

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองฝักสด

พันธุ์ กว.เชียงใหม่84-2

Effects of Growth Regulators on Yield and Quality of Vegetable Soybean

cv. DOA Chiang Mai84-2

จรงค์ พันธุ์ไชยศรี^{1/*} โสพิศ ใจपालะ^{1/} เกียรติวี พันธุ์ไชยศรี^{2/} วงศกร ศรีชัยวงศ์^{1/} สราวุธ ดุเมฆ^{1/}

Jongrak Phunchaisri^{1/*} Sopit Jaipala^{1/} Kiatrawee Phunchaisri^{2/}

Wongsakorn Sreechaiwong^{1/} Sarawut Domake^{1/}

Received 26 Aug. 2024/Revised 15 Mar. 2025/Accepted 15 Mar. 2025

ABSTRACT

The demand for vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 has been increasing in the market. Increasing the yield of this soybean by extending the planting area was not practical due to the limitation of appropriate planting areas. To increase yield, the effects of spraying growth regulators at the flowering stage on the yield and quality of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 were investigated. The experiment was conducted at the Chiang Mai Field Crops Research Center in two dry seasons during the years 2022-2023. A randomized complete block design of six treatments with 4 replications was applied. The treatments were comprised of spraying soybean at the flowering stage (R1) with different growth regulators: 1) brassinolide 0.01 ppm, 2) gibberellic acids (GA₃) 1 ppm, 3) abscisic acid (ABA) 1 ppm, 4) kinetin 5 ppm, 5) naphthalene acetic acid 10 ppm and 6) spraying water (control). The results showed that spraying all growth regulators gave a total yield of 1,397-1,511 kg/rai, a marketable yield of 1,335-1,464 kg/rai, and a standard pod yield (grade A) of 530-623 kg/rai, which were slightly different. The ABA spraying gave the highest grade A pod yield of 623 kg/rai, which was not different from other growth regulators but significantly higher than that of GA₃ spraying. All growth regulator spraying treatments gave higher yields than that of water spraying, causing marketable yield increases of 19.5-31.1%. Nevertheless, all growth regulator treatments did not affect other yield components. The benefit-cost ratio of all spraying treatments was greater than 1, indicating that the investment was worthwhile.

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 80 หมู่ 12 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

^{1/} Chiang Mai Field Crops Research Center, 80 Moo 12, Nong Han, San Sai, Chiang Mai 50290, Thailand

^{2/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

^{2/} Office of Agricultural Research and Development Region 1, Mae Hia, Mueang, Chiang Mai 50100, Thailand

* Corresponding author: m_jongrak@hotmail.com

Therefore, spraying these growth regulators was recommended as an alternative method to increase the yield of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2.

Keywords: growth regulator; yield variance; vegetable soybean; BCR

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กวก.เชียงใหม่84-2 เป็นที่ต้องการของตลาดสูง การเพิ่มผลผลิตโดยเพิ่มพื้นที่ปลูกทำได้ยากเนื่องจากพื้นที่เหมาะสมในการปลูกมีจำกัด จึงทำการศึกษาผลการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในระยะออกดอกต่อผลผลิตและคุณภาพในถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กวก.เชียงใหม่84-2 ดำเนินการในฤดูแล้ง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2565-2566 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) พ่นบราสซิโนไลด์ 0.01 ppm 2) พ่นกรดจิบเบอเรลลิค 1 ppm 3) พ่นกรดแอบไซซิก 1 ppm 4) พ่นไคเนติน 5 ppm 5) พ่นกรดแนฟทาซีนอะซีติก 10 ppm และ 6) พ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ผลผลิตรวม 1,397-1,511 กก./ไร่ ผลผลิตที่จำหน่ายได้ 1,335-1,464 กก./ไร่ และผลผลิตฝักที่มีคุณภาพได้มาตรฐานเกรด A 530-623 กก./ไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยการพ่นกรดแอบไซซิก ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเกรด A 623 กก./ไร่ สูงที่สุดไม่แตกต่างจากการพ่นสารชนิดอื่น แต่มากกว่าการพ่นกรดจิบเบอเรลลิคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตมากกว่าการพ่นน้ำเปล่า โดยผลผลิตที่จำหน่ายได้เพิ่มขึ้น 19.5-31.1% แต่การพ่นสารทุกชนิดไม่ทำให้องค์ประกอบผลผลิตด้านอื่น ๆ แตกต่างกัน อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนในทุก

กรรมวิธีการพ่นสารมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้น การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กวก.เชียงใหม่84-2 ได้อย่างดี

คำสำคัญ: สารควบคุมการเจริญเติบโต; ผลผลิต; ถั่วเหลืองฝักสด; อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

บทนำ

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นที่นิยมในบริโภคเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนสูง มีไขมันต่ำ และมีวิตามินแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด สถานการณ์ด้านการตลาดพบว่าปริมาณการผลิตถั่วเหลืองฝักสดภายในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยในปีเพาะปลูก 2566/2567 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพียง 12,693 ไร่ ผลผลิตรวม 13.9 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,097 กก./ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2567) ได้มีความพยายามหาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจนได้พันธุ์ กวก.เชียงใหม่ 84-2 และได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2564 โดยมีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตฝักสดได้มาตรฐานการส่งออกพันธุ์แรกของประเทศไทย (ฝักยาว 4.5 ซม. กว้าง 1.5 ซม. และหนา 0.8 ซม.) ให้ผลผลิตในฤดูแล้ง 757 กก./ไร่ และในฤดูฝน 963 กก./ไร่ มีความสามารถในการปรับตัวได้กว้าง และฝักสดต้มสุกให้เมล็ดมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย (กรมวิชาการเกษตร, 2568) ทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์นี้เป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศ แต่ผลผลิตยังไม่เพียงพอเนื่องจากพื้นที่เหมาะสมในการปลูกมีค่อนข้างจำกัด การนำสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ช่วยให้พืชเพิ่มผลผลิตได้ เช่น กรดจิบเบอเรลลิค (gibberellic

acids, GA₃) บราสสิโนไลด์ (brassinolide, BL) ไคเนติน (kinetin, Kn) กรดแนฟทาไลน์ อะซีติก (naphthalene acetic acid, NAA) และกรดแอบไซซิก (abscisic acid, ABA) มาพ่นเพื่อช่วยให้พืชเพิ่มผลผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง (Davies, 1995) ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดช่วยให้พืชเพิ่มผลผลิตได้แตกต่างกัน

สาร GA₃ มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง โดยควบคุมปริมาณและกิจกรรม ribulose-1,5-biphosphate carboxylase oxygenase และควบคุมกิจกรรมของ sucrose phosphate synthase ในการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล (Yuan and Xu, 2001) การพ่นสาร GA₃ 100 ppm กับถั่วเหลืองที่อายุ 42 วัน หลังปลูก หรือที่ระยะเริ่มออกดอก (R1) ช่วยส่งเสริมความสูงของต้น ผลผลิตเมล็ดต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด (Sarkar et al., 2002)

สาร BL ช่วยเพิ่มการดูดซึม CO₂ มากขึ้น มีผลต่อจำนวนฝักและเมล็ด Robson et al. (2024) พบว่า การใช้ BL 0.075 mg/L พ่นถั่วเหลืองที่ระยะ R3 และ R6 สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 25.1% โดย BL ช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่าง source-sink และพัฒนาระบบการดูดซึมในการเจริญเพื่อแพร่พันธุ์ (จำนวนฝัก เมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และผลผลิต) โดยไม่มีผลต่อการดูดซึมน้ำสารละลายทางดิน ก้นทิม และคณะ (2564) ศึกษาในถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM 0701-24 ที่ระยะออกดอกพบว่า การพ่น GA₃ 100 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสูงที่สุด 361.7 กก./ไร่ รองลงมา คือ การพ่น EBL (epibrassinolide) 0.50 ppm และ GA₃ 50 ppm ให้ผลผลิตเฉลี่ย 324 และ 320.9 กก./ไร่ ตามลำดับ Takematsu and Takeuchi (1989) ทำการทดลองพ่นสาร EBL 0.001 0.010 และ 0.100 ppm ในระยะออกดอกของถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์ Wase-shiratori-edamame พบว่า การพ่น

EBL ทุกความเข้มข้นทำให้จำนวนเมล็ด/ต้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ด/ต้นเพิ่มขึ้น 10-20%

สาร Kn มีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณดอกที่ผสมไม่ติด เพิ่มการติดฝัก น้ำหนักเมล็ด ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (Yashima et al., 2005; Nonokawa et al., 2007) โดย Passos et al. (2011) พบว่า Kn 160 มก./ไร่ ช่วยเพิ่มการติดฝัก 27.1% บริเวณทรงพุ่มส่วนกลางและล่าง เนื่องจากระดับไซโตไคนินเพิ่มขึ้นจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบการดูดซึมน้ำ สารอาหารไปยังฝักและเมล็ดได้ดีขึ้น

สาร NAA เป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มออกซิน ช่วยเพิ่มผลผลิตโดยการกระตุ้นให้ระบบรากเจริญดี Patil et al. (2023) พบว่า การพ่น NAA 90 ppm ทางใบกับถั่วเหลืองอายุ 35 วันหลังปลูกทำให้องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตต่อแปลง ผลผลิตต่อเฮกแตร์ จำนวนฝัก และความยาวฝักสูงขึ้น

สาร ABA เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโต แต่ Reinoso et al. (2011) รายงานว่าการใช้ ABA 300 mg/l กับถั่วเหลืองที่ระยะ V7 และ R2 สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้ และยังมีผลทางอ้อมในการกระตุ้นการเกิดราก ทำให้พืชสามารถเพิ่มการดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น นอกจากนี้ Kamal et al. (1995) ยังพบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ABA 1 ppm GA₃ 1 ppm BL 0.01 ppm และ Kn 5 ppm ในถั่วเหลืองที่ระยะ R1 ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 12.1 5.8 5.9 และ 9.3% ตามลำดับ และผลผลิตถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นนั้นขึ้นกับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต และพันธุ์ถั่วเหลืองอีกด้วย

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.เชียงใหม่84-2 ยังไม่มีข้อมูลการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพิ่มผลผลิต ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BL GA₃ ABA Kn และ NAA ในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตให้แก่เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมแปลงทดลอง

ดำเนินการทดลองในฤดูแล้ง 2 ปีการผลิต (พ.ย. 2564–เม.ย. 2566) ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ เตรียมแปลงทดลองใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 2 ตัน/ไร่ และปุ๋ยเคมีรองพื้น เกรด 8-24-24 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยหว่านบนหน้าแปลงพร้อมสับกลบและเกลี่ยหน้าดิน ก่อนปลูกคลุกเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.ก.เชียงใหม่84-2 ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมอัตรา 200 ก./เมล็ดพันธุ์ 15 กก. ใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. หยอดเมล็ด 3-4 เมล็ด/หลุม ให้น้ำตามร่อง 7-10 วัน/ครั้ง หลังปลูกพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชร่อนอกด้วยสารอะลาคลอร์ (alachlor 48% EC) 150 มล./น้ำ 20 ล. และพ่นสารไตรอะโซฟอส (triazophos 40% EC) 50 มล./น้ำ 20 ล. เพื่อป้องกันการทำลายจากหนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว 2 ครั้ง ที่อายุ 7 และ 14 วันหลังปลูก เมื่อถั่วเหลืองอายุ 15-20 วันหลังออกทำการถอนแยกต้นถั่วให้เหลือ 2 ตัน/หลุม พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบโคนต้น และใส่ปุ๋ยยูเรีย 25 กก./ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 45-50 วันหลังออก โดยโรยข้างแถวปลูก ทำการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2545)

2. การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCB) 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 ตร.ม. พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) BL 0.01 ppm 2) GA₃ 1 ppm 3) ABA 1 ppm 4) Kn 5 ppm 5) NAA 10 ppm และ 6) น้ำเปล่า (ควบคุม) ด้วยอัตราการใช้น้ำ 10 ลิตร/ไร่ 1 ครั้ง ใช้ถัง

พ่นสารเคมีแบบสะพายหลัง พ่นทางใบให้ทั่วทั้งต้น เมื่อถั่วเหลืองเข้าสู่ระยะออกดอก (R1) เนื่องจากเป็นระยะที่ถั่วเหลืองได้รับอิทธิพลส่วนใหญ่จากสารควบคุมการเจริญเติบโตในการให้ผลผลิต และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในระบบสืบพันธุ์ให้เป็นฝักที่มีเมล็ดพืช (Pires et al., 2000)

การเตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโตทำโดยนำสารแต่ละชนิดเกรดห้องปฏิบัติการมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลายความเข้มข้นตามต้องการ ดังนี้ 1) BL 0.01 ppm จากผลิตภัณฑ์ brassinolide 0.1% 2) GA₃ 1 ppm จากผลิตภัณฑ์ gibberellic acid 90% 3) ABA 1 ppm จากผลิตภัณฑ์ abscisic acid 10% 4) Kn 5 ppm จากผลิตภัณฑ์ kinetin 99% 5) NAA 10 ppm จากผลิตภัณฑ์ naphthalene-1-acetic acid 99%

3. การเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลือง

ก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์หยุดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีฝักโต เต่ง เต็มฝัก และมีสีเขียวสด (ระยะ R6) พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 ตร.ม. นับจำนวนต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยว แล้วนำไปคำนวณหาจำนวนต้น/ไร่ ปลิดฝักถั่วเหลืองในพื้นที่เก็บเกี่ยวเพื่อชั่งน้ำหนักผลผลิตรวมและสุ่มตัวอย่างต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยว 10 ต้น เพื่อบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด บันทึกข้อมูลคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด ได้แก่ จำนวนฝักมาตรฐาน/กก. (เกรด A) โดยที่ฝักมาตรฐานเกรด A มีความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 1.4 ซม. ความยาวฝักตั้งแต่ 4.5 ซม. ความหนาฝักไม่น้อยกว่า 0.8 ซม. และมีจำนวนฝักไม่เกิน 350 ฝัก/กก. ส่วนฝักเกรด B คือ ฝักที่มีความสมบูรณ์เช่นเดียวกับเกรด A แต่ขนาดฝักเล็กกว่า มีเมล็ดลีบในฝัก แต่ยังสามารถนำไปบริโภคได้ ซึ่งรวมทั้งฝักที่มี 1 เมล็ด (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2543) บันทึกผลผลิตฝักที่จำหน่ายได้ (marketable yield)

คือ ผักเกรด A รวมกับผักเกรด B และบันทึกลักษณะทางกายภาพอื่น ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่ง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

นำข้อมูลที่ได้ทั้งสองแปลงทดลองที่ทำในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2564/65 และปี พ.ศ. 2565/66 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

คำนวณต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดจากอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (benefit cost ratio, BCR) (ชูชีพ, 2540) เปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับการลงทุนปัจจุบันของต้นทุนทั้งหมดรวมค่าแรง เกณฑ์ในการตัดสินใจคือ ค่า BCR มากกว่า 1 หรือผลตอบแทนที่ได้มีมากกว่าต้นทุน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลผลิต

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต BL 0.01 ppm GA₃ 1 ppm ABA 1 ppm Kn 5 ppm และ NAA 10 ppm. ที่ระยะออกดอก 1 ครั้ง ในถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กว.เชียงใหม่84-2 มีผลทำให้ผลผลิตรวม ผลผลิตฝักมาตรฐาน และผลผลิตที่จำหน่ายได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตรวมไม่แตกต่างกันเฉลี่ยระหว่าง 1,397-1,511 กก./ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ผลผลิตรวมน้อยที่สุดเฉลี่ย 1,149 กก./ไร่ (Table 1) เมื่อนำข้อมูลทั้งสองปีมาวิเคราะห์รวม พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ส่วนผลผลิตที่จำหน่ายได้ (marketable yield) การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีให้

ผลผลิตระหว่าง 1,335-1,464 กก./ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ให้ผลผลิต 1,117 กก./ไร่ คิดเป็นผลผลิตที่จำหน่ายได้เพิ่มขึ้นเมื่อพ่น ABA Kn GA₃ BL และ NAA 31.1 28.6 24.6 22.5 และ 19.5% ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kamal et al. (1995) ที่รายงานว่าการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในถั่วเหลืองพันธุ์ Tachimakaha และ Tidar ที่ระยะ R1 พบว่า ABA 1 ppm GA₃ 1 ppm BL 0.01 ppm และ Kn 5 ppm ทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 12.1 5.8 5.9 และ 9.3% ตามลำดับ

คุณภาพผลผลิต

เมื่อนำผลผลิตรวมมาคัดคุณภาพ พบว่า การพ่น ABA ทำให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเกรด A สูงที่สุด 623 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างจากการพ่น Kn BL และ NAA ที่ให้ผลผลิต 595 553 และ 553 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการพ่น GA₃ ให้ผลผลิต 530 กก./ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมให้ผลผลิตเกรด A น้อยที่สุด 425 กก./ไร่ (Table 2) ทั้งนี้การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละกรรมวิธีที่ระยะออกดอกส่งเสริมการติดฝักทำให้มีฝักมาตรฐานเกรด A สูงกว่าการพ่นน้ำเปล่า สอดคล้องกับ Pires et al. (2000) ซึ่งพบว่าผลผลิตถั่วเหลืองได้รับอิทธิพลส่วนใหญ่จากสารควบคุมการเจริญเติบโตในระยะออกดอกโดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในระบบสืบพันธุ์ทำให้เป็นฝักที่มีเมล็ด แต่อย่างไรก็ตาม หลังคัดเกรดพบว่าทุกกรรมวิธีมีขนาดฝักมาตรฐานไม่แตกต่างกัน โดยมีความกว้างฝักระหว่าง 1.46-1.47 ซม. ความยาวฝัก 6.82-6.96 ซม. และความหนาฝัก 0.98-1.01 ซม. (Table 2) ซึ่งตรงตามมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดให้มีความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 1.4 ซม. ความยาวฝักตั้งแต่ 4.5 ซม. ความหนาฝักไม่น้อยกว่า 0.8 ซม. (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2543)

Table 1 Total yield, marketable yield and increased marketable yield of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 sprayed with different growth regulators at Chiang Mai Field Crops Research Center in two dry seasons 2021-2023

Treatment	Total yield (kg/rai)	Marketable yield (kg/rai)	Increased marketable yield (%)
BL 0.01 ppm	1,438 a	1,368 a	22.5
GA ₃ 1 ppm	1,449 a	1,392 a	24.6
ABA 1 ppm	1,511 a	1,464 a	31.1
Kn 5 ppm	1,478 a	1,436 a	28.6
NAA 10 ppm	1,397 a	1,335 a	19.5
Water (control)	1,149 b	1,117 b	-
Mean	1,403	1,352	
CV (%)	9.1	9.4	

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ by DMRT

Table 2 Standard yield, pod width, pod length and pod thickness of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 sprayed with different growth regulators at Chiang Mai Field Crops Research Center in two dry seasons 2021-2023

Treatment	Standard yield (grade A) (kg/rai)	Pod width (cm)	Pod length (cm)	Pod thickness (cm)
BL 0.01 ppm	553 ab	1.47	6.94	0.99
GA ₃ 1 ppm	530 b	1.46	6.86	0.99
ABA 1 ppm	623 a	1.46	6.85	0.99
Kn 5 ppm	595 ab	1.47	6.82	0.99
NAA 10 ppm	553 ab	1.46	6.96	1.01
Water (control)	425 c	1.47	6.86	0.98
Mean	546	1.47	6.88	0.99
CV (%)	14.0	2.5	2.8	3.7

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ by DMRT

องค์ประกอบผลผลิต พบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้จำนวน ฝัก/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการพ่น Kn มีจำนวน ฝัก/ต้น สูงที่สุด 25.9 ฝัก/ต้น ไกล่เคียงกับการพ่น

ABA ที่มีจำนวน 24.8 ฝัก/ต้น รองลงมา ได้แก่ การพ่น BL GA₃ และ NAA มีจำนวนฝักต่อต้น 22.8 22.7 และ 22.7 ฝัก ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีจำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุด 21.9 ฝัก (Table 3) ทั้งนี้

การพ่น Kn ทำให้จำนวนฝักเพิ่มมากขึ้นเนื่องมาจากเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณดอกที่ผสมไม่ติด เพิ่มการติดฝัก (Yashima et al., 2005; Nonokawa et al., 2007) และสอดคล้องกับ Passos et al. (2011) ที่พบว่า Kn 160 มก./ไร่ ช่วยเพิ่มจำนวนการติดฝัก 27.1% เนื่องจากเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมสารอาหารไปยังฝักและเมล็ดได้ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ Reinoso et al. (2011) ที่ใช้ ABA อัตรา 300 mg/l กับถั่วเหลืองที่ระยะ V7 และระยะ R2 ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้ ส่วนองค์ประกอบผลผลิตอื่น เช่น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100

เมล็ดสด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี ลักษณะทางการเกษตรอื่น ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ไม่ได้รับผลกระทบจากการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกกรรมวิธี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะการพ่นสารเป็นระยะออกดอกจึงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยมีความสูงต้นระหว่าง 29.0-31.7 ซม. จำนวนข้อ/ต้นระหว่าง 7.78-7.98 ข้อ จำนวนกิ่ง/ต้น 2.78-2.86 กิ่ง นอกจากนี้คุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดด้านความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีเช่นกัน โดยมีความหวานระหว่าง 11.9-12.8% บริกซ์ (Table 3)

Table 3 Yield components of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 sprayed with different growth regulators at Chiang Mai Field Crops Research Center in two dry seasons 2021-2023

Treatment	No. of pod /plant	No. of seed /pod	100 Fresh seed wt. (g)	Plant height (cm)	No. of node /plant	No. of branch /plant	Sweetness (% Brix)
BL 0.01 ppm	22.8 bc	2.47	76.2	29.0	7.78	2.78	11.9
GA ₃ 1 ppm	22.7 bc	2.49	75.5	30.8	7.98	2.81	12.1
ABA 1 ppm	24.8 ab	2.41	75.5	31.7	7.96	2.86	11.9
Kn 5 ppm	25.9 a	2.28	75.9	30.6	7.98	2.83	12.1
NAA 10 ppm	22.7 bc	2.53	76.8	30.3	7.85	2.80	12.6
Water (control)	21.9 c	2.56	72.7	29.5	7.91	2.81	12.8
Mean	23.5	2.46	75.4	30.3	7.91	2.82	12.2
CV (%)	11.8	10.7	3.8	8.2	4.9	14.2	16.2

The means in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตรวม ผลผลิตฝักมาตรฐานเกรด A และผลผลิตที่จำหน่ายได้ใกล้เคียงกัน สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าการพ่นน้ำ แม้องค์ประกอบผลผลิตยกเว้นจำนวนฝัก/ต้น ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากองค์ประกอบผลผลิตนั้นมีลักษณะที่ยึดหยุ่นทดแทนและชดเชยซึ่งกันและกันได้ (เฉลิมพล, 2542) แสดง

ให้เห็นว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ทดลองสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.เชียงใหม่ 84-2 ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Sarkar et al. (2002) ที่พบว่า การพ่น GA₃ 100 ppm ในถั่วเหลืองพันธุ์ BS-3 2 ครั้ง เมื่อถั่วเหลืองอายุ 20 และ 42 วันหลังปลูก ทำให้ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตมากที่สุด จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก และผลผลิตสูงสุด ทำนองเดียวกับ

Takahashi et al. (1996) รายงานว่าการใช้ ABA 1 และ 10 ppm พ่นทางใบก่อนระยะ V7 และระยะออกดอก ช่วยส่งเสริมการติดฝัก จำนวนฝักเต็ม และเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง รวมทั้ง Soares et al. (2017) รายงานการใช้ Kn ที่ระยะ V6 ในถั่วเหลืองพันธุ์ NS7114RR

ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 20% นอกจากนี้ ธงชัยและนางลักษณ์ (มมป.) ได้รายงานว่าการพ่นสาร NAA 10 ppm ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 ทุกสัปดาห์ ช่วยส่งเสริมการติดฝักและการเพิ่มผลผลิตของเมล็ด

Table 4 Marketable yield, total cost, income, increased income and benefit cost ratio (BCR) of vegetable soybean cv. DOA Chiang Mai84-2 sprayed with different growth regulators at Chiang Mai Field Crops Research Center in two dry seasons, 2021–2023

Treatment	Marketable yield (kg/rai)	Total cost ^{1/} (Baht/rai)	Income ^{2/} (Baht/rai)	Increased income (%)	BCR
BL 0.01 ppm	1,368	19,606	27,360	22.5	1.40
GA ₃ 1 ppm	1,392	21,608	27,840	15.7	1.29
ABA 1 ppm	1,464	19,611	29,280	31.0	1.49
Kn 5 ppm	1,436	22,539	28,720	15.4	1.27
NAA 10 ppm	1,335	19,737	26,700	18.9	1.35
Water (control)	1,117	19,605	22,340	-	1.14
Mean	1,352	20,451	27,040		1.32

^{1/} Total costs: plowing and raising furrows=800 Baht/rai, seeds=1,200 Baht/rai, watering=500 Baht/rai, planting=900 Baht/rai, herbicides application+labor cost=525 Baht/rai (alachlor=125 Baht/rai, fluazifop-P-butyl=122 Baht/rai, fomesafen=128 Baht/rai+labor cost=150 Baht/rai), growth hormones+labor cost=76-3,009 Baht/rai (BL=1 Baht/rai, GA₃=2,003 Baht/rai, ABA=6 Baht/rai, Kinetin=2,934 Baht/rai, NAA=132 Baht/rai), insecticide application+labor cost=650 Baht/rai, fertilizer application+labor cost=11,355 Baht/rai (composed fertilizer=9,000 Baht/rai, 8-24-24=930 Baht/rai, 13-13-21=660 Baht/rai, 46-0-0=690 Baht/rai and labor cost=75 Baht/rai) and harvesting=3,600 Baht/rai

^{2/} Yield price=20 Baht/kg

สารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงภายในพืช ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาอัตราและระยะเวลาการใช้ที่เหมาะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถแสดงบทบาทหน้าที่ต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การใช้สารทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต BL มีต้นทุนต่ำที่สุด 19,606 บาท รองลงมา ได้แก่ การพ่น ABA NAA GA₃ และ Kn มีต้นทุน 19,611 19,737 21,608

และ 22,539 บาท ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมี ต้นทุน 19,605 บาท/ไร่ เมื่อคำนวณรายได้จากราคา จำหน่าย 20 บาท/กก. และผลผลิตที่จำหน่ายได้ พบว่าการพ่น ABA มีรายได้มากที่สุด 29,280 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ การพ่น Kn GA₃ BL NAA และการไม่พ่นสาร มีรายได้ 28,720 27,840 27,360 26,700 และ 22,340 บาท/ไร่ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับ การไม่พ่นสาร คิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้น 31.0 22.5 18.9 15.7 และ 15.4% เมื่อพ่น ABA BL NAA GA₃ และ Kn ตามลำดับ เช่นเดียวกันเมื่อคำนวณ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit cost ratio, BCR) การพ่น ABA มีค่า BCR มากที่สุด 1.49 รองลงมาได้แก่ การพ่น BL NAA GA₃ Kn และการ ไม่พ่นสาร มีค่า BCR 1.40 1.35 1.29 1.27 และ 1.14 ตามลำดับ (Table 4) ทั้งนี้ทุกกรรมวิธี BCR มี ค่ามากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ถึงแม้การ พ่นน้ำเปล่าถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่เมื่อพ่นสาร ควบคุมการเจริญเติบโตสามารถเพิ่มความคุ้มค่าและ รายได้มากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่ BL 0.01 ppm GA₃ 1 ppm ABA 1 ppm Kn 5 ppm และ NAA 10 ppm พ่นทางใบถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.เชียงใหม่ 84-2 ในระยะออกดอก ให้ผลผลิตรวม 1,397-1,511 กก./ไร่ ผลผลิตฝักมาตรฐานเกรด A 530-623 กก./ไร่ และผลผลิตที่จำหน่ายได้ 1,335-1,464 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นผลผลิตฝัก มาตรฐานเกรด A จากการพ่นสาร ABA (623 กก./ไร่) มากกว่าการพ่นสาร GA₃ (530 กก./ไร่) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตสูงกว่าการพ่นน้ำเปล่าในทุกกรรมวิธี ให้ ผลผลิตที่จำหน่ายได้เพิ่มขึ้น 19.5-31.1% การพ่นสาร

ABA และ Kn สามารถเพิ่มจำนวนฝัก/ต้น ได้เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทุก ชนิดที่ทดลองไม่ทำให้องค์ประกอบผลผลิตอื่น ๆ แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการลงทุน พบว่า ค่า BCR ทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 จึงสามารถแนะนำการใช้ สารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดดังกล่าว เพื่อ เป็นทางเลือกในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.เชียงใหม่ 84-2 ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ที่สนับสนุนทุน สำหรับการวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ที่สนับสนุน วัสดุอุปกรณ์การเกษตร สถานที่ดำเนินการ ตลอดจน บุคลากร และผู้เกี่ยวข้องที่ช่วยดำเนินการวิจัยจน สำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง ฝักสด. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 26 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2568. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กว.เชียงใหม่ 84-2. แหล่งข้อมูล: <http://doaplant.doa.go.th>. สืบค้น: 3 กุมภาพันธ์ 2568.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2567. ข้อมูลสถิติทางการเกษตร. ระบบ สารสนเทศการผลิตทางการเกษตร. แหล่งข้อมูล: <https://production.doe.go.th/site>. สืบค้น: 3 กุมภาพันธ์ 2568.
- กัณทิมา ทองศรี จวงจันทร์ ดวงพัตรา กนกวรรณ เทียงธรรม และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2564. ผลของสารจิบเบอเรลลินและบราสซิโนสเตอรอยด์ต่อการสร้างปมไรโซเปียม การเจริญเติบโต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ ก้าวหน้าที่ปลูกในฤดูแล้งหลังนา. วารสารแก่นเกษตร. 49(6): 1424-1435.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต. น. 162-187. ใน: สรีรวิทยาพืชไร่. นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่.

- ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. 2540. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 230 หน้า.
- ธงชัย กังวาลพงษ์ และนางลักษณ์ พันธุ์โอภาส. มมป. ผลผลิต และคุณภาพของถั่วเหลืองอันเนื่องมาจากการใช้ แอลฟา-แนฟธิลอะซีติก แอซีด. กองเกษตรกรรม กรมวิชาการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2543. การผลิตถั่วเหลืองฝักสดอย่างถูกต้อง และเหมาะสม. โขตนาพันธ์, เชียงใหม่. 16 หน้า.
- Davies, P.J. 1995. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. pp. 1-12. In: Davies, P.J. (Ed.), Plant Hormones: Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- Kamal, M., H. Takahashi, H. Mikoshiba and Y. Ota. 1995. Analysis of soybean yield components as affected by plant growth regulators applied at flowering stages. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 39(3): 184-189.
- Nonokawa, K., M. Kokubun, T. Nakajima, T. Nakamura and R. Yoshida, 2007. Roles of auxin and cytokinin in soybean pod setting. Plant Production Science. 10(2): 199-206.
- Passos, A.M.A.D., P.M.D. Rezende, A.A.D. Alvarenga, D.P. Baliza, E.R. Carvalho and H.P.D. Alcântara. 2011. Yield per plant and other characteristics of soybean plants treated with kinetin and potassium nitrate. Ciência e Agrotecnologia. 35: 965-972.
- Patil, P.M., P.R. Thombre, A.B. Thombre, D.B. Deosarkar and V.B. Gore. 2023. Effect of spraying NAA on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) var. MAUS 71 growth, yield, and seed quality. The Pharma Innovation Journal. 12(12): 1037-1045.
- Pires, J.L.F., J.A. Costa, A.L. Thomas and A.R. Maehler. 2000. Effect of population and spacing on soybean potential yield during ontogeny. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 35(8): 1541-1547.
- Reinoso, H.E., C.N. Travaglia and A.R. Bottini. 2011. ABA Increased Soybean Yield by Enhancing Production of Carbohydrates and Their Allocation in Seed. Intech Open Access Publisher.
- Sarkar, P.K., M.S. Haque and M.A. Karim. 2002. Effects of GA3 and IAA and their frequency of application on morphology, yield contributing characters and yield of soybean. Pakistan Journal of Agronomy. 1(4): 119-122.
- Soares, L.H., D. Dourado, E.B. Fagan, W.F. Teixeira and I.S. Pereira. 2017. Physiological, phenometric and productive changes in soybean crop due to the use of kinetin. Pesquisa Agropecuária Tropical. 47: 80-86.
- Takahashi, H., M. Kamal, H. Mikoshiba and Y. OTA. 1996. Effect of abscisic acid application on pod formation and yield of soybean plants. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 40(1): 1-6.
- Takematsu, T. and Y. Tkeuchi. 1989. Effects of brassinosteroids on growth and yields of crops. Proceedings of the Japan Academy, Series B. 65(6): 149-152.
- Yashima, Y., A. Kaihatsu, T. Nakajima and M. Kokubun. 2005. Effects of source/sink ratio and cytokinin application on pod set in soybean. Plant Production Science. 8(2): 139-144.
- Yuan, L. and D.Q. Xu. 2001. Stimulation effect of gibberellic acid short-term treatment on the photosynthesis related to the increase in rubisco content in broad bean and soybean. Photosynthesis Research. 68: 39-47.