

INFLUENCIA DE LA AERACION Y CONDICIONES DE CULTIVO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE AROMAS FRUTALES POR EL HONGO *C. fimbriata* CULTIVADO EN FERMENTACION SOLIDA.

MEZA J.C.*¹, REVAH S.¹ y CHRISTEN P.^{1,2}

¹Depto. de Ingeniería de Procesos e Hidráulica. UAM-Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, 09340, México D.F.

Fax: 724-49-00. ²ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération).

Introducción. Actualmente el mercado mundial de aromas esta creciendo de manera importante (en 1990 = 8,600 mdd) (1). Por otro lado, se sabe que algunos microorganismos (bacterias, levaduras y hongos) juegan un papel importante en la generación de aromas naturales, particularmente en el campo de alimentos (2). En trabajos previos, ha sido demostrada la capacidad del hongo *Ceratocystis fimbriata* para crecer en cultivo líquido, y producir un amplio número de compuestos volátiles relacionados con aromas frutales (3).

El objetivo de este trabajo fue investigar la producción de aromas frutales por *C. fimbriata* en fermentación sólida, con especial interés en la tasa de aeración, naturaleza del soporte/substrato y la importancia de la adición en el medio de compuestos precursores sobre el crecimiento y producción de compuestos volátiles.

Metodología. Se estudio la influencia de la aeración (50 y 5 ml/h.gramos de materia seca (mL/h.gMS)), de la naturaleza del soporte y/o substrato (Amberlita IRA900, anillos de vidrio poroso, amaranto (Am), bagazo de caña de azúcar (BCA) y de yuca (BY) y salvado de trigo (ST)), la impregnación de los soportes con una solución nutritiva (medio sintético con 200 g/L glucosa y medio natural-caldo de papa-) sobre el crecimiento y producción de aromas frutales por *C.fimbriata*. También se estudió la influencia de la adición de precursores (leucina (Leu), valina (Val) y urea, a 166 mM) al medio. El perfil aromático fue caracterizado por evaluación sensorial y por cromatografía de gases (análisis del "headspace"). El crecimiento fue seguido por respirometría.

Resultados y Discusión. Se encontró que los soportes y/o substratos: Am, BCA, ST y BY; fueron adecuados para el crecimiento y producción de aromas por *C. fimbriata*. La Amberlita y los anillos de vidrio no dieron el mismo resultado. Se observo que a la más alta velocidad de aeración probada (50 mL/h.gMS), no o un ligero aroma fue detectado, mientras que a 5 mL/h.gMS se registraron una variedad importante de aromas (dulce, frutal, manzana/pera, piña, plátano) a una intensidad mayor (Tabla 1) En Am se detectaron intensas notas frutales, a plátano y piña mientras que un débil aroma a plátano fue detectado en BY y a manzana/pera en ST. Entre los medios nutritivos probados, el BCA suplementado con medio sintético o con caldo de papa dió un aroma frutal de intensidad media, mientras que la complementación del medio con Leu o Val genero un intenso aroma a plátano. La producción de CO₂ fue más baja sobre ST que en BY y Am, mientras que la combinación Am + BY favoreció el mayor crecimiento del hongo, alcanzando una producción de CO₂ de más de 10 veces de la registrada en ST. La adición de una fuente de nitrógeno como la Val o Leu en la mayoría de los casos mejoró la producción de CO₂ y en particular en ST (más de seis veces). El soporte más adecuado para la producción de compuestos volátiles fue Am, logrando alcanzar 3, 114 y 116 veces mas que el obtenido en Am+BY, BY y ST, respectivamente. La adición de Val a los diferentes medios incremento de manera importante en la mayoría de los casos la producción de estos metabolitos, alcanzando valores hasta de 14 veces más respecto al mismo substrato utilizado como control. Los principales grupos de compuestos encontrados fueron alcoholes, ésteres y en menor

importancia, cetonas. En el caso de Am+BY el valor máximo de ésteres correspondió a un 47% de los Vol. Tot. mientras que en el resto de los casos varió entre 11 y 35%. Estos precursores promovieron positivamente el crecimiento del hongo y mejoraron notablemente la producción en general de los metabolitos volátiles, particularmente de los ésteres que confieren notas frutales (acetato de etilo, propionato de etilo, acetato de 3-metilbutilo-compuesto característico del aroma a plátano- y también de ésteres del ácido butírico con alto valor agregado). Se observo que la producción de aroma esta vinculada con el crecimiento y la máxima intensidad de aroma es registrada a pocas horas antes o después de la máxima actividad respiratoria (entre 24 y 48 h). Un total de 24 compuestos fueron separados por CG e identificados 20 de ellos (8 alcoholes, 1 aldehído, 7 ésteres y 4 cetonas).

Conclusiones.

El amaranto, bagazo de yuca y de caña de azúcar y el salvado de trigo fueron adecuados substratos/soportes para la producción de aromas por *C. fimbriata*. La Val y Leu promovieron la actividad respiratoria y dirigen la producción de compuestos volátiles principalmente hacia los alcoholes de C4-C5 y de sus correspondientes ésteres de acetato, los cuales imparten fuertes aromas frutales, como a plátano, etc. A muy baja velocidad de aeración (5 mL/h.gMS) se favoreció la producción de aromas fuertes. Se demostró claramente que el perfil cromatográfico del "headspace" de cada cultivo depende del substrato usado y del precursor adicionado eventualmente.

Tabla 1.- Comparación del aroma, CO₂ y compuestos volátiles producidos en algunos de los cultivos de *C. fimbriata*

Exp.	Ev. Sens. Aroma & # Intensidad	Producción Total de :		
		CDPR	Vol. Tot.	Esteres (nmol/h.gMS)
Am	pl, pi, fr, +++	1142.7	1.19 x 10 ⁵	13377
Am+Val	pl, pi, fr,+++	1092.3	1.39 x 10 ⁵	23111
Am+BY	pl, pi-fer, fru, +++	1898.5	32715	15548
Am+BY +Val	pl, pi-fer, fru +++	1520.8	1.35 x 10 ⁵	35438
BY	pl, +	1059.9	824.6	272.9
BY+Val	pl, me, +++	1176.1	14575	5770
ST	ma / pe, fr, +	184.9	884.5	325.6
ST+Val	pl, fr, +++	525.3	1744.7	704.9

Condiciones: aeración : 5 mL/h.gMS, T: 30 °C, pH: 6
fr: frutal, **fer:** fermentado, **ma:** manzana; **me:** melón; **pe:** pera;
pi: piña; **pl:** plátano, #: - nulo, + débil, ++ medio, +++ fuerte.
CDPR: velocidad de producción de CO₂, expresado en (μmol/h.gMS)

Agradecimientos. Este trabajo fue realizado bajo un convenio de investigación de entre la UAM (México) y ORSTOM (Francia). J.C. Meza fue apoyado económicamente por CONACYT.

Bibliografía.

- Unger, M. (1989). *Perfumer & Flavorist*, June.
- Welsh, F.W., Murry, W.D., Williams, R.E. (1989). *Critical Reviews in Biotechnology* 9(2): 105-169
- Christen P., Villegas E., Revah S. 1994. Growth and aroma production by *Ceratocystis fimbriata* in various fermentation media. *Bioactive Compounds* 1(1): 118-1188

Meza J.C., Revah S., Christen Pierre. (1997).

Influencia de la aeración y condiciones de cultivo sobre el crecimiento y la producción de aromas frutales por el hongo *C. fimbriata* cultivado en fermentación sólida.

In : Memorias : 7. congreso nacional de biotecnología y bioingeniería Mazatlan'97 y 2. simposio internacional sobre ingeniería de bioprocesos.

México : ORSTOM ; UNAM, p. 335.

Biología y Bioingeniería Mazatlan'97 : Congreso Nacional; Ingeniería de Bioprocesos : Simposio Internacional, 7.; 2., México (MEX), 1997.