

ส้ม แขก



Bindle berry



เครือข่าย C-อพ.สร. ภาคใต้ตอนล่าง ร่วมกับ
สำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม



ส้มแพด (Bindle berry)



SONGKHLA COMMUNITY COLLEGE

SATUN COMMUNITY COLLEGE



PATTANI COMMUNITY COLLEGE



YALA COMMUNITY COLLEGE



NARATHIWAT COMMUNITY COLLEGE



เครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษา ภาคใต้ตอนล่าง

สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยทักษิณ

มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่

มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

วิทยาลัยชุมชนสงขลา

วิทยาลัยชุมชนสตูล

วิทยาลัยชุมชนปัตตานี

วิทยาลัยชุมชนยะลา

วิทยาลัยชุมชนนราธิวาส

วิทยาลัยการพุทธศาสนานานาชาติ

สารบัญ

คำนำ

บทที่ 1 ทำความรู้จักกับ “ส้มแขก”	1
1.1 ชื่อ ถิ่นกำเนิด และลักษณะทั่วไป	1
1.2 การเพาะปลูก การดูแลรักษา และผลผลิตส้มแขก	4
1.3 กลุ่มผู้แปรรูปส้มแขก	8
1.4 ประโยชน์ การศึกษาฤทธิ์ และสารสำคัญของส้มแขก	9
บทที่ 2 งานวิจัยเกี่ยวกับส้มแขก	12
2.1 รายชื่อโครงการวิจัย	12
2.2 บทคัดย่อโครงการวิจัย	15
บทที่ 3 การศึกษาวิจัยด้านห่วงโซ่คุณค่า (VALUE CHAIN) ของส้มแขก	27
3.1 ความเป็นมา	27
3.2 วัตถุประสงค์	28
3.3 วิธีการศึกษา	28
3.4 ผลการศึกษา	29
3.5 เครือข่าย และห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขกในพื้นที่ ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย	34
3.6 เครือข่ายห่วงโซ่คุณค่า (VALUE CHAIN) ของส้มแขกแห้ง	35
3.7 สรุปผลการวิจัย	39
บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	40
4.1 บทสรุป	40
4.2 ข้อเสนอแนะ	41

บรรณานุกรม

คำนำ

หนังสือ สัมแขก เล่มนี้ เป็นผลงานของคณะทำงานเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษา C - อพ.สธ. ภาคใต้ตอนล่าง ของสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ที่ได้ร่วมกันจัดทำขึ้นตามยุทธศาสตร์ที่ 2.3 การกำหนดโจทย์วิจัยบูรณาการในเครือข่ายร่วมกับพื้นที่ชุมชนและเอกชน ทั้งนี้เนื่องจากสัมแขกเป็นทรัพยากรพืชท้องถิ่นของภาคใต้ตอนล่าง ที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชเสริม และมีรายได้เสริมจากผลผลิตของสัมแขก ซึ่งสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด โดยมีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในท้องถิ่น ภาคใต้ตอนล่าง จำนวน 14 กลุ่ม คณะทำงานฯ ได้ร่วมกันสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับถิ่นกำเนิด การเพาะปลูก การขยายพันธุ์ พื้นที่ปลูก ผลผลิตสัมแขกสด กลุ่มผู้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากสัมแขก จากนั้นได้ทำการสืบค้นงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวกับสัมแขก ซึ่งมี 20 โครงการ และในที่สุดท้าย ได้ทำการศึกษาวิจัยด้านห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของสัมแขก แยกตามกลุ่มต่าง ๆ ตั้งแต่เกษตรกรผู้ปลูก ผู้รวบรวม ผู้แปรรูป และผู้ขาย สรุปได้ว่า เกษตรกรผู้ปลูกมีรายได้ต่ำที่สุด ในห่วงโซ่คุณค่า อีกทั้งประสบปัญหาโรคในต้นสัมแขก ทำให้สัมแขกยืนต้นตาย จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการแก้ปัญหาโรคในต้นสัมแขกเป็นการเร่งด่วน และมีโครงการวิจัยพัฒนา ฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิต มาตรฐาน คุณภาพ บรรจุภัณฑ์ และช่องทางการตลาด เพื่อให้เกษตรกร และวิสาหกิจชุมชนผู้แปรรูป สามารถเพิ่มมูลค่าจากห่วงโซ่คุณค่าได้มากขึ้น อย่างยั่งยืนในอนาคตต่อไป

คณะกรรมการเครือข่าย C – อพ.สธ. ภาคใต้ตอนล่าง คาดหวังว่า หนังสือ "ส้มแขก" เล่มนี้ คงจะเป็นประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรพืช ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตน - ราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ได้ตามสมควร

คณะกรรมการเครือข่าย C- อพ.สธ. ภาคใต้ตอนล่าง
สิงหาคม 2564

บทที่ 1

ทำความรู้จักกับ “ส้มแขก”

1.1 ชื่อ ถิ่นกำเนิด และลักษณะทั่วไป

“ส้มแขก” มีถิ่นกำเนิดในป่าร้อนชื้นในประเทศอินเดีย ศรีลังกา มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย เป็นพืชยืนต้นอยู่จัดอยู่ในวงศ์เดียวกับมังคุด และชะมวง วงศ์ GUTTIFERAE มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Garcinia atroviridis* Griff.ex.T.Anderson ชื่อสามัญ Bindle berry หรือ Assam fruit ซึ่งส้มแขกนั้นมี 2 ชนิด พบมากในประเทศไทยคือ *Garcinia atroviridis* Griff.ex.T.Anderson และอีกชนิดพบมากในประเทศอินเดียคือ *Garcinia cambogia* Desr.



Garcinia atroviridis Griff.ex.T.Anderson



Garcinia cambogia Desr.



ในประเทศไทยนิยมปลูกในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดสงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส มีพื้นที่ปลูกรวมกันประมาณ 1,170 ไร่ นิยมปลูกแซมในพื้นที่สวนยางพารา หรือสวนผลไม้ หรือหัวไร่ปลายนา ไม่นิยมปลูกเป็นแปลงใหญ่ ส้มแขก มีชื่อเรียกหลากหลายเช่น ส้มมะวน ชะมวงช้าง ส้มควาย (ตรัง) อาแซกะลูโก (ยะลา) ส้มมะอั้น มะขามแขก เป็นต้น



ต้น ต้นและเรือนยอดของส้มแขกเป็นทรงพุ่ม สูงประมาณ 5-14 ม. เป็นไม้เนื้อแข็ง เมื่อลำต้นเป็นแผลจะมีน้ำยางสีเหลืองไหลออกมา

ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงตรงข้ามเป็นคู่ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ยาว 10-20 ซม.





ดอก ออกตรงปลายยอด ดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ ด้านในสีแดง ด้านนอกสีเขียว ดอกเพศเมีย เป็นดอกเดี่ยวแทงออกจากปลายกิ่งมีขนาดเล็กกว่าดอกเพศผู้ รังไข่เป็นรูปทรงกระบอก



ผล เป็นผลเดี่ยว ผิวเรียบสีเขียว ขนาดใกล้เคียงผลกระท้อน เมื่อแก่จัดจะเป็นสีเหลือง เปลือกผลเป็นร่องตามแนวซั้ว ไปยังปลายผล ประมาณ 8-10 ร่อง ที่ซั้ว

ผลมีกลีบเลี้ยงติดอยู่ 2 ชั้น ๆ 4 กลีบ เนื้อแข็ง มีรสเปรี้ยวจัด ในผลมีเมล็ดแข็ง 2-3 เมล็ด



1.2 การเพาะปลูก การดูแลรักษา และผลผลิตส้มแขก

การเพาะปลูก ส้มแขกเป็นพืชยืนต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด โดยทำการเพาะเมล็ดในถุงดำก่อน เมื่อต้นกล้าอายุ 3 - 4 เดือน จึงทำการย้ายปลูกในแปลงปลูก โดยขุดหลุม กว้าง 30 x ยาว 30 x ลึก 30 ซม. รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ แต่มีเกษตรกรหลายรายทำการขยายพันธุ์ด้วยการเสียบยอดโดยใช้ยอดส้มแขกที่มีผลดกนำมาเสียบกับต้นต่อชะมวง หรือต้นมังคุด ซึ่งจะให้ผลผลิตเร็วกว่าการเพาะด้วยเมล็ด

การให้น้ำ หากปลูกใหม่ และไม่มีฝน ควรรดน้ำทุกวัน และค่อยๆ ห่างขึ้นสัก 3-4 วัน/ครั้ง ต้นส้มแขกโตแล้วอาจจะมีการให้น้ำบางช่วงเท่านั้น

การให้ปุ๋ย ส้มแขกอายุต้น 1-6 ปี ให้ปุ๋ยด้วยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-1 เมื่อต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว บำรุงต้นด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 บำรุงเร่งตาดอก ให้ใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 บำรุงผล ปุ๋ยสูตร 16-16-16

ผลผลิต เมื่อต้นมีอายุ 7 - 8 ปี เริ่มให้ผลผลิต หากสภาพดินฟ้าอากาศปกติ ส้มแขกจะให้ผลผลิตในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ของทุกปี โดยมีผลผลิตที่ 160-320 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือ เฉลี่ย 240 กิโลกรัม/ต้น/ปี

จากการดำเนินงานของเกษตรกร (นายพินัย แก้วจันทร์) เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดยะลาปลูกส้มแขกประมาณ 20 ต้น ขายส้มแขกสดและแปรรูปเป็นส้มแขกแห้ง ขายนอกฤดูกาล สามารถทำรายได้เฉลี่ยได้สูงกว่า 30,000 บาท/ปี หรือกว่า 1,500 บาท/ต้น/ปี

ในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง มีการปลูกส้มแขกประมาณ 1,170 ไร่ ให้ผลผลิตส้มแขกสดประมาณ 7,020 ตัน/ปี ราคาซื้อขาย 5 - 20 บาท/กิโลกรัม สร้างรายได้เฉลี่ยรวมประมาณ 70 ล้านบาท/ปี

การแปรรูปส้มแขกเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หลากหลายชนิด เช่น ส้มแขกแห้ง ส้มแขกกวน ส้มแขกแช่อิ่ม ส้มแขกผง ส้มแขกหยี น้ำพริกส้มแขก ส้มแขกแก้ว ส้มแขกแคปซูล และน้ำส้มแขก เป็นต้น



ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มแขก

ส้มแขกกวน



ส้มแขกกวน



ส้มแขกแห้ง



ส้มแขก



ส้มแขกผง



ส้มแขกแช่ส้ม



น้ำพริกส้มแขก



ส้มแขกแก้ว



ส้มแขกแคปซูล



น้ำดื่มส้มแขก



ส้มแขก



1.3 กลุ่มผู้แปรรูปส้มแขก

มีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดสงขลา ปัตตานี นราธิวาส และยะลา รวม 14 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

จังหวัดสงขลา

1. กลุ่ม ส้มแขกบ้านยะเริ๊ะ ต.สะบ้าย้อย อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา
2. กลุ่ม ส้มแขก ต.สะบ้าย้อย อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา
3. กลุ่ม ส้มแขกบ้านทุ่งเภา ต.ธารคีรี อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา
4. กลุ่ม ส้มแขกเทศบาล ต.สะบ้าย้อย อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา
5. กลุ่ม ส้มแขก ต.เขาแดง อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา
6. กลุ่มส้มแขกบ้านทุ่งเภา ต.เปียน อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา

จังหวัดปัตตานี

7. กลุ่ม ส้มแขกคำแก้วบ้านทรายขาวออก ต.ทรายขาว อ.โคกโพธิ์ จ.ปัตตานี

8. กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทรายขาว ต.ทรายขาว อ.โคกโพธิ์ จ.ปัตตานี

จังหวัดยะลา

9. กลุ่ม การเกษตร ต.ตาชี อ.ยะหา จ.ยะลา

10. กลุ่ม แม่บ้านเกษตรกร บ้านท่าสาป ต.ท่าสาป อ.เมือง จ.ยะลา

11. กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบ้านพรุ ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา

จังหวัดนราธิวาส

12.กลุ่ม ทุเรียนกวนแม่บ้านเกษตรกรบ้านบูเก๊ะและส้มแขกแห้ง ต.บุกิต อ.เจาะไอร้อง จ.นราธิวาส

13. กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ส้มแขกบ้านร้อน ต.ตันหยงมัส อ.ระแงะ จ.นราธิวาส

14. กลุ่ม น้ำพริกส้มแขก ต.บองอ อ.ระแงะ จ.นราธิวาส



1.4 ประโยชน์ การศึกษาฤทธิ์ และสารสำคัญของส้มแขก

1.4.1 ประโยชน์ของส้มแขก

ส้มแขกมีคุณประโยชน์หลายประการ ใบ ใบสดนำมารับประทานแก้อาการท้องผูก ขับปัสสาวะ ดอก ช่วยแก้อาการไอ ขับเสมหะ และทำเป็นชาลดความดันได้ ช่วยรักษาโรคเบาหวานโดยใช้ดอกเทศผู้แห้งต้มกับน้ำ (อัตราส่วน 7 ดอก/น้ำ 1 ลิตร) เติมน้ำครั้งที่สองใส่ดอก 3 ดอก/น้ำ 1 ลิตร โดยไม่ต้องทิ้งดอกที่ต้มในครั้งแรก

ผล มีรสเปรี้ยว นิยมนำมาทำการปรุงอาหาร เช่น แกงส้ม แกงเลียง เพื่อให้มีรสเปรี้ยว หรือใช้ทำน้ำยาขมจีน ทำเครื่องต้มลดน้ำหนัก เนื่องจากมีกรด Hydroxyl Citric Acid (HCA) นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์อื่น ๆ เช่น กรดซิตริก (Citric Acid), กรดโด-ดีคาโนอิก (Dodecanoic Acid), กรดออกตาดีคาโนอิก (Octadecanoic acid) และกรดเพนตาดีคาโนอิก (Pentadecanoic acid)

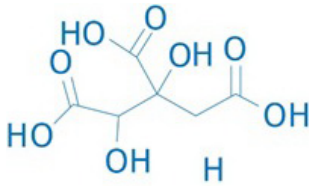
1.4.2 การศึกษาฤทธิ์ และ สารสำคัญของผลส้มแขก

(1) องค์ประกอบทางเคมีของส้มแขก

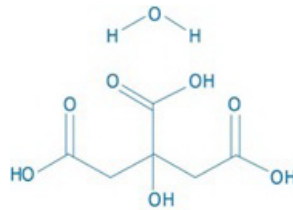
สารสำคัญของส้มแขกทั้งชนิด *G.atroviridis* และ *G.cambogia* สารสำคัญเหมือนกันคือ Hydroxyl Citric Acid ที่เรียกสั้นๆว่าสาร HCA ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งเอนไซม์ในกระบวนการสร้างไขมันจากการบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์อื่น ๆ อีกได้แก่ กรดซิตริก (Citric Acid), กรดโดดีคาโนอิก (Dodecanoic Acid), กรดออกตาดีคาโนอิก (Octadecanoic acid) และกรดเพนตาดีคาโนอิก (Pentadecanoic acid)



องค์ประกอบทางเคมีของส้มแขก



HCA (Hydroxycitric acid)



สูตรโครงสร้างของ
citric acid monohydrate

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลวัตุดิบอันตรายและเคมีภัณฑ์

(2) ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่า สารสกัดหรือสารสำคัญของผลส้มแขกมีฤทธิ์ทางยาหลายประการ ดังนี้

1. การศึกษาผลต่อน้ำหนักตัว และไขมันในร่างกาย จากการวิจัยฤทธิ์ของสาร HCA ของต่างประเทศ โดยศึกษาในหนูขาวหรือหนูถีบจักรกินส้มแขก พบว่า HCA ช่วยลดการกินอาหาร ลดน้ำหนักตัว หรือลดการเพิ่มของน้ำหนักตัวได้
2. การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์อนุพันธ์ ของ hydroxycitric acid 2 ชนิด แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Cladosporium herbarum* ซึ่งเป็นเชื้อรา ชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ โดยมีความแรงเทียบเท่า cyclohecmide แต่ไม่มีฤทธิ์ต่อเชื้อราอื่นหรือยีสต์



3. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สารสกัดด้วยน้ำและสารสกัดด้วยเอธานอลของผลส้มแขกไม่แสดงฤทธิ์ antioxidant เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay ที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด 2,000 g/ml. แต่สารสกัดของราก ใบ และเปลือกต้นแสดงฤทธิ์ antioxidant ที่แรงกว่า ในขณะที่สารสกัดด้วยเมธานอลของผลส้มแขกก็ไม่แสดงฤทธิ์ antioxidant เช่นกัน



บทที่ 2

สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับส้มแขก

จากการสำรวจงานวิจัยในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับส้มแขก ซึ่งมีงานวิจัยที่ดำเนินการโดย คณะเภสัชศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 15 โครงการ และมีงานวิจัยที่ดำเนินการโดย คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 5 โครงการ โดยในส่วนแรกเป็นรายชื่อโครงการวิจัย และใน ส่วนที่สองเป็นบทคัดย่อของโครงการวิจัยที่ได้สืบค้นมาได้

2.1 รายชื่อโครงการวิจัย

1. โครงการศึกษาผลของความแก่อ่อนและสภาวะการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบสุญญากาศที่มีต่อคุณภาพของส้มแขกแห้ง โดยผศ.ดร.อัญชลี ศิริโชติ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2. โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนที่มีโปรตีนและพลังงานสูงจากไข่ขาวผงและส้มแขกสำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน โดยดร.ปริยาภรณ์ เดชอรัญ สำนักงานบริหารคณะ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3. ผลของการเตรียมขั้นต้นและอุณหภูมิอบแห้งต่อสมบัติของส้มแขกแห้ง โดยดร.สุธีรา เสาวภาคย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี



4. การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและการศึกษาทางเภสัชเวชของสารสกัด

จากผลส้มแขก GARCINIA ATROVIRIDIS. โดย รศ.ดร.อรุณพร อธิรัตน์ ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

5. โครงการศึกษาการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ซอร์เบทส้มแขก โดย ผศ.ดร.

อัญชลี ศิริโชติ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

6. โครงการพัฒนากระบวนการผลิต และคุณภาพผลิตภัณฑ์ส้มแขกปรุงรสกึ่งแห้ง โดย ผศ.ดร.อัญชลี ศิริโชติ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

7. โครงการพัฒนาสูตรเครื่องต้มยำส้มแขกและอายุการเก็บรักษา โดย ดร.สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิกุล คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

8. โครงการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับส้มแขกผง โดย นายสุรสิทธิ์ ประสารปราน ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

9. โครงการพัฒนาเครื่องต้มจากน้ำส้มแขกผสมสมุนไพร โดย ดร.มุกิตา มีนุ่น คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

10. โครงการพัฒนาเครื่องต้มยำสำเร็จรูปชนิดกึ่งก่อนจากส้มแขก โดย นายไพบุลย์ ธรรมรัตน์ วาสิก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

11. โครงการศึกษาเบื้องต้นการพัฒนาส้มแขกกึ่งแห้งโดยใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลซูโครส โดย ผศ.ดร.อัญชลี ศิริโชติ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

12. โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้พรีเมียมจากส้มแขก โดย ดร.สุพิชญา จันทะขุม วิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่



13. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเจลลี่ส้มแขกเสริมเจลาตินสกัดจากหนังปลาแซลมอน โดยดร.รชนิภาส สุแก้ว สมัคร อ่างทอง สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

14. การพัฒนาฟิล์มจากกลูโคแมนแนนและโคโตซานเพื่อนำส่งสารสกัดส้มแขกในกระเพาะอาหาร โดยรศ.ดร.ฤดีกร วิวัฒน์ปฐพี สาขาวิชาเทคโนโลยีเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

15. การพัฒนาเครื่องต้มยำส้มแขกชนิดก้อน โดยดร.สุนิสา ศิริพงษ์วุฒิกุล คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

16. ชุดโครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มแขกเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านท่าสาป โดย อาจารย์วิภาดา มุรินทร์นพมาศ และคณะ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

16.1 โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมส้มแขกแคลอรีต่ำ โดยอ.นุชเนตร ตาเย๊ะ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

16.2 การพัฒนาน้ำจิ้มไก่จากส้มแขก โดยอาจารย์วิภาดา มุรินทร์ - นพมาศ อาจารย์จิรัฐ มุรินทร์นพมาศ และอาจารย์อับดุลนาเซอร์ ฮายีสามะ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

16.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก โดยอาจารย์สุธีรา ศรีสุขและ อาจารย์ปิยศิริ สุนทรนนท์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

17. การลดความชื้นขึ้นส้มแขกด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย โดยน.ส.นุรีดา ลามอ ,น.ส.แวรุสนานี หะมะ นักศึกษาศาสาพสิภิส คณะพสิภิส คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร อ.ตุลย์สมาน สุขแก้ว และ อ.อิสิหะยะ สนิโซ อาจารย์สาขาเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา



18. การอบแห้งชิ้นบางชิ้นส้มแขก :แบบจำลองจลนพลศาสตร์การอบแห้งและ สัมประสิทธิ์การแพร่ โดยอ.อัสีหะยะ สนิโซ และอ.มะรุติง ภาษา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

19. การอบแห้งส้มแขกด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม โดย อ.สุไลมาน หะยีสะอะะ สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอ.อัสีหะยะ สนิโซ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

20. สัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติของการทำแห้งส้มแขก โดยอ.อัสีหะยะ สนิโซ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร และ อ.มะรุติง ภาษา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2.2 บทคัดย่อโครงการวิจัย

โครงการวิจัยในหัวข้อที่ 2.1 นั้น สามารถสืบค้นบทคัดย่อ ได้ 9 โครงการ จึงได้เรียบเรียงนำเสนอไว้ในหัวข้อ 2.2 ดังต่อไปนี้

1. โครงการศึกษาผลของความแก่อ่อนและสภาวะการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ ที่มีต่อคุณภาพของส้มแขกแห้ง (โครงการหมายเลข 1)

จากการดำเนินงานส้มแขก *Garcinia atroviridis* Griff.ex.T.Anderson เป็นพืชสมุนไพรไทยที่พบมากในภาคใต้ของประเทศไทย การอบแห้งเป็นทางเลือกสำคัญในการลดการสูญเสียหลังเก็บเกี่ยว อีกทั้งสามารถนำสารสำคัญของผลส้มแขกมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่า การศึกษาระยะเวลาความแก่อ่อนที่มีต่อคุณภาพของส้มแขกสด ทำการเก็บเกี่ยวผลส้มแขกระยะที่ผลมีสีเขียวและระยะที่ผลมีสีเหลือง นับวันหลังติดผล 90 และ 120 วัน ตามลำดับ และนำวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ส้มแขกสดจากระยะที่ผลมีสีเขียวมีปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ต่ำกว่าส้มแขกสดจากระยะที่



ผลมีสีเหลือง ส้มแขกสดจากกระยะผลมีสีเขียวและสีเหลือง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ฐานแห้ง) และกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH รายงานค่าในรูป EC_{50} เท่ากับ 1.51 ± 0.04 , 1.51 ± 0.02 มก. สมมูลของกรดแกลลิก/ก.ตัวอย่างฐานแห้ง และ 2.33 ± 0.22 , 2.62 ± 0.19 มก./มล. ตามลำดับ ปริมาณกรด (-)ไฮดร็อกซีซิทริกและกรด (-)ไฮดร็อกซีซิทริกแลกโตนเท่ากับ 24.96 ± 0.09 และ 24.17 ± 0.11 ก./100ก.ตัวอย่างในฐานแห้ง และ 16.05 ± 0.01 และ 15.55 ± 0.27 ก./100ก. ตัวอย่างในฐานแห้งตามลำดับ

การศึกษาผลของการแช่ในสารละลายฟิตรีทเมนต์ต่อคุณภาพของขึ้นส้มแขกอบแห้งโดยนำผลส้มแขกสดหลังการเก็บเกี่ยวแต่ละระยะความแก่อ่อนมาล้างทำความสะอาด ตัดตามแนวตั้งของผล ขนาดชิ้นความหนา 1.0 -1.4 มม. นำขึ้นส้มแขกแต่ละระยะความอ่อน แช่ในสารละลายฟิตรีทเมนต์ดังนี้ สารละลาย 0.5% เกลือแกง(NaCl), 0.5% แคลเซียมคลอไรด์($CaCl_2$) และสารละลายผสมของ 0.5% NaCl และสารละลาย 0.5% $CaCl_2$ เป็นเวลา 5 และ 10 นาที และชุดควบคุมเตรียมโดยไม่ผ่านการแช่สารละลาย($2 \times 4 \times 2$) นำมาอบแห้งด้วยตู้อบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ $50^\circ C$ จนขึ้นส้มแขกมีปริมาณความชื้น 7% พบว่าสารละลาย 0.5% $CaCl_2$ แช่เป็นเวลา 5 นาที เหมาะต่อการใช้ปรับสภาพของส้มแขกก่อนการอบแห้ง โดยขึ้นส้มแขกอบแห้งจากกระยะที่ผลมีสีเขียว และสีเหลือง มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 69.05 ± 1.17 และ 67.43 ± 1.23 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 1.26 ± 0.02 และ 1.62 ± 0.02 มก.สมมูลของกรดแกลลิก ต่อ ก.ตัวอย่าง (ฐานแห้ง) กิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH (EC_{50}) เท่ากับ 2.08 ± 0.39 และ 3.82 ± 0.26 มก.ต่อมล. ปริมาณกรด (-)ไฮดร็อกซีซิทริก และกรด(-)ไฮดร็อกซีซิทริกแลกโตน เท่ากับ 12.22 ± 0.02 และ 13.06 ± 0.05 ก./100 ก.ตัวอย่างฐานแห้ง และ 3.96 ± 0.03 และ 3.32 ± 0.08 ก./100 ก.ตัวอย่างฐานแห้งตามลำดับ

การศึกษาผลของอุณหภูมิการอบแห้ง ด้วยตู้อบแบบสุญญากาศต่อคุณภาพของขึ้นส้มแขกอบแห้ง นำขึ้นส้มแขกที่ผ่านการแช่สารละลาย 0.5 % $CaCl_2$ แต่ละชุดการทดลองนำมาอบแห้งแบบสุญญากาศ (Vacuumoven) ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับได้แก่ 40 ,50 และ 60 องศาเซลเซียส (22 มิลลิเมตรปรอท) อบแห้งจนมี



ปริมาณความชื้นเป้าหมายเป็น 7 % ใช้เวลาในการอบแห้งเท่ากับ 14.8, 10.0 และ 5.4 ชั่วโมง ตามลำดับ งานวิจัยนี้พบว่า ที่อุณหภูมิอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส ชั้นสัมผัสแยกอบแห้งที่ได้มีปริมาณของกรด(-)ไฮดร็อกซีซิทริกและกรด (-)ไฮดร็อกซีซิทริก แล็กโตน ที่เหมาะสมกว่าชุดทดลองอื่น

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชั้นสัมผัสแยกจากระยะผลที่มีสีเขียวและสีเหลือง ที่ผ่านการแช่และไม่ใช่สารละลาย 0.5 % CaCl_2 อบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (pilot scale vacuum dryer) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ค่าสุญญากาศ 70 มิลลิเมตรปรอทเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาในถุงไนลอน (Nylon, ทางการค้าในที่หมายถึง Nylon/LLDPE) และพอลิเอทิลีน (PE) ที่อุณหภูมิ 28 และ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ระยะเวลาก่อนเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชั้นสัมผัสแยกในขณะที่ชนิดบรรจุภัณฑ์ Nylon และ PE มีผลกระทบต่อเล็กน้อย โดยชั้นสัมผัสแยกอบแห้งทุกชุดการทดลองที่บรรจุในถุง Nylon และ PE เก็บรักษาที่ 28 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3.5 เดือน มีค่า L^* และ b^* ลดลงในขณะที่ a^* เพิ่มขึ้น $p < 0.05$ แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างมีสีคล้ำขึ้น ปริมาณความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง $p < 0.05$ ส่วนคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านคุณลักษณะโดยรวมยังมีค่าลดลง $p < 0.05$ เช่นกัน และชั้นสัมผัสแยกอบแห้งทุกชุดการทดลองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยเฉพาะด้านสีน้อยกว่าชั้นสัมผัสแยกอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง $p < 0.05$ เช่นเดียวกัน ส่วนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะโดยรวมของชั้นสัมผัสแยกอบแห้งทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเมื่อเริ่มการเก็บรักษาในขณะที่ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH ของชั้นสัมผัสแยกอบแห้งจากทั้งสองอุณหภูมิเก็บรักษา มีค่าผันแปรในระหว่างการเก็บ ยังพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณสารสำคัญคงเหลือ (เปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น) ของกรด(-)ไฮดร็อกซีซิทริกที่ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส โดยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 4 เดือน พบว่าในถุง PE ให้ปริมาณคงเหลือจากมากที่สุด (1, อันดับ%



รองสองอันดับ (2), และ (3) ดังนี้ จากระยะที่ผลมีสีเหลือง (1) แซ่สารละลาย 0.5 CaCl_2 (2) ไม่แซ่สารละลาย 0.5 % CaCl_2 และ (3) ระยะที่ผลมีสีเขียวไม่แซ่สารละลาย 0.5 % CaCl_2 โดยมีปริมาณ (กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง,ฐานแห้ง) ของกรด (-)-ไฮดร็อกซีซิตรีก และ กรด (-)-ไฮดร็อกซีซิตรีกแลกโตนเท่ากับ (1) 22.02 ± 0.09 และ 4.35 ± 0.01 , (2) 23.14 ± 0.09 และ 3.26 ± 0.04 และ (3) 14.18 ± 0.56 และ 15.86 ± 0.59 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ขึ้นสั้มแขกอบแห้งทุกชุดการทดลองที่บรรจุในถุง Nylon และ PE เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องผักและผลไม้แห้ง

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนที่มีโปรตีนและพลังงานสูงจากไข่ขาว ผงและสั้มแขกสำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน (โครงการหมายเลข 2)

ผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผงเป็นผลิตภัณฑ์ต่อยอดจากโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์พุดดิ้งไข่ขาวเสริมโยอาหาร สำหรับผู้ป่วยติดเตียง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการกลืนโดยคุณลักษณะเด่นของเยลลี่อ่อนคือ เนื้อสั้มฝัสนั้ม สั้ม มีปริมาณโปรตีนสูง และเป็นโปรตีนคุณภาพดี เนื่องจากไข่ขาวเป็นแหล่งของโปรตีนซึ่งมีกรดอะมิโนจำเป็นครบทุกชนิดและมีค่าการดูดซึมไปใช้ (Biological Value) ได้ดีการวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่มีโปรตีนและพลังงานสูงโดยเลือกใช้ไข่ขาวผงเป็นแหล่งโปรตีน คัดเลือกสูตรการผลิตที่ดีที่สุดจากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค และประเมินคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ รวมถึงจัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบอาหารสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีปัญหาการกลืน

การศึกษาในขั้นตอนที่หนึ่ง คือการหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเยลลี่อ่อนจากไข่ขาวสำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน โดยกำหนดให้แต่ละสูตรมีพลังงานทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.2-1.7 กิโลแคลอรี/กรัม โดยในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาผลของปริมาณไข่ขาวผง (4 และ 6 กรัม) และ/หรือ ปริมาณ Medium Chain triglyceride (MCT) (3.6 และ 4.6 กรัม) และ/หรือน้ำสั้มแขกคั้น (3.5 และ 5.0 กรัม) ต่อการยอมรับทาง



ประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนสูตรที่มีปริมาณ ไข่ขาวผง 6 กรัม MCT 3.6 กรัม และน้ำส้มแช่เย็น 3.5 กรัม สูงที่สุด ($p < 0.05$) ซึ่งมีคะแนน มากกว่า 6 ในทุก ๆ คุณลักษณะ

การศึกษาในขั้นที่สองคือ การศึกษาผลของชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ที่ทำให้เกิดเจล ต่อคุณลักษณะของเจล สืบเนื่องจากการทดลองในขั้นที่หนึ่งมีคำแนะนำจากผู้ทดสอบชิมว่าผลิตภัณฑ์ มีเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างและ ดังนั้นการศึกษาในขั้นนี้จึงได้มีการเติมไฮโดรคอลลอยด์เพื่อช่วยส่งเสริมการเซ็ตตัวของเจลโดยใช้คาร์ราจีแนน (Carrageenan), เพคติน ชนิด Low methoxy (Low methoxy Pectin), เจลาติน (Gelatin), กัมอะราบิก (Gum Arabic), กัวกัม (Guar Gum) และเซนแทนกัม (Xanthan Gum) ในระดับที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า การเติมเจลาตินและคาร์ราจีแนนมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในทุก ๆ คุณลักษณะ แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการผลิตในครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการกลืน ดังนั้น ค่าความแข็ง (Hardness) จึงถูก นำมาตัดสินร่วมด้วย โดยพบว่าการเติมเจลาตินจะส่งผลให้มีค่าความแข็ง คือ 2747.84 ± 126.46 กรัม ซึ่งน้อยกว่าการเติมคาร์ราจีแนน ที่มีค่าความแข็ง คือ 3012.46 ± 103.73 กรัม ดังนั้นการเติมเจลาติน จึงถูกคัดเลือกเพื่อการศึกษาในขั้นต่อไป ซึ่งเป็นการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของปริมาณ การเติมเจลาติน (0.00, 0.10 และ 0.30%) ต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสและคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ Texture Profile Analysis (TPA) ค่าสี และ pH จากการศึกษาพบว่าการเติมเจลาตินที่ปริมาณ 0.00 (ไม่เติม) ให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในทุก ๆ คุณลักษณะ (> 6.50) และมีค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ต่ำที่สุด (2364.22 ± 53.87 กรัม)

การศึกษาสภาวะในการฆ่าเชื้อเยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผงที่บรรจุในถุงแพคเกจด้วยหม้อนึ่งแรงดันสูง พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 116 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 23 นาที มีค่า F_0 3 นาที มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการแปรรูป มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.44 ค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 73.12 ± 6.40 , 2.37 ± 0.43 และ 16.87 ± 1.30 ตามลำดับ การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9-point hedonic scale พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผงมีค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับชอบ



ปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย มากกว่า 7.00) ในทุก ๆ คุณลักษณะคุณสมบัติทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผง ภายหลังจากฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งแรงดันสูงพบว่าผลิตภัณฑ์มีสารประกอบในกลุ่มฟีนอลิก เท่ากับ 15.88 ± 0.01 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมตัวอย่าง โดยไม่พบปริมาณฟลาโวนอยด์ในผลิตภัณฑ์สำหรับคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผง ภายหลังจากฆ่าเชื้อมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเมื่อวัดด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) มีค่า 15.19 ± 0.08 และ 10.29 ± 0.11 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมตัวอย่าง เมื่อสกัด ด้วยน้ำและ 95% เอทานอล ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนจากไข่ขาวผงบรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์พร้อมบริโภคมีส่วนผสม คือ ไข่ขาวผง:MCT: น้ำตาล:มอลโตเดรกซ์ทริน ฟรุคโตโอลิโกแซ็กคารไรด์ น้ำคั้นจากส้มแขก (FOS) และน้ำ ร้อยละ 6.00: 4.60: 3.40: 3.40: 3.40: 3.50: 75.70 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 3 เดือน และผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย คือผู้สูงอายุทั่วไปให้การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีโปรตีน (มากกว่าร้อยละ 20 ของพลังงานทั้งหมด) และมีพลังงานสูง(1.6 กิโลแคลอรีต่อกรัม)ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาทั้งในด้านของคุณภาพทางกายภาพเคมีจุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุทั่วไป

3. ผลของการเตรียมขั้นต้นและอุณหภูมิอบแห้งต่อสมบัติของส้มแขกแห้ง (โครงการหมายเลข 3)

การศึกษาผลของการเตรียมขั้นต้นและอุณหภูมิอบแห้งต่อสมบัติของส้มแขกแห้งโดยหั่นผลส้มแขกสดเป็นชิ้นแล้วนำไปเตรียมขั้นต้นวิธีต่างๆ ได้แก่การลวก แช่น้ำ แช่สารละลายต่างๆ คือเกลือเข้มข้นร้อยละ 3 และ 6 กรัม/มล. กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.4 และ 0.6 กรัม/มล. โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) เข้มข้นร้อยละ 0.3 และ 0.6 กรัม/มล. นาน 60 นาที โดยมีชุดควบคุมคือชิ้นส้มแขกที่ไม่ผ่านการเตรียมขั้นต้น ต่อจากนั้นนำชิ้นส้มแขกไปทำแห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.5 เมตร/วินาที จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7



ตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนส้มแขกแห้ง (มพข.476/2547) พบว่าอย่าง ส้มแขกแห้งที่มีการเตรียมขั้นต้นก่อนทำแห้งมีค่าสีขาว (L^*) มากกว่าชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนตัวอย่างที่แช่สารละลาย KMS ร้อยละ 0.3 และ 0.5 เกลือร้อยละ 3 และ 6 และกรดซิตริกร้อยละ 0.4 มีค่าสีขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างชุดทดลอง การทำแห้งใช้เวลา 10-11.5 ชั่วโมง กราฟอัตราการแห้งแสดง การถ่ายเทมวลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอัตราการแห้งลดลง สังเกตไม่พบช่วงอัตราการ ทำแห้งคงที่

ส้มแขกที่ผ่านการแช่สารละลายเกลือเข้มข้นร้อยละ 7 กรัม/มล. เมื่อนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7 น้ำหนักเปียก พบว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 45, 55 และ 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 20, 12, และ 8 ชั่วโมง ตามลำดับ ตัวอย่างส้มแขกแห้งทุกชุดทดลองมีค่าสี (L^* , a^* และ b^*) และอัตราส่วนการดูดคืนน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติอัตราส่วนการดูดคืนน้ำของส้มแขกที่อุณหภูมิห้อง และที่ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 10 ชั่วโมง และ 20 นาที ตามลำดับ ส้มแขกดูดคืนน้ำได้น้ำหนักมากที่สุด

การแปรรูปส้มแขกตามกระบวนการในการวิจัยนี้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ส้มแขกแห้ง มีสีขาวกว่า ค่าวอเตอร์แอกติวิตีต่ำกว่าตัวอย่าง ส้มแขกแห้งจากตลาด ส้มแขกแห้งสามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์คั้นรูปเพื่อเป็นส่วนประกอบ อาหาร หรือเป็นวัตถุดิบเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร และอาหารเสริมเพื่อ สุขภาพ

4.การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเจลลี่ส้มแขกเสริมเจลาตินสกัดจากหนังปลา แผลมอน (โครงการหมายเลข 13)

Garcinia atroviridis fruit and gelatin extracted from Salmo salar skin were utilized to develop gummy jelly product. The gelatin extraction from Salmon salar skin was extracted under different pH (4, 6, and 8) and temperature (50, 60, and 70 °C). The mixture



design was used to optimize the formulation of gummy jelly with the variation of pectin (0.5-1.5%) and gelatin (8.5-9.5%). Highest yield recovery ($6.20\pm 0.09\%$) was obtained from the extraction at pH 4 and $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, while the highest value of bloom strength, viscosity, WAC, and WRC ($198.67\pm 4.51\text{ g}$, $7.7\pm 0.58\text{ cP}$, $21.03\pm 0.37\%$, and $148.39\pm 2.36\%$, respectively) was shown by gelatin extracted at pH 6 and $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. The highest score of sensory evaluation in flavor (6.8 ± 1.1), sourness (7.0 ± 1.0), and overall liking (7.0 ± 0.7) were obtained by gummy jelly made with the highest amount of pectin (1.5%) and least amount of gelatin (8.5%). The highest score of texture (7.1 ± 0.5) was obtained by gummy jelly composed by highest amount of gelatin (9.5%) and least amount of pectin (0.5%). Based on the significant attributes, optimized amount of pectin and gelatin were 1.42% and 8.58%. Results on the consumer acceptance shows that there was no correlation in the acceptance and purchase intention of *Garcinia atroviridis* gummy jelly between consumers with the belief in Islam, Buddhism, and others, while age and occupation of the consumers shows correlation to the acceptance and purchase intention of the product.

5. ชุดโครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มแขกเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านท่าสาป

5.1 การพัฒนาน้ำจิ้มไก่จากส้มแขก (โครงการหมายเลข 16.1)

การผลิตส้มแขกแห้งสำหรับนำไปทำน้ำจิ้มไก่ คือ ขึ้นส้มแขกที่ผ่านการหั่นเป็นแว่นไปแช่น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 9 เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำไปอบแห้งจนส้มแขกมีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 7 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนส้มแขกแห้ง, 2547) การศึกษาอัตราส่วนของเนื้อส้มแขกคั้นรูป ต่อ น้ำสะอาดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำจิ้มไก่ พบว่า อัตราส่วนของเนื้อส้มแขกคั้นรูปต่อ น้ำสะอาด 5 ระดับ คือ ชุดควบคุม (เติมน้ำส้มสายชูความเข้มข้นร้อยละ 5) 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 ในการผลิต น้ำจิ้มไก่จาก



ส้มแขก พบว่า น้ำจิ้มไก่จากส้มแขกที่เติมส้มแขกคืนรูป:น้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1:4 มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รส รสเปรี้ยว และความหนืดมากที่สุด ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีส้มแดง รสเปรี้ยว และหวาน มีความหนืดเหมาะสม คุณลักษณะของน้ำจิ้มไก่จากส้มแขกสูตรพัฒนา ด้านกายภาพ มีความหนืดเท่ากับ 79.69 เซนติพอยส์ ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 21.06 16.73 และ 10.63 ตามลำดับ และด้านเคมีคือ ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก เท่ากับร้อยละ 0.28 ค่า aw เท่ากับ 0.8142 ค่า pH เท่ากับ 3.64 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมด เท่ากับ 48.67 องศาบริกซ์ จากการสำรวจการยอมรับน้ำจิ้มไก่จากส้มแขกของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่จากส้มแขกในระดับชอบ มากถึงชอบมากที่สุด รวมกันถึงร้อยละ 75 และมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยเท่ากับ 7.97 ± 1.10

5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมส้มแขกแคลอรีต่ำ (โครงการหมายเลข 16.2)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแยมส้มแขกแคลอรีต่ำ โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล ทำการศึกษาโดยพัฒนาแยมส้มแขก 4 สูตร คือสูตรควบคุม สูตรทดแทนน้ำตาลด้วยซูคราโลส ร้อยละ 25, 50 และ 75 ทำการคัดเลือกสูตรการผลิตที่ดีที่สุด โดยการทำทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale นำสูตรที่คัดเลือกได้มาทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ จากการศึกษาพบว่า แยมส้มแขกที่ทดแทนน้ำตาลด้วยซูคราโลส ร้อยละ 25 ได้คะแนนคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรอื่นๆ ($p < 0.05$) มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 22.72, 6.43 และ 8.52 ตามลำดับ ปริมาณน้ำอิสระ (aw) เท่ากับ 0.57 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเยื่อใยทั้งหมด ความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับร้อยละ 0.93, 37.66, 6.63, 30.86 และ 70.30 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีค่า pH เท่ากับ 3.05 ค่าพลังงานของแยมส้มแขกสูตรทดแทนซูคราโลส เท่ากับ 140.08 กิโลแคลอรี/100 กรัม มีค่าลดลงต่ำกว่าแยมส้มแขกสูตรพื้นฐานร้อยละ 22 (180.18 กิโลแคลอรี/100 กรัม) ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน



1x10⁴ CFU/กรัม ยีสต์และราไม่เกิน 100 CFU/กรัม และไม่พบการเจริญของ E.coli ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (มผช. 342-2547)

5.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก (โครงการหมายเลข 16.3)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชาส้มแขกและ ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ (55 60 และ 65 °C) ต่อคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ (ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ ต้านอนุมูลอิสระ DPPH) โดยนำผลส้มแขกมาหั่นเป็นชิ้นก่อนนำไปทำแห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาดที่ อุณหภูมิ 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 (น้ำหนักเปียก) ซึ่งใช้เวลาในการทำแห้ง 8 7 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าชาส้มแขกที่ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อนทั้ง 3 อุณหภูมิ มีปริมาณฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 127.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 4.90 4.69 และ 4.39 mg gallic acid /ml ตามลำดับ ด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point Hedonic scale โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 30 คน พบว่า ชาส้มแขกที่อบด้วยอุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมเท่ากับ 7.93 7.57 7.57 7.30 และ 7.70 ตามลำดับ

6. การลดความชื้นขึ้นส้มแขกด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย (โครงการหมายเลข 17)

การวิจัยนี้ เป็นการทดลองขึ้นส้มแขก ความหนา 1.5 cm ด้วยเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย โดยวางขึ้นส้มแขกซึ่งมีความชื้น 1,194 % d.b. บนตะแกรงขนาดกว้าง 50 ซม. และยาว 40 ซม. จนเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 53 %d.b. จากการทดลองลดความชื้นพบว่า การลดความชื้นขึ้นส้มแขกแบบธรรมชาติใช้เวลา 4 วัน จากความชื้น 1,137% จนเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 60%d.b. และการลดความชื้นด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายใช้เวลา 3 วัน ขึ้นส้มแขกจึงเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 53 % d.b. การลดความชื้นด้วยเครื่องอบพลังงาน



แสงอาทิตย์อย่างง่ายสามารถลดเวลาได้ถึง 25% เมื่อเทียบกับการลดความชื้นแบบธรรมชาติ (187% d.b.)

7. การอบแห้งขึ้นสัมผัส : แบบจำลองจลนพลศาสตร์การอบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ (โครงการหมายเลข18)

รายงานวิจัยนี้นำเสนอการอบแห้งแบบชั้นบางของขึ้นหั่นบาง มีความหนา 0.50 ซม. ความชื้นเริ่มต้น 82.0 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ที่ช่วงอุณหภูมิอากาศเท่ากับ 45.2 -120.0 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.3-1.2 เมตร/วินาที จากการทดลองพบว่าอัตราการอบแห้งที่อาศัยพลังงานความร้อนร่วมมีค่าสูงกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนอย่างเดียว โดยแบบจำลองจลนพลศาสตร์แบบเอ็มพิริคัลที่ดัดแปลงของ Page สามารถอธิบายจลนพลศาสตร์การอบแห้งขึ้นสัมผัสได้ดีที่สุด และการอบแห้งด้วยพลังงานความร้อนร่วมมีศักยภาพในการลดพลังงานกว่าการอบด้วยลมร้อนอย่างเดียวร้อยละ 28.1 ในขณะที่สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของการอบแห้งด้วยพลังงานความร้อนและลมร้อนอย่างเดียวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.0 เมตร/วินาที มีค่าเท่ากับ 8.51×10^4 และ 5.67×10^4 ตารางเซนติเมตร/นาที่ ตามลำดับ

8. การอบแห้งสัมผัสด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม (โครงการหมายเลข 19)

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม เป็นเครื่องอบแห้งแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีความจุมาก และมีประสิทธิภาพสูง งานวิจัยนี้จึงใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลมขนาดอบแห้ง 1.0x2.0x0.4 ลูกบาศก์เมตร วัดอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง ตั้งแต่เวลา 08.00 – 16.00 น. ซึ่งอุณหภูมิไม่สม่ำเสมออยู่ในช่วง 40 – 55 องศาเซลเซียส สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส และเมื่อทดสอบอบแห้งสัมผัสที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 87 มาตรฐานเปียก พบว่าความชื้นของสัมผัสอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นและที่ตากแดดธรรมชาติ มีความชื้นลดลงจนเหลือความชื้นตามมาตรฐานที่ยอมรับคือ ร้อยละ 12



มาตรฐานเปียก ใช้เวลาประมาณ 2 วันและ 3 วันตามลำดับ ในขณะที่อัตราส่วนความชื้นของการอบแห้งสั้บแชกด้วยเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมที่พัฒนาขึ้นกับการตากแห้งสั้บแชกโดยธรรมชาติที่ 0.125 และ 0.139 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า อัตราการอบแห้งสั้บแชกด้วยเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าการตากแดดตามธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 29 รวมทั้งได้ผลผลิตที่สะอาดและมีสีที่สดกว่า

9. สัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติของการทำแห้งสั้บแชก

(โครงการหมายเลข 20)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่เกิดขึ้นในการทำแห้งสั้บแชกแบบธรรมชาติด้วยแสงอาทิตย์ ที่ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 85 w.b. ความหนา 8.89 และ 16.70 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลาง 73.10 มม. โดยใช้ความสัมพันธ์ของสมการ $Nu = hcX/k = N(Ra)n$ เมื่อค่าคงที่ N และ n หาได้จากการวิเคราะห์สมการการถดถอยเชิงเส้น จากการทดลองพบว่า สั้บแชกที่มีความหนา 8.89 มม. มีค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติเฉลี่ยเท่ากับ $29.99 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$ เมื่อค่า N และ n เท่ากับ 1.818 และ 0.45 ตามลำดับ และเท่ากับ $29.43 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$ สำหรับสั้บแชกที่มีความหนา 16.70 มม. เมื่อค่า N และ n เท่ากับ 1.455 และ 0.266 ตามลำดับ โดยที่ค่า $Pr = 0.705$ และ $2.692 \times 10^4 < Gr < 2.980 \times 10^4$



บทที่ 3

การศึกษาวิจัยด้านห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของส้มแขก

3.1 ความเป็นมา

เนื่องจากส้มแขกเป็นพืชยืนต้นที่มีการปลูกกันเฉพาะในจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ถึงแม้จะไม่ได้มีการปลูกเป็นสวนขนาดใหญ่ แต่ก็ยังเป็นพืชที่ทำรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกเปรียบประดุจดังกับเงินปันผลสหกรณ์ออมทรัพย์ ซึ่งจะได้รับปีละครั้งตามฤดูกาลของผลผลิตส้มแขก ซึ่งจะออกผลในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคมของทุก ๆ ปี หากสภาพดิน ฟ้า อากาศ เป็นปกติ

การศึกษาวิจัยด้านห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของส้มแขกจึงเป็นงานที่น่าสนใจ เนื่องจากส้มแขกสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมาย หลายชนิด และมีราคาแตกต่างกันเป็นอย่างมาก ดังมีรายละเอียดในบทที่ 1 ดังนั้น นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง โดย ดร.วันลภ ดิษสุวรรณ ได้ดำเนินการวิจัยดังกล่าวในปี 2562-2563 เพื่อศึกษาถึงการสร้าง การส่งมอบคุณค่าธุรกิจระหว่างองค์กรที่เกี่ยวข้อง เชื่อมต่อกับห่วงโซ่คุณค่าตั้งแต่ต้นน้ำ (ผู้ปลูก) กลางน้ำ(ผู้แปรรูป) ถึงปลายน้ำ (ผู้ค้า) ผ่านกิจกรรมสร้างมูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบทำให้สามารถบริหาร/จัดสรรโครงสร้างการกระจายรายได้/สัดส่วนแบ่งรายได้ จากคุณค่าและมูลค่าเพิ่มอย่างเป็นธรรมให้กับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียครบทั้งห่วงโซ่ เพื่อแสดงให้เห็นถึงธรรมาภิบาลการค้าและกลไกการตลาด



3.2 วัตถุประสงค์

เพื่อคือภาพห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขกตั้งแต่ภาคการเกษตร (เกษตรกรผู้ปลูก) ภาคการผลิต (วิสาหกิจชุมชนผู้แปรรูป) และภาคการค้า/การตลาด (ผู้ขาย) เพื่อแสดงให้เห็นสัดส่วนของรายได้ เป็นร้อยละตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำของสินค้าส้มแขกแต่ละชนิด

3.3 วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาผสมผสาน (Mixed methods) โดยเป็นการสำรวจภาคตัดขวาง (Cross-sectional survey) และการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ประกอบด้วย การสังเกตการณ์ภาคสนามแบบไม่มีส่วนร่วม การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) หรือการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบไม่มีโครงสร้างศึกษา ประสานงานและชี้แจงแบบไม่เป็นทางการแก่ผู้ประสานงานในพื้นที่ระดับต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่ของส้มแขกเพื่อประสานงานลงพื้นที่และเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

- ประสานงานกับบุคลากรผู้รับผิดชอบ (Node หรือ Key person) ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำที่เกี่ยวข้องกับส้มแขก นัดหมายกลุ่มเป้าหมายเพื่อขอข้อมูล

- การลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล ที่ตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ประกอบด้วย การสังเกตการณ์ภาคสนามแบบไม่มีส่วนร่วม การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) หรือ การสัมภาษณ์เชิงลึก แบบไม่มีโครงสร้างศึกษา ประสานงานและชี้แจงแบบไม่เป็นทางการแก่ผู้ประสานงานในพื้นที่ประสานงานในพื้นที่ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลต่อไป

- เรียบเรียง บรรณาธิกรณข้อมูล และวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อศึกษาห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขกในระดับต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ และสภาพปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พันธุ์ส้มแขก และหาแนวแก้ไขตามความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ร่วมกับเทคนิค Snow-ball



3.4 ผลการศึกษา

ผู้เข้าร่วมกลุ่มทั้งหมด รวมจำนวน 27 คน เป็นผู้ปลูกและขายผล จำนวน 19 คน (ปัจจุบันมีต้นส้มแขก Mode 5 ต้น, Median 6 ต้น (Min 1, Max 150 ต้น) ซึ่งส่วนใหญ่ปลูกแซมปะปนกับต้นไม้อื่น เช่น กล้าย ยางพารา เงาะ ทุเรียน มีเพียง 1 คนที่ปลูกส้มแขกเพื่อจำหน่าย (ในพื้นที่ 48 ไร่ ประมาณ 40 ต้นต่อไร่) และมีสมาชิกกลุ่มเป็นผู้แปรรูปส้มแขกตากแห้งและคั่วส่ง จำนวน 8 คน มีสมาชิกจำนวน 4 คน จากการสอบถาม ณ ปัจจุบัน พบว่า เกษตรกรเกือบครึ่ง (48%) ที่มีต้นส้มแขก ต้องโค่นต้นส้มแขกเพราะมีปัญหาส้มแขกยืนต้นตาย

การปลูกส้มแขก เกษตรกรปลูกส้มแขกเป็นพืชเสริมรายได้ พบว่า ชุมชนตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา มี 3 วิธี คือ 1) ใช้เมล็ดโดยใช้ระยะเวลา 7 ปี ส้มแขกจึงจะเริ่มให้ผล 2) เสียบยอด ใช้ระยะเวลา 4-5 ปี ก็ให้ผลผลิต 3) ราก (เป็นวิธีการที่น่าสนใจมาก) โดยเกษตรกรจะเริ่มด้วยการสับราก (ที่โผล่เหนือพื้นดิน) ส่วนปลายของรากส้มแขกจะพัฒนาและเจริญออกต้นใหม่ ใช้ระยะเวลา 7 ปี ส้มแขกต้นใหม่จะเริ่มให้ผลผลิต จากการสอบถามและลงพื้นที่ พบว่า ต้นส้มแขกที่อายุยืนที่สุด (รูปที่ 1) อยู่ในตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา มีประวัติว่ามีอายุมากกว่า 3 ชั่วโมงอายุคน (ประมาณ 100 ปี) ต้นส้มแขกที่แก่ (อายุมาก) ยิ่งให้ผลผลิตมาก ประมาณ $\geq 1,000$ กิโลกรัม/ต้น และผลมีน้ำหนักมาก (เฉลี่ย 3 ผลมีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม) ผลลูกที่ใหญ่ที่สุดที่พบในพื้นที่ตำบลลำพะยามีหนัก 1,100 กรัม การปลูกและการใช้พื้นที่มี 2 ลักษณะ คือ (1) ปลูกแซมในสวนยาง กรณีนี้จะไม่ใส่ปุ๋ยให้ต้นส้มแขก และ (2) ปลูกส้มแขกในสวนผลไม้ กรณีนี้จะใส่ปุ๋ย (ประมาณ 700 บาทต่อกระสอบ) 40-50 ต้นใช้ปุ๋ย ประมาณ ปีละ 5 กระสอบต่อปี

การออกผล จากการสอบถาม พบว่า จะขึ้นกับความชื้น โดยทั่วไปในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ส้มแขกจะเริ่มออกดอก ช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนเริ่มเก็บผลจำหน่าย ช่วงพฤษภาคม ต้นฤดูฝนส้มแขกเริ่มหมด (แต่ในปัจจุบัน ส้มแขกเริ่มไม่ออกตามฤดูกาล) ส้มแขกต้นดั้งเดิมในพื้นที่ของเกษตรกรจะมีต้นสูงใหญ่และอยู่บริเวณเทือกเขานั้นทำให้การเก็บเกี่ยวการขนส่งยากลำบาก ดังนั้นการเก็บผลมีค่าใช้จ่ายในการจ้างเก็บผล โดยแบ่งเป็นสัดส่วน (เจ้าของสวน 50%: ผู้เก็บ 50%) หาก



ต้นส้มแขกอยู่บนเขา การแบ่งสัดส่วนจะเป็น 40 : 60 (ผู้รับจ้างเก็บผลส้มแขกได้เงินมากกว่าเจ้าของสวน)

ราคาขายผลส้มแขกสดช่วงต้นฤดู ราคาประมาณ 10 - 12 บาท/กิโลกรัม หากผลส้มแขกออกมาพร้อมกันจำนวนมาก หรือผลมีขนาดเล็ก หรือผลร่วง ราคาประมาณ 5 - 6 บาท/กิโลกรัม ราคาสูงสุดที่เคยขาย (กับแม่ค้าที่รับซื้อในพื้นที่ตำบลลำพะยา) 18 บาท/กิโลกรัม การซื้อ-ขาย จะหยุดในช่วงเดือนพฤษภาคมเพราะเริ่มมีฝนตก (ตากแดดไม่ได้) พ่อค้าแม่ค้าจะไม่รับซื้อ หรือหยุดซื้อและนำส้มแขกผลสดที่รับซื้อไว้มาดองทิ้งผล รอที่หั่น-และตากในช่วงที่มีแดด (อีกใน 4-5 เดือน)

ปัญหาที่พบ คือ ต้นส้มแขก โดนขี้มอดเจาะลักษณะคล้ายตัวด้วงเจาะลำต้น พอมีน้ำยางออก ต่อมาใบเหลือง เฉา ใบร่วง เหี่ยวตาย ส่งผลให้เลี้ยงต้นมา 7 ปี ออกผล ต่อมาเกิดโรคนี้อะบาด ได้ผลอีก 1 - 2 ปี แล้วตาย ความเสียหายประมาณจาก 1 ต้น ส้มแขกทำรายได้ประมาณ 8,000 บาท/ต้น/ปี หรือต้นละ 10,000-20,000 บาท ต่อปี (ขึ้นกับอายุของต้นส้มแขก) เเท่าที่พูดคุยกับเกษตรกรในตำบลลำพะยา ทราบว่ามีปัญหาส้มแขกยืนต้นตายอีกในพื้นที่อื่นร่วมด้วย คือตำบลตาชี อำเภอยะหา ซึ่งมีต้นส้มแขกจะโดนโจมตีหนัก (ใบสีเขียรร่วง) เกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม และจะมีอาการใบเหี่ยว หลังต้นส้มแขกโดนโจมตี (เริ่มมีอาการ) ต้นที่ออกลูกต้นและจะตายใน 2-3 เดือน

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (ลำพะยา)

กรณีที่ 1 คุณเสริม เพศหญิง วัยกลางคน: “ที่บ้านพี่ปลูกมีต้นส้มแขกที่บ้าน 1 ต้น และปลูกที่ในสวน 8-10 ต้น เป็นพี่ ๆ ไม่สร้างสวนส้มแขกเพราะราคาขายได้ 5 บาทต่อกิโลกรัม แล้วยังต้องแบ่งค่าสอย (เก็บผล) ให้ 50:50 พอจะขายไปเจอคนรับซื้อแขวนป้ายไม่ซื้อ ยังมีพวกขโมยและผู้ซื้อรับซื้อเพราะสามารถตราค่าให้ถูกได้ แล้วยังมีเชื้อราขาวเจาะต้นตายอีก ในชุมชนมีแม่ค้ารับซื้อคนเดียว-เหมือนไปป่าช้าจะเผาหรือฝังขึ้นกับเขา”

กรณีที่ 2 ลูกจ้างส่วนราชการ วัยกลางคน: “ผมปลูกปลูกส้มแขกในสวนยางสวนผลไม้ ปัจจุบันมี 15-20 ต้น ปลูกไว้เหมือนเก็บเงินในธนาคารรอเอาเงินเข้าบัญชี ละครึ่งแต่ปีนี้ปัญหาต้นส้มแขกตาย 3 ต้นและเป็นต้นส้มแขกที่ให้ผลผลิตสูงมากด้วย



ผมโกรธมาก รู้สึกเหมือนถูกปล้น ผมแก้ปัญหาเท่าที่ความรู้ผมมี แต่สุดท้ายผมแพ้ ผมเลยต้องเผาต้นไม้ยืนต้นตายทิ้ง เสียตายมาก”

กรณีที่ 3 คุณอดีตกำนัน เพศชาย วัยกลางคน: “ผมนำปลุกเป็นรายใหญ่ที่สุด ปลุกส้มแขก 48 ไร่ เพราะใช้ทุนในการปลุกสูงไม่สูง แต่ต้องแก้ไขปัญหาด้านตายจาก โดนเจาะ ตอนนั้น (เมื่อ 15 ปีที่แล้ว) ผมซื้อต้นพันธุ์ส้มแขก 17 บาทต่อต้น และใส่ปุ๋ย ประมาณ 32-35 กระสอบต่อปี (ราคากระสอบละ 300-500 บาท)”

กรณีที่ 4 สามีอายุ 73 ปี และภรรยา อายุ 70 ปี เป็นผู้รับซื้อส้มแขกในตำบล ลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา และแปรรูปส้มแขกตากแห้ง -ชายปลีก-ชายส่ง

“ทำอาชีพนี้มาประมาณ 48 ปีแล้วตั้งแต่อายุ 25 ปี” โดยรับซื้อส้มแขกผลสด (ผู้ขายมาส่งที่บ้าน) ประมาณเดือนมกราคม (ส้มแขกเริ่มออก) ถึงประมาณเดือนกรกฎาคม (ส้มแขกก็หมด) “ส้มแขกที่รับซื้อจากตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลาไม่มากนัก ที่มีจำนวนมากๆ เป็นส้มแขกที่มาจากอำเภอเบตง จังหวัดยะลา ในการรับซื้อนั้น จะมีรถมาส่งส้มแขกผลสดที่บ้าน และรับซื้อในราคา กิโลละ 5-6 บาท เป็นส้มแขกคละลูก (เล็ก-ใหญ่ รวมๆ กัน) ไม่มีการแยกเกรด เขาจะมีบัญชีเขียนมาในรถที่ซื้อมา”

เส้นทางแหล่งมีรถมาส่ง นั้น มี 4 สาย คือจาก 1) อำเภอทรายขาว จังหวัดปัตตานี 2) อำเภอยะหา จังหวัดยะลา 3) อำเภอเบตง จังหวัดยะลา 4) ตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยทั่วไปรถแต่ละพื้นที่จะมาส่งส้มแขก 3 วันต่อครั้ง เมื่อมาส่งแล้ว จ้างคนหั่นส้มแขกประมาณ 5 คนต่อวัน ในอัตรา 1 ตะกร้าประมาณ 100 ลูก ราคา 35 บาท/ตะกร้า แล้วนำมาตากแดด ประมาณ 3 วัน ฝัด (ภาษาถิ่น) เอาเศษผงออก แบ่งใส่ถุงไว้ประมาณ 4-5 วัน แล้วจึงใส่ถุง ๆ ละ 10 กิโลกรัม เก็บในห้องเย็น (เข้าห้องเย็น) ในตลาด (ต้องจ่ายค่าเช่าอัตรา 1 กิโลกรัม ราคา 1.50 บาท)

กรณีส้มแขกมีมากหั่นไม่ทัน หรือจำหน่ายไม่ได้ต้องทำการดองก่อนหั่น ทำให้ได้ราคาถูกกว่าส้มแขกสดหั่นแล้วตากแห้ง ซึ่งกลไกการตลาด (ปริมาณการผลิตส้มแขกแห้ง) จะขึ้นกับพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อต่ออีกทอดหนึ่ง ผู้รับซื้อในพื้นที่กำหนดเองไม่ได้ สถานที่ขายส่งมี 2 ช่องทาง คือ (1) ขายที่บ้าน (2) ขายที่แผงหน้าตลาดใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ราคาขายขึ้นกับคุณภาพส้มแขก หากตากแห้งดี ก็จะได้



ราคาสูง โดยที่เคยขายได้ คือ 130 - 140 บาท/กิโลกรัม แต่ช่วงราคาถูกประมาณ 80 - 90 บาท/กิโลกรัม ซึ่งในปี 2563 มีสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อ COVID-19 ทำให้ตลาดปิด ไม่มีคนมารับซื้อ จำเป็นต้องเข้าห้องเย็นเพิ่มมากขึ้นเพื่อเก็บส้มแขกแห้งไว้รอขาย

ข้อมูลการแปรรูปส้มแขก

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านทรายขาว ตำบลบ้านทรายขาว อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี ประธานกลุ่ม (อายุ 62 ปี) เป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก ทำการแปรรูปส้มแขกแปรรูปมา 10 กว่าปี โดยเริ่มต้นจากส้มแขกผลสดราคาตกต่ำ ปัจจุบันมีสมาชิก 50 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ ช่วงอายุประมาณ 60-70 ปี และเข้ามาทำงาน (เช่น เชื่อม กวน ส้มแขกหยี น้ำส้มแขก เป็นต้น) ที่กลุ่มตามตารางที่กำหนด โดยมีค่าจ้าง 25 บาทต่อชั่วโมง

การรับซื้อส้มแขก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การรับซื้อจากเกษตรกรผู้ปลูกในหมู่ที่ 3 ตำบลทรายขาวอำเภอโคกโพธิ์จังหวัดปัตตานีโดยให้ราคาสูงคือกิโลกรัมละ 10-12 บาท และการรับซื้อจากเกษตรกรต่างพื้นที่ (ให้ราคาต่ำกว่าส้มแขกในพื้นที่) คือ กิโลกรัมละ 8-10 บาท เนื่องจากต้องการส่งเสริมคนในหมู่บ้านหรือชุมชนในการดูแลและอนุรักษ์ส้มแขกให้คงอยู่ในพื้นที่ด้วย โดยแต่ละปีรับซื้อผลส้มแขกสดเพื่อการแปรรูปรวม ประมาณ 5-6 ตัน โดยซื้อรวมไม่แยกหรือคัดเกรด

การแปรรูปแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ (1) การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย หรือ Final products ประมาณ 80% ของผลสดทั้งหมดที่รับซื้อจำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ส้มแขกเชื่อม (80%) ส้มแขกกวน และส้มแขกหยี (7%) น้ำส้มแขก (6%) ชาส้มแขก (5%) น้ำพริกส้มแขก (2%) ตามลำดับ และ (2) การแปรรูปขั้นต้นเป็นส้มแขกแห้ง (ประมาณ 20% ของผลสดทั้งหมดที่รับซื้อ) เพื่อจำหน่ายส้มแขกแห้งคุณภาพดี และเป็นส้มแขกแห้งสำหรับเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป (Final product) เช่น ชาส้มแขก ส้มแขกหยี น้ำพริกส้มแขก เป็นต้น

การแปรรูปส้มแขกเชื่อม ใช้ผลสดสุกเปลือกเปลือกหั่นเป็น 4 ส่วน นำมาล้างทำความสะอาดแล้วหั่นย่อยเป็นชิ้นประมาณ 0.5 เซนติเมตร แช่น้ำเกลือ ใช้ส้มแขก 20 กิโลกรัม น้ำตาลทราย 25 กิโลกรัม แช่ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้น



นำมาอบ ประมาณ 6 ชั่วโมง ได้ผลิตภัณฑ์ส้มแขกเชื่อม 14 กิโลกรัมและนำมาบรรจุ ถูขนาด 100 กรัมจำหน่าย 35 บาท หรือ จำหน่ายส่งกิโลกรัมละ 250 ใช้ผลส้มแขก สุก (เหลือง) หั่นเป็น 4 ส่วน นำมาล้างทำความสะอาดแล้วปั่น แล้วไปคั้นน้ำส้มแขก ออก (โดยนำไปทำน้ำส้มแขก พร้อมดื่ม) บาท

การแปรรูปส้มแขกหยี และส้มแขกกวน ใช้ผลส้มแขกสุก (เหลือง) หั่นเป็น 4 ส่วน นำมาล้างทำความสะอาดแล้วปั่น แล้วไปคั้นน้ำส้มแขกออก (โดย น้ำไปทำน้ำส้มแขก พร้อมดื่ม) ได้เนื้อส้มแขกสดเปียก 5 กิโลกรัม น้ำตาลทราย 2.5 กิโลกรัม แปะแซ 0.7 กิโลกรัม นำไปกวนโดยใช้ไฟอ่อน จนเป็นเนื้อเดียวกันสีน้ำตาลอ่อน ได้เนื้อส้มแขกกวน 5 กิโลกรัม นำมาแบ่งเป็นชิ้นขนาดพอคำ คลุกกับพริกป่น เกลือ น้ำตาล เป็นส้มแขกหยี (รสชาติหวาน เผ็ด เค็ม และเปรี้ยว) ห่อด้วยพลาสติก ใส บรรจุซอง 100 กรัม ราคาจำหน่าย 35 บาท หรือขายส่ง 300 บาทต่อกิโลกรัม

น้ำส้มแขก ใช้ผลส้มแขกสุก (เหลือง) หั่นเป็น 4 ส่วน นำมาล้างทำ ความสะอาดแล้วปั่น แล้วไปคั้นน้ำส้มแขกออก (โดยนำไปทำน้ำส้มแขก พร้อมดื่ม) โดยส้มแขก 7 กิโลกรัมคั้นได้น้ำ 2 ลิตร (เนื้อส้มแขกสดเปียก 5 กิโลกรัม) นำน้ำส้ม แขกผสมกับน้ำตาล อัตราส่วน 1:1 เติมน้ำผึ้ง 0.5 กิโลกรัม ได้น้ำส้มแขกเข้มข้น 5 ลิตร นำน้ำส้มแขกเข้มข้นผสมน้ำดื่มในอัตราส่วน 1:3 บรรจุขวดจำหน่ายขวดละ 15 บาท ส่วนน้ำส้มแขกเข้มข้น บรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร จำหน่ายราคาขวดละ 35 บาท

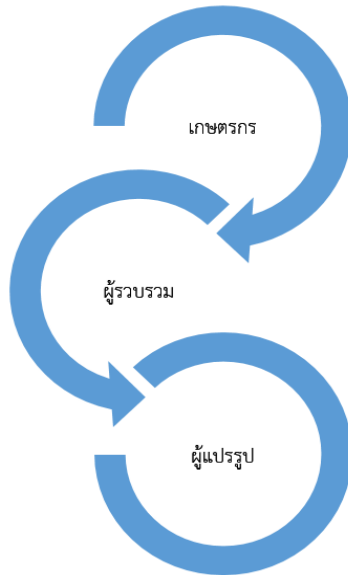
ชาส้มแขก นำเนื้อส้มแขกแห้ง 5 กิโลกรัม ล้างและแช่น้ำสะอาด 30 นาที นำมาผึ่งให้แห้ง และบดด้วยเครื่องบด นำเข้าอบจนแห้ง ได้ผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก 1.8 กิโลกรัม บรรจุซอง ¼ ซ้อนชา จำหน่ายกล่องละ 55 บาท ต่อ 15 ซอง จำหน่าย ส่งเป็นกิโลกรัม (รับจ้างผลิต) ให้ผู้อื่นบรรจุ และสร้างเครื่องหมายการค้าของตนเอง โดยไม่เกี่ยวข้องกับกลุ่มแม่บ้าน

น้ำพริกส้มแขก ใช้ส้มแขกแห้ง 100 กิโลกรัมผสมกระเทียม หอม พริกแห้ง น้ำตาล กะปิ เติมนางฟ้า น้ำปลา ผสมเป็นน้ำพริกเผา บรรจุขวด 250 มิลลิลิตร ได้ 30 ขวด จำหน่ายขวดละ 70 บาท



3.5 เครือข่าย และห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขก ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

จากการศึกษา พบว่า เครือข่ายและห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขกในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยนั้นแบ่งเป็น 3 ส่วน คือเกษตรกร (ระยะต้นน้ำ) ผู้รวบรวม (ระยะกลางน้ำ)และผู้แปรรูป(ระยะกลางน้ำ-ปลายน้ำ) ดังรูปโดยนำเสนอห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) แสดงข้อมูลมูลค่าเบื้องต้น (Without uncertainty analysis) จำแนกตามผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1



Network และ Value chain ที่เกี่ยวข้องกับของการปลูก การรวบรวม และการแปรรูปส้มแขกในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย (2020)



ตารางที่ 1 แสดงห่วงโซ่คุณค่า ระบบมาตรฐาน ผู้มีส่วนได้-เสีย และอุปสงค์-อุปทานของส้มแขก

ห่วงโซ่	ระบบมาตรฐาน	ผู้มีส่วนได้-เสีย	อุปสงค์-อุปทาน
ห่วงโซ่การปลูก	GAP Organic farm/JAS Internation standard	เกษตรกรรกรัก รวบรวม	Supply
ห่วงโซ่การแปรรูป	GMP HACCP HALAL	ผู้แปรรูป (ขั้นต้น) ผู้แปรรูป (ขั้นสุดท้าย)	Demand
ห่วงโซ่การค้า	Domestic policy/standard Fair trade Commercial regulation	ผู้ค้า ผู้บริโภค	

3.6 เครือข่ายห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ของส้มแขกแห้ง

จากการศึกษาพบว่า ระยะต้นน้ำ (Up-stream) เกษตรกรหรือเจ้าของสวนส้มแขก มีการเก็บเกี่ยวส้มแขก 2 วิธี คือ (1) เจ้าของสวนเป็นผู้เก็บส้มแขก (สีฟ้า) ดังนั้นเมื่อส่งขายให้กับผู้รวบรวมได้ราคา 4 - 17 บาท/กิโลกรัม (แตกต่างกันตามสภาพเศรษฐกิจ ช่วง Covid-19 ช่วงปกติ และช่วงต้นฤดูการเก็บเกี่ยว) มีราคาเฉลี่ย 5.00 -13.50 บาท/กิโลกรัม และ (2) จ้างผู้อื่นเก็บ (สีเหลือง) เมื่อส่งขายให้กับผู้รวบรวมก็ได้ราคาเดียวกัน (คือ 4-17 บาท/กิโลกรัม) แต่เกษตรกรหรือผู้ปลูกได้รับเงินเฉลี่ยเพียง 2.00-5.40 บาท/กิโลกรัม และผู้เก็บส้มแขกได้รับเงินเฉลี่ย 3.00-8.10 บาท/กิโลกรัม แตกต่างกันตามสัดส่วนการจ้างที่ตกลงกัน (40:60) ดังนั้นส้มแขก 100 กิโลกรัมจะมีรายได้เฉลี่ย 833 บาท เป็นของเจ้าของสวน 333 บาท และผู้รับจ้างผู้อื่นเก็บส้มแขก 500 บาท ดังแสดงในรูป



ต้นน้ำ		
1 ผู้รวบรวม		
เก็บเกี่ยวขาย ผักสดและ		
จำหน่ายสด (บาท/kg)		
4	8	ช่วง Covid-19
5	8	ช่วงปกติ
10	17	ช่วงปกติ (ก่อน)
Mean	5.00	
	6.50	
	13.50	

ต้นน้ำ	
2 ผู้รวบรวม	
จ้างเก็บเกี่ยวขนส่งจำหน่าย	
การแบ่งรายได้	
	40% ผู้ปลูก
	60% ผู้รวบรวม
Mean	2.00 ผู้ปลูก
	2.60
	5.4
	3.00 ผู้รวบรวม
	3.90
	8.10



กลางน้ำ				
3 ผู้แปรรูปขั้นต้น				
3.1 แห่ง 1		3.1 แห่ง 2		
ราคากลางผลสดแปรรูปขั้นต้น (บาท/kg)				
120	150	รายได้ 1	200	220
160	180	รายได้ 2	210	230
Mean	135	Mean	210	
	170		220	
	210			

ระยะกลางน้ำ (Mid-stream) หลังจากผู้รวบรวม (ในชุมชน) รับซื้อส้มแขก โดยตรงจากเกษตรกร หรือผู้รวบรวมในระดับชุมชน (รถรับซื้อ) จากเจ้าของสวนส้มแขก ก็จะเข้าสู่กระบวนการแปรรูปขั้นต้น คือ การทำส้มแขกแห้ง ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ (1) การแปรรูปทันที โดยเริ่มต้นจากการจ้างหั่น ตะกร้าละ 35 บาท (ประมาณ 10 กิโลกรัม) และ (2) การดองเค็มส้มแขกทั้งลูก (3-4 เดือน) และรอทำการแปรรูป ในช่วงที่ไม่มีผลสดหรือช่วงที่มีแดด โดยนำผลส้มแขกสด หรือส้มแขกดองมาหั่นเป็นชิ้น นำมาตากแดด 3-5 วันจนส้มแขกแห้ง โดยส้มแขกสด/ดอง 100 กิโลกรัม เมื่อตากจนแห้งดีพร้อมส่งขายจะเหลือน้ำหนักส้มแขกแห้ง ประมาณ 12-14.5 กิโลกรัม (เฉลี่ย 13.50 กิโลกรัม) ขายส่งให้ผู้รวบรวมรายใหญ่ได้ราคา 120-230 บาท/กิโลกรัม (เฉลี่ย 135-220 บาท/กิโลกรัม) โดยราคาขายแตกต่างกันตามคุณภาพของส้มแขก ซึ่งส้มแขกแห้งที่ผ่านการดองจะมีราคาจะถูกกว่า ดังนั้นส้มแขกผลสด 100 กิโลกรัม เมื่อหักค่าใช้จ่าย (ราคาซื้อ ค่าดอง ค่าจ้างหั่น ค่าเช่าห้องเย็น) ผู้แปรรูปขั้นต้นเป็นส้มแขกแห้งผู้แปรรูปจะมีรายได้จากการขายส้มแขกเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 1,446-2,328 บาท



เมื่อผู้รวบรวม (รายใหญ่ในตลาดระดับประเทศ) รับซื้อส้มแขกแห้งจำนวนมากจากผู้แปรรูปขั้นต้น (จะนำมาเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อรอการจำหน่ายต่อ) ในระดับชุมชน ผู้รวบรวมรายใหญ่สามารถขายส้มแขกแห้งให้กับโรงงานแปรรูป เช่น โรงงานผลิตชาส้มแขกที่ราคาประมาณ 350-500 บาท/กิโลกรัม และยังขายส่งให้แม่ค้าเพื่อขายต่อให้ครัวเรือน ราคา 550 บาท/กิโลกรัม ดังนั้นส้มแขกสด 100 กิโลกรัม เมื่อหักค่าใช้จ่าย (ราคาซื้อ ค่าขนส่ง ค่าเช่าห้องเย็น) ผู้รวบรวมรายใหญ่จะมีรายได้จากการขายส้มแขกแห้งเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 2,385 - 2,685 บาท

ตลอดห่วงโซ่ของการผลิตส้มแขกแห้งจากผลส้มแขกสด 100 กิโลกรัม สร้างมูลค่ารวมได้ตลอดทั้งห่วงโซ่เป็นเงินเฉลี่ย 4,664 บาท โดยมีการกระจายรายได้ในแต่ละในแต่ละช่วงและตลอดห่วงโซ่ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เครือข่ายห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์ส้มแขก

ผู้มีส่วนได้เสีย	รายได้ (บาท/100 กก.นน.สด)	เปอร์เซ็นต์ (%)
ผู้ปลูก	333	7.14
ผู้รวบรวมรายย่อย	500	10.72
ผู้แปรรูป	1,446	31.00
ผู้รวบรวมรายใหญ่	2,385	51.14
	4,664	100.00

มูลค่าที่เพิ่มขึ้น (เบื้องต้น: บาท/ส้มแขกสด 100 กิโลกรัม) ตามห่วงโซ่การผลิตส้มแขกแห้ง ในเขตภาคใต้ตอนล่าง (ปี พ.ศ. 2563)

จากข้อมูล พบว่า สัดส่วนของมูลค่า หรือรายได้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าครึ่ง (51%) ตกอยู่กับผู้รวบรวมรายใหญ่ ในขณะที่เกษตรกร หรือเจ้าของสวนมีสัดส่วนของรายได้ตลอดห่วงโซ่คุณค่าเพียง 6.73-7.10% และเพิ่มขึ้นเป็น 16.82-17.80% หากเก็บ



ผลสด และส่งขายผู้รวบรวม ในพื้นที่ด้วยตนเอง ซึ่งเกษตรกรที่ เป็นผู้สูงอายุ หรือผู้หญิง ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเป็นงานที่หนักและมีความเสี่ยงจากการตกต้นส้มแขกได้

จากการศึกษา พบว่า การผลิตชาส้มแขคนั้นผลิตจากส้มแขกแห้งที่มีคุณภาพ ดีมาก ดังนั้นในระยะต้นน้ำ (Up-stream) เกษตรกรผู้รับจ้างเก็บส้มแขกและผู้แปรรูป ขึ้นต้นมีส่วนต่างของรายได้ไม่แตกต่างจากการผลิตส้มแขกแห้ง อย่างไรก็ตามราคา ส้มแขกแห้งที่ผ่านการบดเป็นส้มแขกที่มีขนาดเล็ก พร้อมทั้งจะบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ชา ส้มแขกจะมีราคาสูงมาก คือ เพิ่มขึ้นเป็น 1000 บาท/กิโลกรัม และเมื่อนำมาบรรจุ ของเป็นชาพร้อมซอง (0.04-0.05 กรัม/ซอง) และบรรจุกล่อง (15-20 ซอง/กล่อง : น้ำ หนักส้มแขกรวมประมาณ 0.6-1.0 กรัม) มีราคาขายกล่องละ 35-170 บาท (เมื่อหัก ต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ ค่าการตลาดและอื่น ๆ ประมาณ 50% ของราคาขายที่ 35 บาท) ผู้แปรรูปส้มแขกเป็นชาลดน้ำหนัก จะมีส่วนเพิ่มของรายได้ประมาณ 236,250 บาท/ส้มแขกสด 100 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก

ผู้มีส่วนได้ - เสีย	รายได้ (บาท 100 กก.สด)	เปอร์เซ็นต์ (%)
เกษตรกร	833	0.33
ผู้แปรรูป	1,446	0.57
ผู้รวบรวมรายใหญ่	2,385	0.94
ผู้แปรรูปชั้นสูง	13,500	5.30
ผู้ขาย	236,250	92.86
	<u>254,414</u>	<u>100.00</u>



3.7 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตชาส้มแขก พบว่า ส่วนต่างของรายได้ส่วนใหญ่ (98 %) ตกอยู่ในกลุ่มผู้แปรรูปขั้นสุดท้ายและผู้รวบรวมขนาดใหญ่ จากการลงพื้นที่ศึกษา พบว่า กลุ่มแม่บ้านมีความสามารถในการผลิตชาส้มแขกให้ได้มาตรฐานได้ และมีความต้องการเข้ามามีส่วนร่วมในการรับประโยชน์จากความแตกต่างของรายได้จากห่วงโซ่คุณค่า แต่กลุ่มยังมีปัญหาเรื่องการทำบรรจุภัณฑ์ (ต้องใช้ความรู้และมีผู้ช่วยเหลือ) และไม่สามารถสร้างตลาด หรือเข้าสู่ตลาดได้อย่างยากลำบาก เพราะไม่มีความเชี่ยวชาญ

สรุป ดังนั้นการอนุรักษ์ส้มแขกให้เป็นพืชพื้นถิ่นที่มีคุณค่า มีมูลค่าที่รับผิดชอบ หรือเกี่ยวข้องกับส่งเสริม หรือการอนุรักษ์ฯ จำเป็นต้องเข้าไปส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการกระจายรายได้ที่เป็นธรรมในห่วงโซ่คุณค่า โดยให้เกษตรกรซึ่งเป็นผู้มีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการอนุรักษ์ได้รับการจัดสรรประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการแปรรูปที่เป็นธรรม เช่น การรับซื้อในราคาที่สูง (เพิ่มสัดส่วนรายได้ให้สูงขึ้น) จะสามารถจูงใจให้ดูแลรักษาต้นส้มแขก และผลิตผลส้มแขกดิบที่มีคุณภาพดี ที่พร้อมและเหมาะสมสำหรับการผลิตส้มแขกแห้งคุณภาพสูงและนำมาสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง นอกจากนั้นการช่วยแก้ปัญหาส้มแขกยืนต้นตาย (ได้ดำเนินการแล้ว) ก็จะช่วยให้การอนุรักษ์พันธุ์ส้มแขกมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้นต่อไป



บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป

จากการที่คณะทำงานเครือข่าย C - อพ.สธ. ภาคใต้ตอนล่าง ได้คัดเลือกและร่วมศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรพืช ชนิดหนึ่งที่มีการปลูกกันในภาคใต้ตอนล่าง คือ ส้มแขก โดยมีการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านพันธุ์ส้มแขก ผลการวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับ ส้มแขก ที่ดำเนินการโดยนักวิจัยจากสถาบันในเครือข่ายภาคใต้ตอนล่าง และทำการวิจัยห่วงโซ่คุณค่าของส้มแขก (Value Chain) มีข้อสรุปว่า ส้มแขกเป็นพืชท้องถิ่นภาคใต้ตอนล่าง ที่มีการปลูกเป็นพืชเสริม ไม่นิยมปลูกเป็นแปลงใหญ่ มีผลผลิตตามฤดูกาลปีละครั้งในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม การแปรรูปส้มแขกเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด หลายราคา โดยวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็ก และจากการศึกษาวิจัยถึงห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์ส้มแขก พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกส้มแขกยังมีสัดส่วนของห่วงโซ่คุณค่าค่อนข้างต่ำมาก จึงสมควรที่จะหาแนวทางหรือยุทธศาสตร์ในการปรับห่วงโซ่คุณค่าให้เกษตรกรผู้ปลูกให้สูงขึ้น โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

สำหรับโรคระบาดของต้นส้มแขกที่คณะผู้วิจัยได้รับแจ้งจากเกษตรกรในพื้นที่สำรวจนั้นเป็นปัญหาเร่งด่วนซึ่งได้แจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปดำเนินการแก้ไขในเบื้องต้นแล้ว



4.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากส้มแขก เป็นพืชยืนต้นท้องถิ่นของเกษตรกรในจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ซึ่งส่วนใหญ่ปลูกเป็นพืชแซม ไม่นิยมปลูกเป็นแปลงใหญ่ ส้มแขกออกผลผลิตเป็นฤดูกาลในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี ประมาณ 160–320 กิโลกรัม/ต้น/ปี ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ จึงทำให้ราคาซื้อขายแปรผันมากช่วง 5–20 บาท/กิโลกรัม และผลการวิจัยห้วงไซ้คุณค่าของส้มแขกของมหาวิทยาลัยทักษิณ ในปีพ.ศ. 2563 พบว่า เกษตรกรซึ่งเป็นห้วงไซ้ต้นน้ำนั้นจะมีสัดส่วนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำที่ 333 บาท/ 100 กิโลกรัมส้มแขกสด หรือ 7.14 % และเมื่อเปรียบเทียบกับห้วงไซ้คุณค่าของผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก ซึ่งเป็นชาลดน้ำหนัก มีสัดส่วนเพียง 0.33 % เท่านั้น ดังนั้น ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการเครือข่าย C – อพ.สธ. ภาคใต้ตอนล่าง เกี่ยวกับส้มแขก ซึ่งเป็นทรัพยากรชีวภาพท้องถิ่นของภาคใต้ตอนล่าง สรุปได้ 2 ข้อดังนี้

1. กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูก (ต้นน้ำ)

จากผลการวิจัยและสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกในงานวิจัยมีข้อเสนอแนะ 2 ประการคือ

(1) เสนอให้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น เข้าตรวจเยี่ยมให้ความรู้ ด้านการเพาะปลูก การขยายพันธุ์ การกำจัดโรคพืชและศัตรูพืชที่เกิดกับส้มแขก ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การเพิ่มผลผลิต การเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ฯลฯ เพื่อให้ส้มแขกยังคงมีการปลูกขยายพันธุ์อย่างยั่งยืน และสามารถสร้างรายได้เสริมให้กับกลุ่มเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน

(2) เสนอให้ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ช่วยเหลือหรือส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกส้มแขก ให้สามารถทำการแปรรูปในเบื้องต้น โดยเฉพาะในช่วงที่มีผลผลิตส้มแขกมาก เพื่อนำไปจำหน่ายให้ได้ราคาสูง ในช่วงนอกฤดูกาลออกผลผลิต ก็จะเป็นการเพิ่มรายได้ในห้วงไซ้คุณค่าให้เกษตรกรให้สูงขึ้นได้ ดังเช่น ในกรณีตัวอย่าง ของนายพินัย แก้วจันทร์ เกษตรกรที่ตำบลยุโป อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ที่สามารถเพิ่มรายได้มากกว่า 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การขายส้มแขกสดในช่วงที่ราคาตกต่ำ



2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้แปรรูปส้มแขก (กลางน้ำ)

มีข้อเสนอแนะให้ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษาในท้องถิ่น อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคใต้ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ร่วมทำการวิจัย ผักกอบรม ถ่ายทอดเทคโนโลยี ความรู้ ทั้งด้านการแปรรูป การพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ การยืดอายุผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพ เพิ่มช่องทางการตลาด การแปรรูปที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน เป็นต้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถ หรือยกระดับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้แปรรูป อีกทั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่ เป็นกลุ่มผู้มีอายุช่วง 50 - 70 ปี จึงควรมีการวางแผนการบริหารจัดการที่เป็นระบบในอนาคตต่อไป

อย่างไรก็ดี ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ส้มแขกที่มีคุณภาพสูง เช่น ชาส้มแขก ลดน้ำหนักอาจจะมีข้อจำกัดด้านการจัดทำมาตรฐานที่ต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และถ้าผลิตได้เป็นจำนวนมากขึ้น อาจจะมีประสพปัญหาข้อจำกัดความต้องการของตลาด ซึ่งอาจจะส่งผลให้ราคาต่ำลงได้



บรรณานุกรม

- นิตดา หงส์วิวัฒน์. สัมแขกลูกยักษ์ของบ้านคีรีวง. ศรีวิ. ปีที่ 20 ฉบับที่ 229กรกฎาคม 2556 หน้า 10 – 11
- นุชเนตร ตาเย๊ะ. โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมส้มแขกเคลอร์ต่ำ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2561
- นุรีดา ลามอ และแวรุสนานี หะมะ. การลดความชื้นขึ้นขึ้นส้มแขกด้วยเครื่องอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2562
- ปรียาภรณ์ เดชอรัญ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่อ่อนที่มีโปรตีนและพลังงานสูงจาก ไข่ขาวผงและส้มแขกสำหรับผู้สูงอายุที่มีปัญหาการกลืน. คณะอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2560
- พินัย แก้วจันทร์. คู่มือตัวอย่างความสำเร็จการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง ประเภทเกษตรกรทฤษฎีใหม่ (สน.กปร.) เมษายน 2558
- พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ และคณะ. ทรัพยากรพืชในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2: ไม้ ผล และไม้ผลเคี้ยวมัน. กทม. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2544. หน้า 241
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. การพัฒนาเครื่องต้มยำสำเร็จรูปชนิดกึ่งอัตโนมัติจากส้มแขก. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2542
- ภัณฑนา นวลเจริญ. สารานุกรมความหลากหลายทางชีวภาพตำบลกะเปอร์ อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง. กทม. สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552
- มุกิตา มีนุ่น. การพัฒนาเครื่องต้มจากน้ำส้มแขกผสมสมุนไพร. คณะอุตสาหกรรม เกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2544

- รชนีภาส สุแก้ว สม่ัครำรงไทย. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเจลลี่ส้มแขกเสริมเจลาตินสกัดจากหนังปลาแซลมอน. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2561
- ฤดีกร วิวัฒน์ปฐพี การพัฒนาฟิล์มจากกลูโคแมนแนนและโคโตซานเพื่อนำส่งสารสกัดส้มแขกในกระเพาะอาหาร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2564
- วันลก ดิษสุวรรณณ์ รายงานการศึกษาห่วงโซ่คุณค่าส้มแขก. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2563
- วิภาดา มุรินทร์นพมาศ และคณะ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มแขกเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรบ้านท่าสาป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2561
- สุรสิทธิ์ ประสารปราน การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับส้มแขกผง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2544
- สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิก การพัฒนาสูตรเครื่องต้มยำส้มแขกและอายุการเก็บรักษา คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2548
- สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิก การพัฒนาเครื่องต้มยำส้มแขกชนิดก้อน. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2548
- สุธีรา เสาวภาคย์ ผลของการเตรียมชิ้นต้นและอุณหภูมิอบแห้งต่อสมบัติของส้มแขกแห้ง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 2553
- สุธีรา ศรีสุข และปิยศิริ สุนทรนนท์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาส้มแขก. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2561
- สุพิชญา จันทะชุม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้พรีเสิร์ฟจากส้มแขก. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2548

สุไลมาน หะยีสะอะ และอีลีหัยะ สนิโซ การอบแห้งส้มแขกด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอุโมงค์ลม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ มหาวิทยาลัยอิสลาม ยะลา และคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ ยะลา. 2556

อัญชลี ศิริโชติ การศึกษาเบื้องต้นการพัฒนาส้มแขกกิ่งแห้งโดยใช้สารให้ความหวาน ทดแทนน้ำตาลซูโครส. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2556

อัญชลี ศิริโชติ การศึกษาผลของความแก่อ่อนและสภาวะการอบแห้งด้วยตู้อบแห้ง แบบสุญญากาศ ที่มีต่อคุณภาพของส้มแขกแห้ง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2556

อัญชลี ศิริโชติ การพัฒนากระบวนการผลิต และคุณภาพผลิตภัณฑ์ส้มแขกปรุงรส กิ่งแห้ง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่. 2558

อัญชลี ศิริโชติ การศึกษาการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ซอร์เบทส้มแขก. คณะอุตสาหกรรม เกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2558

อีลีหัยะ สนิโซ และมะรุติง กาศา การอบแห้งบั้งขึ้นส้มแขก : แบบจำลองจลนพล ศาสตร์การอบแห้งและสัมประสิทธิ์การแพร่ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2552

อีลีหัยะ สนิโซ และมะรุติง กาศา สัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติของ การทำแห้งส้มแขก. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2552

อรุณพร อิฐรัตน์ การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและการศึกษาทางเภสัชเวชของสารสกัด จากผลส้มแขก *Garcinia atroviridis*. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2543

Application to herbal roducts of *Garcinia atroviridis* Griff". Journal of pharmaceutical and biomedical analysis. 46 (3): 577–82. doi:10.1016/j.jpba.2007.11.008. PMID 18160244.

Muensritharam, L; Tolieng, V; Chaichantipyuth, C; Petsom, A; Nhujak, T
(2008). "Capillary zone electrophoresis for separation and
analysis of hydroxycitric acid and hydroxycitric acid lactone:
<https://clib.psu.ac.th/southerninfo/content/5/3227b444>
<https://sites.google.com/site/plaprinirectsale/l-6> [https://th.wikipedia.
org/wiki](https://th.wikipedia.org/wiki)
<https://www.disthai.com>



 เครื่องข่าย C-อพ.สร. ภาคใต้ตอนล่าง