บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตรงควัตถุสีแดงและซิตรินินโดยเชื้อรา *Monascus purpureus* FTCMU โดยศึกษาในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 แบบ ได้แก่อาหารเหลวสังเคราะห์และข้าว เพื่อศึกษาผลของกลูโคส แลคโตส โมโนโซเดียมกลูตาเมท และฮีสติดีน ต่อการผลิตรงควัตถุสีแดงและซิตรินินในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยเติมกลูโคส และ/หรือ แลคโตส เป็นแหล่งคาร์บอน และเติมโมโนโซเดียม-กลูตาเมท หรือ ฮีสติดีน เป็นแหล่งไนโตรเจน ในอาหารเหลวสังเคราะห์ ส่วนข้าวเติมโมโน-โซเดียมกลูตาเมทหรือฮีสติดีน เพื่อเพิ่มแหล่งไนโตรเจน การทดลองได้ศึกษาค่าการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของอาหารทั้ง 2 แบบ สำหรับอาหารเหลวสังเคราะห์ ได้แก่ ค่าพีเอช มวลชีวภาพ (biomass) ค่าการละลายของออกซิเจน ปริมาณน้ำตาล ปริมาณไนโตรเจน สัดส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน ปริมาณรงควัตถุสีแดงและปริมาณซิตรินิน และสำหรับข้าวแดงศึกษาการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับอาหารเหลว ยกเว้น มวลชีวภาพและค่าการละลายของออกซิเจน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาผลของกลูโคส แลคโตส โมโนโซเดียมกลูตาเมท และฮีสติดีน ต่อการผลิตรงควัตถุสีแดงและซิตรินิน ในอาหารเหลวสังเคราะห์โดยเชื้อรา *M. purpureus* FTCMU รวม 6 สูตร และ *M. ruber* TISTR 3006 อีก 2 สูตร พบว่าทุกสูตรอาหารไม่มีการสร้างรงควัตถุสีแดงและตรวจไม่พบซิตรินิน สำหรับการทดลองนี้พบว่าอาหารที่เติมกลูโคส 20 กรัม/ลิตร แลคโตส 20 กรัม/ลิตร และโมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เชื้อสามารถผลิตมวลชีวภาพได้มากที่สุดภายใน 10 วัน เท่ากับ 1.84 กรัม/มิลลิลิตร รองลงมาคืออาหารที่เติมแลคโตส 45 กรัม/ลิตร ร่วมกับโมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เท่ากับ 1.46 กรัม/มิลลิลิตร ส่วนอาหารสูตรอื่นที่เติมโมโน-โซเดียมกลูตาเมทจะให้มวลชีวภาพมากกว่าสูตรที่เติมฮีสติดีน ดังนั้นแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมต่อการเพิ่มมวลชีวภาพของ *Momascus purpureus* FTCMU คือ การใช้กลูโคสร่วมกับแลคโตส เมื่อใช้ร่วมกับโมโนโซเดียมกลูตาเมท

2. การศึกษาผลของโมโนโซเดียมกลูตาเมท และฮีสติดีน ต่อการผลิตรงควัตถุสีแดงและซิตรินิน ในข้าว ที่หมักโดยเชื้อรา *M. purpureus* FTCMU และ *M. ruber* TISTR 3006 รวมทั้งหมด 6 สูตร จากการวัดผลการเปลี่ยนแปลงของข้าวระหว่างการหมัก พบว่า ค่าพีเอชและปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (เพราะมีเซลล์ของเชื้อรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมอยู่กับข้าวแดง) สำหรับปริมาณรงควัตถุสีแดงค่อยๆ เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันสุดท้ายของการหมัก สำหรับข้าวที่ไม่มีการเติมแหล่งไนโตรเจนและหมักโดย *M. purpureus* FTCMU ให้ค่าสีแดงสูงสุดเท่ากับ 207.85 ยูนิต/กรัม ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณซิตรินิน พบปริมาณซิตรินินสูงสุดเท่ากับ 1190 ส่วนในล้านส่วน (ppm) การเติมโมโนโซเดียมหรือฮีสติดีน 12.5 กรัม/กิโลกรัม ในข้าวมีผลต่อการลดปริมาณซิตรินิน แต่ก็ทำให้ปริมาณรงควัตถุสีแดงลดลงเช่นเดียวกัน ส่วนข้าวที่หมักโดยเชื้อรา *M. ruber* TISTR 3006 พบว่าการเติมฮีสติดีน ทำให้ได้ค่าสีแดงมากถึง 314.76 ยูนิต/กรัม และตรวจไม่พบซิตรินิน ดังนั้นเชื้อรา *M. ruber* TISTR 3006 ที่ใช้สำหรับการทดลองนี้ อาจจะไม่มีการผลิตซิตรินิน และสามารถสร้างรงควัตถุสีแดงสูงสุดเมื่อเติมฮีสติดีน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่า $CuCl_2.2H_2O$, H_3BO_3 หรือ $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ ที่เติมในอาหารเหลวสังเคราะห์ รวมทั้งความเข้มข้นของกลูโคส แลคโตส โมโนโซเดียมกลูตาเมท และฮีสติดีนที่มากเกินไป อาจเป็นสารยับยั้งการเจริญและการสร้างรงควัตถุของเชื้อราโมแนสคัส

2. ควรมีการควบคุมสภาวะการทดลองให้คงที่ ตลอดระยะเวลาหมักทั้งในอาหารเหลวสังเคราะห์และข้าว โดยเชื้อราโมแนสคัส เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การเติมอากาศ

3. ควรมีการศึกษาปริมาณเซลล์ที่เจริญในข้าวด้วย โดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางอ้อม เช่น วิเคราะห์ปริมาณกลูโคซามีน (glucosamine)ในระหว่างการเลี้ยงเชื้อรา

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณฮีสติดีนที่เหมาะสมสำหรับเติมในข้าว หมักโดยเชื้อ *Monascus ruber* เพราะสามารถผลิตรงควัตถุสีแดงมากและเร็วกว่า *Monascus purpureus*

5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณโมโนโซเดียมและฮีสติดีนที่เหมาะสมสำหรับเติมในข้าว ที่หมักโดย *Monascus purpureus* เพื่อลดการสร้างซิตรินิน

6. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราส่วนการสร้างรงควัตถุสีเหลือง หรือรงควัตถุสีส้ม โดยเชื้อราโมแนสคัส เพื่อปรับปรุงคุณภาพของรงควัตถุที่เชื้อราสร้างได้ เช่น การทดลองเติมกรดอะมิโนเพื่อให้เกิดอนุพันธุ์ของรงควัตถุสีแดง ได้สีแดงเฉดต่างๆ

7. ควรมีการปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ปริมาณซิตรินินที่เหมาะสม ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการสกัด ตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อการแยกของซิตรินิน และเปรียบเทียบกับการตรวจวิเคราะห์ซิตรินินด้วยวิธีการอื่น เช่น HPLC หรือ ELISA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved