บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองที่ 1

1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

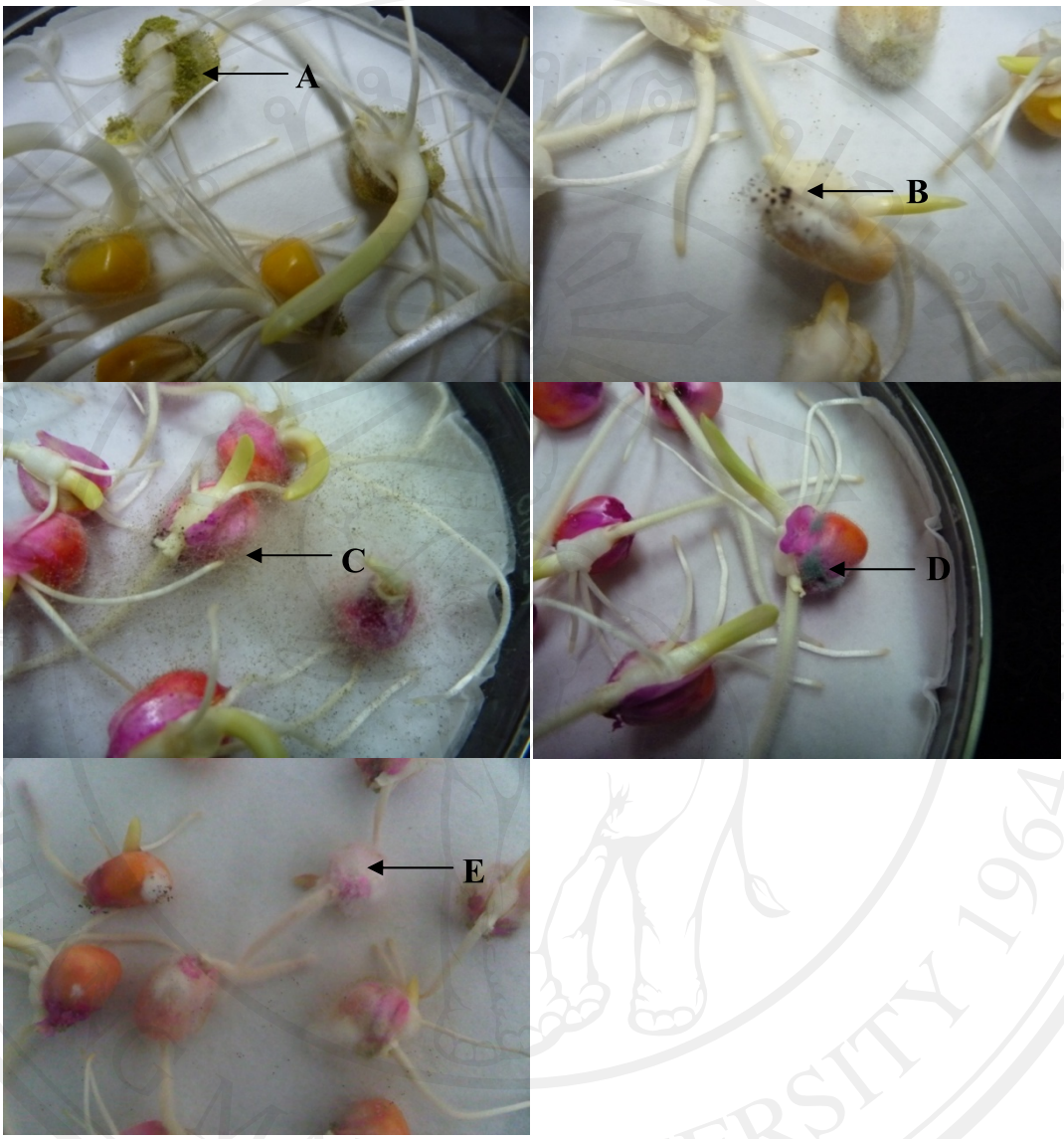
1.1.1 การตรวจสอบชนิดและปริมาณเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการตรวจสอบชนิดของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น พบเชื้อราทั้งหมด 5 ชนิด คือ *A. flavus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. (ภาพที่ 9) โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 100.0, 17.5, 19.5, 6.0 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)สอดคล้องกับสุภามาศ (2551) ที่ตรวจพบเชื้อราทั้ง 5 ชนิดนี้บนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปริมาณที่แตกต่างกันโดยพบเชื้อรา *A. flavus* 86.94 เปอร์เซ็นต์, *A. niger* 96.67 เปอร์เซ็นต์, *Rhizopus* sp. 64.44 เปอร์เซ็นต์, *Penicillium* sp. 36.11 เปอร์เซ็นต์ และ *Fusarium* sp. 19.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Mukanga *et al*. (2010) รายงานว่าเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. เข้าทำลายฝักและเมล็ดข้าวโพดทำให้เกิดโรคฝักและเมล็ดเน่า

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ชนิดของเชื้อรา	ปริมาณ (%)
A. flavus	100.0
A. niger	17.5
Rhizopus sp.	19.5
Penicillium sp.	6.0
Fusarium sp.	5.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 เชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ *A. flavus* (A), *A. niger* (B), *Rhizopus* sp. (C), *Penicillium* sp. (D) และ *Fusarium* sp. (E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

Treatment	**Concentration** (กรัม[1]/มิลลิลิตร[2]ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	**Fungi Inhibition (%)[3]**				
		***A. flavus*[4]**	***A. niger*[4]**	***Rhizopus* sp.[4]**	***Penicillium* sp.[4]**	***Fusarium* sp.[4]**
1. Control	-	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 d	0.00 d
2. Captan	3.0	99.00 a	94.44 ab	93.18 a	82.14 ab	90.91 ab
3. CLP	8.0	82.00 d	62.86 d	66.67 bcd	58.34 c	100.00 a
4. CO	2.0	46.50 e	77.14 c	65.87 bcd	83.33 ab	78.82 c
5. BO	2.0	55.15 e	52.12 de	71.73 bc	80.00 abc	100.00 a
6. PO	2.0	46.91 e	47.94 e	41.19 e	100.00 a	81.82 bc
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	92.50 abc	100.00 a	82.02 abc	92.00 a	100.00 a
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	92.50 abc	100.00 a	79.55 abc	100.00 a	100.00 a
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	92.50 abc	100.00 a	83.62 ab	100.00 a	100.00 a
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	87.50 bcd	100.00 a	66.67 bcd	100.00 a	90.91 ab
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	95.50 ab	100.00 a	48.88 de	100.00 a	100.00 a
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	93.50 abc	100.00 a	70.46 bc	66.67 bc	100.00 a
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	79.00 d	82.86 bc	33.73 e	85.71 ab	100.00 a
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	84.50 cd	91.44 ab	50.00 de	100.00 a	100.00 a
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	92.50 abc	94.87 a	63.41 cd	92.86 a	100.00 a
CV (%)		8.35	10.39	21.99	18.46	7.78
F-test		**	**	**	**	**
LSD $_{0.05}$		4.48	5.90	9.05	10.80	4.93

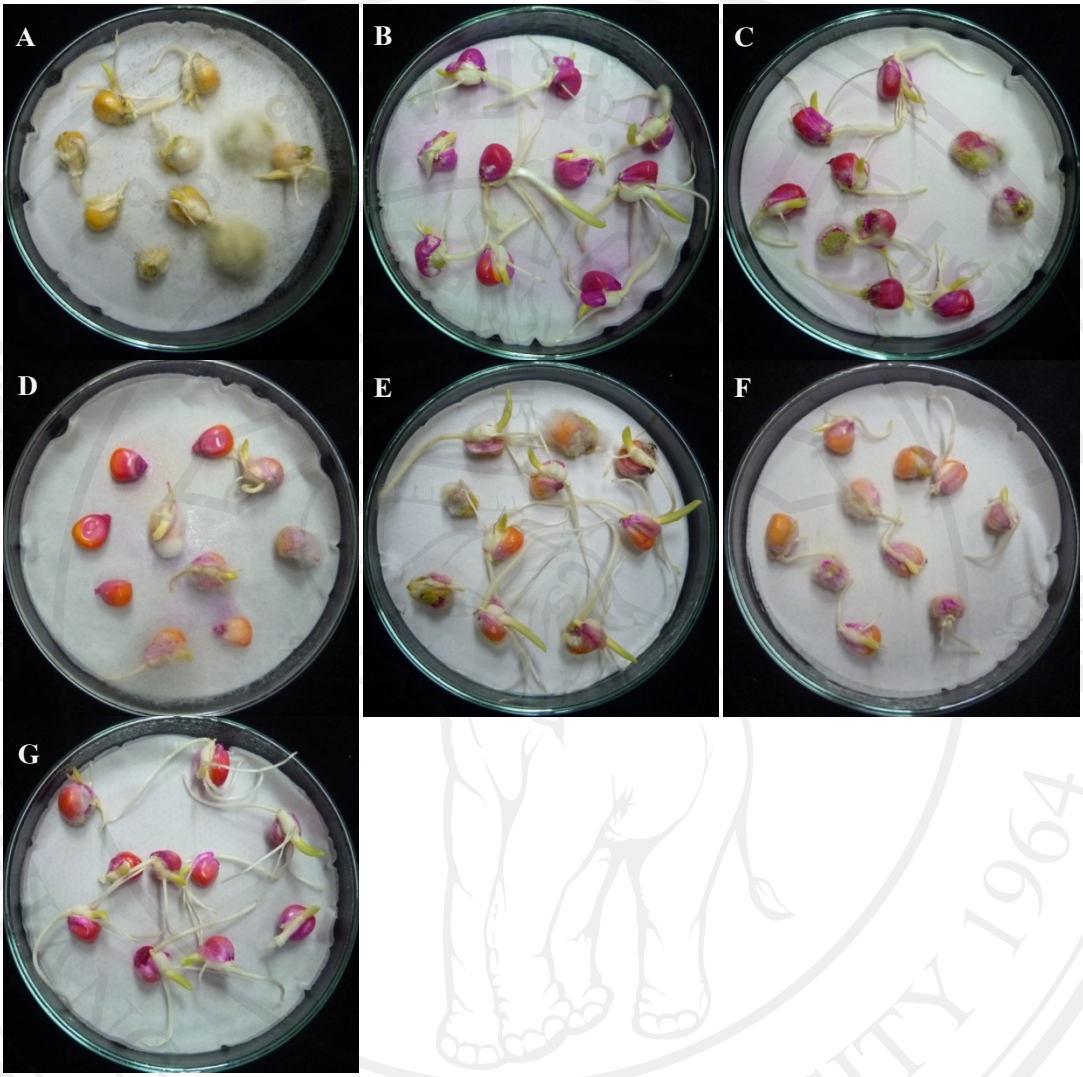
[1] ความเข้มข้นของแคปแทนเป็นกรัมต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม

[2] ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน Chitosan lignosulphonate polymer (CLP), น้ำมันหอมระเหยกานพลู (CO), น้ำมันหอมระเหยโหระพา (BO) และน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ (PO) เป็นมิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม

[3] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[4] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสาร (A)
2. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยแคปแทน (B)
3. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วย CLP (C)
4. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู (D)
5. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยโหระพา (E)
6. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ (F)
7. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา อัตราส่วน 1:1 (G)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

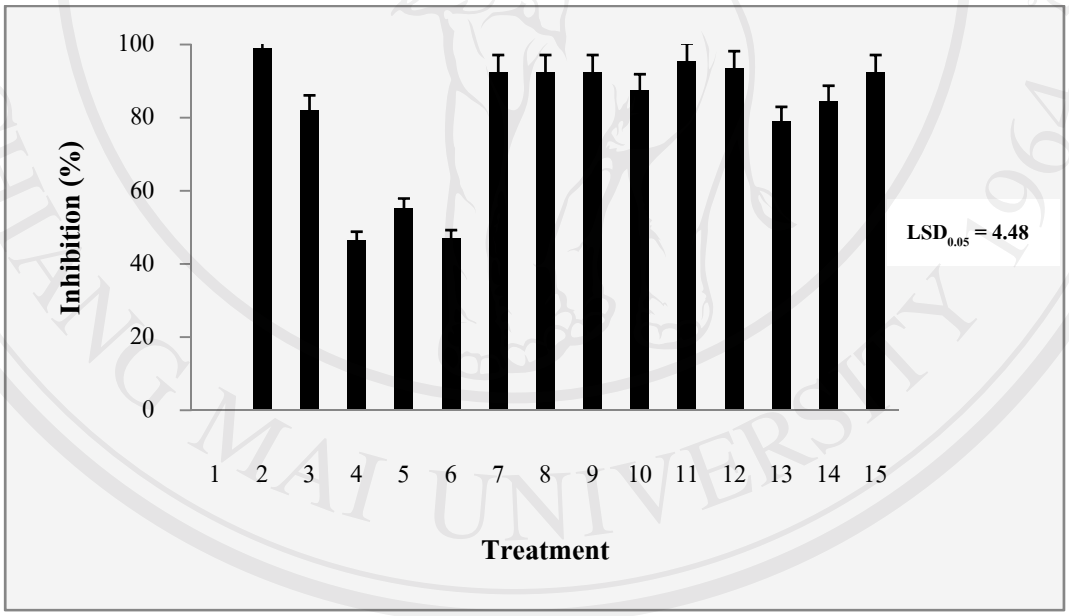
1.1.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* พบว่าเมล็ดชุดควบคุมไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ได้ (ภาพที่ 10) สำหรับน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3, 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 และแคปแทน มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ดีที่สุด (ภาพที่ 11) และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ดีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยชนิดใดชนิดหนึ่งหรือ CLP เพียงชนิดเดียว สอดคล้องกับงานทดลองของ Yen and Chang (2008) พบว่ากรรมวิธีการใช้ cinnamaldehyde รวมกับยูจีนอลมีผลการยังยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Laetiporus sulphureus* ที่แยกได้จากไม้ดีที่สุด โดยทั่วไปการก่อความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจะเนื่องมาจากสารประกอบ phenols, aldehydes และ alcohols (Bruni *et al*., 2003; Sacchetti *et al*., 2005) ซึ่งยูจีนอลเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของ phenols มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อเชื้อราโดยการขัดขวางการละลายของชั้นไขมันใน cytoplasmic membrane และกลุ่ม hydroxyl (OH grop) จะยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ ทำให้โปรตีนภายในเซลล์รวมตัวกัน ทำให้การดำรงชีวิตของเชื้อราผิดปกติไป การเจริญและการงอกของสปอร์ช้าลงและส่งผลทำให้เชื้อราตาย (Trotel *et al*., 2006) น้ำมันหอมระเหยกานพลูมียูจีนอลเป็นสารประกอบหลัก 78.53-88.2 เปอร์เซ็นต์ (Marin *et al*., 2004; Yahyazadeh *et al*., 2008) น้ำมันหอมระเหยโหระพามี estragol (methyl chavicol) และ linalool เป็นสารประกอบหลักโดยมี 20.5 และ 16.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มี methyl eugenol 8.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนยูจีนอลมีเพียง 3.9 เปอร์เซ็นต์ (Bagamboula *et al*., 2004) น้ำมันหอมระเหยสะระแหน่พบว่ามี Menthone เป็นสารประกอบหลัก 47.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Menthol 18.2 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบว่ามียูจีนอลเป็นสารประกอบ (Mahmoud *et al*., 2004) สำหรับการใช้น้ำมันหอมระเหยสองชนิดมารวมกันมีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ดีกว่าการใช้เพียงชนิดเดียว เนื่องจากสารประกอบในน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดจะออกฤทธิ์เสริมกันทำให้มีผลรบกวนการสังเคราะห์ผนังเซลล์ของเชื้อรา และทำให้ผนังเซลล์ของเชื้อราถูกทำลาย (Yen and Chang, 2008) และผลการทดลองของ Braga *et al*. (2007) พบว่ายูจีนอล และ thymol ทำให้โมเลกุลและสัณฐานวิทยาของเชื้อ *Candida albicans* เปลี่ยนแปลงไป โดย thymol ให้ผลที่ชัดเจนกว่ายูจีนอล และการนำสารทั้งสองชนิดมารวมกันมีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสูงขึ้น นอกจากนี้ยูจีนอล, nerolidol และ α – terpineol ยังทำให้เส้นใยเชื้อราบิดเบี้ยวและยุบลง (Park *et al*., 2009) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Grill and Holley

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2006) พบว่ายูจีนอล, carvacrol และ cinnamaldehyde ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับ ATP และความมีชีวิตของเซลล์เชื้อ *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* และ *Lactobacillus sakei* โดย cinnamaldehyde มีผลน้อยต่อการเพิ่มขึ้นของการเกิด membrane permeabilization แต่ยูจีนอลและ carvacrol ทำให้เกิด permeabilization ที่ไม่เฉพาะเจาะจงแค่ cytoplasmic membrane และมีผลในการยับยั้งการเกิดกิจกรรมของ ATPase ทำให้ membrane เสียหาย cinnamaldehyde มีผลน้อยต่อการเพิ่มขึ้นของการเกิด membrane permeabilization

ดังนั้น กรรมวิธีน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (1:3, 1:1 และ 3:1), น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:1 และ 3:1) และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ (3:1) ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มียูจีนอลเป็นส่วนประกอบหลักจึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ได้ดีที่สุด

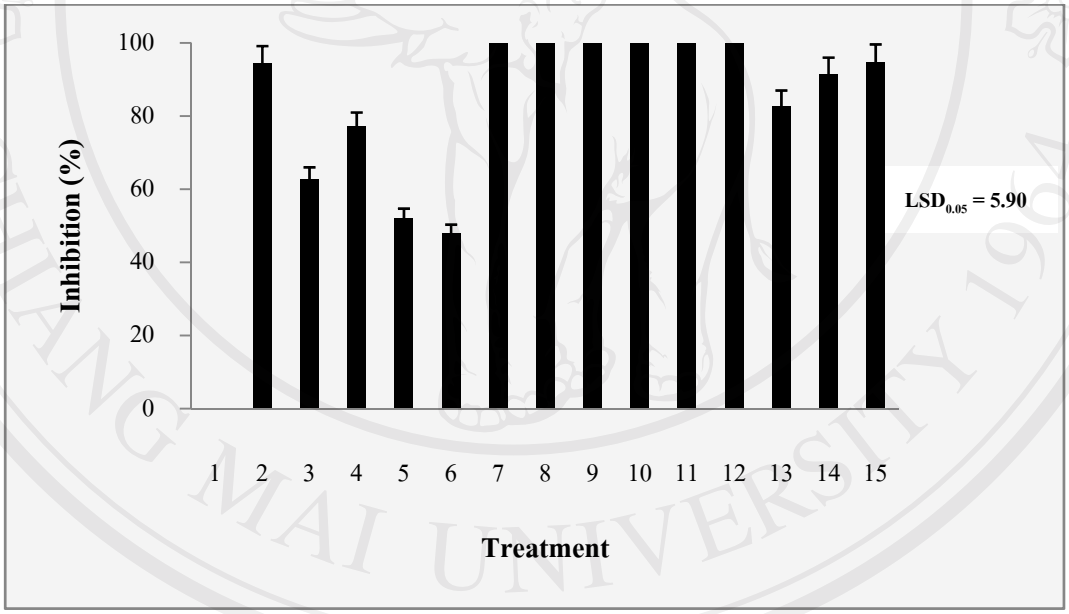


ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.3 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

จากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* พบว่ากรรมวิธีเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ที่ความเข้มข้นทุกระดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12) สอดคล้องกับงานทดลองของ Matan *et al.* (2009) พบว่า น้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ที่ความเข้มข้น 300 ppm และสารเมนทอลความเข้มข้น 350 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *A. niger*, *Penicillium* sp. และ *P. chysogenum* ได้

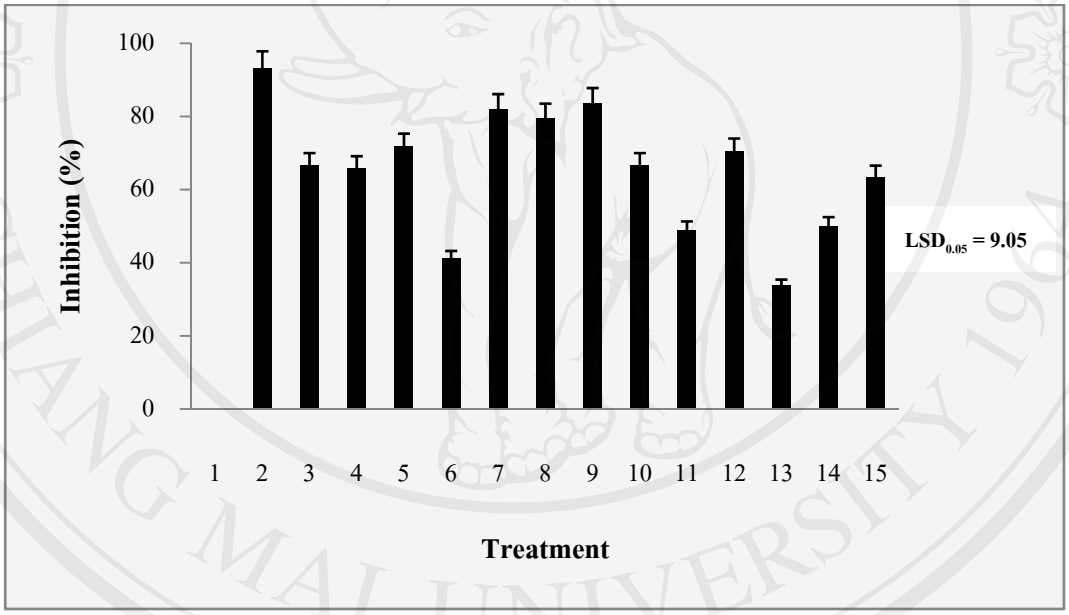


ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.4 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ที่พบในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าเมล็ดที่ถูกเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาทุกอัตราส่วนและแคปแทน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. สูง 79.55-93.18 เปอร์เซ็นต์โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 13) สอดคล้องกับรายงานของ Ziedan and Farrag (2008) พบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาที่ความเข้มข้น 30 µl/400cm^3 ทดสอบกับลูกท้อสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rhizopus* sp., *Monilinia fructicola* และ *A. niger* ที่ติดมากับลูกท้อได้อย่างสมบูรณ์

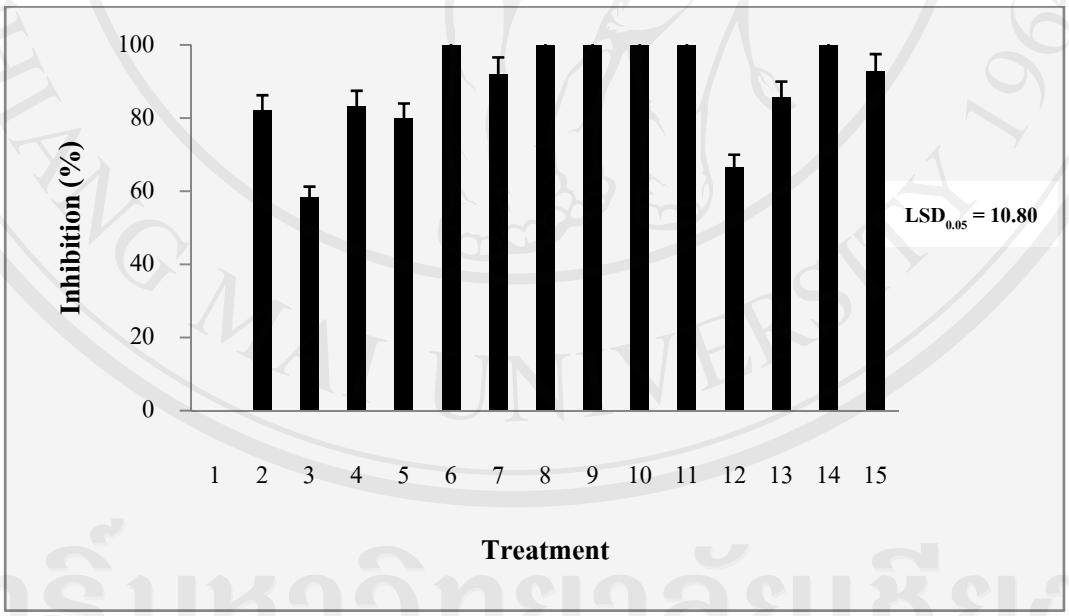


ภาพที่ 13 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.5 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ภายหลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่เพียงชนิดเดียว, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และ 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14) เช่นเดียวกับงานทดลองของ Yahyazadeh *et al*. (2008) น้ำมันหอมระเหยกานพลูและโหระพา สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *P. digitatum* Sacc. ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 600 ppm และ Amiri *et al*. (2008) พบว่า การใช้ยูจีนอลความเข้มข้น 2 มก./มล. ผสมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ malt extract agar เพื่อทำการทดสอบกับเชื้อรา *P. expansum, Phlyctema vagabunda*, *Botrytis cinerea* และ *Monilinia fructigena* สาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของแอปเปิล ซึ่งยูจีนอลความเข้มข้น 2 มก./มล.สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของแอปเปิลเหล่านี้ได้อย่างสมบูรณ์



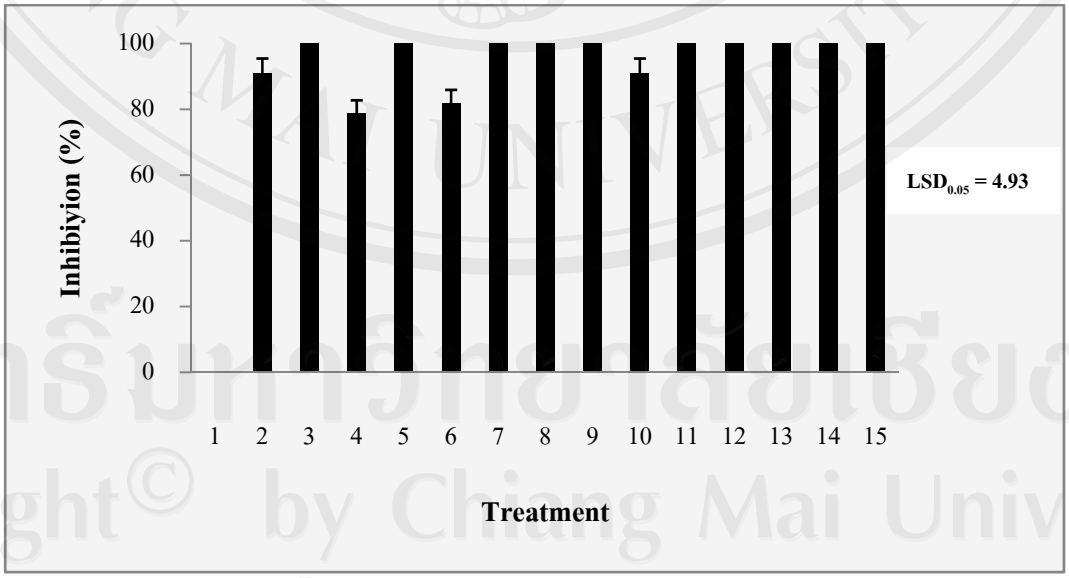
ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.6 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยโหระพาเพียงชนิดเดียว, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาความเข้มข้นทุกอัตราส่วน, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ความเข้มข้นทุกอัตราส่วนสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 15) รองลงมาคือแคปแทนและน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งคือ 90.91 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hashem *et al*. (2010) พบว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพาสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. monilifrome*, *F. dimerum*, *F.equiseti* และ *F. lateritium* สาเหตุโรครากเน่าในยี่หร่าได้ และ Borges *et al*. (2000) พบว่าการใช้ไคโตซานเพียงชนิดเดียวสามารถควบคุมเชื้อ *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด และทำให้การเกิดโรคของมะเขือเทศในแปลงลดลง เช่นเดียวกับ Khan and Doohan (2008) รายงานว่าไคโตซานสามารถควบคุมเชื้อ *F. culmorum* สาเหตุโรค Fusarium head blight ในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ และลดความรุนแรงของโรคในแปลงได้ 74 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับน้ำมันหอมระเหยโหระพาทุกอัตราส่วน (1:3, 1:1 และ 3:1) มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 5 ชนิด คือ *A. flavus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. สูงที่สุดไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแคปแทนและCLP (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน

1.2.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ภายหลังการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยและทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน พบว่าก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* เฉลี่ยเท่ากับ 75.94 เปอร์เซ็นต์ และลดเหลือเพียง 74.54, 68.70 และ 59.77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 2, 4 และ 6 ของระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* เฉลี่ยของทุกกรรมวิธีในแต่ละเดือนเริ่มมีค่าลดลงในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาและจะมีค่าลดลงอีกในเดือนที่ 6 ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 3) สำหรับที่กรรมวิธีน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3, 1:1 และ 3:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ลดลงจาก 92.50 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 83.00, 87.50, 88.74 และ 74.50 ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ส่วนกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และ 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ลดลงจาก 95.50 และ 93.50 ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 73.00 และ 81.00 ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา และแคปแทนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* ลดลงจาก 99.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 86.50 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นานทั้งหมด 6 เดือนกรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* เฉลี่ยดีที่สุดเทียบเท่ากับแคปแทนและมีความแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรามีค่าลดลงเนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่นำมาเคลือบเมล็ดนั้นมีคุณสมบัติในการระเหยได้ในธรรมชาติ การระเหยทำให้สารออกฤทธิ์ในน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลงด้วย สอดคล้องกับงานทดลองของสุภามาศ (2551) ทำการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู ข่า และโป๊ยกั๊ก เพื่อศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญเติบโตของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger* และ *Fusarium* sp ได้ดีที่สุด น้ำมันหอมระเหยจากข่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากโป๊ยกั๊กสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ได้ดีที่สุด และน้ำมันหอมระเหยทั้งสามชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp.ใกล้เคียงกัน แต่พบว่าหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู ข่า และโป๊ยกั๊ก เป็นเวลา 90 วัน ทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราลดลง และธีระพงษ์ (2550) พบว่าการพอกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับน้ำมันหอมระเหยข่า และน้ำมันหอมระเหยโป๊ยกั๊กมีปะสิทธิภาพในการควบคุมการติดเชื้อรา *A. flavus*, *A. njger*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. และ *Penicillium* sp. ได้ดี แต่ประสิทธิภาพของการควบคุมการติดเชื้อรา คุณภาพและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* หลังจากการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่างๆและทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	**Concentration** (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	***A. flavus* Inhibition (%)**[1]				
		0 เดือน[2]	**2 เดือน**[2]	**4 เดือน**[2]	**6 เดือน**[2]	**Mean**[2,4]
1. Control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 g
2. Captan	3.0	99.00	92.00	89.00	86.50	91.63 a
3. CLP	8.0	82.00	70.39	63.18	51.50	66.74 d
4. CO	2.0	46.50	49.00	29.46	16.50	35.36 f
5. BO	2.0	55.15	59.50	48.96	19.82	45.86 e
6. PO	2.0	46.91	50.50	41.51	12.41	37.83 f
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	92.50	88.50	84.00	83.00	86.88 ab
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	92.50	92.75	89.00	87.50	90.44 a
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	92.50	90.50	89.50	88.74	90.31 a
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	87.50	85.50	81.07	78.50	83.14 b
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	95.50	85.50	82.08	73.00	83.90 b
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	93.50	96.50	90.23	81.00	90.30 a
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	79.00	82.50	78.03	68.00	76.88 c
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	84.50	91.50	86.50	75.50	84.50 b
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	92.50	84.00	78.00	74.50	82.25 b
Mean[3,5]	-	75.94 a	74.54 a	68.70 b	59.77 c	-
CV (%)	-	10.31				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	5.08				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	2.54				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	1.31				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของแต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละชนิดของแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรรมวิธีต่าง ๆ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* พบว่าเมื่อทำการเก็บการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* เฉลี่ยเท่ากับ 80.24, 79.20, 74.44 และ 66.99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 และ 2 เดือน ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* เฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติและจะมีค่าลดลงในเดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4) สำหรับกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน ส่วนน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และ 3:1 และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3, 1:1 และ 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* ลดลงจาก 100 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 86.97, 92.12, 90.27, 90.35 และ 84.38 ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา แต่แคปแทนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* เพิ่มขึ้นจาก 94.44 เปอร์เซ็นต์ เป็น 100.00 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา กรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* เฉลี่ยดีที่สุดเทียบเท่ากับแคปแทนและมีความแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

กรรมวิธีที่รวมน้ำมันหอมระเหยสองชนิดเข้าด้วยกันมีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *A. niger* ได้ดีกว่ากรรมวิธีที่มีน้ำมันหอมระเหยเพียงชนิดเดียว สอดคล้องกับงานทดลองของ Atanda *et al*. (2007) นำน้ำมันหอมระเหยจากโหระพา อบเชย ผักชี และใบกระวานทดสอบกับเชื้อรา *A. parasiticus* CFR 223 และสารพิษ aflatoxin จากเมล็ดข้าวสาลี พบว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพาความเข้มข้น 5% (v/v) เป็นปริมาตรที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษของเชื้อรา *A. parasiticus* CFR 223 ในสภาพห้องปฏิบัติการ และหยุดการพัฒนาของเชื้อบนเมล็ดข้าวสาลี ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และใบกระวานกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา แต่ลดความเข้มข้นของ aflatoxin (B_1+G_1) จาก 97.92 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 55.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไม่มีผลใด ๆ กับการเจริญเติบโตและการสร้างสาร aflatoxin ของเชื้อรา ในขณะที่การรวมกันของน้ำมันหอมระเหยโหระพาและอบเชยความเข้มข้นชนิดละ 2.5% (v/v) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. parasiticus* CFR 223 ได้อย่างสมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger* หลังจากการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่างๆและทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	**Concentration** (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	***A. niger* Inhibition (%)[1]**				
		0 เดือน[2]	**2 เดือน[2]**	**4 เดือน[2]**	**6 เดือน[2]**	**Mean [2,4]**
1. Control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 h
2. Captan	3.0	94.44	100.00	100.00	100.00	98.61 a
3. CLP	8.0	62.86	61.54	56.17	51.89	58.11 e
4. CO	2.0	77.14	58.62	46.40	12.12	48.57 f
5. BO	2.0	52.12	51.03	46.45	38.34	46.98 f
6. PO	2.0	47.94	38.46	30.77	22.73	34.97 g
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 a
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	100.00	100.00	100.00	86.97	99.24 a
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	100.00	100.00	100.00	92.12	98.03 a
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	100.00	97.44	91.11	90.27	94.70 abc
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	100.00	97.44	97.78	90.35	96.39 ab
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	100.00	100.00	95.56	84.38	94.98 abc
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	82.86	100.00	91.54	84.85	89.81 c
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	91.44	100.00	86.50	85.34	90.81 bc
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	94.87	83.49	74.32	55.50	77.05 d
Mean [3,5]	-	80.24 a	79.20 a	74.44 b	66.99	-
CV (%)	-	11.31				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	6.01				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	3.01				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	1.55				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของแต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละชนิดของแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.3 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. พบว่าเมื่อทำการเก็บการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไว้นาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. เฉลี่ยเท่ากับ 61.13, 49.74, 39.57 และ 28.87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. เฉลี่ยเริ่มมีค่าลดลงในระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 2 เดือน และจะมีค่าลดลงตามลำดับเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 4 และ 6 เดือน ซึ่งเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ลดลงในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 5) ในขณะที่แคปแทนให้ผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ดีที่สุด 93.18 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา แต่มีค่าลดลงเหลือเพียง 68.85 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3 1:1 และ 3:1 มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษารองลงมาจากแคปแทนคือ 82.02, 79.55 และ 83.62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแต่ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ลดลงเหลือเพียง 37.67, 31.71 และ 46.00 ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3 1:1 และ 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. เฉลี่ยแตกต่างจากแคปแทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำมันหอมระเหยจากพืชมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราลดลง แต่การนำน้ำมันหอมระเหยสองชนิดมารวมกันแล้วทำการทดสอบกับเชื้อจะให้ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราดีกว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยเพียงชนิดเดียว เช่นเดียวกับงานทดลองของอุดมลักษณ์และคณะ (2551) ทำการศึกษาการเสริมฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยกานพลูและอบเชยต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. niger*, *Alternaria alternate*, *Collectotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis viticola* และ *R. stolonifer* พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 6 ชนิด ของน้ำมันหอมระเหยกานพลูต่อน้ำมันหอมระเหยอบเชย คือ 3:7, 2:8 และ 1:9 และค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของสูตรผสมทั้ง 3 อัตราส่วนนี้ คือ 400 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. หลังจากการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่างๆและทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	**Concentration** (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	***Rhizopus* sp. Inhibition (%)[1]**				
		0 เดือน[2]	**2 เดือน[2]**	**4 เดือน[2]**	**6 เดือน[2]**	**Mean [2,4]**
1. Control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 g
2. Captan	3.0	93.18	91.24	84.00	68.85	83.57 a
3. CLP	8.0	66.67	51.22	48.44	32.00	49.58 cd
4. CO	2.0	65.87	55.62	58.63	54.00	58.52 bc
5. BO	2.0	71.73	48.78	46.45	41.40	51.57 cd
6. PO	2.0	41.19	48.27	15.91	10.34	28.93 f
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	82.02	62.20	38.99	37.67	55.22 bc
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	79.55	75.00	69.64	31.71	63.97 b
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	83.62	68.18	56.10	46.00	63.47 b
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	66.67	34.00	21.16	22.93	36.19 ef
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	48.88	53.66	45.46	31.50	44.87 de
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	70.46	49.70	38.64	20.00	44.70 de
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	33.73	44.00	15.90	13.72	26.84 f
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	50.00	33.73	26.83	18.05	32.15 f
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	63.41	30.56	29.55	7.92	32.86 f
Mean [3,5]	-	61.13 a	49.74 b	39.57 c	28.87 d	
CV (%)	-	30.88				
$LSD_{0.05}$ interaction	-	9.79				
$LSD_{0.05}$ [4]	-	4.90				
$LSD_{0.05}$ [5]	-	2.53				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของแต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละชนิดของแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.4 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรรมวิธีต่าง ๆ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. พบว่าเมื่อทำการเก็บการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. เฉลี่ยเท่ากับ 82.74, 76.59, 61.40 และ 53.49 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 และ 2 เดือน ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. เฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติและจะมีค่าลดลงในเดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาตามลำดับ โดยค่าที่ลดลงมีความแตกต่างทางสถิติกับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ 0 และ 2 เดือน ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 6) สำหรับกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และ 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา แต่มีค่าลดลงเหลือเพียง 82.61, 79.76, 36.12, 92.12, 56.27 และ 55.00 ตามลำดับ ส่วนแคปแทนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. ลดลงจาก 82.14 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 60.00 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไว้นาน 6 เดือนกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. เฉลี่ยมากที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) เช่นเดียวกับงานทดลองของ วรากร (2550) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยพลูและโหระพาอัตราส่วน 2:3 และ 3:2 ในปริมาตรรวม 2 มิลลิลิตรร่วมกับไคโตซานทุกความเข้มข้น และกรรมวิธีน้ำมันหอมระเหยกานพลูปริมาตร 2 มิลลิลิตรร่วมกับไคโตซาน 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus* และ *Penicillium* sp. ได้ โดยไม่มีผลต่อความอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อจะลดลงเมื่อระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. หลังจากการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่างๆและทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	**Concentration** (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	***Penicillium* sp. Inhibition (%)**[1]				
		0 เดือน[2]	**2 เดือน**[2]	**4 เดือน**[2]	**6 เดือน**[2]	**Mean** [2,4]
1. Control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 f
2. Captan	3.0	82.14	72.00	54.17	60.00	66.08 cde
3. CLP	8.0	58.34	62.23	57.73	50.06	57.09 de
4. CO	2.0	83.33	80.00	72.00	69.13	76.12 c
5. BO	2.0	80.00	75.00	75.75	72.01	75.69 c
6. PO	2.0	100.00	100.00	89.71	82.61	93.08 a
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	92.00	73.34	48.93	30.34	61.07 de
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	100.00	86.67	89.29	79.76	88.93 ab
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	100.00	100.00	62.14	36.12	74.57 c
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	100.00	83.17	100.00	92.12	93.82 a
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	100.00	80.00	60.71	56.27	74.25 c
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	66.67	73.33	64.29	61.84	66.53 cde
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	85.71	81.03	31.25	24.00	55.59 e
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	100.00	95.97	62.53	55.00	78.37 bc
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	92.86	91.54	52.58	33.33	67.58 cd
Mean [3,5]	-	82.74 a	76.95 a	61.40 b	53.49 c	
CV (%)	-	25.19				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	12.23				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	6.11				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	3.12				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของแต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละชนิดของแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.5 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทนต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ระหว่างทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรรมวิธีต่าง ๆ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. พบว่าก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. เฉลี่ยเท่ากับ 89.50 เปอร์เซ็นต์ และลดเหลือเพียง 86.38, 77.61 และ 71.39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 2, 4 และ 6 ของระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. เฉลี่ยของทุกกรรมวิธีในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตขอเชื้อรา *Fusarium* sp. เริ่มมีค่าลดลงในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและจะมีค่าลดลงอีกในเดือนที่ 4 และ 6 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 7) สำหรับกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3, 1:1 และ 3:1, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และ 3:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และ 1:1 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา แต่มีค่าลดลงเหลือเพียง 63.46, 75.51, 84.20, 93.25, 88.05, 84.07, 80.92, 72.77 และ 74.42 ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0, 2 และ 6 ของการเก็บรักษา และแคปแทนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ลดลงจาก 90.91 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษา เหลือเพียง 53.36 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไว้นาน 6 เดือนกรรมวิธีเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำมันหอมกานพลูร่วมกับระเหยโหระพาอัตราส่วน 1:1 และ 3:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. เฉลี่ยมากที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลองทั้งหมดจะเห็นได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดคือ *A. flavus*, *A. njger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. ดีที่สุดเทียบเท่ากับแคปแทน แต่กรรมวิธีเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 16) โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizopus* sp. มีค่าลดลงหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 4 เดือน เชื้อรา *A. flavus*, *A. niger*, *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตลดลงหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. หลังจากการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่างๆและทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	**Concentration** (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	***Fusarium* sp. Inhibition (%)[1]**				
		0 เดือน[2]	**2 เดือน[2]**	**4 เดือน[2]**	**6 เดือน[2]**	**Mean [2,4]**
1. Control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 h
2. Captan	3.0	90.91	91.67	57.38	53.36	73.33 f
3. CLP	8.0	100.00	79.01	70.78	63.46	78.31 f
4. CO	2.0	78.82	66.67	65.57	56.67	66.93 g
5. BO	2.0	100.00	100.00	81.92	75.51	89.36 de
6. PO	2.0	81.82	75.00	71.95	67.48	74.06 f
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	100.00	100.00	93.61	84.20	94.45 abcd
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	100.00	100.00	100.00	93.25	98.31 a
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	100.00	100.00	95.56	88.05	95.90 abc
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	90.91	100.00	90.56	83.37	91.21 bcde
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	100.00	91.67	89.93	84.07	91.42 bcde
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	100.00	91.67	86.91	80.92	89.87 de
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	100.00	100.00	78.52	72.77	87.82 e
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	100.00	100.00	87.50	74.42	90.48 cde
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	100.00	100.00	93.98	100.00	96.83 ab
Mean [3,5]	-	89.50 a	86.38 b	77.61 c	71.39 d	
CV (%)	-	10.24				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	5.87				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	2.94				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	1.52				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

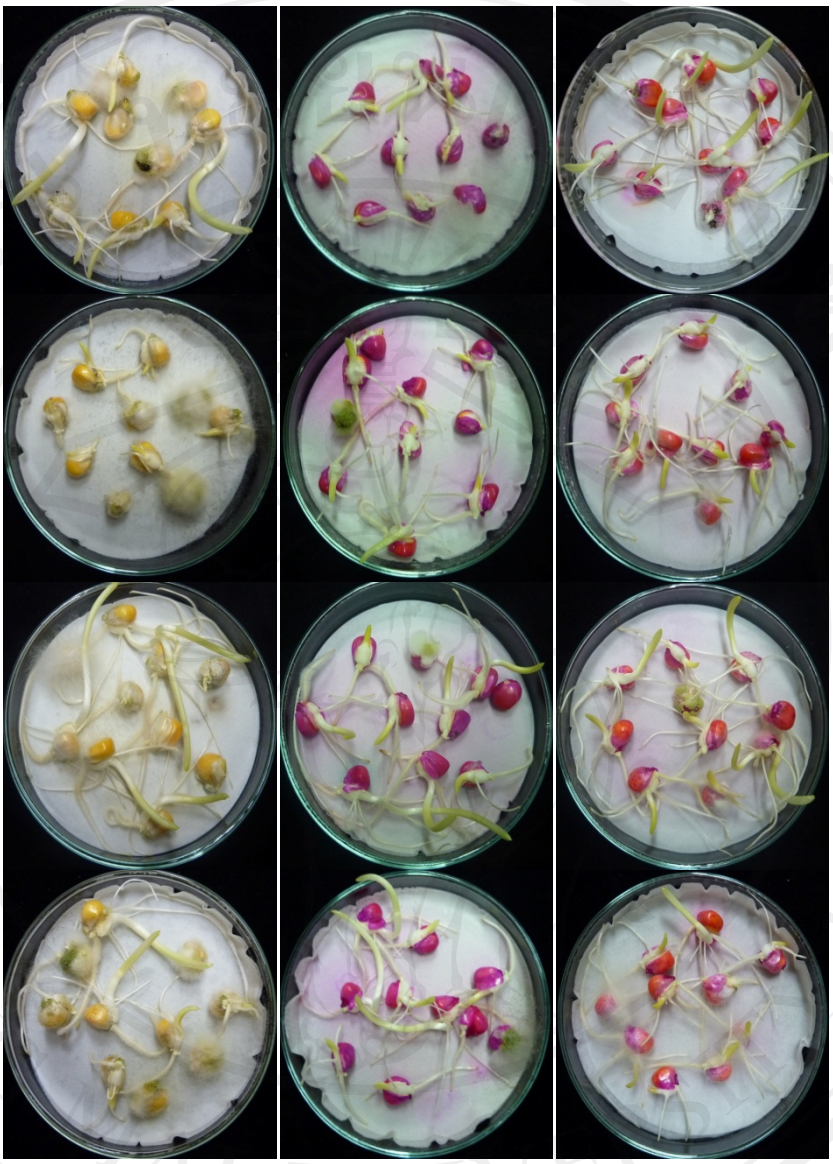
[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราของแต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแต่ละชนิดของแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแคปแทน น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา อัตราส่วน 1:1 กับชุดควบคุมต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระหว่างทำการเก็บรักษาที่ 0 (A), 2 (B), 4 (C) และ 6 (D) เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ผลของน้ำมันหอมระเหยกานพลู โหระพา สะระแหน่ และแคปแทน ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังการเคลือบเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 8 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาภายหลังการเคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Seed Quality								
						Seed vigor classification				
		Germination (%)[1]	AA (%)[1]	GI[1]	SGR (กรัม/ต้น/7 วัน)[1]	High (%)[1]	Medium (%)[1]	Low (%)[1]	Shoot (ซม./ต้น/5 วัน)[1]	Root (ซม./ต้น/5 วัน)[1]
1. Control	-	92 abcd	80 cde	20.26 ab	0.0759 bcd	31 cd	52 abc	11 a	6.88 fg	12.44 cd
2. Captan	3.0	94 ab	85 ab	20.56 a	0.0787 ab	75 a	18 g	2 d	8.23 abc	12.38 cd
3. CLP	8.0	96 a	82 bcd	20.39 ab	0.0781 ab	51 b	41 d	4 cd	8.84 a	14.15 a
4. CO	2.0	81 e	72 g	17.19 ef	0.0646 g	31 cd	30 f	10 a	5.77 h	10.76 ef
5. BO	2.0	91 bcd	78 def	18.78 cd	0.0765 abc	50 b	26 f	10 a	7.20 efg	12.49 bcd
6. PO	2.0	92 abcd	74 fg	19.53 bc	0.0729 cde	25 d	57 a	9 ab	7.07 fg	12.32 cd
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	91 bcd	83 abc	18.32 d	0.0709 ef	48 b	39 de	4 cd	7.33 defg	13.50 ab
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	92 abcd	84 ab	18.05 de	0.0662 g	47 b	40 d	6 bc	8.01 bcd	13.99 a
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	89 d	81 bcd	17.19 ef	0.0662 g	31 cd	52 abc	4 cd	6.62 g	10.83 ef
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	91 bcd	81 bcd	18.16 d	0.0727 cde	37 c	45 cd	5 c	7.97 bcde	10.27 f
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	91 bcd	79 cde	17.91 def	0.0722 de	47 b	31 ef	10 a	7.75 cdef	12.09 d
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	90 cd	76 efg	17.11 f	0.0672 fg	26 d	55 ab	5 c	7.18 fg	11.55 de
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	92 abcd	81 bcd	18.30 d	0.0668 g	37 c	48 bc	5 c	8.40 abc	13.32 abc
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	91 bcd	85 ab	18.21 d	0.0763 bc	51 b	27 f	10 a	7.69 cdef	12.11 d
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	93 abc	86 a	18.78 cd	0.0802 a	45 b	39 de	6 bc	8.57 ab	13.23 abc
CV (%)	-	3.01	3.92	3.52	3.79	14.05	13.23	32.36	7.13	5.94
F-test	-	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD $_{0.05}$	-	1.94	2.23	0.46	0.001	4.17	3.75	1.53	0.38	0.52

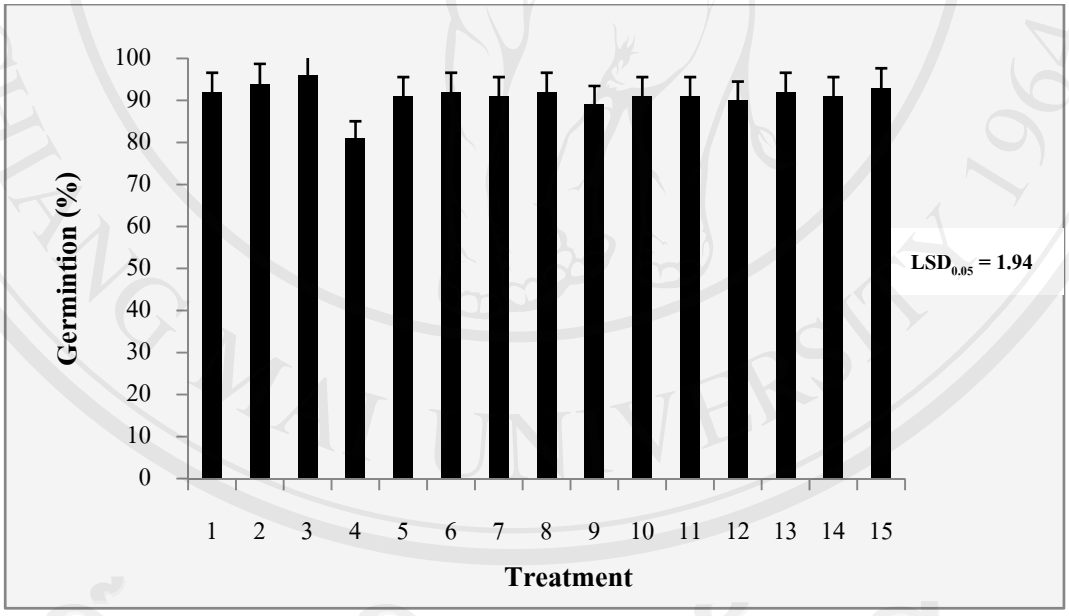
[1] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

- AA ย่อมาจาก Accelerated aging test, GI ย่อมาจาก Germination index, SGR ย่อมาจาก Seedling growth rate, High, Medium and Low ย่อมาจาก Seed vigor classification, Shoot ย่อมาจาก Shoot growth rate, Root ย่อมาจาก Root growth Rate.
- อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยผสม; 0.5+1.5: (1:3), 1.0+1.0: (1:1), 1.5+0.5: (3:1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.1 การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

จากการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายหลังจากการเคลือบ พบว่ากรรมวิธีที่เคลือบด้วย CLP มีเปอร์เซ็นต์ความงอกดีที่สุด 96 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับงานทดลองของ Neg *et al*. (2006) พบว่าไคโตซานช่วยให้เนื้อเยื่อของกล้วยไม้มีการเจริญและพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไคโตซานมีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตจึงมีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ สำหรับกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู 2.0 มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุด คือ 81 เปอร์เซ็นต์แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 17) เนื่องจากกรรมวิธีนี้มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 5 ชนิดคือ *A. flavus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. และ *Fusarium* sp. ต่ำ (ตารางที่ 2) เชื้อรามีการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายและส่งผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ (Cardwell *et al*., 1997) และถึงแม้ว่าสารยูจีนอลในน้ำมันหอมระเหยกานพลูจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ แต่เมื่อใช้ยูจีนอลในปริมาณที่สูงจะมีความเป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดไม่งอก (Liu *et al*., 2006)



ภาพที่ 17 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ จากวิธีการเพาะบนกระดาษชื้น (Between Paper) ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

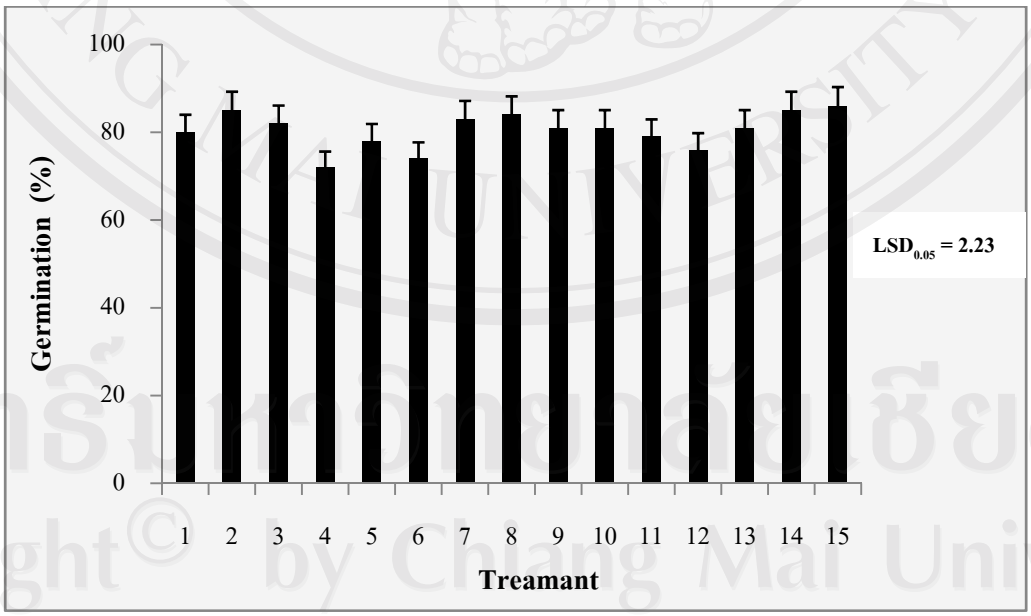
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.2 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

1.3.2.1 ผลการทดสอบความงอกภายหลังจากการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการเร่งอายุ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาทุกอัตราส่วน, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ทุกอัตราส่วน มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างจากแคปแทน (ตารางที่ 8) แต่กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู 2.0 มิลลิลิตร และน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุด (ภาพที่ 18) ทั้งสองกรรมวิธีนี้ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

วิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ เป็นการดัดแปลงสภาพแวดล้อมการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่ไม่ปกติคือ มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ส่งผลทำให้มีการเข้าทำลายของเชื้อราได้ง่าย เพราะเชื้อราเจริญเติบโตได้ดีที่ความชื้นและอุณหภูมิสูง สอดคล้องกับรายงานของ Choudhary and Sinha (1993) พบว่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และความชื้นของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการเกิดเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างสารพิษ Aflatoxin B_1 ของเชื้อบนเมล็ดข้าวโพด เมื่ออุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง และความชื้นของเมล็ดระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มสูงขึ้นเชื้อรา *A. flavus* จะเพิ่มปริมาณและสร้างสร้างพิษ Aflatoxin B_1 ได้มากขึ้นด้วย

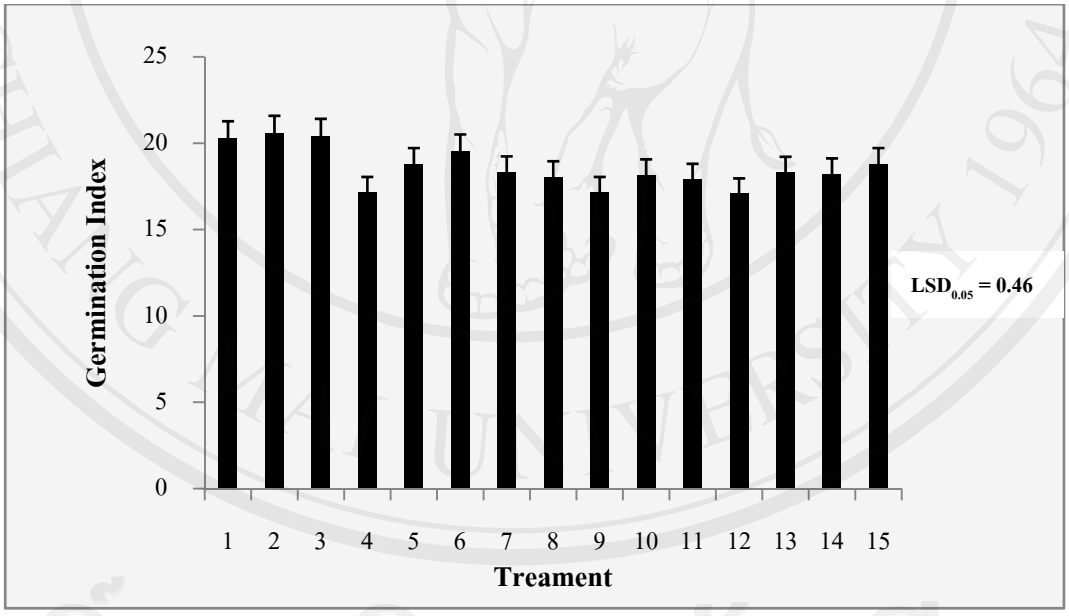


ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์ความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.2.3 ผลการทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษา 0 เดือน

ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยแคปแทน , CLP และเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม มีค่าดัชนีความงอกสูง คือ 20.56, 20.39 และ 20.26 ตามลำดับ แตกต่างจากกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) และจากภาพที่ 19 ทุกกรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยมีค่าดัชนีความงอกที่ต่ำกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสาร เนื่องน้ำและออกซิเจนมีการซึมผ่านเข้าสู่เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยได้ช้าส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยทุกกรรมวิธีมีการงอกช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม และเนื่องจากการออกฤทธิ์ของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อผนังเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปสู่การรั่วซึมของโมเลกุลของเชื้อทำให้โมเลกุลแตกสลาย (Lambert *et al*., 2001; Oussalah *et al*., 2006) การออกฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยอาจส่งผลข้างเคียงต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการงอกช้า

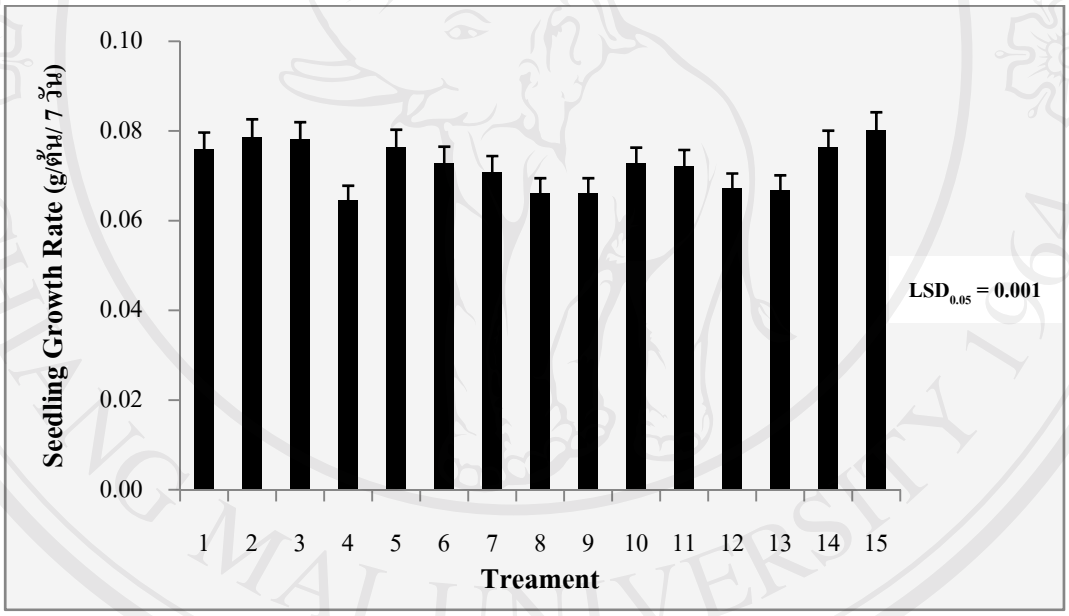


ภาพที่ 19 ดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.2.4 ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

จากการเคลือบเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยแคปแทน, CLP และน้ำมันหอมระเหยอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 20) กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.0802 กรัมต่อต้น รองลงมาคือแคปแทน, CLP และน้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตรมีค่ามากกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

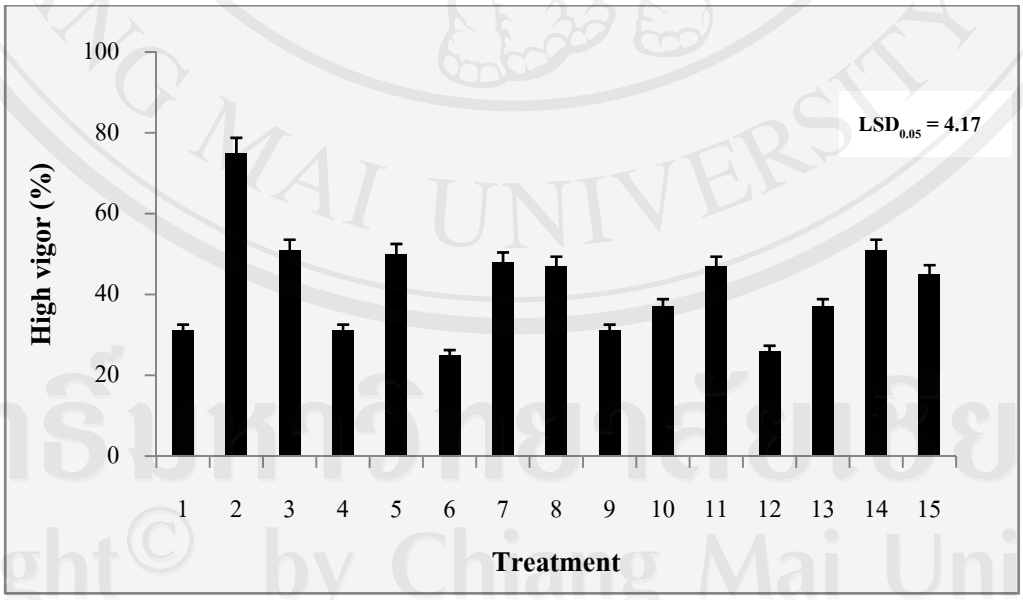


ภาพที่ 20 อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

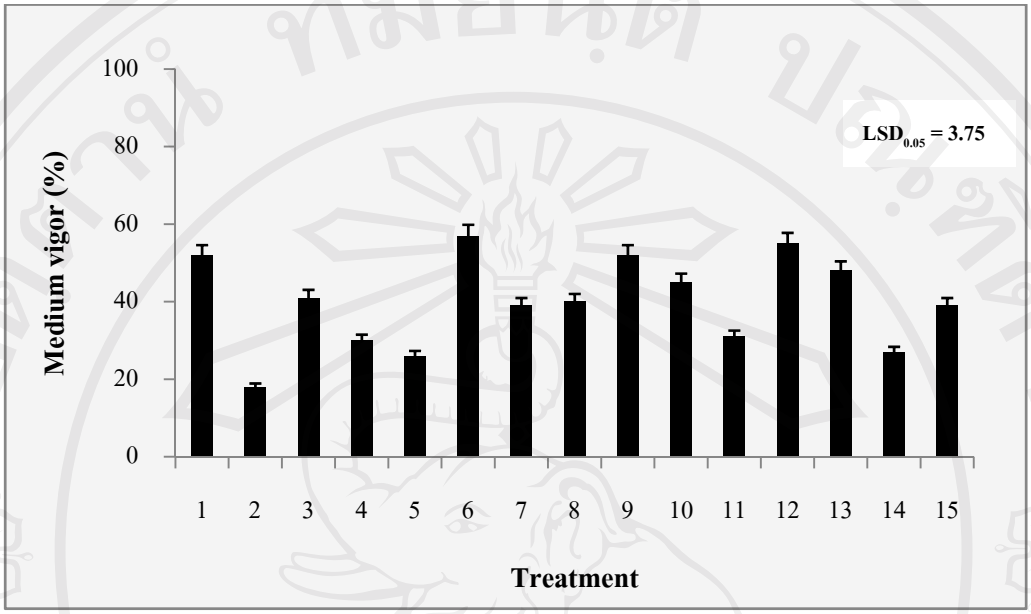
1.3.2.5 ผลการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าภายหลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแคปแทนมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงสูงมากที่สุดคือ 75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 21) รองลงมาคือกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาทุกอัตราส่วน, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:1) และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ (1:1 และ 3:1) (ตารางที่ 8) สำหรับต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางสูงที่สุด คือ กรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร 57 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 22) รองลงมาคือกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (3:1) 55 เปอร์เซ็นต์, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (3:1) และชุดควบคุม 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม, น้ำมันหอมระเหยกานพลู 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:1) และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ (1:1) มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำมากที่สุด (ภาพที่ 23) โดยกรรมวิธีข้างต้นนี้มีความแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงและแข็งแรงปานกลางมากกว่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำอย่างเห็นได้ชัด

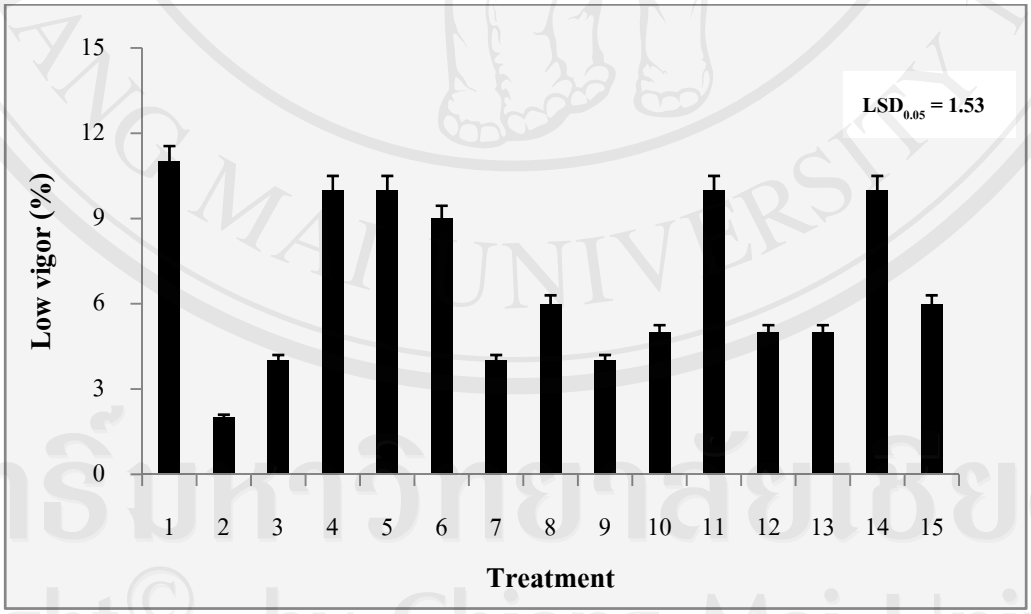


ภาพที่ 21 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 22 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน



ภาพที่ 23 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

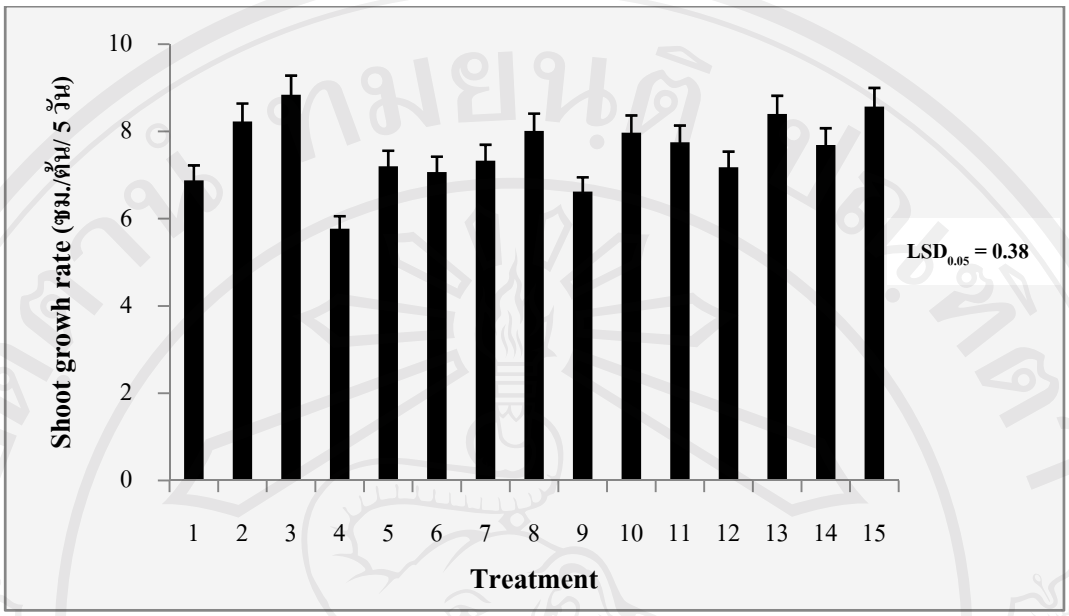
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.2.6 ผลการวัดความยาวยอดและรากของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บรักษานาน 0 เดือน

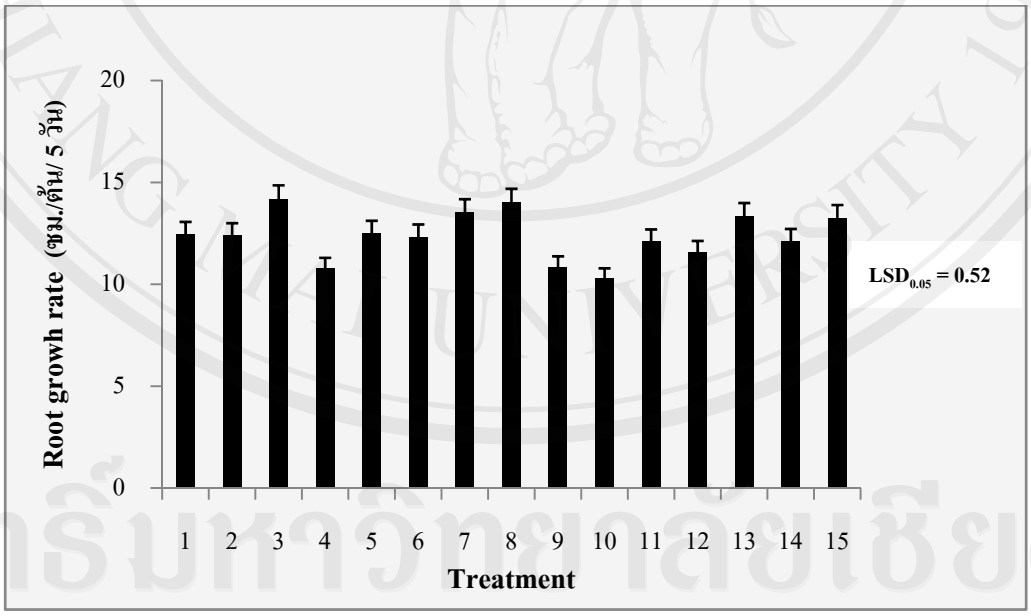
ผลการตรวจวัดความยาวยอดของต้นกล้ากรรมวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย CLP มีความยาวยอดมากที่สุด และกรรมวิธีน้ำมันหอมระเหยกานพลู 2.0 มิลลิลิตรมีความยาวยอดน้อยที่สุด (ภาพที่ 24) ส่วนกรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (1:1), น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:3 และ 3:1) และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่ความเข้มข้นทุกอัตราส่วน ให้ผลความยาวยอดของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแคปแทนและ CLP (ตารางที่ 8) และผลการตรวจวัดความยาวรากของกรรมวิธีที่เคลือบด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (1:3 และ 1:1) และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:3 และ 3:1) มีความยาวรากมากที่สุด (ภาพที่ 25) และให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแคปแทนและ CLP (ตารางที่ 8) เนื่องจากไคโตซานนั้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Burrows *et al*., 2007) ช่วยทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาได้เร็วขึ้น (Dzung *et al*.,2011) จึงทำให้มีค่าความยาวยอดและรากมากที่สุด

จากผลการทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า การเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาและสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีผลความงอกมาตรฐานและความงอกหลังจากการเร่งอายุเทียบเท่ากับแคปแทน และเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม และมีจำนวนต้นกล้าที่แข็งแรงสูง ความยาวยอดและรากมีค่ามากกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม ถึงแม้ว่ากรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 นี้จะมีค่าดัชนีการงอกและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม แต่ไม่มีผลกับความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้านอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 24 ความยาวยอดของต้นกล้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน



ภาพที่ 25 ความยาวรากของต้นกล้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และเก็บรักษานาน 0 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 ผลของคุณภาพเมล็ดพันธุ์เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน

1.4.1 ผลการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าอายุการเก็บรักษามีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีในระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 2 และ 4 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยคือ 91 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือเพียง 88 เปอร์เซ็นต์เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตารางที่ 9) การเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความงอก ความแข็งแรง และความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลงเนื่องจากมีการเข้าทำลายของเชื้อราและแมลงในโรงเก็บ (Govender *et al.*, 2008) สอดคล้องกับรายงานของ Malaker *et al.* (2008) เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น เชื้อรามีการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายและเมล็ดพันธุ์มีปริมาณการติดเชื้อราเพิ่มขึ้นทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง กรรมวิธีที่เคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย CLP มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 96 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือ 95 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา แคปแทนและน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกรองลงมาคือ 94 และ 93 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือ 94 และ 92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม, น้ำมันหอระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกรองลงมาคือ 92 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือ 93, 91, 92 และ 89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 8) จากรายงานของ Kritzinger *et al.* (2002) การคลุกเมล็ดถั่วลันเตาด้วยน้ำมันหอมระเหยของกานพลู สะระแหน่ ไทม์ และตะไคร้ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger*, *F. oxysporum*, *F. equiseti* และ *P. chrysogenum* ได้ โดยน้ำมันหอมระเหยทั้งหมดไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยกานพลูมีสารประกอบยูจีนอลเป็นสารประกอบหลัก ซึ่งยูจีนอลมีความเป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์ส่งผลให้ความของของเมล็ดพันธุ์ลดลงได้เมื่อใช้น้ำมันหอมระเหยกานพลูในปริมาณที่ไม่เหมาะสม หรือใช้ความเข้มข้นที่สูง (Liu *et al*., 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Germination (%)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	92	93	92	93	92 b
2. Captan	3.0	94	94	96	94	95 a
3. CLP	8.0	96	93	94	95	95 a
4. CO	2.0	81	81	81	70	78 h
5. BO	2.0	91	85	91	86	88 g
6. PO	2.0	92	92	90	91	91 bcd
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	91	93	90	90	91 bcd
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	92	92	92	92	92 bc
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	89	90	90	88	89 efg
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	91	86	90	85	88 fg
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	91	93	93	86	91 bcd
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	90	92	91	85	90 cde
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	92	90	91	89	90 cde
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	91	91	92	89	91 bcd
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	93	93	92	90	92 bc
Mean [3,5]	-	91 a	91 a	91 a	88 b	
CV (%)	-	2.95				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	1.88				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	0.94				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.49				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา

1.4.2.1 ผลการทดสอบความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์และทำการเก็บรักษา

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วนำมาทดสอบความงอกในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าเมล็ดพันธุ์ของทุกกรรมวิธีมีค่าความงอกเฉลี่ยลดลงทุกระยะการเก็บรักษานาน 2 เดือน โดยจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 2, 4 และ 6 เดือนตามลำดับและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยแคปแทน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยสูงที่สุด 79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (1:1 และ 3:1) และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่ (1:3) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยเทียบเท่ากับเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม และมีค่าแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) นอกจากนี้กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู 2.0 มิลลิลิตรมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดเช่นเดียวกับการทดสอบความงอกมาตรฐานเนื่องจากกรรมวิธีนี้ไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจึงทำให้เชื้อรามีการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์และมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำ และจากวิธีการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์เป็นการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย ซึ่ง ค่า water activity อุณหภูมิในโรงเก็บ ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญต่อคุณภาพเมล็ดและการเจริญของเชื้อรา ซึ่งเชื้อรา *A. niger* และ *A. carbonarius* เจริญได้ดีและสามารถสร้างสารพิษ ochratoxin ได้ที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส และค่า water activity 0.92-0.98 (a_w) (Alborch *et al*., 2011) และจากรายงานของ Giorni *et al.* (2008) พบว่าการเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน โดยมีค่า water activity 0.95 (a_w) ทำให้เชื้อรามีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่ water activity 0.92 (a_w) และการเก็บรักษาที่มีปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศ 75 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. flavus* ได้ และสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อมีปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศเพียง 25 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความงอกภายหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Accelerated aging test (%)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean[2,4]
1. Control	-	80	83	75	74	78 ab
2. Captan	3.0	85	82	77	73	79 a
3. CLP	8.0	82	80	76	71	77 b
4. CO	2.0	72	67	63	60	66 g
5. BO	2.0	78	75	71	67	73 cd
6. PO	2.0	74	71	68	63	70 f
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	83	74	70	65	73 cd
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	84	79	75	71	77 b
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	81	80	76	71	77 b
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	81	80	76	71	77 b
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	79	77	73	69	75 c
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	76	73	69	65	71 ef
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	81	75	71	67	74 c
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	85	73	69	65	73 cd
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	86	71	67	63	72 de
Mean[3,5]	-	80 a	76 b	72 c	70 d	
CV (%)	-	4.09				
$\mathbf{LSD}_{0.05}^{\text{interaction}}$	-	2.14				
$\mathbf{LSD}_{0.05}^{4}$	-	1.07				
$\mathbf{LSD}_{0.05}^{5}$	-	0.55				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.2.2 ผลการทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบดัชนีการงอกขอเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษามีผลต่อดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในทุกกรรมวิธีลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ของทุกกรรมวิธีในเดือนแรกมีค่าดัชนีการงอกเฉลี่ยสูงสุดคือ 18.58 และค่าดัชนีการงอกมีค่าลดลงเหลือพียง 17.83, 16.92 และ 14.36 ตามลำดับการเก็บรักษาในเดือนที่ 2, 4 และ 6 (ตารางที่ 11) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม, กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วย CLP และแคปแทน มีค่าดัชนีการงอกสูงสุดคือ 20.26, 20.56 และ 20.39 ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 14.91, 15.24 และ 15.30 ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา และจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยทุกกรรมวิธีมีค่าดัชนีการงอกเฉลี่ยน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

1.4.2.3 ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าระหว่างการเก็บรักษา

ผลการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเฉลี่ยแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 เดือนมีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.0723 กรัม/ต้น/7วัน และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ามีค่าลดลงเหลือพียง 0.0671, 0.0633 และ 00633 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานาน 2, 4 และ 6 เดือนตามลำดับ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดือนที่ 4 และ 6 ค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงสุดคือ 0.0802 กรัม/ต้น/7วัน ในเดือนที่ 0 ของการก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 0.0592 กรัม/ต้น/7วัน ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา รองลงมาคือแคปแทน, CLP และน้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตรมีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าคือ 0.0787, 0.0781 และ 0.0765 กรัม/ต้น/7วันตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 0.0737, 0.0738 และ 0.0785 กรัม/ต้น/7วันตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์และอัตราการเจริญของต้นกล้าภายหลังจากการเคลือบเมล็ดและเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าน้ำมันน้ำมันหอมระเหยมีผลทำให้เมล็ดมีค่าดัชนีการงอกต่ำกว่าชุดควบคุม แต่มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการทดลองของสุภามาศ (2551) ที่พบว่าภายหลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู ข่า และโป๊ยกั๊กไว้นาน 90 วัน น้ำมันหอมระเหยข่าและโป๊ยกั๊กทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีดัชนีการงอดลดลง และน้ำมันหอมระเหยกานพลูมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตตว์มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลงด้วยเช่นกัน คุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่เป็น inhibitor agent, allelopathic และ phytotoxic agent ส่งผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช เนื่องมาจาก α - pinene ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิดรบกวนการทำงานของ mitochondrial membrane ใน coleoptiles และรากของข้าวโพด โดยการยับยั้งการถ่านโอนอิเล็กตรอนในขบวนการ oxidative phosphorylation และยับยั้งการผลิต mitochondrial ATP ทำให้การเผาผลาญพลังงานใน mitochondrial ลดลง แต่ α - pinene ไม่มีผลต่อ succinate dehydrogenase และ L-malate dehydrogenase (L-malate:NAD^+ oxidoreductase) (Abrahim *et al*., 2003)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 ดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Germination Index[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	20.26	19.24	17.96	14.91	18.09 b
2. Captan	3.0	20.56	19.75	18.49	15.24	18.51 a
3. CLP	8.0	20.39	20.52	18.03	15.30	18.56 a
4. CO	2.0	17.19	14.01	14.85	12.68	14.68 j
5. BO	2.0	18.78	17.65	18.41	14.40	17.31 d
6. PO	2.0	19.53	19.25	17.53	14.57	17.72 c
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	18.32	17.95	16.57	13.95	16.70 fg
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	18.05	17.49	16.36	14.62	16.63 g
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	17.19	16.66	16.27	13.78	15.97 hi
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	18.16	17.45	16.57	14.57	16.68 fg
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	17.91	16.01	16.70	14.23	16.21 h
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	17.11	16.73	15.68	13.44	15.74 i
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	18.30	18.82	16.32	14.53	16.99 def
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	18.21	17.85	17.20	14.42	16.92 efg
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	18.78	18.06	16.92	14.78	17.13 de
Mean [3,5]	-	18.58 a	17.83 b	16.92 c	14.36 d	
CV (%)	-	3.06				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	0.37				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	0.18				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.09				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบเมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Seedling Growth Rate (กรัม/ต้น/ 7 วัน)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	0.0759	0.0687	0.0666	0.0749	0.0715 bc
2. Captan	3.0	0.0787	0.0713	0.0818	0.0737	0.0759 a
3. CLP	8.0	0.0781	0.0669	0.0601	0.0738	0.0697 c
4. CO	2.0	0.0646	0.0626	0.0548	0.0572	0.0598 f
5. BO	2.0	0.0765	0.0739	0.0606	0.0785	0.0724 bc
6. PO	2.0	0.0729	0.0610	0.0596	0.0494	0.0606 f
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	0.0709	0.0710	0.0658	0.0684	0.0690 cd
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	0.0662	0.0540	0.0577	0.0522	0.0575 f
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	0.0662	0.0660	0.0543	0.0489	0.0589 f
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	0.0727	0.0765	0.0715	0.0786	0.0748 ab
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	0.0722	0.0654	0.0588	0.0609	0.0643 e
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	0.0672	0.0591	0.0534	0.0506	0.0576 f
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	0.0668	0.0671	0.0737	0.0689	0.0691 cd
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	0.0763	0.0682	0.0645	0.0540	0.0657 de
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	0.0802	0.0755	0.0681	0.0592	0.0707 c
Mean [3,5]	-	0.0723 a	0.0671 b	0.0633 c	0.0633 c	
CV (%)	-	7.56				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	0.004				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	0.001				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.001				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.2.4 ผลการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าระหว่างการเก็บรักษา

ระยะการเก็บรักษามีผลต่อความแข็งแรงของต้นกล้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นความแข็งแรงของต้นกล้ามีค่าลดลง ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีแคความแข็งแรงสูงเฉลี่ย 42 เปอร์เซ็นต์ และลดเหลือเพียง 40, 38 และ 11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 2, 4 และ 6 ของการก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงในทุกกรรมวิธีจะเริ่มมีค่าลดลงเมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 4 เดือน ซึ่งในเดือนที่ 0 และ 2 ของการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงเฉลี่ยทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดือนที่ 2, 4 และ 6 (ตารางที่ 13) ในขณะที่แคปแทนมีเปอร์เซ็นต์ต้กล้าที่มีความแข็งแรงสูงสูงที่สุดคือ 75 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 11 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ส่วนสาร CLP, น้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 ลิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3 และ 1:1, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 และ 3:1 มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงรองลงมาคือ 51, 50, 48, 47, 47, 51 และ 45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 10, 15, 11, 11, 7, 10 และ 13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ความแข็งแรงของต้นกล้าในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

การจำแนกต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าในระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางเฉลี่ยคือ 40, 42, 44 และ 69 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางเฉลี่ยจะมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นด้วย (ตารางที่ 14) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม, เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 3:1 และน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 3:1 มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางสูงที่สุดคือ 52, 57, 52 และ 55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 76, 69, 66 และ 67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจำแนกต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าในระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำเฉลี่ยคือ 7, 9, 6 และ 10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำจะมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นด้วย ซึ่งในเดือนที่ 0 และ 4 ของการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม, เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยโหระพา 2.0 มิลลิลิตร, น้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ 2.0 มิลลิลิตร และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำสูงที่สุดคือ 11, 10, 10 และ 10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 7, 10, 7, และ 9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:1 ที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำ 10 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาแต่มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 11 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	High seedling vigor (%)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	31	62	53	9	39 bc
2. Captan	3.0	75	48	55	11	47 a
3. CLP	8.0	51	57	49	10	42 b
4. CO	2.0	31	37	35	11	29 fg
5. BO	2.0	50	40	37	15	35 cd
6. PO	2.0	25	20	36	14	24 h
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	48	22	51	11	33 def
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	47	30	39	11	32 def
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	31	22	28	13	24 h
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	37	53	41	9	34 cde
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	47	33	38	7	32 def
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	26	37	33	9	26 gh
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	37	35	36	14	30 efg
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	51	45	35	10	35 cd
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	45	34	37	13	32 def
Mean [3,5]	-	42 a	40 ab	38 b	11 c	
CV (%)	-	19.53				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	4.54				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	2.27				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	1.17				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลางของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Medium seedling vigor (%)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	52	27	33	76	47 ef
2. Captan	3.0	18	39	36	68	40 g
3. CLP	8.0	41	26	42	75	46 f
4. CO	2.0	30	33	33	60	40 g
5. BO	2.0	26	40	51	66	46 f
6. PO	2.0	57	59	51	69	60 a
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	39	56	38	64	49 def
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	40	45	45	69	49 def
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	52	58	52	66	57 ab
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	45	25	40	74	46 f
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	31	48	47	73	50 de
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	55	45	50	67	54 bc
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	48	50	45	68	53 cd
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	27	42	50	72	46 ef
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	39	36	46	70	48 ef
Mean [3,5]	-	40 c	42 bc	44 b	69 a	
CV (%)	-	11.65				
$LSD_{0.05}$ interaction	-	4.01				
$LSD_{0.05}$ [4]	-	2.00				
$LSD_{0.05}$ [5]	-	1.03				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 15 จำนวนต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Low seedling vigor (%)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean[2,4]
1. Control	-	11	6	3	7	6 ef
2. Captan	3.0	2	7	5	16	7 def
3. CLP	8.0	4	8	3	10	6 ef
4. CO	2.0	10	10	12	10	11 a
5. BO	2.0	10	4	2	7	5 f
6. PO	2.0	9	11	2	8	8 cdef
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	4	12	3	15	8 cdef
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	6	14	7	12	10 ab
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	4	7	10	9	8 cdef
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	5	9	9	8	8 cdef
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	10	8	9	11	9 bcd
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	5	7	7	14	8 cdef
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	5	5	11	9	7 def
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	10	4	6	8	7 def
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	6	21	9	9	11 a
Mean[3,5]	-	7 c	9 b	6 c	10 a	
CV (%)	-	37.52				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	2.13				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	1.07				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.55				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือนที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.2.5 ผลการวัดความยาวยอดและรากของต้นกล้าระหว่างการเก็บรักษา

จากการวัดความยาวยอดของต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 และ 2 เดือน มีค่าความยาวยอดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าความยาวยอดของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษานาน 4 และ 6 เดือน โดยความยาวยอดของต้นกล้ามีค่าเฉลี่ยคือ 7.57, 7.57, 6.82 และ 6.79 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับการเก็บรักษาในเดือน 0, 2, 4 และ 6 (ตารางที่ 16) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยแคปแทน, CLP, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1, น้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และ 3:1 มีความยาวยอดสูงสุดคือ 8.23, 8.84, 8.01, 8.40 และ 8.57 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าลดลงเหลือเพียง 7.85, 7.63, 6.22, 7.33 และ 6.64 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ซึ่งกรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้นมีค่าความยาวยอดสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

ความยาวรากของต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าความยาวรากเฉลี่ยคือ 12.36, 13.51, 13.12 และ 14.09 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับการเก็บรักษาในเดือน 0, 2, 4 และ 6 จะเห็นได้ว่าความยาวรากมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 17) เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย CLP, น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:3 และ 1:1 และน้ำมันหอมระเหยโหระพาร่วมกับสะระแหน่อัตราส่วน 1:3 และ 3:1 มีค่าความยาวรากสูงสุดคือ 14.15, 13.50, 13.99, 13.32 และ 13.23 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษาและมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 15.22, 15.12, 14.18, 14.87 และ 13.93 ซ.ม./ต้น/5 วันตามลำดับในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา กรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้นมีค่ามากกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยกลุ่ม monoterpenes เช่น camphor, eucaliptol, limonene และ α-pinene มีผลต่อปฏิกิริยา oxidative metabolism ใน mitochondria รากข้าวโพด โดย limonene และ α-pinene ยับยั้งการหายใจของ mitochondria ทำให้รากไม่เจริญเติบโต แต่ camphor และ eucaliptol ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของราก ถึงแม้กิจกรรมการยับยั้งที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงแต่ความเข้มข้นของสารที่ใช้ลดลงทำให้ปฏิกิริยาการการยับยั้งลดลงตามไปด้วย (Abrahim *et al*., 2000) ดังนั้นหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ความยาวรากเฉลี่ยในทุกกรรมวิธีจึงมีค่าเพิ่มขึ้น เพราะน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ต่อเมล็ดพันธุ์ลดลงนั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากการเร่งอายุ ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 2 เดือน สำหรับเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูง และความยาวยอดของต้นกล้าจะมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 4 เดือน และความงอกของเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 6 เดือน แต่เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงปานกลาง เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงต่ำ และความยาวรากเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ระหว่างการเก็บรักษากรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยแคปแทนมีคุณภาพเมล็ดดีที่สุด ซึ่งความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยทำให้กรรมวิธีการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 มีคุณภาพเมล็ดต่ำกว่าแคปแทน แต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเทียบเท่ากับเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสาร และมีค่าความยาวยอดและรากสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม น้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกภายหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ ดัชนีการงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า จำนวนต้นกล้าที่แข็งแรงสูง และความยาวยอดมีค่าลดลงภายหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 2 เดือน แต่ทำให้จำนวนต้นกล้าที่แข็งแรงปานกลาง ต้นกล้าที่แข็งแรงต่ำมีค่าเพิ่มขึ้นภายหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 2 เดือน และความยาวรากมีค่าเพิ่มขึ้นภายหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นาน 4 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16 ความยาวยอดของต้นกล้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Shoot Growth Rate (ซม./ต้น/ 5 วัน)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean [2,4]
1. Control	-	6.88	6.45	6.34	7.03	6.66 e
2. Captan	3.0	8.23	7.82	6.91	7.85	7.70 b
3. CLP	8.0	8.84	8.41	8.71	7.63	8.40 a
4. CO	2.0	5.77	5.34	4.50	5.89	5.37 f
5. BO	2.0	7.20	6.88	7.50	6.70	7.07 cd
6. PO	2.0	7.07	6.79	6.81	7.28	6.99 cde
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	7.33	7.98	7.27	6.81	7.09 cd
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	8.01	7.76	6.72	6.22	7.17 cd
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	6.62	6.31	6.89	6.61	6.61 e
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	7.97	7.59	6.81	6.85	7.30 c
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	7.75	7.52	5.81	6.15	6.81 de
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	7.18	6.91	5.89	6.46	6.61 e
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	8.40	8.12	7.54	7.33	7.85 b
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	7.69	7.39	6.74	6.89	7.17 cd
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	8.57	8.24	7.47	6.64	7.73 b
Mean [3,5]	-	7.57 a	7.23 b	6.82 c	6.79 c	
CV (%)	-	7.74				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	0.39				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	0.19				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.12				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือนที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 17 ความยาวรากของต้นกล้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ และทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน

Treatment	Concentration (กรัม/มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม)	Root Growth Rate (ซม./ต้น/ 5 วัน)[1]				
		0 เดือน[2]	2 เดือน[2]	4 เดือน[2]	6 เดือน[2]	Mean[2,4]
1. Control	-	12.44	12.85	12.46	14.77	13.13 cde
2. Captan	3.0	12.38	15.39	11.31	14.27	13.34 c
3. CLP	8.0	14.15	14.80	14.75	15.22	14.73 a
4. CO	2.0	10.76	10.92	10.05	12.72	11.11 g
5. BO	2.0	12.49	12.80	13.04	13.38	12.93 cdef
6. PO	2.0	12.32	12.42	11.31	15.45	12.87 cdef
7. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:3)	13.50	13.58	14.23	15.12	14.10 b
8. CLP+(CO+BO)	8.0+(1:1)	13.99	14.23	14.36	14.18	14.19 ab
9. CLP+(CO+BO)	8.0+(3:1)	10.83	12.69	12.99	13.06	12.39 f
10. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:3)	10.27	13.85	14.41	14.24	13.19 cd
11. CLP+(CO+PO)	8.0+(1:1)	12.09	13.36	12.68	12.43	12.64 def
12. CLP+(CO+PO)	8.0+(3:1)	11.55	13.40	12.08	13.30	12.58 ef
13. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:3)	13.32	14.38	14.31	14.87	14.22 ab
14. CLP+(BO+PO)	8.0+(1:1)	12.11	12.80	14.06	14.37	13.34 c
15. CLP+(BO+PO)	8.0+(3:1)	13.23	15.19	14.76	13.93	14.28 ab
Mean[3,5]	-	12.36 d	13.51 b	13.12 c	14.09 a	
CV (%)	-	6.24				
$LSD_{0.05}^{interaction}$	-	0.59				
$LSD_{0.05}^{4}$	-	0.29				
$LSD_{0.05}^{5}$	-	0.15				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 200 เมล็ด

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[3] ตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[4] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธีภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน

[5] ค่าเฉลี่ยดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือนที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.3 ความสัมพันธ์ของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ตารางที่ 18) พบว่าวิธีการตรวจสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับวิธีการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุ การวัดความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การจำแนกต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูง การวัดความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงเท่ากับ 0.9946, 0.9948, 0.9900, 0.8955, 0.9929 และ 0.9941 ตามลำดับ สำหรับวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าวิธีการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการวัดความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ การวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การจำแนกต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูง การวัดความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9962, 0.9916, 0.9100, 0.9923 และ 0.9886 ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการวัดความยาวรากของต้นกล้า ในขณะที่มีสหสัมพันธ์เชิงลบกับการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุ การวัดความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า การจำแนกต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูง และการวัดความยาวยอดของต้นกล้า แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ความงอกมาตรฐาน ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุ ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงสูง และความยาวยอดของต้นกล้ามีค่าลดลง แต่ความยาวรากจะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยที่นำมาเคลือบเมล็ดพันธุ์มีการระเหยไปทำให้น้ำและอากาศมีการซึมผ่านเข้าสู่เมล็ดได้ง่ายส่งผลให้รากเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเดิม แต่ฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยยังคงมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านอื่น (Abrahim *et al*., 2003)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

	Germination	AA	GI	SGR	High	Medium	Low	Shoot	Root
AA	0.9964**								
GI	0.9948**	0.9962**							
SGR	0.9900**	0.9916**	0.9900**						
High	0.8955**	0.9100**	0.9206**	0.9013**					
Medium	-0.0514^{ns}	-0.4920**	-0.5850**	-0.2721**	-0.9106**				
Low	-0.1318*	-0.2655**	-0.2780**	-0.1139^{ns}	-0.4387**	0.1604*			
Shoot	0.9929**	0.9923**	0.9915**	0.9874**	0.8977**	-0.1239^{ns}	-0.1388*		
Root	0.9941**	0.9886**	0.9857**	0.9834**	0.8763**	0.2608**	0.1219^{ns}	0.9913**	
Time storage	-0.1731**	-0.6930**	-0.7585**	-0.3649**	-0.6015**	0.6404**	0.1980*	-0.3099**	0.3574**

^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

AA ย่อมาจาก Accelerated aging test

GI ย่อมาจาก Germination index

SGR ย่อมาจาก Seedling growth rate

High, Medium and Low ย่อมาจาก Seed vigor classification

Shoot ย่อมาจาก Shoot growth rate

Root ย่อมาจาก Root growth Rate

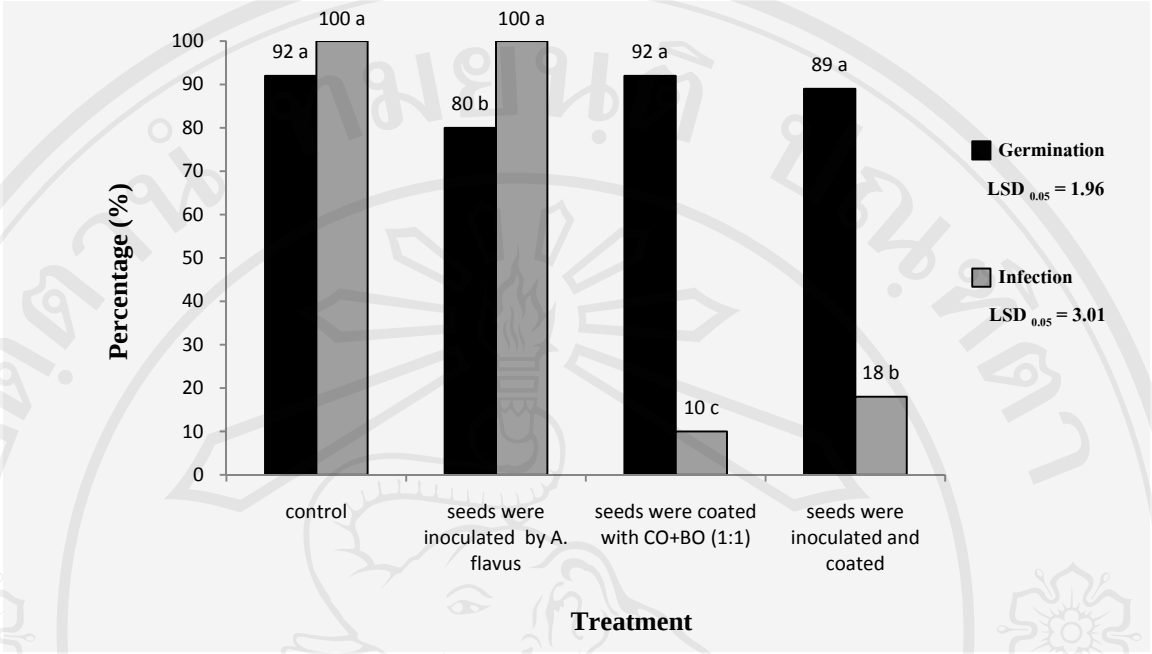
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลองที่ 2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาต่อการยังยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *A. flavus*

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกปลูกเชื้อรา *A. flavus* ลงไปมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 80 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการเคลือบเมล็ดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณเชื้อที่ปลูกลงไปบนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณมาก 1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และเชื้อมีความแข็งแรงมีประสิทธิภาพสูงต่อการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่งผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลงแตกต่างจากเชื้อราในชุดควบคุม เนื่องจากเชื้อราต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมถึงจะสามารถเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายงานของ Choudhary and Sinha (1993) ที่ว่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และความชื้นของเมล็ดข้าวโพดมีความสัมพันธ์กับการเกิดเชื้อรา *A. flavus* และการสร้างสารพิษ Aflatoxin B_1 ของเชื้อบนเมล็ดข้าวโพด

สำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1 และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปลูกเชื้อก่อนการเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพา (1:1) อัตราส่วนเดียวกันนั้น พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 23) เนื่องจากทั้งสองกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อต่ำ เพราะระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลังจากการเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยผสมเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ก่อนที่เมล็ดจะถูกนำมาทดสอบความงอก ในระหว่างนั้นน้ำมันหอมระเหยมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งจากรายงานของ Machado *et al.* (2011) ที่ได้ทำการวิจัยการประเมินผลของกิจกรรมการต่อต้าน *Giardia lamblia* ของกานพลูและยูจีนอล พบว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลู (134 µg/ml) และยูจีนอล (101 µg/ml) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Giardia lamblia* ได้ โดยน้ำมันหอมระเหยกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญและการเกาะกลุ่มกันของเชื้อได้ตั้งแต่ชั่วโมงแรกของการบ่มเพาะเชื้อ และสามารถฆ่าเชื้อได้ 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากรทั้งหมด ส่วนยูจีนอลจะเกิดผลขึ้นในชั่วโมงที่สาม ทำให้เชื้อรามีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายเมล็ดต่ำ เชื้อราจึงไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 26 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* บนเมล็ดหลังจากการปลูกเชื้อและทำการเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูร่วมกับโหระพาอัตราส่วน 1:1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved