ศึกษาอัตราที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-1 คลุกเมล็ดต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2

วราภรณ์ เรือนแก้ว[1*] และ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์[2]

[1]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร
[2]คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
*caikungpor2527@hotmail.com

บทคัดย่อ

ความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน ปุ๋ยพีจีพีอาร์-วันเป็นปุ๋ยชีวภาพที่มีแบคทีเรียที่ช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันที่มีต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของข้าวโพดหวาน วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 7 กรรมวิธีคือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันคลุกเมล็ด 2 อัตรา คือ 25 และ 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมร่วมกับ 1. การเพาะเมล็ดทันที 2. ทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะ 3.ทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะ และการไม่คลุกปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน (กรรมวิธีควบคุม) ผลการทดลองพบว่าการคลุกเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2 ด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันที มีแนวโน้มดีที่สุดที่จะใช้คลุกเมล็ดทั้งนี้เพราะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ความเร็วในการงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้า (ความสูง น้ำหนักแห้งต้น และราก) เพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะกับกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 1วันก่อนเพาะ ในขณะที่การคลุกเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ทุกอัตราไม่ทำให้ความยาวรากของต้นกล้าแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับการไม่คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1

คำสำคัญ พีจีพีอาร์ ความเร็วในการงอกของเมล็ด ข้าวโพดหวาน

Study on optimum rate of PGPR-1 bio-fertilizer application on seed germination and seedling vigor of sweet corn var. Chainat 2

Warakorn Ruankaew[1*] and Suchada Boonlertnirun[2]

[1]Office of Agricultural Research and Development Region 5, Department of Agriculture
[2]Faculty of Agricultural Technology and Agro- industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phranakhon Sri Ayutthaya Province
*caikungpor2527@hotmail.com

Abstract

Germination and seedling vigor are important factors for the growth and yield of sweet corn. Then PGPR-1 is a biofertilizer containing bacteria that promote seed germination and seedling growth. This research aimed to study the optimum rate of PGPR-1 biofertilizer on germination and seedling growth of sweet corn. The experimental design was CRD (Completely Randomized Design) which consisted of 7 treatments: using biofertilizer PGPR-1 at 2 rates of 25 and 50 g/ seed 1 kg, in combination with 1. Immediate planting 2. leave it for 1 day before planting 3. leave it for 2 days before planting and 4.no application of PGPR-1 biofertilizer (control). The results showed that sweet corn seeds inoculated with PGPR-1 bio-fertilizer at the rate of 50g / seed 1 kg in combination with immediate planting tended to be the best treatment, because it increased germination percentage, speed of germination and seedling growth (shoot height and root dry weight). But it was not statistically different from the treatment using bio-fertilizer PGPR-1 at the rate of 25 g/seed 1 kg in combination with leaving it for 2 days before planting and using bio-fertilizer PGPR-1 at the rate of 50 g/seed 1 kg in combination with leaving it for 1 day before planting. While application of PGPR-1 biofertilizer at all rates did not differ statistically when compared with the control on seedling root length.

Keyword : PGPR, Speed of germination, Sweet corn

1. บทนำ

ข้าวโพดหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถปลูกได้ตลอดปี นอกจากนี้ยังเป็นพืชใช้น้ำน้อย อายุสั้น แปรรูปได้หลากหลาย และเป็นพืชที่รับประทานฝักสดได้อีกด้วย เป็นที่นิยมของผู้บริโภค และสร้างรายได้ให้เกษตรกร ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานประมาณ 2.34 แสนไร่ ผลผลิต 4.99 แสนตัน [1] ผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 75 ถูกแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เมล็ดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ครีมข้าวโพดและข้าวโพดหวานแช่แข็ง เป็นต้น การส่งออกปี 2563 มีปริมาณการส่งออก 1.86 แสนตัน มูลค่า 6,721 ล้านบาท แหล่งปลูกข้าวโพดหวานแหล่งใหญ่อยู่ในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน ปี พ.ศ. 2563 จำนวน 54,691 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.30 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ

โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ อ่างทอง อุทัยธานี สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี [1]

ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย จึงมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากโดยเฉพาะไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ข้าวโพดต้องการในปริมาณมาก เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อการผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ย 30 กิโลกรัมต่อไร่ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานตั้งแต่ปี 2559 ถึงปี 2563 เฉลี่ยปีละ 237,632 ไร่ ดังนั้นข้าวโพดหวานทั้งประเทศต้องการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนปีละ 7,129 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 58.29 ล้านบาท [1] อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากจะส่งผลเสียต่อคุณภาพของดินทั้งด้านคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น เนื้อดินแน่น การระบายน้ำไม่ดี เป็นกรด ทำให้การดูดซึมธาตุอาหารของพืชลดน้อยลง และมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ ทำให้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ [2]

ปุ๋ยชีวภาพ PGPR หรือปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) เป็นปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียที่อาศัยในดินบริเวณรอบรากพืช เช่น *Pseudomonas* spp. และ *Bacillus* sp. เป็นต้น [3] แบคทีเรียกลุ่มนี้ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และสามารถตรึงไนโตรเจน เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช และยังสามารถสร้างฮอร์โมนพืช เช่น ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน ที่ช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพืช เช่น Indole-3-acetic acid (IAA [4] และ Indole-3-butyric acid (IBA) เป็นต้นโดยช่วยกระตุ้น พัฒนาและเพิ่มปริมาณรากพืช ควบคุมการพัฒนาต้นอ่อนของพืช และช่วยให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น [5-8] นอกจากนี้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR ยังช่วยเพิ่มปริมาณรากอย่างน้อยร้อยละ 20 ลดการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างน้อยร้อยละ 25-50 ช่วยเพิ่มผลผลิตพืชอย่างน้อยร้อยละ 5-22 [9-11, 4, 2] และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและปุ๋ยอย่างน้อยร้อยละ 15 [12] หากมีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คาดหวังไว้ว่าจะสามารถลดการนำเข้าปุ๋ยไนโตรเจนได้อย่างน้อยปีละ 1,782 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 14.57 ล้านบาท โดยเฉพาะการกระตุ้นความงอก ส่งเสริมการเจริญเติบโต และสร้างความแข็งแรงให้กับต้นกล้า

การนำปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 มาใช้ในการผลิตข้าวโพดหวานจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยเร่งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพด ซึ่งส่งผลต่อการให้ผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตของข้าวโพดได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีและอัตราที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ที่มีต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าของข้าวโพดหวาน

2. วิธีวิจัย

2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

1) ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม)
2) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที
3) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ
4) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ
5) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที
6) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ
7) คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ

3. วิธีการทดลอง

- การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานชัยนาท 2 นำไปคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 สำหรับกรรมวิธีที่ 2-7 ตามรายละเอียดของสิ่งทดลอง จากนั้นนำไปเพาะด้วยวิธี Top of paper โดยการใช้กระดาษเพาะพับครึ่งและตีเส้นให้เป็นตาราง

สี่เหลี่ยมเล็กๆ จำนวน 25 ช่อง เพื่อวางเมล็ดด้านบนกระดาษ นำกระดาษเพาะจุ่มลงน้ำให้ชุ่มและเอียงกระดาษให้น้ำส่วนเกินไหลออกจนหยุดไหลจะทำให้กระดาษเพาะมีความชื้นเพียงพอต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ และนำกระดาษเพาะวางลงในกล่องพลาสติกให้เรียบและปราศจากฟองอากาศภายใต้กระดาษ จากนั้นใช้ปากคีบ (forceps) คีบเมล็ดวางบนกระดาษเพาะตามช่องตารางจำนวน 25 ช่อง ปิดฝากกล่อง ระบุกรรมวิธี วันที่ทำการทดลอง กรรมวิธีละ 4 กล่อง หรือ 100 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ หรือ 400 เมล็ดต่อกรรมวิธี นำไปวางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ

3.1 การบันทึกข้อมูล

1) ความยาวราก วัดความยาวรากต้นอ่อนข้าวโพดเป็นเซนติเมตร โดยวัดจากโคนต้นถึงปลายราก สุ่มวัดจำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ เมื่ออายุครบ 14 วันหลังเพาะเมล็ด

2) ความงอกมาตรฐาน นับต้นอ่อนปกติ เป็นเวลา 14 วันหลังเพาะเมล็ดโดยต้นอ่อนปกติมีระบบรากสมบูรณ์ ลำต้นตั้งตรง จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์จากสูตร

$$\text{ความงอกของเมล็ดพันธุ์}\ (\text{เปอร์เซ็นต์}) = \frac{\text{จำนวนต้นอ่อนปกติทั้งหมด}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}\ \mathrm{x}\ 100$$

3) ดัชนีการงอก (Germination Index ; GI) เพาะข้าวโพดหวานเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐาน ตรวจนับจำนวนต้นอ่อนปกติทุกวัน เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นคำนวณดัชนีการงอก

จากสูตร [13]

$$\text{ดัชนีการงอก}\ (\mathrm{GI}) = \sum \left[\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด}}\right]$$

4) ความสูงของต้นกล้า วัดความสูงของต้นอ่อนข้าวโพดเป็นเซนติเมตร โดยวัดจากโคนต้นถึงข้อใบ สุ่มวัดจำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ

5) น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม) นำส่วนของต้นข้าวโพด สุ่มจำนวน 10 ต้น ตัดรากออก แล้วนำต้นมาอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก

6) น้ำหนักรากแห้ง (กรัม) นำส่วนของรากต้นข้าวโพด สุ่มจำนวน 10 ต้น นำมาอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี โดยใช้ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม STAR (Statistical Tool for Agricultural Research) [14]

3.3 สถานที่ทดลอง

ดำเนินการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จังหวัดชัยนาท และห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ที่เหมาะสมต่อการคลุกเมล็ด และมีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2 พบว่า

ตารางที่ 1 ผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ต่อความงอกมาตรฐานและความยาวราก

กรรมวิธี	ความยาวราก (ซม.)	ความงอกมาตรฐาน (%)
ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม)	13.87	90.00 ab1/
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมและเพาะทันที	17.11	97.25 a
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	18.05	84.00 b
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	21.23	90.75 ab
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที	15.75	96.25 a
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	19.40	92.75 ab
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	15.66	91.75 ab
F-test	ns	**
C.V. (%)	23.18	4.25

ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ **=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

1. ความยาวราก พบว่า การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ มีผลทำให้ความยาวรากของต้นกล้ายาว 21.23 เซนติเมตร รองลงมาคือ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ และ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ โดยมีความยาวราก 19.40 และ 18.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม) ให้ความยาวราก 13.87 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต (ตารางที่ 1)

2. ความงอกมาตรฐาน พบว่า การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1กิโลกรัมและเพาะทันทีและมีผลทำให้มีความงอกมาตรฐานสูงที่สุด 97.25 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมที่เพาะทันที ทิ้งไว้ 1 วัน และทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะรวมถึงไม่แตกต่างทางสถิติจากการ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ และ ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม) โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 97.25 92.75 91.75 90.75 และ 90.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 เป็นกรรมวิธีที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 84.00 เปอร์เซ็นต์ และ(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ต่อดัชนีการงอกและความสูงของต้นกล้า

กรรมวิธี	ดัชนีการงอก (GI)	ความสูงของต้นกล้า (ซม.)
ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม)	21.42 b1/	6.96 c
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมและเพาะทันที	26.98 a	8.37 bc
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	25.45 a	8.04 bc
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	26.17 a	9.34 ab
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที	28.73 a	9.11 ab
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	29.14 a	10.21 a
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	28.58 a	9.02 ab
F-test	**	**
C.V. (%)	6.08	8.67

**=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/=ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. ดัชนีความงอก พบว่า การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันทีและทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะ การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันทีและทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ และ การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ มีดัชนีความงอกอยู่ระหว่าง 25.45-29.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้ง 6 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม) มีดัชนีความงอกต่ำที่สุด 21.42 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 2)

4. ความสูงของต้นกล้า พบว่า การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ เป็นกรรมวิธีที่มีความสูงของต้นกล้าสูงที่สุด 10.21 เซนติเมตร รองลงมาคือ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันที และทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะ โดยมีความสูงของต้นกล้า 9.34 9.11 และ 9.02 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันที และทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะ และกรรมวิธีควบคุมที่มีความสูงของต้นกล้า 8.37 8.04 และ 6.96 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 3 ผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นและรากต้นกล้า

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)
ไม่มีการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 (กรรมวิธีควบคุม)	0.32 c1/	0.10 c
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมและเพาะทันที	0.38 bc	0.15 a-c
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	0.43 bc	0.20 a
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	0.46 a	0.19 ab
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที	0.43 ab	0.14 a-c
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ	0.41 ab	0.13 bc
คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ	0.44 ab	0.16 a-c
F-test	**	**
C.V. (%)	7.79	19.46

**=แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1/=ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. น้ำหนักต้นแห้ง พบว่า คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ มีผลทำให้มีน้ำหนักแห้งต้นสูงที่สุด 0.46 กรัม รองลงมาคือ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน และเพาะทันที และ การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ โดยมีน้ำหนักแห้งต้น 0.44 0.43 และ 0.41 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ การไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 หรือกรรมวิธีควบคุม ที่มีน้ำหนักแห้งต้นค่อนข้างต่ำ 0.32 กรัม (ตารางที่ 3)

6. น้ำหนักรากแห้ง พบว่า การคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ เป็นกรรมวิธีที่มีผลทำให้มีน้ำหนักแห้งรากสูงที่สุด 0.20 กรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากการ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันทีกับทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะและการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม แล้วเพาะทันทีกับทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ โดยมีน้ำหนักแห้งราก 0.15 0.19 0.14 และ 0.16 กรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับ การไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 โดยมีน้ำหนักแห้งราก 0.10 กรัม (ตารางที่ 3)

จากผลการทดลองพบว่าการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะ และการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที นั้นเป็นวิธีที่ดีที่สุดแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 1 วัน ก่อนเพาะ และ คลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ

เนื่องจากการคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 25 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนเพาะ (ภาพที่ 1) ส่งผลให้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 เมื่อคลุกเมล็ดโดยใช้น้ำเป็นตัวประสานจะช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ให้มากขึ้น และเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 2 วันมีผลทำให้ประชากรของจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้สามารถผลิต 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase เพื่อควบคุมระดับเอทิลีน โดยจะเกิดการเผาผลาญ ACC แล้วเปลี่ยนไปเป็น α-ketobutyric และแอมโมเนียที่มีผลต่อการส่งเสริมการงอกของเมล็ด [15-16] รวมทั้ง PGPR ยังสามารถผลิต Indole-3-acetic acid (IAA) (จุฑามณี และ

อรุณี, 2563) และ Indole-3-butyric acid (IBA) ทำให้กระตุ้นการงอกของ เมล็ดข้าวโพดและเพิ่มปริมาณรากพืช ควบคุมการพัฒนาต้นอ่อนของพืช และช่วยให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น (Scarbrough and Thompson, 2004) ส่วนคลุกเมล็ดด้วย PGPR-1 อัตรา 50 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเพาะทันที (ภาพที่ 1) นั้นเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 เป็น 2 เท่าแล้วจุลินทรีย์ที่อยู่ในปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 สามารถกระตุ้นการงอก และการเจริญเติบโตของลำต้นได้ดี ซึ่งช่วยร่นระยะเวลาในการเพาะปลูกได้ ดังนั้น อัตราปุ๋ยชีวภาพและระยะเวลามีผลต่อการงอก การเจริญเติบโต และการสะสมน้ำหนักแห้งของข้าวโพดดังนั้น หากต้องการลดการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการคลุกเมล็ดนานขึ้น อย่างไรก็ตามหากนักวิจัยหรือเกษตรกรมีเวลาจำกัดในการทำงาน จะต้องเพิ่มอัตราปุ๋ยชีวภาพให้มีปริมาณมากขึ้น ซึ่งจะช่วยย่นระยะเวลาในการเพาะปลูก

ภาพที่ 1 ต้นกล้าข้าวโพดพันธุ์ชัยนาท 2 อายุ 7 วัน หลังเพาะเมล็ด กรรมวิธีที่ 1-7

5. สรุปผล

ผลการศึกษาอัตราที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-1คลุกเมล็ดต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2 พบว่า

1.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดทุกอัตราแล้วเพาะเมล็ดทันทีหรือทิ้งไว้ 1-2 วัน และการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ด ไม่มีผลทำให้ความยาวรากของต้นกล้าข้าวโพดแตกต่างกันทางสถิติ

2.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 และ 50 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะเมล็ดทันที มีผลทำให้ความงอกมาตรฐานแตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ

3.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดทุกอัตราไม่มีผลทำให้ดัชนีการงอกแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติจากการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1คลุกเมล็ด

4.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 50 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะเมล็ด มีผลทำให้ความสูงของต้นกล้าข้าวโพดแตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันทีและทิ้งไว้ 1 วันรวมถึงการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1คลุกเมล็ด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ

5.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 2 วันก่อนเพาะเมล็ด ทำให้น้ำหนักแห้งต้นกล้าแตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วเพาะทันทีและทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะรวมถึงการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1คลุกเมล็ด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ

6.การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 25 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะเมล็ด ทำให้น้ำหนักแห้งรากแตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 คลุกเมล็ดอัตรา 50 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมแล้วทิ้งไว้ 1 วันก่อนเพาะรวมถึงการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1คลุกเมล็ด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Office of Agricultural Economics. (2020). *Sweet corn: planted area, harvest, and productivity per rai at national, regional, and provincial levels in 2020*. https://www.oae.go.th/. Accessed on March 11, 2022. (In Thai)

[2] Ekaphol Thamnus, Thanawat Senpuek, Arunthip Hemetulin, Surasak Boontang and Sakulkan Simla. (2016). *Effect of PGPR 1 biofertilizer in combination with chemical fertilizers on Seed yield of purple waxy corn*. Songkhla Nakarin Journal of Plant Sciences, 3 (special issue): 54-59. (In Thai).

[3] Widnyana, I.K. (2019). *PGPR (Plant Growth Promoting Rizobacteria) Benefits in Spurring Germination, Growth and Increase the Yield of Tomato Plants*. Recent Advances in Tomato Breeding and Production in InTech Open: 17-25 (Accessed on 11 March 2022).

[4] Julamanee Suriyapoom and Arunee Promkhambut. (2020). *Effects of PGPR on growth and yield of organically grown rice*. Khon Kaen Agriculture Journal 48 (suppl. 1): 547-554. (In Thai)

[5] Scarbrough, J. and Thompson, M. (2004). *Do rooting hormones affect the germination rate of seeds?*. California State Science Fair 2004 project summary.

[6] Neung Teaumroong, Kamonluck Teamtaisong and Nantakorn Boonkerd. (2005). *Overview of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*. Suranaree J. Sci. Technol. 12(3):248-257. (In Thai)

[7] Thongchai Mala. (2007). *Organic Fertilizers and Biofertilizers: Production Techniques and Utilization*. Kasetsart University, Bangkok. 300 pages. (In Thai)

[8] Glick, B.R., Patten, C.L., Holguin, G. and Penrose, D.M. (1999). *Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth promoting bacteria*. Imperial College Press, Waterloo, Ontario, Canada. 276 p.

[9] Ashrafuzzaman M, F Hossen, A Razi, M Ismail, MA Hoque Z M Islam, SM Shahidullah, S Meon, (2009). *Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth*. African Journal of Biotechnology, 8: 1247–1252.

[10] Banayo, N. P. M., P. C. Sta. Cruz, E. A. Aguilar, R. B. Badayos, and S. M. Haefele. (2012). *Evaluation of biofertilizers in irrigated rice: Effects on grain yield at different fertilizer rates*. Agriculture 2: 73-86.

[11] Souza, R.d., Beneduzi, A., Ambrosini, A., Costa, P.B., Meyer, J., Vargas, L.K., Schoenfeld, R., Passaglia, L.M.P. (2013). *The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of rice (Oryza sativa L.) cropped in southern Brazilian fields*. Plant Soil, (366):585–603.

[12] Department of Agriculture. (2012). *PGPR bio-fertilizer*. Soil Microbial Research Group, Soil Science Research Group, Agricultural Production Science Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok. (In Thai).

[13] Cao, D.D., Hu, J., Huang, X.X., Wang, X.J., Guan, Y.J. and Wang, Z.F. (2008). *Relationships between changes of kernel nutritive components and seed vigor during development stages of F1 seeds of sh2 sweet corn*. Journal of Zhejiang University. Science. B 9(12): 964-968.

[14] International Rice Research Institute. 2014. Statistical Tool for Agricultural Research. *Biometrics and Breeding Informatics*. Plant Breeding, Genetics and Biotechnology Division, International Rice Research Institute (IRRI), Philippines. 400 p

[15] Arshad, M., Saleem, M. and Hussain, S. (2007). *Perspectives of bacterial ACC deaminase in phytoremediation*. Trends in Biotechnology 25(8): 356 362.

[16] Glick, B.R., Cheng, Z., Czarny, J., Cheng, Z. and Duan, J., (2007), *Promotion of plant growth by ACC deaminase-producing soil bacteria*, Eur. J. Plant. Pathol. 119: 329-339.