องค์ประกอบทางเคมีและจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก

Chemical composition and microorganism populations in ensiled longan peel and seed

จักรี มีแก้ว[1], สมปอง สรวมศิริ[1*], ทองเลียน บัวจูม[1] และ ชานนท์ ศรีโรย[1]

Jakkri Meekaew[1], Sompong Sruamsiri[1*], Tonglian Buwjoom[1] and Chanon Srirouy[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก ใช้แผนการทดลองแบบ 3×3 แฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ (3×3 factorial arrangement in CRD) มี 2 ปัจจัยคือ การเสริมสารช่วยหมัก (ไม่เสริม, เสริมกากน้ำตาล 1.5%, เสริมกากน้ำตาล 1.5% ร่วมกับใบกระถินแห้ง 5%) และระยะเวลาในการหมัก (0, 7 และ 14 วัน) ผลการศึกษาพบว่าเปลือกและเมล็ดลำไยหมักมีคะแนนประเมินลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่า pH เหมาะสม การเสริมสารช่วยหมักและการเพิ่มระยะเวลาในการหมักมีผลให้ %วัตถุแห้ง (DM) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยพลังงานรวม (GE) และ%โปรตีน (CP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) %เยื่อใยผนังเซลล์ (NDF) พบว่ามีค่าลดลง ($P < 0.05$) เมื่อเสริมสารช่วยหมัก แต่%ลิกนินเซลลูโลส (ADF) มีค่าลดลงตามระยะเวลาในการหมัก ($P < 0.05$) จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในพืชหมัก คือ แบคทีเรียกรดแลคติก ยีสต์ และอีโคไล โดยจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่สารเสริมช่วยหมักแต่ลดลงเมื่อระยะเวลาในการหมักนานขึ้น โดยเฉพาะจำนวนอีโคไล ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และตรวจไม่พบกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น ซัลโมเนลล่าร์ (*Salmonellar* spp.) ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก

คำสำคัญ: เปลือกและเมล็ดลำไยหมัก, องค์ประกอบทางเคมี, จุลินทรีย์

ABSTRACT: The Chemical and microorganism populations in ensiled longan peel and seed was study using 3 3 factorial arrangement in CRD. Factor A was feed additive (no supplement, molasses 1.5%, molasses 1.5%+leucaena leaves 5%). Factor B was fermentation period (0, 7 and 14 days). The results showed that physical characteristics of silage from longan peel and seed were in good condition, pH of all silage tended to decrease with prolonged fermentation period. Dry matter content was significantly decreased with silage additive and fermentation period but protein and GE were increased ($P < 0.05$). NDF was significantly decreased with silage additive but ADF was significantly decreased with fermentation period. Microbial population found in longan peel and seed silage were lactic acid bacteria, yeast and *E.coli*. These population was reduced with prolonged fermentation period (7 and14 days). The *E.coli* was decreased significantly ($P < 0.05$) and did not find *E. coli* in the silage after fermentation period of 7 and 14 days. Microorganisms that cause diseases such as *Salmonellar* spp was not found in ensiled longan peel and seed.
Keyword: longan peel and seed, ensiled longan peel and seed, chemical composition, microbial population

[1] คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: sompong@mju.ac.th

บทนำ

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ผลผลิตสามารถนำมาใช้บริโภคสดและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด และผลจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์จึงทำให้มีเศษเหลือ คือเปลือกและเมล็ดลำไยจำนวนไม่น้อยกว่า 10,000 ตันต่อปี (สำนักงานส่งเสริมสินค้าเกษตร, 2553) เนื่องจากเปลือกและเมล็ดลำไยมีปริมาณมาก และมีคุณค่าทางโภชนะอยู่ในระดับพอใช้จึงน่าจะสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ แต่เปลือกและเมล็ดลำไยมีความชื้นสูง จึงควรเก็บรักษาในรูปการหมักซึ่งอาจหมักร่วมกับการใช้สารเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ ดังนั้น จุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเองต่อไป

วิธีการศึกษา

นำเปลือกและเมล็ดลำไยจากโรงอบลำไยเนื้อสีทอง ในเขตตำบลบ้านโฮ่ง อำเภอบ้าโฮ่ง จังหวัดลำพูน มาคัดแยกสิ่งแปลกปลอมออก ก่อนนำมาหมักในถุงดำชนิดเหนียวขนาด 25 x 30 นิ้ว บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้แผนการทดลองแบบ 3×3 แฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ (3×3 factorial arrangement in CRD) ซึ่งมี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 สารเสริมช่วยหมัก (เปลือกและเมล็ดลำไยหมักโดยไม่เสริมช่วยหมัก = T1, เปลือกและเมล็ดลำไยหมักโดยเสริมกากน้ำตาล 1.5% = T2 , เปลือกและเมล็ดลำไยหมักโดยเสริมกากน้ำตาล 1.5% และใบกระถินแห้ง 5% = T3) ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาในการหมัก (0, 7 และ 14 วัน) เมื่อครบกำหนดเวลาเปิดถุงหมัก เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพตามหลักเกณฑ์การประเมินมาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมัก (วารุณี และคณะ, 2547) และสุ่มตัวอย่างเปลือกและเมล็ดลำไยหมักประมาณ 500 กรัม เพื่อวิเคราะห์หา % วัตถุแห้ง (DM), % โปรตีน (CP) และค่าเฉลี่ยพลังงานรวม (GE) ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis) ตาม AOAC (1998) การวิเคราะห์เยื่อใย NDF และ ADF ใช้วิธีของ Goering and Van Soest (1970) การศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ด้วยวิธี Total plate count โดยใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการทดลองพบว่าวิธีการทำพืชหมักจากเปลือกและเมล็ดลำไยเป็นวิธีการเก็บรักษาที่ดี เนื่องจากเปลือกและเมล็ดลำไยหมักมีคะแนนการประเมินลักษณะทางกายภาพของพืชหมักอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือ 20-21 คะแนน ตามหลักเกณฑ์การประเมินมาตราฐานพืชอาหารสัตว์หมักที่รายงานโดย วารุณี และคณะ (2547) ที่กล่าวว่าเกณฑ์คะแนนพืชหมักระดับดีมากควรอยู่ที่ 20-25 คะแนน และสอดคล้องกับค่า pH ของเปลือกและเมล็ดลำไยหมักที่มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น เนื่องจากในเปลือกและเมล็ดลำไยมีปริมาณน้ำตาลเหลืออยู่ปริมาณมากพอที่จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก คือ แบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) ซึ่งนำน้ำตาลมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตได้ เช่นเดียวกับรายงานของ พิพัฒน์ (2544) กล่าวว่าเศษเหลือจากพืชหมัก และผลไม้จากโรงงานแปรรูป เช่นเ ปลือกสัปปะรด แอปเปิล และลูกแพร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลเหลืออยู่จึงเป็นแหล่งพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก แต่การนำเศษเหลือจากผลไม้เหล่านี้มาทำเป็นพืชหมักที่มีคุณภาพดี ควรมีแหล่งโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต และ สายัณห์ (2540) รายงานสอดคล้องกันว่าพืชอาหารสัตว์ที่เก็บเกี่ยวในขณะที่มีความชื้นพอเหมาะ เมื่อนำมาหมักเก็บไว้ในสภาพไร้อากาศหรือเก็บถนอมไว้ในสภาพหมักดอง เมื่อพืชอาหารสัตว์

เหล่านี้ได้เปลี่ยนสภาพเป็นพืชหมักแล้ว จะสามารถอยู่ได้เป็นเวลานาน โดยคุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลง โดยสิ่งที่ทำให้พืชหมักมีสภาพคงที่ คือ กรดแลคติก ซึ่งเกิดจากการทำงานของแบคทีเรียกรดแลคติกที่ใช้คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water soluble carbohydrate - WSC) ที่มีในพืช ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก และส่งผลให้ค่า pH ลดลง

การเสริมสารช่วยหมัก (กากน้ำตาล) และการเพิ่มระยะเวลาในการหมักมีผลให้ % วัตถุแห้ง (DM) ในพืชหมักจากเปลือกและเมล็ดลำไยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยพลังงานรวม (GE) มีค่าสูงขึ้นมีสาเหตุจากจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมักนำคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายจากกากน้ำตาลและโภชนะจากเปลือกและเมล็ดลำไยไปใช้ในการเพิ่มจำนวนประชากร สอดคล้องกับ Nguyen et al., (2005) ที่กล่าวว่า ปริมาณของวัตถุแห้งของใบหม่อนหมักจะลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น จากรายงานของ นิรันดร (2551) กล่าวว่าสารช่วยหมักจะเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (water soluble carbohydrate, WSC) ให้สูงขึ้นซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ นอกจากนี้การเสริมสารช่วยหมักยังมีผลให้ % โปรตีน (CP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับรายงานของสายชิม และคณะ (2553) รายงานว่าค่าเฉลี่ยโปรตีนรวมของพืชหมักจากยอดอ้อยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อมีการเสริมกากน้ำตาลและใบกระถิน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมักเป็นผลจากจุลินทรีย์ได้แก่ แบคทีเรียและยีสต์ เช่นเดียวกับ วราพันธุ์ และคณะ (2547) ที่พบว่าโปรตีนของกากมันสำปะหลังหมักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการหมักนานขึ้น ด้านค่าเฉลี่ย % เยื่อใยผนังเซลล์ (NDF) พบว่ามีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมสารช่วยหมัก แต่ % ลิกนินในเซลลูโลส (ADF) มีค่าลดลง ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมักน่าจะใช้โภชนะที่ผนังเซลล์ เช่น เฮมิเซลลูโลสใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ ซึ่ง วัชราภรณ์ (2550) รายงานจากการหมักหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำร่วมกับกากน้ำตาลและใบกระถินในระดับต่างๆ พบว่าการหมักมีผลให้ค่าเฉลี่ยเยื่อใยผนังเซลล์ลดลง โดยเฉพาะเฮมิเซลลูโลสที่ผนังเซลล์สามารถถูกจุลินทรีย์เปลี่ยนเป็นน้ำตาล และใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ การศึกษาครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการเสริมสารช่วยหมักกับระยะเวลาในการหมักต่อองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก

จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในเปลือกและเมล็ดลำไยหมักได้แก่ แบคทีเรียกรดแลคติก และอีโคไล โดย จุลินทรีย์มีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมสารช่วยหมัก เป็นผลจากจุลินทรีย์ธรรมชาติโดยเฉพาะกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก ที่ย่อยและใช้ประโยชน์จากน้ำตาลได้ดีมีการขยายจำนวนอย่างรวดเร็ว และผลิตกรดออกมา ทำให้พืชหมักมีปริมาณกรดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อค่าความเป็นกรดในพืชหมักเพิ่มมากถึงระดับที่จุลินทรีย์ไม่สามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดที่สูงขึ้นได้ จุลินทรีย์จึงตายไป สอดคล้องกับ วราพันธุ์ และคณะ, (2547) ที่กล่าวว่าประชากร ยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติก มีแนวโน้มลดลงหลังจากหมักกากมันสำปะหลัง 3-7 วัน เป็นผลจากค่า pH ที่ลดลงไปยับยั้งกิจกรรมของ ยีสต์ และแบคทีเรียกรดแลคติก สำหรับปริมาณ อีโคไล พบว่ามีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเสริมสารช่วยหมักและเพิ่มระยะเวลาการหมัก ไม่พบอีโคไลที่ระยะเวลาการหมัก 7 และ 14 วัน ด้านปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการเสริมสารช่วยหมักและระยะเวลาในการหมักต่อปริมาณจุลินทรีย์ พบว่ามีผลทำให้จุลินทรีย์กรดแลคติก และอีโคไล ลดลง ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังไม่พบกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น ซัลโมเนลล่าร์ (*Salmonellar spp.*)ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก

สรุป

สามารถเก็บรักษาเปลือกและเมล็ดลำไยในรูปของพืชหมักได้ โดยลักษณะทางกายภาพของเปลือกและเมล็ดลำไยหมักอยู่ในเกณฑ์ดีมาก การเสริมสารช่วย

หมักมีผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีน และพลังงานรวมของพืชหมักมีค่าสูงขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในพืชหมัก คือ แบคทีเรีย ยีสต์ และอีโคไล โดยจำนวนจุลินทรีย์จะลดลงเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) และตรวจไม่พบกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น ซัลโมเนลล่าร์ (*Salmonellar spp*.) ในเปลือกและเมล็ดลำไยหมัก

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิรันดร หนักแดง. 2551. ผลของหญ้าแพงโกล่าหมักร่วมกับหัวเชื้อแบคทีเรียผลิตกรดแลคติกที่ถูกฉายรังสีต่อสมรรถภาพการผลิตของโคนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 138 หน้า

พิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์. 2544. การศึกษาการนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นอาหารผสมสำเร็จรูปหมักสำหรับเลี้ยงโคนมในช่วงฤดูแล้งในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 145 หน้า

วัชราภรณ์ ศรีพลน้อย. 2550. การปรับปรุงหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำด้วยการหมักร่วมกับกระถินในอัตราส่วนต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 109 หน้า

วราพันธุ์ จินตณวิชญ์, สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, ฤทัยชนก มากระนิตย์, สุกัญญา ศรีมงคลงาม และ ณัฐฐา วิวัฒน์วงศ์วนา. 2547. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย และยีสต์ในระหว่างการหมักกากมันสำปะหลัง. รายงานผลงานวิจัยปี 2547. ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม. 7 หน้า

วารุณี พานิชผล, ฉายแสง ไผ่แก้ว, สมคิด พรหมมา, โสภณ ชินเวโรจน์, จันทกานต์ อรณนันท์ และวิโรจน์ ฤทธิ์ฤาชัย. 2547. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมัก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 28 หน้า

สายชิม แสงโชติ ทิพา บุณยะวิโรจ และนวลมณี กาญจนพิบูลย์. 2553. คุณค่าทางโภชนะของยอดอ้อยหมักผสมใบกระถินในอัตราต่างๆ กัน แหล่งที่มา: http://www.thaillis.com, 3 สิงหาคม 2553.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน: การผลิตและการจัดการ. โรงพิมพ์ลินคอล์น. กรุงเทพมหานคร. 376 หน้า.

สำนักงานส่งเสริมสินค้าเกษตร. 2553. รายงานภาวะสินค้า ลำไย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dit.go.th/agriculture/product/agri_6/agri_60650.htm (18 มิถุนายน 2553).

AOAC (1998) Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. Gaithersburg, MD:Association of Official Analytical Chemists.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook. No.379, USDA, Washington, D.C.

Nguyen Xuan Ba, Vu Duy Giang and Le Duc Ngoan. 2005. Ensiling of mulberry foliage (Morus alba) and nutritive value of mulberry foliage silage for goats in central Vietnam. Livestock Research for Rural Development. Vol. 17, Art. # 15. Retrieved from http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/02/ba17015.htm

Table 1 Chemical composition of ensiled longan peel and seed

Chemical	% DM			Avg.	CP (%DM)			Avg.	NDF (%DM)			Avg.	ADF (%DM)			Avg.	GE(Mcal/kgDM)			Avg.
	0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day	
T1	63.34	63.58	60.59	62.50^{a}	7.71	7.72	7.61	7.68^{c}	66.16	63.77	62.60	64.17^{a}	44.49	46.07	40.50	43.68	4.39	4.43	4.43	4.42^{b}
T2	60.40	63.33	60.97	61.57^{ab}	7.98	7.89	8.03	7.97^{b}	62.74	60.01	59.34	60.70^{b}	46.19	45.86	43.14	45.06	4.40	4.47	4.38	4.41^{b}
T3	59.96	60.70	57.58	59.41^{b}	8.49	8.50	9.03	8.67^{a}	58.25	56.38	56.58	57.07^{c}	45.49	47.41	43.64	45.51	4.44	4.47	4.44	4.45^{a}
Avg.	61.23^{xy}	62.54^{x}	59.71^{y}		8.06	8.04	8.22		62.38	60.05	59.50		45.39^{x}	46.44^{x}	42.43^{y}		4.41^{y}	4.45^{x}	4.41^{y}	
Interaction (Addition × Fermentation period)					% DM (P = 0.59)				CP (%DM) (P = 0.26)				NDF (%DM) (P = 0.99)				ADF (%DM) (P = 0.87)			GE(Mcal/kgDM) (P = 0.05)

T1= longan peel and seed, T2= ensiled longan peel and seed + molasses 1.5%

T3= ensiled longan peel and seed + molasses 1.5% + leucaena leaves 5%

^{a,b,c} Means with different superscript in the same column differ significantly. ($P < 0.05$)

^{x,y} Means with different superscript in the same row differ significantly. ($P < 0.05$)

Table 2 Microorganism populations in ensiled longan peel and seed. (colony-forming unit,(log CFU/g))

Item	Lactic acid bacteria			Avg.	Yeast			Avg.	E.coli			Avg.
	0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day		0 day	7 day	14day	
T1	7.27	6.93	6.36	6.85^{a}	5.06	4.23	2.15	3.81	4.72	0.00	0.00	1.57^{b}
T2	7.37	7.04	5.76	6.72^{ab}	4.93	3.88	2.23	3.68	4.97	0.00	0.00	1.66^{a}
T3	7.42	6.98	5.57	6.66^{b}	4.96	4.19	2.56	3.90	4.63	0.00	0.00	1.54^{b}
Avg.	7.36^{x}	6.98^{y}	5.90^{z}		4.98^{x}	4.10^{y}	2.31^{z}		4.77^{x}	0.00^{y}	0.00^{y}	
Interaction	(Addition × Fermentation period)			Lactic acid bacteria (P = 0.002)			Yeast (P = 0.72)		E.coli (P = 0.003)			

^{a,b} Means with different superscript in the same column differ significantly. ($P < 0.05$)

^{x,y,z} Means with different superscript in the same row differ significantly. ($P < 0.05$)