การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากข้าวโพดหวานสีม่วง (*Zea mays saccharata*) ในการศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของพืช

Application of a Natural Dye from Purple Sweet Corn (*Zea mays saccharata*) for Plant Cell Mitosis Studies

รุจิรา ทองศรีสุข[1], ยอดชาย ช่วยเงิน[2], อลงกลด แทนออมทอง[3], และ สายัญ พันธ์สมบูรณ์[4*]

Tongsrisuk, R.[1], Chuaynkern, Y.[2], Tanomtong, A.[3], & Punsoomboon, S.[4*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดสีธรรมชาติจากข้าวโพดหวานสีม่วงใช้ทดแทนสีสังเคราะห์ที่มีราคาแพง และเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมนำมาใช้ในการศึกษาระดับเซลล์ และโครโมโซม ที่จำเป็นต้องอาศัยการย้อมสีเพื่อจะทำให้เห็นขอบเขตของโครงสร้างที่ต้องการศึกษาอย่างชัดเจน การศึกษาครั้งนี้ใช้น้ำเป็นตัวสกัดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนข้าวโพดหวานสีม่วง : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 จากนั้นทำให้เป็นผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยนำผงสีมาละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน คือ กรดอะซิติก 45% (pH 1-4) เหล้าขาว และน้ำส้มสายชู เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสีย้อมโครโมโซมในการศึกษาวงชีพของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส พบว่า ตัวทำละลายที่ดีที่สุด คือ กรดอะซิติก 45% (pH

[1] นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรชีววิทยาสำหรับครู ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

[2] อาจารย์หลักสูตรชีววิทยาสำหรับครู ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

[3] ศาสตราจารย์ หลักสูตรชีววิทยาสำหรับครู ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

[4] อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

* Corresponding Author, E-mail: sayun.ph@ksu.ac.th

2) เนื่องจากสามารถย้อมติดสีโครโมโซมและสังเกตเห็นพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะการแบ่งเซลล์ไมโทซิสได้ชัดเจนที่สุด สามารถใช้ทดแทนสีออร์ซีนได้

คำสำคัญ **:** แอนโทไซยานิน, ข้าวโพดหวานสีม่วง, การย้อมสี, สีย้อมจากธรรมชาติ

Abstract

The aim of this study is to extract dye from purple sweet corn (*Zea mays saccharata*) that can be replaced the chemical dyes which are expensive and can be environmental pollution. The dye was applied in cell and chromosome studies in order to highlight the extent of the structure. The purple sweet corn was extracted by distill water at 80 ℃, the ratio of purple sweet corn: distill water was 1 : 1. The purple sweet corn extract was converted to color powder by drum dryer. The color powders were dissolved in different solvents including 45% acetic acid (pH1- 4), Thai rice whisky and vinegar. The efficiency of dyes in chromosome staining of mitotic cell division was compared. The research result showed that the most effective chromosome staining dye was the color powder in 45% Acetic acid (pH 2). The dye can be replaced Aceto Orcein.

Keywords**:** Anthocyanin, Purple Sweet Corn, Dyeing, Natural Dyes

1. บทนำ

โครโมโซม คือ โครงสร้างระดับพันธุกรรมเป็นที่อยู่ของยีน (Gene) ที่ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่ในการเก็บรักษา ถ่ายทอดและแสดงออกของข้อมูลพันธุกรรม โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชั้นสูงจะมีคุณสมบัติจำเพาะ คือ ทำปฏิกิริยากับสีย้อมที่มีคุณสมบัติเป็นเบส รูปร่างโครโมโซมนั้นจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการแบ่งเซลล์ โครโมโซมมีการจำลองตัวเองได้ขณะที่อยู่ในระยะอินเทอร์เฟส (Interphase) โครโมโซมมีจำนวน และขนาดที่คงที่ในแต่ละเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โครโมโซมสร้างขึ้นจากเส้นใยโครมาทิน (Chromatin) และในเส้นใยโครมาทินนั้นประกอบไปด้วยสารพันธุกรรม คือ ดีเอ็นเอ (Deoxy Ribonucleic Acid: DNA) และโปรตีนฮีสโทน (Histone) (อลงกลด แทนออมทอง, 2554)

การแบ่งเซลล์ (Cell Division) เป็นขั้นตอนกระบวนการสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ในสิ่งมีชีวิตชั้นสูงจะพบกระบวนการแบ่งเซลล์ 2 แบบ คือ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitotic Cell Division) เป็นกระบวนการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต ผลที่ได้จากการแบ่งเซลล์ คือ จะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรม และจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม แบบที่สอง คือ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiotic Cell Division) เป็นกระบวนการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งเซลล์ คือ จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง (Haploid) และจะเปลี่ยนไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป (อลงกลด แทนออมทอง, 2554)

การศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยาในภาคปฏิบัติการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษานั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก และบทปฏิบัติการที่สำคัญที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญในการทำปฏิบัติการคือการศึกษาเรื่องการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต สีย้อมจัดเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากในขั้นตอนกระบวนการศึกษา การย้อมสีเซลล์ก่อนทำการตรวจสอบเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope) ทำให้เห็นโครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์ รวมถึงสามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมของโครโมโซมในวงชีพการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในแต่ละระยะได้อย่างชัดเจน สีย้อมที่ใช้มี 2 ชนิด คือสี สังเคราะห์ที่ได้มาจากการสังเคราะห์ทางเคมี และสีที่ได้จากธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ แร่ธาตุ (อลงกลด แทนออมทอง, 2554) ส่วนใหญ่สีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจะเป็นสีสังเคราะห์ เช่น ออร์ซีน (Orcein) หรือคาร์มีน (Carmine) ซึ่งมีราคาแพง และเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (หัทยา กาวีวงศ์ และวิไล ชัยสมภาร, 2546) หากสามารถหลีกเลี่ยงการใช้สีสังเคราะห์ และเลือกใช้สีที่สกัดจากธรรมชาติมาทดแทนได้ก็จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

แอ๋ว ตัน (2546); วีรนุช วอนเก่าน้อย, พันธิวา แก้วมาตย์, อลงกลด แทนออมทอง, และพรณรงค์ สิริปิยะสิงห์ (2557); Sikhruadong, Tanomtong, Wonkaonoi, & Goontean (2009) และ Supa nuam, Tanomtong, & Gomontean (2010) คัดเลือกสีสกัดธรรมชาติที่เหมาะสมในการพัฒนาชุดสำเร็จรูปสำหรับการย้อมสีโครโมโซมในการศึกษากระบวนการแบ่งเซลล์ทางชีววิทยา พบว่า สีที่สกัดจากครั่ง (*Laccifer lacca* Kerr) ข้าวเหนียวดำ (*Oryza sativa* L.) และผลหม่อน (*Morus alba* L.) สามารถย้อมติดโครโมโซมและสังเกตพฤติกรรมการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของของพืชได้โดยใช้กรดอะซิติก (Acetic Acid) 45% แอลกอฮอล์ (Alcohol) 95% และต้มในน้ำเป็นตัวทำละลาย

จินตหรา เล็กประยูร, นวลจันทร์ มัจฉริยกุล, และ ศิริลักษณ์ เอี่ยมธรรม (2553) ได้ศึกษาการสกัดสีจากธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ทดแทนสีเคมีที่มีอันตรายและมีราคาแพง สกัดสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) จากพืชเพื่อนำมาใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม พบว่า ผลหม่อนสดที่สกัดจาก

กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) 0.1% ในเมทานอล (Methanol) อัตราส่วน 1 : 1 สามารถย้อมติดสีโครโมโซมได้ดีที่สุด

ปัจจุบัน การใช้ประโยชน์จากข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดหวานสีม่วงยังคงมีอย่างจำกัด คือ มีการใช้ประโยชน์จากเมล็ดเพียงเพื่อการบริโภคเท่านั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาทดลองดัดแปลงวิธีการย้อมสีโครโมโซม ด้วยการใช้สีที่สกัดจากข้าวโพดหวานสีม่วง (*Zea mays saccharata*) พันธุ์ราชินีทับทิมสยาม (Siam Ruby Queen) ประเทศไทยมีการปรับปรุงและพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดหวานให้เป็นข้าวโพดหวานสีม่วงได้เป็นครั้งแรก โดยสามารถค้นพบยีนที่ควบคุมการสร้างสารสีม่วงของแอนโทไซยานินในข้าวโพดข้าวเหนียว และทำการแยกยีนออกมาเพื่อทำการผสมกับยีนของข้าวโพดหวานพิเศษ (วรรณภา เสนาดี, 2556)

ชิ้นส่วนของข้าวโพดที่มีสีเข้ม คือ มีสีม่วง ม่วงดำจนถึงสีดำ จะมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินค่อนข้างสูง โดยพบได้ใน Sap Vacuole และเนื้อเยื่อชั้นผิว (Epidermis) ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งมีผลต่อสีที่ปรากฏค่อนข้างมาก (จริงแท้ ศิริพานิช, 2537; นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549) งานวิจัยครั้งนี้จะใช้สารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวโพดหวานสีม่วง มาเป็นสีย้อมโครโมโซมพืช เพื่อศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) ของรากหอม

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1) เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสีแอนโทไซยานินจากข้าวโพดหวานสีม่วง

2) เพื่อเปรียบเทียบระดับความเป็นกรดต่อการติดสีของโครโมโซม โดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลายในการศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

3) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของตัวทำละลาย ได้แก่ กรดอะซิติก 45% เหล้าขาว และน้ำส้มสายชูกับสีออร์ซีน ต่อลักษณะการติดสีย้อมบนโครโมโซม

3. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

3.1 การสกัดสีจากข้าวโพดหวานสีม่วง

นำข้าวโพดหวานสีม่วงฝักสดแช่ในน้ำกลั่น ในอัตราส่วนข้าวโพด 1 กรัม ต่อน้ำ 100 กรัม ต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองเอาแต่น้ำที่ได้ เติม Maltodextrin 3% ของปริมาณน้ำที่ได้จากการต้มข้าวโพด จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Drum Drier) เพื่อให้ได้ผงสี

3.2 การเตรียมสีย้อม

นำผงสีมาละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน คือ กรดอะซิติก 45% เหล้าขาว และน้ำส้มสายชู 5% กรองสีด้วยกระดาษกรอง จากนั้นทำการปรับค่า pH 1-4 ของสารสีที่ละลายในกรดอะซิติก 45% เก็บสีที่ได้ไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4

องศาเซลเซียสทำการเปรียบเทียบสีที่สกัดได้จากตัวทำละลายต่างชนิด pH ที่แตกต่างกัน และช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาสี

3.3 การเตรียมปลายรากหอม

ตัดรากหัวหอมบริเวณโคนราก นำหัวหอมวางบนตระแกรงที่มีน้ำปริ่มถึงโคนรากทิ้งไว้ 3-4 วันจะมีรากใหม่งอกออกมา ทำการตัดปลายรากหอมความยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร (ในช่วงเช้า) แล้วแช่ไว้ในน้ำยาตรึงเซลล์ (Fixative) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำปลายรากหอมย้ายออกมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 30 นาที และย้ายมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

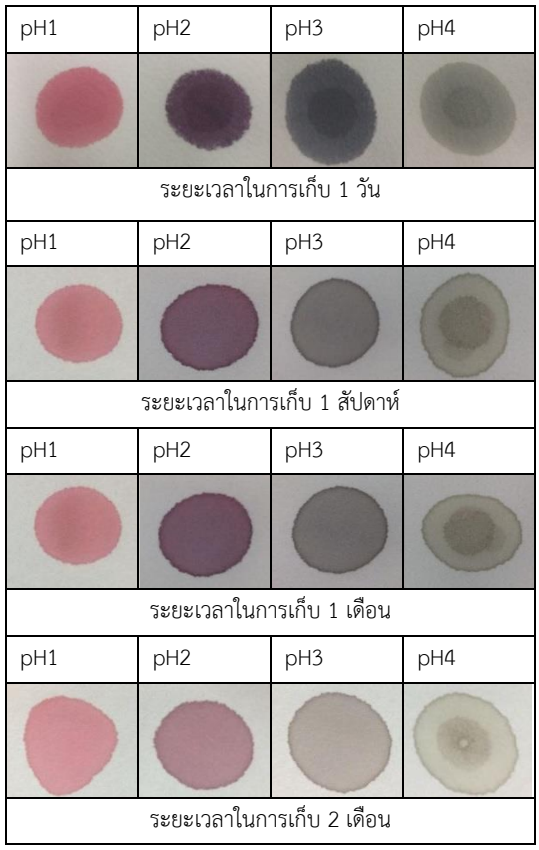
3.4 การย้อมสีโครโมโซมโดยวิธีการขยี้เซลล์

นำปลายรากหอมวางบนแผ่นสไลด์แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 3 นาที จำนวน 2 รอบ จากนั้นนำปลายรากหอมลงแช่ในกรดเกลือ (HCl) ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 5 นาทีแล้ว ล้างน้ำกลั่นเป็นเวลา 3 นาที จำนวน 2 รอบซับน้ำออก แล้วหยดสีย้อม 1-2 หยดลงบนปลายรากหอม จากนั้น ให้ทำการขยี้เซลล์ให้กระจาย (Squash Technique) และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ จากนั้น ซับสีส่วนเกินออกแล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตการติดสี ถ่ายภาพ และจดบันทึกผล

4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการสกัดสีธรรมชาติจากข้าวโพดหวานสีม่วง ในอัตราส่วนข้าวโพดหวานสีม่วงต่อน้ำเท่ากับ 1 : 1 พบว่า ข้าวโพดหวานสีม่วง 500 กรัม ได้ผงสี 21.52 กรัม การเปรียบเทียบสารสีที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วงโดยใช้กรดอะซิติกความเข้มข้น 45% เป็นตัวทำละลาย และทำการปรับค่า pH ให้อยู่ในระดับ pH 1-4 ทดสอบระยะเวลาในการเก็บรักษาสีย้อมที่ 1 วัน 1 สัปดาห์ 1 เดือน และ 2 เดือน โดยหยดน้ำสีลงบนกระดาษกรอง ปริมาตร 30 ไมโครลิตร ปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สีที่ปรับค่า pH 1 ให้สีแดงอมชมพู pH 2 ให้ที่ม่วง pH 3 ให้สีเทาเข้ม และ pH4 ให้สีเทาอ่อน และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาถึง 2 เดือน พบว่า สารสีจะมีการติดสีจะจางลง และยังพบว่ามีตะกอนสีเกิดขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 เดือน ส่งผลให้สารสีลดความสามารถในการติดสีลง (ภาพที่ 1)

การเปรียบเทียบสีที่ได้จากการสกัดจากข้าวโพดหวานสีม่วงที่ละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรดอะซิติก 45% เหล้าขาว และน้ำส้มสายชู พบมีการให้สีแตกต่างกัน คือ ผงสีที่ละลายด้วยกรดอะซิติก 45% (pH 2) ให้สีม่วงบนกระดาษกรอง ผงสีที่ละลายด้วยน้ำส้มสายชูให้สีชมพูอมม่วง และผงสีที่ละลายด้วยเหล้าขาวให้สีน้ำตาล สำหรับสีออร์ซีนให้สีแดงอมม่วง (ภาพที่ 2)

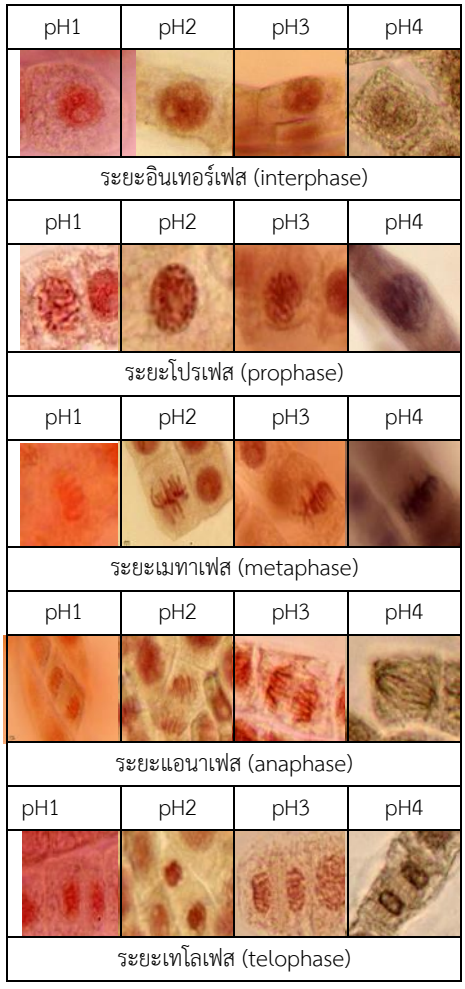


ภาพที่ 1 เปรียบเทียบสีธรรมชาติที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วงโดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลาย ระดับค่า pH1-4 และอายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบสีธรรมชาติที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วงในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสีออร์ซีน

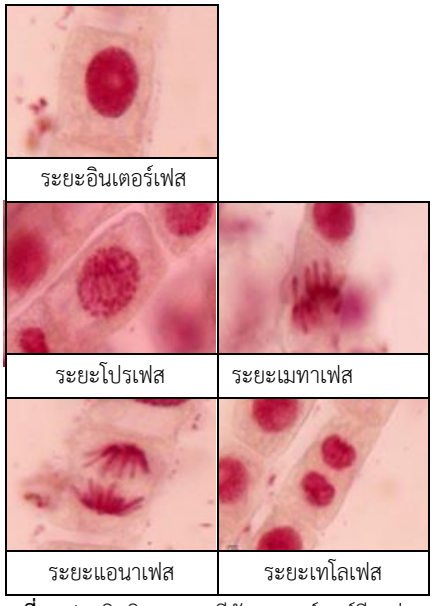
จากการศึกษาพบว่า ความคงตัวของสารสกัดแอนโทไซยานินจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ดังงานวิจัยของเกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์ (2553) ศึกษาการสกัดแอนโทไซยานินจากดอกอัญชัน พบว่า อุณหภูมิที่ควรเก็บสีที่สกัดอยู่ที่ 4±1 องศาเซลเซียส ซึ่งที่อุณหภูมินี้จะสามารถชะลอการลดลงของปริมาณแอนโทไซยานินในน้ำสี นอกจากนี้ Palamidis & Markakis (1975) ได้ศึกษาความคงตัวของสารแอนโทไซยานินในเครื่องดื่ม พบว่า เมื่อเก็บเครื่องดื่มไว้ในที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณความเข้มข้นของสารแอนโทไซยานินจะลดลง แสดงให้เห็นว่าควรเก็บสารแอนโทไซยานินไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำเพื่อให้สารแอนโทไซยานินสามารถคงตัวอยู่ได้เป็นระยะเวลานาน

การศึกษาประสิทธิภาพของสีย้อมโครโมโซมพืชด้วยสีที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วง พบว่าประสิทธิภาพสีที่ได้จากการสกัดโดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลายสามารถย้อมติดสีโครโมโซมจากการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของปลายรากหอมได้ดีที่สุดที่ระดับ pH 2 สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจน และมีการติดสีในส่วนที่เป็นไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) จางกว่าในส่วนของนิวเคลียส (Nucleus) ทำให้สังเกตเห็นพฤติกรรมของโครโมโซมในแต่ละระยะการแบ่งเซลล์ได้ชัดเจนมากกว่าที่ระดับ pH 1, pH 3 และ pH 4 (ภาพที่ 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ หัทยา กาวีวงศ์, และวิไล ชัยสมภาร (2546) ศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของรากหอม สกัดสีด้วยกรดแอซิติกเข้มข้นในเมล็ดข้าวเหนียวดำ พบว่า สีที่สกัดได้จากเมล็ดข้าวเหนียวดำสามารถย้อมติดสีโครโมโซมเป็นสีม่วง และพบว่าเมล็ดข้าวเหนียวดำ 100 กรัม แช่ในกรดแอซิติกเข้มข้นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะทำให้โครโมโซมติดสีได้ดี และสามารถที่จะศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจน



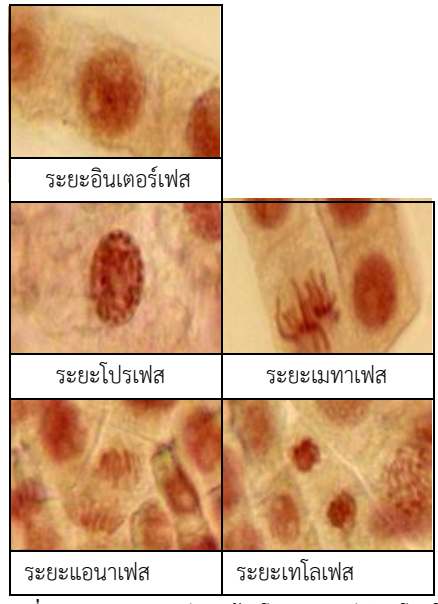
ภาพที่ 3 ประสิทธิภาพสีจากข้าวโพดหวานสีม่วง โดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลาย (pH1-4) ที่ใช้ย้อมสีโครโมโซมในการแบ่งเซลล์ไมโทซิสรากหอม

จากการย้อมสีโครโมโซมรากหอมด้วยสีสังเคราะห์ ได้แก่ สีออร์ซีน เพื่อเปรียบเทียบกับสีที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วง พบว่าสีสังเคราะห์สามารถย้อมติดโครโมโซมได้ดี มีความคงทน สามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจน ย้อมติดสีโครโมโซมเป็นสีชมพูเข้ม และติดสีในส่วนที่เป็นไซโทพลาสซึมได้น้อย (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพของสีสังเคราะห์ออร์ซีน ต่อการติดสีย้อมโครโมโซมในการแบ่งเซลล์ของรากหอม

การศึกษาประสิทธิภาพของสีย้อมโครโมโซมด้วยสีที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วง โดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลายและปรับค่า pH 2 พบว่าสีติดส่วนที่เป็นโครโมโซมค่อนข้างชัดเจน ทำให้สังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของรากหอมได้ชัดเจน และติดสีส่วนที่เป็นไซโทพลาสซึมจางกว่านิวเคลียส (ภาพที่ 5) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Sikhruadong et al. (2009) และ Supanuam et al. (2010) ที่ใช้สารสีที่สกัดจากครั่งข้าวเหนียวดำ และผลหม่อนสามารถย้อมติดสีโครโมโซมพืช และสังเกตพฤติกรรมการแบ่งเซลล์ไมโทซิสได้ โดยสีต้องมี pH อยู่ในช่วง 1-3

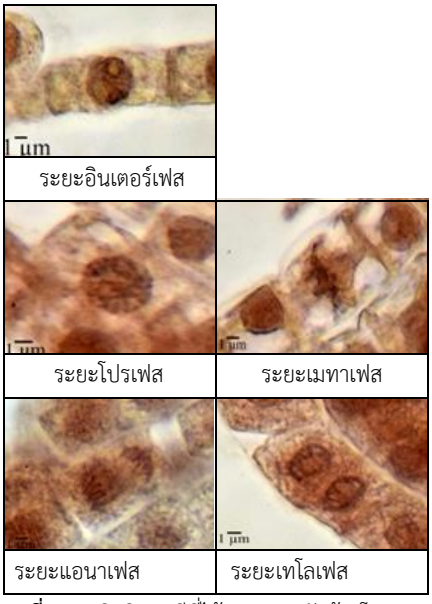


ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพสีจากข้าวโพดหวานสีม่วง โดยใช้กรดอะซิติก 45% เป็นตัวทำละลาย (pH 2) ต่อการย้อมติดสีโครโมโซมในการแบ่งเซลล์ไมโทซิลของรากหอม

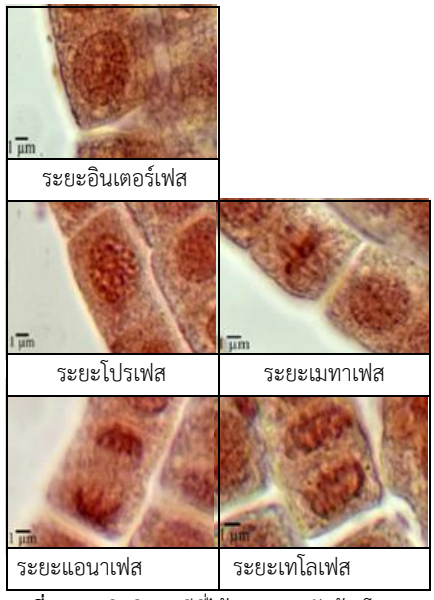
การศึกษาประสิทธิภาพของสีย้อมโครโมโซมด้วยสีที่สกัดได้จากข้าวโพดหวานสีม่วง โดยใช้เหล้าขาว และน้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย พบว่าสีย้อมจะติดสีส่วนที่เป็นไซโทพลาสซึมค่อนข้างมาก ทำให้สังเกตลักษณะและพฤติกรรมของโครโมโซมในแต่ละระยะการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของรากหอมได้ยาก (ภาพที่ 6 และ 7) เหล้าขาวและน้ำส้มสายชูจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นตัวทำละลาย หรือถ้าจะนำมาใช้ต้องมีการนำมาปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง 1-3 จึงจะทำให้มีการติดสีโครโมโซมได้ดีมากขึ้น

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการสกัดผงสีธรรมชาติจากข้าวโพดหวานสีม่วงด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสและใช้ตัวทำละลายผงสีที่แตกต่างกัน คือ กรดอะซิติกความเข้มข้น 45% (pH 1-4) เหล้าขาว และน้ำส้มสายชู แล้วนำมาย้อมสีโครโมโซมรากหอม เพื่อศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของโครโมโซมขณะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



ภาพที่ 6ประสิทธิภาพสีที่ได้จากการสกัดข้าวโพดหวานสีม่วงต่อการย้อมติดสีโครโมโซม ในการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของรากหอมโดยใช้เหล้าขาวเป็นตัวทำละลาย



ภาพที่ 7 ประสิทธิภาพสีที่ได้จากการสกัดข้าวโพดหวานสีม่วงต่อการย้อมติดสีโครโมโซม ในการแบ่งเซลล์ไมโทซิสของรากหอมโดยใช้น้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย

พบว่า ผงสีที่ใช้กรดอะซิติกความเข้มข้น 45% (pH 2) เป็นตัวทำละลายสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในกระบวนการแบ่งเซลล์ได้ชัดเจนมากที่สุด ส่วนผงสีที่ใช้ตัวทำละลายเหล้าขาวและน้ำส้มสายชู ไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซม เนื่องจากสีย้อมติดส่วนที่เป็นไซโทพลาสซึมค่อนข้างมาก และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บสีย้อม คือ 4±1 องศาเซลเซียส เพื่อยืดอายุการใช้งานของสีย้อมได้นานอย่างน้อย 1 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดระยะเวลาของการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี โทและเอก ในห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์เซลล์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดการวิจัย และขอบคุณภาค วิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่วิจัย

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์. (2553). *การสกัดแอนโทไซยานินจากดอกอัญชัน* (*Clitoria ternatea*L.) (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จริงแท้ ศิริพานิช. (2537). *วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตหรา เล็กประยูร, นวลจันทร์ มัจฉริยกุล, และ ศิริลักษณ์ เอี่ยมธรรม. (2553). สารสกัดแอนโทไซยานินจากพืชเพื่อใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม: แหล่งที่มาความเข้มข้นและโครงสร้างทางเคมี. ใน: *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7*. 7-8 ธันวาคม 2553 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2549). *เคมีอาหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

วรรณภา เสนาดี. (2556). นวัตกรรมข้าวโพดหวานลูกผสมสีแดง Siam Ruby Queen พันธุ์ใหม่ของโลก. *เคหการเกษตร*, *37*(3), 150-151.

วีรนุช วอนเก่าน้อย, พันธิวา แก้วมาตย์, อลงกลด แทนออมทอง, และ พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์. (2557). การคัดเลือกสารสีสกัดจากธรรมชาติในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ

ไทยเพื่อใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม. *วิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *2*(1), 42-52.

หัทยา กาวีวงศ์, และ วิไล ชัยสมภาร. (2546). การเตรียมสีย้อมโครโมโซมสำหรับการเรียนการสอนจากพืชท้องถิ่นไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์*, *50*(1), 35-39.

อลงกลด แทนออมทอง. (2554). *พันธุศาสตร์เซลล์*. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

แอ๋ว ตัน. (2546). ตำรับสีย้อมโครโมโซมแบบประหยัด. *แม่โจ้ปริทัศน์*, *4*(3), 45-48.

Palamidis, N., & Markakis, P. (1975). Stability of grape anthocyanin in carbonated beverage. *Food Science*, *40*(5), 1047-1049.

Sikhruadong, S., Tanomtong, A., Wonkaonoi, W., & Gomontean, B. (2009). Chromosome staining of crinum lily (*Crinum asiaticum* L.) using nature dyes. *Cytologia*, *74*(1), 17-22.

Supanuam, P., Tanomtong, A., Thiprautree, S., Sikhruadong, S., & Gomontean, B. (2010). Chromosomal staining comparison of plant cells with black glutinous rice (*Oryza sativa*L.) and lac (*Laccifer lacca*Kerr). *Cytologia*, *75*(1), 89-97.