

ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยธาตุอาหารพืชต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม

Effect of seed coating with plant nutrients on hybrid tomato seed quality

บุญมี สิริ^{1*}, ปราณี แก้วกลาง¹ และวิวัฒน์ วรพันธุ์¹

Boonmee Siri^{1*}, Pranee Keawklang¹ and Wittawat Woraphandhamkul¹

บทคัดย่อ: ความสำเร็จในการเพาะปลูกพืชขึ้นกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นสำคัญ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมหลังการเคลือบด้วยธาตุอาหารพืชสูตรและอัตราที่แตกต่างกัน ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดำเนินการทดลองโดยนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมเคลือบด้วยสารเคลือบร่วมกับธาตุอาหารพืช 6 กรรมวิธีการเคลือบ โดยใช้เครื่องเคลือบรุ่น SKK10 จากนั้นสุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมหลังเคลือบไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ในสภาพห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมด้วยธาตุอาหารพืชได้รับ KNO_3 และได้รับ KH_2PO_4 อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมล็ดไม่เคลือบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ

คำสำคัญ: การยกระดับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

Abstract: The successful establishment of the crop mainly depends upon good quality seed. The objective of this experiment was to investigate effect of seed coating with different formulas of plant nutrients on hybrid tomato seed. The experiment was conducted at seed quality testing section, Seed Processing Plants, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The experiment was tested with six seed coating substances. The seeds were coated with the mixture of coating substance and plant nutrients by coater model SKK10. After that, the coated seeds were evaluated for germination and vigor under laboratory condition. Results indicated that seed quality after coating with KNO_3 and KH_2PO_4 rate 0.1% were significantly improved as coated seed had better germination percentage and germination index than those of the uncoated seeds.

Keywords: seed enhancement, fertilizer, seed vigor

¹ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Sciences and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002, Thailand

* Corresponding author: boonmee@kku.ac.th

บทนำ

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดพันธุ์พืชมูลค่าสูง ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกกว่า 600 ล้านบาทต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ปัญหาที่สำคัญสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม คือ คุณภาพความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดต่ำ เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็ก และเมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพค่อนข้างรวดเร็ว ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างมาก และประสบความสำเร็จแล้วในพืชหลายชนิด ซึ่งทำด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน (Indra and Gayathri, 2003; Lu et al., 2005; Rathod and Jadhao, 2006) วิธีการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ คือ เทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้สารออกฤทธิ์เกาะติดกับผิวเมล็ดอย่างแน่น ไม่เกิดการหลุดร่วงในขณะนำเมล็ดไปปลูก และมีความสม่ำเสมอครอบคลุมผิวของเมล็ดในลักษณะเป็นฟิล์มบางๆ โดยเมล็ดไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไป (Taylor and Harman, 1990) จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของสารตามปริมาณที่เหมาะสม และยังช่วยเพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้ซื้อเมล็ดพันธุ์ไปปลูกอีกด้วย (Halmer, 2006) โดยเฉพาะการเคลือบเมล็ดด้วยธาตุอาหารที่เป็นต่อการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้า (อรพันธ์ และคณะ, 2554; Ramesh, 1996; Scott and Blair, 2005; Wang et al., 2009) จะช่วยให้พืชสามารถนำธาตุอาหารที่เคลือบติดที่ผิวเมล็ดไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปุ๋ยจะถูกละลายอยู่ในรัศมีของรากพืช (ภาณีและคณะ, 2540) การวิจัยคณะผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหารพืชต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ THB001

วิธีการศึกษา

การเคลือบเมล็ดพันธุ์

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์

โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การทดลองได้ใช้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ THB 001 ซึ่งเป็นพันธุ์มะเขือเทศทางการค้าชนิดทานผลสด วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำ 4 ซ้ำ มี 32 กรรมวิธี แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ 1.กลุ่มเมล็ดควบคุม ได้แก่ C00 คือเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่ไม่เคลือบ และ C01 คือเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วยพอลิเมอร์เพียงอย่างเดียว 2.กลุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วย NH_4NO_3 ที่อัตราแตกต่างกัน 6 ระดับ (0.1, 0.5, 1, 2, 3 และ 4 % โดยปริมาตร) มีรหัสกรรมวิธีตั้งแต่ T01-T06 ตามลำดับ 3.กลุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วย KNO_3 ที่อัตราแตกต่างกัน 6 ระดับ (0.1, 0.5, 1, 2, 3 และ 4 % โดยปริมาตร) โดยมีรหัสกรรมวิธีตั้งแต่ T07-T12 ตามลำดับ 4.กลุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วย Coating+ KH_2PO_4 ที่อัตราแตกต่างกัน 6 ระดับ (0.1, 0.5, 1, 2, 3 และ 4 % โดยปริมาตร) โดยมีรหัสกรรมวิธีตั้งแต่ T13-T18 ตามลำดับ 5.กลุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วย Coating+ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ที่อัตราแตกต่างกัน 6 ระดับ (0.1, 0.5, 1, 2, 3 และ 4 % โดยปริมาตร) โดยมีรหัสกรรมวิธีตั้งแต่ T18-T24 ตามลำดับ และ 6. กลุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมที่เคลือบด้วย Coating+Orthophosphoric acid ที่อัตราแตกต่างกัน 6 ระดับ (0.1, 0.5, 1, 2, 3 และ 4 % โดยปริมาตร) โดยมีรหัสกรรมวิธีตั้งแต่ T25-T30 ตามลำดับ

การเคลือบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมใช้สารเคลือบในอัตรา 180 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม โดยใช้เครื่องเคลือบแบบจานหมุนรุ่น SKK10 ที่ระดับความเร็ว 200 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 2 นาที และลดความชื้นเมล็ดพันธุ์หลังเคลือบด้วยเครื่องลดความชื้นระบบลมแห้ง ใช้อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียสให้มีระดับความชื้นเท่ากับความชื้นเริ่มต้น จากนั้นจึงนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศไปตรวจสอบคุณภาพในสภาพห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ความงอก และความแข็งแรง การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการ (laboratory germination test)

โดยสุ่มนับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ เพาะด้วยวิธี top of paper ทำ 4 ซ้ำ จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะความงอกภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมอุณหภูมิสลับระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส และประเมินผลความงอกครั้งแรกหลังเพาะเมื่ออายุ 5 วัน และประเมินความงอกครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 14 วัน (ISTA, 2008)

ความเร็วในการงอก (germination index)

ISTA (2008) ได้กำหนดวิธีการหาค่าความเร็วในการงอกของเมล็ดที่เพาะในสภาพห้องปฏิบัติการสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\left(\frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}} \right)$$

ความเร็วในการงอก = ผลรวมของ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธีหาค่า Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศหลังการเคลือบด้วยธาตุอาหารพืช

ความงอกของเมล็ด

จากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดมะเขือเทศหลังเคลือบด้วยธาตุอาหารพืชสูตรแตกต่างกันในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า การตอบสนองต่อธาตุอาหารพืชให้ผลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสูตรและอัตราที่ใช้ โดยพบว่าสูตรที่มีผลทำให้ความงอกดีที่สุด ได้แก่ KNO_3 อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ KH_2PO_4 อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ซึ่งมีความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์จากวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ (Table 1) สอดคล้องกับบุญมี และคณะ (2550) ที่พบว่า การกระตุ้นการงอก (seed priming) ของเมล็ดมะเขือเทศลูกผสมด้วย KNO_3 ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มสูงขึ้นถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาบุญมีและคณะ (2554) พบว่าเมล็ดมะเขือเทศลูกผสมที่แช่สารละลาย PEG6000 ร่วมกับ KNO_3 และ KH_2PO_4 ที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและความเร็วในการงอกสูงขึ้น และยังมีจำนวนต้นกล้าผิดปกติลดลง ซึ่งก่อนหน้านี้จินานาตย์และคณะ (2553) พบว่าการแช่เมล็ดแตงกวาในสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกได้มากถึง 12.33 เปอร์เซ็นต์ และ Wang (2009) พบว่าการกระตุ้นการงอก เมล็ดยาสูบด้วยสารละลายธาตุฟอสฟอรัส แล้วนำเมล็ดไปเคลือบด้วยพอลิเมอร์ ทำให้เมล็ดยาสูบมีคุณภาพดีขึ้นทั้งความงอกและความแข็งแรง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าต้นกล้ายาสูบมีการสะสมฟอสฟอรัส และ โปแทสเซียมเพิ่มขึ้นอีกด้วยและในปีนี้อรพันธ์ และคณะ (2554) ได้รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยยูเรียอัตรา 0.4 กรัมของไนโตรเจนร่วมกับ PEG 4000 ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีการงอก และเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงสูงขึ้น

ความเร็วในการงอก

จากการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดโดยการหาความเร็วในการงอกของเมล็ดมะเขือเทศหลังเคลือบด้วยธาตุอาหารพืชต่างกัน พบว่า ให้ผลในการทำงานเดียวกันกับความงอก ซึ่งกรรมวิธีที่มีค่าความเร็วในการงอกของเมล็ดสูงที่สุด ได้แก่ KNO_3 อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ KH_2PO_4 อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเมล็ดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจาก KNO_3 จะแตกตัวให้ K^+ และ NO_3^- ส่วน KH_2PO_4 จะแตกตัวให้ K^+ และ H_2PO_4^- ซึ่งเป็นไอออนของธาตุทั้งสามชนิดโดยจะเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน โปแทสเซียม และฟอสฟอรัส สำหรับให้เมล็ดดูดไปใช้ในกระบวนการงอก ซึ่งธาตุทั้งสามชนิดมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการหายใจ กระบวนการสลาย

สารอาหารในเมล็ด และการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการแบ่งเซลล์ใหม่ (Marschner, 1997) ของต้นกล้ามะเขือเทศ จึงมีผลต่อการส่งเสริมความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้ สอดคล้องกับ Mavi et al. (2006) ที่รายงานว่า การกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะเขือเทศด้วย KNO_3 ทำให้เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดสั้นลง นอกจากนี้งานของ Maiti et al. (2009) ยังพบว่าการแช่เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสารละลาย KNO_3 ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงและมีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น และส่งผลต่อผลิตมะเขือเทศเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ส่วนงานของ Giri and Schillinger (2003) ได้ทดลองทำ seed priming กับเมล็ดข้าวสาลีโดยใช้สารละลาย KH_2PO_4 ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ PEG ความเข้มข้น 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทุกกรรมวิธีที่ทำการกระตุ้นการงอกด้วย KH_2PO_4 มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเช่นกัน

สรุป

การเคลือบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ THB001 ด้วยธาตุอาหารพืชคาร์บอน KNO_3 หรือ KH_2PO_4 ในอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้คุณภาพความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดสูงขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทเอ.จี. ยูนิเวอร์แซล จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมเพื่อใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

จินานาคย์ ไกรนารถ, พจนาน สีขาว และบุญมี สิริ. 2553. ผลของการทำ seed priming เมล็ดพันธุ์แดงขาวลูกผสมด้วยสารเคมีต่างชนิดกัน. บทคัดย่อ.

การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 “พัฒนาพืชสวนไทยเพื่อไทยเข้มแข็ง” ระหว่างวันที่ 11-14 พฤษภาคม 2553 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา.

บุญมี สิริ, จินานาคย์ ไกรนารถ, นงนุช แสงหิน และพจนาน สีขาว. 2554. ผลของการกระตุ้นการงอกด้วย PEG6000 ร่วมกับสารเคมีชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม. แก่นเกษตร 39(พิเศษ):104-111.

บุญมี สิริ, ณัฐธิดา ทองนาค, ปิยะนุช เทียงดีฤทธิ์ และพจนาน สีขาว. 2550. ผลของการกระตุ้นการงอกด้วยสารเคมีต่างชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม. แก่นเกษตร 35(พิเศษ):64-71.

ภาณี ทองฟ้านัก, วุฒิชัย ทองดอนแอ, ประภาส ประเสริฐสูงเนิน, กนิษฐา สังกะเห และณณิน มั่นอัน. 2540. การเคลือบและการพอกเมล็ดพันธุ์พืชและการใช้ประโยชน์. รายงานผลการวิจัยประจำปี ทุนอุดหนุนวิจัย ปี 2540. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2547-2552. ค้น ข้อมูลจาก <http://www.oae.go.th> เมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2554

อรพันธ์ ชัยมงคล, จรรยา สมพมิตร, ชมนาด สวาสดีมิตร, สุชาดา เวียรศิลป์ และสงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์. 2554. ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยสารผสมระหว่างยูเรียและพอลิเอทิลีนไกลคอลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42:1(พิเศษ):433-436.

- Giri, G.S. and W.F. Schillinger. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Journal of Crop Science* 43:2135-2141.
- Halmer, P. 2006. Seed enhancement. Available at [http://seedbiology.osu.edu/HCS631_files/11B%20Seed%20Enhancements%20\(for%20class\).pdf](http://seedbiology.osu.edu/HCS631_files/11B%20Seed%20Enhancements%20(for%20class).pdf). Accessed July 20, 2011.
- Indra, N. and S. Gayathri. 2003, Management of blackgram root rot by *Macrophomia phaseolina* by antagonistic microorganism. *Journal of Madras Agricultural* 90(7-9) 490-494.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2008. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Lu X.-P. and B. Yong-fu. 2005. Influences of primed and pelleted flue-cured tobacco seeds on the growth of tobacco seedlings produced by float System. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences)* DOI : CNKI:SUN:HNND.0.2005-04-009.
- Maiti, R.K., A. Gupta, P. Umashanker, D. Rajkumar and P. Viyasagar. 2009. Effect of priming on seedling vigour and growth and productivity of few vegetable species; tomato, chili, cucumber and cabbage. *International Journal of Agriculture Environment & Biotechnology* 2:368-374.
- Marschner, H. 1997. Mineral Nutrition of Higher Plant. 2nd Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim, Germany.
- Mavi, K., S. Ermis and I. Demir. 2006. The effect of priming on tomato rootstock seed in relation to seedling growth. *Asian Journal of Plant Science* 5:940-947.
- Ramesh, D. 1996. Studies on enhancement of seed germination and vigour in carrot (*Daucus carota* L.) cv. Zino. M.Sc. (Agri.) Thesis, Tamil Agril. Univ., Coimbatore.
- Rathod, T.H. and S.D. Jadhao. 2006. Effect of seed pelleting on growth, yield and morphological parameters in soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Asian of Biology Science* 1(2):60-63.
- Scott, J.M. and G.L. Blair. 2005. Phosphorus seed coating for pasture species. II. Comparison of effectiveness of phosphorus applied as seed coatings, drilled or broadcast, in promoting early growth of phalaris (*Phalaris aquatic* L.) and Lucerne (*Medicago sativa* L.). *Australian Journal of Agriculture Research* 39(3):447-455.
- Wang, X.-R., G. Jia-he, Z. Cai-hong, L. Hong and Y. Xiao-long. 2009. Effects of seed coating and P application on tobacco growth and nutrient accumulation (Abstract). *Journal of South China Agricultural University* Available http://en.cnki.com.cn/article_en/cjftdtotal-hnnb200902003.htm

Table 1. Seed germination and seed vigor of hybrid tomato seed coated with different formulas coating substance.

Treatments	Methods	Fertilizer added in coating substance (%)	Seed germination ^{1/} (%)	Speed of germination ^{1/} (plants/day)
C00	Uncoating	-	91 b	15 b
C01	Coating (only coating substance)	-	93 ab	15 b
T01	Coating+ NH ₄ NO ₃	0.1	88 b	14 c
T02	Coating+ NH ₄ NO ₃	0.5	88 b	15 b
T03	Coating+ NH ₄ NO ₃	1	94 ab	15 b
T04	Coating+ NH ₄ NO ₃	2	90 b	15 b
T05	Coating+ NH ₄ NO ₃	3	88 b	14 c
T06	Coating+ NH ₄ NO ₃	4	87 b	14 c
T07	Coating+KNO ₃	0.1	100 a	17 a
T08	Coating+KNO ₃	0.5	87 b	15 b
T09	Coating+KNO ₃	1	94 ab	16 ab
T10	Coating+KNO ₃	2	89 b	14 c
T11	Coating+KNO ₃	3	88 b	15 b
T12	Coating+KNO ₃	4	88 b	15 b
T13	Coating+KH ₂ PO ₄	0.1	99 a	17 a
T14	Coating+KH ₂ PO ₄	0.5	84 c	14 c
T15	Coating+KH ₂ PO ₄	1	93 ab	16 ab
T16	Coating+KH ₂ PO ₄	2	87 b	14 c
T17	Coating+KH ₂ PO ₄	3	91 b	15 b
T18	Coating+KH ₂ PO ₄	4	84 c	14 c
T19	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	0.1	92 b	15 b
T20	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	0.5	90 b	15 b
T21	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	1	95 ab	16 ab
T22	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	2	92 b	15 b
T23	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	3	91 b	15 b
T24	Coating+(NH ₄) ₂ HPO ₄	4	88 b	14 b
T25	Coating+Orthophosphoric acid	0.1	86 bc	14 b
T26	Coating+Orthophosphoric acid	0.5	93 ab	16 ab
T27	Coating+Orthophosphoric acid	1	94 ab	16 ab
T28	Coating+Orthophosphoric acid	2	90 b	16 ab
T29	Coating+Orthophosphoric acid	3	91 b	15 b
T30	Coating+Orthophosphoric acid	4	82 c	14 c
F-test		-	**	**
CV (%)		-	4.01	5.56

^{1/} Means within a column followed by the same letter are not significantly different by DMRT** significant at $p \leq 0.05$