

การสำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีม

อัจฉรา อยู่คง กมลวรรณ กันแต่ง รัชฎาพร สุวรรณรัตน์ และลดาวัลย์ จิงสมานกุล

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554-2556 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ได้ดำเนินการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมที่ส่งโดยผู้ผลิตทั่วประเทศและที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เก็บจากเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล รวม 375 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ ไอศกรีมหวานเย็น 92 ตัวอย่าง และกลุ่มที่ 2 คือ ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสม 283 ตัวอย่าง พบคุณภาพของไอศกรีมไม่ได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม และประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 364 พ.ศ. 2556 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค จำนวน 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.20 โดยมีสาเหตุจากปริมาณแบคทีเรียและปริมาณ *Bacillus cereus* เกินเกณฑ์มาตรฐาน และพบ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. (*Salmonella* serovar Weltevreden) จำนวน 7, 9, 7, 3 และ 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1.87, 2.40, 1.87, 0.80 และ 0.27 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อแยกตามประเภทไอศกรีม พบไอศกรีมหวานเย็นมีคุณภาพทางจุลชีววิทยาดีกว่าไอศกรีมนมไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสม 8 เท่า เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) จำแนกไอศกรีมตามผู้ส่งพบไอศกรีมที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาส่งตรวจมีคุณภาพดีกว่ไอศกรีมที่ผู้ผลิตส่ง แต่เมื่อทดสอบโดยใช้สถิติพบว่าคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)

Accepted for publication, 17 October 2014

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อน ไอศกรีมจึงเป็นผลิตภัณฑ์ยอดนิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะในฤดูร้อนทำให้มีความต้องการบริโภคได้ตลอดทั้งปีแสดงว่ามีผู้ผลิตและผู้บริโภคไอศกรีมเป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าไอศกรีมที่ผลิตมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ปริมาณมาก จากขั้นตอนการผลิตและการเก็บรักษาที่ไม่ดี เชื้อที่ปนเปื้อนจะเจริญเติบโตได้เร็ว ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและมักพบบ่อยในฤดูร้อน จะทำให้คุณภาพหรือคุณค่าของสารอาหารในไอศกรีมต่ำลงและหรือถ้ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้สุขภาพลักษณะ เช่น *Escherichia coli* แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่ถูกต้องเพราะมีจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งเป็นสัญญาณว่าอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคทางเดินอาหารหรือเชื้อโรคอาหารเป็นพิษอื่นๆ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* หรือ *Salmonella* spp. หากได้รับเชื้อนี้เข้าสู่ร่างกายอาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และโรคอุจจาระร่วง ดังนั้น สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร จึงได้ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีม เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคในการเลือกรับประทานหรือซื้อไอศกรีมที่ปลอดภัยและใช้เป็นสิ่งแสดงสุขภาพลักษณะการผลิต ซึ่งจะมีประโยชน์ในการแนะนำผู้ผลิตและผู้ควบคุมคุณภาพของโรงงานให้ปรับปรุงสุขภาพลักษณะการผลิตให้ดีขึ้น ถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม⁽¹⁾ และ (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค⁽²⁾ รวมทั้งเป็นข้อมูลประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคเนื่องจากการรับประทานไอศกรีมต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างทดสอบ

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ได้รับตัวอย่างไอศกรีมจำนวน 375 ตัวอย่าง ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2556 (ตุลาคม พ.ศ. 2553 – กันยายน พ.ศ. 2556) ที่ส่งโดยผู้ผลิตทั่วประเทศและที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เก็บตัวอย่างจากเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล แบ่งเป็น ไอศกรีมหวานเย็น 92 ตัวอย่าง ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง และไอศกรีมผสม 283 ตัวอย่าง

จุลินทรีย์มาตรฐาน

จุลินทรีย์มาตรฐานใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์เป็นจุลินทรีย์จากศูนย์เก็บรักษาและรวบรวมสายพันธุ์จุลินทรีย์ทางการแพทย์ จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ *Escherichia coli* DMST 24373, *Staphylococcus aureus* DMST 8840 (ATCC 25923), *Salmonella* Typhimurium DMST 562 (ATCC 13311), *Listeria monocytogenes* DMST 17303, *Bacillus cereus* DMST 6228, *Bacillus cereus var mycoides* DMST 24370 (G16), *Bacillus thuringiensis* DMST 7987 (ATCC 10792), *Bacillus thuringiensis* DMST 22974 (F)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. จำนวนแบคทีเรีย : plate count agar (PCA)
2. *E. coli*: EC broth, Koser's citrate broth, lauryl sulphate tryptose (LST) broth, levine's eosin - methylene blue (L-EMB) agar, methyl red-voges proskauer (MRVP) medium, tryptone broth

3. *S. aureus*: Baird-Parker medium (BP), brain heart infusion broth (BHI), trypticase soy broth 10% NaCl + 1% sodium pyruvate (TSB 10% NaCl), coagulase rabbit plasma with EDTA

4. *Salmonella* spp.: buffered peptone water (BPW), hektoen enteric (HE) agar, lysine indole motility medium or motility indole lysine medium (MIL), Muller-Kauffmann tetrathionate-novobiocin (MKTTn) broth, Rappaport-Vassiliadis medium with soya (RVS) broth, triple sugar iron agar (TSI), urea agar, xylose lysine desoxycholate (XLD) agar

5. *L. monocytogenes*: agar Listeria according to Ottaviani and Agosti (ALOA), frazer broth, half frazer broth, motility medium, oxford agar, trypticase soy agar with 0.6% yeast extract (TSAYE), blood agar, น้ำตาล (mannitol, rhamnose, xylose)

6. *B. cereus* : mannitol-egg yolk-polymyxin (MPY) agar, motility media, nutrient agar (NA), nitrate broth, phenol red glucose broth, trypticase soy agar (TSA), trypticase soy polymyxin broth (TSB-P), tyrosine agar, sheep blood agar, modified Voges-Proskauer (VP) medium

น้ำยาและสารเคมี

butterfield's phosphate-buffered dilution water, carbolfuchsin staining solution, gram's stain reagent, 3% hydrogen peroxide solution, iodine-iodide solution, Kovacs' reagent, methyl red solution, malachite green staining solution, nitrite detection reagents, *Salmonella* polyvalent O antisera, *Salmonella* individual O antisera group, VP reagent

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

Autoclave, balance (sensitivity 0.1 กรัม), glass bottle with screw cap, glass spreading rod, glass slide, incubator ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$), loop, needle, pH-meter, petri-dishes, pipette (1, 5 และ 10 มิลลิลิตร), stomacher, stomacher bag, test tube, vortex mixer, water bath ($41.5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และ $45.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)

วิธีทดสอบและเกณฑ์ที่ใช้ตัดสิน

ไอศกรีมแต่ละตัวอย่างตรวจหาจุลินทรีย์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ (222) พ.ศ. 2544 เรื่อง ไอศกรีม และประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 19 มีนาคม 2552 ซึ่งต่อมาประกาศกระทรวงสาธารณสุข ทั้งสองฉบับถูกยกเลิกโดยให้ใช้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม⁽¹⁾ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค⁽²⁾ แทน โดยทั้ง 2 ฉบับ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์ทางด้านจุลินทรีย์ที่กำหนดดังนี้

รายการ	มาตรฐาน	วิธีทดสอบ
จำนวนแบคทีเรียต่อกรัม	ไม่เกิน 600,000 หรือในไอศกรีมชนิดแข็งหรือผง ไม่เกิน 100,000	APHA, Compendium 2001, chapter 6&7 ⁽³⁾
<i>E. coli</i> ต่อ 0.01 กรัม	ไม่พบ	FDA BAM (Bacteriological Analytical Manual) 2013, Chapter 4 ⁽⁴⁾
<i>S. aureus</i> ต่อ 0.1 กรัม	ไม่พบ	FDA BAM2001, chapter 12 ⁽⁵⁾
<i>Salmonella</i> spp. ต่อ 25 กรัม	ไม่พบ	ISO 6579: 2002/ Cor.1: 2004 ⁽⁶⁾
<i>L. monocytogenes</i> ต่อ 25 กรัม*	ไม่พบ	ISO 11290-1: 1996/Amd.1: 2004 ⁽⁷⁾
<i>B. cereus</i> ต่อกรัม*	ไม่เกิน 500 หรือในไอศกรีมชนิดแข็งหรือผง ไม่เกิน 100	FDA BAM 2012, chapter 14 ⁽⁸⁾

หมายเหตุ *ตรวจเฉพาะในไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสม

สูตรการคำนวณ หาความสัมพันธ์ (ความแตกต่าง) ทางสถิติของไอศกรีม กับผลการตรวจทางจุลชีววิทยาได้มาตรฐานหรือไม่ได้มาตรฐาน^(1, 2) โดยใช้ไคสแควร์ (χ^2 - test) สำหรับข้อมูลตารางขนาด 2×2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05⁽⁹⁾ ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ (ความแตกต่าง) ระหว่างคุณลักษณะที่หนึ่งกับคุณลักษณะที่สอง

คุณลักษณะที่สอง (ผลการตรวจทางจุลชีววิทยา)	คุณลักษณะที่หนึ่ง (ชนิดของตัวอย่าง)			รวม
	ไอศกรีมหวานเย็น	ไอศกรีมนม	ไอศกรีมดัดแปลง และไอศกรีมผสม	
ไม่ได้มาตรฐาน	<i>a</i>		<i>b</i>	<i>a + b</i>
ได้มาตรฐาน	<i>c</i>		<i>d</i>	<i>c + d</i>
รวม	<i>a + c</i>		<i>b + d</i>	<i>n</i>

$$\chi^2_{cal} = \frac{n(ad - bc)^2}{(a + c)(b + d)(a + b)(c + d)}$$

- a* = จำนวนตัวอย่างไอศกรีมหวานเย็นที่ตรวจพบว่าไม่ได้มาตรฐาน
b = จำนวนตัวอย่างไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสมที่ตรวจพบว่าไม่ได้มาตรฐาน
c = จำนวนตัวอย่างไอศกรีมหวานเย็นที่ตรวจพบว่าได้มาตรฐาน
d = จำนวนตัวอย่างไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสมที่ตรวจพบว่าได้มาตรฐาน
n = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด
df = ค่าชั้นแห่งความอิสระ = $(r-1)(c-1)$
r = จำนวนแถว = 2
c = จำนวนสดมภ์ = 2
 $\therefore df = (2 - 1)(2 - 1) = 1$

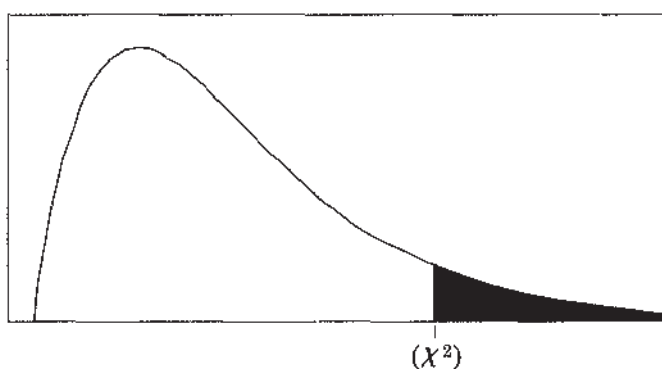
จากตารางไคสแควร์ (χ^2) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 df = 1 มีค่าเท่ากับ 3.84 (ตารางที่ 2)

• ถ้า χ^2_{cal} ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 3.84 ($p < 0.05$) แสดงว่าไอศกรีมทั้ง 2 กลุ่มพบจำนวนตัวอย่างที่ไม่ได้มาตรฐาน

• ถ้า χ^2_{cal} น้อยกว่า 3.84 ($p > 0.05$) แสดงว่าไอศกรีมทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการตรวจฯ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ตารางไคสแควร์ (Chi-Square Distribution) Right tail areas for the *Chi-square* Distribution

df/area	.995	.990	.975	.950	.900	.775	.500	.250	.100	.050	.025	.010	.005
1	0.00004	0.00016	0.00098	0.00393	0.01579	0.10153	0.45494	1.32330	2.70554	3.84145	5.02389	6.63490	7.87944
2	0.01003	0.02010	0.05064	0.10259	0.21072	0.57536	1.38629	2.77259	4.60517	5.99146	7.37776	9.21034	10.59663
3	0.07172	0.11483	0.21580	0.35185	0.58437	1.21253	2.36597	4.10834	6.25139	7.81473	9.34840	11.34487	12.83816
4	0.20699	0.29711	0.48442	0.71072	1.06362	1.92256	3.35669	5.38527	7.77944	9.48773	11.14329	13.27670	14.86026
5	0.41174	0.55430	0.83121	1.14548	1.61031	2.67460	4.35146	6.62568	9.23636	11.07050	12.83250	15.08627	16.74960



ผล

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ถึง 2556 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร ได้สำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีม จำนวน 375 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำตาลหรืออาจมีวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสม จำนวน 92 ตัวอย่าง กลุ่มที่สอง คือ ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง และไอศกรีมผสม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยมีส่วนของไขมันนมหรือไขมันอื่นหรืออาหารอื่นๆ เป็นองค์ประกอบ จำนวน 283 ตัวอย่าง พบไอศกรีมไม่ได้มาตรฐานทางจุลชีววิทยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข^(1, 2) 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.20 โดยไอศกรีมหวานเย็นไม่ได้มาตรฐาน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.80 ของตัวอย่างทั้งหมดสาเหตุเนื่องจากพบปริมาณแบคทีเรียมากกว่ามาตรฐาน 1 ตัวอย่าง ตรวจพบ *E. coli* 1 ตัวอย่าง และ *S. aureus* 1 ตัวอย่าง ส่วนไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสมพบไม่ได้มาตรฐาน 24 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6.40 ของตัวอย่างทั้งหมดโดยมีสาเหตุคือ พบปริมาณแบคทีเรียมากกว่ามาตรฐาน 6 ตัวอย่าง และปริมาณ *B. cereus* มากกว่ามาตรฐาน 9 ตัวอย่าง พบ *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* spp. (*Salmonella* serovar Weltevreden) อย่างละ 6, 2 และ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับ โดยทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ *L. monocytogenes* (ตารางที่ 3) และพบว่าไอศกรีมหวานเย็นมีคุณภาพดีกว่าไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสม 8 เท่า (6.40/0.80) เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติโดยใช้ไคสแควร์ (χ^2 test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบ χ^2_{cal} มีค่าเท่ากับ 2.83 (ตารางที่ 4) น้อยกว่า 3.84 ($p > 0.05$) แสดงว่าไอศกรีมทั้ง 2 กลุ่มนี้มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน⁽⁹⁾

เมื่อแยกตามประเภทของผู้ส่งพบไอศกรีมที่ส่งตรวจโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา 45 ตัวอย่าง ไม่ได้มาตรฐาน 1 ตัวอย่าง ส่วนที่ส่งโดยผู้ผลิต 330 ตัวอย่าง ไม่ได้มาตรฐาน 26 ตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าไอศกรีมที่ส่ง

โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีคุณภาพดีกว่าไอศกรีมที่ผู้ผลิตส่งซึ่งเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติโดยใช้ไคสแควร์ที่ $p = 0.05$ พบ χ^2_{cal} มีค่าเท่ากับ 1.90 ซึ่งน้อยกว่า 3.84 ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5) แสดงว่าไอศกรีมที่ส่งโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากับไอศกรีมที่ส่งโดยผู้ผลิตมีคุณภาพทางจุลชีววิทยาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์ไอศกรีมระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2554-2556

กลุ่มของไอศกรีม	ผู้ส่ง	ตรวจ	จำนวนตัวอย่าง		สาเหตุที่ตัวอย่างไม่ได้มาตรฐาน				
			ไม่ได้มาตรฐานร้อยละ	จำนวนแบคทีเรีย CFU/กรัม	<i>B. cereus</i> CFU/กรัม	<i>E. coli</i> 0.01/กรัม	<i>S. aureus</i> 0.1/กรัม	<i>Salmonella</i> spp. /25 กรัม	<i>L. mono cytogenes</i> /25 กรัม
				$\leq 6.0 \times 10^6$	≤ 500	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
1. หวานเย็น	ผู้ผลิต	87	3 (0.80)	1	(-)	1	1	0	(-)
		5	0	0	(-)	0	0	0	(-)
	รวม	92	3 (0.80)	1	(-)	1	1	0	(-)
2. นม, ตัดแปลง, ผสม	ผู้ผลิต	243	23 (6.13)	5	9	6	2	1	0
		40	1 (0.27)	1	0	0	0	0	0
	รวม	283	24 (6.40)	6	9	6	2	1	0
รวม - ผู้ผลิต		330	26 (6.93)	6	9	7	3	1	0
รวม - อย.		45	1 (0.27)	1	0	0	0	0	0
รวมทั้งหมด		375	27 (7.20)	7	9	7	3	1	0

หมายเหตุ (-) หมายถึงไม่ได้ตรวจวิเคราะห์

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ทางสถิติไอศกรีมจำแนกตามกลุ่มของไอศกรีมเปรียบเทียบกับผลการตรวจวิเคราะห์ ที่ได้มาตรฐานหรือไม่ได้มาตรฐาน^(1, 2)

ผลการตรวจวิเคราะห์	ไอศกรีมหวานเย็น	กลุ่มของไอศกรีม		รวม
		ไอศกรีมนม	ไอศกรีมตัดแปลง และไอศกรีมผสม	
ไม่ได้มาตรฐาน	3	24	27 (2.70)	
ได้มาตรฐาน	89	259	348 (92.80)	
รวม	92	283	375	

$$\chi^2_{cal} = \frac{375[(3)(259) - (24)(89)]^2}{(3 + 89)(24 + 259)(3 + 24)(89 + 283)}$$

$$\chi^2_{cal} = 2.83$$

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ทางสถิติของไอศกรีมจำแนกตามผู้ส่งเปรียบเทียบกับผลการตรวจวิเคราะห์ที่ได้มาตรฐานหรือไม่ได้มาตรฐาน^(5, 6)

ผลการตรวจ	ผู้ส่ง		รวม
	ผู้ผลิต	อย.	
ไม่ได้มาตรฐาน	26	1	27
ได้มาตรฐาน	304	44	348
รวม	330	45	375

$$\chi^2_{cal} = \frac{375[(26)(44)-(1)(304)]^2}{(26+304)(1+44)(26+1)(304+44)}$$

$$\chi^2_{cal} = 1.90$$

วิจารณ์

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารได้สำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมในปี พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2533⁽¹⁰⁾ จำนวน 168 ตัวอย่าง พบไม่ได้มาตรฐานทางจุลชีววิทยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข^(1, 2) 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 16.67 และในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2556 จำนวน 375 ตัวอย่าง ไม่ได้มาตรฐานทางจุลชีววิทยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข^(1, 2) 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.20 จะเห็นได้ว่าคุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2556 ดีกว่าไอศกรีมที่ผลิตในปีงบประมาณ พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2533 อาจเพราะผู้ผลิตมีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยในกระบวนการผลิตมากขึ้นและมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ ในกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร⁽¹¹⁾ แต่อย่างไรก็ตามไอศกรีมหลายตัวอย่างยังมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานซึ่งน่าจะเกิดจากการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ไม่สะอาด หรือใช้มือที่ไม่สะอาดหยิบจับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต พุดคุย ไอหรือจาม ระหว่างปฏิบัติงาน อาจทำให้เกิดจากการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ภายหลังการฆ่าเชื้อ เพราะจุลินทรีย์เหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่ทนต่อความร้อนหรือการใช้วัตถุดับเช่น นมผงและผลิตภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนของ *B. cereus* ปริมาณมาก ความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของกระบวนการผลิตไอศกรีมโดยทั่วไปไม่สามารถฆ่าสปอร์ของเชื้อนี้ได้⁽¹²⁾ ดังนั้นผู้ผลิตควรเลือกซื้อวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต สวมถุงมือที่สะอาดหรือล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอก่อนหยิบจับเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้น และห้ามพุดคุย ไอหรือจามในระหว่างการผลิต

การที่คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมกลุ่มแรกคือ ไอศกรีมหวานเย็นมีคุณภาพดีกว่าไอศกรีมกลุ่มที่สอง คือ ไอศกรีมนม ไอศกรีมตัดแปลงและไอศกรีมผสม เกิดจากไอศกรีมหวานเย็นมีส่วนผสมหลักไม่กึ่งชนิดคือ น้ำ น้ำตาล สีและกลิ่นรส เป็นต้น ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้โดยปกติมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ปริมาณไม่มาก และสภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เนื่องจากมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity: aw) ต่ำและหรือมีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญน้อย⁽¹³⁾ ประกอบกับขั้นตอนกระบวนการผลิตไม่ยุ่งยากสามารถใช้ความร้อนสูง

ในการฆ่าเชื้อได้ ในขณะที่ไอศกรีมกลุ่มที่สอง ส่วนใหญ่จะมีนมและหรือผลไม้เป็นส่วนผสมซึ่งส่วนผสมเหล่านี้มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ นอกจากนี้การฆ่าเชื้อในไอศกรีมไม่สามารถใช้ความร้อนสูงเมื่อเทียบกับไอศกรีมหวานเย็น ดังนั้นถ้ามีการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์และหรือกระบวนการผลิตหรือการเก็บรักษาไม่ดีจุลินทรีย์อาจเพิ่มจำนวนเกินเกณฑ์มาตรฐาน^(3, 4) ได้

ไอศกรีมที่ส่งโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (Post-marketing) พบมีคุณภาพทางจุลชีววิทยาดีกว่าไอศกรีมที่ส่งโดยผู้ผลิต (Pre-Marketing) สาเหตุอาจเนื่องจากไอศกรีมที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเก็บส่วนใหญ่เป็นไอศกรีมที่ผู้ผลิตมีการควบคุมคุณภาพและมีคุณภาพพร้อมที่จะจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว ส่วนไอศกรีมที่ส่งโดยผู้ผลิตมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานอาจเนื่องจากยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อจะนำผลไปประกอบการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งถ้าไม่ได้มาตรฐาน^(1, 2) ผู้ผลิตสามารถแก้ไขกระบวนการผลิตให้ถูกต้องได้ก่อนที่จะนำไปจำหน่าย

สรุป

จากผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 พ.ศ. 2556 และฉบับที่ 364 พ.ศ. 2556^(1, 2) จำนวน 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่า ไอศกรีมกลุ่มแรก คือไอศกรีมหวานเย็น มีคุณภาพดีกว่าไอศกรีมกลุ่มที่สอง คือ ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงและไอศกรีมผสม ไอศกรีม ถ้ามีการควบคุมการปนเปื้อนข้ามของเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ ได้หรือควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมให้มีปริมาณ *B.cereus* น้อยกว่ามาตรฐานกำหนด⁽²⁾ จะทำให้คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 (พ.ศ. 2556) เรื่องไอศกรีม. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 87 ง (วันที่ 26 มิถุนายน 2557)
2. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 (พ.ศ. 2556) เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 148 ง (วันที่ 31 ตุลาคม 2556)
3. Morton RD. Aerobic plate count. In: Downes FP, Ito K, editors. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, DC: APHA; 2001. p. 63-70.
4. Feng P, Weagant SD, Grant MA. BAM: enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. [online] 2002 Sep [cited 2013 May 13]; [18 screens]. Available from: URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>
5. Bennett RW, Lancette GA. BAM: *Staphylococcus aureus*. [online] 2001 Jan [cited 2009 Dec 18]; [6 Screens]. Available from: URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm>
6. ISO 6579. Microbiological of food and animal feeding stuffs--Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. Geneva: International Organization for Standardization (ISO); 2002/Cor. 1:2004.
7. ISO 11290-1. Microbiological of food and animal feeding stuffs--Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 1: detection method. Geneva: International Organization for Standardization (ISO); 1996/Amd. 1:2004

8. Rhodehamel EJ, Harmon SM. BAM: *Bacillus cereus*. [online]. 2001 Jan; updated 2012 Feb [cited 2013 Apr 19]; [9 Screens]. Available from: URL: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070875.htm>
 9. วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์. สถิติสำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2552. หน้า 212-5.
 10. ดวงดาว วงศ์สมมาตร, อติสร เสวตวิวัฒน์, ลินี จันทระภูติรัตน์. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีม. ว. กรมวิทย พ 2536; 35(3): 201-6.
 11. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ. 2543) เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 6 ง (วันที่ 24 มกราคม 2544)
 12. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microbial ecology of foods, vol.1: factors affecting life and death of microorganisms. New York: Academic Press; 1982. p. 23-7.
 13. Jay JM. Modern food microbiology. 6th ed. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers; 2000. p. 169, 388.
-

Survey of the Microbiological Quality in Ice Cream

**Atchara Ukong Kamonwan Kantaeng Ratchadaporn Suwannarat
and Ladawan Chungsamanukool**

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Nonthaburi 11000, Thailand.

ABSTRACT In fiscal year during 2011-2013, Bureau of Quality and Safety of Food has successfully performed the microbiological quality testing on 375 samples, which were taken from manufacturers and randomly collected from the market in Bangkok and suburb by Food and Drug Administration of Thailand (Thai FDA). The samples were divided into two groups : edible ice. (92 samples) and milk ice cream, modified ice cream and mixed ice cream (283 samples). The results showed that 27 samples (7.20%) did not comply with the Notification of the Ministry of Public Health No. 354 B.E. 2556 (2013), Ice Cream, and No. 364 B.E. 2556 (2013), Food Standard as regards pathogens, due to the quantitation of total bacteria count and *Bacillus cereus* and the detection of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. (*Salmonella* serovar Weltevreden) were 7, 9, 7, 3 and 1 samples or 1.87, 2.40, 1.87, 0.80 and 0.27 percent respectively. When classifying these samples according to ice cream types, edible ice was 8 times better in microbiological quality than milk ice cream, modified ice cream and mixed ice cream, but the statistical evaluation was not significantly different at 0.05 ($p>0.05$). The relation between senders was found that the samples collected by Thai FDA higher in microbiological quality than those sent from manufacturers, the quality also was not statistically significant different at 0.05 ($p>0.05$).

Key words: ice cream, microbiological quality, Notification of the Ministry of Public Health.