

วิธีป้องกันการทำลายของแมลงศัตรูข้าวเปลือกในโรงเก็บโดยใช้สารคลุกเมล็ด

Methods of Controlling Storage Pests by Using Seed Treatments

จารุวรรณ บางแวก นิวัติ เจริญศิลป์ และ ประโยชน์ เจริญธรรม

Charuwan Bangwaek Niwat Chareonsilp and Prayote Charoendham

Abstract

Seeds of LMN 111 and HTA 60, deepwater rice varieties were treated by 5 treatments, i.e., extract of Neem leaf (*Azadirachta indica*) and Eupatol leaf (*Eupatorium odoratum*) (20 g leaf/20 ml water/1 kg seed), lime (20 g CaCO₃/1 kg seed), pirimiphos-methyl (2 ml/20 ml water/1 kg seed), and untreated seed (control). Within the 8-12 month-storage period, it appeared that the percentage of insect-damaged seeds and grain weight loss of the seeds treated with the Neem leaf, Eupatol leaf extract and lime were less than those of the untreated seeds, but not significantly different from those of the seed treated with pirimiphos methyl. Additionally, treating seeds with the Neem leaf and Eupatol leaf extract did not affect seed germination and vigor.

Keywords : Rice, storage pests, seed treatment.

บทคัดย่อ

ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก 2 ชนิดคือ ข้าวขึ้นน้ำพันธุ์เล็บมือนาง 111 และข้าวทนน้ำลึกพันธุ์หันทรา 60 ทดลองโดย 5 กรรมวิธี คือ คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำคั้นจากสะเดา (*Azadirachta indica*) สาบเสือ (*Eupatorium odoratum*) ในอัตราใบสะเดาหรือสาบเสือ 20 กรัม/น้ำ 20 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กก. ปูนขาวในอัตรา 20 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กก. สารเคมีฆ่าแมลง พิริมิฟอส-เมทริล (Pirimiphos-methyl) ในอัตรา 2 มล./น้ำ 20 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กก. และการไม่ใช้สารใด ๆ ใส่กระสอบป่าน

เก็บไว้นาน 8 และ 12 เดือน ในปี 2534 และ 2535 ตามลำดับ ผลปรากฏว่า การใช้น้ำคั้นจากใบสะเดาและสาบเสือ และปูนขาวสามารถป้องกันการทำลายของแมลงได้ดีและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สารเคมีฆ่าแมลงพิริมิฟอส-เมทริล และมีแมลงเข้าทำลายน้อยกว่าการไม่ใช้สารคลุกเมล็ด นอกจากนี้การใช้น้ำคั้นจากสะเดาและสาบเสือยังไม่มีผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดแต่อย่างใด

คำหลัก : ข้าว ศัตรูโรงเก็บ สารคลุกเมล็ด

คำนำ

การเก็บข้าวในโรงเก็บ ไม่ว่าจะเก็บเพื่อไว้ทำพันธุ์ เพื่อบริโภค หรือเพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ เป็นเวลานาน มักจะได้รับความเสียหายจากเชื้อรา นก หนู และแมลงซึ่งมีหลายชนิด เช่น ฝูเชื้อข้าวเปลือก มอดข้าวเปลือก และมอดข้าวสาร เป็นต้น (ชูวิทย์ 2532) การทำลายของแมลงดังกล่าว มีผลทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว (Cristensen 1974) และมีผลให้เกิดการสูญเสียด้านน้ำหนัก คุณภาพ และคุณค่าทางอาหารของเมล็ดด้วย (ชูวิทย์ 2532) เกษตรกรที่ปลูกข้าวขึ้นน้ำโดยทั่วไปมักจะเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในกระสอบปุ๋ย แล้วนำไปวางไว้ในโรงเก็บยุงฉาง หรือใต้ถุนบ้าน และไม่มีการควบคุมหรือป้องกันการทำลายของแมลง ในปัจจุบันนี้พบว่ามีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเหล่านี้บ้างโดยวิธีพ่นหรือคลุกเมล็ดด้วยสารเคมี เช่น มาลาโรออน (Malathion) พิริมิฟอส-เมทริล (Pirimiphos-methyl) การใช้สารเคมีเหล่านี้ นอกจากจะมีราคาแพงแล้วยังมีอันตรายต่อผู้ใช้ หรืออาจมีพิษตกค้างในผลผลิต ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทดสอบการใช้พืชและสารเคมีบางชนิด ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการทำลายของแมลงในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้โดยมีวิธีการใช้ที่ไม่ยุ่งยากเหมาะสำหรับเกษตรกรที่จะนำไปปฏิบัติได้ และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกในปี 2534 และครั้งที่ 2 ในปี 2535 วางแผนการทดลองแบบด RCB มี 4 ซ้ำ โดยสุ่มเมล็ดข้าวพันธุ์หลักคือ ข้าวขึ้นน้ำ พันธุ์เล็บมือนาง 111 และข้าวทนน้าลึก พันธุ์หันทรา 60 พันธุ์ละ 400 กก. แล้วนำมาคลุกด้วยสารต่าง ๆ รวม 5 กรรมวิธี คือ ไม่คลุกสารชนิดใด (control) น้ำคั้นจากใบสะเดา (*Neem, Azadirachta indica*) ในอัตราใบสะเดา 20 กรัม/น้ำ 20 มล./เมล็ด 1 กก. น้ำคั้นจากใบสาบเสือ (*Eupatol, Eupatorium odoratum*) ในอัตราใบสาบเสือ 20 กรัม/น้ำ 20 มล./เมล็ด 1 กก. สารพิริมิฟอส-เมทริลในอัตรา 2 มล./น้ำ 20 มล./เมล็ด 1 กก. และปูนขาวในอัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. หลังจากคลุกเมล็ดด้วยกรรมวิธีข้างต้นแล้ว นำเมล็ดข้าวไปบรรจุในกระสอบป่านที่ปิดสนิท แยกบรรจุกรรมวิธีละ 4 กระสอบ ๆ ละ 20 กก. แล้วนำไปวางไว้ในโรงเก็บของศูนย์วิจัยข้าว ปราจีนบุรี วิธีการจัดวาง

กระสอบในแต่ละซ้ำ ทำโดยการสุ่มวางซ้ำละ 1 กอง ทำการเก็บเมล็ดไว้เป็นเวลา 12 และ 8 เดือน สำหรับการทดลองปี 2534 และ 2535 ตามลำดับ

ก่อนนำเมล็ดเข้าโรงเก็บ และทุก ๆ เดือนหลังจากนำเมล็ดเข้าเก็บ ให้สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวจากทุก ๆ กระสอบ ๆ ละ ประมาณ 300 กรัม แล้วนำตัวอย่างข้าวไปทำการทดสอบหาข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสูญเสียจากการทำลายของแมลง : สุ่มเมล็ดข้าวตัวอย่างละ 100 เมล็ด แล้วนำมาตรวจนับเมล็ดที่ถูกแมลงทำลายเพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลง

2. น้ำหนักเมล็ดข้าว : ทำการชั่งน้ำหนักข้าวก่อนและหลังการสุ่มตัวอย่างข้าวและวัดความชื้น เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักข้าวในแต่ละเดือน

3. การสูญเสียความงอก : ทำการเพาะเมล็ดข้าวในจานเพาะ (Petri dish) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 4 จาน (จานละ 100 เมล็ด) เมื่อครบ 7 และ 14 วัน ทำการตรวจนับเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์และประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอกตามวิธีการของจวงจันทร (2529)

4. น้ำหนักแห้งของต้นกล้า : ทำการเพาะเมล็ดข้าวในกะบะอะลูมิเนียม ขนาด 8" x 12" โดยใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุเพาะ (media) เพาะเมล็ดกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 เมล็ด เมื่ออายุครบ 7 วัน นำต้นอ่อนไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำต้นกล้าทั้งหมดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำต้นอ่อนที่อบแห้งแล้วมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งชนิดละเอียด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความสูญเสียจากการทำลายของแมลง

ในปี 2534 ผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำคั้นจากสะเดา สาบเสือ และการใช้ปูนขาวคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำพันธุ์เล็บมือนาง 111 สามารถป้องกันการทำลายของแมลงในโรงเก็บได้ดีพอสมควร ในระยะ 1-9 เดือนแรกของการเก็บ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงในเมล็ดข้าวที่คลุกด้วยสารดังกล่าว มีแนวโน้มต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารชนิดใด และให้ผลในการป้องกันแมลงเข้าทำลายใกล้เคียงกับการคลุกเมล็ดด้วยสารพิริมิฟอส-เมทริล (Fig. 1A) ส่วนในพันธุ์ข้าวหันทรา 60 นั้น ในช่วง 1-5 เดือนแรก เปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงในเมล็ดข้าวที่

คลุกด้วยสารทุกชนิด มีแนวโน้มต่ำกว่าการไม่คลุกสารชนิดใด แต่หลังจากเดือนที่ 5 เมล็ดจากทุกกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงใกล้เคียงกัน (Fig. 1B)

ปี 2535 ในข้าวพันธุ์เล็บมือนาง 111 พบว่าการเข้าทำลายของแมลง จากทั้ง 5 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการคลุกเมล็ดข้าวด้วยปูนขาว น้ำคั้นจากสะเดาและสาบเสือ มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ด ที่ถูกแมลงทำลายน้อยกว่าเมล็ดข้าวที่ไม่ได้คลุกด้วยสารชนิดใด และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสูญเสียใกล้เคียงกับการคลุกด้วยสารฟิริมโฟส-เมทริล (Fig. 2A) ส่วนพันธุ์ข้าวพันธุ์ตรา 60 นั้น การคลุกเมล็ดด้วยสารทุกชนิด มีผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดถูกแมลงทำลายน้อยกว่าการไม่คลุกสารชนิดใดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนที่ 7-8 และการคลุกเมล็ดด้วยน้ำคั้นจากสะเดาและสาบเสือให้ผลในการลดการทำลายของแมลงลงได้ดี ไม่แตกต่างจากการใช้สารฟิริมโฟส-เมทริลคลุกเมล็ด (Fig. 2B) อนึ่ง ในปี 2535 พบว่า การเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บเริ่มมีปริมาณมากตั้งแต่เดือนที่ 5 ของการเก็บ แต่มีเปอร์เซ็นต์การเสียหายน้อยกว่าการทดลองในปี 2534 (Fig. 1 และ 2) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพของเมล็ดและสภาพแวดล้อมก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวของทั้ง 2 การทดลองแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้การเพิ่มปริมาณและการเข้าทำลายของแมลงแตกต่างกันไปด้วย

2. น้ำหนักเมล็ดข้าว

จากการประเมินผลความสูญเสียของน้ำหนักเมล็ดเมื่อครบ 8 เดือนหลังจากรับการทดลองในปี 2535 พบว่า เมล็ดข้าวพันธุ์พันธุ์ตรา 60 ที่คลุกด้วยน้ำคั้นจากสะเดา สาบเสือ ปูนขาว และฟิริมโฟส-เมทริล มีความสูญเสียน้ำหนักของเมล็ดจากการทำลายของแมลงน้อยกว่าเมล็ดที่ไม่คลุกสารใด ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Fig. 3) ส่วนพันธุ์ข้าวเล็บมือนาง 111 การคลุกเมล็ดข้าวด้วยสารทุกชนิด ให้ผลในการป้องกันการสูญเสีย น้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Fig. 3) จะเห็นได้ว่าการสูญเสียน้ำหนักของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับปริมาณการทำลายของแมลง โดยพันธุ์ข้าวพันธุ์ตรา 60 มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของแมลงค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์เล็บมือนาง 111 จึงทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวพันธุ์พันธุ์ตรา 60 ลดลงมากกว่าพันธุ์เล็บมือนาง 111 ด้วย (Fig. 2 และ 3)

ความแตกต่างของการทำลายของแมลงในข้าวทั้ง 2 พันธุ์นี้อาจเนื่องจากแมลงมีความชอบต่อเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ไม่เหมือนกัน (Morallo-ReJesus and Dimaano 1984) ความสูญเสียของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ จากการทดลองนี้อยู่ในช่วง 2-4% ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกันกับรายงานของประสุมติและคณะ (2528) ที่พบว่าความสูญเสียของข้าวที่เก็บไว้ในสภาพยุ่งฉางของสถานีทดลองข้าวต่าง ๆ ทั่วทุกภาคของประเทศไทยในช่วงเวลา 8-10 เดือน จะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ข้าว และมีความสูญเสียโดยเฉลี่ย 4-5% โดยน้ำหนัก

3. การสูญเสียความงอก

ผลการทดลองปี 2535 พบว่า ในระยะเวลา 8 เดือน การคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวเล็บมือนาง 111 ด้วยสารทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกในแต่ละเดือน ลดลงแต่อย่างใด เมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารคลุกเมล็ด นอกจากนั้น เมล็ดข้าวจากทั้ง 5 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงช้ามาก กล่าวคือ หลังจากเดือนที่ 8 ของการทดลอง เมล็ดยังมีความงอกประมาณ 90-95% (Fig. 4A) ส่วนในพันธุ์ข้าวพันธุ์ตรา 60 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารทั้ง 4 กรรมวิธี ในช่วง 6 เดือนแรกลดลงอย่างช้า ๆ และไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สารคลุกเมล็ด แต่หลังจากนั้น เมล็ดพันธุ์ข้าวที่คลุกด้วยปูนขาว และฟิริมโฟส-เมทริลมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงรวดเร็วกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่เดือนที่ 6 และ 8 ตามลำดับ (Fig. 4B)

จากการประเมินเปอร์เซ็นต์ความงอกดังกล่าว จะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวทั้ง 2 พันธุ์ ที่คลุกด้วยสารทุกชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่า 80% ภายในระยะเวลา 6 เดือน หลังจากรับการทดลอง ซึ่งนับได้ว่ามีความงอกสูงเกินมาตรฐาน สามารถที่จะนำเมล็ดไปใช้ทำพันธุ์ได้ดี (Fig. 4A และ 4B)

4. น้ำหนักแห้งของต้นกล้าอ่อน

ความแข็งแรงของเมล็ด อาจตรวจสอบได้จากความยาวและการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้าอ่อน (จงจันท์ 2529) ในการทดลองปี 2535 จึงได้ทำการประเมินน้ำหนักแห้งของต้นกล้าอายุ 7 วัน ที่ได้จากการเพาะเมล็ดจำนวนตัวอย่างละ 20 เมล็ด พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์ น้ำหนักแห้งของต้นกล้าอ่อน

จากเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1A, 1B) แสดงให้เห็นว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารทุกชนิด ก่อนเก็บรักษา ไม่ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง แต่อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นกล้าอ่อนจากทั้ง 5 กรรมวิธี จะลดลงเรื่อย ๆ ตลอดระยะเวลา 8 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1A, 1B) การลดลงดังกล่าว เป็นผลในทางเดียวกับ การลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด ทั้งนี้เป็นเพราะการเสื่อมของเมล็ด (deterioration) ตามระยะเวลา

สรุปผลการทดลอง

การใช้น้ำคั้นจากสะเดาและสาบเสือ ในอัตรา ใบสะเดา หรือสาบเสือ 20 ก./น้ำ 20 มล./เมล็ด 1 กก. มาคลุกเมล็ด ข้าวขึ้นน้ำและข้าวทนน้าลึก พันธุ์เล็บมือนาง 111 และพันธุ์ หันตรา 60 สามารถป้องกันการทำลายของแมลงได้ดี ใกล้เคียงกับการใช้สารฟิโรซิฟอส-เมทริลในระยะเวลา 8-12 เดือน โดยไม่มีผลกระทบต่อความงอก และความแข็งแรงของเมล็ด

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นนี้ ชี้ให้เห็นว่า การใช้น้ำคั้นจากสะเดาและสาบเสือ คลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ หรือข้าวทนน้าลึก เพื่อป้องกันการทำลายของแมลง น่าจะเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่ง เนื่องจากสารดังกล่าวสามารถป้องกันการทำลายของแมลงได้ดี และไม่ทำให้ความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดลดลงแต่อย่างใด ในขณะที่ฟิโรซิฟอส-เมทริล มีผลต่อการงอกของเมล็ดถ้าเก็บนานเกินกว่า 6 เดือน นอกจากนั้นสะเดา และสาบเสือเป็นพืชที่หาได้ง่าย เกษตรกรไม่ต้องลงทุน การปฏิบัติก็ง่ายไม่ยุ่งยาก ที่สำคัญที่สุดคือไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต และร่างกายของเกษตรกร ตลอดจนไม่เป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ควรมีการทดสอบ และพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมและได้ผลที่ดียิ่งขึ้นต่อไป เช่น การหาอัตราและความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำคั้นใบสะเดา และสาบเสือ สำหรับข้าวแต่ละพันธุ์ ศึกษาการใช้ส่วนเมล็ดและใบของสะเดา ในรูปป่นแห้งและสดเพื่อป้องกันแมลงเป็นต้น เพื่อที่จะแนะนำให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529 การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพ เมล็ดพันธุ์. สยามคอมพิวกราฟิค พญาไท กรุงเทพมหานคร 194 หน้า
- ชูวิทย์ สุขปรကာกร. 2532. แมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยว. เอกสารประกอบคำบรรยายการฝึกอบรมการผลิตเมล็ดพันธุ์ครั้งที่ 1 ณ. ห้องประชุมสถาบันวิจัยข้าว ระหว่างวันที่ 17-20 เมษายน 2532. หน้า 152-164.
- ประสูติ สิทธิธรรม ไพฑูรย์ อุไรรงค์ กิตติยา กิจวรติ มิตตรา แสงวงศ์ บุปผา บัวลอย มังกร จุมทอง อินสน บุตรติระ รัชชัย วะหิม สุพัตรา สุวรรณชาติ เต็ดเชาวน์ ไกรสรกุล สุเทพ ฤทธิ์แสวง มนูญ กาญจนภักดี และราตรี บุญญา. 2528. ความมั่วเสียของเมล็ดพันธุ์ข้าวในระหว่างการเก็บรักษาในสภาพยุ่งฉางของสถานีทดลอง รายงานผลงานก้าวหน้าปี 2528. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการ เกษตร. หน้า 77-78.
- Cristensen, C.M. 1974. Storage of Cereal Grains and Their Products. Second edition. A.M. Ass. Cereal Chem. St.Paul. Minnesota, 549 pp.
- Morallo-ReJesus, B. and Dimaano, D. 1984. Some Factors responsible for the varietal resistance of milled rice to *Sitophilus zeamais* Motsch and *Tribolium castaneum* (Herbst). Health and Ecology in Grain Post-harvest Technology. In Proceedings of the 7th Asean Technical Seminar on Grain Post-harvest Technology. 21-24 August 1984, Kuala Lumpur Malaysia. p 129-142.

Table 1 Dry weight of 7 day-old seedlings of deepwater rice treated with botanical and chemical substances over a 8-month storage period (1992).

(A) LMN 111

Months	Control	Neem	Eupatol	Pirimiphos	Lime	Mean
1	0.55	0.56	0.55	0.56	0.60	0.56 a
2	0.55	0.51	0.56	0.54	0.56	0.54 a
3	0.54	0.54	0.51	0.49	0.51	0.52 bc
4	0.53	0.54	0.53	0.50	0.50	0.52 bc
5	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	0.53 ab
6	0.52	0.50	0.49	0.52	0.50	0.51 c
7	0.52	0.51	0.51	0.52	0.51	0.52 bc
8	0.49	0.51	0.50	0.52	0.51	0.51 c
Mean	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	

(B) HTA 60

Months	Control	Neem	Eupatol	Pirimiphos	Lime	Mean
1	0.47	0.46	0.47	0.49	0.46	0.47 a
2	0.47	0.46	0.47	0.49	0.46	0.47 a
3	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45	0.44 b
4	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43 bc
5	0.42	0.42	0.40	0.42	0.41	0.42 cd
6	0.40	0.40	0.40	0.42	0.39	0.41 d
7	0.40	0.40	0.42	0.40	0.39	0.40 de
8	0.37	0.39	0.39	0.39	0.40	0.39 e
Mean	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	

Means followed by the some letter are not significantly different at 0.05 level by DMRT

Fig 1 Percentage of insect-damaged seeds in deepwater rice treated with botanical and chemical substances over a 12 month storage period (1991).

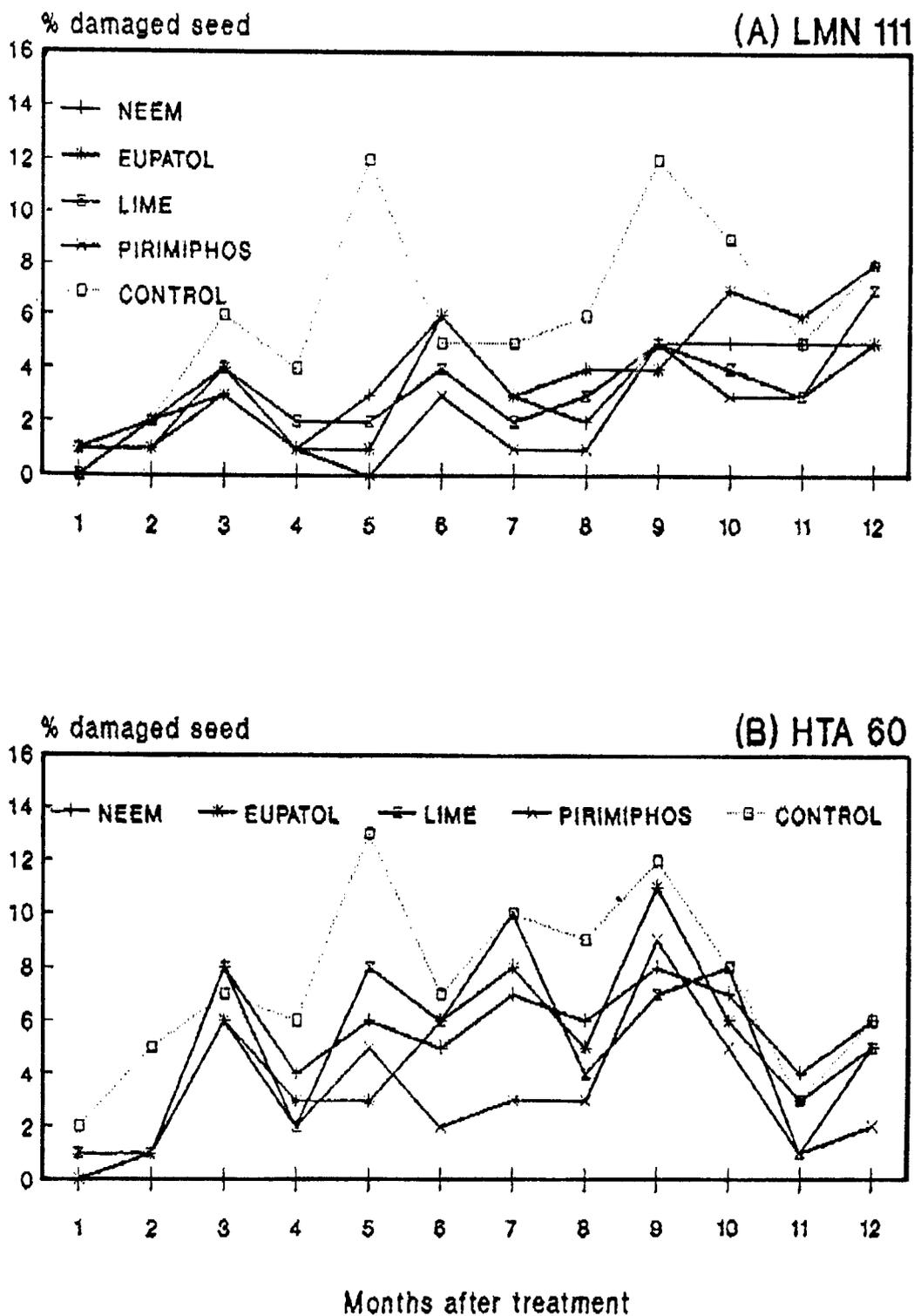


Fig 2 Percentage of insect-damaged seeds in deepwater rice treated with botanical and chemical substances over an 8-month storage period (1992).

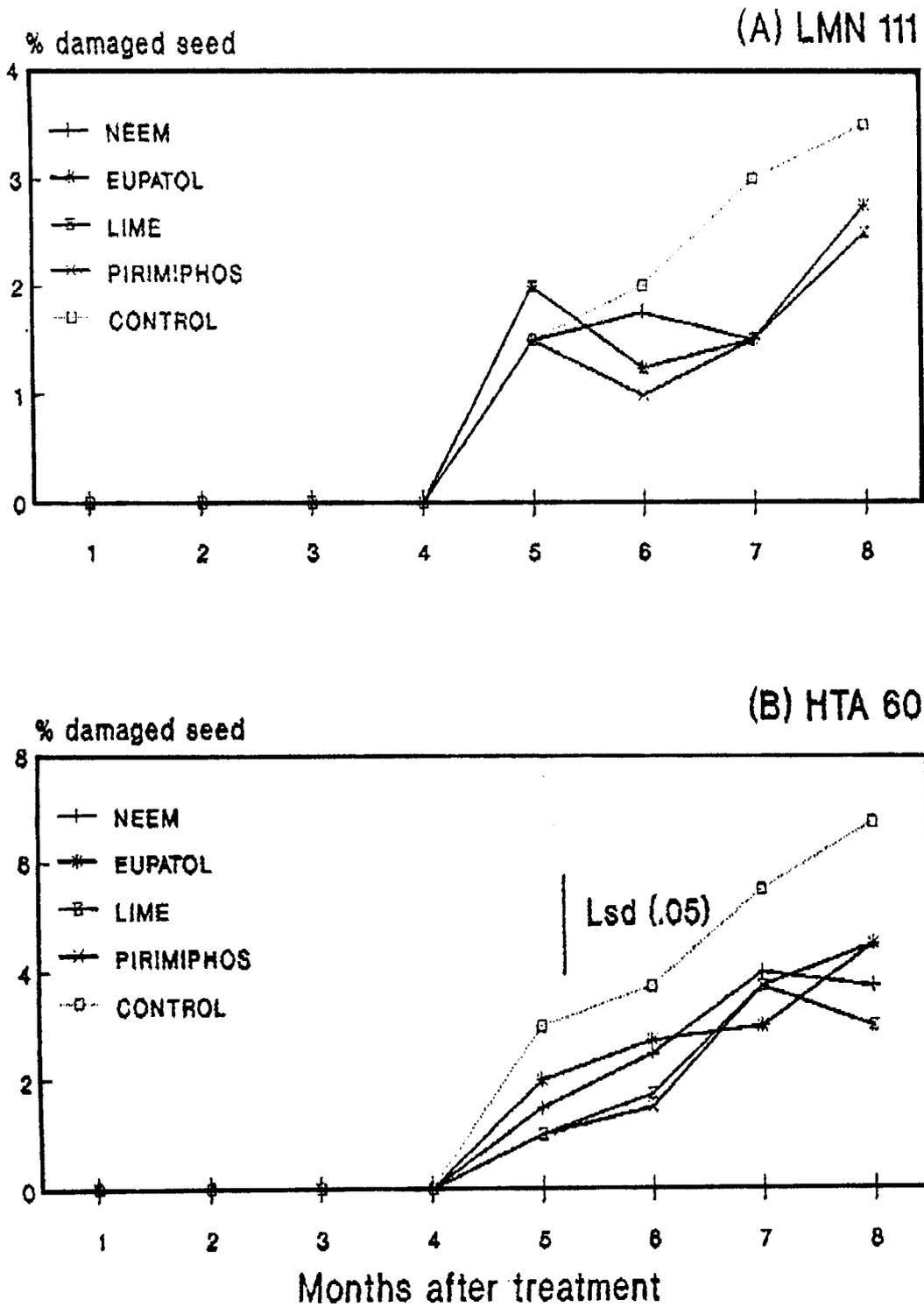


Fig 3 Percentage of grain weight loss caused by stored rice insects in deepwater rice with botanical and chemical substances over an 8-month storage period (1992).

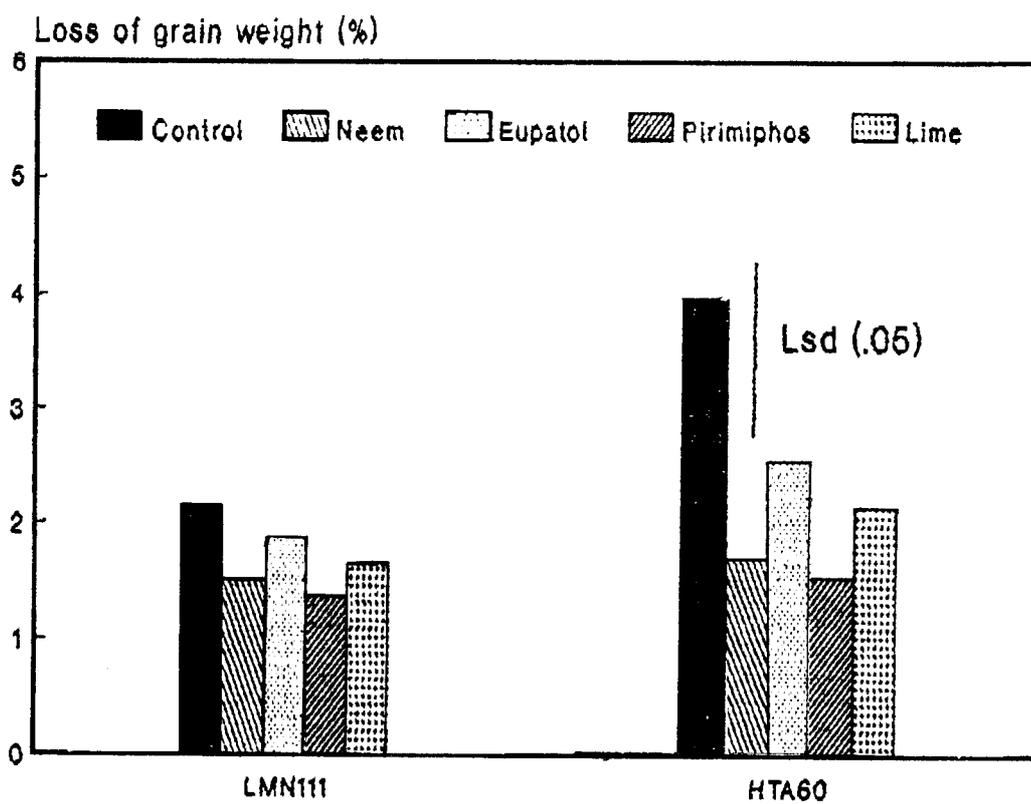


Fig 4 Changes in percent germination of deepwater rice treated with botanical and chemical substances over an 8-month storage period (1992).

