

หัวข้อวิจัย	การพัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงสไปรูลิน่าเพื่อการผลิตผงสีซี-ไฟโคไซยานินและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร
ผู้ดำเนินการวิจัย	นายมณชัย เดชสังกรานนท์ นางสาวอมรรรัตน์ สีสุกอง นายณรงค์พันธุ์ รัตนปนัดดา นางสาววนิดา ปานอุทัย
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ปี พ.ศ.	2557

ซี-ไฟโคไซยานิน (C-Phycocyanin; C-PC) จัดเป็นรงควัตถุสีฟ้าที่เรืองแสงได้และมีคุณสมบัติต้านออกซิเดชัน สามารถสกัดได้จากชีวมวลของสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในบ่อเปิดและบ่อเปิดแบบรางคู่ ซี-ไฟโคไซยานินถือเป็นสารสีธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเรืองแสงและต้านอนุมูลอิสระได้จึงสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้หลากหลาย ราคาของผงสีซี-ไฟโคไซยานินขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ ซึ่งประเมินได้จากอัตราส่วนระหว่างค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 และ 280 นาโนเมตร (A620/A280) ซี-ไฟโคไซยานินเกรดอาหาร (Food grade) จะมีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.7 จะมีราคาประมาณ 0.13 ดอลลาร์สหรัฐต่อมิลลิกรัม ในขณะที่เกรดวิเคราะห์ มีความบริสุทธิ์เท่ากับ 3.9 (Reaction grade) และมากกว่า 4.0 (Analytical grade) จะมีราคาประมาณ 15 ดอลลาร์สหรัฐต่อมิลลิกรัม การสกัดและการทำบริสุทธิ์ซี-ไฟโคไซยานินจำเป็นต้องใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และไม่ส่งผลเสียต่อกิจกรรมทางชีวภาพของซี-ไฟโคไซยานิน งานวิจัยนี้ได้พัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิน่าเพื่อการผลิตซี-ไฟโคไซยานิน โดยนำอาหารที่เหลือจากการเพาะเลี้ยงนำกลับมาเพาะเลี้ยงใหม่ ผลการทดลองพบว่าสามารถนำอาหารที่เหลือจากการเพาะเลี้ยงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงได้อีก 1 ครั้งเท่านั้น การพัฒนากรรมวิธีการผลิตผงสีซี-ไฟโคไซยานินเกรดอาหารจากสาหร่ายสไปรูลิน่า โดยนำชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง (ความชื้นน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์) และบดให้มีขนาดเล็กกว่า 0.25 มิลลิเมตร แล้วนำไปสกัดซี-ไฟโคไซยานินโดยผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:4 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) จากนั้นนำของผสมที่ได้ไปทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยโฮโมจิไนซ์เซอร์ (3200 รอบต่อนาที, 10 นาที) ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดสี (Dynomill) เป็นจำนวน 4-5 รอบ เพื่อทำลายผนังเซลล์ จากนั้นปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ได้เท่ากับ 5 ด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อตกตะกอนโปรตีนปนเปื้อน แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 590 g นาน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง นำส่วนใสที่มีซี-ไฟโคไซยานินละลายอยู่ไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส จนมีค่าค่าแอดเวิร์กตีวี่น้อยกว่า 0.4 แล้วนำไปบดให้เป็นผงละเอียดจนได้เป็นผงสีซี-ไฟโคไซยานินเกรดอาหาร โดยผงสีที่พัฒนาได้มีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.71 มีความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานินเท่ากับ 130 มิลลิกรัมต่อกรัม มีค่าความหนาแน่นของผงสีเท่ากับ 0.3 กรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าความสามารถในการกระจายตัวของผงสีเท่ากับ 0.3 มีค่า

ความสามารถในการดูดความชื้นเท่ากับ 3.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการละลายเท่ากับ 79.4 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร มีปริมาณความชื้น 7.6 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้เท่ากับ 0.4 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 1.4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรดต่างของสารละลาย ผงสี (10 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร) เท่ากับ 4.5 และให้ค่าสี L^* , a^* , b^* , C^* และ h เท่ากับ 50.2, -11.6, -18.6, 21.9 และ 238.1 ตามลำดับ การประยุกต์ใช้ผงสีซี-ไฟโคไซยานินในผลิตภัณฑ์อาหารพบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำผงสีซี-ไฟโคไซยานินที่พัฒนาได้ไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

Research Title	Process Development of <i>Spirulina</i> sp. Cultivation for Production of C-Phycocyanin and Application in Food Industry
Researcher	Mr. Monchai Dejsungkranont Miss Amornrat Seisukong Mr. Narongphan Rattanapanadda Miss Wanida Pan-utai
Organization	Faculty of Science and Technology, Suandusit RajaphatUniversity
Year	2014

C-Phycocyanin (C-PC) is a blue pigment with fluorescent and antioxidative properties. C-PC is presently extracted from open pond and raceway cultures of the cyanobacterium *Arthrospira* sp. C-PC is an antioxidant nutraceutical and a fluorescent natural dye for diverse applications. The price of C-PC products depends on their purity. The purity is evaluated using the absorbance ratio of A_{620}/A_{280} . A purity of 0.7 for a food grade application may command a price of around US\$0.13 mg^{-1} whereas a product with a purity of 3.9 (reaction grade) and >4.0 (analytical grade) may command as much as US\$15 mg^{-1} . Efficient and economical methods are needed for extraction and purification of C-PC. In addition, a recovery method must not adversely affect the biological activity of the product. This research aims to process development of *Spirulina maxima* cultivation for production of C-Phycocyanin. Study of the efficiency of culture medium waste on recycling *Spirulina* cultivation. The results showed that the culture medium waste can be used for *Spirulina* cultivation for 1 time only (Run 2). This work developed a simple method for production of food grade C-PC powder from *A. maxima*. The properties of the product are also reported. The *A. maxima* biomass was dried at 60 °C for 6 h (moisture content of $<10\%$ w/w) and ground to a particle size of <0.25 mm. The dried biomass powder was extracted by mixing with water such that the biomass to water ratio was 1:4 (w/w). The biomass slurry was mixed in a homogenizer (3200 rpm, 10 min) at room temperature. The mixture was then subjected to 4–5 cycles of grinding in a bead mill (Dyno-mill). The pH of the ground biomass slurry was reduced to pH 5 by adding 50% citric acid. This precipitated the contaminating proteins. The resulting slurry was centrifuged at 590 g for 1 h at room temperature. The crude supernatant containing the C-PC was freeze dried at -40 °C to reduce the water activity (a_w) to <0.4 . This provided a food grade C-PC powder. The powder had a blue color and its purity ratio was 0.71. The concentration of C-PC in the powder was 130 mg/g. The

powder had a bulk density of 0.3 g/mL, a dispersibility of 0.3, a hygroscopicity of 3.1%, and a solubility of 79.4 g per 100 mL. The moisture content of the powder was 7.6% (w/w) and its water activity was 0.4. Total soluble solids were 1.4%. The pH of an aqueous solution of the powder (10 g/mL) was 4.5. The color values L^* , a^* , b^* , C^* and h were 50.2, -11.6, -18.6, 21.9 and 238.1 degrees, respectively. The application of food grade C-PC powder in food products were found that the possibility to use in food products.