Thesis Title Effects of Ammoniacal Nitrogen Addition in Wine Fermentation

Author Mr. Witayapan Nantitanon

Degree Master of Science (Biotechnology)

Thesis Advisory Committee Assoc. Prof. Dr. Naiyatat Poosaran Chairperson
Asst. Prof. Dr. Sakunnee Bovonsombut Member

ABSTRACT

The timing and concentrations of nitrogen salt addition are very important in the development of wine fermentation. Firstly, wine fermentation without the addition of ammonium dihydrogen phosphate was carried out. The relationship among carbon dioxide (CO_2) with alcohol (alc), reducing sugar (RS), biomass (X) and total soluble solid (TSS) were plotted. Their equations and R-squares are as follows : $Y_{co2/alc} = - 0.0053X^2 + 1.5148X$ ($R^2 = 0.9961$), $Y_{co2/RS} = - 2x10^{-6}X^5 + 0.0003X^4 – 0.0217X^3 + 0.6587X^2 – 10.255X + 182.48$ ($R^2 = 0.9937$), $Y_{co2/X} = - 6x10^{-9}X^5 + 6x10^7X^4 + 3x10^{-6}X^3 - 0.0011X^2 + 0.0376X + 0.3323$ ($R^2 = 0.941$) and $Y_{co2/TSS} = 0.0008X^2 – 0.2043X + 17.503$ ($R^2 = 0.9963$), respectively. Secondly, the influence of supplementation of 700 ppm of ammonium dihydrogen phosphate in wine fermentation at the beginning, after 17 h of fermentation (assimilable nitrogen deficiency point) and control, without addition of ammonium dihydrogen phosphate, were investigated. It was revealed that wine fermentation supplemented with 700 ppm of ammonium dihydrogen phosphate after 17 h of fermentation was the best condition. Lastly, the influence of supplemented with100, 300, 500, 700, and 1000 ppm of ammonium dihydrogen phosphate and ammonium sulfate in wine fermentation after 17 h of fermentation were investigated. It was found that wine fermentation supplemented with ammonium sulfate of 1000 ppm after 17 h of fermentation as

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

nitrogen source for *Saccharomyces cerevisiae*, the alcohol concentration was the highest at 86.56 g/L, the final total soluble solid of 6.7 degree ^{o}Brix in wine was obtained. Fermentation kinetic were carried out. It was revealed that the specific growth rate (μ) was 0.051 h^{-1}, the specific rate of substrate consumption (q_s) was 3.89 g/g-h, the specific rate of product formation (q_p) was 0.023 g/g-h, yield coefficient of biomass formation from substrate ($Y_{x/s}$) was 0.0131 g/g and yield coefficient of production formation from substrate ($Y_{p/s}$) was 0.452 g/g. In addition, alcohol concentrations of wine fermentation supplemented with 1000 ppm of ammonium dihydrogen phosphate, 500 and 700 ppm of ammonium sulfate were not significantly different at $p < 0.05$. For economic point of view and health concern, 500 ppm of ammonium sulfate supplementation after 17 h of fermentation as nitrogen source for *Saccharomyces cerevisiae* is recommended. It was revealed that the specific growth rate (μ) was 0.052 h^{-1}, the specific rate of substrate consumption (q_s) was 3.85 g/g-h, the specific rate of product formation (q_p) was 0.023 g/g-h, yield coefficient of biomass formation from substrate ($Y_{x/s}$) was 0.0135 g/g and yield coefficient of production formation from substrate ($Y_{p/s}$) was 0.448 g/g. In addition, alcohol of 85.48 g/L was obtained.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของแอมโมเนียมไนโตรเจนที่เติมในการหมักไวน์

ผู้เขียน นายวิทยาพันธ์ นันติตานนท์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. นัยทัศน์ ภู่ศรัณย์ ประธานกรรมการ
ผศ. ดร. สกุณณี บวรสมบัติ กรรมการ

บทคัดย่อ

เวลาและความเข้มข้นของเกลือไนโตรเจนที่เติม มีความสำคัญมากในการพัฒนาการหมักไวน์ ในการทดลองนี้การหมักไวน์โดยไม่เติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ได้นำมาสร้างกราฟมาตรฐานจากความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) กับแอลกอฮอล์ (alc), น้ำตาลรีดิวซ์ (RS), มวลเซลล์ (X) และ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) โดยมีสมการและค่าความเชื่อมั่นของความสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ $Y_{co2/alc} = - 0.0053X^2 + 1.5148X$ ($R^2 = 0.9961$), $Y_{co2/RS} = - 2x10^{-6}X^5 + 0.0003X^4 – 0.0217X^3 + 0.6587X^2 – 10.255X + 182.48$ ($R^2 = 0.9937$), $Y_{co2/X} = - 6x10^{-9}X^5 + 6x10^{-7}X^4 + 3x10^{-6}X^3 - 0.0011X^2 + 0.0376X + 0.3323$ ($R^2 = 0.941$) และ $Y_{co2/TSS} = 0.0008X^2 – 0.2043X + 17.503$ ($R^2 = 0.9963$) จากการศึกษาการหมักไวน์ที่เติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 700 พีพีเอ็ม ที่จุดเริ่มต้นของการหมัก และที่ชั่วโมงที่ 17 หลังการหมัก (จุดที่ปริมาณไนโตรเจนที่ยีสต์ใช้ได้ไม่เพียงพอ) โดยการหมักไวน์ที่ไม่มีการเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นตัวควบคุม พบว่า การหมักไวน์ที่เติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 700 พีพีเอ็ม ที่ชั่วโมงที่ 17 หลังการหมักให้ผลดีที่สุดในการหมัก และจากการศึกษาการหมักไวน์ที่เติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต และแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 100, 300, 500, 700, และ 1000 พีพีเอ็ม ที่ชั่วโมงที่ 17 หลังการหมัก พบว่า การหมักไวน์ที่เติมแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 1000 พีพีเอ็ม ที่ชั่วโมงที่ 17 หลังการหมัก เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับ *Saccharomyces cerevisiae* ได้ความเข้มข้นแอลกอฮอล์สูงสุดที่ 86.56 ก/ล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่จุดสิ้นสุด 6.7 องศาบริกซ์ และจากการศึกษาค่าจลนพลศาสตร์ พบว่า มีค่าอัตราการเจริญจำเพาะ (μ) 0.051 ชม$^{-1}$ อัตราการใช้สารอาหารจำเพาะ (q_s) 3.89 ก/ก-ชม อัตราการสร้างผลิตภัณฑ์จำเพาะ (q_p) 0.0.023 ก/ก-ชม สัมประสิทธิ์การสร้างมวลเซลล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากอาหาร ($Y_{x/s}$) 0.0131 ก/ก สัมประสิทธิ์การสร้างผลิตภัณฑ์จากอาหาร ($Y_{p/s}$) 0.452 ก/ก นอกจากนี้ ความเข้มข้นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักไวน์ที่เติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ความเข้มข้น 1000 พีพีเอ็ม และแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 500 และ 700 พีพีเอ็ม ไม่มีความแตกต่างกันแบบมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ ตามหลักเศรษฐศาสตร์และตระหนักถึงสุขภาพ ควรจะเติมแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม ที่ชั่วโมงที่ 17 หลังการหมัก เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับ *Saccharomyces cerevisiae* และพบว่ามีค่าอัตราการเจริญจำเพาะ (μ) 0.052 ชม$^{-1}$ อัตราการใช้สารอาหารจำเพาะ (q_s) 3.85 ก/ก-ชม อัตราการสร้างผลิตภัณฑ์จำเพาะ (q_p) 0.023 ก/ก-ชม สัมประสิทธิ์การสร้างมวลเซลล์จากอาหาร ($Y_{x/s}$) 0.0135 ก/ก สัมประสิทธิ์การสร้างผลิตภัณฑ์จากอาหาร ($Y_{p/s}$) 0.448 ก/ก และได้แอลกอฮอล์ 85.48 ก/ล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved