

ศึกษาระดับสาร NAA ในการปรับปรุง คุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักบ่งจีน

Application of NAA on Seed Quality Improvement of Chinese Convolvulus

จรัญ ดิษฐไชยวงศ์⁽¹⁾ นรินทร์ พูลเพิ่ม⁽¹⁾
ชำนาญ ทองกลัด⁽¹⁾ มาโนช ทองเจียม⁽²⁾
Charan Ditchaiwong⁽¹⁾ Narin Poolperm⁽¹⁾
Chamnan Tongklad⁽¹⁾ Manoch Tongjiem⁽²⁾

ABSTRACT

A research for the proper level of NAA (1-naphthylacetic acid) to produce Chinese convolvulus seeds with a high yield and good quality to maximize plant yield from the next generation. The experiment was conducted at Phichit Horticultural Research Center from August 1995 to December 1996. By applying NAA at the rate of 5, 10, 15 and 20 ppm compared with a control for Chinese convolvulus var. Phichit 1, planted by internode with 6 nodes from the shoot tip. The result showed that using NAA at the rate of 5 ppm and sprayed once over the plants 40 days after planting (at that time the plants exhibit 25% flowering) increased 35.67 percent seed yield over the control. All concentrations of NAA produced larger seeds. Seed germination was high (91.0 to 96.5 percent) but was not statistically significant at 95 percent by DMRT. Applying NAA increased income when seed from plants treated with NAA 5 ppm was planted for the next harvest. The result showed that the second generation yield increased 1.85 kilogram per 1 kilogram of seed from NAA 5 ppm treated plants compared with the control.

บทคัดย่อ

เพื่อหาระดับสาร NAA (1-naphthylacetic acid) ที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบ่งจีนให้ได้ผลผลิตสูง และเมล็ดมีคุณภาพดีรวมทั้งรายได้หลังการใช้สาร ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรระหว่างเดือน สิงหาคม 2538 ถึง ธันวาคม 2539 โดยการพ่นสาร NAA (1-naphthylacetic acid) อัตรา 5, 10, 15 และ 20 ppm เปรียบเทียบกับไม่ใช้สาร (control) กับผักบ่งจีนพันธุ์พิจิตร 1 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์มี 6 ข้อจากส่วนยอด พบว่า การใช้สาร NAA

อัตรา 5 ppm พ่น 1 ครั้งให้ทั่วทั้งต้น หลังปลูก 40 วัน ซึ่งเป็นระยะผักบ่งจีนออกดอกประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น 35.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใช้สาร (control) เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการใช้สารทุกกรรมวิธีมีขนาดใหญ่ขึ้น เมล็ดมีความงอกสูงระหว่าง 91.0-96.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ความงอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม่ใช้สารซึ่งมีความงอก 93.4 เปอร์เซ็นต์ การใช้สาร NAA ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นและเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกเก็บ

(1) ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร 66000

Phichit Horticultural Research Center, Amphoe Muang, Phichit 66000

(2) สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

ผลผลิตสด พบว่า ได้ผลผลิตสดเพิ่มขึ้น 1.85 กิโลกรัม ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับไม่ใช้สาร

คำนำ

ผักบุงจีน (*Ipomoea aquatica*) เป็นพืชผักในตระกูล (family) Convolvulaceae เช่นเดียวกับมันเทศ เมื่อปี 2538 ประเทศไทยส่งออกเมล็ดพันธุ์ผักบุงจีนไปต่างประเทศประมาณ 1.16 ล้านกก. มูลค่า 43.47 ล้านบาท (กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร 2539) ตลาดต่างประเทศที่สำคัญ ได้แก่ ฮองกง มาเลเซีย จีน สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย แหล่งปลูกผักบุงจีนเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้าส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคกลางผลิตมากในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม การผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพดีขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสม (อุดมลักษณ์ 2525) ช่วงเวลาและวิธีการปลูกที่เหมาะสม (จรัญและคณะ 2537) การใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด (สุมาลีและคณะ 2539) และการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสียหายจากการเข้าทำลายเมล็ด (สุรนและคณะ 2537) เป็นต้น

ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร ได้ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก (foundation seed) ผักบุงจีน พันธุ์พิจิตร 1 เพื่อส่งมอบให้กรมส่งเสริมการเกษตรนำไปปลูกขยายพันธุ์ หลังจากปลูกผักบุงจีนไปแล้ว ความผันแปรของสภาพอากาศในช่วงการออกดอก เช่น มีอุณหภูมิสูง ความชื้นในอากาศสูงหรือต่ำติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการร่วงของดอก การพัฒนาของดอกและเมล็ดไม่สมบูรณ์ ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ด โดยทำให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดลดลง การให้สาร NAA (1-naphthylacetic acid) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มออกซิน (auxin) ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อให้แก่พืชโดยวิธีพ่นให้ทางใบหรือให้สัมผัสกับดอกและผลโดยตรงในสภาพที่มีอากาศชื้นและอุณหภูมิสูง จะช่วยส่งเสริมการดูดซึมน้ำและการเคลื่อนย้ายภายในพืช จะช่วยป้องกันการร่วงของดอก เพิ่มการติดผลและเพิ่มขนาดของผล (พีรเดช 2529) ส่วนระยะที่เหมาะสมกับการ

ให้สารนั้นมีรายงานในพืชสกุล (genus) เกี่ยวกับผักบุงจีน ชื่อ *Ipomoea tricolor* กล่าวว่า พบปริมาณเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) คือ โปรตีนเนส (proteinase) และนิวคลีเอส (nuclease) มากที่สุด เมื่อพันธุ์ระยะดอกตูมไปแล้ว 12 ชั่วโมง (Wareing and Phillips 1981) ดังนั้นการพ่นสาร NAA ในระยะดอกตูมถูกนำมาใช้ในการทดลองนี้ ส่วนอัตราการให้สารที่เหมาะสมยังไม่มีรายงาน จึงทำการศึกษาหาระดับสาร NAA ที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพดี รวมทั้งรายได้และผลตอบแทนหลังการใช้สารดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกผักบุงจีน พันธุ์พิจิตร 1 โดยการหยอดเมล็ดในแปลงขยายพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2538 เมื่อต้นผักบุงจีนเจริญเติบโตมีอายุ 45 วัน จึงตัดลำต้นเพื่อใช้เป็นท่อนพันธุ์ มีจำนวนข้อ 6 ข้อ จากส่วนยอด จุ่มท่อนพันธุ์ในสารละลายป้องกันกำจัดเชื้อรา metalaxyl + mancozeb (Ridomil MZ 72 WP) อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 10 นาที

นำท่อนพันธุ์มาปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2538 วัสดุปลูกใช้ดินชุดอุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นดินร่วนเหนียว (สุมาลีและคณะ 2539) ผสมด้วยปุ๋ยคอก 200 กรัมต่อกระถางปลูกท่อนพันธุ์ กระถางละ 2 ต้น วางกระถางปลูกในสภาพกลางแจ้ง แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 10 ซ้ำ 5 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีประกอบด้วยไม่ใช้สาร (control) ใช้สาร NAA 5, 10, 15 และ 20 ppm เมื่อผักบุงจีนมีอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 5 กรัมต่อกระถาง พ่นสาร NAA แต่ละกรรมวิธีให้ทั่วทั้งต้น จำนวน 1 ครั้ง หลังปลูก 40 วัน พร้อมกับใช้ด้ายไหมพรมผูกตรงก้านดอกตูมที่ได้รับสารโดยตรง พ่นสาร deltamethrin (Decis 3% EC) อัตรา 15 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้งเพื่อป้องกันแมลงตัว

เจาะฝักและเมล็ด ตั้งแต่ดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (สุชนและคณะ 2537)

ใช้บัวรดน้ำในแต่ละกระถาง ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะฝักเริ่มสุกแก่จึงงดการให้น้ำ ช่วงวันที่ 10-15 มกราคม 2539 ฝักแห้งกลายเป็นสีน้ำตาลจึงทำการเก็บเกี่ยว แยกฝักแห้งที่ผูกด้วยไหมพรมออกจากฝักแห้งที่ไม่ได้ผูกด้วย ใช้ไม้เนื้อแข็งค่อยๆ กะเทาะแยกเมล็ดออกจากเปลือก บันทึกอายุการเก็บเกี่ยว น้ำหนักเมล็ด

สุ่มตัวอย่างเมล็ดแต่ละกรรมวิธีไปเพาะในกระดาดเพาะนำเข้าตู้เพาะอุณหภูมิ 25°C ตรวจสอบความงอกหลังเพาะ 7 และ 14 วัน

นำเมล็ดในกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดไปปลูก โดยการหว่านเมล็ดในแปลงเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2539 แผนการทดลองแบบ RCB มี 11 แปลง (ซ้ำ) ใช้เมล็ดพันธุ์แปลงละ 20 กรัม ขนาดแปลง 1X6 เมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตสดหลังปลูก 30 วัน บันทึกผลผลิตสด เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารบันทึกรายได้และผลตอบแทน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาระดับสาร NAA เพื่อปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ฝักบุงจิ้น (Table 1) พบว่า สาร NAA ที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่ออายุการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าเฉลี่ยอายุการเก็บเกี่ยวแต่ละกรรมวิธี 116-120 วัน เนื่องจากฝักฝักบุงจิ้นทยอยสุกแก่จากส่วนโคนถึงส่วนปลายเถา จึงทำการเก็บเกี่ยวเมื่อฝักส่วนปลายเถาสุกแก่มีสีน้ำตาล ดังนั้นระยะสุดท้ายของการสุกแก่ ในแต่ละกรรมวิธีใกล้เคียงกัน ทำให้อายุเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อนำเมล็ดชุดผูกดอกและไม่ได้ผูกดอก มาชั่งน้ำหนัก พบว่าการให้สาร NAA แต่ละระดับทำให้น้ำหนักเมล็ดที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดรวมทั้งหมด พบว่า การให้สาร NAA 5 ppm มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น คือได้ผลผลิต 27.93 กรัมต่อต้น หรือ 178.8

กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตมากกว่าไม่ใช้สาร (control) 47 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 35.67 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปลูกในกระถาง ผลผลิตที่ได้จึงต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งโดยทั่วไปการปลูกลงแปลงจะได้ผลผลิตเฉลี่ย 200 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากเมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น สาร NAA จึงมีบทบาทในการขยายขนาดของเซลล์ การให้สาร NAA มากกว่า 5 ppm ไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น ซึ่งให้เห็นว่า ระดับสาร NAA ที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 5 ppm

ส่วนช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้สารคือ หลังปักชำก่อนพันธุ์ 40 วัน ช่วงเวลานี้เป็นช่วงที่ฝักบุงจิ้นออกดอกประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ประเมินได้จากสัดส่วนผลผลิตเมล็ดชุดผูกดอกและไม่ได้ผูกดอกของกรรมวิธีไม่ใช้สาร ซึ่งแตกต่างกันประมาณ 4 เท่า ก่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีอายุเท่ากัน แต่ขนาดของก่อนพันธุ์มีความแตกต่างกันบ้าง น่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ค่อนข้างสูง

หลังตรวจสอบความงอกของเมล็ด พบว่า การให้สาร NAA แต่ละกรรมวิธีทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับไม่ใช้สาร ความงอกของเมล็ดหลังใช้สาร 91-96.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไม่ใช้สารมีความงอก 93.4 เปอร์เซ็นต์

เมล็ดจากต้นที่ได้รับสาร NAA 5 ppm ปริมาณ 20 กรัม ได้ผลผลิตสดเฉลี่ย 3.087 กิโลกรัม ส่วนเมล็ดจากต้นที่ไม่ใช้สารในปริมาณเท่ากันได้ผลผลิตเฉลี่ย 3.052 กิโลกรัม ถ้าใช้เมล็ด 1 กิโลกรัม ส่วนเมล็ดจากต้นที่ไม่ใช้สารในปริมาณเท่ากันได้ผลผลิตเฉลี่ย 3.052 กิโลกรัม ถ้าใช้เมล็ด 1 กิโลกรัม เมล็ดจากต้นที่ได้รับสาร NAA 5 ppm และเมล็ดจากต้นที่ไม่ใช้สาร จะให้ผลผลิตสด 154.35 และ 152.5 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 2) หรือผลผลิตต่างกัน 1.85 กิโลกรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม แสดงว่าเมล็ดจากต้นที่ได้รับสารซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นมีแนวโน้มให้ผลผลิตสดเพิ่มขึ้น

สาร NAA 4.5% ปริมาณ 5 ppm จะต้องใช้สาร 0.11 มิลลิลิตร (ซีซี) ต่อน้ำ 1 ลิตร การปลูกฝักบุง



Field trial study on application of NAA on seed quality improvement of Chinese convolvulus.



Cutting stems with 6 nodes were used as planting material.



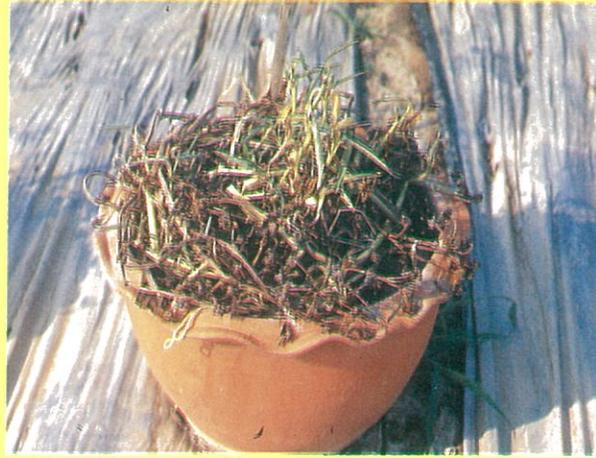
Two plants were grown in one pot.



Spraying NAA at flowering stage or 40 days after planting.



Many pods were produced after spraying NAA 5 ppm.



Harvesting the seeds after pods were dried.



Seeds after harvesting.



Control ↑

↑ NAA 5 ppm

Comparison between spray and non-spray (control) with NAA 5 ppm.

Table 1. Average values of harvested seed age, seed weight and germination percentage of Chinese convolvulus var. Pichit 1 when different rates of NAA were applied at Pichit Horticultural Research Center from September 1995 to January 1996.

NAA (ppm)	Harvested seed age (days)	Seed weight/plant (grams)		Total seed weight		Germination (%)		Weight 100 seeds
		tagged flowers ¹⁾	non tagged flowers ²⁾	grams/plant	kilograms/rai	tagged flowers ¹⁾	not tagged flowers ²⁾ average	
5	120.4 a	3.60 a	24.46 a	27.93 a	178.8 a	93.8ab	95.4 a	94.5 ab
10	116.1 a	3.42 a	19.24 a	19.24 ab	121.6 ab	88.0 b	94.0 a	91.0 b
15	116.0 a	2.59 a	16.14 a	16.14 b	103.3 b	96.4 a	96.8 a	96.5 5.20 a
20	117.8 a	2.51 a	18.55 a	18.55 b	118.7 b	91.0 ab	96.8 a	93.7 5.09 ab
(control)	117.1 a	3.80 a	16.79 a	20.59 ab	131.8 ab	91.0 ab	96.8 a	93.4 4.5 c
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0.01
CV (%)	3.99	47.81	49.01	46.26	46.12	7.92	4.12	- 4.71

Data followed by the same letter in the same vertical line is not statistically different by DMRT

1) NAA sprayed on the flowers

2) NAA not sprayed on the flowers

Table 2. Average plant yield of Chinese convolvulus var. Pichit 1 using harvested seed from plants treated with NAA 5 ppm sown on a bed compared with the control at Pichit Horticultural Research Center. Sowing on 4th November 1996, harvested on 3rd December 1996.

Treatments	Yield/seed weight 20 grams (kilograms)	Yield/seed weight 1 kilogram (kilograms)
NAA 5 ppm	3.807 a	154.35
control	3.052 b	152.5
P	<0.01	
CV (%)	7.87	

Data followed by the different letter is statistically different by LSD

จีนพื้นที่ 1 ไร่ ใช้สารละลายทั้งหมดประมาณ 150 ลิตร ดังนั้นทำให้ต้องใช้สาร NAA 4.5% ปริมาณ 16.5 มิลลิลิตร (ซีซี) ราคาขายปลีกสาร NAA 4.5% ขนาด 100 ซีซี ราคาขวดละ 60 บาท คิดเป็นค่าสาร ประมาณ 10 บาท/ไร่ ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น 47 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์จากแปลงเกษตรกร กิโลกรัมละ 17-25 บาท การใช้สาร NAA 5 ppm ทำให้จำหน่ายเมล็ดเพิ่มขึ้นเป็นเงิน 799 ถึง 1,175 บาท/ไร่ หักค่าสาร NAA เป็นเงิน 10 บาท/ไร่ จะมีรายได้เพิ่มขึ้น 789 ถึง 1,165 บาท/ไร่

เมื่อนำเมล็ดจากต้นที่ได้รับสาร NAA 5 ppm ไปปลูกทดสอบผลผลิตสด เทียบกับเมล็ดจากต้นที่ไม่ได้รับสารได้ผลผลิตสดเพิ่มขึ้น 1.85 กิโลกรัม/อัตราเมล็ดพันธุ์ปลูก 1 กิโลกรัม ในพื้นที่ปลูก 1 ไร่ อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 20 กิโลกรัม ทำให้ได้ผลผลิตสดเพิ่มขึ้น 37 กิโลกรัม ถ้าขายส่งได้กิโลกรัมละ 3-5 บาท จะมีรายได้เพิ่มขึ้น 111 ถึง 185 บาท/ไร่

เอกสารอ้างอิง

กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2539. สถิติการนำเข้าส่งออกซึ่งเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า พ.ศ. 2538. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 19.

จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ วรณา กาฬสุวรรณ พัทธา ปัญจสมานวงศ์ สุธน สุวรรณบุตร มาโนช ทองเจียม และชำนานู ทองกลัด. 2537. การศึกษาผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีน จากระยะเวลาและวิธีการปลูกที่ต่างกัน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2537 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 89-90.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอโมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 196 หน้า

สุธน สุวรรณบุตร นรินทร์ พูลเพิ่ม จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ สุมาลี สุวรรณบุตร มาโนช ทองเจียม ชำนานู ทองกลัด เอนก บางข่า พินิจ เขียวพุ่มพวง และจรัส เหล็กผา. 2537.

สรุปผลการทดลอง

ทำการศึกษาระดับสาร NAA เพื่อปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีน พันธุ์พีจิตร 1 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนพีจิตร พบว่า ต้นฝักบัวจีนที่ปลูกด้วยฮอร์โมน 6 ข้อ เมื่อมีอายุหลังปลูก 40 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ฝักบัวจีนออกดอกประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสาร NAA อัตรา 5 ppm (ใช้สาร NAA 4.5 % อัตรา 2.2 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร) ให้ทั่วทั้งต้น จำนวน 1 ครั้ง มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น 35.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ใช้สาร (control) เมล็ดมีความงอกสูงแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับไม่ใช้สาร ต้นทุนการใช้สารเพิ่มขึ้น 10 บาท/ไร่ ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 789 ถึง 1,165 บาท/ไร่ เมล็ดที่ได้จากการใช้สาร NAA 5 ppm ซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อนำไปปลูกเก็บผลผลิตสด พบว่าให้ผลผลิตสดเพิ่มขึ้น 1.85 กิโลกรัม/อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ปลูก 1 กิโลกรัม เมื่อปลูกเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ได้จากการไม่ใช้สาร

การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีน พันธุ์ "พีจิตร-1". ผลงานวิจัยประจำปี 2537 ศูนย์วิจัยพืชสวนพีจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 60 หน้า.

สุมาลี สุวรรณบุตร จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ และชำนานู ทองกลัด. 2539. อิทธิพลของธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2539 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 97-101.

อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ. 2525. อิทธิพลของเวลาปลูกต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Wareing P.E. and I.D.J. Phillips. 1981. Growth & Differentiation in Plants. 3rd Ed. Pergamon Press, Oxford. p. 289-290.