การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ในโรงเรือนระบบปิด

Study on growth and some substance content of 3 varieties of Kale in the evaporative cooling system

นายพิพัฒน์พงศ์ มัคพาน

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ในโรงเรือนระบบปิด

Study on growth and some substance content of 3 varieties of Kale in the evaporative cooling system

นายพิพัฒน์พงศ์ มัคพาน

โครงงานพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(ผศ.ดร.อัญจนา จันทร์ปะทิว อาฮุจา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ในโรงเรือนระบบปิด

Study on growth and some substance content of 3 varieties of Kale in the evaporative cooling system

โดย

นาย พิพัฒน์พงศ์ มัคพาน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.อัญจนา จันทร์ปะทิว อาฮุจา

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงงานพิเศษ : การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ในโรงเรือนระบบปิด
ผู้เขียน : นายพิพัฒน์พงศ์ มัคพาน
ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร : เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.อัญจนา จันทร์ปะทิว อาฮุจา

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ในโรงเรือนระบบปิด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จำนวน 3 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย ชนิดของสายพันธุ์เคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2 : 1 : 1 จากผลการทดลอง พบว่าเคลเนโรดิทอสคาน่ามีความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักแห้งและปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด เคลใบหยิกมีน้ำหนักสด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด ดังนั้นเคลเนโรดิทอสคาน่าและเคลใบหยิกมีการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด เหมาะสมกับการปลูกภายในโรงเรือนระบบปิด

คำสำคัญ : เคล, การเจริญเติบโต, สารสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Study on growth and substance content of three varieties of Kale in the evaporative cooling system

Author : Mr. Pipatpong Macapan

Degree : Bachelor of Science (Technology Management for Plant Production)

Program : Technology Management for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Asst. Prof Dr. Anjana Junpatiw Ahuja

Abstract

Study on growth and substance content in three species of kale in the evaporative cooling system. The experiment was laid out in CRD (Completely Randomized Design), designed with three replications. There were three treatments in the study consisting of three kale species, Red Russian kale, Nero di Toscana kale and Curly Leaf kale. The growing media mixture of soil: coconut dust: manure was in a volume ratio of 2:1:1. The results revealed that Nero di Toscana kale gave the highest plant height, number of leaves, dry weight, and chlorophyll content. Curly leaf kale gave the highest fresh weight, antioxidant capacity and total phenolic content. Therefore, Nero di Toscana kale and curly leaf kale had the highest growth and substance content in the evaporative cooling system.

Keywords : kale, growth, substance content

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อัญจนา จันทร์ปะทิว อาฮุจา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานพิเศษ ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานพิเศษ และ กราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอดขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา บุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้

พิพัฒน์พงศ์ มัคพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 ผักเคล (Curly Kale)	2
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผักเคล	3
2.3 คุณประโยชน์ด้านโภชนาการของผักเคล	3
2.4 ชนิดของผักเคล	4
2.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกผักเคล	6
2.6 สาระสำคัญในผักเคล	7
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	9
3.1 พันธุ์พืช	9
3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	9
3.3 สารเคมี	9
3.4 วิธีการทดลอง	10
3.5 บันทึกผลการทดลอง	10
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	13
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	14
4.1 ความสูงต้น	14
4.2 จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง	15
4.3 ค่าสี	16
4.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์	18
4.5 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP	20
4.7 ปริมาณสารประกอบฟีนอล (Total phenolic content)	20
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	25
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี	26
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดลอง	27
ภาคผนวก ค ภาพแสดงผักเคล 3 สายพันธุ์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางด้านโภชนาการของผักเคลในปริมาณต่อ 100 กรัม 3
ตารางที่ 2 ผลของความเย็นในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารฟีนอล วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระในใบผักเคล 7
ตารางที่ 3 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเคลสด ที่ผ่านการลวก และการทำให้สุก 8

ตารางภาคผนวกที่

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความสูงต้นของผักเคล 3 สายพันธุ์ ที่ระยะอายุต่างๆ 27
ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 27
ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าสีของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 28
ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 28
ตารางภาคผนวกที่ 5 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

ภาพที่ 1 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Vate Blue Curled Kale 4
ภาพที่ 2 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Lacinato kale 5
ภาพที่ 3 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Red Russian Kale 5
ภาพที่ 4 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Redbor Kale 6
ภาพที่ 5 ความสูงของผักเคล 3 สายพันธุ์ ที่อายุ7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังย้ายปลูก 14
ภาพที่ 6 จำนวนใบ (A), น้ำหนักสด (B) และน้ำหนักแห้ง (C) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 16
ภาพที่ 7 ค่าสีของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 18
ภาพที่ 8 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 19
ภาพที่ 9 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 19
ภาพที่ 10 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 20
ภาพที่ 11 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน 21

ภาพภาคผนวกที่

ภาพภาคผนวกที่ 1 เคลเนโรดิทอสคาน่า 30
ภาพภาคผนวกที่ 2 เคลใบหยิก 30
ภาพภาคผนวกที่ 3 เคลรัสเซียแดง 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันผักเคลซึ่งถูกขนานนามว่าเป็นราชินีแห่งผักสีเขียวทั้งมวล (Queen Of Greens) กำลังได้รับความนิยมเนื่องจากถูกยกให้เป็น‘Superfood’เพราะอุดมไปด้วยวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระมากมาย อาทิ โอเมก้า 3 แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก โซเดียม โพแทสเซียม วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินเค วิตามินบี เป็นต้นคนในกลุ่มรักสุขภาพได้รับประทานผักเคลแล้วส่งผลดีต่อสุขภาพจึงทำให้ผักเคลกลายเป็นกระแสในหมู่ของคนรักสุขภาพและกลุ่มผู้สูงอายุเพราะผักเคลไม่เหมือนกับผักธรรมดาทั่วไปเนื่องจากเป็นผักที่มีสารอาหารมากแต่น้ำตาลน้อย นอกจากนี้ผักเคลยังให้คาร์โบไฮเดรตที่มีค่า Glycemic Index (GI) ต่ำ หมายถึงคาร์โบไฮเดรตจะสลายตัวอย่างช้าๆ ให้กลูโคสเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตอย่างสม่ำเสมอ (ชัยรัตน์, 2563) ดังนั้น ผักเคลจึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพและเหมาะสมกับทุกช่วงอายุ นอกจากนี้ผักเคลยังเป็น ‘ตัว ล้างสารพิษจากธรรมชาติ’ เพราะมีไฟเบอร์และซัลเฟอร์ ช่วยล้างสารพิษที่สะสมอยู่ในร่างกายทำให้ร่างกาย ได้ล้างสารพิษ อาทิ สารตกค้างจากอาหารแปรรูป มลภาวะ ยาฆ่าแมลง และสารพิษตกค้างจากยา นอกจาก ล้างสารพิษผักเคลยังช่วยต้านสารอนุมูลอิสระช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งและเป็นผลดีต่อผิวทำให้ระบบเผาผลาญของร่างกายเพิ่มภูมิต้านทาน ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผักเคลทำให้ทราบข้อมูลเฉพาะของ ผักเคล คุณประโยชน์ของผักชนิดนี้เพิ่มมากขึ้น และเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการรู้จักผักชนิดนี้เพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ในโรงเรือนระบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ผักเคล (Curly Kale)

ผักเคล (Curly Kale) หรือรู้จักกันในชื่อ Super Food ชื่อสามัญ : Curl Leaf Kale (Dwarf Green kale) หรือ Curly Kale ชื่อวิทยาศาสตร์: *Brassica oleracea var. sabellica* ใบหยิก เป็นผักในตระกูลเดียวกับกะหล่ำ จึงมีลักษณะคล้ายกับคะน้าไทย เพียงแต่ขอบใบมีรอยหยักและมีสีเขียวเข้มออกนวล เหมือนมีแป้งเกาะอยู่ที่ใบบางพันธุ์ขอบใบไม่หยิก (Dinosaur kale) บางพันธุ์ออกสีม่วง (Red Russian Kale) (ชัยรัตน์, 2563) ผักเคลได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถึงกับมีผู้ขนาน “The New Beef” หรือเนื้อรูปแบบใหม่ ที่มาทดแทนเนื้อของกลุ่มคนรักสุขภาพและกลุ่มวีแกน (กลุ่มคนรับประทานมังสวิรัติ)นอกจากอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ธาตุเหล็กและแคลเซียมสูงกว่านมวัวถึง 3 เท่า ทั้งมีแคลอรีต่ำ มีไฟเบอร์สูง และไม่มีไขมัน ผักเคลแต่ละสายพันธุ์จะมีสีและประเทศที่เริ่มต้นสายพันธ์ที่แตกต่างกัน เช่น Vate Blue Curled Kale มีใบเป็นสีเขียว เป็นสายพันธุ์จากญี่ปุ่น Lacinato kale มีใบเป็นสีเขียวก้านใบมีสีเขียวอมม่วง เป็นสายพันธุ์จากประเทศอิตาลี Red Russian Kale ใบเป็นสีแดงอมม่วงปนเขียว เป็นสายพันธุ์จากประเทศอเมริกา Redbor Kale ใบมีสีแดงอมม่วง (บ้านและสวน, 2563) ผักเคลมีคุณประโยชน์มากอุดมไปด้วยวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระ อาทิ โอเมกา 3 แมกนีเซียม เหล็ก โซเดียม โพแทสเซียม วิตามินเอ เป็นต้น ซึ่งคะน้าโดยทั่วไปมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเบต้าแคโรทีน สูงช่วยป้องกันโรคมะเร็ง นอกจากนั้นยังมีวิตามินซีสูงกว่าผักใบอื่นๆ ช่วยบำรุงสายตา ผิวพรรณ ป้องกันหลอดเลือดหัวใจตีบและโรคกระดูกบางได้ดี (ชัยรัตน์, 2563)

2.1.1 ราก ประกอบด้วยรากแก้วขนาดใหญ่ต่อจากลำต้น มีสีขาวออกน้ำตาลเล็กน้อย ยั่งลึกประมาณ 10-30 ซม. ตามสภาพลักษณะหน้าดิน และรากฝอยสีน้ำตาลอ่อนซึ่งพบไม่มาก (Puechkaset, 2014)

2.1.2 ลำต้น ลำต้นคล้ายต้นคะน้า ลักษณะตั้งตรง สูง 20-30 ซม. ลำต้นมีลักษณะแข็งแรง อวบใหญ่ มีสีเขียวนวล (Puechkaset, 2014)

2.1.3 ใบ ลักษณะใบหยิก เป็นผักในตระกูลเดียวกับกะหล่ำ จึงมีลักษณะคล้ายกับคะน้าไทย เพียงแต่ขอบใบมีรอยหยักและมีสีเขียวเข้มออกนวล เหมือนมีแป้งเกาะอยู่ที่ใบบางพันธุ์ขอบใบไม่หยิก (Dinosaur kale) บางพันธุ์ออกสีม่วง (Red Russian Kale) (ชัยรัตน์, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ยอด บริเวณที่ถัดจากใบสุดท้ายที่เติบโตแยกออกมาอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจะเป็นส่วนของยอดที่มีลักษณะเป็นใบอ่อนขนาดเล็ก 2-3 ใบ มีลักษณะคล้ายบัวตุม ขนาดเล็กสีเขียวอ่อน รอที่จะเติบโตเป็นใบแก่ ถือเป็นส่วนที่นิยมนำมาบริโภคมากที่สุด (Puechkaset, 2014)

2.2 คุณค่าทางโภชนาการของผักเคล

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางด้านโภชนาการของผักเคลในปริมาณต่อ 100 กรัม มีสารอาหารดังนี้

พลังงาน	35	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	4.42	กรัม
เส้นใย	4.1	กรัม
ไขมัน	1.49	กรัม
โปรตีน	2.92	กรัม
แคลเซียม	254	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	348	มิลลิกรัม
โซเดียม	53	มิลลิกรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดียว	0.104	กรัม
กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	0.6373	กรัม

ที่มา : ชัยรัตน์ (2563)

2.3 คุณประโยชน์ด้านโภชนาการของผักเคล

2.3.1. แคลอรีต่ำ ไฟเบอร์สูง และไม่มีไขมัน มีค่าวิตามินเค วิตามินเอ วิตามินซีสูง ประโยชน์ของผักเคลมีมาจากโอเมกา 3 และโอเมกา 6 ซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่ดีต่อร่างกาย และช่วยลดการอักเสบของร่างกาย ไขข้อและข้อกระดูกช่วยต้านทานโรคไขข้ออักเสบได้ดี

2.3.2. ผักเคลอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง สารต้านอนุมูลอิสระของผักเคลต่างมีคุณสมบัติช่วยปกป้องร่างกายจากโรคมะเร็ง

2.3.3. ผักเคลดีต่อผิวและระบบเผาผลาญของร่างกาย และเพิ่มภูมิต้านทาน มีวิตามินซีช่วยเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายช่วยกระตุ้นระบบการเผาผลาญ และช่วยให้ระบบขับถ่ายเป็นปกติ

2.3.4. ผักเคลช่วยลดคอเลสเตอรอลช่วยบำรุงกล้ามเนื้อหัวใจให้แข็งแรงมากยิ่งข้น ด้วยคุณสมบัติที่กล่าวมาเบื้องต้นผักเคลจึงช่วยลดคอเลสเตอรอล มีรายงานวิจัยพบว่าการดื่มน้ำผักเคลเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำทุกวันติดต่อกัน 12 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มคอเลสเตอรอล HDL ที่ดีขึ้นถึง 27 เปอร์เซ็นต์ และคอเลสเตอรอลตัวร้าย LDL ลงไป 10 เปอร์เซ็นต์

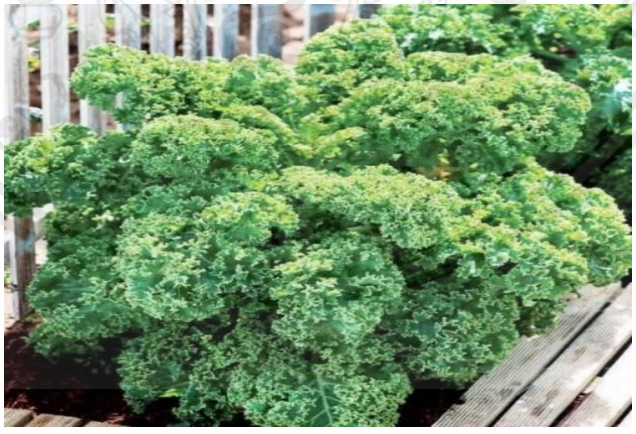
2.3.5. ผักเคลช่วยล้างสารพิษออกจากร่างกาย ช่วยยึดจับสารพิษที่สะสมในร่างกายและกำจัดออกจากร่างกายสารพิษที่กำจัดออกคือ สารตกค้างจากสารอาหาร แปรรูป มลภาวะ ยาฆ่าแมลง และสารพิษตกค้างจากยารักษาโรค

2.3.6. ผักเคลมีธาตุเหล็กสูง ช่วยบำรุงโลหิตและกระตุ้นการไหลเวียน ผักเคลมีธาตุเหล็กสูงกว่าเนื้อแดงมากเมื่อเทียบกันต่อแคลอรี ธาตุเหล็กเป็นตัวสำคัญที่ทำให้สุขภาพแข็งแรงเพราะช่วยให้เลือดลำเลียงออกซิเจนไปยังอวัยวะต่างๆของร่างกายช่วยให้เซลล์ต่างๆ เจริญเติบโตได้ตามปกติ

2.3.7. ช่วยลดน้ำหนักได้ดี ผักเคลประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ ผักเคลยังจัดอยู่ในกลุ่ม GI ต่ำช่วยในการจัดการและควบคุมระดับอินซูลินในเลือดการรับประทานผักเคลจึงช่วยในการสนับสนุนการลดน้ำนักและสุขภาพร่างกายราแข็งแรง (ชัยรัตน์, 2563)

2.4 ชนิดของผักเคล

2.4.1 Vate Blue Curled Kale ลักษณะขอบใบจะหยิกฝอยมีความแตกต่างจากคะน้าทั่วไป เป็นเคลที่ปลูกง่ายและโตไว และมีรสชาติดีระดับความขมอยู่ระดับกลางไม่ขมไม่หวาน เป็นพืชที่ต้องการแสงแดดจัดมีผลผลิตตลอดทั้งปีเป็นสายพันธุ์มาจากญี่ปุ่น (เกศศิรินทร์, 2561)



ภาพที่ 1 ลักษณะชองผักเคลสายพันธุ์ Vate Blue Curled Kale
ที่มา : เกศศิรินทร์ (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Lacinato kale เป็นผักเคลที่มีลักษณะใบเป็นเนื้อนูนมีความยาวของต้นสูง 2-3 ฟุต มีรสชาติหวานน้อย มีความละเอียดอ่อนมากกว่าเคลในตระกูลใบหยิก เป็นสายพันธุ์มาจากประเทศอิตาลี (เกศศิรินทร์, 2561)

ภาพที่ 2 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Lacinato kale

ที่มา : เกศศิรินทร์ (2561)

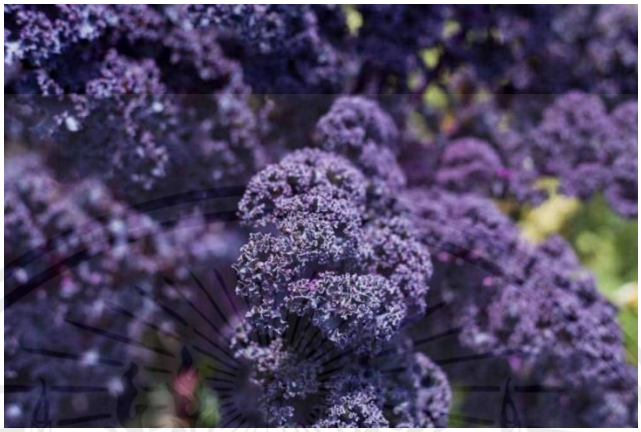
2.4.3 Red Russian Kale เป็นผักเคลแดงรัสเซียที่ลักษณะใบหยิก จะเห็นได้ว่ามีใบหยิกเหมือนกับ Vate Blue Curled Kate แต่มีความแตกต่างตรงที่ Red Russian Kate นั้นมีลักษณะใบหยิกเป็นสีแดงอมม่วงปนเขียวเป็นผักเคลที่ปลูกง่ายและโตไวเช่นกันมีรสชาติหวานกรอบเป็นพืชที่ชอบแสงแดดจัด เป็นพืชนำเข้ามาจากอเมริกา (เกศศิรินทร์, 2561)

ภาพที่ 3 ลักษณะของผักเคลสายพันธุ์ Red Russian Kale

ที่มา : เกศศิรินทร์ (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 Redbor Kale มีสีแดงอมม่วง พืชภูมิประเทศที่แข็งแรงและเป็นพืชที่สามารถอยู่กับสภาพอากาศเย็นมีรูปร่างและสีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวมีรสชาติอร่อยผักคะน้าที่โค้งมนนุ่มนวลกรอบนี้เพิ่มสีสันให้สลัด Redbor เติบโตสูง 18-24 นิ้ว (เกศศิรินทร์, 2561)



ภาพที่ 4 ลักษณะชองผักเคลสายพันธุ์ Redbor Kale
ที่มา : เกศศิรินทร์ (2561)

2.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกผักเคล

โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกอยู่ระหว่าง 20 – 25 องศาเซลเซียส การปลูกในสภาพอากาศหนาวเย็นหรือมีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส จะทำให้การเจริญเติบโตช้า ลำต้นและใบอวบใหญ่กว่าปกติ ข้อถี่ การปลูกในสภาพอากาศร้อนสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส คุณภาพผลผลิตต่ำ เยื่อใยสูงเหนียว จำเป็นต้องให้น้ำมากกว่าปกติ สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300 – 800 เมตร สามารถปลูกได้คุณภาพดีในช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร ขึ้นไป สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี (พลวิวัฒน์, 2564) สำหรับดินปลูกควรร่วนซุย ดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง ก่อนปลูกควรใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก การระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรด – ด่างดินควรอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 หากพื้นที่ปลูกเป็นกรดควรปรับด้วยปูนขาวหรือโดโลไมด์ ดินปลูกควรมีความชื้นสูงประมาณ 80 % ดังนั้นต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและพอเพียง และได้รับแสงอย่างเต็มที่ หากขาดน้ำจะชะงักการเจริญเติบโต เส้นใยมาก รสชาติไม่อร่อย (รักบ้านเกิด, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 สารสำคัญในผักเคล

ผักเคลเป็นผักสลัดชนิดหนึ่งที่คุณประโยชน์สูง และเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มคนรักสุขภาพ เช่น กลุ่มคลีโต และวีแกน เป็นต้น ซึ่งในผักสลัดเคลนั้นมีวิตามินซี โปรตีน เยื่อใยไฟเบอร์สูง โพลีฟีนอล รวมถึงปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีความสำคัญต่อกลุ่มเกษตรกรและคนสุขภาพ ทั้งมีราคาที่ค่อนข้างสูง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hagen et al., (2009) ศึกษาผลของความเย็นในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในใบผักเคล โดยการนำผักเคลใส่ถุงโพลีเอทิลินแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 3 และ 6 สัปดาห์ พบว่า ในผักเคลมีสารฟีนอลิกรวมทั้งหมด สารฟลาโวนอลรวมทั้งหมดที่ประกอบด้วยเควอซิทิน (Quercetin) และสารแคมป์เฟอรอล (kaempferol) และวิตามินซี โดยระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อสารฟีนอลิกรวมทั้งหมด สารฟลาโวนอลรวมทั้งหมด และสารต้านอนุมูลอิสระ แต่มีผลต่อปริมาณวิตามินซี ทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลงเมื่อระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของความเย็นในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารฟีนอล วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระในใบผักเคล

compound	Storage time		
	0 week	3 week	6 week
Total flavonols (mg/100 g dm)	661	697	676
Total phenols (mgGAE/100g dm)	1667	1746	1750
Vitamin C (mg/100 g dm)	969	684	828
ORAC (μmol TE/g dm)	363	364	354

All data are means of five samples ± S.E.M. For each row, different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).
GAE = gallic acid equivalents; TE = trolox equivalents.
a Compared to commercial harvest time (0 week=1d after first frost night in the autumn).

ที่มา : Hagen et al. (2009)

Korus and Lisiewska (2011) ได้ทำการศึกษาผลของกระบวนการผลิตต่อปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxcidant)ในใบของผักเคล โดยการนำใบของผักเคลมาผ่านกระบวนการลวกและทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุก พบว่า ในปริมาณ 100 กรัมของใบของผักเคลสดมีปริมาณวิตามินซี 112.1 มิลลิกรัม ปริมาณสารฟีนอลิกรวม 384.9 มิลลิกรัม สารต้านอนุมูลอิสระ 1175 ไมโครมิลลิกรัม Trolox/100 กรัม โดยสามารถแยกสารฟีนอลิกดังกล่าวเป็น กรดเฟอรูลิก 240.44 มิลลกรัม ซึ่งมีปริมาณสูงที่ 62% ของปริมาณสารฟีนอลิกรวมทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีปริมาณของสารแคมป์เฟอรอล (kaempferol) 59.64 มิลลิกรัม และกรดคาเฟอิก (caffeic acid) 41.54 มิลลิกรัม ที่ปริมาณ 15% และ 11% ของปริมาณสารฟีนอลิกรวมทั้งหมดตามลำดับ และมีปริมาณของเควอซิทิน (Quercetin) กรดพาราคูมาริก (p-coumaric acid) และกรดไซนาปินิก (sinapinic acid) ในปริมาณที่ต่ำกว่า 5% ของปริมาณสารฟีนอลิกรวมทั้งหมด (ตารางที่ 3)

เช่นเดียวกับรายงานของ Podsędek (2007) ศึกษา สารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของ Brassica พบว่า ความเข้มข้นของโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่กำหนดในผักคะน้าหยิก 1039 มิลลิกรัม เกินกว่าที่พบในผักอื่น ๆ ทั้งหมด สูงกว่าในหัวหอมถั่วเขียวบรอกโคลีหรือต้นหอม ซึ่งผักคะน้าหยิกยังเป็นแหล่งวิตามินซีที่ดี มี 107 มิลลิกรัม / 100 กรัม และแคโรทีนอยด์ 2.7 มิลลิกรัม / 100 มิลลิกรัม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Cao et al. (1996) กล่าวว่าผลของการลวกใบคะน้าและการปรุงอาหารต่อระดับของวิตามินซีองค์ประกอบของโพลีฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ใบคะน้าหยิกสดมี วิตามินซี112.1 มิลลิกรัม และโพลีฟีนอลรวม384.9 มิลลิกรัม โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 1175 μM Trolox / 100 g

ตารางที่ 3 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเคลสด ที่ผ่านการลวก และการทำให้สุก

Compound (mg/100g)	Raw	Blanched	Cooked	LSD p < 0.01
Phenolic compounds, quercetin	14.30	7.70 [b]	4.74	0.384
Total phenolic compounds[c]	384.9	194.6	104.1	9.084
Vitamin C	112.1	74.5	48.2	25.52

a Values are presented as mean value ± SD (n = 3) and expressed in fresh matter.

b Values in brackets represent the percentage loss compared to raw kale.

c Total content of all individual compounds combined.

ที่มา : Korus and Lisiewska (2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 พันธุ์พืช

- เมล็ดเคลสายพันธุ์ Red Russian

- เมล็ดเคลสายพันธุ์ Nero di Toscana

- เมล็ดเคลสายพันธุ์ Curly Leaf

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1. ถาดเพาะเมล็ด

3.2.2. ป้าย (Tax)

3.3.3. ขวดสเปร์ยพ่นน้ำ

3.3.4. กระถางพลาสติกขนาด 12 นิ้ว

3.3.5. จานรองพลาสติกขนาด 12 นิ้ว

3.3.6. หลอดแก้วทดลอง

3.3.7. เครื่อง homogenizer

3.3.8. เครื่อง spectrophotometer

3.3.9. เครื่องวัดสี Chroma meter

3.3.10. ไม้บรรทัด

3.3.11. วัสดุปลูก ได้แก่ พีทมอส ดินร่วน ขุยมะพร้าว ปุ๋ยคอก

3.3 สารเคมี

3.3.1 สารละลาย acetone ความเข้มข้น 80%

3.3.2 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Sodium Acetate hydrate

3.3.4 Acetic acid

3.3.5 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ)

3.3.6 $FeCl_3$

3.3.7 Folin

3.3.8 Na_2CO_3

3.4 วิธีการทดลอง

การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ในโรงเรือนระบบปิด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จำนวน 3 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย ชนิดของสายพันธุ์เคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2 : 1 : 1

การเตรียมเมล็ด นำเมล็ดเคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ชนิดละ 100 เมล็ด มาแช่น้ำอุ่นทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง

การเตรียมต้นกล้า การเตรียมต้นกล้าทำการเพาะกล้าผักเคลในถาดเพาะเมล็ดบรรจุพีทมอส โดยนำเมล็ดเคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ที่ผ่านการแช่น้ำอุ่นนาน 24 ชั่วโมง มาเพาะเมล็ดในถาดเพาะหลุมละ 3 เมล็ด หลังจากนั้นรดน้ำ วันละ 1 ครั้ง หลังจากเมล็ดงอก นำต้นกล้าที่มีอายุ 21 วันหลังงอก เลือกต้นที่สมบูรณ์ ย้ายปลูกในโรงเรือนระบบปิด หลังจากนั้นรดน้ำให้ชุ่มทุกกระถาง การให้น้ำ มีการให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ในแต่ละครั้งให้น้ำปริมาตรเท่ากัน รดให้ทั่วบริเวณผิววัสดุปลูก บันทึกการเจริญเติบโตและวิเคราะห์คุณภาพ

3.5 บันทึกผลการทดลอง

3.5.1 ความสูงต้น

โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของต้นผักเคลจากบริเวณโคนต้น จนถึงส่วนยอด โดยรวบใบขึ้นแล้ววัดปลายใบส่วนที่สูงที่สุด เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังย้ายปลูก

3.5.2 จำนวนใบ

โดยนับจำนวนใบทุกใบที่คลี่ออกเต็มที่ เมื่ออายุ 42 วันหลังย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 น้ำหนักสด

เมื่อผักเคลอายุ 42 วันหลังย้ายปลูก ทำการถอนต้นผักเคลออกจากกระถาง ตัดต้นผักเคล เหนือบริเวณรากขึ้นมา 1 ซม. ชั่งน้ำหนักต้นสดด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.5.4 น้ำหนักแห้ง

นำต้นผักเคลแต่ละต้นมาใส่ใน ถุงกระดาษ แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80° C เป็นเวลา 48 ชม. ชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง คำนวณน้ำหนักแห้ง ดังสมการ

$$\text{น้ำหนักแห้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม) X 100}}{\text{น้ำหนักสด (กรัม)}}$$

3.5.5 ค่าสี

วัดค่าสีใบของต้นผักเคลด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter บันทึกค่าความสว่าง (L*) ความสว่างของค่า สีอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 กรณี L* มีค่าเป็น 0 หมายถึงสีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ แต่ถ้ามีค่าเป็น 100 สีที่ได้จะสว่าง เป็นสีขาว ค่าความเป็นสีแดง (a*) กรณี a* มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีแดง กรณี a* มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้จะ มีสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) กรณี b* มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีเหลือง กรณี b* มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้ จะมีสีน้ำเงิน (Wang et al., 2006)

3.5.6 การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์

ชั่งน้ำหนักต้น เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ชนิดละ 5 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย acetone ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปปั่นด้วยเครื่อง homogenizer จนกระทั่ง-ต้นอ่อนแต่ละตัวอย่างและสารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำสารสกัดตัวอย่างเก็บในที่มืด เป็น เวลา 2 ชั่วโมง จึงนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 645 นาโนเมตรและ 663 นาโนเมตร แล้ววิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ (ธนิกพงศ์, 2555)

$$\text{Chlorophyll content (ไมโครกรัมต่อกรัม)} = (0.999 \times Abs_{645}) - (0.0989 \times Abs_{663})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

สกัดต้น เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิกโดยใช้ Methanol เป็นตัวทำละลาย โดยใช้ต้นเคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก น้ำหนักชนิดละ 5 กรัม ผสมกับ Methanol ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer จากนั้นนำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ความเร็ว รอบ 5,000 rpm เป็นเวลา 15 นาที นำสารสกัดที่ได้มาทำการทดลอง ดังนี้ โดยนำสารสกัดปริมาตร 200 ไมโครลิตร มาทำปฏิกิริยากับ น้ำกลั่น ปริมาตร 2.45 มิลลิลิตรและ DDPH reagent 0.25 มิลลิลิตร แล้วนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Visible spectrophotometer ทันทีที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ค่า A0 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาทีนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วย เครื่อง Visible spectrophotometer ได้ค่าA30 แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง DPPH ตามวิธีการของ อินทิรา และเบญจมาศ (2019) ตามสูตรดังนี้

$$\textit{DPPH free radical Scavenging activity (\%)} = \frac{(A0-A30)}{(A0)} \times 100$$

A0 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A30 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

3.5.8 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

ชั่งน้ำหนักต้น เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิกน้ำหนักชนิดละ 5 กรัม ผสมกับ 80 เปอร์เซ็นต์ Ethanol ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเหวี่ยงให้ ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ความเร็วรอบ 12,000 rpm เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสที่ได้0.3 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง 30 นาทีนำมาวัดค่าดูดกลืน แสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ทำการหากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Trolox แสดงผลปริมาณกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระในหน่วย µmole Trolox equivalent/g fresh weight (Benzie and Strain., 1996)

3.5.9 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด Total phenolics content (TPC)

สกัดต้น เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก โดยใช้เมทานอล เป็นตัวทำละลาย น้ำหนักชนิดละ 5 กรัม ผสมกับเมทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วย Homogenizer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำไปเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ความเร็วรอบ 1,200 rpm เป็นเวลา 15 นาที นำสารสกัดที่ได้มาทำการทดลอง โดยนำตัวอย่างละ 20 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองแล้วเติมน้ำกลั่น 1.58 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin - Ciocalteu reagents ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex ทิ้งไว้ 5 นาที เติม Na_2Co_3 ความเข้มข้น 20% ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วจึงเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตร (รัชฎาพร และคณะ, 2554)

3.6 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistix 8.0

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

3.7.1 โรงเรือนระบบปิด อาคารปฏิบัติการเกษตร (smart farm)

3.7.2 อาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

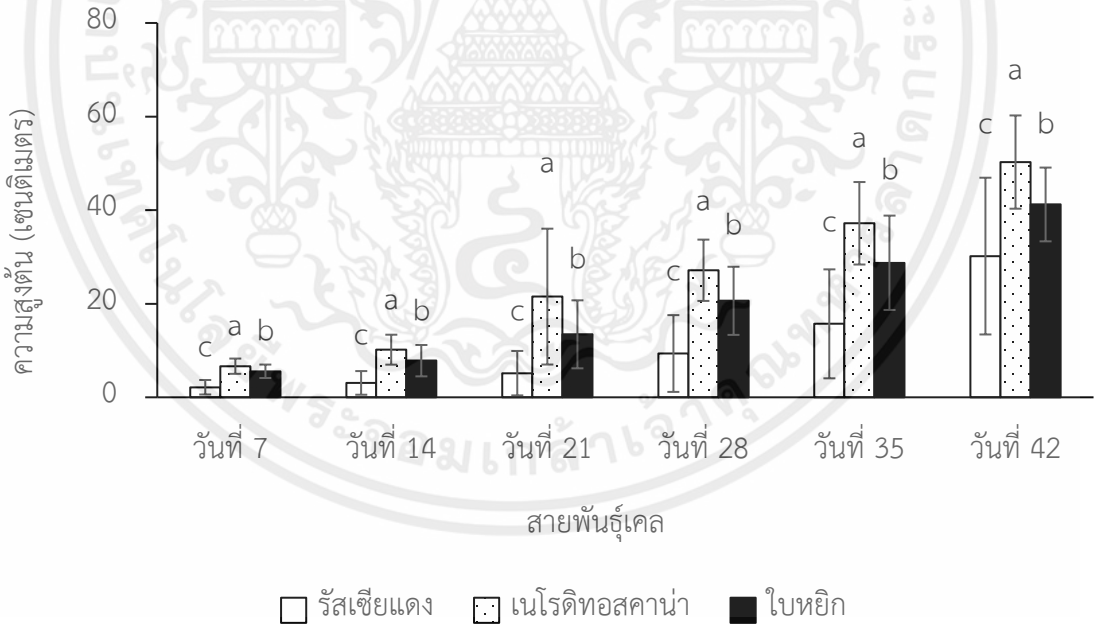
บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลใบหยิก เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลรัสเซียแดง ภายในโรงเรือนระบบปิด ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ความสูงต้น

ความสูงต้นของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังย้ายปลูก พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ระยะอายุต่างๆ เคลเนโรดิทอสคาน่ามีความสูงต้นสูงที่สุด รองลงมา คือ เคลใบหยิก และเคลรัสเซียแดง ตามลำดับ หลังย้ายปลูก 42 วัน เคลเนโรดิทอสคาน่ามีความสูงสุดที่ 50.27 เซนติเมตร รองลงมา คือ เคลใบหยิกมีความสูงที่ 41.21 เซนติเมตร และ เคลรัสเซียแดงมีความสูงที่ 30.18 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5 และตารางภาคผนวกที่ 1)



ภาพที่ 5 ความสูงของผักเคล 3 สายพันธุ์ ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังย้ายปลูก

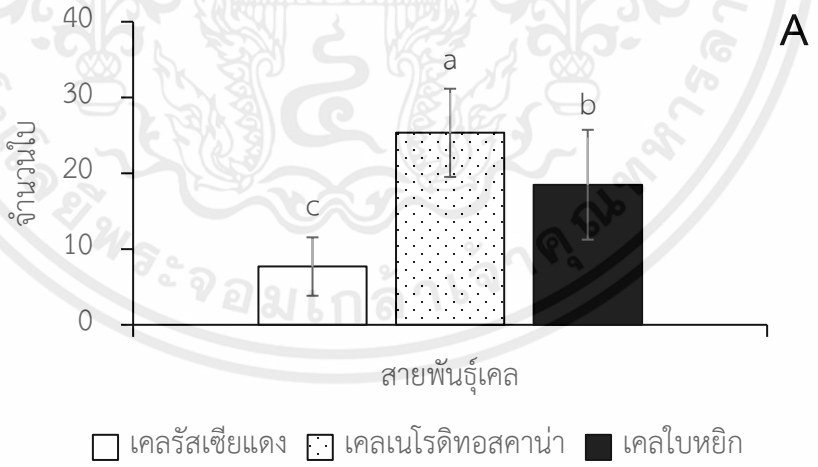
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

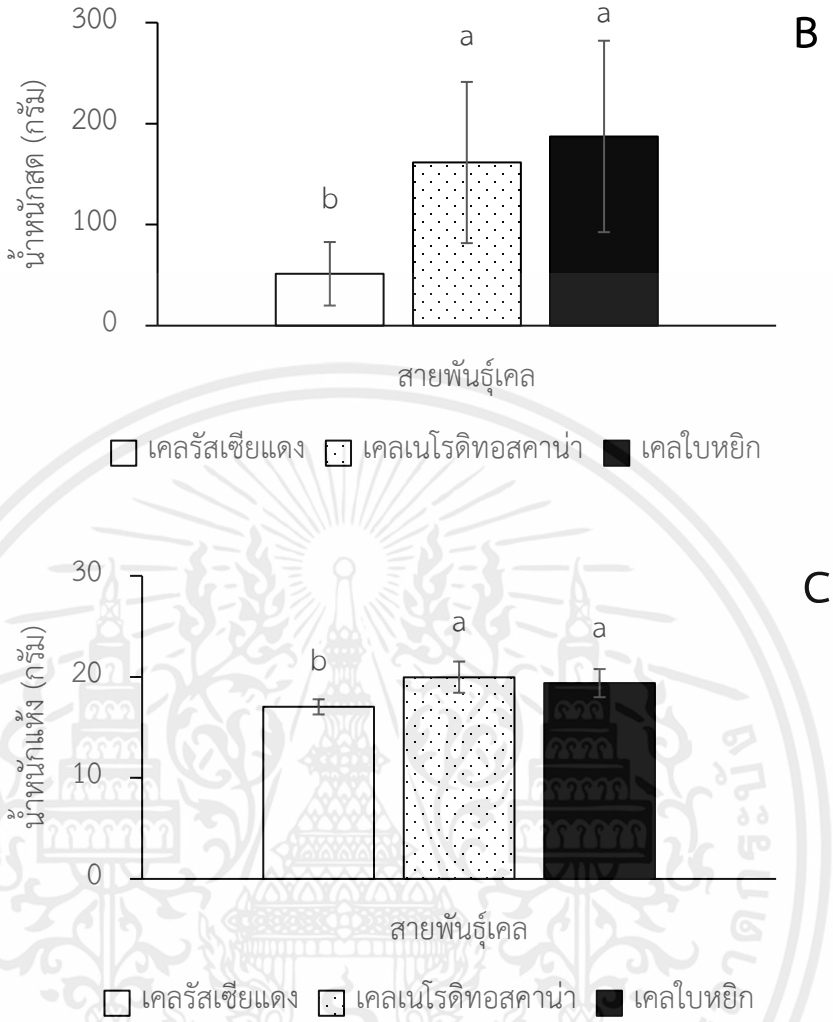
จำนวนใบของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลเนโรดิทอสคาน่ามีจำนวนใบมากที่สุด (25.34) รองลงมา คือ เคลใบหยิก (18.49) และเคลรัสเซียแดง (7.69) ตามลำดับ (ภาพที่ 6A และตารางภาคผนวกที่ 2)

น้ำหนักสดของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลใบหยิกมีน้ำหนักสดมากที่สุด (187.33 กรัม) รองลงมา คือ เคลเนโรดิทอสคาน่า (161.50 กรัม) และเคลรัสเซียแดง (51.36) ตามลำดับ (ภาพที่ 6B และตารางภาคผนวกที่ 2)

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลเนโรดิทอสคาน่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุด (19.97 กรัม) รองลงมา คือ เคลใบหยิก (19.38 กรัม) และเคลรัสเซียแดง (17.03) ตามลำดับ (ภาพที่ 6C และตารางภาคผนวกที่ 2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 จำนวนใบ (A), น้ำหนักสด (B) และน้ำหนักแห้ง (C) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

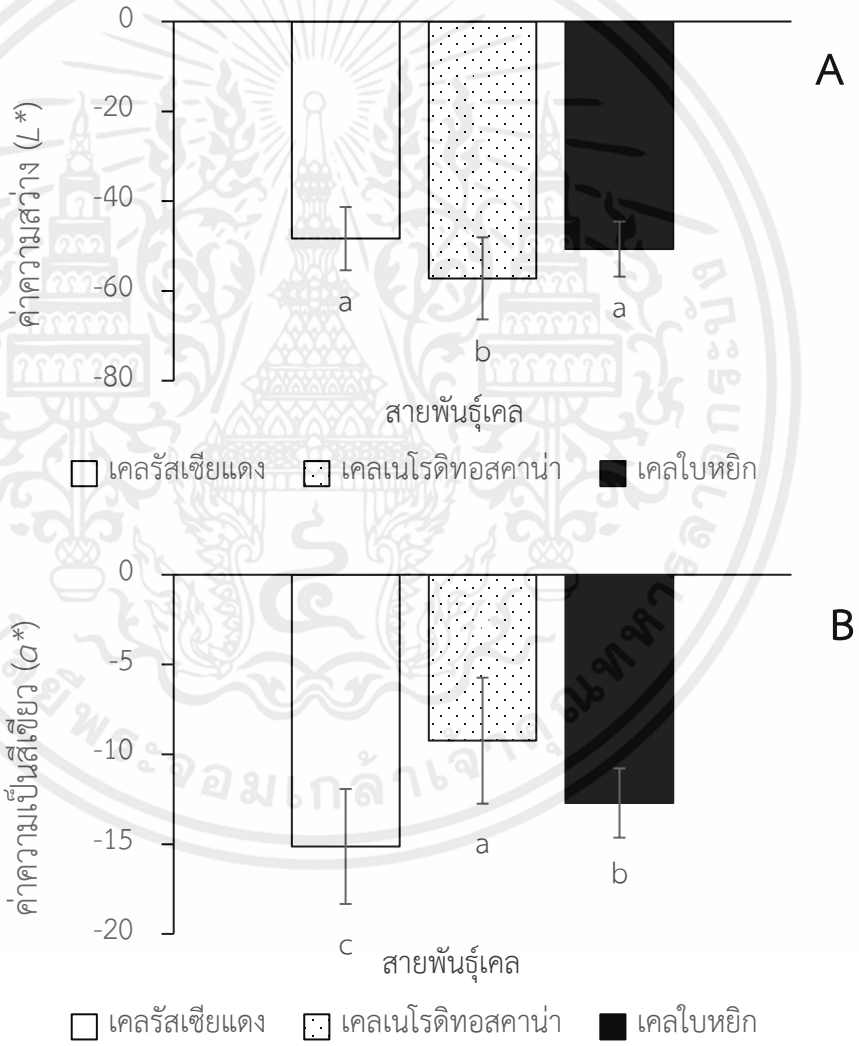
4.3 ค่าสี

การวัดค่าสีใบของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน ค่าความสว่าง (*L**) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลรัสเซียแดง มีค่าความสว่าง (*L**) มากที่สุด (-48.36) รองลงมา คือ เคลใบหยิก (-50.69) และเคลเนโรดิทอสคาน่า (-57.21) ตามลำดับ (ภาพที่ 7A และตารางภาคผนวกที่ 3)

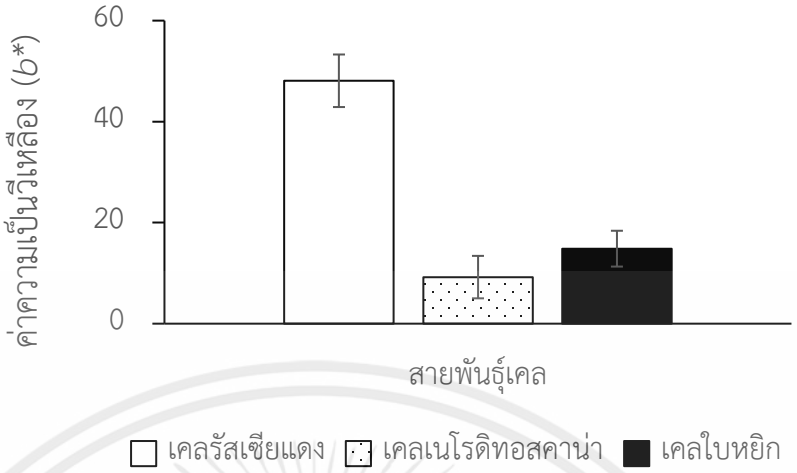
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความเป็นสีเขียว (*a**) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลเนโรดิทอสคาน่า มีค่าความเป็นสีเขียว (*a**) มากที่สุด (-9.24) รองลงมา คือ เคลใบหยิก (-12.71) และเคลรัสเซียแดง (-15.13) ตามลำดับ (ภาพที่ 7B และตารางภาคผนวกที่ 3) โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลงมีความเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายของเซลล์หรือการชราภาพ มักใช้ในการประเมินการสูญเสียคุณภาพของผักสีเขียว (Kyriacou et al., 2016)

การหาค่าความเป็นสีเหลือง (*b**) พบว่า ไม่มีความแตกต่างสถิติ โดยผักเคลทั้ง 3 สายพันธุ์ มีค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ระหว่าง (9.22) – (48.09) (ภาพที่ 7C และตารางภาคผนวกที่ 3)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

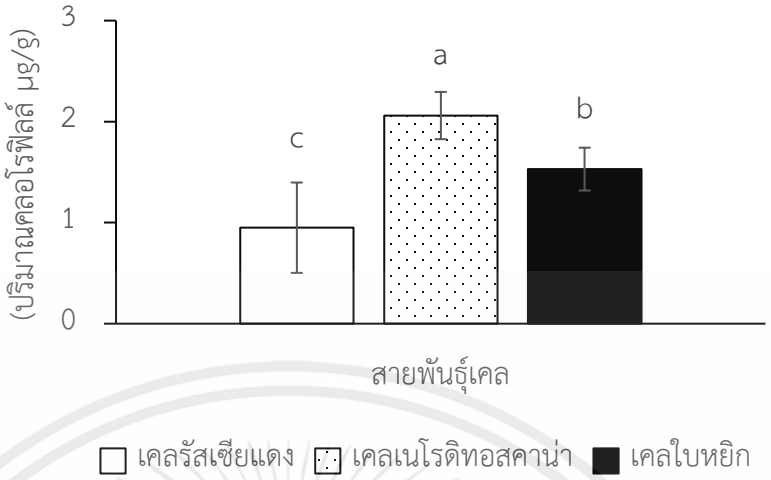


ภาพที่ 7 ค่าสีของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน ค่าความสว่าง (*L**) (A), ค่าความเป็นสีเขียว (*a**) (B) และค่าความเป็นสีเหลือง (*b**) (C)

4.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์

การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลเนโรดิทอสคาน่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด (2.06 µg/g) รองลงมา คือ เคลใบหยิก (1.53 µg/g) และเคลรัสเซียแดง (0.95 µg/g) ตามลำดับ (ภาพที่ 8 และตารางภาคผนวกที่ 4) เนื่องจากสีของเคลรัสเซียแดงมีลักษณะใบออกสีม่วง ซึ่งเป็นผลจากการรวมของสีเขียว (คลอโรฟิลล์) สีม่วง (แอนโธไซยานิน) จึงทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด (Bárcena et al., 2013)

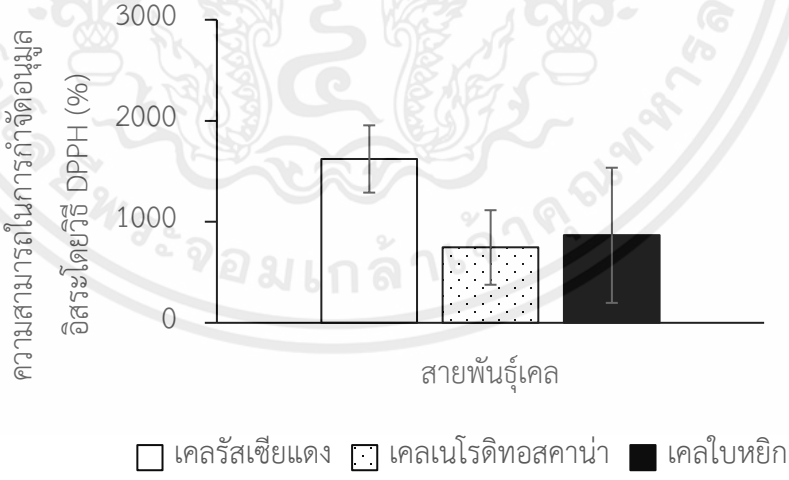
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

4.5 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยผักเคลมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี (DPPH) ระหว่าง 745.92 – 1621.97 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ 5)

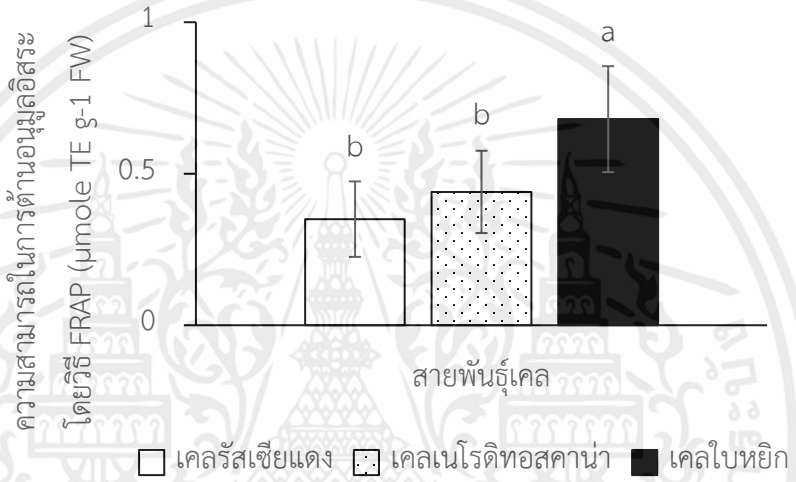


ภาพที่ 9 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant capacity (FRAP)

การวิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลใบหยิกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) สูงที่สุด (0.68 µmole TE g-1 FW) รองลงมา คือ เคลเนโรดิทอสคาน่า (0.44 µmole TE g-1 FW) และเคลรัสเซียแดง (0.35 µmole TE g-1 FW) ตามลำดับ (ภาพที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ 5)

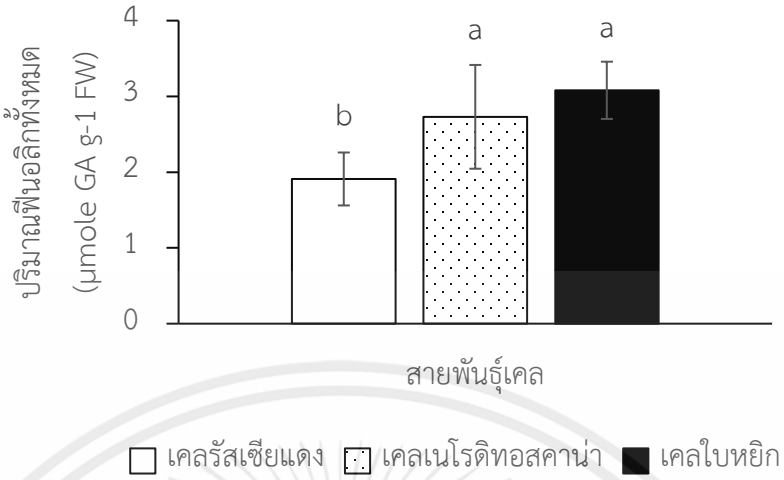


ภาพที่ 10 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

4.7 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด Total phenolics content (TPC)

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลรัสเซียแดง เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเคลใบหยิกมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ที่สูงที่สุด (3.08 µmole GA g-1 FW) รองลงมา คือ เคลเนโรดิทอสคาน่า (2.73 µmole GA g-1 FW) และเคลรัสเซียแดง (1.91 µmole GA g-1 FW) ตามลำดับ (ภาพที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 5) ซึ่งปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดได้รับอิทธิพลมาจากสภาพการเจริญเติบโต เช่น อุณหภูมิ (Neugart et al., 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูก เป็นเวลา 42 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

การศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณสารสำคัญในเคล 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เคลใบหยิก เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลรัสเซียแดง ภายในโรงเรือนระบบปิด พบว่า เคลเนโรดิทอสคาน่ามีความสูง จำนวนใบมากที่สุด เคลใบหยิกมีค่าน้ำหนักสดมากที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผักเคลทั้ง 3 สายพันธุ์แล้ว พบว่า การเจริญเติบโตของเคลเนโรดิทอสคาน่าเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในโรงเรือนระบบปิด การหาน้ำหนักแห้ง พบว่า เคลเนโรดิทอสคาน่า มีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด รองลงมาเป็น เคลใบหยิกและเคลรัสเซียแดง ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่า เคลเนโรดิทอสคาน่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า เคลใบหยิกมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่า เคลใบหยิก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด สรุปได้คือ เคลเนโรดิทอสคาน่า และเคลใบหยิก เหมาะสมกับการปลูกในสภาพโรงเรือนระบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกศศิรินทร์ แสงมณี. 2561. ทำเกษตรอินทรีย์แบบพอเพียง. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2564 แหล่งข้อมูล: https://www.kasetorganic.com/knowledge/kale/

ชัยรัตน์ บูรณะ. 2563. "The New Beef" เนื้อรูปแบบใหม่ หรือ "ผักเคล" (Kale) ที่ทุกคนต้องรู้จัก. วารสาร เคหการเกษตร. กรุงเทพฯ. ปีที่ 44 ฉบับที่ 8 : 136-139.

ธนิกพงศ์ ครองข้าวนาสาร. 2555. การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีคลอโรฟิลล์ และเส้นใยอาหาร ของต้นทานตะวันงอก. ปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กำแพงแสน. 22. หน้า.

พลวิวัฒน์ บัณฑิภักดิ์. 2564. เทคโนโลยีชาวบ้าน. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2564 แหล่งข้อมูล: https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article

รักบ้านเกิด. 2563. เรื่องเด็ดเกร็ดเกษตร. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2564 แหล่งข้อมูล: https://www.rakbankerd.com/agriculture/hilight-view.php?id=228&s=tblheight

รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์, จิราวรรณ อุ่นเมตตาอาร และจิตรา สิงห์ทอง. 2554. รายงานวิจัยเรื่อง ฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านางเครือหมาน้อย และรางจืด. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา

อินทิรา ขูดแก้ว และ เบญจมาศ ทุ่งเกษม. ผลของวิธีการให้สารและความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ต่อการเติบโตและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในต้นอ่อนทานตะวัน. แก่นเกษตร 47 (2) :379-386 (2562).

Bárcena, Alejandra; Martínez, Gustavo; Costa, Lorenza. 2019. Low intensity light treatment improves purple kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) postharvest preservation at room temperature. Heliyon, 5(9)

Cao, G., Sofic, E., Prior, R.L. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. J. Agric. Food Chem. 44, 3426–3431.

Dragovic´ -Uzelac, V, Kovac˘evic´, D. B, Levaj, B, Pedisic´, S., Mezak, M., & Tomljenovic´ 2009. Polyphenols and antioxidant capacity in fruits and vegetables common in the Croatian diet. Agriculturae Conspectus Scientificus, 74, 175–179.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hagen S.F., Borge G.A., Sothaug K.A, Bengtsson G.B. 2009. Effect of cold storage and harvest date on bioactive compounds in curly kale. Postharvest Biology and Technology 51, 36-42.

Korus A, Lisiewska Z. 2011. Effect of preliminary processing and method of preservation on the content of selected antioxidative compounds in kale. Food Chemistry 129, 149-154.

Neugart, S., Fiol, M., Schreiner, M., Rohn, S., Zrenner, R., Kroh,L.W. A. 2013. Krumbein Low and moderate photosynthetically active radiation affects the flavonol glycosides and hydroxycinnamic acid derivatives in kale (Brassica oleracea var. sabellica) dependent on two low temperatures Plant Physiol. Biochem., 72 (2013), pp. 161-168

Podse¸dek, A. 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT – Food Science and Technology, 40, 1–11.

Wang, Y.S., Tian, S.P., XUA, Y., Qin, G.Z., and Yao, H. 2005. Effects of high oxygen concentration on pro- and anti-oxidant enzymes in peach fruits during postharvest periods. Food chemistry. 91 : 99-104.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ความเข้มข้น 10 mM ชั่ง0.039432 ละลายใน Methanol ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ให้ได้ความเข้มข้น 1 mM ใช้ความเข้มข้น 10 mM นำมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

การเตรียม Acetate buffer 300 mM pH 3.6 ละลาย Sodium Acetate hydrate 1.55 กรัม ใน Acetic acid 8 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

การเตรียม 10 mM 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) ละลาย TPTZ 3.1233 กรัม ใน 1,000 มิลลิลิตร ของสารละลาย HCL 40 mM

การเตรียม FeCl3 20 mM ละลาย FeCl3 5.406 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการสกัด Total phenolic content (TPC)

การเตรียม Folin 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ Folin 50 มิลลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Na2CO3 7.5 เปอร์เซ็นต์ ชั่ง Na2CO3 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความสูงต้นของผักเคล 3 สายพันธุ์ ที่ระยะอายุต่างๆ

วิธีการ	ความสูง (เซนติเมตร)					
	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28	Day 35	Day 42
เคลรัสเซียแดง	2.15[c]	3.08[c]	5.16[c]	9.36[c]	15.70[c]	30.18[c]
เคลเนโรดิทอสคาน่า	6.65[a]	10.18[a]	21.52[a]	27.15[a]	37.19[a]	50.27[a]
เคลใบหยิก	5.56[b]	7.83[b]	13.46[b]	20.62[b]	28.75[b]	41.21[b]
F-test	**	**	**	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

วิธีการ	จำนวนใบ	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
เคลรัสเซียแดง	7.69[c]	51.36[b]	17.03[b]
เคลเนโรดิทอสคาน่า	25.34[a]	161.50[a]	19.97[a]
เคลใบหยิก	18.49[b]	187.33[a]	19.38[a]
F-test	**	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าสีของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

วิธีการ	ค่าสี		
	*L**	*a**	*b**
เคลรัสเซียแดง	-48.36[a]	-15.13[c]	48.09
เคลเนโรดิทอสคาน่า	-57.21[b]	-9.24[a]	9.22
เคลใบหยิก	-50.69[a]	-12.71[b]	14.85
F-test	**	**	ns

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

วิธีการ	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (µg/g)
เคลรัสเซียแดง	0.95[c]
เคลเนโรดิทอสคาน่า	2.06[a]
เคลใบหยิก	1.53[b]
F-test	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผักเคล 3 สายพันธุ์ ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

วิธีการ	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (%)	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีFRAP (µmole TE g-1 FW)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (µmole GA g-1 FW)
เคลรัสเซียแดง	1621.97	0.35[b]	1.91[b]
เคลเนโรดิทอสคาน่า	745.92	0.44[b]	2.73[a]
เคลใบหยิก	866.37	0.68[a]	3.08[a]
F-test	ns	**	**

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงผักเคล 3 สายพันธุ์

ภาพภาคผนวกที่ 1 เคลเนโรดิทอสคาน่า ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 2 เคลใบหยิก ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ 3 เคลรัสเซียแดง ภายหลังการย้ายปลูกเป็นเวลา 42 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายพิพัฒน์พงศ์ มัคพาน

วัน/เดือน/ปีเกิด 2 ธันวาคม 2542

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 8 หมู่ 2 ตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

ประวัติการศึกษา อนุบาล 1-2 โรงเรียนอนุบาลปะทิว อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนอนุบาลปะทิว อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนปะทิววิทยา อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนปะทิววิทยา อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้