

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ชีวมวลของสาหร่ายสไปรูลิน่าก่อนการสกัดมีความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 7.38 54.64 1.46 11.95 10.25 และ 14.32 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มีปริมาณซี-ไฟโคไซยานิน คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ เท่ากับ 80.72 4.31 และ 0.44 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในขณะที่กากชีวมวลของสาหร่ายสไปรูลิน่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 3.64 69.16 3.59 4.26 11.55 และ 7.79 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มีปริมาณ ซี-ไฟโคไซยานิน คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ เท่ากับ 7.35 11.99 และ 0.82 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

2. กรรมวิธีการสกัดซี-ไฟโคไซยานินจากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถสกัดซี-ไฟโคไซยานินได้ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยกากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าอบแห้งมีปริมาณ โปรตีนสูงเท่ากับ 69.16 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง ปริมาณเส้นใยหยาบ เท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง และพบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น 2.8 เท่า จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กากชีวมวลสไปรูลิน่าที่เหลือจากการสกัดซี-ไฟโคไซยานินยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และอุดมด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จึงมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้สูงในการนำส่วนเหลือทิ้งดังกล่าวมาพัฒนาเป็นอาหารฟังก์ชัน

3. สูตรผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าสุดท้ายประกอบด้วย ข้าวกล้องหอมมะลิพอง กล้วยตาก เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดฟักทองอบ งาขาวคั่ว น้ำตาลทรายแดง น้ำผึ้ง ไฮพรัทโทสไซรัป เนย และกากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าอบแห้ง เท่ากับ 26.47 14.71 10.78 4.90 4.90 6.86 14.71 5.98 8.73 และ 1.96 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 5.53 13.02 10.48 2.07 1.59 และ 67.31 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำอิสระเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น และพบว่าผลิตภัณฑ์จะมีความแข็งมากขึ้นตามระยะเวลา การเก็บรักษาที่นานขึ้น เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นานขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยพบจำนวนยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 14 วัน

4. สูตรผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าสุดท้ายประกอบด้วยส่วนผสมต่าง ๆ คือ น้านม นมผง น้ำ น้ำตาลทราย สารให้ความคงตัว (CMC) เกลือ และกากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่า

อบแห้งเท่ากับ 65.02 16.06 9.00 8.00 0.39 0.05 และ 1.48 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 65.87 9.87 1.30 0.94 1.80 และ 20.21 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มีอัตราการขึ้นฟูต่ำเท่ากับ 2.70 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการหλοมละลายเท่ากับ 0.06 กรัมต่อนาที โดยผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าที่พัฒนาได้มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 14 วัน โดยมีจำนวนยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

5. สูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าสุดท้ายประกอบด้วย น้ํานม หางนม โยเกิร์ต รสออริจินัล Bio Duo Probiotic ทรายดักซ์ ซี้ กากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าอบแห้ง น้ำตาลทราย และเพกติน เท่ากับ 77.65 8.63 8.63 0.43 4.31 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีค่า L (ความสว่าง) เท่ากับ 51.31 ค่า a (สีเขียว) เท่ากับ -3.88 และค่า b (สีเหลือง) เท่ากับ 13.34 มีค่าพีเอช เท่ากับ 4.23 มีปริมาณกรดแลคติกและโปรตีนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เท่ากับ 0.78 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และ 2.71 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และมีไขมันเท่ากับ 4.26 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีชีวิตเท่ากับ 1.8×10^9 โคโลนีต่อกรัม และมีจำนวนยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่ามีอายุการเก็บรักษามากกว่า 14 วัน โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษาโยเกิร์ตนานขึ้นค่า L และ ค่า a มีค่าลดลง ในขณะที่ค่า b เพิ่มขึ้น โยเกิร์ตจะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีเขียวอมเหลือง ในขณะที่ค่าการแยกตัวของน้ำออกจากโยเกิร์ต (Syneresis) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกมีจำนวนลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น และพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกที่เหลือรอดชีวิตยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ($>10^6$ โคโลนีต่อกรัม) ที่ช่วยส่งผลดีต่อสุขภาพ โดยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าในระดับคะแนนชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง

6. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแต่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า และผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่ากับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป (Consumer) จำนวน 120 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พัฒนาได้ โดยจะซื้อผลิตภัณฑ์แน่นอนหากมีการวางจำหน่ายเพราะเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิดในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตในระดับที่ใหญ่ขึ้นได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการปรับปรุงสูตรและคุณภาพในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้นและมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น
2. ในการผลิตข้าวพองหากผลิตโดยวิธีการอื่น ๆ เช่น การอบ หรือการคั่ว อาจทำให้พลังงานของผลิตภัณฑ์ข้าวกลิ้งหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสาไปรูลิน่าลดลง
3. การผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสาไปรูลิน่าควรมีการศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายมากขึ้น เช่น อาจมีการเติมถั่วต่าง ๆ เช่น อัลมอนด์ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน หรืออาจมีการเติมธัญพืช หรือผลไม้อบแห้งเพื่อเพิ่มสีสันและความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์
4. การผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสาไปรูลิน่าควรใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์ที่เตรียมขึ้นเอง ซึ่งจะทำให้คุณภาพของโยเกิร์ตที่ผลิตแต่ละครั้งคงที่ และควรปรับปรุงคุณภาพด้านสีให้มีความคงตัวและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น