

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ลูกอม

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข(ฉบับที่228) พ.ศ.2544 เรื่องหมากฝรั่งและลูกอมได้ให้คำจำกัดความของลูกอมดังนี้ลูกอมหมายถึง "ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้อมหรือเคี้ยวที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักและอาจมีส่วนประกอบอื่นๆเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยหรือไม่ก็ได้" และตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. ๒๖๕/๒๕๔๗) ลูกอมหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยน้ำตาลมีลักษณะนิ่มจนถึงค่อนข้างแข็งได้จากการนำน้ำตาลกลูโคสไซรัปและอาจมีส่วนประกอบอื่นเช่นนมหรือเนื้อผลไม้มาจนเหนียวได้ที่แล้วทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการอาจปรุงแต่งสีกลิ่นรสหรือเนื้อสัมผัสด้วยส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสมเช่นเกลืออะซิเตท ลิสงด้วยก็ได้ลูกกวาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในพวก confectionery เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักนอกเหนือจากการใช้น้ำตาลแล้วยังมีส่วนประกอบอื่นที่ใช้ในการผลิตโดยจำแนกออกได้หลายประเภทขึ้นกับส่วนประกอบของลูกกวาดและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกกวาดได้เริ่มมีมาตั้งแต่เมื่อสองพันปีก่อนคริสตศักราชชนชาติอียิปต์เป็นชาติแรกที่มีศิลปะในการทำผลิตภัณฑ์และประดิษฐ์เครื่องมือขึ้นมาใช้ซึ่งผลิตภัณฑ์ชนิดแรกที่เกิดขึ้นมาเรียกว่า sweetmeats ทำจากการนำผลไม้ สมุนไพรรสหวาน และเครื่องเทศมาผสมกับน้ำผึ้งต่อมาชนชาติกรีกได้นำแป้งเปียกมาช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงรูปมากขึ้นสิ่งที่ให้รสหวานในสมัยแรกนั้นจะเป็นน้ำผึ้งเนื่องจากยังไม่มีการผลิตน้ำตาลทรายและส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ก็ไม่มีมากจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ในสมัยนั้นยังไม่มีหลากหลายโดยการผลิตลูกกวาดเป็นอุตสาหกรรมเริ่มมีขึ้นในปลายศตวรรษที่11 ในลักษณะที่นำไปใช้เป็นยาการซื้อขายลูกกวาดในสมัยนั้นจึงมีผู้ปรุงยาหรือหมอผู้ทำการรักษาเป็นผู้จำหน่ายลักษณะการผลิตจะทำโดยมีสูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสม 2- 3 ชนิดและทำไว้เป็นของสำหรับภักษัตริย์ราชวงศ์ต่างๆขุนนางที่มีอำนาจและคหบดีร่ำรวยเท่านั้นต่างจากในปัจจุบันซึ่งมีสูตรของส่วนผสมแตกต่างกันไปถึง 500 สูตร (สุวรรณา, 2543) และอุตสาหกรรมลูกกวาดมีขนาดตั้งแต่ที่เป็นร้านค้าเล็กๆทำการผลิตภายในบ้านไปจนถึงที่เป็นสาขาย่อยของบริษัทใหญ่ในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์ลูกกวาดที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมหลักมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานโดยไม่ต้องทำการแช่เย็นและสามารถวางขายในตลาดได้คราวละหลายปี(Edwards, 2000) อีกทั้งลูกกวาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะซ่อนอยู่มากมายและเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบแตกต่างกันมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์ลูกกวาดสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มดังนี้

- 1) **Sugar confectionery** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่เคลือบด้วยน้ำตาลเช่นhigh boiled sweet, toffee, fudge, fondant และjellies เป็นต้น
- 2) **Chocolate confectionery** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากช็อกโกแลตทั้งในรูปแท่งหรือแผ่นและรวมถึงพวกที่เคลือบผิวด้วยช็อกโกแลต

3) **Flour confectionery** เป็นผลิตภัณฑ์ที่อาจจัดอยู่ในพวกขนมอบส่วนใหญ่จะเป็นขนมเค้กชนิดพิเศษหรืออยู่ในรูปแบบที่แปลกออกไปและอาจรวมถึงบิสกิตด้วย

2.1.1 ประเภทของลูกอม



2.1.1.1. ลูกกวาด (Hard candy) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแข็ง เมื่อเคี้ยวจะแตกอาจมีการสอดไส้ด้วยก็ได้ ซึ่งผลิตโดยการละลายน้ำตาล กลูโคสไซรัป หรือน้ำนำมาเคี่ยวจนได้ที่อุณหภูมิผสมกัน แล้วรีดอัดเป็นเม็ด

2.1.1.2. ขนมเคี้ยว (Chewy candy) ได้แก่ คาราเมล (Caramels) ท็อฟฟี่ลักษณะจะนิ่มจนถึงค่อนข้างแข็ง ผลิตโดยการนำน้ำตาลกลูโคสไซรัป น้ำ ไขมันหรือส่วนประกอบอื่นปนให้เข้ากันจนมีลักษณะเป็นอิมัลชันก่อนจึงนำมาเคี่ยวจนได้ที่ อุณหภูมิผสม และรีดอัดเม็ด

2.1.1.3. ซอฟต์แคนดี้ (Soft candy) ได้แก่ ครีม (Creams), ฟัดจ์ (Fudges), มาร์ชเมลโล (Marshmallow) ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะนิ่มอ่อนตัวมากกว่าขนมเคี้ยวเนื่องจากมีปริมาณความชื้นมากกว่า

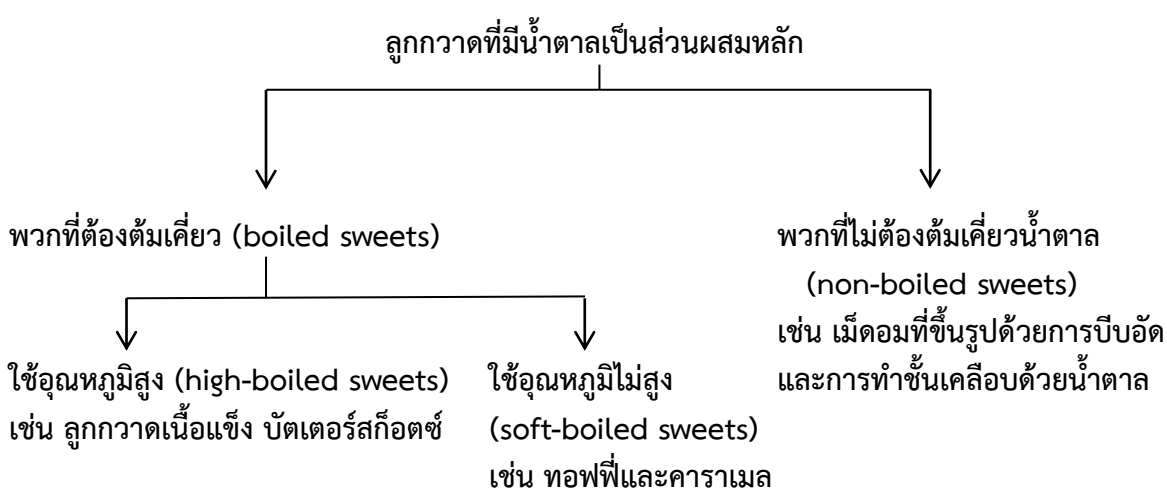
คำว่าconfectionery และสามารถแบ่งกลุ่มของลูกกวาดตามลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

1) **ลูกกวาดชนิดแข็ง** (hard candies หรือhigh boiled sweets) เป็นลูกกวาดที่มีรูปร่างคงที่แน่นอนตามความต้องการเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเคี่ยวน้ำตาลให้มีความเข้มข้นสูงๆแล้วทำให้เย็นตัวลงมีความชื้นในผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ1 ส่วนประกอบที่เสริมเข้าไปกับน้ำตาลทรายคือน้ำตาลอินเวิร์ต (invert sugar) หรือกลูโคสไซรัป (glucose syrup) หรืออาจใช้ทั้ง 2 อย่างร่วมกันทั้งนั้นขึ้นกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสัดส่วนโดยทั่วไปจะประกอบด้วยน้ำตาลทราย 70 ส่วน ผสมกลูโคสไซรัป 30 ส่วน และทำการเคี้ยวให้เข้มข้นในแบบดั้งเดิมแต่ถ้าทำการเคี้ยวภายใต้สุญญากาศจะใช้น้ำตาลทราย60ส่วนผสมกลูโคสไซรัป 40 ส่วน ถ้าต้องการให้ลูกกวาดละลายช้าๆจะใช้สัดส่วนของกลูโคสไซรัปสูงขึ้นจากลักษณะทางกายภาพของลูกกวาดนี้ยังแบ่งตามลักษณะเนื้อสัมผัสได้ 2 พวกคือพวกที่ตกผลึก (grained type) จะมีลักษณะขุ่นขาวเนื่องจากมีฟองอากาศกระจายไปทั่วและแข็งน้อยกว่าชนิดที่ไม่ตกผลึก (non grained type)

ซึ่งจะมีลักษณะโปร่งใสโปร่งแสง และมีความแข็งสูงกว่าสำหรับลูกกวาดแบบที่ตกผลึกนิยมทำในผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า after dinner mint และทำเพื่อสอดใส่ด้วยแยมหรือช็อกโกแลตชั้น(chocolate paste) กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีการสอดใส่นี้จะรวมเรียกว่าบอนบอนส์(bonbons)

2) **ลูกกวาดแบบเคี้ยว** (chewy confections) เป็นลูกกวาดที่มีส่วนประกอบต่างไปจากประเภทแรกเนื่องจากมีส่วนของไขมันและmilk solid เข้ามาผสมกับน้ำตาลทรายและกลูโคสไซรัปแล้วเคี้ยวจนมีความชื้นเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 12-15 จึงทำให้มีลักษณะไม่แข็งมากนักในการอมลูกกวาดประเภทนี้ จึงต้องเคี้ยวร่วมด้วยเนื่องจากลูกกวาดชนิดนี้มีลักษณะเหนียวหนึบและจะต้องมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนไม่หยวบชนิดของแอมไซหรือกลูโคสไซรัปชนิดนี้จะมีค่าD.E. เท่ากับ 42 เพราะช่วยให้เนื้อสัมผัสเหมาะกับการเคี้ยวได้ดี(chewability) ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้แก่คาราเมลที่ไม่มีผลึก (nongrain caramel หรือ chewy caramel) กัมและเยลลี่ทั้งเพกตินเยลลี่สตาร์ชเยลลี่และเยลลี่จากวุ้น

3) **ลูกกวาดแบบมีฟองอากาศ** (aerated confections) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเคี้ยวน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงแต่จะไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันยังคงมี 2 ส่วนผสมกันอยู่คือส่วนที่เป็นน้ำเชื่อมหรือของเหลวอื่นๆซึ่งมักเรียกว่าเฟสต่อเนื่อง(continuous phase) กับส่วนที่เป็นฟองอากาศหรือฟองก๊าซกระจายอยู่เรียกว่าเฟสกระจาย (disperse phase) ในส่วนนี้อาจมีผลึกน้ำตาลที่เป็นของแข็งกระจายอยู่ด้วยผลิตภัณฑ์ในรูปนี้บางสูตรจำเป็นต้องอาศัยสารลดแรงตึงผิว (surface active agent) เข้าช่วยทำหน้าที่ควบคุมความคงตัวของฟองก๊าซให้คงสภาพอยู่และไม่เกิดการรวมตัวขึ้นความหนืดและลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะขึ้นกับความเข้มข้นของเฟสต่อเนื่องและขนาดของฟองก๊าซที่กระจายอยู่ผลของการเติมอากาศ(aeration) จะทำให้ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ลดลงเหลือประมาณ 0.2 ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าเพราะเมื่อมองด้วยตาจะมีขนาดใหญ่ขึ้นในน้ำหนักที่เท่ากันและยังมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสในแง่ความรู้สึกในปาก(mouthfeel) ที่แตกต่างไปอีกทั้งยังมีผลกระทบต่อกลิ่นรสด้วยแต่อายุการเก็บรักษาจะเปลี่ยนไปเนื่องจากผลของปฏิกิริยาออกซิเดชันตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้เช่นช็อกโกแลตที่มีฟองอากาศและมาร์ชเมลโล (อัจฉรา, 2549)



แผนภูมิที่ 2.1 การจำแนกลูกกวาดที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมหลัก

2.2 ลูกอมชนิดเคี้ยว (chewy candies)

ลูกอมชนิดเคี้ยว(chewy candies) จัดเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มลูกกวาด(confectionery product) ชนิดที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมหลัก(sugar confectionery) เป็นลูกกวาดแบบเคี้ยว

ทอฟฟี่และคาราเมล

ทอฟฟี่และคาราเมลเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มลูกอมชนิดเคี้ยว(chewy candies) เป็นพวกที่ต้องต้มเคี้ยวน้ำตาลส่วนผสมที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่สูงเท่าลูกกวาดเนื้อแข็งส่วนที่แตกต่างจากลูกกวาดเนื้อแข็งคือจะมีส่วนผสมที่เป็นนมหรือผลิตภัณฑ์จากนมรวมทั้งไขมัน(ซึ่งเหมือนกับบัตเตอร์สก็อตช์) อยู่ด้วยมีความชื้นอยู่ในช่วงกว้างโดยทั่วไประหว่างร้อยละ 6-8 ซึ่งจะเป็นพวกที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งเล็กน้อยแต่บางอย่างอาจมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 12 หรือมากกว่านั้นโดยเฉพาะพวกที่นำไปใช้เป็นไส้ของผลิตภัณฑ์อื่นต่อ(เช่นเป็นไส้ของช็อกโกแลตแท่ง) บางครั้งจึงอาจเรียกผลิตภัณฑ์พวกนี้ว่าsoft-boiled ส่วนผสมหลักได้แก่น้ำตาลกลูโคสไซรับน้ำตาลอินเวิร์ตนมไขมันเกลือและกลีเซอรอลกระบวนการผลิตจะทำโดยผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันทำให้ละลายจนหมดแล้วต้มเคี้ยวจนได้ความเข้มข้นตามต้องการซึ่งความเข้มข้นสุดท้ายและปริมาณไขมันที่ใช้จะเป็นตัวบอกความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดกล่าวคือทอฟฟี่จะมีลักษณะค่อนข้างแข็งแต่เคี้ยวได้ส่วนคาราเมลจะมีเนื้อนุ่มกว่าเป็นที่นิยมกันมากในสหรัฐอเมริกากระหว่างศตวรรษที่ 19

ยังมีผลิตภัณฑ์อีกชนิดเรียกแทฟฟี่(taffy) เป็นลูกกวาดเนื้อเหนียวเคี้ยวได้ใช้กลูโคสไซรับค่อนข้างมากใส่นมผงหรือไขมันเพียงเล็กน้อยต้มเคี้ยวจนมีความหนืดพอที่จะให้แข็งคงรูปและนิ่มพอเคี้ยวได้เติมอากาศเข้าไปโดยการตีหรือการเติมfrappe ลงไป(สุวรรณ, 2543)

ปกติทอฟฟี่และคาราเมลจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดสมดุล(Equilibrium Relative Humidity : ERH) ประมาณร้อยละ 50 น้อยกว่าในฟัดจ์แต่สูงกว่าลูกกวาดเนื้อแข็งหากปล่อยให้แห้งโดยไม่ห่อมันจะดูดความชื้นเข้าไปทำให้ค่าTg (glass transition) ลดลงและโมเลกุลในเนื้อผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนที่มากขึ้นดังนั้นความหนืดของเฟสไซรับจะลดลงน้ำตาลจะตกผลึกได้ง่ายและทำให้ความแข็งของผลิตภัณฑ์ลดลงมากจนถึงขั้นเสียรูปได้เรียกว่าเกิดcold flow

Ahmed, J. และคณะ (2006) กล่าวว่าคาราเมลและทอฟฟี่มีส่วนประกอบที่คล้ายกันยกเว้นความแตกต่างด้านความชื้นที่ผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยทอฟฟี่จะมีความชื้นร้อยละ 3-6 และมีสีเข้มกว่าคาราเมลซึ่งมีความชื้นร้อยละ 6-12 และมีสีอ่อนกว่า

ในการผลิตทอฟฟี่และคาราเมลปกติจะมีการให้ความร้อนที่อุณหภูมิระหว่าง 118 - 130 องศาเซลเซียส (Minifie, 1989) และจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดซึ่งเป็นปฏิกิริยาหลักของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการฟอร์มตัวของเมลานอยดินร่วมกับสารประกอบอื่นอีกหลายชนิดทำให้สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป (deMan, 1990)

2.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของลูกอม

2.3.1. สารให้ความหวาน ได้แก่ น้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป รวมทั้ง น้ำตาล แอลกอฮอล์เช่นซอร์บิทอล แมนนิทอล โดยจะมีผลต่อความหวาน รวมทั้งความใสของลูกอมด้วย

2.3.2. สารแต่งรสหรือกลิ่น ได้แก่ วัตถุแต่งกลิ่นรส ทั้งที่เป็นธรรมชาติ เช่นน้ำมันยูคาลิปตัสน้ำมันจากเปลือกส้มหรือจากการใช้สารเคมีผสมให้เกิดกลิ่นที่ต้องการ เช่น ครีมโซดากลิ่นองุ่นหรือส่วนประกอบที่แต่งกลิ่นรสได้ เช่น กาแฟผง หรือนมผง ในลูกอมรสกาแฟหรือท็อปปิ้งนม เป็นต้น

2.3.3. สารแต่งสี ลูกอมโดยปกติจะเกิดสีน้ำตาล อันเนื่องมาจากความร้อนที่ใช้ในการผลิตในช่วงเคี้ยวน้ำตาล แต่บางครั้งผู้ผลิตจำเป็นต้องใส่สีต่าง ๆ เพื่อดึงดูดใจของผู้ซื้อ เช่น แต่งสีแดง สำหรับลูกอมกลิ่นสตอเบอร์รี่ เป็นต้น

2.3.4. ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ กรดอินทรีย์ กรดที่นิยมใช้ในการผลิตลูกอม ได้แก่กรดซิตริกกรดทาร์ทาริก และกรดมาลิก โดยใช้เพื่อควบคุมความหวานแต่งรสและยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

2.4 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต

2.4.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้รสหวานแก่ผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดได้แก่ น้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายกลูโคสไซรับน้ำตาลฟรักโทสน้ำตาลเดกซ์โทรสและน้ำตาลมอลโทส(อัจฉรา, 2549) น้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรมนั้นจะผลิตจากอ้อย(sugar cane) ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกในเขตร้อนประมาณ 60 % และผลิตจากหัวบีท(beet root)ซึ่งปลูกในเขตอบอุ่นประมาณ 40 % กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยและหัวบีทมีหลักการคล้ายกันคือสกัดเอสารละลายน้ำตาลออกมา(ในกรณีที่เป็นอ้อยใช้วิธีบีบคั้นเอาน้ำอ้อยส่วนหัวบีทจะต้องใช้น้ำสกัด) นำมากรองให้สะอาดแล้วต้มระเหยเอาน้ำออกจนถึงระดับที่น้ำตาลสามารถตกผลึกแยกตัวออกมาได้(สุวรรณ, 2543)

น้ำตาลที่ผลิตจากโรงงานแบ่งออกเป็น 3 ชนิด(สุวรรณ, 2543)

1) น้ำตาลดิบเป็นน้ำตาลที่ไม่ผ่านการฟอกสีผลิตเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ความบริสุทธิ์ของน้ำตาลดิบที่วัดโดยวิธีโพลาไรเซชัน (polarization) คิดเป็นน้ำตาลซูโครส 97.5 % และมีค่าสีประมาณ 3,000 หน่วย (ICUMSA unit วัดที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร)

2) น้ำตาลทรายขาวธรรมดา (plantation white sugar) น้ำตาลชนิดนี้ถูกผ่านขั้นตอนการใช้สารจับรงควัตถุที่ทำให้เกิดสีแล้วตกตะกอนสารดูดซับออกไปทำให้ผลึกน้ำตาลมีสีขาวขึ้นความบริสุทธิ์ 99.5% มีค่าสีมากกว่า 45-100 หน่วย

3) น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (refined sugar) มีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% และค่าสีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 หน่วย

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เป็นชนิดที่ใช้มากที่สุดส่วนน้ำตาลทรายแดง(brown sugar) มีการใช้บ้างเพื่อแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์คาราเมลและฟัดจ์นอกจากนี้ยังมีการผลิตน้ำตาลผสมสำเร็จรูปเพื่อนำไปทำฟองดองที่โดยเฉพาะเพื่อลดขั้นตอนการเคี้ยวและการนวดได้น้ำตาลที่เรียกว่าน้ำตาลทรายป่นซึ่งเป็นการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลทรายหรืออาจใช้มอลโตเดกซ์ตริน (maltodextrin) ผสมประมาณร้อยละ 13 นอกจากนี้ยังมีการผลิตออกมาในรูปที่เรียกว่าน้ำตาลเกล็ดละเอียด(microcrystalline sugar) หรือเรียกชื่อทางการค้าว่า microtal ซึ่งน้ำตาลชนิดนี้จะมีลักษณะการไหลอย่างอิสระละลายน้ำง่ายดูดซับความชื้นต่ำมีมวลความหนาแน่นต่ำและละลายได้ง่ายความสามารถในการละลายน้ำนับว่าเป็นสมบัติสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้(รัตติกร, 2544) ขนาดอนุภาคของน้ำตาลทรายชนิดต่างๆและรูปแบบการใช้งานแสดงดังตารางที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 ขนาดอนุภาคของน้ำตาลชนิดต่างๆ

Type of sugars	Maximum	Minimum
Granulated	400 μm	600 μm
Icing (milled sugar)	10-15 μm mean	10-15 μm mean
Coarse sugar	> 55 % above 1.18 mm.	< 5 % below 850 μm
Medium sugar	< 8 % above 1.18 mm.	< 12 % below 600 μm
Powdered sugar	17 % max above 212 μm	23-55 % below 53 μm
Ultra fine sugar	< 45 % above 355 μm	20-45 % below 150 μm
Caster sugar	< 10 % above 425 μm	< 22 % below 212 μm
Non pareil sugar	< 5 % above 850 μm	< 10 % below 600 μm
Fine sugar	< 7 % above 850 μm	< 13 % below 425 μm

ที่มา: Edwards (2000)

ตารางที่ 2.2 รูปแบบของน้ำตาลที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมหลัก

Products	White granulated	Speciality white granulated	Screened speciality	Milled speciality	Brown sugar	Liquid sugar	Syrup and treacles
Boiled sweet	yes	yes	Yes	yes	no	yes	no
Toffees/fudges	yes	yes	Yes	yes	yes	yes	yes
Gums/pastilles	yes	yes	yes	no	no	yes	no
Chewing gum	yes	no	no	yes	no	no	no

ที่มา: Edwards (2000)

โดยทั่วไปน้ำตาลทรายจะละลายได้จนมีความเข้มข้นร้อยละ 67 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเมื่อวางทิ้งไว้จะตกผลึกในระยะสั้น แต่ถ้ามีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตหรือกลูโคสไซรัปลงไปผสมจะช่วยให้น้ำตาลทรายละลายได้มากขึ้นโดยไม่ตกผลึก และยังช่วยป้องกันการเสื่อมเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ด้วย แต่ต้องมีความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 75 ขึ้นไปในการผลิตลูกกวาดจึงมักนิยมเตรียมน้ำเชื่อมในรูปที่เข้มข้นไว้ก่อนจะส่งไปยังถึงเคียวน้ำตาลทรายที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นี้ และน้ำตาลจะละลายได้ดีที่อุณหภูมิห้องโดยสามารถละลายได้จนมีความเข้มข้นสูงสุดถึงร้อยละ 66.4 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และร้อยละ 76.4 ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสหากเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 100 องศาเซลเซียสจะละลายได้ถึงร้อยละ 82 อัตราเร็วของการละลายของน้ำตาลจะลดลงขณะที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเพิ่มขึ้น(สายสนมและสิรี, 2539) ความสามารถในการละลายของน้ำตาลซูโครสแสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการละลายของน้ำตาลซูโครสที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	น้ำตาลซูโครส(กรัม/ น้ำ100 กรัม)
0	179.2
10	109.5
20	203.9
30	219.5
40	238.1
50	260.4
100	487.2
110	669.0

ที่มา: สายสนมและสิรี(2539)

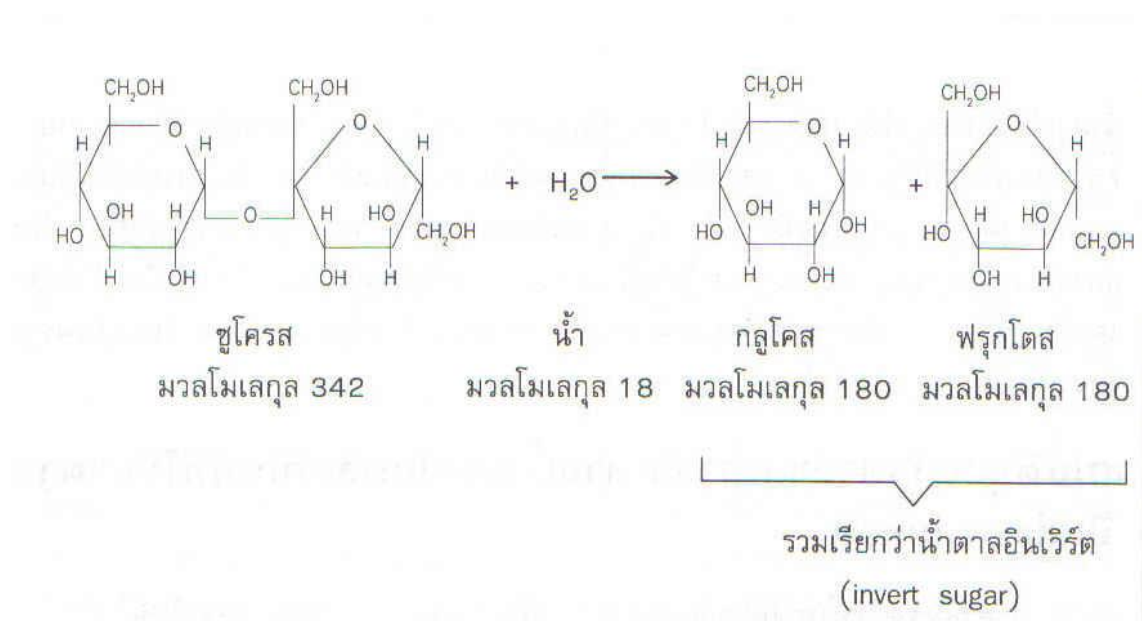
น้ำตาลเมื่อผ่านการทำให้บริสุทธิ์โดยทั่วไปจะมีสิ่งเจือปน(impurity) น้อยกว่าร้อยละ 0.1ซึ่งอยู่ในรูปของเถ้าโปรตีนและอื่นๆบางครั้งอาจเรียกน้ำตาลอินเวิร์ตว่าเป็นสิ่งเจือปนเพราะจะทำปฏิกิริยากับโปรตีนในระหว่างกระบวนการผลิตทำให้ลูกกวาดมีสีน้ำตาลส่วนเถ้าอาจทำให้ไขมันเกิดปฏิกิริยา saponification กลายเป็นสบู่ซึ่งส่งผลให้เกิดฟองจำนวนมากในระหว่างการผลิตน้ำตาลที่อยู่ในรูปของเหลว(liquid sugar) มีความชื้นประมาณร้อยละ 33-34 ซึ่งหมายความว่าต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการผลิตลูกกวาดเพื่อกำจัดความชื้นที่มากเกินไปเมื่อใช้น้ำตาลในรูปของเหลว(รัตติกร, 2544)

น้ำตาลอินเวิร์ต(invert sugar) คือน้ำตาลที่ได้จากการไฮโดรไลซ์น้ำตาลทรายหรือสตาร์ชให้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวคือกลูโคสและฟรุกโตสซึ่งการผลิตน้ำตาลชนิดนี้ในแบบดั้งเดิมโดยการต้มน้ำเชื่อมกับกรดชนิดต่างๆเช่นกรดน้ำส้มกรดซิตริกและทาทาร์ริกนานประมาณ 30-45 นาทีที่กรดที่ใช้เข้มข้นร้อยละ 1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มักมีสีเข้มและระเหยหลังนิยมใช้เอนไซม์อินเวอร์เทส(invertase) มาไฮโดรไลซ์ระดับของการอินเวิร์ตจะแตกต่างกันไปที่ผลิตและจำหน่ายในปัจจุบันจะมีลักษณะเป็นน้ำเชื่อมใสมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ร้อยละ 70 ในส่วนนี้จะประกอบด้วยน้ำตาลอินเวิร์ตร้อยละ 50

ในการเกิดปฏิกิริยากับโปรตีนนมเมื่อเติมนมหรือนมผงลงในสารละลายน้ำตาลแล้วต้มจนเดือดจะพบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือการเกิดสีน้ำตาลและกลิ่นหอมหวานทั้งนี้เป็นผลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (ซึ่งเกิดเมื่อน้ำตาลถูกอินเวิร์ตด้วยความร้อน) กับโปรตีนในนมซึ่งเป็นจุดเด่นในผลิตภัณฑ์บางชนิดเช่นทอฟฟี่คาราเมลและพิซซ่า (สุวรรณา, 2543)

Bouzas (1999) กล่าวว่าปริมาณและชนิดของreducing sugar จะเป็นตัวควบคุมปฏิกิริยาน้ำตาลขณะที่ไขมันพืชจะเป็นตัวกำหนดลักษณะเนื้อสัมผัสความรู้สึกในปาก (mouthfeel) และอายุการเก็บรักษา นอกจากนี้ไขมันยังเป็นตัวนำรสชาติ (flavour carrier) ลดความเหนียว (stickiness reducer) และช่วยในการทำงานของเครื่องจักร (machinability assistance)

Crandall and Wicker (1986) รายงานว่าน้ำตาลเป็นส่วนผสมสำคัญที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพกตินที่มีเมทอกซีสูง (high methoxy pectin) เป็นสารก่อเจลโดยทำหน้าที่เป็นdehydrating agent และเป็นปัจจัยที่สนับสนุนให้เกิดโครงสร้างตาข่าย



รูปที่ 2.1 การไฮโดรไลซ์น้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลอินเวิร์ต

ที่มา: สุวรรณา, 2543

ในทางอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเลือกใช้น้ำตาลทรายเม็ดเนื่องจากมีความคงตัวและขนส่งได้สะดวกกว่าน้ำตาลไซรัป ส่วนน้ำตาลทรายป่นและน้ำตาลทรายผงมักมีปัญหาในการนำมาใช้เนื่องจากฟุ้งกระจายได้ง่าย (Edward, 2000)

อุตสาหกรรมอาหารที่ใช้น้ำตาลที่ผลิตได้ส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบหรือส่วนผสมได้แก่อุตสาหกรรมลูกกวาดอุตสาหกรรมเครื่องดื่มอุตสาหกรรมขนมอบจำพวกเค้กและบิสกิต ส่วนน้ำตาลที่เหลือจะนำไปขายปลีกเพื่อใช้ปรุงอาหารในครัวเรือน (Yudkin, 1971)

น้ำตาล (sugar) ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 อธิบายว่าน้ำตาลหมายถึงสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ซึ่งมีรสหวานโดยมากได้จากตาลมะพร้าวอ้อยถ้าเป็นความหมายเฉพาะอย่างและทำด้วยอะไรก็เติมค่านั้นๆลงไปเช่นทำจากตาลเรียกน้ำตาลโตนดทำจากมะพร้าวเรียกว่าน้ำตาลมะพร้าวทำเป็นงบเรียกว่าน้ำตาลงบทำจากอ้อยแต่ยังไม่ได้ทำให้เป็นน้ำตาลทรายเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบทำเป็นเม็ดๆเหมือนทรายเรียกว่าน้ำตาลทรายทำเป็นก้อนแข็งๆเหมือนกรวดเรียกว่าน้ำตาลกรวดเคี้ยวให้ชิ้นๆเรียกว่าน้ำตาลต่งนหยอดใส่ใบตาลทำเป็นรูปเรียกว่าน้ำตาลปีหลอมเป็นปึกเรียกว่าน้ำตาลปึกหยอดใส่หม้อเรียกว่าน้ำตาลหม้อรองมาใหม่ๆยังไม่ได้เคี้ยวเรียกว่าน้ำตาลสดถ้าต้มให้เดือดเรียกว่าน้ำตาลลวกถ้าใส่เปลือกตะเคียนหมักเกลือหรือเคี้ยวเป็นต้นหมักไว้ระยะหนึ่งจนมีแอลกอฮอล์กินแล้วเมาเรียกว่า "น้ำตาลเมา" น้ำตาลในประเทศไทยผลิตได้จากพืชหลายชนิดตั้งแต่อ้อยตาลโตนดมะพร้าวหญ้าคาและจากจนถึงน้ำผึ้งจากรวงผึ้งปัจจุบันในอุตสาหกรรมทั่วโลกผลิตน้ำตาลจากอ้อยและหัวผักกาดหวานหรือหัวบีท (Beet roots) เป็นหลักประเทศไทยผลิตน้ำตาลได้เป็นอันดับสามของโลก รองจากอินเดียและบราซิล

ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลอาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือแบ่งตามลักษณะโมเลกุลและแบ่งตามลักษณะการผลิตได้ดังนี้

1) น้ำตาลแบ่งตามลักษณะโมเลกุลน้ำตาลแบ่งตามลักษณะโมเลกุลได้ 3 ประเภทได้แก่

- น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุดมีรสหวานละลายน้ำได้ดีร่างกายนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องย่อยน้ำตาลชั้นเดียวที่สำคัญได้แก่

ฟรุกโทส (Fructose) ในธรรมชาติพบมากในผักผลไม้ธัญพืชน้ำผึ้งและได้จากการย่อยสลายน้ำตาลซูโครสฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่มีรสหวานจัดกลูโคส (Glucose) พบทั่วไปในส่วนต่างๆของพืชเช่นผลไม้สุกดอกไม้ใบและรากพืชกลูโคสเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่อยู่ในเลือดของคน

กาแลกโทส (Galactose) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบอิสระตามธรรมชาติแต่ได้จากการสลายตัวของแลกโทสในน้ำนม

- น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบขึ้นจากน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุลตัวอย่างเช่น

ซูโครส (Sucrose) หรือน้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลที่พบอยู่ทั่วไปในพืชโดยเฉพาะอ้อยและหัวบีทในผลไม้สุกที่มีรสหวานซูโครสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทสดังสมการ

ซูโครส>>> กลูโคส + ฟรุกโทส

sucrose glucose fructose

แลกโทส (Lactose) เป็นน้ำตาลที่พบเฉพาะในน้ำนมของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมเท่านั้นจึงเรียกว่าน้ำตาลนม (Milk sugar) แลกโทสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคสและกาแลกโทสดังสมการ

แลกโทส>>> กลูโคส + กาแลกโทส

lactose glucose galactose

มอลโทส (Maltose) ไม่พบอิสระตามธรรมชาติพบมากในน้ำเชื่อมข้าวโพดหรือน้ำเชื่อมกลูโคสซึ่งได้จากกระบวนการย่อยแป้งด้วยกรดหรือเอนไซม์มอลโทสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคสดังสมการ

มอลโทส>>> กลูโคส + กลูโคส
Maltose glucose glucose

- น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharides) หรือน้ำตาลเชิงซ้อนเป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากน้ำตาลชั้นเดียวหลายๆโมเลกุลรวมกันไม่มีรสหวานตัวอย่างน้ำตาลหลายชั้นที่ใช้ในอาหารได้แก่

แป้งสตาร์ช (Starch) พบมากตามส่วนต่างๆของพืชเช่นหัวรากเมล็ดลาต้นและผลโดยรวมกันอยู่เป็นเม็ดสตาร์ช (Starch granule) แป้งสตาร์ชเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตในอาหารของมนุษย์ที่มีราคาถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และช่วยให้อาหารมีความหนืดข้นหรือเหนียวมากขึ้น

เซลลูโลส (Cellulose) เป็นโครงสร้างของผักผลไม้และธัญพืชไม่ละลายน้ำเซลลูโลสช่วยเพิ่มปริมาณของอาหารกระตุ้นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในลำไส้ช่วยในการขับถ่ายจึงนิยมนำมาเป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพอาหารที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบมากได้แก่วุ้นน้ำมะพร้าวแก้วแดงหลวง ถั่วเขียวมะเขือพวงสะเดา เป็นต้น

เพกติน (Pectin) เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของผักและผลไม้ละลายในน้ำจะเกิดเป็นเจล (Gel) ทำให้อาหารข้นหนืดใช้ในการทำแยมเยลลี่ใช้เติมในน้ำผลไม้เพื่อไม่ให้ส่วนของผลไม้ตกตะกอนผลไม้ไทยที่มีปริมาณเพกตินสูงที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่มะขามป้อมกระท้อนมะกอกละมุดและฝรั่งในอุตสาหกรรมสกัดเพกตินจากเปลือกผลไม้ด้วยวิธีการย่อยด้วยกรด (Hydrolysis) วุ้น (Agar) สกัดจากสาหร่ายทะเลอยู่ในรูปผงหรือเป็นเส้นละลายในน้ำร้อนและเกิดเป็นเจลเมื่อเย็นตัวลงใช้ทาขนมตะโก้ขนมประเภทวุ้นเช่นวุ้นกะทิเป็นต้นใช้เป็นอาหารเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์

2) น้ำตาลแบ่งตามลักษณะการผลิต

น้ำตาลแบ่งตามลักษณะการผลิตได้เป็น 2 ประเภทคือ

- น้ำตาลที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลจากเริ่มจากการหีบสกัดน้ำอ้อยโดยใช้ชุดลูกหีบน้ำอ้อยที่ได้มีค่าพีเอชประมาณ 5.5 สีเขียวคล้ำขุ่นดังนั้นจึงต้องทำน้ำอ้อยให้บริสุทธิ์โดยกำจัดความขุ่นสีและทำให้น้ำอ้อยเป็นกลางและกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกด้วยการต้ม น้ำอ้อยกับปูนขาว (Defecation) น้ำอ้อยใสที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อนจากนั้นนำน้ำอ้อยใสที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์มาต้มระเหยน้ำออกด้วยหม้อต้มสุญญากาศน้ำเชื่อมที่ได้มีความเข้มข้นประมาณ 65 ปริกซ์กรัมที่ผลิตน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์น้ำเชื่อมจะถูกส่งไปเข้าถังพักเพื่อผ่านการทำน้ำเชื่อมให้บริสุทธิ์น้ำเชื่อมที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วถูกส่งไปยังหม้อเคี้ยวเพื่อเคี้ยวให้เป็นเม็ดน้ำตาลทรายในระบบสุญญากาศได้เม็ดน้ำตาลทรายและกากน้ำตาล (Molassess) ทำการปั่นแยกเม็ดน้ำตาลออกมานำไปอบแห้งน้ำตาลที่ใช้บริโภคกันทุกวันนี้คือผลึกของซูโครสที่ได้จากน้ำอ้อยน้ำตาลซูโครสอาจผลิตได้จากน้ำเชื่อมหรือได้จากต้นตาลมะพร้าว ข้าวโพดเมเปิ้ลและหัวบีทจึงทำให้น้ำตาลมีชื่อเรียกหลายอย่างน้ำตาลที่คนไทยรู้จักทั่วไปมีดังนี้

น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำลักษณะผลึกใสสีน้ำตาลอ่อนหรือเข้มตามสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่รอบๆมีความชื้นปานกลางเกล็ดน้ำตาลจับเกาะติดกันไม่ร่วนผลึกจากน้ำอ้อยโดยตรงผ่านกรรมวิธีการแยกสิ่งสกปรกออกจากน้ำอ้อยด้วยวิธีตกตะกอนโดยให้ความร้อนและฟอกสีน้ำอ้อยด้วยปูนขาวไม่ใช้บริโภคแต่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

น้ำตาลทรายขาว (Plantation or mill white sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่เป็นผลึกใสสีขาวถึงเหลืองอ่อนมีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อยมีความชื้นเล็กน้อยเกล็ดน้ำตาลร่วนไม่ติดกันมีการฟอกสีน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfitation) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbonation) ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสำเร็จรูปน้ำตาลและใช้ในครัวเรือนทั่วไป

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมากเป็นเกล็ดใสสีขาวสะอาดปราศจากกากน้ำตาลเกือบไม่มีความชื้นเลยเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ใช้กันทั่วไปในร้านอาหารในครัวเรือนหรือในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารเครื่องดื่มขนมบางตำราเรียกว่า Granulated sugar

น้ำตาลทรายสีรา (Brown sugar) หมายถึงน้ำตาลทรายขาวเป็นเกล็ดใสเล็กกว่าน้ำตาลทรายดิบเล็กน้อยมีสีน้ำตาลอ่อนเนื่องจากสีของน้ำตาลไหม้หรือสีของกากน้ำตาลมีความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ

น้ำตาลทรายแดง (Soft brown sugar) เป็นผงละเอียดความชื้นสูงจึงมักจับกันเป็นก้อนสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลค่อนข้างแดงขึ้นอยู่กับปริมาณกากน้ำตาลถ้ามีกากน้ำตาลมากผลึกน้ำตาลจะใหญ่และเกาะตัวกันเหนียวแน่นสีเข้มมารสและกลิ่นแรงมากกว่าน้ำตาลที่มีกากน้ำตาลน้อยน้ำตาลชนิดนี้บางตำราเรียกว่า Raw Sugar เพราะเป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ผ่านการทำให้บริสุทธิ์หรือผ่านการทำให้บริสุทธิ์บางส่วนตอนมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ทั้งการผลิตแบบพื้นเมืองโดยกระบวนการเคี่ยวในกระทะเปิด (Open pan method) หรือใช้วิธีการผลิตที่ทันสมัยโดยใช้เครื่องจักรน้ำตาลทรายแดงใช้แทนน้ำตาลทรายขาวได้เช่นใช้ในอุตสาหกรรมผลิตซีอิ๊วผลิตน้ำตาลมะพร้าวใช้เป็นส่วนผสมในการทำอาหารและขนมหลายชนิดเช่นถั่วเขียวต้มน้ำตาลเต้าฮวยและเก๋าก๊วยในตำราทำขนมต่างประเทศมีการใช้น้ำตาลทรายแดงหลายชนิดแต่ละชนิดใช้ปรุงอาหารต่างกัน

น้ำตาลไอซิ่ง (Icing sugar) ภาษาอังกฤษมีชื่อเรียกอีกว่า Powdered Sugar, Confectioner's sugar ได้จากการบดน้ำตาลทรายขาวจนละเอียดร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดเล็กลงตามที่ต้องการเติมสารป้องกันการจับกันเป็นก้อน (Anti-caking agent) เช่นแป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลังหรือซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide) น้ำตาลชนิดนี้เหมาะสำหรับแต่งหน้าขนมและทำไส้ครีม

น้ำตาลป่นละเอียด (Caster sugar) ได้จากการบดน้ำตาลทรายขาวให้เป็นเม็ดละเอียดลักษณะคล้ายน้ำตาลไอซิ่งแต่ไม่มีการเติมสารป้องกันการจับตัวเป็นก้อนละลายในของเหลวได้ง่ายจึงนิยมใช้ในอาหารที่มีส่วนผสมเป็นของเหลวโรยหน้าขนมหรือเคลือบที่ผิวอาหาร

น้ำตาลทรายอัดก้อนหรือน้ำตาลปอนด์ (Cube sugar) เป็นก้อนสี่เหลี่ยมได้จากการอัดน้ำตาลทรายขาวให้เป็นก้อนแล้วอบด้วยความร้อนจากแสงอินฟราเรดเพื่อลดความชื้นให้เหลือร้อยละ 0.5-1.0 จากนั้นเป่าด้วยลมเย็นเพื่อให้แข็งเป็นก้อนนิยมใช้ในเครื่องดื่มประเภทน้ำชากาแฟ

น้ำตาลกรวด (Crystalline sugar) เป็นก้อนเหลี่ยมคล้ายสารส้มสีขาวใสผลิตจากน้ำเชื่อมจากอ้อยหรือใช้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์มาละลายโดยผ่านกระบวนการตกผลึกอย่างช้าๆเป็นเวลาหลายวันและไม่ฟอกสีน้ำตาลกรวดมีรสหวานกลมกล่อมแต่หวานน้อยกว่าน้ำตาลทรายชนิดอื่นใช้ในอาหารที่ต้องการ

ความพิถีพิถันเป็นพิเศษในการปรุงรสเช่นเชื่อมผลไม้ต้นรังนกต๋มยาจีนและทำขนมต่างๆการประกอบอาหาร นอกจากใช้น้ำตาลในลักษณะเป็นผลึกหรืออยู่ในรูปของแข็งแล้วยังมีการใช้น้ำตาลในลักษณะที่เป็นของเหลว คือน้ำเชื่อมกาน้ำตาลน้ำผึ้ง

น้ำเชื่อม (Syrup) คือน้ำตาลในลักษณะของเหลวการประกอบอาหารของไทยมีการเตรียม น้ำเชื่อมจากน้ำตาลทรายขาวน้ำเชื่อมที่ได้มีการใส่ไข่ขาวหรือเปลือกไข่ลงไปในขณะที่เคี่ยวน้ำเชื่อมเพื่อให้ น้ำเชื่อมใสสะอาดในอุตสาหกรรมน้ำเชื่อมส่วนใหญ่ได้จากการย่อยแป้งด้วยกรดหรือเอนไซม์ให้เป็นน้ำตาล ทำให้ได้น้ำเชื่อมหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตและความสมบูรณ์ในการย่อยแป้งตัวอย่างน้ำเชื่อม ได้แก่

น้ำเชื่อมกลูโคส (Glucose syrup) น้ำเชื่อมกลูโคสหรือกลูโคสซีรัปตามความหมายของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์กระทรวงอุตสาหกรรมหมายถึง “สารละลายแซ็กคาไรด์ที่ได้จากการย่อยแป้ง ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์และทำให้เข้มข้นแล้วซึ่งจะครอบคลุมน้ำเชื่อมข้าวโพดชนิดต่างๆและแบะแซหรือน้ำเชื่อมมอลโทสสูงที่ผลิตจากแป้งอื่นด้วย” น้ำเชื่อมกลูโคสมีลักษณะเหนียวและไม่หวานมากใช้ในการทำ ขนมหวานน้ำเชื่อมผสมผลไม้กวนลูกกวาดแยมเยลลี่ไอศกรีมและหมากฝรั่ง

น้ำเชื่อมฟรุกโทส (Fructose syrup) ปัจจุบันมีการนำน้ำเชื่อมที่มีฟรุกโทสร้อยละ 42 หรือ เรียกว่าไฮฟรุกโทสใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิดเช่นอุตสาหกรรมเครื่องดื่มขนมอบอาหารนมขนมหวาน ทอพีที่สอดใส่อาหารสำเร็จรูปประเภทเนื้อสัตว์อาหารทะเลน้ำซอสเครื่องปรุงรสและผักดองต่างๆและ อุตสาหกรรมผลไม้กระป๋อง

น้ำเชื่อมเมเปิ้ล (Maple syrup) ได้จากยางของต้นเมเปิ้ลเคี้ยวจนมีความเข้มข้นสูงมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 35 มีน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่น้ำเชื่อมเมเปิ้ลต่างจากน้ำตาลชนิดอื่นตรงที่มีแคลเซียมและ เหล็กนิยมใช้ราดหน้าไอศกรีมหรือทำขนมปังแครกเกอร์เป็นต้น

น้ำเชื่อมอื่นๆ ได้แก่ น้ำหวานต่างๆหรือที่เรียกว่าน้ำผลไม้เทียมทำจากน้ำตาลละลายน้ำแล้วเติม กลิ่นผลไม้ต่างๆ

กาน้ำตาลสีน้ำตาลไหม้และมีกลิ่นน้ำตาลไหม้รสหวานปนขมต่างประเทศนิยมใช้ทำขนมหลาย ชนิดแต่คนไทยไม่นิยมกันใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักแอลกอฮอล์ผงชูรสหรือซีอิ๊วดำ

น้ำผึ้ง (Honey) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยฟรุกโทสมากกว่ากลูโคสมีซูโครสอยู่น้อยยรสชาติ และส่วนประกอบของน้ำผึ้งขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำหวานดอกไม้ น้ำผึ้งมีความชื้นประมาณร้อยละ 18-20 น้ำผึ้ง เดือน 5 มีความเข้มข้นมากกว่าระยะอื่นจึงเป็นที่นิยมกัน

สารบางชนิดไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตแต่ใช้แทนน้ำตาลเฉพาะในเรื่องของความหวานได้เรียกลักษณะนี้ ว่า “น้ำตาลเทียม” เช่นแซ็กคาริน (Saccharin) แอสพาร์เทม (Aspartame) มีรสหวานประมาณ 500 และ 200 เท่าของน้ำตาลทรายแอสพาร์เทมเป็นที่นิยมมากกว่าแซ็กคารินเพราะยังไม่พบว่ามีอันตรายต่อคน เครื่องดื่มหลายชนิดที่ใส่แอสพาร์เทมเช่นน้ำอัดลมบางชนิดน้ำผลไม้ผงลูกกวาด

- การผลิตน้ำตาลแบบพื้นบ้านเป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมาแต่โบราณและยังคงนิยมใช้ในการปรุงอาหารไทยหลากหลายประเภทแต่ปัจจุบันน้ำตาลบางชนิดชาวบ้านเลิกผลิตแล้วเพราะมีน้ำตาลทรายและสารให้ความหวานอื่นๆที่หาซื้อได้ง่ายน้ำตาลพื้นบ้านหลายชนิดจึงสูญหายไปได้แก่น้ำตาลปี้น้ำตาลต่งน้ำตาลอ้อย เป็นต้นนอกจากนี้การทำน้ำตาลพื้นบ้านเฉพาะที่จังหวัดสมุทรสาครและสมุทรสงครามซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำตาลจากมะพร้าวที่สำคัญมาแต่โบราณนั้นลดจำนวนไปมากเช่นเดียวกับบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดสงขลาซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำตาลจากตาลโตนดที่สำคัญแทบไม่มีการผลิตแล้ว

การผลิตน้ำตาลแบบพื้นบ้านของไทยมีวิธีการที่คล้ายคลึงกันคือนำน้ำอ้อยน้ำตาลสดหรือน้ำหวานจากวงตาลวงมะพร้าวหรือวงจากมาเคี้ยวในกระโถนใบบัวประมาณ 3-4 ชั่วโมงจนงวดได้ที่แล้วตีปั่นน้ำตาลในกระโถนใส่น้ำออกเพื่อให้น้ำตาลตกผลึกละเอียดและแห้งเป็นน้ำตาลตามต้องการจากนั้นจึงบรรจุน้ำตาลลงในภาชนะเช่นหม้อปิ้งทำเป็นน้ำตาลปึกหรือทำเป็นอบปัจจุบันมักใส่น้ำตาลทรายผสมลงไปเพื่อเพิ่มความหวานและทำให้น้ำตาลแข็งตัวบางแห่งใส่สารเคมีกลุ่มซัลไฟต์เพื่อช่วยให้น้ำตาลมีสีขาวขึ้นน้ำตาลพื้นบ้านที่มีการผลิตในปัจจุบันและยังเป็นที่ยังคงกันทั่วไปคือ

น้ำตาลปี๊บนิยมทำจากน้ำตาลมะพร้าวบรรจุปี๊บน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัมเป็นก้อนเหนียวมีความหนืดสูงสีน้ำตาลอ่อนถึงเข้มน้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดีควรมีสีน้ำตาลโดยไม่ใช่สารฟอกสีเนื้อละเอียดกลิ่นหอมเฉพาะตัวมีปริมาณความชื้นร้อยละ 7-8 ไม่เยิ้มเหลวปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าร้อยละ 70 และมีน้ำตาลอินเวิร์ทไม่เกินร้อยละ 6-7 นิยมใช้กับอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนผสมเช่นพะแนงบัวลอยแกงบวดขนมปลากุริมิไข่เต่าน้ำปลาหวาน

น้ำตาลปึกมีขั้นตอนการทำเช่นเดียวกับน้ำตาลปี๊บแต่นำน้ำตาลที่เคี้ยวได้เทในเบ้าหรือถ้วยแทนหรือหยอดลงในแม่พิมพ์ตามแบบที่ต้องการโดยใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำปูรองที่เบ้าหรือแม่พิมพ์เพื่อให้สะดวกในการนำน้ำตาลที่แข็งตัวแล้วออกจากเบ้าหรือแม่พิมพ์นิยมใช้กับอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนผสมเช่นเดียวกับน้ำตาลปี๊บ

น้ำตาลแว่นหรือน้ำตาลงบส่วนใหญ่ทำจากน้ำตาลโตนดมีลักษณะเป็นแผ่นกลมๆขั้นตอนการทำคือนำน้ำตาลที่เคี้ยวได้ตัดหยอดลงในแม่พิมพ์ที่ทำจากใบตาลเป็นกรอบวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-6 เซนติเมตรสูงประมาณ 1 เซนติเมตรปล่อยให้วางน้ำตาลแห้งและแข็งตัวจึงบรรจุในภาชนะ

สมบัติของน้ำตาล

1) ความหวาน (Sweetness) ปัจจุบันใช้ซูโครสเป็นมาตรฐานของความหวานเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ความหวานของซูโครสมีค่าเท่ากับ 1 ฟรุทโทสหวานมากที่สุดซูโครสหวานรองลงมาและหวานน้อยที่สุดคือแล็กโทสซึ่งความหวานของน้ำตาลขึ้นอยู่กับวิธีการรับรสที่ต่อมลิ้นของแต่ละคนความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลายหากอุณหภูมิสูงขึ้นจะรู้สึกหวานขึ้นตามไปด้วย

2) การละลาย (Solubility) น้ำตาลละลายน้ำได้ประมาณร้อยละ 65 ความเข้มข้นหรือปริมาณของสารที่ละลายในน้ำ (Soluble solid) สามารถวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่ารีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer) ใช้หลักการวัดค่าการหักเหของแสงมีหน่วยวัดคือบริกซ์ (brix) หมายถึงร้อยละของ

ของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายตัวอย่างเช่นน้ำตาล 40 กรัมละลายในน้ำ 60 กรัมเป็นสารละลาย 100 กรัมวัดความเข้มข้นได้ 400 บริกซ์

3) ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดแตกต่างกันฟรุกโทสละลายดีกว่าน้ำตาลชนิดอื่นรองมาคือซูโครสส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายได้ดีพอกันแล็กโทสละลายได้น้อยที่สุดสำหรับน้ำตาลหลายชั้นส่วนมากไม่ละลายในน้ำความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิสูงการละลายของน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2.4 ความหวานของน้ำตาลบางชนิดเปรียบเทียบกับซูโครส

น้ำตาล	ความหวาน
ซัคคาริก	30,600
แคลเซียมไซคลาเมต	3,380
ฟรุกโทส	115
ซูโครส	100
กลูโคส	64
กาแล็กโทส	59
มอลโทส	46
แล็กโทส	30

ตารางที่ 2.5 การละลายของซูโครสที่อุณหภูมิต่างๆ

ซูโครส (%)	น้ำ (%)	อุณหภูมิ (°C)
0	100	100
40	60	101
60	40	103
80	20	112
90	10	123
99.6	0.4	170

4) การดูดและการเก็บรักษาความชื้น (Hygroscopicity) ผลึกน้ำตาลบริสุทธิ์มีสมบัติดูดความชื้นเพียงเล็กน้อยแต่ถ้าบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เกินกว่าร้อยละ 75 น้ำตาลทรายจะดูดความชื้นได้เร็วและจับตัวกันเป็นก้อน

น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดและเก็บรักษาความชื้นแตกต่างกันฟรุทโทสดูดความชื้นได้ดีมากรองลงมาคือซูโครสโมลโทสและแล็กโทสตามลำดับฟรุทโทสเป็นส่วนประกอบในน้ำตาลอินเวอร์ที่น้ำผึ้งน้ำเชื่อมข้าวโพดและกากน้ำตาลดังนั้นอาหารที่มีฟรุทโทสเป็นส่วนผสมจึงเก็บความชื้นได้นานทำให้อาหารมีลักษณะนุ่มและชุ่มฉ่ำน่ารับประทานเช่นขนมเค้กคุกกี้ที่ใช้ส่วนผสมของน้ำผึ้งหรือน้ำเชื่อมข้าวโพด

ตารางที่ 2.6 ลักษณะความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่จุดเดือดต่างกัน

อุณหภูมิ (°C)	ลักษณะน้ำเชื่อม	ลักษณะการเดือด	ลักษณะในน้ำเย็นจัด	ตัวอย่างอาหารที่ใช้ น้ำเชื่อมในระยะนั้น
105-106	ใส	เดือดเป็นฟองใหญ่	ตกลงกันภาชนะแล้วละลาย	น้ำเชื่อมใสของหวานมีน้ำแข็งใสผลไม้ปั่นขนมเก๋ทองเอกส้มปั้นนี้
110-112	เป็นเส้นคล้ายเส้นด้าย (Thread)	เดือดฟองเป็นฟองขนาดกลางสีใส	เป็นเส้นหรือพรายยาวประมาณ 2 นิ้ว	ทองหยิบทองหยอดฝอยทองกรอบเค็มครองแครงชนิดเคลือบชั้น
112-115	ป็นก้อนอ่อนนุ่มอยู่ตัว (Soft ball)	เดือดเป็นฟองขนาดกลางสีเหลืองใส	หยดในน้ำเย็นเป็นก้อนอ่อนแต่ไม่อยู่ตัวเมื่อยกจากน้ำจะแบนราบ	ขนมเหนียวกรอบเค็มและครองแครงชนิดเคลือบแห้งมะพร้าวแก้วฉาบอาลัว fondant fudge
118-120	ป็นก้อนอยู่ตัว (Firm ball)	เดือดเป็นฟองขนาดเล็กสีเข้มขึ้นแต่ใส	เป็นก้อนอยู่ตัวยกจากน้ำไม่แบนราบ	Caramel ฉาบที่ออฟฟิม
121-130	ป็นก้อนแข็ง (Hard ball)	เดือดเป็นฟองเล็กสีเข้มขึ้น	เป็นก้อนแข็งแต่เมื่อยกจากน้ำยังหยุนได้	ถั่วเคลือบกระยาสารัททอฟฟี่
132-143	เส้นแข็งหักได้ (Soft crack)	เดือดเป็นฟองขึ้นสีเข้มขึ้น	เป็นเส้นแข็งหักได้แต่ไม่เปราะ	ท็อฟฟี่ใสท็อฟฟี่เนยตั้งเม
149-154	เส้นแข็งเปราะ (Hard crack)	เดือดเป็นฟองขึ้นสีเข้มขึ้น	หยดในน้ำแยกเป็นเส้นแข็งและเปราะ	ถั่วตัดถั่วกระจกสายไหม
160	หลอมเหลวใส (Clear liquid)	น้ำเชื่อมยังคงใสอยู่	เหลว	-
170	เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Caramel)	เดือดเป็นฟองเล็กๆสีน้ำตาลมีกลิ่นไหม้	หยดในน้ำเป็นก้อนแข็งและมีสีน้ำตาลไหม้	ทำน้ำตาลเคี้ยวไหม้ (caramel)

5) การตกผลึก (Crystallization) เมื่อเคี้ยวน้ำเชื่อมให้เข้มข้นอิมิตัวจนน้ำตาลไม่สามารถละลายได้อีกเรียกว่าสารละลายน้ำเชื่อมที่อิมิตัวหรือน้ำเชื่อมอิมิตัวหากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่ให้ตกผลึกน้ำเชื่อมนี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรเป็นอุณหภูมินั้นจะเกิดภาวะอิมิตัววยดียงและอาจแข็งตัวเป็นแผ่นคล้ายกระจกได้โดยไม่ตกผลึกแต่น้ำตาลส่วนเกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละเอียดในภายหลังเห็นได้จากถั่วตัดถั่วกระจกใหม่ๆ น้ำตาลอยู่ในภาวะอิมิตัววยดียงแข็งใสไม่ตกผลึกเมื่อเก็บไว้นานๆ น้ำตาลบางส่วนตกผลึกเป็นผงน้ำตาลละเอียดถั่วกระจกมีลักษณะขุ่นไม่ใสการตกผลึกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการการทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัดเช่นแยมเยลลี่นิยมใช้ฟรุคโทสเป็นตัวให้ความหวานถ้าใช้ซูโครสหรือกลูโคสทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมากๆ

สมบัติทางเคมีของน้ำตาล

1) การหมัก (Fermentation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากจุลินทรีย์ย่อยน้ำตาลภายใต้สภาพที่มีหรือไม่มีอากาศตัวอย่างเช่นยีสต์ย่อยน้ำตาลแล้วได้เป็นแอลกอฮอล์ใช้เวลาหมัก 2-4 สัปดาห์ทำให้ได้เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ได้แก่เบียร์ไวน์กระแช่เป็นต้นส่วนแบคทีเรียกลุ่มแลคติกย่อยน้ำตาลแลคโทสในนมแล้วได้กรดแลคติกทำให้ได้เป็นนมเปรี้ยวเนยแข็งเป็นต้น

2) การย่อยสลาย (Hydrolysis) การย่อยสลายของน้ำตาลหลายชั้นให้เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลงเช่นการต้มเคี้ยวน้ำเชื่อมภายใต้สภาวะเป็นกรดหรือเอนไซม์ทำให้ซูโครสถูกย่อยสลายเป็นกลูโคสและฟรุคโทสเรียกกระบวนการนี้ว่าอินเวอร์ชัน (Inversion) น้ำตาลที่ได้เรียกว่าน้ำตาลอินเวอร์ท (Invert sugar) ปฏิกิริยาการสลายตัวเร็วขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงเบสช่วยในการสลายตัวของน้ำตาลชั้นเดียวบางครั้งทำให้เกิดผลเสียกับอาหารเช่นทำให้อาหารเปลี่ยนสีรสและกลิ่นของอาหารเสียไป

3) จุดหลอมตัว (Melting point) ผลึกของน้ำตาลหลอมตัวเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงซูโครสหลอมตัวที่อุณหภูมิ 160-180 °C มอลโทสมีจุดหลอมตัวต่ำกว่าซูโครสส่วนกลูโคสหลอมตัวที่อุณหภูมิ 86 °C การหลอมตัวนี้ถ้าใช้อุณหภูมิสูงทำให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นน้ำตาลไหม้หรือคาราเมล (Caramel) เรียกกระบวนการนี้ว่าคาราเมลไลเซชัน (Caramelization) ทำให้อาหารเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลน้ำตาลไหม้ใช้แต่งสีของอาหารเช่นชี้อ้วดำชี้อ้วหวานน้ำอัดลมประเภทโคล่า

2.4.2 น้ำตาลกรวด

น้ำตาลกรวด ก็คือน้ำตาลทรายธรรมดาคาที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตและไม่เป็นเม็ดเล็ก แต่รวมตัวกันตกผลึกเป็นก้อนน้ำตาลขนาดใหญ่จึงสามารถจับกลิ่นของน้ำตาลอ้อยไว้ได้ มักนิยมนำมาทำขนม และที่เคยพบ คือนำไปชงน้ำแก๊กฮวย เพราะทำให้น้ำแก๊กฮวยมีรสชาติดี กลิ่นหอม น้ำตาลกรวดได้จากการนำน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ไปผ่านกระบวนการตกผลึกเสียใหม่ให้ก้อนผลึกใหญ่ขึ้นโดยเคลือบผลึกด้วยสีต่างๆ บางชนิดก็มีกลิ่นด้วย เช่น สีเขียวของใบเตยสีม่วงอ่อนจากดอกอัญชัญ สีเหลืองจากดอกคำฝอยหรือน้ำตาลจากน้ำตาลเคี้ยวใหม่ใส่กลิ่นคาราเมล เป็นต้นน้ำตาลชนิดนี้จึงยังไม่จัดว่าดีต่อสุขภาพทีเดียวแต่คนจีนเชื่อว่าน้ำตาลชนิดนี้จะช่วยดับความร้อนทำให้ร่างกายเกิดความเย็นและสมดุลขึ้น

2.4.3 แปะแซ (Glucose Syrup, Corn Syrup, Liquid Glucose)

ความหมายของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความหวานชนิดนี้ได้มีผู้กำหนดความหมายไว้หลายรูปแบบ ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า แปะแซ คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้สตาρχที่บริโภคได้ ซึ่งนิยมใช้สตาρχข้าวโพด แต่ในบ้านเรานิยมใช้สตาρχมันสำปะหลังมาสลายตัวบางส่วน โดยวิธีการไฮโดรไลซ์ด้วยกรดและ/หรือเอนไซม์ทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นขึ้น ซึ่งประกอบด้วยดี-กลูโคส (D-glucose) มอลโทส (maltose) และโพลิเมอร์ของดี-กลูโคสในสัดส่วนที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาวะของการไฮโดรไลซ์หรือวิธีการผลิต โดยระดับการสลายตัวของสตาρχจะมีผลต่อชนิดและสมบัติของแปะแซซึ่งนิยมกำหนดด้วยค่าสมมูลเดกโทรส (dextrose equivalent) นิยมเรียกสั้นๆ ว่าค่า D.E. ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยคำนวณอยู่ในรูปของ D(+)-glucose ปริมาณน้ำหนักแห้งทั้งหมดในปี พ.ศ. 2522 ทาง Corn Refines Association ได้จำแนกชนิดของแปะแซโดยอาศัยค่า D.E. เพื่อให้สะดวกในการเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมไว้ 5 ชนิด ดังนี้คือ

- 1) มอลโทเรเดกซ์ทริน เป็นชนิดที่มีค่า D.E. ต่ำกว่า 20 จะไม่เรียกว่ากลูโคสไซรัป
- 2) แปะแซมีการแปรผันต่ำ (Low Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 20-38
- 3) แปะแซมีการแปรผันปานกลาง (Medium Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 39-58 ชนิดนี้เรียกว่า regular drade หรือ standard จะมีค่า D.E. 42
- 4) แปะแซมีการแปรผันสูง (High Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 49-65
- 5) ฟรักโทสสูง (High Fructose) จะมีค่า D.E. 75-96

ผลิตภัณฑ์แปะแซที่จำหน่ายจะมีทั้งลักษณะที่เป็นของกึ่งแข็งกึ่งเหลว ขึ้นชนิดและในลักษณะที่เป็นผง ตามมาตรฐานทางการค้าจะต้องมีส่วนประกอบของสารแห้ง (dry substance) ไม่น้อยกว่า 70% โดยน้ำหนัก ตามปกติทั่วไปจะมีอยู่ระหว่าง 80-42% และต้องมีค่า D.E. ไม่ต่ำกว่า 20 มี sulfated ash ได้ไม่เกิน 1% ของน้ำหนักแห้ง ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ควรต่ำกว่า 20 ppm แต่ชนิดที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ลูกอมอนุญาตให้มีได้ถึง 400 ppm

กลูโคสไซรัปหรือคอร์นไซรัปหรือลิควิดกลูโคสหรือแปะแซเนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เตรียมในระยะแรกๆ (ในสหรัฐอเมริกา) คือข้าวโพดปัจจุบันจะเตรียมจากการไฮโดรไลซ์แป้งที่บริโภคได้เช่นแป้งข้าวโพดแป้งมันสำปะหลังหรือแป้งมันฝรั่งด้วยกรดหรือเอนไซม์เพียงบางส่วนโดยผ่านการทำให้บริสุทธิ์และทำให้เข้มข้นขึ้นกลูโคสไซรัปที่ได้จะเป็นสารละลายเนื้อเดียวของดี(+)-กลูโคสมอลโทสและโพลิเมอร์อื่นๆ ของกลูโคสในสัดส่วนที่แตกต่างกันไปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งด้วยตัวกลางและกระบวนการที่ต่างกันระดับการสลายตัวของสตาρχจะมีผลต่อชนิดและสมบัติของกลูโคสไซรัปซึ่งนิยมกำหนดด้วยค่าสมมูล

เดกซ์โทรส (dextrose equivalent, D.E.) หมายถึงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปดี (+)- กลูโคสที่มีในน้ำหนักแห้งทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หากการไฮโดรไลซ์สตาร์ชแล้วทำให้โมเลกุลสตาร์ชกลายเป็นเส้นตรงทั้งหมดเรียกว่าเดกซ์ทรินผลผลิตจะมีค่าD.E. เท่ากับ 0 และหากไฮโดรไลซ์สตาร์ชจนได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวทั้งหมดผลผลิตจะมีค่าD.E. เท่ากับ 100 ปกติกลูโคสไซรัปที่ผลิตได้จะมีค่าD.E. อยู่ในช่วงกว้างมาก(สายสนมและสิรี, 2539) ในประเทศไทยจะใช้แป้งมันสำปะหลังเนื่องจากราคาถูกมีปริมาณโปรตีนไขมันต่ำทำให้มีปัญหาในกระบวนการผลิตน้อยชนิดของกลูโคสไซรัปแบ่งออกได้ 5 ชนิดตามค่าD.E. ที่ผลิตได้(สุวรรณ, 2543)

1. กลูโคสไซรัปชนิดที่มีD.E. ต่ำ(low conversion) มีค่าD.E. 20-38
2. กลูโคสไซรัปชนิดที่มีD.E. ปกติ(regular conversion) มีค่าD.E. 38-48
3. กลูโคสไซรัปชนิดที่มีD.E. ปานกลาง(intermediate conversion) มีค่าD.E.48-58
4. กลูโคสไซรัปชนิดที่มีD.E. สูง(high conversion) มีค่าD.E. 58-68
5. กลูโคสไซรัปชนิดที่มีD.E. สูงมาก(extra high conversion) มีค่าD.E. 68ขึ้นไป

สำหรับสตาร์ชที่นำมาย่อยแล้วได้ค่าD.E. ต่ำกว่า20 จะไม่เรียกว่ากลูโคสไซรัปแต่เรียกมอลโตเดกซ์ทริน โดยทั่วไปกลูโคสไซรัปที่ใช้ในอุตสาหกรรมลูกกวาดมีอยู่ 3 ชนิดคือ

- 1) ชนิดที่D.E. ต่ำประมาณ 20
- 2) ชนิดที่D.E. ปกติประมาณ 40-42

และ3) ชนิดที่D.E. สูงประมาณ60-65ทั้งนี้องค์ประกอบของกลูโคสไซรัปที่มีค่าDE เท่ากัน อาจจะแตกต่างกันได้ขึ้นกับวิธีการย่อย และตัวกลางที่ใช้อยู่ และที่จำหน่ายตามท้องตลาดจะมีความเข้มข้นประมาณ 43 OBe' หรือประมาณ 80 องศาบริกซ์ และ 45 OBe' หรือประมาณ 85 องศาบริกซ์ไม่นิยมใช้ที่ความเข้มข้นสูงกว่านี้เพราะจะหนืดและไหลได้ยากขนย้ายลำบากราคาแพงและสิ้นเปลืองพลังงานในการขนถ่ายมากการเก็บรักษาไม่ค่อยมีปัญหาเพราะสามารถทนอากาศร้อนได้แต่ต้องระวังไม่ให้น้ำผสมเข้าไป(สุวรรณ, 2543)

ผลิตภัณฑ์ของกลูโคสไซรัปที่จำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไปจะมีลักษณะทั้งที่เป็นกึ่งแข็งกึ่งเหลวข้นหนืดและลักษณะที่เป็นผงตามมาตรฐานทางการค้าจะต้องมีสารแห้ง(dry substance)ไม่น้อยกว่า 70 % โดยน้ำหนักตามปกติจะมีอยู่ 80-82 % ต้องมีค่าD.E. ไม่ต่ำกว่า 20 มีเถ้าซิลเฟตได้ไม่เกิน 1 % ของน้ำหนักแห้งปริมาณซิลเฟอไรด์ออกไซด์ควรต่ำกว่า 20 ส่วนต่อล้านส่วน(ppm) แต่ชนิดที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ลูกกวาดอนุญาตให้มีได้ถึง 400 ppm (สายสนมและสิรี,2539)

กลูโคสไซรัปสามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดมากขึ้นกว่าแต่ก่อนผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจใช้กลูโคสไซรัปในปริมาณที่มากกว่าน้ำตาลทราย(Edwards, 2000) กลูโคสไซรัปจัดเป็นวัตถุดิบสำคัญต่อการผลิตลูกกวาดทุกชนิดรองลงมาจากน้ำตาลจึงทำหน้าที่เสมือนเป็นเนื้อของลูกกวาดแต่สำหรับหน้าที่แท้จริงของกลูโคสไซรัปนั้นคือการทำหน้าที่เป็น“doctor sugar” ทำให้น้ำตาลในลูกกวาดที่อยู่ในสภาวะเป็นสารละลายอิมัลชันตัวยิ่งยวดไม่ตกผลึกออกมาหรือเกิดผลึกช้าลงหรือน้อยลงนอกจากนั้นยังมีผลต่อรสชาติและอายุการเก็บรักษาของลูกกวาดด้วย(สุวรรณ, 2543)

กลูโคสไซรัปที่มีค่าDE สูงหมายความว่าแป้งถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลมากดังนั้นโอกาสที่กลูโคสไซรัปจะเกิดปฏิกิริยาเป็นสารสีน้ำตาลจึงมีมากขึ้นหรือตัวอย่างในเรื่องความหนืดกลูโคสไซรัปที่มีค่าDE ต่ำ หมายความว่าแป้งถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลน้อยกลูโคสไซรัปจึงยังคงความเป็นแป้งไว้มากแต่ในทางปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตลูกกวาดแล้วจะพิจารณาเฉพาะปัจจัยบางประการเท่านั้นได้แก่การดูความชื้นการเกิดสีน้ำตาลการควบคุมการตกผลึกความหวานความหนืดการเหนียวติดกันการป้องกันไม่ให้น้ำตาลตกผลึกและคุณค่าทางอาหารตามลำดับ(สุวรรณ, 2543)

อัจฉรา (2549) รายงานว่าเมื่อความเข้มข้นน้ำตาลทั้งหมดในส่วนผสมมีค่าเท่ากันการเพิ่มกลูโคสไซรัปส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มสูงขึ้นแต่ผลการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าลดลง

Gabara and Hartel (1998) รายงานว่าการศึกษาผลของกลูโคสไซรัปในการควบคุมการเกิดผลึกของน้ำตาลซูโครสโดยใช้สารละลายผสมระหว่างน้ำตาลซูโครสและกลูโคสไซรัปที่มีความเข้มข้นรวม 10% นำไปทำให้แห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งและบดเป็นผงเก็บรักษาไว้ในโถสุญญากาศที่มีสารดูดความชื้นพบว่าการใช้กลูโคสไซรัปที่ปริมาณ 10 และ 20% โดยน้ำหนักของน้ำตาลทั้งหมดมีผลรบกวนการเกิดผลึกของน้ำตาลซูโครสที่มีอยู่ในรูปอสัณฐาน (amorphous) ในขณะที่การใช้กลูโคสไซรัปที่ปริมาณมากกว่า 50% ขึ้นไปจะสามารถป้องกันการเกิดผลึกของน้ำตาลซูโครสได้

คุณสมบัติสำคัญบางประการของกลูโคสไซรัป(อัจฉรา, 2548)

แบะแซจะมีสมบัติแตกต่างกันไปตามค่าของ D.E. และวิธีการผลิตแบะแซที่มีค่า D.E. ต่ำ จะมีความหนืดสูง มีความหวานต่ำ ช่วยป้องกันการตกผลึกได้ดีและมีการดูดซับน้ำต่ำ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมในสารที่ใช้เคลือบผิว เพื่อป้องกันการเหนียวเหนอะหนะเมื่อจับต้องและช่วยให้มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความลื่นมัน ทนต่อการแตกหักได้ดี แบะแซที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตพวกลูกกวาดแข็งจะมีค่า D.E. ในช่วง 34-43 การละลายน้ำของแบะแซจะละลายได้ดีเมื่อค่า D.E. สูง และจะลดยกลงไปตามค่า D.E. แบะแซมีค่า D.E. สูงขึ้น จะมีความหวานเพิ่มขึ้นแต่ความหนืดจะลดลง การควบคุมการตกผลึกจะลดลงและจะดูดความชื้นได้สูงขึ้นด้วย แบะแซมีค่า D.E. สูง จึงจะเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ fondant ที่จะต้องเทใส่พิมพ์เพื่อป้องกันการเกิดเป็นหาง (tailing)

1) ชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบวิธีง่าย ๆ ที่สามารถใช้แบ่งชนิดกลูโคสไซรัปคือการวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งจะไม่แสดงอัตราส่วนของน้ำตาลแต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบของกลูโคสไซรัปส่วนวิธีที่เหมาะสมในการตรวจสอบชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบคือการใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) โดยส่วนประกอบของกลูโคสไซรัปจะแตกต่างกันตามกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตและเอนไซม์ที่นำมาใช้ไฮโดรไลซ์แป้งดังแสดงในตารางที่ 2.7 และตารางที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า D.E. และสมบัติของกลูโคสไซรัป

ตารางที่ 2.7 ส่วนประกอบของกลูโคสไซรัปที่ผลิตโดยใช้กรรมวิธีการผลิตที่ต่างกัน

ค่าD.E.	วิธีการผลิต	Dextrose (%)	Maltose (%)	Maltotriose (%)
42	กรด	19	14	12
	กรด-เอนไซม์	6	45	12
25-29	เอนไซม์-เอนไซม์	3-4	40-45	20-25
	Low temperature	3-4	11-13	12-13
	Heat stable	2-3	10-12	15-17

ที่มา: Belitz and Grosch (1987)

2) รสหวาน รสหวานของกลูโคสไซรัปขึ้นกับปัจจัยดังนี้

- รสหวานจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น
- รสหวานจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- รสหวานจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าD.E. เพิ่มขึ้น
- รสหวานจะลดลงเมื่อความเป็นกรดเพิ่มขึ้น
- รสหวานจะลดลงเมื่อความหนืดเพิ่มขึ้น

3) ความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศหรือ hygroscopicity ของผลิตภัณฑ์เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์กับบรรยากาศที่ล้อมรอบอยู่และเป็นสิ่งซึ่งบ่งอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความสัมพันธ์สัมพัทธ์สมดุล (Equilibrium Relation Humidity ; ERH) เป็นตัวควบคุมโดยทั่วไป ผลิตภัณฑ์ที่มี ERH ต่ำกว่าสิ่งแวดล้อมจะดูดความชื้นจากบรรยากาศในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า ERH สูงกว่าสิ่งแวดล้อมจะสูญเสียความชื้นออกไป ดังนั้นกลูโคสไซรัปที่มีค่า D.E. สูงซึ่งมีค่า ERH ต่ำจะมีโอกาสดูดความชื้นได้สูงในขณะที่กลูโคสไซรัปที่มีค่า D.E. ต่ำจะมีค่า ERH สูงจะมีโอกาสดูดความชื้นได้ต่ำ

4) ความหนืดจะขึ้นกับอุณหภูมิความเข้มข้นและอัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบโดย

- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความหนืดลดลง
- เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นความหนืดเพิ่มขึ้น
- เมื่อน้ำตาลที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ในกลูโคสไซรัปมีปริมาณเพิ่มขึ้นความหนืดเพิ่มขึ้นและหากมีน้ำตาลที่มีโมเลกุลขนาดเล็กมีปริมาณเพิ่มขึ้นความหนืดลดลง

5) การเกิดสีปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดสีคือปฏิกิริยาเมลลาร์ดโดยเกิดจากคาร์โบไฮเดรตทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำตาลวิธีลดการเกิดสีคือการลดปริมาณโปรตีนการเพิ่มซัลเฟอร์ไดออกไซด์การลดค่าความเป็นกรด-ด่างและการลดค่า D.E. ให้ต่ำลงซึ่งจะทำให้หมู่อัลดีไฮด์อิสระลดลงจึงเกิดปฏิกิริยาได้น้อยลง

6) การช่วยเสริมกลืนกลูโคสไซรัปที่มีค่าD.E. สูงจะช่วยเสริมกลืนแก้ผลิตภัณฑ์

7) การเกิดความเลื่อมมันกลูโคสไซรัปช่วยให้ผลิตภัณฑ์หลายชนิดมีลักษณะปรากฏเลื่อมมันเช่นผลไม้แห้งเค็กและไอซิ่ง

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าD.E. และสมบัติของกลูโคสไซรัป

สมบัติหรือบทบาท	D.E. ของกลูโคสไซรัป				
	20-38	38-48	48-58	58-68	68 ขึ้นไป
ช่วยให้สีคงตัว	น้อย	—————→			มาก
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล	น้อย	—————→			มาก
ใช้เป็นอาหารของยีสต์	น้อย	—————→			มาก
ช่วยเพิ่มกลิ่นรส	น้อย	—————→			มาก
เป็นตัวกลางนำพากลิ่นรส	น้อย	—————→			มาก
ดูดความชื้น	น้อย	—————→			มาก
ความหวาน	น้อย	—————→			มาก
การให้เนื้อ	มาก	←—————			น้อย
การเหนียวติดกัน	มาก	←—————			น้อย
ป้องกันไม่ให้น้ำตาลตกผลึก	มาก	←—————			น้อย
ความหนืด	มาก	←—————			น้อย
ทำให้ผลิตภัณฑ์ชุ่มชื้น	←—————	เท่ากัน	—————→		
ทำให้ผลิตภัณฑ์แวววาว	←—————	เท่ากัน	—————→		
ผลต่อสารละลาย	←—————	เท่ากัน	—————→		
สามารถควบคุมให้เกิดผลึก	←—————	เท่ากัน	—————→		

ที่มา: Jackson and Howling (1995)

2.4.4 สมุนไพร

สมุนไพรพื้นบ้านที่หาได้ง่ายราคาถูกหลากหลายชนิดที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค สมุนไพรที่มีฤทธิ์ดับกลิ่นปากสมุนไพรที่มีฤทธิ์ลดการอักเสบ สมุนไพรที่มีฤทธิ์ฝาดสมานเพื่อยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในช่องปาก ช่วยบรรเทาอาการเหงือกอักเสบช่วยทำให้เหงือกแข็งแรง มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ลูกอมสมุนไพรลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก โดย สมุนไพรที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้แก่

เปลือกมังคุด คนยุคก่อนมีการใช้เปลือกมังคุดในการต้มอมบ้วนปากแก้ปวดฟัน แก้เหงือกอักเสบ แก้เหงือกบวม แก้แผลในปากปัจจุบันมีการค้นคว้าศึกษาวิจัยถึงประโยชน์ของเปลือกมังคุดมากมายพบว่ามีสารสกัดจากเปลือกมังคุด มีสรรพคุณในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิดมีฤทธิ์รักษาแผล มีฤทธิ์ลดการ

อีกเสบ มีฤทธิ์ฝาดสมาน การผสมเปลือกมังคุดไปในยาสีฟันจึงได้ประโยชน์หลายอย่าง ทั้งการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในปาก และลดการอักเสบของเหงือกและรสรสผาดทำให้เหงือกแข็งแรง

ใบฝรั่ง ใบฝรั่งเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับโรคเหงือกและฟันโดยนิยมเคี้ยวใบฝรั่ง เพื่อบดกลืนสุราในปาก ใช้เคี้ยวดับกลิ่นปากใช้ใบฝรั่งต้มน้ำใส่เกลือเล็กน้อย อมแก้ปวดฟัน ปัจจุบันจากการศึกษาวิจัยพบว่าใบฝรั่งมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคได้หลายชนิด มีฤทธิ์ลดการอักเสบของเหงือกมีฤทธิ์พลาคที่จับเป็นคราบที่ฟันการใช้ใบฝรั่งผสมลงไปยาสีฟันจึงมีประโยชน์ตามที่กล่าวมาแล้ว

ใบพลู ใบพลูเป็นสมุนไพรที่คนไทยโบราณใช้เคี้ยวกินกับหมากด้วยเชื่อว่าจะรักษาปากฟันไม่ให้เป็นโรค แก้มกิ้นฟันมีการวิจัยพบว่าใบพลูมีฤทธิ์ที่สนับสนุนการใช้ดังกล่าวมากมาย เช่นมีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียและราได้หลายชนิดมีฤทธิ์ระงับการเกิดแผ่นฝ้าที่แก้มด้านในลิ้นและเหงือก มีฤทธิ์เร่งการสมานแผลและยังมีน้ำมันหอมระเหยช่วยให้กลิ่นปากหอมสดชื่น (<http://www.samunpri.com>, 2555)

กานพลู รักษาอาการปวดฟัน ช่วย ในเปลือกช่วยมีสารเทนนิน มีฤทธิ์ในการระงับเชื้อพร้อมๆกับช่วยเคลือบฟันอีกด้วย ฟ้าทลายโจร ลูกยอ ช่วยรักษาแผลในช่องปาก หมากสด ลดคราบหินปูน มะขาม ช่วยขจัดคราบ ชา กาแฟ คราบบุหรี ที่ติดบนฟัน โดยใช้มะขามสดคิบมาถูฟันเป็นประจำทุกวันง่าย ๆ เพียงเท่านี้ก็ได้อฟันขาว ๆ ปราศจากคราบที่ไม่พึงประสงค์แล้ว (<http://www.herbdd.com>, 2555)

2.4.5 เกลือ (salt)

เกลือใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์หรือทราบกันในชื่อเกลือแกงแต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในสภาพอุณหภูมิห้องธรรมดาปริมาณการใช้เกลือในการหมักเนื้อจะใช้ความเข้มข้นสูงโดยปกติจะต้องมีเกลือในผลิตภัณฑ์ปริมาณร้อยละ 6 ทำให้เนื้อมีรสชาติเค็มจัดและลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้งมีผิวหน้าเหี่ยวยุบมองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างๆเข้ามามีบทบาทในการถนอมรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิต่างนั้นปริมาณการใช้เกลือจึงลดลงเพื่อให้รสชาติดีขึ้นดังเช่นปริมาณเกลือที่เป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้บริโภค

เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้วนิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทรเนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของพวกสารคลอโรเซียมแมกนีเซียมเช่นผลึกและทองแดงถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาหมิ่นหืนของไขมันถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านขบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้วก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรทเนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนเตรตให้เป็นไนเตรทเป็นผลให้มีสารไนเตรทค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์

2.4.6 ชะเอมเทศ



ชะเอมเทศ (*Glycyrrhiza glabra* L.) หรือ Licorice เป็นพรรณไม้ที่มีอายุยาวนานหลายปีลำต้นนั้นจะมีความยาวประมาณ 1 เมตรและมีความสูงประมาณ 30-70 ซม. ตามลำต้นจะมีขนสั้นๆ อยู่ส่วนปลายจะมีต่อมเมือกเปลือกนอกเป็นสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเข้มใบจะเป็นใบประกอบมีลักษณะเป็นรูปขนนก และจะออกสลับกันก้านใบย่อยจะสั้นมากและยาวประมาณ 1 มม. ตรงปลายใบของมันจะแหลมส่วนฐานใบจะมนและกลมมีขนสั้นๆ ทั้ง 2 ด้านดอกจะออกเป็นช่อตามง่ามใบเป็นช่อยาวประมาณ 5-12 ซม. ดอกย่อยจะมีเป็นจำนวนมากและอยู่ติดกันหนาแน่นดอกย่อยจะมีกลีบเลี้ยงอยู่ 5 กลีบแบบดอกถั่วเป็นสีม่วงอ่อนยาวประมาณ 14-22 มม. เกสรตัวผู้จะมีอยู่ 10 อันส่วนเกสรตัวเมียนั้นจะมีอยู่ 1 อันรังไข่ไม่มีก้านผลนั้นจะออกเป็นฝักมีลักษณะกลมยาวและงอคล้ายเคียวและมีขนปกคลุมภายในฝักนั้นจะมีเมล็ดอยู่ 2-8 เม็ดเมล็ดนั้นจะมีลักษณะกลมและแบนหรือคล้ายรูปไตเป็นสีดำและมัน

เป็นสมุนไพรที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายสรรพคุณพื้นบ้านใช้รากเป็นยาขับเสมหะทำให้ชุ่มคอแก้ไอแก้ น้ำลายเหนียวแก้คอแห้ง ขับลมแก้คัน บำรุงร่างกาย ขับเลือดเน่า และเจริญซึ่งหทัยชาติให้สดชื่นเนื่องจาก รากของชะเอมเทศพบสารสำคัญคือ สาร glycyrrhizin (หรือ glycyrrhizic acid หรือ glycyrrhizinic acid) และ 24-hydroxyglycyrrhizin ซึ่งสารเหล่านี้ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 50 - 100 เท่า รากชะเอมจึงถูกนำไปแต่งรสอาหารปรุงยาสมุนไพรหรือใช้เป็นแต่งรสหวานในขนมและลูกอม

มีรายงานว่า การรับประทานผลิตภัณฑ์จากชะเอมเทศติดต่อกันนานๆ มีผลต่อความดันโลหิต โดยพบรายงานในหญิงอายุ 31 ปี ที่รับประทานฝรั่งจิ้มผงชะเอมเทศ (asam boi) ครั้งละน้อยๆ จนถึง 3 ช้อนโต๊ะ อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ติดต่อกันนาน 6 สัปดาห์ ชายสูงอายุวัย 70 ปี ที่รับประทานลูกอมชะเอมเทศวันละ 60 - 100 ก. (เม็ดละ 2.5 ก. พบ glycyrrhizic acid 0.3% ต่อเม็ด) ทุกวัน เป็นเวลา 4-5 ปี หญิงสูงอายุ ที่รับประทานยาระบายที่มีส่วนผสมของชะเอมเทศวันละ 2 ครั้ง (ได้รับ glycyrrhizic acid 94 มก./วัน) และหญิง 2 ราย ที่รับประทานหมากฝรั่งที่มีส่วนผสมของชะเอมเทศติดต่อกันทุกวัน (รับประทาน glycyrrhizic acid เฉลี่ยวันละ 50 มก.) ทุกราย ถูกนำส่งโรงพยาบาล เนื่องจากมีค่าความดันโลหิตสูง (190 - 200/120 มม.ปรอท) ร่วมกับมีอาการปวดหัวอ่อนแรงตามข้อต่อ และเมื่อตรวจวัดค่าชีวเคมีในเลือดพบว่า ทุกราย มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำ (hypokalemia) เกิดภาวะ hypermineralocorticoidism (ทำให้ระดับ aldosterone เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ร่างกายกักเก็บโซเดียมไว้มากขึ้นจนร่างกายมีน้ำเกินเกิดอาการบวมและเพิ่มความดันโลหิต) และมี

รายงานในอาสาสมัคร 37 คนที่รับประทานยาสมุนไพรในประเทศญี่ปุ่น Shakuyaku-kanzo-To (SKT) หรือ Shosaike-To (SST) ซึ่งส่วนผสมของชะเอมเทศขนาด 6 ก. และ 1.5 ก. ตามลำดับพบว่ากลุ่มที่รับประทาน SKT เกิดภาวะ pseudoaldosteronism (ภาวะที่มีปริมาณฮอร์โมน aldosterone สูงกว่าปกติ) เฉลี่ยในวันที่ 35 หลังจากรับประทาน ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับ SST ผลจะแสดงออกในวันที่ 450 และเมื่อเทียบกับการรับประทานผลิตภัณฑ์อื่นจากชะเอมเทศที่มี glycyrrhizin พบว่าจะมีผลในวันที่ 210 โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ glycyrrhizin ว่ามีผลต่อการเกิด pseudoaldosteronism อย่างมีนัยสำคัญและพบว่ากว่า 80% ของผู้ที่รับประทาน SKT ติดต่อกันนาน 30 วัน มีผลโพแทสเซียมในเลือดต่ำเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุเกิน 60 ปี จึงอาจกล่าวได้ว่าผู้สูงอายุที่รับประทาน SKT เกิน 30 วัน เสี่ยงต่อการเกิดโพแทสเซียมในเลือดต่ำได้

การทดลองในอาสาสมัครสุขภาพดี 24 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ให้ได้รับสารสกัดน้ำจากรากชะเอมเทศ ในปริมาณ glycyrrhizin ขนาด 108, 217, 308 และ 814 มก. ตามลำดับเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าไม่พบอาการข้างเคียงใดๆ ในอาสาสมัครกลุ่มที่ 1 และ 2 แต่พบว่าอาสาสมัครที่ได้รับ glycyrrhizin ขนาด 814 มก. (กลุ่มที่ 4) ปริมาณโพแทสเซียมในเลือดลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์แรกของการทดลอง และมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณ renin และ aldosterone ในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ 3 และ 4

จากรายงานและผลการทดลองข้างต้น แสดงให้เห็นว่าควรระมัดระวังการรับประทานชะเอมเทศในผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงหรือมีภาวะโพแทสเซียมต่ำ และมีค่าเตือนว่าไม่ควรใช้ชะเอมเทศในขนาดที่มากกว่า 50 ก./วัน เกินกว่า 6 สัปดาห์ จะทำให้เกิดการสะสมน้ำในร่างกาย เกิดการบวมที่มือและเท้า สารโซเดียมถูกขับได้น้อยลง ขณะที่สารโพแทสเซียมถูกขับมากขึ้น ส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น และไม่ควรใช้ชะเอมเทศร่วมกับยาขับปัสสาวะ (กลุ่ม thiazide) หรือยาในกลุ่ม cardiac glycosides เพราะชะเอมเทศจะมีผลทำให้สารโพแทสเซียมถูกขับออกมาขึ้น และหลีกเลี่ยงการใช้ร่วมกับยาขับปัสสาวะ spironolactone หรือ amiloride เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพการรักษาโรคความดันโลหิตลดลง

สรรพคุณทางยา

- เปลือกของรากจะมีเป็นสีแดง และมีรสหวาน ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง ทำให้คลื่นเหียนอาเจียน
 - ใบทำให้เสมหะแห้ง และเป็นยารักษาฝีพิษ
 - ดอกใช้รักษาอาการคัน และรักษาพิษฝีดาษ
 - ผลจะมีรสหวาน ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง และอาการคอแห้ง ทำให้ชุ่มชื้น
 - รากจะมีรสขม ใช้เป็นยาบำรุงปอด ขับเลือดที่เน่าในท้อง รักษาพิษยาหรือพิษพืชต่างๆ ชนิด
- ควรรักษาอาการเบื่ออาหารอ่อนเพลีย ทรากดำทำงานหนัก ปวดท้องไอ เป็นไข้ สงบประสาท บำรุงปอด ใช้รากสดรักษาอาการเจ็บคอ เป็นแผลเรื้อรัง ระบบการย่อยอาหารไม่ดี หรืออาหารเป็นพิษ และรักษากำเดาให้เป็นปกติ
- อื่นๆ ในรากของชะเอมนั้น จะมีแป้งและความหวานมาก ต้องรักษาไว้อย่าให้แมลงมารบกวน เพราะพวกมอดและแมลงอื่นชอบกิน ถ้าผู้จะทำให้เสื่อมคุณภาพ นอกจากนั้นยังใช้รากผสมยาอื่นช่วยกลบรสยา หรือแต่งยาให้หวานอีกด้วย

2.4.7 กานพลู



กานพลู เป็นสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมเฉพาะเป็นพืชที่ชอบความชื้นสูงขึ้นในป่าดงดิบเป็นพืชประจำถิ่นของประเทศฟิลิปปินส์แต่ปัจจุบันประเทศแทนซาเนียเป็นผู้ผลิตกานพลูส่งออกประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณที่มีการใช้ในโลกรที่เหลือผลผลิตจะได้จากอินโดนีเซียศรีลังกาบราซิลและอินเดียตะวันตก

ความเป็นมาของกานพลู

ส่วนที่ใช้เป็นยาของกานพลูที่นิยมกันมากคือดอกตูม มีการใช้ทั้งส่วนที่เป็นดอกตูมแห้ง กับส่วนที่เป็นน้ำมันที่ได้ จากการกลั่นดอกตูมนั้น มีบันทึกการใช้ดอกตูมของกานพลูเป็นยามาตั้งแต่ 207 ปี ก่อนคริสต์ศักราช คือในสมัยราชวงศ์ฮั่น จักรพรรดิจินจะอมดอกกานพลูไว้ในปากเพื่อดับกลิ่นปาก หมอจีนได้มีการนำกานพลูมาใช้เป็นยาอย่างยาวนาน โดยใช้ในการเป็นยาช่วยย่อย แก้ท้องเสีย แก้ไส้เลื่อน แก้กลากเกลื้อน ฮ่องกงฟุต เช่นเดียวกับหมออายุรเวทของอินเดีย ที่มีการใช้ดอกตูมของกานพลูมาอย่างยาวนานเช่นกัน โดยใช้ในโรกระบบทางเดินหายใจและใช้ในการช่วยย่อย

ต่อมา กานพลูแพร่เข้าไปในยุโรป ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 4 ซึ่งขณะนั้นดอกกานพลูเป็นของมีค่าและหายากอย่างยิ่ง ตอนนั้นกานพลูเป็นส่วนประกอบในยารักษาโรคเก๊าต์ของหมอชาวเยอรมัน ความต้องการในดอกกานพลูและเครื่องเทศอื่นๆ ของเอเชียกระตุ้นให้เกิดยุคแห่งการสำรวจและค้นหาดินแดนนอกทวีปยุโรป

ในปี ค.ศ. 1512 มีชาวสเปนผู้หนึ่งนำกานพลูกลับมา หลังจากรักษาโรค จึงเกิดการใช้กานพลูกันอย่างแพร่หลายในยุโรป ซึ่งการใช้ไม่ต่างจากในจีนและอินเดียนัก คือมีการใช้กานพลูในการช่วยย่อย แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้คลื่นไส้อาเจียน แก้ท้องเสีย ทั้งยังใช้ในการช่วยแก้ไอ รักษาอาการเป็นหมัน แก้หูด แก้กลากเกลื้อน แก้แผล แก้ปวดฟัน

ประมาณ คริสต์ศตวรรษที่ 19 กานพลูแพร่เข้าไปในอเมริกา มีการสั่งใช้ในหมู่หมอโฮมิโอพาธิเพื่อช่วยย่อยอาหารและผสมลงไปในการผสมเพื่อช่วยกลบรส กลุ่มหมอเหล่านี้ได้พัฒนาการกลั่นน้ำมันจากกานพลู จนได้เป็นน้ำมันกานพลู หรือที่เรียกกันว่า clove oil ใช้ในการรักษาโรคเหงือกและใช้แก้ปวดฟัน ต่อมน้ำมันกานพลู ก็เป็นที่แพร่หลายในหมู่หมอพื้น มีการใช้น้ำมันกานพลูแก้ปวดฟัน โดยใช้สำลีพันก้านชุบน้ำมันกานพลูแล้วทำไปบนฟันและเหงือกรอบฟันที่มีอาการปวด และนอกจากนี้ น้ำมันกานพลูยังใช้ผสมในผลิตภัณฑ์ที่กับเหงือกและฟันสมัยใหม่หลายชนิด นอกจากนี้ยังใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เป็นยาชาแล้วน้ำมันกานพลูยังเป็นยาฆ่าเชื้อได้ดี

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้น สูง 9-12 เมตร อาจสูงได้ถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นรูปกรวยคว่ำ แตกกิ่งต่ำ ลำต้นตั้งตรง เปลือกเรียบ สีเทา ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปใบหอก รูปรี หรือรูปไข่กลับแคบๆ กว้าง 8-11 ซม. ยาว 32-37 ซม. ปลายแหลมหรือเรียวแหลม โคนสอบแคบ ขอบเรียบ แผ่นใบด้านบนเป็นมัน มีต่อมน้ำมันมาก เส้นแขนงใบข้างละ 15-20 เส้น ปลายเส้นโค้งจรดกับเส้นถัดไปก่อนถึงขอบใบ ก้านใบยาว 1-2.5 ซม. ช่อดอกแบบช่อเชิงหลั่น ออกที่ปลายยอด ยาวประมาณ 5 ซม. ก้านช่อดอกสั้นมาก แต่อาจยาวได้ถึง 1 ซม. ใบประดับรูปสามเหลี่ยม ยาว 2-3 มม. กลีบเลี้ยง 4 กลีบ โคนติดกันเป็นหลอดยาว 5-7 มม. เมื่อเป็นผลขยายออกเป็นรูปกรวยยาวประมาณ 1 ซม. ปลายแยกเป็นแฉกรูปไข่ ยาว 3-4 มม. กลีบดอก 4 กลีบ รูปขอบขนานหรือกลม ยาว 7-8 มม. มีต่อมน้ำมันมาก ร่วงง่าย เกสรเพศผู้จำนวนมาก ร่วงง่าย ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 7 มม. ก้านเกสรเพศเมียยาวประมาณ 4 มม. ผล รูปไข่กลับแกมรูปรี ยาว 2-2.5 ซม. แก่จัดสีแดง มี 1 เมล็ด

กานพลูเป็นพรรณไม้พื้นเมืองของหมู่เกาะโมลุกกะ ทั่วไปปลูกในเขตร้อนทั่วโลก ในประเทศไทยนำมาปลูกบ้างแต่ไม่แพร่หลาย ชอบขึ้นในดินร่วนซุย การระบายน้ำดี ความชื้นสูง ฝนตกชุก ขึ้นได้ดีบนพื้นที่ราบ ถึงที่สูงจากระดับน้ำทะเล 800-900 เมตร

สรรพคุณ

- เปลือกต้น แก้ปวดท้องแก้ลมคุมธาตุ
- ใบ แก้ปวดมวน
- ดอกตูม รับประทานขับลมใช้แต่งกลิ่นดอกกานพลูแห้งที่ยังไม่ได้สกัดเอาน้ำมันออกและมีกลิ่นหอมจัดมีน้ำมันหอมระเหยมากรสเผ็ดช่วยขับลมแก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อปวดท้องและแน่นจุกเสียดแก้อุจจาระพิการแก้โรคเหน็บชาแก้หืดแก้ไอแก้น้ำเหลืองเสียแก้เลือดเสียขับน้ำคาวปลาแก้ลมแก้ธาตุพิการ บำรุงธาตุขับเสมหะแก้เสมหะเหนียวขับผายลมขับลมในลำไส้แก้ท้องเสียในเด็กแก้ปากเหม็นแก้เลือดออกตามไรฟันแก้รำมะนาดกับกลิ่นเห้ล่าแก้ปวดฟัน
- ผล ใช้เป็นเครื่องเทศเป็นตัวช่วยให้มีกลิ่นหอม
- น้ำมันหอมระเหยกานพลูใช้เป็นยาชาเฉพาะแห่งแก้ปวดฟันฆ่าเชื้อทางทันตกรรมเป็นยาระงับการชักกระตุกทำให้ผิวหนังชา

2.4.8 เก๊กฮวย



เก๊กฮวยหรือเบญจมาศ (อังกฤษ:Chrysanthemum , ชื่อวิทยาศาสตร์: *Dendranthemum grandiflora*) เป็นไม้ตัดดอกอีกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกเลี้ยงและใช้กัน มีการซื้อขายมากที่สุดเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากกุหลาบ(2537) เนื่องจากเป็นไม้ดอกที่มีรูปทรงสวยงาม สีสดใส ปลูกเลี้ยงง่ายและมีหลายพันธุ์ให้เลือก มีถิ่นกำเนิดในประเทศญี่ปุ่นและจีนดอกเบญจมาศมีอยู่หลายสายพันธุ์แต่มีอยู่สายพันธุ์หนึ่งที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่าChrysanthemum indicum Linn.ชื่อวงศ์ Compositae ดอกเบญจมาศสายพันธุ์นี้มนุษย์สามารถนำเป็นเครื่องต้มสมุนไพรได้สายพันธุ์ที่ว่ามานี้ก็คือเก๊กฮวย (Chrysanthemum)เก๊กฮวยมีฤทธิ์เย็นเก๊กฮวยเป็นพืชล้มลุกตระกูลเดียวกับเบญจมาศส่วนใหญ่คนจะนิยมนำดอกเก๊กฮวยมาต้มเพื่อต้มแก้ร้อนในดอกของเก๊กฮวยจะมีสีเหลืองและสีเหลืองของดอกจะมีสารแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารที่ช่วยบำรุงสายตาและแก้อาการเวียนหัวได้

สรรพคุณเก๊กฮวย

- ช่วยป้องกันโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ
- ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจล้มเหลว
- ป้องกันโรคความดันสูง
- แก้อาการไข้ แก้ไอ
- บำรุงตับ
- แก้ร้อนใน
- แก้เวียนหัว หน้ามืด

2.4.9 ขิง (Ginger)



ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขิงเป็นพืชล้มลุกมีลำต้นใต้ดินซึ่งมีลักษณะคล้ายมือหรือที่เรียกว่า “เหง้า” เปลือกเหง้ามีสีเหลืองอ่อน แต่เนื้อภายในมีสีเหลืองอมเขียวขิงจัดเป็นพืชตระกูลเดียวกับข่า ขมิ้น กระวาน เร่วขิงอ่อนมีสีขาวออกเหลือง มีรสเผ็ดและกลิ่นหอม ยิ่งแก่ยิ่งมีรสเผ็ดร้อนลำต้นบนดินมีลักษณะเป็นกอสูงประมาณ 90 เซนติเมตร ถ้ากนใบเป็นกาบหุ้มซ้อนกันใบเป็นใบเดี่ยวออกสลับเรียงกันเป็นสองแถวมีรูปร่างคล้ายใบไผ่ปลายใบเรียวแหลมดอกมีสีขาวออกเป็นช่อบนยอดที่แยกออกมาจากลำต้นซึ่งไม่มีใบที่ก้านดอกดอกมีลักษณะเป็นทรงพุ่มปลายดอกแหลม มีเกสรตัวผู้รอบๆดอกจะแซมออกมาตามเกสรตัวเมียลักษณะกลมแข็ง

สรรพคุณ

ขิงมีฤทธิ์อุ่น ช่วยขับเหงื่อ ไล่ความเย็น ขับลม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อช่วยให้เจริญอาหาร และทำให้ร่างกายอบอุ่น ในทางยานิยมใช้ขิงแก่เพราะขิงยิ่งแก่จะยิ่งเผ็ดร้อนและจะมีโยอาหารมาก

- รักษาอาการคลื่นไส้อาเจียนโดยนำขิงแก่สด ประมาณ 2-3 เหง้ามาทุบพอแตกต้มกับน้ำ
- รักษาไข้หวัด โดยนำขิงแก่สด 7 กรัม และขิงแห้ง 2 กรัม ต้มกับน้ำตาลทรายแดงดื่มเพื่อรักษาอาการ หรือใช้ขิงแก่ 2-3 เหง้านำมาทุบให้ละเอียดต้มกับน้ำอาบเพื่อขับเหงื่อลดอาการไข้เนื่องจากหวัด
- รักษาอาการไอ ขับเสมหะ โดยนำขิงสดมาคั้นน้ำให้ได้ประมาณครึ่งถ้วยผสมน้ำผึ้งประมาณ 1 ช้อนชา ต้มกับน้ำ 2 ถ้วย ต้มวันละ 3 ครั้งหรือใช้ขิงสดฝนกับมะนาวเติมเกลือเล็กน้อย ใช้กวาดคอหรือจิบบ่อยๆ
- รักษาอาการปวดประจำเดือนในช่วงก่อนหรือระหว่างมีประจำเดือน โดยนำขิงแห้งประมาณ 30 กรัม ต้มกับน้ำ ดื่มบ่อยๆ
- แก้อาการท้องเสีย ท้องร่วง โดยใช้ขิงแห้งบดชงกับน้ำอุ่น ต้มวันละ 1 ครั้ง

- รักษาแผลที่เกิดจากไฟไหม้หรือถูกน้ำร้อนลวก โดยตำขิงสดให้ละเอียด นำกากมาพอกที่แผลเพื่อ
บรรเทาอาการอักเสบเป็นหนอง

- รักษาอาการปวดฟัน โดยนำขิงแก่ทุบให้ละเอียดคั่วกับน้ำสารส้มจนเกรียม แล้วบดจนเป็นผง
พอกบริเวณ

2.4.10 ใบฝรั่ง



ใบฝรั่งมีฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร ลดการบีบรัดตัวของลำไส้ เพราะมีสารแทนนิน จัดเป็นยา
สมาน รักษาอาการท้องร่วงเฉียบพลันได้ดี ซึ่งเห็นนักเภสัชศาสตร์ มักนำยอดอ่อนของฝรั่ง ปิ้งไฟต้มน้ำดื่ม
หรือใช้ใบฝรั่ง 10-15 ใบ บดผสมน้ำ 1 แก้ว กรองแล้วดื่ม 3 นาที เหงาเกลือ ดื่มแก้ปวดท้อง และ ยัง
สามารถดับกลิ่นปาก ดับกลิ่นลมหายใจเหม็นได้ด้วยในใบฝรั่งมีสาร quercetin มีฤทธิ์ยับยั้งการ
สังเคราะห์สาร prostaglandin ใช้รักษาโรคหัวใจขาดเลือดต่อประสาท มีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟินป้องกันโรค
ลักปิดลักเปิด มี วิตามินซีมากต้านเชื้อแบคทีเรีย และไวรัส ดังนั้น ใบฝรั่งจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ทาง
ยา เช่น แก้ท้องร่วง ล้างแผลสด แก้เหงือกบวม พิษเรื้อรัง ดูดหนองฝี รักษาโรคตามผิวหนัง แก้แพ้ยุ้งดับ
กลิ่นปาก กลิ่นสุรา ผสมปรุงกลิ่นเครื่องสำอาง และน้ำยาบ้วนปาก

2.4.11 กรดซิตริก



กรดซิตริกเป็นกรดอ่อนใช้ประโยชน์เพื่อการถนอมอาหารโดยมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มรสชาติให้กับอาหารให้มีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมชวนรับประทานได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความปลอดภัยในการบริโภคสามารถเติมลงไปในการอาหารโดยไม่เกิดอันตรายและสามารถย่อยสลายได้ง่ายและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมกรดซิตริกพบได้ตามธรรมชาติโดยทั่วไปในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวโดยเฉพาะพืชตระกูลมะนาว ส้มแประดและส้มซึ่งมีสัดส่วนกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบสูงในระยะแรกๆการผลิตกรดซิตริกทำโดยคั้นมะนาวโดยตรงเพื่อให้ได้น้ำมะนาว ซึ่งส่วนประกอบมีกรดซิตริกประมาณร้อยละ 7-9 แต่ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตกรดซิตริกจำนวนน้อยกว่า 100 โรงงานทั่วโลกซึ่งนิยมผลิตด้วยวิธีการสังเคราะห์กรดซิตริกจากน้ำตาลกลูโคสผ่านวิถีไกลโคไลซิส (Glycolysis Pathway) ได้เป็นสารออกซาโลอะซิเตด (Oxaloacetate) แล้วสะสมเป็นกรดซิตริกโดยจุลินทรีย์ที่นิยมใช้ในการผลิตแบ่งเป็น 2 ประเภทคือเชื้อรา *Aspergillus Niger* และยีสต์ *Candida Lipolitica*

2.4.12 น้ำมะนาว



น้ำมะนาวคือน้ำผลไม้ชนิดหนึ่ง ที่คั้นมาจากมะนาวตามชื่อ เป็นน้ำผลไม้ที่คนนิยมไม่แพ้ น้ำส้ม ปกติ น้ำที่คั้นจากมะนาวนั้นผู้คนจะไม่นิยมนำมาบริโภคทันทีเพราะมีรสชาติที่เปรี้ยวจัด ซึ่งต้องผ่านการปรุงรสก่อนถึงจะนำไปบริโภคได้ มีลักษณะคล้ายน้ำเลมอน (lemonade) ที่คั้นจากผลเลมอน

2.4.13 สีสผสมอาหาร

สีผสมอาหาร มีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อเพิ่มความดึงดูดใจ แต่งแต้มสีสันให้อาหาร นำรับประทานมากยิ่งขึ้น การใช้สีผสมอาหารช่วยให้การผลิตอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารเป็นที่พอใจของผู้บริโภค

2.4.14 สารให้กลิ่น

สารให้กลิ่นมีความสำคัญ และจำเป็นในกระบวนการผลิตอาหารเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารที่ปราศจากกลิ่นเฉพาะของตัวเอง เช่น ลูกกวาดชนิดต่างๆ น้ำอัดลม (ปริศนา, 2537) สารให้กลิ่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตลูกกวาด และชอคโกแลต แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่

- 1) น้ำมันหอมระเหย (Essential oils)
- 2) กลิ่นสังเคราะห์ (Essences)
- 3) น้ำผลไม้ (Fruit juices)
- 4) สารให้กลิ่นรูปผง (Powdered flavor)

กลิ่นที่นิยมใช้ในการผลิตลูกกวาดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปกลิ่นสังเคราะห์และน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้กลิ่นที่ใช้ควรจะมีลักษณะพิเศษคือ ทนความร้อนได้สูงถึง 154 องศาเซลเซียส ในช่วงสั้น และทนได้ที่ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานขึ้น เพราะการเติมกลิ่นในผลิตภัณฑ์นี้ จะต้องทำในขณะร้อนเมื่อเคี้ยวน้ำตาลได้ที่แล้ว การเติมกลิ่นจะกระทำในขั้นตอนการทำให้เข้มข้นปริมาณที่ใช้จะใช้น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ต่อน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด การเติมจะกระทำที่อุณหภูมิ 87.8 องศาเซลเซียส (190 องศาฟาเรนไฮต์) เพื่อป้องกันการระเหยและการสูญเสียกลิ่น การเติมกลิ่นในผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้อุณหภูมิสูงและใช้เวลาในการผลิตเป็นเวลานานทำให้เกิดการสูญเสียกลิ่นได้ (สายสนมและสิริ, 2539) สำหรับในผลิตภัณฑ์ลูกกวาด ซึ่งมีทั้งแบบแข็ง (hard boiled) และแบบเคี้ยว (chewy) ควรหลีกเลี่ยงสารให้กลิ่นที่มีแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย เพราะในขั้นตอนการผลิตต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 150 องศาเซลเซียส ซึ่งส่งผลให้สารให้กลิ่นไม่คงตัว (ปริศนา, 2537)

2.5 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร

ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture property) หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่เกิดจากโครงสร้างของอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือการไหลของอาหารเมื่อมีแรงกระทำโดยทั่วไปจะใช้คำว่า “ลักษณะเนื้อสัมผัส” กับของแข็ง และใช้คำว่า “ความหนืด” กับของเหลว การวัดเนื้อสัมผัสอาจทำได้โดยใช้ความรู้สึกของมนุษย์ หรือการใช้เครื่องมือวัดออกมาในรูปของแรง ระยะทาง หรือเวลา (รัตนันท์, 2545) โดยทั่วไปเมื่อมีการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านเนื้อสัมผัสก็มีการประเมินโดยรวม แต่ผลการประเมินจะไม่สามารถนำมาอธิบายลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์มากนัก ซึ่งมีค่าต่างๆที่สามารถบ่งชี้ถึง

คุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร ได้แก่ body, mouthfeel, crumb และ graininess นอกจากนั้นการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสทางเชิงกล ยังรวมไปถึงค่าต่างๆ ดังนี้ hardness, springiness, gumminess, fracturability, chewiness, adhesiveness และ cohesiveness ซึ่งลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมที่รู้สึกได้ตามความเข้าใจของมนุษย์ แท้ที่จริงแล้วประกอบด้วยหลายลักษณะแตกต่างกันดังกล่าว ดังนั้นในการประเมินคุณภาพทางลักษณะเนื้อสัมผัส เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องควรประเมินหลายๆลักษณะ ประกอบกันมากกว่าที่จะประเมินเนื้อสัมผัสโดยรวมเพียงอย่างเดียว (Schur, 1987)

2.5.1 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องมือ

วิธีการทดสอบทาง rheology เพื่อใช้ชี้บ่งคุณสมบัติหรือลักษณะเนื้อสัมผัสโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ 3 วิธีใหญ่ๆ ดังนี้

1) Empirical method เป็นวิธีการทดสอบทางกายภาพที่กระทำกับตัวอย่างที่วัดในทิศทางเดียว และเป็นวิธีทดสอบที่สร้างขึ้นจากผลการทดลองและการสังเกตที่อาจขาดหลักฐานอ้างอิงพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร แต่มีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสในอุตสาหกรรมอาหารได้ วิธีนี้เป็นกรวัดได้ทั้งแบบ small deformation และ large deformation

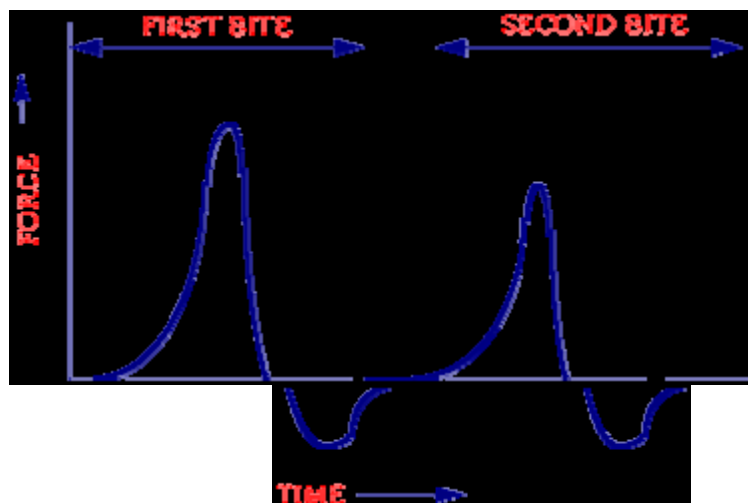
2) Imitative methods เป็นวิธีการทดสอบที่มีกลไกเลียนแบบจังหวะการบดเคี้ยวอาหารของมนุษย์ โดยเป็นการวัดค่าแรงกด (stress) และ/หรือการเปลี่ยนรูป (strain) ในแต่ละลำดับการทดสอบ วิธีการนี้ให้ค่าที่คงที่เป็นมาตรฐานของเนื้อสัมผัสอาหาร ได้แก่ Texture Profile Analysis (TPA) มีกลไกเลียนแบบการบดเคี้ยว 2 ครั้ง และให้ค่าที่สัมพันธ์กับการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด (รัตนันท์, 2545)

3) Fundamental methods เป็นวิธีการวัดโครงสร้างทางกายภาพของเจลหรือวัสดุอย่างแท้จริง เช่นค่า stress, strain, ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด ค่า Young's modulus หรือ Poisson's Ratio โดยใช้หลักการวัดพร้อมทั้งแสดงค่าที่ได้ออกมาเป็นหน่วยทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความสัมพันธ์จากสมบัติต่างๆของวัสดุที่วัดได้ ไปทำนายค่าของสมบัติอื่นที่เกี่ยวข้องได้ วิธีการนี้สามารถวัดได้ทั้งแบบ small deformation และ large deformation และหลักการที่นิยมนำมาใช้ในการวัดสมบัติทาง elastic และ viscoelastic ของเจลและผลิตภัณฑ์อาหาร คือ Oscillatory rheometry (Rosenthal, 1999)

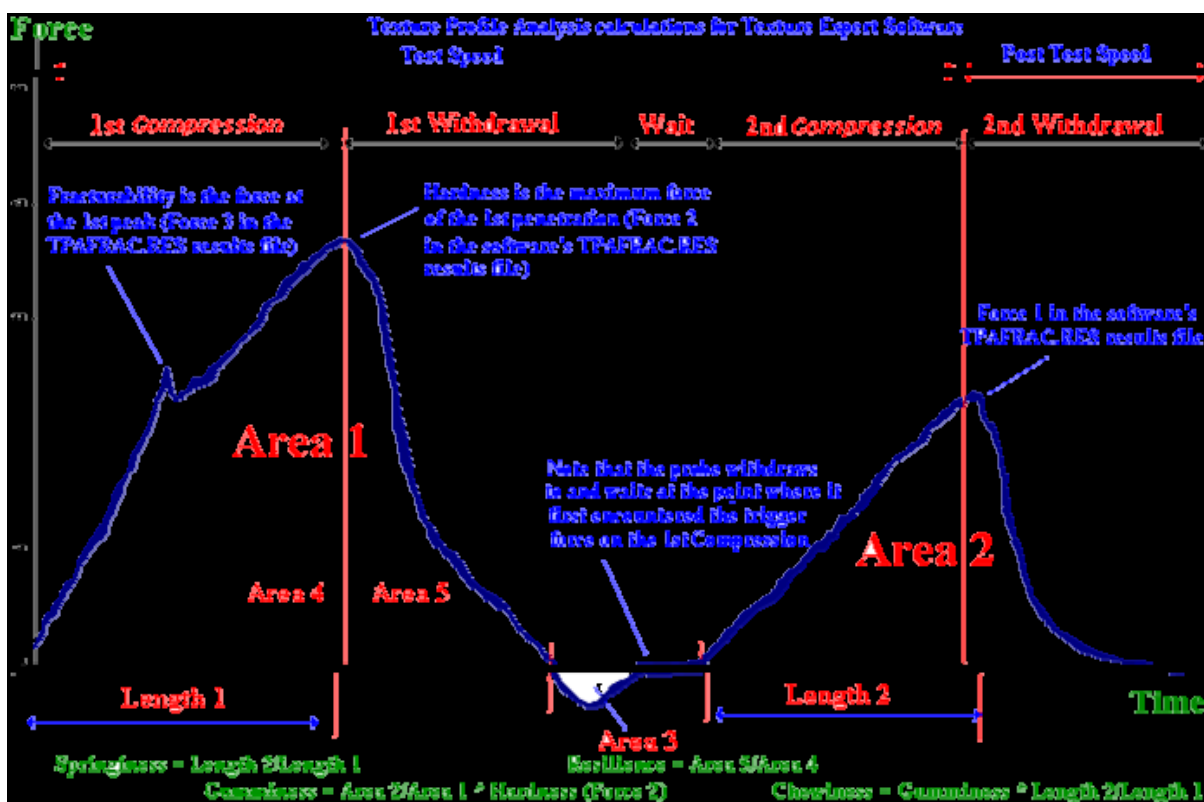
พารามิเตอร์ที่ชี้บ่งลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้จากการวัดตัวอย่างโดยใช้วิธี Texture Profile Analysis ดังแสดงในรูปที่ 2.3 และ 2.4 ได้แก่

Hardness : ค่าแรงสูงสุดที่ใช้ในการกดหัววัดลงบนตัวอย่างครั้งแรก

Fracturability : ค่าแรงที่ทำให้ตัวอย่างเปราะหรือแตกออกเมื่อกดหัววัดบนตัวอย่างครั้งแรก จากรูปจะเป็นตำแหน่งของแรงสูงสุดก่อนที่แรงจะตกหลังจากที่ตัวอย่างแตกออก หลังจากนั้นแรงจะเพิ่มขึ้นไปอีกครั้งจนถึงค่าแรงสูงสุด ค่าความเปราะนี้บางครั้งอาจเรียก “brittleness”



รูปที่ 2.2 กลไกการเลียนแบบการเคี้ยว 2 ครั้ง โดยวิธี Texture Profile Analysis
ที่มา : http://www.texturetechnologies.com/texture_profile_analysis.html



รูปที่ 2.3 รูปแบบกราฟที่ได้จากการวัดโดยวิธี Texture Profile Analysis
ที่มา : http://www.texturetechnologies.com/texture_profile_analysis.html

Adhesiveness : งานที่ต้องใช้ในการดึงหัววัดออกจากผิวหน้าของตัวอย่างจากการกดครั้งแรก คำนวณได้จากพื้นที่ใต้กราฟของ Area 3 ตัวอย่างที่มีผิวหน้าเหนียวหรือเกาะติดกับหัววัด จะมีพื้นที่ดังกล่าวมาก

Cohesiveness : ความแข็งแรงของพันธะที่เกิดขึ้นภายในชิ้นตัวอย่าง คำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟของการกดครั้งที่สองหารด้วยพื้นที่ใต้กราฟของการกดครั้งแรก คำนวณพื้นที่โดยเริ่มจากการกดหัววัดลงบนตัวอย่างจนถึงตำแหน่งของแรงสูงสุดในแต่ละครั้ง

Springiness : ระยะทางที่ตัวอย่างคายตัวกลับขึ้นมาหลังจากดึงหัววัดขึ้น คำนวณจากเวลาที่ใช้ในการกดตัวอย่างครั้งที่สองจนถึงจุดแรงสูงสุดหารด้วยเวลาที่ใช้ในการเริ่มกดตัวอย่างครั้งแรกจนถึงจุดแรงสูงสุด โดยเริ่มคิดเวลาเมื่อเริ่มมีแรงต้านเกิดขึ้นจากการกดตัวอย่าง บางครั้งอาจเรียก “elasticity”

Gumminess : พลังงานที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหารกึ่งแข็งจนอยู่ในสภาพพร้อมกลืน คำนวณได้จาก hardness คูณด้วยค่า cohesiveness

Chewiness : พลังงานที่ใช้ในการบดเคี้ยวอาหารแข็งจนอยู่ในสภาพพร้อมจะกลืน คำนวณได้จากการนำค่า gumminess คูณด้วยค่า springiness

Marsha and Rai (2006) ทำการศึกษาการวัด Texture Profile Analysis (TPA) ในเจลของแป้ง 3 ชนิด ได้แก่ แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง และแป้งมันสำปะหลัง พบว่า ค่า hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, gumminess และ chewiness เจลของแป้งมันฝรั่งจะมีค่ามากกว่าเจลของแป้งข้าวโพดและแป้งมันสำปะหลัง

Rahman and Al-Farsi (2005) ทำการวัด Texture Profile Analysis (TPA) ในอินทผลัม โดยวัดค่า hardness, adhesiveness, cohesiveness และ springiness พบว่าค่าดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแบบ exponential เมื่อปริมาณความชื้นลดลง โดยการลดปริมาณความชื้นให้ต่ำกว่าปริมาณความชื้นวิกฤตจะเป็นการลดค่า hardness, adhesiveness, cohesiveness และ springiness ลงอย่างรวดเร็ว

Herrero และคณะ (2007) ทำการศึกษา breaking strength ของ dry fermented sausages พบว่า การกำหนดค่า breaking strength ควรทำ tensile test ร่วมกับ TPA โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ ได้แก่ hardness, adhesiveness, cohesiveness และ springiness เพื่อที่จะใช้ในการวิเคราะห์โมเดล breaking strength ของ dry fermented sausages

อัจฉรา (2549) ทำการศึกษาผลของพีเอช เจลาติน เพกทิน น้ำตาลและน้ำผลไม้ ที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของกัมมีเยลลี่พบว่า เมื่อกำหนดให้ความเข้มข้นของกลูโคสไซรัปและน้ำตาลซูโครสคงที่ พบว่าความหนืด ความแข็งแรงของเจล และแรงเฉือนมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเจลาตินและเพกทิน ขณะที่ค่า gumminess และ chewiness เพิ่มขึ้น ตามความเข้มข้นของเจลาตินเท่านั้น สำหรับค่า springiness เพิ่มขึ้นสูงสุด และ cohesiveness ลดลงต่ำสุด เมื่อความเข้มข้นของเจลาตินเท่ากับ 6.70%

2.6 การเลือกซื้อลูกอม

ในการเลือกซื้อลูกอมควรดูที่ฉลากเป็นสิ่งสำคัญว่ามีเครื่องหมายอย. หรือไม่ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 96 (พ.ศ.2528) เรื่องการแสดงฉลากของหมากฝรั่งและลูกอมนั้นฉลากของลูกอมที่จำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภคต้องมีข้อความภาษาไทยแต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้และจะต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ชื่ออาหาร
- 2) เลขทะเบียนตำรับอาหาร (ถ้ามี)
- 3) ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ผลิตหรือของผู้แบ่งบรรจุเพื่อจำหน่ายแล้วแต่กรณีหมากฝรั่งและลูกอมที่ผลิตในประเทศอาจแสดงสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตหรือของผู้แบ่งบรรจุก็ได้สำหรับหมากฝรั่งและลูกอมที่นำเข้าให้แสดงประเทศผู้ผลิตด้วย
- 4) น้ำหนักสุทธิเป็นระบบเมตริก
- 5) ปริมาณของน้ำตาลหรือวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลเป็นร้อยละของน้ำหนัก
- 6) เดือนและปีที่ผลิตโดยมีคำว่า "ผลิต" กำกับไว้ด้วย
- 7) คำแนะนำในการเก็บรักษา (ถ้ามี)
- 8) ข้อความว่า "เจือสีธรรมชาติ" หรือ "เจือสีสังเคราะห์" ถ้ามีการใช้แล้วแต่กรณี
- 9) ข้อความว่า "แต่งกลิ่นธรรมชาติ", "แต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ", "แต่งกลิ่นสังเคราะห์", "แต่งรสธรรมชาติ" หรือ "แต่งรสเลียนธรรมชาติ" ถ้ามีการใช้แล้วแต่กรณี
- 10) ข้อความว่า "ใช้วัตถุกันเสีย" ถ้ามีการใช้
- 11) ข้อความที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด

สำหรับฉลากที่ปิดหรือติดหรือแสดงไว้ที่ภาชนะบรรจุที่ใส่หรือห่อหรือสัมผัสโดยตรงกับอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจอนุญาตให้แสดงเฉพาะข้อความตาม 1, 2, 3, 5 และ 10 ก็ได้ นอกจากการดูฉลากเป็นสิ่งสำคัญแล้วการเลือกซื้อลูกอมผู้บริโภคควรสังเกตภาชนะบรรจุไม่ว่าจะเป็นกล่องห่อซองจะต้องสะอาดไม่เก่าหรือฉีกขาดถ้าเป็นพลาสติกส่วนที่สัมผัสกับลูกอมจะต้องไม่มีสีเมื่อเลือกซื้อลูกอมมาได้แล้วขณะที่รับประทานก็ควรสังเกตด้วยซึ่งลูกอมที่ดีต้องไม่มีกลิ่นรสผิดปกติการเก็บลูกอมก็สำคัญเช่นกัน ควรเก็บไว้ในที่เย็นไม่อับชื้นตลอดจนป้องกันแมลงและสัตว์อื่นๆที่จะมาแทะลูกอมได้

การเก็บรักษาลูกอม

ควรจะมีอุณหภูมิต่ำเพียงพอเพื่อรักษาคุณภาพและป้องกันการติดกันของ CANDY