*รายงานการประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7*
*วันที่ 18 – 20 พฤษภาคม 2553 ณ โรงแรม ท็อปแลนด์ จังหวัดพิษณุโลก*

# ผลของการให้ปุ๋ยอะมิโนคีเลตทางใบ ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหวานลูกผสม

## Influences of Amino Acid Chelate Foliar on Growth and Seed Quality of Hybrid Sweet Peppers Seed

บุญมี ศิริ[1] อารีรัตน์ พยุงธรรม[1] ปิยะนุช เทียงดีฤทธิ์[2] ธีระศักดิ์ สาขามุละ[1] และชินานาตย์ ไกรนารถ[1]

Boonmee Siri[1], Areerat Phayungtham[1], Piyanuch Teangdeerith[2], Theerasak Sakhamula[1] and Chinanat Krainart[1]

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการให้ปุ๋ยทางใบต่อการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหวานลูกผสม โดยให้ปุ๋ยอะมิโนคีเลตทางใบ 2 สูตรตำรับ คือ FM และ FCB ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ซีซี/น้ำ 1 ลิตร 1.0 ซีซี/น้ำ 1 ลิตร และ 2.0 ซีซี/น้ำ 1 ลิตร ทุกสัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ ก่อนและหลังออกดอก ดำเนินการทดลอง 2 พื้นที่การผลิตในจังหวัดมุกดาหาร เป็นระยะเวลา 10 เดือน ผลการทดลองพบว่า ความสูงของพืช จำนวนชั้น จำนวนผลที่พัฒนา ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าการให้ปุ๋ยทุกสัปดาห์ พืชมีการตอบสนองและให้ผลผลิตที่ดีกว่า การให้ปุ๋ยทางใบทั้ง 2 สูตรทุกๆ สัปดาห์ ทุกระดับความเข้มข้น มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่อต้น และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่าการให้ปุ๋ยทุก 2 สัปดาห์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลองพบว่าการให้ปุ๋ยทางใบ ทุกๆ สัปดาห์ มีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของพืชและในเมล็ดพันธุ์ พบว่าธาตุอาหารส่วนใหญ่สะสมอยู่ในต้นและใบพืช มีธาตุอาหารไปสู่เมล็ดน้อยโดยเฉพาะแคลเซียมและโบรอน อีกทั้งยังพบว่าการให้ปุ๋ยอะมิโนคีเลตทางใบทั้ง 2 สูตรตำรับ มีความสัมพันธ์ด้านบวกกับน้ำหนักเมล็ดพันธุ์และความงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง เมื่อมีการให้ธาตุอาหารคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น และพบความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันในทางสถิติของแคลเซียมในเมล็ดพันธุ์พริกหวานลูกผสม

**คำสำคัญ** : คุณภาพเมล็ดพันธุ์, อะมิโนคีเลต, ปุ๋ยทางใบ

ABSTRACT

The objective of this study was to test the application of amino acid chelate foliar fertilizers on the changes in growth, yield and quality of sweet peppers seeds. The treatments consisted of two levels (FM and FCB) of fertilizer formulas, three levels (0.5 cc/l, 1 cc/l and 2 cc/l) of concentrations and four levels (weekly, once for two weeks, two weeks prior to flowering and two weeks after flowering) of application times. The experiment was conducted at two productions in Mukdahan Province areas for 10 months. There is no statistical difference among treatments for plant high, branching levels and developing fruits. However, weekly application seemed to give higher yield. Weekly application of foliar fertilizers for both formulas at all concentrations seemed to give higher seed weight/plant and 1,000-seed weigh than did the application once for two weeks. Weekly application of foliar fertilizers resulted in greater seed germination of more than 90%. Plant analysis indicated that most of nutrients were accumulated in the plants and small amount of nutrients

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2] กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperation, Chatuchak, Bangkok 10900

were translocated to seeds especially for calcium and boron. Applications of both fertilizer formulas had positive correlations with seed weight and germination under laboratory conditions and greenhouse conditions, indicating that the application of amino acid chelate foliar fertilizers could improve seed quality. There were significant differences among treatments for calcium in hybrid sweet peppers seed.

**Keywords**: seed quality, amino acid chelate, foliar application

## 1. บทนำ

เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยแรกที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การผลิตเมล็ดพันธุ์ของประเทศไทยติดอันดับผู้ผลิตรายใหญ่อันดับ 3 ของเอเชียรองจากญี่ปุ่นและจีน ตลาดเมล็ดพันธุ์มีมูลค่ารวมสูงถึง 20,000 ล้านบาทต่อปี โดยในแต่ละปีมีการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อการส่งออกไปต่างประเทศ มีมูลค่ามากกว่า 2,000 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2552) เมล็ดพันธุ์ผักลูกผสมที่มีมูลค่าสูง เช่น เมล็ดพันธุ์พริกหวาน สามารถก่อให้เกิดรายได้แก่ภาคเกษตรแต่ละปีมากกว่า 35,000 ครอบครัว มีรายได้สุทธิเฉลี่ยครอบครัวละ 30,000-40,000 บาท ในช่วงระยะเวลา 3-4 เดือนหลังฤดูการทำนา แต่เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตเพื่อการส่งออกต้องมีคุณภาพสูงตามกำหนดโดยมีความงอกไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงสูง ความเร็วในการงอกสม่ำเสมอกัน ซึ่งปัญหาในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชหลายชนิด โดยปกติทั่วไปของกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีค่อนข้างมาก โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง แต่ในทางตรงกันข้ามพืชมักแสดงอาการขาดธาตุที่จำเป็นเนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ปลูกต่ำ โดยเฉพาะแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และแมงกานีส (Mn) การขาดธาตุอาหารและความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชทำให้พบการเกิดโรคสำคัญบางชนิด เช่น โรคก้นเน่า (blossum end rot ) มีการติดเมล็ดน้อย เมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำ เมล็ดพันธุ์อ่อนแอ การงอกไม่สม่ำเสมอ (ศุภลักษณ์, 2549) ผลผลิตต่ำ ส่วนการขาดจุลธาตุที่จำเป็นเช่น โบรอน (B) มีผลต่อการสร้างดอก การผสมเกสร มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมในการสร้างและพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ (จานุลักษณ์, 2541) จากความสำคัญของธาตุอาหารและปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวานจึงมีความจำเป็นต้องให้ปุ๋ยทางใบเพื่อเพิ่มธาตุอาหารในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต ตามที่พืชต้องการในรูปของอะมิโนคีเลต (amino acid chelate) โดยสารที่เป็นคีเลตเป็นสารอินทรีย์เคมีซึ่งสามารถรวมกับจุลธาตุอาหารที่มีประจุบวก เช่น เหล็ก สังกะสีทองแดง แมงกานีส และโบรอน โดยคีเลตจะล้อมแคทไอออนของธาตุที่เป็นโลหะไว้ไม่เปิดโอกาสให้ประจุลบจากสารละลายในดินเข้าทำปฏิกิริยาได้ พืชจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้รวดเร็วเพิ่มขึ้น และหลังจากการฉีดพ่นปุ๋ยใบแล้วจึงติดตามวิเคราะห์ธาตุอาหารในต้นพืช และในเมล็ดพันธุ์พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ในด้านความงอก และความเร็วในการงอก ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ลดต้นทุนปุ๋ยทางดินที่ใช้เพื่อการสนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตเมล็ดพันธุ์ของประเทศไทยต่อไป

## 2. อุปกร์และวิธีการ

1. **พื้นที่และกรรมวิธีการทดลอง** ให้ปุ๋ยทางใบแก่พริกหวานลูกผสมดำเนินการในแปลงผลิตของเกษตรกร จำนวน 2 ราย ในจังหวัดมุกดาหาร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และขนาดของแปลงย่อย 1×5 ตารางเมตร โดยใช้ตัวอย่างพริกหวานแต่ละแปลงย่อย จำนวน 40 ต้น ทุกกรรมวิธีทำ 3 ซ้ำ ใช้ปุ๋ยทาง

ใบ 2 สูตร (FM และ FCB) ความเข้มข้น 3 อัตรา (0.5, 1.0, 2.0 cc.) และระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางใบ 2 ระดับ (ทุก 7 และ 14 วัน ทุกระยะการเจริญเติบโต) ประกอบด้วย 12 กรรมวิธี รายละเอียดตาม Table 1

2. **การเก็บตัวอย่างดิน เก็บข้อมูลและการวิเคราะห์** เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทำการทดลองสำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี จากนั้นตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต และคุณภาพคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหวาน วิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช องค์ประกอบผลผลิต ธาตุอาหารในต้นพืชและเมล็ดพันธุ์ และตรวจสอบคุณภาพในด้านความงอกของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแปลงปลูก และความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ ตามกฎของ ISTA (1996) ใช้แผนการทดลอง RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของธาตุอาหารในเมล็ดพืช และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ใช้วิธีความสัมพันธ์ (correlation analysis) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SAS (statistical analysis system, version 9.1)

**Table 1** The detail of treatment of foliar application on hybrid sweet pepper.

| Code | Treatment | Concentration rate (cc/1 lit (water)) | Applied time (day) |
|---|---|---|---|
| Control | Control | | 7 |
| FM1-7 | FM | 0.5 | 7 |
| FM2-7 | FM | 1 | 7 |
| FM3-7 | FM | 2 | 7 |
| FCB1-7 | FCB | 0.5 | 7 |
| FCB2-7 | FCB | 1 | 7 |
| FCB3-7 | FCB | 2 | 7 |
| FM1-14 | FM | 0.5 | 14 |
| FM2-14 | FM | 1 | 14 |
| FM3-14 | FM | 2 | 14 |
| FCB1-14 | FCB | 0.5 | 14 |
| FCB2-14 | FCB | 1 | 14 |
| FCB3-14 | FCB | 2 | 14 |

## 3. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต

ผลการทดลองการให้ปุ๋ยทางใบแก่พริกหวานลูกผสมในอัตราความเข้มข้นและช่วงเวลาในการฉีดพ่นแตกต่างกันในแปลงผลิตของเกษตรกร จำนวน 2 ราย พบว่าความสูงต้น จำนวนชั้น และจำนวนผลที่พัฒนาของพริกหวานทั้ง 2 แปลง ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติแต่พิจารณาจาก ค่าตัวเลข มีแนวโน้มว่าการให้ปุ๋ยทางใบทุกสัปดาห์ พืชมีการตอบสนองได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับปุ๋ยทางใบสอดคล้องกับ Mungkunkumchaw *et al.* (2005) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ขอนแก่น 60 – 3 ฟอสฟอรัสพบว่า การเจริญเติบโตของถั่วลิสงนั้น ไม่มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยและชนิดของปุ๋ยที่ใส่ ส่วนในด้านผลผลิตของถั่วลิสงพบว่ามี

การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยและชนิดของปุ๋ย เช่นเดียวกันกับ ดรุณีและคณะ (2544) ได้ศึกษา อิทธิพลของสารเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ย (โซคอน เอฟ-1) ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองการใช้สารโซคอน เอฟ-1 พบว่า ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโต ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิต พบว่าจำนวนผลต่อต้นจากแปลงของเกษตรกรรายที่ 1 สูงสุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.7-6.7 ผลต่อต้น ส่วนแปลงของเกษตรกรรายที่ 2 มีจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ 2.2-3.8 ผลต่อต้น (Table 2-3) นอกจากนี้ พบว่า จำนวนผลต่อต้นส่งผลไปยังน้ำหนักผลสดและน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่อต้นอีกด้วย คือ พริกหวานจากเกษตรกรรายที่ 1 มีน้ำหนักผลสดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด (Table 2-3) ซึ่งสอดคล้องกับ Solaiman and Rabbani (2006) พบว่า จำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศที่ได้รับ N P Kและ S มีผลทำให้จำนวนผลต่อต้นเพิ่มขึ้นและมีอัตราการติดผลน้ำหนักผลสดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดเช่นเดียวกันกับ Varis and George (1985) รายงานว่า ระดับของยูเรียมีผลต่อการติดผลของมะเขือเทศมีผลทำให้น้ำหนักรวมของผลผลิตต่อต้นสูงสุด เท่ากับ 1,159 กรัมต่อเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดพันธุ์พริกหวาน พบว่าเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่เก็บเกี่ยวจากแปลงของเกษตรกรรายที่ 1 มีน้ำหนักสูงสุด (7.54-9.38 กรัม/1000 เมล็ด) โดยเฉพาะเมื่อให้ปุ๋ย FM ทางใบฉีดพ่นทุก ๆ สัปดาห์ (Table 2) ได้สอดคล้องกับ Mungkunkumchaw *et al.* (2005) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ขอนแก่น 60 – 3 ฟอสฟอรัสพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดและขนาดของเมล็ดขนาดใหญ่และขนาดกลางเพิ่มขึ้น

**Table 2** Influences of the different amino acid chelate foliar on number of fruits/plant, seed weight and 1,000-seed weigh of sweet peppers of farmer-plot No.1.

| Treatments | number of fruits/plant[1/] (fruits) | fruits weight / plant (kg) | seed weight/plant [1/] (g) | 1,000-seed weight [1/] (g) |
|---|---|---|---|---|
| Control | 4.9 a-d | 1.43 | 14.37 ab | 7.54 k |
| FM1-7 | 5.8 abc | 1.67 | 13.23 bcd | 8.25 j |
| FM2-7 | 6.1 abc | 1.66 | 14.64 ab | 9.38 a |
| FM3-7 | 5.2 a-d | 1.56 | 14.46 ab | 9.32 b |
| FCB1-7 | 5.3 a-d | 1.52 | 15.05 ab | 9.16 c |
| FCB2-7 | 6.7 a | 1.70 | 16.75 a | 8.80 f |
| FCB3-7 | 6.4 ab | 1.75 | 14.89 ab | 9.08 d |
| FM1-14 | 3.7 d | 1.12 | 10.64 d | 8.62 h |
| FM2-14 | 5.0 a-d | 1.34 | 13.88 abc | 8.64 h |
| FM3-14 | 4.8 bcd | 1.48 | 12.72 bcd | 8.52 j |
| FCB1-14 | 5.4 a-d | 1.54 | 14.48 ab | 8.93 e |
| FCB2-14 | 4.4 cd | 1.19 | 11.00 cd | 8.72 g |
| FCB3-14 | 5.0 a-d | 1.40 | 13.09 bcd | 8.92 e |
| F-Test | * | ns | * | ** |
| C.V.(%) | 17.98 | 15.34 | 12.22 | 0.37 |

ns, *, ** non-significant, significant at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ level. respectively.

[1/]Means within a column followed by the same letter do not different significantly according to DMRT.

**Table 3** Influences of the different amino acid chelate foliar on fruits/plant, seed weight/plant and 1,000-seed weigh of sweet peppers of farmer-plot No.2.

| Treatments | fruits/plant [1/] (fruits) | fruits weight / plant [1/] (kg) | seed weight/plant [1/] (g) | 1,000-seed weight [1/] (g) |
|---|---|---|---|---|
| Control | 2.7 bcd | 0.73 bcd | 7.69 | 6.98 j |
| FM1-7 | 2.4 cd | 0.64 cd | 6.27 | 7.31 f |
| FM2-7 | 2.4 cd | 0.62 d | 6.73 | 6.74 k |
| FM3-7 | 3.3 abc | 0.89 abc | 8.55 | 7.52 b |
| FCB1-7 | 2.8 a-d | 0.71 cd | 7.56 | 7.45 c |
| FCB2-7 | 2.8 a-d | 0.74 a-d | 7.55 | 7.15 ghj |
| FCB3-7 | 3.7 ab | 0.98 ab | 10.54 | 7.34 e |
| FM1-14 | 3.0 a-d | 0.77 a-d | 8.50 | 7.13 h |
| FM2-14 | 2.9 a-d | 0.79 a-d | 7.93 | 7.08 i |
| FM3-14 | 3.8 a | 1.00 a | 10.19 | 7.38 d |
| FCB1-14 | 3.3 abc | 1.00 a | 8.88 | 7.19 g |
| FCB2-14 | 2.2 d | 0.59 d | 5.91 | 7.18 g |
| FCB3-14 | 2.8 a-d | 0.83 a-d | 7.55 | 7.58 a |
| F-Test | * | ** | ns | ** |
| CV% | 18.55 | 17.38 | 20.68 | 0.29 |

ns *,** not significant, significant at p 0.05 and p 0.01 respectively.

[1/]Means within a column followed by the same letters are not significantly different according to DMRT

**2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหวาน**

ความงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน จากการวิเคราะห์ความงอกในห้องปฏิบัติการของเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่ได้รับชนิดปุ๋ยและอัตราปุ๋ยทางใบแตกต่างกันจากเกษตรกร 2 ราย พบว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกหวานของเกษตรกรรายที่ 1 สูงกว่า รายที่ 2 โดย การให้ปุ๋ย FM และ FCB ทุกๆ อัตราการฉีดพ่นทุกๆ สัปดาห์และ 2 สัปดาห์ มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงกว่า 90% ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่นำมาจากรายที่ 2 ให้ผลส่วนใหญ่ ไม่ชัดเจน (Table 4) การเพาะเมล็ดพันธุ์พริกหวานในเรือนทดลอง พบว่าการให้ปุ๋ย FM และ FCB ทุกๆ 1 และ 2 สัปดาห์ ส่วนใหญ่เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงกว่าการไม่ใช้ปุ๋ย (Table 4) ซึ่งได้สอดคล้องกับ Hallock and Allison (1980) ที่พบว่า การให้ปุ๋ย super phosphate ให้กับถั่วลิสงทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นเป็น 72% เมื่อเทียบกับไม่ใส่ ซึ่งให้ค่าความงอก 62% สอดคล้องกับงานทดลองของ Coffelt and Hallock (1986) ที่รายงานว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดถั่วลิสงมีสหสัมพันธ์ (correlation) กับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 0.598 รองจากแคลเซียมซึ่งให้ค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.965 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Chapagain and Wiesman (2003) พบว่า มะเขือเทศที่ได้รับปุ๋ย Nutri-Vant-PeaKF โดยการพ่นทางใบมีผลต่อคุณภาพของมะเขือเทศ โดยทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นและผลมีความเหนียวสูงกว่า 48.80% มีการเน่าเสียของผล และ แผลที่ผล ต่ำกว่า ในกลุ่มควบคุม เนื่องจากธาตุอาหารในปุ๋ยทางใบมีบทบาททำให้เอนไซม์ย่อยแป้งในเอนโดสเปอร์มของเมล็ดให้มีโมเลกุลขนาดเล็กลงสำหรับใช้ในการงอก (Hanson, 1984) ซึ่งจะเห็นได้ว่าความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่าเมล็ดที่ใช้ปุ๋ย FM ทุกสัปดาห์ มีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วและสม่ำเสมอกว่าการใช้ปุ๋ยสูตรตำรับอื่น ๆ (Table 4)

**Table 4** Germination percentage and speed of germination under laboratory and greenhouse conditions of sweet pepper seeds of two farmers plot in Mukdahan.

| Treatment | Germination (%) | | | | Speed of germination | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Laboratory | | greenhouse | | (Plants/day) | |
| | Farmer No.1 | Farmer No.2 | Farmer No.1 | Farmer No.2 | Farmer No.1 | Farmer No.2 |
| Control | 91.67 de | 91.33 bcd | 97.33 a | 89.00 e | 12.57 ab | 11.19 ab |
| FM1-7 | 89.67 e | 91.00 cd | 97.00 ab | 90.33 de | 11.40 bcd | 10.52 c |
| FM2-7 | 96.67 ab | 90.33 cd | 97.33 a | 89.00 e | 12.38 abc | 10.81 abc |
| FM3-7 | 95.67 a-d | 89.00 d | 95.00 abc | 90.33 de | 12.12 abc | 10.93 abc |
| FCB1-7 | 92.33 b-e | 90.00 cd | 98.00 a | 90.67 de | 12.33 abc | 10.79 abc |
| FCB2-7 | 96.33 abc | 95.33 a | 98.67 a | 93.00 bcd | 12.90 a | 11.38 a |
| FCB3-7 | 90.67 e | 89.33 d | 93.00 abc | 89.33 e | 11.52 bcd | 10.67 bc |
| FM1-14 | 96.67 ab | 95.00 a | 95.67 abc | 95.67 ab | 11.95 abc | 10.95 abc |
| FM2-14 | 91.33 de | 94.33 ab | 97.00 ab | 95.33 abc | 11.19 cd | 10.57 c |
| FM3-14 | 92.00 cde | 95.33 a | 97.33 a | 94.33 abc | 11.29 cd | 9.69 d |
| FCB1-14 | 97.33 a | 90.00 cd | 95.33 abc | 90.33 de | 10.38 d | 9.98 d |
| FCB2-14 | 91.67 de | 96.00 a | 96.33 ab | 96.67 a | 12.14 abc | 10.64 bc |
| FCB3-14 | 93.00a-e | 93.00 abc | 91.67 c | 92.00 cde | 9.21 d | 9.45 d |
| F-test | ** | ** | * | ** | ** | ** |
| C.V.(%) | 2.58 | 1.92 | 2.27 | 2.02 | 5.61 | 3.03 |

ns *,** not significant, significant at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ respective.

[1/]Means within a column followed by the same letters are not significantly different according to DMRT

**3. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและในส่วนต่าง ๆ ของพริกหวาน**

พบว่า ดินที่ใช้ปลูกพริกหวานทั้ง 3 แปลงมีสภาพเป็นกรด มีค่าอินทรียวัตถุปานกลาง มีปริมาณธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ น้อยถึงปานกลาง และจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของพริกหวาน พบว่าการใช้ปุ๋ย FM และ FCB ทำให้ธาตุอาหารในลำต้นและใบเพิ่มขึ้นแต่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ศรีสมอ้างใน Bergman and Kenworthy (1958) ว่าเนื่องมาจากส่วนใหญ่แล้วสารละลายธาตุอาหารจะเข้าไปสะสมอยู่ในส่วนของก้านใบและแผ่นใบ และ Huguet (1964) ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนของแผ่นใบและก้านใบสาลีพบว่าปริมาณ Pและ N ในแผ่นใบมากกว่าก้านใบ ขณะที่ปริมาณ Ca ในก้านใบมากกว่าแผ่นใบ นอกจากนี้ยกเว้นปริมาณ Ca จากแปลงตัวอย่างของเกษตรกรรายที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนแปลงเกษตรกรรายที่ 2 เมื่อใช้ปุ๋ยทางใบแล้วมีปริมาณ Ca เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยสูตรอื่น และพบธาตุ Fe Mn ในลำต้นและใบในปริมาณมากกว่า Cu Zn และ B ส่วนในเมล็ดพันธุ์พริกหวาน มีปริมาณธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ยกเว้นธาตุ Fe (Table 5 และ 6) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรปรับความเข้มข้นของธาตุอาหาร และช่วงเวลาที่ให้ปุ๋ยใบให้เหมาะสม เพื่อให้เมล็ดได้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะธาตุ Ca

**Table 5** Plant nutrients in sweet pepper seeds to receive the different of formulas and concentration of foliar fertilizer on farmer-plot No.1.

| Treatments | Nutrients in sweet pepper seeds | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
| | (%) | | | | (ppm) | | | | |
| Control | 0.58 | 0.93 | 0.04 | 0.25 | 79.95$^{k}$ | 22.83 | 13.99 | 25.93 | 4.26 |
| FM1-7 | 0.58 | 0.97 | 0.03 | 0.26 | 85.33$^{ijk}$ | 24.30 | 15.12 | 26.48 | 4.17 |
| FM2-7 | 0.56 | 0.92 | 0.04 | 0.25 | 77.72$^{ijk}$ | 23.13 | 14.38 | 25.55 | 3.81 |
| FM3-7 | 0.59 | 0.95 | 0.03 | 0.26 | 81.50$^{ijk}$ | 22.52 | 15.10 | 25.88 | 3.21 |
| FCB1-7 | 0.59 | 0.94 | 0.04 | 0.26 | 83.09$^{ghi}$ | 23.55 | 13.81 | 25.42 | 4.01 |
| FCB2-7 | 0.59 | 0.98 | 0.04 | 0.26 | 82.38$^{fgh}$ | 23.89 | 14.52 | 26.28 | 4.35 |
| FCB3-7 | 0.58 | 0.94 | 0.04 | 0.26 | 83.45$^{efg}$ | 23.93 | 15.85 | 27.93 | 3.97 |
| FM1-14 | 0.58 | 0.94 | 0.04 | 0.26 | 80.92$^{def}$ | 23.08 | 15.65 | 25.72 | 3.43 |
| FM2-14 | 0.59 | 0.95 | 0.03 | 0.26 | 81.52$^{cde}$ | 23.38 | 15.10 | 25.92 | 3.64 |
| FM3-14 | 0.58 | 0.96 | 0.04 | 0.25 | 80.42$^{bcd}$ | 22.98 | 14.12 | 25.78 | 4.33 |
| FCB1-14 | 0.57 | 0.93 | 0.04 | 0.25 | 82.77$^{abc}$ | 24.44 | 15.33 | 26.07 | 4.10 |
| FCB2-14 | 0.57 | 0.92 | 0.04 | 0.25 | 79.74$^{ab}$ | 23.65 | 14.16 | 27.34 | 4.54 |
| FCB3-14 | 0.58 | 0.95 | 0.03 | 0.26 | 83.12$^{a}$ | 24.31 | 15.55 | 26.60 | 4.54 |
| F-Test | ns | ns | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns |
| C.V. (%) | 5.35 | 4.35 | 7.83 | 3.88 | 10.10 | 5.35 | 4.11 | 2.51 | 5.66 |

ns,** not significant and significant at $p \leq 0.01$ respective.

[1/]Means within a column followed by the same letters are not significantly different according to DMRT.

**Table 6** Analysis of nutrients in sweet pepper seeds to receive the different of formulas and concentration of foliar fertilizer on farmer plot No.2.

| Treatments | Nutrients in sweet pepper seeds [1/] | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
| | (%) | | | | (ppm) | | | | |
| Control | 0.61 | 0.97 | 0.05 | 0.26 | 86.39$^{k}$ | 21.34 | 13.28 | 29.64 | 4.13 |
| FM1-7 | 0.60 | 0.98 | 0.05 | 0.25 | 82.01$^{jk}$ | 20.95 | 13.47 | 31.52 | 4.49 |
| FM2-7 | 0.57 | 0.96 | 0.05 | 0.25 | 77.03$^{ijk}$ | 19.82 | 12.59 | 30.78 | 3.14 |
| FM3-7 | 0.60 | 0.96 | 0.06 | 0.26 | 80.62$^{ijk}$ | 20.07 | 13.01 | 31.30 | 2.33 |
| FCB1-7 | 0.61 | 1.00 | 0.06 | 0.26 | 83.48$^{ghi}$ | 21.36 | 13.26 | 30.98 | 3.58 |
| FCB2-7 | 0.61 | 0.98 | 0.05 | 0.26 | 87.52$^{fgh}$ | 21.07 | 13.99 | 31.02 | 4.44 |
| FCB3-7 | 0.59 | 0.97 | 0.05 | 0.25 | 77.99$^{efg}$ | 20.27 | 12.71 | 31.62 | 3.75 |
| FM1-14 | 0.60 | 0.99 | 0.06 | 0.26 | 80.53$^{def}$ | 20.34 | 13.18 | 31.63 | 2.51 |
| FM2-14 | 0.61 | 0.98 | 0.05 | 0.26 | 81.02$^{cde}$ | 21.13 | 13.14 | 31.75 | 2.94 |
| FM3-14 | 0.60 | 0.96 | 0.05 | 0.25 | 86.85$^{bcd}$ | 20.75 | 13.42 | 30.29 | 4.31 |
| FCB1-14 | 0.59 | 0.97 | 0.06 | 0.25 | 78.99$^{abc}$ | 20.32 | 12.90 | 31.12 | 4.05 |
| FCB2-14 | 0.58 | 0.96 | 0.07 | 0.26 | 78.57$^{ab}$ | 20.56 | 13.60 | 31.46 | 4.03 |
| FCB3-14 | 0.59 | 0.96 | 0.07 | 0.27 | 82.37$^{a}$ | 22.26 | 13.65 | 32.71 | 4.34 |
| F-Test | ns | ns | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns |
| C.V. (%) | 5.17 | 7.40 | 7.85 | 5.59 | 10.10 | 5.35 | 3.91 | 4.96 | 3.19 |

ns,** not significant and significant at $p \leq 0.01$ respective.

[1/]Means within a column followed by the same letters are not significantly different according to DMRT.

**4. สรุปผลการทดลอง**

จากการทดลองการให้ปุ๋ยทางใบสูตร FM และ FCB อัตราแตกต่างกัน และระยะเวลาในการฉีดพ่นทุกๆ 7 และ 14 วัน ในพริกหวานลูกผสม จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตของพริกหวาน โดยการตรวจสอบความสูงของพืช จำนวนชั้น จำนวนผลที่พัฒนา พบว่าไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ

2. ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของพืช พบว่าการให้ปุ๋ย FM และ FCB ทุกๆ 7 วัน ทุกระดับความเข้มข้น มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่อต้น และน้ำหนัก 1000 เมล็ด สูงกว่าการให้ปุ๋ยทุก 14 วันแสดงถึงการตอบสนองต่อการให้ปุ๋ย แต่มีความแตกต่างกันในรายของเกษตรกร

3. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านความงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลองพบว่าการให้ปุ๋ย FM และ FCB ทุกๆสัปดาห์ มีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกหวานอยู่ในเกณฑ์สูงกว่า 90% แต่การตอบสนองของการให้ปุ๋ยแตกต่างกันในแต่ละรายของเกษตรกร ซึ่งบางรายของเกษตรกรมีความแปรปรวนสูง ให้ผลไม่ชัดเจน จึงควรมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลต่อไป

4. จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของพืชและในเมล็ดพันธุ์พบว่าธาตุอาหารส่วนใหญ่สะสมอยู่ในต้นและใบพืช มีธาตุอาหารไปสู่เมล็ดน้อยโดยเฉพาะ Ca และ B ดังนั้นจึงต้องปรับเปลี่ยนอัตราความเข้มข้นให้เหมาะสมเมื่อต้องการให้เข้าไปสู่เมล็ดพันธุ์

5. จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการให้ธาตุอาหารพืช FM และ FCB กับน้ำหนักเมล็ดพันธุ์และความงอกที่ในห้องปฏิบัติการและความงอกที่เพาะในเรือนทดลอง พบว่า ความสัมพันธ์ของธาตุอาหารกับคุณภาพในด้านบวกคือเมื่อมีการให้ธาตุอาหาร คุณภาพเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นและพบความสัมพันธ์ที่แตกต่างในทางสถิติของ Ca ในเมล็ดพันธุ์พริกหวาน และความความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในเมล็ดพันธุ์พริกหวานและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ธาตุ Cu มีผลต่อน้ำหนักและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน (Table 7)

**Table 7** Correlation coefficient between nutrient in sweet pepper seeds and seed quality to the different of formulas and concentration of foliar fertilizers on farmer plot No. 1 and 2.

| Type of methods in agriculturist no.1 | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| seed weight (g) | 0.107 | 0.168 | 0.334 | 0.248 | 0.286 | 0.311 | 0.741** | 0.530 | 0.009 |
| Seed germination in laboratory (%) | 0.091 | 0.128 | 0.031 | 0.239 | 0.019 | 0.079 | 0.224 | 0.011 | 0.344 |
| Seed germination in field (%) | 0.251 | 0.060 | 0.134 | 0.050 | 0.1647 | 0.006 | 0.192 | 0.443 | 0.359 |
| Type of methods in agriculturist no. 2 | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
| seed weight (g) | 0.260 | 0.033 | 0.443 | 0.315 | 0.172 | 0.419 | 0.195 | 0.331 | 0.106 |
| Seed germination in laboratory (%) | 0.154 | 0.073 | 0.199 | 0.379 | 0.358 | 0.186 | 0.663* | 0.102 | 0.061 |
| Seed germination in field (%) | 0.098 | 0.087 | 0.334 | 0.325 | 0.088 | 0.102 | 0.478 | 0.283 | 0.099 |

*, **, significant at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ respectively.

## 5. คำนิยม

บริษัท เวท ซุปพีเรีย คอนซัลแตนท์ จำกัดที่ให้การสนับสนุนทุนและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยทางใบในการวิจัย บริษัท เอจียูนิเวอร์เซล จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรผู้ร่วมโครงการทำวิจัย และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การอนุเคราะห์วัสดุทดลองและสถานที่ในการทำงานวิจัยทั้งหมด มา ณ โอกาสนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. สถิติการนำเข้าและส่งออกเมล็ดพันธุ์. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/home, 11 พฤษภาคม 2553.

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2541. **การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก**. พิมพ์ครั้งที่ 2 โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ดรุณี เชิงสะอาด ชัยพัฒน์ คำปาน เกษสุดา เดชภิมล และ ลำดวน สุภา. 2544. อิทธิพลของสารเพิ่มประสิทธิภาพปุ๋ย (โซคอน เอฟ-1) ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. **แก่นเกษตร** 29: 201-213.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2547. **ธาตุอาหารพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ศรีสม สุวรรณวงศ์.2547. **การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศุภลักษณ์ สิงหบุตร. 2549. **โรคขาดธาตุอาหารของพืช**. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

Chapagain, B.P. and Z. Wiesman. 2003 . Effect of Nutri-Vant-PeaK foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. **Hort Sci.** 102: 177–188.

Coffelt, T.A., and D.L. Hallock. 1986. Soil fertility responses of Virginia type peanut cultivars. **Agron. J.** 78: 131-137.

Hallock, D.L., and A.H. Allison. 1980. Effect of three Ca sources applied on peanut II, soil Ca, K and Mg levels. **Peanut Sci.** 7: 26-31.

Hanson, J.B. 1984. **The function of calcium in plant nutrition**. *In* Advances in Plant Nutrition (P.B. Tinker and A. Louchli eds.) Praeger Publishers. New York.

ISTA. 1996. International Rules for Seed Testing 1996. **Seed Sci. & Technol**. 21, Supplement. Zurich, Switzerland.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Sci. & Technol**. 27: 177-237.

Mungkunkumchaw, T., B. Toomsan, D. Jothityangkoon and S. Jogloy. 2005. Effect of phosphorus, potassium and calcium on yield and seed quality of large-seeded type peanut cv. Under draw-down area, pp.60. *In* **International Peanut Conference 2005: Prospects and Emerging Opportunities for Peanut Quality and Utilization Technology**. January 9-12, 2005, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

Solaiman, A. R. M. and M. G. Rabbani. 2006. Effects of NPKS and cow dung on growth and yield of tomato. **Bull. Inst. Trop. Agr**. 29: 31-37.