# บทที่ 5
# สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการนำตัวอย่างเมล็ดบัวสาย ที่ได้จากอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 กลุ่ม คือ เมล็ดบัวสายดอกสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูก เมล็ดบัวสายดอกสีบัวขาวปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และเมล็ดบัวสายดอกสีม่วงปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ มาศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย (Nymphaea lotus L.) ในครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังต่อไปนี้

## สรุปผลการวิจัย

### การศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของเมล็ดบัวสาย

จากการศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของเมล็ดบัวสาย 3 กลุ่ม ใน 3 ลักษณะ คือ สีเมล็ด ขนาดเมล็ด และการพองตัวหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องและการต้มที่อุณหภูมิ 80องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า

เมล็ดบัวสายจากดอกบัวสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูก เมล็ดบัวสายจากดอกบัวสีขาวปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และเมล็ดดอกบัวสายจากดอกบัวสีม่วงปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 32.42-44.81, 12.01-14.30 และ 15.03-22.22 ตามลำดับ ซึ่งสีของเมล็ดบัวสายทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยเมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสายสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูกมีความเข้มของสีมากที่สุด ในขณะที่เมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสีขาวปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีความสว่างหรือมีสีอ่อนที่สุด ส่วนเมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสีม่วงปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีสีที่ไม่สดและมีสีค่อนไปทางมืด

เมล็ดบัวสายทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดบัวสายที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 มิลลิเมตร อยู่ในช่วง 80.45 – 90.93 กรัม โดยเมล็ดบัวสายจากดอกบัวสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูกจะมีขนาดเมล็ดโตที่สุด

การพองตัวหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกันทั้ง 3 แหล่ง ค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดบัวสายที่เพิ่มขึ้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องอยู่ในช่วง 90.00 - 115.00 กรัม และการพองตัวเมื่อต้มเมล็ดบัวสายที่ผ่านการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องแล้ว ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ไม่แตกต่างกัน โดยน้ำหนักของเมล็ดบัวสายที่แช่น้ำที่อุณหภูมิแล้วจึงต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นร้อยละ 455.00 - 538.33 กรัม

**การศึกษาและเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย**

จากการศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย 3 กลุ่ม โดยการหาค่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัสเหล็ก และพลังงานของเมล็ดบัวสาย สามารถสรุปได้ว่า

คุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสายทั้งสามกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่เมล็ดบัวสายทั้ง 3 กลุ่ม จะมีปริมาณความชื้นต่ำ มีปริมาณสารอาหารชนิดอื่น แร่ธาตุ และพลังงานที่สูง โดยเมล็ดบัวสายทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณความชื้น สารอาหาร แร่ธาตุ และพลังงานต่อน้ำหนักเมล็ดบัวสาย 100 กรัม ดังนี้ มีปริมาณความชื้น เท่ากับ 1.59 – 2.73 กรัม ปริมาณโปรตีน เท่ากับ 9.58 - 10.85 กรัม ปริมาณไขมัน เท่ากับ 1.25 – 1.49 กรัม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 84.63 – 85.42 กรัม ปริมาณเยื่อใย เท่ากับ 2.27 – 2.86 กรัม ปริมาณเถ้า เท่ากับ 0.76 – 0.85 กรัม ปริมาณแคลเซียม เท่ากับ 230.13 – 456.80 มิลลิกรัม ปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 15.54 - 18.81 มิลลิกรัม ปริมาณเหล็ก เท่ากับ 64.87 – 73.81 มิลลิกรัม และพลังงานรวม เท่ากับ 391.83 – 407.04 กิโลแคลอรี

## อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย จากอำเภอปากพนังทั้ง 3 กลุ่ม ในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

จากการศึกษาค่าสีในระบบ CIE L* a* b* พบว่าสีของเมล็ดบัวสายทั้ง 3 แหล่งมีความแตกต่างกัน โดยเมล็ดบัวสายดอกสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูกมีค่าความเป็นสีแดงและความเป็นสีเหลืองมากที่สุด (ค่า L* เท่ากับ 39.50, a* เท่ากับ 14.30 และ b*, เท่ากับ 22.22) ในขณะที่เมล็ดบัวสายดอกสีขาวปนชมพูจากธรรมชาติมีค่าความสว่างของสีมากที่สุด แต่มีค่าความเป็นสีแดงและความเป็นสีเหลืองน้อยกว่าเมล็ดบัวสายดอกสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูก (ค่า L* เท่ากับ 44.8, a* เท่ากับ 12.36 และ b* เท่ากับ 22.08) และเมล็ดบัวสายดอกสีม่วงปนชมพูมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลืองต่ำที่สุด (ค่า L* เท่ากับ 32.42, a* เท่ากับ 12.02 และ b* เท่ากับ 15.03) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดบัวสายที่มีสายพันธุ์และแหล่งปลูกที่ต่างกันจะมีสีเมล็ดที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสายสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูกจะมีความเข้มของสีแดงและสีเหลืองมากที่สุด ในขณะที่เมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสีขาวปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีความสว่างหรือมีสีอ่อนที่สุด ส่วนเมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสีม่วงปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

นอกจากจะมีความสว่างน้อยที่สุดแล้ว ยังให้ค่าสีที่มีความเป็นสีเขียวและสีน้ำเงินมากที่สุด จึงทำให้มองเห็นสีของเมล็ดบัวเป็นสีที่ไม่สดและมีสีค่อนไปทางมืด

การที่สีเมล็ดของบัวสายสายพันธุ์ดอกสีขาวปนชมพูจากบ่อปลูกมีสีเข้มกว่าเมล็ดบัวสายดอกสีขาวปนชมพูจากแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น อาจเนื่องจากบัวสายที่ปลูกในบ่อได้รับการใส่ปุ๋ยบำรุงต้น ได้รับการกำจัดวัชพืช และได้รับแสงแดดมากกว่าบัวสายที่ขึ้นในแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้บัวสายมีความสมบูรณ์มากกว่า จึงส่งผลให้เมล็ดมีสีเข้มกว่าเมล็ดบัวสายสายพันธุ์เดียวกันที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ

การศึกษาสีของเมล็ดบัวสายจะเห็นได้ว่า สีของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับสีของดอกด้วย โดยบัวสายที่มีดอกสีม่วงปนชมพูมีเมล็ดที่มีค่าความเป็นสีเขียวและสีน้ำเงินมากกว่าเมล็ดบัวสายที่ได้จากดอกบัวสีขาวปนชมพู ทั้งนี้จากรายงานที่ว่าบัวสายพันธุ์เดียวกันเมื่อปลูกในบริเวณที่แตกต่างกันอาจมีสีดอกแตกต่างกันได้ (เสริมลาภ วสุวัตร, 2539, 15) เนื่องจากมีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อสีของดอก ตัวอย่างของปัจจัยดังกล่าวได้แก่ สภาพแวดล้อม แสงแดด อุณหภูมิ สภาพการปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของต้นและปุ๋ยที่ใช้ เป็นต้น บัวสายดอกสีม่วงปนชมพู เป็นบัวสายที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติแห่งหนึ่งในตำบลขนาบนาก ซึ่งน้ำทะเลท่วมถึงทุกปี ทำให้ดินบริเวณนั้นมีการสะสมของแร่ธาตุที่มากับน้ำทะเล ทำให้บัวสายที่เจริญในบริเวณนั้นได้รับธาตุอาหารบางอย่างจากน้ำทะเล จึงส่งผลให้สีของดอกและสีของเมล็ดบัวมีความแตกต่างจากสีและเมล็ดของดอกบัวสายพันธุ์สีขาวปนชมพูที่เจริญอยู่ในแหล่งน้ำจืดบริเวณอื่นๆ ในอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ถึงแม้ในการวิจัยครั้งนี้จะไม่ได้มีการวิเคราะห์ถึงสารสีที่มีอยู่ในกลีบดอกและเมล็ดบัวสาย แต่จากรายงานที่ว่า คาดว่าในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง สีส้ม เช่น ขนุน แครอท สัปปะรด มะม่วง ทุเรียน และขมิ้น เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ (flavonoid กรัมlycosides) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของวิตามินซี (จักรพงษ์ ลิมปนุสสรณ์, ม.ป.ป.) ดังนั้นสารสีเหลืองที่พบในเมล็ดบัวสายจึงน่าจะเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ ด้วยมีรายงานที่เกี่ยวกับสารสีน้ำเงิน สีม่วง และสีแดงเป็นสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ซึ่งพบได้ในเนื้อเยื่อพืชที่มีสีม่วง แดง เช่น เผือกมันสีม่วง องุ่นแดง ข้าวนิล ข้าวเหนียวดำ ถั่วแดง และถั่วดำ ซึ่งสารแอนโทไซยานินเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (LDL) ช่วยทำให้เซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดมี ความอ่อนนิ่ม ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือดและโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว (สุธาทิพย์ ภมรประวัติ, 2006; Fossen et al., 1998b; Fossen & Andersen, 1997; Lo & Nicholson, 1998) มีรายงานว่าสารสีม่วงของเยื่อหุ้มเมล็ดมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารแอนโทไซยานิน (ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง และวิลาวรรณ ศิรีพูนวิวัฒน์, 2554) และพืชที่มีสารแอนโทไซยานิน เช่น ผลไม้ตระกูลเบอรี่ จะมีสารกลุ่มโพลีฟีนอลด้วย (Lazze et al., 2004)

โดยสารกลุ่มโพลีฟีนอลจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและชะลอสภาวะเสื่อมของเซลล์ เช่น ชะลอการเสื่อมของนัยน์ตา รากผม และลดการเกิดโรคหัวใจ (กนกพร สมพรไพลิน, 2545, 23-27) เมื่อสารแอนโทไซยานินเรียงตัวเข้าด้วยกันจะเป็นสารรสฝาด เรียกว่า สารแทนนิน (tannin) ซึ่งแทนนินมีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมาน ใช้บรรเทาอาการท้องร่วง ห้ามเลือด ช่วยสมานแผล เป็นยาแก้เจ็บคอ ระงับกลิ่นปาก รักษาแผลเรื้อรัง น้ำกัดเท้า และผื่นคัน (รัตนะ สุวรรณเลิศ และคณะ, 2544; Kurihara et al., 1993) ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษาเกี่ยวกับสารสีเหลือง สีแดง สีชมพู สีม่วง และสีน้ำเงิน ที่พบในกลีบดอกและเมล็ดบัวสาย จึงน่าจะเป็นสารฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ แอนโทไซยานิน และสารแทนนิน ซึ่งใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยสนับสนุนความเชื่อของชาวบ้านที่ว่า "เมล็ดบัวสายช่วยบำรุงหัวใจได้ดี" และการรับประทานอาหารจากเมล็ดบัวสาย จึงมีส่วนช่วยเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันต่างๆ ของร่างกายได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้สารสีในเมล็ดพืชยังเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเลือกเป็นอาหารของผู้บริโภค เช่น พบว่า ถั่ว haricot จากประเทศเอธิโอเปียสายพันธุ์ Awash และ Mexican ที่มีความสว่างของเมล็ด (L) มาก จะเป็นสายพันธุ์ที่นิยมส่งออกมากที่สุด ในขณะที่พันธุ์ Roba ซึ่งมีความเป็นสีเหลือง (b) มากที่สุด และสายพันธุ์ Redwolaita ซึ่งมีความเป็นสีแดง (a) มากที่สุด จะเป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ให้สีเมล็ดที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและเป็นสายพันธุ์ที่เมื่อนำไปผลิตเป็นอาหารจะได้อาหารที่มีคุณภาพดี (Shimelis & Rakshit, 2004)

จากการศึกษาพบว่าถึงแม้ว่าเมล็ดบัวสายจะมีค่าร้อยละของเมล็ดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 มิลลิเมตร ถึง 80.45 – 90.93 แต่เมื่อนำไปร่อนด้วยตะแกรงร่อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 2 มิลลิเมตร พบว่าเมล็ดบัวสายทั้งหมดสามารถลอดผ่านรูของตะแกรงร่อนได้ แสดงว่าเมล็ดบัวสายทั้งหมดมีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร ดังนั้นเมล็ดบัวสายจัดเป็นธัญพืชที่มีขนาดเล็กมากอีกชนิดหนึ่ง

จากการศึกษาการพองตัวของเมล็ดบัวสาย โดยการวัดค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดหลังแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องและต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งดัดแปลงวิธีจากวิธีของ Sathe & Salunkhe (1981) พบว่าค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดที่เพิ่มขึ้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 90 - 115 และมีค่าร้อยละของน้ำหนักเมล็ดที่เพิ่มขึ้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องแล้วต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เท่ากับ 488.93 - 538.40

การแช่เมล็ดพืชในน้ำที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปต้มให้สุก เพื่อทำให้เมล็ดพืชมีการดูดซึมน้ำเข้าไป จึงเกิดการขยายตัวหรือพองตัว ซึ่งน้ำที่แทรกอยู่ในเม็ดแป้งจะช่วยทำให้แป้งในเมล็ดบัวสายสุกได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาในการปรุงอาหารจากเมล็ดบัวสายลดลง และช่วยให้ประหยัดพลังงาน (Bishnoi & Khetarpaul, 1993; Onyeike และ Omubo-dede , 2002; Wang et al., 2003;

Shimelis and Rakshit, 2005) ดังนั้นเมล็ดบัวสายทั้งสองสายพันธุ์ที่มาจากบ่อปลูกและแหล่งน้ำธรรมชาติ มีการดูดน้ำที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกัน และเมื่อนำเมล็ดบัวสายที่พองตัวแล้วไปต้มจนสุกที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะมีการพองตัวเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเมล็ดบัวสายทั้ง 3 แหล่ง ดังนั้นไม่ว่าจะปรุงอาหารจากเมล็ดบัวสายกลุ่มใดก็จะใช้เวลาในการปรุงไม่แตกต่างกันด้วย และเมล็ดบัวสายสุกจากการต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีการพองตัวเพิ่มถึง 5 เท่า ซึ่งข้อมูลนี้ใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้ปรุงอาหารให้พอเพียงแก่ความต้องการของผู้บริโภคได้

มีปัจจัยหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าการพองตัวของเมล็ดพืช เช่น การแช่ข้าวที่อุณหภูมิต่ำเกินไปจะทำให้ข้าวดูดซึมน้ำน้อยเกินไป ซึ่งมีผลให้ข้าวมีการขยายตัวลดลง และการแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยไม่เพิ่มความร้อนในระหว่างการแช่อีก ข้าวจะมีการพองตัวได้มากที่สุด และพบว่าค่าอัตราส่วนการขยายตัวของข้าวมีความสัมพันธ์กับปริมาณ อะไมโลสในสายพันธุ์ข้าว ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงระหว่างร้อยละ 23.95 - 31.55 จะมีอัตราส่วนการขยายตัวค่อนข้างสูง ประมาณ 7 - 10 เท่า (Hoke et al., 2005) อัตราการพองตัวจะขึ้นอยู่กับพันธะเคมีของแป้ง (Bao et al., 2004) การพองตัวของแป้งจะขึ้นอยู่กับปริมาณอะไมโลส และการให้ความร้อนอุณหภูมิ 92.5 องศาเซลเซียส อย่างรวดเร็วจะทำให้ข้าวสาลี ข้าวเจ้า และแป้งบะหมี่ มีการพองตัวได้ดี เหมาะต่อการบริโภค และการปรุงเป็นอาหารเพื่อการค้า (Tain et al., 1991) และสายพันธุ์พืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เมล็ดพืชมีการพองตัวที่แตกต่างกัน (Hoke et al., 2005; Tain et al., 1991) แต่ผลจากการศึกษาการพองตัวของเมล็ดบัวสายต่างสายพันธุ์กันกลับมีค่าการพองตัวที่ไม่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย โดยการวัดหาปริมาณสารอาหาร ซึ่งได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย ด้วยวิธี Proximate analysis วิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก ด้วยวิธี AOAC, 2000 และวิเคราะห์หาค่าพลังงานด้วย Bomb calorimeter พบว่าคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสายมีความแตกต่างกันตามสายพันธุ์และแหล่งที่มา เมล็ดบัวสายทุกกลุ่มมีปริมาณความชื้นต่ำ มีสารอาหารชนิดอื่น แร่ธาตุ และพลังงานสูง คุณค่าทางอาหารต่อน้ำหนักเมล็ดบัวสายแห้ง 100 กรัม มีดังนี้ ความชื้น 1.59 – 2.73 กรัม โปรตีน 9.58 - 10.85 กรัม คาร์โบไฮเดรต 84.63 - 85.42 กรัม ไขมัน 1.25 – 1.49 กรัม เยื่อใย 2.27 – 2.86 กรัม แคลเซียม 230.13 – 456.80 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 15.54 - 18.81 มิลลิกรัม เหล็ก 64.87 – 73.81 มิลลิกรัม และพลังงาน 391.83 – 407.04 กิโลแคลอรี

เนื่องจากปริมาณความชื้นในอาหารจะมีความเกี่ยวข้องกับการเน่าเสียของอาหาร โดยพบว่าสาเหตุการเน่าเสียส่วนใหญ่ของธัญพืชมักเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยน้ำ หากอาหารใดมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 12 จุลินทรีย์จะเริ่มโตได้ และทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย พืชที่มีหัวส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำสะสมอยู่ในหัวมาก จึงมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้นโดยเกิด

การเน่าเสียภายใน 2 อาทิตย์หลังการเก็บเกี่ยว (Kaur et al., 2011) การแปรรูปเพื่อให้มีความชื้นต่ำ เช่น ทำให้เป็นผงแป้งแห้ง จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นได้ (Perez et al., 2005) แป้งที่ได้จากเผือก มันฝรั่ง ถั่วเหลือง และข้าวโพด ที่มีความชื้นต่ำกว่า 9% จะมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (Kaur et al., 2011)

โดยทั่วไปธัญพืชเมล็ดแห้งจะมีน้ำประมาณร้อยละ 10-14 ซึ่งเป็นปัจจัยที่บอกถึงความคงตัว คุณภาพ และอายุการเก็บที่มีความชื้นเหมาะสม ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งทำให้เกิดบาดแผลแล้วชักนำให้แมลงมารบกวนได้ (กมลวรรณ แจ้งชัด, 2550, 331; อรอนงค์ วินัยกุล และคณะ, 2549, 17, 365) จากการที่เมล็ดบัวสายมีความชื้นต่ำมาก (ร้อยละ 1.59 – 2.73) แสดงว่าสามารถเก็บเมล็ดบัวสายแห้งไว้ได้นานหลายปี และมีความสะดวกต่อการขนส่ง (สุวิมล ตัณฑ์ศุภศิริ, 2548, 157, ศิริวรรณ สุทธจิตต์, 2550, 61) นอกจากนี้การเก็บรักษาเมล็ดพืชที่ดีจะช่วยให้มีเมล็ดพืชไว้ใช้ในยามขาดแคลนหรือในช่วงที่ผลผลิตตกต่ำ ทั้งยังช่วยแก้ปัญหาผลผลิตล้นตลาดและราคาผลผลิตตกต่ำได้ด้วย (ปริศนา สุวรรณาภรณ์, 2549, 363)

โดยส่วนใหญ่แล้วพืชต่างชนิดกันจะมีคุณค่าทางอาหารต่างกัน เช่น เผือก มีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำ แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และแร่ธาตุสูง (Del Rosario & Lorenz, 1999) แป้งที่ได้จากเผือกในประเทศไทยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 84.6 - 91.5 กรัมต่อ100 กรัม (Tattiyakul et al., 2005) ในขณะที่เมล็ดถั่วจะมีปริมาณไขมันสูง เช่น ถั่ว African yam จะมีปริมาณไขมันร้อยละ 3.29 - 3.76 (Onyeike & Omubo-dede, 2002) และเมล็ดถั่วที่มีปริมาณไขมันมากจะมีไขมันสูงถึงร้อยละ 40 (Oyenuga, 1968) นั้นคือคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสายจึงมีความแตกต่างจากพืชอื่นเช่นเดียวกัน

ปี 2550 กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานเกี่ยวกับสารอาหารในธัญพืชและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วและเมล็ดพืช ว่าเมล็ดพืชโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารอาหารหลัก ได้แก่ น้ำร้อยละ 8 - 14 โปรตีนร้อยละ 8 - 13 ไขมันร้อยละ 2 - 12 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 58 - 78 เยื่อใยร้อยละ 0.5 - 6 และแร่ธาตุต่างๆ เล็กน้อยซึ่งเหมาะสมกับความต้องการร่างกาย คุณค่าทางอาหารของเมล็ดพืชแตกต่างตามชนิดของพืช และเมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหาร (ต่อ 100 กรัม) ของเมล็ดบัวสายกับเมล็ดพืชทั่วไป จะเห็นว่าเมล็ดบัวสายมีพลังงาน (391.8 -407.0 กิโลแคลอรี) ซึ่งค่อนข้างสูงมาก แต่มีความชื้น (1.6 - 2.7 กรัม) ต่ำกว่าเมล็ดข้าวเจ้ากล้อง ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอต ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วลิสง และเมล็ดบัวหลวงดิบ (8.8 - 73.4 กรัม) ในขณะเดียวกันมีโปรตีน (9.6 - 10.9 กรัม) ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเหนียว และข้าวโพดเหลืองดิบ (3.4 - 7.4 กรัม) เช่นเดียวกับมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต (84.6 - 85.4 กรัม) สูงกว่าเมล็ดข้าวเจ้ากล้อง ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอต ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วลิสง และเมล็ด

บัวหลวงดิบ (17.7 - 79.1 กรัม) ส่วนปริมาณเยื่อใย (2.3 - 2.9 กรัม) เท่ากับข้าวเจ้ากล้อง (2.5 กรัม) แต่มากกว่าข้าวโพดเหลืองดิบ (0.7 กรัม) เมล็ดบัวสายจัดว่าเป็นเมล็ดพืชที่มีเยื่อใยต่ำ (น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 กรัม) เช่นเดียวกับแตงกวา บวบเหลี่ยม มะระจีน ผักกาดหอม ผักกาดขาว หัวไชเท้า ฟักเขียว น้ำเต้า และแตงโม (สิริพันธ์ จุลกรังคะ, 2542, 55 - 56) เมล็ดบัวสายมีไขมัน (1.3 - 1.5 กรัม) ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับข้าวสาลี ข้าวโพด และถั่วเขียว (1.3 - 1.4 กรัม) และมีปริมาณเถ้า (0.8 - 0.9 กรัม) ใกล้เคียงกับข้าวโพดเหลืองดิบ (0.7 กรัม) เมื่อเปรียบเทียบแร่ธาตุของเมล็ดบัวสายกับของเมล็ดพืชอื่นๆ พบว่าเมล็ดบัวสายมีแคลเซียม (230.1 - 396.1 มิลลิกรัม) และเหล็ก (64.9 - 73.9 มิลลิกรัม) ซึ่งสูงกว่าเมล็ดข้าวเจ้ากล้อง ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอต ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วลิสง และเมล็ดบัวหลวง ที่มีแคลเซียม (10 - 125 มิลลิกรัม) และเหล็ก (4.4 - 16.5 มิลลิกรัม) แต่เมล็ดบัวสายมีฟอสฟอรัส (15.1 - 18.4 มิลลิกรัม) น้อยกว่าข้าวเจ้ากล้อง ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอต ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วดำ และเมล็ดบัวหลวงดิบ (11 - 626 มิลลิกรัม) และเมล็ดบัวสายมีพลังงาน (391.83 – 407.04 กิโลแคลอรี) ซึ่งสูงธัญพืช และถั่วหลายชนิด เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี และข้าวเหนียว (336-365 กิโลแคลอรี)

นอกจากนี้คุณค่าทางอาหารยังขึ้นอยู่กับส่วนของพืชและอายุ โดยเมล็ดพืชส่วนใหญ่จะมีปริมาณโปรตีนที่สูงเมื่อเทียบกับส่วนอื่นของพืช เนื่องจากเมล็ดเป็นแหล่งสะสมโปรตีนที่ใช้สำหรับการขยายพันธุ์ โปรตีนที่สะสมอยู่ในเมล็ดพืชจะเป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่สำคัญที่ใช้สำหรับการงอกและการเติบโตของต้นอ่อน (Shewry et al., 1995) เมื่อเมล็ดโตขึ้นจะมีปริมาณโปรตีนมากขึ้น เช่น เมล็ดที่ได้จากผลมะระสุกจะมีปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันมากกว่าเมล็ดมะระที่ได้จากผลที่แก่ (Horax et al., 2010)

มีรายงานการวิจัยของผู้วิจัยหลายๆ คณะที่ให้ผลสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ โดยพบว่าคุณค่าของอาหารจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม สถานที่ปลูก และสายพันธุ์ของพืช ตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าว ได้แก่

คุณค่าทางอาหารของเมล็ด Baobab (Adansonia digitata) จากประเทศซาอุดิอารเบียมีความแตกต่างจากเมล็ด Baobab ที่ได้จากภาคเหนือของประเทศไนจีเรีย และจากประเทศมาดากัสการ์ โดยเมล็ด Baobab ที่ได้จากซาอุดิอารเบียมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าจากภาคเหนือของประเทศไนจีเรีย ในขณะที่ปริมาณน้ำมันของเมล็ด Baobab ที่ได้จากซาอุดิอารเบียมีปริมาณใกล้เคียงกับที่ได้จากมาดากัสการ์ แต่มีปริมาณต่ำกว่าที่ได้จากประเทศไนจีเรีย โดยคุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกันนี้ อาจเกิดเนื่องจากอิทธิพลของดิน อากาศ และสายพันธุ์ของพืชที่มีความแตกต่างกัน (Osman, 2004)

ถั่วสายพันธุ์ haricot ที่ปลูกในประเทศเอธิโอเปีย จะมีปริมาณโปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต น้อยกว่าถั่วสายพันธุ์ haricot ที่ปลูกในประเทศบุรุนดี (Barampama & Simard, 1993; Shimelis & Rakshit, 2004)

ปริมาณโปรตีนที่นำไปใช้ได้ทั้งหมด (net protein utilization) ของเมล็ดยี่หร่าสีดำ (black cumin seed) ที่มาจากแหล่งปลูกที่ต่างกันจะมีความแตกต่างกัน โดยเมล็ดยี่หร่าดำที่ได้จากประเทศตุรกีมีปริมาณโปรตีนที่นำไปใช้ได้มากกว่าเมล็ดยี่หร่าดำจากประเทศซีเรีย (Takruri & Dameh, 1998)

คุณค่าทางอาหารโดยประมาณของถั่ว haricot ในประเทศเอธิโอเปีย ที่แตกต่างกัน 8 สายพันธุ์ คือ Roba, กรัมobirasha, Beshbesh, กรัมofta, Awash, Mexican, Redwolaita, Tabor แล้วพบว่าแม้ว่าถั่วที่นำมาทดสอบจะเป็นถั่วที่ปลูกในสถานีทดลองเดียวกัน แต่ถั่ว haricot ที่มีสายพันธุ์ต่างกันจะมีคุณค่าทางอาหารต่างกัน (Shimelis & Rakshit, 2004)

ถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดของถั่วเขียวต่างสายพันธุ์กัน จะมีคุณค่าทางอาหารต่างกัน โดยถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียวผิวมันมีคุณค่าทางอาหาร ได้แก่ ปริมาณไขมัน เยื่อใยและโปรตีนสูงกว่าถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ (สุรัตน์ นักหล่อ และพรพธู กองแก้ว, 2547)

อย่างไรก็ตาม มีรายงานการวิจัยของผู้วิจัยบางคณะที่พบว่าสายพันธุ์และสิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อคุณค่าทางอาหาร ตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าว ได้แก่

เมล็ดถั่ว African yam ที่ต่างกันสองสายพันธุ์คือ สายพันธุ์ที่มีเมล็ดสีน้ำตาลและสายพันธุ์ที่มีเมล็ดสีหินอ่อน มีคุณค่าทางอาหารเหมือนกัน (Onyeike & Omubo-dede, 2002)

คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายผมนาง (กรัมracilaria fisheri) ที่ได้จาก 3 แหล่ง คือ จากบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก จากตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง ตำบลสทิงหม้อ และจากตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ที่ได้จากการเก็บในฤดูฝนและฤดูร้อน มีคุณค่าทางอาหารที่ไม่แตกต่างกัน (สุรภีร์ วีรวานิช, 2544)

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางอาหารของเมล็ดบัวสาย จากอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีดังนี้

1. เมล็ดบัวสายมีคุณค่าทางอาหารสูง ควรเผยแพร่ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อสาธารณชนเพื่อช่วยให้ผู้บริโภคเลือกเมล็ดบัวสายเป็นอาหารมากขึ้น อันจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

2. เมล็ดบัวสายมีแคลเซียมสูง จึงควรที่จะส่งเสริมการบริโภคเมล็ดบัวสายในกลุ่มคนที่ต้องการแคลเซียมในปริมาณสูง เช่น หญิงมีครรภ์ หญิงให้นมบุตร หรือในเด็กและคนชรา

3. เมล็ดบัวสายมีความชื้นต่ำมาก ทำให้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เกิดการเน่าเสีย จึงอาจเก็บไว้ใช้ปรุงเป็นอาหารในขณะที่อาหารชนิดอื่นขาดแคลนหรือมีราคาแพง

4. การศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารครั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดบัวสาย จึงควรวิเคราะห์ด้านอื่นๆ ของเมล็ดบัวสาย เช่น วิเคราะห์หาปริมาณวิตามิน วิเคราะห์ชนิดของแป้ง และชนิดของไขมัน เพิ่มเติม