ศึกษาถึงการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของน้ำผลไม้โดยการผสมนมวัว

(Study on the Improvement of the Nutritive Value of Fruit Juice by Addition of Cow Milk)

สมชาย ประภาวัต

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

ในการศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมโดยใช้นมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยศึกษาถึงกรรมวิธีการผสมและหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมระหว่างนมวัวกับน้ำส้มเขียวหวาน ปรากฏว่า นมวัวพาสเจอร์ไรส์จากโรงนมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มี pH=6.5 นำมา Homogenize ด้วยเครื่อง Homogenizer ที่ความดัน 2500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ผสมกับน้ำส้มเขียวหวาน (ซึ่งพาสเจอร์ไรส์ที่ 80°ซ. เป็นเวลา 2 นาที ทำให้เย็นและปรับ pH ให้เท่ากับ 6.5 ด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตซึ่งมีความเข้มข้น 10%) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 โดยปริมาตร (แล้วผสมโดยใช้ High speed mixer เป็นเวลา 5 นาที แล้วทำการพาสเจอร์ไรส์ที่ 80°ซ. เป็นเวลา 2 นาที) เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคของผู้ชิมในเรื่องสี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัส ในทำนองเดียวกันการทำน้ำสับปะรดผสมโดยใช้นมวัวผสมกับน้ำสับปะรด (น้ำสับปะรดต้มให้เดือดที่ 100°ซ. เป็นเวลา 2 นาที แล้วทำให้เย็น นำมาปรับ pH=6.5 เช่นเดียวกับน้ำส้มเขียวหวาน) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 โดยปริมาตร (แล้วนำมาผสมโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกันกับน้ำส้มเขียวหวาน) เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด จะได้น้ำสับปะรดผสมซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคของผู้ชิมในเรื่องสี กลิ่น รส และเนื้อสัมผัส ส่วนในด้านคุณค่าทางโภชนาการนั้น น้ำส้มเขียวหวานผสมที่ได้นี้จะมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น 187.50%, 266.67% และ 13.63% ตามลำดับ ส่วนน้ำสับปะรดผสมจะมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น 118.75%, 410% และ 1.46% ตามลำดับ คุณภาพของโปรตีนของน้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำสับปะรดผสมเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มเขียวหวานและน้ำสับปะรดตามลำดับ จะมีปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเพิ่มขึ้นจากเดิมในช่วง 0.76–39.5% และ 8.33–23.26% ตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ Methionine+Cystine เพิ่มสูงถึง 35.29% ซึ่ง Chemical Score จะเพิ่มจาก 51 ไปเป็น 69 ในน้ำส้มเขียวหวานผสม และในน้ำสับปะรดผสมเพิ่มขึ้นจากเดิม 15% โดย Chemical Score เพิ่มจาก 60 เป็น 69 ผลิตภัณฑ์น้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำสับปะรดผสมจะให้ประโยชน์ทางด้านโภชนาการแก่คนทุกระดับอายุ โดยเฉพาะสำหรับเด็กทารก และยังใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้อีกด้วย

สมชาย ประภาวัต. "ศึกษาถึงการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของน้ำผลไม้โดยการผสมนมวัว" *อาหาร* 15, 3 (ก.ค.-ก.ย. 2528) 179-207

Abstract Research and study on improvement of the nutritive value of tangerine juice and pineapple juice by addition of cow milk were in vestigated. The result indicated that pasteurized milk received from Dairy Plant of Kasetsart University (pH=6.5 and homogenize at pressure 2500 lb/in^2) mixed with tangerine juice (pasteurize at 80°C. for 2 minutes, cool and then adjust its pH=6.5 by using 10% of sodiumbicarbonate solution) in the ratio equal to 1:3 by volume (and mixed them together by using high speed mixer for 5 minutes and again pasteurized it at 80°C. for 2 minutes) was the best suitable ratio (from different ratio) for acceptability by the panelist in color, flavor and texture. In the same way as tangerine juice, the cow milk mixed with pineapple juice (pineapple juice was boiled at 100°C. for 2 minutes and cool, then adjust its pH=6.5 in the same as tangerine juice) in the ratio 1:7 by volume (mixed together in the same way as tangerine juice) was the most suitable ratio (from different ratio) for acceptability by the panelist in color, flavor and texture. The nutritive value of improved tangerine juice for its quantity of protein, fat and energy when compared with tangerine juice were increased equal to 187.50%, 266.67% and 13.63% respectively. In the same way the increasing of the quantity of protein, fat and Energy from improved pineapple juice was equal to 118.75%, 410% and 1.46% respectively. The quality of protein for improved tangerine juice and improved pineapple juice, when compared with tangerine juice and pineapple juice respectvely, was also investigated from the increasing in the essential amino acid from the original in the range of 0.76—39.5% and 8.33—23.26% respectively. The quantity of methionine plus cystine (the sulfur—containing amino acid) was increased to 35.29% Chemical score increased from 51 in tangerine juice up to 69 in improved tangerine juice and 15% Chemical score increased from 60 up to 69 in improved pineapple juice respectively. These improved tangerine juice and improved pineapple juice can be utilized for nutrition for the people from different aged group especially for infant and preschool children and can be utilized for medical use. (*Somchai Prabhavat*)

คำนำ

ปัจจุบันนี้เครื่องดื่มที่ขายกันทั่วไปตามท้องตลาดในเมืองไทยส่วนใหญ่ได้แก่ เครื่องดื่มประเภทผสมแก๊สคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ โดยใช้หัวเชื้อทำให้เกิดกลิ่น ใช้กรดต่าง ๆ น้ำตาลทราย และขัณฑสกร ทำให้เกิดรสเปรี้ยวและหวาน นอกจากนี้ยังมีการเติมสีเพื่อให้เกิดสีต่าง ๆ ตามต้องการ เครื่องดื่มเหล่านี้ไม่มีคุณค่าทางอาหาร นอกจากจะช่วยแก้การกระหายน้ำได้ดีเท่านั้น

น้ำผลไม้ หมายถึงน้ำที่สกัดได้จากผลไม้ต่าง ๆ เช่น ส้ม มะนาว สับปะรด มะเขือเทศ องุ่น สตรอเบอรี่ มะยม มะละกอ มะม่วง และผลไม้อื่น ๆ แทบทุกชนิด ตามปกติแล้วผลไม้ทุกชนิดในบ้านเราสามารถนำเอามาทำน้ำผลไม้ได้แทบทั้งสิ้น และให้สีกลิ่น รสชาติที่ดี น้ำผลไม้จัดว่าเป็นเครื่องดื่มที่ให้คุณค่าทางโภชนาการแก่ร่างกาย และยังทำให้ร่างกายได้รับน้ำอย่างสมดุลย์ สามารถทำให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำหน้าที่ได้ดีตามปกติ เพราะน้ำผลไม้อุดมไปด้วยไวตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ มากมาย อันมีความสำคัญต่อร่างกายของมนุษย์ทั้งในยามปกติและเจ็บไข้ ไวตามินที่สำคัญในน้ำผลไม้ได้แก่ ไวตามินซีและคาโรทีน ซึ่งคาโรทีนเป็นสารกำเนิดของไวตามิน เอ การบริโภคน้ำผลไม้จึงมีอยู่เป็นประจำโดยคำแนะนำของแพทย์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านโภชนาการ ดังนั้นอุตสาหกรรมน้ำผลไม้จึงเริ่มมีบทบาทมากขึ้น

น้ำนม เป็นเครื่องดื่มที่ทุกคนยอมรับว่ามีคุณค่าทางอาหารดีที่สุด และเป็นแหล่งอาหารประเภทโปรตีนที่สำคัญมาก เด็กทุกคนที่เกิดมาจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่หากร่างกายขาดโปรตีน ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ ดังนั้นในการเลี้ยงดูเด็กนอกเหนือจากอาหารหลักคือนมแล้ว ยังต้องใช้อาหารเสริมต่าง ๆ เช่น น้ำผัก และผลไม้ ถ้าพิจารณาในแง่เศรษฐกิจแล้วประเทศไทยถึงแม้ว่าจะเป็นประเทศกสิกรรมก็จริง แต่การผลิตน้ำนมในประเทศไทยยังไม่เป็นที่เพียงพอแก่การบริโภค อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำนมวัวไม่สมดุลย์กับอัตราการเกิดของเด็กทารก ดังนั้นราคาน้ำนมวัวจึงอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับโภชนาการในการขาดโปรตีนและแคลอรี่มากที่สุดกว่าโรคชนิดอื่น ซึ่งจะเกิดขึ้นกับเด็กอ่อนหลังจากหย่านมมารดาแล้วและได้รับอาหารเสริมไม่ถูกต้อง เราอาจช่วยลดปัญหาเหล่านี้ลงไปได้ โดยการผลิตอาหารผสมระหว่างน้ำนมวัวกับน้ำผลไม้ ซึ่งผลไม้สดในบ้านเราสามารถผลิตได้ในปริมาณมากและมีราคาสูง สามารถซื้อหาได้ตลอดปี เช่น สับปะรด ซึ่งขณะนี้ราคาตกลงมากเพราะชาวไร่สนใจในการปลูก

สับปะรดกันมาก จนเกินความต้องการของท้องตลาดและโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องและเมื่อไม่นานมานี้เองรัฐบาลได้ออกกฎห้ามการสร้างโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องเพิ่มขึ้นอีกต่อไป จึงเป็นที่แน่ใจได้ว่าสับปะรดจะมีราคาถูกลงอีกมากและล้นตลาดอย่างแน่นอน การผลิตน้ำผลไม้ออกสู่ตลาดต่างประเทศนั้นทำได้ยากกว่าที่เราจะผลิตขึ้นและทำขายในประเทศของเราเอง นอกจากจะเป็นการช่วยเหลือชาวไร่ที่กำลังประสบความเดือดร้อนในขณะนี้แล้ว ยังสามารถแก้ปัญหาทุพโภชนาการที่เกิดขึ้นกับเด็กทารกในประเทศเราเองได้อีกด้วย โดยการผลิตน้ำผลไม้จากผลไม้ที่ล้นตลาด ผสมกับน้ำนมวัวซึ่งมีไม่พอเพียงกับความต้องการ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหารเสริมและอาหารหลักในผลิตภัณฑ์เดียวกันในราคาที่ถูกกว่าการบริโภคน้ำนมวัวแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากผลิตภัณฑ์นี้จะเหมาะแก่เด็กทารกแล้วยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้อีกด้วย กล่าวคือ สามารถใช้เป็นเครื่องดื่มที่ช่วยในการรักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคกระเพาะและลำไส้ให้ได้รับผลสำเร็จอย่างรวดเร็วขึ้น และยังสามารถช่วยให้ผู้ที่ดื่มนมสดไม่ได้เนื่องจากกลิ่นคาวนม ยอมรับและดื่มนมได้มากขึ้น เพราะกลิ่นและรสจากผลไม้จะช่วยลดกลิ่นคาวนมให้ลดลงไปได้

การตรวจเอกสาร

ในระหว่าง 20 ปีที่ผ่านมา จากการสำรวจพบว่าการเลี้ยงเด็กทารกด้วยน้ำนมมารดาได้เริ่มลดลงในหลาย ๆ ประเทศในยุโรปและอเมริกา ทำให้วิทยาการทางโภชนาการเกี่ยวกับอาหารเด็กได้เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในประเทศรัสเซียได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับอาหารเด็กอย่างกว้างขวาง เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเด็กทารกมีความต้องการสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย อาทิเช่น โปรตีนช่วยในการสร้างเซลเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ไขมันและคาร์โบไฮเดรทใช้เป็นแหล่งพลังงาน ส่วนเกลือแร่และวิตามิน เพื่อควบคุมให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้เป็นปกติ การขาดวิตามินจะเป็นผลให้เกิดความบกพร่องในร่างกายเมื่อเด็กเจริญวัยขึ้นได้ เช่น การขาดวิตามินเอ จะทำให้เด็กมีความต้านทานโรคน้อยลง และทำให้สายตาสั้น การขาดวิตามินบีทำให้ระบบประสาททำงานผิดปกติ เด็กจะมีอาการเหนื่อยง่ายและเบื่ออาหาร การขาดวิตามินซีทำให้เด็กอ่อนเพลีย ซูบซีด เหนื่อยเร็ว และเจ็บป่วยได้ง่าย นอกจากนี้วิตามินซียังมีผลต่อการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสเข้าสู่ระบบต่าง ๆ ของร่างกายด้วย (1)

การผลิตอาหารเด็กเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ ครบถ้วนดังกล่าวนั้น

อุตสาหกรรมอาหารและนมของประเทศรัสเซียได้ทดลองผลิตเป็นอาหารกระป๋องขึ้น จนเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันแม้ว่าอาหารกระป๋องสำหรับเด็กอ่อนซึ่งได้จัดให้เหมาะกับวัยต่างๆ ของเด็กเริ่มต้นจาก 2 เดือนถึง 1 ปี สามารถช่วยให้เด็กมีการเจริญเติบโตและป้องกันโรคต่าง ๆ ได้ โดยเด็กที่มีอายุระหว่าง 2—5 เดือนจะให้อาหารประเภทบดละเอียดมาก อายุ 5 เดือนขึ้นไปให้รับประทานน้ำผลไม้ อายุ 7—8 เดือนให้รับประทานอาหารหยาบขึ้น ซึ่งมักได้แก่อาหารผสมระหว่างผักและผลไม้ ผักและเนื้อที่ตีป่นแล้ว ต่อมาได้ค้นพบว่าผักและผลไม้มีสารเคมีตกค้าง เช่น ยาฆ่าแมลงต่างๆ ไม่เหมาะกับการใช้เป็นอาหารเด็ก จึงได้มีการคิดผลิตในรูปที่เป็นของเหลว คือเป็นน้ำผลไม้หรือน้ำผัก โดยกรรมวิธีในการผลิตจะต้องสะอาดเป็นพิเศษ และใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง และส่วนใหญ่จะทำเป็นอาหารผสมโดยใช้น้ำผักและน้ำผลไม้เป็นส่วนผสมและพบว่าน้ำผลไม้ที่มีเนื้อบดปนอยู่ด้วยนั้น จะให้คุณค่าทางอาหารมากกว่าน้ำผลไม้หรือน้ำผักธรรมดาแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะน้ำผลไม้มีสารเพคตินอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งเหมาะสมกับการแก้ไขสุขภาพของเด็กหลังจากที่เด็กเป็นโรคบิด สารเพคตินจะช่วยให้กระเพาะและลำไส้คืนสภาวะปกติได้ (1)

นับตั้งแต่อุตสาหกรรมอาหารเด็กกระป๋องแผ่ขยายในประเทศรัสเซียได้ไม่นาน ในประเทศโปแลนด์ได้ทำการผลิตอาหารผสมระหว่างน้ำนมและผลไม้ โดยการใช้นมผงและผลไม้บดใส่น้ำเชื่อมและมีน้ำปนอีกเล็กน้อย ซึ่งกรรมวิธีในการผลิตจะทำเช่นเดียวกับการผลิตน้ำมะเขือเทศของยูนิตี้และเบอร์ตูซี่ (Unity and Bertuzi) แต่อาหารผสมนี้มักมีข้อยุ่งยากบางประการในการทำโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารชนิดนี้ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4—8 องศาเซลเซียสและมีอายุการเก็บเพียง 2 เดือนเท่านั้น (1)

ประเทศญี่ปุ่นได้เริ่มมีการทดลองผลิตเครื่องดื่มประเภท **Milk—Juice Beverages** ขึ้นบ้างแล้ว โดยการผสมน้ำนมวัวที่มีปริมาณโปรตีนอยู่สูง และมี pH ประมาณ 3.7 กับน้ำผลไม้หรือน้ำผลไม้สกัด (**Fruit extract**) ซึ่งภายหลังจากที่ได้ผสมแล้วตะกอนต่าง ๆ จะถูกกรองออก ต่อมาก็ได้มีการทดลองผสมน้ำส้มเข้มข้นเข้ากับน้ำนมเปรี้ยว (**Fermented Milk**) และเติมน้ำตาลและน้ำเพื่อให้ได้เครื่องดื่มที่เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ตกตะกอนและมีกลิ่นรสที่ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเกิดปัญหาในการผสมระหว่างน้ำนมวัวกับน้ำผลไม้ เนื่องจากการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนมวัว ทั้งนี้เพราะ pH ต่างกัน ต่อมาจึงได้มีการทดลองปรับ pH ของน้ำนมวัวโดยใช้เกลือซัลเฟต (2) (3) และ (4)

Barenberg et al. (1930) ได้ทำการทดลองหาผลของการใช้น้ำผลไม้ผสมกับน้ำนมวัวทางด้านโภชนาการ โดยทำการทดลองเลี้ยงเด็กทารกที่มีอายุในช่วง 6—12 เดือน จำนวน 145 ราย ด้วยน้ำนมผสมน้ำมะนาว (Lemon Juice—Milk mixture) โดยการผสมน้ำมะนาว 21 ซีซี ลงไปในน้ำนมวัว 710 ซีซี น้ำ 355 ซีซี และน้ำตาลซูโครส 15 กรัม ปรากฏผลว่าเด็กทารกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมดังกล่าว เจริญเติบโตได้ดีกว่าการเลี้ยงด้วยน้ำนมวัวเพียงอย่างเดียว และสามารถต้านทานโรค Diarrhea ได้ดีกว่าอีกด้วย เขาได้กล่าวย้ำให้เห็นถึงความสำคัญของอาหารผสมนี้ว่าเหมาะสำหรับเด็กที่มีอายุประมาณ 3 ขวบ และผู้ใหญ่ที่เป็นโรคนิวมอเนีย (Pneumonia) (5)

Blankinship และ Oatway (1931) กล่าวไว้ว่าคาร์โบไฮเดรทในน้ำส้มสามารถใช้เป็นตัวยับยั้ง (inhibitor) อาการหิวกระหายของผู้ป่วยโรคกระเพาะได้ (hunger contractions of the stomach) อาหารผสมระหว่างน้ำส้ม น้ำมะเขือเทศกับน้ำนมหรือครีม, โซเดียมซิเตรท, กรดซิตริกจะช่วยรักษาโรคกระเพาะและลำไส้ได้ดี การใช้น้ำส้มผสมจะให้ครีมนิ่มอ่อนนุ่มและละเอียดกว่าการใช้น้ำมะเขือเทศผสมซึ่งจะได้ curd ที่หยาบกว่า (5)

Matzner และ Windwer (1942) ได้ทำการทดลอง peptic Ulcer case โดยทำการทดลองถึง 35 ครั้งติดต่อกัน พบว่าน้ำนมซึ่งผสมน้ำส้มนี้สามารถช่วยลด Acidbinding power ลงได้ ทั้งนี้เพราะวิตามินซีที่มีอยู่ในน้ำส้มมีผลต่อการลด Acid binding power นี้ลงไปได้ แต่จะเพิ่มขึ้นได้ถ้ามีการเติมสาร gelatin ลงไปในอาหารผสมดังกล่าว ผู้ป่วยซึ่งได้รับอาหารผสมซึ่งทำจากน้ำส้มกับน้ำนมวัวจำนวน 1—4 ออนซ์ทุก ๆ 1 ชั่วโมงครึ่ง พร้อมกับการให้ gelatin ที่ปราศจากกลิ่นรสเป็นจำนวน 4 กรัม ซึ่งในอาหารผสมนี้จะให้กรดแอสคอร์มิกแอซิดจำนวน 50 มิลลิกรัม มีผลทำให้ผู้ป่วยที่เบื่ออาหารมีความอยากอาหารขึ้นได้ (5)

Fawns และ Boume (1935) ได้ทดลองหาผลของการเติมน้ำเชื่อมผลไม้ลงไปในน้ำนมวัวที่มีผลต่อการย่อยน้ำนมในหนู ปรากฏว่า Milk clots ในกระเพาะอาหารมีความละเอียดและถูกย่อยได้เร็วกว่าพวกที่เลี้ยงด้วยน้ำตาลซูโครส (5)

นอกจากจะเคยมีผู้ทดลองทำน้ำผลไม้ผสมกับน้ำนมวัวแล้ว ยังมีผู้ทำการทดลองอย่างแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา ในการที่จะนำเอา whey ซึ่งเป็น Valuable by-product ในอุตสาหกรรมการผสมเนยแข็งมาผสมกับน้ำผลไม้ต่าง ๆ อีกด้วย จากการสำรวจทั่วโลก

พบว่าในปีหนึ่ง ๆ whey จะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเนยแข็งเป็นจำนวนถึง 75 ล้านตัน ซึ่งในจำนวนนี้จะมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสอยู่ถึง 3.7 ล้านตัน และมีโปรตีน 7 แสนตัน ทั้งนี้ใน Fresh whey มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำนมวัว น้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลที่มักผสมในอาหารเด็กอ่อน ทั้งนี้เพราะแลคโตสจะเป็นตัวช่วยในการพาวิตามินและช่วยในเรื่องการดูดซึมของแคลเซียมในเด็ก ส่วนน้ำตาลกาแลคโตสที่มาจากแลคโตสในน้ำนมก็สามารถช่วยในเรื่องการเจริญเติบโตของสมองในขณะที่ยังเริ่มต้นเป็นเซลอ่อน ๆ อยู่ และยังช่วยในการสังเคราะห์วิตามินในลำไส้อีกด้วย ส่วนโปรตีนใน whey ก็ประกอบด้วย Lactoglobulin และ Lactalbumin ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญ ๆ ต่อร่างกายซึ่งในโปรตีนอื่น ๆ หาได้ยาก เช่น Lysine, Tryptophan, Methionine, Cysteine ดังนั้นจึงได้มีการตื่นตัวกันในวงการวิจัยทั่ว ๆ ไป เพื่อที่จะนำ whey มาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ โดยเฉพาะการนำมาทำเป็นเครื่องดื่ม (6)

ในสหรัฐอเมริกาได้ทำการทดลองโดยการใช้ Whey ผสมกับน้ำผลไม้ต่าง ๆ เช่น น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำองุ่น เพื่อเป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางอาหาร (Nutritional Orange, pineapple and grape fruit Juice) โดยการใช้ Acid whey powder ซึ่งเตรียมได้จาก Whey powder ที่มีความเข้มข้น 4 ถึง 6% ผสมเข้าไปในน้ำผลไม้เข้มข้นแช่แข็ง (Forzen concentrate of fruit juice) หรือจะใช้ Rennet Whey ก็ได้ ซึ่งภายหลังพบว่าการใช้ Rennet Whey ให้ผลดีที่สุด ปริมาณโปรตีนเมื่อผสมเข้าไปในน้ำผลไม้จะต่ำกว่า 10% ซึ่งเหมาะที่จะทำเป็นเครื่องดื่มแก้กระหายน้ำได้ดี (7)

ส้มเขียวหวานเป็นส้มที่มีแพร่หลายอยู่ในประเทศไทย และหาซื้อได้ง่าย มีชื่อทางภาษาอังกฤษว่า Tangerine และชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus reticulata*, Blanco ประชาชนไทยมักนิยมบริโภคกันสด ๆ และคั้นทำเป็นน้ำส้มเขียวหวานสำหรับเป็นเครื่องดื่ม ในกรณีที่ส้มเขียวหวานล้นตลาดเราสามารถแก้ปัญหาได้โดยการเอาส้มเขียวหวานมาทำเป็นน้ำส้มเขียวหวานเข้มข้น (Tangerine Juice concentrate) และทำเป็นสควอช (Squash) เพื่อทำให้สามารถเก็บถนอมรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน ๆ นอกจากส้มเขียวหวานแล้ว ส้มที่สามารถนำเอามาใช้เป็นเครื่องดื่มได้แก่ ส้มเกลี้ยง ส้มจุก แต่ส้มเหล่านี้มีราคาแพงกว่าส้มเขียวหวาน และมีปริมาณการผลิตน้อยกว่าส้มเขียวหวาน จึง

มีราคาแพงกว่าและหาได้ยากกว่าส้มเขียวหวานตลอดจนปริมานน้ำส้มที่คั้นออกมาได้ก็น้อยกว่าส้มเขียวหวานเพราะเปลือกหนา และสีของน้ำส้มเขียวหวานก็มีสีดีกว่าส้มดังกล่าว (8)

คุณภาพของน้ำส้มที่คั้นจากส้มสดวัดได้โดยการหาค่า Analytical value ต่าง ๆ เช่น Flavone No., Hesperidin Content (5)

สับปะรดจัดว่าเป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย จากรายงานของกองเศรษฐกิจการเกษตรปี 1974 ปรากฏว่ามีเนื้อที่ที่ใช้ในการปลูกสับปะรดรวมทั้งสิ้น 280,632 ไร่ จังหวัดที่ปลูกสับปะรดมากที่สุดได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และชลบุรี ลักษณะของเนื้อสับปะรดเมื่อสุกจะมีสีเหลืองทอง หวานหอม และกรอบ จากสถิติการส่งผักและผลไม้นานาชนิดไปยังต่างประเทศในปี 1975 (9 เดือน) มีมูลค่าถึง 381,440,000 บาท ซึ่งเป็นผลไม้และน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ในจำนวนนี้เป็นสับปะรด และน้ำสับปะรดกระป๋องประมาณ 364,439,615 บาท (9)

คุณสมบัติของน้ำสับปะรดมี pH โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.5—3.7 น้ำสับปะรดใช้เป็น buffer ที่ดีได้, ความเข้มข้นของน้ำตาลอยู่ในช่วง 12.5—18.9 องศาบริกซ์ สำหรับค่า Brix—acid ratio ใช้เป็นดัชนีบอกคุณภาพของน้ำสับปะรดได้ คือถ้ามากกว่า 20 จะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ถ้าน้อยกว่า 20 เล็กน้อยผู้บริโภคจะยอมรับปานกลาง ถ้าเท่ากับ 20 ผู้บริโภคจะมีความยอมรับสูง (9)

น้ำนมวัวเป็นอาหารที่สมบูรณ์ที่สุดกว่าอาหารอื่นใด เพราะประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในอัตราส่วนที่เหมาะสม โปรตีนที่มีอยู่ในนมวัวเรียกว่า Casein ซึ่งเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ นมวัวจะมีโปรตีนประมาณ 3.0—4.0% และไขมัน 3.6% สำหรับโปรตีนนั้นจะประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในปริมาณมากคือ Lysine และValine (10) นอกจาก Casein แล้วยังมีโปรตีนในนมที่สำคัญอีก 2 ชนิดคือ Lactalbumin และ lactoglobulin ซึ่งมีอยู่ในปริมาณระหว่าง 0.4—0.7% และ 0.2—0.3% ตามลำดับ ส่วนเคซีนในนมสดจะมีอยู่เป็นปริมาณ 2—3.5% ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ Calcium caseinate โปรตีนเหล่านี้เป็น Colloidal เมื่อถูกความร้อนแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นในการ Pasteurization น้ำนมเพื่อฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำนมจะต้องใช้ความร้อน 143—145 องศาฟาเรนไฮต์ นาน 30 นาทีหรือ 160—162 องศาฟาเรนไฮต์ นาน 15 วินาที และถ้าให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้ globulin ถูก denature เป็นตัวแรก (10)

ส่วนประกอบที่สำคัญในน้ำนมนอกเหนือจากโปรตีนได้แก่ คาร์โบไฮเดรท ซึ่งในนมสดมีน้ำตาลแลคโตสเป็นคาร์โบไฮเดรทที่สำคัญ ซึ่งมีเป็นปริมาณค่อนข้างคงที่คือ 4—5% แลคโตสเมื่อ hydrolyzed แล้วจะให้กลูโคสและกาแลคโตส ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสมองในเด็ก ไขมันในนมวัวซึ่งมีอยู่ประมาน 3.6% ประกอบด้วย Essential fatty acid ประมาณ 3.8% ซึ่งถือว่ามีอยู่ในปริมาณที่ต่ำ (10) กรดไขมันที่ประกอบกันเป็นกลีเซอไรด์มักได้แก่กรดบิวทิริคเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นก็เป็น Oleic acid, Palmitic acid และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ปนอยู่ก็คือ Cholesterol, Phospholipid, Carotein และ Vitamin A, E, D, K. ส่วนเกลือแร่นั้นมีเป็นปริมาณค่อนข้างคงที่เช่นกัน เนื่องจากมันจะต้องเป็น Isotonic คือการเป็น Permeable membrane ของเส้นเลือด ดังนั้นเกลือแร่ในน้ำนมจะค่อนข้างคงที่ ด้วยเหตุนี้จึงใช้หา Freezing point ของน้ำนมได้ ทั้งนี้เพราะ Freezing point ขึ้นอยู่กับจำนวนสารที่ถูกละลายอยู่ในน้ำนมและจำนวนเกลือแร่ต่าง ๆ ที่แตกตัวอยู่ในสารละลายนั้น (11)

ความต้องการนมสำหรับเด็กทารกเด็กและผู้ใหญ่เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ในอาหารได้กำหนดไว้ว่าผู้ใหญ่ต้องการนมประมาณ 10 ออนซ์ต่อวัน ส่วนเด็กและทารกต้องการนมประมาณ 15 — 25 ออนซ์ต่อวัน สำหรับในประเทศไทยนั้น จากการสำรวจในปี 2521 การบริโภคนมวัวยังมีน้อยมาก มีเพียงบริโภคในเด็กทารกและเด็กวัยก่อนเรียน ส่วนผู้ใหญ่บริโภคนมวัวกันน้อยมาก ประชากรไทยเฉลี่ยแล้วบริโภคนมวัวประมาณ 0.8 ออนซ์ต่อคนต่อวันหรือประมาณ 21.96 กรัมต่อคนต่อวัน การผลิตนมวัวในไทยก็ผลิตได้น้อย ประมาณวันละ 40 เมตริกตัน และนมวัวยังมีราคาสูงมาก ปัจจุบันนมวัวราคาเฉลี่ยประมาณ 5 บาทต่อ กก. และมีแนวโน้มที่ราคาจะสูงขึ้นถึง 7 บาทต่อ กก. การที่จะเพิ่มผลผลิตนมวัวให้มากขึ้นกว่าเดิมนั้น จะต้องมีแผนในการจะส่งเสริมเพิ่มปริมาณทุ่งหญ้าเลี้ยงโคนมให้มากขึ้น ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานพอควร เนื่องจากการผลิตนมวัวไม่เพียงพอที่จะใช้เลี้ยงทารกและเด็กมนุษย์จึงพยายามที่จะหานมที่สามารถทำจากพืชต่าง ๆ เพื่อใช้แทนนมวัวที่ขาดแคลน เช่น นมถั่วเหลือง โดยพยายามทำให้มีคุณค่าทางอาหารเท่าเทียมกับนมวัวและนมมารดา (10)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ ส้มเขียวหวานบางมด สับปะรดจากท้องตลาด น้ำนมวัวสดพาสเจอไรส์จากโรงนมในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบถ้วย เครื่องตีปั่น (Warring blender) และเครื่องผสม (High speed mixer)

วิธีการ

1. การเตรียมน้ำส้มเขียวหวานคั้น

ส้มเขียวหวานที่ใช้ในการทดลองเป็นส้มเขียวหวานบางมด นำมาล้างให้สะอาด แล้วลวกด้วยน้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 นาทีเพื่อเป็นการลดความขมเนื่องจากน้ำมันจากเปลือกส้มเขียวหวานจะติดลงไปในน้ำส้มคั้นได้ การลวกจะช่วยสกัดเอาน้ำมันออกจากผิวส้มบางส่วน นำส้มเขียวหวานมาผ่าครึ่งแล้วแกะเอาเม็ดออก คั้นน้ำส้มด้วยที่คั้นน้ำมะนาวแบบถ้วย นำน้ำส้มที่คั้นได้นั้นมาต้มที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที เพื่อทำลายเพคตินเอ็นไซม์ในน้ำส้ม แล้วทำให้เย็นโดยใช้น้ำเย็น จะได้น้ำส้มคั้นที่มี pH=3.6 และมีปริมาณน้ำตาลทรายเท่ากับ 4.3 บริกซ์

2. การเตรียมน้ำสับปะรด

เลือกซื้อสับปะรดในท้องตลาดที่มีความฉ่ำพอเหมาะ ล้างน้ำแล้วนำมาปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องตีป่น นำมาคั้นน้ำออกโดยใช้ผ้ากรองแล้วบีบเอาน้ำออก นำน้ำสับปะรดนั้นมาต้มพอเดือดที่ 100° ซ. ประมาณ 2 นาทียกลง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำมาแยกตะกอนออกโดยใช้เครื่อง centrifuge จะได้น้ำสับปะรดที่ใสซึ่งมี pH = 3.6 และมีปริมาณน้ำตาลทรายเท่ากับ 15° บริกซ์

3. การเตรียมน้ำนมวัว

น้ำนมวัวที่ใช้เป็นน้ำนมสดพาสเจอไรส์จากโรงนมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมี pH อยู่ระหว่าง 6.5—6.7 นำมา Homogenize โดยใช้เครื่องโฮโมจิไนส์ที่มีความดัน 2500 ปอนด์/ ตารางนิ้ว

4. ทำการผสมน้ำผลไม้กับน้ำนมวัว

ทำการทดลองเพื่อหากรรมวิธีในการผสมที่ดีที่สุด ตามขั้นตอนต่าง ๆ โดยการทดลองใช้น้ำส้มเขียวหวานผสมน้ำนมในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้วดูผลเปรียบเทียบระหว่างการผสมโดยไม่ปรับ pH ของน้ำผลไม้เปรียบเทียบกับการผสมโดยการปรับ pH ของน้ำผลไม้ก่อน

4.1 การผสมโดยไม่ปรับ pH น้ำส้มเขียวหวานก่อนผสม นำน้ำส้มคั้นที่มี pH ประมาณ 3.6 และเปอร์เซนต์น้ำตาล 4.3 องศาบริกส์ ผสมกับน้ำนมซึ่งมี pH ประมาณ 6.5—6.7 และเปอร์เซนต์น้ำตาล 0 องศาบริกซ์ นำมาผสมโดยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

4.1.1 คนให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วเป็นเวลา 5 นาที

4.1.2 ผสมโดยใช้ High speed mixer เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมา Pasteurize โดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที

4.1.3 ผสมกันแล้วนำมา Pasteurize ก่อนแล้วจึงเข้า High speed mixer

4.1.4 ผสมกันแล้วเติมเพคติน 1.5 กรัมที่ละลายน้ำและเติม Emulsifier 0.04 กรัมต่อน้ำผลไม้ผสม 100 ซีซี เพื่อช่วยให้เกิดความคงตัวยิ่งขึ้น แล้วจึงนำมาผสมโดยใช้ High speed mixer และทำการ pasteurization ภายหลัง

4.2 การผสมโดยปรับ pH น้ำส้มเขียวหวานก่อนแล้วจึงนำมาผสมกับน้ำนมวัว

นำน้ำส้มคั้นซึ่งมี pH ประมาณ 3.6 มาปรับ pH ให้สูงขึ้นโดยใช้สารละลายของโซเดียมไบคาร์บอเนต 10% จนได้ pH ประมาณ 6.5 โดยการวัดด้วย pH—paper แล้วนำมาผสมกับนมวัว ในทำนองเดียวกันกับข้อ 4.1 โดยทดลองผสมตามวิธีการผสมแบบข้อ 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, และ 4.1.4, แล้ววัดผลเปรียบเทียบ

ผลการทดลองจากข้อ 4.1 และข้อ 4.2 เลือกวิธีที่ดีที่สุดในการผสม

4.3 หาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำน้ำผลไม้ผสมนมวัว

เมื่อเลือกได้วิธีการในการผสมที่เหมาะสมแล้ว ก็หาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมนมวัวกับน้ำส้มเขียวหวานจากอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตรตามลำดับ และหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมนมวัวกับน้ำสับปะรดจากอัตราส่วน 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตรตามลำดับ ในแต่ละอัตราส่วนนั้นเติมน้ำตาลทรายลงไปให้ % ของน้ำตาลทราย ในเครื่องดื่มผสมเท่ากับ 10° บริกซ์ (คำนวณโดยใช้สูตรของ Pearson's square) แล้วจะต้องบรรจุในขวดที่สะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว (โดยการอบไอน้ำ 15 นาที) ให้มีช่องว่างเหนืออาหาร (head space) เท่ากับ 1 นิ้ว แล้วผนึกฝาให้สนิท

5. การวัดผลทางการชิม

อัตราส่วนที่ดีที่สุดในการผสมนมวัวกับน้ำผลไม้ของเครื่องดื่มผสมนี้ใช้วัดผลทางการชิมโดยการทดสอบการยอมรับในการบริโภคใช้ผู้ชิมจำนวน 15 คน การทดสอบแต่ละครั้งจะทำห่างกันเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ การทดสอบทำทั้งสิ้น 2 ครั้งคือ

ครั้งที่ 1 ให้ผู้ชิมจำนวน 15 คน ทำการชิมนมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวาน 7 ตัวอย่าง คือ นมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตร ให้แต่ละตัวอย่างมีรหัสกำกับไว้ ผู้ชิมแต่ละคนจะได้รับตัวอย่างพร้อมกันทั้งหมด 7 ตัวอย่าง ชิม

ตัวอย่างในขณะที่เย็นจัด โดยก่อนจะให้ชิมได้รับตัวอย่างใส่แก้วแล้ววางบนถาด ๆ ละ 7 ตัวอย่าง นำเข้าแช่ในตู้เย็นทั้งถาด นานประมาณครึ่งชั่วโมง ผู้ชิมจะต้องพิจารณาลักษณะของผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ ตัดสินตามความพอใจของตนเองในแต่ละลักษณะ และให้คะแนนตั้งแต่ 1—5 โดยกำหนดไว้ดังนี้

คะแนน 5 เท่ากับ ดีที่สุด (Excellent)

คะแนน 4 เท่ากับดี (Good)

คะแนน 3 เท่ากับ ปานกลาง (Fair)

คะแนน 2 เท่ากับ เลว (Poor)

คะแนน 1 เท่ากับ เลวมาก (Very poor)

ครั้งที่ 2 ใช้ผู้ชิมจำนวน 15 คนเช่นกัน ในจำนวนนี้เป็นผู้ชิมที่ได้ผ่านการชิมครั้งที่ 1 ประมาณ 8 คน ทำการชิมน้ำสับปะรดผสมน้ำนม 7 ตัวอย่างในอัตราส่วน 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตร วิธีการให้ชิมนั้นทำเป็นเช่นเดียวกับครั้งที่ 1

การทดลองการยอมรับครั้งนี้เป็นแบบ Hedonic scale scoring ซึ่งการวิเคราะห์ผลการทดลองชิมทางสถิติใช้วิธี Randomized Complete Block Design (RCB) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแสดงระดับการยอมรับของผู้ชิมในแต่ละลักษณะโดยใช้วิธี Least significant differnce (LSD).

6. การวิเคราะห์ทางเคมี

ใช้วิธีวิเคราะห์ของ AOAC (1970) ในตัวอย่างน้ำส้มคั้น น้ำสับปะรด นมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวาน นมวัวผสมน้ำสับปะรด น้ำนมวัวสดพาสเจอร์ไรส์ โดยวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารที่เพิ่มขึ้นในเครื่องดื่มผสมซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคที่ดีที่สุดจากการวัดผลทางการชิม โดยการวิเคราะห์หาค่าของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรท (12) แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

7. การวิเคราะห์หาคุณภาพของโปรตีน

วิเคราะห์หาคุณภาพของโปรตีนในน้ำส้มเขียวหวาน, น้ำส้มเขียวหวานผสมนมวัว น้ำสับปะรด น้ำสับปะรดผสมนมวัว และน้ำนมสดเกษตรที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมดีที่สุด โดยการหา Essential Amino Acid pattern ด้วยเครื่อง Atomic Analyzer จากห้องปฏิบัติการของกองโภชนาการ กรมอนามัย และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

น้ำส้มเขียวหวานที่คั้นจากส้มเขียวหวานและผ่านการพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 80° ซ. เป็นเวลา 2 นาที แล้วทำให้เย็น นำมาปรับ

pH ให้สูงขึ้นจาก 3.6 เป็น 6.5 ด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต 10% แล้วนำมาผสมกับนมวัว (นมสดพาสเจอไรส์จากโรงนมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มี pH=6.5 นำมา Homogenize ด้วยเครื่อง Homogenizer ที่ความดัน 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยปริมาตร โดยใช้เครื่อง High speed mixer เป็นเวลา 5 นาที จนส่วนผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำมาพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 80°ซ. เวลา 2 นาที จะให้ส่วนผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันได้ดีมาก ไม่มีเนื้อส้มเขียวหวานแยกชั้นหรือไขมันลอยอยู่ผิวหน้า วิธีการผสมที่กล่าวมานี้เป็นวิธีที่เหมาะสมและดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผสมต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำส้มเขียวหวานผสมที่ได้จากการตั้งทิ้งไว้ 1 วันในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 3° — 5°ซ. ในเรื่องสี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส ปรากฏว่าได้น้ำส้มเขียวหวานผสมซึ่งมีสีใกล้เคียงกัน โดยตัวอย่างน้ำส้มผสมที่ไม่ปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนการผสมกับนมวัวจะมีสีค่อนข้างเหลืองและดูแล้วไม่น่ารับประทาน ส่วนน้ำส้มผสมที่ปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนผสมจะมีสีส้มนวล ๆ และน่ารับประทานมากกว่า น้ำส้มผสมที่ผสมด้วยวิธีการต่าง ๆ จะมีกลิ่นใกล้เคียงกัน แต่มีรสชาติต่างกันในเรื่องของความเปรี้ยวเท่านั้น คือน้ำส้มผสมที่ปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนผสมกับนมวัวจะไม่มีรสเปรี้ยว ส่วนในเรื่องของเนื้อสัมผัส (Texture) นั้น การปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนผสมกับนมวัวจะช่วยให้ได้เนื้อสัมผัสที่ดีกว่าน้ำส้มเขียวหวานแบบไม่ปรับ pH ก่อนผสม ซึ่งเนื้อสัมผัสแบบไม่ปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนผสมจะมีลักษณะเป็นตะกอนเล็ก ๆ ละเอียด และเมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอนและแยกชั้น แม้จะใช้เพคติน (Pectin) และ emulsifier ก็ได้ผลไม่ดีเท่ากับการปรับ pH ก่อนผสม สาเหตุของการที่มีตะกอนตกลงมานั้นเนื่องมาจากโปรตีนของนมวัวตกตะกอนลงมาในสภาวะที่น้ำส้มเขียวหวานผสมมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นจุดที่เป็น Isoelectric point ของโปรตีนในนมวัว (pH=4.5) เพราะน้ำส้มเขียวหวานก่อนปรับ pH จะมี pH = 3.6 ผลของการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนผสมกับน้ำนมวัวนั้นจะให้ผลดีกว่าแบบไม่ปรับ pH ไม่ว่าจะผสมโดยวิธีการใด ๆ ก็ตาม

ในเรื่องเนื้อสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบความคงตัวของน้ำส้มเขียวหวานผสมที่ใส่และไม่ใส่เพคตินและ emulsifier จะให้ผลใกล้เคียงกัน แต่กลิ่นของผลิตภัณฑ์จะผิดไป

จากปกติเมื่อใส่เพคตินและทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้น การทำการ homogenize นมวัวที่ความดัน 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วก่อนการผสมจะช่วยให้แก้ปัญหาในเรื่องไขมันลอยหน้าได้แม้จะไม่ใส่ Emulsifier เพราะว่าไขมันได้เข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างโมเลกุลของน้ำจะรวมกับส่วนที่เป็นน้ำของนมวัวเป็นเนื้อเดียวกัน และจะไม่มีการแยกชั้นระหว่างไขมันกับน้ำอีกเลย จึงทำให้นมวัวเมื่อผสมกับน้ำส้มเขียวหวานแล้วเกิดการคงตัวไม่มีปัญหาในเรื่องไขมันลอยหน้าในน้ำส้มเขียวหวานผสม จากการทดลองเก็บน้ำส้มเขียวหวานผสมไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 3° — 5° ซ. นานถึง 7 วัน ปรากฏว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส เพราะการพาสเจอไรส์น้ำส้มเขียวหวานที่อุณหภูมิ 80°ซ. นาน 1—2 นาที ก่อนปรับ pH นั้น และก่อนการนำมาผสมกับนมวัวจะทำให้เกิดความคงตัวมากขึ้นในน้ำส้มเขียวหวาน เพราะเอ็นไซม์ Pectinase ซึ่งย่อยเพคตินในน้ำส้มเขียวหวานทำให้ความคงตัวของสารแขวนลอยในน้ำส้มเขียวหวานลดลง จะถูกทำลายด้วยความร้อน ไม่ควรใช้อุณหภูมิในการพาสเจอไรส์เกิน 80°ซ. เพราะว่าจะทำให้โปรตีนในนมถูก denature และตกตะกอนด้วยความร้อนสูงได้ ซึ่งจะมีผลต่อความคงตัวในเนื้อสัมผัสของน้ำส้มเขียวหวานผสม และทำให้คุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive value) ตลอดจนรสชาติของน้ำส้มเขียวหวานผสมเสียไป โดยจะต้องคงรสชาติที่ดีคือความสดไว้ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ การปรับ pH ของน้ำส้มเขียวหวานก่อนการผสมต้องปรับให้ถึง pH = 6.5 ถ้า pH ของน้ำส้มเขียวหวานผสมนั้นต่ำกว่านี้เช่นที่ pH = 6 น้ำส้มเขียวหวานผสมที่ได้ก็จะมีเนื้อสัมผัสไม่คงตัวคือไม่มีเสถียรภาพ โดยเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 วันในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 3°—5°ซ. ก็จะเริ่มแยกชั้น และเมื่อเก็บนานกว่านั้นจะเริ่มมีตะกอนตกออกมา ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจาก pH ของน้ำส้มเขียวหวานผสมนั้นต่ำลง และมีความเป็นกรดมากขึ้นทำให้โปรตีนของนมวัวตกตะกอนออกมา

น้ำสับปะรดก็เช่นเดียวกันก่อนที่จะนำน้ำสับปะรดมาผสมกับนมวัวเพื่อทำน้ำสับปะรดผสม จะต้องนำน้ำสับปะรดมาต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100°ซ. นาน 2 นาที ทำให้เย็นแล้วนำมาปรับ pH จาก 3.6 เป็น pH = 6.5 ด้วยสารละลายของโซเดียมไบคาร์บอเนตซึ่งมีความเข้มข้น 10% แล้วนำมาผสมกับนมวัว แล้วดำเนินวิธีการต่าง ๆ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมที่ได้วิธีการมาจากส้มเขียวหวาน จะได้น้ำสับปะรดผสมที่มีกลิ่นหอม รสชาติดี และไม่ขม ตลอดจนมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน เหตุผลที่ต้องต้มน้ำ

สับปะรดที่อุณหภูมิ 100° ซ. นาน 2 นาที เพื่อทำลายเอ็นไซม์โบรเมลิน ซึ่งสามารถย่อยโปรตีนในนมวัวไปเป็น dipeptide เช่น peptone ซึ่งทำให้เกิดรสขมในน้ำสับปะรดผสมนั้น จากการทดลองพบว่าถ้าไม่ต้มน้ำสับปะรดก่อน คือใช้น้ำสับปะรดที่คั้นแล้วนำมาปรับ pH = 6.5 น้ำสับปะรดที่ได้ก็จะมีลักษณะขุ่น และเมื่อนำไปผสมกับนมวัวแล้วจะเกิดการแยกชั้นทันที และเกิดรสขมเฝื่อนฝาดจนไม่สามารถรับประทานได้เลย

วิธีการที่เหมาะสมในการทำน้ำส้มเขียวหวานผสมได้แสดงไว้ในภาพที่ 1 ผลจากการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมนมวัวกับน้ำส้มเขียวหวานจากอัตราส่วนต่าง ๆ กันคือ 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตรตามลำดับ ซึ่งในแต่ละอัตราส่วนนั้นเติมน้ำตาลทรายลงไปให้ได้ % ของน้ำตาลทรายในน้ำส้มเขียวหวานผสมเท่ากับ 10° บริกซ์ (คำนวณโดยใช้สูตรของ Pearson's Square) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางการชิมโดยการวิเคราะห์ Variance ของนมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ในเรื่องสี (Color), กลิ่นรส (Flavor), เนื้อสัมผัส (Texture) และการยอมรับในการบริโภคได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

สี จากการคำนวณทางสถิติปรากฏว่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในเรื่องสีนี้ แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 99% และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ปรากฏว่าความชอบของผู้ชิมมีแนวโน้มไปทางน้ำส้มเขียวหวานผสม ซึ่งมีส่วนผสมของนมวัวและน้ำส้มที่มีน้ำส้มเขียวหวานผสมอยู่เป็นปริมาณมาก กรณีในเรื่องกลิ่นและรสนั้น จากการคำนวณทางสถิติปรากฏว่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในเรื่องกลิ่นและรสนี้ แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 99% และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ปรากฏว่าผู้ชิมมีความชอบโน้มเอียงไปทางผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของนมวัวมากพอเหมาะ เช่นอัตราส่วนที่ชอบมากที่สุดคือ (โดยปริมาตร) 1 ต่อ 3 รองลงมาคือ 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 5, 1 ต่อ 1 และ 1 ต่อ 4 (โดยปริมาตร) ตามลำดับ ตัวอย่างอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3 ส่วนลักษณะเนื้อหรือเนื้อสัมผัส (Texture) ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 99% ผู้ชิมมีแนวโน้มที่จะชอบตัวอย่างที่มีส่วนผสมของนมวัวต่อน้ำส้มเขียวหวานอยู่เป็นปริมาณสูง เช่น 1 ต่อ 10, 1 ต่อ 7, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5 และ 1 ต่อ 3 โดยปริมาตรตามลำดับ ตัวอย่างอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3 ในกรณีการยอมรับในการ

บริโภคตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 95% และจากการเสนอแนะของผู้ชิมได้ความว่า น้ำส้มเขียวหวานผสมมีความมันเนื่องจากไขมันจากนมวัวดีอยู่แล้ว แต่ควรมีรสเปรี้ยว การยอมรับก็จะดีขึ้นไปอีก

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะของน้ำส้มเขียวหวานผสมมาจัดกลุ่มแล้วคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดในทุก ๆ ลักษณะคือ ดีทั้งด้านสี กลิ่นและรส ลักษณะเนื้อ และการยอมรับแล้วตัดสินเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด ปรากฏว่าอัตราส่วนนมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานเป็นที่ยอมรับที่สุดคือ นมวัวต่อน้ำส้มเขียวหวานเท่ากับ 1 ต่อ 3 โดยปริมาตร

วิธีการที่เหมาะสมในการทำน้ำสับปะรดผสมได้แสดงไว้ในภาพที่ 2 ผลจากการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมนมวัวกับน้ำสับปะรดจากอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2, 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4, 1 ต่อ 5 ,1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 10 โดยปริมาตรตามลำดับ ในแต่ละอัตราส่วนนั้นเติมน้ำตาลทรายลงไปให้ % ของน้ำตาลทรายในน้ำสับปะรดผสมเท่ากับ 10° บริกซ์ (คำนวณโดยใช้สูตรของ Pearson's Square) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางการชิม โดยวิเคราะห์ Variance ของนมวัวผสมน้ำสับปะรดในอัตราส่วนต่าง ๆ กันในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภคได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งสรุปไว้ดังนี้

สี ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระดับความมั่นใจ 99% ผู้ชิมมีแนวโน้มในการชอบสีของผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำสับปะรดผสมอยู่มากเช่น 1 ต่อ 10, 1 ต่อ 5 และ 1 ต่อ 7 ส่วนตัวอย่างอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3 และมีข้อติว่าสีไม่น่ารับประทาน กรณีในเรื่องกลิ่นรส ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 95% ความเห็นของผู้ชิมได้สรุปว่าเป็นที่ยอมรับได้ แม้ว่าจะขาดรสเปรี้ยวแต่กลิ่นดีมาก ส่วนในเรื่องของเนื้อสัมผัส ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 95% ผู้ชิมมีแนวโน้มชอบตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำนมวัวต่อน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1 ต่อ 10, 1 ต่อ 7 และ 1 ต่อ 5 (โดยปริมาตร) แต่ลักษณะเนื้อโดยทั่วไปแล้วผู้ชิมมีความเห็นว่ามีความข้นไป ควรเติมน้ำให้เจือจางลงและถ้าหากมีผ้าขาวลอยหน้าเพียงเล็กน้อยจะไม่เป็นที่ยอมรับในการบริโภค ในเรื่องของการยอมรับในการบริโภค ตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมั่นใจ 95% การยอมรับของผู้ชิมมักใช้กลิ่นและรสตัดสินและมีแนวโน้มชอบตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำนมวัวต่อน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 (โดยปริมาตร) มากกว่า

จากการจัดกลุ่มแล้วคัดเลือกเอาตัวอย่างที่ดีที่สุด ผลปรากฏว่าตัวอย่างซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคมากที่สุดคือตัวอย่างที่มีน้ำนมวัวผสมกับน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 (โดยปริมาตร)

ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มเขียวหวาน, น้ำส้มเขียวหวานผสม (นมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 โดยปริมาตร), น้ำสับปะรด, น้ำสับปะรดผสม (นมวัวผสมกับน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 โดยปริมาตร) และนมวัวสดเกษตรได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีในเรื่องของโปรตีน ไขมัน และพลังงาน ของน้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำส้มเขียวหวานคั้นแต่เพียงอย่างเดียว น้ำส้มเขียวหวานผสมจะมีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้นโดยมีปริมาณของโปรตีน ไขมันและพลังงานเพิ่มขึ้น 187.50%, 266.67% และ 13.63% ตามลำดับ ส่วนน้ำสับปะรดผสม (นมวัวผสมกับน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 โดยปริมาตร) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสับปะรดแต่เพียงอย่างเดียวคือมีปริมาณของโปรตีน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น 118.75%, 410.00% และ 1.46% ตามลำดับดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ผลของการวิเคราะห์หาคุณภาพของโปรตีนในน้ำส้มเขียวหวานผสมเปรียบเทียบกับน้ำส้มเขียวหวานคั้นแต่เพียงอย่างเดียว และคุณภาพของโปรตีนในน้ำสับปะรดเปรียบเทียบกับน้ำสับปะรดแต่เพียงอย่างเดียวได้แสดงไว้ในตารางที่ 6, 7 และ 8 ปรากฏว่า % ของ Chemical score ของ Essential amino acid เพิ่มขึ้นจากเดิมในช่วง 0.76 — 39.5 % และ 8.33 — 23.26 % ในกรณีของน้ำส้มเขียวหวานผสมเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มเขียวหวานคั้นแต่เพียงอย่างเดียว และน้ำสับปะรดผสมเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสับปะรดแต่เพียงอย่างเดียวตามลำดับดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 ในกรณีของน้ำส้มเขียวหวานผสมนั้นกรดอะมิโนที่เพิ่มมากที่สุดคือ Isoleucine สูงถึง 39.50 % รองลงไปได้แก่กรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ Methionine + cystine เพิ่มสูงถึง 35.29% ซึ่ง Chemical score เพิ่มสูงจาก 43 ไปเป็น 60 และ 51 ไปเป็น 69 ตามลำดับ ซึ่งในกรณีของน้ำสับปะรดผสมก็เช่นเดียวกัน กรดอะมิโนที่เพิ่มมากที่สุดคือ Isoleucine เพิ่มสูงถึง 23.26% รองลงไปก็ได้แก่ กรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ Methionine + cystine เพิ่มสูงถึง 15% ซึ่ง Chemical Score เพิ่มสูงจาก 43 เป็น 53 และ 60 เป็น 69 ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 การที่คุณค่าทางอาหารและคุณภาพของโปรตีนของผลไม้ผสมทั้งสองชนิดนี้ดีขึ้นกว่าเดิมนั้นก็เนื่องมาจาก

นมวัวที่เติมลงไปในน้ำผลไม้นั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ Methionine + Cystine ซึ่งโปรตีนจากพืชมีน้อยและขาดแคลนจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของโปรตีนในน้ำผลไม้ผสมทั้งสองชนิดนั้นดีขึ้นกว่าเดิม รวมทั้งกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายตัวอื่น ๆ ด้วย และน้ำผลไม้ผสมทั้งสองชนิดนี้ได้แก่น้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำสับปะรดผสมสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยใช้เป็นอาหารเสริม และอาหารหลักในผลิตภัณฑ์เดียวกันในราคาที่ถูกกว่าการบริโภคนมวัวแต่เพียงอย่างเดียว และในแง่คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผลไม้ผสมทั้งสองชนิดนี้ย่อมจะต้องดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้แต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเหมาะสมกับเด็กทารก, เด็กก่อนวัยเรียนทางด้านโภชนาการและใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้อีกด้วย กล่าวคือสามารถเป็นเครื่องดื่มที่ช่วยในการรักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคกระเพาะและลำไส้ให้ได้รับผลสำเร็จรวดเร็วขึ้น และยังสามารถช่วยให้ผู้ที่ดื่มนมวัวสดไม่ได้เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องกลิ่นคาวของนมให้ยอมรับและดื่มนมได้มากขึ้น เพราะกลิ่นและรสชาติของน้ำส้มเขียวหวานหรือน้ำสับปะรดจะช่วยลดกลิ่นคาวของนมวัวให้ลดลงไปได้

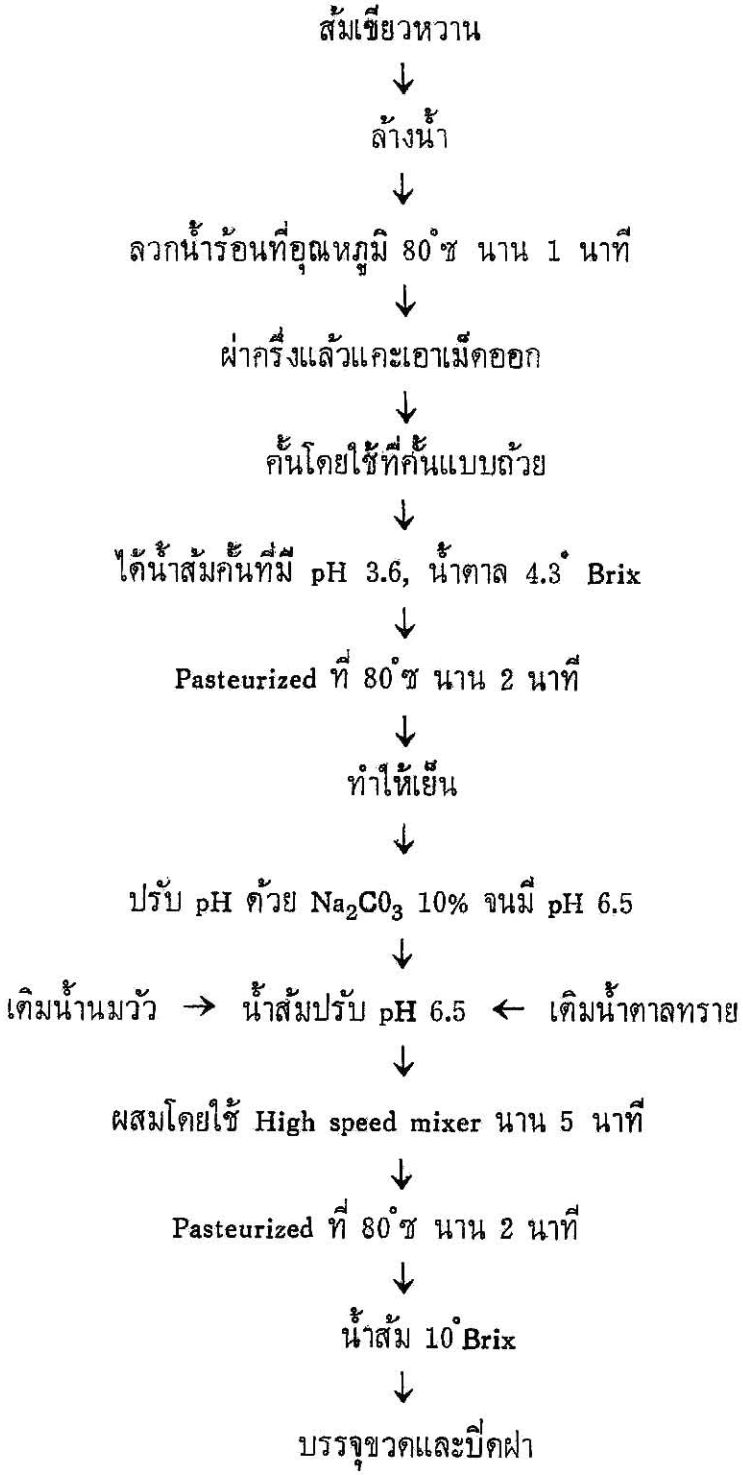
สรุปผลการทดลอง

การทำน้ำผลไม้ผสมกับนมวัวจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งมีลักษณะของคาวและหวานปนอยู่ในผลิตภัณฑ์เดียวกัน ซึ่งในการทำนมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานโดยใช้อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าการผสมนมวัว (ซึ่ง Homogenize ที่ความดัน 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ต่อน้ำส้มเขียวหวาน (ซึ่งพาสเจอไรส์ที่ 80° ซ. เป็นเวลา 2 นาที ทำให้เย็นและปรับ pH 6.5 โดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้น 10%) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 โดยปริมาตร และผสมโดยใช้ High Speed Mixer เป็นเวลา 5 นาที แล้วพลาสเจอไรส์ที่ 80°ซ. เป็นเวลา 2 นาที จะได้น้ำส้มเขียวหวานผสมซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมในเรื่องสี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส ส่วนการทำน้ำสับปะรดผสมโดยใช้นมวัวผสมกับน้ำสับปะรดในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าการผสมนมวัวต่อน้ำสับปะรด (น้ำสับปะรดต้มที่ 100°ซ. เป็นเวลา 2 นาที ทำให้เย็น และปรับ pH 6.5 เช่นเดียวกันกับน้ำส้มเขียวหวาน) ในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 โดยปริมาตร แล้วนำมาผสมโดยใช้

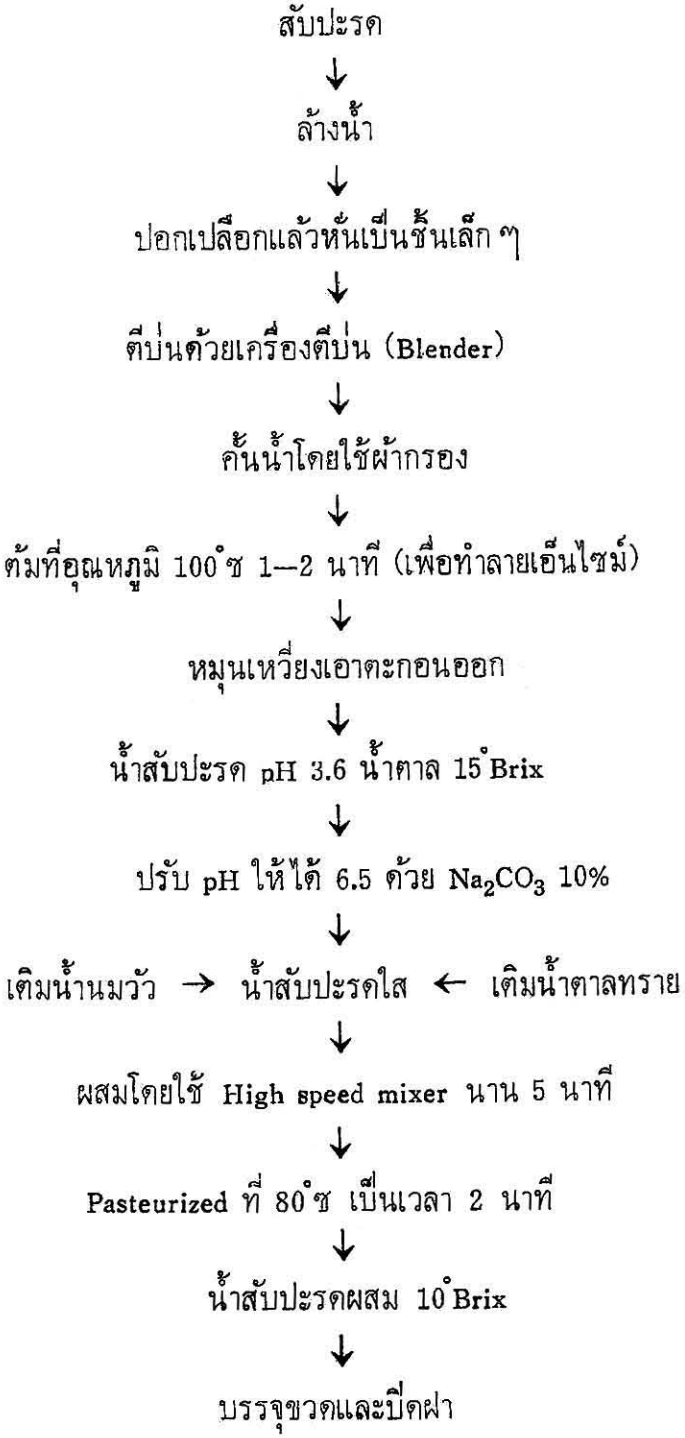
High Speed Mixer และพาสเจอไรส์ที่ 80°ซ. เป็นเวลา 2 นาที จะได้น้ำสับปะรดผสม ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมในเรื่องสี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส แต่มีข้อติคือเรื่องรส เพราะขาดรสเปรี้ยวแต่เพียงอย่างเดียว ส่วนในแง่คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผลไม้ผสมนั้น สำหรับในเรื่องปริมาณของโปรตีน ไขมัน และพลังงาน ปรากฏว่าน้ำส้มเขียวหวานผสมนี้จะมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น 187.50%, 266.67% และ 13.63% ตามลำดับ ส่วนน้ำสับปะรดผสมจะมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น 118.75%, 410% และ 1.46% ตามลำดับ คุณภาพของโปรตีนของน้ำผลไม้ผสมดีขึ้นกว่าเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้แต่เพียงอย่างเดียว ปรากฏว่าในน้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำสับปะรดผสมมีปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเพิ่มขึ้นจากเดิมในช่วง 0.76—39.5% และ 8.33—23.26% ตามลำดับ โดยเฉพาะในน้ำส้มเขียวหวานผสมจะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณน้อยและขาดแคลนในโปรตีนจากพืช ได้แก่ Methionine + Cystine เพิ่มสูงขึ้นถึง 35.29% ซึ่ง Chemical Score จะเพิ่มจาก 51 ไปเป็น 69 ในน้ำส้มเขียวหวานผสม สำหรับน้ำสับปะรดผสมก็เช่นเดียวกันจะมี Methionine+Cystine เพิ่มขึ้นจากเดิม 15% โดย Chemical Score เพิ่มจาก 60 เป็น 69 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้ใช้เป็นอาหารเสริมและอาหารหลักในผลิตภัณฑ์เดียวกันในราคาที่ถูกกว่าการบริโภคนมวัวแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเหมาะกับเด็กทารกและเด็กวัยก่อนเรียน แต่ผู้บริโภคทุกระดับอายุก็สามารถบริโภคได้เช่นกัน ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้านโภชนาการและทางการแพทย์เป็นส่วนรวม ดีกว่าที่จะบริโภคน้ำผลไม้เช่น น้ำส้มเขียวหวานหรือน้ำสับปะรดแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งได้ประโยชน์น้อยกว่าในเรื่องของโปรตีนและแคลอรี่ ตลอดจนคุณภาพของโปรตีนอีกด้วย ในทางการแพทย์สามารถใช้เป็นเครื่องดื่มที่ช่วยในการรักษาโรคต่างๆ เช่นโรคกระเพาะและลำไส้ ให้ได้รับผลสำเร็จรวดเร็วขึ้น และยังสามารถช่วยให้ผู้ที่ดื่มนมวัวสดไม่ได้เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องกลิ่นคาวของนมวัวให้ยอมรับและดื่มนมวัวได้มากขึ้น เพราะกลิ่นและรสของน้ำส้มเขียวหวานและน้ำสับปะรดซึ่งเป็นน้ำผลไม้ที่ใช้ดื่มและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายสำหรับผู้บริโภคโดยทั่วๆไปจะช่วยลดกลิ่นคาวของนมวัวลงไปได้

เอกสารอ้างอิง

1. สมชาย ประภาวัต. 2513. ผลิตภัณฑ์อาหารเด็กในรัสเซีย. วารสารอาหาร 2 (1) มกราคม—มีนาคม 113—126
2. Japanese Patent 5009857. 1975.
3. Japanese Patent 5010935. 1975.
4. Japanese Patent 5016422. 1975.
5. Donald, K. and A. Jodyn Maynard. 1961. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 15—19, 82 — 83, 91, 98 — 104, 108, 447 — 453, 460 — 462, 468 — 471, 750 — 761, 770 — 779.
6. United States Patent 3896241. 1975.
7. United States Patent 3949098. 1976
8. สมชาย ประภาวัต. 2519. น้ำผลไม้. วารสารอาหาร 6 (4) ตุลาคม—ธันวาคม หน้า 14—36.
9. จุมพล กาญจนบัญญาคม. 2520. ศึกษาผลของการลวกต่อคุณสมบัติของสับปะรดแช่อิ่มแห้ง. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
10. มาลี ประภาวัต และคณะ. 2520. การทำนมข้าวเจ้าโดยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการด้วยการผสมน้ำนมวัว. กรุงเทพฯ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2520 โครงการวิจัย ก.อ. 7.20. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
11. Mayer, L.H. Food Chemistry. p. 293 — 315.
12. AOAC. 1970. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11 th. ed., Washington D.C. :The Association of Official Analytical Chemists.



ภาพที่ 1 แผนภูมิการทำน้ำส้มผสมโดยการผสมน้ำนมวัวกับน้ำส้มในอัตราส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 2 แผนภูมิการทำน้ำสับปะรดผสมโดยการผสมน้ำนมวัวกับน้ำสับปะรดในอัตราส่วนต่าง ๆ

ตารางที่ 1 แสดงผลการผสมน้ำนมวัวกับน้ำส้มเขียวหวานในอัตรา 1 ต่อ 1 (โดยปริมาตร) ด้วยวิธีการต่าง ๆ

ตัวอย่างที่	วิธีการผสม* เป็นไปตาม	pH น้ำส้มเขียวหวานก่อนผสม	ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้
1	ข้อ 1.1	3.6	ตกตะกอนและแยกชั้น ไขมันลอยหน้า
2	ข้อ 1.1	6.5	ไม่เกิดการตกตะกอนแต่เนื้อส้มเขียวหวานจมอยู่ที่ก้นแก้ว มีไขมันลอยหน้าเช่นกัน
3	ข้อ 1.2	3.6	ตกตะกอนอย่างเห็นได้ชัดเจน สารละลายส่วนบนใส
4	ข้อ 1.2	6.5	ส่วนผสมเข้ากันได้ดีมาก ไม่มีเนื้อส้มแยกชั้นหรือไขมันลอยอยู่ผิวหน้า
5	ข้อ 1.3	3.6	แยกชั้นอย่างเห็นได้ชัด ได้ผลใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ 3
6	ข้อ 1.3	6.5	ได้ส่วนผสมที่เข้ากันได้ดี แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ ปรากฏว่าตัวอย่างที่ 4 ดีกว่า
7	ข้อ 1.4	3.6	ไม่ตกตะกอนทันทีแต่เมื่อตั้งทิ้งไว้จะค่อย ๆ แยกชั้นและเกิดการจับกันเป็นก้อนของตะกอนเนื้อส้มเขียวหวาน เพคตินและ emulsifier ส่วนบนจะเป็นของเหลวค่อนข้างใส
8	ข้อ 1.4	6.5	มีฟองมากเมื่อขณะผสมและต้องตั้งทิ้งไว้นานมาก ฟองจึงจะลดลงได้ ได้ผลไม่ดีเท่าตัวอย่างที่ 4

หมายเหตุ *วิธีการผสมเป็นไปตาม

ข้อ 1.1 หมายถึงวิธีการผสมส่วนผสมโดยใช้แท่งแก้วเบ็นเวลา 5 นาที

ข้อ 1.2 หมายถึงวิธีการผสมส่วนผสมโดยใช้ High speed mixer เป็นเวลา 5 นาทีก่อน แล้วนำมาพาสเจอไรส์ที่ 80°ซ. เป็นเวลา 1—2 นาที

ข้อ 1.3 หมายถึงวิธีการผสมส่วนผสมโดยผสมส่วนผสมกัน แล้วนำมาพาสเจอไรส์ที่ 80°ซ. 1—2 นาที ก่อน แล้วจึงเข้า High speed mixer เป็นเวลา 5 นาที

ข้อ 1.4 หมายถึงวิธีการผสมโดยผสมส่วนผสมกันแล้วเติมเพคติน 1.5 กรัม ที่ละลายน้ำและเติม Emulsifier 0.04 กรัมต่อ น้ำส้มเขียวหวานผสม 100 ซีซี แล้วนำมาผสมโดยใช้ High speed mixer เป็นเวลา 5 นาที และทำการพาสเจอไรส์ที่ 80°ซ. 1—2 นาทีในภายหลัง

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ Variance ของนมวัวผสมน้ำส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:7 และ 1:10 โดยปริมาตร ตามลำดับ

สี

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	18.27	1.31	
Treatment	6	50.72	8.38	13.97**
Error	84	50.51	0.60	
Total	104	119.04		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลิ่นรส

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	39.35	2.81	
Treatment	6	7.28	1.21	5.76**
Error	84	17.47	0.21	
Total	104	64.10		

ลักษณะเนื้อ

VOS	df	SS	MS	F
Block	13	45.89	3.53	
Treatment	6	21.49	3.58	6.39**
Error	78	43.73	0.56	
Total	97	110.10		

การยอมรับ

VOS	df	SS	MS	F
Block	14	41.85	3.00	
Treatment	6	0.49	0.08	0.15ns
Error	84	45.22	0.54	
Total	104	87.56		

** แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ ๙๙%

ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ Variance ของนมวัวผสมน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:7, และ 1:10 โดยปริมาตร ตามลำดับ

สี

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	17.96	1.28	
Treatment	6	25.58	4.26	5.92**
Error	84	60.71	0.32	
Total	104	134.25		

กลิ่นรส

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	22.70	0.62	
Treatment	6	8.49	1.41	1.60ns
Error	84	74.37	0.88	
Total	104	105.56		

ลักษณะเนื้อ

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	29.35	2.10	
Treatment	6	4.16	0.69	0.78ns
Error	84	74.48	0.89	
Total	104	108.00		

การยอมรับ

SOV	df	SS	MS	F
Block	14	29.96	2.14	
Treatment	6	12.19	2.03	2.39*
Error	84	71.24	0.85	
Total	104	113.39		

* แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 95%
ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มเขียวหวาน, น้ำส้มเขียวหวานผสม. น้ำสับปะรด น้ำสับปะรดผสม และน้ำนมวัวสดเกษตร (กรัมต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้)

รายการ	น้ำส้มเขียวหวาน	น้ำส้มเขียวหวานผสม	น้ำสับปะรด	น้ำสับปะรดผสม	นมวัว
โปรตีน	0.40	1.15	0.32	0.70	3.59
ไขมัน	0.30	1.10	0.10	0.51	3.56
คาร์โบไฮเดรท	8.98	7.80	12.61	11.50	4.59
แคลอรี/ 100 กรัม	40.22	45.70	52.62	53.39	66.00

ตารางที่ 5 เปอร์เซนต์ที่เพิ่มขึ้นของโปรตีน, ไขมัน, และพลังงานของน้ำส้มเขียวหวานผสม และน้ำสับปะรดผสม เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มเขียวหวานและน้ำสับปะรดตามลำดับ

รายการ	เปอร์เซนต์ที่เพิ่มขึ้น	
	น้ำส้มเขียวหวานผสม	น้ำสับปะรดผสม
โปรตีน	187.50	118.75
ไขมัน	266.67	410.00
แคลอรี	13.63	1.46

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณของกรดอมิโนเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของโปรตีนในน้ำส้มเขียวหวาน, น้ำส้มเขียวหวานผสม, น้ำสับปะรด, น้ำสับปะรดผสม, นมสดเกษตร เทียบกับมาตรฐานของ FAO/WHO, 1972

กรดอมิโน	น้ำส้มเขียวหวาน	น้ำส้มเขียวหวานผสม	น้ำสับปะรด	น้ำสับปะรดผสม	นมวัว	FAO/WHO 1972
Isoleucine	17	24	17	21	42	40
Leucine	48	53	42	46	65	70
Lysine	56	64	51	56	85	55
Methionine+Cystine	18	24	21	24	38	35
Phenylalanine+Tyrosine	79	80	48	53	80	60
Threonine	28	31	24	27	38	40
Tryptophan	14	15	12	13	15	10
Valine	25	30	24	26	42	50

ที่มา : ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการกองการโภชนาการ กรมอนามัย

ตารางที่ 7 แสดง Chemical score ในโปรตีนของน้ำส้มเขียวหวาน, น้ำส้มเขียวหวานผสม, น้ำสับปะรด, น้ำสับปะรดผสม, และน้ำนมสดเกษตร

กรดอมิโน	น้ำส้มเขียวหวาน	น้ำส้มเขียวหวานผสม	น้ำสับปะรด	น้ำสับปะรดผสม	นมวัว
Isoleucine	43	60	43	53	105
Leucine	69	76	60	66	93
Lysine	102	116	93	102	155
Methionine+Cystine	51	69	60	69	109
Phenylalanine+Tyrosine	132	133	80	88	133
Threonine	70	78	60	68	95
Tryptophan	140	150	120	130	150
Valine	50	60	48	52	84

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซนต์ของ Chemical score ที่เพิ่มขึ้นในโปรตีนของน้ำส้มเขียวหวานผสมและน้ำสับปะรดผสม เปรียบเทียบกับน้ำส้มเขียวหวานและน้ำสับปะรดแต่เพียงอย่างเดียว

กรดอมิโน	เปอร์เซนต์ของ Chemical score ที่เพิ่มขึ้น	
	น้ำส้มเขียวหวานผสม	น้ำสับปะรดผสม
Isoleucine	39.50	23.26
Leucine	10.14	10.00
Lysine	13.73	9.68
Methionine + Cystine	35.29	15.00
Phenylalanine + Tyrosine	0.76	10.00
Threonine	11.43	13.33
Tryptophan	7.14	8.33
Valine	20.00	8.33