

# การศึกษากรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

## Determination of Thermal Processing of Canned baby corn

กุลวดี ทรงพาณิชย์ กาญจนิจ วาจนะวินิจ อุไร เผ่าสังข์ทอง อุดม กาญจนปกรณชัย  
Kulvadee Trongpanich, Kanchanich Vajanavinich, Urai Paowsongtong,  
Udom Kanchanapakornchai

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University.

### บทคัดย่อ

ได้ศึกษาหากรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง พบว่า *Micrococcus varians* เป็นจุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อนมากที่สุด ในตัวอย่างที่ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องที่เสีย เนื่องจากใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ในการทดสอบหาความต้านทานต่อความร้อนของ *M. varians* พบว่า จุลินทรีย์ ตัวนี้มีค่า  $Z = 32^\circ \text{F}$ ,  $F_{32}^{250} = 9.74-9.76$  นาที และพบว่า ถ้าอุณหภูมิเริ่มต้นของข้าวโพดฝักอ่อน ( $T_{ih}$ ) บรรจุใน 0.1% น้ำเกลือมีไม่ต่ำกว่า  $163.35^\circ \text{F}$ . และค่า  $f_h$  ไม่มากกว่า 6.1 นาที จะมีค่า  $P_t = 15$  นาที ที่  $250^\circ \text{F}$ . และถ้าค่า  $T_{ih}$  ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำธรรมดาไม่ต่ำกว่า  $175.2^\circ \text{F}$ . โดยมี  $f_h$  ไม่มากกว่า 6.1 นาที จะมีค่า  $P_t = 14$  นาที ที่  $250^\circ \text{F}$ .

### Abstract

The thermal processing of canned baby corn was studied. it was found that *Micrococcus varians* was the most heat resistance microorganism found in the under-processed samples; with posed the Z value of 32 and  $F_{32}^{250} = 9.74-9.76$  min. It was also found that if the initial heating temp. ( $T_{ih}$ ) of the canned baby corn filled in 0.1% brine not less than  $163.35^\circ \text{F}$ . and the slope of heating curve ( $f_h$ ) not more than 6.1 min., the operator's process time ( $P_t$ ) at  $250^\circ \text{F}$ . would be 15 min (or  $B = 16.6$  min). And if the  $T_{ih}$  of the canned baby corn filled in water not less than  $175.2^\circ \text{F}$ . with the  $f_h$  not more than 6.1 min., the  $P_t$  was equal to 14 min. (or  $B = 15.6$  min.) at  $250^\circ \text{F}$ .

### คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการแปรรูปผักและผลไม้ของไทย เพื่อการส่งออกได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประเภทของผักและผลไม้แปรรูปส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปบรรจุในกระป๋องปิดสนิท ที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งเรียกกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า อาหารกระป๋อง ในขณะที่สับปะรดกระป๋องมีปริมาณการส่งออกมากที่สุด (ประมาณกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณการส่งออก ของผลไม้แปรรูป) ตลอดจนเป็นระยะเวลาอันยาวนานกว่า 10 ปีนั้น ข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ก็มีการเพิ่มปริมาณการส่งออกอย่างรวดเร็ว และคงจะเป็นหนึ่งในปริมาณการส่งออกของผัก

แปรรูปของไทย เช่นเดียวกัน โดยมีปริมาณการส่งออกในปี 2529 ถึง 11, 316 ตัน คิดเป็นมูลค่า 230 ล้านบาท หรือมีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นสูงถึง 274 เท่าตัว ในช่วงเวลา 13 ปี (เลขะกุล ,2531., และกรมพาณิชย์สัมพันธ์ 2531)

อุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อนของไทยได้เริ่มอย่างจริงจัง เมื่อประมาณ 10 กว่าปีมานี้เอง สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณ-การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก็เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และมีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ทำให้ได้เปรียบกว่าฝักชนิดอื่น ซึ่งสามารถปลูกได้เฉพาะบางฤดูกาลเท่านั้น นอกจากนี้รสชาติของข้าวโพดฝักอ่อนก็เป็นที่ยอมรับของตลาดมากกว่าฝักชนิดอื่น ดรองพาณิชย์ (2529 และ 2531) ได้กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง ซึ่งประกอบด้วย การลวกข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้วก่อนการบรรจุลงในกระป๋อง การเติมน้ำเกลือ หรือสารที่ใช้บรรจุ การไล่อากาศ ปิดฝา การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ความร้อนที่ 250° F. เวลา 20 นาที สำหรับกระป๋องขนาด 307X408

กระทรวงสาธารณสุข (2525) ได้กำหนดข้อบังคับเรื่องน้ำหนักของเนื้ออาหารของพืชผักบรรจุกระป๋องชนิดฝักหรือหัว ไว้ว่า ต้องมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 ของน้ำหนักสุทธิ ในขณะที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง (มอก.43-2516) ได้กำหนดน้ำหนักของเนื้อข้าวโพดฝักอ่อนในแต่ละกระป๋องต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 42 ของน้ำหนักสุทธิและปริมาตรสุทธิของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความจุกระป๋องนอกจากนี้ก็มีข้อกำหนดที่สำคัญและเหมือนกันทั่วโลกเกี่ยวกับอาหารกระป๋องก็คือ จะต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือสามารถสร้างสารพิษขึ้นได้และต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิปกติ

การบรรจุเนื้ออาหารที่ต่างกันในประเทศขนาดเดียวกัน จะมีผลทำให้อัตราการแผ่ความร้อนจากแหล่งให้ความร้อน ไปยังจุดที่ร้อนช้าที่สุด (slowest heating point) ในอาหารกระป๋องต่างกันด้วย (Stumbo, 1973) โดยปกติ กระป๋องที่มีเนื้ออาหารอยู่มากจะได้รับความร้อน จากภายนอก ถึงจุดที่ร้อนช้าที่สุดในกระป๋อง นานกว่ากระป๋องขนาดเดียวกันที่มีเนื้ออาหารน้อยกว่า หากอาหารในกระป๋องได้รับความร้อนไม่เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในกระป๋องแล้ว อาหารกระป๋องนั้น ก็จะไม่สามารถจำหน่ายหรือบริโภคได้ เนื่องจากการเน่าเสีย หรือผู้บริโภคอาจจะได้รับอันตรายจากพืชที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นมาหรือจากตัวของมันเองก็ได้

เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง เป็นอาหารประเภทมีความเป็นกรดต่ำ โดยมี PH อยู่ในช่วง 5.5-6.5 และเนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อน มีคุณค่าทางอาหารและธาตุโลหะต่าง ๆ ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 1) การเสื่อมคุณภาพจึงมีโอกาสด้านสูง เพราะเชื้ออานวยต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการสร้างสปอร์ การวิจัยโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะหาชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถทนต่อความร้อนได้มากที่สุด ในข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องและหากรรมวิธีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการผลิต เพื่อคุณภาพที่ดีและเพื่อส่งเสริมการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเตรียมตัวอย่างข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

นำข้าวโพดฝักอ่อนสดที่ซื้อจากตลาดมาตัดหัวและใบทิ้ง แล้วนำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที ทำให้เย็น แล้วนำไปบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 307X409 โดยให้มีน้ำหนักเนื้อ 80% ของน้ำหนักสุทธิ เพื่อให้มี maximum time of heat penetration ไปที่จุดที่ร้อนช้าที่สุด (slowest heating point) ในกระป๋อง เติมน้ำเกลือ (น้ำและน้ำเกลือ 0.1%) ไล่อากาศปิดฝาและนำไปฆ่าเชื้อที่ 250° ฟ. เป็นเวลาต่าง ๆ กันจนได้ค่า minimum process time แล้วทำให้เย็นทันที ทำ 2 ซ้ำ

### 2. การแยกและการวิเคราะห์ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์

นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.1 ไปตรวจทางด้านจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จากตัวอย่างที่มีการเสียหลังจาก incubate ไว้ที่อุณหภูมิห้อง 37° ซ. และ 55° ซ. จะถูกแยก (isolate) เพื่อนำไป identify และทดสอบหา heat

resistance ของจุลินทรีย์นั้น ๆ

### 3. การทดสอบหาค่าความต้านทานต่อความร้อน (heat resistance) ของเชื้อจุลินทรีย์

นำเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกออกมาได้ นำไป purify เชื้อและเลี้ยงในอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ซึ่งในกรณีของเชื้อที่ isolate ได้ในโครงการนี้ใช้ nutrient agar, incubate 2-4 วัน หรือจนกว่าได้ maximum growth of spores หรือ cocci ประมาณ  $10^5 - 10^9$ /gm. แล้วนำไปหา Thermal death time (TDT) characteristic โดยวิธีของ TDT tube method (Bigelow and Esty, 1920) โดยใช้ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องตีป่นเป็น media ซึ่งจะได้ค่าของ decimal reduction time (D) จาก survival curves และ thermal resistance (Z) ของเชื้อแต่ละชนิด จาก TDT curves

### 4. การทดสอบหา heat penetration parameters ของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

เตรียมข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง เช่นเดียวกับข้อ 3.1 แต่ให้เจาะกระป๋องเพื่อเสียบ thermocouple สำหรับวัดอุณหภูมิที่มีความสูง 1/2, 1/3, และ 1/4 ของความสูงของกระป๋อง เพื่อทดสอบหาจุด slowest heating point ของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง นำตัวอย่างไปใส่ในอ่างน้ำ, ปิดฝา และฆ่าเชื้อที่ 250° F นาน 15 นาที (สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำเกลือ) และ 14 นาที (สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำธรรมชาติ) บันทึกอุณหภูมิทุกนาที ตั้งแต่เริ่มเปิดโอ จนถึงการทำให้น้ำเย็นด้วยน้ำประปา ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของ process นำข้อมูลของอุณหภูมิที่เพิ่มและลดตามระยะเวลาไป plot graph ใน semilog paper ทำให้ได้ heating และ cooling curve และค่าของ slope ของ heating & cooling curves ( $f_h$  &  $f_c$ ) ค่า lag factors ของ heating & cooling ( $J_{ch}$  &  $J_{cc}$ ) อุณหภูมิเริ่มต้นของอาหารก่อนการฆ่าเชื้อ ( $T_{ih}$ ) และ Pseudo-initial temp ( $T_{pih}$ ) ของอาหารก่อนการฆ่าเชื้อ ซึ่งจำเป็นต่อการคำนวณหาค่า Thermal death time (F) ต่อไป

#### การคำนวณหาค่า Thermal death time (F)

ใช้วิธีคำนวณ (mathematic method) ตามวิธีของ Stumbo (1973) โดยใช้ heating cooling parameters จากการทดลอง

สูตร	$B = 0.4 I + Pt$
	$= f_h (\log j_{ch} - \log G_c)$
เมื่อ	$B = \text{thermal process time}$
$I$	= ระยะเวลาที่ทำให้เป็นที่ยอมรับของอุณหภูมิหนึ่ง ถึงอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ
$Pt$	= Operator's process time
$j_{ch}$	= ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิหนึ่งกับ $T_{ih}$

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. อิทธิพลของกรรมวิธีในการเตรียมตัวอย่าง

โดยปกติ ผักข้าวโพดฝักอ่อน ถือว่าเป็น sterile material เนื่องจากได้เจริญเติบโตภายใต้เปลือกอันปกปิดอย่างมิดชิด แต่เนื่องจากต้องนำมาปอกเปลือกด้วยแรงงานคนและมีการปนเปื้อนระหว่างขนส่ง ปริมาณของจุลินทรีย์ของข้าวโพดฝักอ่อนสดจึงมีมากถึง  $10^7$ /gm. ตัวอย่าง เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นชนิดผสม (mixed types of microbes) ความร้อนจากการลวกและการใส่ในอ่างน้ำ จึงสามารถช่วยลดปริมาณของจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 99 (ตารางที่ 2) ฉะนั้น จุลินทรีย์ที่ยังหลงเหลืออยู่ ส่วนใหญ่จะสามารถทนต่อความร้อนได้ค่อนข้างสูง ซึ่งจากการทดลองหา processing time ที่ 250° ฟ. ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในกระป๋อง ขนาด 307x408 พบว่า min. sterilizing time ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำเท่ากับ 14 นาที ในขณะที่

ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำเกลือ 0.1% เท่ากับ 15 นาที ซึ่งสันนิษฐานว่าการกรองน้ำเกลือ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้ Initial temperature (Tih) ของอาหารลดลงและผิวการองอาจเป็นต้นเหตุในการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ก่อนการฆ่าเชื้อได้ นอกจากนี้ Stumbo (1973) ได้กล่าวไว้ว่าความเข้มข้นของเกลือที่น้อยกว่าร้อยละ 4 จะช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อนของเชื้อจุลินทรีย์ spores ของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสามารถเพิ่มความต้านทานต่อความร้อนได้ ถึง 2 เท่า เมื่ออยู่ในสารละลายเกลือความเข้มข้น 2%

## 2. การแยกและการวิเคราะห์ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์

จากการแยกเอาเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างกระป๋องที่เสีย พบจุลินทรีย์ 3 ชนิด คือ *Micrococcus varians*, *Micrococcus luteus* และ *Staphylococcus epidermidis* ซึ่งมีลักษณะของเชื้อโดยทั่วไป ตามตารางที่ 3 เชื้อทั้ง 3 ตัวนี้ โดยปกติพบได้โดยทั่วไปตามผิวหนังคน ฝุ่นละออง และดิน จึงสันนิษฐานว่า การ contaminate เชื้อพวกนี้คงเกิดขึ้นระหว่างการเตรียมวัตถุดิบ เพื่อการแปรรูป มากกว่าระยะเวลาอื่น

## 3. การทดสอบหาค่าความต้านทานต่อความร้อนของเชื้อจุลินทรีย์

ผลของการทดสอบหา heat resistance ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 *M. Varians* แสดงความสามารถในการต้านทานต่อความร้อนมากกว่า *M. luteus* และ *Stap. equidermidis* โดยมีค่า  $D_{250}$  และค่า  $Z$  สูงสุด ( $D_{250}$  เท่ากับ 0.17 และค่า  $Z$  เท่ากับ 32) จึงใช้ค่า  $Z=32$  ในการคำนวณหาค่า  $F$  ของจุลินทรีย์ต่อไป

## 4. ผลการทดสอบหา heat penetration parameters ของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

ผลของการหา slowest heating point ของตัวอย่างข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง ปรากฏว่าตำแหน่งดังกล่าวอยู่ที่ 1/4 ของความสูงของกระป๋อง จากก้นกระป๋อง

ผลของการหา heating and cooling parameters ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำเกลือ 0.1% และในน้ำธรรมชาติได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 5 และตารางที่ 6 ตามลำดับ ในตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (mathematic average) และค่า median ของ Tih, Tpih,  $f_h$ ,  $j_{ch}$  และ  $f_{cc}$  ของตัวอย่างใกล้เคียงกันมาก ในขณะที่เดียวกัน ในตารางที่ 6 ค่าที่ได้จากทั้ง 2 การทดลองก็แตกต่างกันน้อยมาก จึงสามารถใช้ค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ในการคำนวณหาค่า  $F_{32}$  ได้ดี ผลจากการคำนวณหาค่า  $F_{32}^{250}$  ของข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำเกลือและในน้ำธรรมชาติใกล้เคียงกันคือเท่ากับ 9.74 และ 9.76 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำเกลือและในน้ำธรรมชาติ แตกต่างกันคือ Tih ถ้าหากหลังการกรองน้ำเกลือมีการตม้น้ำเกลืออีกครั้งก่อนการบรรจุ เพื่อช่วยเพิ่ม Tih ก็อาจจะช่วยลด process time ลงได้

## สรุป

จากการวิจัยโครงการนี้ พบว่า *Micrococcus varians* เป็นจุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อนมากที่สุดในข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง โดยมีค่า  $Z = 32$ , และ  $F_{32}^{50} = 9.74-9.76$  ระยะเวลาน้อยที่สุดที่จำเป็นต้องใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในข้าวโพดฝักอ่อน ในน้ำเกลือ ที่มีอุณหภูมิก่อนการฆ่าเชื้อไม่ต่ำกว่า 163.35° F และ  $f_h = 6.1$  คือ 15 นาที ที่ 250° F. ( $P_t$ ) และสำหรับข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในน้ำธรรมชาติ ที่มีอุณหภูมิก่อนการฆ่าเชื้อไม่ต่ำกว่า 175.2° F. และ  $f_h = 6.1$  คือ 14 นาที ที่ 250° F. ( $P_t$ )

### คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลออสเตรเลียภายใต้ชื่อโครงการย่อย "Determination of Thermal processing of various canned foods" ของโครงการ ASEAN Food Technology

คณะผู้ทำการวิจัย ไคร์ขอขอบพระคุณ ดร.อมเรศ ภูมิรัตน์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้กรุณาวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์เพื่อป้องกันและ น.ส.บุษตัน พิทักษ์พล ผู้อำนวยการสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้กรุณาเป็นที่ปรึกษาของโครงการทำให้งานวิจัย สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง (คือน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม)

พลังงาน	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เส้นใย	เกลือ	Ca	P	Fe	Na	K	B-carotene equivalent ug.
	%	%	%	%	%	%	mg.	mg.	mg.	mg.	mg.	
แคลอรี												
21	92.5	2.9	0.4	3.0	0.6	1.2	8	34	1.2	1140	183	140

แหล่ง FAO and U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare. Dec., 1972

ตารางที่ ๒ อิทธิพลของกรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบก่อนการปิดผนึกกระป๋อง ที่มีต่อปริมาณของจุลินทรีย์ในข้าวโพดฝักอ่อน

การทดลอง ที่	ก่อนลวก /gm, (a)	หลังลวก /gm (b)	ปริมาณ จุลินทรีย์ที่ลดลง % A	หลังการไล่อากาศ /gm (C)	ปริมาณ จุลินทรีย์ที่ลดลง % (B)	รวมปริมาณ จุลินทรีย์ที่ลดลง % (C)
1.	$4.5 \times 10^7$	$1.2 \times 10^5$	99.72	$1.1 \times 10^4$	90.83	99.98
2.	$7.2 \times 10^7$	$2.4 \times 10^3$	99.997	$6.9 \times 10$	97.13	99.999
3.	$3.9 \times 10^6$	$104 \times 10^4$	99.64	$3.9 \times 10$	99.72	99.999
ทั้งหมด			299.37	287.68		
เฉลี่ย			99.79	95.89		

Note    % จุลินทรีย์ที่ลดลงหลังการลวก  
           % จุลินทรีย์ที่ลดลงหลังการไล่อากาศ  
           % รวมจุลินทรีย์ที่ลดลง

**ตารางที่ 8** Type of the most heat resistance, microorganisms isolate from canned baby corn

Name	Characteristic
1. <i>Micrococcus varians</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a food spoilage, thermophilic microorganism*</li> <li>- optimum growth temp. 22-37°C</li> <li>- gram positive cocci, acid producer</li> <li>- Grow on nutrient agar</li> <li>- Colonies are yellow, yellowish green or orange color</li> </ul>
2. <i>Micrococcus luteus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- common in milk, dairy products, dust and soil</li> <li>- gram positive cocci</li> <li>- colonies are yellow, yellowish green or orange color</li> <li>- optimum growth temp. about 30°C</li> <li>- Grow on nutrient agar</li> <li>- Common in soil, dust, water, skin of man and other animal,</li> <li>- Not pathogenic to plants and animals</li> <li>- A food spoilage microorganism, acid producer</li> </ul>
3. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gram positive cocci</li> <li>- coagulase negative</li> <li>- produces a chalky white pigment.</li> <li>- Facultative anaerobe</li> <li>- Grow at 45°C</li> <li>- Many strains may be primary pathogens or secondary invaders</li> <li>- Many found on the skin and mucous membrane of warm-blood-animals.</li> </ul>

**Source.** Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Eight Edition (1974)

\* Frazier, W.C. Food Microbiology. (1958)



**ตารางที่ 4** The Decimal Reduction time (D) and the thermal resistance (Z) of the microbes isolated from underprocessed canned baby corn.

Type of microbes	D (min.)	Z (°F)
M. Various	D <sub>185°F</sub> = 18	32
	D <sub>194</sub> = 9.5	
	D <sub>203</sub> = 4.2	
	D <sub>212</sub> = 3.2	
	D <sub>250</sub> (from curve) = 0.17	
M. luteus	D <sub>176</sub> = 26.75	27.2
	D <sub>185</sub> = 19.5	
	D <sub>194</sub> = 13	
	D <sub>203</sub> = 4.2	
	D <sub>250</sub> (from curve) = 0.083	
Stap. epidermidis	D <sub>185</sub> = 18	21
	D <sub>194</sub> = 7	
	D <sub>203</sub> = 2.5	
	D <sub>250</sub> (from curve) = 0.015	

**ตารางที่ ๕** The mathe-matic average and median of Tih, Tpih,  $f_h$ ,  $j_{ch}$ ,  $f_{cc}$ ,  $j_{cc}$ ,  $l$ , and  $P_t$  of the No.2 canned baby corn in 0.1% brine at RT 250°F

Trial	Tih (°F)	Tpih (°F)	f <sub>h</sub> (min.)	j <sub>ch</sub>	f <sub>cc</sub> (min.)	j <sub>cc</sub>	l (min.)	p <sub>t</sub> (min.)
1.	162.8	150	6.8	1.15	12.5	1.0	4	15
2.	163.9	160	5.8	1.05	10.5	1.0	4	15
3.	166.1	130	6.1	1.43	10.0	1.0	4	15
4.	166.6	128	6.7	1.46	10.0	1.0	4	15
5.	166.8	130	6.1	1.47	8.5	1.0	4	15
6.	171.3	125	5.7	1.59	10.5	1.0	4	15
7.	156.6	110	7.0	1.50	20.5	1.0	4	15
8.	158.2	90	5.5	1.74	15.2	1.0	4	15
9.	162.7	90	4.7	1.83	10.5	1.0	4	15
10.	161.1	120	6.6	1.46	14.0	1.0	4	15
Average	163.8	123.3	6.1	1.47	12.2	1.0	4	15
Mecian	163.35	126.5	6.1	1.465	10.5	1.0	4	15
F <sup>32</sup> (min.)			9.74					
250								

**ตารางที่ ๖** The average of Tih, Tpih,  $j_h$ ,  $j_{ch}$ ,  $f_{cc}$ ,  $f_{cc}$ ,  $l$ , and  $P_t$  of the No.2 canned baby corn filled in water at RT 250°F

Trial	Tih (°F)	Tpih (°F)	f <sub>h</sub> (min.)	j <sub>ch</sub>	f <sub>cc</sub> (min.)	j <sub>cc</sub>	l (min.)	Pt (min.)
1.	175.6	160	6.2	1.21	11	1.00	4	14
2.	174.7	166	6.0	1.12	15	1.00	4	14
Avg.	175.2	163	6.1	1.17	13	1.00	4	14
F <sup>32</sup> (min)					9.76			
250								

### เอกสารอ้างอิง

- ครองพาณิชย์, กุลวดี (2529) อุตสาหกรรรมข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง หนังสืออุตสาหกรรรมข้าวโพดฝักอ่อน คณะทำงาน ข้าวโพดอุตสาหกรรรม สภาวิจัยแห่งชาติ
- ครองพาณิชย์, กุลวดี (2531) อุตสาหกรรรมข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง หนังสือข้าวโพดอุตสาหกรรรม คณะอนุกรรมการ ประสานงานวิจัยและพัฒนาพืชผัก สภาวิจัยแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 69 (พ.ศ. 2525) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
- ผลไม้แปรรูป : โอกาสและแนวทางการพัฒนา (สค. 2531) สนง.เลขานุการคณะกรรมการพัฒนาการส่งออก กรมพาณิชย์สัมพันธ์
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรรมข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง (มอก. 43-2516), สนง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรรม กระทรวงอุตสาหกรรรม
- เลขากุล, ทิพย์ (2531) อนาคตของอุตสาหกรรรมข้าวโพดฝักอ่อน หนังสือข้าวโพดอุตสาหกรรรม คณะอนุกรรมการ ประสานงานวิจัยและพัฒนาพืชผัก สภาวิจัยแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- สถิติเกษตรของประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2527/28 (2528) เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 293 ศูนย์สถิติ การเกษตร สน.เศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กทม.
- Biglow W.D. and Estry, J.R. (1920) Thermal death point in relation to time of typical thermophilic organisms J. Infect. Diseases, 27, 602
- Food composition table for use in East Asia (Dec.,1972). FAO and U.S.Dept. of Health, Education and Welfare
- Recommended methods for the microbiological examination of foods (1966) 2<sup>nd</sup> edition, American Public Health Association. (APHA)
- Speck, M.L. (1976) Compendium of methods for the microbiological Examination of Foods. Washington, APHA.
- Stumbo, C.R. (1973) Thermobacteriology in Food Processing. 2nd edition. Academic Press.