

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลของสายพันธุ์เชื้อโมนาสคัสและสารอาหารต่อการผลิต อังกักลูกเค็ย	
ผู้เขียน	นางสาว พัชรีย์ พัฒนากุล	
ปริญญา	วิทยาศาสตรศษุภีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.เรณู ปิ่นทอง ผศ.ดร.สุรพล นธการกิจกุล ผศ.ดร.นิติต กิตติพงษ์พัฒนา	ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ

บทคัดย่อ

อังกักเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักเชื้อรา *Monascus* ซึ่งเชื้อชนิดนี้สามารถเปลี่ยนอาหารให้เป็นสารเมทาโบไลต์ได้หลายชนิด เช่น เอ็นไซม์ แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ วิตามิน สารประกอบให้กลิ่น สารสี สารเมวินอลิน และสารพิษซิทรีนิน สารสีของ *Monascus* นำมาใช้เป็นสารเติมแต่งสีในอาหาร และช่วยรักษาระดับคอเลสเตอรอลในเลือดให้ต่ำลง

งานวิจัยนี้ต้องการปรับปรุงคุณภาพอังกักโดยทำการคัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อรา *Monascus* ศึกษาพฤติกรรมมวลศาสตร์ของสารเมทาโบไลต์ รวมถึงการเติมแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนในอาหารเลี้ยงเชื้อลูกเค็ย

การศึกษานี้ได้คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อ *Monascus purpureus* (ATCC16365, BCC6131, DMKU และ FTCMU) และ *Monascus ruber* TISTR3006 และวิเคราะห์หาสารเมทาโบไลต์และคุณลักษณะด้านต่าง ๆ หลังจากทำการหมักที่อุณหภูมิห้อง (32-35°C) นาน 28 วัน พบว่า *Monascus purpureus* DMKU สามารถผลิตสารเมวินอลินได้สูงที่สุดเท่ากับ 25.03 ส่วนในล้านส่วน และผลิตสารซิทรีนินได้ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์อื่น ๆ สำหรับสารสีเหลือง ส้ม และแดงให้ค่าดูดกลืนแสงเท่ากับ 9.76 3.03 และ 3.43 ตามลำดับ ปริมาณความชื้นที่วัดได้เท่ากับ 83.51 เปอร์เซ็นต์ และค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.54

การศึกษาพฤติกรรมมวลศาสตร์ของเมวินอลินในอังกักลูกเคื้อยที่ผลิตจากเชื้อรา *Monascus purpureus* DMKU พบว่าผลิตสารเมวินอลินได้สูงสุดเท่ากับ 44.30 ส่วนในล้านในวันที่ 24 และ ซิตรีนินได้สูงสุดเท่ากับ 1.24 ส่วนในล้านส่วน วันที่ 18 ตรวจพบปริมาณกลูโคซามีนได้สูงสุดเท่ากับ 10.87 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งบ่งบอกถึงการเจริญสูงสุด ความชื้นของอังกักลูกเคื้อยเริ่มต้นเท่ากับ 55.54 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 65.44-75.33 เปอร์เซ็นต์ในระหว่างวันที่ 21 ถึงวันที่ 57 ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.73-6.28 สารสีของอังกักลูกเคื้อยเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 18 ถึง 33 และหลังจากนั้นจะอยู่ในระดับคงที่ ความเข้มข้นสูงสุดของสารสีเหลือง ส้ม และแดงเท่ากับ 12.45 4.87 และ 5.92 ตามลำดับ ในระยะแรกของการหมักค่าสี L ลดลงอย่างรวดเร็วในขณะที่ค่าสี a และ b เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ หลังจากวันที่ 18 ค่าสี L a และ b อยู่ในระดับคงที่โดยค่าสี L อยู่ในช่วง 44.15-51.76 ค่าสี a อยู่ในช่วง 14.90-19.35 และค่าสี b อยู่ในช่วง 6.13-9.86

เมื่อเติมกลูโคสและเปปโตินในลูกเคื้อยทำให้มีผลต่อเชื้อ *M. ruber* TISTR3006 ด้านคุณลักษณะ ค่าสี a ความเข้มของสารสีส้ม และสารสีแดง ในขณะที่แลคโตสและสารสกัดจากยีสต์มีผลต่อปริมาณสารเมวินอลิน ค่าสี L และ a ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของแลคโตสและสารสกัดจากยีสต์ในการผลิตอังกักลูกเคื้อยจากเชื้อ *M. ruber* TISTR3006 ให้ได้ปริมาณสารเมวินอลินสูงสุดเท่ากับ 1.0 เปอร์เซ็นต์และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งคาดว่าจะได้เมวินอลินเท่ากับ 47.40 ส่วนในล้านส่วน

การเปรียบเทียบอังกักลูกเคื้อยที่เติมแหล่งคาร์บอน-ไนโตรเจนกับข้าวแดงจากท้องตลาด พบว่า Xeuzhikang Jiaonang (ยา) มีปริมาณสารเมวินอลินสูงที่สุดเท่ากับ 259.85 ส่วนในล้านส่วน แต่ตรวจไม่พบสารซิตรีนินและกลูโคซามีน ขณะที่การใช้กลูโคส 1.0 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับเปปโติน 0.3 เปอร์เซ็นต์ หรือ แลคโตส 1.0 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับสารสกัดจากยีสต์ 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการผลิตสารซิตรีนินสูงสุดที่ระดับ 11.59 และ 9.95 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับโดยเชื้อ *M. ruber* TISTR3006 สารสีเหลือง ส้มและแดงของข้าวแดงจากท้องตลาดและ Xeuzhikang Jiaonang มีค่าสูงกว่าอังกักลูกเคื้อยที่ผลิตจากเชื้อ *M. purpureus* DMKU ซึ่งเติมแหล่งคาร์บอน-ไนโตรเจนทุกตัวอย่างรวมถึงตัวอย่างควบคุม แต่มีค่าสีเหลืองน้อยกว่าอังกักลูกเคื้อยที่ผลิตจากเชื้อ *M. ruber* TISTR3006 ขณะที่ค่าสี L a และ b ของ Xeuzhikang Jiaonang มีความสว่าง ค่าสีแดง และสีเหลืองน้อยกว่าตัวอย่างอังกักชนิดอื่น

Thesis Title	Effects of <i>Monascus</i> Strains and Their Nutrients on the Production of Adlay Angkak	
Author	Miss Patcharee Pattanagul	
Degree	Doctor of Philosophy (Food Science and Technology)	
Thesis Advisory Committee	Assoc.Prof.Dr. Renu Pinthong	Chairperson
	Asst.Prof.Dr. Surapol Natakankitkul	Member
	Asst.Prof.Dr. Nisit Kittipongpatana	Member

ABSTRACT

Angkak is a product fermented by *Monascus* fungi. This culture can convert a substrate in to several metabolites such as enzyme, alcohol, organic acids, vitamins, flavor compound, pigments, mevinolin and a mycotoxin, citrinin. Pigments of *Monascus* has been used as a food colorant as well as medicinal function for the treatment of blood-cholesterol reduction. Selection a suitable strain of *Monascus*, study its metabolite kinetic behavior including using carbon and nitrogen source added in substrate were the alternative ways to develop a high quality of adlay angkak.

In this study, strains of *Monascus purpureus* (ATCC16365, BCC6131, DMKU and FTCMU) and *Monascus ruber* TISTR3006 were investigated for its metabolite production. After fermentation at room temperature (32-35°C) for 28 days, *M. purpureus* DMKU provided the highest mevinolin content of 25.03 ppm while it produced citrinin not significantly with other strains. Its pigments, as indicated by absorbance for yellow, orange and red pigments were 9.76, 3.03 and 3.43, respectively with moisture content and pH of 83.51% and 6.54, respectively.

The studies on their metabolite kinetic behavior of adlay angkak cultivated by *M. purpureus* DMKU showed the highest production of mevinolin and citrinin of 44.30 ppm and 1.24 ppm, respectively on 24th day. At 18th day, *Monascus* showed the maximum growth represented by the highest glucosamine content (10.87 ppm). The initial moisture content of adlay angkak was 55.54% and increased in range of 65.44-75.33% with pH 5.73-6.28 during 21st-57th day. Adlay angkak pigments increased most during 18th-33rd day and after that it maintained the same level. The highest optical density of yellow, orange and red pigments were 12.45, 4.87 and 5.92, respectively. In the early stage, L value of adlay angkak decreased quickly while a and b value increased. After 18th day, L, a and b value were stable in which L, a and b values ranged from 44.15-51.76, 14.90-19.35 and 6.13-9.86, respectively.

When glucose and peptone were added in adlay as nutrients, it affected a value, orange pigment and red pigment of *M. ruber* TISTR3006. While lactose and yeast extract influenced on mevinolin content, L value and a value of adlay angkak fermented by *M. ruber* TISTR3006. The optimum concentration of lactose and yeast extract expected to be added in adlay as substrate for producing highest mevinolin content of 47.40 ppm was 1.0% and 0.5%, respectively.

Xeuzhikang Jiaonang (drug) gave highest amount of mevinolin (259.85 ppm) but its citrinin and glucosamine were not detectable. While using combination of 1.0% glucose and 0.3% peptone or 1.0% lactose and 0.3% yeast extract influenced the highest production of citrinin by *M. ruber* TISTR3006 (11.59 and 9.95 ppm, respectively). Orange and red pigments of commercial red yeast rice and Xuezhikang Jiaonang were higher than all of adlay angkak supplemented with or without carbon-nitrogen source. However, yellow pigment of commercial red yeast rice and Xuezhikang Jiaonang were higher than adlay angkak (*M. purpureus* DMKU) supplemented with carbon-nitrogen source but showed lower concentration when compared with adlay angkak fermented by *M. ruber* TISTR3006. While L, a and b values in Hunter color system of Xuezhikang Jiaonang demonstrated that this drug was darker, less red and yellow color than other samples of angkak.