

Relatorio

A. Rodríguez Fernández

O cultivo de cogomelos en Galicia

Recibido: 3 Abril 2006 / Aceptado: 3 Novembro 2006
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2006

Resumen Neste traballo pásase revista ó estado actual das principais especies de cogomelos cultivados no mundo, as súas condicións de cultivo, as súas fases e producións. Tamén se fan algunhas consideracións sobre o seu cultivo en Galicia.

Palabras clave cogomelos · condicións de cultivo · Galicia · producións

Abstract This work revises the current conditions of the main species of cultivated mushrooms in the world, their conditions of culture, phases and productions. There are also some considerations on their culture in Galicia.

Key Words mushrooms · conditions of culture · Galicia · productions

Introdución

O cultivo de cogomelos xa non é unha actividade novedosa en Galicia. Dende as primeiras experiencias da década dos 80 ata a actualidade percorreuse un importante camiño no que, como en tódalas andainas, se mesturan éxitos e fracasos constituíndo un conxunto de experiencias no que especialmente a iniciativa privada, as aportacións dos técnicos e as investigacións dalgunha das institucións científicas galegas participaron en boa medida.

Na década dos 80 iníciase en Galicia, e en outras zonas de España, unha actividade agrícola, pouco coñecida ata ese momento, que consistía no cultivo de fungos, cultivo que

tradicionalmente se estaba a realizar maioritariamente na zona de La Rioja case exclusivamente co champiñón.

Dun xeito parello, se produce un importante logro no cultivo do *Pleurotus ostreatus*, que comeza a cultivarse en palla de cereal picada con moi boas expectativas, xa que desde que este fungo comezara a ser cultivado na Europa do Leste nos anos 60 aproveitando troncos de follosas de madeira branda (sobre de todo chopo) lograronse importantes avances. Esta nova tendencia no sector vese favorecida polo sensible cambio producido nos consumidores que cada día reclaman unha maior gama de produtos e de unha maior calidade.

Con todo este panorama como telón de fondo, algúns agricultores, os que cabría cualificar de "aventureiros" das zonas de Lalín e Silleda, comezan a importación de palla de cereal inoculada con *Pleurotus ostreatus* aproveitando como instalacións para o cultivo vellas granxas de polos ou porcos. Na maioría dos casos a falta de profesionalización e a escasa capitalización foron as responsables de que na práctica tódolos proxectos foran pouco competitivos e careceran de futuro.

Galicia como zona de cultivo de cogomelos

A climatoloxía de Galicia, cun clima temperado e húmido constitúe un dos puntos de partida; as temperaturas suaves todo o ano, xunto coa alta humidade ambiental facilita que alomenos en teoría en moitos lugares da nosa terra se podan cultiva-los cogomelos durante todo o ano sen necesidade de facer grandes inversións en climatización dos locais de cultivo.

Por outra banda dende as primeiras experiencias alá polos anos 80 xa se puxo de manifesto a calidade de cogomelos dalgunhas das castes cultivadas na nosa terra, a textura, a carnosidade, as súas características organolépticas ou mesmo o seu aspecto axiña demostraron ser moi superiores a algún dos produtos que se podían ver nos mercados procedentes doutras rexións.

A. Rodríguez Fernández
Profesor Terceiro Ciclo do Programa de Investigación Agraria e Forestal da Universidade de Santiago de Compostela.
R/ Calvo Sotelo, 16-1º 15900 (Padrón - A Coruña).
Tfno.: 981-810715
e-mail: anrofe@lugo.usc.es

Tamén no referente ó mercado destes produtos en España en xeral e en Galicia en particular, o cambio acontecido foi importante. Os consumidores coñecen e demandan cada día mais novas especies de fungos; tanto os cogomelos que medran ventureiros nos nosos bosques como as novas especies e variedades de fungos cultivados son obxecto de consumo. Non cabe dúbida que do aumento da afección foi responsable o esforzo que en divulgación se fixo nos últimos 35 anos, especialmente institucións como o Centro de Investigacións Forestais de Lourizán contribuíron ó desenvolvemento dun interese pola micoloxía que na actualidade acadas altas cotas e se sitúa entre os primeiros de España.



As castes cultivadas en Galicia proporcionan cogomelos de alta calidade comercial.

En Galicia as explotacións que na actualidade están a desenvolver esta actividade tomaron dous camiños diferentes. Unhas apostaron pola diversificación das súas actividades, cultivando unha especie tipo *Pleurotus* que mantén os mercados abertos todo o ano, complementado co cultivo de especies de mais valor comercial tipo shii-ta-ke, a comercialización de especies ventureiras (*Boletus*, *Cantharellus*, *Lactarius*,...) e outras actividades agroforestais.

Pola contra outras explotacións se manteñen coa importación masiva, fundamentalmente de zonas de La Rioja e Cuenca, de substratos inoculados con *Pleurotus* que son postos a gromar en distintas zonas de Galicia.

As especies cultivadas e o volume de produción

A "domesticación" das especies foi o logro que permitiu ó home deixar de ser nómada para pasar a ser sedentario e dese xeito asegura-lo seu sustento. Aínda que neste senso o cultivo de cogomelos non constitúe unha das actividades que permitiron este avance e en Europa o seu cultivo é

relativamente tardío, o certo é que en países como Xapón hai referencias, xa no ano 109 da nosa era, dunha especie de cultivo que consistía en acercar as ramas onde medraban certo tipo de fungos comestibles (shii-ta-ke) dun xeito natural ás áreas de asentamento.

Na actualidade este proceso de domesticación implica a moitas especies de fungos, algúns deles con una importancia tal que teñen un peso específico na economía de moitos países. Deste xeito o champiñón (*Agaricus bisporus*) foi o primeiro cultivo de fungos en desenvolverse no mundo occidental xa que comezou no século XVII en Francia, sendo hoxe en día a especie máis cultivada en todo o mundo, e de seguro supera os 2.000.000 de toneladas.

Outra especie que cabe destacar é o shii-ta-ke (*Lentinus edodes*), que despois do champiñón é o fungo cultivado maiormente no mundo, da que a súa produción concéntrase sobre de todo na China, Xapón, Corea, Formosa, Indonesia e Nova Guinea, sendo o fungo preferido da poboación oriental. A súa produción supera amplamente o 1.500.000 tm e boa mostra da acollida dos occidentais a este cogomelo é o cáseque 400% de incremento na súa produción dende o ano 1986 a 1991.



O shii-ta-ke producido en Galicia é xa unha realidade nos mercados.

Baixo a denominación de "seta de chopo" agrúpanse un conxunto de especies nas que destacan distintas variedades de *Pleurotus ostreatus* así como *P. cornucopiae*, *P. florida*, etc, que hoxe en día atópase xeneralizado pola nosa xeografía.

Este xénero con preto de 900.000 tm no ano 1991 pasou a se-la terceira especie de cogomelo cultivada no mundo; a súa facilidade de cultivo e a aceptación dos consumidores das distintas variedades fixeron que axiña acadara esta posición.

As especies deste xénero medran dun xeito natural en madeira de diversas especies de árbores, preferentemente en chopos, gromando a finais de outono e principios de inverno. O seu cultivo comezou a principios do século XX nos países do Este Europeo (Hungria, Polonia,...) pero sufriu un especial pulo nas décadas dos 60 e 70 polo gran interese despertado, sendo obxecto de numerosas

ESPECIE	1986		1991		
	x1000 tm	%	x1000 tm	%	%
<i>Agaricus bisporus</i>	1.227	56,2	1.956	31,8	59,4
<i>Pleurotus spp.</i>	169	7,7	876	14,2	418,3
<i>Lentinus edodes</i>	314	14,4	1.564	25,4	396,1
<i>Auricularia spp</i>	119	5,5	485	7,9	307,6
<i>Volvaria volvacea</i>	176	8,2	181	3,0	1,7
<i>Flammulina velutipes</i>	100	4,6	185	4,6	130,0
<i>Tremella fuciformis</i>	40	1,8	130	2,1	225,0
<i>Pholiota nameko</i>	25	1,1	56	0,9	124,0
<i>Hypsizyguus marmoreus</i>	--	--	74	1,2	--
<i>Grifola frondosa</i>	--	--	33	0,5	--
Outros	10	0,5	518	8,4	5.080,0
Total	2.182	100,0	6.158	100,0	100,0

Producción mundial de cogomelos comestibles cultivados en 1986 e 1997 en peso fresco x1000 tm (Modificado, Chang 1993).

investigacións. Posteriormente o cultivo evolucionou cara a substratos a base de palla moída e pasteurizadas que proporcionaban uns rendementos mellores. Hoxe en día pódense acadar 25 kg de cogomelos frescos por cada 100 kg de substrato húmido nun período próximo ás 8 semanas. Numerosas especies e cepas de *Pleurotus* fan posible o cultivo desta especie en calquera época do ano sen grandes obras de acondicionamento.

Próximo á seta de chopo pero dunha maior calidade organoléptica e polo tanto cun maior prezo, sitúase a seta de cardo (*Pleurotus eryngii*), fungo que medra nas raíces mortas de cardo corredor (*Eryngium campestre*) principalmente no outono en moitas rexións de España.

Como xa se indicou, a súa calidade é moi superior á de seta de chopo, sendo o seu cultivo en fase experimental moi prometedor; neste senso as experiencias realizadas no Centro de Investigacións Forestais de Lourizán foron pioneiras no ensaio de substratos agroforestais, tal é o caso do toxo (*Ulex spp.*) no que se obtiveron excelentes resultados de fructificación.

Outras especies están sendo cultivadas con éxito e as súas cantidades de produción empezan a ter importancia, tal é o caso da *Flammulina velutipes* ou da *Tremella fuciformis*. Dun xeito complementario especies como *Armillariella mellea* ou *Agrocybe aegerita* están sendo hoxe en día motivo de amplas investigacións de cara a lograr un cultivo economicamente rendible de cara á diversificación da produción.

Factores que limitan o crecemento dos fungos

Como tódolos seres vivos, os fungos necesitan unha serie de condicións para poder realiza-las súas funcións biolóxicas, de tal xeito que un cultivo destinado a logra-la fructificación dunha especie fúnxica deberá ter en conta os factores que lle permitan un normal desenvolvemento e completa-lo seu ciclo vital:

Un substrato axeitado. Os fungos saprófitos necesitan para o seu desenvolvemento unha fonte de enerxía constituída normalmente por materia orgánica morta ou en descomposición; polo tanto, case que calquera subproduto

vexetal pode empregarse. A palla de cereal ou de millo e outros residuos agrícolas ou forestais máis ou menos moídos cumpren esta función ó ser unha fonte de carbono barata e abundosa.

En realidade os fungos precisan elementos necesarios para o seu desenvolvemento en grandes cantidades (macronutrientes) e en pequenas trazas (oligoelementos). Entre os primeiros destacan o carbono e o nitróxeno, tendo a relación C/N unha grande importancia debido a que moitas especies fúnxicas necesitan unha relación concreta, con moi pouca marxe; tal é o caso do *Agaricus bisporus* que medra en substratos cunha relación C/N = 16-17, cun 2% de nitróxeno (sen amoníaco), pola contra algunhas especies do xénero *Pleurotus* poden medrar en substratos cunha relación C/N moito máis ampla, da orde de 30 ata 300. Outros macroelementos necesarios para o desenvolvemento dos fungos son o fósforo, o potasio, o xofre e o magnesio.

Os oligoelementos, indispensables para o crecemento dos fungos, só están presentes en pequenas cantidades da orde de 1 mg a 0,5 mg por litro. Os principais son: ferro, zinc, manganeso e molibdeno.

Por todo isto, os substratos empregados para o cultivo de fungos saprófitos levan, ademais do subproduto que serve como base ó substrato, aditivos que varían segundo os lugares: fariña de plumas, proteína de soia, ...



O cultivo do shii-ta-ke en substratos sintéticos tamén foi realizado con éxito nos traballos do Centro de Investigacións Forestais de Lourizán. Na foto se poden apreciar as fructificacións gromando dun substrato a base de toxo.

As especies fúxicas están sendo a cultivar en diferentes substratos:

Para o cultivo do shii-ta-ke estanse a empregar substratos naturais, xa que medra de xeito saprófito en leños de diversas especies de frondosas: *Quercus serrata*, *Q. acutissima*, *Q. crispula*, *Castanopsis cuspidata* e *Castanea crenata*. En Galicia os cultivos en madeira de carballo e castiñeiro están a dar uns bos rendementos e especialmente boas calidades de cogomelos.

Tamén se empregan medios sintéticos coa base de serrín de follosas ou palla de cereal ou millo, suplementados con salvado de cereais ou millo en proporcións dun 10 a un 40 % de peso seco.

As vantaxes dos medios sintéticos veñen determinadas polo aforro de tempo e a eficiencia produtiva, sen embargo a calidade organoléptica dos carpóforos formados nos troncos de madeira é moi superior, característica esta fundamental si se quere producir un produto de calidade.

Para as especies do xénero *Pleurotus*, aínda que dun xeito natural medran en follosas de madeira branda (sobre de todo chopo), na actualidade os cultivos fanse en medios sintéticos empregando como base palla de cereal enriquecida con diversos aditivos.

Para *Flammulina velutipes* (enokitake), a produción basease no emprego de substrato sintético a base de serrín de *Cryptomeria japonica* ou *Chamaecyparis obtusa* esterilizado en botellas de 1000 ml de capacidade.

No caso da *Tremella fuciformis*, cogomelo moi apreciado na China polo seu delicado sabor (orella de prata), pode ser cultivado tanto en troncos de madeira, dun xeito moi semellante ó cultivo do shii-ta-ke, como en medios sintéticos nos que se mestura micelio doutro fungo o *Hypoxylon archeri*, un ascomycete asociado á pudrición da madeira. Esta técnica aumenta a capacidade da *T. fuciformis* para a dixestión da madeira e polo tanto mellora a súa produción de carpóforos.

A temperatura. Este é un dos factores que máis limita o crecemento hifal dos fungos e, aínda que as esixencias destes organismos son diversas –non é o mesmo a fase de crecemento micelial no substrato que as condicións para a formación de carpóforos na fase de fructificación– os fungos obxecto de cultivo sitúanse nun óptimo de medra entre os 25 e 35 °C, cuns límites comprendidos entre os 10 e os 40 °C (fungos mesófilos).

A luz. Aínda que os fungos son seres vivos carentes de clorofila, unha gran parte deles necesitan a luz, non tanto nas fases de desenvolvemento micelial durante a cal poden medrar na máis absoluta escuridade, coma nas fases relacionadas coa produción e fructificación. Así, namentres que o champiñón pode formar carpóforos na escuridade, *Pleurotus ostreatus* en ausencia de luz os produce indiferenciados e pouco desenvolvidos, polo que son necesarias intensidades da orde de 150-300 lux para unha correcta formación dos cogomelos.

A humidade. Outro factor importante no desenvolvemento dos fungos é o da humidade, tanto a humidade relativa do

aire coma a do substrato. A primeira ten que ser alta, próxima ó 95 %, pois chega, nos casos nos que se presenta unha humidade moi baixa, a desecar totalmente o micelio ata niveis irrecuperables. Con relación á humidade do substrato, este deberá manterse nuns límites que permitan o desenvolvemento do micelio do fungo arredor do 65-75 %.

Aireación. A esixencia respecto á aireación, en tanto en canto esta é portadora de osíxeno e anhídrido carbónico, é variable segundo sexa a fase de crecemento vexetativo ou a fase de reprodución.

No curso da medra hifal (fase vexetativa) o micelio resiste ben moderados niveis de CO₂ no aire (*Pleurotus ostreatus* 18% en volume), e chega nalgúns casos a presentar certas vantaxes, xa que o fungo pode absorber o CO₂ produto da respiración e empregalo para a produción de substancias útiles para o seu crecemento. Pola contra, no curso da formación de carpóforos a aireación ten unha especial importancia, xa que niveis elevados de CO₂ poden inhibila fructificación.

O control dos factores no cultivo

A preparación dun substrato axeitado e produtivo para unha especie de fungo supón un enorme atractivo para o abondoso número de fungos que están presentes no ambiente, polo que é necesario axustar ó máximo tódolos factores que interveñen na composición e dirixi-la preparación baixo os parámetros exactos se non queremos que o substrato feito para o fungo obxecto de cultivo sexa colonizado por outros fungos non desexables.

É por iso que o persoal que dirixa a preparación do compost deberá ter unha sólida formación na temática, tanto práctica coma teórica, para poder interpretar tódalas posibles variables que poden influír na fase de preparación. Un exceso de humidade no substrato pode provocar unha deficiente aireación e, polo tanto, favorece-la medra doutros fungos presentes no ambiente; do mesmo xeito, un incremento de temperatura ou unha mala fermentación pode rematar de xeito desastroso para o cultivo.

Esquema xeral e fases no cultivo de fungos saprófitos

En xeral pódese dividi-lo cultivo de cogomelos en tres fases:

1. Producción de micelio. É un dos pasos fundamentais e máis técnicos de todo o proceso, e da boa marcha desta vai depende-lo éxito do cultivo. Consiste en facer medra-lo micelio en grans de cereal hidratados e esterilizados a partir de cultivos puros de fungos, polo que todo este proceso deberá facerse en condicións de esterilidade absoluta. Os grans de cereais actúan como reservas enerxéticas que permiten ó fungo manterse ata que atopa as condicións nutritivas e ambientais para poder desenvolverse, é entón cando o micelio comeza a medrar e coloniza-lo substrato.

2. Produción de substrato incubado.- Consiste esta fase na preparación do substrato para recibirlo micelio do fungo.

O proceso comeza coa trituración do substrato ata fraccións inferiores ós 2 cm, co que se consegue unha maior superficie de ataque para os exoenzimas do fungo coa conseguinte aceleración de todo o proceso de colonización.

Outro paso importante consiste en lograr unha boa selectividade do substrato que se está a preparar por medio de sistemas que eliminen os competidores cos que seguro o fungo que tentamos introducir se vai atopar. Os métodos empregados son moi variados e van dende procesos enérxicos de esterilización, onde se acadan temperaturas de 121 °C, ata fermentacións en frío, pasando por toda unha gama intermedia de pasteurizado ou mesmo cocido e lavado dos substratos.

Outras accións que se fan dun xeito parello consisten en rectificalo seu pH, engadirlle a humidade necesaria e procurarlle o suficiente micelio para que poida ser colonizado axiña.

Unha vez realizadas estas operacións é sometido a un proceso de incubación, durante o cal o substrato é mantido a unha temperatura ó redor dos 22 °C na escuridade. Transcorrido un período que oscila entre os 18 e 35 días na maioría das especies, o substrato aparecerá totalmente invadido polo micelio do fungo, presentando un aspecto máis ou menos abrancazado.

3. Período de fructificación.- Corresponde este á fase de cultivo propiamente dita, na que se procede a favorecer a fructificación do compost xa incubado. Para iso é necesario subministrar ó substrato todas aquelas condicións precisas para a mesma: aireación, luz, temperatura, humidade ambiental, etc., e transcorrido un período variable segundo as diferentes especies, gromarán os cogomelos.

Os novos retos no cultivo dos cogomelos

A demanda dos consumidores fai do cultivo dos cogomelos saprófitos unha actividade en constante innovación; a mellora das técnicas de cultivo das especies xa coñecidas, a busca de novos substratos e a “domesticación” de novas especies fúnxicas son algunhas das áreas nas que se está a traballar.

Por outra banda, tal e como xa se indicou, o traballo na procura de cepas das especies fúnxicas que se adapten á zona de cultivo, con altas calidades organolépticas e bos rendementos, fará posible aproveitar as oportunidades que está a deparar o crecemento sostido da demanda destes produtos.

O manexo integral é outra das áreas onde se están a sufrir profundos cambios, xa que deberemos considerar conxuntamente os procesos de cultivo, os cuidados e control das pragas e enfermidades, así como a colleita e a comercialización do produto.

En resumo se pode asegurar que o cultivo de cogomelos pode constituír unha actividade rendible xa que:

Os cogomelos se poden producir todo o ano na nosa terra.

O substrato onde se cultivan está constituído a base de refugallos agroforestais.

Pódense cultivar dun xeito natural, libres de fertilizantes e fumegantes.

A demanda no mercado destes produtos presenta uns incrementos notables, non só en quilos senón tamén en novas especies.

En fresco presentan un período de comercialización curto/medio, sen embargo se poden conservar en distintos métodos, mellorando a aceptación no mercado nalgúns deles; tal é o caso dos cogomelos secos.

Con relación ós seus aspectos nutritivos son de fácil dixestión, cun alto contido de vitaminas e minerais e non conteñen colesterol.

Aínda que o cultivo en Galicia de cogomelos segue a presentar dependencia doutras rexións españolas no referente a algunhas especies, presenta fortalezas derivadas fundamentalmente das súas condicións climáticas e da abundancia de refugallos agroforestais para o cultivo idóneo dalgúns especies xunto coa cada día maior formación dos técnicos galegos para desenvolver novos proxectos.



A transformación e a comercialización dos produtos é un aspecto fundamental no desenvolvemento integral dos cultivos.

Bibliografía

Chang, S.T. (1993). Mushroom biology: the impact on mushroom production and mushroom products. En: S.T. Chang et al. (eds.), Mushroom biology and mushroom products. The Chinese Univ. of Hong Kong.

- López García, E.; Fernández de Ana Magán, F.J. & Rodríguez, A (1994). Primeiros resultados do cultivo do *Rhodopaxillus nudum* en residuos de orixe vexetal. IV Congreso Galaico Luso de Macromicología. A Coruña.
- Fernández de Ana Magán, F.J. & Rodríguez, A (1988). Ensaíos con *Pleurotus ostreatus*: incidencia dos sacos de polietileno e a súa cor na produtividade. II Congreso de Macromicología Galaico-Lusa. Vilagarcía de Arousa.
- Fernández de Ana Magán & Rodríguez, A. (2000). Os cogomelos nos ecosistemas forestais galegos. Edicións Xerais.
- Ferri, F. (1985). I Fungi: micologia, isolamento, coltivazione. Ed. Edagricole, Bologna.
- Rodríguez, A & Fernández de Ana Magán, F.J. (1988). O cultivo da seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) no Toxo (*Ulex* sp.). II Congreso de Macromicología Galaico-Lusa. Vilagarcía de Arousa.
- Rodríguez, A; Fernández de Ana Magán, F.J. & Vazquez Collazo, S. (1994). O cultivo do *Agrocybe aegerita* sobre residuos agroforestais en Galicia. IV Congreso Galaico Luso de Macromicología. A Coruña.