สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แนวทางการปลูกผักกวางตุ้งเพื่อลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

How to produce Chinese Leafy Cabbage that will minimize nitrate and nitrite

ลักขณา อมรสิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภัญชนา มีแก้วกุญชร
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาพืชสวน

จรงค์ศักดิ์ หุมนวน
นักวิทยาศาสตร์
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

แนวทางการปลูกผักกวางตุ้งเพื่อลดปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ ทำการศึกษาโดยการเปรียบเทียบปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ และผลผลิตของผักกวางตุ้งซึ่งปลูกโดยให้ปุ๋ยต่างกัน คือปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก และไม่ใส่ปุ๋ย ตรวจวิเคราะห์ไนเตรตและไนไตรต์โดยวิธีสเปคโทรโฟโทเมตริก ผลการศึกษาพบว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก มีปริมาณไนเตรตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีไนไตรต์สูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีปริมาณไนไตรต์ต่างจากผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้งนี้ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกให้ผลผลิตสูงสุดและให้ผลผลิตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่สูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมักอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

Abstract

Chinese Leafy Cabbage which were treated with fertilizer, compost, manure, fertilizer and compost, fertilizer and manure, as well as non-treated fertilizer were conducted for comparison. The analysis was assessed by using spectrophotometric method, and found that nitrate in Chinese Leafy Cabbage which were treated with fertilizer, fertilizer and compost, fertilizer and manure were significantly more than nitrate in Chinese Leafy Cabbage which were treated with compost, manure or non-treated fertilizer at P=0.01. Nitrite in non-treated fertilizer were significantly more than nitrite in Chinese Leafy Cabbage which were treated with fertilizer and manure, fertilizer and compost, fertilizer or compost, but were not significant in Chinese Leafy Cabbage which were treated with manure at P=0.01. Chinese Leafy Cabbage which were treated with fertilizer and compost had maximum production and were significantly more than that which were treated with fertilizer, manure or compost but not significantly higher than the production of Chinese Leafy Cabbage which were treated with fertilizer and manure at P=0.05.

คำสำคัญ: ผักกวางตุ้ง, ไนเตรต, ไนไตรต์, ปุ๋ย

keywords: Chinese Leafy Cabbage, Nitrate, Nitrite, fertilizer

RCH
SB
351
C53
ค218น ฉ.1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....84336
วัน,เดือน,ปี.....30 ก.ย. 2551
b.....11 9999020
i.....

บทนำ

ผักเป็นพืชที่มีการสะสมไนเตรตในปริมาณค่อนข้างสูงและเป็นแหล่งสำคัญของการได้รับไนเตรตจากอาหาร อาจเป็นเพราะผักเป็นพืชอายุสั้นและต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมาก ผักสีเขียว มันฝรั่ง และผักอื่นๆจะทำให้ได้รับไนเตรตจากอาหาร 32%, 25% และ19% ตามลำดับ (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food(MAFF), 1997) ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานต้นหรือใบ เช่นกะหล่ำและผักกาดต่างๆ (*Brassica* spp.) ต้องการปริมาณไนโตรเจนสูงเพื่อสร้างความเจริญเติบโตที่รวดเร็วและเพื่อให้ต้นและใบอ่อนมีความกรอบ รวมทั้งมีไฟเบอร์หรือเสี้ยนน้อย ดังนั้นเมื่อปลูกผักพวกนี้จึงต้องให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากๆ (สมภพ, 2537) พืชต้องการไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต พืชจะสร้างเอนไซม์ โปรตีน กรดนิวคลีอิก และคลอโรฟิลล์ โดยใช้ไนเตรตเป็นแหล่งไนโตรเจน หากพืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ พืชจะเจริญเติบโตช้า แคระแกรน ใบเป็นสีเหลืองโดยเฉพาะใบแก่จะเป็นสีเหลืองชัดเจนเนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากใบแก่ไปยังส่วนต่างๆที่อ่อนกว่า ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางสรีระของพืช แต่ไม่มีผลกับผลผลิต ไนโตรเจนจัดเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบในเซลล์พืชหลายชนิด ในพวกธัญญพืชหากได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในช่วงออกรวงจะทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงขึ้น และในพืชผลบางชนิด เช่นมะเขือเทศ องุ่น พลับ และลูกกีวี การได้รับไนโตรเจนปริมาณสูงในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวจะทำให้ผลเน่าเสียเร็วขึ้น การปลูกผักโดยทั่วไปมักให้ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตรมาตรฐาน (NPK สูตร 15-15-15 หรือสูตร 16-16-16) ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตามความต้องการ แต่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยเคมีดังกล่าวจะทำให้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผักมีปริมาณสูง ดินโดยทั่วไปมักจะมีไนโตรเจน โปแตสเซียมและฟอสฟอรัสไม่เพียงพอกับความต้องการของผัก ส่วนใหญ่พืชที่ปลูกในสภาพดินไร่ได้รับไนโตรเจนจากดินในรูปของไนเตรตอิออน (NO_3^-) และแอมโมเนียมอิออน (NH_4^-) แล้วเคลื่อนย้ายไปตามส่วนต่างๆของพืช ซึ่งหากพืชดูดไนเตรตไปจากดินในอัตราที่เร็วกว่าการใช้ไนเตรตของพืชแล้วจะทำให้มีการสะสมไนเตรตและไนไตรต์ในเนื้อเยื่อพืช ทำให้มีการตกค้างของไนเตรตและไนไตรต์ในพืช เมื่อมนุษย์หรือสัตว์บริโภคเข้าไปทำให้ได้รับไนเตรตและไนไตรต์ที่ตกค้างในพืช ทั้งนี้ไนเตรตและไนไตรต์เป็นสารซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ผลโดยตรงคือ ไนไตรต์ก่อให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งจะมีอาการพิษตั้งแต่ระดับเพียงเล็กน้อย คือ ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน จนถึงระดับรุนแรง คือ ตัวเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน (cyanosis) และทำให้ถึงตายได้ เด็กทารกอายุต่ำกว่า 6 เดือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่ำกว่า 3 เดือน จะแสดงอาการพิษจากเมทฮีโมโกลบินีเมีย รุนแรงกว่าเด็กโตและผู้ใหญ่ซึ่งไม่ค่อยมีปัญหาจากอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย เคยมีรายงานจากต่างประเทศหลายรายงานที่พบว่า เด็กเจ็บป่วยและตายเนื่องจากการได้รับไนเตรตและไน

ไตรต์ในนมชงที่มีสารดังกล่าวปนเปื้อนรวมทั้งจากอาหารสำหรับเด็กซึ่งปรุงจากผักที่มีไนเตรตและไนไตรต์ในปริมาณสูง จากรายงานต่างๆดังกล่าวทำให้ The International Standards for Drinking Water (1971) ของสหรัฐอเมริกาเสนอให้ใช้น้ำที่มีไนเตรต (NO_3^-)รวมกับไนไตรต์ (NO_2^-) ไม่เกิน 45 มก./ลิตร หรือไนเตรต (NO_3^-- N)รวมกับไนไตรต์ (NO_2^-- N)ไม่เกิน 10 มก./ลิตร หรือไนไตรต์ (NO_2^-- N) ไม่เกิน 1 มก./ลิตร และไนเตรต (NO_3^-- N) ไม่เกิน 10 มก./ลิตร และใช้ผักที่มี ไนเตรตและไนไตรต์ในปริมาณต่ำ ชงนมและปรุงอาหารสำหรับทารก การเกิดเมทฮีโมโกลบินีเมียในเด็กทารกมักจะมีความสัมพันธ์กับการใช้น้ำที่มีไนเตรตและไนไตรต์ชงนมให้เด็ก ซึ่งพบว่าเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำที่มีไนเตรตและไนไตรต์มากกว่า 90 มก./ลิตร วัวที่ได้รับไนเตรตโดยการกินจะเปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรต์ และจากไนไตรต์เป็นแอมโมเนียโดยแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน (rumen) (Cowley and Collings, 1977; Emerick, 1974) ซึ่งหากได้รับไนเตรตในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้มีการสะสมไนไตรต์ในกระเพาะรูเมน เพราะแบคทีเรียไม่สามารถเปลี่ยนไนไตรต์เป็นแอมโมเนียได้หมด ไนไตรต์จะถูกดูดซึม (absorbed) เข้าไปในฮีโมโกลบินซึ่งมีหน้าที่ขนส่งออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อในร่างกาย โดยที่ไนไตรต์จะทำให้ฮีโมโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทฮีโมโกลบิน ซึ่งไม่สามารถขนส่งออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายได้อีกต่อไป ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อที่ปกติเป็นสีชมพูจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว มีอาการกล้ามเนื้อสั่น เดินโซเซ ล้มลง และตายได้ (Cowley and Collings, 1977; Hibbs, *et. al.*, 1978) มีรายงานจำนวนมากที่แสดงว่าการที่วัวได้รับไนไตรต์ในระดับที่สูงกว่าปกติ แต่ต่ำกว่าระดับที่เป็นพิษ จะทำให้วัวมีน้ำนมลดลง น้ำหนักลด ขาดวิตามินเอ รวมทั้งทำให้ลูกวัวตายก่อนคลอด (stillborn calves) แท้งลูก (abortion) รกค้าง (retained placenta) และมีถุงน้ำในมดลูก (cystic ovaries) (Hibbs, *et. al.*, 1978; Johnson, *et. al.*, 1983)

พืชอาหารที่นำมาเลี้ยงสัตว์โดยไม่ได้ตรวจสอบการใช้ปุ๋ยหรือสารกำจัดวัชพืชอนินทรีย์บางชนิดด้วยความระมัดระวัง เป็นอุบัติเหตุที่ทำให้สัตว์เกิดการเป็นพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์บ่อยครั้ง เคยพบว่าสุกรเป็นพิษจากไนไตรต์เนื่องจากมีการใช้ไนไตรต์เป็นสารถนอมอาหารในปลาป่น และเป็นพิษจากไนเตรตจากอาหารที่ทำจากผลิตผลพลอยได้ (by products) จากการผลิตชีส (cheese) ที่ใช้ไนเตรตในกระบวนการผลิต อาหารหญ้าแห้งซึ่งได้จากการปลูกที่มีการใช้ปุ๋ย (fertilizer) ในปริมาณสูง หรือดินที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูง จะมีปริมาณไนเตรตสูงพอที่จะทำให้เป็นอันตรายจากการเป็นพิษของไนเตรต/ไนไตรต์ได้ โดยเฉพาะเมื่อเกิดอากาศเปลี่ยนแปลงมากเช่นเกิดความแห้งแล้ง มีเมฆมาก หรืออากาศเย็นก่อนการเก็บเกี่ยว จะทำให้สัตว์เกิดอันตรายได้มากขึ้น การสับพืชสดเป็นอาหารแก่สัตว์ถึงแม้พืชสดนั้นจะมีปริมาณไนเตรตสูง แต่จะทำให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันจากไนเตรตได้น้อยกว่าพืชอาหารแห้ง (Garner, *et. al.*, 1993)

สัตว์วัยอ่อนจะไวต่อการเป็นพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์มากกว่าสัตว์ที่มีอายุมาก เพราะฮีโมโกลบินของสัตว์วัยอ่อนจะมีความไวต่อไนไตรต์สูงกว่าฮีโมโกลบินของสัตว์ที่มีอายุมาก สัตว์ที่ตั้งท้องจะแท้งลูกเนื่องจากสาเหตุของการขาดออกซิเจนโดยที่ปราศจากอาการพิษอื่นๆจากไนเตรต/ไนไตรต์มาก่อน สัตว์ที่หิวโซ อดอาหารหรือขาดอาหาร จะทนต่ออาการพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์ได้น้อยกว่าสัตว์ที่ได้รับการเลี้ยงดูอย่างดี สัตว์ที่แก่โดยเฉพาะในภาวะที่ขาดอาหารหรือภาวะที่โภชนาการไม่ดี จะไวต่อการเป็นพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์มากกว่าสัตว์ที่ยังหนุ่มสาว ทั้งนี้ระดับไนไตรต์ (NO_2^-- N) ที่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลันแก่สุกรเท่ากับ 10 มก./กก.น้ำหนักตัว วัวและแกะเท่ากับ 15 มก./กก.น้ำหนักตัว ระดับไนเตรต (NO_3^-- N) ที่ทำให้เกิดอาการพิษเฉียบพลันต่อแกะเท่ากับ 100 มก./กกน้ำหนักตัว และต่อวัวเท่ากับ 50 มก./กก.น้ำหนักตัว และจากการศึกษาทดลองพบว่าพืชอาหารที่มีไนเตรต (NO_3^-- N) 0.25% และไนไตรต์ (NO_2^-- N) 0.08%จะไม่ทำให้เป็ดและไก่เป็นอันตราย (Garner, *et. al.*, 1993) ทั้งนี้อาการพิษเฉียบพลันจากไนเตรต/ไนไตรต์สามารถวินิจฉัยได้จากอาการขาดออกซิเจน เยื่อเมือก (mucous membrane) เป็นสีเขียว และเลือดเป็นสีชอกโกแลต (chocolate-colored blood)

การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะทำให้สมอง ปอด หัวใจ ตับ ไต และลูกอัณฑะของสัตว์เสื่อม (degenerate) (Garner, *et. al.*, 1993) ในสัตว์ที่มีสุขภาพปกติอาจทำให้แท้งลูก ใช้งานไม่ได้ และให้นมลดลง ในกรณีที่รุนแรง สัตว์จะแสดงอาการของโรคเรื้อรัง เช่นมีขนหยาบ ตาอักเสบ มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม โดยที่อาจแสดงอาการผิดปกติของระบบย่อยอาหาร ขาดวิตามินหรือมีความไม่สมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย การรบกวนระบบเมแทบอลิซึม (metabolism) จะผันแปรตามระดับของไนเตรตและไนไตรต์ที่ได้รับ นอกจากนี้การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะมีผลต่อการทำงานของต่อมไธรอยด์ (Thyroid function) จากการศึกษาของ Maekawa และคณะ (1982) โดยการทดลองในหนูขาว (rats) ทั้งตัวผู้และตัวเมีย โดยให้อาหารที่ผสมโซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$) ในปริมาณ 0, 1.25, 2.5, 5, 10 และ20% นาน 6 สัปดาห์ พบว่าหนูที่ได้รับโซเดียมไนเตรตระดับ 20% มีน้ำหนักลดลงและตาย การผ่าศพหนูที่ตายในกลุ่มที่ได้รับไนเตรตในขนาด 10-20% ตรวจพบมีอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย ทั้งนี้Maekawaและคณะ สรุปจากผลการทดลองว่าค่าความทนทานสูงสุดของหนู F-344 ต่อระดับไนเตรตในอาหารคือ 5% และจากการศึกษาของ Til (1985) โดยทดลองในหนูวิสตาร์ (Wistar rats) ทั้งตัวผู้และตัวเมีย โดยให้อาหารที่ผสมโซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$) ในปริมาณ 0, 1, 2, 4, 5 และ6% นาน 4 สัปดาห์ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมและการดำรงชีวิต แต่พบว่าโปแตสเซียมไนเตรตและโซเดียมไนเตรตที่ผสมในอาหารในปริมาณต่างๆดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของเมทฮีโมโกลบินในหนูเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมโปแตสเซียมไนเตรต ตั้งแต่ 2%ขึ้นไป และพบว่ามีความสัมพันธ์กับน้ำหนักไตที่เพิ่มขึ้นของหนูเพศผู้ ทั้งนี้ปริมาณของโปแตสเซียมไนเตรตที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบคือ 1% ซึ่งเทียบเท่ากับที่ได้รับจากอาหาร 500 มก./กก. น้ำหนักตัว/วัน

นอกจากอาการพิษโดยตรงจากเมทฮีโมโกลบินีเมียแล้ว ไนไตรต์ยังทำปฏิกิริยากับเอมีน (amine) โดยเฉพาะ 2° เอมีน ซึ่งมีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติ โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ต่างๆ เกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน (nitrosamines) และไนโตรซาไมด์ (nitrosamides) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ในสัตว์หลายชนิดและมีแนวโน้มว่าสามารถก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้เช่นเดียวกัน (Leoppsky, *et. al.*, 1994) จากการศึกษาของ Spiegelhalder (1976) และ Walter and Smith (1981) พบว่าน้ำลายเป็นแหล่งสำคัญในการเปลี่ยนแปลงไนเตรตเป็นไนไตรต์ และพบว่า 25%ของไนเตรตที่กินเข้าไปจะถูกขับออกมาในน้ำลาย และในจำนวนนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ 20% ดังนั้น 5% ของไนเตรตที่กินเข้าไปจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์

การเป็นพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์ในรูปสารอนินทรีย์อาจเกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือการใช้ไนเตรตและไนไตรต์ การเป็นพิษจากโซเดียมไนเตรต (sodium nitrate) และโปแตสเซียมไนไตรต์ (potassium nitrite) ซึ่งถูกดูดซึมผ่านผิวหนังที่มีการไหม้ การเป็นพิษจากซิลเวอร์ไนเตรต (silver nitrate) ที่ใช้เพื่อรักษาแผลจากการไหม้ก็เคยมีรายงานไว้ และมีรายงานการตายเนื่องจากการกินโซเดียมไนไตรต์ (sodium nitrite) จากสาเหตุการฆ่าตัวตายหรืออุบัติเหตุก็มีหลายราย นอกจากนี้การเป็นพิษเนื่องจากอาการเมทฮีโมโกลบินีเมียอย่างรวดเร็วหลังจากการใช้บิสมัทสับไนเตรต (bismuth subnitrate) เพื่อรักษาอาการท้องเสีย หรือการใช้แอมโมเนียมไนเตรต (ammonium nitrate) เพื่อขับปัสสาวะ ซึ่งการเจ็บป่วยอย่างเรื้อรังเนื่องจากไนเตรตอินทรีย์ เช่น ไนโทรกลีเซอรีน (nitroglycerine) และไตรไนโทรโทลูอีน (trinitrotoluene) จะทำให้มีอาการปวดศีรษะ ความดันต่ำ อ่อนเพลีย และจิตใจไม่ปกติ (Benowitz, 1983)

เนื่องจากผักกวางตุ้งเป็นผักที่ปลูกได้ทั่วไปในประเทศและเป็นผักที่นิยมบริโภคทั้งคนไทยและคนจีน ประชากรในภาคเหนือและภาคอีสานนิยมบริโภคกับน้ำพริกชนิดต่างๆ ซึ่งปริมาณการบริโภคในแต่ละครั้งค่อนข้างสูงจึงอาจมีโอกาสเสี่ยงต่ออาการพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) จากอาการเมทฮีโมโกลบินีเมียได้โดยเฉพาะในเด็ก จึงเลือกผักกวางตุ้งมาศึกษาแนวทางการปลูกให้ได้ผลผลิตสูง แต่มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ต่ำ เพื่อลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากอาการพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์

ผักกวางตุ้ง (Phakkwangtung, Phakkatkhoekwantung) มีชื่อสามัญ (Common name) ว่า Chinese Leafy Cabbage และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis var. parachinensis* อยู่ในวงศ์ (family) Cruciferae ผักกวางตุ้งโดยปกติจะมีใบสีเขียว แต่จะพบผักกวางตุ้งใบสีม่วง (purple-leaf) ที่ประเทศไต้หวัน ทั้งนี้ผักกวางตุ้งสามารถปลูกได้ทั้งปี เป็นผักที่ชอบแสงแดด การระบายน้ำดีชอบขึ้นในทรายปนดินร่วน (sandy loam) หรือ ดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มี pH 5.5 - 6.5 ผักกวางตุ้งสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 40 วัน หลังจากปลูกโดยใช้เมล็ด ผักกวางตุ้งเป็นผักที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคในท้องถิ่นเพราะเน่าเสียง่ายไม่เหมาะต่อการขนส่งไกลๆ ประเทศไทยนิยมบริโภคผักกวางตุ้งกันอย่างกว้างขวางเพราะสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารได้หลายประเภท ในใบสดส่วนที่

บริโภคได้ของผักกวางตุ้ง 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำ 95 กรัม โปรตีน 1.2 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1.2 กรัม วิตามินเอ 5,800 IU วิตามินบี1 0.04 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.07 มิลลิกรัม ไนอาซิน (niacin) 0.5 มิลลิกรัม วิตามินซี 53 มิลลิกรัม แคลเซียม 102 มิลลิกรัม เหล็ก 2.0 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 27 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 37 มิลลิกรัม โปแตสเซียม 180 มิลลิกรัม และโซเดียม 100 มิลลิกรัม รวมทั้งได้พลังงาน 54 KJ/100 กรัม (Opena and Tay, 1994) พื้นที่ปลูกผักกวางตุ้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2531-2532 คือ 2,783 เฮคเตอร์ มีผลผลิต 46,437 ตัน (Opena and Tay, 1994) ในปี พ.ศ. 2538/2539 มีพื้นที่ปลูก 69,064 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 65,371 ไร่ ผลผลิต 110,019 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,683 กิโลกรัม/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539) พื้นที่เพาะปลูกปี 2539/2540 จากข้อมูลที่ยังไม่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่คือ 93,650 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 83,548 ไร่ ผลผลิต 141,548 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 1,694 กิโลกรัม

วิธีการและอุปกรณ์

อุปกรณ์สำหรับปลูกผัก

1. แปลงปลูกผักขนาด 1.20 x 3. ม.
2. ปุ๋ย NPK (16-16-16) และปุ๋ยยูเรีย
3. ปุ๋ยหมัก
4. ปุ๋ยคอก (ใช้ปุ๋ยขี้วัว)
5. เมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้ง

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง หลอดทดลอง
2. เครื่องตรวจวิเคราะห์ spectrophotometer รุ่น Genesis II
3. เครื่องปั่นผัก (blender)
4. waterbath ชนิดควบคุมอุณหภูมิได้

สารเคมี

1. N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride (A.R. Grade; Fluka)
2. Sulfanilamide (A.R. Grade; Merck)
3. Salicylic acid (A.R. Grade; Merck)
4. Sodium hydroxide (A.R. Grade; Merck)
5. Sulfuric acid (A.R. Grade; Merck)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปลูกผักกวางตุ้ง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) ปลูก 4 ซ้ำ โดยปลูกผักในแปลงขนาด 1.20 x 3 เมตร แต่ละแปลงมีสภาพแวดล้อมและวิธีการดูแลเหมือนกันทุกประการ โดยให้ปุ๋ยสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งแต่ละแปลงจะใส่ปุ๋ยต่างกันดังนี้

แปลงที่ 1. ไม่ใส่ปุ๋ย (กลุ่มควบคุม)

แปลงที่ 2. ปุ๋ยเคมีคือ NPK สูตร (16-16-16) 1.5 ช้อนชา + ปุ๋ยยูเรีย 2 ช้อนชา ละลายน้ำ 10 ลิตร/แปลง

แปลงที่ 3. ปุ๋ยหมัก จำนวน 2กก./แปลง

แปลงที่ 4. ปุ๋ยคอก จำนวน 2กก./แปลง

แปลงที่ 5. ปุ๋ยเคมี(16-16-16) จำนวน1.5 ช้อนชา + ปุ๋ยยูเรีย 2 ช้อนชา ละลายน้ำ 10 ลิตร/แปลง สลับกับปุ๋ยหมักจำนวน 2 กก./แปลง โดยให้สลับกันในแต่ละสัปดาห์

แปลงที่ 6. ปุ๋ยเคมี(16-16-16) จำนวน1.5 ช้อนชา + ปุ๋ยยูเรีย 2 ช้อนชา ละลายน้ำ 10 ลิตร/แปลง สลับกับปุ๋ยคอกจำนวน 2 กก./แปลง โดยให้สลับกันในแต่ละสัปดาห์

เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว 45 วันเก็บผักกวางตุ้งแต่ละแปลงมาชั่งน้ำหนักหาผลผลิต/แปลง และวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ โดยหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P =0.01 และ0.05 โดยใช้โปรแกรม SPSS

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

1. การสกัดตัวอย่าง

สกัดไนเตรตและไนไตรต์จากตัวอย่างผักโดยปั่นผักตัวอย่างจำนวน 10 กรัม ให้ละเอียด แล้วนำไปต้มบน waterbath ที่อุณหภูมิ 80°C นาน 2 ชั่วโมง นำมากรองโดยใช้ glass wool เพื่อแยกเศษผักออก ปรับปริมาตรให้ครบ 200 มล. แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง No. 42

2. การวิเคราะห์ตัวอย่างที่ได้จากการสกัด

ก. ไนไตรต์ พัฒนาสีของสารที่สกัดได้โดยใช้สารละลาย N - 1 - naphthyl ethyiene diamine dihydrochloride และสารละลาย sulfanilamide แล้วนำไปวัดค่า absorbance โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 nm

ข. ไนเตรต พัฒนาสีของสารที่สกัดได้โดยใช้ 10% NaOH และสารละลาย Salicylic acidใน H_2SO_4 แล้วนำไปวัดค่า absorbance โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm

84336

ค. วิเคราะห์ปริมาณไนแตรตและไนไตรต์ โดยคำนวณจาก standard curve โดยใช้เครื่อง spectrophotometer และวิเคราะห์หาความสำคัญทางสถิติที่ระดับ P=0.01 และ 0.05โดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการทดลอง

ผลการทดลองพบว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก มีปริมาณไนเตรตสูงคือ 3,656.34, 3,900.84 และ3,018.27 มก./กก. ตามลำดับ ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และไม่ใส่ปุ๋ย(กลุ่มควบคุม) มีปริมาณไนเตรตต่ำกว่าค่อนข้างมากคือ 445.43, 402.03 และ 329.64 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 1.) โดยผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีปริมาณไนเตรตแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกวางตุ้งใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมักและผักกวางตุ้งที่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก แต่ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมักมีปริมาณไนเตรตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณไนเตรตในผักกวางตุ้งที่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก จะสูงกว่าปริมาณไนเตรตในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 (ตารางที่ 1.) ปริมาณไนไตรต์ในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยทุกชนิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ย ยกเว้นผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณไนไตรต์ต่ำกว่าผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 อย่างไรก็ตามปริมาณไนไตรต์ในผักกวางตุ้งทั้งที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ และไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณไนไตรต์ต่ำคือ ผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณไนไตรต์ 0.66 มก./กก. ผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก และปุ๋ยคอก มีปริมาณไนไตรต์ 0.55, 0.46, 0.47, 0.48 และ0.46 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 1.)

สำหรับผลผลิต พบว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยได้ผลผลิต 7.26, 6.01, 5.14, 4.76, 4.66 และ4.40 กก./แปลง ตามลำดับ โดยผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกและผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ให้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลผลิตของผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกให้ผลผลิตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลผลิตของผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมักแตกต่างกับผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (ตารางที่ 1.)

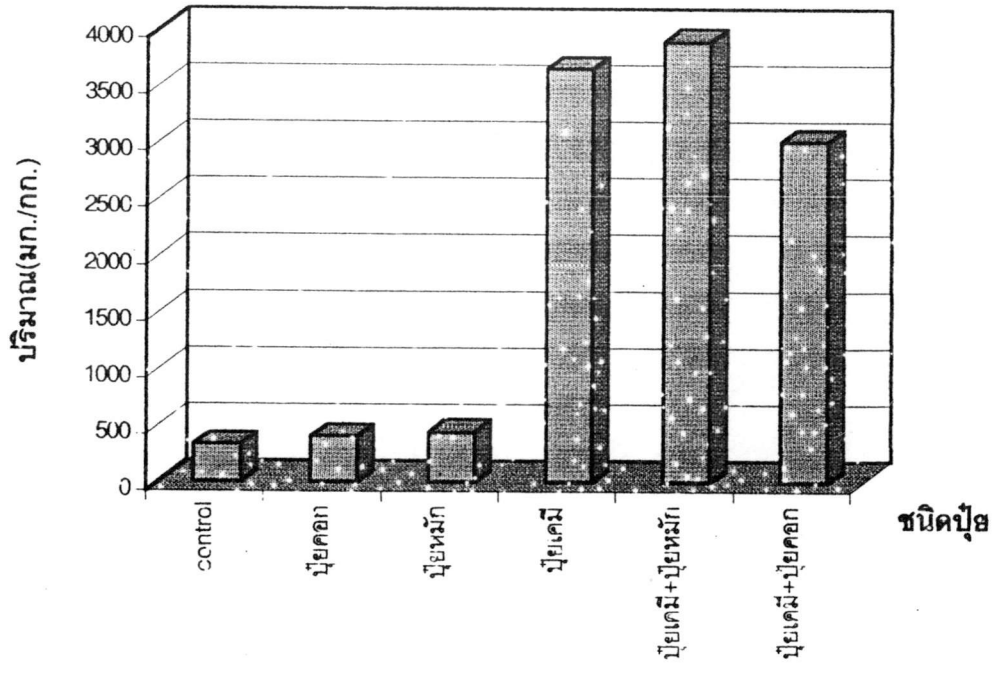
ตารางที่ 1. ปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ และผลผลิตของผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ

ปุ๋ย	ปริมาณ		
	ไนเตรต(มก./กก.)*	ไนไตรต์(มก./กก.)*	ผลผลิต(กก./แปลง)**
ไม่ใส่ปุ๋ย	329.64c	0.66a	4.40b
ปุ๋ยคอก	402.03c	0.46b	4.66b
ปุ๋ยหมัก	445.43c	0.55ab	4.76b
ปุ๋ยเคมี	3656.34ab	0.47b	5.14b
ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก	3900.84a	0.46b	6.01ab
ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก	3018.27b	0.48b	7.26a

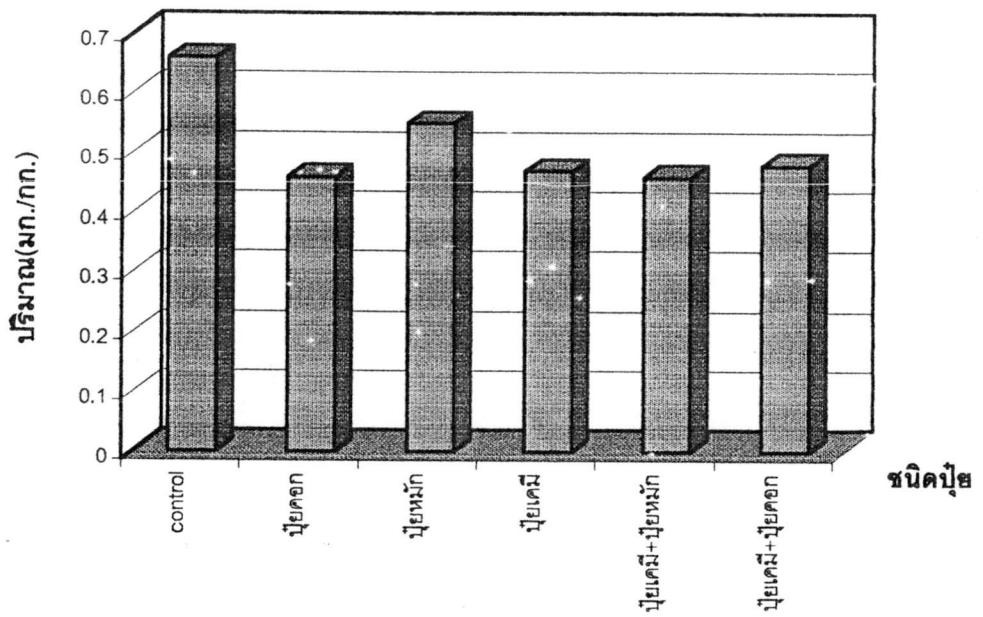
ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

*ระดับความเชื่อมั่น 0.01

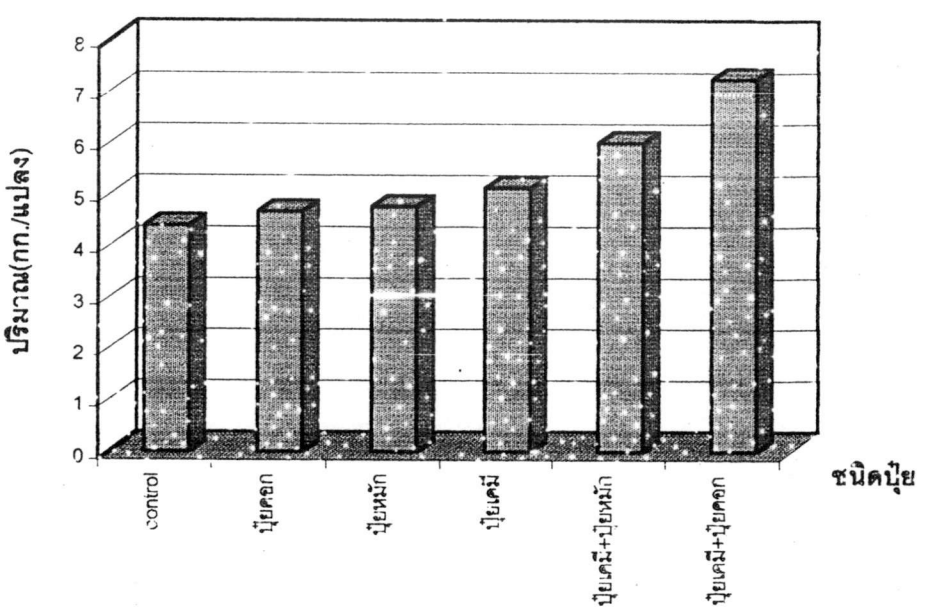
**ระดับความเชื่อมั่น 0.05



ภาพที่1. ปริมาณไนเตรตในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ



ภาพที่ 2. ปริมาณไนไตรต์ในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ



ภาพที่ 3. ปริมาณผลผลิตผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยต่างๆกัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองพบว่าปริมาณไนเตรตในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆมีปริมาณสูงกว่าปริมาณไนไตรต์ในผักดังกล่าวมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Walker (1990) ซึ่งได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของไนเตรต/ไนไตรต์ในผักต่างๆ พบว่าผักที่มีไนเตรตสูงได้แก่ ผักกาดหอม (lettuce) ป่วยเล้ง (spinach) คื่นฉ่าย (celery) และคะน้า (Chinese kale) โดยมีปริมาณไนเตรตสูงมากกว่า 1,000 มก./กก. คือผักกาดหอม 2,330 มก./กก. ป่วยเล้ง 2,470 มก./กก. คื่นฉ่าย 3,151 มก./กก. และคะน้า 1,096 มก./กก. ในขณะที่มะเขือเทศ ข้าวโพด หน่อไม้ฝรั่ง มีปริมาณไนเตรตน้อยกว่า 1,000 มก./กก. คือ 80, 62 และ60 มก./กก. ปริมาณไนไตรต์ที่ตรวจพบคือผักกาดหอม 0.6 มก./กก. ป่วยเล้ง 3.8 มก./กก. คื่นฉ่าย 0.8 มก./กก. และคะน้า 1.5 มก./กก. ตามลำดับและสอดคล้องกับ MAFF (1998) ซึ่งพบว่าผักป่วยเล้ง และผักกาดหอมมีไนเตรตสูงคือ 1,631 และ1,051 มก./กก. ตามลำดับ และพบไนเตรตในแครอต ดอกกะหล่ำ หอม และมะเขือเทศต่ำคือ 97, 86, 48 และ17 มก./กก. ตามลำดับ ทั้งนี้ผักโดยทั่วไปจะมีปริมาณไนไตรต์ต่ำ คือโดยทั่วไปจะพบในปริมาณที่น้อยกว่า 1-2 มก./กก. และน้อยมากที่จะพบในปริมาณที่สูงถึง 10 มก./กก. Walker (1990)ได้ชี้ให้เห็นอีกว่าความผันแปรของปริมาณไนเตรตในผักที่ปลูกในแต่ละพื้นที่เป็นเรื่องน่าสนใจและบ่อยครั้งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะมีปริมาณเท่าใด แม้จะเป็นการทำการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสม (Good Agricultural Practice) แล้วก็ตาม ตัวอย่างเช่นผักกาดหอมซึ่งปลูกที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ อังกฤษ เดนมาร์ก เยอรมัน และเบลเยี่ยม จะมีไนเตรตที่ใกล้เคียงกัน แต่จะสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับผักกาดหอมซึ่งปลูกที่ประเทศอิตาลี และสเปน นอกจากนี้MAFF (1998) ยังชี้ให้เห็นว่าพื้นที่เพาะปลูก พันธุ์ของพืช ฤดูกาลปลูก และวิธีการปลูกมีผลต่อปริมาณไนเตรตในพืช

White (1975, 1976) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ของคนอเมริกัน และชี้ให้เห็นว่าปริมาณไนเตรตที่ร่างกายได้รับมาจากผัก 81.2% ผลไม้และน้ำผลไม้ 1.4% นมและผลิตภัณฑ์นม 0.2% ขนมปัง 2.0% น้ำ 0.7% เคียวมีต(cured meat) 9.4% และน้ำลาย 5.1% ปริมาณไนไตรต์ได้จากผัก 1.8% นมและผลิตภัณฑ์นม 0.2% เคียวมีต 21.2 % และน้ำลาย 76.8 % จะเห็นได้ว่าไนไตรต์ซึ่งเป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดอาการพิษโดยตรง ส่วนใหญ่จะได้จากอาหารพวกเคียวมีต เช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน ฯลฯ ทั้งนี้ปริมาณไนไตรต์จากน้ำลาย ซึ่งสูงถึง 76.8 % ส่วนหนึ่งเป็นผลที่ได้มาจากไนเตรตถูกรีดิวส์ (reduced) เป็นไนไตรต์ โดยน้ำลายในปาก (Spiegelhalder *et. al.*, 1976; Walters and Smith, 1981) ดังนั้นการได้รับไนเตรตในปริมาณสูงก็เป็นสาเหตุทำให้ได้รับไนไตรต์ในปริมาณสูงด้วย นอกจากนี้ White (1975) ยังชี้ให้เห็นว่า วิถีการดำรงชีวิตของแต่ละคนก็เป็นปัจจัยเสริมการเป็นอันตรายจากไนเตรต/ไนไตรต์ด้วย ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ ชนิดของอาหารที่กิน เพศ อายุ ลักษณะนิสัยเรื่องการออกกำลังกายและสุขอนามัยของที่อยู่อาศัย

Senและคณะ(1974) ได้ศึกษาถึงการสร้างไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งจากเบคอนทอด โดยใช้เบคอนซึ่งทำขึ้นโดยให้มีไนไตรต์ในระดับ 0, 50, 100, 150และ 200 พีพีเอ็ม (ppm) แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์หาสารไนโตรโซไพโรลิดีน (nitrosopyrrolidine) และไดเมทธิลไนโตรซามีน (dimetylnitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง พบว่าเบคอนที่ไม่ใส่ไนไตรต์ตรวจไม่พบไนโตรโซไพโรลิดีนและไดเมทธิลไนโตรซามีน แต่เบคอนที่ใส่ไนไตรต์ในระดับต่างๆ ดังกล่าว ตรวจพบสารไนโตรซามีนส์ทั้งสองดังกล่าว 2-20 พีพีบี (ppb) และระดับไนโตรโซไพโรลิดีนในเบคอนทอดจะสัมพันธ์กับปริมาณไนไตรต์ในเบคอนด้วย OhshimaและBartsch (1981) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเอน-ไนโตรโซโปรลีน (N-nitrosoproline, NPRO) ในร่างกายโดยตรวจวิเคราะห์ปริมาณเอน-ไนโตรโซโปรลีนที่ถูกขับออกมาทางปัสสาวะ ซึ่งการศึกษาได้ทำการทดลองโดยให้คนกินน้ำบีตรูต (beetroot juice) ซึ่งมีไนเตรตระหว่าง 0-325 มก.และโปรลีนในปริมาณ 0-500 มก.แล้วเก็บตัวอย่างปัสสาวะมาตรวจวิเคราะห์หาเอน-ไนโตรโซโปรลีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ด้วยเครื่องแกสโครมาโตกราฟฟี (gas-chromatography) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณเอน-ไนโตรโซโปรลีนที่ถูกขับออกมาทางปัสสาวะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณไนเตรตและโปรลีนที่ได้รับเข้าไป ทั้งนี้ OhshimaและBartsch ยังพบว่า เมื่อให้วิตามินซี (ascorbic acid) หรือโทโคฟีรอล (α-tocopherol) ซึ่งเป็นวิตามินอีร่วมด้วย วิตามินซีและวิตามินอีจะยับยั้งการสร้างเอน-ไนโตรโซโปรลีน

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าไนเตรตและไนไตรต์ในผักกวางตุ้งที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีมีปริมาณต่างกัน ทั้งนี้ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตรวจพบมีแนวโน้มเหมือนกับการศึกษาของ Walker (1990) และMAFF (1998) คือปริมาณไนเตรตสูงกว่าไนไตรต์มาก และจากผลการศึกษาของ White (1975, 1976) Sen และคณะ (1974) รวมทั้ง OhshimaและBartsch (1981) เป็นข้อคิดที่เราต้องนำมาพิจารณาถึงความปลอดภัยจากการบริโภคผักที่มีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่สูงด้วย แม้ว่าไนเตรตไม่มีผลโดยตรงต่อการเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต แต่ไนเตรตสามารถถูกรีดิวซ์เป็นไนไตรต์ได้ในสิ่งมีชีวิต โดยน้ำลายจะเป็นตำแหน่งที่สำคัญในการรีดิวซ์ไนเตรตเป็นไนไตรต์ (Spiegelhalder *et. al.*, 1976; Walters and Smith, 1981) ซึ่งการมีปริมาณไนไตรต์สูงในร่างกายจะทำให้เกิดอาการพิษได้ ผลโดยตรงคือ เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินีเมีย หรืออาจเป็นผลโดยอ้อมในระยะยาว คืออาจเป็นมะเร็งเนื่องจากไนไตรต์ทำปฏิกิริยากับเอมีนเกิดสารไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (Leoppsky, *et al.*,1994) นอกจากนี้ไนเตรตทำให้เกิดพิษต่อสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminants)ได้ เพราะเมื่อสัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับไนเตรตเข้าไปในร่างกายแล้วจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ จากไนไตรต์เปลี่ยนเป็นแอมโมเนียแล้วสร้างเป็นโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยที่ปัญหาจะเกิดจากไนไตรต์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรต์ก่อนที่จะเปลี่ยนจึงเป็นแอมโมเนีย ซึ่งหากมีช่วงไนไตรต์อยู่นานและมีปริมาณสูง จะมีโอกาสเป็นอันตรายจากไนไตรต์ได้สูง

สรุปผลการทดลอง

การใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกไม่มีผลทำให้ปริมาณไนไตรต์สูงกว่าผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ย แต่กลับมีปริมาณต่ำกว่าและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณไนไตรต์ในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณไนเตรตในผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยต่างๆจะสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยมาก โดยที่การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกทำให้ปริมาณไนเตรตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกทำให้ปริมาณไนเตรต สูงกว่าผักที่ใส่ปุ๋ยหมักปุ๋ยคอกและไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกไม่มีผลต่อความแตกต่างทางสถิติของปริมาณไนไตรต์ แต่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกมีผลต่อความแตกต่างทางสถิติของปริมาณไนเตรต ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกให้ผลผลิตสูงกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยอื่นๆ และไม่ได้ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ให้ผลผลิตที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมัก

ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองพบว่าหากพิจารณาเฉพาะความปลอดภัยจากความเสี่ยงต่อการเป็นพิษจากไนเตรต/ไนไตรต์ ควรบริโภคผักกวางตุ้งที่ใส่เฉพาะปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวเพราะมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ต่ำกว่าผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยอื่นๆ แต่หากพิจารณาถึงผลผลิตด้วย อาจเลือกผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยคอกเพราะจะให้ผลผลิตสูงสุดและทำให้ปริมาณไนเตรตต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือการใส่ปุ๋ยเคมีสลับปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น0.01 และมีปริมาณไนไตรต์แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกวางตุ้งที่ใส่ปุ๋ยอื่นๆ และจากการศึกษาของ Ohsima และBartsch(1981) ที่พบว่า วิตามินซีและวิตามินอี ช่วยยับยั้งการสร้างเอนไนโตรโซโปรลีนซึ่งเป็นหนึ่งในสารกลุ่มไนโตรซามีนที่เป็นสารก่อมะเร็ง ผู้บริโภคจึงไม่ควรละเลยการได้รับวิตามินซีและวิตามินอีในแต่ละวันด้วยเพื่อลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็งจากไนเตรต/ไนไตรต์ที่ได้รับจากอาหาร ผัก-ผลไม้ หรือน้ำดื่มและเครื่องดื่มต่างๆที่บริโภคประจำวัน นอกจากนี้ในผัก-ผลไม้ส่วนใหญ่จะมีวิตามินซีอยู่ด้วย ดังนั้นโอกาสเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งโดยการสร้างไนโตรซามีนจากไนไตรต์ที่มีอยู่ในผัก-ผลไม้กับเอมีนในอาหารหรือร่างกายอาจน้อยกว่าการบริโภคพวกเดียวมีต เช่น แฮม เบคอน ไส้กรอก หรือเดียวมีตอื่นๆที่ใส่ไนเตรตหรือไนไตรต์

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมส่งเสริมการเกษตร. **เอกสารเผยแพร่ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน.** กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์, 2539, น.2.

[2] สมภพ ฐิตะวสันต์. ดิน น้ำ และธาตุอาหารพืช.หน้า112-130. ใน **หลักการผลิตผัก.** สำนักพิมพ์รั้วเขียว โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท, 2537.

[3] Benowitz N. L., "Nitrites and Nitrates." pp. 882-886. In : Haddad L. M., and Winchester J. F., (Eds.). **Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose.,** Saunder Company, Philadelphia, 1983.

[4] Cowley G. D., and Collings D. F., "Nitrate poisoning." **Veterinary Record.,** vol. 101, 1977, pp. 305-306.

[5] Emerick R. J., "Consequences of High nitrate levels in feed and water supplies." **Fed. Proc.,** Vol. 33, No.1, 1974, pp.183.

[6] Garner G. B., Pfander W. H., and Case A. A., "Nature and History of the Nitrate Problem." **Agricultural Publication G-98000.,** Reviewed October 1, 1993, 4 pp.

[7] Hibbs C. M., Stencel E. L., and Hill R. M., " Nitrate toxicosis in Cattle." **Veterinary and Human Toxicology.,** Vol. 20, 1978, pp.1-2.

[8] Johnson J. L., Schucider N. R., Kelling C. L., and Koster A. R., "Nitrate exposure in prenatal calves." **Aves. Assn. Veterinary Laboratory Diagnosticians 26th Annual proceedings.,** 1983, 5 pp.

[9] International Standard for Drinking Water. "Environmental Health criteria 5. Nitrates, Nitrites and N-nitroso Compounds." pp. 107. In : WHO report. **Published Under the JointSponsorship of the United Nation Environment Programmer and the World Health Organization.,** 1971.

[10] Leoppsky R. N., Yen T. Bao, Jaeyong Bae, Li Yu, and Shevlin G., "Blocking Nitrosamine Formation; Understanding of Chemistry of Rapid Nitrosation." pp. 52-65. In : Loeppsky R. N., and Micheda C. J., (Eds.). **Nitrosamines and Related N-Nitroso Compounds; Chemistry and Biochemistry.,** ACS symposium Series 553. Ameican Chemical Society. Washington DC., 1994.

[11] Maekawa A., Ogiu T., Onodera H., Furuta K., Matsuoka C., Ohno Y., and Odashima S., "Carcinogenicity studies of sodium nitrate and sodium natrite in F-344 rats." **Food Chem. Toxicol.,** Vol. 20, 1982, pp. 25-33.

[12] Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). "1994 Total diet study-Nitrate and nitrite." **Food Surveillance Information Sheet No. 137,** 1997, 12 pp.

[13] Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). "Nitrate in Vegetables." **Food Surveillance Information Sheet No. 158,** 1998, 17 pp.

[14] Ohshima H., and Bartsch H., "Quantitative Estimation of Endogenous Nitrosation in Humans by Monitoring N-Nitrosoproline Excreted in the Urine." **Cancer Research.,** Vol. 41, 1981, pp. 3658-3662.

[15] Opena R. T., and Tay D. C. S., "*Brassica rapa* L. ; Plant Resources of South-East Asia." pp. 123-126. In : Siemonsma J. S., and Piluek K., (Eds.). **Bogor Indonesia.,** 1994.

[16] Sen N. P., Iyengar J. R., Donaldson B.A., and Panalaks T., "Effects of Sodium Nitrite Concentration on the Formation of Nitrosopyrrolodine and Dimethylnitrosamine in Fried Bacon." **J. Agric. Food Chem.,** Vol. 22, 1974, pp. 540-541.

[17] Spiegelhalder B., "Influence of dietary nitrate on nitrite content of human saliva: possible relevance to in vivo formation of N-nitroso compounds." **Food. Cosmet. Toxicol.,** Vol. 14, 1976, pp. 545-548.

[18] Til H. P., "Short-term (4 week) oral toxicity in rats with nitrate added to a cerial basal diet." **CIVO-TNO Draft Report.,** Zeist, Netherlands, 1985, 7 pp.

[19] Walkers R., "Nitrates, Nitrites and N-nitroso compounds: a review of the occurrence in food and died and the toxicological implications." **Food Addit. Contam.,** Vol.5, 1990, pp. 717-768.

[20] Walters C. L., and Smith P. L. R., "The effect of water – borne nitrate on salivary nitrite." **Food. Chem. Toxicol.,** Vol.19, 1981, pp. 297-302.

[21] White J. W., "Relative Significance of Dietary Source of Nitrate and Nitrite." **J. Agric. Food Chem.,** Vol.23, 1975, pp. 886-891.

[22] White J. W., "Relative Significance of Dietary Source of Nitrate and Nitrite **(Correction).**" **J. Agric. Food Chem.,** Vol. 24,1976, pp. 202.