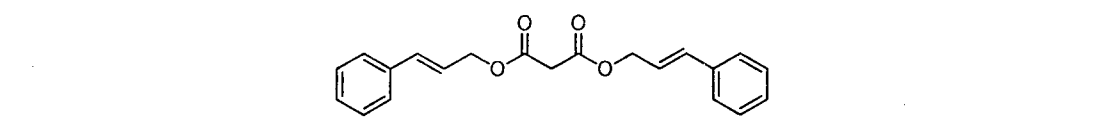
บทที่ 5

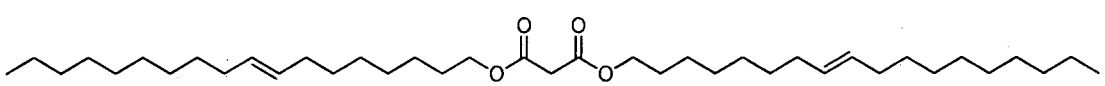
บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์สารเติมแต่งที่ช่วยลดการส่องผ่านของรังสี IR ซึ่งเป็นสารกลุ่มของอนุพันธ์สารประกอบคาร์บอนิล (1-3) หลังจากนำสารที่สังเคราะห์มาผสมกับพอลิเมอร์ชนิด LDPE พร้อมขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีความหนาเทียบเท่ากับฟิล์มพลาสติก LDPE สำหรับคลุมโรงเรือนที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด และนำไปมาทดสอบสมบัติด้านพอลิเมอร์และประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันรังสี UV และ IR ของฟิล์มพลาสติกแต่ละตัวอย่าง

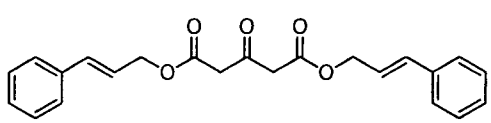
ผลการทดลองที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ ในส่วนที่ 1 จะเป็นการสังเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของสารประกอบไดคาร์บอนิล (1-2) และไตรคาร์บอนิล (3) ทั้ง 3 ชนิด (ภาพ 53) และส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาสมบัติด้านพอลิเมอร์และประสิทธิภาพการป้องกันรังสี IR ของแผ่นฟิล์มที่ผสมสารสังเคราะห์สารประกอบคาร์บอนิล (1-3)



(1)



(2)



(3)

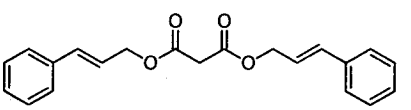
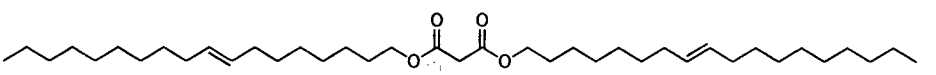
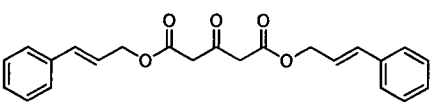
ภาพ 59 โครงสร้างทางเคมีของสารเติมแต่งประเภทสารประกอบไดคาร์บอนิล (1-2) และไตรคาร์บอนิล (3)

ซึ่งผลการทดลองทั้งจะนำไปสู่การวิเคราะห์และพิจารณาในภาพรวมของสารเติมแต่งที่เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกทางการเกษตรมากที่สุด โดยสารที่เหมาะแก่การเป็นสารเติมแต่งในพอลิเมอร์นั้น ควรที่จะสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงที่จะเกิดขึ้นขณะการผสมและขึ้นรูป ดังนั้นจึงเลือกพิจารณาจากการสังเคราะห์และประสิทธิภาพของฟิล์มหลังผสมสารเติมแต่งดังนี้

การสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารอนุพันธ์ไดคาร์บอนิล (1-2) และไตรคาร์บอนิล (3)

ในการผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในระดับอุตสาหกรรมสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ ต้นทุนในการผลิตที่ไม่มากจนเกินไป กรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตจะต้องไม่ซับซ้อนสามารถทำได้ง่าย และได้ผลิตภัณฑ์ที่สูง จากตาราง 4 เห็นได้ว่าร้อยละของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์นั้น ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่หากมองไปถึงกรรมวิธีในการผลิตสารทั้ง 3 ชนิดนี้ จะพบว่าการสังเคราะห์สารประกอบ DCM (1) และ TCM (3) จะผ่านการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันเพียงขั้นตอนเดียว แต่ในการสังเคราะห์สาร DOM (2) นั้นจะต้องใช้ถึง 2 ขั้นตอน คือ การเกิดปฏิกิริยารีดักชั่นและเอสเทอริฟิเคชัน

ตาราง 4 ร้อยละของสารผลิตภัณฑ์แต่ละตัวที่ได้จากการสังเคราะห์สารเติมแต่งอินทรีย์ลดการส่องผ่านของรังสี IR (IR blocking agent)

สารประกอบไดคาร์บอนิลและไตรคาร์บอนิล	% Yield
 Dicinnamyl malonate, DCM (1)	90
 Dioleyl maonate, DOM (2)	80
 Dicinnamyl ,3-acetonedicarboxylate, TCM (3)	83

ดังนั้นสาร DCM (1) และ TCM (3) จึงอาจมีความเหมาะสมต่อการผลิต แต่สิ่งหนึ่งที่สำคัญนอกจากจะผลิตได้ในปริมาณที่สูงแล้ว สมบัติเชิงความร้อนของสารทั้ง 2 ชนิดนี้ จะต้องทนต่ออุณหภูมิที่สูงได้ ไม่เกิดการสลายตัวขณะทำการผสมและขึ้นรูป จากการทดสอบแผ่นฟิล์มหลังผสมสารเติมแต่ง DCM (1) และ TCM (3) ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ด้วยเทคนิค DSC พบว่าสารประกอบ DCM (1) มีปริมาณเหลืออยู่ในฟิล์มเพียงร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ขณะที่สารประกอบ TCM (3) มีปริมาณเหลืออยู่ในฟิล์มร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก

สมบัติเชิงทางพอลิเมอร์และประสิทธิภาพในการป้องรังสี UV และ IR

และจากการศึกษาทางพอลิเมอร์นั้นพบว่าสาร DCM (1) และ TCM (3) ความสามารถในการต้านทางแรงดึงได้ใกล้เคียงกัน แต่ในการกระจายตัวตัวของสาร TCM (3) มีการกระจายตัวที่ดีกว่า DCM (1) จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการป้องรังสี อินฟราเรดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฟิล์ม LDPE ที่มีการผสมสารประกอบ DCM (1) และ TCM (3) ในปริมาณที่เท่ากันคือ 10% โดยน้ำหนัก พบว่าฟิล์มของ TCM/LDPE มีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสี IR ได้มากกว่าฟิล์ม DCM/LDPE สูงถึง 11%

จึงสรุปได้ว่าสารประกอบอนุพันธ์ไตรคาร์บอนิล Dicinnamyl, 3-acetonedicarboxylate, TCM (3) เป็นสารที่มีอุณหภูมิหลอมเหลวที่เหมาะสมต่อกระบวนการผลิต สามารถในการกระจายตัวของโมเลกุลของสารบนแผ่นฟิล์มพลาสติก LDPE ได้อย่างสม่ำเสมอ ฟิล์มยังคงความแข็งแรงและยืดหยุ่นอยู่ในระดับที่ดี และมีประสิทธิภาพในการป้องกันได้ทั้งรังสี UVและ IR ได้ดีที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ดังนั้นสารผลิตภัณฑ์เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้เป็นสารเติมแต่งอินทรีย์ในฟิล์มพลาสติกคลุมโรงเรือนนั้น นอกจากที่จะช่วยป้องกันรังสี UVและ IR แล้วควรที่จะทำให้ฟิล์มพลาสติกยอมให้รังสี Visible ซึ่งมีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชผ่านได้ในปริมาณที่มาก จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นทั้งในด้านของคุณภาพและปริมาณ และจากสารผลิตภัณฑ์สารประกอบไดคาร์บอนิล (1-2) และไตรคาร์บอนิล (3) ที่สังเคราะห์ได้สามารถสรุปได้ว่าสารที่เหมาะสมต่อการใช้ คือ Dicinnamyl, 3-acetonedicarboxylate, TCM (3) เพื่อเป็นสารเติมแต่งในการเพิ่มผลผลิตของพืชทางการเกษตร จากข้อมูลข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า TCM (3) มีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้เป็นสารลดการส่องผ่านความร้อนจากคลื่นรังสี IR เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในการใช้เป็นสารเติมแต่งในพลาสติกคลุมโรงเรือน เนื่องจากในขั้นตอนการสังเคราะห์ TCM (3) ปฏิกิริยาสามารถเกิดขึ้นได้ง่าย ให้ร้อยละของสารผลิตภัณฑ์ที่สูง

มีจุดหลอมเหลวและการกระจายตัวที่ดีเหมาะสมต่อกระบวนการผลิตพลาสติก เพื่อใช้เป็นสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในพลาสติกคลุมโรงเรือนได้ดี

ข้อเสนอแนะ

ในการนำอนุพันธ์ของสารผลิตภัณฑ์ TCM (3) ไปใช้จริงนั้นต้องใช้สารในปริมาณที่ไม่มากจนเกินไปเพราะอาจจะทำให้สารผลิตภัณฑ์ เกิดการ migrate ออกมาบนแผ่นฟิล์ม เพื่อให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการขึ้นรูปกับพลาสติก LDPE สำหรับการใช้เป็นวัสดุในการคลุมโรงเรือน อาจจะต้องปรับเปลี่ยนตัวเร่งจาก DCC เป็นตัวอื่นที่มีราคาถูก และไม่ต้องใช้สภาวะของการทำปฏิกิริยาที่ปราศจากน้ำ จะช่วยให้ได้การผลิตสารรวดเร็วยิ่งขึ้น หรือทำในรูปแบบของ Nanoparticle เพื่อเพิ่มความสามารถในการกระจายตัวของสารบนแผ่นฟิล์มพลาสติกหรืออาจจะนำไปติดบนสายโซ่พอลิเมอร์ชนิดหนึ่งก่อนแล้วจึงนำไปใช้ผสมกับพอลิเมอร์ที่ใช้ในการผลิตพลาสติกคลุมโรงเรือน เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มจำนวนโมลของหมู่คาร์บอนิลที่มีผลต่อค่าการป้องกันรังสี IR และความเข้ากันได้ของสารเติมแต่งกับพอลิเมอร์ชนิดนั้นๆ ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณในการเติมสารเติมแต่งได้มากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นหากในอนาคตมีการพัฒนาสารประกอบ TCM (3) ต่อไปอาจทำสารชนิดนี้เหมาะสำหรับการนำไปใช้ได้จริงมากยิ่งขึ้น