

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช



T099099

เรื่อง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรต(NO₃⁻)และไนไตรต์(NO₂⁻)
ในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลัง
จากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

The study of the alteration of nitrate(NO₃⁻) and
nitrite(NO₂⁻) in kale, chinese mustard and cabbage
after harvesting and being store in refrigerator
at 1,2,3,4 and 5 days.

โดย

นางสาวเพ็ญภา สุขสำราญ

ร/พ.

พ 884 7

2538

(อาจารย์ลัทธิตา อมรสิน)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

16 มกราคม 2539

เลขหมู่..... 99099

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี 15 JUN 2007

ภาควิชารับรองแล้ว

(อาจารย์สาเริง คำทอง)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ชื่อเรื่อง : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรต(NO_3^-)และไนไตรต์(NO_2^-)
ในผักคะน้า กวางตุ้งและกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจาก
เก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

โดย : นางสาวเพ็ญภา สุขสำราญ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต(เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา: ......

(อาจารย์ด็กขณา อมาริน)

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรต(NO_3^-)และไนไตรต์(NO_2^-) ในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 โดยศึกษาจากผักที่เก็บจากสวนโดยตรงพบว่า มีการลดลงของไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเพิ่มขึ้นของไนไตรต์ในผักคะน้าก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเพิ่มขึ้นของไนไตรต์ในกวางตุ้งและกะหล่ำปลีพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญซึ่งที่ระดับ $P=0.01$

Title : The study of the alteration of nitrate(NO_3^-) and nitrite(NO_2^-) in kale, chinese mustard and cabbage after harvesting and being store in refrigerator at 1,2,3,4 and 5 days.

By : Phennapha Suksumran

Degree : Bachelor of Science(Plant Pest Management Technology)

Major Field : Plant Pest Management Technology

Project Advisor:

(ศักดิ์สิทธิ์ อภินันท์)

Abstract

The study of the alteration of nitrate(NO_3^-) and nitrite(NO_2^-) in kale, chinese mustard and cabbage which take directly from farm after harvesting and being store in refrigerator at 1,2,3,4 and 5 days, found that the decrement of nitrate in kale, chinese mustard and cabbage were not significant. The increment of nitrite in kale was not significant too. However in chinese mustard and cabbage found that the increment of nitrite were significant.

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์
ลักขณา อมรสิน ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแนะ
แนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆด้วยความเมตตาเป็นอย่างสูง ตลอดจนช่วยตรวจแก้ปัญหา
พิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณวีระชัย ศรีพรหมสุขและคุณवासนา กังสวัสดิ์ ที่ได้คำแนะนำและให้ความ
ช่วยเหลือในด้านการใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆด้วยความกรุณา

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ และขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ทำให้กำลังใจในการทำ
ปัญหาพิเศษและความช่วยเหลือด้านกำลังทรัพย์ในการศึกษาดด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ สำหรับความห่วงใยและน้ำใจที่มีให้ ขอขอบคุณสัรรคต่างๆ
ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงสิ่งต่างๆ และขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบังที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอทูลเกล้าฯความดีที่อาจได้รับจากปัญหาพิเศษฉบับนี้แด่ตาและพี่ชาย
ของข้าพเจ้า และหากมีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้าน้อมรับด้วยความยินดีแต่เพียง
ผู้เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญกราฟ	(ข)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ค)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	14
สรุป	26
วิจารณ์	27
ข้อเสนอแนะ	28
ภาคผนวก	29
บรรณานุกรม	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในผักคะน้า	17
2 แสดงปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในกวางตุ้ง	19
3 แสดงปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในกะหล่ำปลี	21
4 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนเตรตในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	23
5 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนเตรตในกวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	23
6 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนเตรตในกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	24
7 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	24
8 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	25
9 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๓)

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
1 แสดง Standard curve ของสารละลายมาตรฐานไนเตรต	15
2 แสดง Standard curve ของสารละลายมาตรฐานไนไตรต์	16
3 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	18
4 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในกวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	20
5 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5	22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค)

สารบัญภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1 แสดงปริมาณไนเตรตในผักคะน้า	30
2 แสดงปริมาณไนเตรตในกวางตุ้ง	31
3 แสดงปริมาณไนเตรตในกะหล่ำปลี	32
4 แสดงปริมาณไนโตรเจนในผักคะน้า	33
5 แสดงปริมาณไนโตรเจนในกวางตุ้ง	34
6 แสดงปริมาณไนโตรเจนในกะหล่ำปลี	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พฤติกรรมการดำรงชีวิตของคนเปลี่ยนแปลงไป การบริโภคอาหารประเภทอาหารขยะ(junk food)ทำให้เกิดภาวะทุพโภชนาการ อีกทั้งยังมีปัญหาสุขภาพอื่นๆจากสังคมเมืองเช่น อุบัติเหตุ โรคต่างๆ จากรายงานสถิติพบว่า การเจ็บป่วยด้วยโรคมะเร็งเป็นโรคที่ติดอันดับหนึ่งในสามของสาเหตุการตายของคนไทย โภชนาการเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความสำคัญในการป้องกันและรักษาโรคมะเร็งให้เจ็บเหล่านี้ จากสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้คนเริ่มให้ความสำคัญกับการเลือกรับประทานอาหารมากขึ้น โดยอาหารที่เลือกรับประทานจะเน้นถึงคุณค่า ประโยชน์ ความปลอดภัย และความสมดุลที่ร่างกายต้องการ

ผักนับเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ เป็นแหล่งวิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกายและยังช่วยให้การทำงานของระบบต่างๆในร่างกายดีขึ้น แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นก็พบว่าในอาหารพืชผักถ้ารับประทานอย่างไม่ถูกต้องก็ก่อให้เกิดโทษได้

ในพืชผักบางชนิดจะมีสารพิษประเภทสารประกอบอนินทรีย์ (simple inorganic compounds) ได้แก่ ไนเตรต(NO_3^-)ในปริมาณสูง ซึ่งเมื่อคนหรือสัตว์บริโภคพืชที่มีไนเตรตสูงเข้าไปก็จะเกิดอันตรายต่อร่างกายได้ และจากสภาพสังคมในปัจจุบันที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกความสะดวกมากมาย การเก็บรักษาคุณภาพอาหารในตู้เย็นจึงเป็นสิ่งที่สร้างความประหลาด ช่วยยืดอายุอาหารได้นานขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการเก็บรักษาก็ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพอีกด้วย สำหรับพืชผักที่เก็บเก็บชามาแล้วนั้นยังคงมีชีวิตอยู่และยังมีการหายใจ ซึ่งทำให้คุณภาพของพืชผักลดน้อยลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงของสารในพืชที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรต(NO_3^-)และไนไตรต์(NO_2^-) ในผัก
คะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่
1-5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

พื้นที่ปลูกพืชผักเพื่อการค้าในประเทศไทยมีบริเวณกว้างขวาง ทั้งนี้เนื่องจากพืชผักถือเป็นพืชเศรษฐกิจเพราะทำรายได้ต่อพื้นที่สูง มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น อีกทั้งยังเป็นอาหารหลัก เป็นแหล่งคุณค่าทางอาหารของมนุษย์ได้แก่ แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ(จานุลักษณ์.2535) โดยเฉพาะพืชผักกินใบที่มีสีเขียวเช่น กะหล่ำปลี คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดหอม ผักบุ้ง จะให้วิตามินเอสูงและพืชผักที่ใช้ลำต้นและใบเป็นอาหารจะให้โปรตีนสูงอีกด้วย(ขวัญจิตรและสาธิต. 2525)

พืชผักและผลไม้บางชนิดอาจมีสารพิษเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสารพิษเหล่านี้มีทั้งที่เกิดตามธรรมชาติและที่ปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม สารพิษที่เกิดตามธรรมชาติเช่น cyanogenic glycosides, hallucinogenic compounds, ออกซาเลต นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกสารพิษของเชื้อราเช่น aflatoxin botulin ซึ่งปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม สารพิษที่เกิดจากมนุษย์เช่น สารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสารพิษในผักและผลไม้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น ชนิดและพันธุกรรมของพืชผัก สภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยว ระยะที่เก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว(คณิส. 2531) โดยทั่วไปแล้วสวนผักต่างๆ จะห่างไกลจากแหล่งชุมชน ร้านค้า ตลาด ดังนั้นพืชผักเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วต้องมีการเก็บรักษา ซึ่งวิธีที่นิยมใช้คือการใช้ความเย็นเพราะในพืชผักที่เก็บเกี่ยวจะมีความร้อนสะสมต้องลดความร้อนโดยเร็ว เพื่อลดการทำงานของเอนไซม์และลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ให้ช้าลงเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล แต่ถึงอย่างไรในพืชผักก็ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพราะพืชยังมีการหายใจ ทำให้เกิดการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในพืช ดังนั้นไนเตรตในผักที่เก็บรักษาไว้จึงสามารถเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ได้โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ หรือเอนไซม์ของพืช(จิรา. 2535)

นอกจากนี้ยังพบว่าพืชดูดไนเตรตไว้ในเซลล์แซฟ(cell sap) ของพืชซึ่งเมื่อไนเตรต

ในพืชเข้าไปในร่างกายนหรือสัตว์ไนเตรตบางส่วนจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์และถูกดูดซึมเข้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สู่กระแสเลือด ไนโตรเจนจะออกซิไดซ์เหล็กในฮีโมโกลบินจาก ferrous form (Fe^{2+}) ให้เป็น ferric form (Fe^{3+}) ทำให้ฮีโมโกลบินในเลือดกลายเป็น methemoglobin ไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆของร่างกายทำให้เกิดอาการที่เรียกว่า methemoglobinemia ซึ่งถ้าร่างกายมี methemoglobin ร้อยละ 10-20 จะมีอาการ เวียนศีรษะ หน้ามืด วิงเวียน ตัวเขียว และถ้าเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 จะเหลืองซีด สลบ หรือโคม่าได้ ถ้า methemoglobin เพิ่มขึ้นจนถึงร้อยละ 70 จะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ (Benowitz.1983) ส่วนในน้ำที่ใช้บริโภคถ้ามีไนเตรต 10 มก./ลิตรขึ้นไปจะเป็นอันตรายต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องและเด็กอ่อนได้(ศุภมาศ.2539)

สำหรับพืชที่มีปริมาณไนเตรตสูงได้แก่ พืชในระยะต้นอ่อนหรือกำลังเจริญเติบโต พืชที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมากๆหรือพืชที่ขึ้นในที่แห้งแล้ง เมื่อสัตว์กินพืชที่มีไนโตรเจนสูงเข้าไปในปริมาณมากหรือกินติดต่อกันเป็นเวลานาน สัตว์จะแสดงอาการผิดปกติคือเดินโซเซ หายใจเร็ว หรือตายได้

ไนเตรตในพืชที่เกิดจากการตรึงไนโตรเจนจากวงจรไนโตรเจน จะเกิดจากขบวนการตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศ(nitrogen fixation) ซึ่งเกิดโดยจุลินทรีย์ 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ ไซยาโนแบคทีเรีย รวบางชนิด รวมทั้งสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ซึ่งเป็นพวกที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้อย่างอิสระไม่ต้องพึ่งพาสสิ่งมีชีวิตอื่น เรียกการตรึงไนโตรเจนแบบนี้ว่า non-symbiotic nitrogen fixation อีกกลุ่มเป็นแบคทีเรียที่ต้องพึ่งพาสหอาศัยหรือเจริญร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นโดยเฉพาะพืช จึงจะตรึงไนโตรเจนได้ ได้แก่ไรโซเบียม (กองการเผยแพร่ความรู้.2539) และสำหรับวงจรไนโตรเจนสามารถอธิบายได้ดังนี้คือ ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศจะรวมกับไฮโดรเจนโดยขบวนการตรึงไนโตรเจนซึ่งจะเกิดโดยกรรมวิธีทางโรงงานอุตสาหกรรมหรือโดยการตรึงของสิ่งมีชีวิตพวกแบคทีเรีย สาหร่าย และพืชตระกูลถั่วบางชนิด ซึ่งผลที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนได้แก่ แอมโมเนีย ซึ่งจะเป็น NH_3 หรือ NH_4^+ ก็ได้ พืชจะนำแอมโมเนียที่สร้างขึ้นนี้ไปสร้างสารบางชนิดโดยเฉพาะพวกโปรตีน เมื่อสัตว์กินพืชก็จะได้โปรตีนจากพืชอีกทอดหนึ่ง แอมโมเนียนอกจากถูกใช้โดยพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว อาจถูกออกไซด์เป็นไนไตรต์และไนเตรตโดยกระบวนการ nitrification ซึ่งเกิดโดยอาศัยกิจกรรมของแบคทีเรียในดิน 2 ชนิดคือ nitrosomonas เปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนไตรต์ พวก nitrobacter เปลี่ยนไนไตรต์ให้เป็นไนเตรต ไนเตรตละลายน้ำได้ดี พืชจะดูดไปใช้และเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียโดยกระบวนการไนเตรตรีดักชัน เมื่อพืชหรือสัตว์ตายลงจุลินทรีย์ในดินจะเปลี่ยนกรดอะมิโนเป็นแอมโมเนียโดยกระบวนการ ammonification ในช่วงสุดท้ายของวงจรไนโตรเจนแบคทีเรียพวก denitrifying bacteria จะเปลี่ยนไนเตรตเป็นแก๊สไนโตรเจนหรือไดไนโตรเจนออกไซด์สู่บรรยากาศ(สมศักดิ์. 2530)

แต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะพบว่าคนจะได้รับไนเตรตจากอาหารพวกเนื้อสัตว์มากกว่าพืช ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสะสมของไนเตรตจากพืชที่สัตว์กินเข้าไปหรือจากขั้นตอนการผลิตที่มีการเติมดินประสิว (KNO_3) เพื่อปรุงแต่งสีส้มเนื้อสัตว์ให้สวยงาม

ในสมัยก่อนเคยมีการใช้ดินประสิวเป็นยาแก้โรคทางและโรคตา ซึ่งโรคทางเป็นโรคที่เกิดกับเด็กแรกเกิดส่วนโรคตาเป็นโรคที่เกิดกับเด็กที่มีอายุมากขึ้นหลังอดนม(สมพร. 2534) และมีการใช้ดินประสิวกับอาหารเนื้อสัตว์เช่น ปลาเค็ม เนื้อเค็ม แหนม อาหารกระป๋อง เพื่อให้เนื้อสัตว์เป็นสีชมพูและช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียคลอสตริเดียม(*Clostridium* sp.) ที่สามารถสร้างสารพิษที่มีอันตรายถึงชีวิต(วิไลฐ. 2538) ซึ่งดินประสิวงเองก็เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอาหารปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน กระทรวงสาธาณะสุขจึงอนุญาตให้ใช้ในอาหารพวก meat cured ได้ในปริมาณที่กำหนดคือไม่เกิน 500 มก./กก. และกำหนดให้ใช้ในไนไตรต์ไม่เกิน 125 มก./กก. ...

ดินประสิวกที่ใช้เติมในเนื้อสัตว์และอาหารหมักพวกแหนม ปลาร้า ปลาส้ม จะเกิดปฏิกิริยาจากการหมักหรือการปรุงอาหาร บางส่วนเปลี่ยนรูปจากไนเตรตเป็นไนไตรต์ ซึ่งไนไตรต์จะทำปฏิกิริยากับสารจำพวกเอมีน(amines) ในเนื้อสัตว์หรือในร่างกายกลายเป็นไนโตรซามีน(nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง(carcinogen) และอาจทำให้เกิดมะเร็งที่ตับ หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร โพรงจุก และอวัยวะอื่นๆ ซึ่งการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติบโตของเซลล์มะเร็งเหล่านี้จะต้องใช้พลังงานจากอาหารจำนวนมากทำให้ผู้ป่วยโรคมะเร็งถึงแก่ความตายได้อย่างรวดเร็ว (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535) แต่จะพบว่า ความร้อนสามารถทำลายสารไนโตรซามีนได้ ฉะนั้นการบริโภคอาหารที่ปรุงสุกจึงเป็นการช่วยลดอัตราเสี่ยงจากสารไนโตรซามีน สารต่างๆที่ทำให้เกิดมะเร็งหรือส่งเสริมให้เกิดมะเร็งนั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดมะเร็งได้ ซึ่งร่างกายต้องได้รับในปริมาณค่อนข้างมากในระยะนานๆด้วย และสิ่งที่สำคัญคือการทำบุคคลจะเป็นมะเร็งได้นั้นต้องขึ้นอยู่กับภูมิต้านทานโรคมะเร็งของบุคคลนั้นๆเป็นสำคัญ อีกทั้งยังต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเกิดโรครอีกด้วย (ไพรัช. 2523)

ผักใบเขียวจะมีวิตามินเอสูงและในกะหล่ำปลีใบทางด้านนอกจะให้วิตามินเอมากกว่าใบทางด้านใน (ขวัญจิตรและสาธิต. 2525) ซึ่งวิตามินเอมีคุณสมบัติกดองโคจีน (Oncogene depressed) ซึ่งเป็นยีนที่ควบคุมให้เซลล์กลายเป็นมะเร็ง ดังนั้นวิตามินเอจึงช่วยให้ต้านทานต่อมะเร็งได้ (ไพรัช. 2523) วิตามินเอในพืชผักมีสารตั้งต้นเป็นสารประกอบแคโรทีนอยด์ ในบรรดากลุ่มแคโรทีนอยด์ทั้งหมดเบต้าแคโรทีนอยด์สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอมากที่สุด เบต้าแคโรทีนอยด์พบมากในผลไม้สีส้ม เหลือง และผักใบเขียวเข้ม สารประกอบกลุ่มแคโรทีนอยด์นั้นนอกจากจะสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้บางส่วนแล้ว สารเหล่านี้ยังทำหน้าที่เป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยป้องกันโรคมะเร็งบางชนิดและโรคเรื้อรังอื่นๆ ได้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2538) แต่ถ้าได้รับวิตามินเอเกินขนาดจะทำให้เกิดอันตรายต่อตับ เนื่องจากเซลล์ตับเป็นแหล่งสะสมวิตามินเอและควบคุมดูแลไม่ให้เกิดภาวะวิตามินเอเป็นพิษ (จรัพร. 2538)

สำหรับคนน้ำ กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี เป็นพืชผักที่นิยมส่งออกและบริโภคภายในประเทศ (เสาวณี. 2530) เป็นพืชที่ให้โปรตีนสูงเนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนมาก (ขวัญจิตรและสาธิต. 2525) ซึ่งแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญของพืชได้แก่ ปุ๋ยและไนโตรเจนในวงจรไนโตรเจน โดยทั่วไปแล้วพืชจะดูดไนโตรเจนในดินขึ้นมาใช้ในรูปแบบของไนเตรตและ

แอมโมเนีย ซึ่งตามปกติแล้วจะสามารถดูดไนเตรตได้ดีกว่าแอมโมเนีย (สารสิทธิ์. 2533) เมื่อพืชดูดไนเตรตจากดินและเคลื่อนย้ายไปส่วนต่างๆของต้นพืชผ่านทางท่อลำเลียงน้ำ (xylem) จะพบว่า ไนเตรตที่ถูกดูดกับที่พบในท่อน้ำมีน้อยมากแต่พบว่าสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไนเตรตถูกวิวัฒน์เป็นแอมโมเนีย ซึ่งขบวนการนี้เกิดขึ้นในใบ



พืชบางชนิดมีเอนไซม์ nitrite reductase ต่ำมากจะสะสมไนโตรเจนมาก โดยเฉพาะในสภาพที่มีไนเตรตในดินสูง (สัมพันธ์. 2526)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์

- กรวย
- กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ขนาด 12.5 ซม.
- ขวดสีชา
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
- ตู้อบ
- โถปั่น
- หลอดทดสอบ
- beaker ขนาด 10 และ 200 มล.
- cylinder ขนาด 10 และ 100 มล.
- glass wool
- hot plate
- pipette ขนาด 1,5 และ 10 มล.
- retort stand
- spectrophotometer ยี่ห้อ Milton Roy
- vial ขนาด 10 มล.
- volumetric flask ขนาด 10, 25, 50 และ 1000 มล.
- vortex mixer
- water bath

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารเคมี

- activated carbon
- distilled water
- Hydrochloric acid
- N-(1-naphthyl) ethylenediamine hydrochloride
- Potassium nitrate
- Salicylic acid
- Sodium hydroxide
- Sodium nitrate
- Sulfanilamide
- Sulfuric acid

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างโดยการซื้อผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี ที่เก็บจากสวนโดยตรง นำมาสกัดแยกในเตาและไนโตรเจนทันที แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อนำมาสกัดแยกในเตาและไนโตรเจนหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นแล้ว 1-5 วัน

2. วิธีการสกัดแยกในเตาและไนโตรเจนจากตัวอย่างผัก

นำผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี มาคั้นแล้วซึ่งให้ได้น้ำหนัก 50.00 กรัม นำมาใส่ในโถปั่น(blender) เติมน้ำกลั่น 50 มล. ลงในโถปั่น ปั่นให้ละเอียดแล้วเทใส่ใน beaker ขนาด 200 มล. เติมน้ำกลั่นอีก 50 มล. ลงในโถปั่นเพื่อล้างเศษผักในโถปั่น แล้วเทลงใน beaker เติมน้ำ beaker ที่บรรจุผักที่ปั่นจนละเอียดตั้งใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส คนด้วยแท่งแก้วนาน 30 นาที เพื่อให้ในเตาและไนโตรเจน

ในหมักละลายออกมามากขึ้น เมื่อครบ 30 นาที สกออกจาก water bath ใช้แท่งแก้วคน นาน 5 นาที จากนั้นกรองผ่านใยแก้ว(glass wool) ใช้น้ำกลั่นล้างกากหมักที่ค้างอยู่เพื่อให้ น้ำที่ติดกับกากหมักออกให้มากที่สุด แล้วกรองสารละลายหมัก(filtrate)ที่ได้ด้วยกระดาษ กรองเบอร์ 42 นำสารละลายที่กรองได้ตั้งบน hot plate เพื่อลดปริมาตร ใช้ความ ร้อนประมาณ 200-280 องศาเซลเซียส เมื่อสารละลายมีปริมาตร 5-8 มล. สกลงจาก hot plate ตั้งทิ้งไว้สักครู่ จากนั้นเติม activated carbon ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชม. เพื่อดูดซับสีของสารละลายจำนวน 0.50 กรัม ใช้แท่ง แก้วคนนานประมาณ 5 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 สารละลายที่ได้จะใส ปรับปริมาตรสารละลายที่กรองได้ให้มีปริมาตร 10 มล. เก็บสารละลายตัวอย่างใน vial ขนาด 10 มล. ปิดปาก vial ด้วย aluminium foil แล้วจึงปิดฝาและ seal ด้วย paraffin เก็บตัวอย่างไว้ในตู้เย็นเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer

3. การเตรียมสารเคมีทดสอบ(reagent)

Sodium hydroxide 4N : ละลาย Sodium hydroxide 160 กรัม
ในน้ำกลั่น 1000 มล.

Salicylic acid 5% : ละลาย Salicylic acid 5 กรัม ใน
Sulfuric acid เข้มข้น 95 มล.

(ใช้ได้ภายใน 7 วัน)

Diazotizing reagent: ละลาย Sulfanilamide 0.5 กรัม ใน
2.4N HCl 100 มล.

Coupling reagent : ละลาย N-(1-naphthyl)-ethylenediamine
ใน 0.12N HCl 100 มล.

หมายเหตุ reagent จะต้องใส่ขวดสีชา(amber bottle)แล้วแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส

4. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนเตรต

1) ชั่งสาร KNO_3 10 กรัม นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน

2 ซม.

2) ละลาย KNO_3 ที่ผ่านการอบแล้ว 7.233 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1000 มล. ใน volumetric flask จะได้ stock solution $\text{NO}_3\text{-N}$ 1000 ไมโครกรัม/มล.

3) pipette stock solution $\text{NO}_3\text{-N}$ 1000 ไมโครกรัม/มล. จำนวน 25 มล. ใส่ใน volumetric flask ขนาด 500 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 500 มล. จะได้ stock solution $\text{NO}_3\text{-N}$ 50 ไมโครกรัม/มล.

4) pipette stock solution $\text{NO}_3\text{-N}$ 50 ไมโครกรัม/มล. จำนวน 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มล. ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มล. โดยแยกขวดกัน เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 50 มล. เขย่าให้เข้ากันจะได้ sample standard 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 ไมโครกรัม/มล.

5. การเตรียมสารละลายมาตรฐานของไนโตรต์

1) อบ NaNO_2 ในตู้อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชม.

2) ละลาย NaNO_2 ที่ผ่านการอบแล้ว 0.247 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1000 มล. ใน volumetric flask จะได้ stock solution $\text{NO}_2\text{-N}$ 50 ไมโครกรัม/มล.

3) pipette stock solution $\text{NO}_2\text{-N}$ 50 ไมโครกรัม/มล. จำนวน 0.1, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 มล. ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มล. โดยใส่แยกขวดกัน เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 50 มล. เขย่าให้เข้ากัน จะได้ sample standard เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 ไมโครกรัม/มล.

6. การหาปริมาณไนเตรต

1) การพัฒนาสีของสารละลายมาตรฐานไนเตรตเพื่อหา standard curve

- pipette สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 ไมโครกรัม/มล. ความเข้มข้นละ 1 มล. ใส่ลงในหลอดทดสอบหลอดละความเข้มข้น

- เติม Salicylic acid 5% จำนวน 1 มล. ลงในแต่ละหลอดทดสอบ

ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

- เติม 4M Sodium hydroxide จำนวน 10 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer

- นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 410 นาโนเมตร

- นำค่าที่วัดได้ไปสร้างกราฟ Standard curve ของไนเตรต เพื่อให้เป็นกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณไนเตรตจากสารละลายตัวอย่าง

2) การพัฒนาสีของสารละลายตัวอย่างเพื่อหาปริมาณไนเตรต

- pipette สารละลายตัวอย่างจำนวน 1 มล. ใส่ในหลอดทดสอบ

- เติม Salicylic acid 5% จำนวน 1 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

- เติม 4M NaOH จำนวน 10 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer

- นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 410 นาโนเมตร ซึ่งค่าที่วัดได้จะอ้างอิงจาก Standard curve ของไนเตรต

หมายเหตุ: ถ้าสีที่เกิดขึ้นเข้มขึ้นมากจะต้องทำการเจือจางสารละลายก่อนที่จะนำไปพัฒนาให้เกิดสี

7. การหาปริมาณไนเตรต

1) การพัฒนาสีของสารละลายมาตรฐานไนเตรตเพื่อหา Standard curve

- pipette สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 ไมโครกรัม/มล. ความเข้มข้นละ 2 มล. ใส่ลงในหลอดทดสอบหลอดละความเข้มข้น

- เติม Diazotizing reagent (sulfanilamide) จำนวน 2 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

- เติม Coupling reagent (N-1(naphthyl)-ethylenediamine) จำนวน 2 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer
- นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 520 นาโนเมตร
- นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟ Standard curve ของไนไตรต์ เพื่อให้เป็นกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณไนไตรต์จากสารละลายตัวอย่าง

2) การพัฒนาสีของสารละลายตัวอย่างเพื่อหาปริมาณไนไตรต์

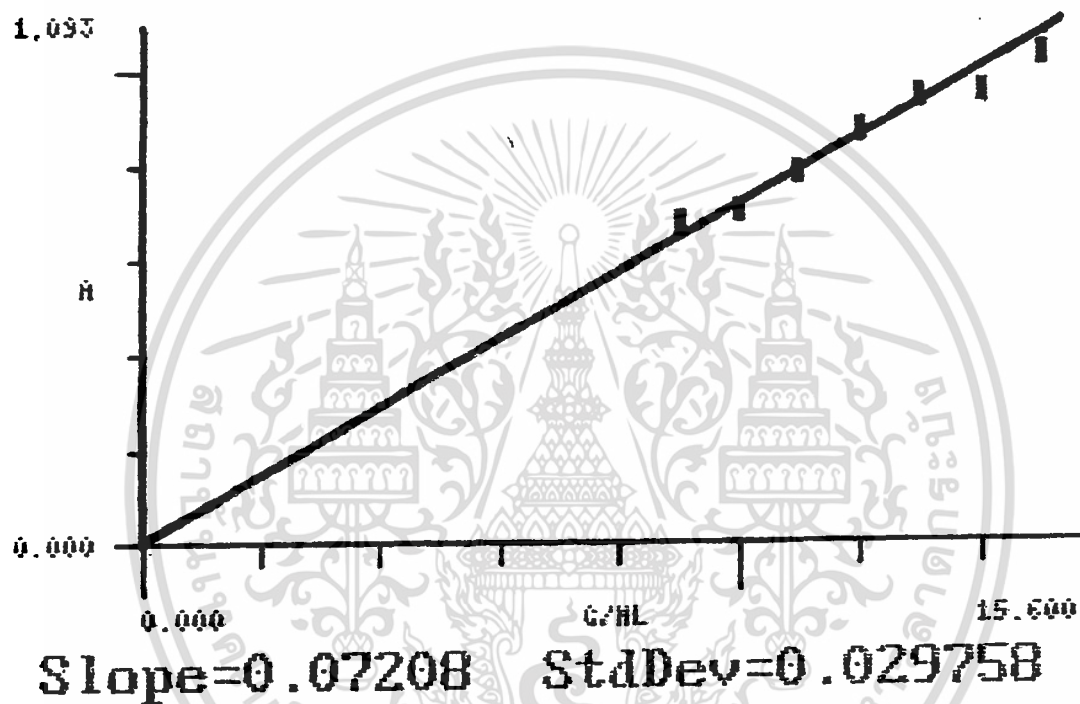
- pipette สารละลายตัวอย่างจำนวน 2 มล. ใส่ในหลอดทดสอบ
 - เติม Diazotizing reagent จำนวน 2 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
 - เติม Coupling reagent จำนวน 2 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer
 - นำสารละลายซึ่งพัฒนาให้เกิดสีแล้วไปวัดความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 520 นาโนเมตร ค่าที่วัดได้จะอ้างอิงจาก Standard curve ของไนไตรต์
- หมายเหตุ: ถ้าสีที่เกิดขึ้นเข้มขึ้นมากจะต้องทำการเจือจางสารละลายก่อนที่จะนำไปพัฒนาให้เกิดสี

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี จาก Standard curve ที่ได้จากสารละลายมาตรฐานไนเตรตดังแสดงในกราฟที่ 1 และสารละลายมาตรฐานไนไตรต์ดังแสดงในกราฟที่ 2 พบว่า ผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีปริมาณไนเตรต 126.38, 61.45, 92.62, 100.96, 152.89 และ 41.17 มก./กก. ตามลำดับ และมีปริมาณไนไตรต์ 1.06, 0.95, 0.01, 0.94, 1.84 และ 2.20 มก./กก. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และแสดงในกราฟที่ 3 ส่วนกวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีปริมาณไนเตรต 70.25, 107.68, 54.66, 141.18, 94.00 และ 76.93 มก./กก. ตามลำดับ และมีปริมาณไนไตรต์ 0.01, 0.12, 0.27, 0.09, 0.88 และ 2.57 มก./กก. ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2 และแสดงในกราฟที่ 4 และกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีปริมาณไนเตรต 10.93, 14.73, 16.99, 9.65, 10.98 และ 12.83 มก./กก. ตามลำดับ และมีปริมาณไนไตรต์ 0.97, 0.07, 0.20, 2.09, 2.61 และ 0.14 มก./กก. ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 3 และแสดงในกราฟที่ 5 และเมื่อนำปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่วิเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรต์ในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 7 ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรต์ในกวางตุ้งและกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญซึ่งที่ระดับ $P = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 8 และ 9 ตามลำดับ

STANDARD CURVE

LINREGR thru 0

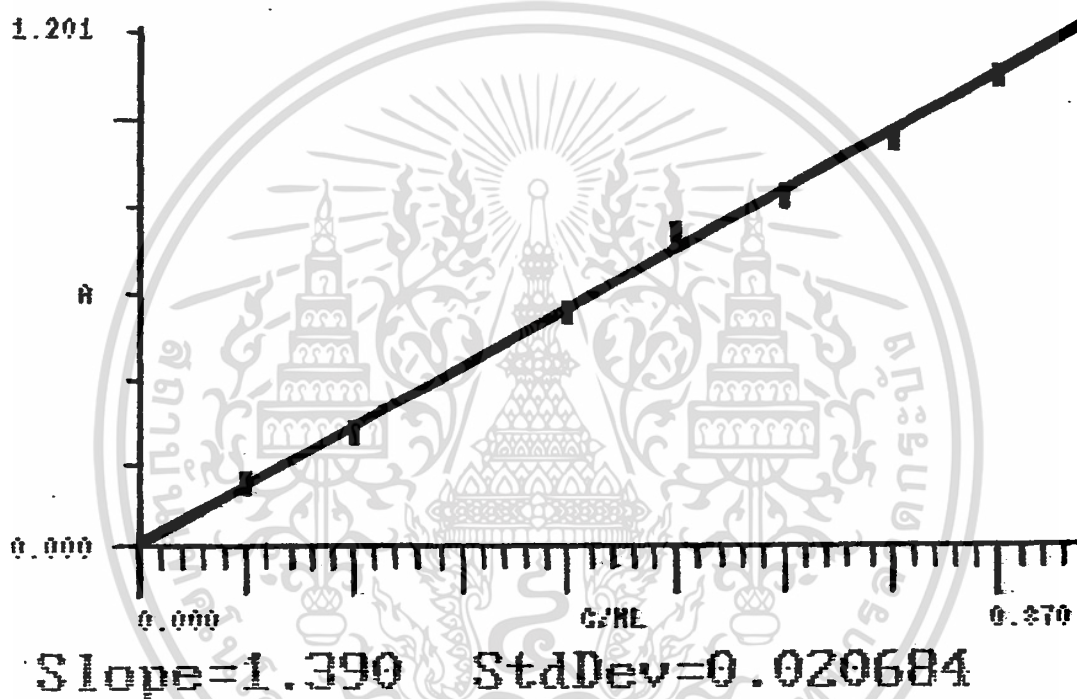


กราฟที่ 1 แสดง Standard curve ของสารละลายมาตรฐานในเตด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STANDARD CURVE

LINREGR thru 0



กราฟที่ 2. แสดง Standard curve ของสารละลายมาตรฐานไนโตรต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

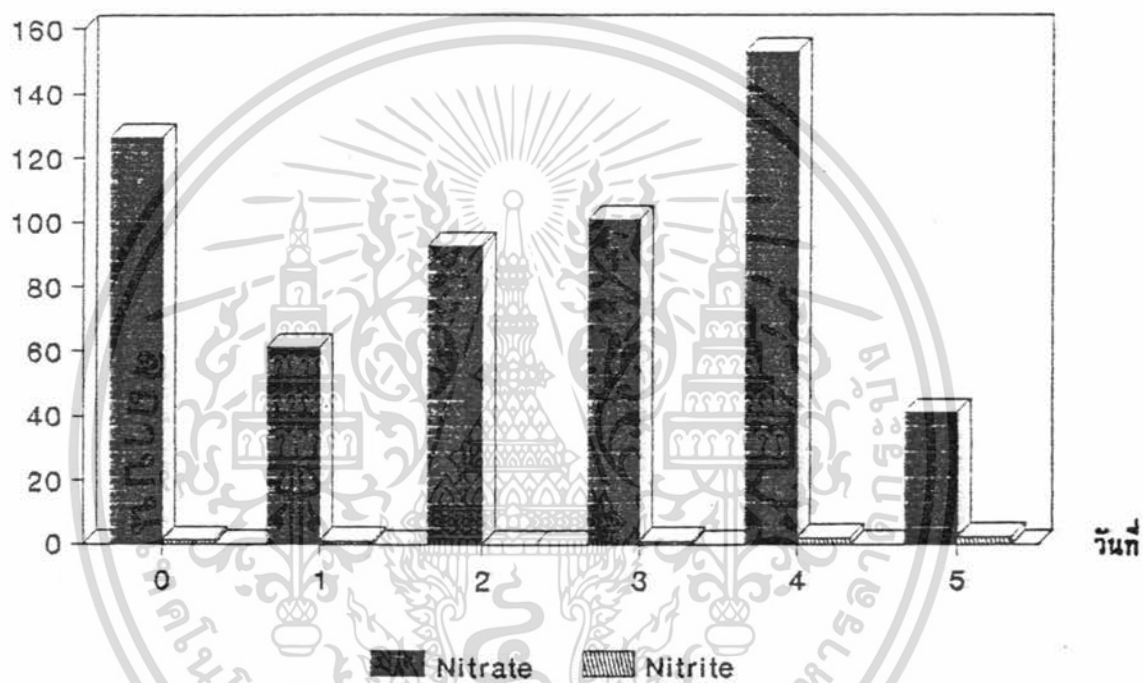
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในผักคะน้า

วันที่	ปริมาณ(มก./กก.)	
	ไนเตรต	ไนโตรเจน
0	126.38	1.06
1	61.45	0.95
2	92.62	0.01
3	100.96	0.94
4	152.89	1.84
5	41.17	2.20

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว

วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

ปริมาณ มก./กก.



กราฟที่ 3 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

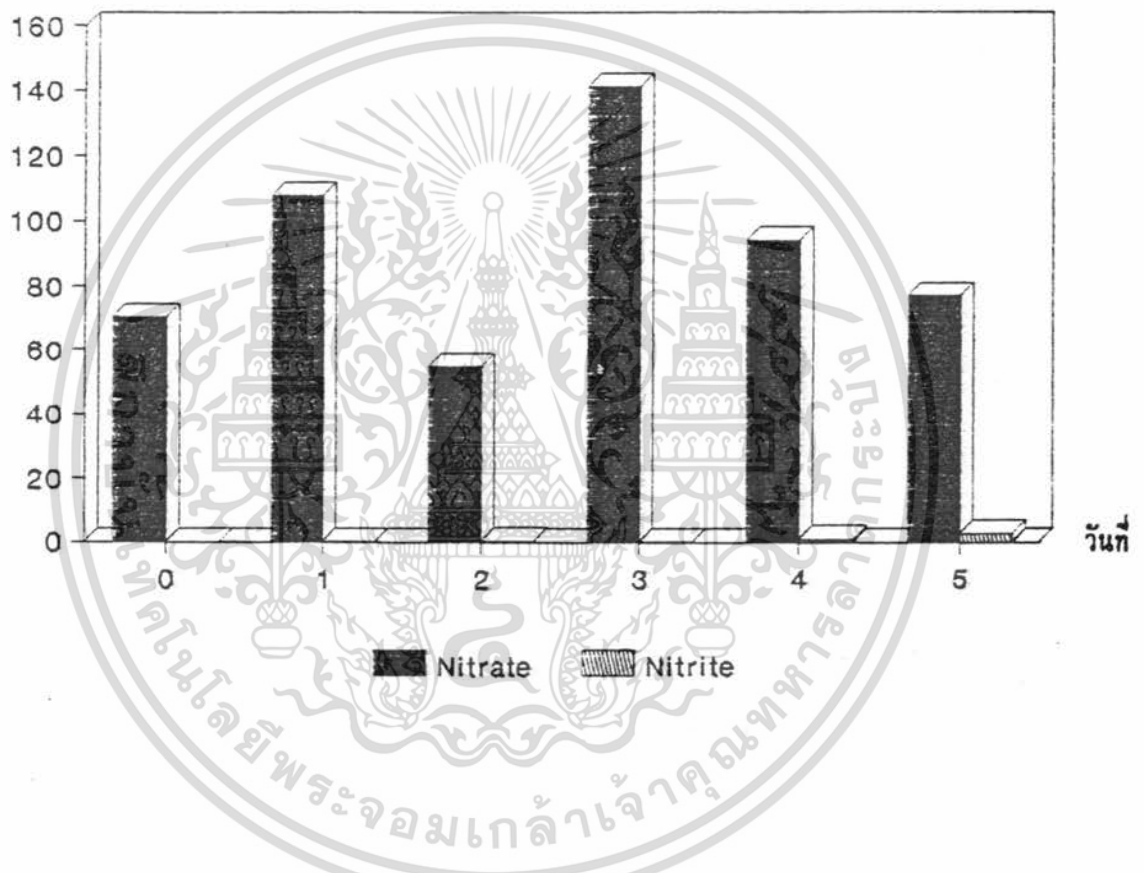
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในกวางตุ้ง

วันที่	ปริมาณ(มก./กก.)	
	ไนเตรต	ไนโตรเจน
0	70.25	0.01
1	107.68	0.12
2	54.66	0.27
3	141.18	0.09
4	94.00	0.88
5	76.93	2.57

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว
วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ มก./กก.



กราฟที่ 4 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในกวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้incu เ็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14691

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในกะหล่ำปลี

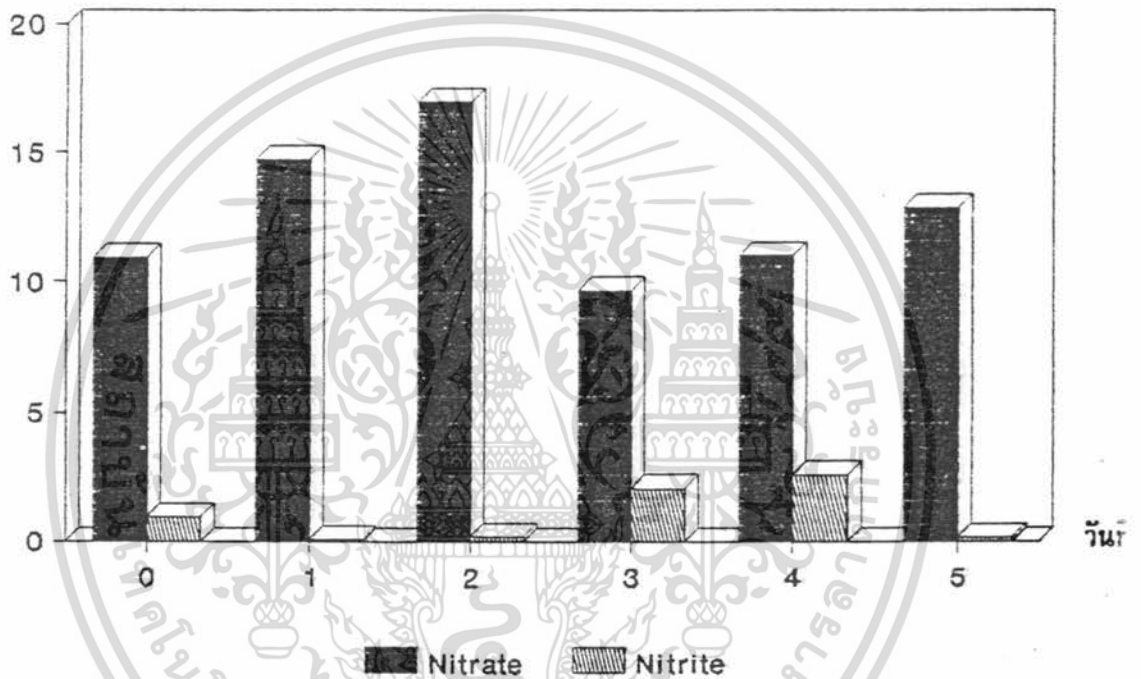
วันที่	ปริมาณ(มก./กก.)	
	ไนเตรต	ไนไตรต์
0	10.93	0.97
1	14.73	0.07
2	16.99	0.20
3	9.65	2.09
4	10.98	2.61
5	12.83	0.14

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว
วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ มก./กก.



กราฟที่ 5 แสดงปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงในเตรตใน
ผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F ratio	F Prob.
Treatment	5	16312.24	3262.45	2.58	0.083 ^{ns}
Error	12	15153.94	1262.83		
Total	17	31466.18			

C.V. = 12.85%

ns = แตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงในเตรตใน
กวางตุ้งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Treatment	5	14261.48	2852.30	1.88	0.17 ^{ns}
Error	12	18168.29	1514.02		
Total	17	32429.77			

C.V. = 11.34%

ns = แตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงในเครตใน
กะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Treatment	5	113.90	22.78	0.41	0.84 ^{ns}
Error	12	674.45	56.20		
Total	17	788.35			

C.V. = 12.65%

ns = ต่างต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงในเครตใน
ผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Treatment	5	8.94	1.79	1.33	0.32 ^{ns}
Error	12	16.19	1.35		
Total	17	25.13			

C.V. = 24.59%

ns = ต่างต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจน
ทางตั้งหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Treatment	5	14.73	2.95	8.56	0.0012**
Error	12	4.13	0.34		
Total	17	18.86			

C.V. = 37.91%

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญซึ่งที่ระดับ P=0.01

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจน
กะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

Source	df.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Treatment	5	18.03	3.61	5.95	0.0054**
Error	12	7.27	0.61		
Total	17	25.30			

C.V. = 28.34%

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญซึ่งที่ระดับ P=0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาจะพบว่า ในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี มีปริมาณไนเตรตมากกว่าไนโตรต์ และปริมาณไนโตรต์ที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี หลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีการเปลี่ยนแปลงลดลง แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงของไนโตรต์ในผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรต์ในกวางตุ้งและกะหล่ำปลีหลังการเก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญซึ่งที่ระดับ $P=0.01$

วิจารณ์

ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษาที่มีความแตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการสะสมไนโตรเจนในพืช ชนิดของพืช และปริมาณไนไตรต์ที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษาครั้งนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดย activated carbon ส่วนการใช้กระดาษกรองWhatman เบอร์ 42 ไม่มีผลในการดูดซับไนเตรต ไนไตรต์

การเปลี่ยนแปลงของไนเตรตและไนไตรต์ในพืชหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาไว้ อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ของพืช และพืชยังคงมีการหายใจอยู่ ซึ่งการหายใจนี้ทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง รสชาติด้อยลง และมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งจากการศึกษาจะพบว่า ปริมาณไนไตรต์ในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น และปริมาณไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลีมีแนวโน้มลดลง ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรต์ในผักคะน้าและไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี จะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญก็ตาม นั้นแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของไนเตรตและไนไตรต์ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงมาจากองค์ประกอบหรือปฏิกิริยาทางชีวเคมีของคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลีเองหรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงจากไนเตรตเป็นไนไตรต์

ส่วนการที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรต์ในผักคะน้าและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตในผักคะน้า กวางตุ้ง และกะหล่ำปลี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรต์ในกวางตุ้งและกะหล่ำปลี มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P=0.01$ นั้น อาจเป็นเพราะความแตกต่างของปัจจัยต่างๆในพืชแต่ละชนิด ความแตกต่างของขบวนการในพืชหรือเอนไซม์ในพืชที่มีความเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงไนเตรตหรือไนไตรต์ในผักนั้นๆ

ข้อเสนอแนะ

โดยปกติแล้วในการเก็บรักษาพืชผักเพื่อการบริโภคในครัวเรือนนิยมเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น ซึ่งจากการศึกษาจะพบว่า การเก็บรักษาพืชผักถึงแม้จะเก็บในตู้เย็น แต่พืชก็ยังมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของไนโตรด ทำให้เกิดการเสี่ยงต่ออันตรายในการบริโภค อีกทั้งคุณภาพในด้านต่างๆของพืชเช่น ความสด รสชาติ ก็ลดน้อยลงอีกด้วย ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การรับประทานพืชผักที่เก็บเกี่ยวมาจะให้คุณค่าทางอาหารสูงกว่า รสชาติที่ดีกว่า และลดการเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในพืชมากกว่าพืชผักที่เก็บไว้เป็นเวลานาน

นอกจากนี้ในการบริโภคพืชผักยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารพิษพวกสารกำจัดศัตรูพืชและโลหะหนัก ซึ่งมีโอกาสพบได้โดยทั่วไปในปัจจุบัน เนื่องจากรัฐบาลกำจัดศัตรูพืชอย่างแพร่หลายในปริมาณมาก และการปนเปื้อนของโลหะหนักในสภาพแวดล้อม

อย่างไรก็ตามการบริโภคผักอย่างระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยและความสะอาดย่อมทำให้ประโยชน์มากกว่าโทษ มีผลดีต่อสุขภาพมากมายซึ่งเป็นหนทางหนึ่งในการป้องกันและดูแลสุขภาพให้ดีขึ้น เพื่อความปลอดภัยในชีวิตในสภาพสังคมปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไนเตรตในผักคะน้า

วันที่	ปริมาณไนเตรต(มก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	131.52	151.77	95.84	126.38
1	53.80	53.40	77.16	61.45
2	91.95	47.45	138.46	92.62
3	128.19	99.60	75.08	100.96
4	20.62	15.73	116.54	152.89
5	20.14	35.88	67.48	41.17

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว

วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไนเตรตในกวางคุ้ง

วันที่	ปริมาณไนเตรต(มก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	73.78	103.02	33.96	70.25
1	128.19	89.34	105.52	107.68
2	33.96	27.00	103.02	54.66
3	102.66	228.14	94.73	141.18
4	83.89	89.90	108.21	94.00
5	63.01	83.88	83.89	76.93

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเก็บ

วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไนเตรดในกะหล่ำปลี

วันที่	ปริมาณไนเตรด(มก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	14.07	14.21	4.50	10.93
1	22.06	7.49	14.65	14.73
2	2.75	27.86	20.37	16.99
3	10.21	13.15	5.60	9.65
4	8.38	15.04	9.52	10.98
5	4.30	19.39	14.79	12.83
วันที่ 0	คือ วันที่เก็บเกี่ยว			
วันที่ 1-5	คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณไนโตรเจนในผักคะน้า

วันที่	ปริมาณไนโตรเจน (มก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	0.25	0.03	2.89	1.06
1	0.25	0.11	2.49	0.95
2	0.003	0.007	0.01	0.01
3	0.02	2.48	0.33	0.94
4	2.50	0.57	2.46	1.84
5	2.88	2.50	1.21	2.20

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว

วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณไนโตรเจนในทางคั่ง

วันที่	ปริมาณไนโตรเจน (กก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	0.004	0.005	0.01	0.01
1	0.30	0.03	0.03	0.12
2	0.07	0.18	0.55	0.27
3	0.001	0.008	0.25	0.09
4	2.49	0.13	0.01	0.88
5	2.61	2.56	2.55	2.57

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว
วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณไนโตรเจนในกะหล่ำปลี

วันที่	ปริมาณไนโตรเจน(มก./กก.)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0	2.49	0.37	0.05	0.97
1	0.02	0.16	0.03	0.07
2	0.54	0.03	0.04	0.20
3	2.85	0.56	2.87	2.09
4	2.57	2.76	2.49	2.61
5	0.17	0.10	0.16	0.14

วันที่ 0 คือ วันที่เก็บเกี่ยว
วันที่ 1-5 คือ หลังจากเก็บไว้ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 1-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2538. วิตามินเอมีความสำคัญสำหรับสุขภาพที่ดี.
 ใกล้เคียง 17(201):11.
- ขวัญจิตร สันติประชาและสาธิต์ สดู่. 2525. หลักการผลิตผัก. ภาควิชาพืชศาสตร์
 คณะกรรณการธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 203 หน้า.
- จามลลักษณ์ ขนบดี. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.
 183 หน้า.
- จิรา ฌ หนองคาบ. 2535. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้ และดอกไม้.
 แมสส์ ทับลิชิ่ง กรุงเทพฯ. 272 หน้า.
- จรินทร์ จิตจำรูญโชคไชย. 2538. ความเป็นพิษของวิตามินเกินขนาด. ใกล้เคียง
 17(195):36-39.
- คณิศ บุณยเกียรติ. 2531. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 195 หน้า.
- ไพรัช เทพมงคล. 2523. ความรู้เรื่องมะเร็ง. สำนักพิมพ์เมดิคัล มีเดีย กรุงเทพฯ.
 208 หน้า.
- วิสิฐ จະวะลิต. 2538. วิถีเลือกซื้อแหยม. ใกล้เคียง 16(192):77-78.
- วิสิฐ จະวะลิต. 2538. สารพิษในผลไม้. ใกล้เคียง 16(192):77-78.
- ศุภมาศ วนิชศักดิ์พัฒนา. 2533. ผลกระทบของสารเคมีต่อดินและสภาพแวดล้อม.
 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 187 หน้า.
- สมพร หิรัญรามเดช. 2534. สมุนไพร. กรมสารบรรณทหารเรือ. 242 หน้า.
- สมศักดิ์ วัจโน. 2530. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ.
 193 หน้า.
- สรสิทธิ์ วิชโรทธาน. 2533. คุณสมบัติของปุ๋ยยูเรียและการใช้. ภาควิชาปฐพีวิทยา

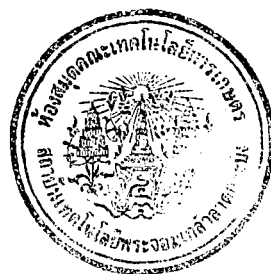
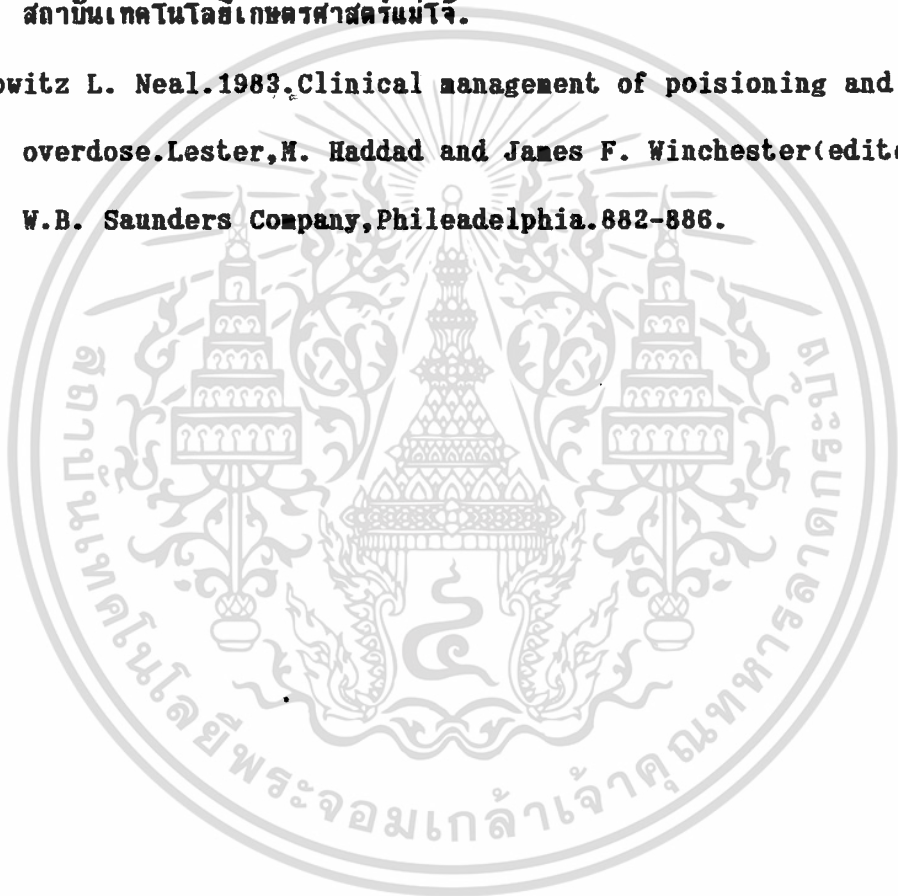
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.187 หน้า.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์.2526.หลักสรีรวิทยาของพืช.ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.330 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค.2535.ไนโตรซามีนสารก่อมะเร็ง.หนังสือรวบรวมบทความเผยแพร่ความรู้.สำนักพิมพ์สามเจริญพาณิชย์ กรุงเทพฯ.208 หน้า.

เสาวสิทธิ์ บุญเยี่ยม.2530.การสัมมนาแนวทางการวิจัยและการพัฒนาพืชผักเพื่อการส่งออก.สถาบันเทคโนโลยีเกษตรศาสตร์แม่โจ้.

Benowitz L. Neal.1983.Clinical management of poisoning and drug overdose.Lester,H. Haddad and James F. Winchester(editors)
W.B. Saunders Company,Phileadelphia.682-886.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้