

***PRODUCTION OF ETHANOL FROM WHEY BY
FREE AND IMMOBILIZED KLUYVEROMYCES
SPECIES IN STILL BATCH CULTURE***

By

ENAS JAPPAR HASSAN

SUPERVISED By

Dr. JASIM AL-HILO

Dr. THAMER JASIM

Abstract

The present investigation studied the fermentation of whey (which was obtained from General Company of Dairy Products Abu – Graib with lactose concentration 4.2% wt/v) for ethanol , produced by free cell and immobilized cell. The experimental immobilization techniques used two types of immobilized agents which were activated charcoal and calcium alginate.

The range of different conditions were used pH (3-6), lactose concentrations (2.5-25% wt/v) and various concentrations of immobilized agent (2-20% wt/v) at optimum temperature (30° C). Suspensions of *Kluyveromyces* spp were used as a biocatalyst.

The experimental work was carried out in batch process of fermentation method. It was found that in the immobilization technique, the ethanol production and biomass yield depend on the lactose concentration , whereas immobilized agent concentration and pH had significant effects. Box- Wilson composite rotatable design was constructed to obtain the proper range conditions of whey fermentation process in regard of lactose concentration

and pH for free cell technique and in regard to lactose concentration pH, immobilized agent concentration for immobilization technique.

The optimum condition for ethanol production are:

- By free cell technique :

Lactose concentration = 15.26% (wt/v)

pH= 4.81

- By immobilized technique using activated charcoal :

Lactose concentration = 15.86% (wt/v)

pH= 4.83

immobilized agent concentration = 20% (wt/v)

- By immobilized technique using calcium alginate :

lactose concentration = 15.79% (wt/v)

pH= 4.75

immobilized agent concentration = 20% (wt/v)

The optimum condition for biomass production are:

- By free cell technique :

Lactose concentration = 2.50% (wt/v)

pH= 3

- By immobilized technique using activated charcoal :

Lactose concentration = 2.50% (wt/v)

pH= 3

immobilized agent concentration = 2% (wt/v)

- By immobilized technique using calcium alginate :

lactose concentration = 2.50% (wt/v)

pH= 3

immobilized agent concentration = 2.11% (wt/v).

It is possible to obtain from this design a polynomial equation which describes the variables that affect ethanol production and biomass as follows

$$B = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_1^2 + B_5X_2^2 + B_6X_3^2 + B_7X_1X_2 + B_8X_1X_3 + B_9X_2X_3$$

graphical figures of ethanol production and biomass in two and three dimensions as a function of lactose concentration, pH, and immobilized cell concentration were obtained. The conversion of lactose to ethanol was calculated by applying material balance on optimum condition which are determined experimentally by using immobilizing method with calcium alginate which was : 88.87% .

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تخمر الشرش الذي تم الحصول عليه من المنشأة العامة لمنتجات الألبان (أبو غريب) حيث كان تركيز سكر اللاكتوز فيه 4.2% (و/ح) لغرض انتاج الايثانول باستخدام تقنية الخلايا الحرة والخلايا المقيدة .

في تقنية الخلايا المقيدة تم استخدام نوعين من عوامل التقييد : الفحم المنشط والجينات الكالسيوم.

تم استخدام معدلات مختلفة من الـ pH (3-6) وتركيز سكر اللاكتوز من (2.5-25% و/ح) وتركيز مختلفة من العوامل المقيدة (2-20% و/ح) واستخدمت درجة حرارة مثالية 30 م وتم اضافة عالق خميرة من جنس *kluyveromyces* كعامل مساعد حيوي.

في هذه التجارب تم استخدام طريقة مزرعة الدفعة الواحدة وقد وجد ان تقنية التقييد كانت هي الافضل في انتاج الايثانول نسبة الى تقنية الخلايا الحرة . ان انتاجية الايثانول والكتلة الحية اعتمدت بشكل أساسي على تركيز سكر اللاكتوز وبشكل اقل على تركيز العوامل المقيدة ومعدل الـ pH . طبق التصميم التجريبي بطريقة (Box - Wilson) للحصول على الظروف المثالية لعملية تخمر الشرش في ظروف مختلفة من تركيز سكر اللاكتوز والـ pH للخلايا الحرة وتركيز سكر اللاكتوز ، pH ، وتركيز العوامل المقيدة في تقنية التقييد وقد وجد ان الظروف المثالية لانتاج الايثانول هي :

- باستخدام تقنية الخلايا الحرة

تركيز اللاكتوز = 15.26 % (و/ح)

pH = 4.81

باستخدام تقنية الخلايا المقيدة بالفحم المنشط

تركيز اللاكتوز = 15.86 % (و/ح)

PH = 4.83

تركيز العامل المقيد = 20% (و/ح)

باستخدام تقنية الخلايا المقيدة في الجينات الكالسيوم

تركيز اللاكتوز = 15.88 % (و/ح)

PH = 4.75

تركيز العامل المقيد = 20% (و/ح)

حية
، p
وف
نسبة

والضروف المثالى لانتاج الكتلة الحية هي:

- باستخدام تقنية الخلايا الحرة

تركيز اللاكتوز = 2.5 % (و/ح)

pH = 3

باستخدام تقنية الخلايا المقيدة بالفحم المنشط

تركيز اللاكتوز = 2.5 % (و / ح)

PH = 3

تركيز العامل المقيد = 2.06 % (و / ح)

باستخدام تقنية الخلايا المقيدة في الجينات الكالسيوم

تركيز اللاكتوز = 2.5 % (و/ح) .

PH = 3,

تركيز العامل المقيد = 2.11 % (و / ح)

ولقد تم استنتاج معادلات تبين تأثير هذه التغيرات على انتاج الايثانول والكتلة الحية

وقد مثلت العلاقة بين تركيز الايثانول والكتلة الحية كدوال من تركيز سكر اللاكتوز ، pH ، وتركيز العامل المقيد من خلال رسومات ثنائية وثلاثة الابعاد .

تم حساب نسبة تحول سكر اللاكتوز الى ايثانول من خلال تطبيق موازنة المواد عند الظروف القياسية والتي تم الحصول عليها عمليا باستخدام الجينات الكالسيوم كعامل مقيد وقد كانت نسبة التحول هي 88.87 % .