

# เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) และการวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่อง Energy Dispersive X-ray Spectrometer สำหรับผลึกในพืช

ยุพดี เผ่าพันธ์

นักวิจัยชำนาญการพิเศษ

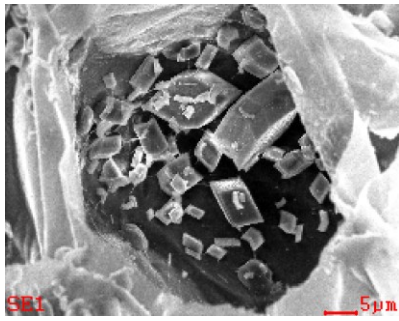
ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ปี 2562)

การศึกษาลักษณะรูปร่าง ขนาด และองค์ประกอบของผลึกในเซลล์พืชโดยใช้เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดร่วมกับการวิเคราะห์ธาตุเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยทางด้านพืชได้เป็นอย่างดี ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดสามารถบอกขนาดและลักษณะของรูปร่างผลึกได้ ซึ่งรูปร่างของผลึกนั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น รูปดาว (druse) รูปปริซึม (Prismatic) รูปเข็ม (raphide) เป็นต้น ภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดจะเป็นภาพสามมิติทำให้สามารถมองเห็นรูปร่างของรูปร่างผลึกได้อย่างชัดเจน และหากต้องการข้อมูลเกี่ยวกับธาตุที่เป็นองค์ประกอบของผลึกนั้น เราสามารถใช้ประโยชน์จากสัญญาณของ Characteristic X-ray ที่เกิดขึ้นในกระบวนการสร้างสัญญาณอิเล็กตรอนชนิดต่างๆที่เกิดขึ้นในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด Characteristic X-ray เป็นสัญญาณหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการดังกล่าวซึ่งสามารถบอกชนิดและปริมาณของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของผลึกบริเวณพื้นผิวได้จึงเป็นการวิเคราะห์ธาตุจากพื้นที่ขนาดเล็กบนพื้นผิวของผลึก เราเรียกการวิเคราะห์ที่ในลักษณะนี้ว่า microanalysis โดยอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุที่ชื่อว่า Energy Dispersive X-ray Spectrometer ซึ่งในการวิเคราะห์จะสามารถบอกชนิดของธาตุและปริมาณของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของผลึกโดยแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ สามารถแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของผลึก วิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของผลึกหรือวัตถุที่มีขนาดเล็กมากๆ หรือมีปริมาณที่น้อยมากในระดับไมโคร และเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นสามารถนำไปใช้ประกอบกับผลการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเทคนิคอื่นๆเพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัยให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีข้อดีคือสามารถทำแผนที่ของธาตุ หรือสามารถระบุตำแหน่งของธาตุที่อยู่บนพื้นผิวผลึกได้อีกด้วย เราเรียกว่าการทำแผนที่เพื่อระบุตำแหน่งของธาตุบนพื้นผิวผลึกหรือวัตถุว่าการทำ mapping ซึ่งจะทำให้ข้อมูลการวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะงานวิจัยทางด้านพืชที่มีรายงานว่าพบผลึกของแคลเซียมออกซาเลตในเซลล์หรือเนื้อเยื่อ ดังนั้นการใช้เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและการวิเคราะห์ธาตุจึงเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมช่วยส่งเสริมการศึกษารูปร่างผลึกและองค์ประกอบของผลึกที่อยู่ในเซลล์พืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบตัวอย่างทางด้านวัสดุศาสตร์และชีวภาพอื่นๆได้อีกด้วย

## เอกสารอ้างอิง

1. Y. Paopun, P. Thanomchat, S. Seraphin. Prismatic and Needle-Like Crystals of Calcium Oxalate in Thai Herbs. In Siriraj Medical Journal, Vol. 68 No. 3 (Supplement 1) 2016: S34-S35.
2. M. A. Webb. Cell- Mediated Crystallization of Calcium Oxalate in Plant. The Plant Cell, Vol. 11 1999: 751-761.

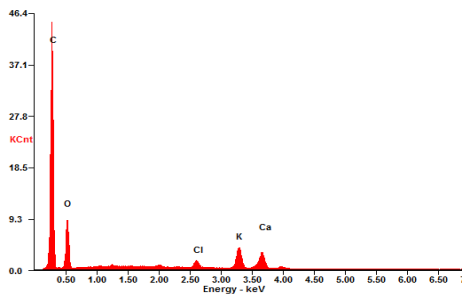
ภาพถ่ายผลึกในเซลล์พีซจาก SEM



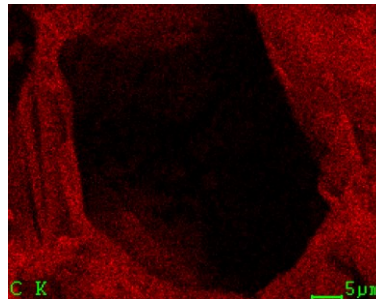
ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของธาตุที่พบบนตัวอย่าง

Element	Wt%	At%
CK	52.47	67.75
OK	23.37	22.65
ClK	02.72	01.19
KK	11.87	04.71
CaK	09.57	03.70
Matrix	Correction	ZAF

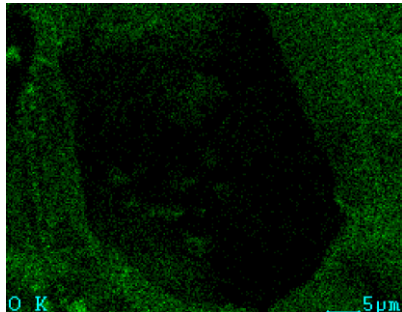
กราฟแสดงชนิดธาตุที่พบในตัวอย่าง



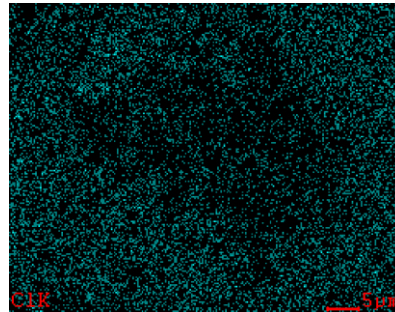
บริเวณสีแดงแสดงตำแหน่งที่พบธาตุ C



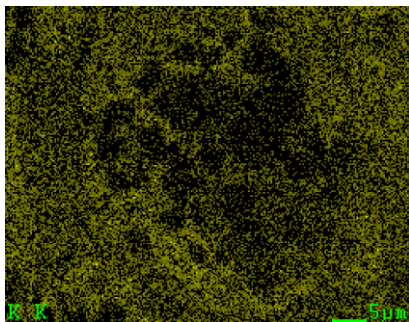
บริเวณสีเขียวแสดงตำแหน่งที่พบธาตุ O



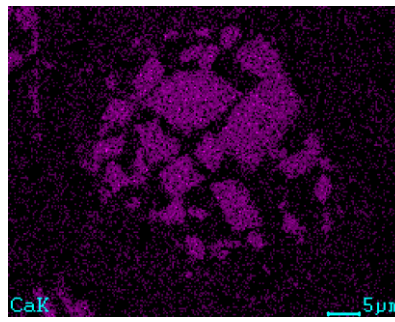
บริเวณสีฟ้าแสดงตำแหน่งของธาตุ CL



สีเหลืองแสดงตำแหน่งของธาตุ K



บริเวณสีม่วงแสดงตำแหน่งของธาตุ Ca



ภาพถ่ายผลึกในเซลล์พีซจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Hitachi: SU8020) และผลการวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุ Energy Dispersive X-ray Spectrometer (EDAX: GENESIS APEX2)