



สรุป

โปรตีนเซลล์เดี่ยวหรือ Single Cell Protein (SCP) เป็นโปรตีนที่ได้จากจุลินทรีย์ทั้งรา ยีสต์ แบคทีเรียและสาหร่าย มีผู้ศึกษาพบว่า อาหารหมักที่มีราจะสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในอาหารนั้นได้ จึงได้มีการศึกษาการสกัดโปรตีนจากรามาเป็นอาหารโปรตีนเพื่อเลี้ยงสัตว์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่สามารถสร้างแอมมิเลส และจากการเลี้ยงในอาหารเหลวที่มีแป้งมันสำปะหลังเพื่อเปลี่ยนให้เป็นโปรตีน พร้อมทั้งศึกษานอนโปรตีน และผลผลิตโปรตีนทั้งหมดที่ได้

เชื้อราที่ศึกษาเป็นรา *Aspergillus* ที่แยกได้จากอาหารบางชนิดที่รับประทานได้ในประเทศไทยแยกเชื้อได้ 10 สายพันธุ์ เป็น *A. niger* 3 สายพันธุ์ *A. oryzae* 3 สายพันธุ์ และอีก 4 สายพันธุ์เป็น *Aspergillus* ที่ยังจำแนกชนิดไม่ได้ อีก 1 สายพันธุ์ *A. niger* (A21) เป็นสายพันธุ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบกับอีก 10 สายพันธุ์ ได้จากห้องปฏิบัติการทำโปรตีนเซลล์เดี่ยวของบริษัท Tate and Lyte Limited ในประเทศอังกฤษ

ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้น้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งคาร์บอน และ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ เป็นแหล่งไนโตรเจน และซิลเฟอรัส KH_2PO_4 เป็นแหล่งโปแตสเซียมและฟอสเฟต ในขั้นแรกได้ทดลองหาปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ละลายออกจากเศษมันสำปะหลังที่พอเหมาะไม่ชื้นหรือใสเกินไป เพื่อเตรียมอาหารเหลว ในการทดลองได้เลือกสภาพของการแช่เศษมันสำปะหลังในสภาพต่าง ๆ กัน พบว่าถ้าได้น้ำแป้งมันสำปะหลัง 2.3 % จะมีความหนืดพอเหมาะต่อการเตรียมเป็นอาหารเหลว ตรวจปริมาณแป้งโดยวิธีกรัมไอโอดีน

จากการสุ่มตัวอย่าง *Aspergillus* 2 สายพันธุ์ เพื่อศึกษาจำนวนวันที่จะเก็บผลผลิต โดยถือหลักว่า ภาสร้างปริมาณโปรตีนสูงและนอนโปรตีนต่ำ การหาปริมาณโปรตีนใช้วิธีของ Lowry และ Kjeldahl พบว่า ราทั้ง 2 สายพันธุ์ที่เลี้ยงในอาหารเหลวที่

อุณหภูมิ 25° ซ. บนเครื่องเขย่า 120 รอบต่อนาที สร้างลอร์และเคคานโปรตีนสูงในเวลา 2 วัน และน้ำหนักแห้งมีมากที่สุดในวันที่ 4 เมื่อใช้ปริมาณแ่งที่ 2.3 % pH จะลดลงตลอดเวลาที่เลี้ยงเชื้อในอาหารนั้น จึงใช้วันที่ 2 ของการหมักเชื่อนี้เป็นวันเริ่มของการเก็บผล

จากการคัดเลือกตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น พบว่า รา *Aspergillus* 3 สายพันธุ์จาก 11 สายพันธุ์ สร้างโปรตีนโคสูงและมีปริมาณนอนโปรตีนต่ำ ตามลำดับ คือ A14, A21 สายพันธุ์มาตรฐานและ B1 ตามลำดับ เป็น *A. niger* ทั้งหมดเก็บไว้ศึกษาต่อไป

จากการศึกษาสภาพ pH ที่มต่อการสร้างลอร์โปรตีนใน 3 สายพันธุ์ พบว่า pH เหมาะสมในการเลี้ยงราแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันไป A21 เจริญดีในอาหารเหลวที่มี pH เริ่มต้น 3.5 A14 สร้างลอร์โปรตีนสูงใน pH เริ่มต้น 5.0 และสายพันธุ์ B1 สร้างลอร์โปรตีนสูงใน pH เริ่มต้น 3.5 ใ้ค่า pH ที่เหมาะสมนี้ใช้คงที่ในอาหารเหลวในการทดลองต่อไป ถ้า pH 2.5 สายพันธุ์ A21 และ A14 ไม่สร้างเพลเล็ค แต่ B1 ยังสามารถสร้างเพลเล็คได้ รวมทั้ง 3 สายพันธุ์เจริญได้ และให้ลอร์โปรตีนใน pH เริ่มต้น 2.5 และ 3.5 ได้ดีกว่า pH สูง ๆ คือ 6.0 นอนโปรตีนในสายพันธุ์ A14 ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับนอนโปรตีนที่สร้างจากสายพันธุ์ A21 และ B1

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนโดยเติม $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมต่อการสร้างลอร์โปรตีน พบว่า ปริมาณ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ที่เหมาะสมต่อการสร้างลอร์โปรตีนในสายพันธุ์ A21, A14 และ B1 คือ 0.5, 1.0 และ 0.5 % ตามลำดับ ปริมาณ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0- 0.3 % ให้ลอร์โปรตีนค่าประมาณ 26.15 - 29.23 % และผลผลิตโปรตีนทั้งหมด 7.48 - 17.71 กรัมต่อ 100 มล. ของอาหารเหลว จึงใช้ปริมาณ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.5, 1.0 และ 0.5 % เป็นปริมาณ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ที่เหมาะสมของสายพันธุ์ A21, A14 และ B1 ในการทดลองต่อไป

ผลการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตพบว่า ภายในเวลา 2 วัน ที่อุณหภูมิ 40° ซ. สายพันธุ์ A21 และ B1 สามารถเจริญได้ ส่วนสายพันธุ์ A14 เจริญได้แค่ 37 ซ.

จากการศึกษาปริมาณลอร์โปรตีนและปริมาณผลผลิตโปรตีนทั้งหมดในอาหารเหลวที่มีในสภาพเหมาะสมของแต่ละสายพันธุ์ แล้วเปลี่ยนปริมาณแ่งมันสำปะหลังต่างกัน เลี้ยงเป็นเวลา 6 วัน พบว่า A21 ให้ออร์โปรตีนมากที่สุด 32.55 % ปริมาณผลผลิตโปรตีนทั้งหมด 71.61 กรัมต่อ 100 มล. และมีนอนโปรตีน 1.20 % เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มีสภาพแ่งมันสำปะหลัง 5.0 % , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.5 % , KH_2PO_4 0.2 % ใน pH เริ่มต้น 3.5 เป็นเวลา 6 วัน ส่วนสายพันธุ์ A14 สร้างลอร์โปรตีนสูงสุด 33.24 % ผลผลิตโปรตีนทั้งหมด 3.99 กรัมต่อ 100 มล. และมีนอนโปรตีน 2.38 % เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวได้ 2 วัน โดยมีสภาพของอาหารคือ แ่งมันสำปะหลัง 1.0 % , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1.0% , KH_2PO_4 0.2 % , pH เริ่มต้น 5.0 ส่วนสายพันธุ์ B1 สร้างลอร์โปรตีนสูงสุด 34.25% ผลผลิตโปรตีนทั้งหมด 2.40 กรัมต่อ 100 มล. และนอนโปรตีน 10.75 % ในสภาพอาหารเหลวที่มีแ่งมันสำปะหลัง 0.5 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.5 % และ KH_2PO_4 0.2 % pH 3.5 ในเวลา 2 วัน จากการศึกษารังนี้ทำให้ทราบว่า ปริมาณแ่งมันสำปะหลังตั้งแต่ 2.3 - 5.0 % จะมึน้ำหนักแห้งสูง ผลผลิตโปรตีนทั้งหมดสูงขึ้นตามไปด้วย และปริมาณแ่งมันสำปะหลัง 5.0 % จะไม่มีการสร้างเพลเล็ตเลย

ผลการวิเคราะห์หากรดอะมิโนในสายใยแห้ง พบว่า A14 และ B1 มีกรดกลูตามิก สูงสุด 2.21 และ 1.85 กรัมต่อ 100 กรัม สายใยแห้งของรา A14 และ B1 ตามลำดับ ส่วนกรดซีสตีนตรวจไม่พบ และกรดเมไทโอนีนต่ำมาก ในราทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ มีปริมาณ 0.37 และ 0.32 กรัมต่อ 100 กรัม ของ A. niger สายพันธุ์ A14 และ B1ตามลำดับ