บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

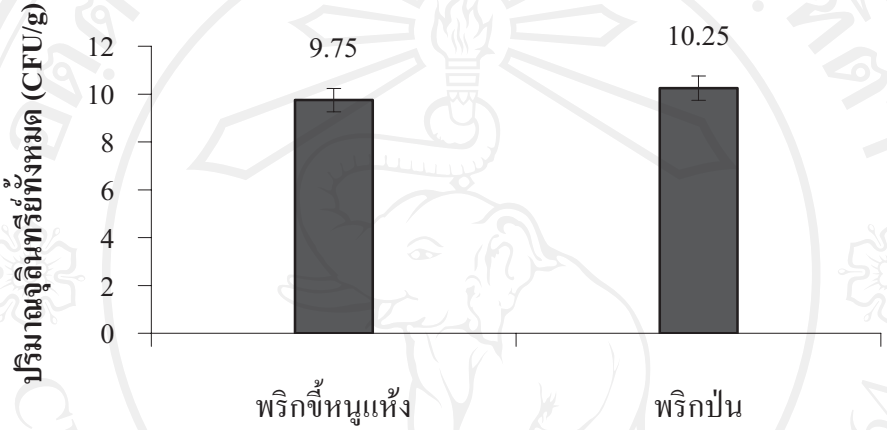
4.1 การตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และสารอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) จากพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นที่ซื้อจากตลาดเมืองใหม่

4.1.1 การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

จากการศึกษาปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นที่ซื้อจากจากตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มาตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิธีการ pour plate เพื่อนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นทั้งหมด (CFU/g)

พบว่าพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีจำนวนจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราปนเปื้อนค่อนข้างสูง ซึ่งพริกขี้หนูแห้งมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้เท่ากับ 9.75 CFU/g ส่วนพริกป่นมีปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้เท่ากับ 10.25 CFU/g ดังแสดงในภาพ 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้ (CFU/g) ในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

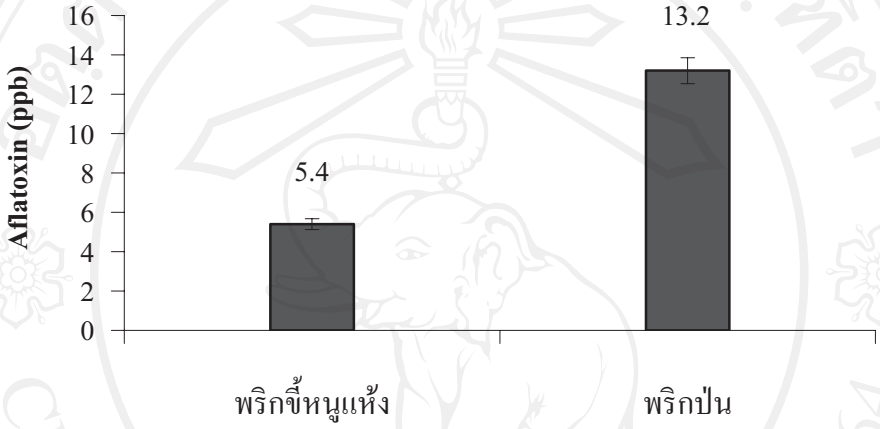
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพ 12 การที่พริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ อาจมีสาเหตุมาตั้งแต่ขั้นตอนการตากแห้ง การบด การบรรจุ และการเก็บรักษา โดยขั้นตอนการตากแห้งนั้นมักตากในที่โล่งหรือการตากแดดกลางแจ้งขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอากาศหรือฝุ่นละอองได้โดยง่าย รวมทั้งเกิดการปนเปื้อนจากแมลง หนู นก และจุลินทรีย์ คุณภาพของพริกแห้งจึงไม่มีความสม่ำเสมอเมื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์พริกชนิดต่าง ๆ ส่วนขั้นตอนการบดและการบรรจุก็เกิดการปนเปื้อนง่าย การเก็บรักษาสมุนไพร ถ้าทำการเก็บรักษาไว้เวลานานมักทำให้ลักษณะสี กลิ่น และคุณภาพของสมุนไพรเสื่อมลงได้ รวมทั้งสูญเสียสารสำคัญไปถ้ามีการเก็บรักษาไม่ดี ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาพืชสมุนไพรคือ ความชื้น เพราะเป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการปนเปื้อนของสารพิษที่จุลินทรีย์เหล่านั้นสร้างขึ้น ถ้ามีความชื้นเหลืออยู่ในส่วนของพืชที่ใช้ทดลอง จะทำให้เกิดเชื้อราแล้วทำให้พืชเสื่อมคุณภาพได้ ถ้าความชื้นต่ำกว่า 10% เอนไซม์ต่างๆที่อยู่ในพืชจะไม่สามารถทำงานได้ จึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ นอกจากนี้สมุนไพรเป็นพืชที่มีธาตุอาหาร เช่นเดียวกับพืชทั่วไป เช่น แร่ธาตุ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เป็นต้น และมีองค์ประกอบบางอย่างที่มีสรรพคุณในการรักษาโรค ดังนั้นพืชสมุนไพรเหล่านั้นจึงเป็นแหล่งอาหารของเชื้อราได้อย่างดี ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยเฉพาะความชื้น 85% และอุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส สปอร์ของเชื้อราแม้เพียงสปอร์เดียวก็สามารถเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณปกคลุมสมุนไพรนั้นได้ในระยะเวลาอันสั้น (อมรา, 2544)

4.1.2 ปริมาณสารอะฟลาทอกซินที่เชื้อสร้างขึ้นจากตัวอย่างพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

การตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น ที่ซื้อจากจากตลาดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าพริกขี้หนูแห้งมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินเท่ากับ 5.4 ppb และพริกป่นมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินเท่ากับ 13.2 ppb ดังแสดงในภาพ 13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ปริมาณสารอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพ 13 แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน ส่วนมากจะพบในพริกป่นมากกว่าพริกขี้หนูแห้ง ซึ่งการปนเปื้อนเนื่องมาจากการทำพริกป่นมักจะมีความชื้นเกิดขึ้นระหว่างการผลิตและการขนส่งมายังตลาดรวมทั้งในระหว่างการรอการจำหน่าย จึงทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้มาก เช่นเดียวกับ อมราและคณะ (2547) ศึกษาการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในพริกป่นละเอียด พบการปนเปื้อนสูงถึง 100% มีปริมาณปนเปื้อนอยู่ระหว่าง 0.6-43.9 ppb รองลงมาได้แก่ พริกป่นหยาบ และพริกแห้ง พบการปนเปื้อน 99.28% และ 96.88% โดยมีปริมาณปนเปื้อนอยู่ระหว่าง 0.5-60.4 ppb และ 0.4-175.3 ppb ตามลำดับ และทำการตรวจหาเชื้อรา *Aspergillus flavus* ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างที่เก็บจากท้องตลาดโดยวิธี Agar method จากพริกแห้ง 13 ตัวอย่าง ตรวจพบ 10 ตัวอย่าง พริกป่น 11 ตัวอย่าง ตรวจพบ 7 ตัวอย่าง และนำเชื้อราทั้ง 17 สายพันธุ์เลี้ยงในอาหารเหลวเพื่อตรวจการสร้างสารอะฟลาทอกซินโดยวิธี ELISA พบสร้างสารอะฟลาทอกซินได้ 14 สายพันธุ์

ประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ.2529 กำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 ppb หรือ 20 ไมโครกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ในขณะที่สหราชอาณาจักร ได้กำหนดปริมาณอะฟลาทอกซินในเครื่องเทศซึ่งคาดว่ารวมทั้งพริกแห้งและพริกป่นไม่เกิน 10 ppb (วิเชียรและคณะ, 2548) ส่วนประเทศอื่นๆ กำหนดให้มีสารชนิดนี้ไม่เกิน 5-30 ppb ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดมาตรฐานในแต่ละประเทศ จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น แม้จะไม่เกินเกณฑ์ของประเทศไทย แต่สำหรับประทศอื่นๆ ถือว่ามีอยู่ในปริมาณที่วิกฤติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการให้โอโซนเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

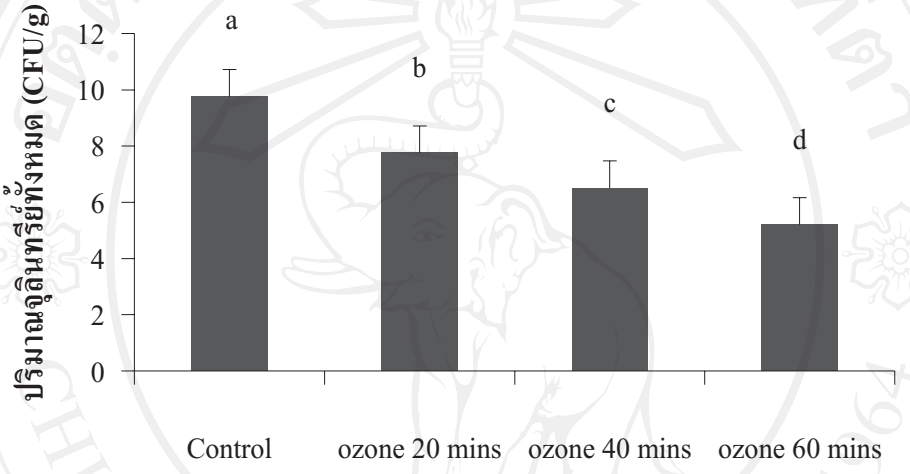
หลังจากการสำรวจการปนเปื้อนของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น นำตัวอย่างพริกจำนวน 300 กรัม มาใส่ในภาชนะบรรจุ (Chamber) ที่มีปริมาตร 1,870 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วรมด้วยโอโซนความเข้มข้น 120 ppm เป็นเวลาต่างๆ คือ เป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที โดยติดตั้ง ozone generator แบบ fluidized bed พร้อมกับเครื่องวัดปริมาณโอโซนในอากาศ glass tube ozone detector แล้วนำตัวอย่างที่ผ่านและไม่ผ่านการรมโอโซนไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง (~25 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นข้างต้นมาตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) และเชื้อราหลังการให้โอโซน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 ผลของระยะเวลาในการรมโอโซนต่อการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) กับเวลาในการรมโอโซนของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น แสดงให้เห็นว่าโอโซนสามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ โดยก่อนการรมด้วยโอโซนพริกขี้หนูแห้งมีปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ถึง 9.75 CFU/g แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ลดลงเหลือ 7.75, 6.50 และ 5.20 CFU/g ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ตามลำดับ ส่วนพริกป่นก่อนการรมด้วยโอโซนมีปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ 10.25 CFU/g แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ลดลงเหลือ 7.30, 6.20 และ 5.00 CFU/g ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ตามลำดับ (ภาพ 14 และ 15)

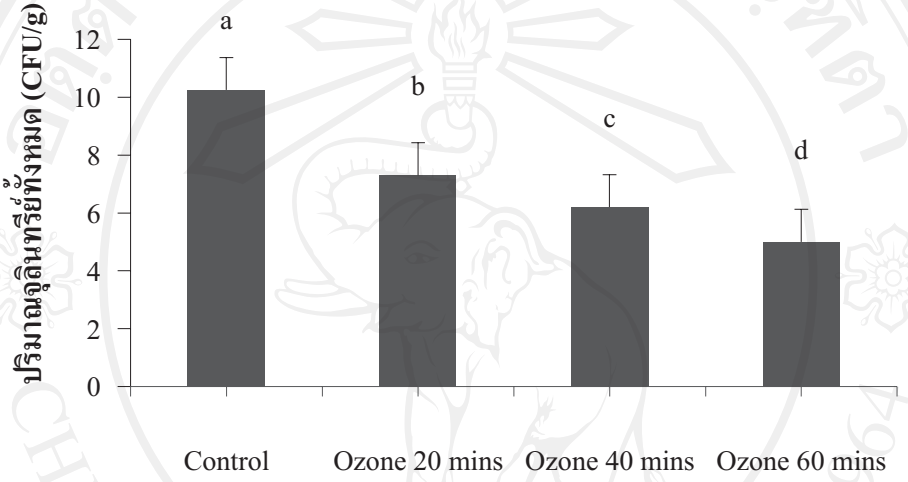
แสดงให้เห็นว่าโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งระยะเวลาในการรมโอโซนที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที โดยพบว่าสามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ 46.67% และ 51.22% ตามลำดับ สิริพร (2543) กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของโอโซนขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโอโซน และระยะเวลาในการรมโอโซนที่นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชลธิชา (2549) พบว่าการรมโอโซนสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในกระเจี๊ยบได้ตั้งแต่การใช้เวลาในการรมโอโซนที่ 10 นาที แต่ถ้าให้ระยะเวลาในการรมนาน 60 และ 120 นาที จะให้ผลดีที่สุด สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้ของพริกขี้หนูแห้ง หลังจากรมด้วยโอโซน เป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

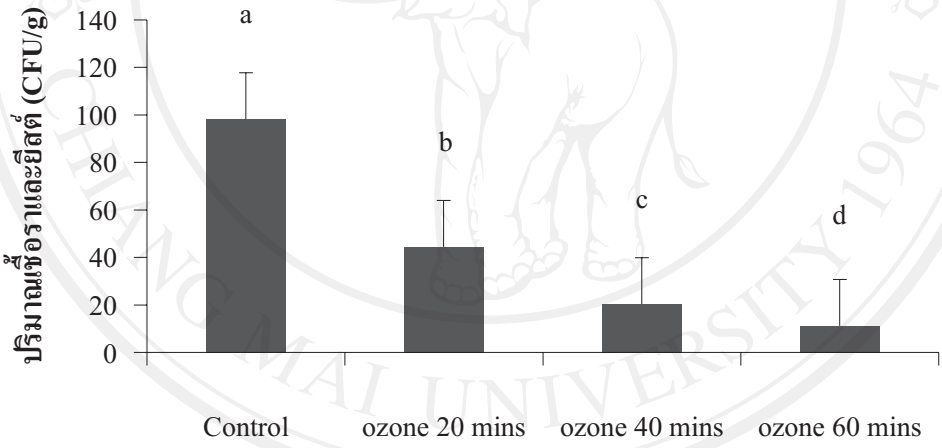


ภาพ 15 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้ของพริกป่น หลังจากรมด้วยโอโซนเป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

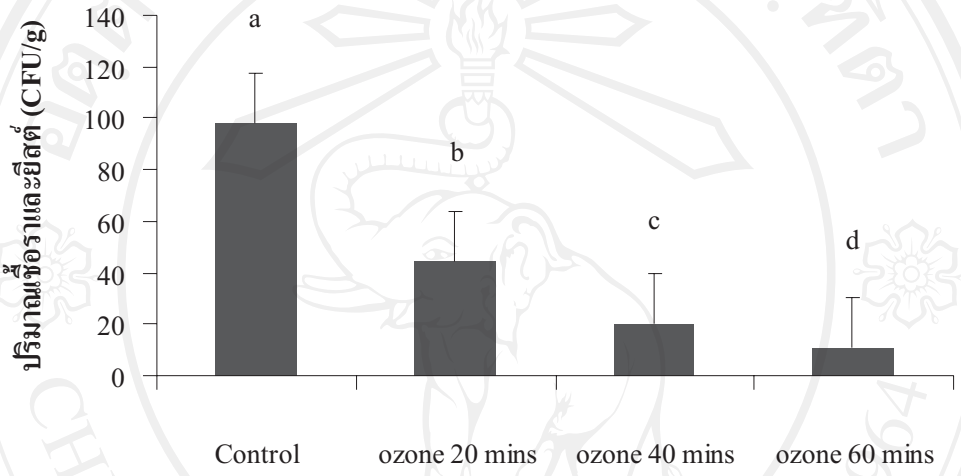
4.2.2 ผลของระยะเวลาในการรมโอโซนต่อปริมาณเชื้อราและยีสต์

จากการตรวจสอบปริมาณเชื้อราและยีสต์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและยีสต์ (Colony forming unit, CFU/g) ขึ้นอยู่กับเวลาในการรมโอโซนของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นโดยการรมเป็นเวลา 60 นาที มีผลทำให้ทั้งพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมีปริมาณเชื้อราและยีสต์น้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น และชุดควบคุม แสดงดังภาพ 16 และ 17 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Whangchai *et. al.* (2005) ที่ได้รายงานไว้ว่า โอโซนสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Lasiadiplodia* sp. และ *Cladosporium* sp. ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวของลำไย โดยทำให้สปอร์เกิดอาการผิดปกติ มีการเจริญเติบโตช้า โดยระยะเวลาในการรมโอโซนที่มากขึ้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้มากขึ้น



ภาพ 16 ปริมาณเชื้อราและยีสต์ของพริกขี้หนูแห้งหลังจากรมด้วยโอโซนเป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 17 ปริมาณเชื้อราและยีสต์ ของพริกป่นหลังจากรมด้วยโอโซนเป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 16 และ 17 แสดงให้เห็นว่าโอโซนสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ โดยจากเดิมก่อนการรมด้วยโอโซนพริกขี้หนูแห้งมีปริมาณของเชื้อราและยีสต์ถึง 98.20 CFU/g แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณของเชื้อราและยีสต์ลดลงเหลือ 44.50, 20.40 และ 11.20 CFU/g ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ตามลำดับ ส่วนพริกป่นก่อนการรมด้วยโอโซนมีปริมาณของเชื้อราและยีสต์ 98.00 CFU/g แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณของเชื้อราและยีสต์ลดลงเหลือ 44.10, 20.20 และ 10.60 CFU/g ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนเชื้อราและยีสต์ซึ่งระยะเวลาในการรมโอโซนที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที โดยพบว่าสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ 88.59% และ 89.19 % ตามลำดับ

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าทั้งพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นส่วนใหญ่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ ซึ่งการใช้โอโซนลดปริมาณเชื้อรา ก็มีโอกาสที่จะลดเชื้อราที่สามารถสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้ แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากสปอร์ของเชื้อรามีการทนทานต่อการเข้าทำลายของโอโซนมากกว่าแบคทีเรียและไวรัส และจากคุณสมบัติของเยื่อหุ้มสปอร์มีลักษณะที่หนาหรือมีเยื่อหุ้มหลายชั้น ทำให้ทนทานต่อการเข้าทำลายของโอโซน เช่นเดียวกับ วิเชียรและคณะ (2548) ที่ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราในพริกแห้งและพริกป่น ตรวจพบเชื้อราที่สร้างอะฟลาทอกซินใน พริก 40 ตัวอย่าง มีปริมาณเกินมาตรฐาน มอก. 456-2526 และมอก.456-2527 ที่กำหนดไม่ให้เกิน $1x10^2$ CFU/g จำนวน 30 ตัวอย่าง เมื่อแยกเชื้อราแล้วนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อราที่แยกได้ เป็นสายพันธุ์ที่สามารถสร้างอะฟลาทอกซิน อะฟลาทอกซินจึงมีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่ใช้พริกแห้งเหล่านี้เป็นวัตถุดิบ เช่น น้ำพริก สำเร็จรูปตลอดจนเครื่องจิ้ม สอดคล้องกับ วลัยและคณะ (2550) ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา ในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่าผลิตภัณฑ์พริกแกงผงมีการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ รา แต่ไม่เกินจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำพริกแกงแห้ง (มผช.734/2548) ที่กล่าวว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^4$ CFU/g ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่าผลิตภัณฑ์พริกแกงผงผ่านกรรมวิธีการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง (70±2 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลานาน ซึ่งทำให้จุลินทรีย์บางส่วนถูกทำลายด้วยความร้อนในระหว่างกระบวนการแปรรูป แต่อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งนั้นยังสูงไม่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด ดังนั้นเมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ จึงพบว่ามีจุลินทรีย์เจริญขึ้น

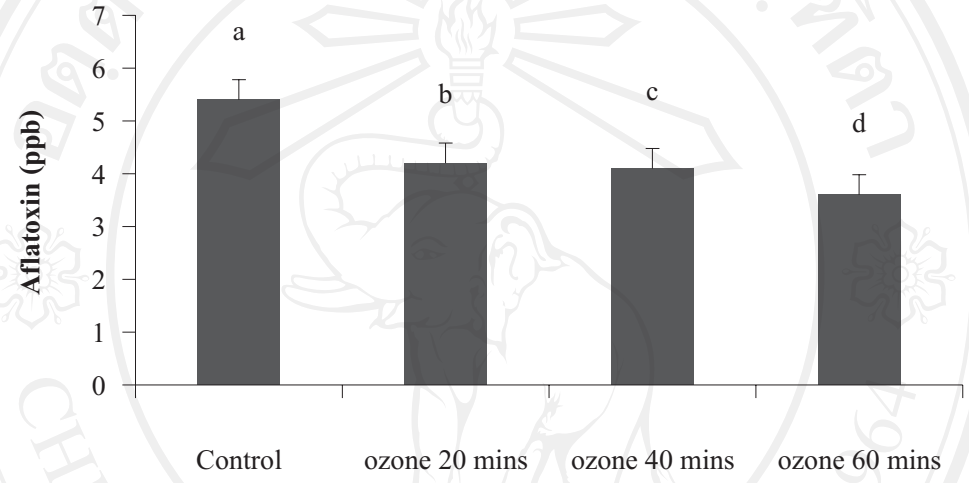
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3 ผลของระยะเวลาในการรมโอโซนต่อปริมาณสารอะฟลาทอกซิน

โอโซนสามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ โดยจากเดิมก่อนการรมด้วยโอโซนพริกขี้หนูแห้งมีปริมาณอะฟลาทอกซินถึง 5.4 ppb แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณอะฟลาทอกซินลดลงเหลือ 4.2, 4.1 และ3.6 ppb ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ส่วนพริกป่นก่อนการรมด้วยโอโซนมีปริมาณอะฟลาทอกซินถึง 13.2 ppb แต่เมื่อทำการรมด้วยโอโซนแล้วปริมาณอะฟลาทอกซินลดลงเหลือ 12.4, 12.0 และ 9.6 ppb ที่เวลา 20, 40 และ 60 นาที ตามลำดับ (ภาพ 18 และ 19)

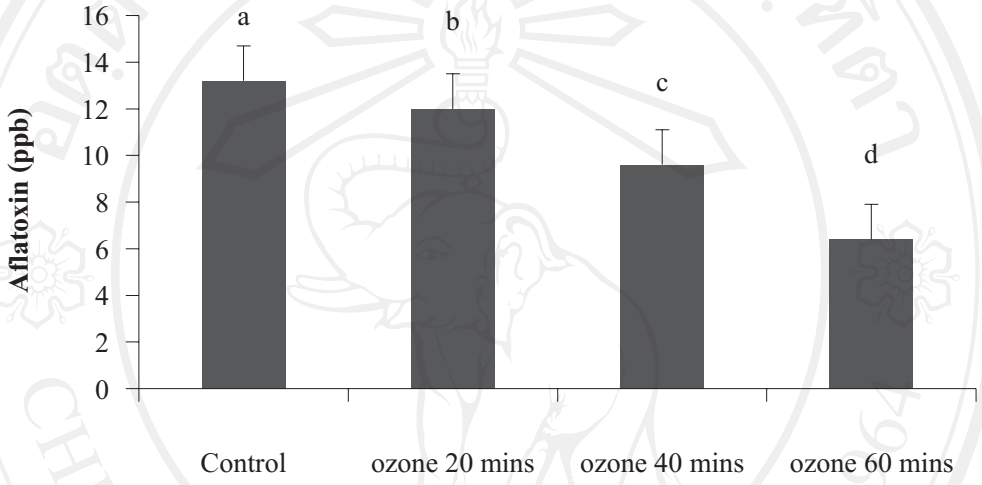
แสดงให้เห็นว่าโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ดังแสดงในตารางภาคผนวก) ซึ่งระยะเวลาในการรมโอโซนที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที โดยพบว่าสามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ 33.33% และ 51.52% ตามลำดับ โดยโอโซนจะเข้าไปทำลายจุลินทรีย์หรือเชื้อราที่สร้างสารอะฟลาทอกซินนั้นๆ จึงทำให้ปริมาณอะฟลาทอกซินลดลงไปด้วย แต่การใช้โอโซนลดการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินจะมีประสิทธิภาพไม่ดีนักเมื่อเทียบกับการลดการปนเปื้อนในจุลินทรีย์ทั้งหมด อาจเนื่องมาจากสารอะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่เกิดขึ้นจากเชื้อรา โอโซนไม่สามารถเข้าไปกำจัดได้โดยตรง ซึ่งเชื้อราอาจเจริญเติบโตและสร้างสารพิษตั้งแต่ช่วงการตากแห้ง การลดสารพิษขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโอโซนและชนิดของสารพิษ ซึ่งการทดลองนี้ความเข้มข้นที่ใช้อาจน้อยเกินไปจึงไม่สามารถกำจัดหรือทำลายสารพิษได้ทั้งหมด เช่นเดียวกับ Inan *et al*. (2007) ศึกษาการใช้ก๊าซโอโซนในการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินในพริกแดง พบว่าสามารถลดได้ 80% และ 93% เมื่อได้รับโอโซนความเข้มข้น 33 และ 66 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 60 นาที ตามลำดับ โดยไม่มีผลต่อคุณภาพและสี นอกจากนี้ Wu *et al*. (2006) ได้ศึกษาถึงการกำจัดสารปราบศัตรูพืชตกค้างในผักกวางตุ้งโดยใช้น้ำโอโซนที่ความเข้มข้นต่ำ (1.4-2.0 มิลลิกรัม/ลิตร) พบว่ามีประสิทธิภาพในการออกซิไดซ์สารปราบศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิดคือ methyl-parathion, cypermethrin, parathion และ diazinon ได้มากกว่า 60% ซึ่งประสิทธิภาพจะขึ้นกับความเข้มข้นของโอโซนและอุณหภูมิ และ Schneider *et al*. (2003) ได้ใช้โอโซนในการลดสารพิษที่เกิดจากปรากฏการณ์ทะเลแดง (Red tide) โดยสารพิษเกิดจากการสร้างเซลล์ของสาหร่าย dinoflagellate ชื่อว่า คาเรเนียเบรวิส (*Karenia brevis*) พบว่าการผสมน้ำโอโซนลงไปในสาหร่ายที่เพาะเลี้ยง ทำให้เซลล์สาหร่ายลดลง 80% หลังจากผ่านไป 30 วินาที และยังมีผลทำให้สารพิษลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 18 ปริมาณสารอะฟลาทอกซินของพริกขี้หนูแห้ง หลังจากรมด้วยโอโซนเป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 19 ปริมาณสารอะฟลาทอกซินของพริกป่น หลังจากรมด้วยโอโซนเป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ในวันที่ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ศึกษาผลของโอโซนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นระหว่างการเก็บรักษา

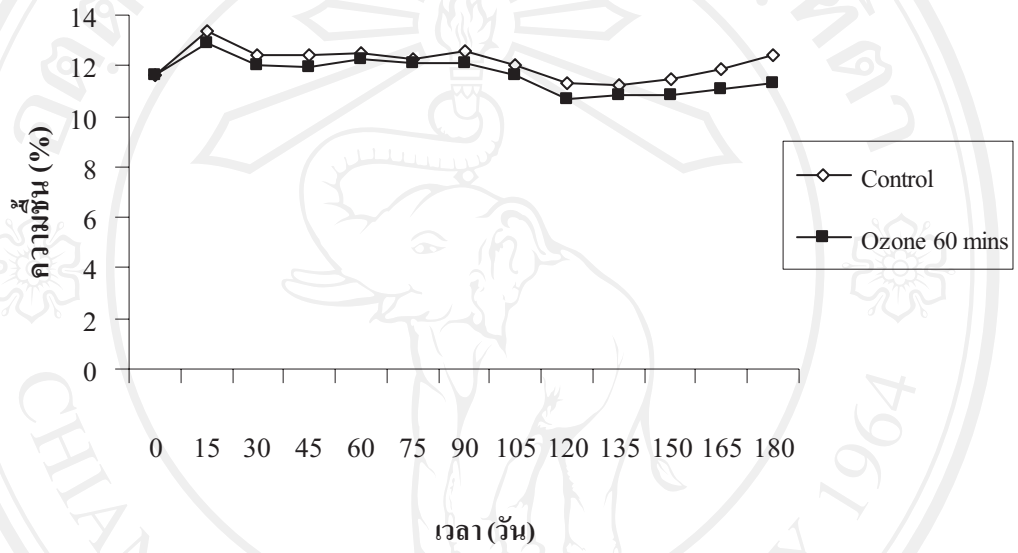
นำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นที่ผ่านการให้โอโซนตามกรรมวิธีที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้รมโอโซน มาเก็บรักษาใส่ในถุงพลาสติก (polypropylene bag) ที่ปิดผนึกปากถุง โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (~25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 6 เดือน สุ่มตัวอย่างพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสี การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณความชื้น การยอมรับโดยรวม ปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และสารอะฟลาทอกซิน โดยตรวจวิเคราะห์ทุก 15 วัน

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

4.3.1 การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture content)

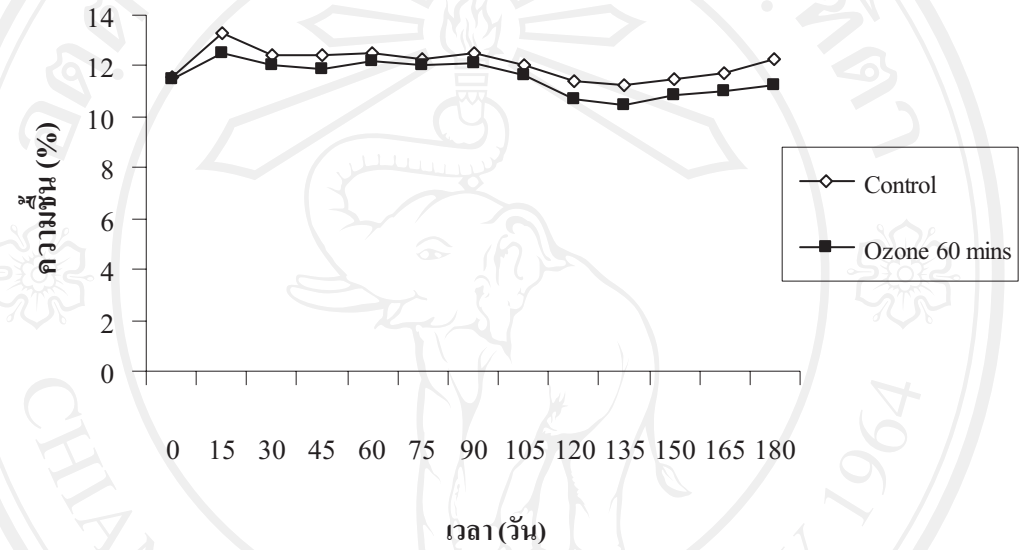
จากการนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมารมด้วยโอโซนในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้น จะเห็นว่าในทุกชุดการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากเป็นการรมในเวลาอันสั้นในระบบปิดที่อุณหภูมิห้อง ทำให้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น โดยความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับเวลาในการเก็บรักษาของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น แสดงดังภาพ 20 และ 21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 20 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของพริกขี้หนูแห้ง (%) หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 21 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของพริกป่น (%) หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

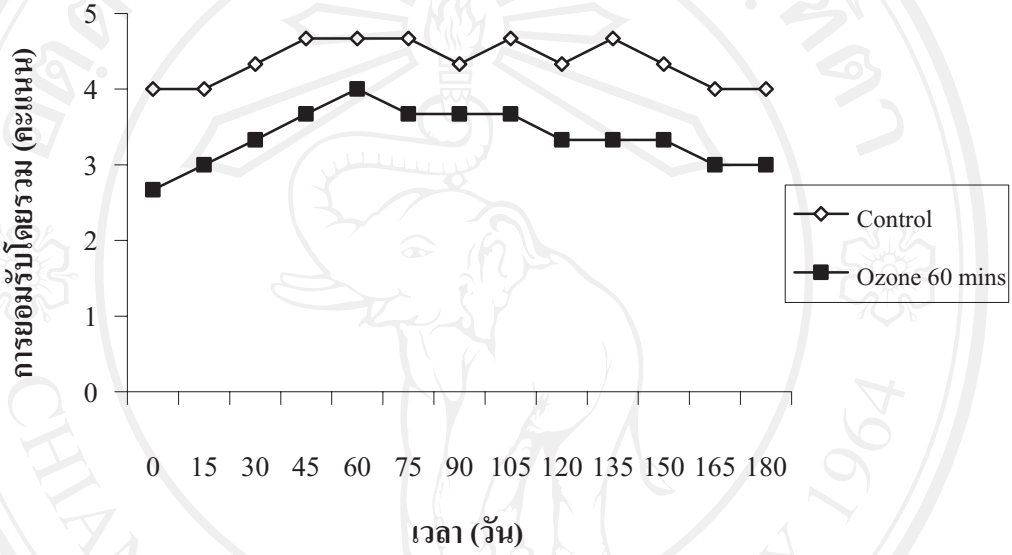
จากภาพ 20 และ 21 พบว่าพริกขี้หนูแห้งก่อนการรมด้วยโอโซนมีความชื้นประมาณ 11.655-12.420% ภายหลังการรมด้วยโอโซนมีความชื้นประมาณ 11.604–11.334% และพริกป่นก่อนการรมด้วยโอโซนมีความชื้นประมาณ 11.555–12.255% ภายหลังการรมด้วยโอโซนมีความชื้นประมาณ 11.504–11.234% ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละเดือน โดยมีค่าใกล้เคียงกับค่าระดับความชื้นที่ปลอดภัยสูดสุดสำหรับอาหารอบแห้งบางชนิด ซึ่งกำหนดไว้ว่าพริกแห้งควรมีความชื้นไม่เกิน 13% ส่วนพริกป่นควรมีความชื้นไม่เกิน 11% (มผช.492/2547)

4.3.2 การยอมรับโดยรวม

ในพืชเครื่องเทศส่วนใหญ่รวมทั้งสมุนไพรแห้งเป็นสินค้าที่ไม่เน่าเสียง่าย ดังนั้นความคงตัวของคุณภาพในแง่ต่างๆ เช่น กลิ่น สี ลักษณะโดยรวมเป็นสิ่งสำคัญ ดังเช่นในพริกแห้งและพริกป่น ซึ่งการเก็บรักษาพริกแห้งและพริกป่น มักเก็บที่อุณหภูมิห้องในที่มีหรือไม่มีแสง

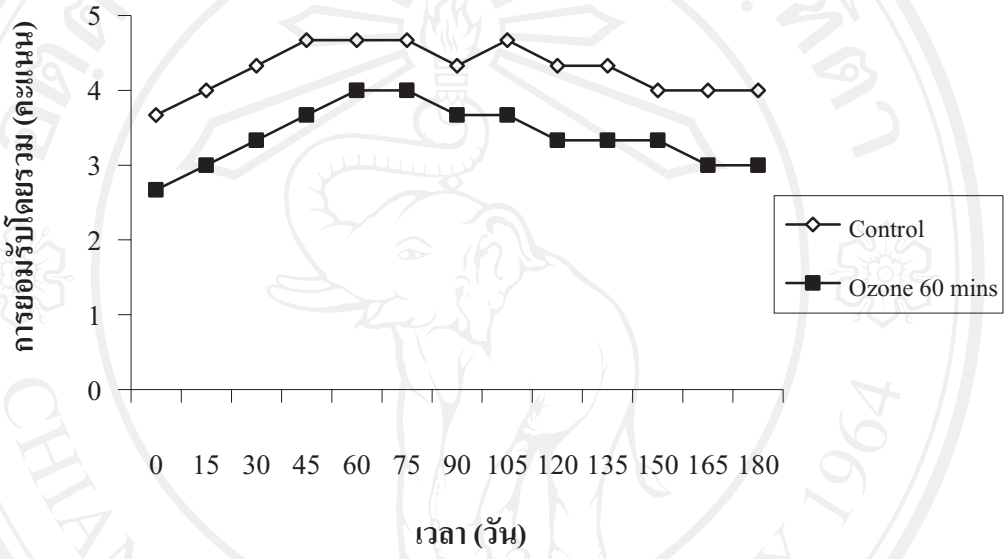
จากการนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมารมด้วยโอโซนในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน โดยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน กับเวลาในการเก็บรักษาของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น แสดงดังภาพ 22 และ 23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 22 การยอมรับโดยรวม (คะแนน) ของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 23 การยอมรับโดยรวม (คะแนน) ของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

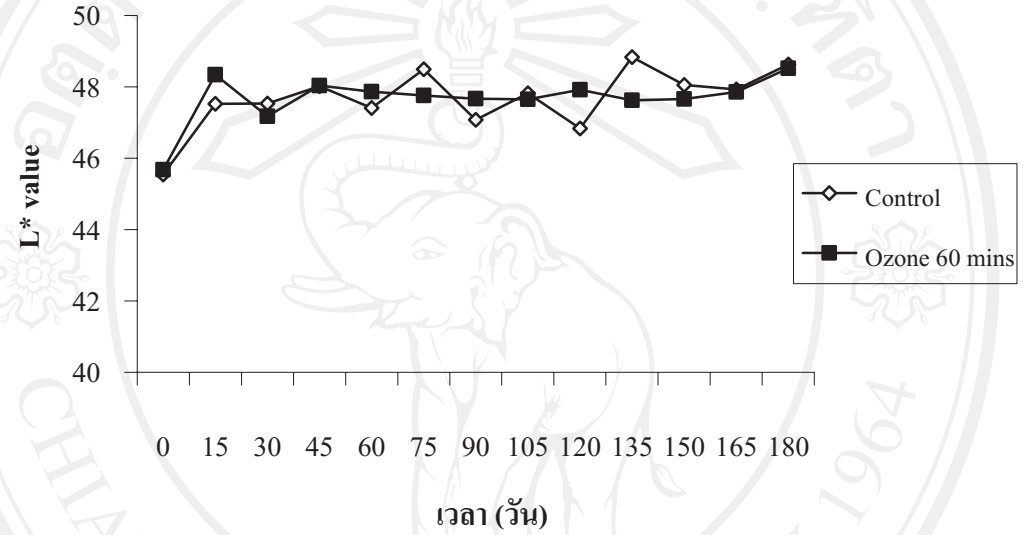
จากภาพ 22 และ 23 พบว่าได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 2 คะแนน โดยคะแนนการยอมรับโดยรวมของพริกขี้หนูแห้งก่อนการรมด้วยโอโซนมีค่าประมาณ 4.00-4.67 ภายหลังการรมด้วยโอโซนคะแนนการยอมรับโดยรวมมีค่าประมาณ 2.67–4.00 และคะแนนการยอมรับโดยรวมของพริกป่นก่อนการรมด้วยโอโซนมีค่าประมาณ 3.67-4.67 ภายหลังการรมด้วยโอโซนคะแนนการยอมรับโดยรวมมีค่าประมาณ 2.67–4.00

แสดงให้เห็นว่าคะแนนการยอมรับโดยรวมมีค่าลดลง ภายหลังจากรมด้วยโอโซน 60 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งคะแนนการยอมรับโดยรวมที่ลดลงนี้ เนื่องมาจากกลิ่นและสีที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากรมทันที โดยเกิดจากกลิ่นของโอโซนที่ตกค้าง อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น พบว่ากลิ่นของโอโซนที่ตกค้างจะลดลง

4.3.3 การเปลี่ยนแปลงของสี

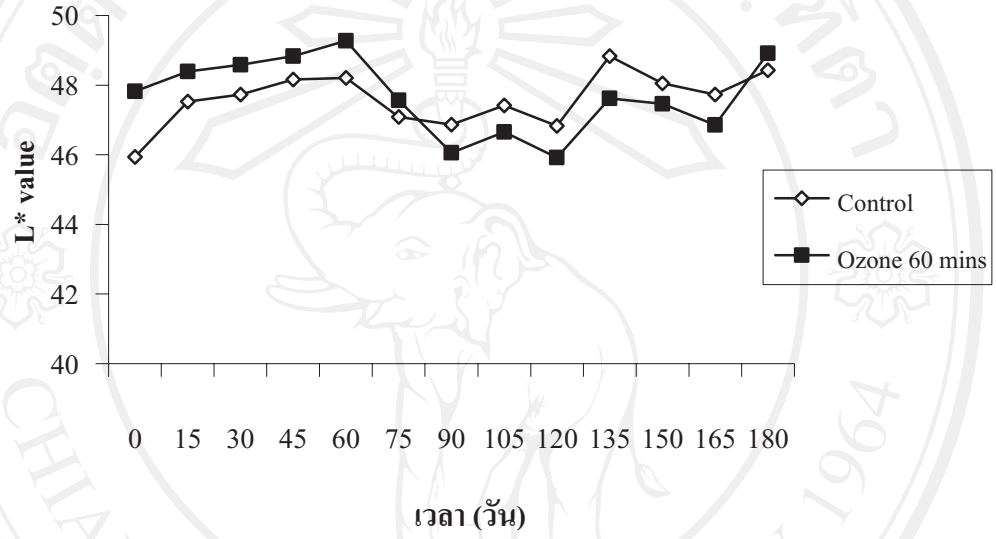
คุณลักษณะที่ต้องการต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของพริกแห้งและพริกป่น โดยพริกป่นต้องผลิตจากพริกแห้งที่มีสีแดง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ของทั้งพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น แสดงดังภาพ 24-33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



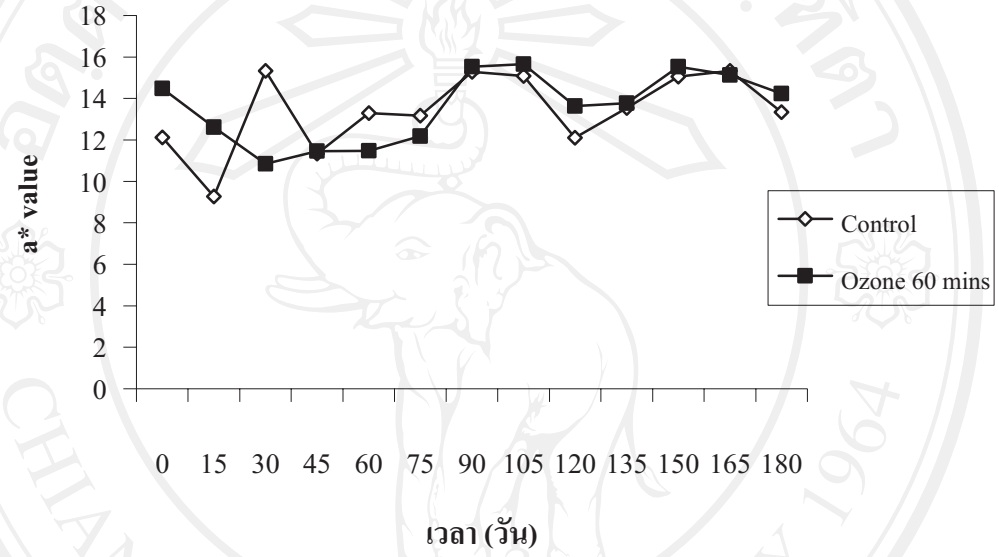
ภาพ 24 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



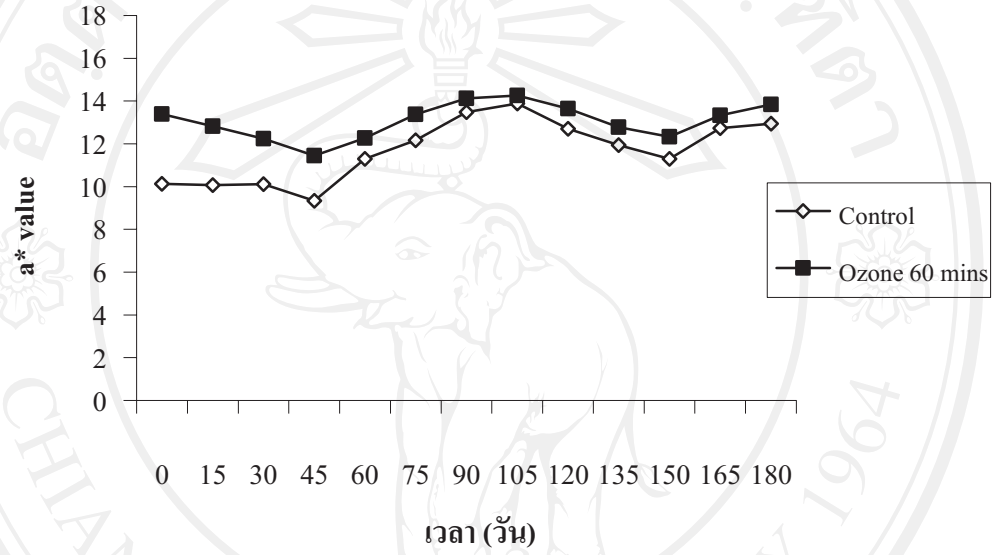
ภาพ 25 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



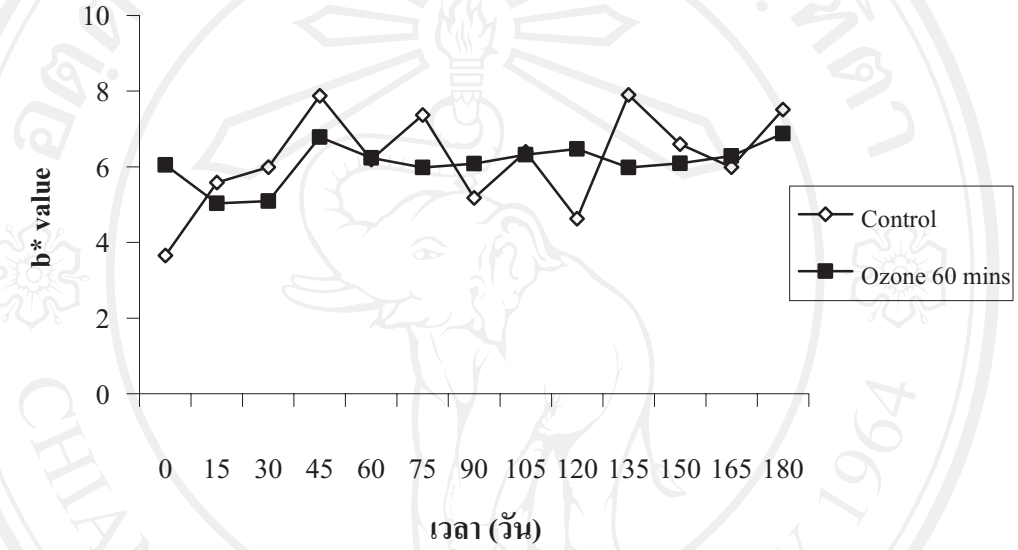
ภาพ 26 การเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*) ของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



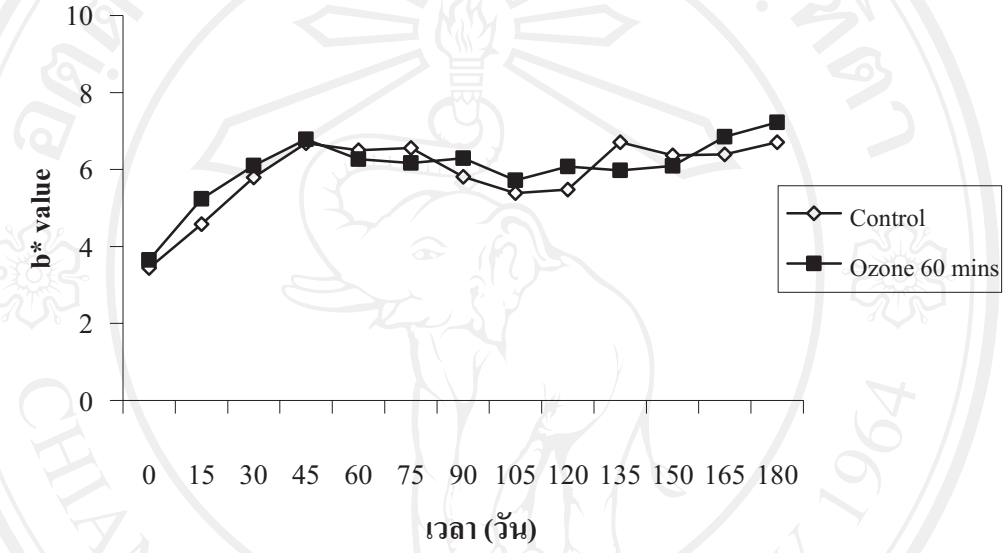
ภาพ 27 การเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*) ของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 28 การเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (b*) ของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 29 การเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (b*) ของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

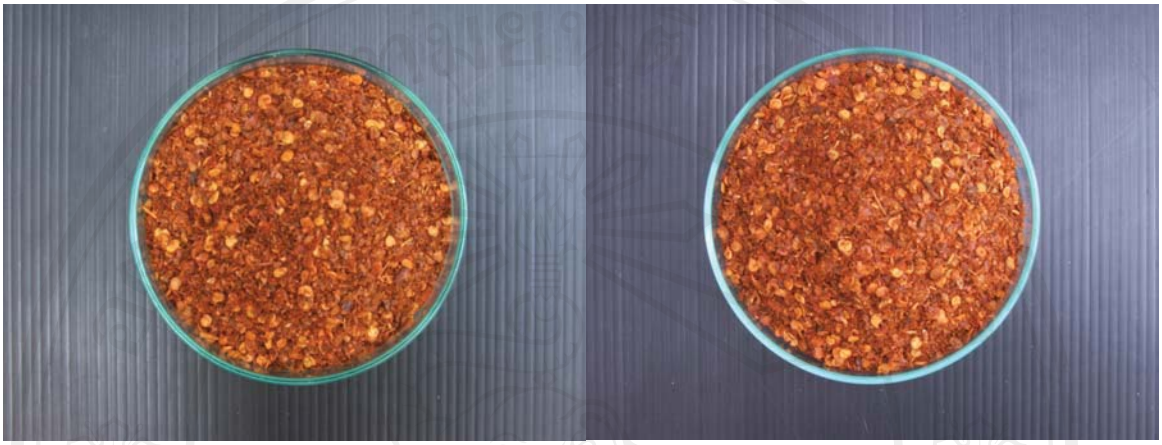
Control **Ozone 60 mins**

ภาพ 30 การเปลี่ยนแปลงสีของพริกขี้หนูแห้งหลังรมด้วยโอโซน วันที่ 0

Control **Ozone 60 mins**

ภาพ 31 การเปลี่ยนแปลงสีของพริกขี้หนูแห้งหลังรมด้วยโอโซน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



Control **Ozone 60 mins**

ภาพ 32 การเปลี่ยนแปลงสีของพริกป่นหลังรมด้วยโอโซน วันที่ 0

Control **Ozone 60 mins**

ภาพ 33 การเปลี่ยนแปลงสีของพริกป่นหลังรมด้วยโอโซน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

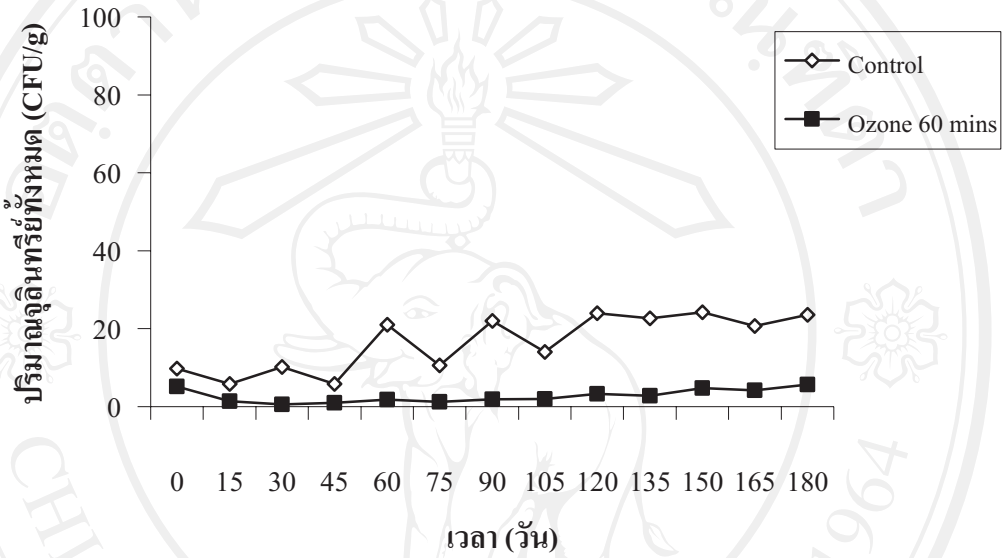
จากภาพ 24-33 พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ของพริก และค่าสีเหลือง (b*) ของพริกทั้งพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมด้วยโอโซนก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน ตั้งแต่ 2 เดือนเป็นต้นไป เช่นเดียวกับ เพ็ญแข (2550) ทำการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำโอโซนและโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในการล้างพริกขี้หนูสด ต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และโคลิฟอร์มบนผิวพริก สดเปรียบเทียบกับผลการล้างด้วยน้ำเปล่า พบว่าทุกวิธีสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากขึ้นเมื่อเวลาในการล้างนานขึ้น โดยค่า aw ความชื้นและค่าสี (L*, a*, b*) ของพริกตัวอย่างไม่ต่างจากการล้างด้วยน้ำเปล่า และ รัตนาภรณ์ (2546) ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพและกรรมวิธีการผลิตพริกป่น โดยในการศึกษามีการใช้วัตถุดิบในการผลิต 2 ชนิด คือ พริกสดและพริกแห้งพันธุ์จินดา เมื่อตรวจสอบคุณภาพ พบว่าพริกป่นที่ผลิตจากพริกสด มีค่าสี L* = 49.72, a* = 33.05 และ b* = 36.55 ความชื้น 5.93% ส่วนพริกป่นที่ผลิตจากพริกแห้ง มีค่าสี L* = 49.98, a* = 28.66 และ b* = 29.81 ความชื้น 5.37% แสดงให้เห็นว่าพริกป่นที่ผลิตจากพริกแห้งมีค่าความสว่างมากกว่า

การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ

4.3.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

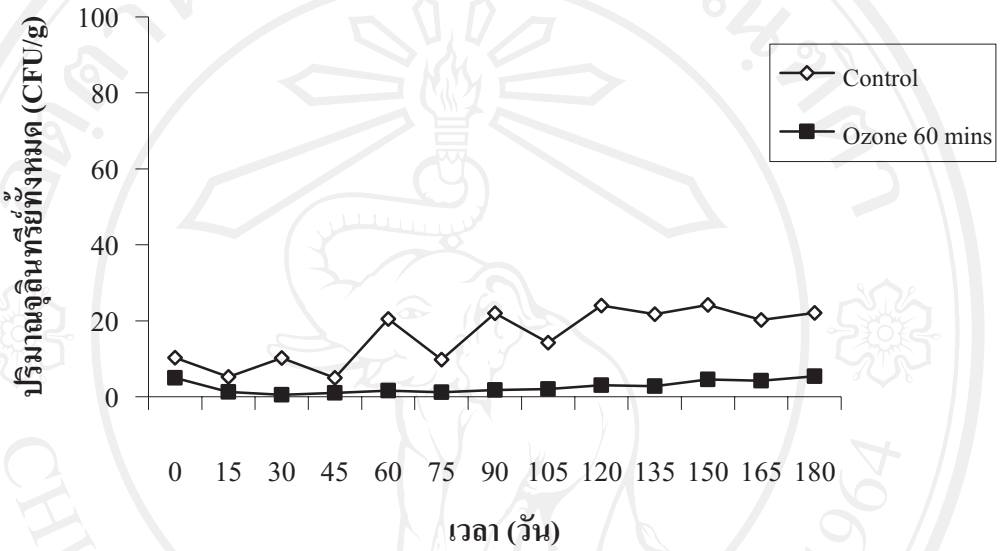
จากการนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมารมด้วยโอโซนในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count (CFU/g)) กับเวลาในเก็บรักษา แสดงดังภาพ 34 และ 35

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 35 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

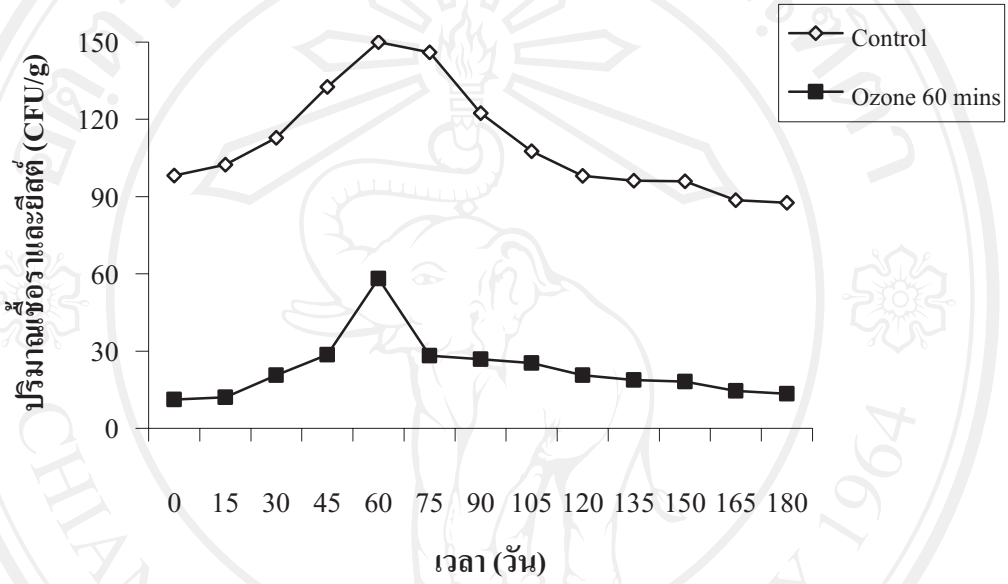
จากภาพ 34 และ 35 พบว่าพริกขี้หนูแห้งชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณจุลินทรีย์ 9.75 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็น 21.00 CFU/g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกขี้หนูแห้งชุดที่รมโอโซนมีปริมาณจุลิน-ทรีย์ 5.20 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ 1.80 CFU/g หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษา 6 เดือน พริกป่นชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณจุลินทรีย์ 10.25 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็น 20.50 CFU/g และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกป่นชุดที่รมโอโซนมีปริมาณจุลินทรีย์ 5.00 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ 1.60 CFU/g หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษา 6 เดือน

แสดงว่าโอโซนสามารถลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลาที่นานขึ้น พบความแตกต่างระหว่างชุดที่รมโอโซนกับไม่ได้รมโอโซนค่อนข้างน้อย เนื่องจากโอโซนสลายตัวได้ง่าย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของโอโซนลดลง จึงทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น เช่นเดียวกับ พรรณวลัย (2551) ได้ใช้โอโซนในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในสมุนไพรอบแห้ง ได้แก่ พริกขี้หนู มะตูม และมะขามแขก พบว่าการรมโอโซนที่เวลา 60 และ 120 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด โดยลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในพริกขี้หนูลดลง 39.1% มะตูมลดลง 54.5% และมะขามแขกลดลง 66.2% และ Zhao and Cranston (1995) พบว่า โอโซนที่ความเข้มข้น 6.7 มิลลิกรัม/ลิตร ภายใต้ความชื้นสูง (80%) สามารถลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในพริกไทยดำ ซึ่งมีผลต่อการป้องกันการเพิ่มขึ้นของสารพิษที่เชื้อราผลิตขึ้น (mycotoxins)

4.3.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อราและยีสต์ในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

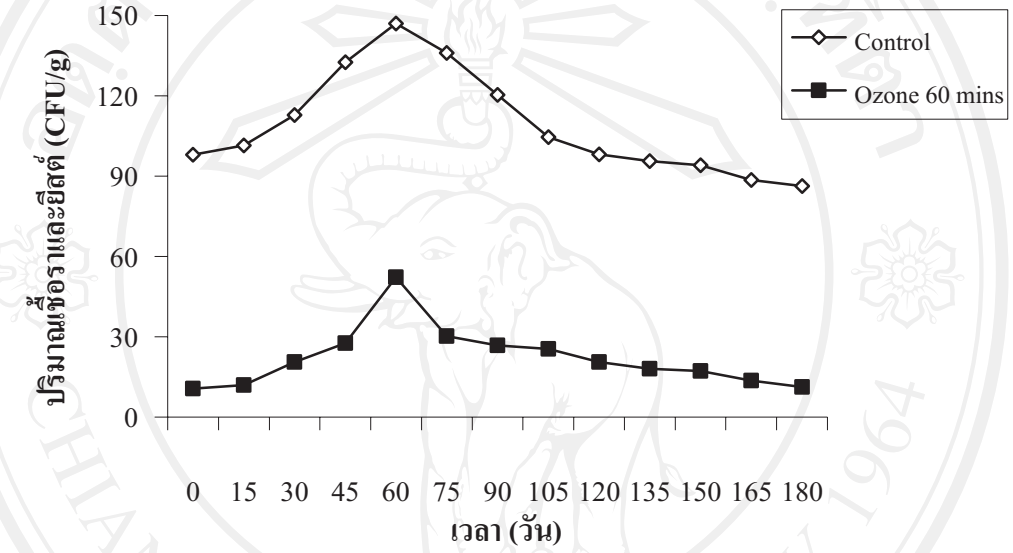
จากการนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมารมด้วยโอโซนในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและยีสต์ (Colony forming unit, CFU/g) ในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น กับเวลาในเก็บรักษาแสดงดังภาพ 36 และ 37

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 36 ปริมาณเชื้อราและยีสต์ของพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 37 ปริมาณเชื้อราและยีสต์ของพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

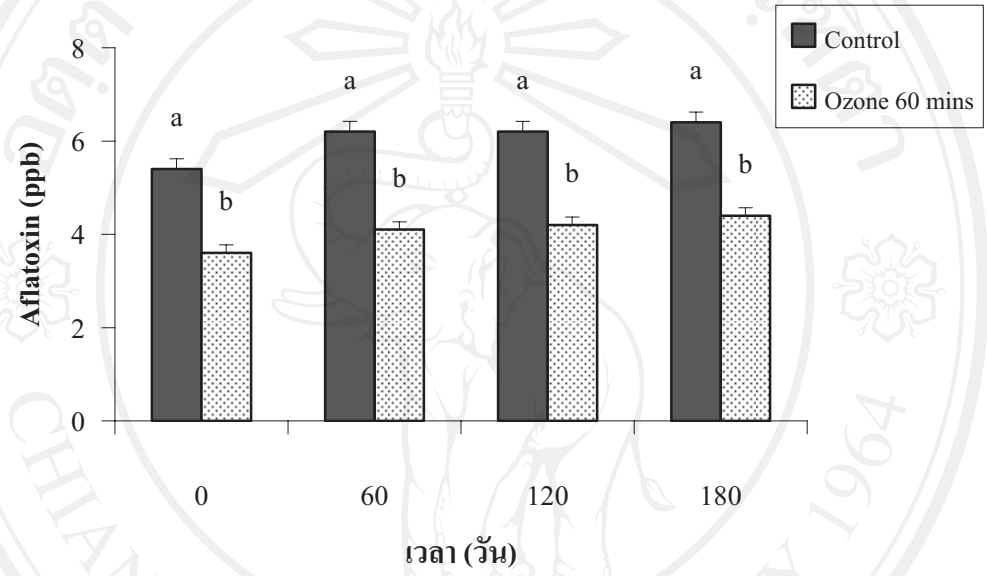
จากภาพ 36 และ 37 พบว่าพริกขี้หนูแห้งชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณเชื้อราและยีสต์ 98.20 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็น 150.00 CFU/g หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกขี้หนูแห้งชุดที่รมโอโซนมีปริมาณเชื้อราและยีสต์ 11.20 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อราและยีสต์ เพิ่มขึ้นเป็น 58.20 CFU/g หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน พริกป่นชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณเชื้อราและยีสต์ 98.00 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อราและยีสต์เพิ่มขึ้นเป็น 147.00 CFU/g จากนั้นมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกป่นชุดที่รมโอโซนมีเชื้อราและยีสต์ 10.60 CFU/g และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อราและยีสต์เพิ่มขึ้นเป็น 52.20 CFU/g อาจเนื่องจากโอโซนไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั้งหมดได้ จึงมีเชื้อบางส่วนสามารถเจริญเติบโตในระยะแรกที่มีออกซิเจนพอเพียงในถุงที่ปิดสนิท หลังจากนั้นปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน

ซึ่งจากการทดลองนี้พบว่าในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นหลังจากการรมด้วยโอโซน ปริมาณเชื้อราและยีสต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนสิ้นสุดการทดลองที่เวลา 6 เดือน เนื่องจากโอโซนออกซิไดซ์เชื้อราได้เพียงช่วงเวลาสั้นๆ จึงสามารถลดปริมาณเชื้อราได้เฉพาะช่วงแรกที่รมโอโซนเท่านั้น และเมื่อมีการเก็บรักษาที่นานขึ้นทำให้มีการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ และลักษณะถุงพลาสติกที่บรรจุอาจเอื้อให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับความชื้นที่ต่ำกว่าของพริกป่น ดังนั้นในพริกป่นจะพบปริมาณเชื้อราต่ำกว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน

4.3.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น

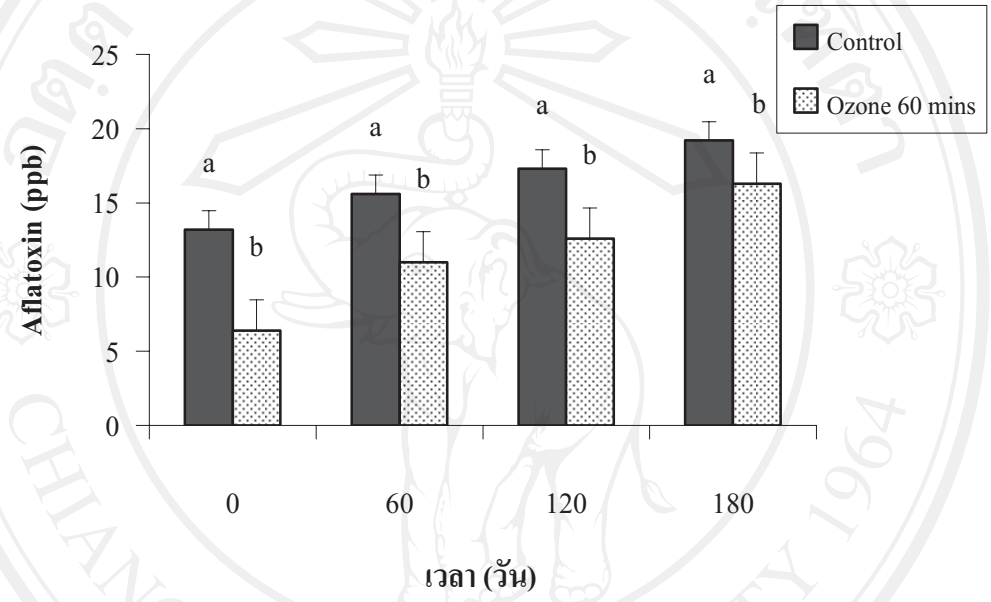
จากการนำพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นมารมด้วยโอโซนในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่น กับเวลาในเก็บรักษา แสดงดังภาพ 38 และ 39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 38 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 39 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกป่นหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพ 38 และ 39 พบว่าพริกขี้หนูแห้งชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณอะฟลาทอกซิน 5.4 ppb และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซิน 6.2 ppb หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกขี้หนูแห้งชุดที่รมโอโซนมีปริมาณอะฟลาทอกซิน 3.6 ppb และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซิน 4.1 ppb หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน พริกป่นชุดที่ไม่ได้รมโอโซนมีปริมาณอะฟลาทอกซิน 13.2 ppb และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซิน 15.6 ppb หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนพริกป่นชุดที่รมโอโซนมีปริมาณอะฟลาทอกซิน 6.4 ppb และเมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซิน 11.0 ppb หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน

แสดงให้เห็นว่าโอโซนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งระยะเวลาในการรมโอโซนที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ 60 นาที โดยพบว่าสามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งและพริกป่นได้ 33.33% และ 51.52% ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ดังแสดงในภาคผนวก ก) จากประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในพริกขี้หนูแห้งที่ต่ำกว่าในพริกป่นอาจเนื่องมาจากเปลือกผล ทำให้โอโซนเข้าแทรกซึมไปทำปฏิกิริยากับเชื้อจุลินทรีย์ได้ยาก และหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลาที่นานขึ้น ส่งผลให้ปริมาณอะฟลาทอกซินเพิ่มมากขึ้นแต่ยังคงต่ำกว่าชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved