

รายงานผลการวิจัย

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Nutri Tabble Mix
และ Nutri Mix Spark ต่อปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์
และ การเจริญเติบโตของถั่วเขียว

Studying Efficiency of Nutri Tabble Mix and
Nutri Mix Spark on Mung bean Growth

โดย

จิราภรณ์ อินทสาร

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตุลาคม 2565

บทคัดย่อ

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ต่อปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ และ การเจริญเติบโตของถั่วเขียว ในสภาพโรงเรือนทดลอง ภายในโรงเรือนคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) 9 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งมีอัตราส่วนของปริมาณปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ในอัตราที่แตกต่างกัน คือ 1)control (no foliar apply), 2-5) Nutri Tabble Mix อัตรา 0.025, 0.050, 0.1 และ 0.2% , 6-9) Nutri Mix Spark อัตรา 0.025, 0.050, 0.1 และ 0.2% ตามลำดับ พบว่า Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด โดยอัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยทั้งสองชนิดในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวคือ 0.1% ซึ่งอัตรานี้ยังสามารถทำให้คุณภาพผลผลิตของเมล็ดถั่วเขียว ด้านจำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักของเมล็ด 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีนสูงที่สุด การฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ยังส่งผลทำให้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ในช่วงระยะการเจริญพันธุ์ของถั่วเขียว ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนกระทั่ง ระยะที่ถั่วสร้างน้ำหนักของเมล็ดเต็มฝัก (R1-R4 stages) สูงกว่าอัตราอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยปุ๋ยทั้งสองชนิดคือ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ไม่มีความแตกต่างนัยทางสถิติ

คำนำ

บริษัท ทีเอ็นเอ อินเตอร์เนชั่นแนล เป็นบริษัทผู้ผลิตปุ๋ยทางใบและทางระบบน้ำหยด โดยการลงทุนระหว่าง ผู้ผลิตจากประเทศไทยกับผู้ผลิตธาตุอาหารพืชจากประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการผลิตและวิจัยสูตรธาตุอาหารพืชทางใบ และ ทางระบบน้ำหยด คุณภาพสูง สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่ง TNA Group ก่อตั้งขึ้นในปี 2548 ในนาม ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนา บลอสซั่ม โดยดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตธาตุอาหารพืชทางใบและทางระบบน้ำหยดเพื่อ supply ให้กับบริษัทเคมีเกษตรในประเทศไทยใน Brand ของลูกค้า และในปี 2559 ทาง TNA ได้มีการร่วมลงทุนจากผู้บริหารของบริษัทผู้ผลิตธาตุอาหารพืชจากประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยมีวัตถุประสงค์การร่วมทุนเพื่อขยายตลาดการส่งออกสินค้าของทางบริษัทไปยังกลุ่มประเทศในทวีปเอเชีย ตะวันออกกลาง และแอฟริกา โดยใช้ฐานการผลิตในประเทศไทย ปัจจุบัน TNA Group มีลูกค้าที่เป็นบริษัทเคมีเกษตรนำไทยมากกว่า 60 บริษัท และยังส่งออกไปยัง พม่า เวียดนาม เนปาล ศรีลังกา และ อินเดีย

ทั้งนี้บริษัทได้มีผลิตภัณฑ์หลักเป็นธาตุอาหารทางใบ ยากำจัดศัตรูพืช และ สารเสริมประสิทธิภาพในการผลิตพืช โดยธาตุอาหารทางใบจะเป็นกลุ่มชนิดปุ๋ยที่ใช้ในการฉีดพ่นทางใบหลายชนิด สำหรับ Nutri Tabble Mix คือ ผลิตภัณฑ์ธาตุอาหารเสริมรวมทางใบในรูปแบบเม็ดฟู ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่นำเอาธาตุอาหารพืชมาใช้ประโยชน์ผสมกับสารปรับสภาพน้ำให้อยู่ในรูปแบบเม็ด ทำให้สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ช่วยลดขั้นตอนการชั่งตวงวัด ลดต้นทุนด้านเวลาและป้องกันปัญหาการใช้สินค้าเกินหรือต่ำกว่าอัตราซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนสูง ผลผลิตเสียหาย นอกจากนี้ Nutri Tabble Mix ยังประกอบไปด้วยสาร Buffering agent ซึ่งเป็นสารที่ช่วยปรับค่า pH ของน้ำในถังพ่นยาจากสภาพต่างให้มาอยู่ในช่วงที่เป็นกลางหรือเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารเคมีเกษตรและธาตุอาหารพืชให้ดียิ่งขึ้น ขณะที่ Nutri Spark คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ธาตุอาหารเสริมพืชในรูปคิเลทผง ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้เทคโนโลยี Dehydrate mixing Process จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นที่ต่ำและผงละเอียดและผสมผสานกับสาร Buffering agent ซึ่งเป็นสารที่ช่วยปรับสภาพความเป็นกรดและต่าง(pH) ของน้ำในถังพ่นยาให้อยู่ในช่วงที่เป็นกลาง ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้คาดหวังว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืชได้จากลักษณะที่มีปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมในปริมาณที่มากพอต่อความต้องการของพืช

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบของปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark
2. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว หลังฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบของปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark และ ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว หลังฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark

1.1 การวางแผนการทดลอง

ทำการปลูกถั่วเขียวในกระถางพลาสติกขนาด 20 นิ้ว ด้วยดินในสภาพโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ โดยกำหนดให้ และให้ปุ๋ยทางดินตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร และกำหนดการฉีดพ่นทางใบ ด้วย ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบของปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark

ที่มีอัตราส่วนของปริมาณปุ๋ยศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบของปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยมีกรรมวิธีทดลอง 9 กรรมวิธีคือ

- 1) control (no foliar apply)
- 2) Nutri Tabble Mix 0.025%
- 3) Nutri Tabble Mix 0.050%
- 4) Nutri Tabble Mix 0.1%
- 5) Nutri Tabble Mix 0.2%
- 6) Nutri Mix Spark 0.025%
- 7) Nutri Mix Spark 0.05%
- 8) Nutri Mix Spark 0.1%
- 9) Nutri Mix Spark 0.2%

และมีการเติมสาร Adjuvant ลงในถังผสมปุ๋ยก่อนการฉีดพ่น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในอัตราความเข้มข้น 0.05% โดยการฉีดพ่น จะทำการฉีดพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง ตามระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียว คือ V4 (ใบจริงคู่ที่ 4) , R1 (ระยะที่ดอกแรกบาน) R2 (ฝักแรกมีขนาด 1 cm) R4 (ฝักมีการเต็มของเมล็ดเจริญเต็มที่)

1.2 การเพาะปลูก

ทำการหยอดเมล็ดถั่วเขียวในกระถางทดลอง 5-6 เมล็ด หลังจากเมล็ด ถั่วเขียวงอก และมีใบจริงหนึ่งคู่ ทำการคัดเลือกต้นถั่วให้เหลือเพียง 3 ต้น/กระถาง นั้นรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน วันละ 1 ครั้ง หลังจากเมล็ดงอก ปริมาณ 250 มิลลิลิตร/วัน หลังงอกเป็นเวลาสี่สัปดาห์ และเพิ่มปริมาณน้ำเป็น 500 มิลลิลิตร/วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว

1.3 การเก็บข้อมูล

1). การเก็บข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว หลังจากการฉีดพ่น 3 วันในตัวอย่างใบถั่วเขียว 3 ใบ/กระถาง หรือ 3 ซ้ำ/กรรมวิธี ในทุกครั้งหลังการฉีดพ่น ด้วยเครื่องวัดคลอโรฟิลล์ chlorophyll meter SPAD-502Plus ยี่ห้อ Konnica Minolta โดยทำการ วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ในช่วงระยะเวลา 9.00-10.00 น.

2). วัดปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (75-80 วันหลังปลูก) วัดปริมาณผลผลิตของถั่วเขียว จำนวนน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก วัดคุณภาพผลผลิตโดยการวิเคราะห์โปรตีนและปริมาณแป้งอะไมเลส

ผลการวิจัย

การทดลองการฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ในอัตราที่แตกต่างกัน ทางใบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซึมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต รวมทั้ง คุณภาพผลผลิตของถั่วเขียว ในด้านปริมาณผลผลิตของถั่วเขียว จำนวนน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก วัดคุณภาพผลผลิต โดยการวิเคราะห์โปรตีนและปริมาณแป้งอะไมเลส พบการตอบสนองของการฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ดังนี้

ปริมาณน้ำหนักสดของถั่วเขียวในระยะการเจริญเติบโต ช่วงเก็บผลผลิตในการตอบสนองต่อการฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ โดยพบว่ากรรมวิธีที่มีการฉีดพ่น Nutri Mix Spark อัตรา 0.05% ทำให้ปริมาณน้ำหนักสดของต้นถั่วเขียวส่วนเหนือดิน สูงที่สุดคือ 334 g/pot ขณะที่กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นทั้งสองชนิด ทำให้ปริมาณน้ำหนักสด ของต้นถั่วเขียวส่วนเหนือดิน ต่ำที่สุดคือ 259 g/pot โดยพบว่า การฉีดพ่น Nutri Mix Spark มีแนวโน้มทำให้ ปริมาณน้ำหนักสดส่วนเหนือดินของถั่วเขียว สูงกว่าการฉีดพ่นด้วย Nutri Tabble Mix เพียงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน ต้นถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี เช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำหนักสดส่วนเหนือดินของถั่วเขียว โดยมีค่าเฉลี่ย 68.3 g/pot ซึ่งกรรมวิธี การฉีดพ่นด้วย Nutri Mix Spark อัตรา 0.05% ยังคงทำให้ปริมาณน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน สูงที่สุดคือ 75.1 g/pot ใกล้เคียงกับการฉีดพ่นด้วย Nutri Tabble Mix อัตรา 0.1% คือ 74.6 g/pot ทั้งนี้จะพบว่า ปริมาณของผลผลิตโดยรวม ของถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยว โดยวัดปริมาณฝักของถั่วเขียวที่มีความแก่จัด ซึ่งทำการเก็บถั่วเขียว เป็นระยะเวลาทั้งหมด 14 วัน หลังจากฝักที่แก่จัด เริ่มทยอยแห้งและสามารถเก็บเกี่ยวได้ พบว่า การฉีดพ่น Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark อัตรา 0.1% ทำให้ผลผลิต สูงกว่ากรรมวิธี อื่น ๆ คือ 49.0 และ 44.7 g/pot ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะพบว่า ปริมาณผลผลิต ของถั่วเขียวต่อกระถาง ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ โดยกรรมวิธีควบคุม ที่ไม่มีการฉีดพ่นทั้งสองชนิด ยังคงทำให้ปริมาณผลผลิตของถั่วเขียว น้อยที่สุดคือ 33.4 g/pot (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1: ปริมาณน้ำหนักราก น้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินและปริมาณผลผลิตของถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยว (72 วันหลังงอก)

Treatment	Fresh weight	Dry weight	Yield
	-----g/pot-----		
control (no foliar apply)	259	59.9	33.4
Nutri Tabble Mix 0.025%	284	64.6	39.8
Nutri Tabble Mix 0.05%	273	61.1	44.7
Nutri Tabble Mix 0.1%	306	74.6	49.0
Nutri Tabble Mix 0.2%	275	67.1	39.7
Nutri Mix Spark 0.025%	332	70.0	36.7
Nutri Mix Spark 0.05%	334	75.1	43.3
Nutri Mix Spark 0.1%	324	71.9	44.7
Nutri Mix Spark 0.2%	315	70.6	38.5
Grand Mean	300	68.3	41.1
F-test	NS	NS	NS
CV (%)	19.37	21.12	18.58

* = Significant difference at $P < 0.05$ level. ** = Significant difference at $P < 0.05$ level. NS = Non-significant difference. 1/ = Values followed by different letter are significantly different according to DMRT.

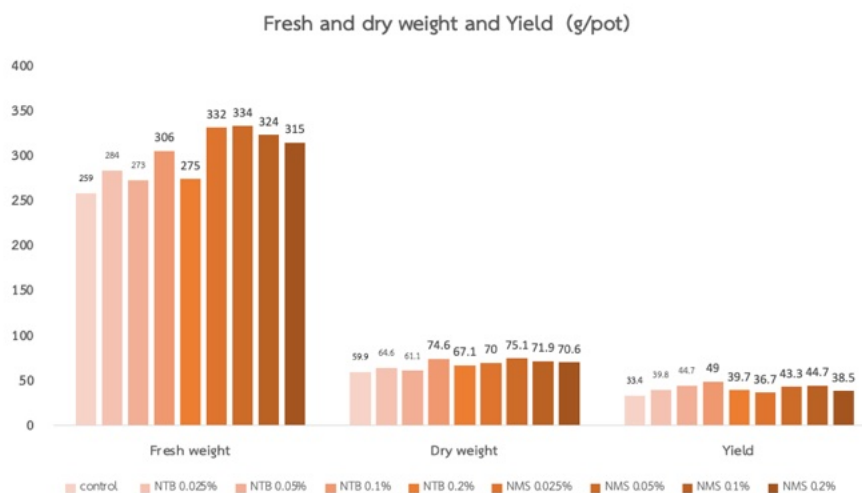
ในส่วนของคุณภาพผลผลิตในด้านความยาวฝักของถั่วเขียวพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix มีแนวโน้มทำให้ความยาวฝักของถั่วเขียวสูงกว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Mix Spark ในทุกอัตรา โดยจะพบว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทั้งสองชนิด ในอัตรา 0.2% มีแนวโน้มทำให้ความยาวฝักของถั่วเขียวสูงกว่าอัตราอื่น ๆ คือ 10.16 และ 10.21 เซนติเมตรตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยมีความยาวของฝักถั่วเขียวต่ำที่สุด คือ 9.21 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามจะพบว่าความยาวฝักของถั่วเขียวที่วัดได้ในระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ในการทดลองในทางสถิติแต่อย่างใด ขณะที่จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยวนั้น มีค่าสูงที่สุดคือ 11.8 เมล็ดต่อฝัก ($P < 0.05$) ในกรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Tabble Mix อัตรา 0.1% รองลงมาพบว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Tabble Mix อัตรา 0.05% และ อัตรา 0.2% มีปริมาณจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับการฉีดพ่นด้วย คือ 11.5 เมล็ดต่อฝัก ซึ่งจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวนั้น ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด ในทุกอัตรายกเว้นการฉีดพ่นด้วย Nutri Mix Spark อัตรา 0.025% ที่มีปริมาณจำนวนเมล็ดต่อฝักน้อยกว่าการฉีดพ่นในอัตราอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจะพบว่า

กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยยังคงทำให้จำนวนเมล็ดถั่วเขียวต่อฝักต่ำที่สุดคือ 8.5 เมล็ดต่อฝัก ขณะที่ค่าน้ำหนักของเมล็ดถั่วเขียวร้อยละสูงสุดเมื่อมีการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Tabble Mix อัตรา 0.1% โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.30 กรัม ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ กับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Tabble Mix อัตรา 0.2% ซึ่งหากเปรียบเทียบกับวิธีการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Mix Spark ในทุกอัตราส่วน จะพบว่า Nutri Tabble Mix ทำให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนน้ำหนักถั่วเขียวร้อยละสูงกว่าการฉีดพ่นด้วย Nutri Mix Spark เพียงเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างในทางสถิติแต่อย่างใด โดยกรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบทำให้จำนวนน้ำหนักถั่วเขียวร้อยละต่ำที่สุดในการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.95 กรัม เท่านั้น (ตารางที่ 2)

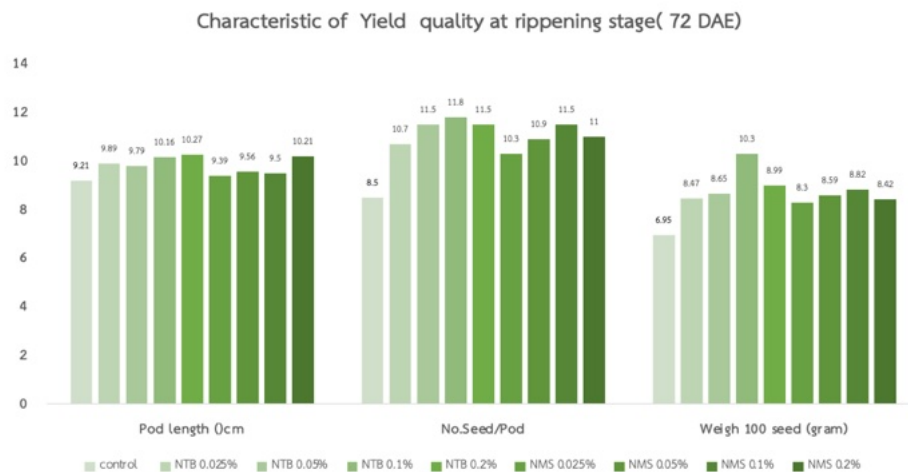
ตารางที่ 2: ค่าความยาวฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และปริมาณน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียว 100 เมล็ดในระยะเก็บเกี่ยว (72 วันหลังงอก)

Treatment	Pod length (cm)	No.Seed/Pod (Seed)	Weigh 100 seed (g)
control (no foliar apply)	9.21	8.5C ^{1/}	6.95C
Nutri Tabble Mix 0.025%	9.89	10.7AB	8.47B
Nutri Tabble Mix 0.05%	9.79	11.5AB	8.65B
Nutri Tabble Mix 0.1%	10.16	11.8A	10.30A
Nutri Tabble Mix 0.2%	10.27	11.5AB	8.99AB
Nutri Mix Spark 0.025%	9.39	10.3B	8.30B
Nutri Mix Spark 0.05%	9.56	10.9AB	8.59B
Nutri Mix Spark 0.1%	9.50	11.5AB	8.82B
Nutri Mix Spark 0.2%	10.21	11.0AB	8.42B
Grand Mean	9.78	10.9	8.61
F-test	NS	*	*
CV (%)	10.28	8.65	6.43

* = Significant difference at $P < 0.05$ level. NS = Non-significant difference. 1/ = Values followed by different letter are significantly different according to DMRT.



รูปที่ 1: ปริมาณน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินและปริมาณผลผลิตของถั่วเขียวในระยะเก็บเกี่ยว (72 วันหลังออก)



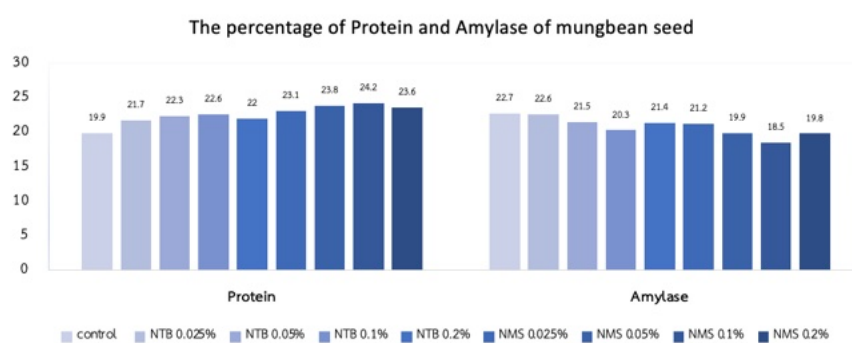
รูปที่ 2: ค่าความยาวฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก และปริมาณน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียว 100 เมล็ดในระยะเก็บเกี่ยว (72 วันหลังออก)

ในส่วนของคุณภาพเมล็ดถั่วเขียว ด้านปริมาณโปรตีนพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Mix Spark มีแนวโน้ม ของปริมาณในเมล็ดถั่วเขียวสูงกว่าการฉีดพ่นด้วย Nutri Tabble Mix โดยปริมาณโปรตีนที่สูงที่สุด วิเคราะห์ได้ในกรรมวิธี ที่มีการฉีดพ่น Nutri Mix Spark อัตรา 0.1% คือ 24.2% ($P < 0.01$) ซึ่งมีความแตกต่างในทางสถิติ อย่างมีนัยยะสำคัญยิ่ง กับการฉีดพ่นด้วย Nutri Tabble Mix ทุกอัตรา ทั้งนี้พบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด ซึ่งวิเคราะห์ได้เพียง 19.9 % เท่านั้น หากพิจารณาถึงอัตราของการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิดจะพบว่าอัตรา 0.1% จากปุ๋ยทั้งสองชนิด มีแนวโน้มในการทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเขียว สูงกว่าอัตราอื่น ๆ อย่างมีนัยยะสำคัญ ขณะที่ปริมาณแอมะไมเอเลท ที่วิเคราะห์ได้ในเมล็ดถั่วเขียวนั้น จะแปรผกผันกันกับปริมาณโปรตีนที่ตรวจสอบได้โดยพบว่า การฉีดพ่น Nutri Mix Spark มีผลทำให้ปริมาณแอมะไมเอเลทต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยปุ๋ย Nutri Tabble Mix ซึ่งในอัตรา ที่ใช้ในการฉีดพ่น 0.1% ส่งผลทำให้ปริมาณแอมะไมเอเลทต่ำกว่าอัตราอื่น ๆ ในการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด โดยมีค่าเฉลี่ย ของปริมาณแอมะไมเอเลทอยู่ที่ 18.6 และ 20.3% ตามลำดับ ขณะที่ กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่น ปุ๋ย ทางใบ มีปริมาณแอมะไมเอเลทสูงที่สุดคือ 22.7 % แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ กับการฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix ในทุกอัตราส่วน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. ปริมาณโปรตีนและปริมาณแป้งอะไมเลสในเมล็ดถั่วเขียว

Treatment	Protein	Amylase
	(%)	(%)
control (no foliar apply)	19.9 E ^{1/}	22.7A
Nutri Tabble Mix 0.025%	21.7 C	22.6A
Nutri Tabble Mix 0.05%	22.3 CD	21.5 AB
Nutri Tabble Mix 0.1%	22.6 BCD	20.3 BC
Nutri Tabble Mix 0.2%	22.0 CD	21.4 AB
Nutri Mix Spark 0.025%	23.1 ABC	21.2 AB
Nutri Mix Spark 0.05%	23.8 AB	19.9 BC
Nutri Mix Spark 0.1%	24.2 A	18.5 C
Nutri Mix Spark 0.2%	23.6 AB	19.8 BC
Grand Mean	22.6	21.9
F-test	**	**
CV (%)	3.88	5.02

** = Significant difference at P< 0.01 level. difference. 1/ = Values followed by different letter are significantly different according to DMRT.



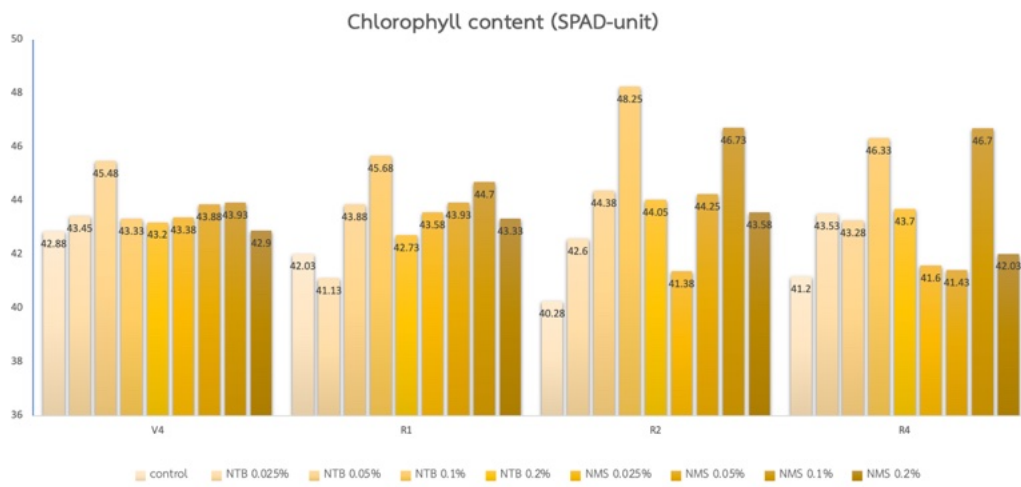
รูปที่ 3 ปริมาณโปรตีนและปริมาณแป้งอะไมเลสในเมล็ดถั่วเขียว

ในการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซึมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ด้วยวิธีการวัดปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต พบว่าในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stages) โดยช่วงระยะการเจริญเติบโต จะนับตั้งแต่ใบจริงปรากฏ โดยนับตามลำดับของข้อเป็นเกณฑ์ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้จะเริ่มทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบในระยะที่ ข้อที่ 4 มีใบจริงใบที่สองติดอยู่ (V4) ซึ่งในระยะนี้พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบทั้งสองชนิดคือ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ในทุกอัตราไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ทดลอง โดยการฉีดพ่น Nutri Tabble Mix อัตรา 0.05% มีปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียวสูงที่สุดคือ 45.48 SPAD-unit สำหรับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบในระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stages: R-stages) ซึ่งเป็นระยะที่ต้นถั่วเริ่มมีการติดดอกและติดฝัก R1-เริ่มออกดอกแรก R2-เริ่มติด ฝักถั่ว และ R4-ระยะพัฒนาเมล็ดเต็มที่ ในการตรวจสอบหาปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่ากรรมวิธีที่มีการฉีดพ่น Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark อัตรา 0.1% เป็นอัตราที่เหมาะสม ต่อการสะสม ปริมาณของคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียว ระยะเจริญพันธุ์ ตั้งแต่ R1 ถึง R4 โดยในระยะ R1การฉีดพ่นNutri Tabble Mix อัตรา 0.1% เป็นกรรมวิธีที่ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุดคือ 45.68 SPAD-unit แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ กับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่อย่างใด หากพิจารณาถึงปริมาณคลอโรฟิลล์จากการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด จะพบว่ายังคงสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ย อย่างเห็นได้ชัด ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ของถั่วเขียวในระยะ R2 ซึ่งเป็นระยะที่ต้นถั่วเริ่มติดฝักถั่วมีขนาด ตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่าการฉีดพ่น Nutri Tabble Mix อัตรา 0.1% เป็นกรรมวิธีที่ทำให้ ปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุดคือ 48.25 SPAD-unit ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับ กรรมวิธีที่มีการฉีดพ่น Nutri Tabble Mix อัตรา 0.05 และ 0.2% และกรรมวิธีที่มีการฉีดพ่น Nutri Mix Spark อัตรา 0.05 และ 0.1% แต่อย่างใด ปริมาณคลอโรฟิลล์ของถั่วเขียวในระยะ R4 ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดถั่วเขียวพัฒนาเต็มที่ในฝักของถั่ว ไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีของการทดลอง อย่างไรก็ตามยังคงพบว่าการไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิดมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของถั่วเขียวต่ำที่สุด โดยในระยะนี้กรรมวิธีที่มีการฉีดพ่น Nutri Mix Spark อัตรา 0.1% กลับทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ สูงที่สุดคือ 46.70 SPAD-unit

ตารางที่ 4 ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียวระยะต่าง ๆ ที่อ่านได้จากเครื่อง chlorophyll meter SPAD-502 Plus (SPAD-unit)

Treatment	Stage on Mungbam Growth			
	V4	R1	R2	R4
control (no foliar apply)	42.88	42.03	40.28 C	41.20
Nutri Tabble Mix 0.025%	43.45	41.13	42.60 BC	43.53
Nutri Tabble Mix 0.05%	45.48	43.88	44.38 ABC	43.28
	43.33	45.68	48.25 A	46.33
Nutri Tabble Mix 0.2%	43.20	42.73	44.05 ABC	43.70
Nutri Mix Spark 0.025%	43.38	43.58	41.38 C	41.60
Nutri Mix Spark 0.05%	43.88	43.93	44.25 ABC	41.43
Nutri Mix Spark 0.1%	43.93	44.70	46.73AB	46.70
Nutri Mix Spark 0.2%	42.90	43.33	43.58 BC	42.03
Grand Mean	43.60	43.44	43.94	43.31
CV (%)	4.88	7.59	6.78	7.56
F-test	NS	NS	*	NS

* = Significant difference at $P < 0.05$ level. NS = Non-significant difference. 1/ = Values followed by different letter are significantly different according to DMRT.



รูปที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวเขียวระยะต่าง ๆ ที่อ่านได้จากเครื่อง chlorophyll meter SPAD-502 Plus (SPAD-unit)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ประโยชน์ของการใช้ปุ๋ยทางใบนั้น จะมุ่งเน้น ให้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปปุ๋ยเหลว สามารถเกาะบนพื้นผิวของพืชที่อยู่เหนือดินได้ทุกส่วน โดยทำการพ่นเหล่านี้จะสามารถถูกดูดออกไปใช้ ได้รวดเร็ว ผ่าน ใบกิ่งก้านและลำต้น ซึ่งข้อดีของปุ๋ย ที่ละลายน้ำได้ง่าย และมีความเข้มข้นที่เหมาะสม สามารถนำมาเจือจางแล้วฉีดพ่นเป็นละออง ทำให้ต้นพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างทันที่ทันที ในกรณีของปุ๋ยน้ำ ที่เจือจางมาจาก Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตขึ้นมา เพื่ออำนวยความสะดวก และเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเป็นกลุ่มของปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ ในการนำเอาสารคีเลต และสารเสริมประสิทธิภาพ เช่นสารบัฟเฟอร์ (buffering agents) มาเป็นองค์ประกอบของปุ๋ยที่จะใช้ในการฉีดพ่น โดยข้อดีของคีเลตในรูปของ สารคีเลตสังเคราะห์ หรือสารคีเลตจากธรรมชาติ มักมีความเหมาะสมต่อการดูดใช้ของธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะกลุ่มของปุ๋ยจุลธาตุ ได้ดีกว่า กลุ่มธาตุอาหารที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะของปุ๋ยคีเลต ซึ่งปัจจุบันการผลิตปุ๋ยคีเลต สามารถทำงานร่วมกับกระบวนการคีเลชัน ทำให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยจุลธาตุ มีประโยชน์ต่อการดูดใช้งานของพืชได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการใช้ปุ๋ยทางใบต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพ ของชนิดปุ๋ย ซึ่งสามารถสัมผัสผิวใบและผ่านผนังเซลล์ โดยสามารถเคลื่อนย้ายไปยังเซลล์อื่นในรูปของสารอินทรีย์หรือไอออนอย่างมีประสิทธิภาพผ่านการแพร่ ซึ่งมักจะมีผลจากอิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ของสาร และเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ (deliquescence) ของสารหรือชนิดปุ๋ยที่นำมาทำการฉีดพ่นภายใต้อุณหภูมิและความดันปกติ (ยงยุทธ, 2557; Chow, 1993)

จากการทดลองครั้งนี้พบว่าปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark อัตรา 0.1% เป็นอัตรา ที่สามารถทำให้ ถั่วเขียวมีผลผลิต สูงกว่าอัตราอื่น ๆ รวมทั้งมีแนวโน้มต่อการตอบสนอง ของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ส่วนเหนือดินของถั่วเขียวในระยะกลางเก็บเกี่ยวอีกด้วย แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีของการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิดในอัตราอื่น ๆ ก็ตาม รวมทั้งมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดถั่วไม่ว่าจะเป็นด้านจำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักเมล็ดของถั่วเขียวร้อยละก็ตาม ซึ่งจะพบว่าอัตรา 0.1 % สามารถทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเขียว มีแนวโน้มสูงสูงกว่าอัตราอื่น ๆ โดยจำนวน เมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก ของเมล็ดถั่วเขียว มีเกณฑ์ใกล้เคียงกัน กับงานทดลองการผลิตถั่วเขียวทั้งในต่างประเทศและในประเทศ

ไทย (Yadegari et al., 2008; Ghanem and Abbas,2009; จีราภรณ์ และฉัตรปวีณ์, 2561) อย่างไรก็ตามจะพบว่าปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ไม่ได้มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่อย่างใด ซึ่งองค์ประกอบของปุ๋ยทั้งสองชนิด มีปริมาณธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรองและจุลธาตุ อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงประเภทของการบรรจุภัณฑ์หรือขึ้นรูปเท่านั้นปุ๋ย Nutri Tabble Mix มีลักษณะเป็นเม็ดที่มีการคำนวณน้ำหนักที่แน่นอน สามารถใช้งานได้ง่าย หากทราบอัตราที่ต้องใช้และละลายน้ำได้เลยทันที โดยไม่ต้องชั่งตวงวัดอีกหนึ่งรอบ ขณะที่ปุ๋ย Nutri Mix Spark มีลักษณะเด่นที่เป็นเกร็ดขนาดเล็ก สามารถแบ่งใช้งานได้ ตามจำนวนที่ต้องการ รวมทั้งยังมีสารคีเลตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ซึ่งหากพิจารณา ถึงผลผลิตที่เกิดขึ้น ในงานทดลองครั้งนี้ จึงไม่พบความแตกต่างของการใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการศึกษาด้านคุณภาพของเมล็ดข้าวที่เกี่ยวข้องกับปริมาณโปรตีน และแป้งอะไมเลส นั้น พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด ส่งผลต่อคุณภาพทั้งสองด้าน อย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ฉีดพ่น โดยปริมาณโปรตีนเป็นข้อจำกัดอันหนึ่ง สำหรับการผลิตพืชตระกูลถั่ว จะพบว่าการใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิด มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนสูงขึ้นในทุกอัตราส่วนที่ทำการฉีดพ่นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ย ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนในข้าวจากการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 20.97-31.32% ซึ่งจะพบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยจะมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (Yi-Shen et al, 2018) ผลการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเพิ่มปริมาณโปรตีนในถั่วชนิดอื่น ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งหากมีการฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิดในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น ก่อนการออกดอกหรือระยะเวลาที่พืชกำลังสร้างเมล็ดให้เต็มฝัก จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ธาตุอาหารอย่างเหมาะสม (Swietlik and Faust, 1984) โดยงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการยืนยันว่า การใช้ปุ๋ยทางใบมักจะได้ผลดีกับพืชที่มีพื้นที่ผิวใบทั้งหมดสูง เช่นมีลักษณะใบใหญ่ และใบมาก จะสามารถรองรับละอองปุ๋ยได้มากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ (ยงยุทธ, 2560) อย่างไรก็ตาม อาจจะต้องทำการศึกษากับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลักษณะใบเรียวกว่าประเภทปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้ จะสามารถเพิ่มการเกาะจับของละอองของปุ๋ยได้ดีในกรณีที่พืชชนิดนั้นเป็นพืชกลุ่มที่มีใบแคบได้หรือไม่ ขณะที่ปริมาณแป้งอะไมเลส เป็นไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับปริมาณโปรตีนทำให้มีแนวคิดว่า หากต้องการผลผลิตที่มีปริมาณแป้งสูง อาจจะใช้ ปุ๋ยทางใบในอัตราต่ำ แต่ไม่สามารถลดการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบได้ ซึ่งปริมาณแป้งที่สูงไม่ได้สัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากมีความจำเป็นที่ต้องการผลผลิตสูงและปริมาณแป้งต่ำอาจจะต้องใช้ปุ๋ยทางใบในอัตราส่วนที่ต่ำหรือกำหนดให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสมกับปริมาณแป้งที่ต้องการได้อีกด้วย โดยไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตลดลงแต่อย่างใด

ในการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบถั่วเขียวในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต ทำให้พบว่าปุ๋ยทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ สำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในทุกระยะการเจริญเติบโต แต่จะพบว่าอัตราที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณเคอร์ฟิว คืออัตรา 0.1% โดยเฉพาะในช่วงระยะเวลาที่ต้นถั่วเขียวอยู่ในช่วงวัยเจริญพันธุ์ การฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิดให้กับต้นถั่วเขียว ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด โดยจะพบว่าการใช้อัตราที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงเล็กน้อย แม้ว่าจะไม่เกิดความเสียหาย ซึ่งอาจจะเกิดอาการใบไหม้อย่างรุนแรงแต่เป็นข้อกำหนดที่ควรระมัดระวัง ในการแนะนำให้ใช้อัตราส่วนที่ไม่สูงเกินความจำเป็น ซึ่งอาจเกิดความเสียหายได้ต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งมีผลต่อราคาของต้นทุนการผลิตหรืองบประมาณที่จะต้องใช้จ่าย ที่อาจเกินความจำเป็น การทดลองครั้งนี้ เป็นการเลือกใช้พืชตระกูลถั่ว ซึ่งมีลักษณะใบที่กว้างเป็นพืชที่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยทางใบได้ดี มากกว่าพืช ที่มีใบขนาดเล็กซึ่งรับละอองสารละลายของปุ๋ยได้น้อยเกินไป อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยทางใบ เป็นการจัดการธาตุอาหารให้กับพืชได้อย่างเหมาะสม สามารถลดต้นทุนการผลิตและลดการสูญเสียธาตุอาหารให้กับพืชอย่างทันท่วงที รวมทั้งลดสถานะเค้น (stress) ที่เกิดจากธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นด้านอุณหภูมิที่สูงและแห้งแล้งเกินไป ทำให้พืชเกิดสภาวะการขาดน้ำและการขาดธาตุอาหารได้รับความกระทบกระเทือนทางด้านเมตาโบลิซึมและด้านสรีระ เช่นเกิดการเสื่อมของเยื่อเซลล์ ดังนั้นการให้ปุ๋ยทางใบจะช่วยแก้ไขปัญหาได้รวดเร็วกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ต่อปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ และ การเจริญเติบโตของถั่วเขียว ในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวสูงกว่าการไม่ฉีดพ่นปุ๋ยทั้งสองชนิด (กรรมวิธีควบคุม) โดยอัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยทั้งสองชนิดในการเพิ่มผลผลิตคือ 0.1% รวมทั้งอัตราดังกล่าวยังส่งเสริม คุณภาพผลผลิตของเมล็ดถั่วเขียว ทั้งทางด้าน จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักของเมล็ด 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีน ซึ่งอัตราดังกล่าว ของการฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ยังส่งผลทำให้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ในช่วงระยะเวลาการเจริญพันธุ์ของถั่วเขียว โดยเฉพาะตั้งแต่ เริ่มออกดอก จนกระทั่ง สร้างน้ำหนักของเมล็ดเต็มฝัก สูงกว่า อัตราอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้คือ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ไม่มีความแตกต่างกันยทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ อินทสาร และฉัตรปวีณ์ เดชจิรัฏทนศิริ. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในการผลิตถั่วเขียว พันธุ์กำแพงแสน 2.วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 5(2): 62-68.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2557. การให้ปุ๋ยทางใบ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 164น.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2560. การใช้ปุ๋ยทางใบและสารเร่งทางใบ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 348น.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1975. Official Methods of Analysis, AOAC, Washington, DC, USA, 12th edition.
- Chow, P.N. 1993. Adjuvants in spray formulation in relation to foliar application of herbicides. *In* G.A. Mathew and E.C. Hislop (eds.) Application Technology for Crop Protection. CAB International, London.
- Ghanem, K.H.M. and E.L. Abbas. 2009. Improvement of mung bean growth and productivity in salinity affected soil after seed inoculation with phosphorus dissolving bacteria. African Crop Science Conference Proceeding 9:385-389.
- Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press. New York.
- Swietlik, D. and M. Faust. 1984. Foliar nutrition for fruit crops. Hort. Rev. 6:287-355
- Yi-Shen, Z., S. Shuai and R. FitzGerald. 2018. Mung bean proteins and peptides: nutritional, functional and bioactive properties. Food Nutr Res. 62:doi: 10.29219/fnr.v62.1290

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 สภาพโรงเรือนการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ต่อปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ และการเจริญเติบโตของถั่วเขียว



ภาพที่ 2 ต้นถั่วอายุ 10 ก่อนการถอนแยกให้เหลือจำนวน 3 ต้นต่อกระถาง



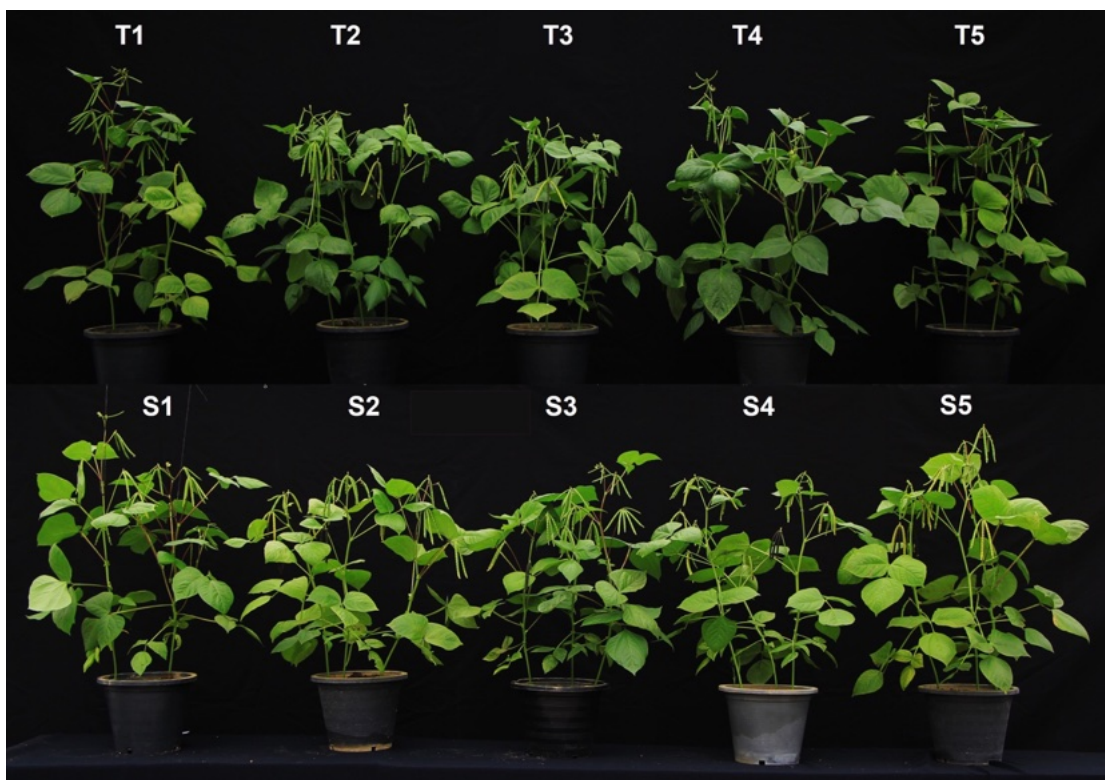
ภาพที่ 3 ต้นถั่วเขียวที่ระยะเริ่มติดดอก เริ่มติดฝัก และเมล็ดเริ่มแก่พร้อมเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 4 การฉีดพ่นปุ๋ย Nutri Tabble Mix และ Nutri Mix Spark ในอัตราต่าง ๆ



ภาพที่ 5 การวัดคลอโรฟิลล์ ปริมาณเครื่องวัดคลอโรฟิลล์ chlorophyll meter SPAD-502Plus ยี่ห้อ Konnica Milnolta ที่ระยะ V4 R1 R2 และ R4

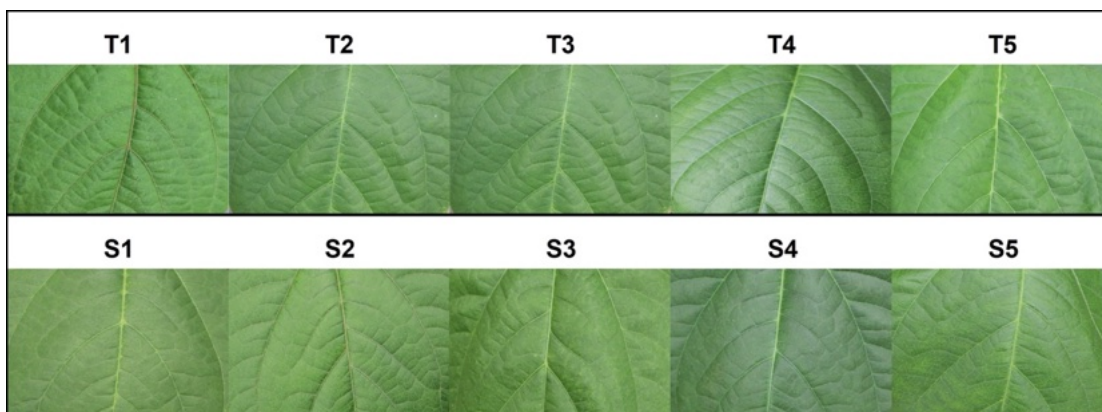


ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเขียวก่อนเริ่มทำการเก็บเกี่ยว

T= Nutri Tabble Mix และ S = Nutri Mix Spark

(ตัวเลขคืออัตราของปุ๋ยที่ใช้ในการฉีดพ่น 1= control (no foliar apply),

2=0.025%3=0.05%, 4=0.1%และ 5=0.2%)



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบสีของใบถั่วเขียวที่ระยะ R4 หรือระยะที่เมล็ดเริ่มเต็มฝัก

T= Nutri Tabble Mix และ S = Nutri Mix Spark

(ตัวเลขคืออัตราของปุ๋ยที่ใช้ในการฉีดพ่น 1= control (no foliar apply),

2=0.025%, 3=0.05%, 4=0.1%และ 5=0.2%)



ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบขนาดของฝักถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวก่อนทำการนับจำนวนเมล็ดต่อฝัก

T= Nutri Tabble Mix และ S = Nutri Mix Spark

(ตัวเลขคืออัตราของปุ๋ยที่ใช้ในการฉีดพ่น 1= control (no foliar apply),

2=0.025%, 3=0.05%, 4=0.1%และ 5=0.2%)