ชื่อเรื่อง องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติเชิงหน้าที่และเคมีฟิสิกส์ ของเมล็ดถั่วพุ่มที่มีสีแตกต่างกัน และการใช้เป็นส่วนผสมในคุกกี้
ผู้วิจัย นางสาวสิรินภา สาสนาม
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการอาหาร
กรรมการควบคุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชิตา มุ่งงาม
อาจารย์ ดร.ทัตดาว ภาษีผล
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2555

บทคัดย่อ

ถั่วพุ่ม (Cowpea; *Vigna unguiculata*) และถั่วอื่นๆ เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโภชนาการสูง โดยทั่วไปประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรท 50-67 % และโปรตีน 23-25 % เมล็ดถั่วพุ่มมีหลายสี เช่น ถั่วพุ่มดำ ถั่วพุ่มขาว และถั่วพุ่มแดง ซึ่งสีดังกล่าวเกิดจากสารให้สี โดยเฉพาะสารแอนโทไซยานิน และฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ถั่วพุ่มยังมีปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร ทำให้ไม่สามารถถูกดูดซึมในลำไส้เล็กของมนุษย์ ถั่วพุ่มและถั่วอื่นๆ ที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายสีหลายสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามมีเพียงรายงานการวิจัยเพียงส่วนน้อยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์และคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งที่ได้จากเมล็ดถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata*) และถั่วแดงหลวง (*Phadeolus vulgaris*) อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แป้งจากถั่วพุ่มในการผลิตคุกกี้เพื่อทดแทน แป้งสาลีโดยเมล็ดถั่วถูกนำเตรียมเป็นแป้งได้ 2 ส่วน คือ แป้งจากส่วนเนื้อเมล็ด (Decorticated Bean) และแป้งส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (Whole Seed) จากนั้นนำแป้งที่ได้นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ คุณสมบัติเชิงหน้าที่ และคุณสมบัติทางกายภาพ เปลือกหุ้มเมล็ดได้จากการแกะส่วนเนื้อออกนำไปวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน ผลการทดลองพบว่า เมล็ดถั่วที่มีสายพันธุ์แตกต่างกันมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ปริมาณความชื้นมีค่าระหว่าง 7.80% - 12.39% โดยพบว่า ปริมาณเถ้าและเส้นใยอาหารมีค่ามากที่สุดในถั่วพุ่มดำส่วนบดรวมทั้งเมล็ดมีเท่ากับที่สุด 4.25% และ 3.35% ตามลำดับ โปรตีนมีมากที่สุดในถั่วพุ่มลายขาวดำส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (28.25%) ไขมันมีมากที่สุดในถั่วพุ่มสีขาวส่วนบดรวมทั้งเมล็ด (1.88%) และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดมีปริมาณมากที่สุดในถั่วพุ่มดำส่วนเนื้อเมล็ด (66.41%) ปริมาณแป้งที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์มีค่ามากที่สุดในถั่วพุ่มสีแดงส่วนที่เป็นเนื้อเมล็ด (9.32%) และถั่วแดงหลวงส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (10.63%) ในขณะที่ปริมาณแป้งที่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์และปริมาณแป้งทั้งหมดมีค่าสูงสุดในถั่วพุ่มลายขาวดำส่วนเนื้อเมล็ด (62.91และ 48.19%) และส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (66.02 % และ 56.37% ตามลำดับ) ถั่วพุ่มสีดำส่วนที่เป็นเนื้อเมล็ดมีปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดมากที่สุด (7.00 mg/100g) รองลงมา คือ ถั่วแดงหลวงส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด (6.00 mg/100g) การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงหน้าที่ และคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ในแป้งจากเมล็ดถั่วพุ่ม พบว่า ถั่วพุ่มลายขาวดำส่วนเนื้อเมล็ด มีค่าความหนืดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวและแป้งคงตัวสูงสุด คือ 77.16 (RVU) และ 74.10 (RVU) ในขณะที่ส่วนบดรวมทั้งเมล็ดจะมีค่าความหนืดเมื่อแป้งยุบตัวมากที่สุด (5.63 RVU) และอุณหภูมิที่ทำให้เม็ดแป้งพองตัวมากที่สุด 85.61 °C

นอกจากนี้ยังพบว่าถั่วพุ่มสีดำมีค่าความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัวและเมื่อแป้งคืนตัวมากที่สุด คือ 129.86 และ 57.05 RVU ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์ค่าพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไปโดยใช้เครื่อง DSC พบว่าถั่วพุ่มแต่ละชนิดมีอุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดเจลาทิไนเซชั่นที่แตกต่างกันกัน ($p \leq 0.05$) ในการศึกษาค่ากำลังการพองตัวของแป้ง พบว่า ถั่วพุ่มสีแดง (ส่วนเนื้อเมล็ด และส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด) มีค่าสูงสุดคือ 9.96 และ 9.08 g/g ตามลำดับ ในขณะที่ถั่วพุ่มสีขาว (ส่วนเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ด) มีความสามารถในการละลายน้ำมากที่สุดคือ 37.26 และ 30.47% ตามลำดับ ถั่วพุ่มแต่ละชนิดมีค่าความข่นของแป้งที่แตกต่างกัน และมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มขึ้น ถั่วพุ่มลายขาวดำมีความสามารถในการจับกับน้ำสูงที่สุด ทั้งส่วนเนื้อเมล็ดและบดรวมทั้งเมล็ด (56.70 และ 50.84% ตามลำดับ) และถั่วพุ่มสีดำ (ส่วนเนื้อเมล็ดและส่วนที่บดรวมทั้งเมล็ด) มีค่าความแข็งของเจลมากที่สุด คือ 2.57 และ 7.76 N/cm^2 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์สาร ฟีนอลิก พบว่า ถั่วแดงหลวงมีปริมาณมากที่สุด (89.28 mg Gallic Acid Equivalent/ mg) ในขณะที่ถั่วพุ่มสีดำมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากที่สุด คือ 524.90 mg catechin equivalent/mg และ 49.20 g cyaniding-3-glucoside / 100g ตามลำดับ ในการศึกษาชนิดของแอนโทไซยานินโดยใช้วิธี HPLC พบว่ามีแอนโทไซยานินที่สำคัญชนิด Delphinidin Chloride และ Cyanidin Chloride มีปริมาณ 64.89 mg/100g และ 34.40 mg/100g ตามลำดับ สำหรับการศึกษาการนำแป้งถั่วพุ่มมาผลิตคุกกี้ ได้ทำการคัดเลือกแป้งถั่วพุ่มสีดำมาใช้ โดยคัดเลือกจากปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์สูง และการใช้ได้ในเชิงพานิชย์ โดยได้สูตรคุกกี้ 5 สูตรที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งถั่วพุ่มในอัตราส่วน 0, 10, 20, 30 และ 40% จากนั้นนำคุกกี้ที่ได้ไปประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส ปริมาณแป้งที่ทนต่อการย่อย และปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่า สูตรควบคุม (ทำจากแป้งสาลี) ได้รับคะแนนการยอมรับรวมมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มดำ 20% และ 30% โดยสูตรควบคุมและสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มดำ 20% และ 30% ปริมาณความชื้น และเถ้าในสูตรควบคุมมีค่ามากที่สุด 2.36% และ 9.82% ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยอาหารและไขมันในสูตรที่เติมแป้งถั่วพุ่มดำ 30% มีค่ามากที่สุด ในขณะที่ปริมาณแป้งที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์มีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อมีระดับการเติมแป้งถั่วพุ่มดำทดแทนมากขึ้น ปริมาณแอนโทไซยานิน และสารฟีนอลิกมีที่พบปริมาณเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับการเติมแป้งถั่วพุ่มดำทดแทนมากขึ้น คุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีมีค่าความแข็งมากที่สุด (5.18 kg) และค่าสี b^* มากที่สุด (+22.85) ในขณะที่คุกกี้ที่เติมแป้งถั่วพุ่มดำทดแทน 30% มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นุ่มแต่มีค่าสีที่เข้มกว่า โดยมีค่าสี L^* (66.35) และ ค่าสี a^* (+8.32) ดังนั้นในการศึกษาการเติมแป้งถั่วพุ่มทดแทนแป้งสาลีมีค่ามากที่สุดระหว่าง 20-30%

คำสำคัญ : ถั่วพุ่ม, องค์ประกอบทางเคมี, คุณสมบัติเชิงหน้าที่, คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์, การใช้เป็นส่วนผสมในคุกกี้

TITLE Chemical Compositions, Functional and Physicochemical Properties of Different Colored Cowpeas (*Vigna unguiculata*) and Utilization as Cookie Ingredient.
AUTHOR Miss Sirinapa Sasanam
DEGREE Master Degree of Science **MAJOR** Food Technology
ADVISORS Asst. Prof. Anuchita Moongngarm, Ph.D.
Tatdao Paseephol, Ph.D.
UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2012

ABSTRACT

Cowpea (*Vigna unguiculata*) and other legumes are food sources that high in nutritional quality. Generally, they contain approximately 50-67% of carbohydrate and 23-25% protein. Cowpea seeds present in various colors such as black cowpea, white cowpea and red cowpea. The color is caused by pigments for example anthocyanins and other flavonoids. Besides, cowpea contains substantial amount of resistant starch, a starch resist to a digestion by enzymes in the gastrointestinal tract and can not be absorbed in the small intestine of humans. There are varieties of species and colors of cowpeas grown in Thailand. However, only few studies related to chemical compositions, biological active ingredients, and the resistant starch content have been reported. This research aimed to study the chemical compositions, physico-chemical and functional properties of flours obtained from cowpea seeds (*Vigna unguiculata*) and red kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). Moreover, the present study also purposed to apply cowpea flour to make cookies by substitute for wheat flour. The legume seeds were prepared into two parts, decorticated legume flours and whole seed flour. All flours were analyzed for chemical compositions, physicochemical, functional, and physical properties. The seed coat obtained from the process of decortications was determined for anthocyanin content. The results indicated that legumes in different cultivars had significantly different in chemical compositions. The moisture contents varied between 7.80% and 12.39%. Ash and fiber content were highest in black cowpea (whole seeds) with the values of 4.25% and 3.35% respectively. Protein content had higest in black / white speckled cowpea (28.25%). The fat content were highest in the whole seed of white cowpea (1.88%). Black cowpea (decorticated bean) contained highest carbohydrate content (66.41%). The resistant starch content were highest in the decorticated red cowpea (9.32%) and the whole seed of red kidney beans (10.63%) while the solubilised starch and total starch contents were highest in decorticated (62.91 and 48.19%) and whole black / white speckled cowpea (66.02 %

and 56.37%, respectively). The decorticated black cowpea had highest amino acid content (7.00 mg/100g), followed by the whole seed of red kidney beans (6.00 mg/100g). The determination of functional and physicochemical properties in cowpea seeds found that decorticated black / white speckled cowpea had the highest peak viscosity (77.16 RVU) and trough (74.10 RVU), and also the whole seed of this cowpea seed showed the highest level of breakdown (5.63 RVU) and pasting temperature (85.61°C). Moreover, black cowpea indicated the greatest final viscosity and setback values with the level of 129.86 and 57.05 RVU, respectively. For the analysis of the energy changes using the DSC method, the different cowpeas had different gelatinization temperatures ($p \leq 0.05$). In the study of swelling property, the red cowpea (decorticated bean and whole seed) had highest values (9.96 and 9.08 g /g) respectively, while the white cowpea (decorticated bean and whole seed) had the greatest solubility (37.26 and 30.47%) respectively. The different of cowpeas had different turbidity property and increased as the number of hours determining increased. The decorticated bean and whole seed black /white speckled cowpea had the greatest of water building capacity (56.70 and 50.84% respectively), and black cowpea (decorticated bean and whole seed) had highest the gel strength with the values of 2.57 and 7.76 N/cm^2, respectively. For the determination of phenolic, the red kidney bean had greatest amount of phenolics, 89.28 mg gallic acid equivalent/ mg, whilst the black cowpea revealed the largest amount of flavonoids (524.90 mg catechin equivalent/mg) and anthocyanins (49.20 g cyaniding-3-glucoside / 100g). In the study on anthocyanin composition using HPLC method, it was found that delphinidin and cyanidin are the major anthocyanin with the content of 64.89 mg/100g and 34.40 mg/100g, respectively. For the study on utilization of cowpea flour for cookie making, the black cowpea flour was selected as it contained high RS, anthocyanins, and commercially available. Five formulas of cookies were prepared by replacing wheat flour for 0, 10, 20, 30 and 40%. The cookies obtained were evaluated for sensory acceptability, RS content, and bioactive contents. The basic formula (made from wheat flour) gained the highest scores, followed by the cookie replacing with 20% and 30% of cowpea flour. The basic formula and formula supplemented with cowpea flour to 20 and 30% had similar moisture and ash contents highest in basic formula (2.36% and 9.82% respectively). Fat and fiber contents highest in formula supplemented with cowpea flour 30%, while the concentration of resistant starch significantly increased ($p \leq 0.05$) when the degree of replacing of cowpea flour increased. The anthocyanins and phenolic compounds in cookies also increased ($p \leq 0.05$) when the level of substitution increased. The wheat cookies had the highest hardness (5.18 kg) and b^* color (+22.85), while the cookie prepared from cowpea flour (30%) had softer texture,

but darker in *L** value (66.35) and *a* * value (+8.32). Therefore, the study suggested that the highest degree of replacing of cowpea flour for wheat flour ranged between 20 and 30%.

Key Words: cowpea, chemical compositions, functional properties, physicochemical properties, utilization as functional cookies ingredient.