ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณน้ำมันของชาน้ำมันดอกขาว (*Camellia oleifera* Abel.)

วิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณน้ำมันของชาน้ำมันดอกขาว (*Camellia oleifera* Abel.)

วิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณน้ำมัน
ของชาน้ำมันดอกขาว (*Camellia oleifera* Abel.)

วิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สัณห์ ละอองศรี)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินพันธ์ ธนารุจ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จีราภรณ์ อินทสาร)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณน้ำมัน ของชาน้ำมันดอกขาว (*Camellia oleifera* Abel.)
ชื่อผู้เขียน นางสาววิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สัณห์ ละอองศรี

บทคัดย่อ

ชาน้ำมันดอกขาว (*Camellia oleifera* Abel.) เป็นหนึ่งในพืชน้ำมันที่มีการปลูกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมัน สำหรับการบริโภคและอุปโภคภายในประเทศ รวมถึงเป็นการส่งเสริมการปลูกป่าและเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านในพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมัน ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ 1) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 3 แปลงทดลอง (block) ในแต่ละแปลงทดลองมี 10 สิ่งทดลอง โดยพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ Brassinosteroids; BR (0.25, 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร) Forchlorfenuron; CPPU (10, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร) สารผลิตภัณฑ์ Precus® (50, 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร) และชุดควบคุม (ไม่พ่นสาร) จากการทดลองพบว่า การพ่นสาร BR ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยสูงสุดคือร้อยละ 48.63, 48.35 และ 46.53 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นสารใดๆ พบว่าเมล็ดชาน้ำมันมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยน้อยที่สุดคือร้อยละ 39.00 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และ 2) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา โดยพบว่า การพ่นสาร BR ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ CPPU ที่ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้นและมีปริมาณใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 47.76 และ 46.40 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับชุดควบคุม ที่มีปริมาณน้ำมันเพียงร้อยละ 39.27 และการพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้เมล็ดชาน้ำมันมีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดคือ 13.47 กรัม จากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเหล่านี้ส่งผลต่อปริมาณกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา ซึ่งตรวจพบกรดไขมันอิ่มตัว 1 ชนิด คือ กรดปาล์มิติก ในขณะที่ชุดควบคุมตรวจพบกรดไขมันอิ่มตัวถึง 2 ชนิด คือ กรดปาล์มิติก และกรดสเตียริก แต่ทุกสิ่งทดลองยังคงมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูงคือ

กรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : ชาน้ำมันดอกขาว, ปริมาณน้ำมัน, สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

Title EFFECTS OF PLANT GROWTH REGULATORS ON OIL CONTENT OF OIL TEA SEED. (*Camellia oleifera* Abel.)

Author Miss Wirawan Sitthisupaphong

Degree Master of Science in Horticulture

Advisory Committee Chairperson Associate Professor Dr. Sanh La-ongsri

ABSTRACT

Oil tea camellia (*Camellia oleifera* Abel.) is an oil plant that grown and useful for oil production industry and domestic consumption including the promotion of afforestation and increase income for the hill tribe in the area. In this study, the objective was to increase the oil content in seed of oil tea camellia. Consist of 2 experiments. The first experiment was to study the effect of plant growth regulators to increase the oil content in oil tea seed by Randomized complete block design (RCBD) with 10 treatments, 3 blocks, by spraying plant growth regulators in various concentrations including with Brassinosteroids; BR (0.25, 0.5, 1 and mg/L.), CPPU (10, 30 and 50 mg/L.) Precus® product (50, 150 and 250 mg/L.) and control (no spray). The results showed that the spraying of BR 0.5 mg/L., Precus® product 150 mg/L. and CPPU 50 mg/L. could promoting the highest of average oil content in 48.63, 48.35 and 46.53% respectively. Comparison with the control, it showed the lowest of average oil content in 39.00% which had highly significant differences. The second experiment was to study the effect of plant growth regulators on fatty acid type of tea seed oil. The results showed that the spraying of BR 0.5 mg/L. and CPPU 50 mg/L. could encourage to increasing oil content in 47.76 and 46.40% respectively, which had no significant differences, but highly significant differences with control of 39.27% and also Precus® product 150 mg/L. was highest average weight of tea oil seeds 13.47 grams. According to the spraying of plant growth regulators detected one saturated fatty acid (palmitic acid) but the control detected two saturated fatty acids. (palmitic acid and stearic acid)

and all treatments detected unsaturated fatty acids. (oleic acid and linoleic acid)

Keywords : Oil tea camellia, Oil content, Plant growth regulators

กิตติกรรมประกาศ

วิทยาพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สัณห์ ละอองศรี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชินพันธ์ ธนารุจ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จีราภรณ์ อินทสาร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ค่อยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ในการทำเล่มวิทยานิพนธ์ รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่โครงการศึกษาและพัฒนาการปลูกชาน้ำมัน มูลนิธิชัยพัฒนา พื้นที่แปลงปลูกชาน้ำมันบ้านปูนะ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้พื้นที่ทำการทดลอง คอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่างๆ รวมถึงชาวบ้านในพื้นที่ที่ให้การตอนรับเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ บริษัทกฤษณามาร์เก็ตติ้ง ที่ให้การสนับสนุนสารผลิตภัณฑ์ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัว พี่ เพื่อน น้อง ทุกท่าน ที่คอยให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำงานมาโดยตลอด

วิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

สารบัญภาคผนวก ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

ขอบเขตของการศึกษา 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร 3

ความเป็นมาของ “ชา” 3

ชาน้ำมันในประเทศไทย 4

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 5

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมัน 5

ดัชนีการเก็บเกี่ยว 7

ประโยชน์ของชาน้ำมัน 7

ไขมันและกรดไขมัน 8

การสกัดน้ำมัน 13

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 19
สถานที่ทำการทดลอง 19
การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว 20
การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา 21
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 24
ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว 24
ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา 36
วิจารณ์ผล 47
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 49
บรรณานุกรม 50
ภาคผนวก 53
ประวัติผู้วิจัย 60

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน 25

ตารางที่ 2 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 26

ตารางที่ 3 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 27

ตารางที่ 4 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 28

ตารางที่ 5 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 29

ตารางที่ 6 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้ง ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 31

ตารางที่ 7 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน 33

ตารางที่ 8 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 36

ตารางที่ 9 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 37

ตารางที่ 10 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 38

ตารางที่ 11 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 39

ตารางที่ 12 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 40

ตารางที่ 13 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้งช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน 42

ตารางที่ 14 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน..... 43

ตารางที่ 15 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมัน.... 46

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การสังเคราะห์กรดไขมัน 10

ภาพที่ 2 การสลายกรดไขมัน..... 12

ภาพที่ 3 กลไกการทำงานของบราสสิโนสเตอรอยด์ต่อการต้านทานความเครียด 15

ภาพที่ 4 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อร้อยละความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน..... 30

ภาพที่ 5 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน..... 34

ภาพที่ 6 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันเมื่ออายุผล 9 เดือน 35

ภาพที่ 7 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อร้อยละความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน..... 41

ภาพที่ 8 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน..... 44

ภาพที่ 9 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันที่อายุผล 9 เดือน . 45

สารบัญภาคผนวก

หน้า

ภาพภาคผนวกที่ 1 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากชุดควบคุม 54

ภาพภาคผนวกที่ 2 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสาร
บราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร 55

ภาพภาคผนวกที่ 3 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสาร CPPU 50
มิลลิกรัมต่อลิตร..... 57

ภาพภาคผนวกที่ 4 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสาร Precus® 150
มิลลิกรัมต่อลิตร..... 58

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ชาน้ำมันดอกขาว (Oil tea camellia) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Camellia oleifera* Abel. จัดอยู่ในวงศ์ Theaceae สกุล Camellia ชาน้ำมันเป็นพืชที่มีต้นกำเนิดมาจากป่าของสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นไม้พุ่มขนาดเล็กมีสีเขียวตลอดปี มีการแพร่กระจายอย่างมากในภาคใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน และครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4.67 ล้านเฮกตาร์ (29,187,500 ไร่) มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 19 - 21 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมประมาณ 1,000 มิลลิเมตร (Yue *et al.,* 2018) ชาน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของสาธารณรัฐประชาชนจีน เนื่องจากในเมล็ดมีปริมาณน้ำมันสูงและมีคุณสมบัติเฉพาะ ซึ่งน้ำมันในเมล็ดประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) มีปริมาณสูงที่สุดคือ ร้อยละ 75.67 กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) ร้อยละ 10.27 และกรดลิโนเลนิก (linolenic acid) ร้อยละ 0.25 ตามลำดับ และพบว่ามีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณต่ำ ซึ่งได้แก่ กรดปาล์มิติก (palmitic acid) กรดสเตียริก (stearic acid) และกรดเบฮีนิก (behenic acid) เป็นต้น (ศราวุธ, 2555) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้จะช่วยลดระดับ Low Density Lipoprotein (LDL) หรือคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี และเพิ่มระดับ High Density Lipoprotein (HDL) หรือ คอเลสเตอรอลชนิดดี ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน ป้องกันโรคความดันโลหิต โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ ซึ่งน้ำมันจากเมล็ดชาน้ำมันมีกรดไขมันชนิดต่างๆ ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับน้ำมันมะกอก จึงได้ชื่อว่าเป็น “น้ำมันมะกอกแห่งโลกตะวันออก” หรือ “Eastern Olive Oil” (Yang *et al*., 2016)

เนื่องด้วยคุณประโยชน์ของชาน้ำมันจึงได้มีการนำชาน้ำมันเข้ามาปลูกในประเทศไทย โดยสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีพระราชดำริให้สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา ศึกษาและพัฒนาการปลูกชาน้ำมัน ร่วมกับมูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2548 โดยนำเมล็ดพันธุ์และต้นอ่อนชาน้ำมันจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมาทดลองปลูกในพื้นที่บริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ รวมถึงจัดตั้งโรงงานการผลิตเพื่อแปรรูปน้ำมันเมล็ดชาไว้ใช้ในการบริโภคและอุปโภคภายในประเทศด้วย ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันนี้ประกอบด้วย ผลของสารบราสสิโนสเตอรอยด์ ไซโตไคนินในรูป CPPU และผลิตภัณฑ์ Precus® ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นโอกาสที่ดีในการเพิ่มคุณภาพชาน้ำมันโดยเฉพาะปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันและจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเมล็ดชาของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการพัฒนาผลชาน้ำมัน

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่จะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันของเมล็ดชาน้ำมัน การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดชาน้ำมัน องค์ประกอบของน้ำมัน โดยการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางใบประกอบด้วย บราสสิโนสเตอรอยด์ CPPU และผลิตภัณฑ์ Precus® ในระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยเริ่มทำการทดลองเดือนตุลาคม ปีพุทธศักราช 2561 และสิ้นสุดการทดลองเดือนตุลาคม ปีพุทธศักราช 2562 โดยใช้พื้นที่การทดลองภายในโครงการการศึกษาและพัฒนาชาน้ำมันในบริเวณแปลงปลูกชาน้ำมันบ้านปูนะ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละประเภทที่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันของเมล็ดชาน้ำมัน
2. ทราบถึงการเจริญเติบโต การพัฒนารวมถึงผลกระทบของผลชาน้ำมันที่เกิดจากการเพิ่มปริมาณน้ำมัน
3. ได้เรียนรู้ถึงปัจจัยอื่นๆ ที่จะส่งผลต่อผลผลิตชาน้ำมันและน้ำมันในเมล็ดชาเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาต่อไป

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของ “ชา”

ชา จัดเป็นพืชในวงศ์ Theaceae สกุล *Camellia* มีลักษณะเป็นไม้พุ่มมีสีเขียวตลอดทั้งปี มีมากกว่า 300 ชนิด และมีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันไป ชามีต้นกำเนิดจากสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยสันนิษฐานว่าอาจมาจากภาษาจีนกลางจากคำว่า ฉา (cha) ซึ่ง tea ในภาษาอังกฤษมาจากภาษาฮกเกียน (Chinese Amoy) ในมณฑลฝูเจียน เมื่อมีการค้าขายกับชาวเนเธอร์แลนด์ จึงได้เริ่มมีการส่งชาไปยังทวีปยุโรป และมีการกระจายไปในแถบยุโรปเพิ่มมากขึ้น จากต้นกำเนิดชาในสาธารณรัฐประชาชนจีนและได้แพร่กระจายออกไปยังภูมิภาคต่างๆ เพิ่มมากขึ้นจนได้รับความนิยมในการบริโภคจากคนทั่วโลกจนถึงปัจจุบัน (ธีรพงษ์, 2557) ส่วนความเป็นมาของชาในประเทศไทยถูกพบในยุคสุโขทัย เป็นช่วงแรกของการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมต่างๆ จากชาวจีน ในศิลาจารึกช่วงสมัยของพระยาลิไท (สายน้ำ, 2561) ซึ่งในประเทศไทยมีการผลิตชาเป็นการค้าที่เป็นที่รู้จักกันดี สำหรับชาที่ใช้ใบในการบริโภคเป็นเครื่องดื่ม คือ 1) กลุ่มพันธุ์ชาจีน (Chinese tea) หรือ *Camellia sinensis* var. sinensis เป็นสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศไต้หวัน ซึ่งได้ปรับปรุงพันธุ์จากชาพันธุ์อู่หลงก้านแข็งเบอร์ 17 (Chin Shin Oolong No.17) พันธุ์อู่หลงก้านอ่อนเบอร์ 12 (Chin Hsuan Oolong No.12) พันธุ์สี่ฤดู (Si Ji หรือ Four Season) พันธุ์ถิกวนอิม (Tieguanyin) เป็นต้น นิยมปลูกกันมากในบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน เนื่องจากให้ผลผลิตสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด การปลูกจะปลูกเป็นแถวแบบขั้นบันได มีการจัดการอย่างเป็นระบบ ตัดแต่งกิ่งอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ชาแตกยอดอ่อน สะดวกต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต 2) กลุ่มพันธุ์ชาอัสสัมหรือชาอินเดีย (Assam Tea หรือ Indian tea) หรือ *Camellia sinensis* var. assamica เป็นที่รู้จักกันในชื่อของ ชาอัสสัม ชาพื้นเมือง ชาป่าหรือชาเมี่ยง ลักษณะใบของชาอัสสัมจะใหญ่กว่าชาจีน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในป่าเขตร้อนชื้นมีร่มไม้ที่เป็นร่มเงาและช่วยบดบังแสงแดด ชาอัสสัมนิยมปลูกมากในบริเวณพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน ลำปาง และแพร่ (ธีรพงษ์, 2557)

ชาน้ำมัน เป็นหนึ่งในสกุลของ *Camellia* ใช้ชื่อสามัญว่า Oil tea camellia หรือTea oil camellia อยู่ในวงศ์ Theaceae พืชตระกูลชาที่ใช้ในการหีบน้ำมันมีหลายสายพันธุ์ได้แก่ *C. oleifera, C. vietnamensis, C. yuhsiensis, C. octopetala, C. reticulate, C. polyodonta, C. chekangoleosa, C. semiserrata, C. saluensis, C. yunnanensis, C. tsaii* เป็นต้น (สมพล และคณะ, 2558) โดยชาน้ำมันที่ทำการศึกษาคือ ชาน้ำมันชนิดดอกขาว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia oleifera* Abel. ชาน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของสาธารณรัฐประชาชนจีน ลักษณะเป็น

ไม้พุ่มขนาดเล็กมีสีเขียวตลอดปี มีการปลูกอย่างแพร่หลายในภาคใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนและครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4.67 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งแหล่งผลิตน้ำมันจากเมล็ดชาน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในสาธารณรัฐประชาชนจีนคือ เมืองหนานหนิง ในมณฑลกวางสี และมณฑลยูนาน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 500 - 1,300 เมตร (สายน้ำ, 2561) มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 19 - 21 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำสูงกว่า 1,000 มิลลิเมตร ต่อปี (Yue *et al*., 2018) ซึ่งในปัจจุบันมีปริมาณการผลิตน้ำมันชาในสาธารณรัฐประชาชนจีนปีละ 0.26 ล้านตัน และมีแนวโน้มมากขึ้นกว่า 2.5 ล้านตัน ในปีพุทธศักราช 2563 คิดเป็นปริมาณร้อยละ 15 – 25 ของการบริโภคในสาธารณรัฐประชาชนจีน (Yang *et al*., 2016)

ชาน้ำมันในประเทศไทย

จากเริ่มแรกชาน้ำมันได้เป็นที่รู้จักของเกษตรกรไทยในรูปแบบกากเมล็ดชา ซึ่งนำมาใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว (สายน้ำ, 2561) จนกระทั่งในปีพุทธศักราช 2546 รศ. ดร.นลิน นิลอุบล สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้นำความกราบบังคมทูล สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เรื่องประโยชน์จากเมล็ดชาน้ำมัน หลังจากนั้น กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องชาน้ำมันด้วยพระองค์เอง และได้มีการรับสั่งกับ ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล กรรมการและเลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนาให้มีการส่งเสริมการปลูกชาน้ำมันในประเทศไทย โดยในปีพุทธศักราช 2547 มีการติดต่อกับสถาบันพฤกษศาสตร์มณฑลยูนนานในการขอเมล็ดพันธุ์และต้นอ่อนชาน้ำมันเพื่อนำมาทดลองปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย ซึ่งมีหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ กรมวิชาการเกษตร โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในกรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากนั้นจึงมีการศึกษาและค้นคว้าเรื่องชาน้ำมันมากขึ้นจากพื้นที่ทดลองปลูกชาน้ำมันในโครงการพัฒนาดอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงราย และพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 3,000 ไร่ จากนั้น กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จึงได้พระราชทานพระราชานุมัติแต่งตั้ง หม่อมราชวงศ์ ดิศนัดดา ดิศกุล เป็นผู้อำนวยการโครงการศึกษาและพัฒนาการปลูกชาน้ำมันของมูลนิธิชัยพัฒนา จึงได้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมันซึ่งได้ดำเนินการอย่างเป็นทางการตั้งแต่ในปีพุทธศักราช 2554 (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2560a)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก ชาที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดมีระบบรากเป็นรากแก้วและการขยายพันธุ์โดยวิธีอื่นๆ เป็นระบบรากฝอย ในระยะต้นอ่อนการเจริญของรากมีมากกว่าการเจริญของส่วนที่อยู่เหนือดิน ในระยะที่ต้นแก่การเจริญเติบโตของส่วนที่อยู่เหนือดินเจริญดีกว่าการเจริญเติบโตของราก

ลำต้น ลักษณะลำต้นของชาน้ำมันเป็นไม่พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก ไม่ผลัดใบ มีความสูงของทรงพุ่มประมาณ 2 - 4 เมตร กิ่งอ่อนมีขนสากขึ้นปกคลุมรอบกิ่ง

ใบ ลักษณะเป็นใบเดี่ยวแบบเรียงสลับ ขนาดกว้าง 2 - 4 เซนติเมตร ยาว 4 - 8 เซนติเมตร แผ่นใบหนาคล้ายแผ่นหนัง สีเขียวถึงสีเขียวเข้ม เหนียวและเป็นมันวาว มีรูปร่างยาวรีแกมรูปไข่ ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อยถี่ ฐานใบอวบ ปลายใบแหลม

ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ เป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ 2 - 3 ดอก ไม่มีก้านดอก ออกดอกบริเวณซอกใบ ดอกบานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 - 8 เซนติเมตร กลีบดอก 5 - 9 กลีบ มีสีขาว ปลายกลีบมนและหยักเว้า มีเกสรเพศผู้จำนวนมากเป็นวงล้อมรอบเกสรเพศเมีย 2 - 4 ชั้น ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 3 - 5 แฉก มี 3 - 5 คาร์เพล (carpel) โดยทั่วไปมีการบานของดอกในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม

ผล ในช่วงอายุผล 1 – 2 เดือน มีลักษณะรูปแบบทรงกลม (spheroid) มีขนขึ้นปกคลุมทั่วทั้งผล เมื่ออายุ 3 เดือน ผลจะเปลี่ยนแปลงลักษณะเป็นรูปแบบทรงกลมแบบ (oblate) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ยาว 2 - 5 เซนติเมตร มีลักษณะการพัฒนาการเจริญเติบโตไปในทางเดียวกัน (simple sigmoid curve) เมื่อผลแก่เต็มที่ผลจะแห้งและแตกได้ (loculicidal capsule) ก้นผลจะแตกออกเป็นแฉก 3 - 4 ส่วน แต่ละส่วนจะมี 1 - 20 เมล็ด (สุณิสา, 2562)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมัน

1. อุณหภูมิ มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ควบคุมกระบวนการสร้างและสลาย (metabolism) ในพืช ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปกระบวนการต่างๆ ของต้นไม้จะเกิดได้ช้าและมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชลดลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) รวมถึงทำให้พลังงานในเนื้อเยื่อพืชเสียสภาวะสมดุล เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สามารถทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อของพืชจากการเกิดสภาวะเนื้อเยื่อตาย ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ ตลอดจนการสร้างอาหารในเมล็ดและการงอกของเมล็ด (ภาคภูมิ, 2550) จากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการสังเคราะห์ไขมันในเมล็ด พบว่าปีที่มีอากาศร้อนกว่าปกติเมล็ดคาโนล่า (*Brassica napus*) ให้น้ำมันเพียงร้อยละ 43.50 ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อ 5 ปีก่อน ซึ่งมีปริมาณน้ำมันร้อยละ 44.40 นอกจากปริมาณน้ำมันแล้วอุณหภูมิที่สูงขึ้นยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของกรดไขมันในเมล็ด โดยเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของกรดโอเลอิก กรดลิโนเลอิก และกรดลิโนเลนิก ในเมล็ดด้วย (Singer *et al*., 2016) อุณหภูมิที่

เหมาะสมสำหรับชาน้ำมันควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19 - 21 องศาเซลเซียส (Yue *et al*., 2018) อุณหภูมิอบอุ่น ไม่เย็นจัด เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีต่อชาน้ำมัน (ศราวุธ, 2555)

2. ความเครียดจากภัยแล้งและความเค็ม การขาดน้ำส่งผลกระทบต่อพืชทุกชนิด มีผลต่อกระบวนการสร้างและสลายในพืช ส่งผลต่อการเจริญเติบโต การติดผลและการพัฒนาผลผลิตลดลง รวมถึงขนาดเมล็ด ซึ่งส่งผลถึงปริมาณน้ำมันในเมล็ดและกรดไขมัน ทำให้ปริมาณกรดโอเลอิกลดลงและกรดไขมันอิ่มตัวเพิ่มขึ้น ในพื้นที่ที่ดินแห้งแล้งส่งผลต่อความเค็มในดินด้วย จากข้อมูลผลผลิตของมะกอกที่ลดลงซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ และความเค็ม จากการรับโซเดียมในปริมาณมากเป็นระยะเวลานานส่งผลต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันที่ลดลงด้วย (Singer *et al*., 2016)

3. แสง เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญกับพืชทุกชนิด เนื่องจากใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างแป้ง น้ำตาล ตลอดจนการพัฒนาพืชให้เจริญเติบโตทั้งการออกดอก การพัฒนาเมล็ด การสังเคราะห์น้ำมันในเมล็ด ซึ่งความเครียดจากแสงและอุณหภูมิมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์น้ำมัน (Singer *et al*., 2016) โดยปริมาณการได้รับแสงที่ดีที่สุดของชาน้ำมันอยู่ที่ 1,800 - 2,200 ชั่งโมงต่อปี แต่ต้นชาน้ำมันที่ปลูกใหม่ควรอยู่ใต้ร่มเงาและปริมาณความชื้นที่เหมาะสมอยู่ที่ร้อยละ 70 – 80 (ศราวุธ, 2555)

4. น้ำ มีบทบาทสำคัญกับต้นชาน้ำมันอย่างมากในการลำเลียงธาตุอาหาร ควบคุมอุณหภูมิของพืช ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในทุกๆ ระยะ ถ้าพืชได้รับน้ำไม่เพียงพอหรือได้รับมากเกินไปจะเป็นอันตรายกับพืช จะทำให้การเจริญเติบโตหยุดลงหรืออาจตายได้ในที่สุด สำหรับชาน้ำมันควรได้รับปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปี (Yue *et al*., 2018)

5. ดินและธาตุอาหารในดิน ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชาน้ำมันมีค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ที่ 4.0 - 6.5 ซึ่งเป็นดินที่เป็นกรดถึงดินที่เป็นกรดอ่อน ลักษณะเป็นดินที่มีสีแดงหรือสีเหลือง โดยส่วนใหญ่พื้นที่ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของชาน้ำมันอยู่บริเวณเชิงเขา ภูเขา (ศราวุธ, 2555) ความเหมาะสมของธาตุอาหารในดินส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพในเมล็ดพืชที่มีน้ำมันจะมีธาตุแมกนีเซียมสะสมจำนวนมาก เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ (จีราภรณ์, 2557) ทำให้พืชใช้พลังงานแสงในการผลิตแป้งและน้ำตาลได้มาก ส่วนในการผลิตน้ำมันปาล์มแมกนีเซียมมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างกรดไขมันด้วย (ธีระพงศ์, 2547) ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน กรดอะมิโน และวิตามิน คือ ธาตุกำมะถัน มีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การแบ่งเซลล์ กระบวนการสร้างและสลายของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ช่วยในการสร้างเมล็ดและเพิ่มปริมาณน้ำมันให้กับพืช (จีราภรณ์, 2557)

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ผลชาน้ำมันมีระยะการสุกแก่เปลี่ยนแปลงตามชนิดและสายพันธุ์ ผลชาน้ำมันจะแก่ในช่วงเดือนกันยายนจนถึง 10 วันแรกของเดือนพฤศจิกายน ซึ่งส่วนใหญ่แก่ในเดือนตุลาคม ดัชนีการเก็บเกี่ยวจะใช้จากการนับระยะเวลาผลหลังดอกบานจนถึงผลแก่ และรวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ ขนาด สี รูปร่าง น้ำหนัก เป็นต้น ใช้เวลาหลังดอกบานจนถึงผลแก่ประมาณ 300 วัน ผลจะมีสีน้ำตาลเทา ไม่มีขนติดที่ผล ผิวผลแห้ง ขรุขระ มีรอยปริแตกที่ก้นผลเมล็ดมีสีน้ำตาลดำ และเนื้อในมีสีครีม วิธีเก็บเกี่ยวทำได้โดยการคัดเลือกเก็บผลทีละผล หลังจากเก็บแล้วควรคัดเลือกชาน้ำมันทันที แล้วนำไปกองบนดินที่ผสมปูนขาว 3 - 5 วัน ผลจะปริแตกและเมล็ดโผล่ออกมา เมื่อนำมาผึ่งแดดให้แห้งใช้เวลา 2 - 4 วัน ควรเก็บเมล็ดไว้ในที่แห้ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก ปริมาณน้ำมันจะสูงที่สุดและมีคุณภาพดีในช่วง 1 - 2 เดือนแรกหลังเก็บเกี่ยว (ศราวุธ, 2555)

จากการศึกษาของ สุปรียา และวิไลศรี (2559) ที่ทำการศึกษาคุณภาพเมล็ดชาน้ำมัน (*Camellia oleifera* Abel.) และน้ำมันเมล็ดชา โดยทำการแบ่งกลุ่มของเมล็ดชาน้ำมันจากสีของเมล็ดประกอบด้วย เมล็ดสีดำ เมล็ดสีน้ำตาล และเมล็ดสีน้ำตาลปนเหลือง นำมาสกัดน้ำมันและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่างๆ พบว่า เมล็ดชาน้ำมันที่มีสีต่างกัน มีองค์ประกอบทางเคมีมากน้อยแตกต่างกันด้วย ซึ่งพบว่าเมล็ดชาน้ำมันสีดำจะมีปริมาณความชื้นเมล็ดต่ำที่สุดคือร้อยละ 2.50 ถัดมาคือเมล็ดชาน้ำมันที่สีน้ำตาล และสีน้ำตาลปนเหลือง มีความชื้นเมล็ดคือร้อยละ 3.99 และ 4.72 ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณน้ำมัน เมล็ดสีดำมีปริมาณน้ำมันสูงที่สุดคือร้อยละ 22.77 รองลงมาคือเมล็ดสีน้ำตาลมีปริมาณน้ำมันร้อยละ 13.28 และเมล็ดสีน้ำตาลปนเหลืองมีปริมาณน้ำมันต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 8.95 แต่ปริมาณโปรตีนและปริมาณเส้นใยของเมล็ดชาน้ำมันทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า เมล็ดชาน้ำมันสีดำมีความสุกแก่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาสกัดจะได้ปริมาณน้ำมันที่สูงที่สุด

ประโยชน์ของชาน้ำมัน

1. ใช้ในการบริโภค โดยสามารถนำน้ำมันเมล็ดชามาประกอบอาหารได้หลากหลาย เช่นการทอด การผัด หรือเป็นส่วนผสมของน้ำสลัด ซอสหมักเนื้อสัตว์ต่างๆ ได้ ซึ่งน้ำมันของเมล็ดชามีกรดไขมันอิ่มตัวต่ำมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงเช่น กรดโอเลอิก (โอเมก้า 9; ω9) ร้อยละ 81.00 – 87.00 กรดลิโนเลอิก (โอเมก้า 6; ω6) ร้อยละ 13.00 – 28.00 และกรดลิโนเลนิก (โอเมก้า 3; ω3) ร้อยละ 1.00 – 3.00 (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2560b) ทั้งยังประกอบด้วยวิตามินเอ บี และอี รวมถึงสารแคททิชินที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (อนันต์, 2551) ทำให้ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดตีบตัน โรคอัมพาต โรคความดัน โรคเบาหวาน และ

โรคหัวใจ อีกทั้งยังเป็นสมุนไพรจีน ช่วยในการควบคุมระบบประสาท เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ซึ่งน้ำมันเมล็ดชามีจุดเดือดเป็นควันที่ 252 องศาเซลเซียส หรือ 486 ฟาเรนไฮต์ ซึ่งถือว่าสูงมาก สามารถใช้ในการประกอบอาหารที่ความร้อนสูงๆ โดยไม่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระและสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานถึง 3 เดือน (ศราวุธ, 2555; อนันต์, 2551) น้ำมันเมล็ดชาจึงได้รับคำแนะนำโดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติว่าเป็นน้ำมันพืชที่ดีต่อสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการ สามารถเก็บรักษาได้นานโดยยังคงคุณภาพไว้ได้ (Yang *et al*., 2016)

2. สามารถนำน้ำมันไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เสริมความงาม ผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผมและผิวได้เช่น โลชั่นบำรุงผิว ครีมกันแดด ยาสระผม ครีมบำรุงผม สบู่ ซึ่งช่วยในการปรับสภาพผิวให้เรียบเนียน เพิ่มความชุ่มชื้น และความยืดหยุ่น ลดริ้วรอยและรอยเหี่ยวย่นบนผิวได้ รวมถึงผสมในน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้ยังพบว่ามีสารแทนนินและเพนโตซาน ที่อยู่ในกากเมล็ดชา สามารถนำไปใช้เป็นสารลดแรงตึงผิวและทำให้เกิดฟอง จึงมีการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดต่างๆ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2560b)

3. ใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช โดยกากเมล็ดชา (tea seed meal) ที่ได้จากการหีบน้ำมันออกแล้วที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบน (tea seed cake) มีสารซาโปนินร้อยละ 11.00 – 18.00 สามารถใช้ในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าวได้ รวมถึงมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบไหม้ โรคราสนิม โรคกาบใบ และลำต้นแห้งของข้าว (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2560b)

4. สามารถปลูกเป็นไม้ประดับได้ เนื่องจากต้นชาน้ำมันมีลักษณะเป็นทรงพุ่มที่แน่นทึบมีใบสีเขียวตลอดทั้งปี มีดอกและสีสันที่สวยงามทั้งสีแดง ขาว ชมพู และเหลือง ซึ่งนิยมปลูกไว้บริเวณสวนหน้าบ้าน สามารถปลูกเป็นรั้วบ้าน หรือไม้กระถางและดัดให้เป็นไม้แคระได้ (ศราวุธ, 2555)

ไขมันและกรดไขมัน

ไขมัน (lipid)

ไขมัน หรือ ลิพิด (lipid) คือมีคำที่ใช้เรียกรวมว่า “fat” และ “oil” หรือ “triglyceride” ไขมันเป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ละลายน้ำ fat เป็นไขมันที่อยู่ในสถานะของแข็งมีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วน oil เป็นไขมันที่อยู่ในสถานะของเหลวมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบหลัง โดยโมเลกุลของไขมันประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acid) และกลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมอะตอมของคาร์บอนของพืชและเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของเซลล์พืช โดยส่วนใหญ่พืชมีการสะสมพลังงานในรูปของแป้งและน้ำตาลซูโครส แต่มีพืชอีกหลายชนิดที่มีการสะสมสารให้พลังงานในรูปของไขมัน เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มะพร้าว ปาล์มน้ำมันรวมถึงในเมล็ดชาน้ำมัน ซึ่งน้ำมันเป็นสารที่มีค่าพลังงานสูงกว่าคาร์โบไฮเดรต นั้นคือการย่อยสลายของไขมันจะได้ปริมาณ ATP ที่สูงกว่า ไขมันบางส่วนเป็นโครงสร้างของออแกเนลล์ต่างๆ มีหน้าที่เฉพาะต่างกัน

ออกไป (ลิลลี่ และคณะ, 2556) โดยบทบาทและความสำคัญของไขมันคือ 1) เป็นโครงสร้างของเนื้อเยื่อหุ้มเซลล์ต่างๆ 2) เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานมากที่สุด 3) เป็นสารให้ความอบอุ่น ช่วยป้องกันและปกป้องอวัยวะต่างๆ ไม่ให้เกิดความเสียหาย 4) เป็นตัวเคลือบผิวของสิ่งมีชีวิตเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและป้องกันน้ำเข้าสู่ภายในเซลล์ 5) เป็นส่วนสำคัญในการละลายวิตามินบางชนิด (vitamin A, D, E และ K) รวมถึงฮอร์โมนและกรดไขมัน 6) เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของแบคทีเรียและพืชชั้นสูง (พิทักษ์, 2552)

กรดไขมัน (fatty acid)

กรดไขมัน (fatty acid) คือ Aliphatic carboxylic acid มีสายไฮโดรคาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวขนาดต่างกัน สูตรโครงสร้างโดยทั่วไปคือ R-COOH โดย R คือสายไฮโดรคาร์บอน กรดไขมันที่พบในไขมันและน้ำมันตามธรรมชาติอยู่ในรูปเอสเทอร์ (ester) เป็นลิพิดชนิดต่างๆ กรดไขมันที่พบในพลาสมาอยู่ในรูปอิสระ โดยอยู่กับแอลบูมิน (albumin) กรดไขมันมีโครงสร้างแบบสายตรง ไม่แตกแขนงและมีคาร์บอนเป็นจำนวนคู่ แต่สายไฮโดรคาร์บอนอาจจะมีพันธะคู่หรือไม่ก็ได้ ซึ่งแบ่งตามโครงสร้างได้ 2 แบบ

1. กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) มีโครงสร้างอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว ทำให้มีจุดลอมเหลวสูงมาก ต้องใช้ความร้อนสูงจึงจะละลาย การสังเคราะห์กรดไขมันเกิดจากกระบวนการ elongation เป็นการเพิ่มจำนวนคาร์บอนเข้าไปครั้งละ 2 อะตอม กรดไขมันที่พบมากที่สุดในธรรมชาติคือ กรดปาล์มิติก (palmitic acid; C16) กรดสเตียริก (stearic acid; C18) พบมากในน้ำมันจากสัตว์เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิต่ำจะมีสภาพแข็งตัว ซึ่งจัดเป็นกรดไขมันไม่จำเป็น (non-essential fatty acid) เนื่องจากร่างกายมนุษย์สามารถสังเคราะห์ได้เอง

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่บนโครงสร้างโดยเป็นธาตุคาร์บอนที่จับกับไฮโดรเจนได้ มีจุดหลอมเหลวต่ำ ซึ่งจุดหลอมเหลวของกรดไขมันแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอน จำนวนพันธะคู่ และตำแหน่งของพันธะคู่ (พิทักษ์, 2552) ในตำแหน่งพันธะคู่มีโครงสร้าง 2 แบบ คือ cis และ tran จำแนกตามลักษณะโครงสร้างได้ 2 แบบ

2.1 กรดไขมันที่มี 1 พันธะคู่ (monounsaturated fatty acid) หรือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว เช่น กรดโอเลอิก (oleic acid; C18:1) พบได้ทั่วไปในอาหาร มีมากในน้ำมันมะกอก รำข้าว คาโนล่า เมล็ดชา ดอกคำฝอย อัลมอนต์ ถั่วลิสง ถั่วแมคคาเดเมีย และเมล็ดงา เป็นต้น ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

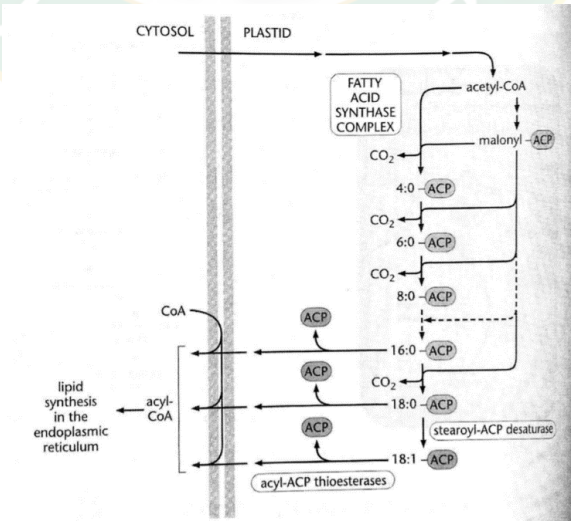
2.2 กรดไขมันที่มีมากกว่า 1 พันธะคู่ (polyunsaturated fatty acid) หรือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน เช่น กรดลิโนเลอิก (linoleic acid; C18:2), กรดลิโนเลนิก (linolenic acid; C18:3) ส่วนใหญ่เป็นไขมันที่มาจากพืช เช่น ถั่วเมล็ดแห้ง โดยเฉพาะวอลนัต เมล็ดแฟลกซ์ เจีย ถั่วเหลือง และคาโนล่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้จัดเป็นกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid; EFA)

เนื่องจากร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารซึ่งพบมากในพืชชนิดต่างๆ ข้างต้น

การสังเคราะห์กรดไขมัน

การสังเคราะห์กรดไขมัน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภาพในพลาสติด (plastid) และเอนโดพลาสมิคเรติคิวลัม (endoplasmic reticulum) โดยแหล่งคาร์บอนที่สำคัญได้มาจากน้ำตาลซูโครสที่เปลี่ยนเป็นสารมาเลท และไพรูเวท ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมัน โดยเกิดกระบวกการ caboxylation acetyl CoA ที่เป็นสารอินทรีย์จากกระบวนการหายใจ โดยมี acetyl CoA carboxylase เข้าทำปฏิกิริยาจนได้ malonyl CoA จากกนั้นจะทำปฏิกิริยากับ acyl carrier protein (ACP) ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะได้ malonyl – ACP เข้าสู่การสังเคราะห์กรดไขมันจากการเพิ่มจำนวนอะตอมของคาร์บอน โดยการจับตัวกับ malonyl CoA ซ้ำๆ

ผลิตภัณฑ์ชนิดแรกที่เกิดจากกาสังเคราะห์กรดไขมันคือ กรดปาล์มิติก (palmitic acid) (16:0) จากนั้นมีการเติมคาร์บอน 2 อะตอมได้เป็นกรดสเตียริก (stearic acid) (18:0) และเกิด desaturation stearic acid ได้กรดโอเลอิก (oleic acid) (18:1) กรดไขมันจะเคลื่อนย้ายออกจากคลอโรพลาสต์ หรือโพรพลาสติดไปยังเอนโดพลาสมิคเรติคิวลัมในรูปของ Acyl CoA และจะทำปฏิกิริยากับ glycerol 3-phosphate (GP) ซึ่งได้จากการรีดิวซ์ dihydroxyacetone phosphate (DHAP) ในไซโตซอล (cytosol) เมื่อ acyl CoA ทำปฏิกิริยากับ GP จะได้ phosphatidic acid (PA), diacylglycerol (DAG) และ triacylglycerol (TAG) TAG ที่สะสมอยู่ระหว่างชั้นเยื่อหุ้มร่างแหเอนโดพลาสซึม เมื่อมีการสะสมมากๆ จะทำให้ร่างแหเอนโดพลาสซึมบวมพองเป็นก้อนและหลุดออกมาในที่สุดกลายเป็น spherosome หรือ lipid body (ลิลลี่ และคณะ, 2556) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การสังเคราะห์กรดไขมัน

ที่มา : ลิลลี่ และคณะ, 2556

ปริมาณน้ำมันและกรดไขมันของเมล็ดชาน้ำมัน

จากการทดลองของ Stack and Ruter (2006) ได้ศึกษากรดไขมันของน้ำมันชา *Camellia* เทียบกับน้ำมันมะกอก ซึ่งน้ำมันจากพืชทั้ง 2 ชนิด มีกรดไขมันที่ใกล้เคียงกันทั้งกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ในน้ำมันชาพบว่ามีกรดไขมันโอเลอิกอยู่ที่ร้อยละ 74.00 – 84.00 ในขณะที่น้ำมันมะกอกมีอยู่ร้อยละ 63.00 – 83.00 ส่วนกรดไขมันลิโนเลอิกและกรดไขมันลิโนเลนิกของน้ำมันชาอยู่ที่ร้อยละ 5.30 - 14.30 และร้อยละ 0.60 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันมะกอกมีค่ากรดไขมันทั้ง 2 ชนิด อยู่ที่ร้อยละ 7.20 - 13.50 และร้อยละ 0.90 ตามลำดับ แต่ที่แตกต่างกันคือจุดเกิดควัน โดยน้ำมันมะกอกมีอุณหภูมิที่ทนความร้อนได้เพียง 210 องศาเซลเซียส แต่น้ำมันจากเมล็ดชาสามารถทนความร้อนได้ถึง 252 องศาเซลเซียส

ในการทดลอง ศราวุธ (2555) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำมันและองศ์ประกอบทางเคมีของน้ำมันเมล็ดชาจากแปลงปลูกชาน้ำมันของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เปรียบเทียบกับชาน้ำมันทางการค้าที่มีอยู่ในท้องตลาด ซึ่งชาน้ำมันจากทั้ง 2 แหล่ง มีกรดไขมันในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกันประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิกร้อยละ 75.67 และ 78.26 กรดลิโนเลอิกร้อยละ 10.27 และ 9.37 กรดลิโนเลนิกร้อยละ 0.25 และ 0.14 และกรดไขมันอิ่มตัวเช่น กรดปาล์มิติกร้อยละ 10.17 และ 9.14 ตามลำดับ

ในการศึกษาของ Ma *et al.* (2011) ได้เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันและกรดไขมันจากน้ำมันเมล็ดชากับน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ ซึ่งน้ำมันเมล็ดชามีปริมาณน้ำมันร้อยละ 42.80 - 46.10 ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โดยมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวเทียบเท่ากับน้ำมันมะกอกที่ร้อยละ 68.00 – 77.00 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนร้อยละ 7.00 – 14.00 มากกว่าน้ำมันจากพืชชนิดอื่นๆ ได้แก่ น้ำมันถั่วลิสง ถั่วเหลือง เมล็ดดอกทานตะวัน ที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวเพียงร้อยละ 13.00, 25.00 และ 24.00 ตามลำดับ

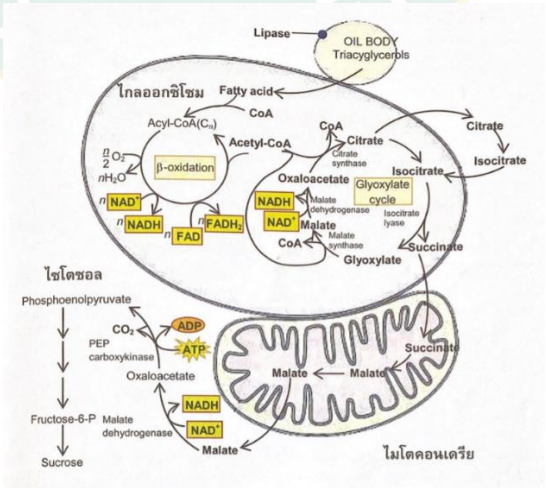
จากการทดลองโดย Yang *et al.* (2016) ได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันและกรดไขมันของชาน้ำมันสายพันธุ์ที่ได้ปรังปรุงพันธุ์ขึ้นใหม่ 10 สายพันธุ์ เทียบกับชาน้ำมันสายพันธุ์เดิม พบว่าปริมาณน้ำมันของแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ปริมาณน้ำมันที่เฉลี่ยของทั้ง 10 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกับชาน้ำมันสายพันธุ์เดิมคือ ร้อยละ 47.83 และ 47.06 ตามลำดับ ชาน้ำมันสายพันธุ์ใหม่ที่มีปริมาณน้ำมันสูงสุดคือ สายพันธุ์ Changlin-166 มีปริมาณน้ำในอยู่ที่ร้อยละ 53.30 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดคือ สายพันธุ์ Changlin-3 มีปริมาณน้ำมันอยู่ที่ร้อยละ 41.92 ในส่วนของร้อยละของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวระหว่างสายพันธุ์ทั้ง 10 สายพันธุ์ และค่าเฉลี่ยเทียบกับชาน้ำมันสายพันธุ์เดิมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในการศึกษาคุณภาพเมล็ดชาน้ำมัน (*Camellia oleifera*) และน้ำมันเมล็ดชาของ สุปรียา และวิไลศรี (2559) ได้สรุปว่าเมล็ดชาที่มีสีต่างกันให้ปริมาณน้ำมันที่ต่างกันและมีปริมาณความชื้นที่ต่างกันรวมถึงองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ในเมล็ดชาสีดำจะมีปริมาณความชื้นน้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 2.58 และมีปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือร้อยละ 22.77 ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดสีน้ำตาลและน้ำตาลปนเหลืองที่มีความชื้นมากขึ้นและมีปริมาณน้ำมันน้อยลงตามลำดับ

การสลายตัวของกรดไขมัน

กรดไขมันที่เก็บสะสมไว้ในเมล็ด จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสที่เคลื่อนย้ายได้ง่ายและทำให้เกิดพลังงานที่ใช้ในการงอกของพืช กระบวนการนี้เริ่มจาก triglyceride ที่อยู่ใน oil body ถูกย่อยให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอลโดยเอนไซม์ lipase กรดไขมันที่เกิดขึ้นถูกย่อยโดยกระบวนการ β-oxidation จะได้ acetyl CoA ปฏิกิริยาจะดำเนินจนกรดไขมันเปลี่ยนเป็น acetyl CoA ทั้งหมด และจะไปทำปฏิกิริยากลับ oxaloacetate เป็น citrate และ isocitrate โดยเอนไซม์ citrate และ aconitase ตามลำดับ หลังจากนั้นเอนไซม์ isocitrate lyase จะกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของ isocitrate ไปเป็น glyoxylate และ succinate

glyoxylate จะทำปฏิกิริยากลับ acetyl CoA เป็นมาเลท โดย malate synthase และจะเคลื่อนย้ายออกไปเป็น oxaloacetate โดย NAD^+ ส่วน succinate จะเคลื่อนย้ายไปในไมโทคอนเดรีย และถูกออกซิไดซ์เป็น fumarate malate และ oxaloacetate โดยวิธีเดียวกับวัฏจักรเครป์ (Krebs cycle) หลังจากนั้น oxaloacetate ที่เกิดขึ้นย้ายไปไซโทพลาสซึมและนำไปใช้ในการสังเคราะห์ phosphoenolpyruvate (PEP) และจะเปลี่ยนเป็น fructose - 6 - phosphate โดยปฏิกิริยาย้อนกลับของ glycolysis ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์น้ำตาลซูโครส (พิทยา, 2555) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การสลายกรดไขมัน

ที่มา : พิทยา, 2555

การสกัดน้ำมัน

อุตสาหกรรมน้ำมันพืช

น้ำมันพืชในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. น้ำมันพืชสำหรับการบริโภคโดยตรง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง ถั่วลิสง รำข้าว เมล็ดทานตะวัน

2. น้ำมันพืชสำหรับอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันละหุ่ง เมล็ดยางพารา

3. น้ำมันพืชสำหรับบริโภคและสำหรับอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม

วัตถุดิบในการผลิตน้ำมันพืช

1. น้ำมันจากผล ได้แก่ น้ำมันมะกอก น้ำมันปาล์ม

2. น้ำมันจากเมล็ด ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดนุ่น

3. น้ำมันจากเมล็ดของพืชล้มลุก ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันงา น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันเมล็ดดอกคำฝอย และน้ำมันรำข้าว

การผลิตน้ำมันพืช

ขั้นตอนการผลิตน้ำมันพืชประกอบด้วย 1) การสกัดน้ำมันจากพืช 2) การทำน้ำมันให้บริสุทธิ์

1. การสกัดน้ำมันจากพืช แบ่งได้เป็น 2 วิธี

1.1 การบีบ คือ วิธีการแยกน้ำมันออกจากวัตถุดิบโดยใช้เครื่องบีบอัดแรงสูง ประกอบด้วยการบีบเย็น (cold pressing) และการบีบร้อน (hot pressing) (นิธิยา, 2548) โดยการบีบเย็นคือการบีบอัดที่อุณหภูมิปกติ พืชที่นำมาสกัดต้องไม่ผ่านความร้อนหรือสารเคมีมาก่อน และตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจึงกรองเอาเฉพาะส่วนของน้ำมันที่บริสุทธิ์ น้ำมันที่ได้จะมีลักษณะใส สะอาด ไม่มีกลิ่นหืนรวมทั้งยังคงสภาพวิตามินต่างๆ ไว้อย่างครบถ้วน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2554) นิยมใช้กับเมล็ดพืชที่มีปริมาณน้ำมันมากๆ เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง และรำข้าว

1.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ การสกัดน้ำมันออกจากวัตถุดิบด้วยตัวทำละลาย นิยมใช้กับเมล็ดพืชที่มีปริมาณน้ำมันน้อยหรือสกัดจากกากที่เหลือจากการบีบด้วยเครื่องอัด ซึ่งตัวทำละลายที่ใช้ได้แก่ เฮกเซน คาร์บอนไดซัลไฟด์ และไดเอทิลอีเทอร์ เป็นต้น เนื่องจากไม่เป็นพิษต่อร่างกาย วิธีการสกัดคือให้ตัวทำละลายซึมผ่านเมล็ดหรือวัตถุดิบที่บดละเอียด น้ำมันที่อยู่ด้านในจะละลายออกมากับตัวทำละลาย หลังจากนั้นนำไปกลั่นแยกเอาตัวทำละลายออกและจะได้น้ำมันออกมา ส่วนกากจะแยกออกจากน้ำมันโดยการกรองเฮกเซนและน้ำ โดยการระเหยที่ความดันต่ำ ขั้นตอนการระเหยตัวทำละลายควรใช้ความร้อนในอุณหภูมิต่ำๆ เพราะหากใช้อุณหภูมิสูงจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำมันมีสีเข้มขึ้น (นิธิยา, 2548)

2. การทำน้ำมันให้บริสุทธิ์

2.1 degumming คือ การแยกสารประกอบเชิงซ้อนของไขมันและโปรตีนที่มีลักษณะเป็นยางเหนียวออก โดยทำปฏิกิริยากับกรดฟอสฟอริกเกิดเป็นตะกอนแยกออกไป

2.2. refining คือ การกำจัดกรดไขมันอิสระ ซึ่งทำปฏิกิริยาเป็นกลางกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จะเกิดปฏิกิริยา saponification และสามารถนำไปทำเป็นสบู่ได้

2.3. bleaching คือ การฟอกสีของน้ำมัน ทำการดูดซับด้วยดินแบนโทไนท์ นำไปทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และกรองแยกไขมันส่วนที่แข็งตัวออก

2.4. hydrogenation คือ การทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน เป็นการเปลี่ยนกรดไขมันไม่อิ่มตัวให้เป็นกรดไขมันอิ่มตัว นิยมใช้กับน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันจากปลา

2.5. beodorization คือ การกำจัดกลิ่นของน้ำมัน ทำการพ่นด้วยไอน้ำอิ่มตัวผ่านไปยังน้ำมันในสภาวะสูญญากาศที่ความดัน 138 - 800 พาสคัล อุณหภูมิ 210-275 องศาเซลเซียส เป็นการกำจัดสารประกอบที่ก่อให้เกิดกลิ่นและสีออกจากน้ำมัน (พรวิวาห์, มปป.)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

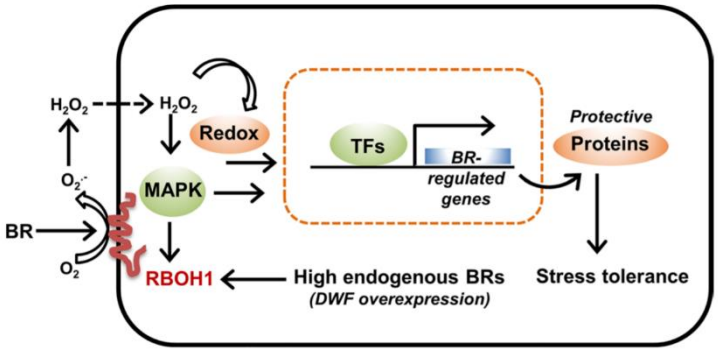
ฮอร์โมนพืช (plant hormones) ที่นิยมใช้เรียกกันทั่วไปคือ สารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นเองซึ่งมีปริมาณที่น้อยมากๆ แต่มีผลโดยตรงกับพืชอย่างมาก มีปริมาณที่เพียงพอต่อการควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ภายในต้นพืช ซึ่งมีการค้นคว้าและสังเคราะห์สารต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น จึงได้บัญญัติศัพท์ทางวิชาการว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) นั้นคือ ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ต่างๆ ที่ผลิตขึ้นคล้ายกับฮอร์โมนที่พืชผลิตเองตามธรรมชาติ นำมาฉีดพ่นเพื่อให้เกิดลักษณะต่างๆ ที่ต้องการมีคุณสมบัติในการกระตุ้นยับยั้งหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาของพืช ในทุกขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืชต่างเกี่ยวข้องกับฮอร์โมน ตั้งแต่การงอกของเมล็ดตลอดจนการตายของต้นพืช ดังนั้นการใช้สารสังเคราะห์ต่างๆ กับพืชจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนภายในพืชและทำให้พืชแสดงลักษณะต่างๆ ได้มากกว่าปกติ (พีรเดช, 2529)

บราสสิโนสเตอรอยด์ (Brassinosteroids)

Brassinosteroids หรือ BR เป็นฮอร์โมนพืชในกลุ่มสเตอรอยด์ที่พบในพืชตามธรรมชาติ เป็นสเตอรอยด์ polyhydroxylated สามารถพบได้ทั้งในพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งค้นพบมากกว่า 60 ชนิด ในปัจจุบันยังไม่ทราบแน่ชัดว่าบราสสิโนสเตอรอยด์ สังเคราะห์ขึ้นในส่วนใดของพืช แต่พบมากสุดในละอองเกสร เมล็ด และลำต้น มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

มีความจำเป็นต่อการควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น การงอกของเมล็ด การออกดอก การชราภาพ รวมทั้งการยืดตัวและการขยายตัวของเซลล์ โดยมีการกระตุ้นให้เกิด expansion ปรับให้ผนังเซลล์เกิดการขยายตัวและคลายตัว อีกทั้งมีผลต่อการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง กระตุ้นการเคลื่อนย้ายน้ำตาลให้เปลี่ยนเป็นสารอาหารสะสมอื่นๆ เช่นน้ำมันในเมล็ดได้มากขึ้น โดยมีอนุพันธ์ของบราสสิโนสเตอรอยด์ ที่มีฤทธิ์ส่งเสริมการยืดตัวคือ บราสสิโนไลด์ (brassinolide) ซึ่งเป็นสารตัวแรกที่พบในบราสสิโนสเตอรอยด์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมี 24 - อีพิบราสสิโนไลด์ (24 - epibrassinolide) ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้บราสสิโนสเตอรอยด์ยังควบคุมการแสดงออกของยีนจำนวนหลายร้อยชนิดส่งผลต่อการทำงานของกระบวนการเผาผลาญจำนวนมาก ในกรณีที่พืชตกอยู่ในสภาวะความเครียดจากปัยจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิด reactive oxygen species (ROS) เมื่อพืชได้รับสารบราสสิโนสเตอรอยด์จะส่งผลให้ ROS ที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณความเครียดในพืชให้ปรับสมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งนำไปสู่การกระตุ้นการถอดรหัสของยีน (transcription factor : TFs) โดยบราสสิโนสเตอรอยด์จะเป็นตัวควบคุมยีนที่ตอบสนองต่อความเครียดโดยผ่านการสะสมของโปรตีน (protective proteins) ซึ่งจะทำให้พืชทนต่อสภาวะความเครียดได้ (ภาพที่ 3) (Ahammed *et al.,* 2020)



ภาพที่ 3 กลไกการทำงานของบราสสิโนสเตอรอยด์ต่อการต้านทานความเครียด

ที่มา : Ahammed *et al.,* 2020

บทบาทของบราสสิโนสเตอรอยด์มีผลต่อสรีรวิทยาของพืช มีผลต่อการแบ่งเซลล์ กระตุ้นให้เกิดการขยายตัวและอัตราการแบ่งตัวของเซลล์เพิ่มขึ้น โดยปรับให้ผนังเซลล์เกิดการขยายตัวและทำให้เกิดการคลายตัว บราสสิโนสเตอรอยด์มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปสะสมในเมล็ดข้าวสาลีและข้าว กระตุ้นการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและไปเปลี่ยนเป็นแป้งสะสมในเมล็ดต่อไป ในพืชน้ำมันพบว่าความสามารถในการต้านทานโรคสูงขึ้น เพิ่มปริมาณ และเพิ่มคุณภาพของถั่วได้ โดยไปเพิ่มอัตรากระบวนการเมแทบอลิซึม ปริมาณ DNA RNA soluble protein และ carbohydrate ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลผลิตและน้ำมัน (ศรีปาน, 2556)

งานวิจัยของ (ศรีปาน, 2556) ระบุว่า ผลผลิตของปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อสารบราสสิโนสเตอรอยด์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับความเข้มข้น 0.01 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่าต้นที่ไม่รับและได้รับความเข้มข้น 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของปริมาณน้ำมันในผลปาล์ม ทุกความเข้มข้นตั้งแต่ 0 - 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการผลิตและการสะสมน้ำมันในเนื้อในของเมล็ด (kernel)

มีการใช้บราสสิโนสเตอรอยด์ ร่วมกับการให้ปุ๋ยอินทรีย์ในต้นชาน้ำมัน *Camellia oleifera* ซึ่งเป็นงานวิจัยของ (Yuling, 2011) ได้สรุปไว้ว่าการฉีดพ่นบราสสิโนสเตอรอยด์ ในระดับต่างๆ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อผลผลิตของชาน้ำมันดังนี้ เมื่อฉีดพ่นบราสสิโนสเตอรอยด์ ที่ความเข้มข้น 0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีผลผลิตที่สูงขึ้นและขนาดผลใหญ่ขึ้น ในขณะที่ฉีดพ่นด้วยความเข้มข้นที่ 0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่ออัตราส่วนเนื้อเมล็ดสูงและความเข้มข้นที่ 0.033 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันสูงขึ้น

ในการทดลองของ (Hu *et al*., 2011) ได้ศึกษาผลของสูตรปุ๋ยและบราสสิโนไลด์ ต่อการเจริญเติบโตของชาน้ำมัน *Camellia oleifera* โดยมีการใช้ชาน้ำมันสายพันธุ์ Changlin-4 Changlin-166 และ Changlin-18 ในการศึกษาปริมาณของปุ๋ยร่วมกับการฉีดพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ทางใบในความเข้มข้นระดับต่างๆ ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้ 1) พันธุ์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต 2) พันธุ์ Changlin-18 ได้รับปุ๋ย N:P:K 2:2:2 ร่วมกับพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ความเข้มข้น 0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ต้นสูง เส้นผ่านศูนย์กลางด้านบนและอัตราของต้นกล้าสูงที่สุด ในสายพันธุ์ Changlin-4 ได้รับปุ๋ย N:P:K 1:1:1 ร่วมกับพ่นสารที่ความเข้มข้น 0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ค่า SPAD ของใบและผลผลิตสูงขึ้น ส่วนในสายพันธุ์ในสายพันธุ์ Changlin-4 ได้รับปุ๋ย N:P:K 2:2:2 ร่วมกับพ่นสารที่ความเข้มข้น 0.033 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์แสงสูงที่สุด

สำหรับพืชที่ผลิตน้ำมันหอมระเหยอย่างเช่น geranium มีการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ และปริมาณคลอโรฟิลล์ ทำให้น้ำหนักใบเพิ่มมากขึ้น จากการใช้บราสสิโนสเตอรอยด์ ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ และที่ระดับ 3 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันให้มากขึ้น (Swamy and Rao, 2010)

ไซโตไคนิน (Cytokinin)

ไซโตไคนิน เป็นฮอร์โมนพืชที่ค้นพบจากการวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชของทีมนักวิจัยโดย F. Skoog (ปี ค.ศ. 1950) พบว่าน้ำมะพร้าวและน้ำสกัดจากยีสต์สามารถเร่งการแบ่งเซลล์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ จึงได้มีการศึกษาและพบว่าไซโตไคนินมีโครงสร้างทางเคมีเป็น N6-furfurylamino purine และเรียกสารนี้ว่า kinetin จากการมีส่วนช่วยเร่งกระบวนการแบ่งเซลล์ cytokinesis เป็นไซโตไคนินตัวแรกที่ค้นพบในพืช และมีสารอีกหลายตัวที่อยู่ในกลุ่มไซโตไคนิน

รวมถึงสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติอยู่ในกลุ่มไซโตไคนิน เช่น Benzyladenine หรือ Benzylaminopurine, N, N'-Diphenylurea, Thidiazuron และ Forchlorfenuron หรือ CPPU ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ในพืชชั้นสูงมีการสังเคราะห์ไซโทไคนิน ในบริเวณเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ โดยเฉพาะที่ปลายราก ต้นอ่อน เอ็มบริโอ ใบอ่อน ตาข้าง ปลายช่อดอก และผล โดยบทบาทที่สำคัญของไซโทไคนินคือ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ช่วยเร่งการขยายตัวของเซลล์ ส่งเสริมการเจริญของตาข้างเนื่องจากมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการข่มของตายอด (apical dominance) ยับยั้งการพักตัวของเมล็ด ควบคุมการปิดเปิดปากใบ รวมถึงชะลอการแก่ชรา นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาของคลอโรพลาสต์ การขยายขนาดของใบในพืชที่ต้องการแสงเป็นตัวกระตุ้น (พัชรา, 2555)

(Yong-zhong *et al.*, 2007) รายงานผลจากการทดลองผลของสารควบคุมการ เจริญเติบโตของพืชต่อการส่งเสริมการเพิ่มปริมาณน้ำมันในผลชาน้ำมัน (*Camellia oleifera*) โดยใช้ 6-benzylamino-purine (6-BA) หรือไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน (GA_3) และอีทีฟอน (ethephon) ส่งผลให้ให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันเพิ่มขึ้นดังนี้ การใช้ 6-BA ส่งผลให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.40 ใช้จิบเบอเรลลินปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 16.20 และร้อยละ 11.20 จากการใช้อีทีฟอน ตามลำดับ ซึ่งมากว่าชุดควบคุม

ผลิตภัณฑ์ Precus®

ผลิตภัณฑ์ Precus® เป็นสารตั้งต้นเพิ่มการผลิตสารสะสมของพืชโดยสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อให้พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงประกอบด้วยกรดกลูตามิค (glutamic acid), สารประกอบมาเลท (malate compound) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสะสมสารต่างๆ ในพืชเช่น กรดไขมัน น้ำมัน น้ำยาง แป้ง น้ำตาล ตามกระบวนการสังเคราะห์ของพืชแต่ละชนิด รวมถึงยังมีส่วนประกอบของแมกนีเซียมในรูปคีเลท (magnesium chelate) และโพแทสเซียม (potassium) ซึ่งช่วยให้พืชสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้นและยังเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำคัญในการต่อสายโมเลกุลของน้ำมันและน้ำยาง ทำให้เพิ่มคุณภาพของสารสะสมต่างๆ ในพืช

ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ Precus®

- ช่วยเพิ่มการสะสมน้ำมันและไขมัน ใช้เพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน และเหมาะกับการนำไปใช้เพิ่มผลผลิตแก่พืชให้น้ำมันทุกชนิด
- ช่วยเพิ่มการสะสมน้ำยาง เพิ่มผลผลิตน้ำยาง เพิ่มคุณภาพน้ำยางให้ข้นขึ้นมีเปอร์เซ็นต์ยางสูงและมีโมเลกุลยาวมากขึ้น
- ช่วยเพิ่มการสะสมน้ำตาล เพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพและความหวานให้กับผลไม้ทุกชนิด
- ช่วยเพิ่มการสะสมแป้ง ในพืชหัว เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง เผือก เป็นต้น
- ช่วยเพิ่มการสะสมอัลคาลอยด์ ในพืช เช่น ยาสูบ ชา กาแฟ เป็นต้น
- ช่วยเพิ่มสีสันและกลิ่นให้กับพืชดอก เช่น กล้วยไม้ ดาวเรือง เบญจมาศ กุหลาบ เป็นต้น

- ช่วยพืชทุกชนิดที่มีปัญหาจากการสังเคราะห์แสงจากปัจจัยต่างๆ เช่น ภาวะแสงน้อย ฟ้าปิด ภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป สภาพของพืชไม่สมบูรณ์จากโรคหรือแมลงทำลาย ธาตุอาหารไม่สมบูรณ์ ภาวะเครียดจากการขาดน้ำหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมให้สามารถเจริญเติบโตสมบูรณ์ได้ (กฤษณามาร์เก็ตติ้ง, 2558)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

สถานที่ทำการทดลอง

1. พื้นที่แปลงปลูกชาน้ำมันในโครงการศึกษาและพัฒนาชาน้ำมันหมู่บ้านปูนะ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

2. ห้องปฏิบัติการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

3. ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาพืชสวน (ไม้ผล) คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และสารเคมี

พืชทดลอง

1. ต้นชาน้ำมัน 60 ต้น

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, JEIOTECH รุ่น OF - 21E (150L))
2. ตู้ดูดควัน (Fume Hood)
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) Analogous Ultrasonic Units T 700/H
4. เครื่อง GC – MS (Asilent 6890GC ต่อกับ Agilent Technologies 5973)
5. เตาหลุมให้ความร้อน (Heating mantle)
6. ขวดก้นกลม (Round bottom flask)
7. ชุดแก้วสกัดน้ำมัน (Glass Soxhlet Extractor)
8. เวอร์เนียคาลิเปอร์
9. เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง
10. กระดาษทดสอบความเป็นกรด – ด่าง
11. ขวดบรรจุน้ำมันพร้อมจุกพลาสติกและฝา

สารเคมี

1. Brassinosteroids
2. CPPU
3. Precus®
4. Hexanes
5. Sodium sulfate, anhydrous (Na_2SO_4, anh.)

6. Methanol (MeOH)

7. Sodium hydroxide (NaOH)

8. Sulfuric acid (H_2SO_4)

ทำการทดลองโดยใช้ต้นชาน้ำมันพันธุ์ดอกขาวในพื้นที่แปลงปลูกชาน้ำภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาการปลูกชาน้ำมันบ้านปูนะ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 980 เมตร แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete block design (RCBD) 10 สิ่งทดลอง 3 แปลงทดลอง (block) (1 ต้นต่อ 1 หน่วยทดลอง)

สิ่งทดลองที่ 1 ไม่พ่นสาร (control)

สิ่งทดลองที่ 2 บราสสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 3 บราสสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 4 บราสสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 5 CPPU ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 6 CPPU ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 7 CPPU ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 8 Precus® ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 9 Precus® ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 10 Precus® ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. เริ่มการทดลองในเดือนพฤศจิกายน พุทธศักราช 2561 โดยสุ่มต้นชาน้ำมันที่มีอายุ 10 – 15 ปี จำนวน 30 ต้น พร้อมติดป้ายที่ผลหลังจากดอกบาน จำนวน 100 ผลต่อต้น

2. พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้ทั่วทั้งต้น ต้นละ 1 ลิตร ตามแผนการทดลอง โดยเริ่มพ่นสารในเดือนมีนาคม ตลอดจนถึงเดือนมิถุนายน พุทธศักราช 2562 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ชาน้ำมันมีอายุผล 5 - 8 เดือน หลังดอกบาน โดยพ่นเดือนละ 1 ครั้ง

3. เก็บผลชาน้ำมันทุกๆ เดือนตั้งแต่เริ่มทำการทดลองตลอดจนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว โดยเก็บเดือนละ 10 ผล นำมาศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

4. บันทึกข้อมูลทางลักษณะสัณฐานวิทยา ได้แก่ น้ำหนักผล (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม) ความกว้างผล (มิลลิเมตร) ความยาวของผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)

5. วัดระดับความชื้นในเมล็ด โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดสดและตากเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ชั่งน้ำหนักแห้งหลังจากอบและคำนวณหาปริมาณร้อยละความชื้นดังสูตร (สุปรียา และวิไลศรี, 2559)

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

6. สกัดหาปริมาณน้ำมันของเนื้อในเมล็ด โดยนำเมล็ดชาน้ำมันอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แกะกะลาออกและนำเนื้อในมาบดในโกร่งให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักให้ได้ 5 กรัม นำไปสกัดโดยวิธี Soxhlet extraction apparatus เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย หลังจากนั้นทำการระเหยเฮกเซนจนเหลือแต่น้ำมัน ชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณร้อยละของน้ำมันดังสูตร (นิธิยา, 2548)

$$\text{ร้อยละน้ำมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างแห้งที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete block design (RCBD) 4 สิ่งทดลอง 3 แปลงทดลอง (block) (1 ต้นต่อ 1 หน่วยทดลอง)

สิ่งทดลองที่ 1 ไม่พ่นสาร (control)

สิ่งทดลองที่ 2 บราสสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 3 CPPU ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

สิ่งทดลองที่ 4 Precus® ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. เริ่มการทดลองในเดือนมกราคม พุทธศักราช 2562 โดยสุ่มต้นชาน้ำมันที่มีอายุ 10 – 15 ปี จำนวน 30 ต้น พร้อมติดป้ายที่ผลหลังจากดอกบาน จำนวน 100 ผลต่อต้น

2. พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้ทั่วทั้งต้นตามแผนการทดลอง โดยเริ่มพ่นสารในเดือนพฤษภาคม ตลอดจนถึง เดือนสิงหาคม พุทธศักราช 2562 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ชาน้ำมันมีอายุผล 5 ถึง 8 เดือน หลังดอกบาน โดยพ่นเดือนละ 1 ครั้ง

3. เก็บผลชาน้ำมันทุกๆ เดือนตั้งแต่เริ่มทำการทดลองตลอดจนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว โดยเก็บเดือนละ 10 ผล นำมาศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

4. บันทึกข้อมูลทางลักษณะสัณฐานวิทยา ได้แก่ น้ำหนักผล (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม) ความกว้างผล (มิลลิเมตร) ความยาวของผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)

5. วัดระดับความชื้นในเมล็ด โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดสดและตากเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงหรือ จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ชั่งน้ำหนักแห้งหลังจากอบ และคำนวณหาปริมาณร้อยละความชื้นดังสูตร (สุปรียา และวิไลศรี, 2559)

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

6. สกัดหาปริมาณน้ำมันของเนื้อในเมล็ด โดยนำเมล็ดชาน้ำมันอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แกะกะลาออกและนำเนื้อในมาบดในโกร่งให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักให้ได้ 5 กรัม นำไปสกัดโดยวิธี Soxhlet extraction apparatus เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย หลังจากนั้นทำการระเหยเฮกเซนจนเหลือแต่น้ำมัน ชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณร้อยละของน้ำมันดังสูตร (นิธิยา, 2548)

$$\text{ร้อยละน้ำมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างแห้งที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

7. นำน้ำมันมาทำให้อยู่ในรูปเมทิลเอสเทอร์ตามขั้นตอนดังนี้

7.1 นำน้ำมัน 1 กรัม ใส่ในขวด แล้วเติมเมทานอล (MaOH) 1 มิลลิลิตร

7.2 เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 จำนวน 1 มิลลิลิตร และเมทานอล (MaOH) จำนวน 1 มิลลิลิตร

7.3 นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 จำนวน 1 มิลลิลิตร และเมทานอล (MaOH) จำนวน 1 มิลลิลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นเทลงใส่ขวดน้ำมันที่เติมเมทนอล แล้วเขย่าให้เข้ากัน

7.4 นำขวดน้ำมันไปต้มเป็นเวลา 30 นาที นำออกมาเขย่าทุกๆ 5 นาที เพื่อให้เกิดเป็นฟองสบู่โดยไม่มีชั้นไขมัน

7.5 เมื่อเกิดเป็นฟองสบู่แล้ว เติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ความเข้มข้นร้อยละ 10 จำนวน 80 หยด แล้วใช้กระดาษลิสมัสสีน้ำเงินแตะโดยกระดาษจะเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง จากนั้นจะแยกชั้นอยู่ด้านบน เติมเฮกเซน 2 มิลลิลิตร แล้วดูดชั้นไขมันด้านบนลงในขวดใหม่

7.6 หลังจากนั้นเติมเมทานอล (MaOH) จำนวน 2 มิลลิลิตร และหยดกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น 5 หยด นำไปต้ม 15 นาที เมื่อสารละลายขุ่นแล้วเติมเฮกเซน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และวางทิ้งไว้เพื่อให้แยกชั้น

7.7 เติมน้ำ 3 มิลลิลิตร เขย่าและปล่อยให้แยกชั้นดูดชั้นบนมาใส่ในหลอดใหม่และทำซ้ำอีกครั้ง

7.8 เติมโซเดียมเอนไฮดาด (Na_2SO_4, anh.) 1 ช้อนชา จากนั้นเติมเฮกเซนให้ถึง 5 มิลลิลิตร เทใส่ขวดเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์กรดไขมัน โดยเจือจากกรดไขมัน 1 มิลลิลิตร ต่อเฮกเซน 10 มิลลิลิตร แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph - Mass Spectrometer (GC-MS)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว

1.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของผลชาน้ำมัน

1.1.1 น้ำหนักผลชาน้ำมัน

จากการเก็บข้อมูลน้ำหนักผลชาน้ำมันตั้งแต่อายุผล 5 เดือน จนมีอายุผล 9 เดือน พบว่า ในแต่ละเดือนผลชาน้ำมันมีน้ำหนักใกล้เคียงกันในทุกๆ สิ่งทดลอง เมื่ออายุผล 5 เดือน ชาน้ำมันมีน้ำหนักมากที่สุดที่ 20.82 กรัม จากการพ่นสาร Precus® 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้อยที่สุดที่ 10.36 กรัม จากการพ่น Precus® 250 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุผล 6 เดือน พบว่าในชุดควบคุม การใช้บราสสิโนสเตอรอยด์ CPPU และ Precus® ที่ความเข้มข้น 0.25, 30 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่งผลให้มีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ตรงข้ามกับสิ่งทดลองอื่นๆ ที่มีน้ำหนักลดลง เมื่ออายุผล 7 เดือน ทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นยกเว้นการใช้บราสสิโนสเตอรอยด์ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีน้ำหนักลดลง ขณะที่ชาน้ำมันมีอายุผล 8 เดือน ทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักลดลงยกเว้นการใช้ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ในเดือนสุดท้ายที่อายุผล 9 เดือน พบว่าทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยชุดควบคุมมีน้ำหนักมากที่สุดคือ 40.04 กรัม ส่วนในสิ่งทดลองอื่นๆ มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 17.56 - 30.16 กรัม ซึ่งในทุกๆ สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักผลชาน้ำมัน (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	14.10	18.20	20.48	19.57	40.04
2. BR 0.25 มก./ล	17.79	21.24	21.14	17.91	30.16
3. BR 0.5 มก./ล	19.83	16.43	20.98	14.69	17.56
4. BR 1 มก./ล	19.18	13.48	18.22	13.84	25.50
5. CPPU 10 มก./ล	16.54	16.04	17.82	15.10	22.87
6. CPPU 30 มก./ล	14.03	16.06	17.31	15.89	23.71
7. CPPU 50 มก./ล	15.46	14.31	16.83	15.19	25.93
8. Precus® 50 มก./ล	20.82	18.57	20.19	17.66	20.94
9. Precus® 150 มก./ล	15.34	14.87	16.66	19.13	24.19
10. Precus® 250 มก./ล	10.36	10.89	14.65	13.56	20.12
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	28.63	27.07	32.99	34.52	42.28

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

1.1.2 น้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน

ผลชาน้ำมันมีส่วนประกอบหลักคือส่วนของเปลือกและเมล็ด โดยปกติแล้วน้ำหนักเปลือกจะมีสัดส่วนมากกว่าน้ำหนักเมล็ด จากการศึกษาข้อมูลพบว่า เมื่อผลชาน้ำมันมีอายุ 5 เดือน น้ำหนักเปลือกในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุดคือ 7.18 กรัม และมากที่สุดคือ 16.51 กรัม เมื่อพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่าในแต่ละเดือนทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักเปลือกใกล้เคียงกันตลอดจนเมื่ออายุผล 9 เดือน น้ำหนักเปลือกในทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นอยู่ในช่วง 12.03 – 26.61 กรัม ซึ่งในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	10.38	13.35	15.48	15.69	26.61
2. BR 0.25 มก./ล	12.40	15.15	15.04	13.01	20.12
3. BR 0.5 มก./ล	14.61	11.30	14.21	12.15	12.73
4. BR 1 มก./ล	14.70	10.24	13.60	10.96	19.15
5. CPPU 10 มก./ล	12.45	11.61	12.69	10.99	16.29
6. CPPU 30 มก./ล	10.68	11.97	12.58	11.06	17.38
7. CPPU 50 มก./ล	11.77	10.08	11.70	11.19	18.41
8. Precus® 50 มก./ล	16.51	13.49	13.66	12.43	14.86
9. Precus® 150 มก./ล	11.47	10.86	12.50	12.25	21.32
10. Precus® 250 มก./ล	7.18	6.95	9.25	9.55	12.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	34.6	30.3	33.13	34.23	50.77

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

1.1.3 น้ำหนักเมล็ด

ในส่วนของน้ำหนักเมล็ดของผลชาน้ำมันซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่าน้ำหนักเปลือก จากการศึกษาข้อมูลพบว่า เมื่ออายุผล 5 เดือน สิ่งทดลองที่ 10 ยังคงมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุดคือ 3.18 กรัม เช่นเดียวกับน้ำหนักผลและน้ำหนักเปลือก หลังจากมีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ ในแต่ละเดือนน้ำหนักเมล็ดมีค่าใกล้เคียงกันตลอดจนอายุผล 9 เดือน ซึ่งทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยชุดควบคุมมีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุดคือ 13.42 กรัม และมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 4.83 กรัม จากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักเมล็ดชาน้ำมันต่อผล (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	3.72	4.86	5.01	3.88	13.42
2. BR 0.25 มก./ล	5.38	6.09	5.37	4.90	10.04
3. BR 0.5 มก./ล	5.22	5.13	6.77	3.54	4.83
4. BR 1 มก./ล	4.48	3.23	4.62	2.88	6.35
5. CPPU 10 มก./ล	4.09	4.44	5.12	4.10	6.58
6. CPPU 30 มก./ล	3.35	4.09	4.72	4.29	6.33
7. CPPU 50 มก./ล	3.68	4.22	5.13	4.0	7.52
8. Precus® 50 มก./ล	4.31	6.46	6.53	5.41	6.08
9. Precus® 150 มก./ล	3.87	4.01	4.16	6.88	4.89
10. Precus® 250 มก./ล	3.18	3.94	5.39	4.01	8.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	30.63	33.52	43.63	47.81	40.08

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

1.1.4 ความกว้างผล

ในลักษณะความกว้างของผลชาน้ำมันจากการศึกษาพบว่าตั้งแต่อายุผล 5 เดือน ผลชาน้ำมันมีขนาดความกว้างใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 25.82 – 33.83 มิลลิเมตร หลังจากมีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ ในแต่ละเดือน ตลอดจนมีอายุผล 9 เดือน ความกว้างผลในทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยความกว้างผลในแต่ละเดือนยังคงมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 29.65 – 38.79 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	ความกว้างผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	26.40	33.56	34.25	32.72	38.79
2. BR 0.25 มก./ล	32.34	34.28	34.32	41.49	35.83
3. BR 0.5 มก./ล	32.88	32.24	32.27	29.38	30.23
4. BR 1 มก./ล	32.42	29.73	32.56	28.22	34.56
5. CPPU 10 มก./ล	31.83	31.47	32.17	29.73	32.78
6. CPPU 30 มก./ล	29.91	30.98	30.89	29.84	29.65
7. CPPU 50 มก./ล	31.38	30.18	31.96	29.96	33.62
8. Precus® 50 มก./ล	33.83	32.41	33.14	31.87	32.81
9. Precus® 150 มก./ล	31.66	30.53	31.69	31.87	30.37
10. Precus® 250 มก./ล	25.82	26.92	29.60	35.29	32.53
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	12.65	10.36	11.32	25.20	14.81

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

1.1.5 ความยาวผล

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน ลักษณะความยาวของผลชาน้ำมันโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าน้อยกว่าความกว้างของผลเพียงเล็กน้อย เมื่ออายุผล 5 เดือน ความยาวผลในทุกสิ่งทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน หลังจากมีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไม่ส่งผลต่อความยาวของผลชาน้ำมัน เนื่องจากในแต่ละเดือนที่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตลอดช่วงระยะเวลาที่มีอายุผล 5 - 9 เดือน ผลชาน้ำมันมีความยาวใกล้เคียงกันซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 5)

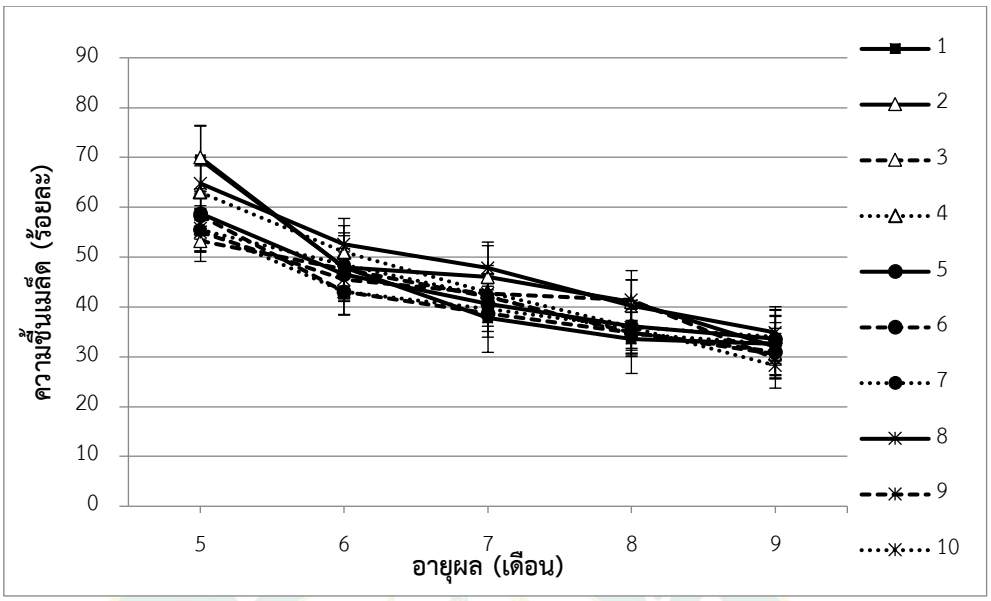
ตารางที่ 5 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	ความยาวผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	23.39	30.06	31.40	29.08	36.78
2. BR 0.25 มก./ล	31.07	33.48	32.46	30.82	35.09
3. BR 0.5 มก./ล	32.71	31.95	33.31	30.53	31.19
4. BR 1 มก./ล	30.82	27.78	30.84	27.09	32.73
5. CPPU 10 มก./ล	33.20	28.76	29.33	28.15	31.81
6. CPPU 30 มก./ล	31.29	32.88	33.61	32.04	35.84
7. CPPU 50 มก./ล	27.73	27.35	29.07	27.94	31.71
8. Precus® 50 มก./ล	40.43	33.16	34.16	31.87	33.11
9. Precus® 150 มก./ล	27.29	27.31	28.45	29.55	29.50
10. Precus® 250 มก./ล	26.73	27.42	29.59	29.15	32.57
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	18.82	10.91	12.73	14.10	16.79

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

1.2. ความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน

จากข้อมูลความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน หลังจากอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่าช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน ความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ ในเดือนที่ 1 ที่เริ่มทำการทดลองปริมาณความชื้นสูงมากกว่าร้อยละ 50.00 ในทุกๆ สิ่งทดลอง โดยในสิ่งทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) และ 2 มีความชื้นมากที่สุดอยู่คือร้อยละ 69.55 จากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีความชื้นน้อยที่สุดคือร้อยละ 53.26 เมื่ออายุผล 6 เดือน ความชื้นลดลงในทุกสิ่งทดลอง โดยความชื้นที่มีมากที่สุดคือร้อยละ 52.59 จากการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ความชื้นที่น้อยที่สุดเหลือเพียงร้อยละ 43.03 จากการพ่นสาร Precus® 250 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่ออายุผล 7 เดือน ทุกสิ่งทดลองมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 50.00 คืออยู่ระหว่างร้อยละ 37.77 – 47.85 และลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มมากขึ้น และพบว่าในเดือนที่ 9 มีปริมาณความชื้นสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 34.87 และความชื้นต่ำสุดที่ร้อยละ 28.25 ซึ่งเกิดจากการพ่นสาร Precus® 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อร้อยละความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

1.3 ปริมาณน้ำมัน

1.3.1 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้ง ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

จากการเก็บข้อมูลในช่วงที่ชาน้ำมันมีอายุผล 5 เดือน เป็นช่วงที่เมล็ดชาน้ำมันเริ่มมีการสะสมน้ำมัน ซึ่งเป็นเดือนแรกก่อนทำการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยพบว่ามีปริมาณน้ำมันอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 22.51 – 32.40 ซึ่งทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ หลังจากทำการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับต่างๆ เป็นเวลา 30 วันแล้ว พบว่าปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นในทุกๆ สิ่งทดลอง โดยการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือร้อยละ 40.73 และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดคือร้อยละ 30.70 เมื่ออายุผล 7 เดือน ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังคงมีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดคือร้อยละ 35.38 ซึ่งต่างจากการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือร้อยละ 42.70 เช่นเดียวกับผลชาน้ำมันที่อายุผล 8 เดือน โดยการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 45.98 ซึ่งมากที่สุดเมื่อเทียบกับสิ่งทดลองอื่นๆ ในช่วงอายุผลเดียวกัน ส่วนสิ่งทดลองที่มีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดคือ สิ่งทดลองที่ 1 หรือชุดควบคุม มีปริมาณน้ำมันเพียงร้อยละ 38.10 ซึ่งใกล้เคียงกับผลชาน้ำมันที่อายุผล 9 เดือน มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ที่ร้อยละ 39.00 ซึ่งแตกต่างจากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ และการพ่นสาร

Precus® ที่ 0.5 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือร้อยละ 48.63 และ 48.35 ตามลำดับ ส่วนสิ่งทดลองอื่นๆ มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันอยู่ในช่วงร้อยละ 43.08 – 46.73 ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้ง ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	28.50	31.41	36.34	38.10	39.00b
2. BR 0.25 มก./ล	21.30	30.70	35.80	39.53	44.60ab
3. BR 0.5 มก./ล	32.07	40.73	42.62	44.19	48.63a
4. BR 1 มก./ล	22.51	37.01	38.75	42.08	43.08ab
5. CPPU 10 มก./ล	24.20	35.97	37.85	42.88	45.96a
6. CPPU 30 มก./ล	24.93	38.75	42.60	43.60	45.50a
7. CPPU 50 มก./ล	26.67	34.20	39.87	44.67	46.53a
8. Precus® 50 มก./ล	25.47	33.17	36.60	38.80	44.13ab
9. Precus® 150 มก./ล	28.12	33.13	42.70	45.98	48.35a
10. Precus® 250 มก./ล	32.40	40.33	42.33	44.56	46.73a
F-test	ns	ns	ns	ns	*
CV. (%)	19.21	14.38	12.70	9.68	5.50

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

1.3.2 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน

หลังจากพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่าในช่วงอายุผล 5 - 6 เดือน เป็นช่วงระยะเวลาที่ทุกสิ่งทดลองมีผลต่างของปริมาณน้ำมันมากที่สุด จากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 14.51 รองลงมาคือการพ่นสาร CPPU ที่ 30 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.82 และ 11.76 ตามลำดับ โดยในชุดควบคุมมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 2.90 เท่านั้น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในช่วงอายุผลที่ 7 เดือน การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม มีการเพิ่มขึ้นของน้ำมันร้อยละ 9.57 และ 4.92 ตามลำดับ ในขณะที่สิ่งทดลองอื่นๆ มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมันลดลง เมื่ออายุผล 8 เดือน พบว่ามีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นสูงสุดคือร้อยละ 4.80 จากการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่พ่นสาร CPPU 30 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำมันเพิ่มขึ้นในปริมาณน้อยที่สุดคือร้อยละ 1.00 ในอายุผลที่ 9 เดือน พบว่าในชุดควบคุมมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 0.90 โดยปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ ร้อยละ 5.33 จากการพ่นสาร Precus® 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ใกล้เคียงกับการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ 0.25 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.04 และ 4.44 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 7)

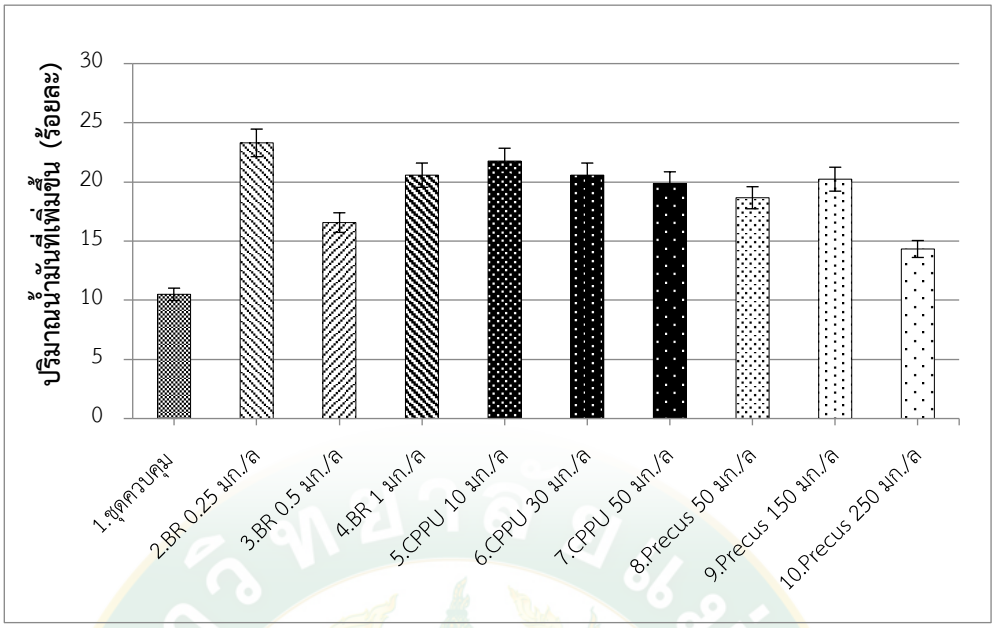
ตารางที่ 7 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)			
	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	2.90d	4.92bc	1.76d	0.90d
2. BR 0.25 มก./ล	9.39c	5.10bc	3.73ab	5.07a
3. BR 0.5 มก./ล	8.67c	1.89d	1.57d	4.44a
4. BR 1 มก./ล	14.51a	1.74d	3.33bc	1.00d
5. CPPU 10 มก./ล	11.76b	1.88d	4.03a	3.08b
6. CPPU 30 มก./ล	13.82ab	3.85c	1.00d	1.90cd
7. CPPU 50 มก./ล	7.53c	5.67b	4.80a	1.86cd
8. Precus® 50 มก./ล	7.70c	3.43d	2.20cd	5.33a
9. Precus® 150 มก./ล	5.01d	9.57a	3.28bc	2.37bc
10. Precus® 250 มก./ล	7.93c	2.00d	2.23cd	2.17bc
F-test	**	**	**	**
CV. (%)	10.76	18.29	19.41	15.68

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p \leq 0.01$)
ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

1.3.3 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน

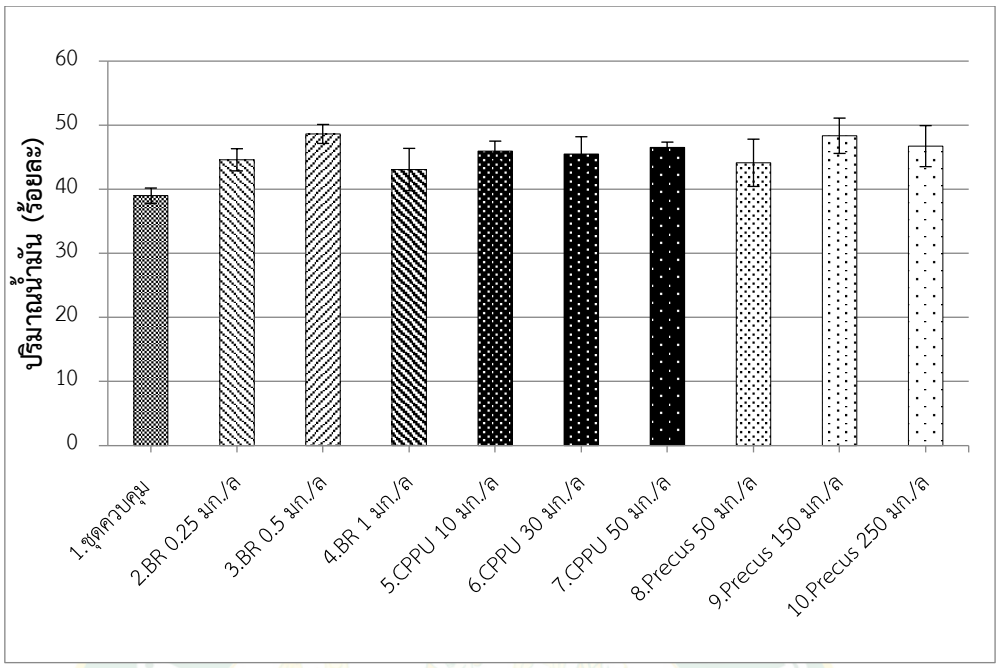
ในการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำมันจากการทดลองที่อายุผล 5 เดือน ตลอดจนมีอายุผล 9 เดือน พบว่า ทุกสิ่งทดลองที่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 14.00 โดยการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันสะสมเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือร้อยละ 23.30 รองลงมาคือในกลุ่มของการพ่นสาร CPPU ที่ระดับความเข้มข้น 10, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันอยู่ที่ร้อยละ 21.76, 20.57 และ 19.87 ตามลำดับ ในสิ่งทดลองที่พ่นสาร Precus® ที่ระดับความเข้มข้น 50, 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 18.66, 20.23 และ 14.33 ตามลำดับ แตกต่างจากชุดควบคุมที่มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 10.50 ซึ่งในทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน

1.3.4 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันเมื่ออายุผล 9 เดือน

จากการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตลอดระยะเวลาตั้งแต่อายุผล 5 - 9 เดือน พบว่าในทุกๆ เดือนมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงที่อายุผล 9 เดือน การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันมากที่สุดอยู่คือร้อยละ 48.63 ใกล้เคียงกับการพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® ที่ระดับความเข้มข้น 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 48.35 และ 46.73 ตามลำดับ รองลงมาคือในกลุ่มของการพ่นสาร CPPU ในระดับความเข้มข้นที่ 10, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 45.96, 45.50 และ 46.53 ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันเมื่ออายุผล 9 เดือน

ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา

2.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของผลชาน้ำมัน

2.1.1 น้ำหนักผลชาน้ำมัน

จากการศึกษาข้อมูลเมื่อผลชาน้ำมันมีอายุ 5 - 6 เดือน พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไม่มีผลต่อน้ำหนักผลชาน้ำมัน เมื่ออายุผล 7 เดือน การพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักผลมากที่สุดคือ 24.22 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสิ่งทดลองอื่นๆ คือ ชุดควบคุม การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักผล 18.28, 17.47 และ 15.38 กรัม ตามลำดับ เมื่ออายุผล 8 เดือน ทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และเมื่ออายุผล 9 เดือน การพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีน้ำหนักผลมากที่สุดคือ 32.93 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสิ่งทดลองอื่นๆ คือ การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดควบคุม และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักผล 29.74, 25.78 และ 21.64 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักผลชาน้ำมัน (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	15.59	22.33	18.28b	23.33	25.78ab
2. BR 0.5 มก./ล	12.56	16.53	15.38b	21.81	21.64b
3. CPPU 50 มก./ล	15.67	21.83	17.47b	18.81	29.74ab
4. Precus® 150 มก./ล	17.91	29.63	24.22a	30.94	32.93a
F-test	ns	ns	**	ns	*
CV (%)	14.74	27.35	10.32	53.26	18.89

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2.1.2 น้ำหนักเปลือก

จากการศึกษาข้อมูลน้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน พบว่าการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในระดับความเข้มข้นต่างๆ ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักเปลือกของผลชาน้ำมัน เมื่ออายุผล 5 – 7 เดือน พบจากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุดในแต่ละเดือน คือ 9.17, 12.00 และ 10.97 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่การพ่นสารผลิตภัณฑ์ Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเปลือกมากที่สุดตลอดช่วงอายุผล 5 – 8 เดือน คือ 12.10, 21.23, 16.73 และ 20.77 กรัม ตามลำดับ และเมื่ออายุผล 9 เดือน การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเปลือกมากที่สุดคือ 20.70 กรัม ซึ่งในแต่ละเดือนทุกสิ่งทดลองมีน้ำหนักเปลือกใกล้เคียงกันโดยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักเปลือกผลชาน้ำมัน (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	10.80	17.57	12.47	16.23	18.13
2. BR 0.5 มก./ล	9.17	12.00	10.97	15.30	15.77
3. CPPU 50 มก./ล	11.27	15.00	12.17	13.57	20.70
4. Precus® 150 มก./ล	12.10	21.23	16.73	20.77	19.47
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13.19	27.18	18.20	56.79	19.08

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

2.1.3 น้ำหนักเมล็ด

ในส่วนของน้ำหนักเมล็ดที่มีสัดส่วนน้อยกว่าน้ำหนักเปลือก พบว่าในช่วงที่มีอายุผล 5 – 8 เดือน ในสิ่งทดลองที่มีการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเมล็ดมากกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ คือ 5.80, 8.41, 7.48 และ 10.19 กรัม ตามลำดับ แต่การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดไม่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ด เมื่ออายุผล 9 เดือน การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังคงส่งผลให้เมล็ดชาน้ำมันมีน้ำหนักมากที่สุดคือ 13.47 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสิ่งทดลองอื่นคือ การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีน้ำหนักเมล็ด 5.85 กรัม (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อน้ำหนักเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักเมล็ดชาน้ำมัน (กรัม)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	4.77	6.25	5.81	7.09	7.65ab
2. BR 0.5 มก./ล	3.60	4.51	4.39	6.51	5.85b
3. CPPU 50 มก./ล	4.38	8.41	5.33	5.25	9.03ab
4. Precus® 150 มก./ล	5.80	8.41	7.48	10.19	13.47a
F-test	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	30.13	37.25	27.08	47.97	24.19

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2.1.4 ความกว้างผล

ในลักษณะความกว้างของผลชาน้ำมันมีขนาดใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน ในช่วงอายุผล 5 – 8 เดือน การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดไม่มีผลต่อความกว้างของผลชาน้ำมัน แต่เมื่ออายุผล 9 เดือน การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีความกว้างผลมากที่สุดคือ 39.80 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยส่งผลให้มีความกว้างผล 31.73 มิลลิเมตร (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	ความกว้างผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	30.44	34.10	31.76	34.51	35.94ab
2. BR 0.5 มก./ล	28.99	30.50	29.92	33.86	34.23ab
3. CPPU 50 มก./ล	31.65	34.56	32.35	38.82	31.73b
4. Precus® 150 มก./ล	23.79	38.49	36.14	38.10	39.80a
F-test	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	29.93	8.56	9.53	14.26	6.39

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2.1.5 ความยาวผล

จากการศึกษาข้อมูลลักษณะผลชาน้ำมันในด้านความยาวผล พบว่าการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไม่มีผลต่อความยาวของผลชาน้ำมัน เมื่ออายุผล 5 เดือน ผลชาน้ำมันมีความยาวใกล้เคียงกันในทุกสิ่งทดลองอยู่ในช่วง 27.72 – 29.11 มิลลิเมตร หลังจากพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในแต่ละเดือนตลอดจนมีอายุผล 9 เดือน ผลชาน้ำมันยังคงมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 29.56 – 33.73 มิลลิเมตร ซึ่งในทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 12)

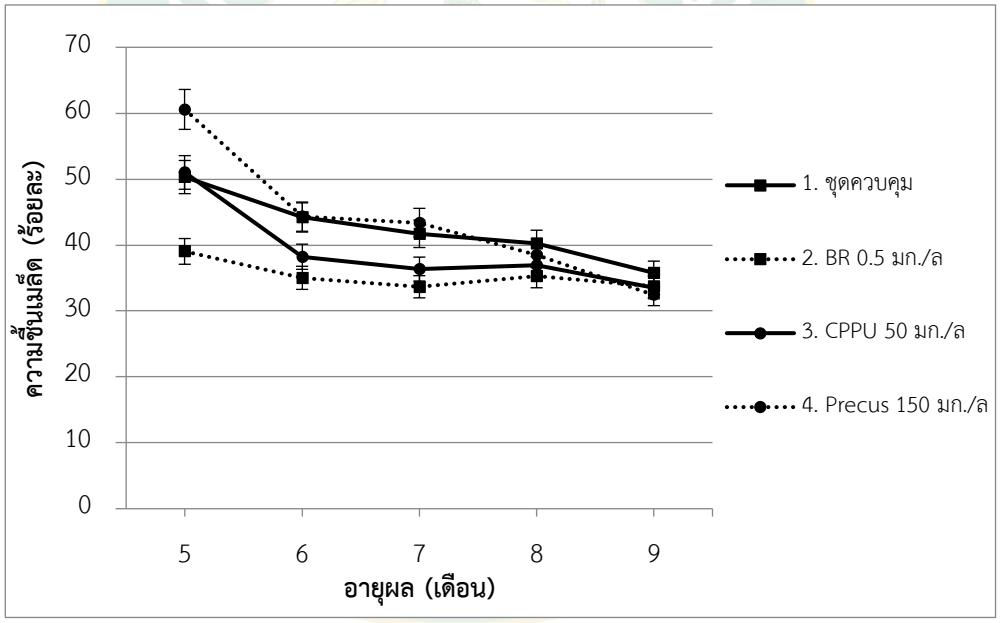
ตารางที่ 12 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวผลชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	**ความยาวผลชาน้ำมัน (มิลลิเมตร)**				
	5 (เดือน)	**6 (เดือน)**	**7 (เดือน)**	**8 (เดือน)**	**9 (เดือน)**
1. ชุดควบคุม	29.11	34.10	30.19	31.84	32.57
2. BR 0.5 มก./ล	28.20	30.50	29.37	33.15	32.44
3. CPPU 50 มก./ล	28.89	34.56	29.38	34.26	29.56
4. Precus® 150 มก./ล	27.72	38.49	30.39	31.70	33.73
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8.20	8.56	8.67	15.84	8.541

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

2.2 ความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน

ความชื้นของเมล็ดชาน้ำมันเป็นส่วนสำคัญต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำมัน เมื่อความชื้นน้อยจะส่งผลต่อปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้น จากการเก็บข้อมูลความชื้นของเมล็ดชาน้ำมันในแต่ละช่วงอายุพบว่า เมื่ออายุผล 5 เดือน เมล็ดมีความชื้นสูงมากที่สุดในแต่ละสิ่งทดลองคืออยู่ในช่วงร้อยละ 39.04 - 60.58 หลังจากอายุผลมากขึ้นเมล็ดชาน้ำมันมีความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วในทุกสิ่งทดลอง เมื่ออายุผล 6 เดือน เมล็ดชาน้ำมันมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 35.03 - 44.31 ซึ่งทุกสิ่งทดลองมีความชื้นของเมล็ดน้อยกว่าร้อยละ 50 และลดลงอย่างช้าๆ เมื่อมีอายุผล 7, 8 และ 9 เดือน โดยเดือนสุดท้าย ทุกสิ่งทดลองมีความชื้นใกล้เคียงกันคือชุดควบคุม การพ่นสาร บราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความชื้นคือร้อยละ 35.78, 33.74, 33.52 และ 32.43 ตามลำดับ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อร้อยละความชื้นของเมล็ดชาน้ำมัน ในช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

2.3 ปริมาณน้ำมัน

2.3.1 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้งช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

จากการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่อชาน้ำมันมีอายุผล 5 เดือน โดยเป็นช่วงที่เริ่มมีการสะสมน้ำมันในเมล็ดพบว่า ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และมีปริมาณใกล้เคียงกันในช่วงอายุผล 5 - 6 เดือน คือ ชุดควบคุม การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 37.80, 37.87, 37.80 และ 33.53 ตามลำดับ เมื่ออายุผลที่ 7 และ 8 เดือน ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกสิ่งทดลองซึ่งในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดจนอายุผล 9 เดือน ชุดควบคุมมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยร้อยละ 39.27 ในขณะที่สิ่งทดลองอื่นๆ เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนคือ การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันสูงถึงร้อยละ 47.76, 46.40 และ 43.27 ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันต่อน้ำหนักแห้งช่วงอายุผล 5 – 9 เดือน

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)				
	5 (เดือน)	6 (เดือน)	7 (เดือน)	8 (เดือน)	9 (เดือน)
1. ชุดควบคุม	25.67	37.80	38.93	39.07	39.27b
2. BR 0.5 มก./ล	25.34	37.87	38.67	39.00	47.76a
3. CPPU 50 มก./ล	19.40	37.80	38.00	40.53	46.40a
4. Precus® 150 มก./ล	17.00	33.53	33.80	34.00	43.27ab
F-test	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	30.02	9.93	6.68	10.4	9.94

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2.3.2 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน

จากการเก็บข้อมูลผลชาน้ำมันเมื่ออายุผล 5 เดือน ตลอดจนอายุผล 9 เดือน พบว่า ในช่วงระหว่าง อายุผล 5 – 6 เดือน การพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นสูงมากที่สุดคือ ร้อยละ 18.40 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสิ่งทดลองอื่นๆคือ การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.54, 12.53 และ 12.13 ตามลำดับ เมื่ออายุผลเพิ่มมากขึ้นในเดือนที่ 7, 8 และ 9 การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมันลดลงในทุกสิ่งทดลองตลอดช่วงระยะเวลา 3 เดือน ในขณะที่มีอายุผล 9 เดือน การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 9.27 และ 8.76 ตามลำดับ ต่างจากการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.87 ซึ่งทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน

สิ่งทดลอง	**ปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)**			
	6 (เดือน)	**7 (เดือน)**	**8 (เดือน)**	**9 (เดือน)**
1. ชุดควบคุม	12.13c	1.13a	0.13b	0.20c
2. BR 0.5 มก./ล	12.53c	0.80a	0.33b	8.76a
3. CPPU 50 มก./ล	18.40a	0.27b	2.53a	5.87b
4. Precus® 150 มก./ล	16.54b	0.20b	0.20a	9.27a
F-test	**	*	**	**
CV (%)	2.02	41.36	34.67	5.80

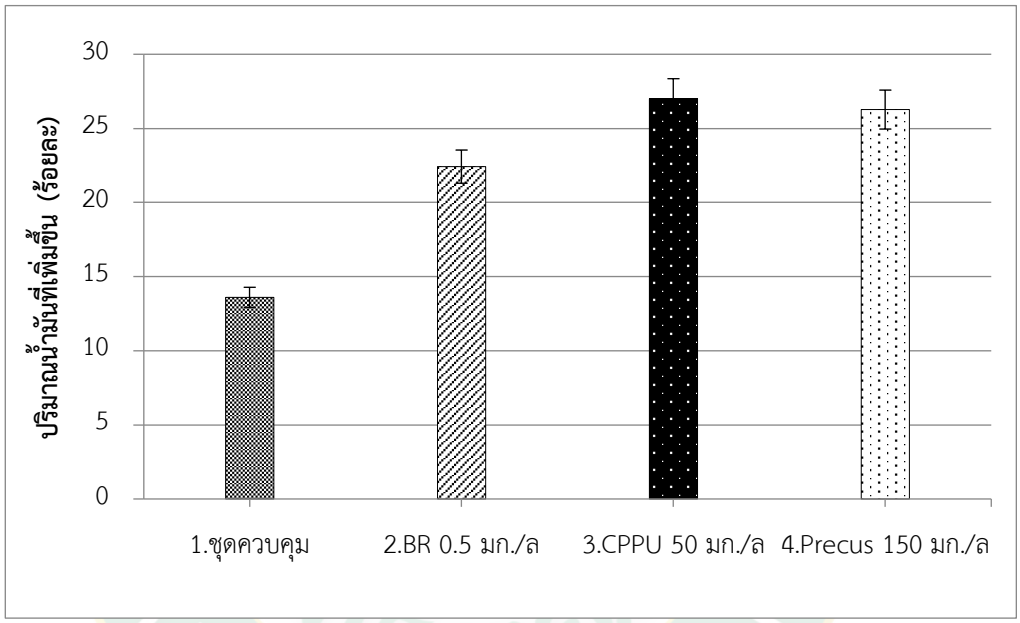
หมายเหตุ: * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

2.3.3 ปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน

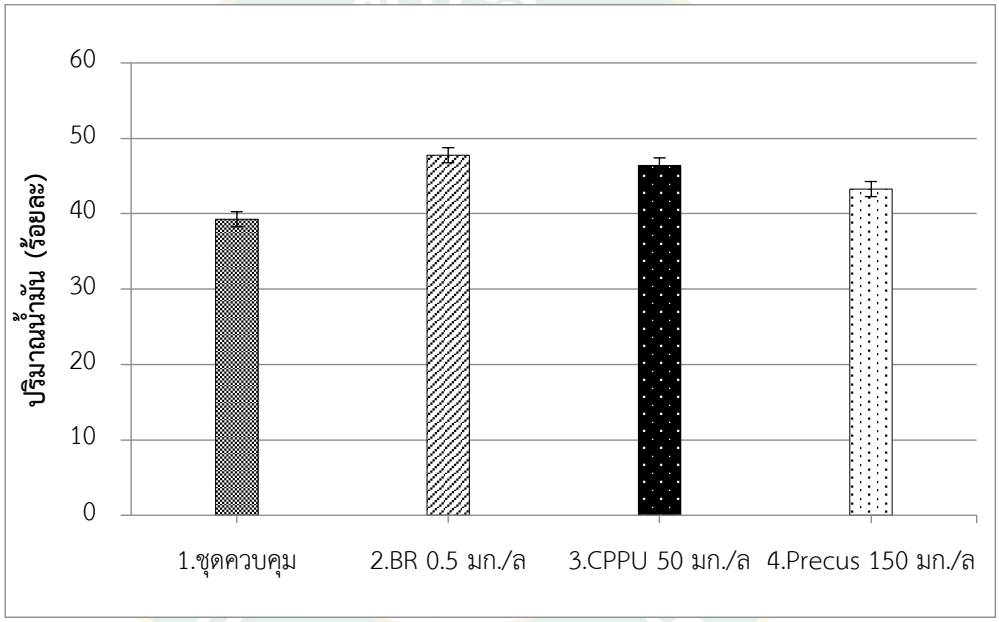
จากการเก็บข้อมูลระหว่างทำการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นระยะเวลา 5 เดือน ทุกสิ่งทดลองที่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20.00 จากการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ ร้อยละ 27.00 รองลงมาคือ การพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 26.27 และ 22.42 ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีปริมาณน้ำมันสะสมเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 13.60 (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันเมล็ดชาน้ำมันที่สะสมเพิ่มขึ้นช่วงอายุผล 5 - 9 เดือน

2.3.4 ปริมาณร้อยละของน้ำมันที่อายุผล 9 เดือน

ในการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่อายุผล 5 เดือน ตลอดจนมีอายุผล 9 เดือน ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆสิ่งทดลอง เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวหรือช่วงที่อายุผล 9 เดือน พบว่าทุกสิ่งทดลองที่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีปริมาณน้ำมันมาก กว่าร้อยละ 40.00 การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ ร้อยละ 47.76 ใกล้เคียงกับการพ่นด้วย CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 46.60 และ 43.37 ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีปริมาณน้ำมันร้อยละ 39.27 (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของน้ำมันที่อายุผล 9 เดือน

2.3.5. ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชา

จากการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันพบว่าทุกสิ่งทดลองมีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน เช่นเดียวกับกรดไขมันซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำมันด้วย จากการตรวจสอบปริมาณของกรดไขมันด้วย GC-MS ทำให้ทราบว่า น้ำมันเมล็ดชาประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณมากโดยเฉพาะกรดโอเลอิกมีสัดส่วนมากที่สุดประมาณร้อยละ 79.20 – 86.74 รองลงมาคือ กรดไลโนเลอิกประมาณร้อยละ 6.62 – 10.44 ซึ่งใกล้เคียงกับกรดปาล์มิติกที่เป็นกรดไขมันอิ่มตัวมีปริมาณร้อยละ 6.64 – 11.23 ซึ่งมี 3 สิ่งทดลองเท่านั้นที่ประกอบด้วยกรดไขมันเพียง 3 ชนิด ส่วนชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชใดๆ พบว่า น้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 4 ชนิด โดยมีกรดสเตียริกปริมาณร้อยละ 2.00 ซึ่งแตกต่างจากน้ำมันในสิ่งทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชา

สิ่งทดลอง	กรดไขมันอิ่มตัว (ร้อยละ)		กรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ)	
	กรดปาล์มิติก C16:0	กรดสเตียริก C18:0	กรดโอเลอิก C18:1	กรดลิโนเลอิก C18:2
1. ชุดควบคุม	9.47	2.00	79.20	9.33
2. BR 0.5 มก./ล	11.23	-	80.12	8.65
3. CPPU 50 มก./ล	10.10	-	79.51	10.44
4. Precus® 150 มก./ล	6.64	-	86.74	6.62

วิจารณ์ผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว

หลังจากทำการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่ออายุผล 5 เดือน ตลอดจนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว โดยใช้ชนิดและระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน พบว่าปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วงอายุผล 5 - 6 เดือน จากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือร้อยละ 14.51 แตกต่างจากชุดควบคุมที่มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 2.90 หลังจากอายุผล 6 เดือน พบว่าในทุกสิ่งทดลองปริมาณน้ำมันค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออายุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สัณห์ (2535) กล่าวว่า ผลชาน้ำมันในช่วงอายุผล 5 เดือน มีการเจริญเติบโตช้าลักษณะต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย น้ำหนักผลสดค่อนข้างคงที่ เมื่อเข้าสู่ช่วงอายุผล 6 เดือน ตลอดจนมีอายุผล 11 เดือน เป็นช่วงที่เนื้อในของเมล็ดชาน้ำมันเริ่มมีการพัฒนาในด้านขนาดเพิ่มมากขึ้นรวมถึงมีการสะสมแป้งและน้ำมันมากขึ้นด้วย ทำให้ผลชาน้ำมันมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีอายุผล 9 เดือน ซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการทดลองพบว่าการพ่นสารบราสสิโนเสตอรอยด์ระดับความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันมากที่สุดคือ ร้อยละ 48.63 ซึ่งมากกว่าการใช้สารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่นเดียวกับการรายงานของ Yuling (2011) ที่ได้ทำการทดลองการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ ในระดับต่างๆร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ส่งผลต่อชาน้ำมันในลักษณะต่างกัน คือ เมื่อพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ ที่ความเข้มข้น 0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีผลผลิตที่สูงขึ้น และขนาดผลใหญ่ขึ้น ในขณะที่พ่นด้วยความเข้มข้นที่ 0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่ออัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสูง และความเข้มข้นที่ 0.033 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันสูงขึ้น ซึ่งการใช้สารบราสสิโนสเตอรอยด์ควรใช้ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อส่งผลต่อคุณภาพของชาน้ำมันมากที่สุด

การใช้ผลิตภัณฑ์ Precus® ที่ระดับความเข้มข้น 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 48.35 และ 46.73 ซึ่งจากการอ้างอิงของ กฤษณามาร์เก็ตติ้ง (2558) ระบุการใช้ที่ระดับความเข้มข้นที่ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถส่งผลต่อการเพิ่มการสะสมน้ำมันและไขมัน สามารถใช้เพิ่มผลผลิตในปาล์มน้ำมัน และเหมาะกับการนำไปใช้เพิ่มผลผลิตแก่พืชให้น้ำมันทุกชนิด

ส่วนการพ่น CPPU ที่ความเข้มข้น 10, 30 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลต่อปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 45.96, 45.50 และ 46.53 ตามลำดับ เนื่องด้วยไซโตไคนินมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ ช่วยเร่งการขยายตัวของเซลล์ ควบคุมการปิดเปิดปากใบ ชะลอการแก่ชรา นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาของคลอโรพลาสต์ การขยายขนาดของใบในพืชที่ต้องการแสง

เป็นตัวกระตุ้น (พัชรา, 2555) ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาชาน้ำมันและเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดได้

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อชนิดกรดไขมันของน้ำมันเมล็ดชา

จากการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ ประกอบด้วยสารบราสสิโนสเตอรอยด์ CPPU และผลิตภัณฑ์ Precus® เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการพ่นสารใดๆ การพ่น Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดมากที่สุด ในช่วงที่อายุผล 7 เดือน ตลอดจนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 9 มีน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดคือ 32.93 และ 14.47 กรัม ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลจากการพัฒนาเนื้อในของเมล็ดจึงทำให้มีน้ำหนักเมล็ดมาก เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ Precus® มีส่วนช่วยในการเพิ่มการสะสมแป้ง น้ำตาล ในพืช (กฤษณามาร์เก็ตติ้ง, 2558) การพัฒนาของเมล็ดชาน้ำมันเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มปริมาณน้ำมัน เนื่องจากเนื้อในของเมล็ดชาที่นำมาสกัดน้ำมันนั้นประกอบด้วยน้ำมันเป็นหลักซึ่งต้องมีการสังเคราะห์กรดไขมันเกิดขึ้นภายในเมล็ด โดยขั้นตอนการสังเคราะห์กรดไขมันในพืชเกิดจากน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนเป็นสารมาเลทและไพรูเวทซึ่งจัดเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมัน (ลิลลี่ และคณะ, 2556)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมัน จากอายุผล 5 เดือน ถึงอายุผล 9 เดือน จากการพ่นสาร CPPU ที่ระดับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ร้อยละ 27.00 แตกต่างจากชุดควบคุมที่มีปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 13.60 เท่านั้น ซึ่งอาจเป็นผลจากการใช้ CPPU ที่มีมีบทบาทในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ เร่งการขยายตัวของเซลล์ ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ขยายขนาดของใบ ช่วยในการพัฒนาคลอโรพลาสต์ (พัชรา, 2555) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์กรดไขมัน (ลิลลี่, 2546)

จากการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันเมล็ดชาที่ได้รับการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแสดงให้เห็นว่า ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงมากกว่าร้อยละ 88.00 ประกอบด้วยกรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก ส่วนกรดไขมันอิ่มตัวพบมากในชุดควบคุมถึง 2 ชนิด คือ กรดปาล์มิติก และกรดสเตียริก แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นๆ ที่พบกรดไขมันชนิดเดียวซึ่งปริมาณและชนิดของกรดไขมันต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอาจเป็นผลจากปัจจัยอื่นๆ ได้เนื่องจากรายงานของ Singer *et al*. (2016) กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของกรดไขมันในเมล็ด เช่นเดียกับรายงานของ Wang *et al*. (2008) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมัน องค์ประกอบของกรดไขมัน และความสัมพันธ์ของพื้นที่ปลูกที่ต่างกันร่วมกับชาน้ำมันสายพันธุ์ต่างๆ ทำให้ทราบว่าโดยทั่วไปน้ำมันเมล็ดชาประกอบด้วยกรดโอเลอิก กรดลิโนเลอิก และกรดปาล์มิติกเป็นส่วนใหญ่ โดยสัดส่วนของกรดไขมันแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของชาน้ำมันและพื้นที่การปลูก

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละประเภทที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการทดลองที่ 1 พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไม่มีผลต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของผลชาน้ำมันในด้านน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเมล็ด ความกว้างผล และความยาวผล แต่ส่งผลในด้านปริมาณน้ำมันของเมล็ดชาน้ำมันคือ การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันสะสมเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือร้อยละ 23.30 และการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันสูงสุดในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวโดยมีปริมาณน้ำมันร้อยละ 48.63 โดยในการทดลองที่ 2 การพ่นสาร Precus® ที่ระดับความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลต่อน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด และความกว้างผลให้มีค่ามากที่สุด ในด้านของปริมาณน้ำมันที่มีการสะสมเพิ่มขึ้นมากที่สุด เป็นผลจากการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ผลชาน้ำมันที่มีอายุผล 9 เดือน หรือเมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว การพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ CPPU และ Precus® ที่ความเข้มข้น 0.5, 50 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกันและมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละประเภทส่งผลถึงชนิดของกรดไขมันในเมล็ดชาน้ำมัน โดยมีผลทำให้ตรวจพบกรดไขมันอิ่มตัวเพียงชนิดเดียวคือ กรดปาล์มิติก ในขณะที่ชุดควบคุมพบถึง 2 ชนิด คือกรดปาล์มิติกและกรดสเตียริก ดังนั้นในการเลือกใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสามารถเลือกใช้สาร CPPU หรือ Precus® ทดแทนการใช้สารบราสสิโนสเตอรอยด์ได้เนื่องจากให้ผลใกล้เคียงกันและมีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่า

ข้อเสนอแนะ

ในการทำการทดลองครั้งนี้เป็นเพียงหนึ่งวิธีในการหาแนวทางการเพิ่มปริมาณน้ำมันและพัฒนาผลชาน้ำมัน โดยสามารถนำการทดลองนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีอื่นๆ หรือปรับเปลี่ยนสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และทุกการทดลองควรทำการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

บรรณานุกรม

กฤษณามาร์เก็ตติ้ง จำกัด. 2558. **พรีคัส**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.krisnamarketing.com/kmtweb/precus-th.html (14 สิงหาคม 2562).

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

จีราภรณ์ อินทสาร. 2557. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. สาขาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. ดีพริ้นท์: เชียงใหม่.

ธีรพงษ์ เทพกรณ์. 2557. **ชา**. วี.พริ้นท์ (1991): จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระพงศ์ จันทรนิยม. 2547. **บทบาทของแมกนีเซียมในการผลิตปาล์มน้ำมัน**. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 5(3).

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ

พรวิวาห์ กีกก้อง. มปป. **อุตสาหกรรมน้ำมันพืช**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https://sites.google.com/site/resourcemanagemen00/xutsahkrrm-naman-phuch (11 ธันวาคม 2561).

พัชรา ลิมปนะเวช. 2555. **ไซโตไคนิน**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ

พิทยา สรวมศิริ. 2555. **ธาตุอาหารในการผลิตพืชสวน**. วนิดาการพิมพ์: เชียงใหม่.

พิทักษ์ สูตอนันต์. 2552. **ชีวเคมีทั่วไป**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยบูรพา: ชลบุรี.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. หจก. ไดนามิคการพิมพ์: กรุงเทพฯ.

ภาคภูมิ พระประเสริฐ. 2550. **สรีรวิทยาของพืช**. โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ. 2546. **การเปลี่ยนแปลทางสัณฐานและพัฒนาการของพืช**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

ลิลลี่ กาวีต๊ะ, มาลี ณ นคร, ศรีสม สุวรรณวงศ์, สุรียา ตันติวิวัฒน์ และณรงค์ วงศ์กันทรากร. 2556. **สรีรวิทยาของพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

ศราวุธ พานทอง. 2555. **การศึกษาชีววิทยาของดอก การพัฒนาของผลและองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดชาน้ำมันดอกขาว**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศรีปาน เชยกลิ่นเทศ, ธีระพัศธ์ ศิลปะสมบูรณ์, ภสุโชค หยกสหชาติ, ต่อวุฒิ จามั่น, กรรณิกา โพธิ์สาม

ต้น และวิลาวัลย์ เรียนเวช. 2556. **การใช้ฮอร์โมนออกซินและบราสสิโนสเตอรอยด์ต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในผลปาล์มน้ำมันในภาคกลาง**. รายงานผลการวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน. 2560a. **เส้นทางของน้ำมันเมล็ดชา**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.teaoilcenter.org/index.php/general-information (6 ธันวาคม 2561).

ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน. 2560b. **งานวิจัยและพืชน้ำมัน**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.teaoilcenter.org/index.php/13-blog-business/73-camellia-oleifera-abel-2 (6 ธันวาคม 2561).

สมพล นิลเวศน์, พิจิตร ศรีปินตา, ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ และนงคราญ โชติอิ่มอุดม. 2558. **การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ชาสำหรับผลิตน้ำมันจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทยและสายพันธุ์จากต่างประเทศ**. รายงานโครงการวิจัย. กรมวิชาการเกษตร

สัณห์ ละอองศรี. 2535. **ชา**. โครงการหลวงวิจัยชา สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้: เชียงใหม่.

สายน้ำ ดิษฐนารี. 2561. น้ำมันเมล็ดชา: น้ำมันมะกอกแห่งโลกตะวันออก. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี**. 419-432.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). 2554. **การสกัดเย็นคืออะไร** [ออนไลน์]. แหล่งที่ https://www.nstda.or.th/th/vdonstda/sciencedaytechno/4072-pure-virgin-oils (11 ธันวาคม 2561).

สุณิสา สัมมา. 2562. **การศึกษาพัฒนาการทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมีของผลชาน้ำมันดอกขาว**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุปรียา ศุขเกษม และวิไลศรี ลิมปพยอม. 2559. การศึกษาคุณภาพเมล็ดชาน้ำมัน (*Camellia oleifera*) และน้ำมันเมล็ดชา. **วารสารวิชาการเกษตร**. 34(3): 270-285.

อนันต์ รังษี. 2551. น้ำมันเมล็ดชา น้ำมันดีที่ไม่ควรมองข้าม. **วารสารสาส์นไก่**. 56(4): 46-47.

Ahammed, G. J., Li, X., Liu, A. & Chen, S. 2020. Brassinosteroids in plant tolerance to abiotic stress. **Journal of Plant Growth Regulation**. 1-14.

Hu, D., Hu, Y., Nin, D., Tu, S., Zhang, W. & Guo X. 2011. Effects of fertilizer formula and brassinolide on growth of *Camellia oleifera*. **Forestry Science & Technology**, 505-511

Ma, J., Ye, H., Rui, Y., Chen, G. & Zhang, N. 2011. Fatty acid composition of *Camellia oleifera* oil. **Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**. 6(1): 9-12.

Singer, S. D., Zou, J., & Weselake, R. J. 2016. Abiotic factors influence plant storage lipid accumulation and composition. **Plant Science**. 243: 1-9.

Stack, L., & Ruter, J. M. 2006. Tea oil camellia-eastern" olive" for the world. **International Symposium on Asian Plants with Unique Horticultural** 769.

Swamy, K.N. & Ram Rao, S. seeta. 2010. Influence of 28-Homobrassinolind on growth, phtosynthesis metabolite and essential oil content of geranium [*Pelargonium graveolens* (L.) Herit]. **American Journal of Plant Physiology**. 3(4): 173-179.

Wang, X. N., Chen, Y. Z., Wu, L. Q., Liu, R. K., Yang, X. H., Wang, R. & Yu, K. W. 2008. Oil content and fatty acid composition of *Camellia oleifera* seed. **Journal of Central South University of Forestry & Technology**. 28(3): 11-17.

Yang, C., Liu, X., Chen, Z., Lin, Y. & Wang, S. 2016. Comparison of oil content and fatty acid profile of ten new *Camellia oleifera* cultivars. **Journal of Lipids**. 6.

Yong-zhong, C. H. E. N., Xiang-nan, W. A. N. G., Shao-feng, P. E. N. G., XIAO-hu, Y. A. N. G., Jun-hui, H. E. & De-bin, W. A. N. G. 2007. Effects of plant growth regulators on the promotion of fruit oil content of Camellia oleifera. **Journal of Central South University of Forestry & Technology**. (1): 4.

Yue, W., Shu-chai, S., Ma, L. Y., Shao-yan, Y., Yu-wei, W. & Wang, X. N. 2018. Effects of canopy microclimate on fruit yield and quality of *Camellia oleifera*. **Scientia Horticulturae**. 235: 132-141.

Yuling, HU. 2011. Effect of Various Index about the Yield and Fruit of Camellia oleifera When on the Basis of Different Fertilization Spraying of BRs on the Good Clones of Ganwu Camellia Oleifera [J]. **Forestry Science & Technology**.4

ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากชุดควบคุม

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20190116.1\Snapshot\
Data File : 001.D
Acq On : 17 Jan 2020 20:49
Operator :
Sample : 1
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	32.711	6925	7007	7098	BB 3	5142728	255540174	16.02%	13.392%
2	37.878	8006	8229	8348	BV 4	8571029	1595035100	100.00%	83.589%
3	38.664	8348	8415	8492	VB 7	621558	57621859	3.61%	3.020%

Sum of corrected areas: 1908197133

FATTY SCAN.M Fri Jan 17 21:52:17 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20190116.1\
Data File : 002.D
Acq On : 17 Jan 2020 21:55
Operator :
Sample : 2
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	32.905	6978	7053	7174	BB 8	80270	11066903	8.27%	7.379%
2	37.383	8089	8112	8132	BV 10	89165	5135826	3.84%	3.424%
3	37.649	8132	8175	8372	VV 4	1701894	133770605	100.00%	89.196%

Sum of corrected areas: 149973334

FATTY SCAN.M Wed Jan 22 20:17:28 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 010.D
Acq On : 19 Feb 2020 6:31
Operator :
Sample : 1.3
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.731	5431	5593	5717	BB 8	305263	42843547	14.64%	7.925%
2	30.672	6229	6525	6648	BV 8	1280583	292718176	100.00%	54.144%
3	31.328	6648	6680	6985	VB 8	278170	85381205	29.17%	15.793%
4	53.448	10963	11911	11921	BV 9	184113	21071427	7.20%	3.898%
5	54.294	11921	12111	12121	VV 9	122132	72505677	24.77%	13.411%
6	54.881	12121	12250	12294	VV 9	48175	26113062	8.92%	4.830%

Sum of corrected areas: 540633095

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:25:47 2020

ภาพภาคผนวกที่ 2 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสารบราสสิโนสเตอรอยด์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 001.D
Acq On : 18 Feb 2020 20:40
Operator :
Sample : test
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.524	5474	5544	5694	BB 5	3053418	422691108	14.80%	11.683%
2	30.566	6416	6500	6626	BV 8	17738394	2855349657	100.00%	78.921%
3	31.230	6626	6657	6808	VB 8	2279709	339923010	11.90%	9.395%

Sum of corrected areas: 3617963775

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:20:36 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 002.D
Acq On : 18 Feb 2020 21:46
Operator :
Sample : 2.2
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.554	5461	5551	5677	BB	8 1280983	170155646	15.08%	10.237%
2	30.554	6343	6497	6608	BV	7 7307702	1128194898	100.00%	67.876%
3	31.243	6608	6660	6775	VB	7 840409	128463128	11.39%	7.729%
4	48.496	10607	10740	10950	BV	7 865726	235337489	20.86%	14.159%

Sum of corrected areas: 1662151161

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:22:16 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 003.D
Acq On : 18 Feb 2020 22:51
Operator :
Sample : 2.3
Misc :
ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.558	5468	5552	5661	BB	5 1083382	136781242	12.26%	10.095%
2	30.566	6363	6500	6611	BV	9 7002840	1115950906	100.00%	82.365%
3	31.247	6611	6661	6775	VB	9 627361	102145137	9.15%	7.539%

Sum of corrected areas: 1354877285

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:23:11 2020

ภาพภาคผนวกที่ 3 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสาร CPPU 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 005.D
Acq On : 19 Feb 2020 1:03
Operator :
Sample : 3.2
Misc :
ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.579	5471	5557	5677	BB	7 711597	96971870	12.07%	8.477%
2	30.575	6356	6502	6619	BV	10 4737708	803318897	100.00%	70.221%
3	31.277	6619	6668	6788	VB	10 529655	88386630	11.00%	7.726%
4	48.547	10611	10752	10940	BB	10 537519	155306283	19.33%	13.576%

Sum of corrected areas: 1143983679

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:24:27 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 004.D
Acq On : 18 Feb 2020 23:57
Operator :
Sample : 3.1
Misc :
ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.579	5468	5557	5651	BB	7 809738	98313511	12.77%	9.998%
2	30.567	6369	6500	6612	BV	9 4896869	769585870	100.00%	78.265%
3	31.268	6612	6666	6785	VB	9 722994	115405529	15.00%	11.736%

Sum of corrected areas: 983304911

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:23:53 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 006.D
Acq On : 19 Feb 2020 2:08
Operator :
Sample : 3.3
Misc :
ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.570	5464	5555	5674	BB	6 1380006	179382018	14.43%	7.578%
2	30.567	6339	6500	6609	BV	10 7413717	1243207296	100.00%	52.517%
3	31.239	6609	6659	6805	VB	10 899062	151772801	12.21%	6.411%
4	56.074	11306	12532	12653	BV	10 109258	792867871	63.78%	33.493%

Sum of corrected areas: 2367229986

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:24:43 2020

ภาพภาคผนวกที่ 4 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันในน้ำมันเมล็ดชาจากการพ่นสาร Precus® 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20190121\
Data File : 005.D
Acq On : 22 Jan 2020 1:03
Operator :
Sample : 11
Misc :
ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	37.603	8136	8164	8368	PB	153618	16728855	100.00%	100.000%

Sum of corrected areas: 16728855

FATTY SCAN.M Wed Jan 22 20:39:58 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 007.D
Acq On : 19 Feb 2020 3:14
Operator :
Sample : 4.1
Misc :
ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.575	5468	5556	5667	BB 6	1061971	137227309	12.85%	7.225%
2	30.567	6353	6500	6615	BV 10	6135922	1068152232	100.00%	56.240%
3	31.226	6615	6656	6822	VB 10	723445	143844978	13.47%	7.574%
4	55.427	11316	12379	12450	BV 10	93659	550058116	51.50%	28.961%

Sum of corrected areas: 1899282635

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:24:54 2020

Area Percent Report

Data Path : D:\wilawan\20200218\
Data File : 009.D
Acq On : 19 Feb 2020 5:25
Operator :
Sample : 4.3
Misc :
ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

Method : C:\MSDCHEM\1\METHODS\FATTY SCAN.M
Title :

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	26.592	5468	5560	5677	BB 6	843378	113398562	12.03%	9.748%
2	30.571	6343	6501	6620	BV 10	5131419	942954742	100.00%	81.063%
3	31.230	6620	6657	6802	VB 10	550056	106889404	11.34%	9.189%

Sum of corrected areas: 1163242708

FATTY SCAN.M Wed Feb 19 21:25:15 2020

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วิรวรรณ สิทธิศุภพงศ์
เกิดเมื่อ	27 ธันวาคม 2538
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2561 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน (ไม้ผล) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครนายกวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2563 ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการรขยายผลการพัฒนาแปลงต้นแบบในการผลิตเสาวรสเพื่อการค้า พ.ศ. 2562 ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการการพัฒนาแปลงต้นแบบในการผลิตเสาวรสในระบบอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อการค้า