

เอกสารรายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2546

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียต่อการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง  
ปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง

The Effects of Urea on Nitrate, Nitrite, and Product of  
Asparagus Shoots

โดย

ภัญชณา มีแก้วกฤษกร  
ลักขณา อมรสิน

มีนาคม

2547

RCH

SB

325

เลขหมู่..... 5331๐

เลขทะเบียน..... 54579

วันเดือนปี..... 21 มี.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่หอสมุดกลางพระจอมเกล้าลาดกระบังให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

๒๓/๓/๒๕๔๘

.....

.....

## The Effects of Urea on Nitrate, Nitrite and Product of Asparagus Shoots

Punchana Meekaewkunchorn<sup>3</sup> and Luckana Amonsin<sup>4</sup>

### ABSTRACT

Yields, nitrate, and nitrite remained in asparagus shoots when given urea in different rates: 0 kg./rai, 5 kg./rai, 10 kg./rai, 15 kg./rai, 20 kg./rai, 25 kg./rai, and 30 kg./rai. every treatment was given control 16-16-16 fertilizer 20 kg./rai compared with no fertilizer.

For all treatments of fertilizing, we found that the more urea given, the higher yield of asparagus shoots. The level of nitrate found in asparagus shoots were not statistically different from the control for all levels of urea given. Nevertheless, we found that the lower part of shoot had more nitrate than that of the upper part. The level of nitrite found in asparagus shoots were also not statistically different from the control for all levels of urea given. On the contrary with nitrate, we found that the upper part of shoots tends to have more nitrite than that of the lower part. In conclusion, urea helps increase yields on asparagus shoots while keeping the levels of nitrate and nitrite under the safety limits; nitrate 500 mg./kg. and nitrite 125 mg./kg.

<sup>3</sup>(Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology KMITL)

<sup>4</sup>(Department of Plant Pest Management Technology Faculty of Agricultural Technology KMITL.)

## สารบัญ

คำนิยม	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
บทนำ (Introduction)	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	7
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	9
ตารางแสดงผลการทดลอง 1	11
ตารางแสดงผลการทดลอง 2	13
รูปภาพที่ 1 แสดงปริมาณไนโตรเจนในส่วนยอด และส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่ง	14
รูปภาพที่ 2 แสดงปริมาณไนโตรเจนในส่วนยอด และส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่ง	14
วิจารณ์ผลการทดลอง	15
บทสรุป	16
ภาคผนวก	19

## บทนำ (Introduction)

หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis*) เป็นพืชผักที่มีศักยภาพในการส่งออกเป็นอันดับต้น ๆ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ญีปุ่นเป็นตลาดหลักที่รับซื้อหน่อเขียวจากประเทศไทยมากที่สุด ปี 2543 ประเทศญี่ปุ่นสั่งนำเข้าหน่อไม้ฝรั่งจากไทยเกือบ 2 พันตัน ซึ่งชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคมากกว่า ของประเทศอื่น ทำให้ราคาจำหน่ายดีกว่าประเทศคู่แข่งอื่น ได้แก่ ประเทศไต้หวัน ซึ่งกำลังประสบปัญหาการผลิตคือสภาพแวดล้อมไม่อำนวยและมีแนวโน้มจะนำเข้าหน่อไม้จากไทยเพื่อทดแทน ทำให้ประเทศไทยมีการส่งออกหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ปริมาณการผลิตปี 2544/2545 มีผลผลิตรวม 11,760 ตัน จากพื้นที่ 9,800 ไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกรวมกันประมาณ 74% มีการรวมกลุ่มกันผลิตส่งโรงงานและทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าปีต่อไป โดยกรมส่งเสริมการเกษตรเป็นผู้ดูแลกำกับให้ปฏิบัติตามข้อตกลงตามสัญญา (วรรณภา เสมมาตี.2545)

วรรณภา เสมมาตี (2545) กล่าวว่า บริษัทธานายามา สยามจำกัด เป็นบริษัทส่งออกหน่อไม้ฝรั่งสดหน่อเขียว แบบครบวงจรผลผลิตส่วนใหญ่จะส่งไปญี่ปุ่นปี 2543 ส่งออก 1,794.1 ตัน หรือ 95.1 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณส่งออกทั้งประเทศและกำลังขยายตลาด

ราคามูลผลิตจะเป็นไปตามคุณภาพที่ระบุไว้ในสัญญา เช่นการกำหนดราคาของบริษัทธานายามา สยามจำกัด เกรดมาตรฐานการส่งออกที่บริษัทซื้อขณะนี้

เกรด ALG (เอตุ่มเขียวตลอด 25 เซนติเมตร) กก. ละ 61 บาท

เกรด AL (เอตุ่มความเขียวอย่างต่ำ 20 เซนติเมตร) กก. ละ 45 บาท

เกรด AG (เอบานความเขียว 25 เซนติเมตร) กก. ละ 48 บาท

เกรด BL (ตัดหน่อยาว 25 เซนติเมตรความเขียวอย่างน้อย 15 เซนติเมตร) กก. ละ 29 บาท

เกรด SL (ตัดหน่อยาว 20 เซนติเมตรความเขียว 13 เซนติเมตร) กก. ละ 40 บาท

หน่อไม้ฝรั่งที่ตกเกรดหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐานการส่งออก จะมีพ่อค้ารวบรวมผลผลิต ณ จุดรับซื้อโดยทำการตกลงราคากับกลุ่มผู้บริโภคและนำมาจำหน่ายภายในประเทศ

มาตรฐานโคเดกซ์ (Codex Alimentarius Commission, กรรมาธิการว่าด้วยกฎหมายอาหาร) เกิดขึ้นภายใต้โครงการร่วมมือระหว่าง องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) เพื่อจัดทำมาตรฐานอาหารสำหรับผักและผลไม้สดของเขตร้อนมีสมาชิกกว่า 165 ประเทศ คณะกรรมการประชุมที่กรุงเม็กซิโกทุก 18 เดือน สำหรับประเทศไทย สุรพงษ์ โกสิยะจินดา (2545) ได้เป็นผู้แทนไทยเข้าร่วมประชุมโคเดกซ์ ทำมาตรฐานของหน่อไม้ฝรั่ง โดยแบ่งชั้นออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1 ชั้นพิเศษ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 12 มิลลิเมตรต่างกันไม่เกิน 8 มล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2	ชั้น 1	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด	10	มิลลิเมตรต่างกันไม่เกิน 10 มล.
3	ชั้น 2	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด	8	มิลลิเมตรไม่กำหนดความสม่ำเสมอ

การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดจากจุดรอยตัด 2.5 เซนติเมตร

ส่วนความยาว

หน่อยาว            ต้องเกิน            17 เซนติเมตร

หน่อสั้น            ต้องเกิน            12-17 เซนติเมตร

หน่อไม้ฝรั่งนอกจากต้องมีขนาดมาตรฐานตามที่กำหนดแล้วยังต้องมีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องเหมาะสม โดยเน้นการใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานเพื่อป้องกันสารพิษตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งที่ส่งออกไปต่างประเทศ (อรสา ดิสถาพร, 2545)

หน่อไม้ฝรั่ง เป็นผักที่เรอบริโภคส่วนหน่ออ่อน มีราคาค่อนข้างแพง เป็นพืชผักที่ส่งออกทั้งผักสดและแปรรูป ซึ่งการส่งออกจะต้องมุ่งเน้นเรื่องคุณภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชที่ตอบสนองต่อปุ๋ยมากถ้าดินไม่อุดมสมบูรณ์ขนาดของหน่อไม้ฝรั่งจะไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เราจึงจำเป็นต้องให้ปุ๋ยให้น้ำแก่หน่อไม้ฝรั่งสม่ำเสมอ การให้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญของหน่ออาจมีผลทำให้เกิดไนเตรตตกค้างอยู่ในหน่ออ่อน สารไนเตรตและไนไตรต์มีผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์โดยตรงคือไนไตรต์ทำให้เกิดการขาดออกซิเจนในเลือดทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน อาจถึงตายได้ในเด็กอายุน้อยกว่า 6 เดือน ส่วนผู้ใหญ่ความรุนแรงจะน้อยกว่าอันตรายที่เกิดกับเด็กจะรุนแรง สหรัฐอเมริกาจึงมีกฎหมายใช้น้ำที่มีไนเตรตและไนไตรต์รวมกันในปริมาณไม่เกิน 45 มก./ลิตร เพื่อขงนมและปรุงอาหารสำหรับทารก วัวที่ได้รับไนไตรต์ในระดับที่สูงกว่าปกติแต่ต่ำกว่าระดับเป็นพิษวัวจะมีน้ำหนักลดลง น้ำหนักลดขาดไวตามินเอ ทำให้ลูกวัวตายก่อนคลอด แท้งลูกรกค้าง มีถุงน้ำในมดลูก (Hibbs, et.al.1978 ; Johnson, et.al.1983) การได้รับไนเตรตและไนไตรต์เป็นเวลานานจะทำให้สมอง ปอด หัวใจ ตับ ไต และลูกอ้วนทะของสัตว์เสื่อม (Garner, et.al.1993)

นอกจากพิษโดยตรงแล้วยังเกิดพิษทางอ้อมคือไนไตรต์ยังทำปฏิกิริยากับเอมีน (amine) ซึ่งมีในอาหารตามธรรมชาติโดยเฉพาะเนื้อสัตว์ต่าง ๆ เกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน (nitrosamine) และไนโตรซามิด (nitrosamides) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (cacinogen) ในสัตว์หลายชนิดและมีแนวโน้มว่าสามารถก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้

การสะสมไนเตรตในพืช (Andrae, 2002) พืชดูดไนเตรตจากดินและเปลี่ยนเป็นโปรตีน ปัจจัยที่ทำให้พืชสะสมไนเตรตคือ การขาดน้ำ การให้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงเกิน และขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การขาดน้ำทำให้พืชมีการเจริญลดลงทำให้มีการสะสมไนเตรตเพิ่มขึ้นในสภาพที่แห้งแล้งการดูดไนเตรตจะน้อยลงและการเปลี่ยนเป็นโปรตีนลดลงด้วย ทำให้มีปริมาณไนเตรตเหลือเป็นพิษสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มปริมาณไนเตรตในพืชเพราะพืชไม่สามารถเปลี่ยนเป็นโปรตีนได้ทั้งหมด ปริมาณของไนเตรตจะค่อย ๆ ลดลงหลังจากให้ปุ๋ย 1 – 2 สัปดาห์

ชนิดของพืชก็มีความแตกต่างในการสะสมไนเตรตเช่น มิลเล็ท (millet) สะสมไนเตรตมากกว่าข้าวฟ่าง (sorghum-sudan hybrids)

วัว ควาย แกะ แพะ เมื่อได้รับไนเตรตระดับปกติ (น้อยกว่า 2,500 ppm) ในอาหารสัตว์จะไม่แสดงอาการให้เห็น ในกะเพาะ rumen ไนเตรตจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ เป็นแอมโมเนีย และเป็นโปรตีนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อสัตว์ อย่างไรก็ตามไนเตรตปริมาณสูงจะไม่เป็นไปตามนี้ ไนเตรตจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์อย่างรวดเร็วใน rumen แต่การเปลี่ยนของแอมโมเนียจะช้าทำให้มีการสะสมไนไตรต์และไหลเข้าสู่กระแสเลือดไปผนัง rumen เกิดปฏิกิริยากับ hemoglobin เป็น methemoglobin ซึ่งเป็นตัวป้องกันเลือดไม่ให้น้ำออกซิเจนทำให้ออกซิเจนจากปอดไม่สามารถเข้าสู่กระแสเลือด ทำให้สัตว์ตายจากความเป็นพิษของไนเตรต

ความเป็นพิษของไนเตรต ( $\text{NO}_3$ ) Motavalli, et al., (2003) ไนเตรตเป็นฟอร์มของไนโตรเจนพบในดิน น้ำ และพืช พืชส่วนมากดูดไนโตรเจนจากดินในรูปของแอมโมเนียมและไนเตรต พืชสามารถสะสมไนเตรตในใบ ในลำต้น แล้วเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมหรือไนเตรตเป็นสารประกอบอินทรีย์ไนเตรตละลายน้ำได้ดีและไม่ค่อยอยู่ในผิวดินมักจะไหลลงต่ำและอยู่ในน้ำใต้ดิน (ground water) ซึ่งน้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำดื่ม ไนเตรตจะเป็นพิษต่อคนสัตว์เมื่อมีปริมาณสูง ไนเตรตสามารถเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ในขบวนการย่อยและเปลี่ยน hemoglobin เป็น methemoglobin ถ้ามีปริมาณการเปลี่ยนถึง 70% ก็อาจจะทำให้เกิดการตายได้หรือทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น สมอถูกทำลาย ปอด หัวใจ ก็เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ไนเตรตไนไตรต์ก็ยังสามารถทำให้เกิดไนโตรซามีน (nitrosamines) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งเด็กและสัตว์อายุน้อยจะได้รับพิษและไนเตรตได้ง่าย สุนัข วัว แกะ ม้า จะทนได้ในระดับสูงกว่าเพราะระบบการย่อยต่างกัน ความเป็นพิษของไนเตรตไม่ใช่ปัญหาธรรมดาของอายุมากและอายุน้อย แต่ขึ้นอยู่กับ การดูดซึมของไนเตรตในระบบย่อยอาหาร องค์การ (Agency) สิ่งแวดล้อมของอเมริกาได้กำหนดเกณฑ์สูงสุด ในน้ำดื่มของไนเตรตไว้ไม่เกิน 10 mg/liter ส่วนในสัตว์เลี้ยงเล็กน้ำดื่มต้องมีไม่เกิน 100 mg/liter

แหล่งของไนเตรตได้แก่ในสารอินทรีย์ในปุ๋ยเคมี ในปุ๋ยคอก ในอุตสาหกรรม (industrial) และเศษเหลือและอื่น ๆ ไนเตรตสูญเสียได้ง่ายโดยไหลลงดินถ้ามีฝนตก นอกจากนี้ไนเตรตอาจสูญเสียโดยขบวนการเปลี่ยนเป็นแก๊สไนโตรเจน (denitrification) โดยจุลินทรีย์

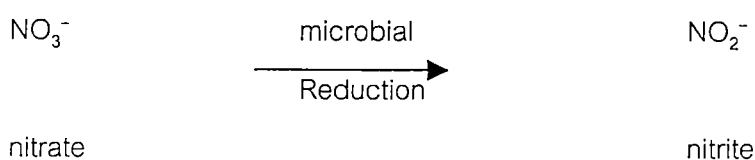
Mengel (1990) ได้กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนโดยที่พืชไม่ได้ใช้อย่างเต็มที่ และยังคงมีธาตุอาหารพืชเหลือตกค้างอยู่ในดิน โดยเฉพาะอันตรายที่เกิดจากไนเตรตซึ่งจะไหลลงสู่ชั้นใต้ดินลึก ๆ ในน้ำใต้ดินและชั้นดินที่เป็นแหล่งน้ำต่าง ๆ (aquifers) โดยพบว่าปัญหาจะมีมากยิ่งขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับธัญพืชล่าช้าออกไป นอกจากนั้น ปริมาณไนเตรตที่เหลือตกค้างภายหลังจากการปลูกพืชผักและพืชอาหารสัตว์ระหว่างช่วงจาก 100 ถึง 600 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ในชั้นดินลึก 2 เมตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่ง Hoyama (1995) ได้กล่าวว่า ในส่วนของไนโตรเจนที่ยังคงเหลืออยู่ในดินนั้น ส่วนที่เหลือจะสูญเสีย โดยการชะล้าง (leaching) โดยการสูญหายไปจากดินในรูปก๊าซ (volatilization) หรือโดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงของธาตุไนโตรเจนจากไนเตรตเป็นก๊าซไนโตรเจนโดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวการ (denitrification) ซึ่งไนโตรเจนจำนวนนี้จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นอันตราย โดยเฉพาะถ้าถูกชะล้างไปในรูปไนเตรต ระเหยเป็นก๊าซแอมโมเนียหรือเปลี่ยนแปลงเป็นก๊าซไนตรัส ( $N_2O$ ) โดยการเกิดสารละลายไนโตรเจนจากการเกิดน้ำไหลป่า (runoff water) เป็นต้น

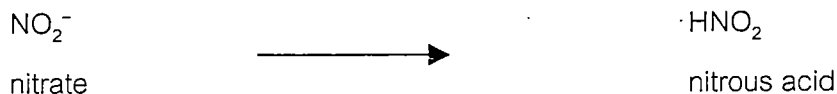
ในกรณีเช่นนี้ ถ้าไนเตรตถูกชะล้างไหลลงสู่พื้นดิน มีปริมาณน้อยกว่าที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ได้กำหนดไว้ ก็จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาระหว่างไนเตรตไนโตรเจน ในทุกกรณีวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยและไม่ใช้ปุ๋ยต้องไม่ควรเกิน 10 พีพีเอ็ม (parts per million, ppm) โดยเป็นความเข้มข้นสูงสุดซึ่งใช้เป็นมาตรฐานน้ำดื่มที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ (Geron et al., 1993 และ Koyama, 1995) และข้อกำหนดนี้สอดคล้องกับรายงานของบริการสาธารณสุขแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The U.S. Public Health Service) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับน้ำดื่มที่ไม่เป็นพิษกับเด็กทารกควรมีปริมาณไนเตรตไนโตรเจนต่ำกว่า 10 พีพีเอ็มหรือเท่ากับไนเตรตไอออน ( $NO_3^-$ ) 45 พีพีเอ็ม (Maxwell, 1980)

Maxwell (1980) กล่าวว่าถ้ามีปริมาณของไนเตรตไนโตรเจนถูกชะล้างไหลลงสู่พื้นดินมากกว่า 10 พีพีเอ็ม ก็จะเป็นสาเหตุในการก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ กล่าวคือ ถ้าเราบริโภคน้ำดื่มซึ่งมีสารปนเปื้อนที่มีความเข้มข้นของไนเตรตไนโตรเจนมากกว่า 10 พีพีเอ็มก็จะก่อให้เกิดโทษจากพิษของไนเตรต หรือ ของไนไตรต์ (nitrate or nitrite poisoning) เรียกว่า เมตฮีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ทำให้ความสามารถในการลำเลียงออกซิเจนน้อยลง พิษของไนเตรตเกิดทั้งมนุษย์และสัตว์ เช่น โค กระบือ แกะ ม้า และไก่ทอง แต่มีการค้นพบว่าทารกแรกเกิดและโคกระบือนั้นจะได้รับพิษจากไนเตรตอย่างรวดเร็วและรุนแรงมากกว่า

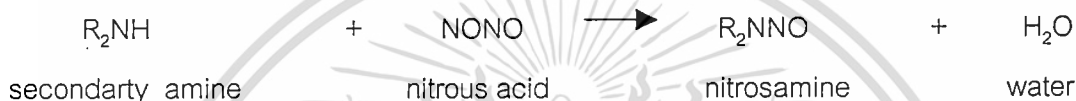
Maxwell (1980) ได้แสดงความเป็นพิษของไนเตรตต่อมนุษย์อย่างร้ายแรงนั้นไนเตรตจะต้องถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไนไตรต์ (nitrite) โดยจุลินทรีย์ทำให้ประจุลดลง (microbial reduction) ดังสมการต่อไปนี้



ในบางสภาวะการหมักไนเตรตและไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไนตริก (nitrous acid) ใน กระเพาะอาหาร ดังสมการต่อไปนี้



และมีความเป็นไปได้ว่าไนไตรต์และกรดไนตริกจะถูกเปลี่ยนไปเป็น ไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง (cancer – causing agent) หรือเรียกอีกชื่อ ว่า คาร์ซิโนเจน (carcinogen) เป็นสารที่อาจนำไปสู่การเป็นมะเร็งได้ ดังสมการต่อไปนี้



ไนเตรตละลายน้ำได้ง่ายและเคลื่อนย้ายได้ง่ายในน้ำ ในน้ำใต้ดิน ไนเตรตเป็นอาหารของแพลง ตอน พืชน้ำและสาหร่าย ไนไตรต์จะเปลี่ยนรูปได้ง่ายในน้ำเพราะแบคทีเรียจะเปลี่ยนไนไตรต์เป็นไน เตรต ไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ในลำไส้ (intestine) ไนไตรต์ทำปฏิกิริยากับ hemoglobin ใน เลือดเป็น methemoglobin ซึ่งจะจำกัดการเคลื่อนย้ายออกซิเจน สภาวะนี้เรียกว่า methemoglobinemia หรือ blue baby (เพราะจมูกและหูจะเป็นสี blue ถ้าขาดออกซิเจน) โดยเฉพาะ ในเด็ก เพราะขาดน้ำย่อย และโรคนี้เกิดกับสัตว์ได้ (Murphy, 2003)

ทั้งไนเตรตและไนไตรต์จะเป็นสารพิษต่อสัตว์ เมื่อพืชถูกกินแบคทีเรียในกระเพาะ rumen จะ เปลี่ยนไนเตรตเป็นไนไตรต์และไนไตรต์จะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ซึ่งจุลินทรีย์ใน rumen จะใช้เป็น แหล่งไนโตรเจน ถ้ามีไนไตรต์มากกว่าการเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียไนไตรต์จะถูกสะสมใน rumen และจะ ถูกดูดซึม (absorbed) เข้าในกระแสเลือด (blood system) อย่างรวดเร็วซึ่งจะไปเปลี่ยน hemoglobin เป็น methemoglobin ซึ่งไม่สามารถนำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ทำให้สัตว์ตาย

สัตว์ที่สุขภาพไม่ดีจะแสดงอาการความเป็นพิษมากกว่าพวกที่แข็งแรง นอกจากนี้ยังขึ้นกับ ปริมาณหญ้าที่กินเข้าไป ถ้ามีไนเตรตมากกว่า 6,000 ppm ถือว่าเป็นอันตราย

อาการความเป็นพิษของไนเตรตจะปรากฏภายหลังกิน 2-3 ชม. หรือหลายวัน เช่นเบื่ออาหาร (reduced appetite) น้ำหนักลด ท้องร่วง อย่างไรก็ตามไม่มีอาการที่แน่นอน ปริมาณไนเตรตระดับต่ำ อาจทำให้เป็นหมันได้โดยไม่แสดงอาการ

ความเป็นพิษทันทีจะไม่ปรากฏจนกระทั่งอาการขาดออกซิเจนขั้นสุดทำจะแสดง จะไม่รู้สึ กตัวและตายภายใน 2-3 ชั่วโมง เลือดจะเป็นสีช็อคโกแลตหรือสีแดงเข้ม (dark red) หลังจากตาย 2-3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวินิจฉัยและการแก้ไขความเป็นพิษของไนเตรตคว่ำทำโดยสัตวแพทย์มาตรฐานในการรักษาสัตว์ที่ได้รับไนเตรตจนเกิดเป็นพิษคือ ฉีดสาร methylene blue solution ซึ่งเป็นตัวเปลี่ยน methemoglobin เป็น hemoglobin และควรจะฉีดซ้ำในกรณีที่เป็นมาก

การป้องกันความเป็นพิษของไนเตรต

1. ป้องกันการสะสมไนเตรตโดยการให้น้ำอย่างให้พืชขาดน้ำ
2. ให้น้ำปุ๋ยไนโตรเจนทีละน้อย
3. ตัดหญ้าหลังฝนตก 10 – 14 วัน เพื่อมั่นใจว่าไนเตรตเปลี่ยนเป็นโปรตีนแล้ว
4. ใช้ปุ๋ยที่ปลดปล่อยช้าและใช้อินทรีย์วัตถุด้วย
5. ป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
6. อย่าให้น้ำพืชมากเกินไป

ไนเตรตจะมีสูงสุดในส่วนของต้นที่อยู่ต่ำ ใบและเมล็ดมีในระดับต่ำ ฉะนั้นควรใช้ใบเลี้ยงสัตว์มากกว่าลำต้น

ความเข้มข้นของไนเตรตในปริมาณสูงในพืชเช่นข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวตวง ๆ และในหญ้าบางชนิดจะเกิดในกรณีต่าง ๆ เช่น มีความแห้งแล้ง (drought) พายุลูกเห็บ (hail) น้ำค้างแข็ง (frost) มีเมฆมากหรือดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ไนเตรตจะสะสมอยู่ส่วนต่ำ ๆ ของพืช

ในพืชผัก น้ำค้างและน้ำอ้อย (2544) ได้ศึกษาการให้ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 30, 40 และ 50 กก./ไร่ กับผักกาดเขียววางตั้งพบว่า ปุ๋ยยูเรีย 40 กก./ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด และมีปริมาณไนเตรตสูงสุด 4786.40 มก./กก. ส่วนปริมาณไนโตรเจน จะสูงสุด 0.647 มก./กก. เมื่อให้ปุ๋ยยูเรีย 50 กก./ไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ยเคมีเลยจะได้ผลผลิตต่ำสุดและปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนต่ำสุดด้วยคือ 4136.63 และ 0.285 มก./กก. ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ในดินปลูกพืชมีปริมาณไนเตรตตกค้างอยู่มาก กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดปริมาณไนเตรตในอาหารไม่ควรสูงกว่า 500 มก./กก. ส่วนไนโตรเจน ซึ่งเป็นพิษโดยตรงต่อร่างกายจึงถูกกำหนดให้ไม่เกิน 125 มก./กก. (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, 2535) ประภาพร (2541) พบว่าการต้มจะมีการสูญเสียไนเตรตมากกว่าการผัด การนึ่ง และไม่พบการเกิดไนเตรตจากวิธีการหุงต้มทั้งสามนี้เลย

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย (Objectives)

1. เพื่อหาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ของหน่อไม้ฝรั่งที่ให้อายุเรียกระดับต่าง ๆ
2. เพื่อศึกษาการเจริญและขนาดของหน่อและผลผลิต

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ทราบอัตราปุ๋ยยูเรียที่ไม่ก่อให้เกิดสารพิษเกินอัตราที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
2. ลดปัญหาสารพิษตกค้าง
3. ผู้บริโภคมั่นใจในคุณภาพหน่อไม้ฝรั่ง
4. เผยแพร่ข้อมูลแก่เกษตรกรเพื่อช่วยกันรักษาคุณภาพของผลผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

**อุปกรณ์ :** เมล็ดหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์อะพอลโล ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ย 16-16-16 กระดาษกรองเบอร์ 42 เครื่องปั่น spectrophotometer และสารเคมีใช้วิเคราะห์

**วิธีการ :** เพาะเมล็ดหน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติก 1 เมล็ด 1 ถุง ในเดือน พฤศจิกายน 2545 ย้ายกล้าลงแปลงในเดือน กุมภาพันธ์ 2546 ระยะปลูก 60x40 ซม. โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำๆ ละ 8 กอ มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. Control (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี)
2. 16-16-16 20 กก./ไร่
3. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 5 กก./ไร่
4. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 10 กก./ไร่
5. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 15 กก./ไร่
6. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 20 กก./ไร่
7. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 25 กก./ไร่
8. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 30 กก./ไร่

สำหรับการปลูกในกระถางหน่อไม้ฝรั่งมีหน่อขนาดเล็กไม่คุ้มค่าการลงทุนได้หน่อไม่มาก จึงมีได้นำหน่อมาวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์

การปลูกในแปลงซึ่งอยู่ภายใต้ซาแลน 60% แสงในช่วงฤดูฝน ตอนปลายฤดูจะมีปัญหาเรื่องน้ำท่วมซึ่งทำให้ชงักการเจริญ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนมิถุนายน ถึงเดือน สิงหาคม เก็บเกี่ยวทุก 3 วัน และพักต้น 2-3 เดือน และเก็บเกี่ยวผลผลิตใหม่ในเดือนธันวาคม เพราะหน่อไม้ฝรั่งไม่สามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดเวลาต้องมีการพักต้นและบำรุงต้น ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนธันวาคม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ จะทำการให้ปุ๋ยตามวิธีการก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตไปวิเคราะห์ โดยใช้ตัวอย่างหน่อไม้ฝรั่ง 10 กรัม ในแต่ละวิธีการทำให้ละเอียดโดยเครื่องปั่น แล้วนำไปต้มบน waterbath ที่ 80°C 2 ชั่วโมง นำมากรองโดยใช้ glass wool เพื่อแยกเศษผักออก ปรับปริมาตรให้ครบ 200 มล. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำตัวอย่างที่ได้จากการกรองไปหาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ โดยคำนวณจาก standard curve จากเครื่อง spectrophotometer

## ผลการทดลอง (Results)

ช่วงการเก็บเกี่ยวเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2546 (ฤดูฝน) ระยะเวลา 21/2 เดือน เก็บเกี่ยว 20 ครั้ง

### ความสูงของหน่อ (ตารางแสดงผลการทดลอง 1)

ความสูงของหน่อ จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 34.85 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 34.63 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 34.49 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 34.28 เซนติเมตร, ไม่ใส่ปุ๋ย 34.09 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 33.89 เซนติเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 33.54 เซนติเมตร และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 33.38 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

### ขนาดของหน่อ (ตารางแสดงผลการทดลอง 1)

ขนาดของหน่อ จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ ให้ขนาดของหน่อใหญ่สุดเฉลี่ย 8.77 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย 8.42 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 8.27 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 8.24 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 8.14 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 8.10 มิลลิเมตร, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ 8.06 มิลลิเมตร และใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ ให้ขนาดของหน่อเล็กสุดเฉลี่ย 7.63 มิลลิเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

### จำนวนหน่อ (ตารางแสดงผลการทดลอง 1)

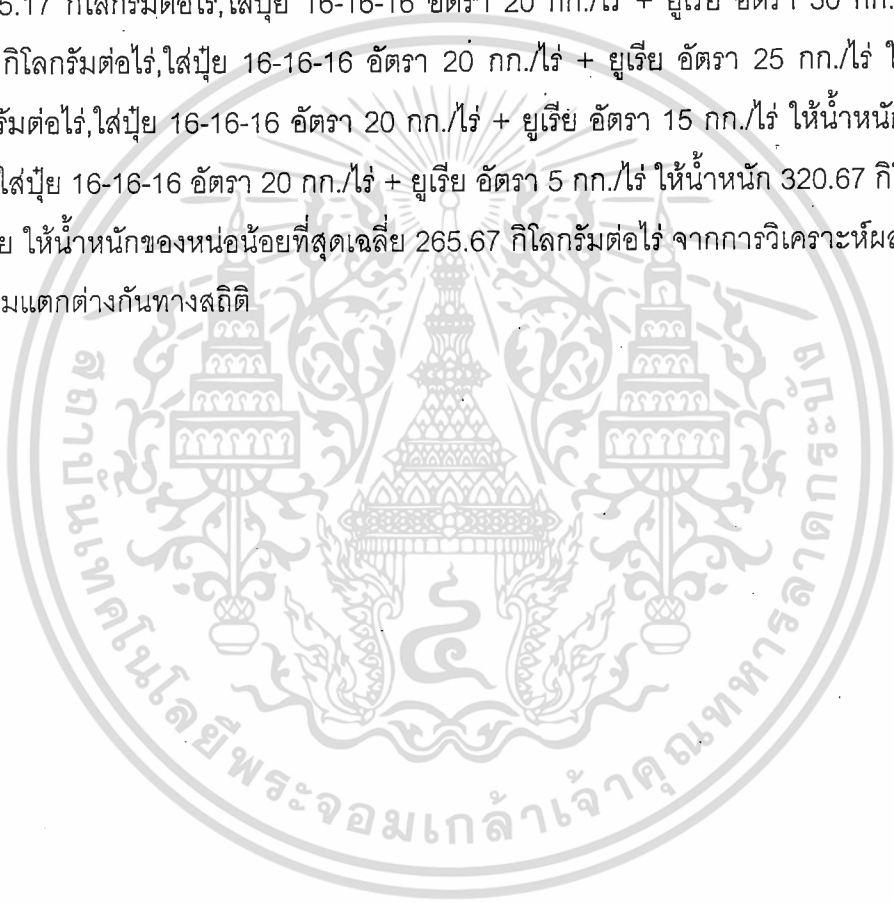
จำนวนหน่อ จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ มีจำนวนหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 54.25 หน่อต่อแปลง รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ 49.00 หน่อต่อแปลง, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ 42.25 หน่อต่อแปลง, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ 42.00 หน่อต่อแปลง, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ 38.50 หน่อต่อแปลง, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ 38.25 หน่อต่อแปลง, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ 35.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่อต่อแปลง และไม้ไผ่ปุย มีจำนวนหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 29.00 หน่อต่อแปลง จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

#### น้ำหนักของหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางแสดงผลการทดลอง 1)

น้ำหนักของหน่อ จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่ ให้น้ำหนักของหน่อมากที่สุดเฉลี่ย 479.33 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 429.84 กิโลกรัมต่อไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 425.17 กิโลกรัมต่อไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 372.50 กิโลกรัมต่อไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 356.50 กิโลกรัมต่อไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 325.50 กิโลกรัมต่อไร่, ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่ + ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 320.67 กิโลกรัมต่อไร่ และไม้ไผ่ปุย ให้น้ำหนักของหน่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 265.67 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ตารางแสดงผลการทดลอง 1 ความสูง ขนาด จำนวน และน้ำหนักของ  
หน่อไม้ฝรั่ง (ม.ย., ก.ค., ส.ค. 2546)

วิธีการ	ความสูง (ซ.ม.)	ขนาด (ม.ม)	จำนวน หน่อ	น้ำหนัก (กก./ไร่)
1. Control (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี)	34.09 <sup>a</sup>	8.42 <sup>a</sup>	29.00 <sup>a</sup>	265.67 <sup>a</sup>
2. 16-16-16 20 กก./ไร่	34.49 <sup>a</sup>	8.10 <sup>a</sup>	49.00 <sup>a</sup>	429.84 <sup>a</sup>
3. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 5 กก./ไร่	33.54 <sup>a</sup>	8.27 <sup>a</sup>	38.25 <sup>a</sup>	320.67 <sup>a</sup>
4. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 10 กก./ไร่	33.89 <sup>a</sup>	8.06 <sup>a</sup>	54.25 <sup>a</sup>	479.33 <sup>a</sup>
5. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 15 กก./ไร่	34.63 <sup>a</sup>	7.63 <sup>a</sup>	38.50 <sup>a</sup>	325.50 <sup>a</sup>
6. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 20 กก./ไร่	34.28 <sup>a</sup>	8.77 <sup>a</sup>	42.25 <sup>a</sup>	425.17 <sup>a</sup>
7. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 25 กก./ไร่	33.38 <sup>a</sup>	8.24 <sup>a</sup>	35.00 <sup>a</sup>	356.50 <sup>a</sup>
8. 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 30 กก./ไร่	34.85 <sup>a</sup>	8.14 <sup>a</sup>	42.00 <sup>a</sup>	372.50 <sup>a</sup>
F-test	ns	ns	ns	ns
CV %	2.67	9.87	35.97	39.06

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษบนตัวเลขในแนวตั้งที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเปรียบเทียบแบบ punean's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ปริมาณไนเตรตในส่วนของหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางแสดงผลการทดลอง 2)

วิธีการที่พบไนเตรตที่เยอะมากที่สุดได้แก่ ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 25 กก./ไร่ 242.16 มก./กก. รองลงไป ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 20 กก./ไร่ 226.74 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 5 กก./ไร่ 223.67 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 15 กก./ไร่ 215.31 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 30 กก./ไร่ 207.68 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 10 กก./ไร่ 203.49 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 อย่างเดียว 202.38 มก./กก. และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีไนเตรตต่ำสุด 200.22 มก./กก. ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ปริมาณไนเตรตในส่วนโคนหน่อ (ตารางแสดงผลการทดลอง 2)

วิธีการที่พบไนเตรตที่ส่วนโคนหน่อมากที่สุด ได้แก่ ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 20 กก./ไร่ 247.29 มก./กก. รองลงไป ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 15 กก./ไร่ 246.20 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 5 กก./ไร่ 243.25 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 25 กก./ไร่ 214.29 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 10 กก./ไร่ 210.56 มก./กก. และปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 30 กก./ไร่ มีไนเตรตต่ำสุด 207.71 มก./กก. ปริมาณไนเตรตทุกวิธีการที่ใช้ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกับการไม่ใช้ปุ๋ย

ปริมาณไนโตรเจนในยอดหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางแสดงผลการทดลอง 2)

ในสวนยอดหน่อไม้ฝรั่งวิธีการที่พบไนโตรเจนมากที่สุดได้แก่ ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 10 กก./ไร่ 6.18 มก./กก. รองลงไป ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 5 กก./ไร่ 3.90 มก./กก. ไม้ใส่ปุ๋ย 2.59 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 30 กก./ไร่ 2.37 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 20 กก./ไร่ 2.28 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 อย่างเดียว 2.28 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 25 กก./ไร่ 2.26 มก./กก. และไนโตรเจนน้อยที่สุด คือ ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 15 กก./ไร่ 2.15 มก./กก. อัตราปุ๋ยยูเรีย 5 กก. และ 10 กก. จะมีความแตกต่างจากวิธีอื่นๆ ทุกวิธีอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตราสูงขึ้นจะไม่มี ความแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยยูเรียเลย

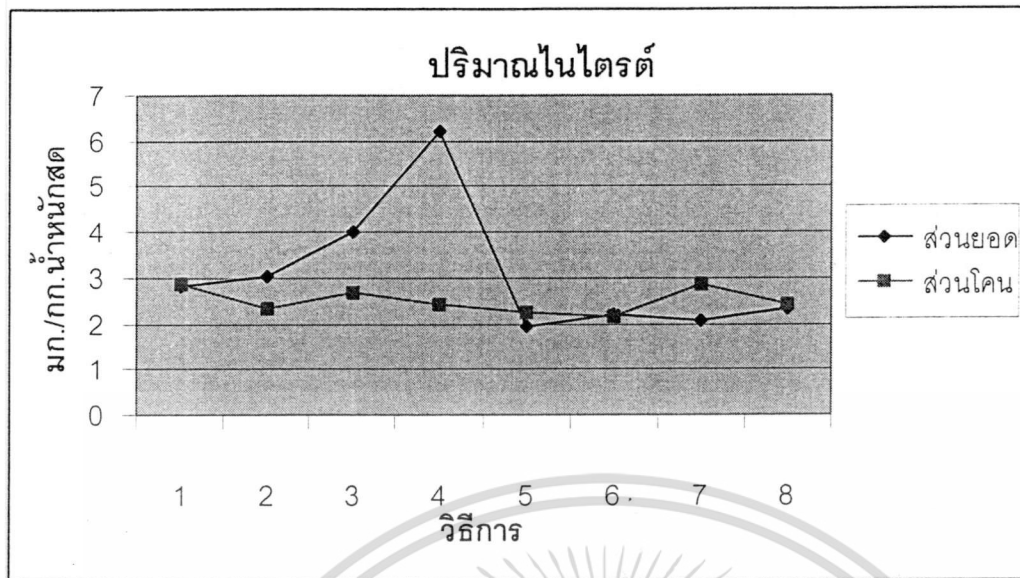
ปริมาณไนโตรเจนในส่วนโคนหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางแสดงผลการทดลอง 2)

วิธีการที่พบไนโตรเจนที่โคนมากที่สุดได้แก่ ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 25 กก./ไร่ 2.79 มก./กก. รองลงไป ไม้ใส่ปุ๋ย 2.76 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 5 กก./ไร่ 2.58 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 30 กก./ไร่ 2.41 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 15 กก./ไร่ 2.40 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ 2.35 มก./กก. ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 10 กก./ไร่ 2.39 มก./กก. และให้ไนโตรเจนต่ำสุด ปุ๋ย 16-16-16 + ยูเรีย 20 กก./ไร่ 2.20 มก./กก. ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

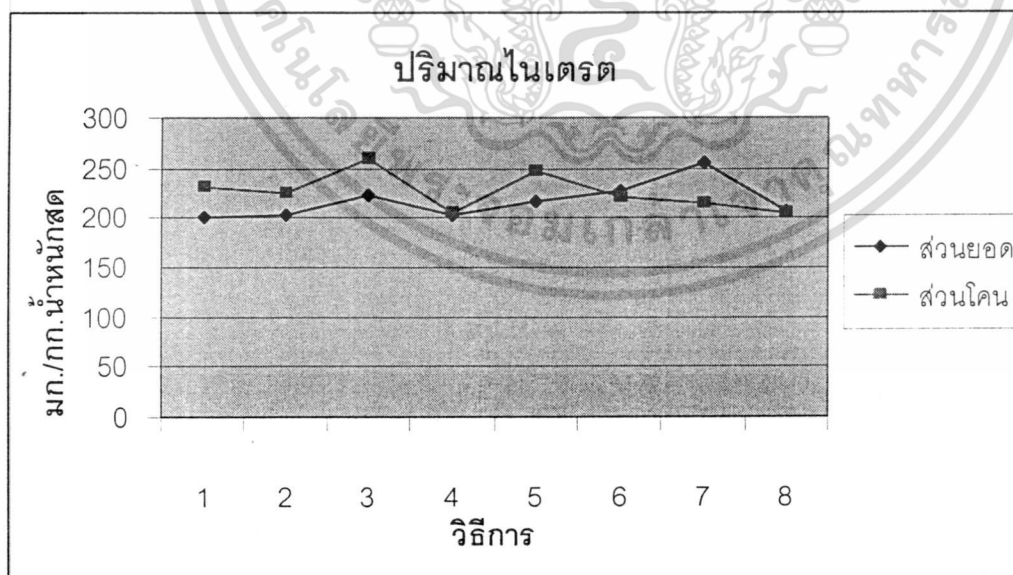
ตาราง แสดงผลการทดลอง 2 ปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในหน่อไม้ฝรั่ง  
ในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มิ.ย. – ส.ค.) (มก./กก. น้ำหนักสด) ธันวาคม  
2546

วิธีการ	ปริมาณไนเตรต (มก./กก.)		ปริมาณไนโตรเจน (มก./กก.)	
	ส่วนยอด	ส่วนโคน	ส่วนยอด	ส่วนโคน
ไม่ใส่ปุ๋ย	200.22a	231.49abc	2.59c	2.76a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่	202.38a	232.11abc	2.28c	2.35a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 5 กก./ไร่	223.67a	243.25ab	3.90b	2.59a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 10 กก./ไร่	203.49a	210.56c	6.18a	2.39a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 15 กก./ไร่	215.31a	246.20ab	2.15c	2.40a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 20 กก./ไร่	226.74a	247.29a	2.28c	2.20a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 25 กก./ไร่	242.16a	214.29bc	2.26c	2.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 30 กก./ไร่	207.68a	207.71c	2.37c	2.41a

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับบนตัวเลขในแนวดิ่งที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยเปรียบเทียบแบบ  
Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปภาพที่ 1 แสดงปริมาณไนโตรเจนในส่วนยอดและส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่ง



รูปภาพที่ 2 แสดงปริมาณไนเตรตในส่วนยอดและส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง (Discussion)

ผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนช่วงเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2546 ความสูงของหน่อต้นที่มีได้ใส่ปุ๋ยจะมีความสูงไม่แตกต่างกันกับที่เพิ่มปุ๋ยยูเรีย ส่วนขนาดของหน่อทุกวิธีการมีขนาดของมาตรฐานโคเดกซ์ชั้น 2 คือ เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุด 8 มิลลิเมตร ยกเว้นวิธีการ ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 15 กก./ไร่ ซึ่งมีขนาดต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย ส่วนต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมีเลยมีขนาดต้นใหญ่เป็นอันดับสอง (8.42 มม.) รองจากปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ + ยูเรีย 20 กก./ไร่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะต้นในกลุ่มนี้มีต้นตัวเมียอยู่มากจึงทำให้ได้หน่อขนาดใหญ่ แต่จะมีจำนวนหน่อน้อย (Tiedjins, 1924) อย่างไรก็ตามทั้งขนาดหน่อและจำนวนหน่อทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การให้ปุ๋ยเคมี 16-16-16 20 กก./ไร่ และให้ยูเรียร่วมด้วยนั้น จะทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นทุกวิธีการ และการให้ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียวก็ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งไม่มีความแตกต่างกับวิธีที่ให้ยูเรียเพิ่มด้วยสาเหตุที่ทำให้หน่อไม้ฝรั่งให้ผลผลิตดีต่างๆ ที่ไม่ใส่ปุ๋ยยูเรีย อาจเนื่องมาจากเป็นฤดูฝนทำให้พืชได้  $N_2$  จากธรรมชาติเพียงพอต่อการเจริญและการใส่ปุ๋ยยูเรียในฤดูฝนอาจมีปัญหาการถูกชะล้าง (leaching) นที (2542) ได้อ้างถึง (Koyama, 1993) กล่าวว่า ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้กับพืชผักนั้นพืชนำไปใช้ได้เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียจากการชะล้าง 30 เปอร์เซ็นต์ และตกค้างในดิน 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น แม้ไม่ใส่ปุ๋ยยูเรียให้พืชก็ได้รับจากธรรมชาติและจากที่ตกค้างในดินเพียงพอต่อการเพิ่มผลผลิต การให้ปุ๋ยยูเรียกับพืชจำเป็นต้องสังเกตจากผลผลิตไม่จำเป็นต้องให้ตามเวลากำหนดเสมอไป เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองและมิได้รับผลตอบแทนเพิ่ม ปีหนึ่งๆ ประเทศไทยจะสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนในรูปไนเตรตโดยถูกชะล้างลงสู่ น้ำใต้ดิน (ground water) 24,000 – 25,500 ตัน/ปี ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง (นที, 2543)

ปริมาณไนเตรตการใส่ยูเรียเพิ่มขึ้นทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับไม่ใส่ปุ๋ยเคมีหรือใส่ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว ส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่งมักจะมีปริมาณไนเตรตไม่เกินกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย (500 มก./กก.) โดยปกติ การใส่ปุ๋ยยูเรียเพิ่มจะทำให้พืชผักมีปริมาณไนเตรตเพิ่มและต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยยูเรียก็จะมีปริมาณไนเตรตน้อย (น้ำค้างและน้ำอ้อย, 2544) แต่ในการใส่ปุ๋ยยูเรียกับหน่อไม้ฝรั่งปริมาณไนเตรตมิได้เพิ่มขึ้นและต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยยูเรียกับมีปริมาณไนเตรตสูงกว่าต้นที่ใส่ปุ๋ยยูเรียหลายวิธีการอาจเป็นเพราะเป็นฤดูฝนพืชได้รับไนโตรเจนจากธรรมชาติ และการใส่ปุ๋ยยูเรียมีการสูญเสียจากการชะล้างมากกว่าปกติ

ปริมาณของไนเตรตดินที่ใส่ปุ๋ยยูเรียกับต้นที่ไม่ได้ใส่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยยังมีปริมาณไนเตรตสูงกว่าต้นที่ใส่ปุ๋ยยูเรียหลายวิธีการเช่นเดียวกับไนเตรตแต่ปริมาณไนเตรตมีแนวโน้มมีมากในส่วนยอดมากกว่าส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งส่วนยอดและส่วนโคนของหน่อไม้ฝรั่งยังคงมีปริมาณไนเตรตไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัย (125 มก./กก.) แต่จากการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาของน้ำค้างและน้ำอ้อย (2544) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนจะมีมากขึ้นเมื่อให้ปุ๋ยยูเรียเพิ่มขึ้นกับพืช ผักกวางตุ้ง เช่นเดียวกับปริมาณไนเตรต ไนโตรเจนมีความเป็นพิษโดยตรงต่อกระแสเลือด จะเกิดปฏิกิริยากับ hemoglobin เป็น methemoglobin ทำให้เลือดไม่สามารถนำออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ถ้าเกิดมากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้เกิดการตายได้หรือเกิดอันตรายเช่นสมอง ปอด หัวใจเป็นอันตราย นอกจากนี้ไนเตรต ไนโตรเจนยังทำให้เกิดสารไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เด็กและสัตว์อายุน้อยจะได้รับพิษและไนเตรตได้ง่าย

ปริมาณของไนเตรตและไนโตรเจนในพืชผักลดลงเมื่อโดนความร้อนโดยเฉพาะต้นจะสูญเสียมาก แต่จะอยู่ในน้ำที่หุงต้ม ดังนั้นในการประกอบอาหารจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย การใช้น้ำซूपให้เด็กรับประทานอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ถ้ามีไนเตรตและไนโตรเจนเกิน 45 มก./ลิตร (องค์การสิ่งแวดล้อมอเมริกา)

### บทสรุป (Conclusion)

การให้ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ ร่วมกับการให้ปุ๋ยยูเรียในระดับต่างๆ กับหน่อไม้ฝรั่งจะทำให้

1. ปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนไม่มากขึ้นตามปริมาณยูเรียที่ใส่เพิ่มขึ้น บางวิธีการมีน้อยลงกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่ยูเรีย
2. ทางด้านโคนหน่อจะมีปริมาณไนเตรตมากกว่าด้านปลาย ส่วนไนโตรเจนมีแนวโน้มจะมีทางด้านยอดมากกว่าด้านโคน
3. หน่อไม้ฝรั่งให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อให้ปุ๋ยยูเรียสำหรับในช่วงฤดูฝน
4. อัตราปุ๋ยยูเรียที่ใช้ 5-30 กก./ไร่ ยังไม่ก่อให้เกิดไนเตรตไนโตรเจนในระดับที่เป็นพิษ (มีปริมาณต่ำกว่า 500 และ 125 มก./กก. ตามลำดับ)
5. ในฤดูฝนไม่มีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยยูเรียมากนักเพราะพืชได้รับจากธรรมชาติ การใช้จะเกิดการสูญเสียและก่อให้เกิดมลภาวะในน้ำได้ดิน

## บรรณานุกรม (References)

- นที เนียมศรีจันทร์. 2543. การใช้ปุ๋ยไนเตรดกับปัญหามลพิษที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย. เอกสารรายงานการวิจัยเชิงนโยบายและบทความทางวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- น้ำค้าง บุญวงศ์ และน้ำอ้อย หมิ่นสวัสดิ์. 2544. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ปริมาณไนเตรด (NO<sub>3</sub>) และไนไตรต์ (NO<sub>2</sub>) ในผักกาดเขียววางตุ้งที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตราต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- ประภาพร สวราชย์. 2541. ผลของการหุงต้มต่อระดับไนเตรดและไนไตรต์ในผัก. วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ (โภชนศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วรรณภา เสนาดี. 2545. ทิศทางใหม่ของหน่อไม้ฝรั่ง. *เคหการเกษตร* 26(6) 136-146.
- สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค. 2535. หนังสือรวบรวมบทความเผยแพร่ความรู้เรื่องการคุ้มครองผู้บริโภค. สำนักพิมพ์สามเจริญพาณิชย์. กรุงเทพฯ น. 46-48.
- สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. ผักผลไม้สดและมาตรฐานโคเด็กซ์ (โลก) ของหน่อไม้ฝรั่ง. *เคหการเกษตร* 26(12) 190-198.
- อรสา ดิสถาพร. 2545. การศึกษาวิเคราะห์แนวทางพัฒนาหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออก. [File:///D:/My%20 Documents/work%20toy2/Quicksearch.htm](File:///D:/My%20Documents/work%20toy2/Quicksearch.htm) 31/12/2545 P1-2.
- Andrae, John. 2002. What in nitrate toxicity? Georgia cattleman. <File:///C:/My%20 Documents/ply/June% 202002 - % 20 Nitrate % 20 Toxicity.htm> 1/6/2545.
- Garner G.B. Plander, W.H. and Care, A. A. 1993. *Nature and History of the Nitrate Problem*, Agricultural Publications G-98000, Reviewed October 1, 4 pp.
- Hibbs, C. M. Stencil, F. L. and Hill, R. M. 1978. Nitrate Toxicosis in Cattle. *Veterinary and Human Toxicology*, Vol. 20 pp" 1-2.
- Johnson, J.L. Schucider, N. R., Kelling, C. L. and Koster, A.R. 1983. Nitrate exposure in prenatal calves. *Aves. Assn. Veterinary Laboratory Diagnosticians 26<sup>th</sup> Annual proceedings*, 5pp.
- Koyama, T. 1993. *Impacts of Intensive Nitrogen Nutrition Management on Vegetative Cultivation and Environment*. Unpublished paper. 1P
- Maxwell, K. E. 1980. *Environment of Life* (Third Edition). Brooks/Cole Publishing Company Monterey, California. A Division of Wadsworth, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mengel, K. 1990. Impacts of intensive plant nutrient management on crop production and environment. Transactions. 14<sup>th</sup> International Congress of Soil Sciences, Kyoto, Japan p42-52.

Motavalli, Peter, Cruz, James, McConnell, James and Marutani, Mari. 2003. Nitrogen, Agriculture and the Environment Series-Nitrate Leaching and Water Quality. [Http://www.uog.edu/soil/nagenv1.html](http://www.uog.edu/soil/nagenv1.html) 12/7/2546.

Murphy, Sheila. 2003. General Information on Nitrogen. [http://ben.boulder.Co.us/basin/data/NUTRINTS/info/NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>.html](http://ben.boulder.Co.us/basin/data/NUTRINTS/info/NO3+NO2.html).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก 1. แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน(มีย.- สค.) (เซนติเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	34.40	33.45	33.67	34.83	136.35	34.09a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	34.01	34.89	34.64	34.40	137.94	34.49a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	34.55	34.14	33.97	31.49	134.15	33.54a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	33.44	33.84	33.78	34.51	135.57	33.89a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	33.77	35.11	33.71	35.93	138.52	34.63a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	34.40	34.56	33.68	34.49	137.13	34.28a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	33.30	34.36	32.96	32.89	133.51	33.38a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	34.45	35.13	33.04	36.76	139.38	34.85a
F-test						ns
C.V.(%)						2.67

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 2. วิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	7.53937	1.07705	1.29	3.021
Block	3	3.05370	1.01790	1.22	0.3269
Error	21	17.51486	0.83404		
Total	31	28.10794			

ตารางภาคผนวก 3. แสดงค่าเฉลี่ยขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน(มีย.-สค.) (มิลลิเมตร)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	7.56	8.15	9.27	8.69	33.67	8.42a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	8.61	8.45	7.08	8.27	32.41	8.10a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	7.25	7.82	8.81	9.18	33.06	8.27a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	8.01	7.42	9.39	7.40	32.22	8.06a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	8.36	7.41	7.53	7.23	30.53	7.63a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	7.93	9.37	8.39	9.40	35.09	8.77a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	8.17	6.45	9.68	8.66	32.96	8.24a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	7.94	8.31	8.19	8.1	32.54	8.14a
F-test						ns
C.V.(%)						9.87

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 4. วิเคราะห์ทางสถิติของขนาดของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	2.95060	0.42151	0.64	0.7157
Block	3	2.16702	0.72234	1.10	0.3703
Error	21	13.76177	0.65532		
Total	31	18.87940			

ตารางภาคผนวก 5. แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน(มีย.-สค.) (หน่อต่อแปลง)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	45	16	36	19	116	29.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	51	65	37	43	196	49.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	65	47	30	11	153	38.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	50	89	40	38	217	54.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	50	48	42	14	154	38.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	65	35	43	26	169	42.25a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	38	29	57	16	140	35.00a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	76	52	35	5	168	42.00a
F-test						ns
C.V.(%)						35.97

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 6. วิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr >F
Treatment	7	1743.71875	249.10267	1.14	0.3747
Block	3	4969.09375	1656.36458	7.60	0.0013
Error	21	4574.15625	217.81696		
Total	31	11286.96875			

ตารางภาคผนวก 7. แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน(มีย.-สค.) (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	308.67	145.33	380.67	228.00	1062.67	265.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	474.67	626.67	246.00	372.00	1719.34	429.84a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	462.00	424.00	287.33	109.33	1282.66	320.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	421.33	654.66	552.67	288.67	1917.33	479.33a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	471.33	360.00	345.33	125.33	1301.99	325.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	578.67	425.33	414.00	282.67	1700.67	425.17a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	331.33	188.00	724.00	182.67	1426.00	356.50a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	636.67	492.00	310.67	50.67	1490.01	372.50a
F-test						ns
C.V.(%)						39.06

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 8. วิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักของหน่อในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr >F
Treatment	7	136146.8680	19449.5526	0.92	0.5098
Block	3	310687.5702	103562.5234	4.91	0.0097
Error	21	443117.1978	21100.8189		
Total	31	889951.6360			

ตารางภาคผนวก 9. ปริมาณไนเตรตในยอดในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.) (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	223.74	171.86	201.00	204.29	800.89	200.22a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	178.35	226.99	203.15	201.04	809.53	202.38a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	188.08	220.50	223.45	262.66	894.69	223.67a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	217.26	204.29	204.35	188.07	813.97	203.49a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	233.47	208.05	209.46	210.26	861.24	215.31a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	230.23	217.26	226.01	233.47	906.97	226.74a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	246.44	271.90	200.13	250.17	968.64	242.16a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	226.98	195.07	208.15	200.53	830.73	207.68a
F-test						ns
C.V.(%)						9.75

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 10. วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรตในยอดในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	6056.23163	865.17594	1.96	0.1095
Block	3	437.54876	145.84958	0.33	0.8030
Error	21	9254.72728	440.70129		
Total	31	15748.50768			

ตารางภาคผนวก 11. ปริมาณไนเตรตในโคนในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.) (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	171.86	233.47	232.01	288.60	925.94	231.49abc
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	223.74	230.23	234.51	239.96	928.44	232.11abc
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	230.23	243.20	240.16	259.42	973.01	243.25ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	162.13	226.99	226.12	226.98	842.22	210.56c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	208.56	290.33	245.45	240.44	984.78	246.20ab
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	246.44	252.70	240.13	249.90	989.17	247.29a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	201.05	210.02	215.09	230.98	857.14	214.29bc
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	201.05	213.53	215.98	200.29	830.85	207.71c
F-test						*
C.V.(%)						8.69

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 12. วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนเตรตในโคนในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr >F
Treatment	7	7436.292447	1062.327492	2.68	0.0379
Block	3	6358.867659	2119.622553	5.34	0.0068
Error	21	8331.70397	396.74781		
Total	31	22126.86407			

ตารางภาคผนวก 13. ปริมาณไนโตรเจนในยอดในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.) (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	3.86	1.78	1.81	2.89	10.34	2.59c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	3.13	2.94	3.04	-	9.11	2.28c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	3.80	4.60	3.51	3.68	15.59	3.90b
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	6.56	6.62	6.02	5.51	24.71	6.18a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	2.08	1.90	2.83	1.78	8.59	2.15c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2.51	1.90	2.51	2.21	9.13	2.28c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	2.88	1.59	2.80	1.78	9.05	2.26c
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	2.45	2.21	2.42	2.39	9.47	2.37c
F-test						*
C.V.(%)						23.56

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 14. วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในยอดในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr >F
Treatment	7	55.127	7.875	15.772	2.49
Block	3	3.241	1.080	2.163	3.07
Error	21	10.486	0.499		
Total	31	68.853	2.221		

ตารางภาคผนวก 15. ปริมาณไนโตรเจนในโคนในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.) (มก./กก.น้ำหนักสด)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
ไม่ใส่ปุ๋ย	2.39	2.88	2.47	3.31	11.05	2.76a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่	2.64	2.14	2.36	2.27	9.41	2.35a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 5 กก./ไร่	2.82	2.88	2.26	2.39	10.35	2.59a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 10 กก./ไร่	2.21	2.64	2.26	2.45	9.56	2.39a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 15 กก./ไร่	2.02	1.96	2.81	2.82	9.61	2.40a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่	2.21	1.96	2.35	2.27	8.79	2.20a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่	2.88	3.06	2.50	2.70	11.14	2.79a
ใส่ปุ๋ย 16-16-16 อัตรา 20 กก./ไร่+ยูเรีย อัตรา 30 กก./ไร่	2.57	2.39	2.42	2.27	9.66	2.41a
F-test						ns
C.V.(%)						12.35

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษกำกับในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวก 16. วิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในโคนในช่วงการเก็บเกี่ยวฤดูฝน (มีย.-สค.)

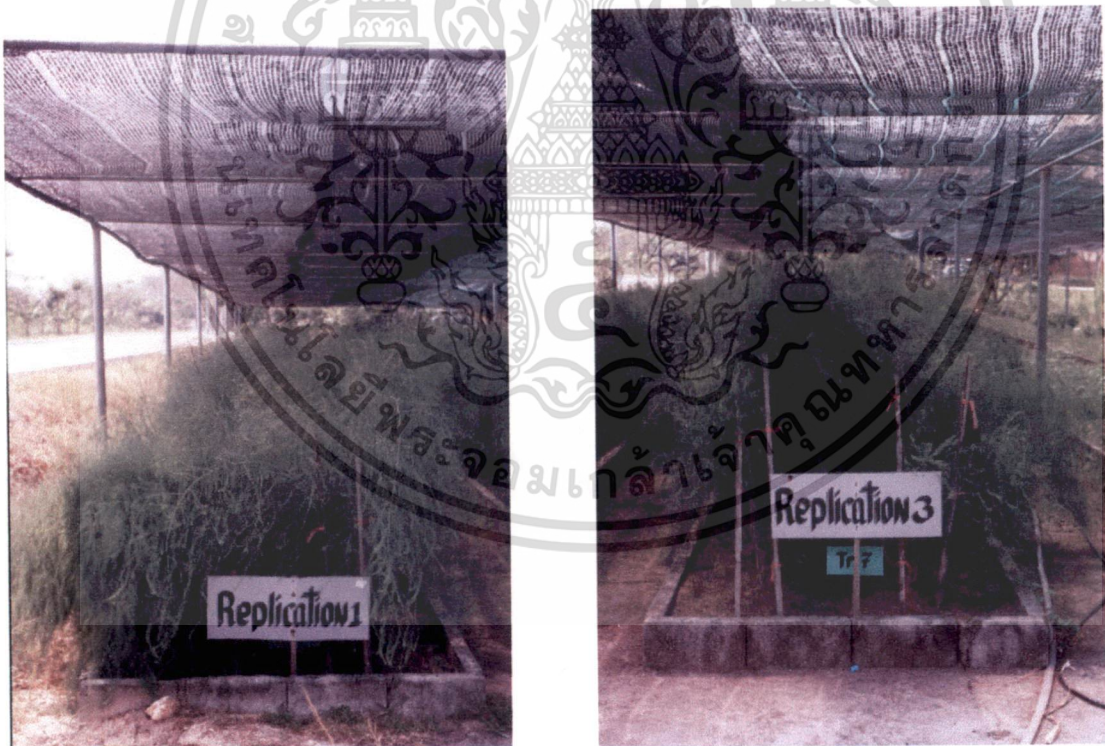
SOV	Df	SS	MS	F Value	Pr > F
Treatment	7	1.20520050	0.17217150	1.83	0.1348
Block	3	0.07229825	0.02409942	0.26	0.8565
Error	21	1.97990125	0.09428101		
Total	31	3.25740000			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงสภาพแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงสภาพแปลงหน่อไม้ฝรั่งที่พร้อมตัดหน่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวเมีย



ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงขนาดของหน่อไม้ฝรั่งที่ตัดได้



ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงวิธีการตัดหน่อไม้ฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



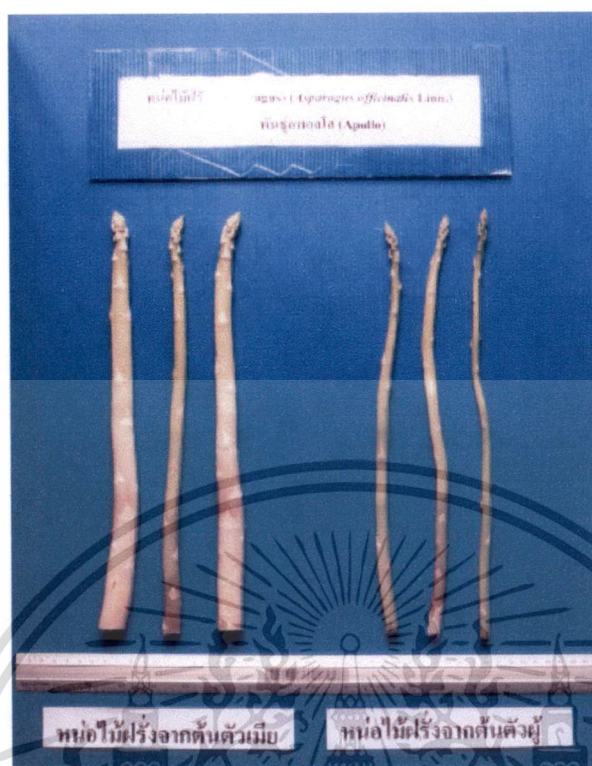
ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์



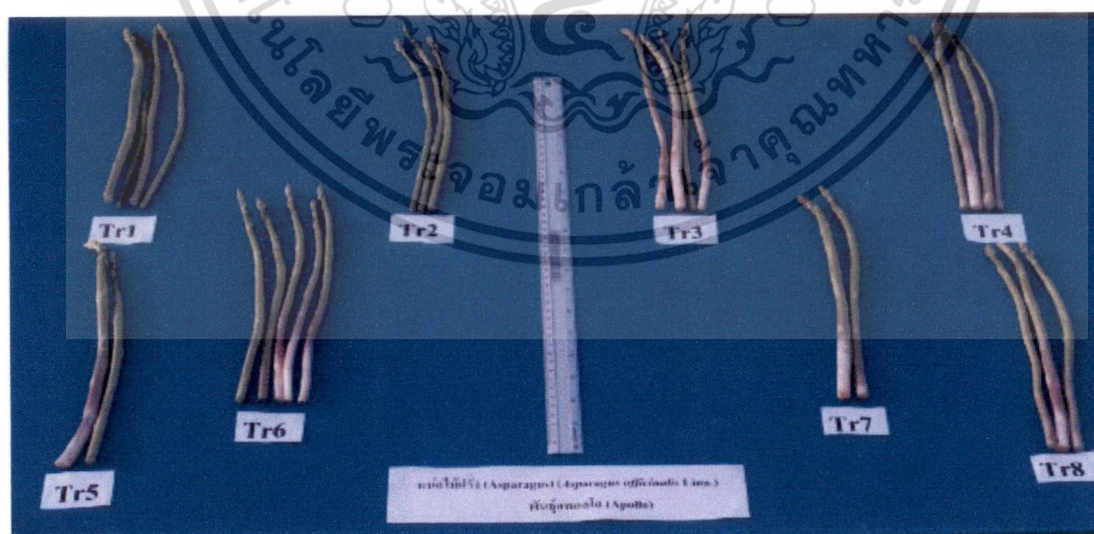
ภาพภาคผนวกที่ 8 แสดงการชั่งน้ำหนักของหน่อไม้ฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพภาคผนวกที่ 11 แสดงหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากต้นหน่อไม้ฝรั่งตัวผู้และต้นตัวเมีย



ภาพภาคผนวกที่ 12 แสดงขนาดของหน่อในแต่ละวิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนจากเงินงบประมาณปี 2546 ได้เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ปลายปี 2545 จนกระทั่งถึงปลายปี 2546 โดยมีนายไพศาล กำแหงหาญเป็นผู้ช่วยปฏิบัติดูแลรักษาและเก็บข้อมูล และนายจรงค์ดี พุมนวม เป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนโตรเจนในหน่อไม้ฝรั่งทั้งในส่วนยอดและส่วนโคนเพื่อเผยแพร่ให้ผู้บริโภคทราบถึงอันตรายของสารพิษตกค้าง จึงขอขอบคุณทั้งสองท่านที่ได้ช่วยให้งานทดลองนี้สำเร็จเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต จะได้ตระหนักถึงการใช้อยูเรียเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคอันจะเป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยและสัตว์ทั้งหลาย และขอขอบคุณสภาวิจัยที่ได้อนุมัติโครงการวิจัยนี้

ภัญชณา มีแก้วกฤษกร

มีนาคม 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียต่อการผลิตหน่อไม้ฝรั่งและปริมาณไนเตรต ไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่ง

The Effects of Urea on Nitrate, Nitrite, and Product of Asparagus Shoots

ภัณฑนา มีแก้วกุนชร<sup>1</sup> และลักขณา อมรสิน<sup>2</sup>

Punchana Meekaewkunchorn and Luckana Amonsin

### บทคัดย่อ

ผลผลิตและปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในหน่อไม้ฝรั่งเมื่อให้ปุ๋ยยูเรียระดับต่างๆ : 0 กก./ไร่ 5 กก./ไร่ 10 กก./ไร่ 15 กก./ไร่ 20 กก./ไร่ 25 กก./ไร่ และ 30 กก./ไร่ โดยทุกวิธีการให้ปุ๋ย 16-16-16 20 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย ผลปรากฏว่าหน่อไม้ฝรั่งจะให้ผลผลิตสูงขึ้นเมื่อให้ปุ๋ยยูเรียมากขึ้นแต่ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การให้ปุ๋ยยูเรียทุกวิธีการหน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณไนเตรตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตัวควบคุม แต่ทางด้านโคนจะมีปริมาณไนเตรตมากกว่าทางด้านยอด ส่วนปริมาณไนไตรต์ทุกวิธีการก็ไม่มีความแตกต่างเช่นเดียวกัน แต่ทางด้านยอดมีแนวโน้มจะมีปริมาณไนไตรต์มากกว่าด้านโคน การให้ปุ๋ยยูเรียทุกระดับทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีผลผลิตเพิ่มขึ้นและไม่ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณไนเตรตและไนไตรต์เกินกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย (ไนเตรต 500 มก./กก. และ ไนไตรต์ 125 มก./กก.)

<sup>1</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Technology KMITL)

<sup>2</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

<sup>2</sup>(Department of Plant Pest Management Technology Faculty of Agricultural Technology KMITL.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้