

การศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในการผลิตแบบใช้สารละลายใน  
จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี

Preliminary Study of Lettuce Production by Hydroponic system in Ayutthaya and  
UthaiThani Province

สุภาพร สุขโต<sup>1</sup> สมบัติ บวรพรเมธี<sup>1</sup> สมพร เหมียรุ่งเรือง<sup>1</sup> นพพร ศิริพานิช<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี

บทคัดย่อ

การผลิตผักเป็นการค้าในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานีพบปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย เกษตรกรจึงมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดในปริมาณมากและหลายชนิด ทำให้สารเคมีตกค้างในผลผลิตมีผลเสียต่อผู้บริโภค ดังนั้นการผลิตพืชผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนระบบปิดเป็นการผลิตพืชผักที่ลดการใช้สารเคมี และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ติดมากับดิน และน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชผัก ทำให้ได้ผลผลิตผักที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกซึ่งปัจจุบันมีสูตรธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพืชแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนมากมายหลายสูตร และธาตุอาหารตามสูตรที่แนะนำนั้นอาจมีมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นที่พืชต้องใช้ในการเจริญเติบโตทำให้เกิดธาตุอาหารตกค้างในพืช ดังนั้นจึงทำการศึกษาค้นคว้าถึงคุณภาพของพืชผักในสูตรธาตุอาหารต่างๆ เพื่อให้ได้สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด และวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในสูตรธาตุอาหารต่างชนิดกันและวิธีการเก็บเกี่ยวในการผลิตแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนเริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพระนครศรีอยุธยา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB มี 6 ซ้ำ โดยมี main plot จำนวน 2 สูตรธาตุอาหาร ได้แก่ การใช้สูตรธาตุอาหาร KMITL3 และ Allen cooper ส่วน sub plot จำนวน 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเก็บเกี่ยวแบบการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน และการเก็บเกี่ยวที่เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว

ปี 2555 ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพระนครศรีอยุธยา พบว่า สูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอม คือ การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยให้องค์ประกอบผลผลิตของผักกาดหอมได้แก่ ความกว้างใบ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และน้ำหนักต่อต้นสูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper จึงทำให้การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณผลผลิตต่อโรงเรือนสูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ตามไปด้วย โดยมีปริมาณผลผลิตต่อโรงเรือน 36.80 และ 29.68 กิโลกรัม ตามลำดับ และการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ยังสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ได้ดีกว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิต 669.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิต 1,146.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ตกค้างในผลผลิตไม่เกินค่ามาตรฐาน ส่วนวิธีการจัดการ

ก่อนเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอม คือ การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิต 705.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตสูงถึง 1,110.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

---

รหัสการทดลอง 01-47-54-01-02-00-02-54

แม้ว่าองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วันทำให้ผักกาดหอมสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ในปริมาณที่มากกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวเพียงชนิดเดียวคือก้ามะถัน

ปี 2556ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี พบว่า สูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลาย คือ การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 เนื่องจากพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 608.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen coo-per ที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 1,003.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม้ว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรในห้องปฏิบัติการของผักกาดหอมได้แก่ ความกว้างใบ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักต่อต้นและผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper อย่างไรก็ตามยังพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลผลิตไม่เกินค่ามาตรฐาน ส่วนวิธีการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลาย คือ การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 717.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 893.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม้ว่าองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการดำเนินการทดลองทั้งสองปีพบว่าสูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลาย คือ สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตต่ำกว่าสูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลายคือ การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตต่ำกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว

### Abstract

Preliminary Study of Lettuce Production by Hydroponic system in Phanakhonsri Ayutthaya and UthaiThani Province. Started the experimental from October 2012 to September 2013 at Phanakhonsri Ayutthaya Agricultural Research and Development Center And UthaiThani Agricultural Research and Development Center. The experimental design was split plot in RCB with 6 replications, the main plot of 2 Nutrient solutions, including the use of KMITL3 Nutrient solutions and Allen Cooper Nutrient solutions, the sub plot of 2 methods how to harvest, the water before harvest 3 days and stored immediately after harvest.

In 2012 was conducted at Phanakhonsri Ayutthaya Center Agricultural Research and Development Center found that the nutrients are suitable for the production of lettuce is to use KMITL3 Nutrient solutions. The yield components of lettuce include leaf width, plant height, plant canopy and weight per plant higher and significant with Allen Cooper Nutrient solutions thus making the KMITL3 Nutrient solutions yield per house above and significant with use the Allen Cooper Nutrient solutions along with yield per house 36.80 and 29.68 kg. respectively and use KMITL3 Nutrient solutions an also absorb nutrients, including nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, iron and zinc than using formula. Allen Cooper nutrient solutions also found that using a KMITL3 Nutrient solutions nitrate residues in yield 669.33 mg./kg. Which is lower than the Allen Cooper Nutrient solutions with nitrate residues 1146.17 mg./kg. And found that the use of these two Nutrient solutions. A microbial residues do not exceed the standard . The proper way to handle before harvest to produce lettuce is to provide water 3 days before harvest due to lower nitrate residues 705.01 mg./kg. Which is lower than the store immediately after harvesting with nitrate residues up to 1110.59 mg./kg. Although the yield components and yield is none significant. But the water soak 3 days before harvest lettuce can absorb higher amounts of nutrients immediately after harvesting, storing only a single species is sulfur.

In 2013 was conducted at UthaiThaniAgricultural Research and Development Center found that the nutrients are suitable for the production of lettuce, a solution is to use a nutrient KMITL3 nutrient solutions. It was found that KMITL3 nutrient solutions with nitrate residues in the average yield 608.25 mg./kg. Which is lower than Allen Cooper nutrient solutions with nitrate residues in Yield 1003.41 mg./kg. Although the use of these two nutrient solutions, nutrient composition and yield of lettuce leaf width, plant height, plant canopy, plant weight and yield is none significant with the use of the Allen Cooper nutrient solutions has also found that the use of these two nutrient solutions are microbial contamination in products does not exceed the standard. The proper way to handle the production before harvest lettuce, a solution is to provide water for three days due to the preharvest nitrate residues in yield 717.87 mg./kg. Which is lower than the store immediately after harvesting with nitrate residues in yield as high as 893.78 mg./kg. Although the yield components and yield none significant.

A both experiments found that the nutrient solutions suitable for production Lettuce solution is KMITL3 nutrient solutions due to nitrate residues in lower yield than Allen Cooper nutrient solutions management section. Suitable for production before harvest lettuce is a

solution. The water 3 days before harvest due to lower nitrate residues below the store immediately after harvest .

## คำนำ

การผลิตผักสดทั่วโลกในปี 2543 มีปริมาณ 192,164,830 เมตริกตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2542 ถึง 7,821,618 เมตริกตัน มีอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.24 โดยมีประเทศจีนเป็นประเทศที่ผลิตผักสดได้มากที่สุดของโลก มีสัดส่วนร้อยละ 54.63 ของผลผลิตผักสดทั้งหมด รองลงมาจากจีน ได้แก่ อินเดีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ รัสเซีย อิหร่าน ไนจีเรีย สำหรับประเทศไทยมีผลผลิตผักสดมากเป็นอันดับที่ 20 ของโลกยังนับว่าน้อยมาก คิดเป็นเพียงไม่ถึงร้อยละ 5 ของมูลค่าการค้าผักและผลิตภัณฑ์ผักของโลก แต่ไทยก็ยังมีโอกาสในการส่งออกได้อีกมาก หากพัฒนาคุณภาพผลผลิตและผลิตภัณฑ์ และหันมาทำตลาดสินค้าพืชผักตามมาตรฐานการส่งออกซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง และมีแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดที่มีความสำคัญในการส่งออกผักสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปของไทยอันดับ 1 โดยมีปริมาณการส่งออกเกือบ ร้อยละ 50 ของการส่งออกผักของไทย และพบว่าแนวโน้มการส่งออกในปี 2549 ที่ผ่านมามีเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี พืชผักที่ญี่ปุ่นนำเข้าจากไทยส่วนใหญ่เป็นพืชผักที่ผลิตปลอดภัยจากสารพิษ ในรูปแบบของผักสด แช่เย็น แช่แข็ง ผักดอง ผักปรุงแต่งไว้ไม่ให้เสีย และน้ำส้มสายชู ส่วนตลาดนำเข้าอื่นๆ เช่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และไต้หวัน เป็นต้น

พืชผักจึงถือเป็นพืชอาหารชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ รวมทั้งเป็นแหล่งของวิตามิน และเกลือแร่ที่สำคัญ และจำเป็น ต่อร่างกาย ทั้งยังมีเส้นใยที่เป็นประโยชน์ต่อระบบขับถ่าย จึงเห็นได้ว่าพืชผักจำเป็นต่อการบริโภค ดังนั้นความสะอาด ปลอดภัย ปราศจากสิ่งเป็นพิษ จึงจำเป็นต่อการผลิตพืชผัก แต่ในการผลิตผักมีปัญหาเรื่อง การระบาดของโรคและแมลง ทำให้เกษตรกรต้องหาวิธีป้องกันกำจัด ซึ่งมักจะเป็นการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้น และส่วนใหญ่เป็นการใช้ที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้มีสารพิษตกค้าง เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค รวมทั้งตัวเกษตรกรผู้ปลูกเอง แม้กระทั่งในพืชที่ใช้เป็นผักขูดสอยอดนิยมของคนไทย เช่น กะเพรา และโหระพา ซึ่งโดยทั่วไปอาจคิดว่าเป็นพืชที่ปลอดภัย แต่จากการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ในพืชจากโครงการ GAP (ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2545-31 กรกฎาคม 2550) พบว่าโหระพา จำนวน 13 ตัวอย่าง ตรวจพบว่ามีสารเคมีตกค้าง 6 ตัวอย่าง สารเคมีที่พบได้แก่ chlorpyrifoscyhalothincypermethrin และ cyfluthrin โดยเกินค่า EU MRLs จำนวน 2 ตัวอย่าง ส่วนในกะเพราจำนวน 18 ตัวอย่าง ตรวจพบสารเคมีตกค้างจำนวน 9 ตัวอย่าง สารที่พบได้แก่ chlorpyrifosfenvalerlateomethoatepiriniphos-methyl และ cypermethrin โดยเกินค่า EU MRLs จำนวน 2 ตัวอย่าง (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2550) ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ในพืชผักอื่นๆ เช่น จากการวิเคราะห์ถั่วฝักยาวของกองอาหารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปี 2543-2544 พบว่า ผลการตรวจวิเคราะห์ผักทั่วไป ถั่วฝักยาว 24 ตัวอย่าง ตรวจพบ 24 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์ผักปลอดภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ถั่วฝักยาว 22 ตัวอย่าง ตรวจพบ 20 ตัวอย่าง สารที่ตรวจพบ เช่น cypermethrinendofulfeinmonocrotophos เป็นต้น (กนกพร, 2545) นอกจากนี้ยังกระทบถึงการส่งออกพืชผักของประเทศ เมื่อมีการตรวจพบสารพิษตกค้าง จะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันที ทั้งกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป ประเทศออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ฯลฯ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ปี

2553 สหภาพยุโรปตรวจพบสารเคมีตกค้างจากพืชผักส่งออกของไทย จำนวน 23 ชนิด ซึ่งสารเคมีที่พบมากที่สุด 9 ครั้ง คือ Omethoate รองลงมาคือ Dimethoate และ Indoxacarb 6 ครั้ง ส่วน Carbofuran และ Dicrotophos ซึ่งมีพิษร้ายแรงถูกตรวจพบมากถึง 5 ครั้ง และในปี 2552 มีการตรวจพบสาร EPN ซึ่งเป็นสารที่ไม่เคยมีการอนุญาตให้จดทะเบียนในสหภาพยุโรปเลยถึง 7 ครั้ง จากข้อมูลตัวเลขการแจ้งเตือนผักและผลไม้ปนเปื้อนสารเคมีของสหภาพยุโรป พบว่า สินค้าจากประเทศไทยมีจำนวนการแจ้งเตือนสูงที่สุดในโลก ทั้งที่มีปริมาณการส่งออกผักผลไม้ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ (สิรินาฏ, 2556) ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งนี้พืชผักที่บริโภคภายในประเทศ ในหลายจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตผักเพื่อการค้า ยังคงตรวจพบสารพิษตกค้างในผลผลิตเช่นกัน อาทิเช่น จังหวัดเลย นครปฐม ปทุมธานี รวมไปถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่มีพื้นที่ปลูกผักเพียง 7,928 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2549) และพืชผักที่มีการปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ กระเทียม กวางตุ้ง ผักบุ้ง ถั่วฝักยาว กระเพรา โหระพา กุยช่าย แตงกวา แตงร้าน มะระ ผักกาดหอม ซึ่งปัญหาที่พบส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดสารเคมีและจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตมีผลเสียต่อผู้บริโภค (ซูวิทย์, 2543) นอกจากนี้การผลิตพืชผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนระบบปิดเป็นรูปแบบหนึ่งของการผลิตพืชผักที่ลดการใช้สารเคมี เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลผลิตผักที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกและคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรผู้ผลิตผัก และผู้บริโภคภายในประเทศซึ่งปัจจุบันมีสูตรธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพืชแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนอยู่หลายสูตรและหลายบริษัท ซึ่งธาตุอาหารตามสูตรที่แนะนำนั้นอาจจะมีมากเกินไปจนทำให้พืชต้องใช้ในการเจริญเติบโตทำให้เกิดธาตุอาหารตกค้างในพืช เมื่อผู้บริโภครับประทานพืชผักเหล่านั้นอาจทำให้เกิดการสะสมและเป็นพิษกับร่างกายได้ ซึ่งการใช้ธาตุอาหารที่เกินความจำเป็นยังทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นอีกด้วย อีกทั้งในการผลิตพืชผักยังพบปัญหาในเรื่องของโรคและแมลงที่เกิดขึ้นในการผลิตผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน ซึ่งควรมีการศึกษาเพื่อสามารถหาทางป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรจึงควรมีการศึกษาถึงคุณภาพของพืชผักในสูตรธาตุอาหารต่างๆ เพื่อจะได้ทราบถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด และวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรไม่ให้ใช้ธาตุอาหารที่มีราคาแพงและเกินความจำเป็นในการผลิต และเมื่อเกษตรกรมีการผลิตแล้วเกิดพบปัญหาโรคและแมลงเข้าทำลายก็สามารถช่วยแก้ไขปัญหาได้ และเพื่อให้ได้ผักที่มีคุณภาพและปลอดภัยไม่เป็นพิษแก่ผู้บริโภคการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ (hydroponics) จึงเป็นอีกทางเลือก เนื่องจากประหยัดพื้นที่และไม่ปนเปื้อนสารเคมีต่างๆที่อยู่ในดิน และนอกจากปัญหาการผลิตพืชผักจะมีสารพิษตกค้างจนเกิดความไม่ปลอดภัยแล้วยังมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ง่ายอีกด้วยเพราะส่วนใหญ่มักติดมากับดิน และน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชผัก ซึ่งเกษตรกรหลายรายสามารถนำไปปฏิบัติเป็นเชิงการค้าได้จริง (พรรณนีย์, 2547) และการปลูกผักปลอดสารพิษโดยใช้สารละลายหรือระบบไฮโดรโปนิคส์นี้มีแนวโน้มได้รับความนิยมจากเกษตรกรเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากเป็นการปลูกพืชที่ได้ผลผลิตมีคุณภาพสูง มีความสม่ำเสมอของผลผลิต (สกุ๊ปพิเศษ, 2548) สำหรับโรงเรือนเพื่อผลิตพืชแบบใช้สารละลาย กรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันเกษตรวิศวกรรมได้วิจัยและทดสอบประสิทธิภาพของโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายให้

เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นผลสำเร็จ สามารถเผยแพร่ให้กับผู้สนใจและขยายผลให้ผลิตเป็นเชิงพาณิชย์ได้ (นาวิ, 2551)

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาคุณภาพพืชผักเบื้องต้นในการผลิตแบบใช้สารละลายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของพืชผักเบื้องต้นในสูตรธาตุอาหารต่างชนิดกันและวิธีการเก็บเกี่ยวในการผลิตแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน

### วิธีดำเนินการ

#### อุปกรณ์

1. โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย พร้อมอุปกรณ์ครบชุด
2. เมล็ดพันธุ์ ผักกาดหอม
3. สารละลายปุ๋ยตามกรรมวิธี
4. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่ง เครื่องวัด pH เครื่องวัด EC
5. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ถาดเพาะ วัสดุปลูก

#### วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design มี 6 ซ้ำ จำนวน 2 การทดลอง

#### กรรมวิธี

main plot คือ สูตรธาตุอาหาร จำนวน 2 สูตร ได้แก่ สูตรธาตุอาหารของ Allen Cooper และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

sub plot คือ การเก็บเกี่ยว จำนวน 2 วิธี ได้แก่ การเก็บผักทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน

1) สูตรธาตุอาหารของAllen Cooper ประกอบด้วยธาตุอาหารดังนี้

ปุ๋ย A เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วย

- แคลเซียมไนเตรท 16.72 กิโลกรัม
- เหล็กคีเลต 1.32 กิโลกรัม
- โปแตสเซียมไนเตรท 9.72 กิโลกรัม

ปุ๋ย B เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วย

- โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 730 กรัม
- แมกนีเซียมซัลเฟต 8.55 กิโลกรัม
- แมงกานีสซัลเฟต 100 กรัม
- กรดบอริก 30 กรัม
- ซิงค์ซัลเฟต 5.5 กรัม
- คอปเปอร์ซัลเฟต 6.5 กรัม
- โซเดียมโมลิบเดต 6.17 กรัม

## 2) สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ประกอบด้วยธาตุอาหารดังนี้

ปุ๋ย A เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วย

- แคลเซียมไนเตรท 21.25 กิโลกรัม
- เหล็กคีเลต 0.75 กิโลกรัม

ปุ๋ย B เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วย

- โปแตสเซียมไนเตรท 15 กิโลกรัม
- โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต 40 กรัม
- โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต 40 กรัม
- แมกนีเซียมซัลเฟต 9.5 กิโลกรัม
- นิคสเปอร์ 0.5 กิโลกรัม

หมายเหตุ รอบการผลิตผักบุง ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง ๆ ละ 2 ลิตร

รอบการผลิตสลัด ใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 ลิตร ส่วนครั้งต่อไปให้วัดค่า EC ถ้าต่ำกว่า 2.0-2.4 ให้เติมครั้งละ 300 มิลลิลิตร

### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโตของพืชผัก
2. อาการผิดปกติของพืชผัก
3. ระยะเวลาปลูกถึงเก็บเกี่ยว
4. จำนวนผลผลิต ต้นทุนการผลิต และรายได้
5. ผลวิเคราะห์ธาตุอาหาร
6. โรค-แมลงที่พบ

### เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง เริ่มดำเนินการทดลอง 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพระนครศรีอยุธยา และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองการศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในการผลิตแบบใช้สารละลายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาดำเนินการใน ปี 2555

1.1 ความกว้างใบ(เซนติเมตร) พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 4.92 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooperที่ให้ความกว้างใบเฉลี่ยเพียง 3.48 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 4.17 และ 4.23 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

**1.2 ความยาวใบ (เซนติเมตร)** พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้ความยาวใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 14.62 เซนติเมตร ซึ่งต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooperที่มีความยาวใบเฉลี่ย 17.14 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวที่เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความยาวใบผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยให้ความยาวใบเฉลี่ย 17.12 และ 17.16 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

**1.3 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)** พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารมีปฏิสัมพันธ์กันกับการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ที่ทำให้ความกว้างของทรงพุ่มของผักกาดหอมมีความแตกต่างกัน โดยการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้ความกว้างทรงพุ่มของผักกาดหอมที่มีการเก็บเกี่ยวทันทีแตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว โดยให้ความกว้างทรงพุ่ม 16.33 และ 14.47 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooperให้ความกว้างทรงพุ่มของผักกาดหอมที่มีการเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว โดยให้ความกว้างทรงพุ่ม 14.11 และ 14.78 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ให้ความกว้างทรงพุ่มของผักกาดหอมที่มีการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooper โดยให้ความกว้างทรงพุ่ม 16.33 และ 14.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความกว้างทรงพุ่มของผักกาดหอมที่มีการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooper โดยให้ความกว้างทรงพุ่ม 14.47 และ 14.78 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

**1.4 ความสูงต้น (เซนติเมตร)** พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooper โดยให้ความสูงต้นเฉลี่ย 20.67 และ 20.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 20.88 และ 20.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

**1.5 น้ำหนักต่อต้น (กรัม)** พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 28.43 กรัม ซึ่งสูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooper โดยให้น้ำหนักต่อต้นเฉลี่ย 22.72 กรัม ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 25.87 และ 25.28 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**1.6 ปริมาณผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)** พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 36.80 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooperที่ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 29.68 กิโลกรัม ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยไม่แตกต่างกันกับการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 33.58 และ 32.88 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

**1.7 ผลการวิเคราะห์ไนเตรตตกค้างในผลผลิต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)** พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของKMITL3พบไนเตรตตกค้างในผลผลิตต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของAllen cooper โดยมีไนเตรตตกค้างเฉลี่ย 669.33 และ 1,146.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว พบไนเตรตตกค้างในผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีไนเตรตตกค้างเฉลี่ย 1,110.59 และ 705.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

**1.8 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ตกค้างในผลผลิต (cfu/g)** พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตร และการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวทั้งสองวิธีนั้นไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ตกค้างในผลผลิต พบ



เพียงเชื้อ *Escherichia coli* 10cfu/g แต่ค่าที่พบไม่เกินค่ามาตรฐาน และอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (ตารางที่ 8)

**1.9 ปริมาณไนโตรเจนในผลผลิต(เปอร์เซ็นต์)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับไนโตรเจนได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 6.09 และ 5.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับไนโตรเจนได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 5.87 และ 5.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

**1.10 ปริมาณฟอสฟอรัสในผลผลิต(เปอร์เซ็นต์) พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับฟอสฟอรัสได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.89 และ 0.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับฟอสฟอรัสได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.885 และ 0.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

**1.11 ปริมาณโพแทสเซียม(เปอร์เซ็นต์)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับโพแทสเซียมได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 6.31 และ 5.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับโพแทสเซียมได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 6.22 และ 5.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

**1.12 ปริมาณแคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ผักกาดหอมสามารถดูดซับแคลเซียมได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยมีปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 1.26 และ 1.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับแคลเซียมได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 1.24 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

**1.13 ปริมาณแมกนีเซียม (เปอร์เซ็นต์)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับแมกนีเซียมได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.32 และ 0.275 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับแมกนีเซียมได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.30 และ 0.295 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

**1.14 ปริมาณกำมะถัน (เปอร์เซ็นต์)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ผักกาดหอมสามารถดูดซับกำมะถันได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยมีปริมาณกำมะถันเฉลี่ย 0.38 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ผักกาดหอมสามารถดูดซับกำมะถันได้ดีกว่าการเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว โดยมีปริมาณกำมะถันเฉลี่ย 0.375 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

**1.15 ปริมาณเหล็ก (ppm)พบ**ว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับเหล็กได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณเหล็กเฉลี่ย 179 และ 166.5 ppm ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับเหล็กได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณเหล็กเฉลี่ย 174.5 และ 171 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

**1.16 ปริมาณแอมโมเนีย** (ppm) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ผักกาดหอม สามารถดูดซับแอมโมเนียได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ย 324.5 และ 113 ppm ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับแอมโมเนียได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ย 265.5 และ 172 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

**1.17 ปริมาณสังกะสี** (ppm) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ผักกาดหอมสามารถดูดซับสังกะสีได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีปริมาณสังกะสีเฉลี่ย 51.5 และ 48.5 ppm ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับสังกะสีได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณสังกะสีเฉลี่ย 51 และ 49 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

**1.18 ปริมาณทองแดง** (ppm) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ผักกาดหอมสามารถดูดซับทองแดงได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยมีปริมาณทองแดงเฉลี่ย 15 และ 12 ppm ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับทองแดงได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณทองแดงเฉลี่ย 14.5 และ 12.5 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

**1.19 ปริมาณโบรอน** (ppm) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ผักกาดหอมสามารถดูดซับโบรอนได้ดีกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยมีปริมาณโบรอนเฉลี่ย 47 และ 39 ppm ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ผักกาดหอมสามารถดูดซับโบรอนได้ดีกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณโบรอนเฉลี่ย 47 และ 39 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

## **ผลการทดลองการศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในการผลิตแบบใช้สารละลายในจังหวัดอุทัยธานี ดำเนินการใน ปี 2556**

**1.1 ความกว้างใบ** (เซนติเมตร) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 12.34 เซนติเมตร ซึ่งให้ความกว้างใบไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ที่ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 12.43 เซนติเมตร ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความกว้างใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 12.54 และ 12.22 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

**1.2 ความยาวใบ** (เซนติเมตร) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้ความยาวใบของผักกาดหอมเฉลี่ย 16.01 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ที่มีความยาวใบเฉลี่ย 16.19 เซนติเมตร ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว นั้นพบว่า การเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความยาวใบผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยให้ความยาวใบเฉลี่ย 16.18 และ 16.01 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

**1.3 ความกว้างทรงพุ่ม** (เซนติเมตร) พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้ความกว้างทรงพุ่มของผักกาดหอมเฉลี่ย 24.96 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooperที่มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 25.21 เซนติเมตร ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความกว้างทรงพุ่มผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยให้ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 25.46 และ 24.71 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

**1.4 ความสูงต้น** (เซนติเมตร) พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยให้ความสูงต้นเฉลี่ย 20.01 และ 19.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความสูงต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 20.07 และ 19.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

**1.5 น้ำหนักต่อต้น** (กรัม) พบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 33.95 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยให้น้ำหนักต่อต้นเฉลี่ย 33.85 กรัม ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว และการให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้น้ำหนักต่อต้นของผักกาดหอมเฉลี่ย 33.42 และ 34.38 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**1.6 ปริมาณผลผลิตต่อไร่** (กิโลกรัม) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 28.98 กิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooperที่ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 29.85 กิโลกรัม ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว เมื่อใช้สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ให้ผลผลิตต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหาร Allen cooper โดยการใช้สูตรธาตุอาหาร Allen cooper ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าการใช้สูตรธาตุอาหาร KMITL3 โดยให้ผลผลิตต่อไร่ 30.73 และ 29.13 กิโลกรัม ตามลำดับ ให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ส่วนการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวโดยค่าเฉลี่ยนั้นพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีปริมาณผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 29.93 และ 28.89 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

**1.7 ผลการวิเคราะห์ไนเตรตตกค้างในผลผลิต** (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 พบไนเตรตตกค้างในผลผลิตต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper โดยมีไนเตรตตกค้างเฉลี่ย 608.25 และ 1,003.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวพบว่า การเก็บเกี่ยวทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว พบไนเตรตตกค้างในผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน โดยมีไนเตรตตกค้างเฉลี่ย 893.78 และ 717.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

**1.8 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ตกค้างในผลผลิต** (cfu/g) พบว่า การใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตร และการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวทั้งสองวิธีนั้นไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ตกค้างในผลผลิต พบเพียงเชื้อ *Escherichia coli* 10cfu/g แต่ค่าที่พบไม่เกินค่ามาตรฐาน และอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (ตารางที่ 8)

## สรุปผลการทดลอง

### การศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในการผลิตแบบใช้สารละลายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดำเนินการใน ปี 2555

- สูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอม คือ การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 โดยให้องค์ประกอบผลผลิตของผักกาดหอมได้แก่ ความกว้างใบ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และน้ำหนักต่อต้นสูงกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper จึงทำให้การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณผลผลิตต่อโรงเรือนสูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ตามไปด้วย โดยมีปริมาณผลผลิตต่อโรงเรือน 36.80 และ 29.68 กิโลกรัม ตามลำดับ และการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ยังสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ได้ดีกว่า การใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิต 669.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิต 1,146.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ตกค้างในผลผลิตไม่เกินค่ามาตรฐาน

- วิธีการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอม คือ การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิต 705.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตสูงถึง 1,110.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม้ว่าองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วันทำให้ผักกาดหอมสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ในปริมาณที่มากกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวเพียงชนิดเดียวคือก้ามะถัน

### การศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผักกาดหอมในการผลิตแบบใช้สารละลายในจังหวัดอุทัยธานี ดำเนินการใน ปี 2556

- สูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลาย คือ การใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 เนื่องจากพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 มีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 608.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper ที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 1,003.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม้ว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรให้องค์ประกอบผลผลิตของผักกาดหอมได้แก่ ความกว้างใบ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักต่อต้นและผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สูตรธาตุอาหารของ Allen cooper อย่างไรก็ตามยังพบว่าการใช้สูตรธาตุอาหารทั้งสองสูตรมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลผลิตไม่เกินค่ามาตรฐาน

- วิธีการจัดการก่อนเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลาย คือ การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน เนื่องจากมีปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตเฉลี่ย 717.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการเก็บทันทีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 893.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม้ว่าองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

## การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการดำเนินการทดลองสามารถนำผลการทดสอบไปขยายผลสู่เกษตรกรที่มีความต้องการผลิตผักปลอดสารพิษและจุลินทรีย์ โดยเกษตรกรใกล้เคียงเข้ามาเรียนรู้ และสังเกตการณ์ตลอดฤดูกาลผลิต ตั้งแต่ปลูกไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต เนื่องการปลูกผักแบบใช้สารละลายเป็นวิธีการผลิตผักที่ปลอดสารพิษตกค้างในผลผลิต รวมทั้งได้ผลผลิตที่สะอาดและปลอดภัย

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ที่ให้การสนับสนุนทำให้การดำเนินงานสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณหัวหน้าโครงการ คณะทำงานจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี และคณะทำงานจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีทุกท่านที่ช่วยปฏิบัติงานจนสำเร็จตามเป้าหมาย

### เอกสารอ้างอิง

- พนมพร ถนอมทรัพย์. 2553. ความปลอดภัยของผักไร้ดิน. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 9 เมษายน 2553] เข้าถึงได้จาก:<http://www.moph.go.th/ops/doctor/DrApril45/world>.
- พรรณนีย์ วิชชาชู. 2547. ขนาดตของการปลูกพืชไร้ดิน.น.ส.พ.กสิกร.77(6)49-58.
- สกุ๊ปพิเศษ. 2548. ปลูกผักระบบไฮโดรโปนิกส์ นิตยสารเพื่อเกษตรกรไทย. 2(14)7-13.
- นาวิ จิระชีวี. 2551. ทดสอบประสิทธิภาพโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย.ใน ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 72-81.

**ตารางที่ 1** ความกว้างใบ (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooperในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 - 2556

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	5.04	4.8	4.92 a	12.32	12.35	12.34ns
Allen	3.31	3.66	3.48 b	12.77	12.09	12.43ns
เฉลี่ย	4.17 ns	4.23 ns		12.54ns	12.22ns	
c.v. a(%)		7.24**			7.69ns	
c.v.b(%)		23.48ns			5.80ns	
axb		ns			ns	

**ตารางที่ 2** ความยาวใบ (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555–2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	13.91	15.33	14.62 b	16.18	15.84	16.01ns
Allen	17.12	17.16	17.14 a	16.19	16.19	16.19ns
เฉลี่ย	15.52 ns	16.24 ns		16.18ns	16.01ns	
c.v. a(%)		5.15**			6.29ns	
c.v.b(%)		10.04ns			4.46ns	
axb		ns			ns	

**ตารางที่ 3** ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	16.33 a	14.47 b	15.40 a	25.56	24.35	24.96ns
Allen	14.11 b	14.78	14.44 b	25.35	25.07	25.21ns
เฉลี่ย	15.22 ns	14.62 ns		25.46ns	24.71ns	
c.v. a(%)		4.88*			8.88ns	
c.v.b(%)		4.49ns			6.86ns	
axb		**			ns	

**ตารางที่ 4** ความสูงต้น (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	20.9	20.43	20.67 ns	20.09	19.93	20.01ns
Allen	20.87	20.56	20.71 ns	20.04	19.56	19.80ns
เฉลี่ย	20.88 ns	20.50 ns		20.07ns	19.75ns	
c.v. a(%)		0.84ns			5.72ns	
c.v.b(%)		6.97ns			5.19ns	
axb		ns			ns	

**ตารางที่ 5** น้ำหนักต่อต้น (cm)ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooperในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	29.43	27.43	28.43 a	32.64	35.26	33.95ns
Allen	22.3	23.13	22.72 b	34.19	33.50	33.85ns
เฉลี่ย	25.87 ns	25.28 ns		33.42ns	34.38ns	
c.v. a(%)		5.78*			24.77ns	
c.v.b(%)		9.12ns			11.47ns	
axb		ns			ns	

**ตารางที่ 6** ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม) ต่อไร่ของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooperในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อุทัยธานี)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อนเก็บ	เฉลี่ย
KMITL	38.08	35.50	36.80 a	29.13	28.82	28.98ns
Allen	29.10	30.24	29.68 b	30.73	28.97	29.85ns
เฉลี่ย	33.58 ns	32.88 ns		29.93ns	28.19ns	
c.v. a(%)		5.81**			12.37ns	
c.v.b(%)		9.17ns			7.48ns	
axb		ns			ns	

**ตารางที่ 7** ปริมาณไนเตรต (mg/kg) ที่ตกค้างในผลผลิตของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooperในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุ อาหาร	การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว					
	ปี 2555(อยุธยา)			ปี 2556(อยุธยา)		
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน เก็บ	เฉลี่ย	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน เก็บ	เฉลี่ย
KMITL	904.68	433.98	669.33	615.62	600.87	608.25
Allen	1,316.49	976.04	1,146.17	1,171.94	834.87	1,003.41
เฉลี่ย	1,110.59	705.01		893.78	717.87	

**ตารางที่ 8** ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ *Escherichia coli* และ *Salmonellaspp.* (cfu/g) ที่ตกค้างในผลผลิตของผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555 –2556

สูตรธาตุอาหาร	<i>Escherichia coli</i>				<i>Salmonellaspp.</i>			
	เก็บทันที		ให้น้ำก่อน 3 วัน		เก็บทันที		ให้น้ำก่อน 3 วัน	
	2555	2556	2555	2556	2555	2556	2555	2556
KMITL	<10	ไม่พบ	<10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Allen Cooper	<10	ไม่พบ	<10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

**ตารางที่ 9** ปริมาณไนโตรเจน (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและอุทัยธานี ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	6.11	6.07	6.09
Allen Cooper	5.63	5.02	5.33
เฉลี่ย	5.87	5.55	

**ตารางที่ 10** ปริมาณฟอสฟอรัส (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	0.89	0.89	0.89
Allen Cooper	0.88	0.75	0.82
เฉลี่ย	0.885	0.82	

**ตารางที่ 11** ปริมาณโพแทสเซียม (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	6.24	6.38	6.31
Allen Cooper	6.20	4.89	5.55
เฉลี่ย	6.22	5.64	



**ตารางที่ 12** ปริมาณแคลเซียม (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	1.18	1.23	1.21
Allen Cooper	1.30	1.21	1.26
เฉลี่ย	1.24	1.22	

**ตารางที่ 13** ปริมาณแมกนีเซียม (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	0.32	0.32	0.32
Allen Cooper	0.28	0.27	0.275
เฉลี่ย	0.3	0.295	

**ตารางที่ 14** ปริมาณกำมะถัน (%) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	0.34	0.37	0.36
Allen Cooper	0.38	0.38	0.38
เฉลี่ย	0.36	0.375	

**ตารางที่ 15** ปริมาณเหล็ก (ppm) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	171	187	179
Allen Cooper	178	155	166.5
เฉลี่ย	174.5	171	

**ตารางที่ 16** ปริมาณแมงกานีส (ppm) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	110	116	113
Allen Cooper	421	228	324.5
เฉลี่ย	265.5	172	

**ตารางที่ 17** ปริมาณสังกะสี (ppm) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	49	54	51.5
Allen Cooper	53	44	48.5
เฉลี่ย	51	49	

**ตารางที่ 18** ปริมาณทองแดง (ppm) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	12	12	12
Allen Cooper	17	13	15
เฉลี่ย	14.5	12.5	

**ตารางที่ 19** ปริมาณโบรอน (ppm) จากตัวอย่างผักกาดหอมโดยการปลูกแบบใช้สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 และ Allen Cooper ปี 2555

สูตรธาตุอาหาร	การจัดการก่อนเก็บเกี่ยว		เฉลี่ย
	เก็บทันที	ให้น้ำก่อน 3 วัน	
KMITL	39	39	39
Allen Cooper	55	39	47
เฉลี่ย	47	39	