# ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
# หลักสูตรการจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม

**เรื่อง** เปรียบเทียบผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า

Effect of industrial wastes on kale growth.

**โดย** นางสาวจุฑามาศ สะดู่

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ)

**หลักสูตรการจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม รับรองแล้ว**

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำรงค์ เมฆโหรา)

ประธานสาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง

# เปรียบเทียบผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า

# Effect of industrial wastes on kale growth.


โดย

นางสาวจุฑามาศ สะดู่


เสนอ

หลักสูตรการจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม)

ปีการศึกษา 2554


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **ชื่อเรื่อง** | **เปรียบเทียบผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า**<br>Effect of industrial wastes on kale growth. |
| **โดย** | นางสาวจุฑามาศ สะดู่ |
| **ชื่อปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม) |
| **สาขาวิชา** | พัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร |
| **หลักสูตร** | การจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม |
| **คณะ** | เทคโนโลยีการเกษตร |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ |

## บทคัดย่อ


คะน้า เป็นผักเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย แต่ในขั้นตอนการปลูกนั้น ผู้ปลูกจำเป็นที่จะต้องใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ ของขั้นตอนนี้ เพราะวัสดุที่จะนำมาเป็นวัสดุในขั้นตอนปลูกนั้นจะส่งผลต่อผลผลิตที่จะเกิดขึ้นว่าผลผลิตที่ได้จะออกมาในปริมาณที่มากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการปลูกนี้ โดยที่ผู้ปลูกเองมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปุ๋ยในการเร่งและเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามความต้องการของตลาด ซึ่งจะต้องใช้ปุ๋ยในปริมาณที่มาก จึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้าในดินที่มีส่วนผสมของวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมที่ต่างกัน 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมเบเกอรี่ อุตสาหกรรมถุงมือยาง และกากถ่านหิน โดยจะทดสอบด้วยการผสมวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเบเกอรี่ลงดินในอัตรา1%, 2%และ 3% แล้วนำดินนี้มาผสมกับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางและกากถ่านหินในอัตรา 5%, 10%, 15% เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าอายุเก็บเกี่ยว 50 วัน ว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

จากการศึกษาพบว่ากากถ่านหินผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 15% กับ 3% ทำให้ต้นคะน้าเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความสูงเฉลี่ย 14.31 เซนติเมตร มีความกว้างใบเฉลี่ยคือ 4.92 เซนติเมตร น้ำหนักต้นเฉลี่ยประมาณ 89.92 กรัม แต่มีความกว้างใบน้อยกว่ากากถ่านหินผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 10% กับ 2% คือ 4.92 เซนติเมตร รองลงมาคือวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 15% กับ 3% ส่วนกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังมีความเป็นปุ๋ยไม่แตกต่างจากตำรับอื่น เพียงแต่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพดินให้เหมาะสม ทำให้คะน้าได้ผลผลิตน้อยไม่เป็นไปอย่างต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์หลักสูตรวิชาการจัดการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทดลองครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณยาย คุณแม่ และบุคคลในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์สนับสนุนด้านการศึกษาและความเป็นอยู่ตลอดมาด้วยดี จนทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้ประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือที่ดีตลอดมาและช่วยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเสมอมา

นางสาวจุฑามาศ สะดู่

พฤษภาคม 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | ก |
| สารบัญตาราง | ข |
| สารบัญรูปภาพ | ค |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| อุปกรณ์และวิธีการศึกษา | 12 |
| ผลการศึกษา | 14 |
| สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา | 19 |
| เอกสารอ้างอิง | 20 |
| ภาคผนวก | 21 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงความสูงของคะน้าตั้งแต่อายุ 25 วันถึง 50 วัน | 13 |
| 2 | แสดงความกว้างของใบคะน้าตั้งแต่อายุ 30 วัน ถึง 50 วัน | 15 |
| 3 | แสดงน้ำหนักสดต้นคะน้าอายุ 50 วัน | 16 |
| 4 | แสดงน้ำหนักสดรากอายุ 50 วัน | 17 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | กราฟแสดงความสูงของคะน้า | 14 |
| 2 | กราฟแสดงความกว้างของใบคะน้า | 15 |
| 3 | กราฟแสดงน้ำหนักสดต้นคะน้าอายุ 50 วัน | 16 |
| 4 | กราฟแสดงน้ำหนักสดรากคะน้าอายุ 50 วัน | 18 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เปรียบเทียบผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า

# Effect of industrial wastes on kale growth.

## คำนำ

คะน้าหรือ Chineses Kale (Brassica alboglabra) เป็นผักเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยวิตามินเอ วิตามินซี แคลเซียมและเหล็ก (Thompsom, 1949) คะน้าเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด มีการปลูกคะน้าอยู่ทั่วทุกภาค และยังมีการปลูกได้ทั้งปีในที่ๆ มีแหล่งน้ำที่เพียงพอ (กลุ่มรักเกษตร, 2531) จึงมีการปลูกคะน้าในเชิงการค้า แต่ในการปลูกนี้ผู้ปลูกเองจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปุ๋ยในการเร่งและเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามความต้องการของตลาด ซึ่งจะต้องใช้ปุ๋ยในปริมาณที่มาก แต่ราคาของปุ๋ยก็ค่อนข้างสูงแต่ในปัจจุบันก็มีวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ โดยการใส่ลงไปในดินเพื่อเพิ่มธาตุอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชได้

การศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่ทดลองปลูกในดินที่มีส่วนผสมของวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมที่ต่างกัน 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมขนมปัง อุตสาหกรรมถุงมือยาง และกากถ่านหิน โดยจะทดสอบด้วยการผสมวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมขนมปังลงดินในอัตราส่วนที่ต่างกัน แล้วนำดินนี้มาผสมกับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางและกากถ่านหินในอัตราที่เท่ากัน เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของอิทธิพลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตของคะน้า
2. เพื่อศึกษาอัตราระหว่างวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมกับดินที่ใช้ปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การตรวจเอกสาร

## 1. คะน้า(Chunese Kale)

1.1 **ข้อมูลทั่วไป** คะน้าเป็นผักที่อยู่ในClass Angiospermae, Sup Class Dicotyledonae, Order Cruciferales, FamilyCriciferaeมีชื่อสามัญว่า Chinese Kale มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brassica Bailey (ไฉน, 2513; สมภพ, 2537) เป็นผักที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียและมีปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย สิงคโปร์ และประเทศไทย เป็นผักที่คนไทยรู้จักดี เพราะนิยมปลูกมากทั่วทุกภาคของประเทศ เป็นผักที่หาซื้อง่าย ราคาไม่แพงและหาซื้อมาบริโภคได้ตลอดปี สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง มีรสชาติอร่อย กรอบ คะน้าเป็นผักที่ปลูกเพื่อใช้บริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็ว อายุ 2 ปีแต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว ลำต้นมีสีเขียวอ่อนออกเหลือง ใบมีสีเขียวหม่น ลำต้นสูงประมาณ 20-25 เซนติเมตร อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน คะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเมษายน

**พันธุ์คะน้า** คะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นคะน้าจีนพันธุ์ดอกสีขาว โดยสั่งเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาแล้วทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น ปัจจุบันคะน้าจีนที่รู้จักกันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1.1.คะน้าใบกลม มีลักษณะใบกว้างใหญ่ ใบกางออก ปลายใบมน ผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ปล้องสั้น ช่วงกลางของลำต้นจะป่องออก ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 เป็นการปรับปรุงพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร

1.1.2.คะน้าใบแหลม เป็นคะน้าที่มีลักษณะใบแคบกว่าคะน้าใบกลม ปลายใบแหลม ข้อห่าง ผิวใบเรียบ ได้แก่พันธุ์ PL-20

1.1.3.คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน เป็นคะน้าที่มีลักษณะคล้ายคะน้าใบแหลมแต่คะน้ายอดมีจำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าและปล้องยาวกว่า มีช่วงข้อยาว ใบตั้งขึ้น ปลายใบแหลม ก้านใบยาว ช่วงกลางของลำต้นป่องออก ได้แก่ พันธุ์แม่โจ้1 เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงขึ้นในเมืองไทย

1.2 การปลูกและดูแลรักษา คะน้าเป็นผักที่สามารถปลูกได้ในดินแถบทุกชนิด แต่ดินที่คะน้าเจริญเติบโตดีที่สุดคือ ดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี มีค่า pH6.0-6.5 มีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับใช้ตลอดฤดูปลูก และต้องการแสงแดดเต็มที่ คะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส แต่คะน้าก็สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคะน้าได้เปรียบกว่าผักตระกูลกะหล่ำอย่างอื่นที่ไม่จำเป็นต้องผ่านการห่อหัวหรือออกดอกก่อนการเก็บเกี่ยว

**1.2.1 การเตรียมดิน** เนื่องจากคะน้าเป็นผักที่มีระบบรากค่อนข้างตื้นจึงควรขุดดินหรือไถให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน แล้วนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วมาใส่ประมาณ 2-3 ตัน/ไร่และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 20-11-11, 12-8-8 ตามต้องการ คลุกเคล้าให้เข้ากันกับดิน เป็นการปรับปรุงสภาพทางกายภาพของดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน พรวนย่อยหน้าดินให้มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะการปลูกแบบหว่านลงในแปลงโดยตรง เพื่อมิให้เมล็ดตกลงไปในดินลึกเพราะจะไม่งอกหรืองอกยากมาก ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม ปรับหน้าดินให้เรียบก็พร้อมที่จะนำมาเมล็ดมาหว่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.2.2 การปลูกคะน้า** ระบบการปลูกคะน้าที่นิยมปฏิบัติกันในปัจจุบันมี 2 ระบบคือการปลูกแบบร่องสวน โดยทำสันร่องกว้างประมาณ 5-6 เมตร ความยาวไม่จำกัดหรือตามความยาวของพื้นที่ และขุดดินระหว่างร่องให้เป็นคูน้ำกว้างประมาณ 3-4 เมตร โดยนำดินมาใส่บนสันร่องเพื่อป้องกันน้ำท่วมและการปลูกแบบยกแปลงปลูก แปลงที่ใช้ปลูกจะกว้าง 1 เมตร ยาว 10 เมตร สูงประมาณ 10-15 เซนติเมตร เว้นทางเดินไว้ 50 เซนติเมตร ซึ่งแปลงปลูกคะน้าขนาดนี้จะสะดวกต่อการปฏิบัติดูแลรักษาอย่างมาก สำหรับวิธีการปลูกคะน้านิยมปลูกแบบหว่านเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรงมากว่าการย้ายกล้ามาปลูก โดยหลังจากเตรียมดินโดยการย่อยหน้าดินให้ละเอียดและปรับหน้าดินให้เรียบแล้ว ให้ทำการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่นประมาณ 50-55 องศาเซลเซียสนาน 15-20 นาที แล้วทำการหว่านเมล็ดพันธุ์บาง ๆ ให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง ใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตราประมาณ 1-2 กิโลกรัม/ไร่ หว่านให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร หลังจากนั้นจึงใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ดให้หนาประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร คลุมแปลงด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบาง ๆ เพื่อเก็บรักษาความชื้นให้เมล็ดและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจาย รดน้ำให้ทั่วแปลงและสม่ำเสมอทุกวัน ในตอนเช้าและเย็น เมล็ดจะเริ่มงอกภายใน 3-4 วัน

1.2.3 **การให้น้ำ** คะน้าเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูง ฉะนั้นจะต้องรดน้ำคะน้าให้เพียงพอและสม่ำเสมอ เพราะต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การปลูกคะน้าจึงควรปลูกในแหล่งที่มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก หากคะน้าขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต มีเส้นใยมาก และรสชาติไม่อร่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่เมล็ดเริ่มงอกยิ่งขาดน้ำไม่ได้เลย และหลังจากใส่ปุ๋ยทุกครั้งควรรดน้ำตามทันที สำหรับวิธีการให้น้ำคะน้าโดยใช้บัวฝอยหรือใช้เครื่องฉีดฝอย ฉีดให้ทั่วและชุ่ม โดยให้น้ำคะน้าวันละ 2 ครั้งคือ เช้าและเย็น

**1.2.4 การถอนแยก** เมื่อคะน้าอายุได้ 20 วันหรือต้นกล้าสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มทำการถอนแยกครั้งแรก โดยเลือกถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ออกให้เหลือระยะห่างระหว่างต้นไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร ซึ่งต้นอ่อนของคะน้าในวัยนี้เมื่อถอนขึ้นมาและเด็ดรากออกแล้วสามารถนำไปขายได้ เมื่อคะน้ามีอายุได้ประมาณ 30 วันจึงทำการถอนแยกครั้งที่ 2 โดยให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และต้นคะน้าที่ถอนแยกในวัยนี้เมื่อตัดรากออกแล้วสามารถส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้เช่นกัน ซึ่งผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นยอดผักเพราะอ่อนและอร่อย ในการถอนแยกคะน้าแต่ละครั้งควรทำการกำจัดวัชพืชไปพร้อมกันด้วย สรุปแล้วการปลูกในแต่ละฤดูปลูกจะสามารถขายได้ 3 ครั้ง คือ เมื่อถอนแยกครั้งแรก ถอนแยกครั้งที่สอง และตอนตัดต้นขายหมดทั้งแปลง

**1.2.5 การใส่ปุ๋ย** เนื่องจากคะน้าเป็นผักที่ใช้บริโภคส่วนของใบและลำต้นจึงควรใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง สัดส่วนของธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใช้คือ N:P:K เท่ากับ 2:1:1 เช่นปุ๋ยสูตร 20-11-11 หรือ 12-8-8 ในอัตราประมาณ 75-150 กิโลกรัม/ไร่ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่ก่อนปลูกขณะที่เตรียมดินในอัตรา 25-50 กิโลกรัม ใส่ครั้งที่ 2 และ 3 เมื่อคะน้ามีอายุ 20 และ 30 วันตามลำดับ โดยใส่หลังจากถอนแยกเสร็จในอัตรา 25-50 กิโลกรัม/ไร่เช่นกัน หากสังเกตเห็นว่าผักคะน้าที่ปลูกไม่ค่อยเจริญเติบโตเท่าที่ควรอาจจะใส่ปุ๋ยบำรุงเพิ่มเติม เช่น ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมในเตรท โดยให้ทางรากหรือละลายน้ำในอัตรา 3-4 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปี๊บ ฉีดพ่นทางใบ

1.2.6 **การเก็บเกี่ยว** คะน้าที่ปลูกในประเทศไทยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วันหลังจากปลูก ซึ่งเป็นระยะที่คะน้าโตเต็มที่ คะน้าอายุ 45 วันนับเป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการมากที่สุด แต่คะน้าที่มีอายุ 50-55 วันเป็นระยะเก็บเกี่ยวที่ได้น้ำหนักมากกว่า วิธีการตัดโดยใช้มีดคม ๆ ตัดให้ชิดโคนต้น การตัดจะตัดเรียงหน้ากระดานไปเลย หลังจากตัดแล้วนำมาตัดแต่งเอาส่วนที่เป็นโรคหรือถูกแมลงทำลาย ใบแก่ และใบเน่าเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออก แล้วบรรจุในภาชนะส่งตลาดต่อไป การเก็บเกี่ยวคะน้าให้ได้คุณภาพดี มีความสด รสชาติดีและสะอาดนั้น ควรปฏิบัติดังนี้ คือ เก็บเกี่ยวในเวลาเช้าดีกว่าเวลาบ่าย อย่าเก็บหรือเด็ดด้วยมือ อย่าปล่อยให้ผักแก่เกินไป ต้นที่แสดงอาการไม่ปกติให้รีบเก็บเสียก่อน เมื่อเก็บเกี่ยวเสร็จแล้วไม่ควรวางบนพื้นดินโดยไม่มีวัสดุรองรับ ควรรีบนำเข้าร่มในที่อากาศโปร่งและเย็น และภาชนะที่ใช้บรรจุคะน้าควรล้างให้สะอาด

1.3 โรคและแมลงศัตรูพืช โรคและแมลงศัตรูที่อาจพบเข้าทำลายคะน้ามีหลายชนิดด้วยกันแต่ที่สำคัญและพบได้บ่อยได้แก่

**1.3.1 โรคเน่าคอดินของคะน้า** สาเหตุเกิดจากเชื้อราหลายชนิด เป็นโรคที่เกิดขึ้นเฉพาะแปลงต้นกล้าเท่านั้น เนื่องมาจากการหว่านเมล็ดที่แน่นทึบ อับลม และเบียดกันแน่น ถ้าในแปลงปลูกมีเชื้อโรคอยู่แล้ว ต้นกล้าจะเกิดอาการเป็นแผลช้ำที่โคนต้นระดับดิน เนื้อเยื่อตรงแผลจะเน่าและแห้งไปอย่างรวดเร็ว หากถูกแสงแดดจะทำให้ต้นกล้าหักพับ ต้นเหี่ยวแห้งตายอย่างรวดเร็ว บริเวณที่เป็นโรคจะค่อย ๆ ขยายกว้างออกไปเป็นวงกลม ภายในวงกลมที่ขยายออกไปนั้นจะไม่มีต้นกล้าเหลืออยู่เลย ส่วนต้นกล้าที่โตแล้ว จะค่อย ๆ เหี่ยวตายไป

การป้องกันกำจัด ไม่หว่านเมล็ดคะน้าให้แน่นเกินไป ใช้ยาป้องกันกำจัดเชื้อราละลายน้ำในอัตราความเข้มข้นน้อยรดลงไปบนผิวดินให้ทั่วสัก 1-2 ครั้ง และควรทำทางระบายน้ำให้ดี อย่าให้น้ำขังแฉะในแปลงขณะคะน้าเป็นต้นกล้า

**1.3.2 โรคราน้ำค้าง** สาเหตุเกิดจากเชื้อรา ลักษณะอาการของโรคนี้คือ ใบจะเป็นจุดละเอียดสีดำอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ อยู่ใต้ใบ ตรงจุดเหล่านี้จะมีราสีขาวอมเทาอ่อนคล้ายผงแป้งขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ กระจายทั่วไป ใบที่อยู่ตอนล่าง ๆ จะมีแผลเกิดก่อนแล้วลุกลามขึ้นไปใบที่อยู่สูงกว่า ใบที่มีเชื้อราขึ้นเป็นกลุ่มกระจายเต็มใบจะมีลักษณะเหลืองและใบจะร่วงและแห้ง หากอากาศไม่ชื้นจะไม่พบผงแป้งและแผลแห้งเป็นสีเทาดำ ระบาดได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงโตเต็มที่ ทำความเสียหายให้กับใบคะน้ามากและเจริญเติบโตช้า

การป้องกันกำจัด ระวังอย่าให้น้ำขังในแปลง ให้ฉีดพ่นด้วยสารป้องกันและกำจัดเชื้อรา เช่น ไซเน็บ, มาเน็บ, เบนเลท, ไดโฟลาแทน, ดาโคนิล, เบนโนมิล, แคปแทน เป็นต้น

**1.3.3 หนอนใยผัก** ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อขนาดเล็ก วางไข่สีเหลืองอ่อนบนใบและใต้ใบเป็นฟองเดี่ยวหรือกลุ่มเล็ก ๆ หนอนมีลำตัวเรียวยาวหัวท้ายแหลม ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกมาสองแฉก ลำตัวสีเขียวอ่อน เทาอ่อน หรือเขียวปนเหลือง เมื่อถูกตัวจะดิ้นและทิ้งตัวลงดินโดยการชักใย ลักษณะการทายโดยหนอนจะกัดกินใบและยอดผักคะน้าตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทำให้ใบเป็นรูพรุน

การป้องกันและกำจัด ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลือง อัตรา 80 กับดัก/ไร่ ตลอดฤดูปลูก เก็บเศษใบคะน้าไปทำลายเพื่อกำจัดหนอนและดักแด้ และเมื่อพบหนอนเฉลี่ย 2 ตัว/10 ต้นให้ฉีดพ่นด้วยบาซิลลัส ทูริงเยนซิส40-80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

**1.3.4 ด้วงหมัดผัก** ตัวเต็มวัยเป็นด้วงขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตรปีกคู่หน้ามีสีดำและมีแถบสีเหลือง 2 แถบพาดตามยาวของปีก ทำลายคะน้าโดยหนอนกัดกินโคนต้นหรือรากทำให้ผักเหี่ยว ผักไม่เจริญเติบโตและตายในที่สุด ส่วนตัวเต็มวัยจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและกัดกินผิวใบด้านล่างทำให้ใบเป็นรูพรุน เมื่อถูกรบกวนจะสามารถกระโดดและบินได้ไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด ไถพรวนตากดินก่อนปลูกเพื่อกำจัดหนอนและดักแด้ ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลือง อัตรา 80 กับดัก/ไร่ ตลอดฤดูปลูก หากพบมีการระบาดให้ฉีดพ่นด้วยคาร์บาริล (85% WP) ในอัตรา 40-60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 3-5 วัน

2. อุสาหกรรมขนมปัง (บริษัทเพรสซิเด้นท์เบเกอรี่ จำกัด (ฟาร์มเฮาส์))

บริษัทได้รับใบอนุญาตให้ใช้ที่ดินและประกอบกิจการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมจากการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ซึ่งตามใบอนุญาตดังกล่าวกำหนดให้บริษัทมีหน้าที่ที่จะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียฝุ่นละอองหรือวัตถุมีพิษที่มีประสิทธิภาพและต้องดำเนินการกำจัดกากอุตสาหกรรมจากกระบวนการผลิตให้ถูกต้องและต้องมีน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานของกนอ. ทั้งนี้น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนั้น บริษัทได้สร้างบ่อบัดน้ำเสียระบบUpflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) และระบบ Expanded Granular Sludge Bed (EGSB) เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียที่โรงงานลาดกระบังแห่งที่1 และ 2 ตามลำดับเพื่อทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลงจนได้ตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนที่จะปล่อยลงสู่ท่อรับน้ำเสียของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยโดยวัตถุดิบในการทำขนมปังได้แก่

ยีสต์มีหน้าที่ช่วยเพิ่มปริมาตรของขนมปัง ทำให้มีลักษณะเนื้อและโครงสร้างที่ดี มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการหมัก ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากสารประกอบต่าง ๆ ในแป้ง ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้แป้งโดขยายตัวใหญ่ขึ้นชนิดของยีสต์ที่ใช้ในการทำขนมปังยีสต์สด ต้องเก็บในตู้เย็นและมีอายุการเก็บสั้น ยีสต์แห้ง แบบละลายน้ำก่อน ยีสต์ชนิดนี้ไม่ต้องเก็บรักษาในตู้เย็น การใช้ละลายในน้ำอุ่นที่ 38° ซ. โดยใช้น้ำ5 เท่า ของยีสต์ เติมน้ำตาล 10 % ของน้ำหนักยีสต์ เช่น ยีสต์ 10 กรัม น้ำ 50 กรัม น้ำตาล 1 กรัมยีสต์แห้งแบบอินสะแตนท์ หรือยีสต์ผง ยีสต์ชนิดนี้ไม่ต้องเก็บรักษาในตู้เย็น เพราะสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้องธรรมดา เมื่อเปิดใช้แล้วเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท และช่วยลดเวลาในการผสมของแป้ง

แป้งสาลีแป้งสาลีที่มีขายอยู่ทั่วไปในท้องตลาดมี 3 ชนิด คือแป้งสาลีชนิดหนัก หรือแป้งขนมปัง แป้งสาลีชนิดธรรมดา หรือแป้งสาลีอเนกประสงค์แป้งสาลีชนิดเบา หรือแป้งเค้ก แป้งขนมปังมีโปรตีนสูงกว่า 10.5 % ขึ้นไป และมีเถ้าอยู่ประมาณ 0.40-050 % เนื่องจากแป้งขนมปังมีโปรตีนสูง ดังนั้นโดยทั่วไปจะใช้ทำขนมที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ แป้งชนิดนี้มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงใช้เวลาในการผสมและการหมักนาน ทนต่อความแรงในการผสมได้ดีผลการวิเคราะห์แป้งสาลีเมล็ดข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งสาลี โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณโปรตีน แต่องค์ประกอบเหล่านั้นไม่มีผลเนื่องจากการสกัดแป้งสาลีจากเมล็ดข้าวสาลีแป้งสาลีมีองค์ประกอบดังนี้

ความชื้น 13.0 - 15.0 %
แป้ง 65.0 - 70.0 %
โปรตีน 3.0 - 8.0 %
น้ำตาล 1.0 - 1.5 %
ไขมัน 0.8 - 1.5 %
เซลลูโรส(เล็กน้อย) 0.2 %
แร่ธาตุอื่น ๆ 0.3 - 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนในแป้งสาลีจะดูดซึมได้อย่างน้อยสองเท่าของน้ำหนักของตัวมันเอง แป้งสาลีที่มีโปรตีนจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดีกว่าแป้งสาลีที่มีโปรตีนต่ำ เมื่อเติมน้ำลงไปในแป้งสาลีแล้วนวด โปรตีนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นกลูเต้น แป้งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจะถูกเรียกว่า โด หมักโดได้ระยะหนึ่งนำมาล้างน้ำส่วนประกอบต่าง ๆ จะหลุดออกไปเหลือเพียงส่วนที่เรียกว่ากลูเต้น ซึ่งเป็นโปรตีนที่ยืดหยุ่นได้และเป็นโครงสร้างของโด กลูเต้นจะอุ้มก๊าซที่เกิดจากการหมักไว้ ทำให้โดขึ้นฟู นำโดไปอบเมื่อกลูเต้นถูกความร้อนจะแข็งตัว ทำให้เกิดเป็นโครงสร้างของขนมปังลักษณะสำคัญของแป้งที่ช่างทำขนมปังต้องการ สีในขนมปัง สีของแป้งมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้เกิดความน่ารับประทาน แป้งสาลีโดยทั่วไปจะมีสีครีม ซึ่งสามารถทำให้ขาวได้สารฟอกสีหรือการบ่มแป้งความเหนียวความเหนียวของแป้งขนมปัง หมายถึงความสามารถในการอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักและการขยายตัวเป็นก้อนโดได้ มีการดูดซึมน้ำสูง การดูดน้ำหมายถึง ความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ในก้อนโดได้มาก ทำให้ได้ขนมปังเนื้อนุ่ม เพราะมีปริมาณน้ำมาก ถ้าแป้ง 100 กรัม ดูดซึมน้ำได้ 60 กรัม แสดงว่าแป้งนั้นมีความสามารถดูดน้ำได้ 60 % แป้งต่างชนิดกันสามารถดูดน้ำได้ต่างกันความทนแป้งขนมปังควรมีความทนสูง คือ ทนต่อการผสม และทนต่อการหมัก ทำให้ได้ขนมปังที่มีคุณภาพการเก็บรักษาแป้งควรเก็บแป้งในที่ที่มีการถ่ายเทอากาศดี จะทำให้แป้งใหม่อยู่ได้นานห้องเก็บแป้งไม่ควรมีกลิ่นแปลกปลอม เพราะแป้งดูดกลิ่นได้ง่าย

น้ำเป็นตัวสำคัญในการทำขนมปัง ช่วยให้เกิดกลูเต้นเป็นตัวควบคุมความคงตัวของโดเป็นตัวละลายส่วนผสมอื่น ๆ ให้เข้ากันเป็นตัวช่วยให้ขนมปังขึ้น

เกลือเป็นส่วนผสมที่ถูกที่สุดและใช้น้อยที่สุดในการทำขนมปัง เกลือที่มีคุณภาพดีควรละลายง่าย และได้สารละลายที่ใส การใช้เกลือในการทำขนมปัง เพื่อทำให้ขนมปังมีกลิ่น และรสชาติดีทำให้ระยะเวลาการหมักสม่ำเสมอช่วยให้เนื้อขนมปังขาวขึ้นเพิ่มความแข็งแรงแก่กลูเต้นป้องกันกาเจริญเติบโตของแบคทีเรียในการหมัก

ไข่การทำขนมปังหวานจะมีส่วนผสมของไข่รวมอยู่ด้วย ไข่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ยังช่วยให้โครงสร้างของขนมปังดีขึ้น เพิ่มความนุ่มให้กับขนมปัง ทำให้ขนมปังมีสีสวย ซึ่งไข่มีความชื้น 75 % สามารถเก็บรักษาความชื้นไว้ในขนมปังได้ ช่วยชลอการแห้ง หรือแข็งตัวของขนมปัง

นมที่นิยมใช้ในการทำขนมปัง คือ นมผงที่สกัดไขมันหรือนมปราศจากไขมันซึ่งมีราคาถูก และสามารถเก็บไว้นาน แต่บางส่วนผสมจะนิยมใช้นมข้นจืด เพราะจะช่วยให้ขนมปังมีความชื้นสูง เนื้อขนมปังจึงนิ่มอยู่ได้นาน

น้ำตาลการใช้น้ำตาลในการทำขนมปัง เพื่อให้เกิดความหวานและเกิดการหมักขึ้น เพราะน้ำตาลเป็นอาหารของยีสต์หน้าที่ของน้ำตาลในการทำขนมปังช่วยเพิ่มความทนในการหมักช่วยทำให้ผิวของขนมปังมีสีน่ารับประทานเป็นตัวเพิ่มกลิ่น รส และทำให้เกิดความหวานมีส่วนช่วยทำให้เนื้อขนมปังนุ่ม

ไขมันไขมันที่ใช้ทำขนมปังมีหลายชนิด เช่น เนยสด มาการีน เนยขาว การใช้ไขมันในขนมปัง เพื่อช่วยให้เกิดความนุ่ม และช่วยให้เกิดลักษณะเนื้อขนมปังที่ดี ทั้งช่วยให้มีสี กลิ่น รสหน้าที่ของไขมันในการทำขนมปังช่วยเพิ่มปริมาตรของขนมปังทำให้เนื้อขนมปังนุ่ม และเป็นใยช่วยให้รูพรุนในเนื้อขนมปังให้สม่ำเสมอ ถ้าใช้ในปริมาณมากขึ้นจะช่วยให้เนื้อ และผิวของขนมปังนุ่มช่วยให้เนื้อของขนมปังเป็นเงา ผิวขนมปังเป็นมันน่ารับประทาน

ส่วนผสมอื่นได้แก่ กลิ่น รส ชนิดต่าง ๆ เช่นวานิลา กาแฟ โกโก้ และผลไม้แห้ง เช่น ลูกเกด เมล็ดมะม่วงหิมพานต์เชอรี่เชื่อม ฯลฯ ส่วนผสมเหล่านี้จะทำให้กลิ่นรสของขนมปังดีขึ้น และยังเป็นการแยกชนิดของขนมปังได้

3. อุตสาหกรรมถุงมือยาง (บริษัท แอนเซล (ประเทศไทย) จำกัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตถุงมือยางใช้กระบวนการผลิตแบบจุ่มโดยใช้แม่พิมพ์กระบวนการดังกล่าวนิยมใช้สารช่วยจับพิมพ์ (coagulants) ซึ่งต้องเตรียมให้อยู่ในรูปของของเหลวที่เป็นสารละลายในการผลิตระดับอุตสาหกรรมนิยมใช้น้ำเป็นตัวทำละลายสารดังกล่าวเนื่องจากราคาถูกและปลอดภัยอย่างไรก็ตามในขั้นตอนการจุ่มสารช่วยจับพิมพ์นั้นแม่พิมพ์ต้องสะอาดและใช้ความร้อนในการอบให้แม่พิมพ์แห้งสนิทก่อนนำมาจุ่มในถังที่มีสารช่วยจับพิมพ์หลังจากจุ่มแม่พิมพ์ลงในสารช่วยจับพิมพ์แล้วก็ยังต้องให้ความร้อนจนสารช่วยจับพิมพ์หมาดจากนั้นต้องทำให้แม่พิมพ์เย็นลงก่อนจุ่มลงในถังน้ำยางผสมสารเคมีที่เตรียมไว้หากแม่พิมพ์ยังร้อนอยู่น้ำยางจะได้รับความร้อนอย่างต่อเนื่องและจะเสียสภาพเร็วขึ้นไม่สามารถใช้งานได้กระบวนการผลิตไม่สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องการลดอุณหภูมิของแม่พิมพ์ใช้วิธีการเป่าด้วยพัดลมซึ่งเสียเวลาและพลังงานมากทำให้ต้องปรับความเร็วของกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับขั้นตอนดังกล่าว

จากการสำรวจเอกสารในเบื้องต้น (Blackley, 1997) พบว่าส่วนประกอบของการเตรียมสารช่วยจับพิมพ์เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตแบบจุ่มนี้สามารถใช้ตัวทำละลายที่เป็นของผสมระหว่างน้ำและแอลกอฮอล์ซึ่งจะมีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำมีผลให้การทำให้แม่พิมพ์แห้งหมาดสามารถจะใช้อุณหภูมิต่ำได้และเมื่อต้องการทำให้แม่พิมพ์เย็นลงก็ใช้เวลาในการเป่าลมเย็นไม่นานจะช่วยประหยัดพลังงานในกระบวนการผลิตได้ถึงสองทางแต่ปัจจัยที่จะมีผลในทางปฏิบัติในโรงงานคือการใช้แอลกอฮอล์ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเพราะมีจุดเดือดและจุดวาบไฟต่ำอาจเกิดอัคคีภัยได้ง่ายดังนั้นการออกแบบอุปกรณ์ในช่วงการใช้สารช่วยจับพิมพ์จึงควรมุ่งประเด็นการป้องกันอุบัติภัยเนื่องจากการใช้สารเคมีเป็นหลักเพื่อให้การปรับใช้สารช่วยจับพิมพ์ที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์พร้อมการลดการใช้พลังงานสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในกระบวนการผลิตถุงมือหลังจากจุ่มสารจับพิมพ์แล้วต้องทำให้แม่พิมพ์ที่จุ่มสารจับพิมพ์แห้งก่อนนำไปจุ่มน้ำยางผสมสารเคมีโดยปกติในโรงงานผลิตถุงมือใช้วิธีการให้ความร้อนโดยตรงด้วยหัวแก๊สอินฟราเรดทำให้แม่พิมพ์ร้อนและมีผลต่อการนำไปจุ่มในน้ำยางผสมสารเคมีซึ่งจะทำให้ถุงมือไม่ได้คุณภาพดังนั้นจึงทดลองลดการใช้พลังงานในระบบการจุ่มสารจับพิมพ์ในกระบวนการผลิตถุงมือโดยปรับระบบการให้ความร้อนใหม่เป็นการใช้ลมร้อนซึ่งมีความเป็นไปได้ในการที่จะทำให้แม่พิมพ์แห้งได้เร็วกว่าและตัวแม่พิมพ์ไม่ร้อนมากเกินไปอีกทั้งยังลดการใช้พลังงานด้วย

จากสภาวะที่จำลองการทำให้พิมพ์ถุงมือยางแห้งหลังจากจุ่มสารจับพิมพ์ด้วยวิธีทางกลนี้และพร้อมที่จะนำไปจุ่มในน้ำยางผสมสารเคมีในขั้นตอนต่อไปนั้นเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรมโดยอุณหภูมิของพิมพ์ที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า 1องศาเซลเซียสและยังไม่ต้องใช้พลังงานในการลดอุณหภูมิของพิมพ์อีกด้วยแต่อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาถึงสายการผลิตถุงมือเป็นสำคัญเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับสายการผลิตช่วงกระบวนการจุ่มสารจับพิมพ์พิจารณาใส่ระบบให้ความร้อนแบบตู้อบลมร้อนในช่วงหลังจากกระบวนการจุ่มสารจับพิมพ์แล้วพิจารณาระยะทางการเคลื่อนที่ของพิมพ์ให้สัมพันธ์กับระยะเวลาเพื่อให้พิมพ์แห้งพอดีเพื่อให้สัมพันธ์กับความเร็วของสายการผลิตในกระบวนการผลิตถุงมือในระดับอุสาหกรรมพิจารณาค่าพลังงานและต้นทุนที่สามารถลดลงในระดับอุตสาหกรรม

## 4. ถ่านหิน

4.1ข้อมูลทั่วไป **ถ่านหิน** คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการตกตะกอนสะสมของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์เป็นเวลายาวนานหลายล้านปี จนตะกอนนั้นได้เปลี่ยนสภาพไปและมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอน โดยมีธาตุอื่นๆทั้งที่เป็นก๊าซและของเหลวปนอยู่ด้วยในสัดส่วนที่น้อยกว่าและเป็นแร่เชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหินประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ 4 อย่างได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน นอกจากนั้น มีธาตุหรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูงและมีธาตุอื่น ๆ ต่ำ เมื่อนำมาเผาจะให้ความร้อนมาก ถือว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดี

4.2 ประเภทของถ่านหิน การเกิดถ่านหินมีความหลากหลายทั้งจากปัจจัยของแหล่งกำเนิด ระยะเวลาและสภาวะต่างๆ ทำให้ถ่านหินจากแหล่งต่างกันมีองค์ประกอบและคุณสมบัติต่างกันและถูกแบ่งประเภทไว้เป็นศักดิ์ (RANK) ตามความสมบูรณ์ทางธรณีวิทยาที่กลายเป็นถ่านหิน (Coalification Process) สามารถแยกประเภทตามลำดับชั้นได้เป็น 5 ประเภท คือ

4.2.1 พีต (Peat) เป็นขั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ประกอบด้วยซากพืชซึ่งบางส่วนได้สลายตัวไปแล้ว แต่ซากพืชบางส่วนยังสลายตัวไม่หมด ยังมองเห็นเป็นลำต้น กิ่ง หรือใบ มีสีน้ำตาลถึงสีดำ มีปริมาณคาร์บอนต่ำ ประมาณร้อยละ 50-60 โดยมวล มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นสูงแต่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

4.2.2 ลิกไนต์ (Lignite) เป็นถ่านหินที่มีสีน้ำตาลผิวด้าน มีซากพืชหลงเหลืออยู่เล็กน้อย มีคาร์บอนร้อยละ 60-75 มีออกซิเจนค่อนข้างสูง มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 30-70 เมื่อติดไฟมีควันและเถ้าถ่านมาก มีความชื้นมาก เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า บ่มใบยาสูบ

4.2.3 ซับบิทูมินัส (Subbituminous) เป็นถ่านหินที่ใช้เวลาในการเกิดนานกว่าลิกไนต์ มีสีน้ำตาลถึงสีดำ ผิวมีทั้งด้านและเป็นมัน มีทั้งเนื้ออ่อนและเนื้อแข็ง มีความชื้นประมาณร้อยละ 25-30 มีคาร์บอนสูงกว่าลิกไนต์ เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้าและงานอุตสาหกรรม

4.2.4 บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินที่ใช้เวลาในการเกิดนานกว่าซับบิทูมินัส เนื้อแน่น แข็ง มีสีน้ำตาลถึงสีดำสนิท ประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำมันวาว ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อการถลุงโลหะ และเป็นวัตถุดิบเพื่อเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงอื่นๆ

4.2.5 แอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านหินที่ใช้เวลาในการเกิดนานกว่าบิทูมินัส มีลักษณะดำเป็นเงา มันวาวมาก มีรอยแตกเว้าแบบก้นหอย มีปริมาณคาร์บอนประมาณร้อยละ 90-98 ความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 2-5 มีค่าความร้อนสูงแต่ติดไฟยาก เมื่อติดไฟให้เปลวไฟสีน้ำเงิน ไม่มีควัน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่างๆ

**4.3 การใช้ประโยชน์ถ่านหิน** ถ่านหินถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายเนื่องจากมีแหล่งสำรองกระจายอยู่ทั่วโลกและปริมาณค่อนข้างมากการขุดถ่านหินขึ้นมาใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ถ่านหินราคาถูกกว่าน้ำมันถ่านหินส่วนใหญ่จึงถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่าง ๆที่ใช้หม้อน้ำร้อนในกระบวนการผลิต เช่น การผลิตไฟฟ้า การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์การบ่มใบยาสูบ และการผลิตอาหาร เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นเช่น การทำถ่านสังเคราะห์ (Activated Carbon) เพื่อดูดซับกลิ่น การทำคาร์บอนด์ไฟเบอร์ (Carbon Fiber) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแกร่งแต่มีน้ำหนักเบาและการแปรสภาพถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลว (Coal liquefaction) หรือ เป็นแปรสภาพก๊าซ (Coal Gasification) ซึ่งเป็นการใช้ถ่านหินแบบเชื้อเพลิงสะอาดเพื่อช่วยลดมลภาวะจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงได้อีกทางหนึ่งภายใต้กระบวนการแปรสภาพถ่านหิน จะสามารถแยกเอาก๊าซที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นพิษและสารพลอยได้ต่าง ๆ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอยู่ในถ่านหินนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้อีก เช่นกำมะถันใช้ทำกรดกำมะถันและแร่ยิปซัม แอมโมเนียใช้ทำปุ๋ยเพื่อเกษตรกรรมเถ้าถ่านหินใช้ทำวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

4.4 ถ่านหินส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยเป็นลิกไนต์ (Lignite) ที่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ คือมีค่าความร้อนต่ำ ความชื้นสูง เถ้าสูง และบางแหล่งมีปริมาณซัลเฟอร์สูง โดยมีแหล่งใหญ่ที่สุดอยู่ที่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง นอกจากนั้นแล้ว ยังมีถ่านหินที่มีคุณภาพสูงขึ้นคือ ซับบิทูมินัส (Subbituminous) และแอนทราไซต์ (Anthracite)อยู่เพียงเล็กน้อย ที่จังหวัดเลย สำหรับปริมาณปริมาณถ่านหินสำรองของประเทศไทย แบ่งเป็นลิกไนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า มีปริมาณ 1,140 ล้านตัน และซับบิทูมินัส ที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรม ประมาณ 200 ล้านตัน

ปัจจุบันประชาชนชาวไทยยังไม่ยอมรับเชื้อเพลิงถ่านหินเนื่องจากประสบการณ์ในอดีตของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งเทคโนโลยีในสมัยนั้นยังไม่ทันสมัยและการลงทุนติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ควบคุมมลภาวะอาจยังไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบกับแหล่งถ่านหินในประเทศเป็นถ่านหินที่คุณภาพไม่ดีนัก ถึงแม้ภายหลังจะได้รับการบริหารจัดการเป็นอย่างดี ทั้งด้านเทคโนโลยีที่สะอาดและการได้รับความยอมรับในพื้นที่ แต่ก็ยังเป็นที่กังวลของหลายฝ่าย จึงทำให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านหินยังไม่แพร่หลายมากนักในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

## อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์คะน้า
2. ตัวอย่างดินที่ใช้ ชุดดินอุดรธานี
3. ตัวอย่างวัสดุเหลือใช้
4. อื่น ๆ เช่น อุปกรณ์การปลูก การดูแลรักษา การเก็บข้อมูล

## วิธีการ

แผนการศึกษาแบบ Factorial in RCBD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัย A คือ วัสดุเหลือใช้จากการบำบัดน้ำเสียโรงงานขนมปัง เป็นA.S.cake อัตราการใส่คือ 1%, 2%, 3%

ปัจจัย B คือตะกอนสำหรับปรับโครงสร้างดิน ได้แก่ วัสดุเหลือใช้จากโรงงานถุงมือยาง (B1) และกากถ่านหิน (B2) อัตราการใส่คือ 5%,10%,15%

แบ่งการทดลองออกเป็น Treatment ได้ดังนี้

**ตำรับ1** = A1 (ดิน+ A.S.cake 1%)

**ตำรับ2** = A2 (ดิน+ A.S.cake 2%)

**ตำรับ3** = A3 (ดิน+ A.S.cake 3%)

**ตำรับ4** = A1 B1 (ดิน+A.S.cake 1% + ถุงมือยาง 5%)

**ตำรับ5** = A2 B1 (ดิน+A.S.cake 2% + ถุงมือยาง 10%)

**ตำรับ6** = A3 B1 (ดิน+A.S.cake 3% + ถุงมือยาง 15%)

**ตำรับ7** = A1 B2 (ดิน+A.S.cake 1% + ถ่านหิน 5%)

**ตำรับ8** = A2 B2 (ดิน+A.S.cake 2% + ถ่านหิน 10%น)

**ตำรับ9** = A3 B2 (ดิน+A.S.cake 3% + ถ่านหิน 15%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการเตรียมตะกอน

นำวัสดุเหลือใช้ทั้งหมดมาอบที่อุณหภูมิ 60°c ให้แห้งแล้วนำมาบดจากนั้นร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 0.2 มิลลิเมตร แล้วนำตะกอนน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปังไปผสมกับดินในอัตราส่วน ดิน : ตะกอน 99%:1%,98%: 2%, 97% : 3% แล้วจึงนำมาผสมกับ วัสดุเหลือใช้จากโรงงานถุงมือยาง และกากถ่านหินในอัตราส่วน 5%, !0%, 15% ตามลำดับ

## ขั้นตอนการปลูก

เพาะเมล็ดเป็นเวลาสองสัปดาห์ หรือต้นกล้าสูงประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วจึงย้ายปลูกลงในกระถาง กระถางละ 3 ต้น ทั้งหมด 45 กระถาง

## การเก็บข้อมูล

1. วัดความสูงทุก 5 วัน
2. วัดความกว้างของใบทุก 10 วัน
3. ชั่งน้ำหนักสดต้นเมื่ออายุครบเก็บเกี่ยว (ประมาณ 50 วัน)
4. ชั่งน้ำหนักสดรากเมื่ออายุครบเก็บเกี่ยว (ประมาณ 50 วัน)

## การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม MstatC

## สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณดาดฟ้าตึกเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบอิทธิพลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ต่างกัน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าเพื่อให้ทราบศักยภาพของวัสดุเหลือใช้แต่ละชนิด และเป็นแนวทางการใช้วัสดุเหลือใช้ในอัตราต่าง ๆ กับดินที่ใช้ปลูก ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของคะน้า โดยมีผลปรากฏดังนี้

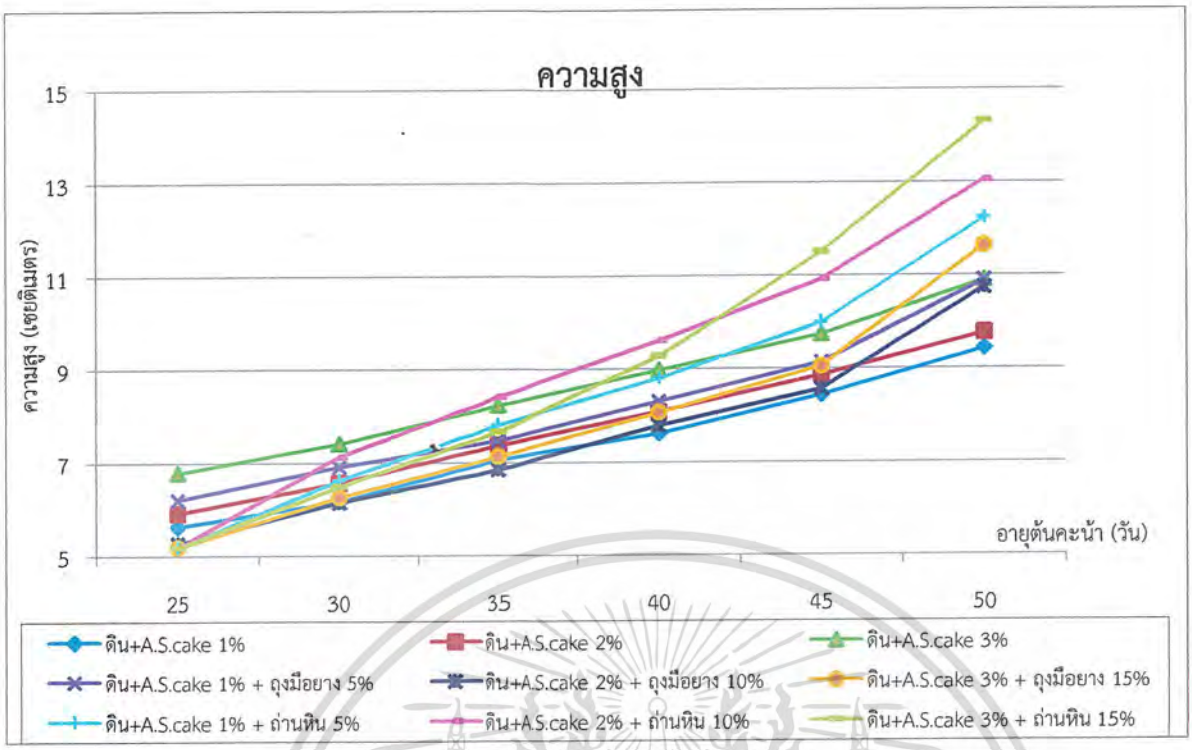
1. ผลของวัสดุเหลือใช้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าด้านความสูง ได้ข้อมูลดังนี้ ในช่วงอายุต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1พบว่าความสูงของต้นคะน้าตั้งแต่อายุ 25 วันจนถึง อายุ 50 วัน ในทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยตำรับที่มีความสูงที่สุดเมื่ออายุครบ 50 วันคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน 15% กับตะกอนน้ำเสีย 3% และตำรับที่ผสมกากถ่านหิน10% กับตะกอนน้ำเสีย 2% โดยมีความสูงคือ 14.31 และ 13.05เซนติเมตรตามลำดับ และตำรับที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ ตำรับที่ผสมตะกอนน้ำเสีย1% และตำรับที่ผสมตะกอนน้ำเสีย 2% โดยสูง 9.43 และ 9.77เซนติเมตรตามลำดับ

จากผลการศึกษาการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของคะน้าสรุปได้ว่า ในช่วงอายุไม่เกิน 35 วัน จะให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกตำรับ แต่หลังจากอายุ 40 วัน จนถึง 50 วัน ตำรับที่ผสมกากถ่านหิน และวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยาง ผสมกับตะกอนน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปังจะสูงกว่าตำรับที่ผสมเพียงตะกอนน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปังอย่างเดียว

**ตารางที่ 1.** แสดงความสูงของคะน้าตั้งแต่อายุ 25 วันถึง 50 วัน

| ตำรับ | ระยะเวลา (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| ดิน+A.S.cake 1% | 5.63 | 6.17 | 7.06 | 7.62 | 8.44 | 9.43 |
| ดิน+A.S.cake 2% | 5.92 | 6.57 | 7.38 | 8.09 | 8.87 | 9.77 |
| ดิน+A.S.cake 3% | 6.79 | 7.41 | 8.23 | 8.98 | 9.74 | 10.90 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถุงมือยาง 5% | 6.21 | 6.91 | 7.48 | 8.31 | 9.14 | 10.90 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถุงมือยาง 10% | 5.27 | 6.15 | 6.85 | 7.79 | 8.57 | 10.74 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถุงมือยาง 15% | 5.19 | 6.26 | 7.14 | 8.07 | 9.06 | 11.64 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถ่านหิน 5% | 5.19 | 6.63 | 7.82 | 8.81 | 10.00 | 12.23 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถ่านหิน 10% | 5.19 | 7.13 | 8.42 | 9.62 | 10.92 | 13.05 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถ่านหิน 15% | 5.19 | 6.49 | 7.67 | 9.28 | 11.51 | 14.31 |
| เฉลี่ยความสูงต้น (เซนติเมตร) | 5.62 | 6.64 | 7.56 | 8.51 | 9.58 | 11.44 |
| F-test | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| C.V. (%) | 14.88% | 13.01% | 12.06% | 10.03% | 8.68% | 8.43% |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 1. กราฟแสดงความสูงของคะน้า**

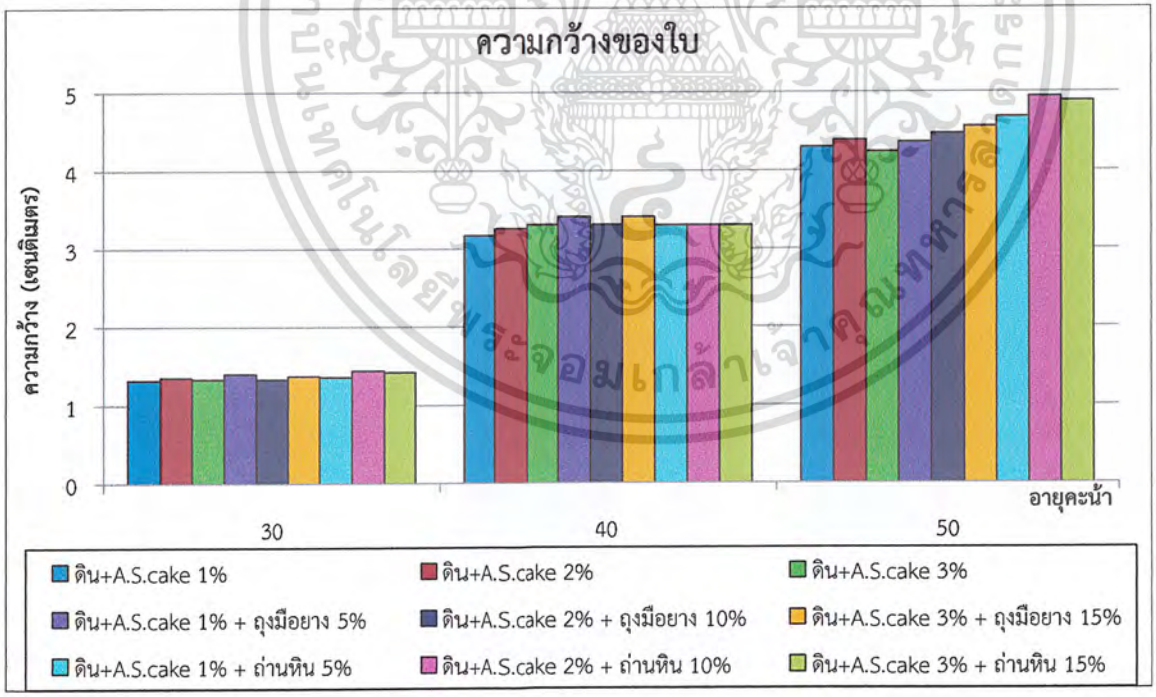
2. ผลของวัสดุเหลือใช้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าด้านความกว้างใบ จากตารางที่ 2 และภาพที่ 2 พบว่าความกว้างของใบคะน้าที่อายุ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( 0.05 ) มีตำหรับที่ผสมตะกอนบำบัดน้ำเสียโรงงานขนมปังกับวัสดุเหลือใช้โรงงานถุงมือยางที่อัตรา 10% กับ 2% โดยมีความกว้างเฉลี่ยของใบมากที่สุดเท่ากับ 1.47 เซนติเมตร รองลงมาเป็นตำหรับที่ผสมเพียงตะกอนน้ำเสียโรงงานขนมปัง 1% มีความสูงเท่ากับ 1.43 เซนติเมตร และตำหรับที่มีความกว้างของใบน้อยที่สุดคือตำหรับที่ผสมตะกอนน้ำเสียโรงงานขนมปัง 3% มีความกว้างของใบเท่ากับ 1.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระยะ 40 และ 50 วัน จะเห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกตำรับมีความกว้างของใบที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งตำรับที่มีความกว้างของใบมากที่สุดที่อายุ 50วัน คือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน10% กับตะกอนน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปัง2% โดยมีความสูงคือ 4.94 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน15%กับตะกอนน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปัง 3% โดยมีความสูงคือ 4.89 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่มีความกว้างในน้อยที่สุดคือตำรับที่ผสมเพียงตะกอนน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปัง อัตรา 3% และ1% ตามลำดับโดยกว้าง 4.24 และ 4.30 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.** แสดงความกว้าง (เซนติเมตร) ของใบคะน้าตั้งแต่อายุ 30 วัน ถึง 50 วัน

| ตำรับ | ระยะเวลา (วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | 30 | 40 | 50 |
| ดิน+A.S.cake 1% | 1.43$^{AB}$ | 3.17 | 4.30 |
| ดิน+A.S.cake 2% | 1.37$^{BC}$ | 3.26 | 4.39 |
| ดิน+A.S.cake 3% | 1.17$^{E}$ | 3.31 | 4.24 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถุงมือยาง 5% | 1.30$^{CD}$ | 3.41 | 4.36 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถุงมือยาง 10% | 1.47$^{A}$ | 3.30 | 4.47 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถุงมือยาง 15% | 1.27$^{D}$ | 3.30 | 4.56 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถ่านหิน 5% | 1.27$^{D}$ | 3.30 | 4.68 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถ่านหิน 10% | 1.37$^{BC}$ | 3.30 | 4.94 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถ่านหิน 15% | 1.37$^{BC}$ | 3.30 | 4.89 |
| เฉลี่ยความกว้างใบ (เซนติเมตร) | 1.37 | 3.29 | 4.53 |
| F-test | * | ns | ns |
| C.V.% | 6.64% | 5.18% | 3.52% |

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05



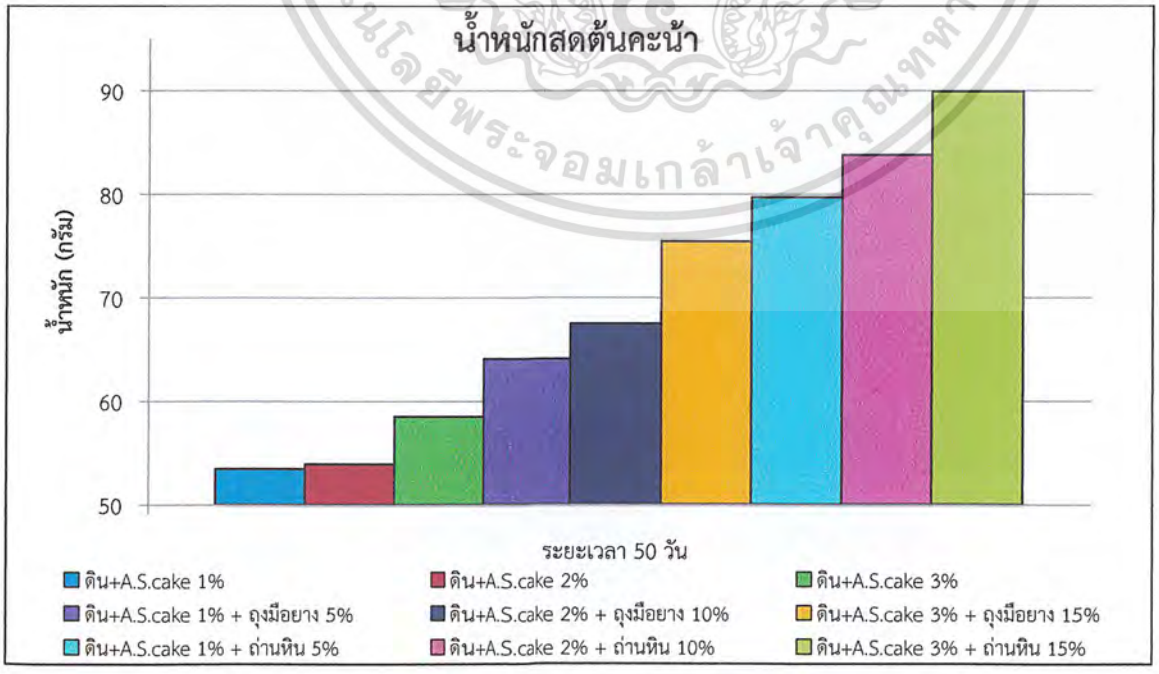

**ภาพที่ 2.** กราฟแสดงความกว้างของใบคะน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของวัสดุเหลือใช้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าด้านน้ำหนักสดต้นคะน้า ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 3 ซึ่งพบว่าในทุกตำรับการทดลองนั้นจะให้ผลที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับที่ส่งผลให้คะน้าน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน 15% กับตะกอนน้ำเสีย 3% ให้ผลประมาณ 89.92 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน 10% กับตะกอนน้ำเสีย 2% น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ83.78 กรัม ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด และรองลงมาคือ ตำรับที่ผสมตะกอนน้ำเสียอัตรา 1% และ 2% น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 53.45 และ 53.9 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก

**ตารางที่ 3.** แสดงน้ำหนักสดต้นคะน้าอายุ 50 วัน

| ตำรับ | ระยะเวลา 50วัน |
|---|---|
| ดิน+A.S.cake 1% | 53.45 |
| ดิน+A.S.cake 2% | 53.90 |
| ดิน+A.S.cake 3% | 58.52 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถุงมือยาง 5% | 64.10 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถุงมือยาง 10% | 67.49 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถุงมือยาง 15% | 75.45 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถ่านหิน 5% | 79.72 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถ่านหิน 10% | 83.78 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถ่านหิน 15% | 89.92 |
| เฉลี่ยน้ำหนักต้น (กรัม) | 69.59 |
| F-test | ns |
| C.V.% | 3.90% |




ภาพที่ 3.กราฟแสดงน้ำหนักสดต้นคะน้าอายุ 50 วัน

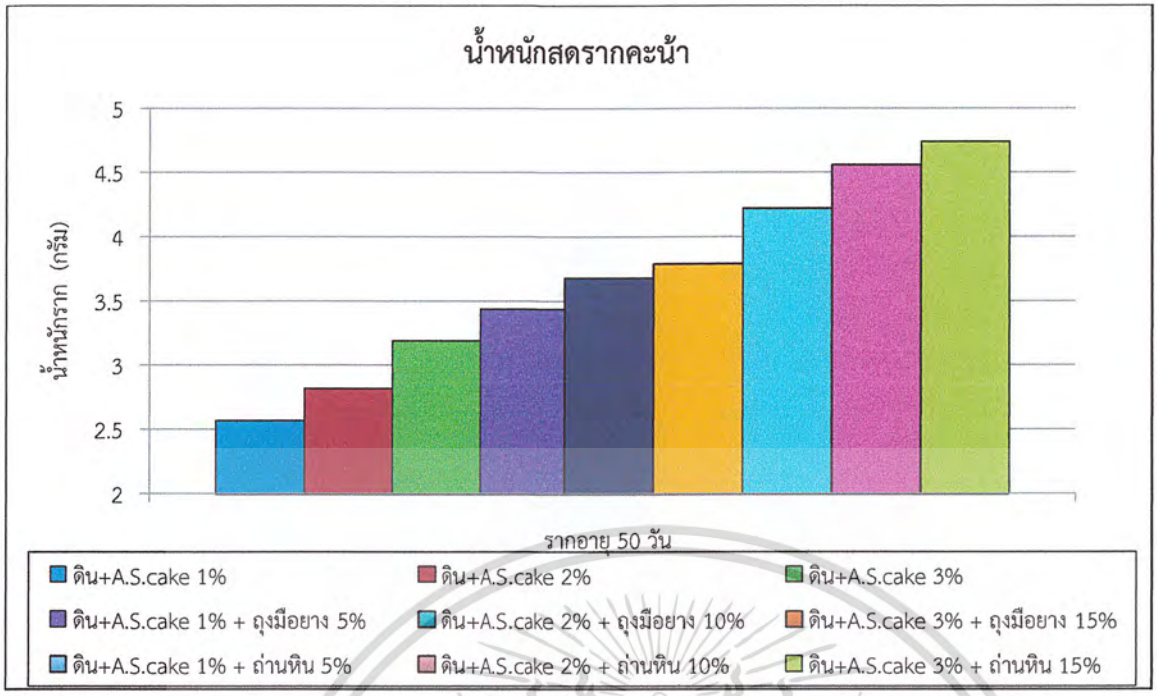
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลของวัสดุเหลือใช้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของคะน้าด้านน้ำหนักสดราก ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 4 พบว่าในทุกตำรับการทดลองนั้นจะให้ผลที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับที่ส่งผลให้รากมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน 15% กับตะกอนน้ำเสีย 3% ให้ผลประมาณ 4.74 กรัม รองลงมาคือตำรับที่ผสมกากถ่านหิน 10% กับตะกอนน้ำเสีย 2% น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 4.56 กรัม ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด และรองลงมาคือ ตำรับที่ผสมตะกอนน้ำเสียอัตรา 1% และ 2% น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.57และ 2.82 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.**แสดงน้ำหนักสดรากอายุ 50 วัน

| ตำรับ | ระยะเวลา 50วัน |
|---|---|
| ดิน+A.S.cake 1% | 2.57 |
| ดิน+A.S.cake 2% | 2.82 |
| ดิน+A.S.cake 3% | 3.19 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถุงมือยาง 5% | 3.44 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถุงมือยาง 10% | 3.68 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถุงมือยาง 15% | 3.79 |
| ดิน+A.S.cake 1% + ถ่านหิน 5% | 4.22 |
| ดิน+A.S.cake 2% + ถ่านหิน 10% | 4.56 |
| ดิน+A.S.cake 3% + ถ่านหิน 15% | 4.74 |
| เฉลี่ยน้ำหนักราก (กรัม) | 3.67 |
| F-test | ns |
| C.V.% | 4.56% |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 4.กราฟแสดงน้ำหนักสดรากคะน้าอายุ 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษา สรุปได้ว่า กากถ่านหินผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 15% กับ 3%,10% กับ 2% และ 5% กับ 1% ตามลำดับ ซึ่งมีความสามารถในการเป็นปุ๋ยและปรับปรุงโครงสร้างดินได้ดีที่สุดซึ่งทำให้ต้นคะน้าเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความสูงเฉลี่ย 14.31 เซนติเมตร มีความกว้างใบเฉลี่ยคือ 4.92 เซนติเมตร น้ำหนักต้นเฉลี่ยประมาณ 89.92 กรัม แต่มีความกว้างใบน้อยกว่ากากถ่านหินผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 10% กับ 2% คือ 4.92 เซนติเมตร รองลงมาคือวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางผสมกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังอัตราส่วน 15% กับ 3%, 10% กับ 2% และ 5% กับ 1% ตามลำดับ ส่วนกากตะกอนบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมขนมปังมีความเป็นปุ๋ยไม่แตกต่างจากตำรับอื่น เพียงแต่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพดินให้เหมาะสม ทำให้คะน้าได้ผลผลิตน้อยไม่เป็นไปอย่างต้องการ

จากผลการศึกษาการทดลองปลูกคะน้าในดินที่ผสมวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมทั้งถุงมือยางและ กากถ่านหิน โดยมีกากตะกอนบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปังเป็นตัวเพิ่มความเป็นปุ๋ยให้กับดินนั้น พบว่าคะน้าเจริญเติบโต และให้ผลผลิต ทั้งด้านความสูงของต้น ความกว้างของใบ ได้ดีที่สุดในดินที่ผสมกากถ่านหินกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปัง รองลงมาคือดินที่ผสมวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางกับกากตะกอนบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปัง ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ากากถ่านหินและวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมถุงมือยางมีคุณสมบัติในการปรับโครงสร้างดินมากกว่าคุณสมบัติการเป็นปุ๋ย จึงทำให้ผลที่ได้ไม่แตกต่างจากดินที่ผสมเพียงกากตะกอนบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมขนมปังอย่างเดียวมากนัก

อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติของวัสดุเหลือใช้ทั้ง 3 ชนิด ทั้งปริมาณที่ใช้และคุณสมบัติทางเคมีว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยหรือไม่และผลการศึกษาแตกต่างจากการศึกษานี้มากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

กลุ่มรักเกษตร. 2531. อาชีพปลูกผัก. โรงพิมพ์เอเชีย. กรุงเทพฯ. หน้า 36-37

ไฉน ยอดเพชร. 2513. สวนผัก. โรงพิมพ์กรมการสารนา. กรุงเทพฯ. 187 หน้า

ณพรัตน์วิชิตชลชัย,วิชัยโอภานุกูล,นุชนาฏณระนอง. ส่วนอุตสาหกรรมยางสถาบันวิจัยยาง. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บริษัท เพรซิเดนท์เบเกอรี่ จำกัด(มหาชน). รายงานประจำปี 2553.http://www.farmhouse.co.th/file/Annual_Report_10.pdf. 19 มีนาคม 2555.

สมเกียรติ ขำเอี่ยม. 2541. การจัดการดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับผลิตผัก. หนังสือพิมพ์กสิกร 7(2)

สำราญ พฤกษ์สุนทร. คัมภีร์เคมี ฉบับสมบูรณ์ ม.4-5-6. สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา. พิมพ์ที่ โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์. หน้า 313-314. ISBN 978-974-9719-57-2

อุดม โกสัยสุก. 2529. การปลูกผักกินใบ. พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัดอักษรบัณฑิต. กรุงเทพฯ. หน้า 18 -19

Thompson, H.C. 1949.Vegetable Crops. New York :Megrawhill book Company, Inc., pp. 227-228.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงตัวอย่างต้นคะน้าในตำรับที่ 1, 2, 3

ภาพผนวกที่ 2 แสดงตัวอย่างต้นคะน้าในตำรับที่ 4, 5, 6

ภาพผนวกที่ 3 แสดงตัวอย่างต้นคะน้าในตำรับที่7, 8, 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่4 แสดงตัวอย่างใบและรากของคะน้าในตำรับที่1, 2, 3

ภาพผนวกที่5 แสดงตัวอย่างใบและรากของคะน้าในตำรับที่4, 5, 6

ภาพผนวกที่6 แสดงตัวอย่างใบและรากของคะน้าในตำรับที่7, 8, 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้