

การใช้สารเคมีที่ทำให้ความเป็นกรดร่วมกับ เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในผลิตภัณฑ์แนม

Utilization of Chemical Acidulant and Mixed Starter Cultures in Nham

สุทธยา บุญอนันต^{1/} ไพโรจน์ วิริยจารี^{2/} และ นินนาท จีนประหาร^{3/}

Suthaya Boonthanom^{1/}, Pairote Wiriacharee^{2/}, and Ninnart Chinprahast^{3/}

Abstract : 0.25% of chemical acidulants, glucono-delta-lactone (GDL) and lactic acid, were used in Nham production with/without mixed starter cultures; *Lactobacillus plantarum* (NHI 1100), *Pediococcus cerevisiae* (NZ DRI) and *Micrococcus varians* (ATCC 15306). The use of lactic acid extremely reduced Enterobacteriaceae in 48 hours of fermentation time, GDL and control treatment were less respectively. pH differentiation of treatments were not significant ($p>0.05$) and there were only 3-4 ppm of residual nitrite left in finished products that obviously lower than the limit ;not more than 200 ppm. In the otherhand, utilization of lactic acid led softer product that the compression force was lower than GDL and control treatments. Most panelists preferred GDL use in product and there were lower acceptance in lactic acid use in product. Nevertheless, there were no significant ($p>0.05$) in acceptability of all treatments. In addition, chemical acidulants had more notify effects than mixed starter cultures to quality of Nham production.

^{1/} ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

^{1/} Food Technology Department, Faculty of Agro-Industry, Maejo Institute of Agricultural Technology, Chiangmai 50290.

^{2/} ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลักษณะ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{2/} Product Development Technology Department, Faculty of Agro-Industry, Chiangmai University, Chiangmai 50200.

^{3/} ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

^{3/} Food Technology Department, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.

บทคัดย่อ : สารเคมีที่ให้ความเป็นกรด 2 ชนิด คือ กลูโคโนเดลตาแลคโตน (GDL) และกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.25 ถูกนำมาใช้ในสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมโดยใช้ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 3 สายพันธุ์คือ *Lactobacillus plantarum* (NHI 1100), *Pediococcus cerevisiae* (NZ DRI) และ *Micrococcus varians* (ATCC 15306) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งหลังจากการหมักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า การใช้กรดแลคติกจะช่วยลดเชื้อจุลินทรีย์พวก Enterobacteriaceae ลงได้มากที่สุด ถัดมาคือการใช้ GDL และชุดควบคุมตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างในด้านค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.05$ นอกจากนี้ยังพบว่า มีปริมาณสารไนโตรที่เหลือ (Residual nitrite) เพียง 3-4 ppm (กฎหมายกำหนดไว้ไม่เกิน 200 ppm) แต่การใช้กรดแลคติกจะทำให้ลักษณะเนื้อค่อนข้างนุ่มและมีค่าแรงกด (Compression force) ต่ำกว่าการใช้ GDL และชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ GDL ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด และผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรดแลคติกมีการยอมรับต่ำที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.05$ นอกจากนี้ยังพบว่า สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมมากกว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม

Index words : แฮม, เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น, Nham, Starter culture

บทนำ

เทคโนโลยีการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ Wiriyacharee (1990) ได้นำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์แฮม ซึ่งเป็นอาหารหมักพื้นบ้านทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยในการผลิตดังกล่าวจะใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 2 กลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ได้แก่ *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* ซึ่งจะผลิตกรดแลคติกให้กับผลิตภัณฑ์ส่วนอีกกลุ่มเป็นไนเตรทรีดิวซิงแบคทีเรีย คือ *Micrococcus varians* แบคทีเรียสายพันธุ์นี้สามารถเปลี่ยนสารไนเตรทให้เป็นสารไนไตรท์ ซึ่งสารที่เกิดขึ้นนี้จะช่วยให้เกิดสีชมพูแดงที่ผู้บริโภคต้องการในผลิตภัณฑ์ได้ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถควบคุมการผลิตให้ผลิตภัณฑ์แฮมมีคุณภาพสม่ำเสมอซึ่งนับเป็นเทคโนโลยีอีกก้าวหนึ่งที่เพิ่มความมั่นใจในการผลิตได้

จากการศึกษาทางด้านเนื้อสัตว์ในปัจจุบันพบว่าได้มีการใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรด เช่น กลูโคโนเดลตาแลคโตน (Glucono-delta-lactone,

GDL) และกรดแลคติก โดย GDL สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้นและสามารถยับยั้งการเจริญของ *Staphylococci* และ *Clostridium botulinum* (Riemann, Lee and Genigeogis, 1972) สามารถลดระดับของ Fecal streptococci, Total aerobic bacteria และ Coliforms ในเนื้อบด และลดระดับของ Histamine และ Putricin ซึ่งเป็น Biogenic amines ประเภทหนึ่งลงได้ด้วยเช่นกัน (Maijala et al., 1993) นอกจากนี้ยังพบว่า GDL ไม่มีผลกระทบต่อระดับของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในเนื้อบดแต่กลับช่วยเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการหมัก และช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นพิษได้ด้วย (Kotter, Palitzsch and Geiger, 1969) สำหรับการใช้กรดแลคติกในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก พบว่าสามารถชะลอการสร้างพิษของ *Clostridium botulinum* และลดปริมาณการใช้สารไนเตรทและสารไนไตรท์ลงได้ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิดสารไนโตรซามีนในผลิตภัณฑ์เนื้อและลดปริมาณแบคทีเรียลงได้ด้วย (Klettner and Baumgartner, 1980) ในการศึกษาชนิดและปริมาณสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดที่มีผล

ต่อเชื้อจุลินทรีย์ยีสต์ที่เริ่มต้นแต่ละชนิดที่ใช้ในการผลิตแหมม โดยศึกษาทดลองในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Model system) พบว่าปริมาณ GDL และกรดแลกติกที่มีผลกระทบต่อเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว น้อยที่สุดในการทดลองคือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 โดยกรดแลกติกจะมีผลกระทบมากกว่า GDL ที่ระดับความเข้มข้นนี้เชื้อจุลินทรีย์ที่ได้รับผลกระทบ หรือถูกยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุดคือ *M. varians* , *P. cerevisiae* และ *L. plantarum* ตามลำดับ (สธยา, 2537)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าวอาศัยระบบ
ในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีธาตุอาหารครบถ้วนตามที่
เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวต้องการ ในการศึกษาทดลอง
ต่อไปจะศึกษาผลกระทบของสารเคมีที่ให้ความ
เป็นกรดดังกล่าวที่มีต่อคุณภาพของแฮมในทาง
ฟิสิกส์ได้แก่ การพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์ ค่าแรงกด
(Compression force) ทางด้านเคมีได้แก่ ค่าความ
เป็นกรดค่า (pH) ค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิด
เทียบกรดแลคติก ปริมาณสารไนโตรที่ที่เหลือ
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์พวก Enterobacteriaceae,
Staphylococcus aureus ตลอดจน *Salmonella*
spp. ที่มีในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ได้ทดสอบค่า
การยอมรับจากผู้บริโภคด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การเตรียมเช็อบริตัทธั

เตรียมเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MRS จำนวน 50 มิลลิลิตร โดยบ่มในตู้อบอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเพาะเลี้ยงเชื้อ *Micrococ-*

cus varians ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI (Brain Heart Infusion) จำนวน 50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิการบ่มเดียวกันเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

สูตรพื้นฐานการทำแหมม (ไพโรจน์, ลักขณา และ อำพัน, 2536)

ส่วนผสม	ร้อยละ
ส่วนของเนื้อ : เนื้อแดงสุก (ส่วนสะโพก)	60

คหบดีท่านนี้ ได้แบ่งทรัพย์ของเขาเป็น ๕ ร้อยละส่วนของเนื้อ

สารเคมี : โซเดียมคลอไรด์ 2.0 กรัม

โซเดียมโคร โพลีฟอสเฟต 0.3

ไฮเดียมอิริธอร์เบท	0.05
--------------------	------

โซเดียมไนเตรท	0.05
---------------	------

โซเดียมไนไตรท์ 0.02

สารเคมีที่ให้ความเป็นกรด :

GDL หรือ กรดแลกติก 0.25

เครื่องปรัง : กระเทียมปอกเปลือกและ 4.0

บทละเอียดยุติ

ข้าวสุกบดละเอียด 3.0

ข้าวเหนียวนึ่งสุกบดละเอียด 1.0

พริกขี้หนูบดละเอียด 1.0

กฏโคส 0.5

พริกไทยป่น 0.05

ค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 0.2

เชื้อแบคทีเรียเริ่มต้น : 10^6 CFU/g ส่วนของเนื้อ

	10^3
<i>M. varians</i>	

<i>L. plantarum</i>	10^3
---------------------	--------

P. cerevisiae 10^6

การเตรียมวัตถุดิบ

นำเนื้อแดงของสุกรที่ได้จากบริษัทจงเจริญ ฟาร์มมาละลายเอามันและพังผืดออก แล้วล้างทิ้งให้ สะเด็ดน้ำเช็ดด้วยผ้าสะอาดแล้วผ่านเครื่องบดอย่าง หยาบ (ขนาดรูเปิด 0.5 มิลลิเมตร) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ ต่ำ (ประมาณ 4 องศาเซลเซียส) ส่วนหนังสุกรให้ ล้างด้วยน้ำสะอาด ลวกในน้ำเดือดประมาณ 2 นาที ทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ แล้วหั่นให้ เป็นเส้นยาวประมาณ 10 เซนติเมตร สำหรับ ข้าวเหนียวนึ่งสุกให้ล้างเมือกออกก่อนด้วยน้ำสะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วบดให้ละเอียด ส่วนผสม ทุกอย่างยกเว้นของแห้งให้เก็บที่อุณหภูมิต่ำเพื่อ รักษาดอกการผสม

การผสม

นำส่วนของเนื้อ สารเคมี สารเคมีที่ให้ความ เป็นกรด และเครื่องปรุง ผสมเข้าด้วยกันในเครื่อง ผสม โดยใช้ใบพัดรูปตัว K ที่ความเร็ว 50 รอบ ต่อนาที (Speed 1) เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้น ปรับเป็นความเร็วที่ 70 รอบต่อนาที (Speed 2) เป็นเวลา 1 นาที แล้วเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นทั้ง 3 สายพันธุ์ ผสมที่ Speed 2 อีก 1 นาที บรรจุส่วน ผสมในหลอดพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ให้มีน้ำหนัก 100 กรัมต่อแท่งด้วย เครื่องอัด (Stuffer) ปิดหัวท้ายหลอดด้วยเครื่อง Polyclip นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Ran- domize Design (CRD) ขนาด 2x3 รวม 6 สิ่งทดลองดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ชุดควบคุม + ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์
สิ่งทดลองที่ 2 ชุดควบคุม + เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 3 สายพันธุ์
สิ่งทดลองที่ 3 GDL + ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์
สิ่งทดลองที่ 4 GDL + เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 3 สายพันธุ์
สิ่งทดลองที่ 5 กรดแลคติก + ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์
สิ่งทดลองที่ 6 กรดแลคติก + เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 3 สายพันธุ์
ติดตามการเปลี่ยนแปลงโดยวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) (AOAC, 1984) ความเป็นกรดทั้งหมดคิด เทียบกรดแลคติก (AOAC, 1984) ปริมาณสาร ไนโตรที่ที่เหลือ (Residual nitrite) โดย Colorimet- ric method (AOAC, 1984) สีของผลิตภัณฑ์ โดย เครื่องวัดสี Chromameter รุ่น CR-310 ของบริษัท Minolta Camera Co., Ltd. ปี คศ. 1991 ค่าแรงกด โดยเครื่อง Material testing ของบริษัท Instron ปริมาณจุลินทรีย์พวก Enterobacteriaceae (Kiss, 1984) *Staphylococcus aureus* (Kiss, 1984) ปริมาณ *Salmonella* spp. (AOAC, 1984 ; อดิศร, 2533) โดยสุ่มตัวอย่างที่เวลาการหมัก 0 12 24 36 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ และทดสอบทาง ประสาทสัมผัสโดย Semi-trained panelists จำนวน 20 คน ใช้วิธีการทดสอบแบบ Quantitative descriptive analysis ผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับนัย สำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดยอาศัยโปรแกรม สำเร็จรูปของ Walonick (1987)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการทดลองนี้ต้องการทราบผลของสาร เคมีที่ให้ความเป็นกรด 2 ชนิด คือ GDL และ กรดแลคติก เปรียบเทียบกับชุดควบคุมว่ามีผลต่อ ผลิตภัณฑ์เหม็นอย่างไร ซึ่งผลการทดลองด้านการ เปลี่ยนแปลงทางเคมีพบว่าสิ่งทดลองที่ใช้กรด แลคติกจะมีค่า pH เริ่มต้นต่ำกว่าสิ่งทดลองที่ใช้

GDL และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ แต่แนวโน้มการลดลงจะแตกต่างกัน โดยสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลคติกและชุดควบคุมจะมีการลดลงอย่างช้าๆใน 12 ชั่วโมงแรกของการหมัก และลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงถัดมาที่ 12 - 24 ชั่วโมง (Fig. 1) และลดลงช้าๆอีกครั้งหนึ่งจนสิ้นสุดการหมักที่ 48 ชั่วโมง ส่วนชุดที่ใช้ GDL นั้นจะค่อยๆลดลงตั้งแต่ชั่วโมงแรกของการหมัก จนถึงชั่วโมงที่ 48 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการค่อยๆ แยกตัวให้กรดกลูโคนิกของ GDL แต่อย่างไรก็ตาม ในชั่วโมงที่ 24 ของการหมัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่า pH ในทุกสิ่งทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ไปจนถึงสิ้นสุดเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมง เหตุที่การเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันในทุกสิ่งทดลองในช่วงท้ายของการหมักอาจเป็นเพราะมีระบบบัฟเฟอร์ในผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น (Bacus, 1984) ค่า pH สุดท้ายของผลิตภัณฑ์ในทุกสิ่งทดลองจึงอยู่ในช่วง 4.4 - 4.6 สำหรับค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติก (Fig. 1) พบว่า สิ่งทดลองที่ใช้กรดแลคติกจะมีค่าดังกล่าว ที่เวลาเริ่มต้นของการหมักสูงกว่าของสิ่งทดลองที่ใช้ GDL และชุดควบคุมคือร้อยละ 0.35 ขณะที่ สิ่งทดลองที่ใช้ GDL และชุดควบคุมตรวจพบเพียง 0.30 และ 0.28 ตามลำดับอาจเป็นเพราะกรดแลคติกที่ใช้อยู่ในรูปของเหลวซึ่งสามารถกระจายตัวได้ดีในส่วนผสมของหมักเป็นผลให้มีการแตกตัวได้เร็วและทั่วถึง ค่าที่ตรวจพบจึงค่อนข้างสูงกว่า สิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ส่วนสิ่งทดลองที่ใช้ GDL นั้นนอกจากจะอยู่ในสถานะของของแข็ง(ผง)แล้วยังต้องอาศัยความชื้นช่วยในการแตกตัวเป็นกรดกลูโคนิก ซึ่งต้องใช้เวลาในส่วนนี้พอสมควร ค่าความเป็นกรดที่วัดได้ในชั่วโมงเริ่มต้นของการหมักจึงใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่ไม่ใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดใดๆ หลังจากนั้นเมื่อเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆในทุกสิ่งทดลอง จนเมื่อสิ้นสุดเวลาการหมัก (48 ชั่วโมง) พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดประมาณร้อยละ 0.7 - 0.9 และเป็นที่น่าสนใจว่าสิ่งทดลองที่ใช้ GDL จะมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการหมักจากร้อยละ 0.30 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.55 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแตกตัวของ GDL เป็นกรดกลูโคนิกมากในช่วงนี้ ซึ่งสอดคล้องกับค่า pH ที่ลดลงมากในช่วงแรกเช่นกัน แต่เมื่อเวลาการหมักผ่านไปพบว่า ปริมาณกรดได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 0.70 ที่ชั่วโมงสุดท้ายของการหมัก (48 ชั่วโมง) นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งทดลองที่ใช้ GDL ร่วมกับเชื้อบริสุทธิเริ่มต้นผสมของ *M. varians*, *L. plantarum* และ *P. cerevisiae* จะให้ปริมาณกรดในผลิตภัณฑ์สุดท้ายสูงกว่าสิ่งทดลองที่ใช้เฉพาะ GDL แต่ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดในผลิตภัณฑ์สุดท้ายของทุกสิ่งทดลองแล้วพบว่าสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลคติก ร่วมกับเชื้อบริสุทธิเริ่มต้นผสมจะให้ค่าความเป็นกรดที่สูงที่สุดคือประมาณร้อยละ 0.92

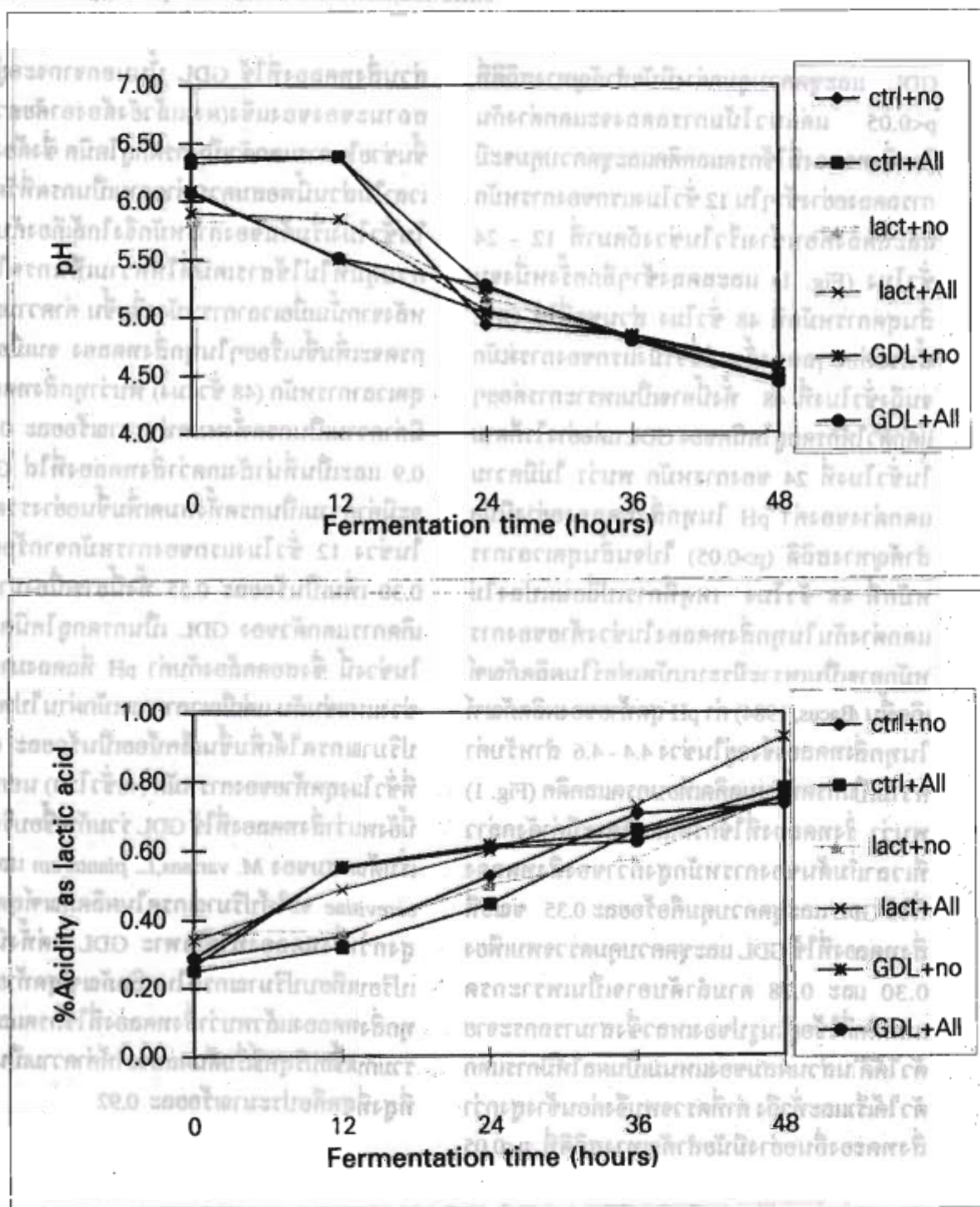


Fig. 1 Chemical changes (pH and acidity as lactic acid) of Nham produced with chemical acidulant and starter cultures during 48 hours of fermentation (Ctrl=control, Lact=lactic acid and 0.25%, GDL=Glucono-delta-lactone, 0.25%, All=Starter cultures, No=No starter cultures).

สำหรับการเปลี่ยนแปลงด้านแรงกด (Compression force) พบว่าที่เวลาเริ่มต้นของการหมัก ค่าแรงกดของทุกสิ่งทดลองจะมีค่าประมาณ 5-7 นิวตัน (N) (Fig. 2) แต่เมื่อเวลาการหมักผ่านไป ค่าแรงกดดังกล่าวจะเพิ่มขึ้น โดยที่ 48 ชั่วโมงของการหมักพบว่าชุดควบคุมและสิ่งทดลองที่ใช้ GDL มีค่าแรงกดสูงกว่าสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลกติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจเป็นเพราะค่า pH ในระบบของสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลกติกมีค่าใกล้เคียงกับค่า Isoelectric point ของ Myofibrillar proteins ในเนื้อ ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง (Bacus, 1984) น้ำจึงถูกปล่อยออกมาอยู่ในส่วนผสมมากขึ้น ผลิตภัณฑ์จึงมีลักษณะนุ่มเป็นผลให้ค่าแรงกดที่ได้น้อยกว่าในสิ่งทดลองอื่นโดยค่าที่วัดได้ในผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกรดแลกติกจะอยู่ในช่วง 17 - 21 นิวตัน ส่วนในผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ GDL และชุดควบคุมจะมีค่าอยู่ในช่วง 31 - 34 นิวตัน และ 28 - 33 นิวตัน ตามลำดับ ดังนั้นกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 0.25 จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตแฮม เพราะนอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะนุ่มแล้ว อาจมีน้ำออกมาจากผลิตภัณฑ์ในปริมาณมากด้วยทำให้มีผลกระทบต่อน้ำหนักของผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้

พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสารไนโตรที่ที่เหลือ (Residual nitrite) และค่าสีที่วัดได้ (L^* a^* b^* ซึ่งเป็นหน่วยของสีในระบบ CIE, Commission International de l' Eclairage) (Fig. 3) พบว่าในชั่วโมงเริ่มต้นของการหมักตรวจพบสารไนโตรที่เหลืออยู่ในช่วง 140 - 160 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในทุกสิ่งทดลอง ยกเว้นสิ่งทดลองที่มีส่วนผสมของกรดแลกติกซึ่งตรวจพบเพียง 115 - 125 ppm เท่านั้น ประกอบกับค่าสีแดง (a^*) ในสิ่งทดลอง

ดังกล่าวมีค่าค่อนข้างสูงก็อยู่ในช่วง 10.8 - 12.5 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลกติกนั้นมีสภาพความเป็นกรดสูงดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้สารไนโตรที่เปลี่ยนเป็นไนโตรออกไซด์ได้เร็วยิ่งขึ้นจึงตรวจพบปริมาณสารไนโตรที่เหลืออยู่ในสิ่งทดลองดังกล่าวน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ สารดังกล่าวนี้สามารถเกาะกับโมเลกุลของโปรตีนได้เป็นสารให้สีแดงของไนโตรโซไมโอโกลบิน (Bacus, 1984) ทำให้ในสิ่งทดลองดังกล่าวมีค่าของสีแดงสูงกว่าในสิ่งทดลองที่มีส่วนผสมของ GDL และชุดควบคุม (6.6 - 8.5 และ 6.3 - 7.3 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ นั่นคือกรดแลกติกมีอิทธิพลต่อปริมาณสารไนโตรที่เหลือและค่าของสีแดงมากกว่าอิทธิพลของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารไนโตรที่เหลืออยู่จะแปรผันตรงกับค่า b^* (แสดงสีน้ำเงิน-เหลือง) นั่นคือเมื่อเวลาการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณสารไนโตรที่จะลดลง ความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนสีแดงจะเพิ่มขึ้นและคงที่ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจึงมีสีแดง-ส้มหรือชมพูแดง และมีค่าความสว่างในช่วง 51 - 53 (L^*) (Fig. 3) สาเหตุที่ค่าดังกล่าวลดลงอาจเป็นเพราะเมื่อเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ความเป็นกรดมากขึ้น ทำให้มีการตกตะกอนของโปรตีน และเกิดการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน ซึ่งโปรตีนที่เสียสภาพนี้จะสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำ และมีการละลายของโปรตีนใน Sarcoplasmic reticulum ซึ่งเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของเนื้อออกมา มีผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะนุ่ม จึงมีผลต่อความสุกสว่างของผลิตภัณฑ์ (L^*) สำหรับในสิ่งทดลองที่ใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมทั้ง 3 ชนิด พบว่าจะให้ค่าสีแดงในผลิตภัณฑ์สุดท้ายมากกว่าชุดควบคุมที่ใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ แต่ทั้งนี้สีของผลิตภัณฑ์จะ

เกี่ยวข้องกับการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งจะอาศัย
ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการพิจารณา
ต่อไป ส่วนค่าที่ควรคำนึงถึงคือปริมาณสาร
ไนโตรเจนที่เหลือในผลิตภัณฑ์สุดท้าย เพราะมีผลต่อ
สุขภาพของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรเหลือใน

ปริมาณที่น้อยที่สุด นั่นคือในสิ่งทดลองที่ใช้ GDL
ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมจะเหลือปริมาณสาร
ดังกล่าวน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ $p < 0.05$ จึงเป็นสารเคมีที่น่าสนใจในการนำ
มาประยุกต์ใช้ต่อไป

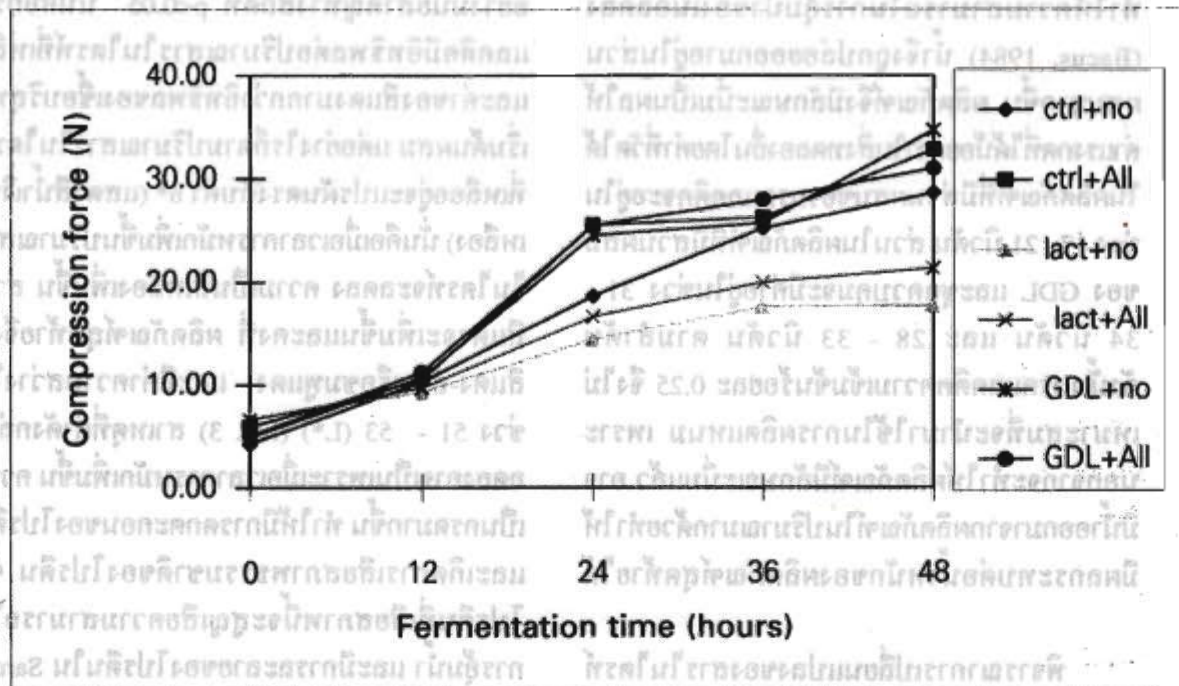


Fig. 2 Compression force of Nham produced with chemical acidulant and starter cultures during 48 hours of fermentation (Ctrl=Control, Lact=Lactic acid 0.25%, GDL=Glucono-delta-lactone 0.25%, All=Starter cultures, No=No starter cultures).

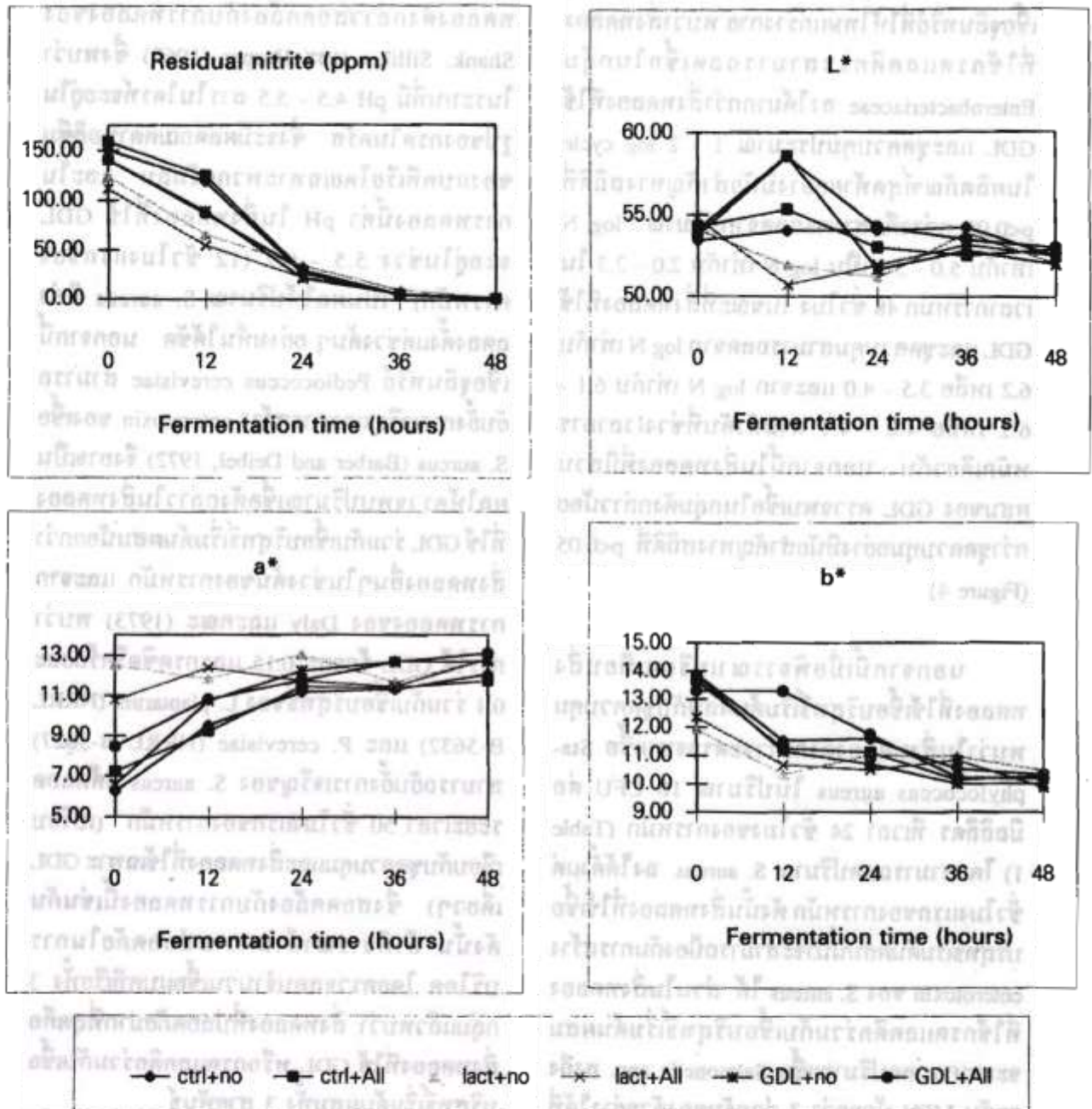


Fig. 3 Residual nitrite, L* a* b* values of Nham produced with chemical acidulant and starter cultures during 48 hours of fermentation (Ctrl=Control, Lact=Lactic acid 0.25%, GDL=Glucono-delta-lactone 0.25%, All=Starter cultures, No=No starter cultures).

ด้านความปลอดภัยในการบริโภคในแง่ปริมาณ เชื้อจุลินทรีย์ที่ให้โทษแก่ร่างกาย พบว่าสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลกติกจะสามารถลดเชื้อในกลุ่ม Enterobacteriaceae ลงได้มากกว่าสิ่งทดลองที่ใช้ GDL และชุดควบคุมประมาณ 1 - 2 log cycle ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ กล่าวคือสามารถลดจากปริมาณ log N เท่ากับ 5.0 - 5.3 เป็น log N เท่ากับ 2.0 - 2.3 ในเวลาการหมัก 48 ชั่วโมง ในขณะที่สิ่งทดลองที่ใช้ GDL และชุดควบคุมสามารถลดจาก log N เท่ากับ 6.2 เหลือ 3.5 - 4.0 และจาก log N เท่ากับ 6.1 - 6.2 เหลือ 4.0 - 4.1 ตามลำดับในช่วงเวลาการหมักเดียวกัน นอกจากนี้ในสิ่งทดลองที่มีส่วนผสมของ GDL ตรวจพบเชื้อในกลุ่มดังกล่าวน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (Figure 4)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งทดลองที่ใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมกับชุดควบคุม พบว่าในสิ่งทดลองดังกล่าวจะตรวจพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในปริมาณ 10 CFU ต่อ มิลลิลิตร ที่เวลา 24 ชั่วโมงของการหมัก (Table 1) โดยสามารถลดปริมาณ *S. aureus* ลงได้ตั้งแต่ ชั่วโมงแรกของการหมัก ดังนั้นสิ่งทดลองที่ใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมนี้น่าจะสามารถป้องกันการสร้าง enterotoxin ของ *S. aureus* ได้ ส่วนในสิ่งทดลองที่ใช้กรดแลกติกร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ลงถึงระดับ MPN น้อยกว่า 3 ต่อกรัมของตัวอย่างได้ทั้ง

เวลา 24 ชั่วโมงของการหมัก (Table 2) ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ Shank, Silliker และ Harper (1962) ซึ่งพบว่าในระบบที่มี pH 4.5 - 5.5 สารในโครโทจะอยู่ในรูปของกรดไนตริก ซึ่งจะมีผลต่อเมตาบอลิซึมของแบคทีเรียโดยเฉพาะพวกกรัมลบ และในการทดลองนี้ค่า pH ในสิ่งทดลองที่ใช้ GDL จะอยู่ในช่วง 5.5 - 6.2 (12 ชั่วโมงแรกของการหมัก) เป็นผลให้ปริมาณ *S. aureus* มีค่าลดลงตั้งแต่ช่วงต้นๆ อย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ *Pediococcus cerevisiae* สามารถยับยั้งการเจริญและการสร้าง enterotoxin ของเชื้อ *S. aureus* (Barber and Deibel, 1972) จึงอาจเป็นผลให้ตรวจพบปริมาณเชื้อดังกล่าวในสิ่งทดลองที่ใช้ GDL ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ ในช่วงต้นของการหมัก และจากการทดลองของ Daly และคณะ (1973) พบว่าการใช้ GDL ร้อยละ 0.15 และกรดซิตริกร้อยละ 0.1 ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์ของ *L. plantarum* (NRRL B-5632) และ *P. cerevisiae* (NRRL B-5627) สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ได้ตลอดระยะเวลา 50 ชั่วโมงแรกของการหมัก (เปรียบเทียบกับชุดควบคุมและสิ่งทดลองที่ใช้เฉพาะ GDL เดี่ยวๆ) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้เช่นกัน ดังนั้น ถ้าพิจารณาด้านความปลอดภัยในการบริโภค โดยตรวจสอบจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 กลุ่มแล้วพบว่า สิ่งทดลองที่ปลอดภัยมากที่สุดคือสิ่งทดลองที่ใช้ GDL หรือกรดแลกติกร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมทั้ง 3 สายพันธุ์

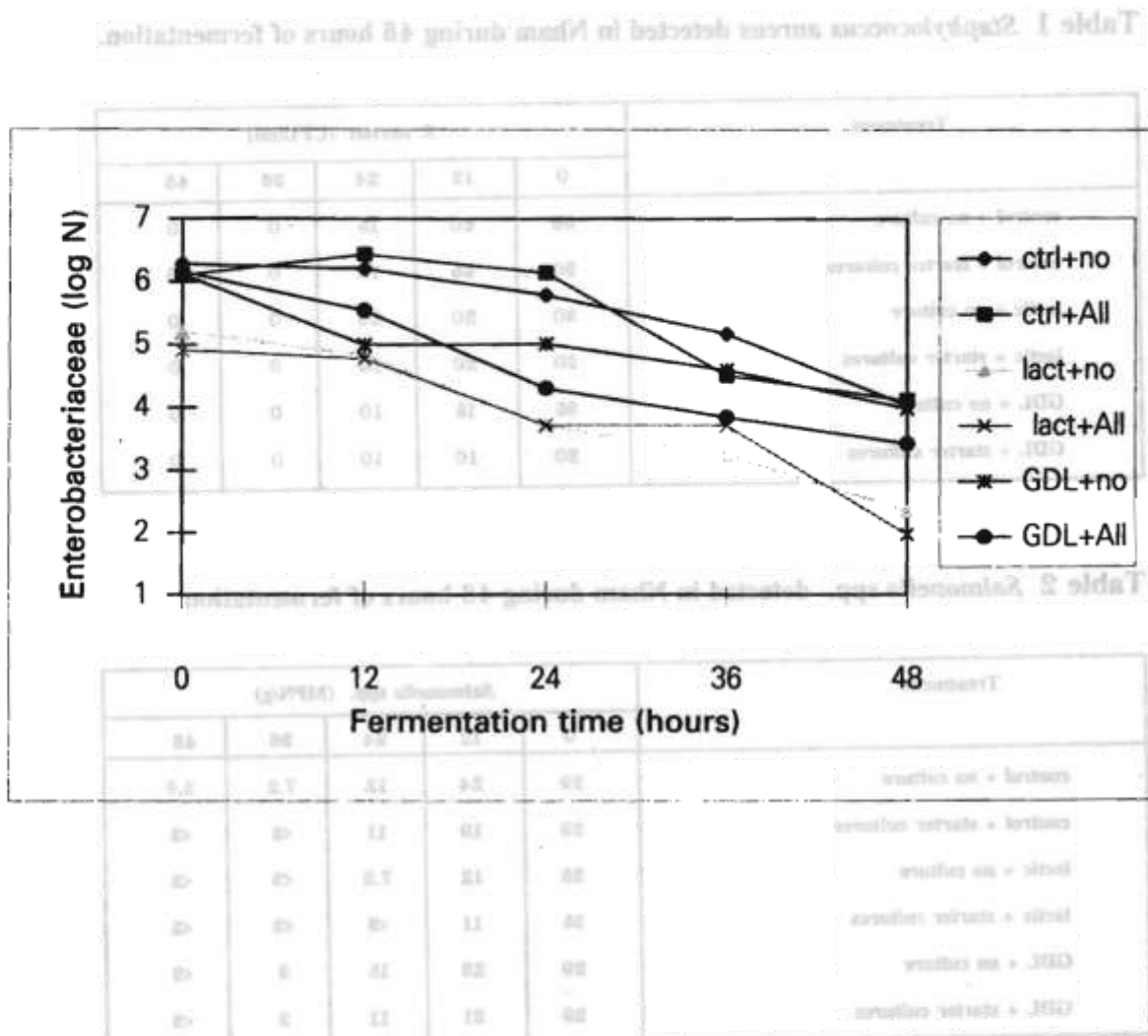


Fig. 4 Enterobacteriaceae in Nham produced with chemical acidulant and starter cultures during 48 hours of fermentation, (Ctrl=Control, Lact=Lactic acid 0.25%, GDL=Glucono-delta-lactone 0.25%, All=Starter cultures, No=No starter cultures).

Table 1 *Staphylococcus aureus* detected in Nham during 48 hours of fermentation.

Treatment	<i>S. aureus</i> (CFU/ml)				
	0	12	24	36	48
control + no culture	85	40	15	0	0
control + starter cultures	50	45	10	0	0
lactic + no culture	30	20	20	0	0
lactic + starter cultures	30	20	10	0	0
GDL + no culture	55	15	10	0	0
GDL + starter cultures	20	10	10	0	0

Table 2 *Salmonella* spp. detected in Nham during 48 hours of fermentation.

Treatment	<i>Salmonella</i> spp. (MPN/g)				
	0	12	24	36	48
control + no culture	29	24	12	7.2	3.6
control + starter cultures	29	19	11	<3	<3
lactic + no culture	28	12	7.2	<3	<3
lactic + starter cultures	35	11	<3	<3	<3
GDL + no culture	29	23	15	3	<3
GDL + starter cultures	29	21	11	3	<3

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยผู้บริโภคนาน 20 คน (Semi-trained panelists) ให้คะแนนแบบ Descriptive analysis ชนิด Ideal ratio score ซึ่งผู้เข้าร่วมทดสอบจะเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แฮมที่ได้รับกับผลิตภัณฑ์แฮมในจินตนาการ (Ideal) และในการแปลความหมายจะให้ค่าที่ใกล้เคียง 1 เป็นค่าที่มีความเหมาะสมหรือใกล้เคียงกับลักษณะของผลิตภัณฑ์แฮมในจินตนาการ (Table 3) จากผลการทดสอบพบว่า

ผู้บริโภคไม่สามารถแยกความแตกต่างในด้านสี ความชุ่มน้ำ ความเปรี้ยว ตลอดจนการยอมรับรวมของทั้ง 6 สิ่งทดสอบออกจากกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ แต่พบความแตกต่างในด้านความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ โดยสิ่งทดสอบที่ใช้กรดแลคติกจะมีคะแนนต่ำกว่าในชุดควบคุม และสิ่งทดสอบที่ใช้ GDL นั้นคือจะมีความนุ่มมากกว่านั่นเอง นอกจากนี้ชุดควบคุมจะมีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกับลักษณะผลิตภัณฑ์ในจินตนาการมาก

ที่สุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับค่า Compression force ดังอธิบายไว้ข้างต้นด้วย ส่วนในด้าน สีของผลิตภัณฑ์ซึ่งในแบบฟอร์มการให้คะแนนจะ กำหนดคะแนนน้อยเป็นสีแดงเข้มและคะแนนมาก เป็นสีชมพูอ่อน จากการทดลองพบว่าในทุกสิ่ง ทดลองจะให้สีชมพูที่อ่อนกว่าสีของผลิตภัณฑ์ใน จินตนาการ โดยชุดที่ใช้ GDL จะให้ค่าสีที่ใกล้เคียงกับค่าในจินตนาการมากที่สุด สำหรับความ หุ่นน้ำและความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์พบว่าในทุก

สิ่งทดลองมีค่าอยู่ในช่วง $0.89 + 0.28$ ถึง $0.95 + 0.24$ และ $0.87 + 0.21$ ถึง $0.92 + 0.18$ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าในจินตนาการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการทดลองต่อไปคือ สี และความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาการ ยอมรับรวมในผลิตภัณฑ์หมักของผู้บริโภคพบว่า สิ่งทดลองที่ใช้กรดแลคติกมีค่าการยอมรับต่ำที่สุด แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p > 0.05$)

Table 3 Mean ideal ratio score of Nham at 48 hours of fermentation.

Treatment	Mean+ standard deviation				
	0	12	24	36	48
control + no culture	1.35±0.24	0.84±0.16 ^a	0.19±0.18	0.889±0.12	0.73±0.16
control + starter cultures	1.25±0.25	0.80±0.23 ^{ac}	0.93±0.21	0.92±0.18	0.72±0.19
lactic + no culture	1.25±0.22	0.69±0.18 ^d	0.89±0.28	0.90±0.19	0.63±0.18
lactic + starter cultures	1.19±0.24	0.73±0.18 ^{bcd}	0.95±0.24	0.91±0.20	0.66±0.19
GDL + no culture	1.20±0.25	0.72±0.22 ^{bcd}	0.90±0.18	0.90±0.16	0.69±0.15
GDL + starter cultures	1.18±0.21	0.82±0.16 ^{ab}	0.94±0.15	0.87±0.21	0.76±0.19

Note : mean within column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

ในการผลิตผลิตภัณฑ์หมักเพื่อให้มีความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโทษแก่ร่างกายทางหนึ่งคือ การนำสารเคมีที่ให้ความเป็นกรด ซึ่งในที่นี้คือ กรดโคโนแคลแลคโตน (GDL) หรือกรดแลคติกในปริมาณร้อยละ 0.25 มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมของ *Lactobacillus plantarum* (NHI 1100), *Pediococcus cerevisiae* (NZ DRI) และ *Micrococcus varians* (ATCC 15306) ซึ่งพบว่าผู้บริโภคไม่

สามารถแยกความแตกต่างหรือการเปลี่ยนแปลงของ สูตรการผลิตที่ใช้ GDL ได้อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ $p > 0.05$ ในขณะที่สามารถรับรู้ความแตกต่าง ในสูตรการผลิตที่ใช้กรดแลคติกในด้านลักษณะ เนื้อสัมผัส ซึ่งพบว่ามีความนุ่มมากกว่าในสูตรการ ผลิตอื่นๆ ทั้งนี้สอดคล้องกับค่า Compression force ที่ต่ำด้วย นอกจากนี้การใช้ GDL ในสูตรการผลิต สามารถลดปริมาณ *Staphylococcus aureus* ลงได้อย่างรวดเร็วจนตรวจไม่พบในช่วงเวลาหมักที่ 36 สำหรับในผลิตภัณฑ์สุดท้ายตรวจพบปริมาณ เชื้อ *Salmonella* spp. ที่ MPN น้อยกว่า 3 ใน

อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 กรัม ตรวจพบปริมาณเชื้อในกลุ่ม Enterobacteriaceae ประมาณ Log N เท่ากับ 3 ซึ่งน้อยกว่าในชุดควบคุมประมาณ 1 Log cycle ส่วนการใช้กรดแลกติกครว่กับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมข้างต้นนั้น พบว่าสามารถเพิ่มความปลอดภัยในการบริโภคได้เช่นกันโดยช่วยลดปริมาณ *S. aureus* ลงจนตรวจไม่พบในช่วงเวลาการหมักที่ 36 ตรวจพบปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ MPN น้อยกว่า 3 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 กรัม เมื่อการหมักผ่านไป 24 ชั่วโมง และตรวจพบปริมาณเชื้อในกลุ่ม Enterobacteriaceae ประมาณ Log N เท่ากับ 2 อย่างไรก็ตามในทุกสิ่งทดลองตรวจพบสารไนโตรที่ที่เหลือ (Residual nitrite) เพียง 3 - 4 ppm เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้มาก หากแต่สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีชมพูค่อนข้างซีด ดังนั้น ในการพัฒนาสูตรการผลิตครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญในเรื่องสีของผลิตภัณฑ์แทนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับลักษณะในจินตนาการของผู้บริโภคมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดมีผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อมากกว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม สำหรับการศึกษาในครั้งนี้สิ่งทดลองที่ใช้ GDL ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นทั้ง 3 ชนิด จะให้คุณภาพของเนื้อมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติที่ได้สนับสนุนงานวิจัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ไพโรจน์ วิริยาริ, ลักษณะ รุนกรกานต์ และ อำพัน กันธิยะ. 2536. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮม โดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 1. แหล่งคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมต่อการผลิตแฮม. วารสารเกษตร. 9:51.
- สุทธา บุญดอนม 2537. การใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดและหัวเชื้อผสมในผลิตภัณฑ์แฮม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดิสร เสวตวิวัฒน์. 2533. ผลของการใช้เกลือแบคทีเรียแลกติกต่อซาลโมเนลลาในการหมักแฮม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. (13rd ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
- Bacus, J. N. 1984. Utilization of Microorganisms in Meat Processing. Research Studies Press, Ltd., England.
- Barber, L. E., and Deibel, R. H. 1972. Effect of pH and oxygen tension on staphylococci growth and enterotoxin formation in fermented sausage. Appl. Microbiol. 25:891.
- Daly, C., Chance, M. L., Sandine, W. E. and Elliker, P. R. 1973. Control of *Staphylococcus aureus* in sausage by starter cultures and chemical acidulation. J. Food Sci. 38:426.
- Klettner, P. G., and Baumgartner, P. A. 1980. The technology of raw dry sausage manufacture. Food Technol. in Australia, 32:380.
- Kiss, I. 1984. Testing Methods in Food Microbiology. Elsevier, Amsterdam-Oxford.

- Kotter, L. Palitzsch, A. and Geiger, G. 1969. The use of glucono-delta-lactone in the manufacture of sausage products. FSTA. 1:78.
- Maijala, R. L., Eerola, S. H., Aho, M.A., and Hirn, J. A. 1993. The effect of GDL-induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat. J. Food Prot. 56:125.
- Riemann, H., Lee, W. H., and Genigeorgis, C. 1972. Control of *Clostridium botulinum* and *Staphylococcus aureus* in semi-preserved meat products. J. Milk Food Technol. 35:514.
- Shank, J. L., Silliker, J.H., and Harper, R. H. 1962. The effect of nitric oxide on bacteria. Appl. Microbiol. 10:185.
- Walonic, D. S. 1987. Stat-Packets. Walonick Associates Inc., Minneapolis, MN.
- Wiryacharee, P. 1990. The systemetic development of a controlled fermentation process using mixed bacterial starter cultures for Nham, a Thai semi-dry sausage. In Doctoral dissertation, Massey University.

Effect of Sodium Nitrate and Sodium Nitrite on

Nham Quality Produced with Glucono-Delta-Lactone

and Mixed Starter Cultures

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนม

โดยเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์เนมที่ทำด้วยสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นกับผลิตภัณฑ์เนมที่ทำด้วยสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นและสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้น

Abstract : For Nham quality, it is important to realize its physical, chemical and microbiological properties in the final product. As a result, researchers accept not only its texture, taste, color but also their safety. Sodium nitrate and sodium nitrite may affect these characteristics. In this study, sodium nitrate (200-500 ppm) and sodium nitrite (100-500 ppm) were mixed together with glucono-delta-lactone (0.25%) and mixed starter cultures of *Lactobacillus plantarum* (NHE 1100), *Proteococcus mirabilis* (N2 D40) and *Micrococcus varians* (A7JC 12305) incubated at 20 °C for 48 hours. It was found that in the level of 200 and 300 ppm of sodium nitrate and sodium nitrite respectively, affect quantity of *Escherichia coli* that found only for $H = 3.30$ ($p < 0.05$) including *Staphylococcus aureus*.

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้สารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนม โดยเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์เนมที่ทำด้วยสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นกับผลิตภัณฑ์เนมที่ทำด้วยสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้นและสารเคมีที่ให้ความเป็นกรดร่วมกับเชื้อบิวรีเริ่มต้น