ผลของการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 ร่วมกับการเคลือบเมล็ดต่อความงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้า และอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Effect of seed priming with KNO_3 and coating on germination, seedling growth and longevity of field corn seeds

จักรพงษ์ กางโสภา* เบญจมัย เหมืองทอง เพชรรัตน์ จี้เพชร สุรีมาศ จันต๊ะอินทร์ และพีรพันธ์ ทองเปลว

Jakkrapong Kangsopa* Benchamai Mueangthong Phetcarat Jeephet Sureemard Chantain and Pheeraphan Thongplew

สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
Division of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290
* Corresponding author: jakkrapong_ks@mju.ac.th

(Received: 2 April 2020; Revised: 24 May 2020; Accepted: 25 August 2020)

Abstract

Field corn is a main crop used in the animal feed industry. Therefore, the crop is in high demand. However, during the corn production process, degradation of field corn seed quality is an important problem for farmers. This has shortened the storage time of the corn seeds. To solve this problem, seed priming and seed coating technology is applied to improve the quality of seeds. This current experiment aims to study the changes of corn seed quality after being primed with different portions of KNO_3 and being coated with fungicides. The experiment was conducted at the Seed Technology Laboratory, Faculty of Agricultural Production, Maejo University. The experiment was divided into two groups and the results are as follow. For the first group of experiments, corn seeds were primed with different portions of KNO_3. It was found that seeds primed with 1.5 grams of KNO_3 had a higher speed of radical emergence, better germination, and a higher speed of germination, longer shoot length, and longer root length, and improved total seedlings compared to seeds that were not primed. Importantly, the differences were statistically

significant. Concerning the second group of experiments, seeds primed with the two best portions of KNO_3, the seeds were then coated and storage in the controlled condition. The result shows that, when tested in the experimental house, after being stored for three and four months, coated seeds primed with 1.5 grams of KNO_3 had better germination compared to seeds that were not primed. The difference was found statistically significant.
Keywords: Seed enhancement, seed priming, seed quality, fungicide

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จึงมีความต้องการผลผลิตจำนวนมาก แต่ในกระบวนการผลิตยังคงประสบปัญหาการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้สั้นลง จากปัญหาดังกล่าวจึงได้นำเทคโนโลยีด้านการไพรม์และการเคลือบเมล็ดพันธุ์มาใช้เพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้ดีขึ้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังผ่านการไพรม์เมล็ดพันธุ์ด้วย KNO_3 และเคลือบเมล็ดร่วมกับสารเคมีป้องกันเชื้อราในอัตราที่แตกต่างกัน ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ สาขาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้ การทดลองที่ 1 จากการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ร่วมกับ KNO_3 ในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความเร็วในการงอกราก ความเร็วในการงอก ความยาวต้น ความยาวราก และผลรวมของต้นกล้า ดีกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มิ่ง ส่วนการทดลองที่ 2 หลังจากนำวิธีการไพรม์เมล็ดที่ดีที่สุด 2 อัตรา มาเคลือบแล้วนำไปเก็บรักษานาน 3 และ 4 เดือน ผลการทดลองพบว่า การเคลือบเมล็ดที่ผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม มีความงอกหลังผ่านการเก็บรักษา มากกว่าและแตกต่างในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มิ่งเมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง
คำสำคัญ: การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การไพรม์เมล็ดพันธุ์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ สารเคมีป้องกันเชื้อรา

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย ประมาณร้อยละ 90-94 ของผลผลิตทั้งหมด ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ที่มีการขยายตัวตามการเติบโตของภาคปศุสัตว์ มีรายงานความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโลกเพิ่มมากขึ้น ทั้งในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเอทานอล และอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ (มูลนิธิเกษตรรักษ์สิ่งแวดล้อม, 2560) แต่การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในไทยกลับมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้และการส่งออก เนื่องจากเนื้อที่เพาะปลูกมีแนวโน้มลดลงจาก 7.23 ล้านไร่ ในปี 2557/58 เหลือ 6.71 ล้านไร่ ในปี 2561/62 หรือลดลงร้อยละ 1.29 ต่อปี ทั้งยังราคารับซื้อที่

ผันผวนตามภาวะเศรษฐกิจ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ประกอบกับต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น จากปัจจัยเหล่านี้เกษตรกรส่วนใหญ่จึงหันไปปลูกพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่นทดแทน ซึ่งให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ประกอบกับปัญหาในเรื่องของผลผลิตที่ด้อยคุณภาพ ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ ทำให้ความชื้นเกินมาตรฐานในการรับซื้อที่กำหนด เมล็ดเสียหายจากการแตกหัก รวมไปถึงสิ่งปลอมปนที่ติดมากับเมล็ด ซึ่งอาจเริ่มมาตั้งแต่การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้เมล็ดมีความสามารถในการงอกลดลง ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตช้า เจริญไปเป็นต้นพืชที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตที่เก็บจำหน่าย นอกจากนี้ จากลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ยังเป็นสาเหตุสำคัญทำให้คุณภาพก่อนการปลูกและหลังการปลูกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ลดลง (วันชัย, 2542)

การไพรม์เมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นการเตรียมการงอกให้เมล็ดพันธุ์ด้วยการเพิ่มความชื้นให้กับเมล็ดพันธุ์ โดยจะให้เมล็ดค่อยๆ ดูดซับน้ำในสภาวะที่มีการควบคุมอุณหภูมิ วิธีการ และระยะเวลาในการให้ความชื้น การไพรม์เมล็ดพันธุ์ช่วยเพิ่มอัตราการหายใจ กระตุ้นกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ และกระบวนการทางชีววิทยาต่างๆ ภายในเมล็ด ซึ่งจะช่วยให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วขึ้น งอกดีและสม่ำเสมอ ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีขึ้น ส่งผลให้ต้นพืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตที่มากขึ้น ทั้งนี้ยังสามารถเพิ่มฮอร์โมนพืชหรือธาตุอาหารพืชบางชนิดในขั้นตอนการแช่เมล็ดเพื่อให้ดูดซับน้ำเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการไพรม์เมล็ดพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้นได้ เช่น Na_2SO_4, $CaCl_2$, KNO_3 เป็นต้น (บุญมี, 2558) อย่างไรก็ตาม การไพรม์เมล็ดพันธุ์เป็นเพียงการเตรียมความพร้อมให้กับเมล็ดพันธุ์ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เมื่อเวลาผ่านไปก็จะเกิดการเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยภายนอกในธรรมชาติ จึงได้นำวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ (seed coating) ด้วยการทำให้สารเคลือบติดแน่นไปกับเมล็ดพันธุ์ โดยสารเคลือบที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนความชื้นกับสภาพแวดล้อมได้ อย่างเช่น PEG, CMC ที่ทำให้สารออกฤทธิ์ที่เคลือบเมล็ดไม่หลุดร่วงระหว่างการนำไปใช้ ป้องกันปัจจัยภายนอกที่จะเข้ามากระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการภายในเมล็ด จึงช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ ทำให้ประสิทธิภาพในการไพรม์เมล็ดพันธุ์ยังคงอยู่ และช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (บุญมี, 2558)

ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการไพรม์เมล็ดพันธุ์ด้วย KNO_3 ร่วมกับการเคลือบเมล็ดต่อความงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้า และอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นหนึ่งในวิธีการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์และเพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีคุณภาพเพิ่มสูงขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ และโรงเรือนทดลองสาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีทั้งหมด 2 การทดลอง ซึ่งทั้ง 2 การทดลองวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) 3 ซ้ำ แบ่งการทดลองออกเป็นทั้งหมด 2 การทดลอง ดังนี้

1. การทดลองที่ 1 การศึกษาอัตราของ KNO_3 ที่เหมาะสมสำหรับการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โดยการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ MJU 62-1 ในสารละลาย KNO_3 ในอัตราที่แตกต่างกัน โดยมีกรรมวิธีทดลองคือ เมล็ดที่ไม่ได้แช่ T1), เมล็ดที่ผ่านการแช่ด้วยน้ำ T2), เมล็ดที่ผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วย KNO_3 อัตรา 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3 และ 1.5 กรัม T3), T4), T5), T6), T7), T8), T9) และ T10) ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีการไพรม์เมล็ดแสดงในตารางที่ 1 (Table 1) โดยเมล็ดที่ถูกเตรียมในแต่ละกรรมวิธีจะถูกแช่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาจึงนำเมล็ดพันธุ์ออกมาล้างด้วยน้ำเปล่าผ่านน้ำไหลเป็นเวลา 2 นาที แล้วซับน้ำที่ผิวเมล็ดและนำไปลดความชื้นในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดที่ผ่านการไพรม์มาทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ แล้วคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุด 2 กรรมวิธีไปใช้ในการทดลองที่ 2

Table 1 Show seed priming formulation of field corn seed on 45 grams per treatment (150 seeds).

Priming substance	Seed priming formulation									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
KNO_3 (g)	-	-	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5
Water (ml)	-	100	99.9	99.7	99.5	99.3	99.1	98.9	98.7	98.5

2. การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของการเคลือบเมล็ดหลังผ่านการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

หลังการคัดเลือกกรรมวิธีที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 ทั้งหมด 2 กรรมวิธี จากนั้นนำมาเคลือบเมล็ดด้วย carboxylmethyl cellulose (CMC) ที่อัตรา 0.1% โดยสามารถแบ่งกรรมวิธีในการเคลือบได้ดังนี้คือ เมล็ดไม่เคลือบ T1), เมล็ดที่ไพรม์ด้วยน้ำและเคลือบเมล็ดด้วยพอลิเมอร์ T2), เมล็ดที่ผ่านการทำไพรม์ด้วย KNO_3 อัตรา 1.3 และ 1.5 กรัม และเคลือบเมล็ดด้วยพอลิเมอร์ T3) และ T4) ตามลำดับ แล้วนำไปลดความชื้นในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นแบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกนำไปตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการไพรม์มิ่ง ส่วนที่ 2 นำไปเก็บรักษาในสภาพห้องควบคุมสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ 4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75%)

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดสอบคุณภาพเมล็ดด้วยวิธี Between paper (BP) ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด จากนั้นนำไปที่ตู้เพาะความงอกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วทำการประเมินผลความงอก โดยทำการตรวจนับความงอกในวันที่ 4 ของการเพาะเมล็ด (first count) และนับอีกครั้งเมื่อครบ 7 วันที่ทำการเพาะเมล็ด

(final count) โดยนำมาประเมินผลตรวจสอบความงอกตามหลักวิธีการของ ISTA (2018) จากนั้นประเมินลักษณะเมล็ดต่างๆ หลังผ่านการทดสอบดังนี้

1) การตรวจสอบลักษณะเมล็ดตาย ทำโดยประเมินผลจากลักษณะเมล็ดที่ไม่งอก เมล็ดอยู่ในสภาพไม่สด เน่า เละ หรืออาจจะมีเชื้อราขึ้นบนเมล็ด ประเมินทั้งหมด 3 ซ้ำ แล้วจึงนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดตาย

2) การตรวจสอบลักษณะเมล็ดสด ทำโดยประเมินลักษณะของเมล็ดที่มีชีวิต สามารถดูดน้ำได้แต่ไม่งอก เมล็ดอยู่ในสภาพสด และสมบูรณ์ ทำทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำ แล้วจึงนำมาประเมินเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง

3) การตรวจสอบลักษณะต้นกล้าผิดปกติ ทำโดยการประเมินต้นกล้าที่ไม่สามารถเจริญเป็นต้นกล้าที่ปกติได้ หรือต้นกล้าที่มีรากและลำต้นไม่สมบูรณ์ ทำทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำ แล้วนำมาประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ

4) การตรวจสอบการงอกราก ทำโดยประเมินจากจำนวนรากที่งอกในแต่ละกรรมวิธีทดลอง ทำ 3 ซ้ำ โดยเริ่มนับเมื่อเมล็ดมีการงอกรากที่ความยาว 2 มิลลิเมตร ในวันที่ 1 และวันที่ 3 หลังจากการเพาะทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ จากนั้นนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกรากของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

$$\text{การงอกราก (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกราก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

5) การตรวจสอบความเร็วในการงอกราก ดำเนินการตรวจนับรากที่มีความยาว 2 มิลลิเมตร ในทุกวันตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 3 หลังการเพาะทำทั้งหมด 3 ซ้ำในทุกกรรมวิธี จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกรากของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

$$\text{ความเร็วในการงอกราก (ราก/วัน)} = \frac{\text{ผลรวมของ [จำนวนรากที่งอกในแต่ละวัน]}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}}$$

6) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ดำเนินการตรวจนับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่งอกเป็นต้นกล้าปกติในวันที่ 4 และวันที่ 7 โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำในทุกกรรมวิธี จากนั้นนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ISTA, 2018)

7) การตรวจสอบความเร็วในการงอก ดำเนินการตรวจนับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่สามารถงอกเป็นต้นกล้าปกติในทุกๆ วัน ตั้งแต่เริ่มเพาะครั้งแรกที่ 4 วัน (first count) จนถึงวันที่ 7 หลังเพาะ (final count) โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำในทุกกรรมวิธี จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

$$\text{ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)} = \frac{\text{ผลรวมของ [จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน]}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}}$$

8) การตรวจสอบความยาวต้นและความยาวราก โดยประเมินในวันที่ 7 ของการเพาะเมล็ด ทำโดยสุ่มต้นกล้าจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น แล้วนำมาวัดความยาวต้น และความยาวรากด้วยไม้บรรทัด โดยวัดตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายใบของต้นกล้า และวัดจากโคนต้นลงมาจนถึงปลายรากของต้นกล้า โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

3.2 การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

การตรวจสอบในระดับเรือนทดลอง ซึ่งไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม จะทำการเพาะเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูก โดยจะเพาะเมล็ดจำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ดในทุกกรรมวิธีในถาดหลุม โดยประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามลักษณะ ดังนี้

1) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ดำเนินการตรวจนับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่งอกเป็นต้นกล้าปกติในวันที่ 4 และวันที่ 7 โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำในทุกกรรมวิธี ในสภาพเรือนทดลอง (ISTA, 2018) จากนั้นนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2) การตรวจสอบความเร็วในการงอก ดำเนินการตรวจนับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่สามารถงอกเป็นต้นกล้าปกติในทุกๆ วัน ตั้งแต่เริ่มเพาะครั้งแรกที่ 4 วัน จนถึงวันที่ 7 หลังเพาะ โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำในทุกกรรมวิธี ในสภาพเรือนทดลอง (ISTA, 2018) จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3.3 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบและไม่เคลือบมาเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ห้องควบคุมสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษามาทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในทุกๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 4 เดือน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลผลของการเคลือบเมล็ดที่ผ่านการทำไพรม์มิ่ง ต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดหวานเลี้ยงสัตว์ โดยทั้ง 2 การทดลองวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแปลงข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้วิธี Arcsine transformation และเปอร์เซ็นต์เมื่อข้อมูลมีค่าเป็น 0 มีการแปลงค่าโดยวิธี square และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การคัดเลือกอัตรา KNO_3 ที่มีผลต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1. การประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

หลังจากการไพรม์เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธีแตกต่างกัน จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า เมล็ดเน่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 0.3 กรัม (T4) ส่งผลให้มีจำนวนของเมล็ดเน่ามากกว่าการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำ (T2) และการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 0.7 กรัม อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ส่วนการตรวจสอบเมล็ดสดและต้นกล้าผิดปกติพบว่า การไพรม์เมล็ดพันธุ์ทุกวิธีการไม่ทำให้มีจำนวนของเมล็ดสดและต้นกล้าผิดปกติแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ (Table 2) ส่วนการตรวจสอบการงอกรากยังคงพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ทุกวิธีการไพรม์เมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดมีความเร็วในการงอกรากดีมากกว่าและ

แตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ ส่วนการตรวจสอบความงอก พบว่า การไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม มีความงอกดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำและเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ส่วนการตรวจสอบความเร็วในการงอกพบว่า การไพรม์เมล็ดร่วมกับ KNO_3 ทุกอัตรา มีความเร็วในการงอกดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำและเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ (Table 3)

จากผลของการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในลักษณะที่แตกต่างกัน ทำให้ความเร็วในการงอกราก ความงอก และความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดีขึ้นจากเดิม ทั้งนี้เนื่องจากสารละลาย KNO_3 สำหรับใช้ไพรม์เมล็ดมีคุณสมบัติสามารถแตกตัวเป็น K^+ และ NO_3^- โดย NO_3^- ที่เมล็ดดูดไปช่วยให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีผลให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นด้วย (ชณิตรา และคณะ, 2553) นอกจากนี้ที่เป็นส่วนประกอบของโปรโตพลาสซึมและผนังของเซลล์พืชจะอยู่ในรูป NO_3^- พืชจะต้องรีดิวซ์ NO_3^- ให้เป็น NH_4^+ แล้วนำ NH_4^+ ไปใช้สร้างกรดอะมิโนต่อไป ซึ่งไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบของสารชีวโมเลกุลมากมายในเซลล์พืช ทำให้เมล็ดเมื่อดูดไนเตรทเข้าไปจะช่วยให้เมล็ดสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้น จึงส่งผลโดยตรงทำให้เมล็ดมีพัฒนาการการงอกและการเจริญเติบโตที่ดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์เมล็ดพันธุ์ (บุญมี, 2558; นภาพร และพีระยศ, 2561; Barker and Pilbeam, 2007) รวมถึง KNO_3 มีส่วนในการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ amylase protease และ lipase ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวมีส่วนช่วยในการสลายอาหารสำรองในเมล็ด (endosperm) ในระหว่างการงอก (ดนัย, 2539; Gupta *et al*., 2011) นอกจากนี้ Hilton and Thomas (1986) ยังได้สนับสนุนเพิ่มเติมว่า KNO_3 ช่วยทำให้เมล็ดดูดซึมก๊าซออกซิเจนได้ดีขึ้น ซึ่งออกซิเจนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด โดยมีผลช่วยในกระบวนการหายใจและการย่อยสลายอาหารภายในเมล็ด นอกจากนี้ จักรพงษ์ และคณะ (2563) ยังพบว่า การทำ Osmopriming ด้วย KNO_3 อัตรา 0.5% ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความงอกสูงที่สุดคือ 93% และแตกต่างกับวิธีการอื่นๆ สอดคล้องกับ พจนา และบุญมี (2550) รายงานว่า การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริกหวานที่ผ่านการเร่งอายุโดยการไพรม์เมล็ดด้วย vitamin C, KNO_3 และ KNO_3 ร่วมกับ KH_2PO_4 ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการงอกและความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น รวมถึงอัตราที่แตกต่างกันของ KNO_3 นั้นยังส่งผลต่อลักษณะทางการงอกของเมล็ดที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Ruttanaruangboworn *et al*. (2017) ได้ไพรม์เมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ กข15 ด้วย KNO_3 1% และ 2% พบว่าการไพรม์ด้วย KNO_3 1% มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าและสำหรับการใช้ KNO_3 เกินอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการทำไพรม์มิ่งในพืชชนิดนั้นๆ จะทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ช้าลง อีกทั้งเป็นอันตรายต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

Table 2 Dead seed, fresh seed and abnormal seedling of field corn seed after primed seed with difference rate of KNO_3 and tested under laboratory condition.

Treatment[1]	Laboratory condition			
	Dead seed (%)[2]	(%)[4]	Fresh seed (%)	Abnormal seedling (%)
T1	1 ab[3]	(-100)	2	1
T2	0 b	0	1	1
T3	1 ab	(+200)	0	1
T4	3 a	0	0	0
T5	1 ab	(-100)	0	0
T6	0 b	0	0	1
T7	1 ab	0	1	0
T8	1 ab	0	0	1
T9	1 ab	(+100)	0	1
T10	2 ab		0	0
Mean	0.89		0.40	0.60
F-test	*		ns	ns
CV. (%)	40.13		48.99	40.32

ns, *: Not significantly difference and significantly different at P≤0.05 respectively.

[1] T1 = Control, T2 = Priming + H_2O, T3 = Priming + KNO_3 0.1 g., T4 = Priming + KNO_3 0.3 g., T5 = Priming + KNO_3 0.5 g., T6 = Priming + KNO_3 0.7 g., T7 = Priming + KNO_3 0.9 g., T8 = Priming + KNO_3 1.1 g., T9 = Priming + KNO_3 1.3 g., T10 = Priming + KNO_3 1.5 g.

[2] Data are transformed by square root $\sqrt{x+0.5}$ before statistical analysis.

[3] Means within a column followed by the same letter are not significantly at P≤0.05 by DMRT.

[4] The number in parenthesis refer to percentage of increase (+) and decrease (-) compared to the control.

Table 3 Radicle emergence, speed of radicle emergence, germination percentage and speed of germination of field corn seed after primed seed with difference rate of KNO_3 and tested under laboratory condition.

Treatment[1]	Laboratory condition						
	Radicle emergence (%)[2]	Speed of radicle emergence (roots/day)	(%)[4]	Germination (%)	(%)	Speed of germination (plants/day)	(%)
T1	92	34.33 c[3]		95 c		23.56 b	
T2	92	41.77 ab	(+22)	96 bc	(+1)	23.84 b	(+1)
T3	97	42.77 a	(+25)	97 a-c	(+2)	24.63 a	(+5)
T4	95	41.89 ab	(+22)	98 ab	(+3)	24.66 a	(+5)
T5	97	43.77 a	(+27)	97 a-c	(+4)	24.53 a	(+4)
T6	97	41.22 ab	(+20)	97 a-c	(+2)	24.90 a	(+6)
T7	93	38.33 b	(+12)	98 ab	(+3)	24.63 a	(+5)
T8	97	43.77 a	(+27)	97 a-c	(+2)	24.56 a	(+4)
T9	97	45.00 a	(+31)	98 ab	(+3)	24.83 a	(+5)
T10	94	44.88 a	(+31)	100 a	(+5)	24.50 a	(+4)
Mean		41.77		98.30		24.46	
F-test	ns	**		*		**	
CV.(%)	7.66	4.70		5.31		1.51	

ns, *, **: Not significantly difference and significantly different at P≤0.05 and P≤0.01 respectively.

[1] T1 = Control, T2 = Priming + H_2O, T3 = Priming + KNO_3 0.1 g., T4 = Priming + KNO_3 0.3 g., T5 = Priming + KNO_3 0.5 g., T6 = Priming + KNO_3 0.7 g., T7 = Priming + KNO_3 0.9 g., T8 = Priming + KNO_3 1.1 g., T9 = Priming + KNO_3 1.3 g., T10 = Priming + KNO_3 1.5 g.

[2] Data are transformed by the arcsine before statistical analysis and back transformed data are presented.

[3] Means within a column followed by the same letter are not significantly at P≤0.05 by DMRT.

[4] The number in parenthesis refer to percentage of increase (+) compared to the control.

2. การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า การไพรม์เมล็ดร่วมกับ KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม ทำให้ต้นกล้ามีความยาวลำต้นมากที่สุดและแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ส่วนการตรวจสอบความยาวรากพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม ยังคงทำให้ต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความยาวรากมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติกับการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.1 กรัม และเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ และเมื่อพิจารณาต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังคงพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม มีผลรวมของรากและลำต้นของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ (Table 4)

Table 4 Shoot length, root length and total seedling of field corn seed after primed seed with difference rate of KNO_3 and tested under laboratory condition.

Treatment[1]	Laboratory condition					
	Shoot length (mm)	(%)[3]	Root length (mm)	(%)	Total seedling (mm)	(%)
T1	99.70 b[2]		135.07 b		234.77 c	
T2	116.05 b	(+16)	155.90 ab	(+15)	271.95 bc	(+16)
T3	120.53 b	(+21)	163.33 ab	(+21)	289.30 ab	(+23)
T4	119.43 b	(+20)	163.60 ab	(+21)	283.03 ab	(+21)
T5	111.70 b	(+12)	160.03 ab	(+18)	271.73 bc	(+16)
T6	117.13 b	(+17)	160.33 ab	(+19)	277.47 a-c	(+18)
T7	119.77 b	(+20)	158.40 ab	(+17)	285.93 ab	(+22)
T8	119.40 b	(+20)	147.83 b	(+9)	267.23 bc	(+14)
T9	125.97 b	(+26)	166.17 ab	(+23)	307.03 ab	(+31)
T10	163.30 a	(+64)	186.50 a	(+38)	321.70 a	(+37)
Mean	121.30		159.72		281.01	
F-test	*		**		**	
CV.(%)	15.27		11.69		8.70	

ns, *, **: Not significantly difference and significantly different at P≤0.05 and P≤0.01 respectively.

[1] T1 = Control, T2 = Priming + H_2O, T3 = Priming + KNO_3 0.1 g., T4 = Priming + KNO_3 0.3 g., T5 = Priming + KNO_3 0.5 g., T6 = Priming + KNO_3 0.7 g., T7 = Priming + KNO_3 0.9 g., T8 = Priming + KNO_3 1.1 g., T9 = Priming + KNO_3 1.3 g., T10 = Priming + KNO_3 1.5 g.

[2] Means within a column followed by the same letter are not significantly at P≤0.05 by DMRT.

[3] The number in parenthesis refer to percentage of increase (+) compared to the control.

ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม ทำให้เมล็ดมีความยาวลำต้น ความยาวราก และผลรวมของต้นกล้าข้าวโพดดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก KNO_3 ที่ใช้ไพรม์เมล็ดพันธุ์มีส่วนในการเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ amylase protease และ lipase ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวมีส่วนช่วยในการสลายอาหารสำรองในเมล็ด (endosperm) ในระหว่างการงอกของเมล็ด ดังนั้น จึงสามารถทำให้การงอกและการพัฒนาการของต้นกล้าเกิดขึ้นได้เร็วกว่าเดิม (ดนัย, 2539; Gupta *et al*., 2011) สอดคล้องกับการทดลองของ Anosheh *et al*. (2011) ที่ทำการไพรม์เมล็ดข้าวโพดลูกผสมร่วมกับ KNO_3 พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตในด้านความยาวของต้นกล้าข้าวโพดลูกผสมได้ รวมถึงจากการรายงานของ Nawaz *et al*. (2017) ที่พบว่า การไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพรงควัตถุ (pigment) ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสงและกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระของต้นกล้าข้าวโพดในสภาวะเครียดจากโลหะหนักอย่างตะกั่ว (Pb) ได้ อีกทั้งเมื่อพิจารณาผลรวมของต้นกล้าพบว่า การทำ Osmopriming ด้วย KNO_3 อัตรา 0.5% และ 1.0% ส่งผลต่อความยาวต้นและความยาวรากต้นกล้าข้าวโพดหวาน ซึ่งการใช้ KNO_3 แสดงให้เห็นว่ามีความสำคัญในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนที่มีการเจริญเติบโต จึงส่งเสริมและสนับสนุนความยาวของรากและต้นกล้าให้เพิ่มขึ้นได้ (พิทยา, 2554; ยงยุทธ, 2558)

การทดลองที่ 2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังผ่านการเคลือบเมล็ดพันธุ์

การเปลี่ยนแปลงความงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านการไพรม์ร่วมกับการเคลือบเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการเก็บรักษาในสภาพควบคุมสภาพแวดล้อม

หลังการคัดเลือกอัตราของ KNO_3 ที่เหมาะสมต่อการไพรม์ร่วมกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ อัตรา 1.3 และ 1.5 กรัม จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ในแต่ละอัตรามาเคลือบเมล็ดด้วย carboxylmethyl cellulose แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในสภาพควบคุมสภาพแวดล้อมเป็นระยะเวลา 4 เดือน จากนั้นสุ่มตรวจสอบความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 4 เดือน ไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบทุกวิธีการมีความงอกแตกต่างกันกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบเมล็ด ส่วนการตรวจสอบในสภาพ

เรือนทดลองพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเดือนที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติของความงอกเมล็ดพันธุ์ แต่เมื่อตรวจสอบเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการเก็บรักษานาน 3 และ 4 เดือนพบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการไพรม์เมล็ดด้วย KNO_3 อัตรา 1.3 และ 1.5 กรัม ทำให้เมล็ดมีความงอกดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์และเคลือบเมล็ด แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำ (Table 5)

ส่วนการตรวจสอบความเร็วในการงอกพบว่าตลอดระยะการเก็บรักษานาน 4 เดือน เมื่อตรวจสอบทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง การเคลือบเมล็ดที่ผ่านการไพรม์มิ่งทุกวิธีการไม่ทำให้ความเร็วในการงอกของเมล็ดมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไพรม์ด้วยน้ำและเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มิ่ง อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อผ่านการเก็บรักษาเมล็ดไปแล้วนาน 1 เดือน หลังผ่านการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง โดยการเคลือบเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม มีความเร็วในการงอกดีมากกว่าเมล็ดที่ไพรม์ด้วยน้ำและเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการทำไพรม์มิ่ง แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติกับการเคลือบเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วย KNO_3 อัตรา 1.3 กรัม (Table 6)

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาตรวจสอบความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง การเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการไพรม์ยังคงมีความงอกที่ดี ซึ่งเห็นได้ชัดเจนเมื่อผ่านการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลองหลังผ่านการเก็บรักษาไปแล้วนาน 3 และ 4 เดือน ความงอกของเมล็ดยังคงดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ โดยสารเคลือบจะมีคุณสมบัติป้องกันการดูดซับน้ำ หรือชะลอการเคลื่อนตัวของน้ำเข้าสู่เมล็ดพืชได้ (Henning, 1990) อีกทั้งสามารถลดอันตรายจากการแช่เมล็ดในน้ำได้เป็นอย่างดี (Hwang and Sung, 1991) รวมถึงอันตรายที่ได้รับจากปัจจัยสภาพอุณหภูมิต่ำ (Ni, 2001) และการเคลือบเมล็ดยังช่วยปกป้องอันตรายจากสภาวะความเครียดต่างๆ ที่เกิดจากการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์และการเก็บรักษา (Sherin, 2003) อีกทั้งการไพรม์เมล็ดนั้นเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับเมล็ดก่อนกระบวนการงอกราก และการไพรม์โดยใช้สารละลายของ KNO_3 สามารถเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ σ-amylase และปริมาณน้ำตาลได้มากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ด้วย KNO_3 (Basra *et al*., 2005) จึงทำให้เมล็ดยังคงสามารถงอกได้ดี และมีความเร็วในการงอกดีเมื่อผ่านการเคลือบเมล็ด สอดคล้องกับ บุญมีและสุวารี (2554) พบว่าการเคลือบเมล็ดข้าวโพดหวานด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ แล้วนำไปเก็บรักษาทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบมีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ เมื่อตรวจสอบทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง นอกจากนี้ พจนา (2551) ยังได้ศึกษาการทำ seed priming ด้วย KNO_3 ร่วมกับ KH_2PO_4 ทำให้เมล็ดพันธุ์พริกหวานมีความงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น และพบว่ามีอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้นานกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการทำ seed priming และพบรายงานที่สามารถทำให้การงอกของต้นกล้าดีขึ้น และเพิ่มความยาวของ embryo ใน tetraploid ของเมล็ดพันธุ์แตงโมมากขึ้น ดังนั้นการทำ seed priming จึงช่วยยืดเวลาในการดูดซับน้ำของการงอกให้ยาวนานออกไป และการซ่อมแซมผนังเยื่อหุ้มเซลล์ให้เข้าสู่สภาวะปกติมีเวลายาวนานขึ้น (McDonald, 2000)

Table 5 Germination percentage (%) of coated field corn seeds after coating and storing under controlled storage condition.

Treatment[1]	Storage period (months)									
	Laboratory condition					Greenhouse condition				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
T1	99 [2, 3]	99	99	99	100	99	93	99	91 b	90 b
T2	100	99	100	98	100	99	88	99	95 ab	93 ab
T3	98	99	99	99	99	99	94	99	97 a	96 a
T4	100	99	100	100	99	97	95	97	99 a	99 a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
C.V. (%)	1.29	1.54	1.30	0.82	0.81	1.16	4.41	1.17	2.40	3.63

ns, *: Not significantly difference and significantly different at P≤0.05 respectively.

[1] T1 = Control, T2 = Priming + H_2O, T3 = Coating + (Priming + KNO_3 1.3 g.), T4 = Coating + (Priming + KNO_3 1.5 g.)

[2] Data are transformed by the arcsine before statistical analysis and back transformed data are presented.

[3] Means within a column followed by the same letter are not significantly at P≤0.05 by DMRT.

Table 6 Speed of germination (plant/day) of coated field corn seeds after coating and storing under controlled storage condition.

Treatment[1]	Storage period (months)									
	Laboratory condition					Greenhouse condition				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
T1	24.65	24.47	24.65	12.17	12.48	24.40	21.25 bc[2]	24.40	10.21	10.33
T2	24.94	24.93	24.94	12.10	12.50	24.44	19.96 c	24.44	9.44	9.98
T3	24.51	24.53	24.51	12.41	12.38	24.00	22.09 ab	24.02	10.46	10.29
T4	25.00	24.73	25.00	12.40	12.40	25.65	23.28 a	24.65	11.30	10.98
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	1.39	1.44	1.39	1.18	1.07	1.65	4.68	1.66	9.66	6.82

ns, **: Not significantly difference and significantly different at P≤0.01 respectively.

[1] T1 = Control, T2 = Priming + H_2O, T3 = Coating + (Priming + KNO_3 1.3 g.), T4 = Coating + (Priming + KNO_3 1.5 g.)

[2] Means within a column followed by the same letter are not significantly at P≤0.05 by DMRT.

สรุปผลการวิจัย

จากผลของการไพรม์เมล็ดพันธุ์ด้วย KNO_3 ร่วมกับการเคลือบเมล็ดต่อความงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้า และอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีผลสรุปในแต่ละการทดลองดังนี้ การทดลองที่ 1 สรุปได้ว่า การใช้ KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความเร็วในการงอกราก ความงอก ความยาวต้น ความยาวราก และผลรวมของต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มิ่ง ส่วนการทดลองที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า การเคลือบเมล็ดด้วย carboxy methyl cellulose อัตรา 0.1% ที่ผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วย KNO_3 อัตรา 1.5 กรัม มีความงอกหลังผ่านการเก็บรักษาไปแล้วนาน 3 และ 4 เดือน ดีกว่าและแตกต่างในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มิ่งเมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ กางโสภา ธิดารัตน์ ศิริบูรณ์ เบญจมัย เหมืองทอง เพชรรัตน์ จี้เพชร และบัณฑิต ต๊ะเสาร์. 2563. การเปลี่ยนแปลงความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดหวานลูกผสมหลังการทำ Osmopriming ด้วยโพแทสเซียมไนเตรท. วารสารแก่นเกษตร 48(พิเศษ 1): 437-444.

ชณิตรา โพธิคเวษฐ์ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และภาณุมาศ ฤทธิไชย. 2553. ผลของการทำ priming ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(พิเศษ3/1): 405-408.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2539. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

นภาพร เวชกามา และพีระยศ แข็งขัน. 2561. การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิค Seed priming. วารสารเกษตรพระวรุณ 15(1): 17-30.

บุญมี ศิริ และสุวารี ก่อเกษตรวิศว์. 2554. ผลของสารเคลือบและวิธีการเคลือบที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสม SCHB01. รายงานการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ครั้งที่ 35, กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. 24-27 พฤษภาคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 476-483.

บุญมี ศิริ. 2558. การปรับปรุงสภาพและการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

พจนา สีขาว และบุญมี ศิริ. 2550. ผลของการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่มีคุณภาพต่างกันโดยวิธีการทำ seed priming. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(พิเศษ 5): 168-172.

พจนา สีขาว. 2551. ผลของ seed priming ด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิทยา สรวมศิริ. 2554. ธาตุอาหารในการผลิตพืชสวน. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

มูลนิธิเกษตรรักษ์สิ่งแวดล้อม. 2560. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งข้อมูล http://www.aecth.org (26 กุมภาพันธ์ 2563).

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ตารางแสดงรายละเอียดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งข้อมูล www.oae.go.th (13 กุมภาพันธ์ 2563).

สิริมล ขันแก้ว อรพันธ์ ชัยมงคล เพ็ญศิริ ศรีบุรี สุชาดา เวียรศิลป์ และสงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์. 2554. ประสิทธิภาพของการเคลือบเมล็ดด้วยโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(พิเศษ 1): 414-416.

Anosheh, H.P., H. Sadeghi and Y. Emam. 2011. Chemical priming with urea and KNO_3 enhances maize hybrids (*Zea mays* L.) Seed Viability under Abiotic Stress. J. Crop Sci. Biotechnol. 14(4): 289-295.

Barker, A.V. and D.J. Pilbeam 2007. Handbook of plant nutrition. Taylor & Francis, Boca Raton.

Basra, S.M.A., M. Farooq, R. Tabassam and N. Ahmad. 2005. Physiological and biochemical aspects of presowing seed treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 33(3): 623-628.

Gupta S.M., P. Pandey, A. Grover and Z. Ahmed. 2011. Breaking seed dormancy in *Hippophae salicifoli*a, a high value medicinal plant. Physiol. Mol. Biol. Plants 17: 403-406.

Henning, A.A. 1990. Polymeric coatings improve the storage life of soybean seeds. Ph.D. Thesis. University of Florida.

Hilton, T.R. and J.A. Thomas. 1986. Regulation of pregerminative rates of respiration in seeds of various seed species by potassium nitrate. J. Exp. Bot. 37: 1516-1524.

Hwang, W.D. and F.J.M. Sung. 1991. Prevention of soaking injury in edible soybean seeds by ethyl cellulose coating. Seed Sci. Technol. 19: 269-378.

International Seed Testing Association (ISTA). 2018. International rules for seed testing, Edition 2018. International Seed Testing Association, Bassersdorf.

Mandal, A., R. Mondal, P. Mukherjee and S. Dutta. 2015. Seed enhancement through priming, coating and pelleting for uniform crop stand and increased productivity. J. Andaman Sci. Assoc. 20(1): 26-33.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming. pp. 287-325. *In*: Black, M. and J.D. Bewley. (Eds). Seed technology and its biological basis. Sheffield Acadmic Press, Sheffield, England.

Nawaz, F., M. Naeem, A. Akram, M.Y. Ashraf, K.S. Ahmad, B. Zulfiqar, et al. 2017. Seed priming with KNO3 mediates biochemical processes to inhibit lead toxicity in maize (*Zea mays* L.). J. Sci. Food Agric. 97(14): 4780-4789.

Ni, B.R. 2001. Alleviation of seed imbibitonal chilling injury using polymer film coating. BCPC Symposium Proceedings 76(Seed Treatment): 73-80.

Ruttanaruangboworn, A., W. Chanprasert, P. Tobunluepop and D. Onwimol. 2017. Effect of seed priming with different concentrations of potassium nitrate on the pattern of seed imbibition and germination of rice (*Oryza sativa* L.). J. Integr. Agric. 16(3): 605-613.

Sherin, S.J. 2003. Seed film coating technology using polykote for maximizing the planting value, growth and productivity of maize. Cv. Col. M.Sc. (Agri.) Thesis, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore (India).