

ระเบียบวิธีวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย
Development of Pearl Barley Beverage

โดย

นางสาวสุชาดา ธิโนภาณุวัฒน์ รหัสประจำตัว 45150646

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ไพศาล วุฒิจำนงค์

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพมหานคร

Department of Product Development
Faculty of Agro-Industry
Kasetsart University
Bangkok, Thailand

ระเบียบวิธีวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย

Development of Pearl Barley Beverage

โดย

นางสาวสุชาดา ธิโนภาณุวัฒน์

เสนอ

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2548

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย

บทคัดย่อ

น้ำลูกเดือยที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนลูกเดือยต่อน้ำ 1 ต่อ 20 และเติมน้ำตาลร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่า ที่ระดับปริมาณน้ำตาลร้อยละ 10 มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด เมื่อใช้สารให้ความหวานชูคราโลสแทนน้ำตาลที่ระดับร้อยละ 0.014, 0.017 และ 0.019 พบว่า ปริมาณชูคราโลสร้อยละ 0.014 มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด ซึ่งปริมาณชูคราโลส ร้อยละ 0.014 มีระดับความหวานเทียบเท่าปริมาณน้ำตาลร้อยละ 10 การเติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0.2, 0.3 และ 0.4 พบว่า ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 0.2 มีคะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบรวมมากที่สุด น้ำลูกเดือยที่พัฒนาได้มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกล็ด และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 97.33, 0.33, 0.12, 0.06 และ 2.16 และผู้บริโภคร้อยละ 85 ให้การยอมรับ

คำนิยม

ดิฉันขอกราบขอบพระคุณ ดร. ไพศาล วุฒิจำนงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาระเบียบวิธีวิจัย และ ดร. วลัยรัตน์ จันทรปานนท์ ผู้จัดการวิชา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำทางด้านวิชาการ ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ระเบียบวิธีวิจัยนี้ สมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณบริษัท ยูซิง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ชุดคราไลส ขอขอบพระคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือต่างๆ ของคณะ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่คณะ อุตสาหกรรมเกษตรที่ได้อำนวยความสะดวกต่างๆ ระหว่างทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน น้อง พี่ปริญญาโท ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาตลอดมา ขอขอบคุณญาติ และเพื่อนทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจอยู่เสมอ

สุชาดา ธโนภาณุวัฒน์

กันยายน 2548

สารบัญ

(1)

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบทดสอบ	27
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสอบถาม	30

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรพื้นฐานที่จะผ่านการคัดเลือก	13
2	คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรพื้นฐานน้ำลูกเดือย 3 สูตร	16
3	ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางกายภาพและเคมีของสูตรพื้นฐานน้ำลูกเดือย 3 สูตร	17
4	คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรที่ใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย 3 สูตร	17
5	ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางเคมีของสูตรที่ใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย 3 สูตร	18
6	คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรที่ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3 สูตร	19
7	ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางกายภาพและเคมีของสูตรที่ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3 สูตร	19
8	คะแนนความชอบและระดับความรู้สึกของแต่ละคุณลักษณะที่มีต่อผลิตภัณฑ์	20
9	การวิเคราะห์องค์ประกอบโดยประมาณของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย	20
10	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับ	21
11	ร้อยละความถี่ของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือยที่ทดสอบการยอมรับกับกลุ่มผู้บริโภค	22
12	ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย	23

ภาพที่	สารบัญญภาพ	(3)	หน้า
1	กรรมวิธีผลิตน้ำลูกเด็ย		13

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

Development of Pearl Barley Beverage

คำนำ

ลูกเด็ยเป็นธัญพืชที่คนไทยรู้จัก และใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานานแล้ว เป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งได้มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ยที่เป็นที่นิยมรับประทานกันหลายประเทศแต่เนื่องจากการที่ลูกเด็ยต้มนานกว่าจะสุก ต้องแช่น้ำไว้ 5-6 ชม. บางครั้งก็ซี้เกียจทำ เพราะลืมน้ำแช่น้ำทำให้รับประทานยาก ในปัจจุบันได้มีน้ำลูกเด็ยออกจำหน่ายบ้างแล้วแต่ก็ไม่ใช่ที่รู้จักแพร่หลายมากนัก ยี่ห้อที่เห็นวางจำหน่ายมากที่สุดคือยี่ห้อโปรฟิต โดยมี 2 รสชาติคือ รสจืดและรสหวาน ยี่ห้ออื่นไม่ค่อยเห็นวางจำหน่าย ส่วนหนึ่งผู้บริโภคจะรับประทานน้ำลูกเด็ยที่เป็นของกลุ่มแม่บ้านหรือของผู้ผลิตที่ประสงค์จะทำน้ำลูกเด็ยออกจำหน่ายเองโดยจะเห็นวางจำหน่ายอยู่ในร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพทั่วไป

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องน้ำหนักตัวและโรคเบาหวาน ดังนั้นตลาดผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำจึงขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ และมีความพยายามที่จะค้นคว้าหาสารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน หรือให้พลังงานต่ำชนิดหนึ่งคือซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานและเป็นสารให้ความหวานเพียงชนิดเดียวที่ทำจากน้ำตาลปกติแล้วนำมาปรับปรุงโครงสร้างให้ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้นใกล้เคียงน้ำตาล แม้ว่าโครงสร้างจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน (กล้าณรงค์, 2542)

น้ำลูกเด็ยโดยทั่วไปจะมีลักษณะขุ่น เนื่องจากมีสารแขวนลอย และอาจเกิดการตกตะกอน เมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลานาน ทำให้เกิดลักษณะปรากฏที่ไม่เป็นที่ต้องการ จึงทดลองศึกษาสารช่วยให้ความคงตัว (stabilizer) โดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) เป็นกัมเกิดจากการดัดแปรจากแหล่งธรรมชาติชนิดหนึ่งซึ่งสังเคราะห์ได้จากซานอ้อยมีสมบัติคือ เป็นสารที่เพิ่มความหนืดและช่วยในการยึดเกาะ ละลายได้ในน้ำ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ ไม่เปลี่ยนแปลงความหนืด เมื่อทิ้งไว้นานๆ ทำหน้าที่เป็นตัวคงสภาพ และเป็นสารที่มีแคลอรีต่ำ (ศรีไฉล และคณะ, 2541)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการทดลองผลิตเครื่องต้มน้ำลูกเดี๋ยที่มีกรรมวิธีและสูตรในการผลิตที่เหมาะสมโดยศึกษารให้ความหวานแทนน้ำตาล ชูคราโลส และศึกษารให้ความคงตัว คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ในปริมาณที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารกรรมวิธีการผลิตและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาปริมาณสารให้ความหวานชูคราโลส แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย
3. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ที่มีผลต่อความคงตัวและความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ทราบกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่เหมาะสม และได้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่ผู้บริโภคยอมรับ

การตรวจเอกสาร

1. ลูกเดือย

ลูกเดือย(Job's Tear Grass) มีชื่อสามัญว่า Pearl barley Adlay Ma Yuen (จีน) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coix lacryma-jobi* Linn. ลูกเดือย เป็นพืชตระกูลข้าว ชอบขึ้นในที่ชื้น ๆ หรือใกล้น้ำ เมล็ดกลม คล้ายลูกบิด เป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของจังหวัดเลย มีพื้นที่ปลูกคิดเป็นประมาณร้อยละ 95 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่จะอยู่บนเนินเขา และที่ลาดเชิงเขาซึ่งมีความลาดเอียงตั้งแต่ 3-45 องศา อำเภอที่ปลูกลูกเดือยมากและปลูกต่อเนื่องกันมาเรื่อยๆ ได้แก่ อำเภอภูหลวง อำเภอวังสะพุง และอำเภอเมือง ตามลำดับ ผลผลิตที่ได้ประมาณร้อยละ 85-90 จะส่งไปขายยังต่างประเทศ โดยตลาดที่สำคัญคือ ญี่ปุ่น และได้หวัน ผลผลิตที่เหลือจะบริโภคภายในประเทศ ในแต่ละปี ลูกเดือยสามารถทำรายได้เข้าจังหวัดเลย ประมาณ 120-250 ล้านบาท สำหรับประเทศที่เป็นคู่แข่งทางการค้าของไทยคือจีน และเวียดนาม เพื่อที่จะรักษาตลาดในต่างประเทศเราจำเป็นต้องผลิตลูกเดือยที่มีคุณภาพดี ตรงตามที่ต้องการและสามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้ (โอบาส, ม.ป.ป.)

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นธัญพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) มีโครโมโซม $2n = 20$ ลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายพืชในตระกูลเดียวกันเช่น ข้าวหรือข้าวฟ่าง ลูกเดือยที่ปลูกจาก 1 เมล็ดจะแตกกอ เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ได้ 4-5 แขนง ลำต้นมีความสูงตั้งแต่ 1-3.5 เมตร (นิรนาม, 2547)

ใบ ขนาด 20-45 x 2.5-5 เซนติเมตร ติดอยู่กับกาบใบที่หุ้มลำต้น ปลายใบเรียวแหลม แผ่นใบมีลักษณะคล้ายใบหอก (lanceolate) เส้นกลางใบเป็นร่องยาวไปตามความยาวของใบ ช่อดอก แตกขึ้นไปจากชอกใบที่อยู่บริเวณของกิ่ง ช่อดอกยาว 3-8 เซนติเมตร ลูกเดือยจะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบนช่อเดียวกัน ดอก โครงสร้างสลับซับซ้อน แปรกและน่าทึ่งกว่าดอกของพืชชนิดอื่นๆ ก้านดอกจะรองรับกระเปาะที่จะพัฒนาต่อไปเป็นที่บรรจุผล หรือเมล็ด ภายในกระเปาะบรรจุดอกตัวเมีย 1 ดอก และก้านชูเกสรตัวเมียสีแดงคล้ำ 2 อัน ซึ่งจะยื่นโผล่ออกมาจากกระเปาะเพื่อรอรับการผสม กระเปาะ เป็นที่กำเนิดของก้านชูช่อดอกตัวผู้ที่โผล่ออกไปอยู่เหนือกระเปาะ ช่อดอกตัวผู้จะมีดอกตัวผู้ประมาณ 10 ดอก แต่ละดอกมีความยาว 7-8 เซนติเมตร รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมเปียกปูนเรียวยาว ดอกจะร่วงเมื่อแก่ มักจะเกิดเป็นคู่ มีกาบดอกชั้นนอก (glume) 2 อัน ภายในมีกลีบดอกชนิด lemma 1 อัน และ palea ที่เล็กกว่า 1 อัน มีอับเกสร ตัวผู้ 3 อัน เมล็ด เกิดจากการผสมเกสร รังไข่จะเจริญไปเป็นผลปลอม (false fruit) หรือเมล็ด เมื่омองด้านหน้าจะคล้ายรูปหัวใจ มองด้านบนจะคล้ายเมล็ดถั่วที่มีร่องเว้าเข้าไปตรงกลาง แต่ร่องจะลึกกว่ามีความยาว 8-

12 มิลลิเมตร เนื้อของผลและเมล็ดจะหลอมเป็นเนื้อเดียวกันจนแยกไม่ออก(caryopsis) เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลแดง น้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลอ่อน ลูกเดือยส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไวต่อช่วงแสง โดยจะออกดอกในช่วงที่มีแสงน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ประมาณเดือนกันยายนส่วนใหญ่จะผสมข้าม เนื่องจากดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานไม่พร้อมกัน (นิรนาม, 2547)

1.2 คุณค่าทางโภชนาการ

เมล็ดลูกเดือยมีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ น้ำร้อยละ 10.8 โปรตีนร้อยละ 13.6 ไขมันร้อยละ 6.1 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 58.5 เยื่อใยร้อยละ 8.4 ซีลีไธร้อยละ 2.6 ลูกเดือยมีโปรตีนและไขมันสูงกว่าข้าวและข้าวโพด อีกทั้งมีแร่ธาตุอื่นเช่นฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียม เป็นต้น (โอบาส, ม.ป.ป.)

ลูกเดือยมีรสขมจัด เย็น กลิ่นหอมเฉพาะตัว มีสารอาหารสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำพวกโปรตีน และยังพบสารที่มีองค์ประกอบเป็นกรดอะมิโน รวมถึงพวกวิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น วิตามิน บี 1 ,บี 2 วิตามิน อี แคลเซียม ฟอสฟอรัส เป็นต้น มีสารหลายตัว ที่มีสรรพคุณช่วยในการรักษาเกี่ยวกับโรคภูมิคุ้มกัน และยับยั้งสารส่งเสริมการก่อมะเร็ง ลดคอเลสเตอรอลในเลือดและอื่นๆ ช่วยขับปัสสาวะ บำรุงผิว บำรุงม้าม ปอด แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชา ชักกระตุก บวม น้ำ ปอด อ่อนแอ ไข้หลายหัวที่ลำไส้ สตรีตกขาวมากกว่าปกติ ลูกเดือยเป็นธัญพืชที่คนจีนชอบดื่มรับประทานพร้อมกับเครื่องยาจีน โดยเฉพาะ ได้หวัน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย ในตำรายาจีนจึงมักใช้ลูกเดือยบดผสมข้าว ต้มเป็นข้าวต้มกินทุกวันเพื่อบำรุงกำลัง หล่อลื่นกระเพาะอาหาร และลำไส้ แก้บวม น้ำ ปวดข้อเรื้อรัง ทั้งยังเชื่อว่าการรับประทานลูกเดือยต้มน้ำตาลสามารถที่จะแก้ร้อนในได้ ในแง่การเป็นสารอาหาร ลูกเดือยให้พลังงานแก่ร่างกายสูงจึงมีสรรพคุณในการบำรุงกำลัง ลูกเดือยมีคาร์โบไฮเดรต ไขมันโปรตีนและฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณสูง มีวิตามินบีหนึ่งมากกว่าข้าวกล้อง การที่มีวิตามินบีหนึ่งสูงช่วยในการแก้เหน็บชาตามความเชื่อของชาวจีน นอกจากนี้ในเมล็ดลูกเดือยมี สาร coxenolide สรรพคุณช่วยในการยับยั้งการเจริญของเนื้องอก และพบว่าสารสกัดด้วยน้ำหรือตัวทำละลายอินทรีย์ จากรากหรือเมล็ดลูกเดือยมีฤทธิ์ทำให้การหมุนเวียนของเลือดที่ผิวหนังดีขึ้น ทำให้เส้นผมเจริญดีขึ้น สอดคล้องกับความเชื่อของคนจีนที่ว่ากินเมล็ดเดือยทำให้ผิวสวย ลูกเดือยยังมีสรรพคุณในการรักษาโรคหูดที่มักจะเป็นเรื้อรัง โดยมีการทดลองในคนไข้ 23 ราย ให้กินลูกเดือย 60 กรัม ต้มรวมกับข้าวรับประทานวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน จนกว่าจะหาย หลังจากกินลูกเดือยติดต่อกัน 7-76 วัน ได้ผลหายขาด 11 ราย อาการดีขึ้น 8 ราย ไม่ได้ผล 6 ราย ซึ่งอาจเป็นเพราะสารจากลูกเดือยมีฤทธิ์ทำให้เลือดมาเลี้ยงที่ผิวหนังดีขึ้นหรือจากฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก (นิรนาม, 2547)

1.3 เกษัชวิทยา

สารสำคัญทางเภสัชวิทยาของลูกเดือยมีดังนี้ (นิรนาม, 2548)

1.3.1 โคอิกโซล (Coixol) มีฤทธิ์คล้ายอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และป้องกันการชัก ลดความดันโลหิตได้ชั่วคราวลดน้ำตาลในเลือด และลดไข้ รากลูกเดือยมีสารโคอิกโซลและมีฤทธิ์แก้ปวดและขับปัสสาวะ

1.3.2 โคอิกซิโนโลด์ (Coixenolide) มีฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของเนื้องอก (antineoplastic) ช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็งน้ำมัน (Coix oil) มีประมาณ 5.9-9.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบไปด้วยสารสำคัญคือ กรดโคอิก (Coix acid) และกรดพาลมิติก (Palmitic acid)

1.3.3 น้ำมันจากลูกเดือย มีฤทธิ์กระตุ้นศูนย์การหายใจ ลดความอ่านเปลี่ยของร่างกาย ลดความดันโลหิต และขับปัสสาวะ

1.4 สรรพคุณ

1.4.1 สรรพคุณในตำรายาจีน ในตำรายาจีนจะใช้ลูกเดือยบดผสมข้าว ต้มเป็นข้าวต้มรับประทานทุกวันเพื่อบำรุงกำลัง หล่อลื่นกระเพาะอาหารและลำไส้แก้บวม น้ำ ปวดข้อเรื้อรัง แก้ไข้ แก้ท้องเสีย แก้เหน็บชา ชักกระตุก แก้ฝีหลายหัวในลำไส้ แก้สตรีตกขาวมาก กว่า ปกติ ทั้งยังเชื่อว่ารับประทานลูกเดือยต้มน้ำตาลทุกวันสามารถที่จะแก้ร้อนในได้ (นิรนาม, 2547)

1.4.2 สรรพคุณในตำรายาไทย แก้ปวดเข่า ปวดข้อ ไขข้ออักเสบ บำรุงกำลัง ไขข้อ บำรุงม้าม และตับ แก้ไข้ แก้ท้องเสีย เหน็บชาช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็งในกระเพาะอาหาร มะเร็งมดลูก แก้ชัก กระตุก ปวดอ่อนแอ ไอบเป็นเลือด ตกขาว ป้องกันการเกิดฝีที่ลำไส้ หูด ร้อนในกระหายน้ำ แก้ทางเดินหายใจหรือทางเดินปัสสาวะอักเสบ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร บำรุงเส้นผมและผิวหนัง ทำให้ผิวพรรณสวยงาม (นิรนาม, 2547)

1.5 การใช้ประโยชน์

การใช้ประโยชน์ ลูกเดือยอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ (นิรนาม, 2548)

1.5.1 ลูกเดือยหิน ใช้เป็นเครื่องประดับคล้ายลูกบิด เช่น ทำพวงสายสร้อย ตกแต่งเสื้อผ้า ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันในหมู่ชาวเขาทาง ภาคเหนือ ลูกเดือยประเภทนี้มีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นเงา หนาแข็ง และเหนียวมาก และมีหลายสี เช่น สีขาวหรือเทาอ่อน หรือ มีหลายสี อ่อนแก่ปนเมล็ดเดียวกัน น้ำหนักทั้งเปลือก 100 เมล็ด อยู่ระหว่าง 10.5-32.8 กรัม ต้นส่วนมากจะเตี้ยกว่าลูกเดือยประเภทอื่น

1.5.2 ลูกเด็ยขบ มักจะปลุกกันตามบ้านในปริมาณน้อย สำหรับเป็นของขบเคี้ยวในครอบครัว หรือจำหน่ายในตลาดของท้องถิ่นโดยจะตัดทั้งข้อและต้ม มักจะพบในชนบททั่วไป เมล็ดขนาดโตค่อนข้างกลม เปลือกค่อนข้างหนาและแข็งปานกลาง ในการบริโภคนั้นต้องใช้ฟันขบจึงเรียกว่า "ลูกเด็ยขบ" เปลือกมีหลายสีปนกันบนเมล็ดเดี่ยว เช่น ครึ่งหนึ่งสีครีมอีกครึ่งหนึ่งสีน้ำตาลแก่ น้ำหนัก 100 เมล็ดทั้งเปลือกประมาณ 18.6 กรัม เด็ยขบมีลำต้นสูงประมาณ 2 เมตร

1.5.3 ลูกเด็ยการคำ เป็นลูกเด็ยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและปลูกมากที่สุด เมล็ดที่กะเทาะ เอาเปลือกออกแล้วจะใช้บริโภคได้หลายรูปแบบ ลูกเด็ยการคำ จะมีทั้งลูกเด็ยข้าวเจ้าและข้าวเหนียว เนื่องจากมีทั้งประเภท ที่เปลือกหนาอ่อนข้างแข็งและประเภทเปลือกบางเปราะ ถ้าเป็นชนิดแรก ผิวเปลือกมักจะมันเป็นเงามีสีขาวปนเทาส่วนชนิดหลังผิวเปลือกจะด้านและมักมีสีเดียวล้วนๆ เช่น มีสีน้ำตาลอมเทา เมล็ดจะยาวรีน้ำหนัก 100 เมล็ดทั้งเปลือกอยู่ระหว่าง 10.8-19.0 กรัม ต้นลูกเด็ยการคำจะสูงพอกๆ กับลูกเด็ยขบ

1.6 การแปรรูปแป้งเด็ย

การแปรรูปแป้งเด็ย เมื่อพิจารณาคุณภาพของแป้ง จะแบ่งเด็ยได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.6.1 ลูกเด็ยข้าวเจ้า เมื่อนำลูกเด็ยประเภทนี้ไปต้ม แป้งและน้ำต้มเด็ยจะไม่เหนียวลื่นหรือเป็นเมือก เมล็ดทั้งเปลือกค่อนข้างยาวขนาดเล็ก เปลือกสีน้ำตาลแก่ ค่อนข้างหนาและแข็งเนื้อแป้งของเมล็ดจะค่อนข้างแข็ง รังสีจะชอบเพราะสามารถเก็บเมล็ดลูกเด็ยไว้ได้นาน ลูกเด็ยชนิดนี้มีต้นสูงและลำต้นสีเขียวมวลขนาดใหญ่ (โสภาส, ม.ป.ป.)

1.6.2 ลูกเด็ยข้าวเหนียว เนื้อแป้งเมื่อหุงต้มจะนุ่มเป็นเมือกลื่นๆ คล้ายกับข้าวเหนียว หรือมีแป้งข้าวเหนียว (อะไมโลเพคติน) เป็นส่วนใหญ่ มีแป้งอะไมโลสเพียง 2-3 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคนิยมมากกว่าลูกเด็ยข้าวเจ้า เมล็ดทั้งเปลือกกลมสั้นโตกว่าลูกเด็ยข้าวเจ้าเปลือกเมล็ดสีเทาอ่อน บางและกรอบ บีบแตกง่าย เนื้อแป้งของเมล็ดจะค่อนข้างอ่อน ทำให้สีหรือกระเทาะได้น้ำหนักน้อยเพราะแตกหักง่าย แต่อาจทำให้ได้รำมากขึ้น สีแล้วได้เนื้อลูกเด็ยมาก (เข้าใจว่าถ้าเมล็ดไม่แตกหัก) ต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ข้าวเจ้า สีของลำต้นค่อนข้างเหลือง (โสภาส, ม.ป.ป.)

2. ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

น้ำลูกเด็ยจากลูกเด็ยทั้งเมล็ดทำโดยนำลูกเด็ยที่ผ่านการขัดมันแล้วมาแช่น้ำนาน 6 ชั่วโมง ล้างให้สะอาด เติมน้ำ ตีปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องตีปั่นไฟฟ้านาน 4 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แยกส่วนน้ำที่กรองได้เติมน้ำตาลทราย ให้ความร้อนสูงถึง 90-95 °C จะได้น้ำลูกเด็ยตามที่ต้องการ ทำการหาสูตรที่เหมาะสมจากส่วนผสม 4 สูตร โดยใช้น้ำในสัดส่วนต่างๆ กันแล้วนำ

สูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับและมีสัดส่วนลูกเด็ยสูงสุดเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับนำไปวิเคราะห์ความชื้น โปรตีน และไขมัน ตามวิธีของ AOAC (1984) (ทศนิยม, 2530)

3. สารให้ความหวาน

ในปัจจุบันมีสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ปลอดภัยให้เลือก ใช้ในท้องตลาดอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดจะมีข้อดี-ข้อด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นถ้ามีพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนี้ จะทำให้สามารถเลือกใช้สารให้ความหวานเหล่านี้ได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

กล้าณรงค์ (2542) ให้อาจารย์ว่า สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

3.1 สารให้ความหวานที่ให้พลังงาน ได้แก่ ฟรุคโตส (น้ำตาลจากผลไม้) ซอร์บิทอล และ โซลิตอล สารให้ความหวานกลุ่มนี้ ไม่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการ ควบคุมน้ำหนัก และ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซอร์บิทอล และ โซลิตอล มีความหวานและให้พลังงานประมาณ 60 % ของน้ำตาลปกติ ไม่ให้ฟันผุ แต่อาจทำให้ท้องเสียถ้าบริโภคเข้าไปมากๆ

3.2 สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน หรือให้พลังงานต่ำ ได้แก่ ซูคราโลส สตีเวีย (สารสกัดจากหญ้าหวาน) แอสปาแตม อะซีซัลเฟม-เค และ แซคคารีน (ซัณฑสกร) สารให้ความหวานกลุ่มนี้ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการ ควบคุมน้ำหนัก และ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

3.2.1 อะซีซัลเฟม-เค และ แซคคารีน (ซัณฑสกร) กลุ่มนี้มีรสหวานปนรสนิยมแบบโลหะทำให้ รสชาติไม่เป็นธรรมชาติมีข้อดีที่สามารถนำมาปรุงอาหารร้อนบนเตาได้

3.2.2 แอสปาแตม คุณสมบัติและโครงสร้างจะถูกทำลายถ้าได้รับความร้อนจัด ดังนั้นจึงนำมาปรุงอาหารบนเตาร้อนไม่ได้ และห้ามรับประทานสำหรับผู้ป่วยโรคฟีนิลคีโตนูเรีย

3.2.3 สตีเวีย (สารสกัดจากหญ้าหวาน) สามารถนำมาปรุงอาหารร้อนบนเตาได้ แต่ความขมของหญ้าหวานที่ปนอยู่มีปริมาณไม่แน่นอน มีตั้งแต่ขมเล็กน้อยจนถึงขมมาก ทั้งนี้ขึ้นกับสายพันธุ์และคุณภาพของหญ้าหวาน

3.2.4 ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานเพียงชนิดเดียวที่ทำจากน้ำตาลปกติแล้วนำมาปรับปรุงโครงสร้างให้ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ดังนั้นจึงมีรสชาติคล้ายน้ำตาลมาก แต่ไม่ให้พลังงาน ไม่ทำให้ฟันผุ และสามารถปรุงอาหารร้อนๆ บนเตาได้

จากคุณสมบัติต่างๆ ของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลแต่ละชนิดข้างต้น เห็นได้ชัดว่า ซูคราโลสน่าจะเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณสมบัติดีที่สุดชนิดหนึ่ง รายละเอียดต่างๆ ที่สำคัญของซูคราโลสมีดังนี้

(1) คุณสมบัติ ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานและเป็นสารให้ความหวานเพียงชนิดเดียวที่ทำจากน้ำตาลปกติ ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้นแล้วนำมาปรับปรุงโครงสร้างให้ร่างกายไม่สามารถย่อยได้โดยแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมคลอรีน ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้นใกล้เคียงน้ำตาล ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวร่วน มีความหวาน 400 ถึง 800 เท่าของน้ำตาลทราย ละลายน้ำได้ดีมาก ประมาณ 20 % ที่ 20 องศาเซลเซียส ความคงตัวดี และจะรวมตัวกับผลิตภัณฑ์ทางอาหารและเครื่องดื่มที่ใช้ในการปรุงอาหารแบบเก่าได้ง่าย และสามารถใช้อุปกรณ์อุ่นบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวาน แม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่ให้ผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน

(2) ความปลอดภัย องค์การอนามัยโลก(WHO) และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้การยอมรับความปลอดภัยของซูคราโลสตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ทำให้ประเทศต่างๆมากกว่า 30 ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา อเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ได้ให้การยอมรับการใช้สารนี้ในอาหาร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกวัน ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ การศึกษาด้านความปลอดภัยของซูคราโลสมีการศึกษาทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ การก่อกลายพันธุ์ ความเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ ผลต่อทารกในครรภ์ ผลต่อการเกิดมะเร็ง ผลต่อระบบประสาทและผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่างๆ ไม่พบความเป็นพิษและไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ซึ่งผลนี้ก็คล้ายกับสารประกอบอื่นที่ดูดีซิมยากสำหรับค่า Acceptable Daily Intake ที่ the Joint FAO/WHO Expert Committees on Food Additives กำหนดไว้คือ 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย (ศิวาพร, 2546)

(3) การนำไปใช้ จากคุณสมบัติข้างต้น จึงนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ให้พลังงานต่ำ เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม หมากฝรั่ง ขนมอบ fruit spread และ fruit syrups (กล้าณรงค์, 2542)

4. สารให้ความคงตัว

กัมจัดเป็นไฮโดรคอลลอยด์อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสารประกอบโพลีเมอร์ที่มีขนาดโมเลกุลเท่ากับขนาดของคอลลอยด์ (10-1000 อังสตรอม) จึงมีคุณสมบัติที่จะกระจายตัว หรือเป็นเนื้อเดียวกับน้ำได้ดี และช่วยเพิ่มความหนืดให้สารละลาย โดยทั่วไปกัมที่มีโครงสร้างเป็นแบบเชิงเส้น (linear polysaccharide) จะมีความหนืดสูงกว่ากัมที่มีโครงสร้างแบบกิ่งก้านสาขา (branch

polysaccharide) เนื่องจากโมเลกุลแบบเส้นตรงจะเข้าสัมผัสกับสารอื่นๆ ได้ง่ายกว่า (Glicksman, 1982 a) กัมเป็นสารที่ช่วยให้ข้น หรือทำให้เกิดเจล ส่วนใหญ่เป็นสารโพลีแซคคาไรด์ ที่มีโครงสร้างซับซ้อน กัมชนิดต่างๆ จะมีความสามารถในการกระจายตัว การละลาย การให้ความหนืด และความคงตัวแตกต่างกันไปตามชนิดของกัม ซึ่งความสามารถในการให้ความหนืดขึ้นอยู่กับชนิดของกัม คุณสมบัติที่ใช้ ปริมาณของกัม ระดับการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชัน และสารอื่นๆ ที่อาจจะมียู่ในสารละลายหรืออาหาร (ศิวาพร, 2529)

4.1 การแบ่งประเภทของกัมที่สามารถละลายน้ำได้

Cherry (1982) ให้รายงานว่ากัมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

4.1.1 กัมจากแหล่งธรรมชาติ (natural gum) ได้แก่น้ำยางจากต้นพืช เช่น กัมอะราบิก กัมคารายา กัมทราคาแคนท์ จากส่วนของเมล็ดพืช เช่น กัวร์กัม โคลด์สปริงกัม จากสาหร่ายทะเล เช่น วุ้น อัลจีเนท คาราจีแนน จากธัญพืช เช่น สตาร์ช จากส่วนของพืช เช่น เพคติน และกัม จากเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เดิร์กซ์แทรน แซนแทน เป็นต้น

4.1.2 กัมเกิดจากการดัดแปรจากแหล่งธรรมชาติ (modified natural gum) ได้แก่อนุพันธ์ของเซลลูโลส เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) และกัมจากแหล่งอื่นๆ เช่น สตาร์ชดัดแปร เพคตินชนิดที่มีเมทอกซีต่ำ

4.1.3 กัมสังเคราะห์ (synthetic gum) เช่น โพลีไวนิลไพโรไรโดน (PVP)

4.2 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethylcellulose, CMC) เป็นกัมเกิดจากการดัดแปรจากแหล่งธรรมชาติชนิดหนึ่ง จัดเป็นโพลีเมอร์ที่ละลายน้ำได้ วิธีการสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำได้โดยการนำเซลลูโลส มาทำปฏิกิริยากับ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และกรดโมโนคลอโรแอซิดิก ผลิตภัณฑ์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่สังเคราะห์ได้จากขานอ้อยมีสมบัติคือ เป็นสารที่เพิ่มความหนืด และช่วยในการยึดเกาะ ละลายได้ในน้ำ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ ไม่เปลี่ยนแปลงความหนืด เมื่อทิ้งไว้นานๆ ทำหน้าที่เป็นตัวคงสภาพ สารแขวนลอย และสารยึดเกาะ ให้ฟิล์มที่ใสและแข็งแรง ไม่ละลายในน้ำมัน ไขมันและสารอินทรีย์ มีความคงทนต่อสารเคมี และเชื้อจุลินทรีย์สูงกว่าสารธรรมชาติ ไม่เปลี่ยนแปลงสมบัติแม้เก็บไว้เป็นเวลานาน และเป็นสารที่มีแคลอรีต่ำ (ศรีโฉล และคณะ, 2541)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บางชนิดที่มีเนื้อผลไม้ผสมอยู่ อาจเกิดการตกตะกอนทับถมกันภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้น ซึ่งเป็นอาการที่จากรักษาเนื้อผลไม้ให้แขวนลอย หรือกระจายตัวอยู่ในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อหลีกเลี่ยงการแยกชั้นที่เกิดขึ้น จึงมีการเติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือไฮโดรคอลลอยด์ผสม เพื่อคงสภาพความชุ่มชื้น

สภาวะแขวนลอย ความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่จำเป็นต่อความคงตัวที่ดีขึ้นอยู่กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และระดับความเจือจางก่อนการบริโภค ถ้าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีสูง ควรใช้ความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ต่ำ เพราะความหนืดของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงพอแล้ว นอกจากจะช่วยให้เนื้อผลไม้มีความคงตัวแล้ว คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสยังลดหรือป้องกันการก่อตัวของวงแหวนน้ำมันบริเวณคอขวด หากมีการเติมสารกันเสีย สารให้สี และสารให้กลิ่นรสควรเติมก่อนการเติมสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสแล้วจึงเติมกรดซิตริกหรือกรดอื่นๆ เพื่อปรับพีเอช คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ใช่มักเป็นชนิดที่มีความหนืดปานกลางและความหนืดสูง โดยอัตราส่วนที่ใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.1-0.4 ในบางกรณีอาจมีการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ร่วมกับกัมชนิดอื่นๆ (Zecher และ Van Coillie, 1992)

ผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณภาพของเครื่องดื่มจากกล้วย เมื่อทำการเติมสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ ได้แก่ อะราบิกกัม คาราจีแนน คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส กัวร์กัม โลคัส บีนกัม ลงในเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม พบว่า สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่ปริมาณร้อยละ 0.3-0.5 เนื่องจากให้ความคงตัวของความขุ่นที่ดี เป็นระยะเวลานานถึง 3 เดือน และมีความหนืดที่เหมาะสมในระดับไม่เกิน 150 เซนติพอยซ์ (พัชรินทร์, 2541)

อุปกรณ์และวิธีวิจัย

อุปกรณ์

1. วัสดุดิบ

- 1.1 ลูกเต๋อย ตราไร้ทิวพี
- 1.2 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 1.3 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส CMC (FOOD GRADE) บริษัท THAI FOOD AND CHEMICAL CO., LTD.
- 1.4 ซุคราโลส ยี่ห้อ ดี-เอ็ด แม็กซ์ บริษัท ยูซิง จำกัด

2. เครื่องมือ

- 2.1 เครื่องวัดความหนืดแบบรูคฟิลด์ Digital Viscometer ยี่ห้อ PROGRAMMABLE RHEOMETER รุ่น MODEL DV-III
- 2.2 เครื่องปั่นผสม ยี่ห้อ Hamilton Beach รุ่น 1640A 00490
- 2.3 เทอร์โมมิเตอร์ แบบกระเปาะแห้ง 100 องศาเซลเซียส
- 2.4 เครื่องวัด pH ยี่ห้อ TOA รุ่น HM-16S
- 2.5 เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ ยี่ห้อ ATAGO N-1E
- 2.6 ตู้อบความร้อน
- 2.7 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Denver Instrument รุ่น M-310
- 2.8 ชุดเครื่องย่อยหาโปรตีน ยี่ห้อ THA-TUM/T รุ่น TUM / T (S)
- 2.9 ชุดเครื่องกลั่นหาโปรตีน ยี่ห้อ Kjeltec system รุ่น 1026 Distilling Unit
- 2.10 ตู้อบหาความชื้น ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115
- 2.11 เตาเผา ยี่ห้อ Carbonite รุ่น ELF 11 / 14 / 201
- 2.12 ชุดเครื่องแก้ว Mojonnier
- 2.13 เครื่องแก้วและอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ

วิธีวิจัย

1. การศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเดี๋ย และคัดเลือกสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณสารให้ หวาน(ซูคราโลส) แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสม

1.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเดี๋ย และคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

นำลูกเดี๋ยทั้งเมล็ดที่ผ่านการขัดมันแล้วมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วแช่น้ำนาน 5-6 ชั่วโมง จากนั้นล้างให้สะอาดอีกครั้ง นำลูกเดี๋ยกับน้ำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า นาน 2 นาที ด้วยความเร็วสูง กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แยกส่วนน้ำที่กรองได้เติมน้ำตาลทราย ให้ความร้อนสูง 90-95 °C บรรจุในภาชนะขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันทีที่จะได้น้ำลูกเดี๋ยตามที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกผสมบรูร์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยผู้ชิมเป็นบล็อก แปรผันปริมาณน้ำตาลทราย 3 ระดับ คือ 5%, 10% และ 15 % โดยน้ำหนัก เป็นทรีตเมนต์ของการทดลอง และใช้ปริมาณลูกเดี๋ยต่อปริมาณน้ำคงที่ คือ 1: 20 วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงในตารางที่ 1 โดยนำทั้ง 3 สูตรไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบความชอบโดยวิธี hedonic scale ทาง ด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่

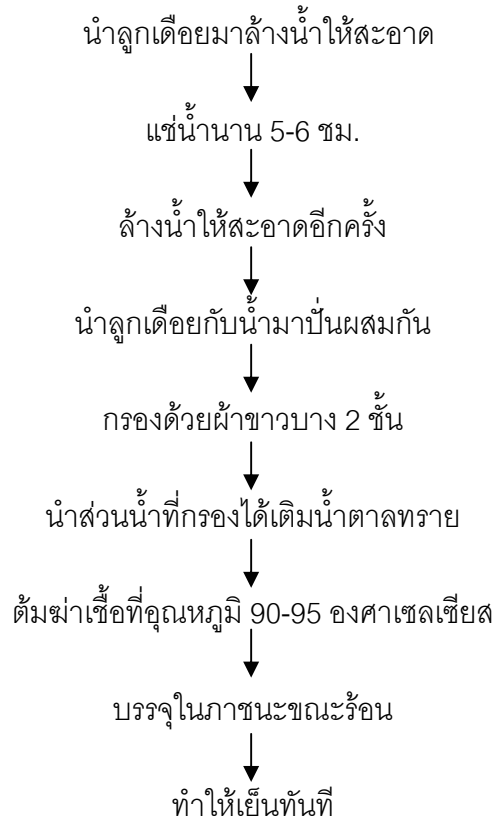
2.1) การวัดความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้พีเอชมิเตอร์

2.2) การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด โดยใช้เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์

2.3) การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด (A.O.A.C.,2000) ปิเปิดตัวอย่างมา จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในภาชนะที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างอีกครั้ง จากนั้นนำไปประเหยน้ำออกบน water bath ที่อุณหภูมิ 100±1 °C ก่อนจะนำไปอบในตู้อบความร้อนอุณหภูมิ 105 °C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักของแข็งที่เหลือบนภาชนะ จนได้น้ำหนักคงที่ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาร้อยละของแข็งทั้งหมด

$$\text{ร้อยละของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักของของแข็งที่เหลืออยู่} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างทั้งหมด}}$$

3) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดความหนืด โดยเครื่องวัดความหนืดแบบบรูคฟิลด์ วัดค่าความหนืดของน้ำลูกเด็ย ปริมาณ 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง ใช้ spindle เบอร์ 1 โดยเพิ่มความเร็วยกขึ้นเรื่อยๆ ให้ค่า %TORQUE ใกล้เคียง 100 มากที่สุด แล้วบันทึกค่าความหนืดที่ได้ มีหน่วยเป็นเซนติพอยด์ (cP)



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกรรมวิธีผลิตน้ำลูกเด็ย
ที่มา : ทศนีย์ (2530)

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานที่จะผ่านการคัดเลือก

สิ่งทดลอง	อัตราส่วนลูกเด็ยต่อน้ำ	ปริมาณน้ำตาลทราย
1	1:20	5%
2	1:20	10%
3	1:20	15%

ที่มา : ทศนีย์ (2530)

1.2 การศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน (ซูคราโลส) แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสม

ศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน (ซูคราโลส) แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสม จากสูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.1 นำซูคราโลสมาแทนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในสูตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกผสมสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยผู้ชิมเป็นบล็อก แปรผันปริมาณซูคราโลส 3 ระดับ วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยนำทั้ง 3 สูตรไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบความชอบโดยวิธี hedonic scale ทางด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ตามวิธีในข้อ 1.1

2. การศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ที่มีผลต่อความคงตัวและความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย

หลังจากได้สูตรการทำน้ำลูกเดี๋ยยและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมแล้วจากข้อ 1 จึงศึกษาสารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกผสมสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยผู้ชิมเป็นบล็อก แปรผันปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3 ระดับคือ 0.2%, 0.3% และ 0.4% โดยนำนัก วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากนั้นนำทั้ง 3 สูตรไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1) การวิเคราะห์ทางคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบความชอบโดยวิธี hedonic scale ทางด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ตามวิธีในข้อ 1.1

3) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

3.1) การวัดความหนืด โดยเครื่องวัดความหนืดแบบบรูคฟิลด์ วัดค่าความหนืดของน้ำลูกเดี๋ยย ปริมาณ 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง ใช้ spindle เบอร์ 1 โดยเพิ่มความเร็วยวขึ้นเรื่อยๆ ให้ค่า %TORQUE ใกล้เคียง 100 มากที่สุด แล้วบันทึกค่าความหนืดที่ได้ มีหน่วยเป็นเซนติพอยด์ (cP)

3.2) การวัดค่าความคงตัวของความชุ่มทางกายภาพ ตามวิธีของ

Padival และคณะ (1980) การศึกษาปริมาณสารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ในน้ำลูกเดี๋ยย ส่วนของเนื้อลูกเดี๋ยยจะมีการจับตัวกันตกตะกอนในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้เกิด ส่วนใสขึ้น ดังนั้นความสูงทั้งหมดของน้ำลูกเดี๋ยย (H) และความสูงของเนื้อลูกเดี๋ยยที่แขวนลอยอยู่ (h) ถูกตรวจสอบค่าที่วัดได้และระยะเวลาในความคงตัวของความชุ่ม ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก สมการ

$$\text{ความคงตัวของความชุ่ม (ร้อยละ)} = h/H \times 100$$

4) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1) โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ Hedonic Scale และระดับความรู้สึก (Just about right) ด้านสี กลิ่น รส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

3. การตรวจคุณภาพโดยวิเคราะห์ปริมาณเคมีโดยประมาณ (Proximate Analysis)

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยที่ผ่านการคัดเลือก จากข้อ 2 ดังนี้

- 3.1 วิเคราะห์ความชื้นด้วยวิธี Hot Air Oven (AOAC, 2000)
- 3.2 วิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl (AOAC, 2000)
- 3.3 วิเคราะห์ไขมันด้วยวิธี Mojonnier Ether Extraction (AOAC, 2000)
- 3.4 วิเคราะห์เถ้าด้วยวิธี Gravimetric (AOAC, 2000)

4. การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

ทำการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ในการ ตอบแบบสอบถาม และนำค่าที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเด็ย และคัดเลือกสูตรพื้นฐาน และการศึกษาปริมาณสารให้หวาน(ซูคราโลส) แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสม

1.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเด็ย และคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

เมื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเด็ย และคัดเลือกสูตรพื้นฐานจาก 3 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 1) ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทดสอบความชอบโดยวิธี hedonic scale ทางด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงในตารางที่ 2 และวัดค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมด และความหนืด แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรพื้นฐานน้ำลูกเด็ย 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำตาล	คะแนนความชอบของคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่นรส	รสหวาน	ความหนืด	ความชอบรวม
1	5%	6.2 ^{ns}	5.8 ^{ns}	5.5 ^b	5.4 ^{ns}	5.6 ^b
2	10%	6.3 ^{ns}	6.0 ^{ns}	6.2 ^a	5.7 ^{ns}	6.3 ^a
3	15%	6.1 ^{ns}	5.6 ^{ns}	5.1 ^b	5.7 ^{ns}	5.4 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำตาลจาก 5% เป็น 10% คะแนนความชอบด้านรสหวานมีค่าเพิ่มขึ้น และที่เพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 15% พบว่าคะแนนความชอบรวมมีค่าลดลง น้ำลูกเด็ยที่มีปริมาณน้ำตาล 10% มีคะแนนความชอบด้านรสหวานและความชอบรวมมากที่สุด (6.2 และ 6.3 ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางกายภาพและเคมีของสูตรพื้นฐานน้ำลูกเดี๋ยย 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำตาล	ค่าที่วัดได้			
		pH	°Brix	TTS (%)	Visc (cP)
1	5%	6.1 ^{ns}	6.3 ^a	11.4 ^{ns}	30.7 ^{ns}
2	10%	6.0 ^{ns}	10.5 ^b	12.1 ^{ns}	29.3 ^{ns}
3	15%	6.0 ^{ns}	14.4 ^c	13.7 ^{ns}	30.4 ^{ns}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ค่า pH ปริมาณของแข็งทั้งหมด และความหนืด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3)

1.2 การศึกษาปริมาณสารให้หวาน (ซูคราโลส) แทนการใช้น้ำตาลที่เหมาะสม

ผลการทดสอบความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวมของน้ำลูกเดี๋ยยที่ใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย แสดงในตารางที่ 4 และผลการวัดค่าทางกายภาพและเคมี แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรที่ใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณซูคราโลส	คะแนนความชอบของคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่นรส	รสหวาน	ความหนืด	ความชอบรวม
1	0.014%	6.1 ^{ns}	5.8 ^{ns}	5.5 ^{ns}	6.3 ^{ns}	6.3 ^{ns}
2	0.017%	6.0 ^{ns}	5.8 ^{ns}	5.7 ^{ns}	5.8 ^{ns}	6.2 ^{ns}
3	0.019%	6.7 ^{ns}	6.0 ^{ns}	5.9 ^{ns}	5.8 ^{ns}	5.8 ^{ns}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะของปริมาณชูคราโลสทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) อาจเนื่องมาจากแปรผันปริมาณชูคราโลสใกล้เคียงกันทำให้ผู้ทดสอบไม่รู้สึกว่าจะแตกต่างกัน แต่สามารถดูจากคะแนนความชอบรวมได้ว่าที่ปริมาณชูคราโลส 0.014% ได้คะแนนความชอบรวมมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับน้ำลูกเดี๋ยที่ใช้น้ำตาล 10% (ตารางที่ 2) ที่มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด ปริมาณชูคราโลส 0.014% มีความหวานเทียบเท่ากับน้ำตาลทราย 10%

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางเคมีของสูตรที่ใช้ชูคราโลสแทนน้ำตาลทราย 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณชูคราโลส	ค่าเฉลี่ยที่วัดได้		
		pH	°Brix	TTS (%)
1	0.014%	6.8 ^{ns}	2.0 ^a	3.6 ^{ns}
2	0.017%	6.8 ^{ns}	3.0 ^b	3.6 ^{ns}
3	0.019%	6.8 ^{ns}	4.0 ^c	3.7 ^{ns}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณชูคราโลสมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เมื่อปริมาณชูคราโลสเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) แต่ค่า pH และปริมาณของแข็งทั้งหมด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (ตารางที่ 5)

2. การศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ที่มีผลต่อความคงตัวและความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย

ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีผลต่อคะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบรวมในทางตรงข้ามคือเมื่อปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้น คะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบรวมมีค่าลดลง (ตารางที่ 6) ทั้งนี้เนื่องจากผู้ทดสอบชิมรู้สึกว่ามี ความหนืดมากเกินไปเมื่อเพิ่มปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจึงทำให้คะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบรวมลดลง แต่คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส และรสหวานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านความหนืดและความชอบรวมของน้ำลูกเดี๋ยที่เติมปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% มากที่สุด (6.7 และ 6.6 ตามลำดับ)

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของสูตรที่ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	คะแนนความชอบของคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่นรส	รสหวาน	ความหนืด	ความชอบรวม
1	0.2%	6.2 ^{ns}	5.9 ^{ns}	6.2 ^{ns}	6.7 ^a	6.6 ^a
2	0.3%	6.1 ^{ns}	5.9 ^{ns}	6.2 ^{ns}	6.0 ^b	5.9 ^b
3	0.4%	6.6 ^{ns}	6.0 ^{ns}	6.4 ^{ns}	5.7 ^b	5.7 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีผลต่อค่าความหนืดและความคงตัวของน้ำลูกเต๋อยอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้นค่าความหนืดและความคงตัวจะเพิ่มขึ้นตาม ซึ่งค่าความคงตัวมากขึ้นแสดงถึงน้ำลูกเต๋อยมีความคงตัวของความชุ่มดีมีการตกตะกอนในปริมาณน้อย ส่วนค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7 เนื่องจากแปรผันเฉพาะปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเท่านั้น อัตราส่วนของลูกเต๋อยต่อน้ำและปริมาณซูคราโลสคงที่ จึงไม่มีผลต่อค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมด

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของการวัดค่าทางกายภาพและเคมีของสูตรที่ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 3 สูตร

สิ่งทดลอง	ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	ค่าที่วัดได้				
		pH	°Brix	TTS (%)	Visc (cP)	ความคงตัว (%)
1	0.2%	6.7 ^{ns}	2.0 ^{ns}	4.1 ^{ns}	101.5 ^a	18.0 ^a
2	0.3%	6.7 ^{ns}	2.0 ^{ns}	4.1 ^{ns}	106.5 ^{ab}	21.2 ^{ab}
3	0.4%	6.7 ^{ns}	2.2 ^{ns}	4.2 ^{ns}	111.0 ^b	25.2 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อนำน้ำลูกเดี๋ยที่มีปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% มาทดสอบหาระดับความรู้สึก (Just about right) ด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืด และความชอบรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมมากกว่า 50% มีความรู้สึกว่าน้ำลูกเดี๋ยมีสี กลิ่นรส รสหวาน และความหนืด อยู่ในระดับพอดี และมีคะแนนความชอบรวมอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย (6.75) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 คะแนนความชอบและระดับความรู้สึกของแต่ละคุณลักษณะที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ความชอบ	ระดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (%)				
		1	2	3	4	5
สี	6.67	0	10.86	85.02	4.12	0
กลิ่นรส	6.35	17.17	30.70	52.13	0	0
รสหวาน	6.63	0	10.37	69.40	20.23	0
ความหนืด	6.57	0	19.55	64.71	15.74	0
ความชอบโดยรวม	6.75					

หมายเหตุ 1 = น้อยเกินไป 2 = น้อย 3 = พอดี 4 = มาก 5 = มากเกินไป

3. การตรวจคุณภาพโดยวิเคราะห์ปริมาณเคมีโดยประมาณ (Proximate Analysis)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยประมาณของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่พัฒนาได้แสดงในตารางที่ 9 พบว่ามีความชื้นร้อยละ 97.33, โปรตีนร้อยละ 0.33, ไขมันร้อยละ 0.12, เถ้าร้อยละ 0.06 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.16

ตารางที่ 9 วิเคราะห์องค์ประกอบโดยประมาณของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย

ส่วนประกอบ	ปริมาณร้อยละ
ความชื้น	97.33
โปรตีน	0.33
ไขมัน	0.12
เถ้า	0.06
คาร์โบไฮเดรต	2.16

4. การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

จากการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ยที่ปรับปรุงใหม่กับผู้บริโภคได้ผลแสดงดังตารางที่ 10 โดยลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า เป็นเพศชายและเพศหญิงร้อยละ 24.0 และ 76.0 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 16-25 ปี ร้อยละ 66.0 รองลงมาคืออายุ 26-35 ปี เท่ากับร้อยละ 18.0 การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีร้อยละ 78.0 รองลงมา เป็นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า ร้อยละ 28.0 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน / นิสิต / นักศึกษา ร้อยละ 66.0 รองลงมาคือ ประกอบธุรกิจส่วนตัว รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงน้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 56.0

ตารางที่ 10 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

ลักษณะทางประชากรศาสตร์		ร้อยละ
เพศ	ชาย	24.0
	หญิง	76.0
อายุ	16 - 25 ปี	66.0
	26 - 35 ปี	18.0
	36 - 45 ปี	12.0
	46 - 55 ปี	4.0
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	22.0
	ปริญญาตรี	78.0
อาชีพ	นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	66.0
	รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ	10.0
	รับจ้าง	4.0
	ประกอบธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	16.0
	พนักงานบริษัทเอกชน	4.0
รายได้เฉลี่ย	ต่ำกว่า 5,000 บาท	56.0
	5,001 - 10,000 บาท	24.0
	10,001 - 15,000 บาท	10.0

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ย จากการศึกษาทางประสาทสัมผัส เพื่อประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสหวาน ความหนืดและความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 11 พบว่า โดยลักษณะด้านสี ผู้บริโภคร้อยละ 70.0 ให้คะแนนชอบปานกลาง กลิ่นรสผู้บริโภคร้อยละ 58.0 ให้คะแนนชอบเล็กน้อย รสหวานผู้บริโภคร้อยละ 62.0 ให้คะแนนชอบปานกลาง ความหนืดผู้บริโภคร้อยละ 64.0 ให้คะแนนชอบมากและความชอบโดยรวมผู้บริโภคร้อยละ 75.0 ให้คะแนนชอบปานกลาง

ตารางที่ 11 ร้อยละความถี่ของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่ทดสอบการยอมรับกับกลุ่มผู้บริโภค

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ	ร้อยละ
สี	ชอบปานกลาง	70.0
กลิ่นรส	ชอบเล็กน้อย	58.0
รสหวาน	ชอบปานกลาง	62.0
ความหนืด	ชอบมาก	64.0
ความชอบโดยรวม	ชอบปานกลาง	75.0

ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยที่พัฒนาได้ ในตารางที่ 12 ผู้บริโภคร้อยละ 85.0 ยอมรับผลิตภัณฑ์และร้อยละ 15.0 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เนื่องมาจากไม่ชอบรับประทานน้ำลูกเดี๋ย ภาชนะที่บรรจุส่วนใหญ่ที่ผู้บริโภคต้องการคือ กล่องกระดาษ (UHT) ร้อยละ 78.0 รองลงมาเป็นขวดพลาสติกขุ่น ร้อยละ 20.0 ตามลำดับ ด้านการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยวางจำหน่ายในท้องตลาด ผู้บริโภคร้อยละ 72.0 ตัดสินใจซื้อ และร้อยละ 22.0 ไม่แน่ใจเพราะว่า ต้องพิจารณาถึงความต้องการที่จะซื้อรับประทานและความสะดวกในการหาซื้อ ระดับราคาส่วนใหญ่ที่ผู้บริโภคต้องการคือ ราคา 10 บาท ร้อยละ 80.0 รองลงมาคือ 8 บาท ร้อยละ 12.0 และ 12 บาท ร้อยละ 8.0

ตารางที่ 12 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

ด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์		ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์	ยอมรับ	85.00
	ไม่ยอมรับ	15.00
ภาชนะบรรจุ	กล่องกระดาษ(UHT)	78.00
	ขวดพลาสติกขุ่น	20.00
	ขวดพลาสติกใส	2.00
การซื้อผลิตภัณฑ์	ซื้อ	72.00
	ไม่แน่ใจ	22.00
	ไม่ซื้อ	6.00
ราคา	8 บาท	12.00
	10 บาท	80.00
	12 บาท	8.00

หมายเหตุ ราคา หมายถึงราคาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ยที่บรรจุในภาชนะปริมาตร 250 มิลลิลิตร

สรุปผลการวิจัย

1. จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีการผลิตน้ำลูกเด็ยจากลูกเด็ยทั้งเมล็ดทำโดยนำลูกเด็ยที่ผ่านการขัดมันแล้วมาล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำนาน 6 ชั่วโมง ล้างให้สะอาดอีกครั้ง เติมน้ำตีปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องตีปั่นไฟฟ้านาน 2 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แยกส่วนน้ำที่กรองได้ เติมน้ำตาลทราย ให้ความร้อนสูงถึง 90-95 °C บรรจุในภาชนะขณะร้อน แล้วทำให้เย็นทันที จะได้ น้ำลูกเด็ยตามที่ต้องการ และสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำลูกเด็ย คือ อัตราส่วน ลูกเด็ยต่อน้ำ 1: 20 และใช้น้ำตาล 10% โดยน้ำหนัก
2. ปริมาณสารให้ความหวานซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับผลิตน้ำลูกเด็ยที่อัตราส่วนลูกเด็ยต่อน้ำ 1: 20 เท่ากับ 0.014% โดยน้ำหนัก มีความหวานเทียบเท่ากับน้ำตาลทราย 10%
3. ปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มีผลต่อความหนืดและความคงตัวสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ยที่เหมาะสมในอัตราส่วนลูกเด็ยต่อน้ำ 1: 20 เท่ากับ 0.2% โดยน้ำหนัก
4. องค์ประกอบโดยประมาณของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย พบว่ามีความชื้นร้อยละ 97.33, โปรตีนร้อยละ 0.33, ไขมันร้อยละ 0.12, เถ้าร้อยละ 0.06 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.16
5. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ยโดยมีคะแนนความชอบของคุณลักษณะ ได้แก่ สีและรสหวาน ชอบปานกลาง กลิ่นรส ชอบเล็กน้อย ความหนืด ชอบมาก และความชอบโดยรวม ชอบปานกลาง และผู้บริโภคร้อยละ 85.0 ยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการใช้สารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย นอกจากจะใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่เป็นกัมชนิดหนึ่งแล้ว ยังมีสารให้ความคงตัวอีกหลายชนิดที่อนุญาตให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอีก นอกจากนี้ยังอาจศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวร่วมกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ

2. ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยมีอัตราส่วนลูกเดี๋ยยต่อน้ำ เท่ากับ 1: 20 มีความชื้นร้อยละ 97.33, โปรตีนร้อยละ 0.33, ไขมันร้อยละ 0.12, เกลือร้อยละ 0.06 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.16 ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำมาก ดังนั้น อาจนำสูตรน้ำลูกเดี๋ยย เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อนำไปดัดแปลงและปรับปรุงให้มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นได้ โดยผสมร่วมกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับน้ำลูกเดี๋ยยแต่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่า เช่น นำนมวัว หรือนำนมถั่วเหลือง

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. สารให้ความหวาน SWEETENERS. สำนักพิมพ์จาร์พาเทคเซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ พรกิจประสาน. 2530. ลูกเด็ดย: คุณสมบัติบางประการและผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พัชรินทร์ เตชะมโนกุล. 2541. ผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณภาพของเครื่องดื่มจากกล้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิวาพร ศิวเวช. 2529. วัตถุดิบอาหาร เล่ม 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศรีไฉล ขุนทน และคณะ. 2541. การสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากชานอ้อย. สถาบันวิจัยโลหะ และวัสดุ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Association of Official Analytical chemists. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed., Association of Official Analytical chemists. Washington, D.C., USA. 1875 p.
- Cherry, J.P. 1982. Protein-polysaccharide interactions, pp. 375-398. *In* D.R. Lineback and G.B. Inglett (eds.). Food Carbohydrates. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Zecher, D. and R. Van Coillie. 1992. Cellulose derivatives, pp.40-65. *In* A. Imeson. (ed.). Thickening and Gelling Agents for Food. Blackie Academic & Professional, London.
- นิรนาม. 2548. น้ำลูกเด็ดย. thaimedicinalplant.com. แหล่งที่มา: <http://thaimedicinalplant.com/lokduey.html>, 25 กรกฎาคม 2548.
- นิรนาม. 2547. น้ำลูกเด็ดย. กรมการพัฒนารัฐมนตรี. แหล่งที่มา: <http://www.cdd.go.th/phumpanya/www/detail.asp>, 25 กรกฎาคม 2548.
- โสภาส. ม.ป.ป. เด็ดย. กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard3/duay/body.html, 25 กรกฎาคม 2548.

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบทดสอบ

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย
โดยวิธี Hedonic Scaling

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ : ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบ โดยให้ความชอบตามสเกลความชอบ
 เป็นดังนี้ (กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง)

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	รหัสตัวอย่าง		
	528	177	203
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความหนืด			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย
โดยวิธี Hedonic Scale และ Just About Right

ผู้ทดสอบ.....

วันที่

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ : น้ำลูกเด็ย

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบและความรู้สึกที่มีต่อคุณลักษณะของ
 ผลิตภัณฑ์ตามสเกลดังนี้ (กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่าง)

ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |

ความรู้สึกที่มีต่อลักษณะผลิตภัณฑ์

- 1 = น้อยเกินไป 2 = น้อย 3 = พอดี 4 = มาก 5 = มากเกินไป

คุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์	คะแนน	
	ความชอบ	ความรู้สึก
สี		
กลิ่นรส		
รสหวาน		
ความหนืด		
ความชอบรวม		

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถาม
ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย
เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนนิชาระเบียบวิธีวิจัยของนิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบคำถามให้สมบูรณ์โดยแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกเด็ย

ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณในความร่วมมื่อ
ผู้ทำการวิจัย

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับ
ความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 16 – 25 ปี

() 26 – 35 ปี

() 36 – 45 ปี

() 46 – 55 ปี

() มากกว่า 55 ปี

3. ระดับการศึกษา

() ต่ำกว่ามัธยมศึกษา

() มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

() อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

()ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

() นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา

() รับราชการ / รัฐวิสาหกิจ

() รับจ้าง

() ประกอบธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย

() พนักงานบริษัทเอกชน

() อื่นๆ ระบุ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

() ต่ำกว่า 5,000 บาท

() 5,001 – 10,000 บาท

() 10,001 – 15,000 บาท

() 15,001 – 20,000 บาท

() มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย

6. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยย แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความชอบด้านล่างให้ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมาก	ชอบมากที่สุด
สี								
กลิ่นรส								
รสหวาน								
ความหนืด								
ความชอบโดยรวม								

7. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยหรือไม่

- () ยอมรับ
 () ไม่ยอมรับ เพราะ.....

8. ท่านอยากให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยบรรจุในภาชนะบรรจุแบบใด

- () กล่องกระดาษ (UHT)
 () ขวดพลาสติกขุ่น
 () ขวดพลาสติกใส

9. หากมีผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยวางจำหน่ายในท้องตลาด ท่านจะซื้อหรือไม่

- () ซื้อ
 () ไม่แน่ใจ เพราะ.....
 () ไม่ซื้อ เพราะ.....

10. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดี๋ยยที่บรรจุในภาชนะปริมาตร 250 มิลลิลิตร ควรมีราคาเท่าใด

- () 8 บาท () 10 บาท
 () 12 บาท () 15 บาท

