

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฝรั่ง

ฝรั่งเป็นผลไม้เขตร้อน มีชื่อสามัญว่า Guava ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava* L. ชื่อวงศ์ Myrtaceae ปลูกกันมากในประเทศแถบเอเชีย เป็นพืชที่มีขนาดลำต้นไม่ใหญ่มีใบขนาดใหญ่และหนาทั้งลำต้นสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่อากาศร้อนชื้น และออกผลตลอดทั้งปี ผลของฝรั่งมีรูปร่างคล้ายกับผลแพร์ เมื่อดิบจะมีลักษณะแข็ง มีสีเขียวอ่อน หากผลสุกแล้วจะนิ่มและเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื้อด้านในมีสีขาวหรือสีชมพูก่อนไปทางสีแดงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

1. สายพันธุ์ฝรั่ง

ฝรั่งชนิดต่างๆ ที่ปลูกอยู่ในประเทศไทย ขณะนี้มีอยู่ประมาณมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน แต่เฉพาะพันธุ์ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคนั้นมีเพียงไม่กี่พันธุ์ ได้แก่

1.1 ฝรั่งพันธุ์จีน การที่เรียกว่าฝรั่งพันธุ์จีนนั้น เพราะว่าฝรั่งพันธุ์นี้เป็นฝรั่งที่นำมาจากประเทศจีนโดยหลวงด้งสี่ (หลวงทองสี่) เป็นผู้นำมาปลูกที่ตำบลบางเสาธง จังหวัดธนบุรี ฝรั่งพันธุ์นี้จัดเป็นฝรั่งพันธุ์ดี มีรสชาติอร่อย ผลอ่อนมีสีเขียวจัด เมื่อสุกมีสีน้ำตาล เนื้อขาวนวลหนา ให้ผลได้ตั้งแต่อายุ 2 ปี 6 เดือนขึ้นไป ถ้าปลูกด้วยกิ่งตอนแล้วต้นจะสูงปานกลาง ผิวเปลือกของลำต้นจะมีสีน้ำตาลปนแดง ใบบางปลายมน ช่อดอกมีช่อเดียว ลักษณะของผลมีสองชนิด คือ ผลขนาดปานกลาง มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-7 เซนติเมตร ลักษณะของผลตอนปลายค่อนข้างกลมแล้วค่อยๆ เรียวไปหาขั้ว เนื้อหนา เมล็ดเล็กมีเนื้อหุ้มเมล็ดมาก จึงทำให้มีรสหวานอมเปรี้ยวชาติดีกว่าพันธุ์อื่นๆ ผลกลมป้อม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-7 เซนติเมตร มีเนื้อบางกว่าชนิดแรกเล็กน้อย แต่มีเมล็ดมากกว่า ผลมีผิวเรียบเป็นมัน เมื่อแก่จะมีสีเขียวอ่อน มีรสหวานอมเปรี้ยว เมื่อสุกมีสีเหลืองอ่อนมีกลิ่นหอม

1.2 ฝรั่งพันธุ์อินเดียไม่มีเมล็ด เป็นฝรั่งที่คนไทยรู้จักกันดี บางคนเรียกว่า “อีเหั่ว” เป็นพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดหรือจะมีเพียง 4-5 เมล็ด ลักษณะต้นสูงใหญ่กว่าฝรั่งจีน ใบหนากว้างใหญ่ ได้ใบมีขนอ่อน ปลายใบมนช่อดอกมี 2-3 ดอก ลักษณะผลป้อมเป็นพู่เล็กน้อย เส้นผ่านศูนย์กลาง 5-7 เซนติเมตร ผิวขรุขระเล็กน้อย มีสีเขียวอ่อน มีรสหวานอมเปรี้ยว กรอบ ข้างในตรงกลางเป็นโพรงเล็กน้อย เมื่อสุกมีสีเหลืองอ่อนและมีกลิ่นหอม

1.3 ฝรั่งพันธุ์อินเดียค่อม เป็นพันธุ์ฝรั่งที่นำมาจากอินเดียซึ่งเป็นฝรั่งพันธุ์เบา ลักษณะต้นเตี้ยเป็นพุ่มและมีกิ่งยาว ลำต้นมีสีน้ำตาลคล้ำ ผลเล็กและให้ผลมาก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร ผลเรียบ ผลแก่มีสีเขียวอ่อน เนื้อกรอบ เมล็ดเล็ก ผลสุกเนื้อในสีชมพู มีกลิ่นหอม จะให้ผลได้เพียง 7-9 เดือนเท่านั้น เป็นพันธุ์ที่ให้ผลตอบแทนแก่ผู้ปลูกได้รวดเร็วกว่าฝรั่งพันธุ์อื่นๆ

1.4 ฝรั่งพันธุ์อินเดียธรรมดา เป็นฝรั่งอีกพันธุ์ที่นำมาจากอินเดียเข้ามาปลูกในประเทศไทย มีลักษณะต้นสูงใหญ่กว่าฝรั่งพันธุ์อื่นๆ ใบกว้างพอประมาณแต่ยาวปลายใบแหลม ลักษณะดอกเป็นช่อ มีดอก 2-3 ดอก ลักษณะของผลคล้ายรูปไข่แต่เบี้ยวรูปร่างไม่สม่ำเสมอเป็นพู่เล็กน้อย ผลมีผิวขรุขระมาก เส้นผ่านศูนย์กลางของผล 5-8 เซนติเมตร ผลแก่จัดมีสีเขียว เนื้อหอมกรอบ รสหวานอมเปรี้ยว มีเมล็ดมาก

1.5 ฝรั่งจีน เป็นฝรั่งที่มีต้นขนาดเดียวกับฝรั่งพันธุ์จีนแต่ใบเล็กแต่แคบกว่า ปลายใบมนแหลม ผลเล็กกว่าฝรั่งพันธุ์อินเดียค่อนข้างเนื้อบางแข็ง มีเมล็ดมาก เนื้อในมีสีชมพูอ่อน มีรสหวานอมเปรี้ยว เมื่อแก่จัดผลสีเขียว เมื่อสุกมีสีเหลืองอ่อน

2. คุณค่าทางโภชนาการของผลฝรั่ง

ฝรั่งจัดเป็นผลไม้ที่มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในปริมาณสูง ตารางที่ 2.1 ซึ่งอาจจะมากกว่าผลส้ม

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของฝรั่งนอกจากเปลือกและกรดโฟลิก (ผลฝรั่ง 1 ถ้วย หรือ 165 กรัม)

สารอาหาร (หน่วย)	ปริมาณ
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	50
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	19.6
เส้นใย (กรัม)	8.9
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	2
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	48
โปรตีน (กรัม)	1.35
ไขมัน (กรัม)	0.9
วิตามิน เอ (หน่วย)	412
วิตามิน บี (มิลลิกรัม)	1.15
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	498
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	84

ที่มา : <http://lifestyle.iloveindia.com/lounge/benefits-of-guava-1612.html>

3. ประโยชน์ด้านโภชนาการและด้านสุขภาพของการบริโภคฝรั่ง

3.1 เป็นแหล่งของวิตามิน เส้นใย และเกลือแร่

3.2 มีประสิทธิภาพในการสมานแผล

- 3.3 ช่วยต้านทานโรคหวัด บำรุงเหงือกและฟัน
- 3.4 ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน
- 3.5 สามารถบรรเทาอาการท้องร่วง
- 3.6 ช่วยระงับกลิ่นปาก
- 3.7 รักษาแผลเรื้อรังเช่น น้ำกัดเท้า และผื่นคันจากผิวหนังที่ถูกใบไม้คัน
- 3.8 มีเส้นใยและเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่มีผลต่อการลดระดับคอเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด

เครื่องดื่ม

เครื่องดื่ม (beverages) หมายถึงของเหลวที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้ดื่มหรือบริโภคได้โดยตรง ได้มีการจำแนกประเภทของเครื่องดื่มไว้หลายเกณฑ์หรือหลายข้อตกลง เพื่อให้เข้าใจและสามารถเห็นข้อแตกต่างของเครื่องดื่มแต่ละชนิดหรือแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจนสามารถจำแนกประเภทเครื่องดื่มโดยละเอียดได้ดังนี้คือ

1. **น้ำแร่และน้ำบรรจุขวด** หรือ บรรจุในภาชนะปิดสนิท หมายถึง น้ำบริโภคที่บรรจุในภาชนะที่บรรจุที่ปิดสนิท จัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2. **น้ำผลไม้ (fruit juices)** ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) กระทรวงอุตสาหกรรม หมายถึงน้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะให้บริโภคได้โดยตรงทำจากผลไม้ที่สด สะอาด อาจจะสกัดโดยวิธีบีบคั้นหรือวิธีเชิงกลอื่นๆโดยทั่วไปน้ำผลไม้มักจะขุ่น มีองค์ประกอบของเซลล์ที่เป็นคอลลอยด์กระจายอยู่แตกต่างกันตามลักษณะเนื้อเยื่อของผลไม้ นั้น นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เป็นน้ำมันหรือไขมันและเมล็ดสีจากรงควัตถุต่างๆ น้ำผลไม้บางชนิดจะบริโภคในลักษณะที่ขุ่นตามธรรมชาติแต่บางชนิดจะบริโภคหลังจากผ่านกระบวนการทำให้ใสแล้ว

น้ำผลไม้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 **น้ำผลไม้สด**ที่ผลิตและออกจำหน่ายทันที คือของเหลวที่ได้จากการสกัดผลไม้ โดยวิธีบีบคั้นนำมาบริโภคได้ทันทีโดยไม่ผ่านกรรมวิธีให้ความร้อนแต่น้ำผลไม้ที่ได้ อาจเสื่อมเสียได้ง่าย เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลไม้หรือระหว่างกระบวนการผลิต

2.2 **น้ำผลไม้**ที่ผ่านวิธีการให้ความร้อนและบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท สามารถจำแนกออกได้ดังนี้

2.1 **น้ำผลไม้แท้พร้อมดื่ม** เป็นของเหลวที่สกัดได้จากผลไม้ แล้วผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อน น้ำผลไม้ชนิดนี้อาจมีการเติมกรดหรือน้ำตาลเล็กน้อยเพื่อปรับให้เหมาะกับการบริโภค มีส่วนผสมของน้ำผลไม้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบและวิธีการผลิตของโรงงานนอกจากนี้ยังหมายถึงน้ำผลไม้ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้แท้เข้มข้นมาเจือจางด้วยน้ำเพื่อให้มีองค์ประกอบใกล้เคียงกับน้ำผลไม้สด โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ประเภทย่อย คือ

2.1.1 **น้ำผลไม้ 100%** เช่น น้ำส้ม และ น้ำสับปะรด เป็นต้น

2.1.2 น้ำผลไม้ 25-50% เช่น น้ำฝรั่ง และน้ำมะม่วงซึ่งไม่สามารถผลิตเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 100% ได้ ต้องนำมาเจือจางและปรุงแต่งรสชาติก่อน

2.2 น้ำผลไม้แท้เข้มข้น เป็นน้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดผลไม้แล้วผ่านกรรมวิธีการกำจัดน้ำบางส่วนออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 4 เท่า และก่อนการบริโภคต้องเจือจางเครื่องดื่ม 1 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วนจึงจะได้เครื่องดื่มที่เหมาะสมต่อการบริโภค และน้ำผลไม้ชนิดนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อน เพื่อให้เก็บรักษาได้นาน น้ำผลไม้เข้มข้นมีทั้งประเภทใสและขุ่น

2.3 น้ำผลไม้ดัดแปลงหรือน้ำผลไม้กึ่งแท้ เป็นน้ำผลไม้ที่ทำมาจากผลไม้ที่มีน้ำน้อยหรือมีเนื้อมาก อาจมีการเติมน้ำหรือเอนไซม์ลงไปก่อนที่จะมีการบีบคั้น มักจะทำมาจากผลไม้ที่มีรสชาติเด่นเพียงรสเดียว เช่น เปรี้ยวจัดหรือหวานจัดหรือมีกลิ่นรุนแรง ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เช่น ฝรั่ง ขนุน มะละกอ ละครูด และกล้วย เป็นต้น ส่วนมากมีการเติมน้ำหรือส่วนประกอบอื่นๆลงไปเพื่อให้มีความเหมาะสมในการดื่ม น้ำผลไม้ประเภทนี้อาจอยู่ในลักษณะที่มีความเข้มข้นธรรมดาหรือมีความเข้มข้นตามประเภทที่ 2 ก็ได้ น้ำผลไม้ประเภทนี้ต้องผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนจึงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ได้แก่ เนคต้า สควอช คอร์ดียาล และน้ำเชื่อมผลไม้

2.4 น้ำผลไม้เทียม เป็นของเหลวที่ไม่มีส่วนประกอบของผลไม้โดยตรงแต่เป็นการแต่งสี กลิ่นรส เลียนแบบธรรมชาติ ทำได้โดยการผสมน้ำกับน้ำตาล หรือสารให้ความหวานอื่นๆ รวมทั้งสี กลิ่น กรดอินทรีย์เข้าด้วยกัน น้ำผลไม้เทียมนี้อาจมีการอัดก๊าซหรือไม่อัดก๊าซก็ได้

2.5 น้ำผลไม้เทียมเข้มข้นหรือน้ำหวานเข้มข้น เป็นของเหลวที่ได้จากการผสมน้ำ กลิ่นรส สี กรดอินทรีย์ และน้ำตาลในปริมาณมาก เพื่อให้มีความเข้มข้นสูง เมื่อบริโภคนำไปเจือจางกับน้ำในอัตราส่วนที่พอเหมาะ

3. เครื่องดื่มอ่อน (soft drinks) หมายถึงของเหลวที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะบริโภคได้ ยกเว้น (ไม่รวม) น้ำแร่และน้ำบริโภค น้ำผลไม้ เนคตา ชา กาแฟ โกโก้ เครื่องดื่มสกัดจากเนื้อสัตว์ ผักสกัด ซุป น้ำผัก เบียร์ และไวน์ เครื่องดื่มที่จัดในกลุ่มเครื่องดื่มอ่อนได้แก่

3.1 สควัช (squash) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการเจือจางน้ำผลไม้หรือมี น้ำผลไม้ผสมความเข้มข้น 10-25 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผลไม้

3.2 พันช์ (punch) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการผสมน้ำผลไม้หลาย ชนิด (blended juices) อาจจะมีการเติมแอลกอฮอล์หรือไม่ก็ได้ การทำน้ำผลไม้ผสมนี้ส่วนใหญ่เพื่อลดความรุนแรงในรสชาติของน้ำผลไม้เดี่ยวๆ

3.3 ครัช (crush) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการเจือจางน้ำผลไม้หรือมีน้ำผลไม้ผสมความเข้มข้น 3-5 เปอร์เซ็นต์

3.4 เลโมนาด และน้ำรสผลไม้ (lemonade and fruit-ades) หมายถึง เครื่องดื่มอ่อนที่มีน้ำผลไม้ผสมน้อยมากจนไม่สามารถระบุปริมาณได้ เครื่องดื่มอ่อนนี้จะมีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก็ได้ ซึ่งเรียกว่าเครื่องดื่มอัดก๊าซ (carbonated drinks) น้ำอัดลมหรือน้ำอัดก๊าซ

3.5 คอร์ดียาล (cordial) คอร์ดียาล เป็นชื่อเรียกที่ไม่ค่อยถูกต้องตามกฎหมายนักแต่มักใช้เรียกสควัชหรือครัชจากส้มชนิดในประเภทใดก็ได้ (cear citrus squash or crush)

กระบวนการผลิตน้ำผัก น้ำผลไม้และน้ำสมุนไพร

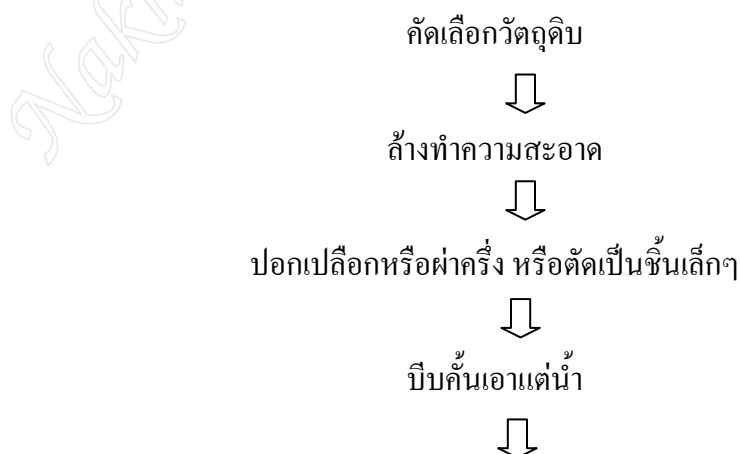
การผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้ เป็นการแยกส่วนของเหลวในผัก และผลไม้ พร้อมกับสารประกอบที่ให้กลิ่นรส รวมทั้งสารอาหารที่ละลายได้ในในของเหลวนั้นออกจากผัก และผลไม้ คุณภาพของน้ำผักและน้ำผลไม้ที่ดีจะต้องมีลักษณะที่เหมือนผักผลไม้สด ทั้งในแง่ของกลิ่นรส สารอาหาร วิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ที่ต้องยังคงเหมือนเดิมหรือมีความใกล้เคียง ซึ่งกระบวนการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ใหญ่ๆ ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการสกัดของเหลว ขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อแยกของเหลว รวมไปถึงสารละลายได้ที่มียูอยู่ในผักและผลไม้ น้ำผัก และผลไม้ที่สกัดใหม่ๆ ยังคงมีเอนไซม์แขวนลอยหลายชนิด ล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นในขั้นตอนการสกัดนี้จึงต้องเลือกวิธีที่ทำให้ได้น้ำผลไม้ในปริมาณมากและมีองค์ประกอบของสารที่มีคุณค่าอยู่ครบถ้วน ซึ่งวิธีการสกัดมี 2 วิธี คือ วิธีทางกล (mechanical extraction) โดยใช้แรงไปทำให้เซลล์เนื้อผลไม้แตกและให้ส่วนของน้ำผลไม้ไหลซึมออกมาพร้อมสารอาหาร กลิ่นและรส และวิธีทางชีวภาพ (biological extraction) ซึ่งจะใช้สารชีวภาพ เช่น เอนไซม์ไปย่อยสลายเซลล์เนื้อผักผลไม้ให้มีขนาดเล็กเพียงพอที่จะปลดปล่อยของเหลวที่มีส่วนของสารอาหาร กลิ่นและรสของผักและผลไม้เหล่านั้น

2.2 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพ ขั้นตอนนี้เป็นการทำให้น้ำผักและผลไม้ที่สกัดได้ มีลักษณะคุณภาพตามความต้องการขึ้นกับชนิดของน้ำผักและผลไม้ แบ่งออกเป็น การปรับปรุงคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ อาทิเช่น การทำน้ำผลไม้ชนิดใส หรือการทำน้ำผักผลไม้แบบขุ่น และการปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติ เช่น รสเปรี้ยว รสหวาน และการเสริมรสหรือนั่นรสชาติให้น้ำผลไม้

2.3 ขั้นตอนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บของน้ำผักและผลไม้ที่บรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท

ขั้นตอนหลักสำหรับการทำน้ำผลไม้สด



กรองด้วยผ้าขาวบาง



ปรุงแต่งรสด้วยการเติมน้ำตาล เกลือ กรด



ต้มฆ่าเชื้อ



บรรจุใส่ขวดที่ฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว



ปิดผนึก ล้างขวดให้สะอาด และเก็บในที่เย็น

ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนหลักสำหรับการทำน้ำผลไม้สด

ความขุ่นและการตกตะกอนของน้ำผลไม้

1. ความขุ่น องค์ประกอบที่ทำให้ น้ำผลไม้ขุ่นที่พบตามธรรมชาติส่วนใหญ่ไม่เป็นที่ทราบอย่าง ชัดเจน แต่จากการศึกษาของผู้วิจัยหลายๆ ท่านมีความเชื่อว่าความขุ่นของน้ำผลไม้เกิดจากสารประกอบในเซลล์พืช เป็น สารพวกไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) เช่น แทนนิน เพกติน แป้ง เจลาติน กัม โปรตีนจากผลไม้ซึ่งมีอยู่ในพืช หลายชนิด นิวเคลียส และองค์ประกอบอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำมีลักษณะเป็นโมเลกุล ขนาดใหญ่และเกิดแขวนลอยในน้ำผลไม้ได้ สารประกอบฟีนอลิกที่พบในน้ำผลไม้ที่เป็นสาเหตุของความขุ่นมี 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ กลุ่ม cinnamic acid และอนุพันธ์ กลุ่ม flavan และ flavanol กลุ่ม glycoside dihydrochalcone และ glycoside กลุ่ม condensed tannin (Wakayama and Lee, 1987)

2. การตกตะกอน เป็นขบวนการที่ให้สารแปลกปลอมต่างๆ ที่ละลายได้ เช่น ความขุ่น สี รวมตัวกับสาร อื่นทางเคมีเกิดเป็นสารที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีความหนาแน่นมากขึ้นและตกตะกอนในที่สุด ปกติการตกตะกอนต้อง ใช้เวลานาน จึงมีการเติมสารช่วยในการตกตะกอน สารพวกนี้จะกระจายไปทั่วรวมตัวเกิดเป็นตะกอนมีคุณสมบัติ จับสารแปลกปลอมที่อยู่ในน้ำแล้วตะกอนพวกนี้จะรวมตัวในที่สุด เมื่อน้ำหนักมากขึ้นจะเกิดการตกตะกอน

2.1 ชนิดของสารที่ช่วยในการตกตะกอน มีหลายชนิดด้วยกัน

2.1.1 คาราจีแนน (E 407) (Carrageenan) เป็นโพลีแซ็กคาไรด์อีกตัวหนึ่งที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าไอริชมิส (Irish miss) แหล่งกำเนิดมาจากทวีปยุโรปตอนเหนือ สันนิษฐานว่าชื่อ คาราจีแนนนี้อาจมาจากคำในภาษาไอริชว่า carraigín ซึ่งหมายถึง หินก้อนเล็กๆ และเข้าใจว่าประเทศไอร์แลนด์เป็น ประเทศแรกที่ผลิตคาราจีแนนได้ โดยใช้สารละลายด่างสกัดออกจากสาหร่ายทะเลสีแดงพวก Rhodophyceae เพราะแต่เดิมจะใช้สาหร่ายนั้นในการทำพุดดิ้งจากนม ในแคว้นเบรอตานญ (Bretagne) ของประเทศฝรั่งเศสก็จะมี ผลิตภัณฑ์เจลาตินจากนมที่เรียกว่า บล็องม็องจ์ (blancmange) ซึ่งเตรียมจากสาหร่ายทะเลเช่นเดียวกัน

ในอุตสาหกรรม วัตถุประสงค์การใช้สกัดคาราจีแนนจะเป็นสาหร่ายทะเล สีแดง เช่น Eucheuma cottonii, Gigartina pistillata, Gigartina skottsbergii, Gigartina chamissoi และ Iradaea ซึ่งพบมากทางแถบชายฝั่งทะเลประเทศ ฝรั่งเศส โมร็อกโก อาร์เจนตินา เปรู ชิลี ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย กรรมวิธีในการสกัดเริ่มจากการนำสาหร่ายทะเลมาล้างให้สะอาด สกัดด้วยน้ำร้อน บดย่อยสาหร่ายด้วยสารละลายต่างๆ เพื่อช่วยให้สกัดได้ดีขึ้น กรอง

สารละลายที่ร้อนโดยใช้สารช่วยกรอง (พวกdiatomaceous earth) ภายใต้อุณหภูมิ ความดัน จะได้สารละลายเหนียวใส ตกตะกอนการาจีแนนด้วยแอลกอฮอล์ออกมาในรูปของเส้นใย บีบน้ำออกด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้น ซับให้แห้ง แล้วอบแห้งภายใต้สุญญากาศ จึงนำไปบดให้ได้ขนาดตามต้องการ การาจีแนนที่ผลิตได้จะมี 3 ชนิด ขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ สาหร่าย Eucheuma cottonii ให้ผลผลิตเป็น การาจีแนนแคปปา (kappa(k) – carrageenan) ในขณะที่สาหร่าย Eucheuma spinosum จะให้ผลผลิตเป็น การาจีแนนไอโอตา (iota (I) – carrageenan) และสาหร่าย Gigartina aciculares ให้ผลผลิตเป็นการาจีแนนแลมบ์ดา (lambda carrageenan) ส่วนพวก Chondrus crispus Gigartina stellata และ Iradaea จะใช้การาจีแนนทั้ง 3 ชนิด ซึ่งโครงสร้างหลักทางเคมีประกอบด้วยน้ำตาลดึกคาแลกโตส (D – galactose) ต่อสลับกันด้วยเป็นโมเลกุลใหญ่ บางจุดจะมีหมู่ซัลเฟตเกาะอยู่ด้วย ส่วนที่แตกต่างกันระหว่างการาจีแนนทั้ง 3 ชนิดคือจำนวนและตำแหน่งของหมู่ ซัลเฟต การาจีแนนชนิดแคปปาและไอโอตาเท่านั้นจะเป็นชนิดที่ทำให้เกิดเจลได้ (ชนิดไอโอตาจะมีหมู่ซัลเฟตมากกว่าชนิดแคปปา 1 หมู่) และมักจะพบปนกันอยู่เสมอ

การาจีแนนแคปปาละลายได้ดีในน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส สามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนในนมให้เจลที่หลอมได้ เมื่อถูกความร้อน เจลนี้จะลักษณะเปราะและเกิดการแยกน้ำ (syneresis) ได้ง่าย ดังนั้นจึงมักใช้ร่วมกับตัวอื่น (เช่น โลคัสบีนกัม) เพื่อแก้ปัญหานี้ ส่วนชนไอโอตาจะละลายในน้ำอุ่น 55 องศาเซลเซียส เกิดปฏิกิริยากับโปรตีนในนมให้เจลที่มีความยืดหยุ่น (elastec gel) โดยไม่มีการแยกน้ำ แต่เจลที่ได้ไม่ทนความร้อน สำหรับชนิดแลมบ์ดานั้นสามารถละลายได้ในน้ำเย็นและใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดเท่านั้น หากทำปฏิกิริยากับโปรตีนนมจะได้เจลที่ละในทางปฏิบัติไม่ใช้การาจีแนนชนิดใดชนิดหนึ่งโดยลำพัง แต่จะผสมกันหรือผสมกับอื่นๆ ในสัดส่วนต่างๆ กันตามความต้องการของผู้ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแตกต่างกันไปมาก

2.1.2 เจลาติน (Gelatin) เป็นส่วนผสมตัวหนึ่งที่มีบทบาทหลายหน้าที่ (multifunctional ingredient) ถูกนำไปใช้ในอาหารหลายประเภท โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตลูกกวาด เพราะเป็นส่วนผสมหลักที่ทำให้เกิดเนื้อสัมผัส โครงสร้าง และความคงตัวได้ตามต้องการ

เจลาตินเป็นโปรตีนอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งได้จากการไฮโดรไลซ์วัตถุดิบที่มีคอลลาเจน (fibrous protein collagen) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน(connective tissue) กระดูกและเอ็นของสัตว์ทุกชนิด แต่วัตถุดิบที่จะนำมาไฮโดรไลซ์จะต้องมีคอลลาเจนมากๆ เช่น หนังวัว หนังหมูและกระดูก ผลที่ได้จะมีกรดอะมิโนเช่นเดียวกับที่พบจากการไฮโดรไลซ์โปรตีนทั่วๆ ไปยกเว้นไม่มี ทริปโตเฟน (tryptophane) และมีกรดอะมิโนบางตัวสูงเป็นพิเศษได้แก่ ไกลซีน (glycine) ร้อยละ 27 โพรลีน (proline)และไฮดรอกซีโพรลีน รวมร้อยละ 25 รองลงมาคือกรดกลูตามิก (glutamic acid) ร้อยละ 10 อะลานีน (alanine) ร้อยละ 9 อาร์จินีน (arginine) ร้อยละ 8 และกรดแอสปาร์ติก (aspartic acid) ร้อยละ 6 สามารถเซตตัวเป็นเจลได้เหมือนกับคอลลาเจนโดยเจลจะมีลักษณะอ่อนนุ่ม มีจุดหลอมเหลวประมาณ 37 องศาเซลเซียส เท่ากับอุณหภูมิของร่างกาย ดังนั้นเมื่อกินเข้าไปจึงให้ความรู้สึกร้อนในการกินที่ดีมาก

เจลาตินที่จำหน่ายในท้องตลาด มีอยู่ 2 ชนิด ตามกรรมวิธีการผลิต คือ เจลาตินแบบ A ใช้กรดอินทรีย์เจือจางในการไฮโดรไลซ์ (acid process) และใช้หนังหมูเป็น วัตถุดิบ มีค่า

pH ระหว่าง 7.5-9.5 หรือถ้าใช้กระดูกเป็นวัตถุดิบ จะมีค่า pH ระหว่าง 6.5-8.5 กับเจลาตินแบบ B ซึ่งใช้ต่าง (lime) ในการไฮโดรไลซ์ (alkaline process) และใช้หนังวัวเป็นวัตถุดิบจะมีค่า pH ระหว่าง 4.8-5.2 รูปแบบที่มีจำหน่าย ได้แก่แผ่นบาง (leaf,sheet) ชนิดแกรนูล (granule) ชนิดผง (powder) และชนิดหนา (slab) ในกระบวนการไฮโดรไลซ์นั้น โมเลกุลของคอลลาเจนจะเกิดการแตกหักลงไปเรื่อย ๆ ดังนั้นในแต่ละขั้นตอนของการย่อยเจลาตินจะมีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันไป ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของเจลาตินที่ได้ เช่น ความแข็งแรงของเจล ความหนืดต่างกันไป หน่วยที่ใช้บอกความแข็งแรงของเจล เรียกว่า ค่าบลูม (bloom value) หมายถึง แรง (บันทึกเป็นน้ำหนักกรัม) ที่ต้องให้กับตัวกด (plunger) ที่มีขนาดและรูปร่าง แน่นอนตามกำหนด กดเนื้อเจลซึ่งเตรียมจากเจลาตินความเข้มข้นร้อยละ 6.67 น้ำหนักโดยน้ำหนัก ทำให้เย็นจนถึง 10 องศาเซลเซียส ในถ้วย (bloom jar) เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง ให้เย็นลงเป็นระยะทาง 4 มิลลิเมตร โดยแบ่งเจลาตินออกเป็น 3 ประเภท ตามค่าบลูม คือพวกที่มีบลูมต่ำ (< 150) จะให้เจลที่เหนียวและมีความยืดหยุ่นสูง พวกที่มีบลูมปานกลาง (150 - 220) นิยมใช้มากที่สุด และพวกที่มีบลูมสูง (>220) ให้เจลที่ไม่ค่อยมีความยืดหยุ่น เนื้อแข็งและแน่น ค่าบลูมนี้จะใช้เป็นตัวบอกราคาซื้อขายอีกด้วย กล่าวคือพวกบลูมสูงจะมีราคาแพงกว่าพวกบลูมต่ำ

การใช้เจลาตินในผลิตภัณฑ์ จะต้องละลายเจลาตินให้หมดก่อนใช้ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ แช่เจลาตินในน้ำเย็น (soaking) ก่อน 1-5 ชั่วโมง หรือแช่ค้างคืนไว้ในห้องเย็นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์แล้วให้ความร้อนโดยการตุ๋น(ใช้หม้อ 2 ชั้น) ถึงประมาณ 60 องศาเซลเซียส หรือใช้วิธีค่อยๆ เติมเจลาตินลงไปในน้ำร้อนอุณหภูมิ 75-90 องศาเซลเซียส พร้อมกับกวนอย่างแรงและเร็ว การจะเลือกใช้วิธีละลายอย่างไร ขึ้นกับว่าจะใช้ทำอะไร ขนาดอนุภาคเจลาตินเล็กใหญ่เพียงใด ความเข้มข้นที่ใช้ เวลาใหญ่เพียงใด ความเข้มข้นที่ใช้ เวลาและอุปกรณ์ที่มีอยู่ แต่โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมจะนิยมวิธีใช้น้ำร้อนมากกว่าเพราะประหยัดเวลาและสถานที่ แต่ทั้งนี้ต้องระวังไม่ให้ความร้อนกับสารละลายเจลาตินที่อุณหภูมิสูงๆ เป็นเวลานาน โดยเฉพาะที่ pH ต่ำๆ เนื่องจากจะทำให้เสถียรภาพของสารละลายนั้นเปลี่ยนแปลง เพราะโมเลกุลของเจลาตินจะถูกไฮโดรไลซ์ต่อมันเอง ส่วนการต้มเคี่ยวนั้น สามารถใช้หม้อ อัดความดันทั้งแบบเดี่ยวและแบบเจ็ทต้มพร้อมทั้งน้ำตาลและส่วนผสมอื่นได้ แล้วจึงต่อเข้ากับเครื่องทำสุญญากาศ ทำส่วนผสมที่เคี่ยวแล้วเย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาสั้น ไม่ต้องกลัวว่าโมเลกุลของเจลาตินจะถูกไฮโดรไลซ์ต่ออีก เจลาตินสามารถทำหน้าที่ได้ทั้งเป็นสารทำให้เกิดเจล เป็นสารให้ความข้นหนืด เป็นสารช่วยให้เกิดความคงตัว เป็นอิมัลซิฟายเออร์ รักษาสภาพคอลลอยด์ ช่วยจับฟองอากาศ และยังทำให้สารละลายใสได้ ดังตัวอย่างการให้เจลาตินในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดหลายชนิด แสดงในตารางที่ 2.5 ซึ่งทั้งหมดนี้มาจากสมบัติทางเคมีและกายภาพที่เป็นเอกลักษณ์ดังต่อไปนี้

2.1.3 เพกติน (pectin) เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ที่พบตามผนังเซลล์ของพืชโดยทั่วไปแต่ที่จำหน่ายอยู่จะสกัดจากเปลือกผลไม้ตระกูลส้ม เช่น ส้มและมะนาวหรือสกัดจากแอปเปิ้ลที่เหลือจาก

กระบวนการผลิตน้ำ แอปเปิ้ลหรือไซเดอร์(CIDER)โดยการสกัดด้วยครีออนซึ่งจะไฮโดรไลซ์ไฟโตเพกตินให้เป็นเพกติน กรองเอากากหรือส่วนที่ไม่ละลายน้ำออกทำให้สารละลายที่ได้ให้ความเข้มข้น โดยการระเหยน้ำออกตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ ซึ่งสามารถทำให้เกิดเพกตินชนิดต่างกัน ดังนี้

2.1.3.1 จากสารละลายที่ได้ตกตะกอนโดยตรงจะได้เพกตินที่มีหมู่เมททอกซีสูง (high methoxy pectin) ซึ่งจะเซตตัวได้เร็ว

2.1.3.2 ทิ้งสารละลายที่ได้ไว้ในระยะหนึ่งเพื่อกำจัดหมู่เมททอกซีออกบ้างแล้ว จึงตกตะกอนจะได้เพกตินที่มีหมู่เมททอกซีต่ำ (low methoxy pectin) หรือถ้าเติมแอมโมเนียมลงไป ก่อนตกตะกอนจะได้ amidated low methoxy pectin

2.1.3.3 อาจตกตะกอนเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำโดยใช้สารละลายที่มีอนุโมล อะลูมิเนียมซึ่งต้องล้างตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ผสมกรด

เพกตินชนิดที่มีหมู่เมททอกซีสูงจะมี DM มากกว่าร้อยละ 50 เหมาะสำหรับการใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มี pH ต่ำ เช่น เยลลี่ผลไม้ เพกตินชนิดนี้จะเซตตัวได้ค่อนข้างเร็วซึ่งยังแบ่งย่อยออกไปเป็นชนิดเซตตัวเร็ว (rapid set) ค่า DM ร้อยละ 68-72 ชนิดเซตตัวเร็วปานกลาง (medium rapid set) ค่า DM ร้อยละ 66-70 และชนิดเซตตัวช้า (slow set) ค่า DM ร้อยละ 59-64 แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะใช้ชนิดเซตตัวช้า เนื่องจากในผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ค่อนข้างสูงแล้ว (เกินร้อยละ 55) เกล็ดที่เซตตัวแล้วเมื่อหลอมอาจจะละลายได้ไม่หมด

เพกตินชนิดที่มีหมู่เมททอกซีต่ำจะมีค่า DM น้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสามารถทำเป็น amidated pectin ได้โดยการกำหนดค่า degree of amidation เป็นจำนวนหมู่ amide ต่อคาแลกทูโรนิก 100 หน่วย และส่วนมากจะบังคับไม่ให้เกินร้อยละ 25 เพกตินชนิดที่มีหมู่เมททอกซีต่ำนี้สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างเป็นกลางได้ ซึ่งโดยปกติ pH ของผลิตภัณฑ์จะอยู่ประมาณ 5 ดังนั้นเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จึงมักจะอ่อนกว่าและยืดหยุ่นน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเพกตินชนิดที่มีหมู่เมททอกซีสูง นอกจากนี้ การเซตตัวจะต้องมีเจลกับแคลเซียมที่ pH 2.8-8.5 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำตั้งแต่ร้อยละ 10-80 ในการใช้งานจึงต้องระวังไม่ใช้น้ำกระด้างในกระบวนการผลิต เกล็ดที่ได้จะหลอมได้หมดเมื่อได้รับความร้อนส่วนการใช้อาจจะเตรียมการคล้ายเพกตินเพียงแต่ไม่ต้องใช้กรดสำหรับ amidated pectin มีสมบัติที่เด่นมากคือเซตตัวช้า เหมาะที่จะใช้ในกระบวนการที่มีช่วงเวลาก่อนหยอดนานเกิน 30 นาที หรืออุณหภูมิขณะหยอดต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส เช่นกรณีที่มีการเติมแอลกอฮอล์ผสมในเนื้อเยลลี่เป็นต้น

ในการใช้เพกตินร่วมกับสารทำให้เกิดเจลตัวอื่น พบว่าการใช้เพกตินร่วมกับเจลาตินทำให้เจลมีลักษณะดีคือมีความยืดหยุ่นมากขึ้นและในการผลิตจะไม่เกิดความเสียหายมากเท่ากับเจลที่ทำจากเพกตินอย่างเดียว ซึ่งเจลจะมี shot texture

หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร

1. สุขลักษณะของสถานที่ตั้ง และอาคารผลิต ทำเลที่ตั้งต้องอยู่ในบริเวณที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้แหล่งมีพิษหรือทำให้เกิดโอกาสการ

ปนเปื้อน เช่น บริเวณชุมชนแออัด แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ บริเวณรวบรวมกำจัดขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณน้ำท่วมขังและและสกปรก มีกลิ่นน่ารังเกียจ และ/หรือ มีฝุ่นมาก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกสู่บริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2. อาคารผลิต

2.1 การออกแบบและพื้นที่ผลิต มีขนาดพื้นที่เหมาะสมเพียงพอในการผลิต การออกแบบและก่อสร้าง ทำให้เกิดความสะดวก และง่ายต่อการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด และบริเวณผลิตเป็นสัดส่วน ไม่ใช่เป็นที่ยู้อาศัย การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เป็นไปตามลำดับ ขั้นตอนการผลิต และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนการจัดเก็บ วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุและสารเคมี เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน ไม่มีสิ่งของที่ไมใช่แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องอยู่ในบริเวณผลิต สามารถป้องกันสัตว์พาหะนำโรคเข้าสู่อาคารผลิต

2.2 พื้น ฝาผนังและเพดาน ประตูและหน้าต่าง ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานไม่ชำรุด ผุพัง ไม่ดูดซึมน้ำ พื้นเรียบมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำที่ดี ประตูหน้าต่างทำจากวัสดุที่เหมาะสม ปิดได้สนิท ทำความสะอาดได้

2.3 สิ่งอำนวยความสะดวก

2.3.1 การทำความสะอาด จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวก ในการทำความสะอาด อาหาร ภาชนะเครื่องใช้ และอุปกรณ์เครื่องมือ โครงสร้าง สถานที่ประกอบการอย่างเหมาะสม และเพียงพอ

2.3.2 การระบายน้ำและการกำจัดของเสีย ควรมีระบบและสิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับการระบายน้ำ และการกำจัดของเสียอย่างเพียงพอ หลีกเลี่ยงการตกค้างสะสมของขยะของเสีย และการปนเปื้อนสู่อาหาร หรือระบบน้ำบริโภค

2.3.3 สิ่งอำนวยความสะดวก ด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและห้องสุขา จัดให้มี อุปกรณ์ล้างมือและทำให้มือแห้งตามจำเป็นอย่างถูกสุขลักษณะ มีห้องสุขาและอุปกรณ์เช่น กระดาษชำระ สบู่หรือน้ำยาล้างมือ อย่างเหมาะสม และเพียงพอ

2.3.4 น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำ น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหาร สัมผัสกับอาหาร หรือเครื่องมืออุปกรณ์โดยตรงต้องเป็นน้ำหรือผลิตจากน้ำที่เหมาะสมต่อการบริโภค หากมีน้ำระบบอื่น เช่นน้ำอุปโภคควรมีการแยกระบบอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2.3.5 การควบคุมอุณหภูมิ ควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอสำหรับการทำความร้อน หุงต้ม หรือการให้ความเย็นเช่น การแช่เย็น และแช่แข็ง โดยสามารถทำให้อาหารนั้นปลอดภัย และเหมาะสมต่อการบริโภค

2.3.6 คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ จัดให้มีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ หรือใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ เพื่อลดการปนเปื้อนจากอากาศ เช่น ละอองน้ำ หยด

น้ำ ผุ่น ควัน กลิ่นน่ารังเกียจ หากมีการอุปกรณ์ หรือระบบระบายอากาศ ควรบำรุงรักษาและทำความสะอาดสม่ำเสมอ

2.3.7 แสงสว่าง ควรจัดให้มีแสงสว่างธรรมชาติ หรือแสงจากไฟฟ้าอย่างเพียงพอ ความเข้มของแสงควรพอเหมาะกับลักษณะงานได้ตามวัตถุประสงค์ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามวัตถุประสงค์และต้องไม่มีผลต่อคุณภาพอาหาร มีระบบการป้องกันเพื่อมิให้อาหาร ปนเปื้อนจากการแตกหักของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟ โคมไฟ เป็นต้น

2.3.8 การเก็บรักษา มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอในการเก็บรักษาอาหาร ส่วนประกอบอาหาร สารเคมีต่างๆ ตามคุณลักษณะเฉพาะ หากจำเป็น

3. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรงทนทาน ผิวสัมผัส และรอยเชื่อมต่อเรียบง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่ควรทำจากไม้หรือกระจก จำนวนเครื่องมืออุปกรณ์เพียงพอเหมาะสมต่อการใช้งาน ไม่ทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิต แยกประเภทภาชนะที่ใส่อาหาร ของเสีย สารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช่อาหาร ออกจากกันชัดเจน อุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วควรแยกเป็นสัดส่วน ในสภาพเหมาะสมเพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อน การออกแบบและการติดตั้ง ต้องจัดวางในตำแหน่งที่สามารถควบคุมการทำงาน การทำความสะอาด ซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก

4. การควบคุมกระบวนการผลิต

4.1 วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ คัดเลือกวัตถุดิบ ส่วนผสมที่มีคุณภาพดี มีการล้าง หรือทำความสะอาดอย่างเหมาะสมตามความจำเป็นและเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อน และคงรักษาสภาพที่ดีไม่เสื่อมเสีย เลือกใช้ตามลำดับก่อนหลัง ภาชนะบรรจุทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่ทำให้เกิดพิษ สามารถเก็บรักษาสินค้าได้เหมาะสมกับช่วงอายุสินค้า และสภาวะต้องการ

4.2 น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหารต้องมีคุณภาพเทียบเท่าน้ำดื่มตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข หรือมาตรฐานอุตสาหกรรม 527 เล่ม 1-2521 น้ำบริโภค ควรนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ หากมีการนำกลับมาใช้ซ้ำ ควรมีมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำเพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อนสู่วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์

4.3 การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารต้องดำเนินการอย่างถูกสุขลักษณะ ป้องกันการปนเปื้อนและปนเปื้อนข้าม โดยดำเนินการภายใต้สภาวะที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหาร และภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความร้อน ความสะอาดเป็นต้นหากมีการใช้สารเคมีต้องควบคุมชนิดและปริมาณการใช้ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

4.4 การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหารกระบวนการผลิตอาหารจำเป็นต้องทำการพิจารณาขั้นตอน กระบวนการผลิตโดยเฉพาะขั้นตอนที่มีการใช้ความร้อนในการ

ฆ่าเชื้อ การทำให้เย็นเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ หรือการลวกเพื่อลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลง เนื่องจากอุณหภูมิและเวลาีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้งที่ทำให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมสภาพ จำเป็นต้องทำการควบคุมอุณหภูมิและเวลาให้เป็นที่ยอมรับ เช่น การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที หรือเก็บในที่เย็นต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส

4.5 การควบคุมอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สารเคมี และสิ่งแปลกปลอม ในระหว่างกระบวนการผลิต ควรมีการพิจารณาป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมโดยมีผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบกระบวนการผลิต และควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามที่กำหนด ป้องกันการปนเปื้อนจากอันตรายต่าง ๆ ที่อาจปะปนมาด้วย วัตถุดิบ บุคลากร โครงสร้างอุปกรณ์ต่างๆ

4.6 การบันทึกและรายงานผล ควรจัดทำบันทึกและรายงานผลการควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการผลิต รวมทั้ง ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต แหล่งที่มาของวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ โดยให้เก็บบันทึก และรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อประโยชน์ในการสอบย้อนกลับในกรณีที่เกิดปัญหา

5. การสุขาภิบาล

5.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน น้ำที่ใช้เป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และ/หรือ สัมผัสกับวัตถุดิบ ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเป็นน้ำที่สะอาด มีจำนวนเพียงพอ มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำดื่ม มีการปรับปรุงคุณภาพตามความจำเป็น เช่นการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อ

5.2 อุปกรณ์อ่างล้างมือ ต้องมีจำนวนเพียงพอในบริเวณที่เหมาะสม เช่น ทางเข้าบริเวณผลิตหากจำเป็น ห้องสุขา โดยมีสบู่หรือน้ำยาล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อกรณีจำเป็น รวมทั้งอุปกรณ์ที่ทำให้มือแห้ง เช่น กระดาษ ที่เป่าลมร้อน

5.3 ห้องสุขา ต้องมีจำนวนเพียงพอ สะอาด ถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอุปกรณ์ล้างมือ มีสารเคมีสำหรับล้างมือ กระดาษชำระอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง โดยต้องแยกจากบริเวณผลิต และไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง

5.4 มาตรการป้องกันและกำจัดสัตว์พาหะนำโรค ต้องมีจำนวนเพียงพอ สะอาด ถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอุปกรณ์ล้างมือ มีสารเคมีสำหรับล้างมือ กระดาษชำระอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง โดยต้องแยกจากบริเวณผลิต และไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง

5.5 ระบบกำจัดขยะมูลฝอย จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิด ในจำนวนเพียงพอและเหมาะสม โดยมีผู้รับผิดชอบ กำจัดขยะ เพื่อมิให้เกิดการสะสม หรือปนเปื้อนสู่อาหารทั้งในขณะจัดเก็บหรือขนย้าย โดยภาชนะที่ใช้รองรับขยะต้องไม่นำไปใช้ในกระบวนการผลิต อีกทั้งมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อถังขยะอย่างสม่ำเสมอ

5.6 ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหารอย่างเหมาะสม ป้องกันการอุดตัน และการปนเปื้อนสู่กระบวนการผลิตอาหาร หรือป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่ระบบการผลิตได้

6. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

6.1 อาคารสถานที่ผลิต ต้องทำความสะอาด รักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะไม่ชำรุด และสามารถป้องกันการ ปนเปื้อนจากปัจจัยจากภายนอก เช่น สัตว์พาหะนำโรค เป็นต้น

6.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาให้อยู่ในสถานที่สะอาด ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน สำหรับ ชิ้นส่วนของเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ควรมีการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปใช้งาน การเคลื่อนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตควรดำเนินการโดยป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อน

6.3 สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ เลือกใช้สารเคมีที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ โดยดำเนินการจัดเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร มีป้ายระบุชัดเจนเพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิดหรือปนเปื้อนสู่อาหาร มีผู้รับผิดชอบจัดเก็บเบิกจ่าย และควบคุมการใช้อย่างถูกต้อง เช่น ความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้ ระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

7. บุคลากร บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน และถูกสุขลักษณะ เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรค สิ่งสกปรก และสิ่งแปลกปลอมที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ หากสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานไม่ดีเป็นโรคที่ติดต่อได้ทางอาหาร หรือปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะ ก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดูแลสุขภาพ ความสะอาดส่วนบุคคล และให้การฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

7.1 สุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานผลิตต้องมีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคต่างๆ ได้แก่ โรคเรื้อน บิด อหิวาตกโรค วัณโรคในระยะอันตราย โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ โรคเท้าช้าง โรคไวรัสตับอักเสบ พิษสุราเรื้อรัง ดิซยาเซพติด พนักงานที่ป่วยเป็นไข้ ไอจาม ท้องเสีย ควรงดเว้นการปฏิบัติงาน รายงานให้หัวหน้าทราบ และพักรักษาให้หาย กรณีที่บาดเจ็บมีบาดแผลต้องรักษาแผล ปิดหรือพันแผล เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร

7.2 สุขลักษณะ การแต่งกาย ควรสวมชุดที่สะอาด และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน

- ล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะ ก่อนและหลังปฏิบัติงาน และภายหลังออกจากห้องสุขา หรือเมื่อสัมผัสหยิบจับสิ่งของที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร

- มือและเล็บ ต้องสะอาด เล็บตัดสั้น ไม่ทาเล็บ

- ควรสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์สะอาด และทำจากวัสดุที่เหมาะสม ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการควบคุมความสะอาด มือ เล็บแขน ของพนักงานอย่างเหมาะสม

- ควรสวมผ้าปิดปาก ในขั้นตอนการผลิตอาหารที่จำเป็นต้องมีการควบคุมการปนเปื้อนเป็นพิเศษ

- สวมหมวกหรือตาข่ายคลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร

- ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย เสมหะ น้ำมูกขณะปฏิบัติงาน

- ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำของใช้ส่วนตัวหรือสิ่งของอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานเข้าสู่บริเวณผลิต

- ในขณะปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัยที่ไม่เหมาะสม เช่น การแกะสิว แคะจมูก เกาศีรษะ ดุนิ้ว กัดเล็บ สดัดผม ไอหรือจาม ในบริเวณผลิตอาหาร หากจำเป็นจะต้องล้างมือทุกครั้ง

- ไม่รับประทานอาหาร หรือชิมอาหารโดยไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ขณะปฏิบัติงานหรืออยู่ในบริเวณผลิต

- หากพบสิ่งผิดปกติ หรือการกระทำอื่นใดที่ก่อให้เกิดความสกปรก ต้องดำเนินการแก้ไข และแจ้งหัวหน้าทราบในทันที

- ผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกัน

8. การฝึกอบรม มีการแนะนำโดยการสอนงาน ฝึกอบรม เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะ และความรู้ในการผลิตอาหารอย่างถูกต้อง ทั้งก่อนรับเข้าทำงาน และทบทวนตลอดระยะเวลาการทำงานอย่างสม่ำเสมอเพื่อกระตุ้นให้เกิดความรับผิดชอบ และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ