

ศินพล ไชยรัตน์: การจัดจำแนกสายพันธุ์และการศึกษาคุณลักษณะทางชีวเคมีของสไปรูลินา (*Arthrospira* sp.) ด้วย Focal Plane Array FT-IR Imaging (CLASSIFICATION AND BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SPIRULINA (*Arthrospira* sp.) STRAINS USING FOCAL PLANE ARRAY FT-IR IMAGING) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.พันธุ์วรงค์ คุณณะวัฒน์, 76 หน้า

คำสำคัญ: สไปรูลินา/เอฟทีไออาร์ สเปกโทรสโกปี/ไบโอเคมีคัล โพรไฟล์ิง/พีแอลเอส-ดีเอ/เคเวซาร์

สไปรูลินา (*Arthrospira platensis*) เป็นไซยาโนแบคทีเรียที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและถูกใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเภสัชกรรมโดยทั่วไปผู้บริโภคมองว่าสไปรูลินามีขายในท้องตลาดมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ทดแทนกันได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาทางวิทยาศาสตร์พบว่าสไปรูลินามีความหลากหลายทางสายพันธุ์สูงและมีองค์ประกอบทางชีวเคมีแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณซึ่งยังสามารถแปรผันได้ตามเงื่อนไขการเพาะเลี้ยงคุณลักษณะนี้ทำให้สไปรูลินามีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เฉพาะทางที่มีมูลค่าสูงการระบุอัตลักษณ์ของสไปรูลินาตามสายพันธุ์และโปรไฟล์ทางชีวเคมีจึงเป็นกุญแจสำคัญต่อการสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์แนวคิดในการนำ FTIR imaging มาใช้ในการจำแนกสายพันธุ์สไปรูลินาจากองค์ประกอบทางชีวเคมีและศึกษาผลกระทบของปัจจัยการเพาะเลี้ยงต่อโปรไฟล์องค์ประกอบทางชีวเคมีดังกล่าว

การวิเคราะห์ด้วย Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS-DA) จากสัญญาณ FTIR ของสายพันธุ์ SB, C005H และ C005L พบค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.914, 0.945 และ 0.914 ตามลำดับโดยมีค่า RMSECV เท่ากับ 0.112, 0.140 และ 0.140 แบบจำลอง 3 แบบจำลอง ที่สร้างขึ้นจากสัญญาณเพื่อจัดจำแนกสไปรูลินา 3 สายพันธุ์ พบว่ามีความแม่นยำ (accuracy) ในการจำแนกสายพันธุ์เท่ากับ 97%, 93% และ 81% ตามลำดับขณะที่ค่าความไว (sensitivity) อยู่ที่ 100% ทั้งสามแบบจำลอง

การเปรียบเทียบปัจจัยการเพาะเลี้ยงพบว่าระยะเวลารับแสงที่นานขึ้น (8, 12 และ 24 ชั่วโมง) ส่งผลให้สัญญาณโปรตีนสูงขึ้นการใช้น้ำบาดาลเพิ่มสัญญาณโพลีแซคคาไรด์มากกว่าน้ำประปาและการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยแสงสังเคราะห์ให้สัญญาณโปรตีนที่สูงกว่าในขณะที่การเพาะเลี้ยงกลางแจ้งให้สัญญาณโพลีแซคคาไรด์สูงกว่าผลลัพท์นี้แสดงให้เห็นว่าโปรไฟล์ทางชีวเคมีของสไปรูลินาถูกกำหนดโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมและมีความเป็นไปได้ในเชิงแนวคิดว่า

FTIR imaging เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการจำแนกสายพันธุ์และติดตามสภาวะการเพาะเลี้ยง ซึ่งสามารถนำไปสู่การสร้างอัตลักษณ์และมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์สไปรูulinaในอนาคต



สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา..... *ศิวา ไชยรัตน์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *W.orn*

SINAPHON CHAIRAT: CLASSIFICATION AND BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION
SPIRULINA (*Arthrospira* sp.) STRAINS USING FOCAL PLANE ARRAY FT-IR IMAGING.
THESIS ADVISOR: Asst. Prof. Panwong Kuntanawat, Ph.D., 76 PP.

Keyword: Spirulina/FTIR spectroscopy/Biochemical profiling/PLS-DA/Quasar

Spirulina (*Arthrospira platensis*) is a cyanobacterium of significant economic importance widely used in the food and pharmaceutical industries. Consumers generally perceive commercially available *Spirulina* products as undifferentiated and interchangeable. However, scientific studies have revealed that spirulina exhibits high strain diversity, with varying biochemical compositions in both type and quantity. Furthermore, these compositions can further fluctuate under different cultivation conditions. This characteristic provides spirulina with strong potential for development into high-value, specialized products. Therefore, identifying spirulina based on its strain and biochemical profile is a key factor in creating product differentiation. This study aimed to conceptually demonstrate the feasibility of using FTIR imaging to classify *spirulina* strains based on their biochemical compositions and to examine the effects of cultivation parameters on these biochemical profiles.

Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS-DA) of FTIR spectra from strains SB, C005H, and C005L yielded coefficients of determination (R^2) of 0.914, 0.945, and 0.914, respectively, with RMSECV values of 0.112, 0.140, and 0.140. The three models developed for strain classification achieved accuracies of 97%, 93%, and 81%, respectively, with all three models showing sensitivity of 100%.

Cultivation parameter comparisons revealed that longer light exposure (8, 12, and 24 hours) increased protein signal intensity. Groundwater cultivation enhanced polysaccharide signals compared to tap water. While indoor laboratory cultivation under artificial light produced stronger protein signals, outdoor cultivation resulted in higher polysaccharide signals. These findings indicate that the biochemical profile of spirulina is strongly influenced by environmental factors and conceptually highlight the potential of FTIR imaging as a tool for strain discrimination and indirect

monitoring of cultivation conditions. This approach could pave the way for establishing strain-specific identities and enhancing the market value of spirulina products.



School of Biotechnology
Academic Year 2024

Student's Signature..... *[Handwritten Signature]*
Advisor's Signature..... *[Handwritten Signature]*