

เครื่องดื่มข้าวโพดกระป๋องจากเมล็ดข้าวโพดหวานและซังข้าวโพด

Canned Corn Beverage from Sweet Corn Kernel and Its Cob

สมชาย ประภาวัต¹ อุดม กาญจนปกรณ์ชัย¹ มาลัย บุญรัตนกรกิจ¹
ช่อลัดดา เทียงพุก¹ สุรีย์พันธุ์ บุญวิสุทธิ² และ สมศรี ภูสีม่วง²

Somchai Prabhavat, Udom Kanchanapakornchai, Malai Boonyaratanakornkit,
Chawladda Tiengpook, Sureepan Boonvisut and Somsri Poosimuang

ABSTRACT

Six formulae (formula 1 - 6) of corn beverages were prepared from sweet corn kernel and cob water extract in the ratio of 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, 1:11, and 1:13 by weight, respectively and the cane sugar was added in each formula of corn beverage to improve the taste (total soluble solid of each sample was 13° Brix) and made into canned corn beverage (20 oz lacquer can). It was shown that canned corn beverage formula 1, 2, and 3 were accepted by taste panelists in term of color, flavor, texture and acceptability compared with the rest of samples ($p < 0.05$). The accepted sample formula 3 was made in to canned corn-milk beverage (20 oz lacquer can) formula 7 - 11 by adding 2, 4, 6, 8, and 10% by weight of whole milk powder, respectively and the cane sugar was added in each formula to improve the taste (total soluble solid of each sample was 13° Brix). It was found that canned corn-milk beverage formula 7, 8, and 9 were preferred by the taste panelists when compared to the others ($p < 0.05$). The processing time at 121.1° C or 250° F (initial temperature at 65° C or 149° F) of the corn beverage formula 3 packed in lacquer can size 5.5 oz, 15.0 oz, and 20.0 oz were 15, 20, and 20 minutes with F_0 value of 6.7, 7.2, and 6.6 minutes, respectively, while that of corn-milk beverage formula 8 were 15, 20, and 20 minutes with F_0 value of 6.1, 6.7, and 5.9 minutes, respectively. The protein and fat contents of canned corn-milk beverage formula 8 were 9.30 and 1.10% on dried weight basis while that of canned corn beverage formula 3 were only 3.22 and 0.14% on dried weight basis, respectively. The vitamin A, B₁, B₂, and niacin content of the accepted canned corn-milk beverage formula

¹ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok 10900. Thailand.

² กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ 11000

Nutrition Division, Department of Health, Ministry of Public Health. Bangkok 11000, Thailand.

8 were increased in the range of 1.09 - 1.81 times and the vitamin C and inositol were reduced to 0.82 and 0.89 time, respectively. The calcium, phosphorus, potassium, and iron were increased in the range of 1.84 - 10.80 times when compared to the canned corn beverage formula 3. The protein quality of the accepted canned corn-milk beverage formula 8 showed higher chemical score of lysine and tryptophan at 113 and 140% as compared to 53 and 60% of the canned corn beverage formula 3.

Key words : sweet corn kernel, cob water extract, whole milk powder, corn beverage, corn-milk beverage

บทคัดย่อ

เครื่องดื่มน้ำข้าวโพด 6 สูตร (สูตรที่ 1-6) เตรียมได้จากเมล็ดข้าวโพดหวานและน้ำซังข้าวโพดในอัตราส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, 1:11, และ 1:13 โดยน้ำหนักตามลำดับ และเติมน้ำตาลทรายลงไป ในแต่ละสูตร เพื่อปรับปรุงรสชาติให้ total soluble solid ของแต่ละสูตรเท่ากับ 13° บริกซ์ และทำเป็นเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 20 ออนซ์ ผลจากการทดสอบโดยประสาทสัมผัสในเรื่อง สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและการยอมรับในการบริโภค ปรากฏว่า เครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 1, 2 และ 3 เป็นที่ยอมรับในการบริโภคต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ ดังกล่าวจากผู้ชิมเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่เหลือ ($p < 0.05$) เมื่อนำเอาเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคมาเตรียมเป็นเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 20 ออนซ์ อีก 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 7-11 โดยการเติมนมผงไขมันเต็มลงไป ในเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 ในปริมาณร้อยละ 2, 4, 6, 8, และ 10 โดยน้ำหนักตามลำดับ และเติมน้ำตาลทรายลงไปในแต่ละสูตร เพื่อปรับปรุงรสชาติ (total soluble solid ในแต่ละสูตรเท่ากับ 13° บริกซ์) ผลจากการทดสอบโดยประสาทสัมผัสปรากฏว่าเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 บรรจุกระป๋อง เป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมดีกว่าสูตรที่เหลือ ($p < 0.05$) เวลาในการฆ่าเชื้อใน retort ที่อุณหภูมิ 121.1° ซ หรือ 250° ฟ (ซึ่งมีอุณหภูมิ

เริ่มต้นเท่ากับ 65° ซ หรือ 149° ฟ) ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 และเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 5.5 ออนซ์ 15.0 ออนซ์ และ 20.0 ออนซ์ เท่ากับ 15, 20, และ 20 นาที ตามลำดับ โดยมีค่า F_0 ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 5.5 ออนซ์ 15.0 ออนซ์ และ 20.0 ออนซ์ เท่ากับ 6.7, 7.2 และ 6.6 นาที ตามลำดับ ในขณะที่ค่า F_0 ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 5.5 ออนซ์ 15.0 ออนซ์ และ 20.0 ออนซ์ เท่ากับ 6.1, 6.7 และ 5.9 นาทีตามลำดับ ปริมาณโปรตีนและไขมันของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องเท่ากับร้อยละ 9.30 และ 1.10 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณโปรตีนและไขมันของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋องเท่ากับร้อยละ 3.22 และ 0.14 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ปริมาณของวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ เอ บี 1 บี 2 และไนอาซิน ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องมีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.09 - 1.81 เท่า แต่วิตามินซีและอินซิทอลมีปริมาณลดลงในช่วง 0.82 - 0.89 เท่า ส่วนแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และเหล็ก ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องมีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.84 - 10.80 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง คุณภาพโปรตีนของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องมีคุณภาพของโปรตีนดีขึ้นคือมีค่า chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนและทริฟ

โตเฟนเท่ากับร้อยละ 113 และ 140 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋องเท่ากับร้อยละ 53 และ 60 ตามลำดับ

คำนำ

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. เป็นพืชพื้นเมืองของซีกโลกตะวันตก จัดอยู่ในพวกผักที่ใช้บริโภคและทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ประวัติความเป็นมาของข้าวโพดชนิดนี้ได้พัฒนามาจากข้าวโพดไร่ (field corn) ได้มีการปลูกข้าวโพดหวานเป็นครั้งแรกโดยพวกอเมริกันอินเดียนซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา ข้าวโพดหวานต่างจากข้าวโพดไร่ตรงที่ว่าได้สะสมน้ำตาลไว้ในเมล็ดเป็นปริมาณสูงเพื่อใช้ในการผลิตแป้ง (starch) ข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคต้องมีเปลือกเมล็ดบางและมีปริมาณน้ำตาลสูง (Schenck, 1992) ประเทศไทยได้นำพันธุ์ข้าวโพดหวานมาปลูกได้ผลดีและได้นำเอามาบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นเมล็ดข้าวโพดหวานสีเหลือง มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 3.2-4.9, 1.2-1.9 และ 19.0-39.3 ตามลำดับ และมีความชื้นร้อยละ 53-76 ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก เท่ากับ 2-4, 89-116 และ 0.4-0.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ของเมล็ดข้าวโพดหวาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดข้าวโพดหวานเป็นแหล่งที่สำคัญของฟอสฟอรัส ปริมาณของวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ วิตามิน เอ บี 1 บี 2 ไนอาซิน และวิตามินซี เท่ากับ 281-435 I.U., 0.06-0.15, 1.5-1.7, 7-10 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ของเมล็ดข้าวโพดหวานตามลำดับซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของวิตามินต่าง ๆ ดังกล่าว (กองโภชนาการ, 2530; Chin

and Dudek, 1986). คุณภาพของโปรตีนในข้าวโพดหวานยังขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่ไลซีนและทริฟโตเฟน มีปริมาณของโปรตีนค่อนข้างต่ำเพื่อให้ปริมาณและคุณภาพของโปรตีนดีขึ้น จึงควรได้มีการเสริมโปรตีนจากแหล่งอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนสูง ได้แก่ โปรตีนจากเนื้อสัตว์ นมวัว และถั่วต่าง ๆ ทำให้มีความสมดุลในคุณภาพของโปรตีนเพิ่มขึ้น (Jansen, 1974) นอกจากข้าวโพดหวานจะใช้บริโภคกันอย่างแพร่หลายโดยการต้มและรับประทานทั้งฝักโดยตรงแล้วทางด้านอุตสาหกรรมนั้นข้าวโพดหวานซึ่งมีเมล็ดเป็นสีเหลือง เก็บเกี่ยวในระยะที่ยังอ่อนอยู่ หรือเรียกว่าระยะน้ำนมมีอายุประมาณ 60 วัน เป็นพืชผักที่สำคัญในการเก็บถนอมรักษาโดยการบรรจุกระป๋อง แช่แข็ง และตากแห้ง ในการแช่แข็งนั้นอาจจะแช่แข็งเป็นแบบเมล็ดข้าวโพดล้วนหรือแช่แข็งทั้งฝักและทำเมล็ดข้าวโพดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง อุตสาหกรรมการผลิตข้าวโพดทั้งฝักแช่แข็งในเชิงพาณิชย์ได้มีการดำเนินการครั้งแรกโดย Birdseye Frosted Food ในปี 1931 และอุตสาหกรรมทางด้านนี้ได้เจริญก้าวหน้ามาโดย American Frozen Food Institute มีรายงานว่าสหรัฐอเมริกาได้ผลิตข้าวโพดทั้งฝักแช่แข็งเป็นปริมาณถึง 157 ล้านกิโลกรัมในปี 1988 และเมล็ดข้าวโพดแช่แข็ง 192 ล้านกิโลกรัมในปีเดียวกัน ส่วนเมล็ดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องได้มีการผลิตถึง 51 ล้าน หีบ มาตรฐาน (24 x No. 303 cans) ในปี 1988 มลรัฐที่สำคัญในการผลิตเมล็ดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องในสหรัฐอเมริกา ได้แก่ Illinois, Minnesota, Wisconsin, Indiana, Iowa, Maine, Maryland, New York, Oregon, Washington, และ Michigan นอกจากนี้ยังได้ผลิต cream style corn อีกด้วย ซึ่งข้าวโพดหวานฝักสดทั้งเปลือกหนัก 2.3 กิโลกรัม จะให้เมล็ดข้าวโพดหวานหนัก 0.5 กิโลกรัม (Luh and Kean, 1988; Luh and Lorenzo, 1988; Luh, 1992).

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้ผลิตข้าวโพดหวานได้ในปริมาณมาก ซึ่งนอกจากจะใช้บริโภคโดยตรงโดยต้มทั้งฝักและบริโภคในรูปแบบเป็นขนมหวานแล้ว ยังมีผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมได้แก่ เมล็ดข้าวโพดหวานในน้ำเกลือบรรจุกระป๋องและ cream style corn ซึ่งสามารถจำหน่ายเพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งจำหน่ายเป็นสินค้าออกไปยังต่างประเทศเป็นปริมาณมาก และผลจากอุตสาหกรรมทางด้านนี้จะทำให้มีขังข้าวโพดเหลือทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์เป็นปริมาณมาก นอกจากจะใช้เป็นอาหารสัตว์แล้ว ดังนั้นจุดประสงค์ในการทำการวิจัยเพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตเป็นเครื่องดื่มข้าวโพดที่มีคุณค่าทางโภชนาการซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคและมีราคาถูก จากเมล็ดข้าวโพดหวานและขังข้าวโพดหวาน เมล็ดข้าวโพดหวานต้องเป็นเมล็ดข้าวโพดสดในระยะน้ำนม (สมชาย, 2523) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของเมล็ดข้าวโพดหวานและขังข้าวโพดหวานให้มีมูลค่าสูงขึ้นซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากเมล็ดข้าวโพดหวานและขังข้าวโพดหวานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น และผลงานวิจัยนี้จะได้อำนาจเทคโนโลยีให้เข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรม การทำผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดหวานฝักสดในอนาคตมีผลทำให้ประชาชนไทยได้มีโอกาสบริโภคเครื่องดื่มดังกล่าวซึ่งจะเป็นผลดีต่อสุขภาพของประชาชนไทยในทุกๆระดับอายุเป็นส่วนรวม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดข้าวโพด (corn kernel) จากข้าวโพดหวานทั้งฝัก

นำเอาข้าวโพดหวานทั้งฝักหนักครั้งละ 100 กก. รวม 3 ครั้ง มาตัดหัวท้ายแล้วนำเข้าเครื่องแยกเปลือก (husk) ออก นำเอาฝักข้าวโพดหวานที่แยกเอาเปลือกและไหมออกแล้วมาล้างน้ำ 2-3 ครั้งจนสะอาดทำให้สะอาดน้ำและนำเข้าเครื่องเอาเมล็ดข้าวโพดออก ผ่าน

เมล็ดข้าวโพดไปบนตะแกรง (vibro screen separator) ที่เป็รูให้เมล็ดข้าวโพดที่มีคุณภาพดีลอดผ่านได้ซึ่งตะแกรงจะเขย่าสั่นอยู่ตลอดเวลาเพื่อแยกเอาขังข้าวโพดที่ติดอยู่กับเมล็ดออกไปและแยกเอาเมล็ดที่เสียออกไป จากนั้นเมล็ดข้าวโพดจะผ่านสายพานไปยังเครื่องแยกเอาหนวดข้าวโพดที่หลงเหลืออยู่ออกไป โดยการใช้ระบบแยกหนวด ข้าวโพดออกด้วยกระแสมหมุนวน (cyclone separator) นำเมล็ดข้าวโพดหวานมาล้างน้ำให้สะอาด 3 ครั้ง แล้วทำให้สะอาดน้ำบนตะแกรงสแตนเลส บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนหนักแน่น เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 3° - 5° ซ (37.4° - 41.0° ฟ)

2. การเตรียมเครื่องดื่มข้าวโพดจากเมล็ดข้าวโพดหวานและขังข้าวโพดหวาน

2.1 เตรียมเมล็ดข้าวโพดหวาน

นำเมล็ดข้าวโพดหวานหนัก 16.60, 10.00, 7.14, 5.55, 4.54 และ 3.84 กก. ตามลำดับ มาแยกใส่ถุงผ้าขาวบางแล้วลวกในน้ำเดือดที่ 100° ซ (212° ฟ) เป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นในน้ำที่อุณหภูมิห้อง (30° ซ หรือ 86° ฟ) แล้วทำให้สะอาดน้ำบนตะแกรงสแตนเลส

2.2 เตรียมน้ำขังข้าวโพด

นำขังข้าวโพดที่ได้จากการแยกเอาเมล็ดข้าวโพดหวานออกแล้ว 6 ชุด หนักชุดละ 50 กก. มาสับเป็นท่อนสั้น ๆ ขนาดความยาวประมาณ 2 นิ้วแล้ว มาแยกล้างน้ำ 3 ครั้งให้สะอาดทำให้สะอาดน้ำบนตะแกรงสแตนเลส ต้มใน steam jacketted kettle โดย ใ้ น้ำให้ท่วมขังข้าวโพด ใช้เวลาในการต้มที่อุณหภูมิ 100° ซ (212° ฟ) 30 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางถี่ ได้ น้ำขังข้าวโพดหนัก 50 กก. จำนวน 6 ชุด รวม 300 กก. จากข้าวโพดหวานทั้งฝัก 1,184.4 กก.

2.3 การเตรียมเครื่องต้มข้าวโพด

นำเมล็ดข้าวโพดหวานจากข้อ 2.1 หน้า 16.60, 10.00, 7.14, 6.55, 4.54 และ 3.84 กก. ตามลำดับ มาแยกตีปนกับน้ำซังข้าวโพด 50 กก. จากข้อ 2.2 โดยใช้เครื่องตีปั่น (Waring blender) แล้วต้มส่วนผสมทั้งหมดในหม้อหุงต้มไอน้ำ (steam jacketed kettle) ให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที พร้อมกับกวนด้วยพายไม้อยู่เสมอตลอดเวลาแล้วกรองครั้งที่ 1 ด้วยผ้าขาวบางตาถี่ 2 ชั้น และกรองครั้งที่ 2 ด้วยผ้าไนลอนชนิดละเอียด ได้เครื่องต้มข้าวโพดสูตรที่ 1 - 6 สูตรละ 50 กก. เติมน้ำตาลทรายลงไปในสูตรที่ 1 - 6 ในปริมาณ 6.05, 5.20, 3.75, 2.30, 1.15 และ 0.00 กก. ตามลำดับ ให้ได้ปริมาณ total soluble solid เท่ากับ 13° Brix ในแต่ละสูตรวัดโดยใช้เครื่อง refractometer ต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100° ซ พร้อมกวนอยู่เสมอเป็นเวลา 1-2 นาที ได้เครื่องต้มข้าวโพด 6 สูตร (สูตรที่ 1-6) หน้า 56.05, 55.20, 53.75, 52.30, 51.15 และ 50 กก. ตามลำดับ

2.4 การเตรียมเครื่องต้มข้าวโพดบรรจุกระป๋อง

นำเครื่องต้มข้าวโพดจากข้อ 2.3 จำนวน 6 สูตร (สูตรที่ 1-6) มาบรรจุกระป๋องเคลือบแล็กเกอร์ขนาด 20 ออนซ์ (ที่สะอาดและฆ่าเชื้อแล้วโดยอบไอน้ำประมาณ 15 นาที) โดยบรรจุเครื่องต้มข้าวโพดในขณะที่ร้อนลงในกระป๋องให้มีช่องว่างเหนืออาหาร (head space) อยู่ในช่วง 1/4 - 3/8 นิ้ว แล้วผ่านเครื่องไล่อากาศ (continuous line exhuaster) เป็นเวลา 5 - 6 นาที วัดอุณหภูมิก่อนไล่อากาศเท่ากับ 71.1° - 76.7° ซ (160° - 170° ฟ) และอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางกระป๋อง (cold spot) หลังไล่อากาศเท่ากับ 87.8° - 93.3° ซ (190° - 200° ฟ) ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่า 73.9° ซ (165° ฟ) แล้วผนึกฝาโดยใช้เครื่องปิดฝากระป๋อง (seaming machine) และฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ (retort) โดยใช้ไอน้ำที่อุณหภูมิ 121.1° ซ (250° ฟ) ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อ ตาราง

นิ้ว เป็นเวลา 20 นาที แล้วทำให้เย็นลงในน้ำที่ถ่ายเทได้เป็นเวลา 10 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเครื่องต้มข้าวโพดบรรจุกระป๋องเย็นลงที่อุณหภูมิ 40° - 45° ซ (104° - 113° ฟ) ทำความสะอาดภายนอกกระป๋องโดยล้างด้วยน้ำและเช็ดกระป๋องให้แห้ง แล้วปิดฉลาก ได้เครื่องต้มข้าวโพดสูตรที่ 1-6 บรรจุกระป๋องสูตรละ 100 กระป๋อง แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3° - 5° ซ (37.4° - 41.0° ฟ)

นำเมล็ดข้าวโพดหวาน ซังข้าวโพด และนมวัวผง (whole milk powder) ไปหาองค์ประกอบทางเคมีวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีของ A.O.A.C (1984) และนำเอาเมล็ดข้าวโพดหวานและนมวัวผงไปหาปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3. การทดสอบการยอมรับโดยประสาทสัมผัส (organoleptic evaluation) ของเครื่องต้มข้าวโพดบรรจุกระป๋อง

นำเครื่องต้มข้าวโพดบรรจุกระป๋องทั้ง 6 สูตรจากห้องเย็นซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 3° - 5° ซ (37.4° - 41.0° ฟ) มาทดสอบความชอบในการบริโภคทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ ในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบในการบริโภคโดยใช้ผู้ชิม 15 คน ซึ่งเป็นนักวิจัยของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แล้วให้คะแนนความชอบด้วยวิธี Hedonic scale คือ 9 = ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 = ไม่ชอบที่สุด และหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ ANOVA และ DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. การเตรียมเครื่องดัดข้าวโพดผสม

เตรียมเครื่องดัดข้าวโพดสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชมในเกณฑ์ดีที่สุดโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับข้อ 2.3 ได้เครื่องดัดข้าวโพดสูตรที่ยอมรับที่ยังไม่ได้เติมน้ำตาลทรายเท่ากับ 169.5 กก. แล้วแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ๆ ละ 28.25 กก. โดยส่วนที่ 1 ไม่เติมนมวัวผงสำหรับอีก 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 2-6 เติมนมวัวผงลงไปปริมาณ 0.56, 1.12, 1.68, 2.24 และ 2.80 กก. ต่อเครื่องดัดข้าวโพดหนัก 27.44, 26.88, 26.32, 25.76 และ 25.20 กก. ตามลำดับ นำส่วนผสมส่วนที่ 2-6 มาแยกตีปั่นในเครื่องตีปั่น (waring blender) เป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้ส่วนผสมส่วนที่ 2-6 หนักส่วนละ 28 กก. และปรับน้ำหนักส่วนผสมส่วนที่ 1 เท่ากับ 28 กก. นำส่วนผสมส่วนที่ 1-6 มาเติมน้ำตาลทรายลงไปปริมาณ 3.39, 2.91, 2.10, 1.29, 0.64 และ 0.0 กก. ตามลำดับได้ total soluble solid เท่ากับ 13° Brix แล้วต้มส่วนผสมทั้งหมดให้เดือดที่อุณหภูมิ 100° ซ เป็นเวลา 2-3 นาที พร้อมกับกวนด้วยพายไม้ตลอดเวลา ได้เครื่องดัดข้าวโพดส่วนที่ 1 เครื่องดัดข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8, 9, 10 และ 11 ตามลำดับ ซึ่งมี Total soluble solid เท่ากับ 13° Brix

5. การเตรียมเครื่องดัดข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋อง

นำเครื่องดัดข้าวโพดเครื่องดัดข้าวโพดผสมสูตรที่ 7-11 จากข้อ 4 มาบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 20 ออนซ์ โดยวิธีการทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2.4 ได้เครื่องดัดข้าวโพดบรรจุกระป๋อง เครื่องดัดข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องสูตรที่ 7-11 อย่างละ 50 กระป๋อง แล้วบรรจุในกล่องกระดาษเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3° - 5° ซ (37.4° - 41.0° ฟ)

นำเอาเครื่องดัดข้าวโพดบรรจุกระป๋อง เครื่องดัดข้าวโพดผสมสูตรที่ 7-11 บรรจุกระป๋อง จากห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3° - 5° ซ (37.4° - 41.0° ฟ) มาทดสอบ

ความชอบในการบริโภคทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 3 โดยใช้ผู้ชิมซึ่งเป็นนักวิจัยของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 15 คน

6. การหาเวลาในการฆ่าเชื้อและค่า F_0

นำเครื่องดัดข้าวโพดบรรจุกระป๋อง และเครื่องดัดข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องสูตรที่ยอมรับจากข้อ 5 มาหาเวลาในการฆ่าเชื้อและค่า F_0 โดยเตรียมเครื่องดัดข้าวโพด และเครื่องดัดข้าวโพดผสมโดยวิธีการเช่นเดียวกันกับข้อ 2, 4 และ 5 ได้เครื่องดัดข้าวโพด และเครื่องดัดข้าวโพดผสม สูตรที่ยอมรับในการบริโภคดีที่สุดอย่างละ 32 กก. บรรจุลงในกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ขนาด 20.0 ออนซ์, 15.0 ออนซ์, และ 5.5 ออนซ์ โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับข้อ 2.4 ได้เครื่องดัดข้าวโพด เครื่องดัดข้าวโพดผสม สูตรที่ยอมรับบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ขนาด 20.0 ออนซ์ 15.0 ออนซ์ และ 5.5 ออนซ์ ตามลำดับ ในกระป๋องขนาดต่าง ๆ ดังกล่าวอย่างละ 28 กระป๋อง และนำไปหาเวลาในการฆ่าเชื้อและค่า F_0 ในหม้อฆ่าเชื้อโดยใช้ตัวอย่างละ 6 กระป๋อง และตำแหน่ง Thermocouple อยู่ที่ระดับ 3 ซม. เหนือก้นกระป๋องวัดอุณหภูมิเริ่มต้นที่จุด cold spot ของเครื่องดัดบรรจุกระป๋องเท่ากับ 65° ซ (149° ฟ) ใช้อุณหภูมิฆ่าเชื้อที่ 121.1° ซ (250° ฟ) และคำนวณค่า F_0 ตามวิธี general method โดยใช้เครื่อง temperature microprocessor CMC 821° ยี่ห้อ Ellab-Copenhagen หลังจากได้เวลาฆ่าเชื้อเป็นนาทีและค่า F_0 เป็นนาทีแล้วทำให้กระป๋องเย็นลงโดยใช้หลักการเช่นเดียวกับข้อ 2.4 ดังกล่าวมาแล้วจนถึงขั้นปิดฉลาก บรรจุกล่องกระดาษและเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง (30° ซ หรือ 86° ฟ)

นำเครื่องดัดข้าวโพด เครื่องดัดข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องจากข้อ 6 มาวิเคราะห์หาปริมาณของ

จุลินทรีย์ ได้แก่ total plate count, flat sour spoilage, putrefactive anaerobes, thermophilic anaerobes และ sulfide spoilage วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการทางจุลินทรีย์ของสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีของ Denny and Corlett (1992) และองค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 2.4 ปริมาณวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแฉะลื้อม และปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ผลและวิจารณ์

ปริมาณของเมล็ดข้าวโพดหวานและซังข้าวโพดเท่ากับร้อยละ 35.00 และ 25.33 โดยน้ำหนักของข้าวโพดหวานทั้งเปลือก (Table 1) ปริมาณโปรตีนของเมล็ดข้าวโพดหวาน ซังข้าวโพดและนมวัวผงเท่ากับร้อยละ 17.28, 4.62, และ 26.27 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ปริมาณไขมันเท่ากับร้อยละ 5.92, 0.41, และ 22.70 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 2) คุณภาพโปรตีนของเมล็ดข้าวโพดหวานขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ ไลซีน และทริปโตเฟน โดยมี chemical score เท่ากับร้อยละ 53 และ 60

Table 1 The composition of sweet corn on percent by weight.

Composition (% by weight)	Experiment number			
	1	2	3	Average
Sweet corn	100	100	100	100
Dehusked sweet corn	75	75	74	75
Husk with silk	25	26	24	25
Corn kernel	35	36	34	35
Cob	25	27	24	25.33

Table 2 Chemical composition of various composition of sweet corn and whole milk powder.

Chemical composition (% Dry weight)	Corn kernel	Cob	Whole milk powder
Moisture	77.02	72.96	5.82
Fat	5.92	0.41	22.70
Protein	17.28	4.62	26.27
Ash	3.18	2.15	5.61
Crude fiber	7.22	31.36	0.00
Carbohydrate	66.40	61.46	45.42
Energy, cal/100 g	388	268	491

ตามลำดับ ในขณะที่ของนมวัวผงเท่ากับร้อยละ 109 และ 150 ตามลำดับ ซึ่งไม่ขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าว (Table 3) ดังนั้นการเสริมคุณภาพโปรตีนของเครื่องดื่มข้าวโพดด้วยนมวัวผงที่มีโปรตีนสมบูรณ์จะทำให้คุณภาพโปรตีนของเครื่องดื่มข้าวโพดผสมดีขึ้น

องค์ประกอบของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 1-6 ซึ่งเตรียมจากเมล็ดข้าวโพดหวานต่อน้ำซังข้าวโพดในอัตราส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9, และ 1:11 โดยน้ำหนัก

ได้แสดงไว้ใน Table 4 ผลการทดสอบโดยประสาทสัมผัสต่อลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องดื่มข้าวโพด ทั้ง 6 สูตร (สูตรที่ 1-6) บรรจุกระป๋องในเครื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและการยอมรับในการบริโภคได้แสดงไว้ใน Table 5 ปรากฏว่าเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 1, 2 และ 3 บรรจุกระป๋องที่ทำจากเมล็ดข้าวโพดหวานต่อน้ำซังข้าวโพดในอัตราส่วน 1:3, 1:5 และ 1:7 โดยน้ำหนักตามลำดับเป็นที่ยอมรับในการบริโภคต่อลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวจากผู้ชิมแตกต่างจาก เมื่อเปรียบเทียบกับ

Table 3 Essential amino acid composition of corn kernel, whole milk powder and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg/g of protein of		FAO/WHO ³
	Corn kernel	Whole milk powder	
Isoleucine	32	41	40
Leucine	92	85	70
Lysine	29 (53) ²	60 (109) ¹	55
Methionine + cystine	31	31	35
Phenylalanine + Tyrosine	72	89	60
Threonine	31	38	40
Tryptophan	6 (60) ²	15 (150) ¹	10
Valine	38	50	50

1 (-) Chemical score in parenthesis = $\frac{\text{amino acid content of protein of sample} \times 100}{\text{amino acid content in FAO/WHO standard}}$

2 (-) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

Table 4 Composition of six formulae of corn beverage.

Corn beverage formula	Corn kernel (kg)	Cob water extract (kg)	Total (kg)	Cane sugar added (kg)	Total soluble solid (°Brix)
1	25.0	75.0	100	12.1	13
2	16.7	83.3	100	10.1	13
3	12.5	87.5	100	7.6	13
4	10.0	90.0	100	5.5	13
5	8.3	91.7	100	3.5	13
6	7.1	92.9	100	0.9	13

เครื่องดื่มข้าวโพดบรรจุกระป๋องสูตรที่เหลือ ($P < 0.05$) โดยมีคะแนนอยู่ในระดับขอบปานกลาง

ส่วนประกอบของเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8, 9, 10, และ 11 บรรจุกระป๋อง ทำจากเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นสูตรที่ยอมรับเช่นเดียวกันกับสูตรที่ 1 และ 2 โดยการเติมนมวัวผงลงไปร้อยละ 2, 4, 6, 8, และ 10 โดยน้ำหนักได้เครื่องดื่มข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องสูตรที่ 7, 8, 9, 10, และ 11 ตามลำดับ (Table 6)

ผลการทดสอบโดยประสาทสัมผัสต่อลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง เครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8, 9, 10, และ 11 บรรจุกระป๋องในเรื่อง สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และ

การยอมรับในการบริโภคได้แสดงไว้ใน Table 7 ปรากฏว่าเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 บรรจุกระป๋อง เป็นที่ยอมรับในการบริโภคต่อลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวจากผู้ชิมดีเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มข้าวโพดผสมบรรจุกระป๋องสูตรที่เหลือ ($P < 0.05$) โดยคะแนนมีแนวโน้มไปทางระดับขอบปานกลาง

ผลการหาค่าในการหาค่าเฉลี่ย และค่า F_0 ของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 และเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 ซึ่งเป็นสูตรที่ยอมรับในการบริโภค (เช่นเดียวกันกับสูตรที่ 7 และ 9) บรรจุในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ขนาด 5.5 ออนซ์, 15.0 ออนซ์, และ 20.0 ออนซ์ ที่อุณหภูมิเริ่มต้นของเครื่องดื่มข้าวโพดบรรจุกระป๋องและเครื่องดื่มข้าวโพดผสมบรรจุกระ

Table 5 Organoleptic evaluation of six formulae of corn beverage.

Characteristic of corn beverage	Corn beverage formula					
	1	2	3	4	5	6
Color	7.13 ^a	6.87 ^a	6.80 ^a	6.00 ^b	6.00 ^b	5.93 ^b
Flavor	7.07 ^a	7.00 ^a	6.80 ^{ab}	6.27 ^c	6.40 ^{bc}	6.33 ^{bc}
Texture	7.00 ^{ab}	7.13 ^a	6.93 ^{abc}	6.60 ^{bc}	6.53 ^c	6.33 ^c
Acceptability	7.27 ^a	7.13 ^{ab}	6.93 ^{abc}	6.53 ^c	6.73 ^{bc}	6.53 ^c

The figures on the same row with the same letter are not different ($P > 0.05$).

Table 6 Composition of corn-milk beverages (formula 7, 8, 9, 10 and 11) compared to corn beverage formula 3.

Corn-milk beverage formula	Corn beverage formula 3 (kg)	Whole milk powder (kg)	Total (kg)	Cane sugar added (kg)	Total soluble solid (°Brix)
3	100	0	100	12.1	13
7	98	2	100	10.4	13
8	96	4	100	7.5	13
9	94	6	100	4.6	13
10	92	8	100	2.3	13
11	90	10	100	0	13

ป้อนทั้งสามขนาดเท่ากับ 65° ซ หรือ 149° ฟ ปรากฏว่าได้เวลาในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 15, 20, และ 20 นาที ตามลำดับ ได้ค่า F_0 ของเครื่องต้มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุระป้องกันเท่ากับ 6.7, 7.2 และ 6.6 นาที ตามลำดับ ในขณะที่ค่า F_0 ของเครื่องต้มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุระป้องกันเท่ากับ 6.1, 6.7 และ 5.9 นาที ตามลำดับ (Table 8)

ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเครื่องต้มข้าวโพดสูตรที่ 3 และเครื่องต้มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8

บรรจุระป้องกันได้แสดงไว้ใน Table 9 ปรากฏว่า incubation test มีสภาพปกติ total plate count มีผลเป็นลบ และตรวจไม่พบพวก flat sour spoilage (ทั้ง mesophiles และ thermophiles) putrefactive anaerobes และ sulfide spoilage

ปริมาณโปรตีนและไขมันของเครื่องต้มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุระป้องกัน เท่ากับร้อยละ 9.30 และ 1.10 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ เปรียบเทียบกับเครื่องต้มข้าวโพดสูตรที่ 3 เท่ากับร้อยละ 3.22 และ

Table 7 Organoleptic evaluation of five formulae of canned corn-milk beverages (formula 7, 8, 9, 10 and 11) compared to canned corn beverage formula 3.

Characteristics	Canned corn beverage formula 3	Canned corn-milk beverage formula				
		7	8	9	10	11
Color	5.73 ^b	6.27 ^{ab}	6.67 ^a	6.67 ^a	6.53 ^a	6.93 ^a
Flavor	6.40 ^{ab}	6.80 ^a	6.87 ^a	6.47 ^{ab}	5.67 ^{bc}	5.40 ^c
Texture	6.27 ^{ab}	6.73 ^{ab}	6.80 ^a	7.00 ^a	6.00 ^b	6.00 ^b
Acceptability	6.27 ^b	6.73 ^a	6.80 ^a	6.60 ^a	6.13 ^b	5.47 ^c

The figures on the same row with the same letter are not different ($p > 0.05$).

Table 8 The processing time and F_0 of canned corn beverage formula 3 and canned corn-milk beverage formula 8 pack in three size of lacquer can.

Size of lacquer can (oz)	Processing time (minutes)	F_0 (minutes)
(1) Canned corn beverage formula 3		
5.5	15	6.7
15.0	20	7.2
20.0	20	6.6
(2) Canned corn-milk beverage formula 8		
5.5	15	6.1
15.0	20	6.7
20.0	20	5.9

The initial temperature (IT) are 65° C (149° F) and temperature of retort (RT) are 121.1° C (250° F)

0.14 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 10)

ปริมาณวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ เอ บี1 บี2 และไนอาซินของเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋อง ซึ่งยอมรับในการบริโภคมีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.09 - 1.81 เท่า แต่วิตามินซีและอีโนซิทอลมีปริมาณลดลงในช่วง 0.82 - 0.89 เท่า ส่วนแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

และเหล็กของเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋องมีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.84 - 10.80 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง ซึ่งการที่ปริมาณโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆเพิ่มขึ้นในเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋อง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง (Table 11) สาเหตุเนื่อง

Table 9 Microbial determination of canned corn beverage formula 3 and canned corn-milk beverage formula 8.

Microbial analysis*	Size of lacquer can		
	5.5 oz	15.0 oz	20.0 oz
Incubation test	normal	normal	normal
Total plate count, cfu/ml	none	none	none
Flat sour spoilage			
- mesophiles	not detected	not detected	not detected
- thermophiles	not detected	not detected	not detected
Putrefactive anaerobes	not detected	not detected	not detected
Thermophilic anaerobes	not detected	not detected	not detected
Sulfide spoilage	not detected	not detected	not detected

* Analysis of canned corn beverage formula 3 and canned corn-milk beverage formula 8.

Table 10 Chemical composition of the accepted canned corn-milk beverage formula 8 compared to canned corn beverage formula 3.

Chemical composition (% Dry weight)	Canned corn beverage formula 3	Canned corn- milk beverage formula 8
Moisture	85.38	85.49
Fat	0.14	1.1
Protein	3.22	9.3
Ash	1.38	2.9
Crude fiber	1.09	0.69
Carbohydrate	94.17	86.01
Energy, cal/100 g	391	391

มาจากนมวัวผงซึ่งมีปริมาณโปรตีน ไขมัน ไวตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ในปริมาณสูงที่เติมลงไปเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง คุณภาพโปรตีนของเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋อง มีคุณภาพของโปรตีนดีขึ้นโดยมีค่า chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนร้อยละ 113 และ 140 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนของโปรตีนของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋องโดยมี chemical score ร้อยละ 53 และ 60 ตามลำดับ (Table 12) ซึ่งมีสาเหตุเนื่องมาจากการเสริมโปรตีนด้วยนมวัวที่มีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนสูงลงในเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 ในปริมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนักได้เครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋อง ที่ยอมรับในการบริโภคเช่นเดียวกันกับเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7 และ 9 บรรจุกระป๋อง ซึ่งเติมนมวัวผงลงไปเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 ในปริมาณร้อยละ 2 และ 6 โดยน้ำหนักตามลำดับ

ลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 มีสีเหลืองส่วนเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภค มีสีเหลืองครีม ส่วนในเรื่องของกลิ่นรสนั้น เครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 ให้กลิ่นหอมของข้าวโพดและมึรสหวานมัน ซึ่งเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 ให้กลิ่นข้าวโพดและมีกลิ่นนมวัวเล็กน้อย มีรสหวานมันมากขึ้นเล็กน้อย ในกรณีของเนื้อสัมผัสนั้นเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 มีเนื้อเนียนดื่มแล้วลื่นคอ ส่วนเครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 มีเนื้อเนียนดื่มแล้วลื่นคอแต่มีเนื้อสัมผัสเข้มข้นกว่าเล็กน้อย ซึ่งปริมาณของนมวัวผงที่เติมลงไปเครื่องดื่มข้าวโพดสูตรที่ 3 ได้ในปริมาณร้อยละ 2, 4 และ 6 โดยน้ำหนักจะได้เครื่องดื่มข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 บรรจุกระป๋องซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคดี เพราะถ้าเติมนมวัวผงในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ทำให้เครื่องดื่มข้าวโพดผสมมีกลิ่นของนมวัวมากขึ้นและกลิ่นหอมของข้าวโพดลดลงและมีเนื้อ

Table 11 Vitamins and minerals content of canned corn-milk beverage formula 8 as compared to canned corn beverage formula 3.

Vitamins and minerals	Canned corn beverage formula 3	Canned corn-milk beverage formula 8
Vitamins/100 g dry weight		
Vitamin A, IU	not found	503.10
Vitamin B1, µg	67.24	121.99
Vitamin B2, µg	730.51	1,035.84
Vitamin C, mg	10.88	9.65
Niacin, µg	2,913.13	3,175.74
Inositol, mg	34.61	28.53
Minerals/100 g dry weight		
Calcium, mg	22.44	241.90
Phosphorus, mg	100.55	268.78
Potassium, mg	322.16	593.38
Iron, mg	0.89	3.10

สัมผัสที่มีความเข้มข้นมากเกินไปจนกระทั่งคะแนนการยอมรับของผู้ชิมลดลงเรื่อย ๆ ตามปริมาณของนมวัวผงที่เติมลงไป

สรุป

ผลจากการทดลองทำเครื่องดื่มน้ำข้าวโพด 6 สูตร (สูตรที่ 1 - 6) จากเมล็ดข้าวโพดหวานและน้ำซังข้าวโพด ในอัตราส่วนต่าง ๆ ปรากฏว่าได้เครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 1, 2 และ 3 บรรจุกะป๋อง เป็นที่ยอมรับจากผู้ชิม ส่วนเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 บรรจุกะป๋องซึ่งทำจากเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 ผสมนมวัวผงร้อยละ 2, 4 และ 6 โดยน้ำหนักตามลำดับเป็นที่ยอมรับจากผู้ชิม เวลาในการฆ่าเชื้อใน retort ที่อุณหภูมิ 121.1° ซ (250° ฟ) ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 และเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกะป๋องเคลือบแลกเกอร์ขนาด 5.5, 15.0 และ

20.0 ออนซ์เท่ากับ 15, 20 และ 20 นาที ตามลำดับที่อุณหภูมิเริ่มต้นเท่ากับ 65° ซ (149° ฟ) ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 และ เครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกะป๋องทั้ง 3 ขนาดปรากฏว่ามีสภาพปกติตรวจไม่พบ flat sour spoilage, putrefactive anaerobes และ sulfide spoilage ปริมาณโปรตีนและไขมันของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกะป๋องเท่ากับร้อยละ 9.30 และ 1.10 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ เปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกะป๋องเท่ากับร้อยละ 3.22 และ 0.14 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนปริมาณของวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ เอ บี 1 บี 2 และไนอาซิน ตลอดจนแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและเหล็กของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกะป๋อง มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกะป๋อง คุณภาพโปรตีนของเครื่องดื่มน้ำข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกะป๋อง

Table 12 Essential amino acid composition of accepted canned corn-milk beverage formula 8 as compared to canned corn beverage formula 3 and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg/g of protein of		FAO/WHO ³
	Canned corn beverage formula 3	Canned corn-milk beverage formula 8	
Isoleucine	32	36	40
Leucine	73	89	70
Lysine	29 (53) ²	62 (113) ¹	55
Methionine + Cystine	30	31	35
Phenylalanine + Tyrosine	55	73	60
Threonine	30	38	40
Tryptophan	6 (60) ²	14 (140) ¹	10
Valine	36	46	50

1 (-) Chemical score in parenthesis = $\frac{\text{Amino acid content in protein of beverage} \times 100}{\text{Amino acid content in FAO/WHO standard}}$

2 (-) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

กระป๋อง มีคุณภาพของโปรตีนดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดืมข้าวโพดสูตรที่ 3 บรรจุกระป๋อง ซึ่งการที่เครื่องดืมข้าวโพดผสมสูตรที่ 8 บรรจุกระป๋อง มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ไวตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ตลอดจนคุณภาพของโปรตีนดีขึ้นก็เนื่องมาจากการเสริมโปรตีนด้วยนมวัวผงที่มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ไวตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ตลอดจนปริมาณของกรดอะมิโนไลซีนและทริฟโตเฟนอยู่สูง ได้เครื่องดืมข้าวโพดผสมสูตรที่ 7, 8 และ 9 บรรจุกระป๋อง ซึ่งต่างก็เป็นที่ยอมรับในการบริโภค

คำขอบคุณ

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินงานโครงการนี้ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กรุงเทพฯ. 48 น.
- สมชาย ประภาวัต. 2523. นมเทียมจากพืช. อาหาร 12: 296-313.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. The William Byrd Press, Inc. Arlington. Virginia. 1141 p.
- Chin, H.B. and J.A. Dudek. 1986. Composition and nutritive value of raw and processed vegetables, pp. 647-682. In B.S. Luh and J.G. Woodroff (eds.). Commercial vegetable processing. 2nd ed. An AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Denny, C.B. and D.A. Corlett, Jr. 1992. Canned Foods-Test for cause of spoilage, pp. 1051-1092. In C. Vanderzant and D.F. Splittstoesser (eds.). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed. American Public Health Association. Washington.
- FAO. 1972. Food Composition Table for Use in East Asia. FAO and US Department of Health, Education and Welfare. US Government Printing Office. 334 p.
- Jansen, G.R. 1974. The amino acid fortification of cereals, pp. 39-154. In A.M. Altschul (ed.). New protein foods. Volume 1 A. Technology. Academic Press. New York.
- Luh, B.S. 1992. Vegetable processing, pp. 2662-2669. In Y.H. Hui (ed.). Encyclopedia of Food Science and Technology. Volume 4. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Luh, B.S. and C.E. Kean. 1988. Canning of vegetables, pp. 195-285. In B.S. Luh (ed.). Commercial vegetable processing. 2nd ed. An AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Luh, B.S. and M.C. Lorenzo. 1988. Freezing of vegetables, pp. 343-386. In B.S. Luh and J.G. Woodroff (eds.). Commercial vegetable processing. 2nd ed. An AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Schenck, F.W. 1992. Corn and corn products, pp. 482-490. In Y.H. Hui (ed.). Encyclopedia of Food Science and Technology. Volume 1. John Wiley & Sons, Inc. New York.

วันรับเรื่อง : 14 ส.ค. 41

วันรับตีพิมพ์ : 21 ม.ค. 42