บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การสำรวจปริมาณของมอดหนวดยาวระหว่างการเก็บรักษา

การสำรวจปริมาณของมอดหนวดยาวระหว่างการเก็บรักษาในไซโล

การสำรวจการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวในไซโลระหว่างรอรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายย่อย ใช้เวลาในการรวบรวมผลผลิตประมาณ 1-2 เดือน จนเต็มไซโลขนาด 3,000 ตัน จากการสำรวจ มอดหนวดยาวชนิดที่พบคือ *Cryptolestes pusillus* และในระยะเวลาเก็บรักษา 2 เดือน ค่าเฉลี่ยของมอดหนวดยาวที่พบเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ จำนวนมอดหนวดยาวที่พบเฉลี่ย 4.74 ตัวต่อกิโลกรัม (ตาราง 4.1) เนื่องจากการสำรวจนี้เป็นการสำรวจการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะสั้น ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะยาวต่อไป

ตาราง 4.1 การสำรวจมอดหนวดยาวในไซโล อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551

ระยะเวลาเก็บรักษา	จำนวนมอดหนวดยาวที่พบเฉลี่ย (ตัว/กิโลกรัม)
สัปดาห์ที่ 2	0.04b
สัปดาห์ที่ 4	2.04ab
สัปดาห์ที่ 6	8.49a
สัปดาห์ที่ 8	8.37a
เฉลี่ย	4.74
LSD (0.05)	8.04
F-test	ns
CV (%)	90.21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การสำรวจปริมาณของมอดหนวดยาวระหว่างการเก็บรักษาในยุ้งฉาง

เก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ DK 888 จำนวน 1,000 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมิถุนายน 2552 ในโรงเก็บแบบยุ้งฉาง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ทำการสุ่มตัวอย่างทุกเดือน โดยสุ่มกระจายทั่วกองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ระดับความลึก 1 เมตร ได้ผลการทดลองดังนี้

การตรวจนับจำนวนแมลง

จากการสุ่มตัวอย่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ DK 888 ที่เก็บรักษาในยุ้งฉางของเกษตรกร หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ไม่พบมอดหนวดยาว แต่พบการเข้าทำลายของหนู และเชื้อรา เนื่องจากยุ้งฉางที่ทำการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีลักษณะเป็นโรงเก็บแบบเปิด ดังนั้นจึงไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นภายในยุ้งฉางได้ เมล็ดจึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอุณหภูมิ และความชื้นกับสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งสภาพดังกล่าวเหมาะแก่การเจริญเติบโตของเชื้อรา และการเข้าทำลายของหนู หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน อุณหภูมิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในกองเฉลี่ย 29.92 องศาเซลเซียส (ตาราง 4.2) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยปกติเชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส (Jennigs and Lysek, 1996) และจากการตรวจสอบกับกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงระหว่างการเก็บรักษา พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 62.90-80.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 1) ซึ่งเชื้อราส่วนใหญ่ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราจึงจะไม่สามารถที่เจริญเติบโตได้ (สถาบันพืชไร่, 2547) เชื้อราที่พบในโรงเก็บข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Aspergillus* และ *Penicillium* โดยที่เชื้อรา *Aspergillus flavus* จะสร้างสารพิษอะฟลา-ทอกซิน เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สปอร์ของเชื้อราจะงอก และเจริญเติบโตจนทำให้เมล็ดเน่าเสีย มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547) และการที่เชื้อราสร้างสารพิษขึ้นมาในกอง สภาพดังกล่าวไม่เหมาะต่อการเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บ นอกจากนี้จากการสำรวจไม่พบมอดหนวดยาวในกองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจเกิดจากยุ้งฉางดังกล่าวไม่ได้อยู่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แหล่งการแพร่ระบาดของมอดหนวดยาวจึงไม่พบการเข้าทำลายภายในยุ้งฉาง โดยปกติในการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรในยุ้งฉางจะเก็บรักษาเพียงระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อรอขายให้พ่อค้าและปริมาณในการเก็บรักษาปริมาณไม่มาก จึงทำให้ไม่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของมอดหนวดยาว แตกต่างจากการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในไซโลที่ต้องทำการเก็บรักษาปริมาณมาก ถ้าระบบการจัดการภายในไซโลไม่ดีจะทำให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของมอดหนวดยาว และเกิดการแพร่ระบาด การป้องกันกำจัดทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากมอดหนวดยาวเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กสามารถหลบซ่อนได้ง่าย ยากต่อการเข้ากำจัด

1.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละเดือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เริ่มต้นเมื่อทำการเก็บรักษาเฉลี่ย 14.87 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.2) หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็น 20.42 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.2) ซึ่งปกติของการซื้อขายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมล็ดควรมีความชื้นอยู่ที่ 14.50 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันพืชไร่, 2547) ดังนั้นหากเกษตรกรเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีความชื้นสูงกว่า 14.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการควบคุมความชื้นของเมล็ดและความชื้นสัมพัทธ์จะมีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำให้เกิดโรคและแมลงเข้าทำลาย ปัจจัยที่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น ได้แก่ สภาพของโรงเก็บซึ่งในที่นี้ข้าวโพดเลี้ยงเก็บอยู่ในยุ้งฉางซึ่งอยู่ในสภาพโรงเก็บแบบเปิดไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ดังนั้น เมล็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณสมบัติที่เรียกว่า ไฮโกรสโคปิค (สุรัตน์, 2545) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงมีความชื้นเปลี่ยนแปลงตามความชื้นสัมพัทธ์ตลอดเวลา จากการตรวจสอบกับกรมอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดพะเยา สภาพอากาศในช่วงระหว่างการเก็บรักษาในเดือนธันวาคม (2551) มีนาคม (2552) เมษายน (2552) พฤษภาคม (2552) และมิถุนายน (2552) พบว่ามีฝนตก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.22 0.40 1.64 7.55 และ 3.81 มิลลิเมตร ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนดังกล่าวเฉลี่ยอยู่ที่ 80.35 62.94 67.53 75.29 และ 78.70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวก 1) ตามลำดับ จากสภาพของอากาศดังกล่าวมีผลต่อความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติของเมล็ดเอง นอกจากนี้การหายใจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และการเข้าทำลายของเชื้อรายังเป็นส่วนทำให้ความชื้นภายในกองเพิ่มขึ้นได้อีกทางหนึ่ง (สถาบันพืชไร่, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้น และอุณหภูมิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บรักษาในยุ้งฉางเป็นระยะเวลา 6 เดือน

เดือน	เปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย (%mc)	อุณหภูมิเฉลี่ย (˚C)
ธันวาคม (2551)	14.87g	25.34d
มกราคม (2552)	15.72f	25.62d
กุมภาพันธ์ (2552)	16.78e	27.09c
มีนาคม (2552)	17.78d	29.29b
เมษายน (2552)	18.80c	33.78a
พฤษภาคม (2552)	19.48b	34.03a
มิถุนายน (2552)	20.42a	34.31a
เฉลี่ย	17.69	29.92
LSD (0.05)	0.54	1.11
F-test	*	*
CV (%)	3.44	4.15

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในยุ้งฉาง พบว่าอุณหภูมิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละเดือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่อุณหภูมิภายในกองของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ก่อนทำการเก็บรักษาในเดือนธันวาคม 2551 มีค่าเท่ากับ 25.34 องศาเซลเซียส (ตาราง 4.2) หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 34.31 องศาเซลเซียส (ตาราง 4.2) จากสภาพการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิดังกล่าวประกอบกับความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนทำให้เกิดผลเสียแก่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากอุณหภูมิเป็นตัวควบคุมอัตราของปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด เช่น ปฏิกิริยาทางเคมี การหายใจ และการระเหยของน้ำ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547; สุรัตน์, 2545) นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิยังเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา และกิจกรรมต่าง ๆ ของแมลงศัตรูในโรงเก็บ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547) หากเมล็ดมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความชื้นสูงเกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ผลของการหายใจทั้งของเมล็ด และเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดจะทำให้อุณหภูมิของกองเมล็ดสูงขึ้นในระยะเวลา 1-2 วัน และหากเมล็ดมีความชื้นสูงมาก (มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) โดยที่ไม่มีการระบายอากาศหรือระบบลดความชื้น ความร้อนภายในกองเมล็ดอาจจะสะสมทำให้อุณหภูมิขึ้นสูงมากจนถึงกับทำให้เมล็ดตายได้อย่างรวดเร็ว (วันชัย, 2542)

4.2 การศึกษาปริมาณของมอดหนวดยาวและการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวต่อคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการศึกษาการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวต่อคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการปล่อยมอดหนวดยาว 6 วิธี ได้แก่ กรรมวิธีการการปล่อยมอดหนวดยาวที่ 0 (ชุดควบคุม), 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วนและเมล็ดเสียมากปริมาณ 164 กรัม รวมกับเมล็ดแตกหักปริมาณ 6 กรัม) และช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 7 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 การศึกษาปริมาณของมอดหนวดยาว

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มขึ้นของลูกมอดหนวดยาวหลังจากทำการปล่อยในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน ในกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นที่ต่างกัน พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าในกรรมวิธีที่ไม่มีการปล่อยมอดหนวดยาวจะไม่พบมอดหนวดยาวในรุ่นลูก เนื่องจากไม่มีมอดหนวดยาวที่จะสามารถเพิ่มปริมาณในรุ่นลูกได้ ส่วนกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัมหรือมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 40 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ให้ค่าเฉลี่ยรุ่นลูกของมอดหนวดยาวเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเฉลี่ย 282.00 ตัว (ตาราง 4.3) นอกจากนี้จากการทดลอง พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกของมอดหนวดยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ให้ค่าเฉลี่ยรุ่นลูกของมอดหนวดยาวเพิ่มขึ้นสูงที่สุด 92.56 ตัว (ตาราง 4.3) และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 6 ระยะเวลา พบว่ามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของลูกมอดหนวดยาวแตกต่างกันอย่างมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากการเก็บรักษาในเดือนที่ 6 พบการเพิ่มขึ้นของลูกมอดหนวดยาวสูงที่สุดเฉลี่ย 139.07 ตัว (ตาราง 4.3)

จากการศึกษาอัตราการตายของมอดหนวดยาวหลังจากทำการปล่อยมอดหนวดยาวในกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นที่ต่างกัน ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา มีอัตราการตายของมอดหนวดยาวสูงที่สุดเฉลี่ย 58.50 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.4) เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าอัตราการตายของมอดหนวดยาวให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาของการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 6 ระยะเวลา พบว่าอัตราการตายมอดหนวดยาวให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่อัตราการตายของมอดหนวดยาวเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาเฉลี่ย 56.12 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 การเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกของมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	การเพิ่มขึ้นในรุ่นลูกของมอดหนวดยาวเฉลี่ย (ตัว) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) 1	2	3	4	5	6	เฉลี่ย
4	7.00	5.67	21.67	64.67	54.00	137.00	48.34b
8	6.00	8.33	31.00	48.00	180.00	282.00	92.56a
12	13.67	12.33	32.00	52.33	54.67	108.00	45.50b
16	7.00	9.00	49.33	70.67	31.00	120.00	47.83b
20	14.00	10.67	37.00	24.67	36.00	48.33	28.45b
เฉลี่ย	9.53c	9.20c	34.20bc	52.07b	71.13b	139.07a	52.53
LSD (0.05)	85.64						
F-test กรรมวิธี	*						
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*						
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา	*						
CV (%)	99.83						

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.4 อัตราการตายของมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	อัตราการตายของมอดหนวดยาวเฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)						เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	
4	39.62	53.02	45.36	32.05	37.39	27.60	39.17b
8	51.13	58.50	29.29	44.92	22.57	20.06	37.75b
12	33.70	57.51	36.39	31.00	49.00	29.07	39.45b
16	55.42	58.01	26.57	23.76	50.99	36.54	41.88ab
20	50.83	53.58	29.80	51.43	51.47	49.10	47.70a
เฉลี่ย	46.14b	56.12a	33.48d	36.63cd	42.28bc	32.47d	41.19
LSD (0.05)				19.49			
F-test กรรมวิธี				ns			
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
CV (%)				28.98			

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD
อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD
* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษาการเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกของมอดหนวดยาว และอัตราการตายของมอดหนวดยาว พบว่ามีความไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งปัจจัยอาจเกิดมาจากความหนาแน่นของมอดหนวดยาวที่เริ่มต้นในการปล่อย อัตราการตาย และปริมาณของอาหาร โดยที่ปริมาณของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ต่อปริมาณความหนาแน่นมอดหนวดยาว 8 ตัว เหมาะต่อการเจริญเติบโตของมอดหนวดยาวในระยะเวลาที่ 6 เดือนของการเก็บรักษา แต่ปริมาณความหนาแน่นในการปล่อยมอดหนวดยาวไม่มีผลต่ออัตราการตาย ระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่ออัตราการตาย เนื่องจากเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งอาหารก็จะขาดแคลน แมลงจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายจากจุดที่ลงทำลายครั้งแรก ถ้ามีการเคลื่อนย้ายไม่เพียงพอจำนวนอาหารจะลดน้อยลงไป มีการกระทบกระทั่งกันมากขึ้น อัตราการวางไข่ลดลง (ชุมพล, 2533) แสดงให้เห็นว่า จากการทดลองในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 พบอัตราการตายของมอดหนวดยาวสูงมาก ดังนั้น อาจเป็นได้ว่าในเดือนนี้เกิดการผลิตรุ่นของมอดหนวดยาวสูงมากเมื่อมีประชากรมากจึงเกิดการกระทบกระทั่งกันมากขึ้น เกิดการแย่งอาหารกันเกิดขึ้น จึงทำให้มอดหนวดยาวมีอัตราการตายสูงมากขึ้น และเนื่องจากที่มอดหนวดยาวมีปริมาณสูงมากในเดือนนี้ ดังนั้นจึงทำให้อัตราการวางไข่ลดลง อัตราการตายจึงลดลงในเดือนถัดไป เพื่อไม่ให้เกิดการแก่งแย่งอาหาร และลดการกระทบกระทั่งระหว่างกัน จากการศึกษาของ David (2004) พบว่า ระยะเวลาการเจริญเติมโตของมอดหนวดยาวจะสั้นลงเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมคือ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงเป็นตัวเต็มวัยเพียง 22 วัน ดังนั้นแสดงว่า ในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน มอดหนวดยาวสามารถที่จะผลิตรุ่นต่อไปได้ 1 รุ่น ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน ดังนั้นการผลิตตัวเต็มวันในรุ่นต่อไปสามารถผลิตได้มากกว่า 6 รุ่น และจากที่ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 200-300 ฟอง โอกาสการแพร่ระบาดของมอดหนวดยาวจึงสูงขึ้น อย่างไรก็ตามแมลงยังต้องการปัจจัยอื่น ๆ อีก เพื่อใช้ในการอยู่รอด เช่น อาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การที่แมลงอยู่ในโรงเก็บรักษาผลผลิตที่มีปริมาณอาหารเป็นจำนวนมาก อาจทำให้แมลงระบาดได้ จากการศึกษาของ Cox *et al.* (1990) มอดหนวดยาว (*C. ferrugineus*) พบว่ามอดหนวดยาวที่ความแน่น 25 ตัวต่อข้าวสาลีในจานแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร มีการเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกสูงกว่าในมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 150 ตัวต่อข้าวสาลีในจานแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร ในช่วงการทดลอง 2 สัปดาห์ จากการศึกษาของ Lawrie (1966) พบว่าความหนาแน่นของประชากรมีผลต่อการวางไข่ การพัฒนา และการตายของมอดหนวดยาว (*C. ferrugineus*) ในเมล็ดข้าวสาลี ปริมาณการเพิ่มจำนวนของมอดหนวดยาวขึ้นอยู่กับอัตราการตายของมอดหนวดยาวด้วย พบว่ามอดหนวดยาวระยะตัวอ่อนเป็นระยะที่พบการตายมากกว่าระยะอื่น (Kawamoto *et al.*, 1989) ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญเติบโต และความอยู่รอดของมอดหนวดยาว *C. pusillus* มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความชื้นสูงที่ระดับ 75 และ 85 เปอร์เซ็นต์ หากอยู่ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 43 เปอร์เซ็นต์ จะไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโต และเพิ่มปริมาณของแมลง มอดหนวดยาวเป็นแมลงที่เข้าทำลายภายในเมล็ด และเป็นแมลงที่เข้าทำลายเมล็ดที่แตกหักหรือถูกทำลายมาก่อนการเก็บรักษา พบว่าในข้าวโอ๊ตเมล็ดแตกหักมอดหนวดยาวสามารถเพิ่มจำนวนรุ่นลูกได้ดีกว่าการอยู่ในข้าวโอ๊ตเมล็ดดี (Cline, 1991) แต่ในข้าวสารสามารถกัดกินเมล็ดที่ดีหรือเมล็ดที่เต็มได้โดยไม่ต้องกะเทาะให้เมล็ดนั้นแตก (พรทิพย์และคณะ, 2548)

4.2.2 การศึกษาการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวต่อคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4.2.2.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

หลังจากทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่างกัน ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วนและเมล็ดเสียมาก ปริมาณ 164 กรัม กับเมล็ดแตกหักปริมาณ 6 กรัม เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 วิธี พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาของการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 7 ระยะเวลา พบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวเลี้ยงสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 2 เดือน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเฉลี่ย 14.27 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.5)

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหัก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 16 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา พบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหักสูงที่สุดเฉลี่ย 14.40 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.6) เมื่อทำการเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 16 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหักสูงที่สุด 13.64 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6) และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 7 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่การเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเดือนที่ 2 พบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดแตกหักสูงที่สุดเฉลี่ย 14.21 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.6)

ในการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ทำการเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเมล็ดแตกหักเริ่มต้นเฉลี่ยอยู่ที่ 12.08 และ 12.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ค่อนข้างต่ำในการเก็บรักษาเมล็ด ดังนั้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเมล็ดแตกหักจึงได้มีการดูดความชื้นเข้าภายในเมล็ด ทำให้เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาทั้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเมล็ดแตกหักมีความชื้นเพิ่มขึ้น มอดหนวดยาวเป็นแมลงที่เข้าไปทำลายในส่วนของเอนโดสเปิร์มซึ่งอยู่ภายในเมล็ด แมลงจะเข้าไปภายในรอยแตกของเมล็ดเพื่อเข้าไปอาศัยอยู่ภายใน ดังนั้นขบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของแมลง (metabolism) จะผลิตความร้อน และปลดปล่อยน้ำหรือความชื้นที่ได้จากผลิตผลออกมาด้วย ซึ่งความชื้นดังกล่าวจึงถูกสะสมอยู่ภายในเมล็ด ส่วนในเมล็ดแตกหักเมล็ดสามารถแลกเปลี่ยนความชื้นกับความชื้นสัมพัทธ์ได้ง่ายกว่า และมีพื้นผิวที่สัมผัสกับอากาศที่มากกว่า จึงทำให้เมล็ดแตกหักสะสมความชื้นไว้ภายในเมล็ดได้น้อยกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก ดังนั้น การที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเมล็ดแตกหักมีการแลกเปลี่ยนความชื้นของเมล็ดอยู่ตลอดเวลา จึงมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่ไม่คงที่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกรรมวิธีที่ไม่มีการปล่อยมอดหนวดยาว เปอร์เซ็นต์ความชื้นเริ่มต้นในการเก็บรักษาอยู่ที่ 12.07 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็น 13.07 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็นคุณสมบัติของเมล็ดที่จะสามารถรับหรือถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศรอบ ๆ ภายนอก ถึงแม้จะไม่มีการปล่อยมอดหนวดยาว แต่การพบมอดหนวดยาวจะเป็นส่วนทำให้ความชื้นภายในเมล็ดเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการดูดความชื้นของเมล็ดเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 เปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย (%mc) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)							เฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	6	
4	12.20	13.60	14.20	13.60	13.67	14.07	14.20	13.65a
8	12.07	13.67	14.27	13.53	13.53	14.00	14.13	13.60a
12	12.00	13.47	14.27	13.67	13.80	13.93	14.00	13.59a
16	12.13	13.67	14.26	13.60	13.67	14.00	14.13	13.64a
20	12.00	13.60	14.33	13.53	13.67	14.13	14.07	13.62a
เฉลี่ย	12.08d	13.60c	14.27a	13.59c	13.67c	14.03b	14.11b	13.62
LSD (0.05)	0.30							
F-test กรรมวิธี	ns							
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา	ns							
CV (%)	1.37							

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD
อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD
* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดแตกหักหลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดแตกหักเฉลี่ย (%mc) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)							เฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	6	
4	12.13	12.00	14.20	13.67	13.73	14.33	14.20	13.47b
8	12.60	12.67	14.07	13.53	13.53	13.87	14.00	13.47b
12	12.20	12.20	14.20	13.80	13.33	13.67	14.07	13.35b
16	12.67	13.00	14.40	13.67	13.47	14.13	14.13	13.64a
20	12.67	12.33	14.20	13.60	13.33	14.00	14.00	13.45b
เฉลี่ย	12.45d	12.44d	14.21a	13.65c	13.48c	14.00b	14.08ab	13.48
LSD (0.05)	0.43							
F-test กรรมวิธี	*							
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
CV (%)	1.94							

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวโดยการใช้น้ำหนักในการศึกษานำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดแตกหัก ได้ผลดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังจากทำการปล่อยในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน ในกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นที่ต่างกัน พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 6 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 และ 6 เดือน พบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงที่สุดเฉลี่ย 3.41 และ 3.60 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.7) ตามลำดับ

จากการหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหัก พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดแตกหักมากที่สุดเฉลี่ย 19.43 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.8) และเมื่อทำการเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 6 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดแตกหักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักจะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในเดือนที่ 5 และเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาเฉลี่ย 13.10 และ 12.90 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)						เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	
4	1.72	2.44	1.74	1.98	3.33	3.55	2.46ab
8	1.89	2.58	1.77	1.81	3.70	4.23	2.66a
12	1.84	2.54	1.90	2.04	3.44	3.70	2.58ab
16	1.85	2.54	1.86	2.42	3.36	3.32	2.56ab
20	1.77	2.66	1.75	1.85	3.22	3.18	2.41b
เฉลี่ย	1.81c	2.55b	1.80c	2.02c	3.41a	3.60a	2.53
LSD (0.05)				0.55			
F-test กรรมวิธี				ns			
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา				ns			
CV (%)				13.23			

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักหลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักเฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)						เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	
4	-0.89	9.40	0.89	0.36	17.46	15.94	7.19b
8	-0.76	9.33	10.10	9.71	15.81	19.43	10.60a
12	4.45	5.97	8.76	8.70	10.79	11.11	8.30ab
16	-1.21	5.34	9.59	12.26	10.92	9.14	7.67ab
20	-0.83	1.27	8.00	10.92	10.54	8.89	6.47b
เฉลี่ย	0.15c	6.26b	7.47b	8.39b	13.10a	12.90a	8.05
LSD (0.05)				7.74			
F-test กรรมวิธี				ns			
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
CV (%)				58.99			

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการทดลองได้แบ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกเป็น 2 ลักษณะคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก ปริมาณ 164 กรัม กับเมล็ดแตกหักปริมาณ 6 กรัม เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถูกมอดหนวดยาวเข้าทำลายเมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก บางส่วนเกิดการสูญเสียทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในส่วนนั้นตกไปอยู่ในชั้นของเมล็ดแตกหักหลังจากการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 40 Mesh ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมากปริมาณ 164 กรัม มีน้ำหนักลดลง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ในส่วนของเมล็ดแตกหักปริมาณ 6 กรัม กลับมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักเพิ่มขึ้น แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหัก เนื่องจากมอดหนวดยาวมีขนาดตัวเล็กมาก (2 มิลลิเมตร) ปริมาณการกินจึงน้อยไปด้วย เมื่อนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักจึงไม่เห็นถึงความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อทั้งเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดแตกหัก จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาการเก็บรักษา ดังนั้นในการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถ้าพบการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวแล้วปล่อยทิ้งไว้เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานจะทำให้พบการสูญเสียของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น เนื่องจากแมลงสามารถกินอาหารได้มากกว่าน้ำหนักตัวหลายเท่า เมื่อแมลงแพร่ระบาดมากก็ทำให้สูญเสียน้ำหนักผลผลิตมาก ในกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาว 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบว่ารุ่นลูกของมอดหนวดยาวเพิ่มขึ้นสูงที่สุด 282 ตัว หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 4.23 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเมล็ดแตกหักเพิ่มขึ้นสูงสุด 19.43 เปอร์เซ็นต์ โดยที่มอดหนวดยาวเข้าทำลายเมล็ดแตกหักได้ดีกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฝุ่นผงเป็นผลที่เกิดจากการเข้าทำลายกัดกินข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเมล็ดแตกหักของมอดหนวดยาวจึงทำให้เกิดเศษฝุ่นผง ซึ่งรวมไปถึงสิ่งที่มอดหนวดยาวขับถ่ายออกมาด้วย จากตาราง 4.9 พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงสูงที่สุดเฉลี่ย 0.4715 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.9) และเมื่อทำการเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม ให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงสูงที่สุด 0.1646 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.9) เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 6 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงเฉลี่ยสูงที่สุดเฉลี่ย 0.2914 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.9) ดังนั้น การที่เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของฝุ่นผงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนของมอดหนวดยาวที่พบในกองเมล็ด และระยะเวลาของการเก็บรักษา ถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงที่เกิดขึ้นหลังจากมอดหนวดยาวเข้าทำลายมีปริมาณที่ค่อนข้างต่ำเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งหมด ดังนั้นปริมาณฝุ่นผงที่พบในปริมาณต่ำอาจถูกละเลยได้ แต่การพบฝุ่นผงจะส่งผลเสียต่อคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมักติดปะปนไปกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการผลิตอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์สำเร็จรูป ซึ่งทำให้คุณภาพของอาหารสัตว์ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน อย่างไรก็ตามมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัมหรือที่ความหนาแน่น 40 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม หากอยู่ในโรงเก็บขนาด 1,000 กิโลกรัม จะทำให้เกิดความเสียหายเมื่อปริมาณรุ่นลูกเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน ส่วนผลกระทบของความชื้นเมล็ด น้ำหนักที่สูญเสียไป และปริมาณฝุ่นผงที่เพิ่มขึ้นทำให้มองเห็นความเสียหายชัดเจนขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.9 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงหลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักฝุ่นผงเฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน) 1	2	3	4	5	6	เฉลี่ย
4	0.0379	0.0288	0.0517	0.1201	0.1473	0.3795	0.1276ab
8	0.0597	0.0306	0.0403	0.0885	0.2970	0.4715	0.1646a
12	0.0436	0.0331	0.0494	0.0814	0.2797	0.1954	0.1138b
16	0.0532	0.0524	0.0610	0.0984	0.1627	0.1919	0.1033b
20	0.0413	0.0461	0.0482	0.0504	0.1198	0.2186	0.0874b
เฉลี่ย	0.0471c	0.0382c	0.0501c	0.0878c	0.2013b	0.2914a	0.1193
LSD (0.05)				0.12			
F-test กรรมวิธี				*			
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา				*			
CV (%)				61.68			

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3 ประเมินความเสียหายจากการเข้าทำลายเอนโดสเปิร์มข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว

มอดหนวดยาวเป็นแมลงที่เข้าทำลายในส่วนของเอนโดสเปิร์มซึ่งมีผลต่อความงอก และความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจึงได้ทำตรวจสอบ โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดตามวิธีมาตรฐานสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ และการตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดด้วยวิธีเตตราโซเลียม ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.2.3.1 การทดสอบความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

หลังจากทำการปล่อยมอดหนวดยาวกรรมวิธีต่าง ๆ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม เป็นระยะเวลา 6 เดือน ทำการสุ่มข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมากนำมาหาทดสอบความงอก โดยที่เปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 47.60 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.10) หลังจากทำการปล่อยมอดหนวดยาวกรรมวิธีต่าง ๆ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงเฉลี่ยเหลือ 31.55 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.10) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษาต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาว 4 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดเฉลี่ย 8.67 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.10) เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 7 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดต่ำที่สุดเฉลี่ย 11.07 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบความงอกในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) พบว่าเริ่มต้นของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ความงอก 49.33 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเหลือ 44.67, 42.7, 39.67, 35.00, 28.00 และ 15.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เนื่องจากโดยปกติเมล็ดจะเกิดการเสื่อมสภาพในระหว่างการเก็บรักษา และเกิดความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรกลระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้นเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดจะลดลงถึงแม้จะมีมอดหนวดยาวเข้าทำลายหรือไม่ก็ตาม แต่ถ้าพบการเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

งอกในระยะแรกของการเก็บรักษาพบเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเนื่องจากมอดหนวดยาวจะเข้าไปกัดกินในส่วนของเอนโดสเปิร์มซึ่งทำให้เมล็ดสูญเสียความงอก อาจทำให้เมล็ดตายหรือต้นกล้างอกผิดปกติ แต่ถ้าเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นทั้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลง ในข้าวโพดเลี้ยงที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ การที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจจะเกิดเนื่องจากมอดหนวดยาวเป็นแมลงขนาดเล็กสามารถเคลื่อนที่เข้าออกภายในเมล็ดที่มีลักษณะเมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมากได้ง่ายจึงย้ายเข้าไปทำลายภายในของเมล็ดได้หลาย ๆ เมล็ด กัดกินในส่วนเอนโดสเปิร์มซึ่งมีผลต่อการงอกของเมล็ด ซึ่งถ้าสังเกตจากลักษณะภายนอกอาจจะไม่เห็นถึงความแตกต่างของเมล็ดที่ถูกทำลายหรือไม่ทำลายภายในเมล็ดได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อศึกษาลักษณะการเข้าทำลายภายในเมล็ดของมอดหนวดยาว ซึ่งจะทำให้เห็นลักษณะของการเข้าทำลายภายในเมล็ดของมอดหนวดยาวที่ชัดเจนกว่าการดูด้วยตาเปล่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.10 เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)							เฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	6	
4	50.00	42.00	39.00	35.67	26.67	14.33	8.67	30.91ab
8	40.67	36.67	34.33	33.00	29.67	23.00	11.00	29.76b
12	51.67	36.00	35.33	36.67	33.00	19.00	11.30	31.85ab
16	47.67	46.67	42.67	35.00	19.67	17.00	14.00	31.81ab
20	48.00	44.33	39.00	38.33	31.67	22.33	10.33	33.43a
เฉลี่ย	47.60a	41.13b	38.07bc	35.73c	28.13d	19.13e	11.07f	31.55
LSD (0.05)	8.02							
F-test กรรมวิธี	ns							
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
CV (%)	15.55							

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3.2 การตรวจสอบความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธีเตตราโซเลียม

เป็นการตรวจสอบในส่วนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มเมล็ด เมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก หลังจากการปล่อยมอดหนวดยาวในกรรมวิธีต่าง ๆ ตัดสินว่าเมล็ดใดเป็นเมล็ดที่มีชีวิตหรือเมล็ดตาย โดยการพิจารณาทีละเมล็ด ดูจากลักษณะของการติดสีแดงที่อวัยวะสำคัญภายในเมล็ดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต้นอ่อนที่สมบูรณ์ โดยที่เมล็ดที่มีชีวิต คือ เมล็ดที่สามารถงอกเป็นต้นอ่อนที่ปกติ ดังนั้น เมล็ดจึงต้องมีการติดสีอย่างสมบูรณ์หรืออวัยวะที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาของต้นอ่อนที่ปกติจะต้องติดสี ซึ่งแสดงถึงความมีชีวิตของส่วนนั้น เมื่อเมล็ดถูกมอดหนวดยาวเข้าทำลายภายใน เมล็ดจะไม่มีการติดสีหรืออวัยวะที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเป็นต้นอ่อนที่ปกติไม่มีการติดสี จากตาราง 4.11 แสดงให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวกับระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดต่ำลงมากที่สุดเฉลี่ย 8.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวมีผลต่อการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 4 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตลดลงมากที่สุดเฉลี่ย 25.57 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 7 ระยะเวลา พบว่าระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงมากที่สุดเฉลี่ย 9.67 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบความมีชีวิตในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) พบว่าเริ่มต้นของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต 52.67 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเหลือ 46.67, 35.33, 34.00, 32.00, 22.66 และ 12.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การลดลงของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวเกิดจากเมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพในระหว่างการเก็บรักษา และเกิดความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรกลระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้นเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดจะลดลงถึงแม้จะมีมอดหนวดยาวเข้ามาทำลายหรือไม่ก็ตาม เช่นเดียวกับการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว การตรวจสอบความมีชีวิตนั้นเป็นวิธีที่ค่อนข้างละเอียด และต้องมีความแม่นยำมากกว่าการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตรวจสอบด้วยเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามทฤษฎีแล้วค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกจึงไม่ควรสูงเกินค่าความมีชีวิต แต่ในทางปฏิบัติแล้วเนื่องจากความแปรปรวนตามธรรมชาติของการสุ่มตัวอย่างซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ค่าของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตอาจมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเล็กน้อยในช่วง 3-5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างผลของเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ความงอกมากขึ้น เช่น ขนาดของเมล็ด ความแตกต่างอาจมากขึ้นในการทดสอบเมล็ดที่มีขนาดเล็กมากกว่าการทดสอบสอบเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ (ธรรมศักดิ์, 2550) การตรวจสอบความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธีเตตราโซเลียมจะเห็นถึงลักษณะของมอดหนวดยาวเข้าไปกัดกินในส่วนของเอนโดสเปิร์ม ทำให้เนื้อเยื่อมีลักษณะนุ่ม เละ และเมล็ดจะไม่มีการติดสี แสดงว่าเมล็ดไม่สามารถงอกได้เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าปริมาณความหนาแน่นของมอดหนวดยาวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดแมลงมากขึ้นมีผลต่อการเข้าทำลายเมล็ดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการตรวจสอบนี้จะทำการตรวจสอบดูทีละเมล็ดเพื่อตัดสินว่าเมล็ดยังมีชีวิตหรือไม่ โดยอวัยวะส่วนที่มีความสำคัญต่อการงอก และจำเป็นต้องมีชีวิตอยู่ ได้แก่ ส่วนของเอนโดสเปิร์มทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ยอดอ่อน รากอ่อน และสคูลเทลลัม เมื่อมอดหนวดยาวเข้าทำลายในส่วนนี้จะตัดสินว่าเป็นเมล็ดที่ไม่มีชีวิต ทำให้พบเมล็ดที่ไม่มีชีวิตจำนวนมาก เนื่องจากมอดหนวดยาวเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กเข้าออกเมล็ดได้หลาย ๆ เมล็ด ในการเข้าไปภายในเมล็ดแต่ละครั้งจะเข้าไปทำลายในส่วนของเอนโดสเปิร์มซึ่งมีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ด รวมถึงระยะเวลาของการเก็บรักษาเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวก็จะเพิ่มจำนวนของเมล็ดที่เสียหายมากขึ้น ทำให้ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงเกิดความเสียหายมากขึ้นตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.11 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

กรรมวิธีปล่อยมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม (ตัว)	เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตเฉลี่ย (%) ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)							เฉลี่ย
	0	1	2	3	4	5	6	
4	46.67	32.33	27.00	25.67	23.00	15.67	8.67	25.57c
8	42.00	37.33	34.33	30.33	27.00	17.00	8.00	28.00b
12	46.00	42.67	32.33	21.33	18.67	13.00	8.67	26.10bc
16	42.00	38.33	32.00	25.00	16.66	14.00	12.00	25.71c
20	49.67	44.67	33.67	33.00	31.00	19.33	11.00	31.76a
เฉลี่ย	45.27a	39.07b	31.87c	27.07d	23.27e	15.80f	9.67g	27.43
LSD (0.05)	5.26							
F-test กรรมวิธี	*							
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
F-test กรรมวิธี x ระยะเวลาเก็บรักษา	*							
CV (%)	11.75							

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

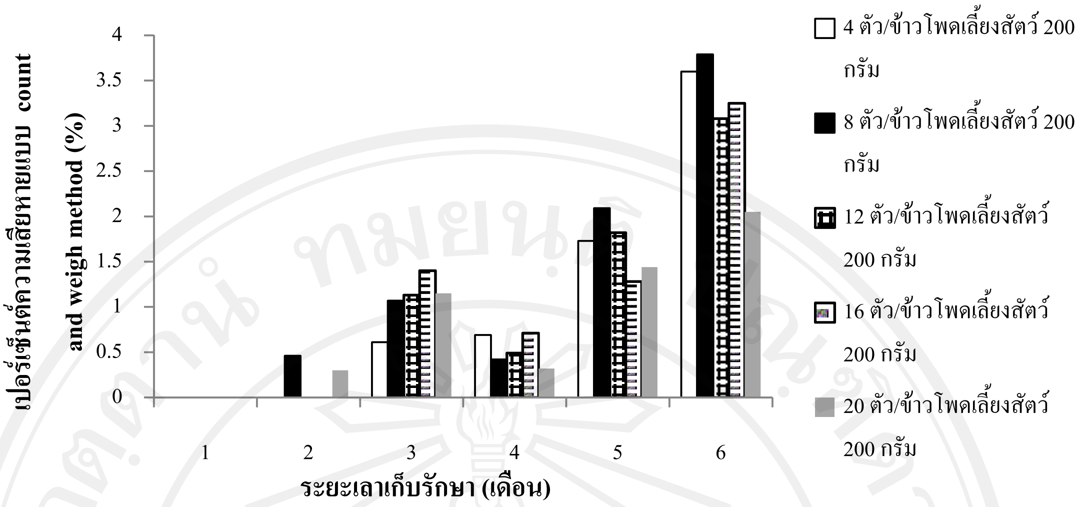
* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4 ประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากมอดหนวดยาว แบบ count and weigh method

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเนื่องจากการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว นอกเหนือจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นวิธีการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด แต่วิธีการนี้เป็นการสุ่มตัวอย่างของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ มาจำนวน 100 เมล็ด โดยการคัดแยกจำนวนเมล็ดดี และจำนวนเมล็ดเสีย โดยที่เมล็ดดีคือ เมล็ดที่ยังไม่ถูกมอดหนวดยาวเข้าทำลาย ส่วนเมล็ดเสียคือ เมล็ดที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว ซึ่งมอดหนวดยาวจะเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะเมล็ดที่เสียหายบางส่วน และเมล็ดเสียมาก พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น หลังจากเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลา 6 เดือน มอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดแบบ count and weigh method เฉลี่ย 3.60, 3.79, 3.08, 3.25 และ 2.05 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 4.1) ตามลำดับ แตกต่างกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ปล่อยมอดหนวดยาวที่ไม่พบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ด จากการทดลองพบว่าที่ความหนาแน่นของมอดหนวดยาว 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดมากที่สุด สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกมอดหนวดยาวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความหนาแน่นของมอดหนวดยาว 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม การเพิ่มขึ้นของรุ่นลูกมอดหนวดยาวดังกล่าวมีผลต่อการเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว โดยที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดแบบ count and weigh method เฉลี่ย 3.79 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อข้าวเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม เฉลี่ย 4.23 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองนี้ใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการทดลองปริมาณน้อยจึงอาจจะยังไม่เห็นความเสียหายที่เกิดขึ้นกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ถ้าพบความเสียหายภายในไซโลเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีปริมาณมาก ๆ ความเสียหายที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำหนักของผลผลิตลดลงก็ทำให้เสียรายได้ เนื่องจากน้ำหนักขาดหายไป และคุณภาพของผลผลิตลดลงทำให้ราคาลดลงตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



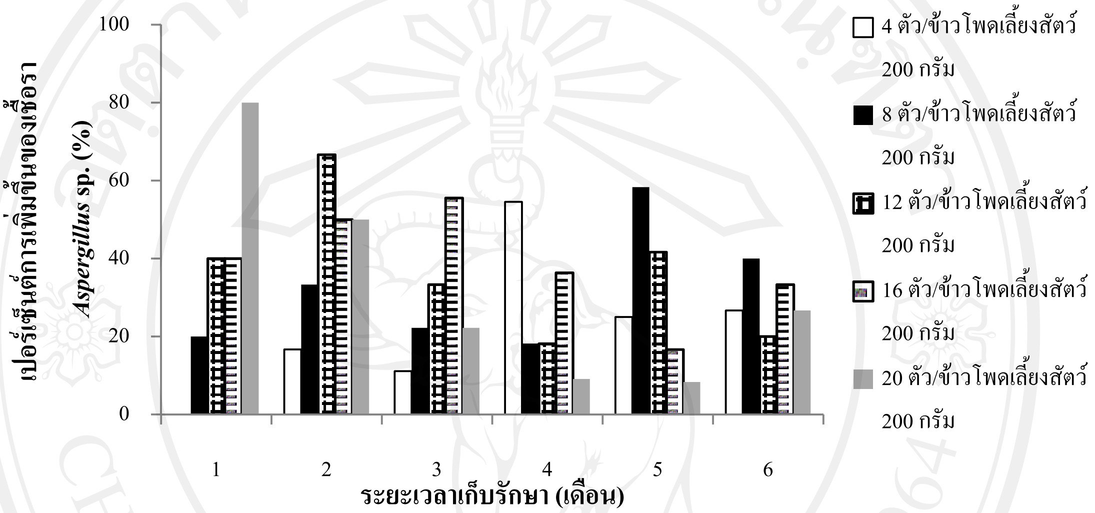
ภาพ 4.1เปอร์เซ็นต์ความเสียหายแบบ count and weigh method ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ (ตัว/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม) หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน

4.2.5 เปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราบนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราระหว่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว และไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำมาศึกษาพบเชื้อรา 2 ชนิดคือ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง และเมื่อนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน มาตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทุก ๆ เดือน พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อทำการเปรียบเทียบการเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. ระหว่างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวและไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนานแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) หลังเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือน คิดเป็น 26.67 40.00 20.00 33.33 และ 13.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพ 4.2) โดยที่กรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. ในเดือนที่ 2 ของการเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รักษาสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) คิดเป็น 80.00 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 4.2) เฉลี่ยแล้วเมื่อทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่กรรมวิธีต่าง ๆ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบการเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว 26.67 เปอร์เซ็นต์

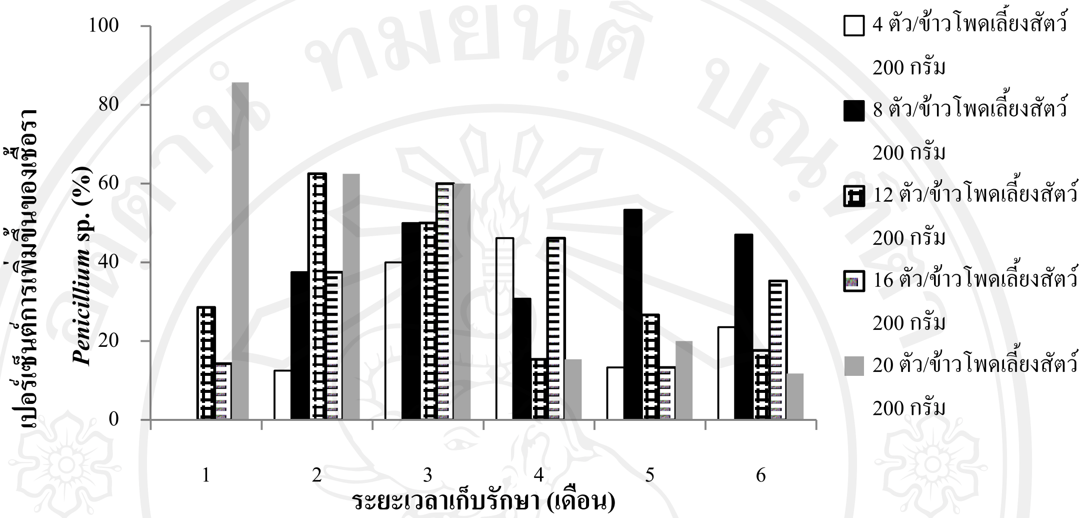


ภาพ 4.2 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ (ตัว/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม) หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน (เปอร์เซ็นต์การพบเชื้อราเริ่มต้นเท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์)

การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ ได้แก่ ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม), 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp. บนเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนานแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) หลังเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือนคิดเป็น 23.53 47.06 17.65 35.29 และ 11.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพ 4.3) และพบว่ากรรมวิธีการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม พบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp.ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp. ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่มีมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) คิดเป็น 85.71

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 4.3) เฉลี่ยแล้วเมื่อทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่กรรมวิธีต่าง ๆ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบการเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวคิดเป็น 27.06 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 4.3 เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของเชื้อรา *Penicillium* sp. บนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ (ตัว/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 200 กรัม) หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน (เปอร์เซ็นต์การพบเชื้อราเริ่มต้นเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์)

จากภาพ 4.2 และ 4.3 พบว่าในระยะเริ่มต้นของการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ พบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. สูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) แต่หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราของทั้ง 2 ชนิดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาวที่ความหนาแน่นต่าง ๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. สูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว (ชุดควบคุม) เฉลี่ยเพียง 26.67 และ 27.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ในการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยปกติเมล็ดเกิดการติดเชื้อตั้งแต่ในแปลงเพาะปลูก เมื่อนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาเก็บรักษาจึงพบการปนเปื้อนของเชื้อรา ซึ่งในระยะแรกของการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการปล่อยมอดหนวดยาว พบว่ามอดหนวดยาวจะเป็นตัวช่วยทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อรา เนื่องจากมอดหนาวยาวจะเคลื่อนย้ายตัวเองตลอดเวลา ซึ่งจะเป็นการแพร่กระจายเชื้อราไปยังเมล็ดอื่น ๆ แต่หลังจากนั้นเชื้อราที่มีอยู่ภายในเมล็ดก็จะแพร่ระบาดในที่เก็บรักษาเมล็ดจนใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่สุดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการเก็บรักษาทั้งหมดจะถูกเชื้อราเข้าทำลาย จากการศึกษาของ Kaushal and Ashok (1990) พบว่าข้าวสาลีที่ถูกแมลงศัตรู 4 ชนิดเข้าทำลาย ได้แก่ ด้วงงวงข้าว มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก และด้วงหนังสัตว์เข้าทำลาย พบการเกิดเชื้อ *Aspergillus flavus* ในข้าวสาลีสูงถึง 87 เปอร์เซ็นต์ แต่ในข้าวสาลีที่ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงพบเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าแมลงมีผลทำให้ข้าวสาลีมีโอกาสเกิดเชื้อราเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Kaushal and Ashok (1991) พบว่าการเกิดเชื้อ *Aspergillus flavus* และการผลิตสารอะฟลาทอกซินในข้าวสาลีที่ถูกเข้าทำลายโดยด้วงงวงข้าว เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จะเห็นได้ว่าเมื่อพบการเข้าทำลายของแมลงมากขึ้นก็จะพบการเกิดเชื้อรามากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากแมลงจะเคลื่อนย้ายตัวเองตลอดเวลาทำให้เกิดการแพร่กระจายสปอร์ของเชื้อรา

4. 3 ระดับการเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาการจำลองลักษณะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน 5 ลักษณะ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมล็ดเต็มหรือเมล็ดที่ดี (ชุดควบคุม) เมล็ดแตกร้าวจากเครื่องกล เมล็ดที่ถูกแมลงชนิดอื่นเข้าทำลายก่อน เมล็ดผ่าครึ่ง และเมล็ดแตกหัก ต่อระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว โดยการประเมินระดับเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว 6 ระดับ พบว่าลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และระยะเวลาของการเก็บรักษามีผลต่อระดับการเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของมอดหนวดยาว เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่าครึ่งเมล็ด ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่ามีระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยสูงที่สุด 5.25 (ตาราง 4.12) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย 75.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวต่อลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังจากทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีผลต่อการระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่าครึ่งเมล็ดพบระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวเฉลี่ยสูงที่สุด 3.15 (ตาราง 4.12) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย 47.18 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่าหลังจากการเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลักษณะที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวเฉลี่ยสูงที่สุด 3.94 (ตาราง 4.12) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย 49.69 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกับชุดควบคุมที่ไม่พบการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว จากการศึกษาพบว่ามอดหนวดยาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเข้าทำลายในส่วนของเอนโดเสปิร์ม นอกจากนี้มอดหนวดยาวสามารถเข้าทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกร้าวจากเครื่องกล ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่าครึ่งเมล็ด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แตกหัก แต่จะไม่สามารถทำลายเมล็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์หรือเมล็ดที่ดี การให้คะแนนด้วยการประเมินด้วยสายตา สอดคล้องกับการศึกษาของ Compton and Sherington (1999) ได้ศึกษาการประเมินการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากแมลงศัตรูพืชในซังข้าวโพด โดยการให้คะแนนระดับความเสียหายแล้วใช้สมการในการคำนวณตัวอย่างการสูญเสียน้ำหนักรวม พบว่าวิธีการประเมินด้วยสายตาสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ง่าย และมีประโยชน์มากสำหรับการทำงานในแปลง ความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้จะใกล้เคียงกับการประเมินการสูญเสียน้ำหนักในห้องทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.12 ระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาวในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลักษณะต่างๆ หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)					เฉลี่ย
	0	1	2	3	4	
เมล็ดแตกหัก	1.00	2.00	2.00	3.25	5.00	2.65b
เมล็ดแตกร้าวเนื่องจากเครื่องกล	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00c
เมล็ดผ่าครึ่ง	1.00	2.50	3.00	4.00	5.25	3.15a
เมล็ดที่ถูกแมลงชนิดอื่นเข้าทำทำลายก่อน	1.00	2.00	2.00	2.00	2.50	1.90c
เฉลี่ย	1.00d	2.13c	2.25c	2.81b	3.94a	2.43
LSD (0.05)	0.56					
F-test ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	*					
F-test ระยะเวลาเก็บรักษา	*					
F-test ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ x ระยะเวลาเก็บรักษา	*					
CV (%)	16.41					

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

อักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี LSD

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ระดับการเข้าทำลายของมอดหนวดยาว

ระดับ 1 ไม่พบการเข้าทำลาย	0	เปอร์เซ็นต์
ระดับ 2 พบการเข้าทำลาย	1-20	เปอร์เซ็นต์
ระดับ 3 พบการเข้าทำลาย	21-40	เปอร์เซ็นต์
ระดับ 4 พบการเข้าทำลาย	41-60	เปอร์เซ็นต์
ระดับ 5 พบการเข้าทำลาย	61-80	เปอร์เซ็นต์
ระดับ 6 พบการเข้าทำลาย	81-100	เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved