

การพัฒนาแปงบัว

น.ส. จารุวรรณ บางแวก^{๑/} นายสุรไกร สังข์สุรณ^{๒/} นางนลินี จาริกภากร^{๒/}

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าบัว ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ ๒๕๕๔ ถึง ๒๕๕๖ มี ๕ กิจกรรมหลักประกอบด้วย ๑) ศึกษาศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากพันธุ์บัวหลวง ๒) การพัฒนาแปงบัว ๓) การสำรวจศัตรูพืชที่สำคัญของพันธุ์บัวหลวง ๔) การผลิตสมุนไพรบัวหลวงเพื่อโภชนเภสัชในเชิงพาณิชย์ ๕) การวิจัยธาตุอาหารที่เหมาะสมกับบัวหลวง ผลการวิจัยได้วิจัยคัดเลือกสายพันธุ์บัวหลวงเพื่อใช้ประโยชน์จาก ผัก เมล็ด ดอก เกสร เส้นใย ราก พันธุ์ที่คัดเลือกได้จำนวน ๑๐ สายพันธุ์และขยายสู่พื้นที่สาธารณะ ได้ขั้นตอนการผลิตเส้นใยเบื้องต้นและผลิตภัณฑ์จากเส้นใยบัวหลวงอย่างน้อย ๑ ผลิตภัณฑ์ ได้ข้อมูลเบื้องต้นการสกัดแปงบัวหลวงและผลิตภัณฑ์จากแปงบัวหลวงอย่างน้อย ๑ ผลิตภัณฑ์ ได้ข้อมูลเบื้องต้นศัตรูพืชที่สำคัญของบัวหลวงและได้วิธีการกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย ได้ข้อมูลเบื้องต้นของสารสำคัญจากส่วนต่างๆ ของบัว และได้ผลิตภัณฑ์การผลิตสมุนไพรบัวหลวงอย่างน้อย ๑ ผลิตภัณฑ์ ได้ข้อมูลเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารจากส่วนต่างๆ ของบัวหลวง

^{๑/} สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผล

^{๒/} สำนักผู้เชี่ยวชาญ

๖. คำนำ

พื้นที่ชุ่มน้ำประมาณ ๑๓.๙ ล้านไร่กระจายอยู่ทั่วประเทศไทยเป็นแหล่งกำเนิดพรรณไม้น้ำและความหลากหลายทางระบบนิเวศที่สำคัญ บัวเป็นหนึ่งในพืชน้ำที่มีความสำคัญและมีการนำไปใช้ประโยชน์มาตั้งแต่ยุคบรรพกาลโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบทวีปเอเชียยอมรับในสรรพคุณทางเภสัชวัตถุที่นำไปปรุงเป็นยารักษาโรค แบ่งตามรสด้วยยาเป็นยารสเย็นมันและจัดเข้าตัวยาทิक्तบัวพิเศษ ๖ อย่าง ดังนั้นบัวจึงเป็นพรรณไม้น้ำที่มีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตมนุษย์จนเป็นตำนานเล่าขานตั้งแต่สมัยพุทธกาลจนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยโดยกลุ่มประชาชนผู้รักบัวและหน่วยงานภาครัฐเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำหรือน้ำท่วมซ้ำซากในบริเวณที่เป็นพื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่สาธารณะสามารถพัฒนาจัดการผลิตพืชให้เกิดประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าเชิงเศรษฐกิจได้ กรมวิชาการเกษตรได้จัดทำแผนงานวิจัยบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก เริ่มตั้งแต่ปี ๒๕๕๒ คือโครงการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงและโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าบัว และในปี ๒๕๕๔ เริ่มทำงานวิจัยเร่งด่วน วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัยเพื่อรวบรวมและศึกษาพันธุ์บัวหลวงในประเทศไทย (ทั้งพันธุ์พื้นเมืองและนำเข้า) อนุรักษ์และศึกษาการใช้ประโยชน์จากพันธุ์บัวหลวงในประเทศไทย จัดทำฐานพันธุ์กรรมและปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงให้มีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจโดยศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของบัวหลวง ตามรูปแบบที่ใช้ในการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ของ กรมวิชาการเกษตร (หลักเกณฑ์การตรวจสอบลักษณะพันธุ์บัว ปทุมชาติ; Test Guidelines Nelumbo) โดยบันทึกลักษณะใบดอก และฝัก โดยจะแบ่งเป็นระยะใบอ่อน (young leaf) ระยะใบแก่เจริญเต็มที่ (mature leaf) ระยะดอกตูม (flowering bud) ศึกษาวิจัยบัวให้เป็นพืชช่วยบำบัดสภาพแวดล้อมในภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยเร่งด่วน ผลงานวิจัยพืชทางเลือก “บัว” ในครั้งนี้จะเน้นให้อุชนรุ่นหลังได้ตระหนักว่า “เพชรในตม” หมายความว่าอะไรในสุภาษิตไทย

๗. วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

๑. เมล็ดบัวหลวงจากแหล่งต่าง ๆ คือ สงขลา พัทลุง นครปฐม สกลนคร
๒. ตู้อบ
๓. เครื่องชั่ง ความละเอียดทศนิยม ๔ ตำแหน่ง
๔. อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
๕. เครื่องบดแป้ง
๖. เครื่องมือและอุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิธีการทดลอง

๑. เก็บตัวอย่างเมล็ดบัวหลวงจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแป้ง
๒. วิเคราะห์การเป็น resistant starch ของแป้งจากส่วนของเมล็ดบัวหลวง
๓. ดัดแปลงแป้งจากเมล็ดบัวหลวงให้เป็น resistant starch
๔. นำแป้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ
 - ๔.๑ แป้งบัวหลวง
 - ๔.๑.๑ นำเมล็ดบัวหลวงจากแหล่งต่าง ๆ คือ สงขลา พัทลุง นครปฐม สกลนคร ปอกเปลือก มาตาก แดดลดความชื้น หรืออบที่ ๕๐ องศาเซลเซียส ให้เหลือประมาณร้อยละ ๑๐ แล้วนำมาบดให้ละเอียดร่อนด้วยตะแกรงที่มีรูขนาด ๘๐ mesh
 - ๔.๑.๒ นำตัวอย่างแป้งบัวหลวงทั้งหมด วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี คือ โปรตีน เส้นใย ไขมัน แลคาร์โบไฮเดรต และคุณภาพแป้ง คือ อมิโลส ความหนืดสูงสุด (Maximum viscosity) และ ค่า

set back เปรียบเทียบกับแป้งสาลี

๔.๒ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

๔.๒.๑ นำแป้งบัวหลวงจากแหล่งต่างๆ มาทดลองทำเบเกอรี่และอาหารจากแป้งสาลี ชนิดต่างๆ คือ เค้กโดนัท วอฟเฟิล แพนเค้ก โดยดัดแปลงสูตรจากที่ใช้แป้งสาลี และใช้แป้งชนิดอื่น เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาคุ เปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิมที่ใช้แป้งสาลี จนได้สูตรผลิตภัณฑ์เช่น เค้กโดนัท วอฟเฟิล แพนเค้ก ที่ผู้ชิมจำนวนอย่างน้อย ๕๐ ราย จากลักษณะเนื้อสัมผัส ความฟู ความนุ่ม รสชาติใกล้เคียงกับการใช้แป้ง ออกแบบสอบถามคุณภาพผลิตภัณฑ์ คือ เนื้อสัมผัส รสชาติ สี กลิ่น และความชอบโดยรวม

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม ๒๕๕๔ สิ้นสุด กันยายน ๒๕๕๖

สถานที่ดำเนินการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการ เก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ ๘

๘. ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณภาพทางเคมีของแป้งบัวหลวง (ภาคผนวกที่ ๑)

แป้งบัวหลวงจากแหล่งต่างๆ มีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน พบว่า ความชื้นแป้งทุกแหล่งต่ำกว่า ๑๐% เฉลี่ย ๘.๕๑% ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของแป้งบัวนครปฐม พัทลุงและหอมสงขลาไม่ต่างกันมากนักในแต่ละแหล่ง มีค่า ๔๙.๕๑ ๕๒.๗๓ และ ๔๗.๗๕% ปริมาณโปรตีนแป้งบัวนครปฐม สูงกว่า หอมสงขลา และพัทลุง มีค่า ๓๔.๙๓ ๓๑.๔๔ และ ๒๖.๕๒% ตามลำดับ ปริมาณเส้นใยในแป้งบัวหลวงนครปฐมต่ำกว่าแป้งบัวจากสงขลาและพัทลุง คือ ๒.๙๓ ๖.๑๔ และ ๕.๕๓% ตามลำดับ ไขมันไม่ต่างกันมากนัก เฉลี่ย ๑.๓๖% ปริมาณเถ้าไม่ต่างกัน แป้งบัวจากแหล่งต่างๆ เฉลี่ย ๔.๘๗%

แป้งสาลีที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทเค้ก โดนัท วอฟเฟิล มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าแป้งสาลีประเภทอื่น ตารางที่ ๑ แสดงถึงปริมาณโปรตีนในแป้งสาลีตราว่าวที่ใช้ทำเค้ก มีปริมาณโปรตีน ๑๒.๓๔% ซึ่งต่ำกว่าปริมาณโปรตีนในแป้งสาลีที่ทำขนมปัง มีค่า ๑๕.๑๔%

คุณภาพแป้ง (ภาคผนวกที่ ๑)

ปริมาณอมิโลส พบว่า แป้งบัวจากนครปฐม สงขลา และพัทลุง มีค่าอมิโลสต่ำ ๗.๕๙ ๘.๓๓ และ ๗.๕๑% ต่ำกว่าแป้งบัวจากสกลนคร และแป้งบัวเงินเม็ดใหญ่ และ เงินเม็ดเล็ก ที่มีปริมาณอมิโลส ๑๖.๕๒ ๑๗.๑๖ และ ๑๖.๕๒% แสดงว่าแป้งบัวสกลนคร และแป้งบัวเงิน แป้งมีความแข็งมากกว่าแป้งจาก นครปฐม สงขลา และพัทลุง

ความหนืดแป้ง

พบว่า แป้งบัวจากนครปฐม สงขลา และพัทลุง มีค่าความหนืดสูงสุดต่ำกว่าแป้งบัวสกลนครและแป้งบัวเงิน คือมีค่า ๒๑ ๒๓ ๒๔ ๕๘ ๔๔ และ ๕๒ BU ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์แสดงว่าแป้งบัวมีความหนืดต่ำมากเมื่อนำไปกวน

ค่า set back หรือค่าความหนืดเมื่อแป้งเย็นตัวลงที่ ๕๐ องศาเซลเซียส มีค่าต่ำมาก แต่บัวจากนครปฐม สงขลา และพัทลุง มีค่า set back ต่ำกว่าแป้งบัวสกลนครและแป้งบัวเงิน คือ มีค่า ๓ ๙ ๙ ๓๙ ๒๗ และ ๓๗ BU ตามลำดับ

ดังนั้น แป้งบัวไม่เหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ประเภทที่ต้องมีความหนืด

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

แป้งบัวทุกแหล่งสามารถนำมาตัดแปลงสูตร ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ คือ เค้ก โดนัท วอฟเฟิลสามารถใช้แป้งบัวแทนแป้งสาลีได้ ๑๐๐% ตามภาคผนวก เนื้อผลิตภัณฑ์จะมีความนุ่มเนียนมากกว่าการใช้แป้งสาลี ซึ่งผู้ชิมมากกว่า ๕๐๐ ราย มีความชอบและยอมรับคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังกล่าว (ภาพที่ ๑)

ถึงแม้ว่าแป้งบัวจะไม่มีคุณสมบัติเหมือนแป้งสาลี แต่แป้งบัวสามารถทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้อย่างมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับ

๙. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการพัฒนาแป้งบัวศึกษาการแปรรูปแป้งเมล็ดบัวให้สร้างมูลค่าเพิ่ม เป็นแนวทางสร้างและเพิ่มมูลค่าบัวท้องถิ่นให้เป็นพืชสร้างรายได้ต่อเกษตรกร และเป็นพืชทางเลือกในพื้นที่เสี่ยงภัย นอกจากนี้ยังมีนโยบายให้ศึกษาวิจัยบัวให้เป็นพืชช่วยบำบัดสภาพแวดล้อมในภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยเร่งด่วน

๑๐. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการทดลองวิจัยและพัฒนาแป้งบัวทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่จากบัวหลวงอย่างน้อย ๑ ผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าประจำถิ่นสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร หน่วยงานราชการและบริษัทเอกชนเพื่อนำไปขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

๑๐. เอกสารอ้างอิง

ฤดี ธีระวนิช พิมพ์พรรณ สุจารินพงศ์ พรพรรณ พรหมเทศ และจำเนียร บุญมา.๒๕๕๐. ศักยภาพการผลิต ต้นทุนและตลาดของผลิตภัณฑ์บัวหลวง. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ ๔๕.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

เสริมลาภ วสุวัต ๒๕๒๕ , การปลูกอุบลชาติเป็นไม้ดอกและประดับ , อัมรินทร์การพิมพ์ กรุงเทพฯ , ๒๐๘ หน้า.

เสริมลาภ วสุวัต. ๒๕๒๕. อุบลชาติ สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย เล่ม ๓, อัมรินทร์การพิมพ์ กรุงเทพฯ , หน้า ๒๗๕-๓๑๘

เสริมลาภ วสุวัต ๒๕๓๗ , บัว-ไม้ดอกประดับ – อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับริชชิ่ง จำกัด กรุงเทพฯ, ๒๒๙ หน้า.

เสริมลาภ วสุวัต ๒๕๓๘ , การปลูกบัวกระดังเป็นไม้ดอกและประดับ , นิเวศกรมการพิมพ์ กรุงเทพฯ , ๑๐๔ หน้า.

อุทัย สันธูสาร ๒๕๒๕ , ปทุมชาติ สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย เล่ม ๓, อัมรินทร์การพิมพ์ กรุงเทพฯ.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ๒๕๔๗. สมุนไพร ไทย จีน. มูลนิธิกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ๒๕๔๗. บทความ: ผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรไทย...ยังไปได้ไกลทั้งตลาดในและ

นอกประเทศ.[Online]. Available : <http://www.ryt๙.com/s/ryt๙m/๑๔๖๒๖๐/>.

ดารุณี ไพยราช และนิรมล ปัญญาบุศยกุล. ๒๕๕๒. คุณค่าทางโภชนาการและความเป็นไปได้ของการใช้เป็น

ส่วนประกอบอาหารของเมล็ดบัวไทย. [Online]. Available

:kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC๔๗๐๖๐๘๒.pdf.

ประพัฒน์ พันปี และมนัส หอมฉวี. ๒๕๔๕. การสำรวจการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในนาบัว. ปัญหาพิเศษ

ปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ศรีสุดา ไททอง และ ศิริณี พูนไชยศรี. ๒๕๔๑. การศึกษาผลของ

อุณหภูมิต่อการเพิ่มปริมาณของเพลัยไฟ. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา ๒๐(๔) : ๒๔๗-๒๕๓.

ผู้จัดการออนไลน์. ๒๕๕๖. พืชเศรษฐกิจใหม่ “บัว” . [Online]. Available :

<http://www.manager.co.th/gol/ViewNews.aspx?NewsID=๔๖๘๒๕๓๕๕๓๐๙๒๓>.

วิโรจน์ แก้วเรือง.๒๕๕๖. มีอะไรใหม่ในชาหม่อน. กสิกร ๗๖(๒):๔๕-๔๙.

ยุทธพงษ์ สังขทิพย์. ๒๕๕๖. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบัวโดยวิธีกลและวิธีเขตกรรม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริณี พูนไชยศรี และ เพชร ช่างชิม. ๒๕๓๖. เปลี้ยไฟกับบัวหลวง. วารสารกีฏและสัตววิทยา ๑๕(๓): ๑๖๓-๑๖๔.

สถาบันส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.๒๕๕๒. สถาบันอาหารชี้ช่องผู้ประกอบการไทยรุกตลาดเกษตรอินทรีย์.[Online].Available :http://www.sme.go.th/cjournal_articles/view_content?article_id

สุวรรินทร์ บำรุงสุข. ๒๕๔๗. การประเมินผลความเหมาะสมในการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรนาบัว และการป้องกันความเสียหายของผลผลิตบัว จากแมลงโดยวิธีกลและวิธีเขตกรรม. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุวรรินทร์ บำรุงสุข. ๒๕๕๒. รูปแบบการแพร่กระจายและความแปรปรวนประชากรเปลี้ยไฟดอกไม้ศัตรูบัวหลวง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุวรรินทร์ บำรุงสุข และ ธรรมทิพย์ ทิพยงค์. ๒๕๕๖. แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ๓๔ (๑-๓) พิเศษ: ๑๑๒-๑๑๔.

เสริมลาภ วสุวัต. ๒๕๕๖. ฐานสนับสนุนการสร้างงานพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ. สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ วันที่ ๒๑ กรกฎาคม ๒๕๕๖ สำนักพิพิธภัณฑสถานและวัฒนธรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชลี สวาสดีธรรม ชัชวาล ขาวดำ และธนิต แซ่อึ้ง. ๒๕๔๗. ความหลากหลายของแมลงศัตรู และแมลงผสมเกสรบัวในจังหวัดปทุมธานี. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ ๔. วันที่ ๔-๗ พฤษภาคม ๒๕๔๗ ณ โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จ.สงขลา.

AOAC International. ๒๐๐๖. Official Method of Analysis. Madison, USA.

Arznei, Z. and Gewurzpflanzen ๑๙๙๘. Guidelines for Good Agricultural Practice (GAP) of Medicinal and Aromatic Plants. Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart. ๓: ๑๖๖-๑๗๔.

de Kogel W. J. and E. H. Koschier. ๒๐๐๐. Thrips responses to plant odours. Thrips and Tospovirus: Proceedings of the ๗th International symposium on Thysanoptera.Feng-Zhang, Z. ๒๐๐๘. Vegetable, Fruits, Tea :reduce cancer. Health(May):๒๓-๔๑.

Huber, U. ๒๐๐๙. Analysis of Quercetin and Kaempferol in Ginkgo Extract and Tablets (Ginkgo Bilboba) by HPLC.

[Online]Available:<http://www.chem.agilent.com/Library/applications/๕๙๖๘๒๙๗๓.pdf>

Kuepper, G. ๒๐๐๙. Thrips Management Alternatives in the Field. [Online] Available:

<http://attra.ncat.org/attra-pub/thrips.html#conmet>.

Miean K.S. and S Mohamed .๒๐๐๑. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. [Journal of Agricultural and Food Chemistry](#) ๔๙(๖)๓๑๐๖-๑๒.

Newswit. ๒๐๐๗. คต.รณรงคืใช้สินค้ำไทยเพื่อลดการนำเข้สินค้ำฟ้มเฟือย.

[Online]Available:http://newswit.com/news/๒๐๐๗-๐๗-๑๓/๐๖๔๕-aea๗๗๖๘ccc๙๖๔๑๗๖๕f๙๙๕๕...

S. Klanginsirikul and S. Bumroongsook. ๒๐๐๗. The efficacy of insecticide application for control in lotus field. The Annual Meeting of Entomological Society of America, Town and Country Resort, San Diego.

Terry, L.I. ๑๙๙๗. Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. ed. Thrips as Crop Pests. CAB International, Wallingford, UK.

Tokuşoğlu, Ö., M. K. Ünal, and Z. Yildirim. ๒๐๐๓. HPLC–UV AND GC–MS Characterization of the flavonol aglycons quercetin, kaemperol, and myricetin in tomato pastes and other tomato-based products. Acta Chromatographica ๑๓:๑๙๖-๒๐๗.

๑๑. ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ ๑ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณอมิโลส และความหนืด ของแป้งบัวจากแหล่งต่างๆ
เปรียบเทียบกับแป้งสาลี

แหล่ง	ความชื้น (%)	คาร์โบไฮเดรท (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	เถ้า (%)	อมิโลส (%)	ความหนืดสูงสุด (BU)	ค่า set back (BU)
นครปฐม	๖.๗๘	๔๙.๕๑	๓๔.๙๓		๒.๙๓	๕.๘๕	๗.๕๙	๒๑.๐๐	๙
สงขลา	๗.๕๘	๔๗.๗๕	๓๑.๔๔	๑.๗๐	๖.๑๔	๕.๓๙	๘.๓๓	๒๓.๐๐	๓
พัทลุง	๙.๐๐	๕๒.๗๓	๒๖.๕๒	๑.๐๓	๕.๕๓	๕.๑๙	๗.๕๑	๒๔.๐๐	๙
สกลนคร		-	-	-	-	-	๑๖.๕๒	๕๘.๐๐	๓๙
จัน (ขนาดเล็ก)	๙.๗๗	-	-	-	-	๓.๖๘	๑๖.๒๖	๕๒.๐๐	๓๗
จัน (ขนาดใหญ่)	๙.๔๑	-	-	-	-	๔.๒๑	๑๗.๑๖	๔๔.๐๐	๒๗
แป้งสาลีสำหรับเค้ก (ตราว่าว)	๑๐.๔๐	๗๔.๓๐	๑๒.๓๔	๑.๐๖	๑.๐๗	๐.๘๓	๒๔.๘๘	๙๒๗	-
แป้งสาลีสำหรับขนมปัง (ตราหงส์ขาว)	๑๐.๐๙	๖๙.๒๙	๑๕.๑๔	๐.๙๒	๑.๕๔	๓.๐๒	๒๔.๒๐	๙๕๒	-



ภาพที่ ๑ ผลิตภัณฑ์ประเภท เค้ก วอฟเฟิล โดนัท จากแป้งบัว

สูตรผลิตภัณฑ์จากแป้งพืชทดแทนแป้งสาลี
ขนมเค้กแป้งบัว



ส่วนประกอบที่ ๑

แป้งเมล็ดบัวหลวง	๙๐	กรัม
ผงฟู	๓/๔	ช้อนชา
น้ำตาลทรายป่น (ส่วนที่ ๑)	๔๐	กรัม
เกลือป่น	๑/๔	ช้อนชา
ไข่แดง	๕	ฟอง
นมข้นจืด	๗๕	กรัม
น้ำมันรำข้าว	๑๑๒	กรัม
วานิลลา	๑/๒	ช้อนชา

ส่วนประกอบที่ ๒

ไข่ขาว	๕	ฟอง
ครีมออฟทาร์ทาร์	๑/๒	ช้อนชา
น้ำตาลทรายป่น (ส่วนที่ ๒)	๕๐	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

๑. ชั่งแป้ง ผงฟู เกลือป่น ตามส่วนแล้วร่อนรวมกัน ใส่ลงในชามผสมกับน้ำตาลทรายป่น คนด้วยตะกร้อให้เข้ากัน แล้วทำเป็นบ่อตรงกลางพักไว้

๒. ใส่ไข่แดง นมข้นจืด น้ำมันรำข้าว วานิลาลงในถ้วยตวงของเหลว ใช้ตะกร้อคนเร็วๆ ให้ส่วนผสมเข้ากัน เทลงในชามผสมข้อ ๑. คนเร็วๆ ให้ส่วนผสมเข้ากัน อย่าคนนาน พักไว้

๓. ตีไข่ขาวกับครีมออฟทาร์ทาร์ด้วยเครื่องตีไข่ระดับความเร็วสูงสุดจนเป็นฟองละเอียด ค่อยๆ ใส่น้ำตาลทรายป่นทีละช้อนจนหมด ตีต่อจนตั้งยอดอ่อนเกือบแข็งให้เปลี่ยนเป็นความเร็วต่ำสุด ตีต่ออีก ๑ นาทีเพื่อตัดฟองอากาศ

๔. แบ่งส่วนผสมไข่ขาวออกเป็น ๒ ส่วน ใช้พายยางตักทีละส่วนลงในชามผสมไข่แดง ตะล่อมด้วยตะกร้อมือเบาๆ ให้เข้ากันเทใส่พิมพ์กลม ขนาด ๒๖ ซม. ที่รองด้วยกระดาษไขเตรียมไว้

๕. นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ ๑๙๐ องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ ๒๐ นาที แล้วลดอุณหภูมิเหลือ ๑๕๐ องศาเซลเซียส อบต่ออีก ๓๐ นาที หรือจนกระทั่งสุกเหลือง นำออกมากระแทก ๑ ครั้งพักไว้ในพิมพ์สักครู่จนขนมเย็น ค่อยนำออกจากพิมพ์

หมายเหตุ แป้งเมล็ดบัวหลวง ทำโดยนำเมล็ดบัวหลวงตากแห้งแล้วบดให้ละเอียด

โดนัท

ส่วนผสม

แป้งเม็ดบัว	๑	ถ้วยตวง
มันสำปะหลัง(มัน ๕นาท)	๑	ถ้วยตวง
ผงฟู	๒	ช้อนชา

น้ำตาลทราย	๑/๔	ถ้วยตวง
นมสด	3/4	ถ้วยตวง
ไข่ไก่	๒	ฟอง
น้ำมันพืช	๑/๘	ถ้วยตวง
เกลือป่น	๑/๘	ช้อนชา
วานิลลา	1/2	ช้อนชา

วิธีทำ

๑. ร่อนแป้ง ผงฟู เกลือเข้าด้วยกัน
๒. เคล้าน้ำตาลทราย และแป้งให้เข้ากันในชามผสมขนาดกลาง
๓. เติม นม ไข่ วานิลลา และน้ำมัน คนจนส่วนผสมเนียน
๔. หยอดส่วนผสมลงในเครื่องทำโดนัท และทันทีที่โดนัทสุกให้คลุกลงในน้ำตาลทรายละเอียด

วอฟเฟิล

ส่วนผสม

แป้งมันเทศ	๑	ถ้วยตวง
แป้งมันสำปะหลัง พันธ์ ๕ นาที่	๑	ถ้วยตวง
ผงฟู	๑	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาลทราย	1/2	ถ้วย
เนยสดละลาย	1/2	ถ้วย
ไข่แดง	๒	ฟอง
นมข้นจืด	๑	ถ้วย
น้ำหอมกลิ่นวานิลลา	1/2	ช้อนชา
ไข่ขาว	๒	ฟอง

วิธีทำ

๑. ร่อนแป้งตราพัดโบกกับผงฟูเข้าด้วยกันเทน้ำตาลทรายลงผสมเข้าด้วยกันในอ่างผสม
๒. ทำแป้งเป็นปอตรงกลางเติมเนยละลาย ไข่แดง นมข้นจืด น้ำ และกลิ่นวานิลลาลงไป
๓. ใช้ตะกร้อมือคนจนทั่วให้ส่วนผสมเข้ากันดี แล้วพักไว้
๔. ใช้เครื่องผสมอาหารขนาด ๕ ลิตร ตีไข่ขาวด้วยหัวตีรูปตะกร้อ ตีโดยใช้ความเร็วสูง จนกระทั่งไข่ขาวตั้งยอดแข็ง
๕. เทส่วนผสมของไข่แดง (ข้อ๒) ลงในไข่ขาว คนตะล่อมให้ส่วนผสมเข้ากัน
๖. เทลงบนแม่พิมพ์ของเตาทำขนมวอฟเฟิลที่เปิดเครื่องไว้แล้วที่ไฟปานกลางอบจนกระทั่งไม่มีไอน้ำระเหยออกมา และขนมเหลืองสุกทั้งสองด้าน