หัวข้อวิจัย การผลิตซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดจากกากชีวมวลเหลือทิ้งของการสกัดซี-ไฟโคไซยานิน

ผู้ดำเนินการวิจัย นายมณชัย เดชสังกรานนท์
นางสาวอมรรัตน์ สีสุกอง
รศ.ดร. สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปี พ.ศ. 2559

ซี-ไฟโคไซยานิน (C-PC) เป็นรงควัตถุสีฟ้าที่พบได้ในไซยาโนแบคทีเรียและสาหร่ายสีแดง มีคุณสมบัติการเรืองแสงและต้านอนุมูลอิสระได้ ปัจจุบันสามารถสกัดซี-ไฟโคไซยานินได้จากเซลล์สาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) ภายใต้การเพาะเลี้ยงแบบโฟโตออโททรอฟ (photoautotroph) แบบบ่อเปิด (open pond) หรือรางคู่ (raceway pond) ซี-ไฟโคไซยานินสามารถใช้เป็นส่วนประกอบของสารเสริมสุขภาพ (healthy ingredient) ตัวตรวจวัดเรืองแสง (fluorescent markers) และยังถูกนำไปใช้เป็นสีธรรมชาติสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องสำอาง และเภสัชภัณฑ์ ในแต่ละปีจะมีการผลิตชีวมวลของสาหร่ายสไปรูลิน่ามากกว่า 3,000 ตัน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและอาหารสัตว์ โดยทั่วไปแล้วหลังจากการสกัดซี-ไฟโคไซยานินเสร็จสิ้นจะเหลือกากชีวมวลเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งกากชีวมวลเหลือทิ้งเหล่านี้ยังคงมีองค์ประกอบทางชีวเคมีที่สำคัญในปริมาณสูง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักในการหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์เพื่อย่อยสลายโปรตีนจากกากชีวมวลเหลือทิ้งของการสกัดซี-ไฟโคไซยานิน แล้วนำส่วนสกัดโปรตีนที่ได้ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัด โดยออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ ด้วยวิธีทะกุจิ (Taguchi method) และศึกษาปัจจัยในการทำปฏิกิริยา 4 ปัจจัย ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างกากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าสด : น้ำ , ความเข้มข้นของเอนไซม์ ProteAX®, ความเข้มข้นของเอนไซม์ Glutaminase SD-C100S® และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา โดยควบคุมค่าพีเอชและอุณหภูมิในระหว่างการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7 และ 53 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่ากากชีวมวลของสาหร่าย สไปรูลิน่าที่ได้จากการสกัดซี-ไฟโคไซยานินโดยใช้กระบวนการไดโนมิลล์ (Dino-mill) 4-5 รอบ ร่วมกับการตกตะกอนโปรตีนปนเปื้อน (พีเอช 5) ด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 50% มีโปรตีนอยู่ประมาณ 61.2% โดยน้ำหนักแห้ง โดยสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์คือ การใช้อัตราส่วนระหว่าง

กากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่าสด : น้ำ เท่ากับ 1 : 2.5, ความเข้มข้นของเอนไซม์ ProteAX® และความเข้มข้นของเอนไซม์ Glutaminase SD-C100S® เท่ากับ 2.0 และ 0.8% ของปริมาณโปรตีนตามลำดับ และใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยานาน 20 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมดังกล่าวสามารถทำนายได้ว่าส่วนสกัดโปรตีนที่สกัดได้จะมีปริมาณกรดอะมิโนรวมคำนวณในรูปของกรดกลูตามิกเท่ากับ 26.7 กรัมต่อลิตร ในขณะที่ปริมาณกรดอะมิโนรวมที่ได้จากการทดลองจริงมีปริมาณเท่ากับ 21 กรัมต่อลิตร การผลิตซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดเข้มข้น โดยนำส่วนสกัดโปรตีนที่ได้ในขั้นต้นไประเหยภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิระหว่าง 45-50 องศาเซลเซียส จนได้ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 60 องศาบริกซ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะข้นหนืด มีสีเขียวมะกอก และมีกลิ่นคล้ายกับซุปไก่สกัดทางการค้า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ประกอบด้วยความชื้น (14.2%), โปรตีนหยาบ (21.5%), ไขมันหยาบ (1.1%), เยื่อใย (1.1%), เถ้า (4.8%) และคาร์โบไฮเดรต (57.3%) ผลการวิเคราะห์ชนิดของกรดอะมิโนโดยโครมาโทกราฟีแบบของเหลว (High Performance Liquid Chromatography: HPLC) พบว่าประกอบกรดอะมิโน 18 ชนิด โดยมีกรดอะมิโนจำเป็น 10 ชนิด ได้แก่ อาร์จีนีน (0.9%), ฮีสติดีน (0.5%), ไอโซลิวซีน (1%), ลิวซีน (1.5%), ไลซีน (1%), เมทไธโอนีน (0.6%), ฟีนิลอะลานีน (0.9%), ทรีโอนีน (1%), ทริปโตเฟน (0.2%) และวาลีน (1.3%) โดยกรดอะมิโนหลักที่พบได้แก่ กรดกลูตามิก (2.2%) และกรดแอสปาติก (1.9%) ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่ามีคุณภาพอยู่ภายใต้มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าเข้มข้นที่พัฒนาได้มีศักยภาพสูงในการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ อาทิ ซอสปรุงรส และ ซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดพร้อม เป็นต้น เมื่อนำซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดเข้มข้นไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดพร้อมดื่มจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรผสมฟักข้าว สูตรผสมโกโก้ และสูตรผสมชาเขียว พบว่า ผลิตภัณฑ์ซุปสาหร่ายสไปรูลิน่าสกัดพร้อมดื่มรสโกโก้ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 5.16 ± 1.96 ซึ่งอยู่ในระดับเฉย ๆ ถึงชอบเล็กน้อย เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 6 วัน

Research Title Production of *Spirulina* extract from waste of C-phycocyanin extraction

Researcher Mr. Monchai Dejsungkranont
Miss Amornrat Seisukong
Assoc. Prof. Dr. Sarote Sirisansaneeyakul

Organization Faculty of Science and Technology, Suandusit Rajaphat University
Faculty of Science and Technology, Suandusit Rajaphat University
Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

Year 2016

C-Phycocyanin (C-PC) is a blue pigment in cyanobacteria with fluorescent and antioxidative properties. C-PC is presently extracted from open pond and raceway cultures of the cyanobacterium *Spirulina platensis*. C-PC is considered a healthy ingredient and mainly used as nutritional ingredients, fluorescent markers, natural dye for food and cosmetics and pharmaceuticals. More than 3,000 tons *S. platensis* dry weight that annually are produced worldwide used as health food products and animal feed additives. Generally, after the C-phycocyanin extraction process from dried *Spirulina* remaining the high amount of residue of biomass. It was contains the biochemical molecules and bioactive compounds. The objective of this study was to optimization of enzymatic reaction for *Spirulina* extract production from the residue of C-Phycocyanin extraction for *Spirulina* extract concentrate production for using in novel food products. Taguchi method was used to determine the optimum conditions for the reaction. The experimental factors were the ratio of fresh *S. platensis* residue : water, the concentrations of ProteAX®, the concentration of Glutaminase SD-C100S® and reaction time, all experiments were conducted under pH 7 at 53 °C. It was found that tray dried *Spirulina* sp. residue from C-phycocyanin extraction with 4-5 cycles Dino-mill extraction and pH precipitation of protein (pH 5) using 50% citric acid at room temperature revealed contains high quantities of protein, 61.2% of dry weight. The optimal reaction conditions were as follows: the ratio of fresh *Spirulina* residue :

water, 1:2.5; the concentrations of ProteAX® and Glutaminase SD-C100S®, 2.0 and 0.8% based on protein content, respectively; and the reaction time, 20 hours. Under these optimal conditions, total concentration of amino acid based on glutamic acid was expected as 26.7 g/L, while the observation was 21 g/L. The production of *Spirulina* extract concentrate from *Spirulina* extract by rotary vacuum evaporation at 45-50 °C. The concentration process was continued until the total soluble solids (T.S.S.) of the extract reached to 60 °Brix. The results showed that the appearance of product is thick, olive green and smell similar the chicken essence. The proximate analysis of the *Spirulina* extract concentrate indicated that it was composed moisture (14.2%), crude protein (21.5%), crude lipid (1.1%), fiber (1.1%), ash (4.8%) and carbohydrate (57.3%). High Performance Liquid Chromatography of the amino acid profile showed the species contains eighteen amino acids, ten of which were essential, including arginine (0.9 w % of *Spirulina* extract concentrate), histidine (0.5%), isoluecine (1%), leucine (1.5%), lysine (1%), methionine (0.6%), phenylalanine (0.9%), threonine (1%), tryptophan (0.2%) and valine (1.3%). The major amino acids were glutamic acid (2.2%) and aspartic acid (1.9%). Microbiological analysis was under standard. From the results indicated that there is high potential to use the *Spirulina* extract concentrate in functional food application such as seasoning sauce and extract *Spirulina* soup. The result of sensory evaluation of three formulas of ready-to-drink *Spirulina* extract fortified with gac fruit, cocoa and green tea found that cocoa flavored has the highest overall score of 5.16 ± 1.96 which corresponds to neither like nor dislike to like slightly. The result of physical, chemical and microbial qualities of ready-to-drink *Spirulina* extract soup cocoa flavored during 15 days storage at low temperature showed that the shelf life was acceptable not over than 6 days.