentado pode gerar resposta inflamatória a partir do intestino atingindo nível sistêmico pela ativação de receptores da via toll-like, que culminam com a produção de citocinas pró-inflamatórias e secreção das citocinas envolvidas nesse processo, caracterizando a inflamação subclínica característica à obesidade. Além disso, a dieta hiperlipídica, pode gerar alterações no perfil de ácidos graxos dos fosfolipídios das membranas intestinais. Essa alteração de composição pode levar a alteração de diversos receptores de membrana, entre eles os da família *toll-like* (principalmente o TLR-4 que está diretamente relacionado com a ativação dos processos inflamatórios) já que estes receptores estão ancorados nas membranas.

Vários estudos demonstram que as proteínas do soro do leite (Coa) têm atividade bioativa na prevenção da obesidade, assim como fibras prebióticas como galactooligossacarídeos (Gos), por serem capazes de induzir a proliferação de bactérias benéficas no cólon. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da associação do coacervado e do galactooligossacarídeo (COAG) na modulação do estado imuno-metabólico em animais com obesidade induzida por dieta. Foram utilizados camundongos machos C57BL/6 submetidos a dieta hiperlipídica para indução da obesidade durante 16 semanas de experimento. Os grupos foram divididos nos seguintes tratamentos: 1) dieta normolipídica gavado com água (Nágua); 2) dieta hiperlipídica gavado com água (HFágua); 3) dieta hiperlipídica gavado com coacervado de proteína do soro do leite (HFCoa); 4) dieta hiperlipídica gavado com galactooligossacarídeo (HFGos) e 5) dieta hiperlipídica gavado com Coa + Gos (HFCOAG). As análises realizadas até o momento foram os dados biométricos, teste de tolerância à glicose (OGTT), dosagens séricas de adiponectina. Os resultados parciais obtidos demonstraram que o grupo HFCOAG foi o que apresentou uma diminuição da massa corpórea, na eficiência energética. O grupo HFCoa, dentre os tratamentos submetidos à dieta hiperlipídica, demonstrou ser o mais eficiente na captação da glicose pelo teste de OGTT, pois não apresentou diferença em relação ao controle normolipídico nos tempos finais da curva glicêmica. Todavia, quando realizado o cálculo da área sob a curva glicêmica (AUC), todos os grupos hiperlipídicos apresentaram significativamente uma maior glicemia em relação ao controle Nágua. O mesmo foi observado para a adiponectina, que demonstrou menores valores em todos os tratamentos hiperlipídicos, diferindo significativamente do grupo Nágua. Esses resultados preliminares nos permitem concluir que o tratamento com COAG seja o mais promissor a ser utilizado no tratamento preventivo contra a obesidade, uma vez que este foi o que apresentou resultados mais responsivos na melhora dos eventos metabólicos que estão alterados na obesidade como a diminuição no consumo total, aumento da eficiência energética e diminuição da glicemia.

Palavras-chave: obesidade; galactooligossacarídeo; intestino; inflamação.

ISOLATION AND SELECTION OF STRAINS PRODUCING β -GALACTOSIDASE THE KEFIR FROM TO LACTOSE CONVERSION ON PREBIOTIC GALACTOOLIGOSACCHARIDE

Vânia Eliza Camargo¹; Caroline Kie Ishimoto²; Tician Vasques de Araújo³; Juliane Suzuki Amaral⁴; Marco Antonio Zachia Ayub⁵; Gabriel Inacio de Moraes Honorato de Souza⁶; Elisa Esposito⁷

1 - Mestranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, vaniaelizacamargo@hotmail.com

2 - Graduanda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, carolinekie.go@gmail.com

3 - Doutoranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, ticianavasques@uol.com.br

4 - Doutoranda, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, jusuzukiamaral@gmail.com

5 - Professor doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, mazayub@ufrgs.br

6 - Professor doutor, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, gabrinacio@gmail.com

7 - Professora doutora, Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Ciência e Tecnologia, unifesp.micro@gmail.com

Trabalho financiado por: Capes e FAPESP.

RESUMO

Os galactooligossacarídeos (GOS) são um grupo de oligossacarídeos compostos por uma glicose terminal ligada a moléculas de galactose. O seu consumo induz um aumento significativo na microbiota saudável do trato intestinal, principalmente na população de bifidobactérias e lactobacilos, com consequente redução da concentração de bactérias putrefativas e micro-organismos patogênicos. Essa característica faz com que o GOS seja considerado um prebiótico, que pode ser obtido através da reação de transgalactosilação da lactose em galactooligossacarídeo. Essa reação pode ser feita com a enzima β -galactosidase previamente isolada ou aplicando o processo fermentativo, onde se utiliza os micro-organismos que produzem a enzima β -galactosidase. Alguns micro-organismos, como a levedura *Kluyveromyces marxianus* produz essa enzima intracelularmente, sendo necessária a ruptura celular para a obtenção da enzima, um processo dispendioso e que pode causar inativação enzimática. Uma ótima alternativa é utilizar a permeabilização celular, onde as enzimas são naturalmente "imobilizadas", não necessitando assim a ocorrência da lise celular. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi isolar e selecionar leveduras produtoras de β -galactosidase a partir de kefir para a síntese de GOS utilizando as células dos micro-organismos permeabilizadas. O isolamento foi realizado utilizando o método "spread plate" do soro e grãos de kefir fermentados em diferentes meios, seguido de isolamento por estrias dos micro-organismos distintos. A seleção foi baseada na comparação das características da

levedura *Kluyveromyces marxianus* com as características morfológicas de formação de colônias, e celulares, a partir de coloração de Gram dos isolados. As cepas isoladas foram cultivadas em meio líquido e após crescimento satisfatório, as células foram permeabilizadas com solução de etanol 50%. A atividade da β -galactosidase foi analisada utilizando oNP-Gal como substrato da reação, na qual é definida que 1 unidade (U) de atividade da β -galactosidase equivale a formação de 1 μ mol de o-nitrofenol (ONP) por minuto, nas condições do ensaio. As células permeabilizadas dos isolados que apresentaram maior atividade de β -galactosidase foram colocadas em solução tampão com 20% de lactose, e como comparativo, foi realizada a produção do GOS com a β -galactosidase comercial (Lactozyme®). O monitoramento da produção do GOS foi feito com um kit enzimático de glicose, onde se media a concentração da mesma. Para identificar a produção do GOS, foi utilizado o método de cromatografia de papel, e a quantificação foi realizada por HPLC. Levando em conta a produção do GOS, das trinta e três cepas isoladas, foram selecionadas sete, por apresentarem maiores atividades de β -galactosidase, variando entre 89,83 a 673,85 U/L. A produção de GOS variou entre 5,64 a 43,28 g/L, sendo o isolado J, o que produziu a maior quantidade de GOS, obtendo o melhor rendimento (21,64%). O isolado J, apresentou um rendimento duas vezes maior que o rendimento da enzima comercial (9,88%), em 8h de fermentação com 20% de lactose, 0,51U/L, 40°C, 150rpm. Assim, podemos concluir que micro-organismos isolados do kefir possuem um grande potencial na produção da enzima β -galactosidase e consequente produção do GOS com as células permeabilizadas, permitindo assim um aumento na produtividade do GOS, e diminuindo custos inerentes à purificação das enzimas ou compra das mesmas.

Palavras-chave: galactooligossacarídeo; β -galactosidase; prebióticos; kefir; *Kluyveromyces marxianus*.

A DEVELOPMENT OPTIMIZED PROCESS FOR PRODUCTION *Arthrospira platensis* (*Spirulina*)

Luiza Paes Faria¹; Fabio Paulino²; Elisa Esposito¹

1 - Instituto de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, São José dos Campos (SP) unifesp.micro@gmail.com

2 - Itatijuca Biotech e Instituto de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, São José dos Campos (SP)

RESUMO

A microalga *Arthrospira* sp. (conhecida também como *Spirulina*) pertence ao grupo de Cianobactérias filamentosas e à família *Oscillatoraceae*. É caracterizada por suas cadeias celulares, que constituem um filamento espiralado denominado tricoma. Entre suas várias espécies as mais destacadas são *Arthrospira plantensis* e *Arthrospira máxima*.

Atualmente há um acréscimo na utilização da *Spirulina* para a alimentação humana e animal. Isto ocorre por possuir entre 55%-70% de proteína. Além dos altos níveis de proteína, também contém altos níveis de exopolissacarídeos (EPS) e compostos antioxidantes e anti-inflamatórios, como carotenóides, β -caroteno, ficocianina e ficocianobilina, indicando sua possível utilidade farmaco-terapêutica. Há relatos históricos do uso desta cianobactéria como fonte de alimento desde os tempos remotos, pela população Asteca e por comunidades Africanas. Sua habilidade de adaptação em diferentes habitats também gerou grande interesse (tendo espécies já encontradas em solos, pântanos, águas doces e marinhas) por sua maior facilidade de produção e versatilidade nutricional, possibilitando utilizar resíduos industriais e agropecuários para seu cultivo.

As principais condições de cultivo para sua produção é temperatura (cerca de 20-30°C), pH (entre 8,0 e 9,0), luminosidade (de 3 a 10 Klux), agitação, salinidade e nutrientes disponíveis. Os nutrientes fundamentais para seu crescimento podem ser divididos em macronutrientes (C, H, O, N, P, S, K, Mg, Si e Fe) e micronutrientes (Mn, Cu, Zn, Mo, V, B, Co, Ca, Na, Se e Ni).

Porém a produção em larga escala utiliza principalmente o sistema aberto (tanques e lagoas) por ser economicamente viável e mais fácil de operar. Entretanto, estes sistemas são mais suscetíveis à contaminação por outros micro-organismos, podendo muitas vezes serem patogênicos ou produtores de toxinas. Há produtos à base de *Spirulina* no mercado brasileiro que, quando analisados, mostraram a presença de genes codificadores de microcistinas, além de bactérias mesófilas, leveduras e outros micro-organismos.

Contudo, o desenvolvimento de um processo otimizado, de baixo custo e livre de contaminantes, é necessário para garantir aos consumidores de suplementos e medicações à base de *Spirulina* um produto de qualidade e preço acessível. Além disso, o uso de resíduos agroindustriais para seu cultivo pode ser uma solução ecológica em que poluentes serão reutilizados para a produção de biomassa alimentícia.

Palavras-chave: *Spirulina*; *Arthrospira*; biomassa.



