

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อตาลสุกโดยการลดค่า a_w ร่วมกับการแช่แข็ง เพื่อใช้ในการผลิตขนมเค้กจากเนื้อตาลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเป็นมาของตาล
 - 1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตาล
 - 1.2 ประเภทของตาล
2. การใช้ประโยชน์จากลูกตาล
 - 2.1 ลูกตาลเคาะ
 - 2.2 ลูกตาลยี
 - 2.3 ขนตาล
3. จุลินทรีย์ในเนื้อตาล
4. คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อตาล
5. ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร
 - 5.1 การลดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร
6. ภาชนะบรรจุ
 - 6.1 ฟล้อย
 - 6.2 ไนลอน
7. เค้ก
 - 7.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก
 - 7.2 ขั้นตอนการทำเค้ก
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความเป็นมาของตาล

ลูกตาลเป็นผลไม้ที่คนไทยคุ้นเคยมานาน พบเห็นได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย ปลูกกันมากในจังหวัดเพชรบุรี สงขลา สุพรรณบุรีและอยุธยา ไม่มีใครทราบแน่ชัดว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ใด แต่สันนิษฐานว่าน่าจะอยู่บริเวณตอนใต้ของทวีปเอเชียแถบตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอินเดีย ต่อมาได้กระจายพันธุ์ออกไปพร้อมกับการเผยแพร่พุทธศาสนาไปยังประเทศต่างๆ เช่น ไทย พม่า กัมพูชา เป็นต้น มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Borassus flabellifer* Linn. ชื่ออังกฤษคือ *Plamyra Palm* ประเทศไทยเรียกชื่อต่างกันตามท้องถิ่น ทางภาคกลางเรียกว่าต้นตาล ทางภาคใต้เรียกว่าตาลโตนด ทางภาคเหนือ เรียกว่า ปลีตาล ปัจจุบันประเทศที่ปลูกตาลกันมากได้แก่ ประเทศไทย พม่า กัมพูชา อินเดีย นิวกินีและควีนแลนด์ เป็นต้น (บุญมาและพะยอม ,2547)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของตาล

ตาลเป็นพืชในตระกูล Plamaceae พวกเดียวกับมะพร้าว ชิด สละ สาครู ระกำ และอินทผลัม ตาลที่พบทั่วไปในประเทศไทยมี 2 พันธุ์ คือ ตาลไข่และตาลหม้อ (นิดดา ,2541) ตาลไข่จะมีลูกยาวรี เปลือกหนา เนื้อน้อย สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นน้อยและมีรสไม่หวานมากนัก ส่วนตาลหม้อมีลูกกลมป้อม เนื้อตาลมาก เปลือกบาง สีเหลืองจัด กลิ่นหอม และรสหวานเข้มเป็นคุณสมบัติที่เด่นกว่าตาลไข่ ตาลทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะทั่วไปเหมือนกัน ลำต้นจะสูงคล้ายต้นมะพร้าว เปลือกลำต้นขรุขระเป็นวงซ้อนกัน มีรอยก้านเป็นวงติดลำต้น ใบมีลักษณะคล้ายพัดสีเขียวเข้ม เพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้นจึงเรียกว่าตาลต้นผู้และตาลต้นเมียตามชนิดของดอก ช่อดอกจะแทงออกมาจากลำต้นระหว่างกาบใบ ตาลผู้มีดอกเล็กและยาวเรียวคล้ายวงช้าง ส่วนตาลต้นเมียจะมีก้านดอกใหญ่และมีลูกติดรอบด้านซึ่งจะกลายเป็นผลต่อไป ก้านดอกที่มีผลติดอยู่จะเรียกว่า ทะลายผล ตาลแต่ละต้นจะมี 4 – 5 ทะลายผล แต่ละทะลายจะมี 15-30 ผล (บุญมาและพะยอม , 2547)



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของต้นตาลและทะลายตาล

ที่มา : www.phetchaburi.doae.go.th

2. ประเภทของตาล

ที่พบทั่วไปในประเทศไทยมี 2 พันธุ์ คือ ตาลหม้อและตาลไข่

1. ตาลหม้อ

ตาลหม้อมีลูกกลมป้อม เนื้อตาลมาก เปลือกบางสีเหลืองจัด กลิ่นหอม และรสหวานเข้ม เป็นคุณสมบัติที่เด่นกว่าตาลไข่ ผลอ่อนมีเปลือกสีเขียว เมื่อสุกตาลหม้อจะมีเปลือกด้านข้างผลจนถึงหัวเป็นสีดำ บริเวณก้นมีสีเหลืองภายในมี 3-4 เมล็ด เมล็ดเหล่านั้นจะฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อชั้น mesocarp เมื่อผลสุกเนื้อเยื่อชนิดนี้จะอ่อนนุ่มมีกลิ่นหอม สีสดใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลเฉลี่ยประมาณ 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร

2. ตาลไข่

ตาลไข่มีลูกยาวรี เปลือกหนาเนื้อน้อย สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นน้อย และมีรสหวานไม่มากนัก มีขนาดเล็กกว่าตาลหม้อเล็กน้อย ผลอ่อนมีเปลือกสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีเหลือง ภายในมี 3-4 เมล็ด เมล็ดเหล่านั้นจะฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อชั้น mesocarp เมื่อผลสุกเนื้อเยื่อชนิดนี้จะอ่อนนุ่มมีกลิ่นหอม สีสดใส ขนาดของผลจะเล็กกว่าตาลหม้อ



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของลูกตาล

ที่มา : www.phetchaburi.doae.go.th

การใช้ประโยชน์จากลูกตาล

ถึงแม้คนไทยจะรู้จักการใช้ประโยชน์จากลูกตาลมานานแล้ว แต่การนำไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อยโดยเฉพาะในปัจจุบัน ซึ่งลูกตาลเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งลูกตาลอ่อน ลูกตาลเผา ลูกตาลยี้ และจาวตาล แต่ค่านิยมเหล่านี้ได้ค่อยๆ เลือนหายไป สิ่งที่หลงเหลืออยู่ในปัจจุบันจึงมีแต่ขนมตาล และจาวตาลเท่านั้น

1. ลูกตาลเคาะ

เมื่อลูกตาลมีอายุมากขึ้นจะมีเปลือกสีเขียวมากขึ้น เป็นระยะที่เนื้อลูกตาลอ่อนจะมีความแก่มากขึ้น เนื้อจะเหนียวนุ่ม เหมาะสมที่จะนำมาทำให้พายหรือลูกตาลลอยแก้ว ชาวสวนจะตัดลูกตาลจากต้นไปขายหรือทำขนม วิธีการตัดตาลจากต้นจะต้องทำอย่างระมัดระวัง ต้องใช้เชือกผูกทะลายตาลไว้ แล้วหย่อนลงดินการปล่อยให้ลูกตาลตกจากต้นจะต้องทำให้เต้าตาลออก การเคาะเอาเต้าตาลออกให้เริ่มด้วยการปาดหัวตาลด้วยมีดคมๆ สังเกตดูร่องพูตาล แล้วใช้มีดเคาะบริเวณก้นพูที่มีเต้าตาลอยู่ ตามด้วยเคาะอีก 2 ข้างของพู ใช้มีดแฉะเปลือกตาลให้หมด แคะเอาเต้าตาลออก วิธีนี้ทำได้สะดวกและรวดเร็ว แต่ผู้ปฏิบัติต้องมีความชำนาญในการใช้มีดมาก ก่อนนำเต้าตาลไปใช้ต้องปอกเปลือกที่หุ้มเต้าตาลออกไป



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะของลูกตาลเคาะ

ที่มา : www.oknation.net

2. ลูกตาลยี

ลูกตาลเมื่อโตเต็มที่แล้วจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-20 เซนติเมตร ผิวเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ขัวยังมีสีเขียวเข้มจนถึงสีน้ำตาล บริเวณก้นเป็นปุ่มเล็กน้อย มีสีเหลืองจนถึงสีส้ม เรียกว่า ลูกตาลสุก คนโบราณมีวิธีตรวจสอบความสุกของผลตาลได้ง่ายเพียงแต่เอานิ้วมือกดลงบนผลตาล ถ้าผลตาลสุกจะยุบตัวลงตามแรงที่กด แสดงว่าผลตาลสุกได้ที่แล้วแคะเอาเปลือกสีดำออก จะพบเส้นในและเนื้อสีเหลืองจนถึงสีส้มห่อหุ้มเมล็ดไว้ 3-4 เมล็ด ตรงกลางระหว่างเมล็ดจะมีแกนกลาง เป็นเส้นใยรวมกันเป็นกลุ่มชาวบ้านเรียกว่า ดีตาล เป็นส่วนที่เชื่อมระหว่างขั้วกับผล ดีตาลมีรสขมมากจะต้องกำจัดออกก่อนใช้ ผลตาลมีขนาดแตกต่างกันระหว่าง 600-2000 กรัม ผลการวิเคราะห์พบว่าประกอบด้วยขั้วร้อยละ 3.2-7.5 เปลือกร้อยละ 4.7-6.7 เมล็ดร้อยละ 39.8-40.8 และกากใยรวมกับเนื้อร้อยละ 45.0-51.5 (ดังแสดงในตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบของผลตาลสุกแยกตามขนาด

เนื้อตาลทั้งผล (กรัม)	ส่วนประกอบ(ร้อยละ)				
	หัวผล	เปลือก	เมล็ด	กากใย	เนื้อ
ต่ำกว่า 1000	7.5	6.7	40.8	13.4	31.6
1000-1500	6.1	5.4	39.8	14.6	34.1
มากกว่า 5000	3.2	4.7	40.6	17.2	34.3

ที่มา : บุญมา และ พะยอม (2547)

การสกัดเนื้อตาลสุกทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีแรกโดยนำเอาตาลที่ปอกเปลือกแล้วมาชงกับน้ำโดยตรง วิธีนี้ใช้น้ำประมาณ 3 เท่าของน้ำหนักลูกตาล เนื้อลูกตาลสุกจะถูกสกัดออกจนหมด ให้เนื้อตาลร้อยละ 33-40 ของน้ำหนักผล การใช้น้ำมากกว่านี้จะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

2. วิธีที่สองจะต้องเคียนเอากากใยและเนื้อออกมาก่อนแล้วนำมาชงกับน้ำประมาณ 5 เท่าของน้ำหนักลูกตาล ให้เนื้อตาลร้อยละ 38-43 ของน้ำหนักผล วิธีนี้สกัดออกได้ง่ายกว่า ปริมาณเนื้อจึงมากกว่า

เนื้อตาลที่สกัดออกมาได้จะต้องผ่านตะแกรงเพื่อแยกกากใยและเศษผงออกให้หมด ส่วนน้ำสีเหลืองที่ได้เทลงบนผ้าขาวบางหรือใส่ถุงผ้าแขวนไว้จนกว่าจะสะเด็ดน้ำเป็นการแยกเนื้อตาลออกจากน้ำเพื่อกำจัดความขม ผลการวิเคราะห์พบว่าเนื้อตาลที่สะเด็ดน้ำแล้วมีค่า pH ระหว่าง 5.0-6.0 และน้ำตาลซูโครส 3.5 ปริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่ามือน้ำมัน และกรดด้วย (บุญมาและพะยอม ,2547)



ภาพที่ 2.4 แสดงวิธีการสกัดเนื้อตาล

ที่มา : [www. annefriday.com](http://www.annefriday.com)

3. ขนมหาล

ขนมหาลเป็นขนมหพื้นบ้านของคนไทยแต่โบราณ ส่วนผสมหลักคือ แป้งข้าวเจ้า เนื้ฮาลสุก กะทิ และน้ำตาล กระบวนการทำขนมหาลมีความซับซ้อน ละเลียดอ่อน และหลายขั้นตอน ใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมง เริ่มจากการยี้ลูกตาลที่สุกเต็มที่แล้วกับน้ำเพื่อกั้นเนื้ฮาลออกจากเส้นใยกรองเพื่อแยกเส้นใยและเศษผง แยกเนื้ฮาลสุกออกจากน้ำโดยใส่ผ้ากรองแขวนไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง จะได้เนื้ฮาลสุกชั้นๆ นำมาวนดกับแป้ง กะทิ และน้ำตาล หมักประมาณ 6-10 ชั่วโมง ตักใส่ถ้วยตะไลแล้วหนึ่ง จะได้ขนมหาลที่มีเนื้ฟู สีเหลืองสวย หอมกลิ่นตาลสุกรสหวานนุ่มนวล (มนัสนันท์, 2544) ในกระบวนการทำขนมหาลพบว่ามีจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องหลายชนิดโดยเฉพาะยีสต์ที่ปนเปื้อนมาตามธรรมชาติ ซึ่งช่วยในกระบวนการหมัก มีส่วนทำให้เกิดกลิ่นรสของขนมหาล และผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ขนมหาลขึ้นฟูน่ารับประทาน (ภัทธิรา, 2549)

เนื้ฮาลสุกนับว่าเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับขนมหาลอย่างยิ่ง เนื้ฮาลสุกที่ยี้แล้วมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน คือสามารถเก็บรักษาได้ประมาณ 3-5 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น เนื่องจากมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 90 และมีจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นสาเหตุของการทำให้เนื้ฮาลสุกเสีย ผลตาลสุกเริ่มเสื่อมคุณภาพตั้งแต่หล่นจากต้นโดยสี กลิ่น รส เปลี่ยนไปและผลตาลที่ใช้ในการทำขนมหาลนี้จะมีมากตามฤดูกาลจึงจำเป็นต้องใช้เนื้ฮาลที่ถนอมไว้โดยวิธีต่างๆกัน เช่น โดยการทำแห้งเป็นผง แต่เนื้ฮาลสุกผงที่ได้มีกลิ่นลดลงมากและมีสีเหลืองซีด (นฤมล, 2533)



ภาพที่ 2.5 ขนมหาล

ที่มา : <http://images.google.co.th/imglanding>

จุลินทรีย์ในน้ำตาล

น้ำตาลสูงมียีสต์อยู่ 4 ชนิด ได้แก่ *Candida krusei* , *Saccharomyces spp.* *Kloeckera apiculata* และ *Hanseniaspora spp.* (สมศรี , 2529)

Candida krusei มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก หรือทรงไข่ มีขนาดประมาณ (3-5) x (6-20) ไมครอน เซลล์มีขนาดเล็กและยาว สามารถสร้างไมซีเรียมเทียม (pseudomycelium) กระบวนการหมักเกิดขึ้นเมื่อมีกลูโคสเท่านั้น อุณหภูมิสูงสุดที่สามารถเจริญได้ คือ 43-45 องศาเซลเซียส ไม่สร้างกรด และสามารถใช้อเอทานอลเป็นแหล่งพลังงาน

Saccharomyces spp สามารถสร้างไมซีเรียมเทียม มีเยื่อหุ้มบางๆ (pellicle) ไม่สร้างกรด แต่สร้างสปอร์ (ascospore) ประมาณ 1-4 สปอร์

Kloeckera apiculata มีรูปทรงคล้ายมะนาว รูปทรงไข่หรือยาวเรียว มักปรากฏเป็นเซลล์เดี่ยวหรือจับเป็นคู่ แต่ในบางโอกาสสามารถพบในลักษณะกลุ่ม 3-4 เซลล์ มีขนาด (1.4-5.3) x (2.6-12.2) ไมครอน ขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ สามารถหมักและดูดซึมได้เฉพาะกลูโคสเท่านั้น ไม่สร้างไมซีเรียมเทียม เจริญได้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Saccharomyces cerevisiae *Kloeckera apiculata* และ *Candida spp.* สามารถเจริญได้ที่ pH 3 3.5 และ 4.0 ได้ไม่แตกต่างกัน เมื่ออุณหภูมิในระหว่างการหมักเพิ่มขึ้นจาก 15 องศาเซลเซียส เป็น 20 และ 25 องศาเซลเซียส ปริมาณเซลล์ของ *Kloeckera apiculata* และ *Candida spp.* ลดลง ในขณะที่การเจริญเติบโตของ *Saccharomyces cerevisiae* ที่อุณหภูมิ 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณเซลล์ไม่แตกต่างกัน ความเข้มข้นของน้ำตาล 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ความหนาแน่นของเซลล์ *Saccharomyces cerevisiae* มีปริมาณมากกว่า *Kloeckera apiculata* และเมื่อความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของเซลล์มีปริมาณลดลง ดังนั้น *Saccharomyces cerevisiae* สามารถแบ่งเซลล์ได้มากกว่า ทนต่อเอทานอลและอุณหภูมิสูงได้ดีกว่า *Kloeckera apiculata* และ *Candida spp.* แต่ที่อุณหภูมิต่ำพบว่า *Kloeckera apiculata* สามารถเจริญได้ดีกว่า (Cheroenchai, 1998)

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อตาลสุก

เนื้อตาลสุกประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 0.7 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 8.9 ไขมันร้อยละ 0.6 เยื่อใยร้อยละ 0.5 แคลเซียมร้อยละ 7 ฟอสฟอรัสร้อยละ 22 เหล็กร้อยละ 0.9 และมีความชื้นร้อยละ 89.4 ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อตาลสุก

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	0.7
คาร์โบไฮเดรต	8.9
ไขมัน	0.6
เยื่อใย	0.5
แคลเซียม	7
ฟอสฟอรัส	22
เหล็ก	0.9
ความชื้น	89.4

ที่มา: (กรมอนามัย ,2530)

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water Activity : a_w)

อาหารแต่ละชนิดมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญภายในเซลล์ ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายของสารต่างๆ น้ำจึงมีบทบาทเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของอาหาร ทำให้อาหารเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและทางชีวเคมี และมีผลทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้ง่าย ดังนั้นการชะลอการเน่าเสียของอาหารจึงใช้วิธีลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลง ทำให้มีน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ในปฏิกิริยาทางเคมี และยังชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ นอกจากนั้นเมื่ออาหารมีปริมาณน้ำลดน้อยลงจะทำให้ตัวถูกละลายมีความเข้มข้นมากขึ้นด้วย ซึ่งเป็นหลักการถนอมอาหารด้วยวิธีการต่างๆ

น้ำในอาหารมีอยู่ในรูปที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. Monolayer water เป็นน้ำที่มีความคงตัวมาก สามารถถูกยึดเกาะได้อย่างเหนียวแน่น มีระเบียบและมีรูปทรง น้ำนี้ไม่สามารถนำไปใช้เป็นตัวทำละลายได้ และเป็นน้ำที่ไม่แข็งตัว เมื่อนำอาหารไปแช่แข็งที่อุณหภูมิใดๆ

2. Capillary water เป็นน้ำที่อยู่ในโครงสร้างของเนื้อเยื่อ และเมื่อโครงสร้างของเนื้อเยื่อถูกทำลาย เช่น การแช่เยือกแข็งจะทำให้เกิด drip loss ขึ้นในเนื้อเยื่อนั้นได้

3. Free water เป็นน้ำที่อยู่ในรูปอิสระและเป็นน้ำที่นำมาใช้เป็นตัวทำละลายได้ ซึ่งน้ำในส่วนนี้มีความสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร เพราะเป็นน้ำในส่วนที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตอยู่ได้ ดังนั้นหากสามารถลดปริมาณน้ำในส่วนนี้ให้เหลือน้อยที่สุดก็จะสามารถถนอมอาหารได้ยาวนานขึ้น

1. สารลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w)

สารลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w) คือ สารที่มีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำ เช่น เกลือ น้ำตาล เติมลงไปในการอาหารเพื่อให้ไปรวมตัวกับน้ำคือ ดึงน้ำมาใช้ในการละลายเกลือหรือน้ำตาลนั้น น้ำที่ถูกดึงไปใช้ในเป็นตัวทำละลายแล้วนี้ จุลินทรีย์จะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ทำให้ปริมาณน้ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ลดลงจุลินทรีย์จึงขาดน้ำที่ใช้ยังชีพ และเกิดกระบวนการออสโมซิสโดยความชื้นที่อยู่ภายในเซลล์จุลินทรีย์ถูกดึงออกมาทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ช้าลง นอกจากนี้ปริมาณน้ำอิสระในอาหารยังมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาเคมีหรือปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์ เช่น การเกิดสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหาร ดังนั้นการลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w) ให้น้อยลงจึงเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี (นิธิยา, 2545)

ภาชนะบรรจุอาหาร

ภาชนะบรรจุ (package) หมายถึง ภาชนะหรือโครงสร้างใดๆที่ใช้เพื่อบรรจุห่อหุ้มและรวบรวมผลิตภัณฑ์ให้เป็นหน่วย เพื่อนำส่งผลิตภัณฑ์ถึงผู้บริโภคในสภาพที่สมบูรณ์ รวมถึงฉลากและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการมัดหรือปิดภาชนะบรรจุด้วย

1. Polyamide (Nylon)

เป็นภาชนะบรรจุประเภทพลาสติก ชนิดที่นิยมมากที่สุดในอุตสาหกรรม คือ Nylon 6 มีคุณสมบัติดังนี้

1.1 มีความต้านทานแรงดันทะลุและทิ่มทะลุสูง

1.2 ทนทานต่อสารเคมีจำพวกกรด และตัวทำละลายอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ไม่ทนต่อด่าง

1.3 ดูดซึมน้ำได้สูงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดได้และไม่ทนทานต่อสภาวะแวดล้อม
เกิดการขุ่นมัวและเปลี่ยนสีเมื่อเก็บไว้นาน

1.4 ด้านทานการซึมผ่านของไอน้ำได้สูงมากแต่ด้านทานการผ่านของแก๊สได้น้อย

1.5 ป้องกันการซึมผ่านของไขมันสูง

1.6 ปิดผนึกด้วยความร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 130-180 °C

1.7 ทนทานต่ออุณหภูมิร้อนจัดและเย็นจัด โดยใช้งานได้ที่ 160 และ -40 °C

1.8 ด้านทานต่อการพับสูง

การใช้งานไม่นิยมใช้เดี่ยวเพราะดูดซึมน้ำง่าย มักใช้ร่วมกับพลาสติกอื่นเป็น laminate, coating Co-extrusion โดยทำเป็นถุงผลิตภัณฑ์อาหารและอุปกรณ์การแพทย์ เช่น CPP/PA (inner layer) บรรจุอาหารที่ต้องการเก็บรักษาสภาพ และมีอายุการเก็บนาน เช่น กาแฟสำเร็จรูป ปลาเค็ม เนื่อแปรรูป โดยอาจบรรจุธรรมดา หรือ บรรจุแบบสุญญากาศได้ (vacuum) ก็ได้

2. แผ่นเปลวอะลูมิเนียม

แผ่นเปลวอะลูมิเนียม คือ อะลูมิเนียมที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่าการนำไปใช้งานแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. แผ่นเปลวอะลูมิเนียมธรรมดา

2. แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบด้วยสาร ที่ทำให้สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน

3. แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบหรือประกบกับกระดาษหรือฟิล์มพลาสติก

โดยทั่วไปไม่นิยมใช้แผ่นเปลวอะลูมิเนียมแต่เพียงอย่างเดียว สำหรับทำเป็นภาชนะบรรจุ เนื่องจากพับแล้วจะเป็นรอย แตกได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการใช้วัสดุที่อ่อนตัวอื่นๆ เคลือบหรือประกบ แผ่นเปลวอะลูมิเนียมแผ่นเปลวอะลูมิเนียมลักษณะนี้ได้นำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเด่นดูสวยงามขึ้นด้วย

คุณสมบัติของแผ่นเปลวอะลูมิเนียม

1. ไม่มีกลิ่นและรสไม่เป็นพิษ จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ยา และเครื่องสำอาง

2. ทึบแสง จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุเพื่อป้องกันแสงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อได้รับแสง

3. สะท้อนรังสีความร้อน เนื่องจากผิวหน้าทั้ง 2 ด้านต่างกันคือ มันและด้าน จึงสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้ 95% ใช้เป็น ฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องรักษาอุณหภูมิให้ต่ำหรือสูงตามที่ต้องการ เช่น อาหารแช่แข็งที่บรรจุในภาชนะแผ่นเปลวอะลูมิเนียมจะ เกิดการสะท้อนรังสีความร้อนทำให้การละลายเกิดขึ้นช้าลง

4. เป็นตัวนำความร้อน กล่าวคือ แผ่นเปลวอะลูมิเนียมร้อนและเย็นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เหมาะกับการใช้เป็นภาชนะในการแช่แข็งหรืออบด้วยความร้อน และยังทำให้การปิดผนึกด้วยความร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ

5. มีเสถียรภาพในช่วงอุณหภูมิกว้าง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นเปลวอะลูมิเนียมจึงสามารถนำไปให้ความร้อนแล้วนำมาแช่แข็ง และให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งได้โดยไม่ต้องถ่ายภาชนะ

6. ไม่ดูดความชื้นและของเหลวจึงไม่หดตัวหรืออ่อนตัว

7. โค้งงอได้ สามารถพับ จีบ หรือขึ้นรูปได้ อยู่ตัวดี จึงนำมาใช้ได้ดีกับผลิตภัณฑ์หลายประเภท เช่น ใช้เป็นฝาปิดขวดนม เครื่องดื่มและใช้ห่อเนย ขนมอบัง ช็อกโกแลต ลูกกวาด นูหรือ

8. ป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ดี จึงเหมาะกับการใช้ห่ออาหารประเภทที่มีน้ำมัน เนยและเนยแข็ง

จากคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นเปลวอะลูมิเนียมดังกล่าวมานี้ จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลิตภัณฑ์อาหาร ดังเห็นได้จากภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์จำพวกขนมขบเคี้ยว อาหารสำเร็จรูปต่างๆ ซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกธรรมดา เป็นถุงพลาสติกประกบกับแผ่นเปลวอะลูมิเนียม

เค้ก (cakes)

เค้ก เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และกลิ่นรส ส่วนผสมเหล่านี้เมื่อรวมกันจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อละเอียดและเบา ความสัมพันธ์โดยทั่วไปของส่วนผสมเหล่านี้จะต้องนำมาทำให้มีความสมดุลต่างกันไปตามชนิดของเค้กที่จะทำ คุณภาพของเค้กขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีวิธีการผสมที่ถูกต้อง มีอุณหภูมิของแป้งระยะเวลาที่อบและอุณหภูมิที่ใช้อบถูกต้อง สำหรับส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้กนั้นแบ่งเป็น 2 พวกด้วยกัน คือ พวกที่ทำให้เกิดโครงสร้างของเค้กได้แก่ แป้ง ไข่ และนม ส่วนพวกที่ทำให้เค้กมีความนุ่ม ได้แก่ น้ำตาล ไขมันและผงฟู

เค้กแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เค้กเนย เค้กไข่และชีฟฟอนเค้ก เค้กแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

1. เค้กเนย (Batter-type cakes) เป็นเค้กที่มีเปอร์เซ็นต์ของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากอากาศที่ได้จากการตีเนย โดยเมื่ตไขมันจะเก็บอากาศเอาไว้ ซึ่งจะขยายตัวในระหว่างการอบ เค้กประเภทนี้ได้แก่ เยลโล่เค้ก ไวต์เค้ก ช็อคโกแลตเค้ก หรือเดวิลฟูดเค้ก และฟรุตเค้กหรือเค้กผลไม้

2. เค้กไข่ (Foam-type cakes) เป็นเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสม เนื้อเค้กและปริมาณของเค้กขึ้นอยู่กับ การขยายตัวของไข่ขาวที่นำมาตีจนเป็นฟอง ซึ่งจะเก็บอากาศเอาไว้ในระหว่างการตีไข่ และทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูในระหว่างการอบ การทำเค้กประเภทนี้ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะฟองที่เกิดจากตีไข่ขาวนั้นอ่อนตัว ไม่เหมือนกับเค้กประเภทแรก เค้กประเภทนี้ได้แก่ แองเจิล ฟูดเค้ก สปันจ์เค้ก แยมโรลล์ เป็นต้น

3. ชิฟฟอนเค้ก (Chiffon-type cakes) เป็นเค้กที่มีลักษณะของเค้กเนยและเค้กไข่ คือมีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่ และมีเนื้อเค้กที่มันเงาของเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยตรงชิฟฟอนเค้กใช้น้ำมันพืชผสมแทนเนยหรือมาการีนในเค้กเนยและวิธีการผสม

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก

1.1 แป้งสาลี เป็นโครงสร้างของเค้ก และเป็นตัวช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ ให้เข้ากัน แป้งสาลีที่ใช้ในการทำเค้กส่วนใหญ่ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนและมีปริมาณโปรตีนต่ำประมาณ 7-9% ผงแป้งละเอียดและได้ผ่านการฟอกสีอย่างดี เหมาะที่จะใช้สำหรับเป็นแป้งเค้ก แป้งที่ได้รับการฟอกแล้วจะสามารถดูดน้ำตาล น้ำและไขมันได้มากกว่าแป้งที่ไม่ได้รับการฟอก ความเป็นกรดของแป้งเค้กควรมี pH 5.2

1.2 น้ำตาล เป็นตัวช่วยให้เค้กมีความนุ่มและหวาน เพราะน้ำตาลมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัว ช่วยให้เกิดสีที่เปลือกนอกของเค้ก และช่วยให้เค้กมีคุณภาพในการเก็บดีขึ้น เนื่องจากน้ำตาลมีคุณสมบัติในการเก็บความชื้นได้ดี ในการทำเค้กควรใช้น้ำตาลชนิดละเอียด เพื่อที่จะได้ละลายได้อย่างสมบูรณ์ในการผสม ปัจจัยที่ทำให้น้ำตาลละลายมีอยู่ 4 ประการ คือ (1) เวลาที่ใช้ผสม (2) อุณหภูมิในการผสม (3) ขนาดของเมล็ดน้ำตาล และ (4) ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในส่วนผสม

1.3 ไข่ไก่ นิยมใช้ในเค้กบางชนิด เช่น แยมโรลล์ เพื่อช่วยให้มีความยืดหยุ่นดีขึ้น และช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่อบแล้วมีคุณภาพในการอบดีขึ้น อาจใช้ไข่ไก่แทนส่วนหนึ่งของน้ำตาลที่ใช้ปกติในส่วนผสมได้ และเมื่อใช้ไข่ไก่แล้ว ปริมาณของเหลวในส่วนผสมส่วนผสมจะต้องลดลงเพื่อให้พอดีกับปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในไข่ไก่ การใช้ไข่ไก่นั้นไม่สามารถที่จะแทนน้ำตาลได้ทั้งหมด ในการคิดหาปริมาณที่ต้องการใช้ สามารถคิดโดยหารปริมาณของแข็งที่มีอยู่ในไข่ไก่แทนด้วยปริมาณของแข็งที่มีอยู่ในไข่ไก่ซึ่งปกติมีอยู่ในปริมาณ 80%

1.4 เกลือ นอกจากจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นๆ ให้เด่นชัดขึ้นแล้ว เกลือยังช่วยให้เค้กมีความแข็งแรงขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้ง จึงอาจกล่าวได้ว่า เกลือเป็นตัวช่วยให้โครงสร้างของเค้กดีขึ้นอีกด้วย

1.5 ไขมัน เป็นตัวช่วยเก็บอากาศในส่วนผสม เค้กที่ผสมแล้วอากาศที่ไขมันผสมไว้ในระหว่างการตีครีมนั้นทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เค้กอ่อนนุ่ม ไขมันที่เป็นอิมัลซิไฟเซอร์หนึ่งจะสามารถเติมน้ำในส่วนผสมได้มากกว่าปกติ ซึ่งจะช่วยให้เค้กมีความชุ่มชื้นมากขึ้น มีกลิ่นธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นรุนแรง และถ้าเป็นเนยขาวก็ควรมีสีขาวบริสุทธิ์ เนยสดเป็นไขมันที่มีกลิ่นรสดีที่สุดในจำพวกไขมันทุกชนิดที่ใช้ทำเบเกอรี่ แต่มีคุณสมบัติเป็นครีมค่อนข้างต่ำ เค้กที่ทำด้วยเนยสดล้วนๆ จึงมักจะมีปริมาตรไม่ดีและมีเนื้อหยาบกว่าเค้กที่ทำด้วยเนยขาวที่มีคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณลักษณะในการตีครีมที่ดี แต่จะไม่มีกลิ่นรสที่ดีเหมือนเนยสด ด้วยเหตุนี้จึงมักนิยมใช้เนยสดส่วนหนึ่งเพื่อช่วยในด้านกลิ่นรส และเนยขาวส่วนหนึ่ง ผสมเข้าไปเพื่อช่วยในด้านกลิ่นรส และเนยขาวส่วนหนึ่ง ผสมเข้าไปเพื่อช่วยในด้านเนื้อสัมผัสและปริมาณของเค้ก

1.6 ไข่ ช่วยให้เกิดโครงสร้าง ความชื้น กลิ่นรส สี และคุณค่าทางด้านอาหารของเด็ก โครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ระหว่างการอบ นอกจากนั้นอากาศที่ไข่เก็บไว้ในระหว่างการตีก็ช่วยให้เกิดการขึ้นฟูอีกด้วย ในเค้กประเภทไข่ ไข่จะทำให้ขึ้นฟูนั่นเอง

1.7 นมผง ช่วยให้เกิดโครงสร้างและความมันแก่เค้ก ทำให้เค้กแข็งและแห้งในขณะเดียวกัน เนื่องจากนมผงมีการเชื่อมกับโปรตีนในแป้ง จึงทำให้เกิดการแข็งตัวขึ้น นอกจากนั้นนมผงยังมีน้ำตาลแล็กโทสซึ่งช่วยให้เปลือกนอกของเค้กมีสีเกิดขึ้น นมผงช่วยให้มีกลิ่นรสดีขึ้น และเป็นตัวเก็บความชื้นที่ดีอีกด้วย

1.8 สิ่งที่ทำให้ขึ้นฟู จะช่วยสร้างความนุ่มให้แก่เค้ก ชนิดของสิ่งที่ทำให้ขึ้นฟูในสูตรของเด็กขึ้นอยู่กับประเภทของเค้กที่ต้องการทำ ความเข้มข้นของสูตร ความหนืดของแป้งผสมและอุณหภูมิในการอบ การขึ้นฟูทั่วไปเกิดจากสาเหตุ 3 ประการคือ (1) การขึ้นฟูโดยอากาศ (2) โดยใช้สารเคมีเช่น ผงฟู หรือผงโซดา (3) โดยความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อเค้กอยู่ในตู้อบ

1.9 ของเหลว ที่ใช้สูตรเค้ก อาจอยู่ในรูปของน้ำนม หรือไข่ก็ได้ นอกจากนั้นก็มีอยู่ในรูปของส่วนผสมอื่นๆ ที่มีความชื้นอยู่ ความชื้นมีหน้าที่หลายอย่างในการทำเค้ก เช่น ละลายน้ำตาล ทำให้กลูเตนเกิดขึ้น ทำให้ผงฟูเกิดปฏิกิริยาที่ควรเป็น และช่วยควบคุมความหนืด และอุณหภูมิของส่วนผสม นอกจากนั้นยังช่วยโครงสร้างและความอ่อนนุ่มให้แก่เค้กอีกด้วย ส่วนของน้ำในสูตรควรจะต้องปรับให้พอดีกับความชื้นที่มีอยู่ในส่วนผสมอื่นๆ ด้วย

1.10 กลิ่นรสและเครื่องเทศ สิ่งเหล่านี้เติมลงไปในการเค้กเพื่อให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะอย่าง การเลือกใช้กลิ่นรสควรต้องเลือกให้เหมาะสมที่สุดกับชนิดของเค้กที่จะทำ ปริมาณของกลิ่นรสที่ใช้จะมีผลต่อกลิ่นรสของเค้กที่อบเสร็จแล้ว จึงควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง

2. ขั้นตอนการทำเค้ก

2.1 วิธีผสม

สูตรเค้กส่วนมากจะบอกวิธีผสมเค้กที่เหมาะสมสำหรับชนิดของเค้กที่ต้องการโดยเฉพาะ ซึ่งวิธีการผสมเค้กนั้นก็มีหลายวิธีด้วยกันตามประเภทของเค้ก การซึ่งตวงส่วนผสมก็เป็นเรื่องที่ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังก่อนจะนำไปผสมด้วย เค้กแต่ละประเภทจะมีวิธีการผสมหลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

1. **เค้กเนย** มีวิธีผสมหลายวิธี ซึ่งวิธีที่ใช้จะมุ่งถึงหลักการเกิดเซลล์อากาศและเก็บไว้ในแป้งผสมให้มากที่สุดและนานที่สุดก่อนจะนำไปอบ เนยหรือไขมันเป็นส่วนผสมที่จะเก็บเซลล์อากาศไว้ได้มากที่สุด จึงต้องตีให้ถึงขั้นที่ไขมันกระจายทั่วแป้งผสม ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรวดเร็วและมีให้มีการสูญเสียเซลล์อากาศได้ เพราะถ้ามีการสูญเสียเซลล์อากาศแล้วจะทำให้ปริมาตรของเค้กสูญเสียไป ทำให้เนื้อเค้กแข็งและแน่นตรงกลาง วิธีผสมเค้กเนยโดยทั่วไปมี 4 วิธี ดังนี้

1.1 **วิธีครีมเนย (Creaming method)** เป็นวิธีที่ผสมไขมันกับน้ำตาลโดยตีให้ส่วนผสมอยู่ในสภาพอ่อนตัวปานกลางและเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นครีมโดยใช้ความเร็วของเครื่องผสมปานกลาง เซลล์อากาศที่เกิดขึ้นจะถูกดูดซึมเข้าไปในส่วนผสมทำให้ส่วนผสมเบาและฟูขึ้น ค่อยๆเติมไข่ลงไปทีละฟอง ตีต่อไปจนส่วนผสมเข้ากันอย่างทั่วถึง เมื่อเติมไข่ลงไปแล้วส่วนผสมจะเบาและอ่อนตัวขึ้น ช่วงสุดท้ายเป็นช่วงของการเติมของเหลวและแป้งทั้งหมดที่ใช้ในสูตรโดยของเหลวที่ใช้ได้แก่ น้ำหรือนม จะเติมสลับกับแป้งลงในส่วนผสม โดยเริ่มด้วยแป้งและสิ้นสุดด้วยแป้งสลับกันไป การเติมแป้งสลับกับนมเช่นนี้ก็เพื่อให้แป้งค่อยๆดูดซับน้ำบางส่วนและป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อน ผสมต่อไปจนส่วนผสมเนียนเรียบ ถ้าใช้แป้งขนมปังแทนแป้งเค้ก เช่นการทำฟรุตเค้ก การผสมแป้งที่ขั้นตอนสุดท้ายควรทำอย่างระมัดระวัง ถ้าใช้เครื่องผสมควรใช้อัตราเร็วของเครื่องต่ำสุด เพื่อป้องกันการเกิดกลูเตนในแป้ง ถ้าผสมนานเกินไปจะทำให้ส่วนผสมเหนียวและเค้กที่อบออกมาจะแข็งได้

1.2 **วิธีคนผสม (Blending method)** ใช้สำหรับเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำในเปอร์เซ็นต์สูงกว่าแป้ง ซึ่งเรียกว่า ไฮ - เรซิโอเค้ก (High - ratio cake) เค้กที่ทำด้วยวิธีนี้จะมีปริมาณต่ำแต่จะมีความชุ่ม นุ่ม มีเนื้อเค้กที่ละเอียด มีคุณภาพในการเก็บดี ขั้นตอนแรกของการผสมวิธีนี้ก็คือผสมแป้งกับไขมันให้เข้ากันก่อน จนเมื่อดมแป้งถูกหุ้มด้วยไขมันอย่างทั่วถึง แล้วจึงเติมส่วนผสมแห้งอื่นๆลงไป เติมของเหลวลงไปประมาณ 25% ของของเหลวที่ใช้รวมทั้งไข่ด้วย ผสมส่วนผสมทั้งหมดไปอีกสักพักหนึ่ง จึงเติมของเหลวส่วนที่เหลือลงไป ผสมจนกระทั่งส่วนผสมเนียนเรียบ

1.3 **วิธีซูการ์ - วอเตอร์ (Sugar - water method)** ขั้นตอนแรกของการผสม คือ ผสมน้ำตาลที่ใช้ทั้งหมดลงไปในส่วนผสม ใส่ไข่ลงไปในส่วนผสมซึ่งมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก

น้ำตาลแล้วคนจนน้ำตาลเป็นสารละลาย เดิมส่วนผสมแห้งอื่นๆ เช่น แป้ง ผงฟู นมผงและเกลือ ลงไปผสมด้วยอัตราเร็วปานกลางจนกระทั่งขึ้นฟูแล้วจึงเติมไข่ลงไปจนเนียนเรียบ

1.4 วิธีผสมครั้งเดียว (Single – stage method) เป็นการผสมส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในสูตรเข้าด้วยกัน ยกเว้นไข่ แล้วตีด้วยซีลวดสำหรับตีไข่ ด้วยอัตราเร็วของเครื่องสูงประมาณ 1 นาที แล้วจึงเติมไข่ลงไป ตีต่อไปอีกประมาณ 30 วินาที โดยใช้ความเร็วของเครื่องต่ำ วิธีนี้โดยมากใช้สำหรับเค้กสำเร็จรูป

วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เป็นวิธีที่ใช้กันมากในการทำเค้กเนย คือถ้าต้องการให้เค้กมีปริมาตรดีก็ควรใช้วิธีที่ 1 และถ้าต้องการให้เค้กมีเนื้อนุ่มก็ควรใช้วิธีที่ 2 จะได้ผลดีกว่า

2. **เค้กไข่** เป็นเค้กที่ขึ้นฟูได้โดยการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่เพื่อทำให้เกิดโครงสร้างของเค้ก เค้กประเภทนี้ไม่มีไขมันผสมอยู่ ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับไข่ที่ใช้ในสูตร การขยายตัวของอากาศที่ได้จากการตีไข่ เมื่อได้รับความร้อนจากการอบจะเกิดแรงดันขึ้น ทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ

2.1 แองเจิลฟูตเค้ก เป็นเค้กที่ใช้โปรตีนจากไข่ขาว โดยการนำไข่ขาวมาตีให้ขึ้นเป็นฟองมีน้ำตาลเป็นส่วนผสม ตีจนไข่ขาวมีลักษณะแข็งตัวเป็นมันเงา ในการตีไข่ขาวนอกจากน้ำตาลที่ใส่ลงไปด้วยแล้ว ยังต้องใส่ครีมออฟฟัททาร์ลงไปด้วยเพื่อช่วยให้ฟองนั้นอยู่ตัว ไม่เหลวเป็นน้ำ และทำให้เค้กที่อบได้มีเนื้อขาวละเอียดอีกด้วย น้ำตาลส่วนผสมที่เหลือนำมาผสมกับส่วนผสมแห้งอื่นๆ ได้แก่ แป้ง เกลือ ฯลฯ แล้วจึงผสมลงไปในส่วนของฟองไข่ขาวที่ตีขึ้นแล้ว

2.2 สปันจ์เค้ก เป็นเค้กที่ใช้ไข่ทั้งฟองหรือไข่เฉพาะไข่แดงในการผสมเค้กชนิดนี้ ปริมาตรของเค้กจะเพิ่มขึ้น ถ้าไข่และน้ำตาลเป็นส่วนผสมที่ถูกนำไปทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 380 - 400 °F พร้อมกับการคนอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการสุกของไข่บางส่วนที่ทำให้เกิดการแข็งตัวของไข่ขาว การอุ่นไข่ขาวก่อนนำไปใช้จะมีผลทำให้ไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงอ่อนตัว และทำให้การดูดซึมเป็นไป得更เร็วขึ้นเมื่อตีด้วยเครื่องผสมก็จะได้ปริมาตรเพิ่มขึ้น วิธีผสมคือ นำไข่และน้ำตาลที่อุ่นแล้วมาตีจนขึ้นฟองหนา โดยขึ้นตีด้วยความเร็วสูงก่อนในเตาแรกแล้วลดความเร็วลงปานกลางหลังจากที่ไข่และน้ำตาลเริ่มเป็นฟองหนา หรืออาจใช้น้ำร้อนเติมลงไปในส่วนผสมแทนการอุ่นไข่และน้ำตาลก็ได้ โดยที่เติมน้ำร้อนช้าๆ ขณะตีไข่แล้วจึงเติมแป้งลงไป ถ้าต้องการใช้น้ำมันละลายจะต้องผสมหลังจากเติมแป้งลงไปแล้วจะต้องคนเร็วๆ และเบาเพื่อป้องกันการยุบตัวของเครื่องผสม

3. **ชิฟฟอนเค้ก** เป็นเค้กที่มีลักษณะเบาและนุ่มมากเหมือนสปันจ์เค้ก เตรียมได้โดยแบ่งขั้นตอนเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกผสมไข่แดงที่แยกออกจากไข่ขาวแล้วกับส่วนผสมอื่นๆ ซึ่งได้แก่ แป้ง น้ำตาล ผงฟู เกลือ น้ำมันพืช น้ำ และน้ำผลไม้ ผสมให้เข้ากันจนเนียนเรียบ ซึ่งควรกรองผ่านตะแกรงเพื่อไม่ให้ส่วนผสมอื่นเป็นก้อน ขั้นที่ 2 ตีไข่ขาวที่แยกออกมากับน้ำตาลอีก

ส่วนหนึ่งจนมีน้ำตาลแข็งตัวไม่แข็ง แล้วค่อยตีส่วนผสมอันแรกลงบนไข่ขาวที่ตีได้คนตะล่อมเบาๆ ด้วยมือ หรือถ้าจะใช้เครื่องผสมก็ต้องใช้อัตราเร็วต่ำสุด เค้กประเภทนี้มีผงฟูและไข่ขาวช่วยในการขึ้นฟู ไข่มันที่ใช้กับเค้กชนิดนี้ได้แก่น้ำมันพืช ซึ่งแตกต่างจากเค้กเนย

เนื่องจากชิฟฟอนเค้กเป็นเค้กที่ขึ้นฟูด้วยการตีไข่ให้เกิดเป็นฟองเพื่อเก็บอากาศ ดังนั้นจึงควรที่จะเข้าใจถึงขั้นตอนการเกิดฟองของไข่และปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพราะเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งสำหรับการทำเค้กชนิดนี้

คำว่า “ ฟอง ” นั้นหมายถึง ฟองก๊าซที่อยู่ในของเหลว โดยมีชั้นบางๆของของเหลวหุ้มอยู่โดยรอบเมื่อได้รับการตีแรงๆและเร็ว ของเหลวที่ทำให้เกิดฟองทั่วๆไป ได้แก่ นม ครีม และเจลาติน ฟองที่เกิดจากการตีของเหลวชนิดใด ก็จัดเป็นฟองของของเหลวชนิดนั้น เช่น ฟองที่เกิดจากการตีไข่ขาว ก็เป็นฟองของไข่ขาว เป็นต้น

การที่มีฟองก๊าซเกิดขึ้นมาได้ นั่น ก็เนื่องจากของเหลวนั้นถูกนำมาตีแรงๆและเร็ว แรงตึงผิวและความดันไอของของเหลวที่ถูกนำมาตีนั้นมียูต่ำ เมื่อถูกตีแรงๆและเร็ว แรงตึงผิวที่ต่ำจะทำให้ของเหลวนั้นมีพื้นที่ผิวล้อมรอบฟองก๊าซที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีการสูญเสียก๊าซได้น้อย ส่วนความดันไที่ต่ำของของเหลวจะทำให้มีการระเหยเกิดขึ้นได้เพียงเล็กน้อย ซึ่งถ้าของเหลวมีความดันไอสูง การระเหยจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ก๊าซที่อยู่ภายในของเหลวสูญเสียออกไปได้มาก ฟองที่เกิดขึ้นจากการตีของเหลวนั้นก็จะเกิดได้ไม่ดี

เมื่อเกิดเป็นฟองขึ้นแล้ว ฟองจะเริ่มมีความคงตัว เมื่อได้รับการตีต่อไปนานๆ ความคงตัวของฟองนั้นไม่เพียงแต่จะขึ้นอยู่กับความดันไอและแรงตึงผิวของของเหลวเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับสารบางอย่างที่มีอยู่ในของเหลวนั้นอีกด้วย เพราะสารบางอย่างจะช่วยทำให้แรงตึงผิวระหว่างก๊าซและของเหลวมีมากขึ้น เช่น ไข่ขาวซึ่งเป็นของเหลวที่มีโปรตีนอยู่ เมื่อนำมาตีแรงๆด้วยเครื่องหรือด้วยมือก็ตาม จะทำให้อากาศเข้าไปผสมกับของเหลวทำให้โปรตีนในไข่ขาวเกิดการเปลี่ยนแปลง มีการตกตะกอนขึ้น การตกตะกอนนี้จะช่วยทำให้เซลล์ของฟองไข่ขาวนั้นแข็ง เป็นผลให้ฟองไข่ที่ตีได้มีความคงตัวดียิ่งขึ้น

ความคงตัวของฟองไข่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ที่สำคัญคือ คุณภาพของไข่ ความเข้มข้นของโปรตีน ความเป็นกรด อุณหภูมิ ปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในไข่ ระยะเวลาที่ใช้ในการตีไข่นั้น

1. คุณภาพของไข่ ไข่ที่มีคุณภาพสูงโดยทั่วไปจะมีปริมาณของไข่ขาวที่เข้มข้นสูง ไข่ขาวชนิดนี้ เมื่อนำมาตีจะทำให้เกิดฟองที่มีความคงตัวกว่าไข่ขาวที่มีลักษณะเหลว แม้ว่าชนิดหลังจะตีให้ฟองที่มีปริมาตรดีกว่าชนิดแรก แต่ความคงตัวของฟองจะมีน้อยกว่า

2. ความเข้มข้นของโปรตีน โปรตีนที่มีความเข้มข้นสูงก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเกี่ยวกับความคงตัวของฟองไข่เช่นกัน ไข่แดงหรือไข่ขาวที่เติมน้ำลงไปให้เจือจางลงจะมีความคงตัวของฟองน้อยกว่าไข่ที่ไม่ได้เติมน้ำ การเติมของเหลวจะทำให้ปริมาตรของฟองเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้ความคงตัวของฟองลดลง

3. ความเป็นกรด-เบส โดยธรรมชาติแล้วไข่ขาวจะมีความเป็นเบสสูง เมื่อเติมกรดบางชนิดลงไป เช่น ครีมออฟทาร์ทาร์ หรือน้ำมะนาว จะทำให้ไข่ขาวนั้นมีความเป็นกรดใกล้เคียงกับจุดไอโซอิเล็กทริก ซึ่งเป็นจุดที่ไข่ขาวรวมตัวกันเป็นก้อน หรือตกตะกอนของโปรตีนในไข่ขาวนั้นๆ เมื่อความเป็นกรดใกล้เคียงกันแล้ว ฟองที่เกิดขึ้นจะมีความคงตัวสูงที่สุด อย่างไรก็ตามถ้าเติมกรดมากเกินไปจนจุดนี้จะทำให้โปรตีนเกิดการแตกตัว เป็นผลให้การเกิดฟองของไข่นั้นต่ำลง และความคงตัวของฟองก็จะลดลงด้วย

4. อุณหภูมิของไข่ การตีไข่ขาวที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องจะตีขึ้นฟองได้เร็วกว่าและมีปริมาตรสูงกว่าไข่ขาวที่แช่เย็นไว้ ความคงตัวของฟองจะเป็นปกติ นอกจากไข่ขาวนั้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิปกติ ความคงตัวของฟองจะลดลง

5. ระยะเวลาในการตีไข่ ถ้าตีไข่ระยะเวลาด้าน ฟองไข่ที่เกิดขึ้นจะไม่มี ความคงตัวแต่ถ้าเพิ่มเวลาในการตีไข่ให้ถึงจุดพอดีแล้ว ความคงตัวก็จะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าตีเกินจุดพอดีก็จะทำให้ความคงตัวของฟองลดลงได้

ขั้นตอนต่างๆในการเกิดฟองมีหลายขั้นตอนด้วยกัน เริ่มจากการตีไข่ขาวในขั้นแรกจะเห็นเป็นฟองเกิดขึ้นที่ผิวของไข่ที่อยู่ส่วนบนของภาชนะ แต่ส่วนที่อยู่ตอนล่างของภาชนะยังคงเป็นของเหลวอยู่ และฟองที่เกิดขึ้นในระยะแรกนี้จะมีลักษณะหยาบ เป็นฟองใหญ่ๆและมีสีขุ่นไม่ขาว ฟองยังกระจุกกระจายและยังไม่มี ความคงตัว เมื่อเติมกรดอ่อน เช่น ครีมออฟทาร์ทาร์และน้ำตาลส่วนหนึ่งลงไป ในขั้นตอนนี้แล้วตีต่อไป ฟองก็จะเริ่มเกิดมากขึ้น มีลักษณะละเอียดและมีความคงตัวมากขึ้น ในช่วงนี้ควรค่อยๆเติมน้ำตาลที่เหลือลงไป ถ้าเติมลงไปหมดในช่วงแรกก่อนที่จะเกิดฟอง จะทำให้การเกิดฟองช้าลง และถ้าเติมลงไปหลังขั้นตอนนี้ น้ำตาลที่เติมลงไปจะละลายไม่หมด ทำให้ความคงตัวของฟองลดลงและฟองที่เกิดขึ้นจะมีเนื้อสัมผัสหยาบ ชิมดูจะรู้สึกสากลิ้น เนื่องจากเมื่อน้ำตาลยังไม่ละลาย เมื่อตีไข่ต่อไปจนเลยขั้นตอนของการเกิดฟองแล้วอากาศจะเข้าไปในฟองไข่ขาวมากขึ้น ทำให้ฟองหนาขึ้น และมีสีขาวสะอาดขนาดเล็ก ละเอียดเป็นมันเงา เมื่อถึงเครื่องตีไข่ออกหรือเมื่อใช้พายยางตักขึ้นมาปลายของฟองไข่ขาวจะโน้มเอียงลงเหนือผิวฟองนั้น ลักษณะของฟองไข่เช่นนี้เป็นลักษณะของฟองไข่ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ผสมกับแป้งผสมของเค้กได้ดี ในกรณีที่มีการแยกส่วนผสมของไข่แดงกับไข่ขาวที่ตีขึ้นฟองขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการตีไข่ขาวสำหรับการทำชิฟฟอนเค้ก

เมื่อถึงจุดที่ปลายฟองโน้มเอียงซึ่งเป็นจุดพอดีแล้ว ถ้ายังตีต่อไปนานๆ ปลายฟองไขจะตั้งยอตรงเมื่อถึงเครื่องตีไขออก แสดงว่าความคงตัวจะสูงสุดที่จุดนี้ ถ้าจะนำไปผสมกับส่วนผสมของแป้งจะต้องใช้เวลาในการผสมมากขึ้น ส่วนผสมที่ได้จะไม่เนียนและมีก้อนของไข่ขาวเป็นจุดๆ และถ้ายังตีไข่ขาวต่อไปจากจุดนี้อีก ฟองไข่ขาวที่ได้จะมีลักษณะแห้ง ด้าน ไม่เป็นเงา ผสมกับส่วนผสมของแป้งยาก เพราะฟองจะแตกเป็นก้อน ความคงตัวลดลง

2.2 การอบเค้ก

วิธีการอบเค้กแต่ละชนิดจะแตกต่างกันดังนี้

1. เค้กเนย นำเค้กที่ผสมแล้วเทใส่พิมพ์ที่ทำด้วยไขมันเฉพาะที่กันพิมพ์ไม่ต้องทาที่ด้านข้างหรือจะใช้กระดาษรองที่กันพิมพ์ก็ได้ ถ้าใช้กระดาษรองก็ไม่ต้องทาไขมัน ควรใส่ลงไปประมาณ 1/2 หรือ 2/3 ส่วนของพิมพ์ เสร็จแล้วควรเข้าอบให้เร็วที่สุดเท่าที่จะได้เพราะถ้าทิ้งไว้นานจะเกิดปฏิกิริยากับผงฟูและของเหลวในส่วนผสมจะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่ทำให้ขนมขึ้นฟูและจะสูญเสียออกไปมากในระหว่างรอเข้าเตาอบทำให้เซลล์อากาศภายในส่วนผสมยุบขึ้นอุณหภูมิของเตาอบต่างกันไปตามความเข้มข้นของสูตรที่ใช้ขนาดของพิมพ์ ความชื้นของส่วนผสม ส่วนผสมที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจะต้องใช้อุณหภูมิต่ำประมาณ 325-350 °F โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับอบเค้กเนยชนิดต่างๆ มีดังนี้

เยลโลเค้ก (ใช้เฉพาะไข่แดง)	350-360°F
ไวต์เค้ก (ใช้เฉพาะไข่ขาว)	350-360°F
เค้กปอนด์	300-350°F
เค้กผลไม้	300-350°F
เค้กกล้วย	375-380°F
เค้กแผ่น	370-380°F

ปกติแล้วเวลาที่ใช้อบเค้กชั้นจะใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที สำหรับเค้กปอนด์ 50-65 นาที และสำหรับเค้กกล้วย 10-15 นาที

การตรวจสอบว่าเค้กเนยสุกดีแล้วสามารถตรวจได้โดยใช้วัสดุแหลมบางจิ้มลงไปบนเนื้อเค้ก และเมื่อดึงออกมาจะไม่มีเนื้อเค้กติดออกมาแสดงว่าเค้กสุกดีแล้ว นำออกจากเตาตั้งทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที แล้วนำออกจากพิมพ์แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นก่อนที่จะแต่งหน้า

2. สปันจ์เค้ก ส่วนผสมของเค้กที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้วควรเทใส่พิมพ์แล้วนำเข้าอบทันทีถ้าทิ้งไว้นานฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากการผสมจะสูญเสียไปในระหว่างการรอคอยยิ่งถ้าทิ้งไว้นาน

เตาอบนานเท่าใดเซลล์อากาศจะลึกลงได้ เป็นผลให้ปริมาตรของเค้กสูญเสียไปและมีเนื้อเค้กที่ไม่ดี พิมพ์ที่ใช้สำหรับสปันจ์เค้กโดยปกติจะทำไขมันและแป้งด้วยกระดาษไขให้ได้ขนาดและรูปร่างตามพิมพ์ ถ้าไม่ใช้กระดาษก็ควรโรยด้วยขนมปังแล้วเคาะแป้งที่โรยออกให้เหลือติดพิมพ์บางๆ ก่อนที่จะ ส่วนผสมเค้กลงไปควรเทส่วนผสมประมาณครึ่งพิมพ์หรือกว่าครึ่งของพิมพ์ เพราะสปันจ์เค้กจะฟูขึ้น อีกเท่าตัวเมื่ออบสุก อุณหภูมิที่ใช้อบจะอยู่ในช่วง $340-380^{\circ}\text{F}$ ขึ้นอยู่กับขนาดและความเข้มข้น และการเปลี่ยนแปลงของสูตร

3. แองเจิลฟู๊ดเค้ก พิมพ์ที่ใช้ใส่แองเจิลฟู๊ดเค้กส่วนมากใช้พิมพ์ที่มีรูตรงกลางไม่ต้องทาพิมพ์เพียงใช้ผ้าเปียกหมาดๆ ก็พอแล้ว การอบเค้กชนิดนี้ต้องอบที่อุณหภูมิต่ำกว่าสปันจ์เค้ก เนื่องจากแองเจิลฟู๊ดเค้กมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูงอุณหภูมิที่ใช้อบประมาณ $325-355^{\circ}\text{F}$ ขึ้นอยู่กับขนาดของเค้ก วิธีการตรวจสอบความสุกของเค้กชนิดนี้ใช้วิธีเดียวกับสปันจ์เค้กหลังจากนำออกจากเตาอบแล้วจะต้องคว่ำพิมพ์ทันทีแล้วทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำออกจากพิมพ์

4. ชิฟฟอนเค้ก แป้งผสมสำหรับชิฟฟอนเค้กสามารถนำไปใช้ทำเค้กได้หลายชนิด เช่น ทำเค้กม้วนหรือเยลลี่โรลล์ เค้กแท่ง และเค้กชนิดต่างๆ ขึ้นกับขนาดและความหนาของเค้กจะเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้อบ เค้กชิฟฟอนม้วนหรือชนิดที่เป็นแผ่นจะอบที่อุณหภูมิจะอบที่ 375°F เค้กที่ใส่พิมพ์ใหญ่และเค้กที่เป็นชั้นจะอบที่อุณหภูมิ $350-360^{\circ}\text{F}$ สำหรับชิฟฟอนเค้กที่อบในพิมพ์เล็กและขนาดใหญ่จะอบที่อุณหภูมิ $340-350^{\circ}\text{F}$ ชิฟฟอนเค้กจะขึ้นฟูอย่างรวดเร็วและมีปริมาตรสูง เนื่องจากการขยายตัวของอากาศที่เกิดขึ้นจากการตีไข่ขาวจากการขยายตัวตามธรรมชาติของไข่แดง ที่มีอยู่ในส่วนผสมเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบและปฏิกิริยาจากผงฟูที่ใส่ลงไปในส่วนผสม จะต้องอบเค้กให้สุกอย่างทั่วถึงเพื่อให้แน่ใจว่าโปรตีนในไข่และกลูเตนที่มีอยู่ในแป้งแข็งตัวจนกลายเป็นโครงร่างของเค้กต่อไป ชิฟฟอนเค้กจะมีลักษณะแน่นตัวเมื่ออบสุกดีแล้วถ้าสัมผัสเค้กยังนุ่มอยู่และดันรอยนิ้วกลับเบาๆ เมื่อสัมผัส แสดงว่ายังอบไม่สุกพอเมื่อนำมาคว่ำเค้กจะหดตัวและหลุดออกจากพิมพ์ได้ (จิตธนาและอรอนงค์ ,2549)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนัสนันท์ บุญทราพงษ์ (2544) ได้ศึกษาคุณภาพของเนื้อมะม่วงสุกและขนมตาลที่ผลิตจากเนื้อมะม่วงสุกผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชันโดยใช้ KMS 0 , 100 , 200 ppm ปรับค่าความเป็นกรดต่างเป็น 3.5 และ 2.8 โดยใช้ citric acid นำไปพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อมะม่วง และค่าความเป็นกรดต่าง ทำให้เนื้อมะม่วงมีรสเปรี้ยวมากเกินไปโดยการเติม KMS 200 ppm ปรับค่าความเป็นกรดต่างเป็น 2.8 มีอายุการเก็บ 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง

มนัสนันท์ บุญทราพงษ์ (2544) ศึกษาการพัฒนาแป้งข้าวเจ้าผสมและส่วนผสมสำเร็จรูปในการผลิตขนมตาลเพื่ออุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยเติม KMS 300 ppm ปรับค่าความเป็นกรดต่างเป็น 3.0 นำไปsterilization ที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 41 สัปดาห์

ภัทริรา เลิศปทุม (2549) ศึกษาการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโดยการลดค่าออกซิเจนแอคทีวิตี ร่วมกับการแช่แข็งเพื่อใช้ในการทำขนมตาล โดยเติมน้ำตาลต่อเนื้อมะม่วงเท่ากับ 5:2 ก่อนนำไป pasteurization ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ทำให้น้ำตาลมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ปฏิกิริยาออกซิเดชันและการสูญเสียแรงควัตถุที่ให้สี

Robert C. Soliva-Fortuny, Pedro Elez-Martinez, Merce Sebastian-Caldero and Olga Martin-Belloso. (2002) ศึกษาผลของการใช้วิธีการร่วมกันเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ใน avocado puree โดยการเติม sorbic acid ลดค่าออกซิเจนแอคทีวิตี ลดค่าความเป็นกรดต่าง และการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา พบว่าการเติม sorbic acid 300 mg/kg สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นาน 4 เดือน การบรรจุแบบสุญญากาศร่วมกับการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยไม่เติมสารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน 112 วัน

Umme, A., Bambang, S.S. , Salmah, Y. and Jamilah, B., 2001 ศึกษาการแปรรูปทุเรียนเทศบดละเอียด ผ่านการให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 79 องศาเซลเซียส เวลา 69 วินาที แล้วทำให้เย็นอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส ความชื้นหนืดและการยอมรับรวม พบว่าทุเรียนเทศบดละเอียดที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุแบบ Laminate aluminium foil ที่อุณหภูมิ -20 และ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 สัปดาห์