RSK 47003

รายงานการถ่ายทอดเทคโนโลยี

เรื่อง

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสด และแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค

โดย

สุรพล มนัสเสรี

สุเพ็ญ ด้วงทอง

ทนงศักดิ์ ธนูทอง

โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี ประจำปี 2547

เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

ประกาศคุณูปการ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง "ส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค" สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากหลายฝ่าย จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ ขอขอบคุณอาจารย์กรุง สีตะธนี จากศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่กรุณาให้คำปรึกษาให้ข้อคิดและแนะนำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดและให้บริการเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 เพื่อใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณเอนก โชติญาณวงษ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และนักวิชาการเกษตรอีกหลายท่านจากสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรที่กรุณาให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้อเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสด ขอขอบคุณคณบดีและอาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และวัสดุอุปกรณ์หลายอย่างในการถ่ายทอดเทคโนโลยีครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่สนับสนุนให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ส่วนดีของโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ขอมอบให้ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมารวมทั้งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการนี้ทุกท่าน

ผู้ทำโครงการขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุรพล มนัสเสรี
สุเพ็ญ ด้วงทอง
ทนงศักดิ์ ธนูทอง

กรกฎาคม 2548

เลขทะเบียน 135589
วันที่ 25 ก.ค. 2549
เลขเรียกหนังสือ 635.65
ส478 ค.3

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	วัตถุประสงค์	2
	ความคาดหวังหรือผลประโยชน์ที่จะได้รับในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
	การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง	4
	อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง	6
	อิทธิพลของอัตราปลูกต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต	9
	ความแตกต่างระหว่างถั่วแระญี่ปุ่นกับถั่วเหลืองไร่	10
	พันธุ์ปลูกที่เหมาะสม	10
	ฤดูปลูกและแหล่งปลูก	12
	การเตรียมแปลงและการปลูก	12
	การดูแลรักษา	13
	การเก็บเกี่ยว	14
	วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว	14
	คุณค่าถั่วเหลืองฝักสดและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์	15
	คุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด และการเก็บเกี่ยว	16
	การคัดเลือกฝักหรือแยกเกรด	17
	การแปรรูปถั่วเหลืองฝักสด	18
	ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสดที่นิยมบริโภคและมีประโยชน์ต่อร่างกาย	18
	คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสด	19
	การแปรรูปถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง	20
	คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง (ถั่วเหลืองไร่)	26
	ถั่วเหลืองและประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย	29
	ผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ที่ทำจากถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองไร่	30

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 31

วิธีการวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี 31

ขอบเขตของโครงการ 31

พื้นที่เป้าหมายของโครงการ 32

ระยะเวลาที่ทำการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี 32

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ 32

ผลผลิตและดัชนีวัดความสำเร็จของโครงการ 32

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยี 33

การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตถั่วเหลืองฝักสด 33

วิธีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ 36

สภาพทั่วไปของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการปลูกถั่วเหลืองฝักสด 37

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด 38

ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 40

ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ 41

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ 46

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน อภิปรายและข้อเสนอแนะ 63

อภิปราย 64

ข้อเสนอแนะ 65

เอกสารอ้างอิง 66

ภาคผนวก 71

บทที่ 1
บทนำ

ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วเหลืองบริโภคฝักสด (vegetable soybean) เป็นพืชที่ให้คุณค่าทางอาหารสูงมากพืชหนึ่ง เป็นแหล่งอาหารโปรตีน แคลเซี่ยม วิตามินเอ วิตามินบีและวิตามินซี มีรสหวานอร่อยสามารถนำมาบริโภคฝักสดในระยะฝักเต่ง นิยมเรียกว่าถั่วแระหรือถั่วแระญี่ปุ่นหรือคนญี่ปุ่นเรียกว่าอีดามาเม่ (Eda Mame) คนจีนเรียกว่า มาทู (Matou) เป็นพืชที่นิยมบริโภคกันทั่วไปของประชากรในเอเชียโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวญี่ปุ่น เป็นพืชใหม่อีกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบันและเริ่มมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นเพราะสามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศทั้งในรูปฝักสดและแช่แข็งตลอดจนยังสามารถจำหน่ายในตลาดภายในประเทศได้ด้วย

ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่นเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพการผลิตและการตลาดสูง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ภายในประเทศหรือเพื่อการส่งออกในรูปถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง ประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดที่สำคัญที่มีการนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งซึ่งโดยปกติไต้หวันเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ แต่ไต้หวันมีแนวโน้มการผลิตลดลงเนื่องจากประสบปัญหาค่าแรงแพงทำให้ประเทศไทยมีโอกาสในการส่งออกถั่วเหลืองฝักสดสูงขึ้น

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดโดยทั่ว ๆ ไป ของประเทศไทยจะผลิตเพื่อส่งขายญี่ปุ่น โดยปลูกส่งโรงงานที่รับซื้อในรูปของบริษัทต่าง ๆ ได้แก่บริษัททางภาคตะวันตกเช่น นครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี บริษัททางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่และลำปาง นอกจากปลูกส่งบริษัทรับซื้อเพื่อส่งออกแล้วยังมีการปลูกเพื่อส่งตลาดภายในประเทศในบริเวณพื้นที่เดียวกัน ส่วนในภาคกลางมีปลูกบ้างในบางจังหวัด เช่น ชัยนาท สิงห์บุรี สำหรับภาคใต้การปลูกถั่วเหลืองฝักสดยังมีน้อยหรือแทบจะไม่มีเลย ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่ปลูกง่ายเพราะมีลักษณะใกล้เคียงกับถั่วเหลืองไร่ เหมาะสำหรับปลูกเกือบทุกฤดูและเหมาะกับสภาพการปลูกพืชของภาคใต้โดยทั่ว ๆ ไป เช่น การปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราปลูกใหม่ การปลูกเป็นพืชแซมในสวนผลไม้หรือการปลูกเป็นพืชหลักในพื้นที่นาเขตชลประทานหลังฤดูการทำนา เนื่องจากสภาพฝนโดยทั่วไปของภาคใต้มีปริมาณมากการกระจายตัวของฝนดีเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการผลิตพืชกินสด เช่น พืชผักบางชนิดและพืชที่ต้องการคุณภาพผลผลิตเช่นถั่วเหลืองฝักสด นอกจากนี้ภาคใต้ยังได้เปรียบด้านตลาดต่างประเทศที่มีพื้นที่ติดต่อกับประเทศที่มีรายได้ประชาชาติดีแต่มีการผลิตพืชเพื่อการบริโภคน้อย เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์และบรูไน เป็นต้น

เนื่องจากเคยมีการวิจัยการศึกษาศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคในภาคใต้ตอนล่าง โดยทำการหาพันธุ์ที่เหมาะสม หาระยะปลูกและอัตราปลูกที่เหมาะสม ตลอดจนหาชนิดและ

อัตราปุ๋ยที่ใช้กับถั่วเหลืองฝักสด การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในภาคใต้ตอนล่างที่เคยทำการทดลองปลูก ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารฆ่าแมลงเพราะถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชใหม่สำหรับภาคใต้ อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 60-70 วัน ใช้เมล็ดสดบริโภคและมีฝักค่อนข้างแข็งที่สามารถป้องกันอันตรายให้เมล็ดได้ การปลูกจะใช้วิธีการเดียวกับการปลูกผักซึ่งเกษตรกรจะต้องเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด เกษตรกรที่เลือกเข้าร่วมโครงการเป็นเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษที่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตผักปลอดสารพิษอยู่แล้ว เกษตรกรกลุ่มนี้มีความสามารถในการผลิตและการตลาดพอสมควร จากการทดลองปลูกและจากเอกสารถั่วเหลืองฝักสดทั่ว ๆ ไป จะได้ผลผลิตประมาณ 800-1,400 กก./ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ปลูกและวิธีการปลูก ราคาจำหน่ายส่งตลาดกิโลกรัมละ 20-30 บาท สามารถจำหน่ายได้ในตลาดสดทั่วไปและในซุปเปอร์มาร์เก็ต การจำหน่ายถั่วเหลืองฝักสดในซุปเปอร์มาร์เก็ตส่วนใหญ่จะต้มขายทั้งฝักซึ่งมีผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มจำนวนหนึ่ง สมควรแนะนำและส่งเสริมให้ผู้บริโภครู้คุณค่าและประโยชน์ของถั่วเหลืองฝักสดในการนำมาปรุงเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และทำให้มีผลิตภัณฑ์หลายชนิดอาทิเช่น นำมาทำน้ำสลัดแทนเมล็ดถั่วเหลืองแห้ง ทำผลิตภัณฑ์อาหารเจ ทำซุปอาหารเช้าแก่ผู้ป่วย ทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองฝักสดผสมนมสด เป็นต้น ผู้ทำโครงการต้องการแนะนำส่งเสริมให้ผู้บริโภคได้บริโภคถั่วเหลืองฝักสดโดยนำมาปรุงเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ จากถั่วเหลืองฝักสดทั้งที่เป็นฝักสด ฝักแช่แข็ง ฝักแกะเมล็ดสด เมล็ดสดแช่แข็งและเมล็ดสดบรรจุกระป๋อง ประกอบกับเกษตรกรที่เคยทำการวิจัยร่วมกันมีความต้องการที่จะผลิตถั่วเหลืองฝักสดเป็นการค้า ถั่วเหลืองฝักสดเป็นอาหารเสริมโปรตีนที่มีประโยชน์ สมควรส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเป็นการค้าและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ชุมชนเป้าหมายเป็นอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดสำหรับการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้กับเกษตรกร ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และเกษตรกรบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
2. เพื่อทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสดให้แก่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย โดยการทำแปลงสาธิต การฝึกอบรมเกษตรกรและการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้า
3. เพื่อเป็นสื่อกลางการบริการเมล็ดพันธุ์และปัจจัยการผลิตอื่น ๆ ตลอดจนประสานงานด้านการตลาดและการต่อยอดเทคโนโลยีของชุมชน
4. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างชุมชนกับสถาบันการศึกษา
5. เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับชุมชนอื่น ๆ ในการขยายงานไปยังชุมชนและหน่วยงานอื่น ๆ ต่อไปภายหน้า

ความคาดหวังหรือผลประโยชน์ที่จะได้รับในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ชุมชนผู้ประกอบการได้มีความรู้เพิ่มขึ้น เกิดความร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานรัฐกับประชาชน ประชาชนมีความมั่นใจในการทำงาน มีการรวมกลุ่มกันในชุมชน สร้างความเข้มแข็ง ประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้น ลดปัญหาการว่างงาน ลดปัญหาความยากจน มีกระบวนการผลิตที่ดี มีคุณภาพ เพิ่มผลผลิต และเกิดเทคโนโลยีใหม่ สามารถขยายผลไปยังชุมชนอื่นได้ในอนาคต

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ถั่วเหลืองฝักสด (*Glycine max* (L.) Merr.) เป็นพืชใน family Leguminoceae และ sub-family Papilionoideae เช่นเดียวกับถั่วเหลืองทั่วไป มีลักษณะลำต้นตรง มีความสูงแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 15-200 เซนติเมตร ลำต้นประกอบด้วยข้อและปล้อง บนข้อเป็นที่เกิดของใบและกิ่งแขนง

ใบของถั่วเหลืองเป็นแบบใบประกอบแบบขนนกมีสามใบย่อย (pinnately trifoliolate) ยกเว้นใบจริงคู่แรก การแตกกิ่งแขนงจะเกิดจากตาข้าง (auxillary bud) ตรงโคนใบของลำต้น

ช่อดอกของถั่วเหลืองเป็นแบบช่อกระจะ (raceme) มีสีขาวหรือสีม่วง เกิดจากตาข้างและตายอดตรงข้อของลำต้น และกิ่งแขนง จำนวนดอกไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมหลังจากปฏิสนธิแล้วรังไข่จะพัฒนาไปเป็นฝัก แต่ละข้อจะมีฝัก 0-5 ฝัก ซึ่งอายุเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533)

การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

Fehr & Caviness (1977) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ตั้งแต่เริ่มงอกโผล่พ้นดิน จนกระทั่งถั่วแก่ ออกเป็น 2 ระยะ คือ

1. **ระยะการเจริญเติบทางลำต้น** (Vegetative stage หรือ V-stage) เริ่มนับตั้งแต่ต้นโผล่พ้นดินจนกระทั่งถั่วเหลืองเริ่มออกดอกโดยใช้ลำดับข้อเป็นเกณฑ์ ได้แก่

1.1 ระยะโผล่พ้นดิน (VE หรือ emergence) ใบเลี้ยงของถั่วเหลืองเริ่มโผล่และอยู่เหนือดิน

1.2 ระยะใบเลี้ยง (VC หรือ cotyledon) ใบประกอบเริ่มคลี่กางและขอบใบประกอบไม่แตะกัน

1.3 ระยะข้อที่ 1 (V_1 หรือ first node) ใบประกอบคลี่กางเต็มที่ในข้อที่ 1

1.4 ระยะข้อที่ 2 (V_2 หรือ second node) ใบจริงที่ 1 คลี่กางออกในข้อที่ 2

1.5 ระยะข้อที่ 3 (V_3 หรือ third node) ต้นถั่วเหลืองมี 3 ข้อ บนลำต้นและในข้อที่ 3 มีใบจริงที่ 2 คลี่กางออก

1.6 ระยะข้อที่ n (V_n หรือ n- node) เท่ากับลำดับข้อบนลำต้นที่มีใบจริงคลี่กางเต็มที่

2. **ระยะเจริญพันธุ์** (Reproductive stage หรือ R-stage) เริ่มตั้งแต่ถั่วเหลืองเริ่มออกดอกติดฝักและเมล็ดมีการพัฒนา ตลอดจนการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดและการแก่ ได้แก่

2.1 ระยะเริ่มออกดอก (R_1 หรือ beginning bloom) ถั่วเหลืองมีดอกบาน 1 ดอกบนข้อใดๆ ก็ตามบนลำต้น

2.2 ระยะออกดอกเต็มที่ (R_2 หรือ full bloom) ถั่วเหลืองมีดอกบานที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 2 ข้อ

2.3 ระยะเริ่มติดฝัก (R_3 หรือ beginning pod) มีฝักยาวขนาด 0.5 มิลลิเมตร ปรากฏขึ้นบนข้อใดข้อหนึ่งบนสุด 4 ข้อ

2.4 ระยะติดฝักเต็มที่ (R_4 หรือ full pod) มีฝักยาวขนาด 2 ซม. ปรากฏขึ้นบนข้อใดข้อหนึ่งบนสุด 4 ข้อ

2.5 ระยะติดเมล็ด (R_5 หรือ beginning seed) มีเมล็ดยาว 3 มิลลิเมตร ในฝักที่ติดอยู่บนข้อใดข้อหนึ่งบนสุด 4 ข้อ

2.6 ระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (R_6 หรือ full seed) ฝักมีเมล็ดสีเขียวเจริญเติบโตเต็มช่องว่างของฝัก ปรากฏบนข้อใดข้อหนึ่งบนสุด 4 ข้อ

2.7 ระยะเริ่มแก่ (R_7 หรือ beginning maturity) ฝักใดฝักหนึ่งบนลำต้นเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำหรือน้ำตาลไหม้

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ดังนั้นลักษณะการพัฒนาได้แก่วันออกดอก วันสิ้นสุดการออกดอก วันสุกแก่ ความสูงของลำต้น พื้นที่ใบ การสะสมน้ำหนักแห้ง ผลผลิต และอื่น ๆ ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาล สถานที่และปี ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันเป็นพืชฤดูเดียว (Norman, 1978) การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในระยะก่อนออกดอกเป็นการเจริญเติบโตเพื่อสร้างอาหารนำไปใช้ในการสร้างใบ กิ่ง ลำต้นและสะสมไว้สร้างดอก ฝักและเมล็ด ซึ่งการเจริญเติบโตในระยะนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่ถั่วเหลืองได้รับ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองระยะหลังออกดอก เช่น การสร้างดอก ฝัก การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด รวมทั้งการสุกแก่ (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533) ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลเด่นชัดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง ได้แก่ ช่วงแสง อุณหภูมิ ความชื้น และอัตราปลูก (Lawn & Williams, 1986) สภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกที่ใช้ในการพิจารณาการปลูกพืชได้แก่ ลมฟ้าอากาศ โดยเฉพาะลมฟ้าอากาศที่อยู่ใกล้ระดับผิวดินสูงไม่เกิน 2 เมตร ซึ่งเรียกว่า Microclimate ซึ่งเป็นระดับที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก (เยาวลักษณ์ ฐิตวัฒนกุล, 2518)

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลือง

แสงสว่าง (light) แสงสว่างมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม พลังงานแสงที่สองลงมายังพื้นโลกจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีและถูกเก็บสะสมไว้ในรูปต่าง ๆ เช่นในรูปของคาร์โบไฮเดรตโดยพืช ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานของมนุษย์และสัตว์อีกต่อหนึ่ง ดังนั้นพลังงานจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช ขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และขบวนการเมตาโบลิซึมของคาร์บอนต่าง ๆ ในพืชตระกูลถั่วเป็นขบวนการที่มีความสำคัญและเป็นแหล่งของการผลิตพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่ว ทั้งสิ้นขบวนการสังเคราะห์แสงเป็นขบวนการที่ผลิตอาหารให้แก่พืชซึ่งเป็นอาหารมนุษย์ (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533)

เฉลิมพล แซมเพชร (2535) กล่าวไว้ว่า แสงเป็นปัจจัยที่พืชมีประสิทธิภาพการใช้ต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากตัวพืชเองมีข้อจำกัดในการรับแสงและใช้แสงอยู่หลายประการ นอกเหนือไปจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีส่วนทำให้พืชใช้แสงได้ไม่เต็มที่ เช่นดินขาดความอุดมสมบูรณ์หรือขาดน้ำ หรืออุณหภูมิไม่เหมาะสม พืชมีโครงสร้างของทรงพุ่มและรวมทั้งการสะสมพื้นที่ใบที่ยังไม่เอื้ออำนวยต่อการรับแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อิทธิพลของช่วงแสง มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองเป็นอย่างยิ่ง ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วซึ่งจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) การออกดอกได้รับอิทธิพลจากช่วงแสงแบบการตอบสนองแบบไม่เด่นชัด (facultive response) และถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ย่อมตอบสนองต่อช่วงแสงแตกต่างกันออกไป เนื่องจากมีช่วงแสงวิกฤต (critical daylength) แตกต่างกัน (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533)

Major และคณะ (1975) ได้อธิบายถึงอิทธิพลของช่วงแสงต่อการออกดอกในถั่วเหลืองว่า การออกดอกของถั่วเหลืองนั้นขึ้นอยู่กับช่วงแสงวิกฤต (critical daylength) ซึ่งได้แก่ความต้องการของช่วงแสงช่วงหนึ่งในถั่วแต่ละพันธุ์ หากช่วงแสงของบริเวณที่ถั่วเหลืองปลูกอยู่มากกว่า ช่วงแสงวิกฤตถั่วเหลืองจะออกดอกล่าช้าออกไป ในทางตรงกันข้ามหากช่วงแสงในพื้นที่ ๆ ปลูกถั่วเหลืองน้อยกว่าช่วงแสงวิกฤต ถั่วเหลืองก็จะออกดอกในเวลาน้อยที่สุด ซึ่งได้แก่ 30 วัน อภิพรรณ พุกภักดี (2533) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าเมื่อช่วงแสงมีอิทธิพลต่อการออกดอกสามารถทำให้ถั่วเหลืองออกดอกเร็วหรือช้าได้ ดังนั้นการเจริญเติบโตในระยะก่อนออกดอกก็ย่อมได้รับอิทธิพลของช่วงแสงได้เช่นกัน เมื่อการออก

ดอกล่าไปพืชก็จะมีเวลานานสำหรับการสร้างน้ำหนักแห้ง จึงทำให้ความสูง พื้นที่ใบ ตลอดจนกิ่งก้านสาขาเพิ่มขึ้นด้วย

อุณหภูมิ (temperature) อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช เมื่ออุณหภูมิผันแปรไปไม่ว่าจะต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิเหมาะสม (optimum temperature) สำหรับพืชนั้น ๆ ก็จะส่งผลทำให้อัตราการเจริญและการพัฒนาของพืชนั้นลดลง อุณหภูมิไม่เหมาะสมนั้นจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์และการสร้างละอองเกสรเพศผู้ เป็นต้น และอุณหภูมิยังมีผลกระทบต่อผลผลิตโดยผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจได้เช่นกัน อุณหภูมิสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการหายใจสูงขึ้นในขณะที่อัตราการสังเคราะห์แสงไม่สูงขึ้น ในกรณีเช่นนี้ทำให้ผลผลิตลดลง (เฉลิมพล แซมเพชร, 2535)

อภิพรรณ พุกภักดี (2533) กล่าวไว้ว่าอิทธิพลของอุณหภูมิมีส่วนต่อการออกดอกของพืชตระกูลถั่วอีกด้วย หลังจากที่พืชได้รับการกระตุ้นจนสามารถสร้างดอกได้แล้วการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อจากนั้นจะทำให้อัตราการพัฒนาของดอกช้าลงจนถึงศูนย์หรือไม่มีการออกดอกเลย ถั่วเหลืองสามารถเจริญได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นเป็นพืชที่ทนต่ออุณหภูมิสูงและต่ำแต่อัตราการเจริญเติบโตจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียสก็อาจจะทำให้โปรตีนเสื่อมลงไปได้เนื่องจากผลของความร้อนที่เกิดขึ้น อุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมี และปฏิกิริยาของเอนไซม์ต่างๆ ถ้าอุณหภูมิเพิ่มสูงเกินไปก็จะเกิดความร้อนกลับทำลายเอนไซม์เองได้

อุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำ เช่น 10 องศาเซลเซียส จะทำให้การเจริญเติบโตช้าลง อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส ทำให้การออกดอกล่าช้าออกไป และทุก 0.5 องศาเซลเซียสของอุณหภูมิที่ลดลงจะทำให้ออกดอกล่าช้าออกไป 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส จะได้เมล็ดขนาดใหญ่สุด และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสอัตราการพัฒนาจะสูงสุดมีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด ส่วนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสอัตราการสร้างข้อและปล้องลดลง หรือที่อุณหภูมิระหว่าง 40-46 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงและถ้าติดฝักฝักจะร่วง นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังมีผลให้อัตราการหายใจสูงด้วยอาหารถูกเผาพลาญทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลง เช่น น้ำหนักของเมล็ดลดลง 0.03 0.04 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21 29 และ 31 องศาเซลเซียสตามลำดับ ดังนั้นถ้าอุณหภูมิสูงมากผลผลิตก็จะลดลงไปด้วย (Norman, 1978)

อิทธิพลระหว่างช่วงแสงและอุณหภูมิ ในพืชตระกูลถั่วการตอบสนองต่อช่วงแสงมักจะมีอิทธิพลของอุณหภูมิแทรกอยู่เสมอ ความเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่มีผลต่อการพัฒนาของพืชตระกูล

ถั่ว จึงเป็นผลเนื่องมาจากช่วงแสงและอุณหภูมิร่วมกัน อิทธิพลของช่วงแสงและอุณหภูมิมักจะแยกกันไม่ค่อยออก (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533) ในเขตอบอุ่นพบว่าถ้าช่วงแสงสั้นร่วมกับอุณหภูมิกลางคืนสูงจะเร่งการออกดอกแต่ถ้าวันยาวและอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้ออกดอกช้า ช่วงแสงและอุณหภูมินอกจากจะมีอิทธิพลต่อการออกดอกแล้วยังมีอิทธิพลต่อการแก่ของเมล็ดด้วย กล่าวคือถ้าช่วงแสงสั้นและอุณหภูมิต่ำเมล็ดจะแก่เร็ว แต่ถ้าช่วงแสงยาวและอุณหภูมิสูงเมล็ดจะแก่ช้าลง (Whigham, Minor & Garmer, 1978)

หฤษฎี ภัทรดิลก (2534) พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 เมื่อปลูกเดือนพฤษภาคม ที่มีช่วงแสงยาวและอุณหภูมิสูง การออกดอกจะล่าช้าออกไปเป็น 42 วัน และเมื่อปลูกในเดือนธันวาคมที่มีช่วงแสงสั้นและอุณหภูมิต่ำจะออกดอกเมื่ออายุ 36.5 วัน แสดงว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ซึ่งเป็นพันธุ์เขตร้อนตอบสนองต่อช่วงแสงและอุณหภูมิโดยช่วงแสงยาวจะทำให้การออกดอกล่าช้าออกไป ส่วนอุณหภูมิสูงจะทำให้การออกดอกเร็วขึ้นและอุณหภูมิต่ำจะทำให้การออกดอกยืดยาวออกไป (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533)

น้ำและความชื้น (water and moisture) อิทธิพลของน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน (available water) จะเกิดขึ้นได้เมื่อรากพืชจะเจริญไปในดินบริเวณที่มีความชื้นและดูดน้ำจนกระทั่งศักยภาพของน้ำในดินนั้นลดลง ส่วนของน้ำในดินที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ได้นี้เรียกว่า น้ำที่เป็นประโยชน์ (available water) ซึ่งอยู่ในระดับความชื้นในดินที่จุดอิ่มตัวด้วยน้ำของดิน (field capacity ; FC) และจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point ; PWP) (เฉลิมพล แซมเพชร, 2535)

เฉลิมพล แซมเพชร (2535) กล่าวว่า พืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อการเกิดความเครียดน้ำไม่เหมือนกัน การเจริญของเซลล์จะไวต่อความเครียดน้ำมากที่สุดนั่นคือเมื่อพืชขาดน้ำ (water deficit) การเจริญของเซลล์จะได้รับการกระทบกระเทือนก่อน เมื่อขาดน้ำรุนแรงอีกจะนำไปสู่การสังเคราะห์โปรตีน ปฏิกิริยาของเอนไซม์ การสร้างคลอโรฟิลล์และการแบ่งตัวการขยายของเซลล์ลดลงทำให้ขบวนการสังเคราะห์แสงลดลงอันเป็นผลมาจากพืชมีแรงต้านทานของปากใบเพิ่มขึ้นและเซลล์ชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) ก็มีแรงต้านต่อการไหลผ่านของ CO_2 เข้าสู่ศูนย์กลางการสังเคราะห์แสงลดลง

น้ำเป็นปัจจัยแรกที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการงอก เมล็ดถั่วเหลืองจะงอกได้นั้นเมล็ดต้องมีความชื้นสูงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ด (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) หลังจากเมล็ดงอกและต้นกล้าตั้งตัวได้แล้วจะกระทั่วเริ่มออกดอกจะทนแล้งได้พอสมควรโดยที่ผลผลิตไม่ต่ำลงแต่หลังจากออกดอกแล้วจะต้องการน้ำมากเพราะน้ำจะช่วยให้การติดฝักและการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดดีขึ้น (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533) ถ้าขาดน้ำในระยะการเจริญทางกิ่ง ก้าน ใบ จะทำให้อัตราการ

เจริญเติบโตขบวนการสังเคราะห์แสงและขบวนการสรีรวิทยาอื่นๆ ลดลงใบมีขนาดเล็กและต้นเตี้ยลง และถ้าเกิดภาวะขาดน้ำในระยะที่เมล็ดเต่ง (pod filling) จะทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งการตอบสนองต่อสภาวะขาดน้ำจะแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ พันธุ์ที่แก่เร็วจะปรับตัวในสภาพน้ำน้อยได้ดีกว่าพันธุ์ที่แก่ช้า (Norman, 1978) หรือถ้าดินที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงและมีความชื้นมากเกินไป เช่นในสภาพที่ฝนตกชุก ดินมีการระบายน้ำไม่ดี ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืชลงลงมีผลให้ปากใบปิดทำให้ปริมาณออกซิเจนในอาณาเขตของรากพืชลดลง (อภิพรรณ พุกภักดี, 2533) ซึ่งในช่วงระยะก่อนออกดอกรากจะทนทานต่อสภาพระดับน้ำใต้ดินสูงแต่ในช่วงหลังการออกดอกพบว่ามีรากเพียงส่วนน้อยที่ทนได้ แต่ถ้าหลังจากช่วงติดฝักแล้วรากจะอ่อนแอต่อสภาพระดับน้ำใต้ดินสูง ดังนั้นถ้าเกิดน้ำท่วมขังในระยะหลังออกดอกจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (Stanley et al., 1980)

อิทธิพลของอัตราปลูกต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต

อภิพรรณ พุกภักดี (2533) กล่าวว่าผลผลิตของถั่วเหลืองขึ้นกับองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งประกอบด้วย จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักหรือขนาดของเมล็ด องค์ประกอบดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรม สภาพแวดล้อมและการจัดการ โดยมีจำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดของเมล็ดถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรมมากกว่าสภาพแวดล้อมส่วนจำนวนฝักต่อต้นถูกควบคุมโดยสภาพแวดล้อม หฤษฎี ภัทรดิลก (2534) และอดิศักดิ์ สุวิทวัส (2535) ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนต่อพื้นที่ของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราปลูกสูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนต้นที่มีมากกว่าการลดลงของผลผลิตต่อต้น เอ็จ สโรบล (2521) อธิบายว่าการเพิ่มอัตราปลูกทำให้น้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นแต่จำนวนฝักต่อต้นลดลงซึ่งจากการทดลองพบว่าอัตราปลูกไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักของเมล็ดแต่มีแนวโน้มว่าถ้าให้อัตราปลูกเพิ่มขึ้นจะทำให้ฝักลีบและและความสูงต้นถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น พร้อมกันนี้ได้เสนอว่าอัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยควรเป็น 362,000 ต้นต่อเฮกตาร์ หรือประมาณ 40 ต้นต่อตารางเมตร แต่สำหรับพันธุ์ สจ.4 สามารถปลูกได้ 424,000 ต้นต่อเฮกตาร์ หรือประมาณ 50 ต้นต่อตารางเมตร และในทำนองเดียวกัน อรุณวรรณ วงศ์มณีโรจน์ (2534) ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และ นว.1 ปลูกที่อำเภอปากช่อง และกำแพงแสนพบว่าการเพิ่มอัตราปลูกจาก 200,000 เป็น 400,000 ต้นต่อเฮกตาร์ มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มอัตราปลูกจาก 400,000 เป็น 600,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลง จึงแนะนำให้ใช้อัตราปลูก 400,000 ต้นต่อเฮกตาร์ Beaver & Johnson (1981) ได้ทดลองปลูกถั่วเหลืองที่มีการเจริญเติบโตแบบ determinate และ indeterminate พบว่าผลผลิตเมล็ดของถั่วเหลืองทั้งสองแบบเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อระยะระหว่างแถวแคบลงจาก 80 เซนติเมตร แต่ผลผลิตของระยะปลูกระหว่างแถว 20 และ 50 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกัน สำหรับพันธุ์ Elf ซึ่งมีการเจริญแบบ determinate สามารถ

ใช้อัตราปลูก 279,000-400,000 ต้นต่อเฮกตาร์ หฤษฎี ภัทรดิลก (2534) และอดิศักดิ์ สุวิทวัส (2535) พบว่า การเพิ่มอัตราปลูกถั่วเหลืองจากอัตรา 200,000 เป็น 400,000 และ 800,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

Duncan (1986) ได้ทำการตรวจเอกสารย้อนหลัง 50 ปี และเสนอความคิดว่าการแบ่งอัตราปลูกออกเป็น 3 ระดับ คือ อัตราต่ำ (น้อยกว่า 3 ต้นต่อตารางเมตร) อัตรานี้จะไม่มีการแข่งขันเกิดขึ้นต้นถั่วเหลืองเจริญเติบโตเต็มที่ อัตราปานกลาง (3-32 ต้นต่อตารางเมตร) อัตราปลูกระดับนี้ทรงพุ่มมีการรับแสงและมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราปลูกและอัตราปลูกที่สามคืออัตราสูง (มากกว่า 32 ต้นต่อตารางเมตร) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตไม่มากนักถ้าเปลี่ยนแปลงอัตราปลูก

ความแตกต่างระหว่างถั่วแระญี่ปุ่นกับถั่วเหลืองไร่

ถั่วแระญี่ปุ่นเป็นถั่วเหลืองที่มีฝักขนาดใหญ่ บริโภคเมล็ดในระยะเมล็ดเต่งเต็มที่แต่ฝักยังมีสีเขียวอยู่ อายุเก็บเกี่ยวฝักสดประมาณ 65 วัน หลังจากหยอดเมล็ด ฝักที่ได้มาตรฐานส่งตลาดญี่ปุ่นจะต้องมีเมล็ดตั้งแต่ 2 เมล็ดขึ้นไป ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.5 ซม. ฝัก 1 กิโลกรัมมีจำนวนฝักไม่เกิน 350 ฝัก และไม่มีรอยตำหนิใด ๆ บนฝัก ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย มี 7-10 ข้อ และแขนง 2-3 แขนง เมล็ดพันธุ์มีขนาดใหญ่ โดยเมล็ด 100 เมล็ดจะมีน้ำหนักประมาณ 25-35 กรัม ส่วนใหญ่บริโภคฝักสดเป็นอาหารว่าง โดยต้มทั้งฝักในน้ำเดือดใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 5-6 นาที โรยเกลือเล็กน้อยเพื่อเพิ่มรสชาติ หรือแกะเมล็ดออกจากฝักนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ผัดกับกุ้ง แกงส้ม ข้าวผัด และใช้แทนถั่วลันเตากระป๋องได้เป็นอย่างดี

ถั่วเหลืองไร่ เป็นถั่วเหลืองที่มีฝักขนาดเล็ก เมล็ด 100 เมล็ดหนักเพียง 12-18 กรัม ลำต้นตั้งตรง มักเป็นลำต้นเดี่ยวไม่มีแขนง ใช้ประโยชน์จากเมล็ดแห้ง เช่น นำไปสกัดน้ำมันหรือแปรรูปเป็นอาหารโปรตีนต่าง ๆ (กรุง สีตะธนีและ สิริกุล วะสี, 2538)

พันธุ์ปลูกที่เหมาะสม

พันธุ์ถั่วแระญี่ปุ่นส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ในประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ของเอกชนและหน่วยงานของรัฐ ผู้บริโภคต้องการฝักสดคุณภาพดี มีขนาดใหญ่ รสชาติหวานมัน เมล็ดนุ่ม สีฝักเขียว ส่วนผู้ปลูกต้องการพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง อายุเก็บเกี่ยวสั้นเพื่อให้สามารถส่งผลผลิตสู่ตลาดได้ก่อน ต้านทานโรค เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วแระในประเทศญี่ปุ่น จึงมักมุ่งเน้นให้ได้พันธุ์ที่สามารถปลูกได้ดีในแต่ละท้องถิ่น เพราะภูมิประเทศของญี่ปุ่นเป็นเกาะค่อนข้าง

ยาวต่อเนื่องกันระหว่าง 25-45 องศาละติจูดเหนือ ทำให้สภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งมีความแตกต่างกันอย่างมากมาย โดยเฉพาะช่วงแสงและอุณหภูมิแม้ว่าถั่วเหลืองเป็นพืชวันสั้นแต่ในแหล่งปลูกทางตอนเหนือของประเทศญี่ปุ่นพันธุ์ปลูกจะตอบสนองต่ออุณหภูมิสูง เมื่ออากาศอบอุ่นขึ้นจนถึงระดับที่พอเพียงจึงจะเริ่มเกิดตาดอก ส่วนในแหล่งปลูกทางตอนใต้หรือในเขตร้อนหรือกึ่งร้อน พันธุ์ถั่วแระที่ให้ผลผลิตดีเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อวันสั้น แต่ไม่ตอบสนองต่ออุณหภูมิสูง (28 องศาเซลเซียส) ซึ่งเป็นการปรับตัวของพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและสามารถอยู่รอดได้จากการทดสอบพันธุ์ถั่วแระที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นมากกว่า 30 พันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน พบว่า ทุกพันธุ์ออกดอกได้ แต่มีเพียง 3-4 พันธุ์เท่านั้นที่ให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ พันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดีที่สุด ให้ผลผลิตเฉลี่ยในฤดูกาลต่างๆ สูงสุด และฝักสดมีคุณลักษณะตามความต้องการของตลาดญี่ปุ่นคือ พันธุ์ AGS 292 จึงได้รับการตั้งชื่อใหม่ว่า กพส. 292 หรือ KPS 292 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) ไต้หวัน ทดสอบแล้วได้ผลดีเช่นเดียวกัน มีการปลูกอย่างแพร่หลายในไต้หวันถึง 80% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดและใช้ชื่อพันธุ์ว่า "เกาชุง#1" (Kaohsiung#1) พันธุ์ดั้งเดิมของพันธุ์ AGS 292 คือ พันธุ์ Taichoshiroge จากประเทศญี่ปุ่นมีลักษณะประจำพันธุ์ดังนี้ (กรุง สีตะธนีและ สิริกุล วะสี, 2538)

1. กลีบดอกสีม่วง
2. อายุดอกบานสะพรั่ง ประมาณ 28-32 วันหลังจากหยอดเมล็ด
3. จำนวนข้อ ประมาณ 9-10 ข้อ
4. จำนวนแขนง ประมาณ 3-4 แขนง
5. ความสูง ประมาณ 50-60 ซม.
6. ขนที่ฝักสีขาว
7. น้ำหนักฝัก 2 เมล็ด เฉลี่ยต่ำสุดประมาณ 2.7 กรัม/ฝัก
8. ความยาวฝัก 2 เมล็ด ประมาณ 4.5-5 ซม.
9. อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 62-65 วันหลังจากหยอดเมล็ด
10. ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 800-1,000 กก./ไร่
11. ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 250 กก./ไร่

สำหรับพันธุ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์ KPS 292 แต่ให้ผลผลิตรองลงมาคือ พันธุ์ Shironomai นอกจากนี้ยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกหลายพันธุ์เช่น White Lion, Oofurisode Tengamine, Karitea ให้ผลผลิตสูงในฤดูหนาว ส่วนในฤดูร้อนผลผลิตต่ำมาก แต่รสชาติของเมล็ดหวานมันอร่อยกว่าพันธุ์ KPS 292 เหมาะสำหรับการปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศ

ฤดูปลูกและแหล่งปลูก

การปลูกถั่วแระญี่ปุ่น โดยใช้พันธุ์ KPS 292 สามารถปลูกได้ดีเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นฤดูร้อนช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดแล้วได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ เพราะดอกจะทยอยบานต่อเนื่องเป็นเวลานาน กว่า 14 วัน ทำให้การแก่ของฝักไม่พร้อมกัน ยากแก่การกำหนดวันเก็บเกี่ยว และอุณหภูมิที่สูงเกินไปทำให้อัตราการเกิดฝักที่มีเมล็ดลีบทั้งฝัก และฝักที่มีเมล็ดลีบบางเมล็ดสูงขึ้น ฝักมีขนาดเล็กลงทำให้จำนวนฝักตกเกรดมีมากขึ้น เป็นผลให้ผลผลิตต่ำ จึงควรหลีกเลี่ยงการปลูกในช่วงที่อากาศร้อนจัด สำหรับแหล่งปลูกเพื่อการส่งออกไม่ควรอยู่ห่างจากโรงงานแช่แข็งมากนัก ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการรวบรวมผลผลิต และใช้เวลาขนส่งสั้น สามารถรักษาคุณภาพผลผลิตหลังจากเก็บเกี่ยวจนกระทั่งเข้าสู่โรงงานได้ดี อย่างไรก็ดีแหล่งปลูกที่ดีจะต้องมีแหล่งน้ำชลประทานเพียงพอตลอดอายุปลูก

การเตรียมแปลงและการปลูก

การเตรียมแปลงปลูกทำเช่นเดียวกับการปลูกผักทั่ว ๆ ไป โดยไถพรวน 2 ครั้ง เพื่อให้ดินร่วนและเป็นการกำจัดวัชพืชจากนั้นจึงยกร่อง ซึ่งระยะระหว่างร่องขึ้นกับระบบการให้น้ำ ถ้าปรับพื้นที่สำหรับให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง ควรยกร่องห่างกันประมาณ 1-1.2 เมตร มีพื้นที่สันแปลงประมาณ 50-60 ซม. ปลูกได้ 2 แถว ตามขอบแปลง ถ้าสภาพแปลงปลูกไม่ค่อยสม่ำเสมอ หลักจากยกร่องแล้วควรปล่อยน้ำลงในร่องก่อนปลูก จะเห็นรอยระดับน้ำตลอดแนวร่อง เมื่อดินหมาดจึงแซะเปิดหน้าดินหยอดเมล็ดเหนือรอยระดับน้ำเล็กน้อยถ้าดินชื้นดีอาจไม่ต้องให้น้ำอีกแต่ถ้าดินแห้งควรให้น้ำอีกครั้งเท่ากับระดับที่เคยให้น้ำมาก่อน วิธีนี้ทำให้เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดได้รับความชื้นพอเหมาะเป็นผลให้เมล็ดงอกพร้อมกันและเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง ระยะปลูกระหว่างแถวขึ้นกับความกว้างของร่อง ส่วนระยะระหว่างต้นประมาณ 15-20 ซม. หยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งจำนวนต้นต่อพื้นที่ที่เหมาะสมคือ 20-25 ต้น/ตารางเมตรโดยใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 12-15 กก./ไร่ ถ้าระบบให้น้ำเป็นแบบฉีดพ่อฝอยควรยกแปลงกว้าง 3-4 เมตรหรือตามระยะฉีดของหัวพ่นฝอย หยอดเมล็ดบนแปลงเป็นแถวเช่นกันแต่ใช้ระยะปลูกแคบลงเป็น 20x25 ซม. ให้มีจำนวน 1-2 ต้น/หลุม สำหรับการปลูกถั่วแระในนาข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วสามารถหยอดเมล็ดลงแปลงปลูก โดยไม่ต้องไถพรวนก็ได้ ถ้าดินแห้งควรปล่อยน้ำท่วมแปลงปลูกก่อนประมาณ 3-4 วันแล้วจึงปลูก และเมื่อต้นถั่วอายุ 15-20 วัน ควรใส่ปุ๋ย พรวนดิน ถากหญ้า พูนโคน พร้อมกันไปจะทำให้ร่องที่เกิดขึ้นระหว่างแถวถั่วกลายเป็นร่องสำหรับให้น้ำต่อไป การใช้ระยะปลูกแคบมีแนวโน้มที่จะได้ผลผลิตมากขึ้นแต่ระยะปลูกที่แคบเกินไปทำให้สิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์มากขึ้นและการปฏิบัติดูแลรักษาทำได้ยากขึ้นด้วย

การดูแลรักษา

1. **การให้ปุ๋ย** ให้ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

รองก้นหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 15-15-15 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่

หลังปลูกประมาณ 25 วัน หว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วพรวนดินกลบ

หลังปลูกประมาณ 45 วัน หว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ ระหว่างแถวบนสันร่องหลังให้น้ำ

2. **การให้น้ำ**

ในฤดูแล้ง ควรให้น้ำตามร่องก่อนหยอดเมล็ด สูงประมาณเศษ 3 ส่วน 4 ของร่อง แล้วทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ดินมีความชื้น เมล็ดจะงอกสม่ำเสมอ

ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ 7-10 วันต่อครั้ง และควรให้น้ำหลังให้ปุ๋ยทุกครั้ง

ต้องไม่ให้ถั่วเหลืองฝักสดขาดน้ำในระยะติดฝัก เพราะจะได้ฝักและเมล็ดที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

ถั่วเหลืองฝักสดต้องการน้ำมากน้อยตามระยะการเจริญเติบโตดังนี้ (กรุง สีตะธนีและ สิริกุลวะสี, 2538)

ระยะก่อนเมล็ดงอก หลังจากหยอดเมล็ดลงแปลงปลูกเมล็ดต้องการความชื้นพอสมควรแต่ไม่มากจนแฉะ เพราะขณะที่เมล็ดงอกเมล็ดต้องการออกซิเจนในการหายใจ ดังนั้นถ้าสภาพแปลงปลูกแฉะเกินไปจะเกิดการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์และเป็นผลให้ขบวนการงอกไม่สมบูรณ์เมล็ดมักจะเน่าเสียหาย หรือถ้างอกได้จะเจริญเติบโตช้าต้นแคระแกร็น

ระยะออกดอกจนถึงฝักเต่ง อายุประมาณ 25-65 วัน เป็นระยะที่ต้นถั่วแระญี่ปุ่นต้องการน้ำมากกว่าระยะต้นกล้าและถ้ามีการขาดน้ำในช่วงนี้มักจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ ดังนั้นจึงควรให้น้ำสม่ำเสมอและพอเพียงจนถึงวันเก็บเกี่ยว และการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอนี้ช่วยให้สีฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองช้าลง เป็นการยืดอายุเก็บเกี่ยวออกไปได้อีก 2-3 วันผลผลิตจะสูงขึ้นอีกเล็กน้อย

การเก็บเกี่ยว (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

1. **ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม**

เก็บเกี่ยวตามอายุของพันธุ์ที่ปลูก (ประมาณ 62-65 วัน) หรือระยะเมล็ดเต็มฝักประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของต้นโดยฝักยังมีสีเขียวอยู่

2. **วิธีการเก็บเกี่ยว**

ใช้กรรไกรตัดติดขั้วฝักเฉพาะฝักที่ได้มาตรฐานในแปลงปลูก หรือใช้เคียวเกี่ยวต้น นำเข้าโรงเรือน วางบนแคร่ยกพื้นหรือผ้าใบที่สะอาด แล้วใช้กรรไกรตัดติดขั้วฝักเฉพาะฝักที่ได้มาตรฐาน

ภาชนะที่ใช้บรรจุถั่วเหลืองฝักสด ต้องสะอาดและต้องไม่เป็นภาชนะที่ใช้ใส่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด

ต้น ใบ ที่ปลิดออกและฝักถั่วเหลืองที่ไม่ได้มาตรฐานควรไถกลบบำรุงดิน ทำให้พืชที่ปลูกตามมามีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

1. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว** คัดเฉพาะฝักสีเขียวสด ไม่มีรอยตำหนิ ปราศจากการทำลายของโรคและแมลง มีขนาดตรงตามมาตรฐานเพื่อการส่งออก คือ มี 2-3 เมล็ดต่อฝัก ยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร

บรรจุฝักในถุงตาข่ายไนลอนที่สะอาด ถุงละ 30-50 กิโลกรัม

ควรวางถุงบรรจุถั่วเหลืองฝักสดไว้ในที่ร่ม ไม่ให้ถูกแสงแดด ขณะรอการขนส่งสู่ตลาดเพื่อจำหน่าย

2. **การขนส่ง** เตรียมการเรื่องผู้รับซื้อและยานพาหนะในการขนส่งไว้ล่วงหน้า ก่อนการเก็บเกี่ยว

รถบรรทุกต้องสะอาด และเหมาะสมกับปริมาณถั่วเหลืองฝักสด ไม่ควรเป็นรถที่ใช้บรรทุกดิน สัตว์ มูลสัตว์ ปุ๋ยเคมี หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพราะอาจมีการปนเปื้อน ยกเว้นจะมีการทำความสะอาดที่เหมาะสมก่อนนำมาบรรทุก

ถั่วเหลืองฝักสดที่จะนำไปจำหน่าย ต้องส่งให้ถึงตลาดภายใน 6 ชั่วโมงหลังเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาคุณภาพด้านรสชาติ

คุณค่าถั่วเหลืองฝักสดและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

ถั่วเหลืองฝักสด (vegetable soybean) หรือ green soybean หรือ “branched bean” คือ ถั่วที่มีการแตกกิ่งก้านสาขา คนจีนเรียกว่า Matou หมายถึง “hairy bean” เป็นถั่วที่มีขนรสชาติหวาน เนื้อสัมผัสนิ่มและความสามารถในการย่อยดีกว่าถั่วเหลืองไร่ ปกติถั่วเหลืองฝักสดจะวางขายทั่วไปในลักษณะแกะฝักแล้วนำไปแช่แข็ง การยอมรับของผู้บริโภคในญี่ปุ่นจะเน้นคุณ 3 ลักษณะที่สำคัญได้แก่ รสชาติ ความหวาน และลักษณะเนื้อสัมผัส โดยนักผสมพันธุ์พืชซึ่งจะมีการคัดเลือกถั่วที่มีคุณภาพ ในลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ โดยรสชาติ จะมีการทดสอบน้ำตาลซูโครส กรดกลูตามิคและอะลานีน กลิ่นรสมีกลิ่นหอมคล้ายดอกไม้ และมีกลิ่นถั่วนำ (Konovsky et. al., 1994)

ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเลือกถั่วที่มีความหวาน ในช่วง 8.5-12.0 บริกซ์ แต่จะต้องทำการลวกถั่วนาน 5-7 นาทีในน้ำร้อนที่เติมเกลือ หลังจากนั้นนำมาสะเด็ดน้ำ นำไปเสริฟในสภาพร้อนหรือเย็นก็ได้ (Masuda, 1991) โดยถั่วที่ผ่านการลวกนี้จะเป็นแหล่งของวิตามินซี วิตามินอี และเยื่อใย มีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องคือ เอนไซม์ทริปซินถูกยับยั้งในระหว่างการให้ความร้อนรวมถึงสารต้านทานคุณค่าทางโภชนาการในถั่วเหลืองฝักสด

ส่วนคนไทยเรียกถั่วชนิดนี้ว่า “ถั่วแระ” คนญี่ปุ่นเรียก “Edamame” หรือจีนเรียกว่า “Matou” มีการเพาะปลูกในแถบเอเชียตะวันออก เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี (สุวิมล กาตะกูล, 2543)

ถั่วชนิดนี้จะนำฝักมาบริโภคในระยะก่อนถั่วจะแก่ โดยฝักจะเต่งเต็มที่ เมล็ดยังมีสีเขียว ปัจจุบันชาวญี่ปุ่นบริโภคถั่วเหลืองฝักสดปีละประมาณ 150,000 ตัน แต่ต้นทุนการผลิตสูง จึงนำเข้าจากต่างประเทศร้อยละ 50 ของความต้องการบริโภคภายในประเทศ โดยมีจีน ไต้หวัน ประเทศไทย และอินโดนีเซียเป็นผู้ส่งออกที่สำคัญ

แหล่งปลูกถั่วเหลืองของไทยกระจายอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคเหนือ เช่น กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ พิจิตร ลำปาง พิษณุโลก เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี ที่นิยมบริโภคภายในประเทศเป็นพันธุ์เชียงใหม่ 1 ปลูกมากในเพชรบุรี นครสวรรค์ สระบุรี และกาญจนบุรี แต่ปลูกยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากเมล็ดหายากและราคาแพง (www.namjai.com, 20/10/47)

ในปี 2547 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้ทำโครงการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์สำหรับบริโภคสด เพราะเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง และคนไทยส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยรู้จักถั่วเหลืองฝักสด และยังไม่รู้จักข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เพราะเป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก เมื่อเทียบกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ มีวิตามิน เอ บี ซี มีแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการ เช่นเหล็ก แคลเซียม รวมทั้งใยอาหาร (Masuda cite in Shanmugasundarm, 1991) มีไอโซฟลาโวน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยง

ต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดความเสี่ยงเป็นมะเร็งต่อมลูกหมาก ลดอาการมือชา เท้าชา และอาการอื่น ๆ ในสตรีวัยหมดประจำเดือน มีการรณณรงค์ให้ประชาชนบริโภคถั่วเหลืองฝักสด ในรูปอาหารหลักและอาหารว่าง เช่น อาหารหลักนำมาทำไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด แกงถั่วเหลืองฝักสด น้ำพริก ส่วนอาหารว่างนำมาทำข้าวเหนียวเปียกถั่วเหลืองฝักสด ไอศกรีม ซึ่งต้องพัฒนาสูตรง่าย ๆ เพื่อให้รสชาติอร่อย

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ถั่วเหลืองฝักสดนี้ผู้บริโภค มักจะเรียกว่าถั่วที่มีสีเขียวสด ฝักยังไม่แก่เต็มที่จะวางขายในซุปเปอร์มาเก็ตเป็นส่วนใหญ่ มักจะเป็นลักษณะถั่วเหลืองฝักสดที่แข่แข็ง ได้มีการกล่าวขานกันว่าจัดเป็นถั่วที่มหัศจรรย์ เพราะถั่วชนิดนี้มีกรดอะมิโนทั้งหมด 9 ชนิด เป็นแหล่งโปรตีนที่อุดมสมบูรณ์ เปรียบเทียบได้กับไข่ ในการบริโภคประชาชนมักนิยมแกะเมล็ดออกจากฝัก ในเอเชียตะวันออก ผู้บริโภคนิยมนำมาบริโภคในรูปของสแนค (Snack) หรือขนมขบเคี้ยวหรืออาจจะรับประทานโดย นำถั่วมาแปรรูปเป็น ซุป หรือนำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดอื่น ๆ และมีการเติมน้ำตาลเพื่อปรุงรส หรือมีการทำน้ำสลัด ทำลูกกวาด เป็นต้น

คุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด และการเก็บเกี่ยว

ถั่วชนิดนี้มีเอนไซม์ ทริปซิน (Trypsin) ค่อนข้างต่ำ มีความสามารถในการย่อย น้ำตาล (โอลิโกแซคคาไรด์) ได้น้อย แต่มีน้ำมันมากมาย เมล็ดถั่วชนิดนี้ใหญ่กว่าเมล็ดถั่วเหลืองไร่ สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย มีรสชาติหวานเล็กน้อย รสชาติอ่อนนุ่ม มีเนื้อสัมผัสคล้ายผลไม้ สามารถบดให้ละเอียดได้ง่าย เนื่องจากมีเยื่อหุ้มเปลือกบาง ปัจจัยที่สำคัญในรสชาติขึ้นอยู่กับความหวานและความเปรี้ยว โดยความหวานจะวัดหรือทดสอบหาบริมาณน้ำตาลซูโครส และความเปรี้ยวจะทดสอบปริมาณกรดกลูตามิค รสชาติของถั่วจะดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับพันธุ์, การใส่ปุ๋ย, ระยะปลูก, วิธีการเก็บเกี่ยว และวิธีการแปรรูปที่เหมาะสม การคัดเลือกพันธุ์ (Masuda, 1989) มีรายงานวิจัยกล่าวว่า ถั่วเหลืองฝักสดที่เมล็ดใหญ่จะมีปริมาณน้ำมันสูง และปริมาณโปรตีนน้อยกว่าเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดที่มีเมล็ดขนาดเล็ก และยังพบอีกว่าในถั่วเหลืองฝักสด ที่โปรตีนสูงจะมีรสชาติไม่หวาน การยอมรับการบริโภคของถั่วเหลืองฝักสดนี้ โดยทั่วไปผู้บริโภคจะยอมรับในลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และลักษณะความนุ่ม หลังจากนำมาแปรรูปแล้ว นอกจากนี้ ถั่วเหลืองฝักสดจะให้รสหวานในระยะที่แก่เต็มที่ ให้บริมาณสารอาหารที่ได้สูงสุดมาก เช่น (Z)-3-hexenyl acetate, linalool, acetophenone และ cis-jasmone (Sugawara et al., 1988)

ข้อแตกต่างของถั่วเหลืองไร่กับถั่วเหลืองฝักสด ที่สำคัญได้แก่ ถั่วเหลืองฝักสดจะมีเมล็ดใหญ่กว่า รสชาติของเมล็ดหวานกว่า และความสามารถในการย่อยได้ดีกว่า (Konnovsky et al., 1994)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดประกอบด้วย ลักษณะ ปรากฏ รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัสและคุณค่าทางอาหาร สีของฝักจะเป็นปัจจัยที่สำคัญโดยเฉพาะฝักที่มีสีเขียว จะเป็นที่ต้องการมาก ส่วนฝักที่มีสีเหลือง บ่งบอกถึงการลดลงของความสด และปริมาณกรดแอสคอร์บิค ผู้บริโภคโดยทั่วไปจะดูรูปร่าง สีสรรก่อนอันดับแรก ส่วนรสชาติรองลงมา รสชาติของถั่วเหลืองฝักสดมีความสัมพันธ์กับน้ำตาลซูโครส และกรดอะมิโน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรดกลูตามิค และอะลานีน นอกจากนั้นกลิ่นและความนุ่มหรือแข็งของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับการยอมรับของผู้บริโภคด้วย

โดยทั่วไปในการเก็บเกี่ยว ฝักถั่วเหลืองฝักสดจะดูจากสีและความเต่งของฝัก การเก็บเกี่ยวช้าทำให้ฝักหนาและเต่งขึ้น แต่คุณภาพไม่ดี เนื่องจากปริมาณกรดอะมิโนและสีเขียวของฝักจะลดลงเรื่อยๆ ดังนั้นต้องเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสม มีความจำกัดเพียง 2-3 วัน เท่านั้น หลังจากการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสด น้ำตาลจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น และกรดอะมิโนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อะลานีนและกรดกลูตามิค จะลดลง 2/3 และ 1/2 เท่า เมื่อฝักถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 26 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 66% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และในขณะเดียวกันรสชาติและความหวานจะลดลงหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 10 ชั่วโมง

การคัดเลือกฝักหรือแยกเกรด

การคัดเลือกฝักหรือแยกเกรด มักจะทำเพื่อสะดวกในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคและเพื่อนำส่งโรงงานแปรรูป โดยมีการแบ่งเกรด 4 เกรด (สุวิมล กาตะกูล, 2543) คือ

เกรดเอ (A) ลักษณะฝักมีเมล็ดข้างในสมบูรณ์ตั้งแต่ 2 เมล็ดขึ้นไปเมล็ดมีความเต่งดีฝักไม่มีตำหนิจากโรค แมลง หรือรอยขีดข่วนจากหนู ความยาวของฝักตั้งแต่ 4.5 ซม. ขึ้นไป ไม่มีพันธุ์อื่นปลอมปน เมล็ดหายไป 1 เมล็ดแต่อีก 2 เมล็ดที่เหลืออยู่ชิดกันสมบูรณ์ ฝักสีเขียวสด 150-175 ฝักต่อน้ำหนัก 500 กรัม

เกรดบี (B) ฝักมีเมล็ดข้างในสมบูรณ์ หรือมี 2 เมล็ดลีบไป 1 เมล็ด หรือมี 3 เมล็ดลีบไป 2 เมล็ด น้ำหนักต่อฝักตั้งแต่ 1.7 กรัม

เกรดซี (C) ฝักมีตำหนิหรือเสียหายเล็กน้อยแต่ภายนอกฝักมีลักษณะบิดงอหรือมีรูปร่างผิดปกติจนทำให้เมล็ดข้างในบิดงดเสียหายเนื่องจากเส้นสันฝักฉีกมากกว่า 1/3 % ของฝัก ฝักแตกหรือเมล็ดเสียหาย 1 เมล็ด ฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย

เกรดดี (D) ฝักเสียหายหนัก คือ ฝักแตกทำให้เห็นเมล็ดข้างในทั้งฝัก ฝักมีสีเหลืองจัดเมล็ดลีบฝักอ่อนเกินไป แมลงหรือหนูเจาะ ทำให้เมล็ดเสียหายทุกเมล็ดของฝัก

ปกติโรงงานจะรับซื้อเฉพาะเกรด เอ และบี เท่านั้น เพื่อแช่แข็งส่งขายต่างประเทศ มาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดที่ตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะญี่ปุ่นนั้นต้องการความยาวของฝักไม่น้อยกว่า 4.5 ซม. ความกว้างของฝักไม่น้อยกว่า 1.4 ซม. ฝักมี 2 เมล็ดขึ้นไป มีสีเขียวสด ไม่มีตำหนิของโรคและแมลงที่ฝัก ขนมีสีขาวหรือเทาหรือน้ำตาลอ่อน หลังจากต้มน้ำเดือดประมาณ 3 นาทีแล้ว รสชาติของเมล็ดจะหวานเล็กน้อยจำนวนฝักไม่เกิน 175 ฝัก ต่อ 500 กรัม

การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกจะต้องพิถีพิถันตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์ การปฏิบัติดูแลรักษาในระหว่างการปลูก การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี

การแปรรูปถั่วเหลืองฝักสดในอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกจะอยู่ในลักษณะแช่เยือกแข็งทั้งสิ้น แต่มีข้อจำกัดมากมาย เช่น พันธุ์ มาตรฐานการส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นจะมีมาตรฐานของสินค้าสูงส่วนที่ไม่ได้มาตรฐาน ก็จะโดนหักราคาหรือขายไม่ได้จึงน่าจะมีทางเลือกอื่น เช่น นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดบรรจุกระป๋อง เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าและรายได้ให้แก่เกษตรกร (สุวิมล กาตะกูล, 2543)

การแปรรูปถั่วเหลืองฝักสด

ตลาดของถั่วเหลืองฝักสดขายในรูปของสด และแช่แข็ง ที่วางขายในท้องตลาดจะบรรจุใส่ถุงพลาสติก 2 กิโลกรัม ในถุงต้องใส่อากาศให้เต็มในอัตราส่วน 20:80 CO_2 และ N_2 และ 40:60 CO_2 : N_2 และนำไปเก็บที่ 3-5 องศาเซลเซียส แต่ละตัวอย่างเก็บได้ 2 วัน แต่ถ้าในทางธุรการค้า ถั่วชนิดนี้สามารถเก็บได้ 10-14 วัน โดยที่ไม่สูญเสียคุณภาพ โดยมักเก็บถั่วแช่แข็งในระบบ IQF ซึ่งมีข้อสังเกตว่า ชาวอเมริกันชอบถั่วที่แก่เต็มที่ ส่วนชาวญี่ปุ่นบางเมืองชอบถั่วต้มรสหวาน, เนื้อสัมผัสดีกรอบ มีกลิ่นคล้ายดอกไม้ (Johnson et al., 1999)

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสดที่นิยมบริโภคและมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1. น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด โดยทั่วไปเรียกว่า น้ำเต้าหู้ มีประชาชนนิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง เพราะประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจในคุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมถั่วเหลืองมากขึ้น ใช้เป็นอาหารเสริมมาแทนนมวัวได้ดี ในทางการค้ามักจะใส่สาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มความเข้มข้น ใส่ข้าวมอลต์เพื่อเพิ่มความหวาน หรืออาจจะมีการเติมกลิ่นวานิลลา โดยทั่วไปในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบปลอดเชื้อจะเก็บได้นานเป็นปี แต่ถ้าเปิดกล่องน้ำนมออกเก็บได้ประมาณ 1 อาทิตย์ ที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการของนมถั่วเหลืองฝัดสด ต่อ 1 ถ้วยมีคุณภาพดังนี้ คือ ให้คาลอรี่ 81 ปริมาณไขมันทั้งหมด 4.7 กรัม กรดไขมันอิ่มตัว 0.5 กรัม ไขมันไม่อิ่มตัวโมโน 0.8 กรัม กรดไขมันไม่อิ่มตัว 2 กรัม เยื่อใย 3.2 กรัม โปรตีน 7 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4 กรัม โคเลสเตอรอล 0 มิลลิกรัม

โซเดียม 29 มิลลิกรัม ไทอามีน 0.4 มิลลิกรัม ทองแดง 0.3 มิลลิกรัม แมงกานีส 0.4 มิลลิกรัม เป็นต้น (www.wholehealth.com : soymilk 20/8/47)

2. ถั่วเหลืองฝักสดต้ม มักจะใช้ต้มในน้ำผสมเกลือ ถั่วปอกเปลือกลวกในน้ำเดือด 10-15 นาที ทำให้รสชาติดีและเหนี่ยวนำการสร้างสารฟูแรนและคีโตน (Furans and Ketones) ซึ่งจะทำให้ถั่วมีกลิ่นหอมฟุ้ง (http://www.hort.purdue.edu) และยังให้คุณค่าทางอาหารดังนี้ คาลอรี่ 127 ปริมาณไขมันทั้งหมด 5 กรัม กรดไขมันอิ่มตัว 0.7 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเดียว 1.1 กรดไขมันอิ่มตัวแบบโพลี 2.7 กรัม เยื่อใย 3.8 กรัม โปรตีน 11 คาร์โบไฮเดรท 10 กรัม โคเลสเตอรอล 0 มิลลิกรัม โซเดียม 13 มิลลิกรัม ไทอะมีน 0.2 มิลลิกรัม วิตามินซี 15 มิลลิกรัม แคลเซียม 131 มิลลิกรัม ไอรอน 2.3 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 54 มิลลิกรัม และโปตัสเซียม 48 มิลลิกรัม

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสด จัดเป็นพืชที่ชาวจีนบริโภคมานานแล้ว มีสรรพคุณทางอาหารและยา โดยเฉพาะมนุษย์ มักจะนิยมบริโภค มากกว่าถั่วเหลืองไร่ เพราะถั่วเหลืองฝักสด ให้รสหวาน สามารถบริโภคเป็นอาหารขบเคี้ยว ซึ่งนำมาคั่วและโรยเกลือคล้าย ๆ กับเมล็ดถั่วลิสงทอดกรอบ สำหรับถั่วเหลืองฝักสด และชนิดที่นำไปแช่แข็งมักจะนำไปแปรรูปได้ ยังให้รสหวานเช่นเดิม และพืชชนิดนี้มีคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวคือ

ถั่วเหลืองฝักสดให้โปรตีนสูงถึง ร้อยละ 35-38 (คิดจากน้ำหนักแห้ง) มีไขมัน ร้อยละ 5-7 (น้ำหนักเปียก) ยังเป็นแหล่งของที่ดีของ Isoflavones (78-220 มิลลิกรัม/กรัม) และวิตามิน อี อยู่ในช่วง 84-128 ไมโครกรัม/กรัม (Mohamed et al., 2001) โดยคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวแสดงในตารางที่ 1

สำหรับแร่ธาตุที่พบมากในถั่วเหลืองฝักสดได้แก่ แคลเซี่ยมมีมากกว่าร้อยละ 60 และฟอสฟอรัส และโปตัสเซี่ยม มีในปริมาณมากกว่าหลายเท่าของถั่วทั่ว ๆ ไป ในขณะเดียวกันคือ โซเดียม และคาโรทีน จะมีปริมาณ 1/3 ของถั่วเขียว นอกจากนั้นยังพบ ธาตุไอรอน, วิตามินบี 1 และบี 2 มีวิตามินซีสูง โฟเลท, เลซิติน, แมกนีเซียม, วิตามินบี 2 (www.wholehealth.com) แต่ไนอะซินมีปริมาณค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสดและถั่วชนิดอื่น ๆ ในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

Composition	Nattou	Momen Tofu	Vegetable Soybean	Pea	Green pea
Energy (Kcal/100 g)	200	77	582	30	96
Water	59.5	86.8	71.1	90.3	75.7
(protein/100g)	16.5	6.8	11.4	2.9	7.3
Lipid (g/100g)	10.0	5.0	6.6	0.1	0.2
Nonfibrous carbohydrates (g/100g)	9.8	0.8	7.4	5.4	13.0
Fiber (g/100)	2.3	0	1.9	0.8	2.9
Dietary fiber* (g/100)			15.6		6.3
Ash (g/100g)	1.9	0.6	1.6	0.5	0.6
Calcium (mg/100g)	90	120	70	55	28
Phosphorus (mg/100g)	190	85	140	60	70
Iron (mg/100g)	3.3	1.4	1.7	0.8	1.9
Sodium (mg/100g)	2	3	1	1	3
Potassium (mg/100g)	660	85	140	60	70
Carotene (mg/100g)	0	0	100	620	360
Vitamin B1 (mg/100g)	0.07	0.07	0.27	0.12	0.25
Vitamin B2 (mg/100g)	0.56	0.03	0.14	0.10	0.12
Niacin (mg/100g)	1.1	0.1	1.0	0.6	1.9
Ascorbic acid (mg/100g)	0	0	27	331	18

ที่มา : Masuda cited in Shanmugasundarm, 1991 (อ้างโดยสุวิมล กะตากูล , 2543)

การแปรรูปถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

คุณลักษณะที่สำคัญที่จะบ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพส่วนหนึ่งสามารถประเมินได้จาก สี ความแน่นเนื้อ และความใสของน้ำเกลือเช่นเดียวกับถั่วเหลืองฝักสดที่จะนำมาทอดกรอบหรือเป็นส่วนประกอบของข้าวผัดอเมริกัน ต้องมีสีเขียวใกล้เคียงกับถั่วสดมากที่สุดถึงจะเป็นที่ต้องการของตลาด ส่วนถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจะนำมาลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ช่วยรักษาสีเขียวและกำจัดกลิ่นถั่ว การพยายามหาวิธีการที่จะรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ในผลิตภัณฑ์ผักไว้ให้ได้ เช่น การใช้สารละลายด่าง หรือการใช้กระบวนการ HTST

(อุณหภูมิสูง ช่วงเวลาสั้น) ในการหุงต้มผัก จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ เฉพาะช่วงที่ผลิตอาหารเสร็จใหม่ ๆ แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลง (Fennema, 1996)

การแช่ถั่วด้วยแคลเซียมคลอไรด์ สำหรับบรรจุกระป๋องสามารถรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์รวมไว้ได้มากที่สุด คือ 2.78 mg/l แต่เมื่อมาพิจารณาโดยรวมแล้วพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ก็ไม่ได้แตกต่างกันมากนักกับที่แช่ด้วยแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ 2.78 และ 2.73 mg/l ตามลำดับ งานวิจัยของ Van Buran และคณะ (1990) ซึ่งศึกษาผลของเกลือต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของถั่วแขก (Snap bean) พบว่า น้ำเกลือพวกโมโนวาเลนต์ (Monovalent) เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) จะมีผลในการลดความแน่นเนื้อ ขณะทีเกลือพวกไดวาเลนต์ (Divalent) เช่น แคลเซียมไฮดรอกไซด์ $Ca(OH)_2$ มีคะแนนความแน่นเนื้อคือ 6.77 และที่แช่ด้วยโซเดียมคาร์บอเนต มีคะแนนความแน่นเนื้อต่ำสุดคือ 2.64 แต่คะแนนการยอมรับรวมของถั่วที่แช่ด้วยแคลเซียมคลอไรด์ จะมีคะแนนสูงสุดคือ 8.25 ซึ่งมากกว่าการแช่ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากถั่วที่แช่ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งและเหนียวมากเกินไป จึงทำให้มีคะแนนการยอมรับรวมที่ต่ำ

สุวิมล กะตากูล (2543) พบว่าการแช่เมล็ดถั่วเหลืองฝักสด ในแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% w/w เป็นเวลา 60 นาที ก่อนที่จะนำมาลวกและบรรจุกระป๋อง โดยนำมาเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองฝักสด ที่มีการเติมแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% w/w ในน้ำเกลือ ในขั้นตอนการบรรจุกระป๋อง ประเมินผลโดยวัดค่าสี พีเอช น้ำหนักเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความใสของน้ำเกลือ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่าถั่วที่มีการเติมแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% จะมีความแน่นเนื้อและความใสของน้ำเกลือมากที่สุด แต่ไม่ต่างจากถั่วที่มีการเติมแคลเซียมคลอไรด์ 0.3% และเมื่อนำมาลวกโดยใช้ไอน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 กรัม ต่อน้ำเกลือ 192 กรัม ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% และแคลเซียมคลอไรด์ 0.3% (w / w) เหลือบรรจุให้เหลือ Head space 10 / 32 นิ้ว ไล่อากาศใน Steam exhauster เป็นเวลา 5 นาที และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ให้ความแน่นเนื้อและ ความใสของน้ำเกลือดีกว่า

สินธนา สุคันธา (2535) พบว่าการลวกสามารถทำได้หลายวิธีคือการใช้ไอน้ำ การใช้น้ำร้อน และการใช้ไมโครเวฟ ในระบบอุตสาหกรรมทั่วไป นิยมลวกผักโดยใช้ไอน้ำ ทั้งนี้เพราะไอน้ำสามารถให้พลังงานความร้อนต่อหน่วยน้ำหนัก ได้สูงกว่าน้ำเดือด กล่าวคือ ไอน้ำมีพลังงานความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอสูงถึง 540 แคลอรีต่อกรัม ในขณะที่น้ำเดือด 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะมีพลังงานความร้อนเพียง 100 แคลอรี ดังนั้น ไอน้ำจึงมีประสิทธิภาพในการทำลายเอนไซม์ได้ดีกว่าน้ำเดือด อีกทั้งยังป้องกันการสูญเสียสารอาหาร ที่ละลายไปกับน้ำที่ใช้ในการลวกจะต่ำกว่าเช่นกัน

Nordstrom แล Sistrunk (1979) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการลวกถั่วด้วยไอน้ำและน้ำร้อนพบว่าการลวกด้วยไอน้ำ จะได้ถั่วที่มีความแน่นเนื้อมากกว่า เพราะไอน้ำมีความสามารถในการถ่ายเท

ความร้อน เข้าสู่เนื้อเยื่อของถั่วได้รวดเร็ว จึงใช้เวลาสั้นในการลวกและยับยั้งเอนไซม์ทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อน้อย จึงทำให้แป้ง และเพคติน ละลายออกมาน้อย โมเลกุลยังจับกันแน่น ทำให้ถั่วที่ลวกด้วยไอน้ำมีความแน่นเนื้อมากกว่า และมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่มากกว่า

เนื่องจากในระหว่างการฆ่าเชื้อที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงแคลเซียมคลอไรด์สามารถซึมผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อได้ง่ายกว่า จึงทำให้ถั่วเหลืองฝักสดบรรจุกระป๋อง ที่ได้จากการแช่ด้วยแคลเซียมคลอไรด์มีค่าพีเอช 6.15 มีความแน่นเนื้อน้อยกว่าถั่วที่เติมแคลเซียมคลอไรด์ที่มีค่าพีเอช 5.82 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Brandt และคณะ (1984) ที่ศึกษาถึงผลการทำให้สุกของผักในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีค่าพีเอชต่าง ๆ ต่อปริมาณเส้นใย พบว่าเพคตินจะไม่คงตัวในสภาพสารละลายที่มีค่าพีเอชสูง โดยความแน่นเนื้อจะลดลงเมื่อค่าพีเอชมากขึ้น ช่วงค่าพีเอชที่ลดลงจาก 8-4.5 จะทำให้ความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น (Van Buran et al., 1990)

เมื่อเติมแคลเซียมคลอไรด์ ทำให้เมล็ดถั่วมีความแน่นเนื้อมากขึ้น เนื่องจาก Ca^{2+} จะไปจับกับ Carboxyl group ของ Poly-galacturonic unit ทำให้โมเลกุลเกิด Cross-linkage และเกิดแคลเซียมเพ็กตินเนท (Calcium pectinate) และแคลเซียมเพ็กเตต (Calcium pectate) ที่ไม่ละลายน้ำและทนความร้อนสูง ทำให้โครงสร้างของเซลล์มีความแข็งแรง จึงทำให้ถั่วมีความแน่นเนื้อมากขึ้น และทำให้เมล็ดถั่วมีการแตกน้อยและมีการดูดซึมน้ำได้น้อย จึงมีผลทำให้เมล็ดถั่วมีปริมาณน้ำหนักเนื้อลดลงเช่นเดียวกัน (He et al., 1989)

อัญชลี ศิริโชติ (2531) ได้แบ่งกลุ่มอาหารออกเป็น 4 กลุ่มเพื่อความสะดวกในการกำหนดอุณหภูมิของความร้อนที่ใช้ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ อาหารในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ถ้านำไปบรรจุกระป๋องต้องใช้อุณหภูมิในการทำลาย 121.1 องศาเซลเซียส หรือ 115 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 10-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และอาหารในกลุ่มที่ 3 ถ้านำไปบรรจุกระป๋องต้องใช้อุณหภูมิในการทำลาย 100 องศาเซลเซียส (น้ำเดือด) ภายใต้ความดันบรรยากาศหรือสูงกว่า ส่วนอาหารในกลุ่มที่ 4 ถ้านำไปบรรจุกระป๋องต้องใช้อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามเพื่อง่ายต่อการปฏิบัติที่พีเอช 4.5 จะเป็นค่าพีเอช ที่นักวิชาการใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาชนิดของอาหารกระป๋องที่ต้องผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 115 หรือ 121.1 องศาเซลเซียส หรือใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อาหารชนิดใดมีพีเอช 4.5 หรือสูงกว่า อาหารบรรจุกระป๋องนั้นต้องใช้อุณหภูมิ 115 หรือ 121.1 องศาเซลเซียส ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนอาหารที่มีพีเอช ต่ำกว่า 4.5 ให้เลือกใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะที่ 4.5 หรือสูงกว่าเป็นค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียโดยเฉพาะ Clostridium botulinum การเติมสารในอาหารเพื่อให้อาหารมีสภาพเป็นกรดจะช่วยหลีกเลี่ยงการใช้ความร้อนสูงและเวลานานในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้

การทำอาหารกระป๋องเป็นการให้อาหารร้อนด้วยวิธีสเตอริไรซ์ (Sterillization) อาหารที่อยู่ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์จากภายนอก (Desrosier and Desrosier,1997)

สินธนา สุคันธา (2536) กล่าวว่า หลักการที่สำคัญในการผลิตอาหารกระป๋อง คือ อาหารต้องได้รับความร้อนเพียงพอ และนานพอที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

จิระพันธ์ ห้วยแสน (2542) กล่าวว่า การโอนถ่ายความร้อนกระป๋อง จะมีผลต่อระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ จึงแบ่งประเภทอาหารตามลักษณะของความร้อนได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. อาหารที่ถ่ายโอนความร้อนแบบการนำ (Conductive heating packs) ความร้อนจะถูกถ่ายโอนในทุกทิศทางผ่านผนังกระป๋อง แล้วผ่านโมเลกุลของอาหารที่ไม่เคลื่อนที่ จุดที่ได้รับความร้อนช้าที่สุดจะอยู่จุดกึ่งกลางของกระป๋อง (Cold point)

2. อาหารที่ถ่ายโอนความร้อนแบบการพา (Convective heating packs) ความร้อนจะถูกถ่ายโอนไปที่โมเลกุลของอาหารที่เคลื่อนที่ไปด้วย เช่น อาหารเหลวที่มีความข้นหนืดต่ำ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นอาหารขนาดเล็กในน้ำเกลือ สำหรับกระป๋องขนาดเล็กจุดที่ได้รับความร้อนช้าที่สุดอยู่ประมาณ ¾ นิ้วจากด้านล่างของกระป๋อง ถ้ากระป๋องใหญ่อยู่ที่ประมาณ 1 ½ นิ้วจากด้านล่างของกระป๋อง

3. อาหารที่ถ่ายโอนความร้อนแบบผสม (Complex heating packs) เช่นอาหารที่มีส่วนผสมของสารให้ความหนืด ในช่วงแรกเป็นการถ่ายโอนความร้อนแบบการพาและเมื่อให้ความร้อนต่อไปอาหารที่ความข้นหนืดมากขึ้นและการถ่ายโอนความร้อนเปลี่ยนเป็นการนำ จุดที่ได้รับความร้อนช้าที่สุดอยู่ระหว่างจุดของอาหารที่มีการโอนความร้อนแบบการนำและการพา

Labelle (1971) ศึกษาระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์และเวลาในการแช่ที่มีต่อผลเซอรี่บรรจุกระป๋อง พบว่า เซอรี่ที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่า และในระยะเวลาที่นานกว่าจะมีลักษณะเนื้อแน่นกว่าเซอรี่ที่แช่แคลเซียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้นต่ำกว่าและในระยะเวลาที่สั้นกว่า

Mccurdy และคณะ (1983) ได้ศึกษาความแน่นเนื้อของถั่วลันเตาบรรจุกระป๋องโดยการเติมโซเดียมคลอไรด์ กรดซิตริกและแคลเซียมคลอไรด์ในน้ำที่ใช้ในการแช่ และเติมไปในน้ำเกลือในระหว่างขั้นตอนการบรรจุกระป๋อง พบว่า การเติมแคลเซียมคลอไรด์จะทำให้ถั่วมีความแน่นเนื้อมากที่สุด

Drake และ Muehlbauer (1985) ได้นำแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% มาเติมในน้ำเกลือในการผลิตถั่วลันเตาบรรจุกระป๋องเพื่อช่วยในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของถั่ว

คลอโรฟิลล์เป็นสารที่ไม่คงตัวเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่อเซลล์มีชีวิตถูกทำลายหรือมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีในเซลล์ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงได้แก่ ความร้อน แสง เอนไซม์ ค่าพีเอช อุณหภูมิและเวลา อนุมูลโลหะ รังสีแกมมา และค่า Water activity (Aw) เป็นต้น (Buckle and Edwards,1970b ; Lajolo and Marquez,1982)

จากการทดลองของ Lajolo และ Marquez (1982) ทำการลวกผักปวยเหล็ง (Spinach) เมื่อกำหนดค่าพีเอชเท่ากับ 3 ที่อุณหภูมิ 38.6 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ไปอยู่ในรูปของฟีโอไฟตินถึง 85% นอกจากนี้ในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ส่วนของหมู่ไฟทอลจะเป็นส่วนที่ละลายในไขมัน และส่วนของหมู่ไฟรอลจะละลายในน้ำ ซึ่งทำให้โมเลกุลของคลอโรฟิลล์ง่ายต่อการรับโปรตอนและแยกแมกนีเซียมออก

การรักษาความคงตัวของคลอโรฟิลล์ ของถั่วลันเตาบรรจุกระป๋องในระหว่างการแปรรูปโดยการแช่วัตถุดิบในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 30-60 นาที แล้วลวกในแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 0.005 โมล และช่วงการบรรจุกระป๋องเติมแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ 0.02-0.025 โมล ซึ่งวิธีนี้สามารถรักษาสีของคลอโรฟิลล์ไว้ได้ถึง 60% ในช่วงผ่านความร้อนระดับฆ่าเชื้อ แต่พบว่าในช่วงการเก็บรักษาจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีเร็วมาก ถ้าไม่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ (Luh and Woodroof,1975) Sweeney และ martin (1961) แนะนำให้ลวกโดยใช้ ซิเตรดฟอสเฟต บัฟเฟอร์ค่าพีเอชเท่ากับ 6.2-7.0 สำหรับช่วงบรรจุกระป๋องมีการใช้สารประกอบไฮดรอกไซด์อิออน หรือคาร์บอเนตอิออน ของแมกนีเซียม โซเดียม และแคลเซียม โดยพบว่าสารประกอบของ แมกนีเซียมให้ผลดีที่สุด ในการรักษาสีเขียวของคลอโรฟิลล์ หรือการใช้เกลือของโลหะทรานซิชันพวกซิงค์คลอไรด์ คอปเปอร์คลอไรด์ ซิงค์อะซิเตต (Segner et al.,1984)

เมื่อทำการลวกผักสีเขียวในน้ำเดือด ความร้อนที่ใช้จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีทันที โดยจะให้ผักสีเขียวมีลักษณะเขียวสดขึ้นชั่วขณะหนึ่ง เนื่องจากความร้อนทำให้อากาศที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์ร้อนขึ้นและจะถูกดันออกมา เราจึงสามารถเห็นสีเขียวของคลอโรฟิลล์ชัดขึ้น การใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลานานในการแปรรูปจะมีผลต่อการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์

Lajolo และ Marquez (1982) ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิในการลวกต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เหลือในผักปวยเหล็ง พบว่าที่อุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลง ความร้อนจะมีผลทำให้เซลล์เมมเบรนของคลอโรพลาสต์อ่อนตัว และมีการหดเข้ามาอยู่รวมกันตรงกลางของเซลล์โดยที่คลอโรฟิลล์ยังคงอยู่ภายในเม็ดคลอโรพลาสต์ แต่เนื้อเยื่อที่หุ้มไม่สามารถเก็บรักษาของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ไว้ได้ จึงเกิดการสูญเสียน้ำโดยแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Permeable membrane) และไม่สามารถป้องกันกรดได้ ทำให้กรดในเซลล์ซึ่งอยู่ในแวคิวโอล์ (vacuole) และคลอโรฟิลล์มาสัมผัสและทำปฏิกริยากันได้ สีเขียวของคลอโรฟิลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปสีเขียวปนน้ำตาลของฟีโอไฟติน

Charley (1982) พบว่าใช้อุณหภูมิสูงเวลาสั้น จะสามารถรักษาความคงตัวของคลอโรฟิลล์ไว้ได้ดีกว่า เนื่องจากการใช้ช่วงเวลาสั้น โอกาสที่กรดในเซลล์จะทำปฏิกิริยากับคลอโรฟิลล์จะน้อยลง ในขณะที่ Sweeny และ Martin (1961) ทำการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี ในบร๊อคโคลี

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เมื่อผ่านการลวกที่ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าคลอโรฟิลล์เอ จะลดลงรวดเร็วกว่าคลอโรฟิลล์บี โดยที่ 5 นาทีแรกผ่านคลอโรฟิลล์เอจะเหลือประมาณ 80% คลอโรฟิลล์บีจะเหลือประมาณ 90% และเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที คลอโรฟิลล์เอจะเหลือประมาณ 45% คลอโรฟิลล์บีเหลือประมาณ 87% Schwartz และ Von Elbe (1983) ศึกษาการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งช่วงการลวกและการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่าง ๆ กันพบว่าคลอโรฟิลล์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง 2 ขั้นตอนคือ ขั้นแรกคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนไปเป็นฟีโอไฟติน และฟีโอไฟตินจะเปลี่ยนไปเป็นไพโรฟีโอไฟตินในขั้นที่ 2 และพีเอชจะลดลงเมื่อเวลาในการฆ่าเชื้อนานขึ้น การเกิดไพโรฟีโอไฟตินมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของผักและลักษณะการถ่ายเทความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ ไพโรฟีโอไฟตินจะเกิดมากในผักสีเขียวที่มีการส่งผ่านความร้อนแบบการนำความร้อน เช่น พิวเรปวยเหล็งบรรจุกระป๋อง ส่วนในถั่วลันเตาบรรจุกระป๋องมีการส่งผ่านความร้อนแบบพาความร้อน ดังนั้นไพโรฟีโอไฟตินจึงเกิดได้น้อยกว่า F_0 เท่ากับ 4.9 ที่อุณหภูมิ 280°F (137.8 องศาเซลเซียส) จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บีเหลือถึง 55.5 และ 80.3% ตามลำดับ แต่ถ้าใช้อุณหภูมิ 240°F (115.5 องศาเซลเซียส) จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี เหลือเพียง 8.0 และ 20.2% เท่านั้น

การเติมสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เพื่อลดความเป็นกรดลงทำให้แมกนีเซียมไอออนในคลอโรฟิลล์ไม่หลุดออกจาก Porphyrin ring โดยด่างที่นิยมใช้ได้แก่ $Mg(OH)_2$ และ $MgCO_3$ (Meyer,1978) อย่างไรก็ตาม Gupte และ Francis (1964) พบว่า การใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนตเป็นตัวปรับค่าพีเอชให้สูงขึ้นใน Spinach puree ช่วยให้คลอโรฟิลล์คงอยู่ในช่วงแรกและปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลงเรื่อย ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

การเติม Metallic ions เช่น Zn^{2+}, Cu^{2+}, Fe ซึ่งไปทำปฏิกิริยากับฟีโอไฟตินเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (Pheophytin metal ion complex) มีสีเขียวคล้ายคลอโรฟิลล์ หลังการเติมเกลือของโลหะเหล่านี้และระยะเวลาหนึ่ง เกลือ Zn และ Cu ที่นิยมใช้ คือ $ZnCl_2$ หรือ $CuSO_4.5H_2O$ Jones และคณะ (1977) พบว่า ระดับความเข้มข้นของ Zn^{2+} และ Cu^{2+} มีค่าเท่ากับ 10 และ 1 Umol/Umol ของรงควัตถุที่พบใน Heated spinach slurry หรือ เท่ากับ 120 และ 12 ppm ตามลำดับ จะช่วยให้ Spinach slurry มีสีเขียวสดหลังจากเติม $ZnCl_2$ และ $CuSO_4$ แล้วผ่านการให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 และ 20 นาที ตามลำดับ

Gupte and Francis (1964); Luh และคณะ (1964) พบว่าการใช้กระบวนการ High temperature short time (HTST) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงแต่ใช้ระยะเวลาสั้นมาก ทำให้คลอโรฟิลล์โดยเฉพาะคลอโรฟิลล์เอ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นฟีโอไฟตินได้น้อย สีเขียวของผลิตภัณฑ์ส่วนมากจึงยังคงเหลืออยู่ กระบวนการ HTST มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์และสีของผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านความร้อนอย่างมีนัยสำคัญ

ก
635.65
ส๔๖ร
ค.3
135589

Buclke และ Edwards (1970a) พบว่า การปรับพีเอช ของ Pea puree ให้สูงขึ้นเป็น 8.45 ด้วย แมกนีเซียมคาร์บอเนตและผ่านความร้อนด้วยระบบ HTSTใช้ระยะเวลาสั้น พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์และเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงจากคลอโรฟิลล์ไปเป็นฟีโอไฟตินน้อยกว่า Pea puree ที่มี พีเอช ปกติ คือ เท่ากับ 6.95 ทั้งก่อนและหลังให้ความร้อน

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง (ถั่วเหลืองไร่)

โปรตีนจากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูง เมื่อคัดเปรียบเทียบทางด้านน้ำหนักอาหารประเภทอื่น เช่น เทียบกับเนื้อสดที่มีปริมาณสูงกว่า 2 เท่า เทียบกับไข่ไก่ และข้าวสารมีปริมาณสูงกว่าหลายเท่า โปรตีน ในถั่วเหลืองจะถูกสะสมในเซลล์ของเนื้อในร่างกาย เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็นของร่างกายซึ่งจะพบในผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของกรดอะมิโนในถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง (กรัม/100 กรัม)

Amino acids	Raw soybean	Defatted flour	Protein concentrate	Protein isolates
Tryptophan (g)	0.53	0.68	0.83	1.11
Threonine (g)	1.58	2.04	2.47	3.13
Isoleucine (g)	1.77	2.28	2.94	4.25
Leucine (g)	2.97	3.82	4.91	6.78
Lysine (g)	2.42	3.12	3.92	5.32
Methionine (g)	0.49	0.63	0.81	1.13
Cystine (g)	0.58	0.75	0.88	1.04
Phenylalanine (g)	1.90	2.45	3.27	4.59
Tyrosine (g)	1.38	1.77	2.30	3.22
Valine (g)	1.82	2.36	3.06	4.10
Arginine (g)	2.83	3.64	4.64	6.67
Histidine (g)	0.98	1.26	1.57	2.30
Alanine (g)	1.71	2.21	2.68	3.59
Aspartic acid (g)	4.58	5.91	7.24	10.20
Glutamic acid (g)	7.06	9.10	12.01	17.45
Glycine (g)	2.13	2.75	3.29	4.96
Proline (g)	2.13	2.75	3.29	4.96
Serine (g)	2.11	2.72	3.36	4.59

ที่มา : USDA (1986)

ไวตามิน (Soybean Vitamins)

โดยทั่วไปแล้วการบริโภคถั่วเหลืองจะเป็นการบริโภคร่วมกับอาหารชนิดอื่น ๆ และถั่วเหลืองก็ถือว่าเป็นแหล่งของไวตามินแหล่งหนึ่งของอาหาร ซึ่งอาจมีไม่ครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย จากตารางของส่วนประกอบของไวตามินที่พบในถั่วเหลือง จะเห็นได้ว่าถั่วเหลืองเป็นแหล่งของไวตามินบีรวมที่ค่อนข้างสูง ในการทำเป็นอาหารสัตว์พบว่าถ้าผสมถั่วเหลืองให้ได้มีโปรตีนจากถั่วเหลืองอยู่ในระดับ 10% ก็จะสามารถได้ไวตามินบีรวมพอเพียงกับความต้องการของสัตว์ทดลอง (หนู) และจากการทดลองของนักวิจัยพบว่าในคนผู้ใหญ่ที่บริโภคโปรตีนให้เป็นไปตามความต้องการของร่างกายต่อวันโดยที่ครึ่งหนึ่งของโปรตีนมาจากถั่วเหลือง (อาจในรูปของแป้งถั่วเหลือง) แล้วปริมาณประมาณ 1/3 ถึง 1/5 ของความต้องการ Thiamine. Riboflavin และ Nicotinic acid จะได้รับมาจากถั่วเหลือง (ดังตารางที่ 3)

ในส่วนของไวตามินที่ละลายได้ในไขมัน (Fat soluble vitamins) พบว่าถั่วเหลืองมีปริมาณของ B-carotene อยู่ในเมล็ดถั่วเหลืองอ่อนอยู่ 2-7 ไมโครกรัม/กรัม แต่ถ้าถั่วเหลืองแก่ปริมาณจะลดลงเหลืออยู่เพียง 0.2-2.4 ไมโครกรัม/กรัม และแคโรทีนใน Blood Plasma ลดลงมาก ซึ่งข้อสันนิษฐานยังไม่เป็นที่ยืนยันอาจเป็นไปได้ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527)

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบของวิตามินที่พบในถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์

ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์	B-carotene	Thiamine	Riboflavin	Niacin	Pantothenic	Pyridoxine	Biotin	Folic acid	Inositol	Choline	Ascorbic acid
	microgram/g								mg/g		
ถั่วอ่อน	2-7	6.7	3.5	-	12	3.5	0.5	1.3	-	3.0-3.3	0.2
ถั่วแก่	0.2-2.4	11.0-17.5	2.3	20.0-25.9	12	6.4	0.6	2.3	1.9-2.6	3.4	0.2
ถั่วงอกหัวโต	-	11.9-21.9	4.8-7.0	29.9-48.0	18.8-34.4	14.1-17.7	1.1-1.7	3.7	2.5-3.9	-	0.4
ากถั่วเหลืองสกัดไขมันแล้ว	-	12-44	2.9-3.7	19-40	43.3-16.0	8.8	0.2	4.0-4.9	1.8-2.1	3.5-3.8	-
เต้าหู้	-	3.9	3.7	5.5							21.6
นมถั่วเหลือง	7.5	0.8	1.1	2.5							
เต้าเจี้ยว	-	1.3	1.4								

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527

ไขมันจากถั่วเหลือง

ไขมันเป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณรองลงมาจากโปรตีน การสะสมปริมาณของไขมันในถั่วเหลืองปริมาณด้านส่วนประกอบของ กรดไขมันในไขมันถั่วเหลืองเป็นผลมาจากคุณสมบัติของพันธุ์ถั่วเหลือง นั้น ๆ สิ่งแวดล้อมในช่วงของการสะสมไขมันในเมล็ด โดยเฉลี่ยแล้ว ถั่วเหลืองของไทยจะมีไขมัน 16-18 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าฝักแห้งและถั่วเหลืองไม่เจริญงอกงามก็จะมีปริมาณของไขมันลดลงเหลือ 14-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบกับถั่วเหลืองของสหรัฐอเมริกามี ไขมัน 18-20 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณของกรดไขมันที่พบ ถั่วเหลืองจะประกอบด้วยไขมัน อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว และมักจะมีอัตราค่อนข้างคงที่คือประมาณ 15 ต่อ 85 ในกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวนี้พบว่ามีไขมันชนิดที่ดีและมีประโยชน์ต่อการบริโภค (essential fatty acids) มีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง คือ 30-40 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะเป็น กรดลิโนลีอิก และ กรดลิโนลีนิค เป็นต้น ในส่วนของไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งมีสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณนั้นประกอบไปด้วยกรดไขมันที่มีคาร์บอนจำนวน 18 ตัวอยู่และมีจำนวนของพันธะคู่ (double bond) อยู่มากจึงมีผลต่อการออกซิเดชันได้ง่าย อันจะยังให้เกิดผลิตภัณฑ์ในลักษณะ ที่มีกลิ่นเหม็นหืนหรือกลิ่น rancid ดังที่เราพบกับอยู่ทั่วจากปฏิกิริยา ออกซิเดชันนี้จึงนำมาใช้ในการควบคุมเพื่อป้องกันในช่วงของการเก็บถั่วเหลืองในรูปของเมล็ดหรือน้ำมันถั่วเหลืองหรือแม้กระทั่งผลิตภัณฑ์ จากถั่วเหลือง โดยที่ต้องกำหนดอุณหภูมิในการเก็บ

นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังประกอบไปด้วยสารที่เรียกว่า phospholipid หรือ phosphatides ซึ่งเป็นไขมันที่มีไนโตรเจนและ ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย

คาร์โบไฮเดรตในถั่วเหลือง

สารคาร์โบไฮเดรตที่พบในถั่วเหลืองอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (water soluble carbohydrates) ส่วนใหญ่ก็จะได้แก่น้ำตาล เช่น disaccharide ได้แก่ sucrose Trisaccharide ได้แก่ raffinose tetrasaccharide ได้แก่ stachyose

2. คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำ (water insoluble carbohydrate) คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำใบเลี้ยง ได้แก่ Arabinan, Arabinogalactan และอาจรวมถึง สารในกลุ่ม pectic

เถ้าและแร่ธาตุในถั่วเหลือง

แร่ธาตุส่วนใหญ่ที่พบเป็นประเภทโปแตสเซียม ฟอสฟอรัส แมกเนเซียม แคลเซี่ยม โซเดียม และซัลเฟอร์ เป็นต้น

ปริมาณของธาตุแต่ละตัวมีโดยประมาณดังนี้

โปแตสเซียม 1.83%

ฟอสฟอรัส 0.78%

แมกเนเซียม 0.31%

แคลเซียม 0.24%

โซเดียม 0.24%

ซัลเฟอร์ 0.24%

ส่วนแร่ธาตุอื่น ๆ ที่พบอยู่ในปริมาณที่น้อยมากได้แก่ คลอไรด์ โบรอน แมงกานีส เหล็ก ทองแดง แบเรียม และสังกะสี

ส่วนประกอบย่อยของสารอินทรีย์อื่น ๆ

ถั่วเหลืองมีสารเคมีพวก Isoflavone phytoestrogens ซึ่งเป็นสารที่ช่วยป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัวและมะเร็งในบางอวัยวะ สารในกลุ่มนี้ที่พบมากคือ genistein และ daidzein เป็นสารต้านออกซิเดชั่น (อรอนงค์ กังสดาลอำไพ, 2543) และสารไอโซฟลาโวนและเจนิสเตอีน มีบทบาท 3 ประการคือ

1. ป้องกันสารอุดตันของหลอดเลือด จึงป้องกันโรคหัวใจหลอดเลือดได้

2. ออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน จึงช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน ป้องกันอาการไม่พึงประสงค์เวลาใกล้หมดประจำเดือน

3. ยับยั้งการเกิดมะเร็งของอวัยวะสืบพันธุ์ (บรรจง ชุณหสวัสดิกุล และจิรพรรณ มัธยมจันทร์, 2543)

phenolic acid สารนี้พบในพืชทั่วไปและปริมาณไม่มาก นัก บทบาทของสารนี้คือเป็นสารร่วมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นในแป้งถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองอื่น ๆ

สารให้กลิ่นอื่น ๆ ส่วนใหญ่แล้วจะเกี่ยวข้องกับสารให้ กลิ่นในถั่วเหลือง และสารที่เกิดขึ้นในช่วงของการแปรรูปถั่วเหลืองหรือเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของ Natural enzyme เช่น Lipoxidase ยากในการแยกออกมาเป็นสารที่แน่ชัด

ถั่วเหลืองและประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย

การนำถั่วเหลืองจากใช้ประโยชน์แก่มนุษย์ พบว่าปัจจุบันนี้มีมากมาย มีงานวิจัยออกมามากมายเกี่ยวกับถั่วเหลือง เช่น

ใช้เป็นอาหาร ทำอาหารมังสวิรัติ เพื่อทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ทำขนม ทำอาหารคาน้ำมัน ใช่ประกอบอาหาร

ใช้เป็นยา ดอกสดรักษาต้อกระจก ใบใช้ใบสดมาตำพอกรักษาคนที่ถูกงูกัด เมล็ดใช้เมล็ดแห้งต้มกิน เป็นยาบำรุงม้าม ขับปัสสาวะ บดเป็นผงทา หรือต้มน้ำ แก้อาการคันต่าง ๆ ขาบวม ลมพิษ และเป็นแผลฝีเรื้อรัง

ลดโคเรสเตอรอล ลดระดับน้ำตาลในเลือด และเพิ่มฮอร์โมนแก่สตรีวัยหมดประจำเดือน

ถั่วเหลืองมีสารช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกระดูก เพราะในถั่วเหลืองมีสารประกอบที่เรียกว่าไอโซฟลาโวน ซึ่งพบมากเฉพาะในถั่วเหลือง ประกอบด้วยสาร 2 ชนิดคือ เจนีสทีน และไดเซ็น ช่วยป้องกันการสลายของกระดูก พบว่า หญิงที่บริโภคอาหารจากถั่วเหลือง เป็นประจำ มีภาวะโรคกระดูกบางต่ำ และควรลดการบริโภคอาหารเค็มจัด อาหารที่มีคาเฟอีนสูง และออกกำลังกายสม่ำเสมอจะช่วยให้กระดูกแข็งแรง

การรักษาแผลที่เกิดจากฝีดาษ ใช้ถั่วเหลืองเผาแล้วบดเป็นผลผสมน้ำมันหอมทาบริเวณที่เป็นแผลมีหนองเรื้อรัง นำถั่วเหลืองมาแช่น้ำให้พอง แล้วพอกบริเวณที่แผลเป็น

ลดอาการร้อนวูบวาบ ในสตรีวัยทอง และจะได้รับไอโซโฟลาโวนเสริมสามารถบรรเทา อาการร้อนวูบวาบได้

งูกัด ใช้ใบสดตำพอกเปลี่ยนยาวันละ 3 ครั้ง

ผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ที่ทำจากถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลืองไร่

โตฟู : ถั่วตกตะกอน มีลักษณะอ่อนนุ่ม ใช้บริโภคแทน เนื้อสัตว์หรือนมโค มักจะใช้ดีเกลือตกตะกอน (แคลเซียม ซัลเฟต) เป็นแหล่งอาหารที่ดีของแคลเซียม

นมถั่วเหลืองฝักสด : มีโปรตีนจากถั่วเหลืองสูง อาจจะเพิ่มรสชาติโดยการเติมช็อกโกเลตวานิลลา ดื่มทดแทนจากนมโค สามารถดื่มใส่ในชา, กาแฟ หรือธัญญพืช มีแคลเซียมสูงเช่นเดียวกัน

ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสด, ข้าวผัดอเมริกันฝักสด, แกงไตปลา, คุ้กกี้ถั่วเหลือง, ไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด, ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบ, สาคูถั่วเหลืองฝักสด, มายองเนสถั่วเหลือง, ขนมปังถั่วเหลืองฝักสด, เค้กถั่วเหลืองฝักสด เป็นต้น (http://www.dailynews.co.th/agriculture/each.asp'newsid=36442)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

วิธีการวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง ส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค มีหลักและวิธีปฏิบัติดังนี้

1. การวิจัยเกี่ยวกับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในภาคใต้ตอนล่างได้ทำการวิจัยเสร็จสิ้นแล้วในเรื่อง "การศึกษาศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคในภาคใต้ตอนล่าง" โดยสุรพล มนัสเสรี ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร "วิชาการเกษตร" ของกรมวิชาการเกษตร 18(2) : 177-187 และรายงานการวิจัยมีเผยแพร่ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลา (ฉบับเต็ม)

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ประชุมชี้แจงเกษตรกรผู้นำร่วมกับนักวิชาการส่งเสริมเกษตร

2.2 จัดทำแปลงสาธิตในพื้นที่ หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาโดยใช้พื้นที่แห่งละประมาณ 0.5-1.0 ไร่

2.3 จัดฝึกอบรมเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน 40 คน (จากเกษตรกรและสมาชิกครอบครัวเกษตรกร) เป็นเวลา 2 วัน โดยเน้นการปฏิบัติจริง ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2.4 ส่งเสริมให้เกษตรกรทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดภายใต้การแนะนำและให้คำปรึกษาเป็นระยะ ๆ ตลอดโครงการ โดยตั้งเป้าหมายไว้ประมาณ 30-40 ราย

2.5 นำผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ได้จากการส่งเสริมไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ เพิ่มเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค

2.6 ติดตามการปฏิบัติงาน แก้ปัญหาที่เกิด ประเมินโครงการและสรุปผลโครงการ

ขอบเขตของโครงการ

1. โครงการนี้ดำเนินการเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลาและเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษบ้านยางงาม หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา และในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ส่วนของเกษตรกรจะได้รับความรู้จากการเรียนรู้วิธีการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจากการทำแปลงสาธิตในพื้นที่ของเกษตรกรตัวอย่างที่ร่วมโครงการ นอกจากนี้จะคัดเลือกเกษตรกรและสมาชิกครอบครัวเกษตรกรประมาณ 40 คน ไปเข้ารับการฝึกอบรมการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสด ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นเวลา 2 วัน

หลังจากนั้นจะส่งเสริมให้เกษตรกรทำการปลูกถั่วเหลืองฝักสดภายใต้การแนะนำปรึกษาเป็นระยะๆ ตลอดโครงการ รวมทั้งการช่วยเหลือและแก้ปัญหาด้านการตลาดให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการด้วย

2. การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ดำเนินการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและหมู่บ้านเกษตรกรเป้าหมาย

3. การจำหน่ายถั่วเหลืองฝักสดที่ผลิตได้ เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการสามารถนำไปจำหน่ายยังตลาดผักที่กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักส่งอยู่เป็นประจำ นอกจากนี้ผลผลิตบางส่วนทางคณะเทคโนโลยีการเกษตรจะรับซื้อเพื่อใช้เป็นวัสดุฝึกการแปรรูปอาหารแช่แข็งและอาหารบรรจุกระป๋องของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารด้วย ราคาจำหน่ายถั่วเหลืองฝักสดส่งตลาดกิโลกรัมละ 20-30 บาท

พื้นที่เป้าหมายของโครงการ

พื้นที่เป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษ บ้านยางงาม หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา

ระยะเวลาที่ทำการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี

ระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2547 – 30 มิถุนายน 2548

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

รายการ	เดือนที่เริ่มโครงการ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ประชุมชี้แจง												
2. จัดทำแปลงสาธิต												
3. ส่งเสริมเกษตรกรปลูก												
4. จัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี												
5. นำผลผลิตไปแปรรูป												
6. ติดตามและประเมิน												

ผลผลิตและดัชนีวัดความสำเร็จของโครงการ

1. เกษตรกรที่ร่วมโครงการมีการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเป็นอาชีพ ประมาณ 30-40 ราย
2. เพิ่มรายได้ให้เกษตรกรผู้ร่วมโครงการ ประมาณ 15,000 – 20,000 บาท/ไร่
3. ประชาชนได้รับประโยชน์จากการรับประทานอาหารโปรตีนจากถั่วเหลืองฝักสด

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยี

การดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยี โครงการส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค แบ่งงานถ่ายทอดเทคโนโลยีออกเป็น 2 งานใหญ่ ๆ คือ

1. การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้เกษตรกรผู้ปลูกโดยตรง
2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสดให้แก่เกษตรกรผู้ผลิตหรือแม่บ้านเกษตรกร หรือผู้สนใจการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด

การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิต ได้คัดเลือกเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการปลูกผักสูงมีทักษะและมีความชำนาญในการปลูกผักมาก่อน เพื่อต้องการเป็นโครงการนำร่องสำหรับเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป ได้เลือกเกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ บ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา

การดำเนินงานทำได้โดยการเข้าพบและปรึกษาผู้นำเกษตรกรหลังจากได้คัดเลือกเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายแล้วคือ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษบางเหรียง และเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ บ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง หลังจากปรึกษาแล้วจึงดำเนินการวางแผนดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการประชุมสมาชิกกลุ่ม ชี้แจงรายละเอียดของโครงการและดำเนินการโครงการตามเป้าหมาย

รายละเอียดของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษบางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

กลุ่มเกษตรกรกลุ่มนี้มีคณะกรรมการบริหารกลุ่มดังมีรายชื่อดังนี้

ประธานกรรมการ	นายอนันต์	ไชยชนะ
รองประธานกรรมการ	นายโสภณ	กาญจนเพ็ญ
เลขานุการ	นางระเบียบ	เส้งวุ่น
เหรัญญิก	นางเปรมฤดี	จันทร์จำปา
ฝ่ายตลาด	นายจรูญ	ช่วยประสม

ฝ่ายควบคุมการผลิต	นายเสรี	ตันเวชกุล
กรรมการ	นายสุรชัย	เส้งวุ่น
	นางนิภา	พะสริ
	นายทวีป	จันงาม
ที่ปรึกษา	นายอำพล	เส้งวุ่น (อบต.)
	นายประสิทธิ	ปัตตะพัฒน์ (อบต.)
	ผอ. ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยี	

หลังจากประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการให้สมาชิกกลุ่มแล้ว มีสมาชิกให้ความสนใจเข้าร่วมโครงการในฐานะผู้ผลิตรวม 36 ราย ดังรายชื่อต่อไปนี้

รายชื่อเกษตรกรผู้ร่วมโครงการผลิตถั่วเหลืองฝักสด ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

จากการประชุมชี้แจงรายละเอียดของโครงการและประสานงานกับคณะกรรมการบริหารกลุ่มผักปลอดภัยจากสารพิษ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และเกษตรกรสมาชิกของกลุ่มโดยตรง มีเกษตรกรสมัครเข้าร่วมโครงการปลูกถั่วเหลืองฝักสดจำนวน 26 ราย แจ้งความจำนงขอปลูกถั่วเหลืองฝักสดรวม 8 ไร่ 3 งาน ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

1. นายจรูญ ช่วยประสม เลขที่ 48 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

2. นางขัดติยา บริเพชร เลขที่ 54/1 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 ไร่

3. นางละไม เส้งวุ่น เลขที่ 71 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

4. นางวิระ วุ่นฉิบ เลขที่ 64 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

5. นางสาธรณ์ คำทอง เลขที่ 39/1 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

6. นางบุญศรี ไชยชนะ เลขที่ 66 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

7. นางสาวจำปี จุลนิล เลขที่ 43 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 2 งาน

8. นายแวว ไชยณรงค์ เลขที่ 85 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

9. นายจรัส มนตรี เลขที่ 53 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

10. นางประไพ จัณงาม เลขที่ 37 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

11. นายสมเกียรติ รัตนมุณี เลขที่ 6 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

12. นายณรงค์ อิสระโชติ เลขที่ 87 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

13. นายนิคม สังข์ทอง เลขที่ 44 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

14. นายโสภณ กาญจนเพ็ญ เลขที่ 161 หมู่ 3 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 2 งาน

15. นางนิภา ตันเวชกุล เลขที่ 36 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 3 งาน

16. นางนิภา พะสริ เลขที่ 78 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

17. นางเจริญศรี ศรีพลับ เลขที่ 109 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

18. นายพงษ์ ไชยชนะ เลขที่ 52 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 2 งาน

19. นางเปรมฤดี จันทร์จำปา เลขที่ 86 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

20. นางประนอม ศรีทวีป เลขที่ 109 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

21. นางสาวสุคนธ์ ทองประไพ เลขที่ 54 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 2 งาน

22. นางถนอม ทองประไพ เลขที่ 47 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

23. นายประสิทธิ์ ปัตตะพัฒน์ เลขที่ 74 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

24. นางสำลี กุลนิล เลขที่ 32 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

25. นางวรรณี คงจัน เลขที่ 38 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

26. นางวิไล อารมณ์ไว เลขที่ 3/2 หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แจ้งประสงค์ปลูกในพื้นที่ 1 งาน

รายชื่อเกษตรกรผู้ร่วมโครงการผลิตถั่วเหลืองฝักสดบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา

จากการประชุมชี้แจงรายละเอียดของโครงการและประสานงานกับประธานกลุ่มเกษตรกรและสมาชิกเกษตรบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา สมาชิกได้คัดเลือกผู้เข้าร่วมโครงการ 10 ราย แจ้งความจำนงขอใช้พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดรายละ 1 งาน รวม 2 ไร่ 2 งาน ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

1. นางเคล้า สุวรรณสถิตย์ เลขที่ 53/1 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
2. นางควาญ ศรีรัสสะ เลขที่ 53/6 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
3. นางใจ รุ่งรัตน์ เลขที่ 50 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
4. นางอาทิตา ศรีรัสสะ เลขที่ 53/2 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
5. นางเพ็ญ ศรีรัตน์ เลขที่ 44/2 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
6. นางหนูคล้อย ศรีไชย เลขที่ 28 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
7. นางสาวจตุพร อนันต์ เลขที่ 32 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
8. นางวันเนาว์ ปิยะมโณ เลขที่ 23/1 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
9. นางน้อย เรืองเพชร เลขที่ 39 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา
10. นางสาวพิณ แก้วประเสริฐ เลขที่ 23 หมู่ 9 ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา

วิธีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ

1. เกษตรกรกลุ่มผักปลอดภัยจากสารพิษ ต.บางเหรียง การผลิตหรือการปลูกถั่วเหลืองฝักสดของผู้เข้าร่วมโครงการสามารถดำเนินการได้ง่ายเพราะเกษตรกรกลุ่มนี้มีทักษะในการปลูกผักสูงมาก ผู้เข้าร่วมโครงการทั้ง 26 คน ได้ประชุมวางแผนการปลูกโดยทยอยปลูกเป็นรุ่นๆ เพื่อไม่ให้ผลผลิตออกมาพร้อมกัน เนื่องจากเกษตรกรมีทักษะการปลูกผักสูงมากผู้ประสานโครงการจึงไม่หนักใจมากนัก

วิธีการปลูกผักที่เกษตรกรปฏิบัติเป็นประจำสามารถนำไปใช้กับการปลูกถั่วเหลืองฝักสดได้โดยง่าย จากการสำรวจและสังเกตวิธีการปลูกผักที่เกษตรกรปฏิบัติพบว่าเกษตรกรนิยมทำแปลงผักกว้าง 1.50 เมตร มีความยาวตามสภาพของพื้นที่ ใช้ปุ๋ยคอกมูลไก่เนื้อเก่าเก็บคลุกดินเป็นปุ๋ยรองพื้น มีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักน้ำด้วย ใช้น้ำบาดาลทุกครอบครัวและมีใช้ตลอดปี วิธีการให้น้ำทำโดยการให้น้ำตามระบบท่อด้วยวิธีลากสายยางรดหรือระบบพ่นฝอยผ่านหัวฉีด (mini-sprinkler) ผู้ประสานโครงการจึงแนะนำให้ปลูกระยะปลูก 50x20 เซนติเมตรหลุมละ 2 ต้น จึงปลูกแปลงละ 3 แถว ให้น้ำและปุ๋ยเหมือนการปลูกผักที่ปฏิบัติเป็นประจำอยู่แล้ว จนเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังวันปลูกประมาณ 62-65 วัน

2. เกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง การผลิตหรือปลูกถั่วเหลืองฝักสดของผู้เข้าร่วมโครงการทำการวางแผนร่วมกับประธานกลุ่ม (คุณประเดิม อนันต์) เพราะเป็นที่ปรึกษาการตลาดด้วย เนื่องจากเกษตรกรกลุ่มนี้จะทำการผลิตเป็นกลุ่มโดยการทำงานร่วมกันใช้เทคโนโลยีแบบเดียวกัน จากการสำรวจและสังเกตวิธีการปลูกผักที่เกษตรกรปฏิบัติพบว่าเกษตรกรมีทักษะในการปลูกผักน้อยกว่ากลุ่มแรก มีสภาพพื้นที่เพาะปลูกเป็นดินทรายจัดดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ใช้น้ำในบ่อหรือสระรดพืชผักจึงมีปัญหาในฤดูร้อนมาก ต้องรอน้ำฝนให้ขังในแหล่งน้ำดังกล่าวก่อนจึงทำการปลูกพืชได้ การปลูกผักมีปัญหาวัชพืชทำให้พืชไม่โตเท่าที่ควร การใช้เทคโนโลยีในการผลิตยังไม่สูงนักแต่ก็สามารถดำเนินการผลิตได้ เนื่องจากปริมาณการผลิตเพียง 10 ราย ๆ ละ 1 งาน รวม 2.5 ไร่ ถือว่าน้อยจึงไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องการตลาด ประกอบกับประธานกลุ่มมีความชำนาญในการตลาดมาก ปัญหาการตลาดจึงไม่มี ปัญหาที่ควรแก้ไขคือปัญหาเทคโนโลยีการผลิตหรือการปลูกให้ได้ผลผลิตที่ดีเท่านั้น

สภาพทั่วไปของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการปลูกถั่วเหลืองฝักสด

1. เกษตรกรกลุ่มผักปลอดภัยจากสารพิษ ต.บางเหรียง เกษตรกรกลุ่มนี้ทำการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษส่งตลาด อ.หาดใหญ่ และจังหวัดใกล้เคียงเป็นเวลานานมาแล้ว ผักที่ปลูกได้แก่ ต้นหอม โหระพา ผักบุ้ง ผักชี ผักกินใบวงศ์กะหล่ำ เช่น คะน้า ผักกาด กวางตุ้ง ผักกินผลอื่น ๆ เช่น พริก มะเขือยาว พริกหยวก แตง บวบ มะระ ถั่วฝักยาว ตลอดจนบร็อคโคลี และผักอื่น ๆ ที่ตลาดต้องการ การผลิตผักสามารถผลิตได้อย่างดี เพราะมีทักษะพื้นฐานอย่างดีเป็นเวลานานแล้ว เฉพาะเกษตรกรกลุ่มนี้ (หมู่ 5 ต.บางเหรียง) ทำการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษอย่างแท้จริง เพราะมีหลักฐานรับรองจากสำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลาปรากฏที่ถุงบรรจุผักจำหน่ายในนามของกลุ่ม เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกผักประมาณครอบครัวละ 2-5 ไร่ มีพื้นฐานการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ การทำสวนผักเป็นอาชีพภายในครัวเรือน อาศัยแรงงานของสมาชิกในครัวเรือน รายได้ส่วนใหญ่จากการจำหน่ายผัก ผู้ทำโครงการไม่สามารถสอบถามถึงรายได้เฉลี่ยต่อเดือนและพื้นฐาน

การศึกษาอย่างละเอียดได้เพราะไม่อยากจะละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของสมาชิกกลุ่ม (ได้พยายามสอบถามแต่ไม่ได้รับคำตอบที่ชัดเจน)

2. เกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง เกษตรกรกลุ่มนี้ทำการผลิตผักกินผลเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ บวบ มะระ แตงกวา ฟักทอง แตงโม และมีผักกินใบพวก ผักคะน้า ผักกาดขาว ผักกวางตุ้งบ้าง ผักที่ผลิตจะส่งตลาดทุ่งหวัง ตลาดสงขลา ตลาดโรงพยาบาลสงขลา ตลาดนัดในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นต้น ลักษณะการผลิตของเกษตรกรกลุ่มนี้จะทำการผลิตเป็นกลุ่มโดยทำงานร่วมกันใช้เทคโนโลยีแบบเดียวกัน ทำการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด เพราะมีประธานกลุ่มคอยแนะนำช่วยเหลือ (คุณประเดิม อนันต์) ลักษณะพื้นฐานของเกษตรกรกลุ่มนี้คล้าย ๆ กับเกษตรกรกลุ่มผักปลอดภัยจากสารพิษบางเหรียง แต่จะมีทักษะการผลิตน้อยกว่า เพราะเพิ่งเริ่มทำการปลูกผักและทำการปลูกผักชนิดที่ปลูกได้โดยง่ายไม่ปลูกผักที่ปลูกยากเหมือนเกษตรกรบางเหรียง

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด

การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการฝึกอบรมครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกตัวแทนจากเกษตรกรและแม่บ้านเกษตรกรที่สนใจเข้ารับการอบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด กำหนดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในวันที่ 16-17 มิถุนายน 2548 ณ โรงแรมสงขลาพาเลซ และอาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 40 คน การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเริ่มจากการบรรยายการปลูกและการดูแลรักษาถั่วเหลืองฝักสดจนถึงการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นมีการบรรยายเรื่องแนวทางการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองฝักสด การเสริมคุณค่าทางโภชนาการตลอดจนการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร จากถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ โดยจะกล่าวถึงเรื่องเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ ขั้นตอนต่างๆ ในการแปรรูป การเก็บรักษา การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ ตลอดบรรจุภัณฑ์ และการยืดอายุการเก็บรักษาที่ถูกวิธี

การบรรยายที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการแปรรูปอาหารผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองฝักสดที่ดำเนินการนั้น ได้กำหนดให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ฝึกปฏิบัติในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ทั้งอาหารประเภทของหวานและอาหารคาวจำนวน 6 ชนิด ดังนี้คือ น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบ ไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด ข้าวผัดอเมริกันและการผลิตถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่นในน้ำเกลือบรรจุกระป๋องตามลำดับ

การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ ในช่วงวันแรก จะบรรยายและสาธิตตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปชนิดต่าง ๆ ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดแนวความคิดในการพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ หลังจากนั้นทางวิทยากรผู้บรรยายได้ทำการแบ่งผู้เข้ารับ

การอบรมแปรรูปผลผลิตออกเป็น 5 กลุ่มโดยแบ่งกลุ่มละ 8 คน ทางวิทยากรผู้ให้การฝึกอบรมได้แจกคู่มือเอกสารแนะนำการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 5 ชนิดตั้งแต่เวลาบ่ายโมงเป็นต้นไป โดยจะมีพี่เลี้ยงคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีกลุ่มละ 3 คน คอยช่วยเหลือแนะนำการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองฝักสดแต่ละชนิด ทั้งนี้จะรวมไปถึงการจัดระบบเบิกจ่ายอุปกรณ์แปรรูปอาหารทุกประเภทรวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจากเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องปฏิบัติการ ซึ่งช่วยดูแลอำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้ารับการอบรมทุกกลุ่ม ในการดำเนินการแปรรูปอาหาร จะมีวิทยากรคืออาจารย์ผู้ให้การฝึกอบรมจะเป็นผู้ให้ความรู้ คอยตอบปัญหา หรือข้อที่สงสัยของผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่ม และคอยอำนวยความสะดวกในการแปรรูปอาหารทุกชนิด จะมีนักศึกษาแต่ละกลุ่มช่วยดูแลความสะอาดตลอดจนการคืนอุปกรณ์ รวมทั้งการจัดสถานที่สำหรับวางผลิตภัณฑ์อาหารที่แม่บ้านทำการแปรรูปเรียบร้อยแล้ว นำมาจัดหรือตั้งบนโต๊ะผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมทุกกลุ่มได้มาทดสอบชิมรสชาติในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดที่แต่ละกลุ่มได้จัดทำขึ้น รวมทั้งจัดประกวดตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปที่สวยงามน่ารับประทาน

นอกจากนี้ผู้เข้ารับการอบรมดังกล่าวก็ยังได้รับผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด บรรจุขวดพลาสติกชนิดทนร้อนคนละ 1 ขวดเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาอาชีพเสริมรายได้ ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่มีความกระตือรือล้นในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ซึ่งกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้ ได้สอบถามความรู้มากมายในการฝึกอบรม มีความตั้งใจ ร่วมมือร่วมใจกันทำในแต่ละกลุ่ม และให้ความสนใจมาก ๆ ทั้งนี้อุปกรณ์ในการแปรรูปอาหารทุกชนิดในโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารมีปริมาณเพียงพอที่ให้ผู้เข้ารับการอบรมให้ฝึกปฏิบัติในการใช้งาน เช่น เครื่องปั่นไอศกรีม เครื่องปั่นน้ำผลไม้ อุปกรณ์ที่ใช้ต้ม เช่น หม้อ ทัพพี ช้อน กระทะ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้าอบรมอย่างเต็มที่ การอบรมครั้งนี้ ผู้เข้ารับการอบรมทั้งหมดได้ออกแนวความคิดในการทำผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองฝักสดเป็นเครื่องดื่มรับประทานเป็นอาหารว่างแทนที่จะรับประทานเป็นกาแฟหรือชา เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว

ในวันต่อมาผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองฝึกปฏิบัติการทั้งวัน โดยฝึกปฏิบัติการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง การปฏิบัติดังกล่าวผู้เข้ารับการอบรมทุกกลุ่มปฏิบัติการร่วมกันเนื่องจากต้องใช้เวลาเตรียมการค่อนข้างใช้ระยะเวลานาน เริ่มจากการปอกถั่วัตถุดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบจากผลผลิตของเกษตรกร ต.บางเหรียง ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวเหมาะสม เมล็ดมีความเต่งตึง อุดมสมบูรณ์นำมาใช้เพื่อการบรรจุกระป๋อง โดยกลุ่มแม่บ้านจะแบ่งงานกันเองในแต่ละกลุ่ม เช่น เตรียมวัตถุดิบ เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูป เช่น เครื่องกำเนิดไอน้ำ เครื่องฆ่าเชื้อ เครื่องปิดฝากระป๋อง ตลอดจนอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องในการแปรรูป เช่น อุปกรณ์การแปรรูป, เครื่องชั่ง, ภาชนะใส่ตัวอย่าง ชุดวัดตะเข็บกระป๋อง, กระป๋องตัวอย่าง การทำความสะอาดล้างวัตถุดิบ ล้างกระป๋องฝารอ

การบรรจุ เตรียมน้ำเกลือ 1.25% เตรียมสารเคมีที่ใช้ในการแช่ถั่ว โดยมีวิทยากรและตัวแทนนักศึกษาปีที่ 4 ให้คำแนะนำดูแลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการอบรมอย่างใกล้ชิด การปฏิบัติการครั้งนี้ค่อนข้างใช้เวลานาน เพราะมีการเตรียมวัดคุณภาพของกระป๋องก่อนปิดฝา เนื่องจากมีผลต่อการรั่วซึม, ขั้นตอนการฆ่าเชื้อ, การแช่ถั่วตัวอย่าง, การใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ การลวกถั่วในน้ำร้อน การชั่งน้ำหนัก ปริมาณถั่วในกระป๋อง การไล่อากาศ และการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที การทำให้เย็นลง เช็ดให้แห้ง และปิดฉลากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทันทีหลังจากฆ่าเชื้อเสร็จแล้ว ถ้าทำในระบบโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ นำตัวอย่างไปบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 8 กระป๋องและที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-14 วัน 15 กระป๋อง แล้วจึงทำการตรวจสอบคุณภาพอาหารกระป๋องทั้งสองอุณหภูมิในการตรวจสอบ จะตรวจสอบทางกายภาพสีเช่น สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส เปอร์เซ็นต์เกลือ ค่าพีเอชปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณน้ำหนักของน้ำหนักถั่วที่ผ่านการแปรรูป ปริมาตรของน้ำบรรจุ ความดันของกระป๋อง สิ่งแปลกปลอม และปริมาณเชื้อแบคทีเรีย เช่น Total plate count, Flatsour และจุลินทรีย์จำพวก Thermophillic และ Mesophillic bacteria เป็นต้น

ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสด ระหว่างวันที่ 16-17 มิถุนายน 2548 มีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีรวม 40 คน ดังนี้

จาก ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา 27 คน

จาก ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา 10 คน

จากสำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา 2 คน

จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 1 คน

ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นเพศชาย 7 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 17.5 และเป็นเพศหญิง 33 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 82.5

เนื่องจากผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่มาจากกลุ่มเกษตรกร 2 กลุ่ม มีพื้นฐานการศึกษา อาชีพ รายได้ใกล้เคียงกันและแยกกลุ่มตามสถานที่อยู่และที่ทำกินเด่นชัด ทางผู้ทำโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงไม่ได้สอบถามรายละเอียดอะไรมากนักเพราะลักษณะข้อมูลต่าง ๆ สามารถสังเกตุได้ชัดเจน การที่ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีเพศหญิงมากกว่าเพราะว่าเป็นแม่บ้าน บุตรหรือสมาชิกของครอบครัวเกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลืองฝักสดหรือเป็นผู้เข้าร่วมโครงการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นแล้ว

ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาสาระที่ได้รับมีความคิดเห็นในด้านความรู้เกี่ยวกับการปลูก การดูแลรักษา การป้องกันกำจัดศัตรูและการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดดังนี้ ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความรู้มากมีถึง 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ได้รับความรู้มากที่สุดมี 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ที่เห็นว่าปานกลางมีเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ในด้านความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์และคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสดผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความรู้มากที่สุดมี 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 ได้รับความรู้มากมี 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และได้รับความรู้ปานกลางมีเพียง 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ในด้านความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋องผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความรู้มากมีถึง 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ที่เห็นว่ามีความรู้มากที่สุดมี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และปานกลางมี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ในส่วนของความพึงพอใจคณะวิทยากรผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดและระดับมากเท่ากันคืออย่างละ 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5 ส่วนผู้มีความพึงพอใจปานกลางมีเพียง 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15 เท่านั้น ในส่วนของเอกสารประกอบการอบรมผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าเหมาะสมมากมี 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 ที่เห็นว่าเหมาะสมมากที่สุดมี 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5 และที่เห็นว่าเหมาะสมปานกลางมีเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ด้านกำหนดการในการอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่ากำหนดการการอบรมเหมาะสมมากมีถึง 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 ที่เห็นว่าเหมาะสมปานกลางมี 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30 และเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุดมี 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 การกำหนดกิจกรรมในการอบรมผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าการกำหนดกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุดมีถึง 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 เห็นว่าเหมาะสมมากมี 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30 และเหมาะสมปานกลางมี 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ด้านเทคนิคในการถ่ายทอดความรู้และการฝึกปฏิบัติผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าเทคนิคในการถ่ายทอดมีความเหมาะสมมากที่สุดมี 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 มีความเหมาะสมมากมี 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5 และมีความเหมาะสมปานกลางมี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ในด้านเทคโนโลยีและสื่อที่ใช้ในการอบรมผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าเทคโนโลยีและสื่อที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสมมากมี 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 มีความเหมาะสมมากที่สุดมี 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5 และมีความเหมาะสมปานกลางมีเพียง 4 คน หรือหรือละ 10 ด้านระยะเวลาในการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าระยะเวลามีความเหมาะสมมากมี 23 คน หรือร้อยละ 57.5 มีความเหมาะสมปานกลาง 12 คน หรือร้อยละ 30 มีความเหมาะสมมาก

ที่สุดและมีความเหมาะสมน้อยมี 3 คน และ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 และ 5 ตามลำดับ ด้านการต้อนรับผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเห็นว่าการต้อนรับเหมาะสมดีมากที่สุดมีถึง 27 คน หรือร้อยละ 67.5 มีความเหมาะสมดีมากมี 11 คน หรือร้อยละ 27.5 และมีความเหมาะสมปานกลาง 2 คนหรือร้อยละ 5 ด้านบรรยากาศในการอบรมผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเห็นว่าบรรยากาศในการอบรมเหมาะสมมากที่สุดมี 20 คน หรือร้อยละ 50 มีความเหมาะสมมาก 17 คน หรือร้อยละ 42.5 และมีความเหมาะสมปานกลาง 3 คน หรือร้อยละ 7.5 การบริการด้านอาหารและเครื่องดื่มผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเห็นว่าการบริการด้านอาหารและเครื่องดื่มมีความเหมาะสมมากที่สุด 28 คน หรือร้อยละ 70 มีความเหมาะสมมาก 11 คน หรือร้อยละ 27.5 และมีความเหมาะสมปานกลางเพียง 1 คน หรือร้อยละ 2.5

เมื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีว่าจะมีโอกาสเพาะปลูกหรือโอกาสแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดเพียงใด ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเห็นว่ามีโอกาสมากมี 18 คน หรือร้อยละ 45 มีโอกาสปานกลางมี 10 คน หรือร้อยละ 25 มีโอกาสมากที่สุด และมีโอกาสน้อยมี 7 และ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.5 และ 12.5 ตามลำดับ

เมื่อสอบถามว่าการฝึกปฏิบัติการแปรรูปผลิตภัณฑ์ช่วยให้ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความรู้เพิ่มมากขึ้นเพียงใด ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเห็นว่ามีความรู้เพิ่มขึ้นมาก 23 คน หรือร้อยละ 57.5 เห็นว่ามีความรู้เพิ่มมากขึ้นมากที่สุด 11 คน หรือร้อยละ 27.5 เห็นว่ามีความรู้เพิ่มมากขึ้นปานกลาง 6 คน หรือร้อยละ 15

เมื่อถามถึงความมั่นใจในการนำความรู้ไปประกอบอาชีพมีเพียงใด ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเห็นว่ามีความมั่นใจในการประกอบอาชีพมากมี 22 คน หรือร้อยละ 55 มีความมั่นใจปานกลางมี 13 คน หรือร้อยละ 32.5 และมีความมั่นใจมากที่สุดมี 5 คน หรือร้อยละ 12.5 (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

ความคิดเห็น	จำนวน (คน) (N=40)
1. ความรู้ในเนื้อหาสาระที่ได้รับเพิ่มมากน้อยเพียงใด	
1.1 ความรู้เกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสด การปลูก การดูแล รักษา การป้องกัน การกำจัดศัตรู การเก็บเกี่ยว	
มากที่สุด	14 (35)
มาก	22 (55)
ปานกลาง	4 (10)
น้อย	-
1.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์และคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองฝักสด	
มากที่สุด	19 (47.5)
มาก	16 (40)
ปานกลาง	5 (12.5)
น้อย	-
1.3 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง	
มากที่สุด	6 (15)
มาก	30 (75)
ปานกลาง	4 (10)
น้อย	-
2. ความพึงพอใจ/ความเหมาะสมในการดำเนินการด้านต่าง ๆ ระดับใด	
2.1 คณะวิทยากร	
มากที่สุด	17 (42.5)
มาก	17 (42.5)
ปานกลาง	6 (15)
น้อย	-
2.2 เอกสารประกอบการอบรม	
มากที่สุด	17 (42.5)
มาก	19 (47.5)
ปานกลาง	4 (10)
น้อย	-

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บแสดงร้อยละ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ความคิดเห็น	จำนวน (คน) (N=40)
2.3 กำหนดการอบรม	
มากที่สุด	3 (7.5)
มาก	25 (62.5)
ปานกลาง	12 (30)
น้อย	-
2.4 กิจกรรมในการฝึกอบรม	
มากที่สุด	20 (50)
มาก	12 (30)
ปานกลาง	8 (20)
น้อย	-
2.5 เทคนิคในการถ่ายทอดความรู้และการฝึกปฏิบัติ	
มากที่สุด	19 (47.5)
มาก	17 (42.5)
ปานกลาง	4 (10)
น้อย	-
2.6 เทคโนโลยีและสื่อที่ใช้ในการอบรม	
มากที่สุด	17 (42.5)
มาก	19 (47.5)
ปานกลาง	4 (10)
น้อย	-
2.7 ระยะเวลาในการอบรม	
มากที่สุด	3 (7.5)
มาก	23 (57.5)
ปานกลาง	12 (30)
น้อย	2 (5)
2.8 การต้อนรับ	
มากที่สุด	27 (67.5)
มาก	11 (27.5)
ปานกลาง	2 (5)
น้อย	-

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บแสดงร้อยละ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ความคิดเห็น	จำนวน (คน) (N=40)
2.9 บรรยากาศในการอบรม	
มากที่สุด	20 (50)
มาก	17 (42.5)
ปานกลาง	3 (7.5)
น้อย	-
2.10 การบริการด้านอาหารและเครื่องดื่ม	
มากที่สุด	28 (70)
มาก	11 (27.5)
ปานกลาง	1 (2.5)
น้อย	-
3. ท่านมีโอกาสเพาะปลูก/แปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดมากน้อยเพียงใด	
มากที่สุด	7 (17.5)
มาก	18 (45)
ปานกลาง	10 (25)
น้อย	5 (12.5)
4. การฝึกปฏิบัติการแปรรูปผลิตภัณฑ์ช่วยทำให้ท่านมีความรู้เพิ่มมากขึ้นเพียงใด	
มากที่สุด	11 (27.5)
มาก	23 (57.5)
ปานกลาง	6 (15)
น้อย	-
5. ความมั่นใจในการนำความรู้ไปประกอบอาชีพมีมากน้อยเพียงใด	
มากที่สุด	5 (12.5)
มาก	22 (55)
ปานกลาง	13 (32.5)
น้อย	-

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บแสดงร้อยละ

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. รู้สึกประทับใจ และดีใจที่ได้มาอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีถั่วเหลืองฝักสดครั้งนี้มาก อยากให้ทางมหาวิทยาลัยจัดอบรมบ่อย ๆ เพราะจะได้รับความรู้ต่อเนื่องไม่ลืม

2. อยากให้ขยายพื้นที่การฝึกอบรมไปยังเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ เพราะต้องการเพิ่มมูลค่าผลผลิตให้กับเกษตรกรเพื่อลดปัญหาผลผลิตล้นตลาดโดยการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

3. ต้องการความช่วยเหลือด้านการตลาดทั้งการพยุงราคาพืชผลเกษตรให้สูงขึ้น

4. ต้องการให้มีการอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่กลุ่มของเกษตรกรเองเพราะไม่สะดวกที่จะไปอบรมในมหาวิทยาลัย

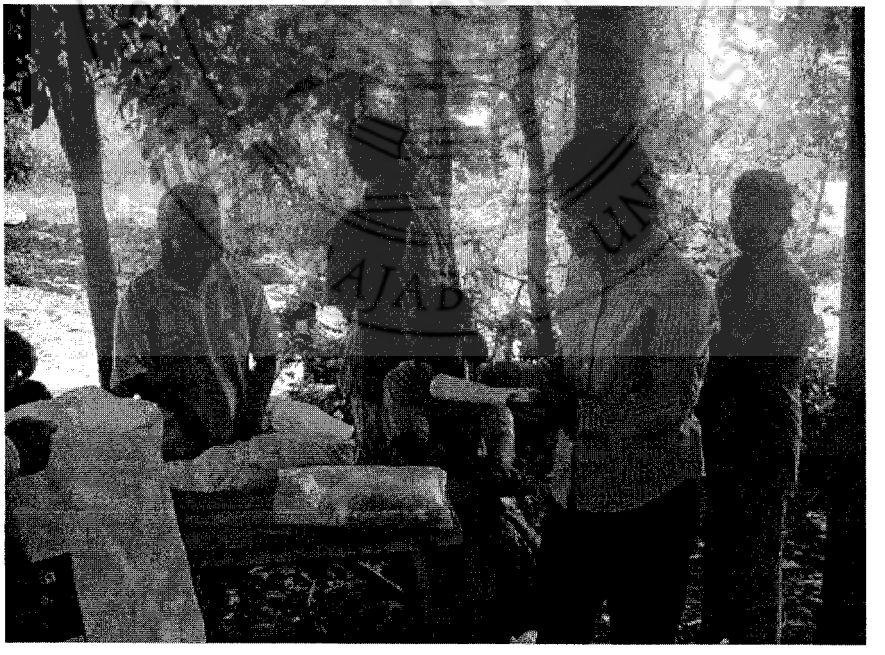
5. ต้องการทราบเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการผลิตและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ ด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ที่ทำการกลุ่มสถานที่ประชุมชี้แจง

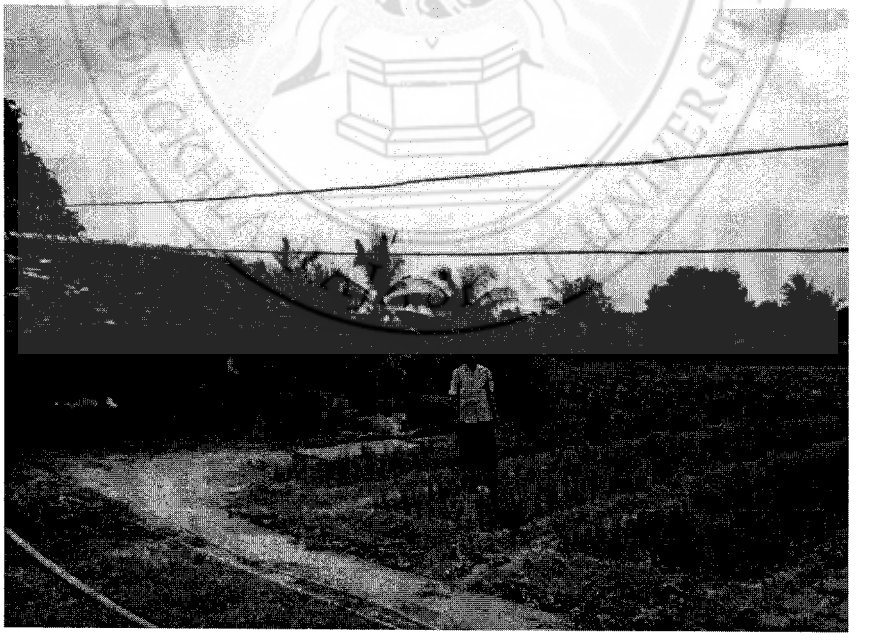
ส่วนหนึ่งของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ

อาจารย์ผู้รับผิดชอบโครงการกำลังประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ



การรวบรวมรายชื่อสมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ

อาจารย์หัวหน้าโครงการมอบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้สมาชิกนำไปปลูก



สภาพของสวนผักของเกษตรกรหมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

ตัวอย่างแปลงปลูกถั่วเหลืองฝักสดของสมาชิก

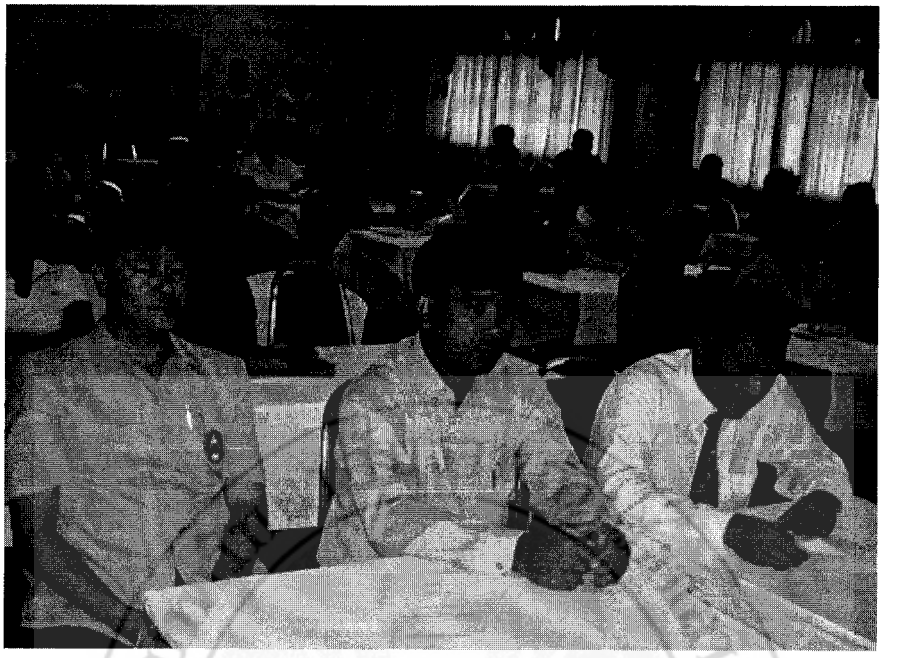
ผลงานส่วนหนึ่งของสมาชิก

สถานที่ถ่ายทอดเทคโนโลยี ในวันที่ 16 – 17 มิถุนายน 2548

สถานที่อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีพร้อมแล้ว

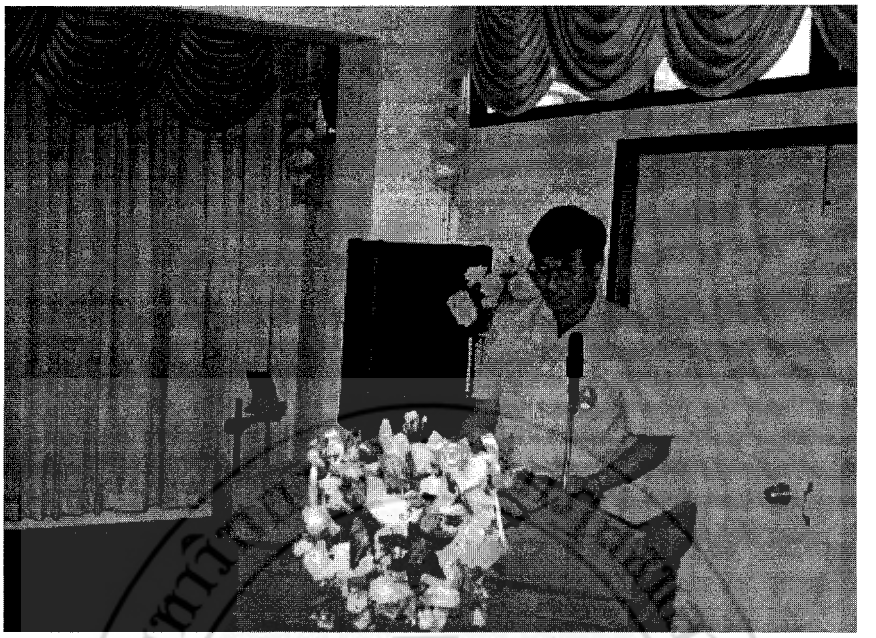
สมาชิกผู้เข้ารับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีรายงานตัวและลงทะเบียน

บรรยากาศภายในห้องถ่ายทอดเทคโนโลยี



ส่วนหนึ่งของแขกผู้มีเกียรติ คณบดี เกษตรอำเภอและนักวิชาการเกษตร

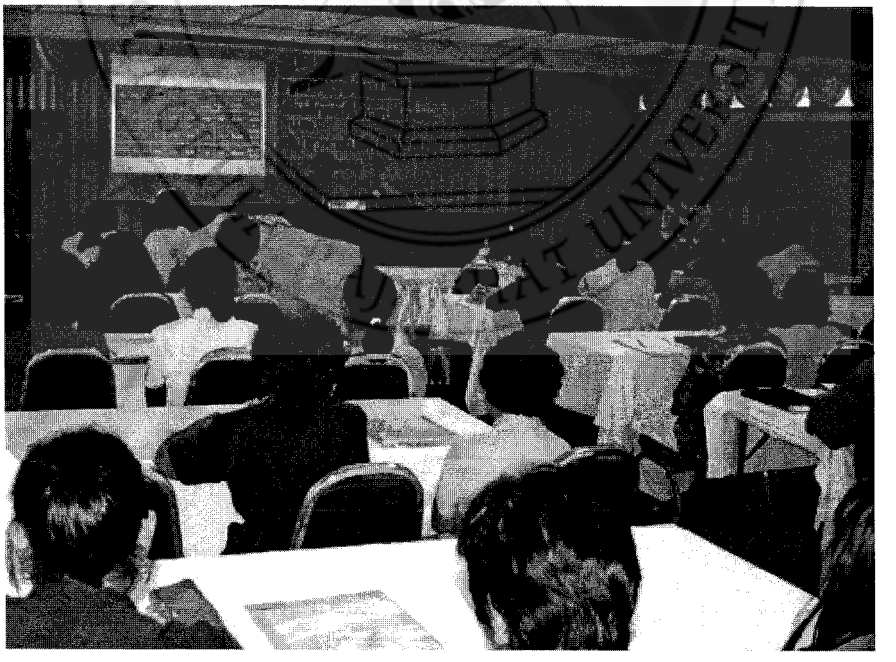
พิธีกรแสนสวยเริ่มรายการถ่ายทอดเทคโนโลยี



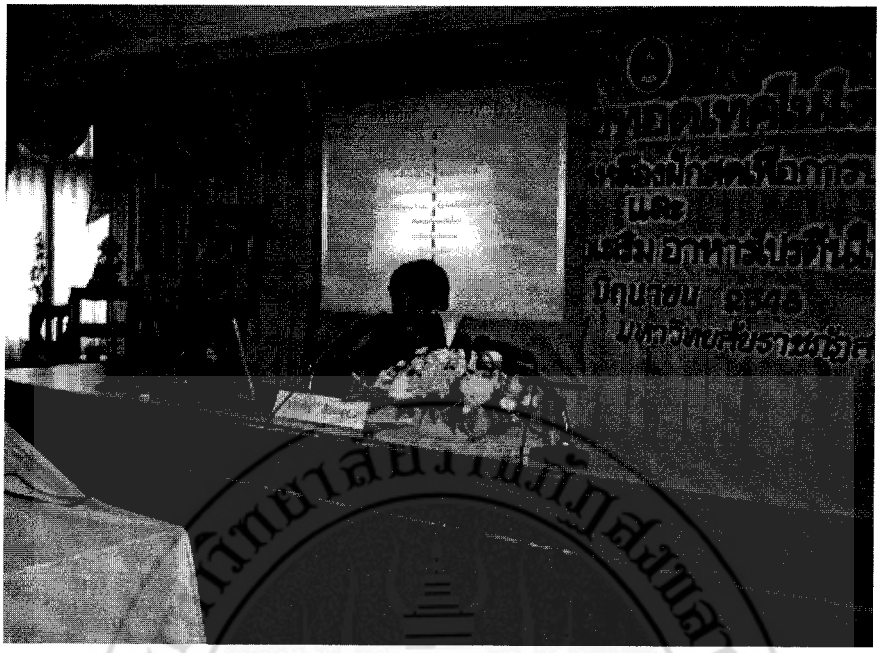
คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรกล่าวรายงานประธานในพิธีเปิด

รองอธิการบดี ประธานในพิธีกล่าวเปิดการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

วิทยากรบรรยายการผลิตถั่วเหลืองฝักสด



สมาชิกผู้เข้ารับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีตั้งใจฟังมาก

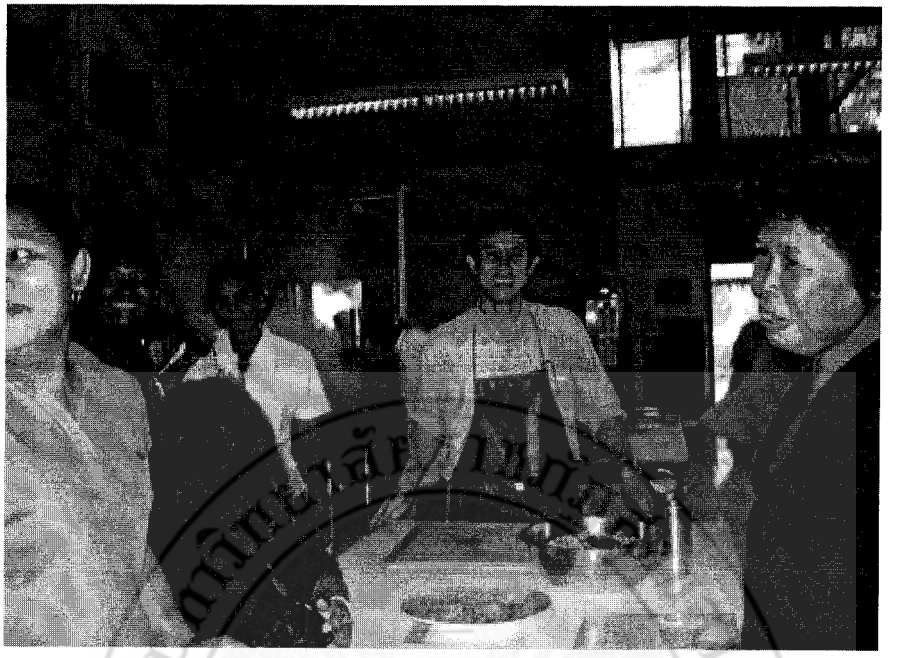


การบรรยายการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด

บรรยายการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

ผู้เข้ารับการอบรมกำลังทำน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบเหมาะสำหรับอาหารว่าง



เตรียมการปฏิบัติผลิตภัณฑ์ต่อไป

สมาชิกผู้เข้ารับการอบรมกำลังลงมือปฏิบัติจริง

ทำไปยิ้มไปอารมณ์ดีมีความสุข

เตรียมการสำหรับผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

เครื่องไล่อากาศสำหรับการบรรจุกระป๋อง

ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดบรรจุกระป๋องเสร็จแล้ว

ส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่แล้วเสร็จ น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด ไอศกรีม ถั่วทอดกรอบ และข้าวผัดอเมริกัน

พักยก อาหารว่าง สนทนา ตอบแบบประเมิน

ถ่ายรูปหมู่เป็นที่ระลึกผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากร

ขอลากลับบ้านไปก่อน แต่ก็ยังผูกพันกับโครงการอยู่เสมอ

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค คณะผู้ดำเนินงานจัดทำโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการคือ

ได้ส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตถั่วเหลืองฝักสด โดยได้คัดเลือกเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ หมู่ 5 ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา และเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา เกษตรกรกลุ่มแรกมีผู้เข้าร่วมโครงการ 26 ราย แจ้งความจำนงขอปลูกถั่วเหลืองฝักสดรวม 8 ไร่ 3 งาน เกษตรกรกลุ่มที่ 2 มีผู้เข้าร่วมโครงการ 10 ราย แจ้งความจำนงขอปลูกถั่วเหลืองฝักสดรายละ 1 งาน รวม 2 ไร่ 2 งาน การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีดำเนินการโดยจัดให้มีการประชุมชี้แจงเกษตรกร การแนะนำ การพูดคุย การอธิบายพร้อมสาธิตให้เกษตรกรทราบวิธีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ถูกต้อง คณะผู้ดำเนินการได้เดินทางไปพื้นที่หลายครั้งเพื่อติดต่อประสานงาน การรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการ การมอบเมล็ดพันธุ์ การนิเทศงานเป็นระยะ ๆ การติดตามผลและศึกษาสภาพทั่ว ๆ ไปของเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ เป็นต้น

ได้จัดให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด โดยการคัดเลือกเกษตรกร แม่บ้านเกษตรและผู้สนใจ เพื่อเข้ารับการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นเวลา 2 วัน ระหว่างวันที่ 16-17 มิถุนายน 2548 มีผู้เข้ารับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน 40 คน ผู้เข้ารับการอบรมเป็นชาย 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.5 และเป็นหญิง 33 คน คิดเป็นร้อยละ 82.8 การถ่ายทอดเทคโนโลยีจัดให้มีขึ้นที่โรงแรมสงขลาพาเลซ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นเวลา 2 วัน ในวันแรกจัดให้มีการบรรยายความรู้เกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสดในเรื่องการปลูก การดูแลรักษา การป้องกันกำจัดศัตรู การเก็บเกี่ยว การตลาด การบรรยายแนวทางการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองฝักสดและการเสริมคุณค่าทางโภชนาการ การบรรยายการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองฝักสดวิธีการต่าง ๆ หลังจากนั้นเป็นการปฏิบัติการในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ไปจนสิ้นสุดการอบรม ได้แก่ น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสด ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบ ไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด ข้าวผัดอเมริกันและการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง ผู้เข้ารับการอบรมได้แสดงความคิดเห็นผ่านการ

ตอบแบบสอบถามในแต่ละประเด็น ส่วนใหญ่เห็นว่าดีหรือชอบหรือเหมาะสมมากที่สุดและดีหรือชอบหรือเหมาะสมมาก ที่เห็นว่าปานกลางหรือน้อยมีค่อนข้างน้อยมาก

อภิปราย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้ผู้บริโภค ผลการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 2 งาน คือ งานส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตและงานการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสด การดำเนินงานมีปัญหาและอุปสรรค์หลายด้านได้แก่

งานการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตถั่วเหลืองฝักสด สามารถคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการได้ทั้ง 2 กลุ่มเกษตรกร ปัญหาที่พบคือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูก เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชน้ำมันเช่นเดียวกับถั่วเหลืองไร่ทำให้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เก็บได้ไม่นานก็จะเสื่อมความงอก มีความจำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่ใหม่ ๆ เสมอ ๆ กว่าจะเริ่มดำเนินงานของโครงการก็ประมาณเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทยทั่วไป ระยะเวลานี้เป็นฤดูเพาะปลูกของประเทศไทย ผู้ทำโครงการได้ติดต่อขอซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 มาใช้ปลูกเพื่อสาธิตได้เพียงเล็กน้อยเมล็ดพันธุ์ก็หมดในสต๊อกของศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำให้ไม่มีเมล็ดพันธุ์สำหรับสมาชิกที่จะเข้าร่วมโครงการ จึงได้สั่งจองเมล็ดพันธุ์ไว้ล่วงหน้าจนกว่า ทางศูนย์จะผลิตเมล็ดพันธุ์รุ่นใหม่ซึ่งจะได้ประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม 2548 ทำให้การปลูกถั่วเหลืองฝักสดของสมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการต้องเลื่อนไปปลูกในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่ปลายมีนาคม 2548 เป็นต้นไป ผู้ทำโครงการมีความเห็นว่าการปลูกครั้งนี้คงไม่มีปัญหาเพราะหวังว่าคงจะมีฝนตกประมาณกลางเดือนเมษายน (หลังวันสงกรานต์)

2. ปัญหาภัยแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน อากาศร้อนขาดน้ำทำให้การปลูกถั่วของสมาชิกเสียหาย (สมาชิกทะยอยปลูกเป็นรุ่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาการตลาด) ทำให้ความเสียหายจากภัยแล้งมีเพียงบางท่านเท่านั้น พอเริ่มเข้าเดือนพฤษภาคม 2548 ก็เริ่มมีฝนตกปัญหาภัยแล้งก็หมดไป

3. ปัญหาการตลาด เนื่องจากการส่งเสริมให้ผู้ผลิตทำการผลิตเพื่อการบริโภคสดควบคู่กับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ประชาชนยังไม่เข้าใจการบริโภคสดถั่วเหลืองฝักสดยกเว้นการจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตและในหน่วยงานที่รู้จักพืชชนิดนี้มาก่อนแล้ว กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา แก้ปัญหาโดยการส่งผลผลิตไปจำหน่ายที่ห้างแมคโคร ซึ่งทางกลุ่มได้ส่งผักจำหน่ายเป็นประจำก่อนหน้านี้แล้ว ส่วนกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษบ้านยางงาม ต.ทุ่งหวัง อ.เมือง จ.สงขลา ไม่มีปัญหาการตลาดเพราะประธานกลุ่มมีความสามารถในการหาตลาดจำหน่ายได้ดีจึงไม่มีปัญหาเรื่องนี้

งานการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสด มีผู้เข้ารับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน 40 คน ระยะเวลาการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 วัน ปัญหาที่พบคือ

1. มีผู้สนใจอยากเข้าร่วมเพื่อรับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายท่านแต่ไม่สามารถเข้ารับการอบรมได้ เพราะต้องประกอบอาชีพประจำวัน ได้แก่ การเก็บผักจำหน่าย การรดน้ำผัก การประกอบภาระกิจประจำวันเพราะไม่มีใครช่วยทำภาระกิจเหล่านี้ บางท่านติดภาระทางสังคม เช่น ตรงกับงานแต่งงานของญาติ-มิตร เป็นต้น

2. สมาชิกที่เข้ารับการอบรมในเวลาที่กำหนดหลายท่านสนใจและชอบที่จะรับการอบรมแต่มีปัญหาภาระส่วนตัวเช่นเดียวกับข้อที่ 1 ทำให้ใช้เวลาในการเข้ารับการอบรมไม่ครบหลักสูตร

3. ปัญหาเนื้อหาและการปฏิบัติการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสดมีมากแต่ระยะเวลาในการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีมีน้อยเกินไป เพราะจำกัดด้วยเวลาว่างของสมาชิกจากงานประจำดังกล่าวแล้วข้างต้น

ข้อเสนอแนะ

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคสดและแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเสริมอาหารโปรตีนให้แก่ผู้บริโภคเป็นโครงการ 1 ปี ตามงบประมาณของเจ้าสังกัด การดำเนินงานไม่ต่อเนื่องเพราะกว่าจะเริ่มโครงการก็ใช้เวลาไปกับการทำความเข้าใจโครงการ การติดต่อประสานงานกับเกษตรกร การติดต่อหาซื้อเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในโครงการ ตลอดจนการประสบปัญหาภัยแล้งในฤดูร้อนที่ยาวนาน การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์สามารถจัดการอบรมได้เพียง 1 รุ่น (40 คน) มีปัญหาเรื่องเวลาว่างและความสะดวกของผู้เข้ารับการอบรมในการเดินทางมาก ผู้ทำโครงการขอให้ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรให้งบประมาณของโครงการต่อเนื่องมากกว่า 1 ปี เพราะจะทำให้การผลิตและการแปรรูปครบวงจรมากยิ่งขึ้น

2. เกษตรกรอยากให้ขยายพื้นที่การฝึกอบรมไปยังเกษตรกรกลุ่มอื่น ๆ ด้วย

3. เกษตรกรและผู้สนใจเข้ารับการอบรมมีความประสงค์จะให้ผู้ทำโครงการไปทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งการผลิต และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่หมู่บ้านของเกษตรกรเอง ซึ่งต้องใช้งบประมาณในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือการดัดแปลงอุปกรณ์ตลอดจนการติดต่อประสานงานอื่น ๆ แต่ก็เป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้เข้ารับการอบรมได้มากกว่า

เอกสารอ้างอิง

กรุง สีตะธนี และสิริกุล วะสี. 2538. **ถั่วแระญี่ปุ่นหรือถั่วเหลืองฝักสด** (พิมพ์ครั้งที่ 2). นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิระพันธุ์ ห้วยแสน. 2542. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอดหวายในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง,** กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. **สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล และจิรพรรณ มัธยมจันทร์ .2543. **คุณค่าถั่วเหลือง กับสุขภาพไทย** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รวมทรรศน์.

เยาวลักษณ์ ฐิตวัฒนกุล. 2518. **อิทธิพลของ** microclimate **ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลือง**. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชาการเกษตร, กรม. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2527. **ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาศาสตร์.

สินธนา สุคันธา. 2535. **เอกสารประการสอนวิชา** FI 402 **การแปรรูปผักและผลไม้**. เชียงใหม่: ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

สินธนา สุคันธา. 2536. **หลักการถนอม และการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน**. เชียงใหม่: ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะธุรกิจเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้.

สินธนา สุคันธา. 2535. **หลักการถนอม และการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน**. เชียงใหม่ : ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

สุวิมล กาตะกูล. 2543. **การพัฒนาถั่วเหลืองฝักสด** Glycine max (L.) Merrill **บรรจุกระป๋อง**. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หฤษฎี ภัทรดิลก. 2534. **การพัฒนาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง ถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำที่ปลูกในวันปลูกและอัตราปลูกต่างๆ.** กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อดิศักดิ์ สุวิทวัส. 2535. **การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในวันปลูกและอัตราปลูกต่างกัน.** กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2533. **วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว.** กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ กังสดาลอำไพ. 2543. อาหารเสริมสุขภาพ : ถั่วเหลือง **รายการวิทยุจุฬาฯ คลินิก** 101.5 MHZ ออกอากาศในวันพุธที่ 7 กรกฎาคม 2543

อรุณวรรณ วงศ์มณีโรจน์. 2534. **อิทธิพลของอัตราปลูกที่มีต่อการผลิต คุณภาพเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง.** กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชลี ศิริโชติ. 2531. **การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน.** เอกสารประกอบการสอนวิชา 667322 (การแปรรูปอาหาร 2). **ขอนแก่น** : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอ็จ สโรบล. 2521. **อิทธิพลของอัตราปลูกที่มีต่อผลผลิตและลักษณะบางประการที่เกี่ยวกับการเจริญของถั่วเหลือง.** กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Beaver, J.S. & Johnson, R.R. 1981. Response of determinate and indeterminate soybeans to varying cultural practices in the Northern USA. **Agronomy Journal**.73:833-838.

Brandt, L.M., Jeltema, M.A., Zabik, M.E., Jeltema, B.D. 1984. Effect of cooking in solution of Varying pH on the dietary fiber components of vegetable. **J. Food Sci.** 49 : 900-904.

Buckle, K.A., and Edwards, R.A. 1970 a. Chlorophyll color and pH changes in HTST Processed green pea puree **J. Food Techn.** 24 : 173-186.

Buckle, K.a., and Edward, R.A. 1970 b. chlorophyll, degradation and lipid oxidation in Frozen unblanched peas. **J. Sci. Food Agric** 21(6) : 307 – 312.

Charley, H. 1982. **Food Science: Vegetable.**(2nd ed.)New York : John Wiley & sons.

Desrosier, N.W., and Desrosier, J.W. 1997. **Principles of food Preservation by canning the Technology of Food Preservation** Westport : The AVI Publishing.

Drake, S.R., and Muehlbauer, F.J. 1985. Dry pea (*Pisum sativum* L.) canning quality as Influenced by soak time, soak solution, and cultivar. **J. Food Sci.**50 :238 –240.

Duncan, W.G.1986. Planting Patterns and soybean yields. **Crop Science**. 26: 584-588.

Fehr, W.R.& Caviness, C.E.1977. Stages of soybean development. **Special Report 80.** Los Angeles : Iowa Stage University.

Fennema, O.R. 1996. **Food Chemistry**.(3 rd ed.) New York : Marcel Dekker.

Gupte, S.M. and Francis, F.J. 1964. Effect of pH adjustment and high temperature short time processing on color and pigment retention in spinach puree. **Food Technology**. 54:315-318.

He, F., Purcell, A.E., Huber, C.S., and Hell, W.M. 1989. Effects of calcium, sucrose, and aging on the texture of canned Great Northern beans (*Phaseolus vulgaris*, L.) **J. Food Sci.** 54:315-318.

Johnson, D, S. Wang, and A. Suzuki. 1999. Edamame : A vegetable soybean for Colarado. P. 385-387. In : J. Janick (ed), **Perpectives on new crops and new uses.**, Alexandria, V.A. : ASHS Press

Jones, D.I., White, C.R., Gibbs, E., Butler, S. L., and Nelson, A.L. 1977. Experimental Formation of zinc and copper complexes of chlorophyll derivatives in vegetable tissue by thermal processing. **J. Agri. Food Chem.** 25 (1): 149-153.

Konovsky, J.,T.A. Lumpkin and D. Mc Clary. 1994. Edamame : the vegetable soybean. IN : A.D.O Rourke (ed), **Understanding the Japanese food and Agrimarket : a multifaceted opportunity.** Binghamton : Haworth Press.

Labelle, R.L. 1971. Heat and calcium treatments for firming red tart cherries in a hot fill process. **J. Food Sci. 36 : 323 - 326.**

Lajolo, F.M. and Marquez. U.M. 1982. Chlorophyll degradation in a spinach system at low and intermediate water activities **J. Food. Sci.** 47:1995-1998.

Lawn, R.J. & Willians, J.H.1986. Limits imposed by climatological factors. **Working paper for ACIAR Workshop on Food Legumes Improvement for Asian Farming Systems.** Khon Kaen : Khon Kaen University.

Luh, B.S., and Woodroof, J.G. 1975. **Commercial Vegetables Processing.** Westport, Connecticut : The AVI Pubishing.

Luh, B.S., Leonards, S., Simone, M., and Villareal, F. 1964. Aseptic canning of foods. **Food Technology.** 18:363-366.

Major, D.J., Johnson, D.R., Tanner, J.W. & Anderson, I.C.1975. Effect of daylength and temperature on soybean development. **Crop Science.**15:174-179.

Masuda, R. 1989. Edamame. **Refrigeration** 64 : 359-379.

Masuda, R. 1991. Effect of holding time before freezing on the constituents and flavor of frozen green beans (edamame). In : R. Maclintyre. And K. Lopez (eds), **Vegetable soybean :Research needs for production and quality improvement.** Taipei : AVRDC Asian vegetable Research and development Center.

Mccurdy, S.W. Drake, S.R., Swanson, B.G., Leung, H.K., and Power, J.R. 1983. Influence of cultivars, soak solution, blanch method, and brine composition On canned dry pea quality. **J. Food Sci.**48:394-399

Meyer, L.H. 1978. **Food Chemistry** (3rd ed.) Westport, Connecticut. : The AVI Pubishing.

Mohamed, A, M.S.S. Rao and T. Mebrahtu. 2001. Nutritional and health benefits of vegetable soybean : Beyond protein and oil. P 131-134. In : T.A. Lumpkin and S. Shanmugaseen daram (Compliers), 2nd Int. **Vegetable Soybean Conf.** Washington : Pullman., State Univ.

Nordstrom, C.L. and Sistrunk., W.A. 1979. Effect of type of bean, moisture level, blanch, treatment and storage time on quality attributes and nutrient content of canned dry beans. **J. Food Sci.** 44 : 392-403.

Norman, A.G. 1978. **Soybean Physiology, Agronomy and Utilization.** New York : Academic Press.

Schwartz, S.J. and Lorenzo, V.T. 1990. Chlorophyll in food. **Food Sci. and Nutri.** 29(1) : 1 - 2.

Segner, W.P., Ragusa T.J., Nank W.K., and Hoyle. W.C. 1984. Process for the preservation of green color in canned vegetables. **J. Food. Sci.** 48 : 1303 - 1306.

Segner, W.P., Ragusa T.J., Nank W.K., and Hoyle. W.C. 1984. Process for the preservation of green color in canned vegetables. **U.s. Patent.** No 4, 473, 591.

Stanley, C.D., Kasper, T.C. & Taylor, H.M.1980. Soybean top and root response to temporary water table imposed at three difference stage of growth. **Agronomy Journal.** 72 : 341-346.

Sugawara, E., T. Ito, S. Odagiri, K. Kubota, and A. Kobayashi. 1988. Chaneges in aroma components of green soybean with maturity. **Nihon Nogei Kagaku Kaishi** 62 : 148 - 155.

Sweeney, J.P. and Martin M.E. 1961. Stability of chlorophyll in vegetables as affected By pH. **J. Food Tech.** 15 : 263-241.

USDA. 1986. Composition of Foods : Legumes and Legume Products. **USDA Human Nutrition Information Service.** Agriculture Handbook No.8-16, Washington, DC:United States Department of Agriculture.

Van Buran, J., Buren, M., Downing, D., Queale, D., Chase, E., and Comstock S. 1986. Processing factors influencing splitting and other quality characteristics of canned kidney beans. **J. Food Sci.** 51(5) : 1228-1230.

Van Buran, J.P., Kean, W.P., Gavitt, B.K. and Sajjaanantakul, T. 1990. Effect of salts And pH on heating related softening of snap beans. **J. Food Sci.** 55:1313-1314.

Weingartner, K.E 1987. Processing, Nutrition and Utilization of Soybean. In S.R. Singh, K.O. Rachie & K.E. Dashiel, eds. p. 149-178. **Soybeans for the tropics : research, production Utilization,** ChiChester, UK : Wiley-Interscience Publication.

Whigham, D,K., Minor, H.C. & Garmer, S.G.1978. Effects of environment and management of soybean performance in the tropics. **Agronomy Journal.** 70: 587-592.

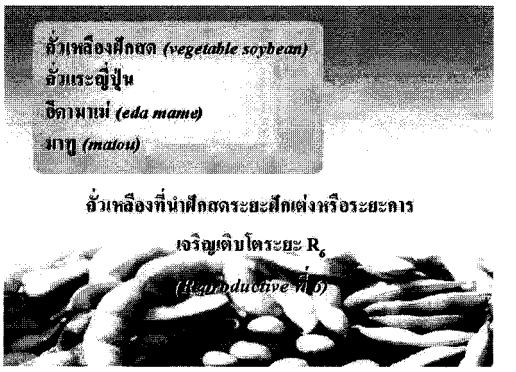
www.dailynews.co.th/agriculture/each.asp?newsid=36442

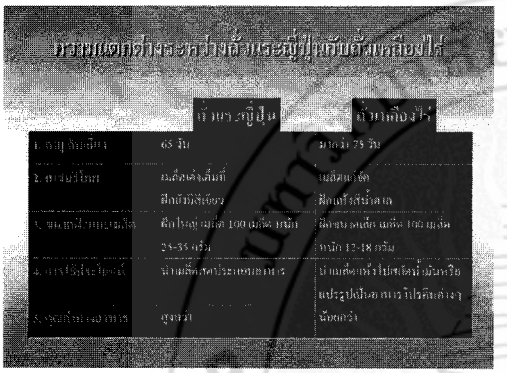
www.hort.purdue.edu/NewCrop 5/6/47

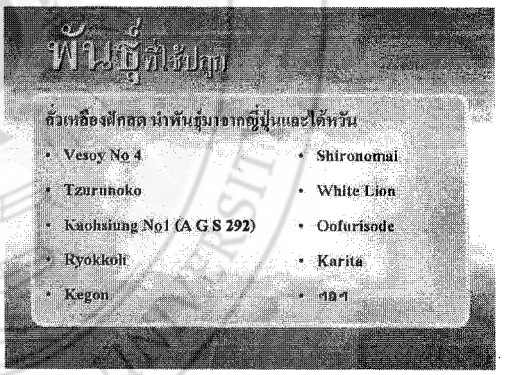
www.namjai.com, 20/10/47

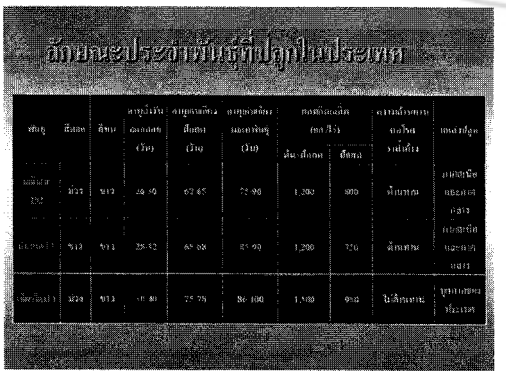
www.wholehealth.com : soymilk20/8/47

ภาคผนวก

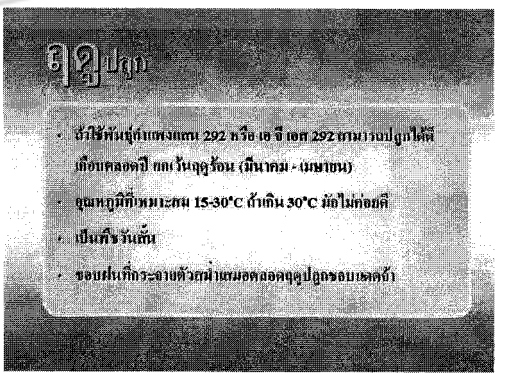








ชนิดพันธุ์	สีฝัก	สีขน	อายุเริ่มดอกบาน (วัน)	อายุฝักแก่ สีเขียว (วัน)	อายุฝักแก่ สีเหลืองฟาง (วัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่) ฝักสด	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่) ฝักแห้ง	ความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโต	ลักษณะพิเศษ
เคจอน 292	สีเขียว	ขาว	28-30	62-65	72-90	1,200	300	ปานกลาง	ลำต้นแข็งแรง ทนต่อการหักล้มได้ดี
เคจอน 1	สีเขียว	ขาว	28-32	65-68	85-90	1,200	320	ปานกลาง	ลำต้นแข็งแรง ทนต่อการหักล้มได้ดี
ไต้หวัน 1	สีเขียว	ขาว	30-40	75-78	86-100	1,100	300	ไม่ต้องการน้ำมาก	ลำต้นแข็งแรง ทนต่อการหักล้มได้ดี



พื้นที่ปลูกและสภาพของดินที่ใช้ปลูก

- พื้นที่ดอน หรือที่ชุ่มไม่มีน้ำท่วมขัง
- ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร
- ดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทราย ดินอุดมสมบูรณ์
- การระบายน้ำดี ค่าพีเอชของดิน pH 6.0-6.8
- ดินที่ยังไม่เหมาะสมต้องปรับปรุงให้เหมาะสม

การเตรียมดิน

- เตรียมดินเช่นเดียวกับการปลูกผักทั่วๆ ไป
- ไถพรวน ยกร่อง ใส่ปูนหรือวัตถุ *(ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว)*
- ร่องปลูกกว้าง 1-2 เมตร ความยาวแล้วแต่สะดวก
- ระยะระหว่างแถว 50 ซม.
- ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. ให้มีหลุมละ 2 ต้น
- อัตราปลูก 32,000-48,000 ต้น/ไร่

ปุ๋ยที่ใช้

- ปุ๋ยอินทรีย์ *(ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก)* รองพื้น คลุกดิน
- ปุ๋ยเคมี
  - รองก้นหลุมด้วยปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 20-25 กก./ไร่
  - ใส่ปุ๋ย 46-0-0 แต่งหน้าเมื่ออายุ 10, 20 และ 30 วัน หลังปลูก อัตรา 10-15 กก./ไร่
  - ใส่ปุ๋ย 15-15-15 เมื่ออายุ 15 และ 40 วัน หลังปลูกอัตรา 20-25 กก./ไร่
- ปุ๋ยชีวภาพ

การกำจัดวัชพืช

การกำจัดวัชพืชก่อนงอก (ควบคุมก่อนการงอก)

- อลาคลอร์ *(ชื่อการค้าแลสโซ่)* อัตรา 600-800 ซีซี/ไร่
- เมโตลาคลอร์ *(ชื่อการค้าดูอัล)* อัตรา 400-1,000 ซีซี/ไร่

สารเคมีพวกนี้จำเป็นต้องผสมน้ำและดินที่มีความชื้นเหมาะสม และเมล็ดถั่วยังไม่งอก

การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน

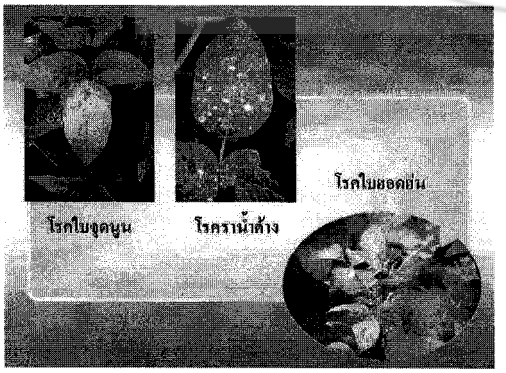
- เมื่อถั่วอายุ 15-20 วัน และ 30-40 วัน หลังงอกหรือตามความจำเป็น ถอนหญ้า พรวนดิน กลบปุ๋ยและพูนโคน

การให้น้ำ

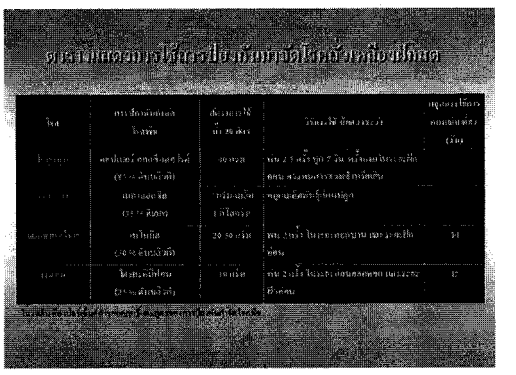
- ใช้แรงคน หรือโดยใช้สายยาง ระบบท่อ พ่นฝอย น้ำหยด
- ให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง
- ช่วงเวลาที่ไม่ควรขาดน้ำ
  - ระยะก่อนเมล็ดงอก
  - ระยะออกดอกจนถึงฝักแก่ *(อายุ 25-65 วัน)*

โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

1. โรคใบจุดนูน
2. โรคราน้ำค้าง
3. โรคใบยอดย่น
4. โรคแอนแทรกโนส
5. โรครวกนิมเทศัก

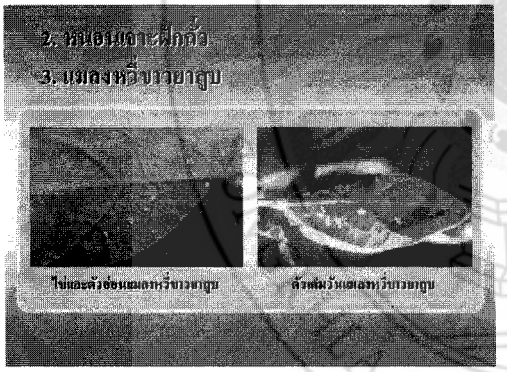


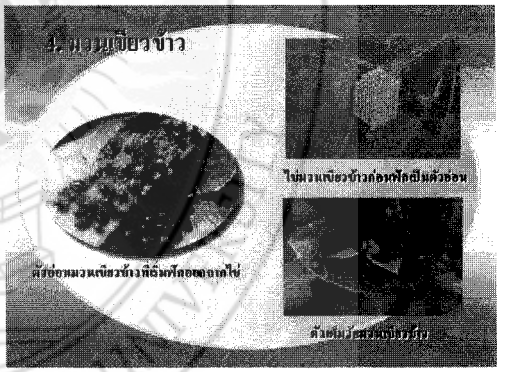
โรคราสนิม

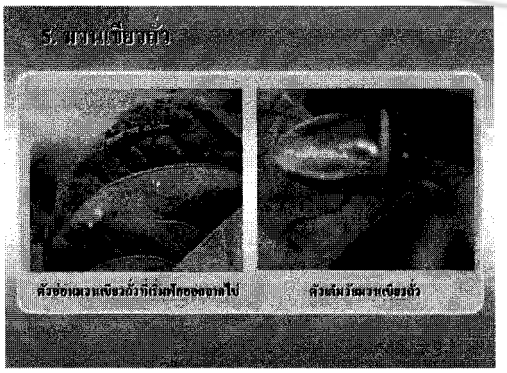


แมลงศัตรูที่สำคัญ
1. หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว
ตัวเต็มวัยแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว

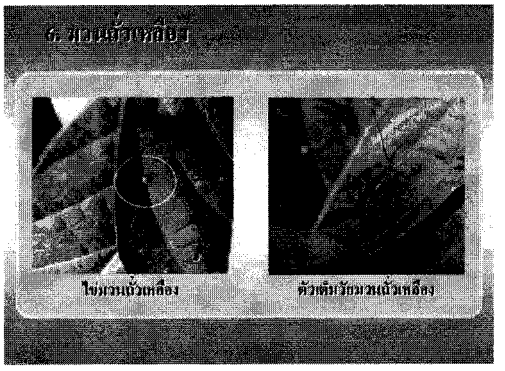
ก่อนไปเลี้ยง
ตาสัตติดดินและเข้าลักษณะอยู่ภายในเยื่อหุ้มของลำต้น

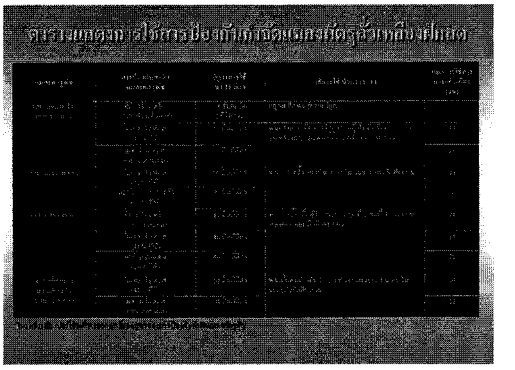

2. หนอนเจาะฝักถั่ว
3. แมลงหวี่ขาวยาสูบ
ไข่และตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ
ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ


4. หนอนเขียวข้าว
ไข่แมลงเขียวข้าวก่อนฟักเป็นตัวอ่อน
ตัวอ่อนแมลงเขียวข้าวที่เริ่มฟักออกจากไข่


5. หนอนเขียวถั่ว
ตัวอ่อนแมลงเขียวถั่วที่เริ่มฟักออกจากไข่
ตัวเต็มวัยแมลงเขียวถั่ว

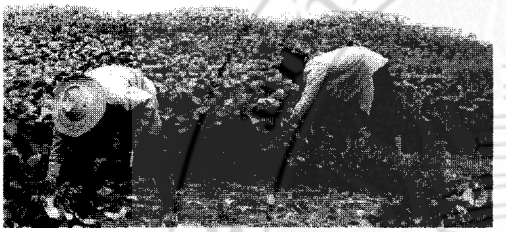
การทำลายของแมลงเขียวถั่ว : ทำให้ฝักลีบ ร่วง และเมล็ดเสียหาย

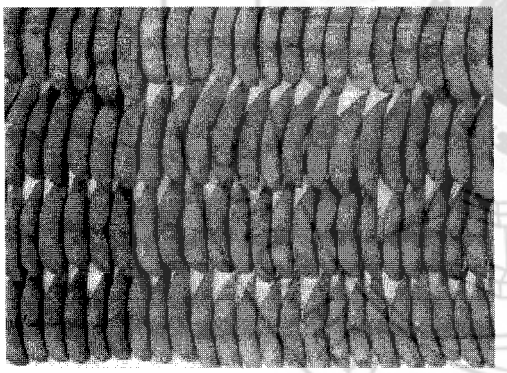


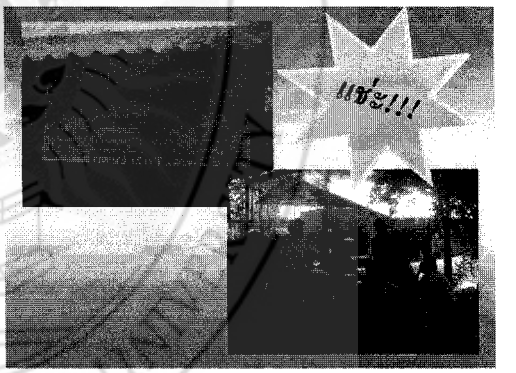


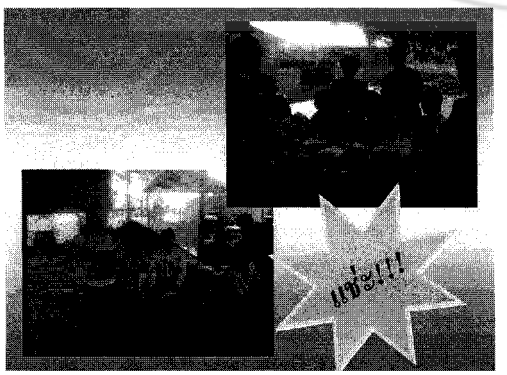
การเก็บเกี่ยว

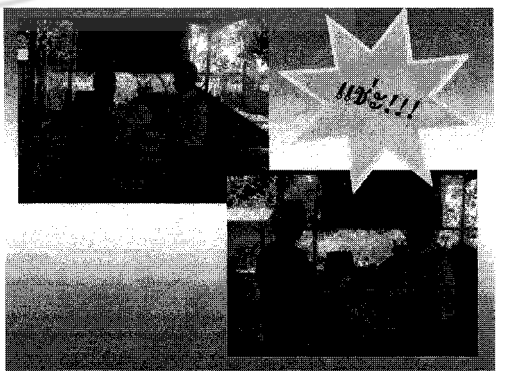
เก็บเมื่อฝักเต่งประมาณ 80% โดยฝักยังมีสีเขียวอยู่ ระยะเวลา 30-35 วัน หลังดอกบาน หรือ 60-65 วัน หลังหยอดเมล็ด

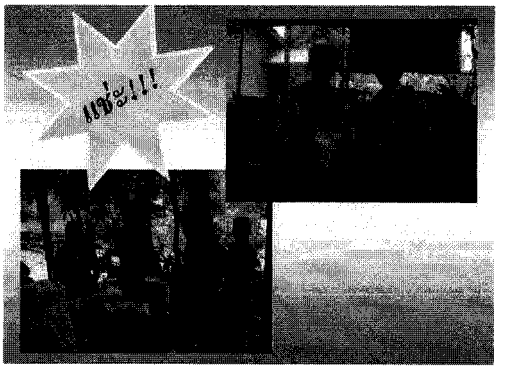




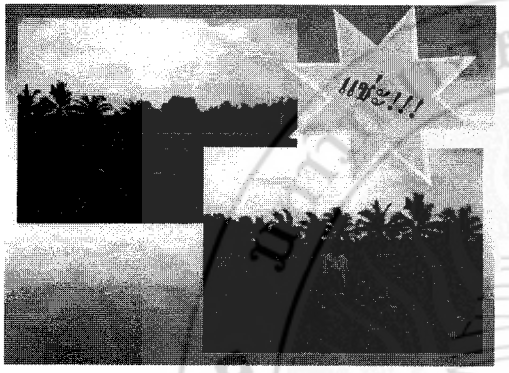


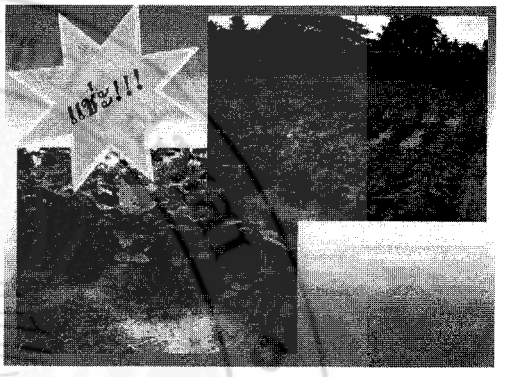


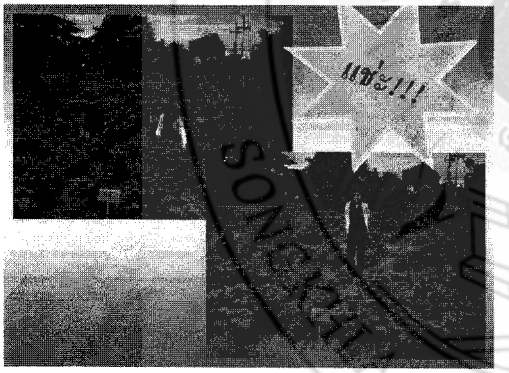


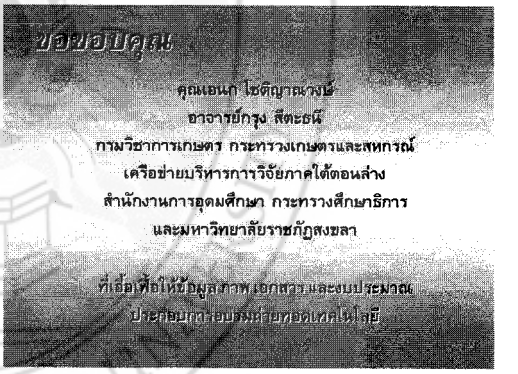

แซ่ะ!!!

แซ่ะ!!!

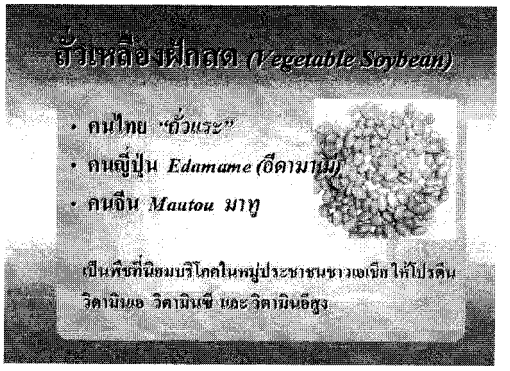

แซ่ะ!!!

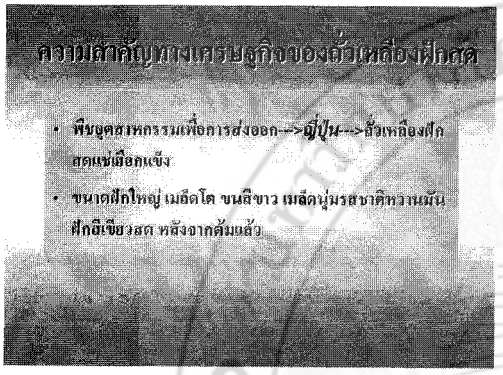

แซ่ะ!!!

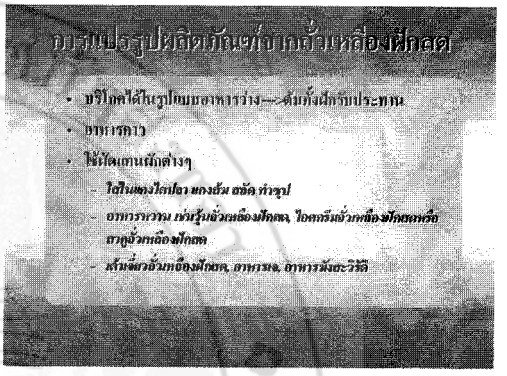

แซ่ะ!!!

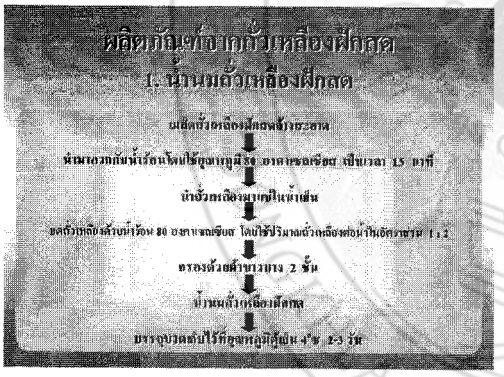

ขอขอบคุณ
คุณเอนก โชติญาณางษ์
อาจารย์กรุง ลีตะธนี
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เครือข่ายบริหารการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง
สำนักงานการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
และมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ที่เอื้อเฟื้อให้ข้อมูล ภาพ เอกสาร และงบประมาณ
ในการอบรมการใช้งานเว็บไซต์เทคโนโลยี

การแปรรูปอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ
จากถั่วเหลืองฝักสด
โดย
อ.สุเพ็ญ ค้างทอง
อ.ทนงศักดิ์ ธนูทอง


ถั่วเหลืองฝักสด (Vegetable Soybean)
• คนไทย "ถั่วแระ"
• คนญี่ปุ่น Edamame (อีดามาเมะ)
• คนจีน Mautou มาโถ
เป็นพืชที่นิยมบริโภคในหมู่ประชาชนชาวเอเชีย ให้โปรตีน
วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินอีสูง

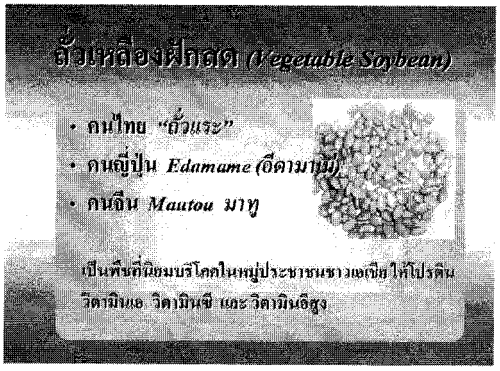

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของถั่วเหลืองฝักสด
• พืชอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก-->ญี่ปุ่น-->ถั่วเหลืองฝัก
สดแช่เยือกแข็ง
• ขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต ขนสีขาว เมล็ดนุ่มรสชาติหวานมัน
ฝักยังเขียวสด หลังจากต้มแล้ว

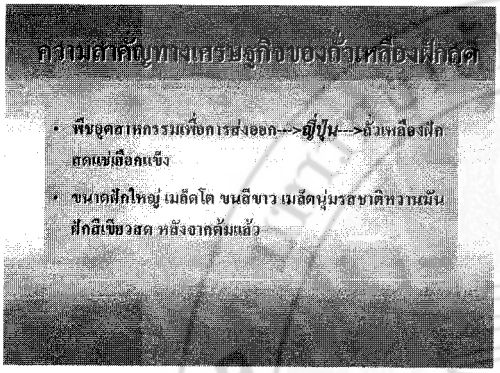

การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด
• บริโภคได้ในรูปของอาหารว่าง---ต้มทั้งฝักรับประทาน
• อาหารคาว
• ไม้ไผแทนผักต่างๆ
- ใส่ในแกงไตปลา แกงส้ม ยอดผัด ทำซุป
- อาหารจานด่วน เก่งรุ้มถั่วเหลืองฝักสด, ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสดหรือ
ขนมถั่วเหลืองฝักสด
- ต้มเนื้อถั่วเหลืองฝักสด, อาหารเช้า, อาหารมังสะวิรัติ

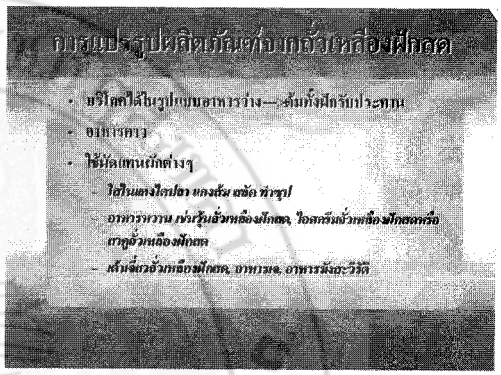

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด
1. น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดแช่ข้ามคืน
ผ่านลวดกับน้ำเดือดโดยใช้ถุงผ้าดูดสีเขียว อาหารยอดเขียว เป็นเวลา 15 นาที
นำถั่วเหลืองมาปั่นกับน้ำเย็น
ยกถั่วเหลืองที่ปั่นแล้วต้ม 80 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำต้มถั่วเหลืองต่อน้ำในอัตราส่วน 1:2
ตรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น
น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
บรรจุขวดต้มไล่อากาศที่อุณหภูมิ 4°ซ 2-3 วัน

2. ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
ละลายน้ำตาลทราย อกูโลสไดรีย์ เกลือ ผสมให้เข้ากัน
ให้ความร้อนอ่อนๆ ผสมเข้ากันดี
ผสมครีมข้นและน้ำนมถั่วเหลืองลงในส่วนผสมในขั้นตอนที่ 1 ทำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น
นำไปใส่ส่วนผสมให้เย็นลง
นำส่วนผสมมาปั่นในถังปั่นไอสครีมไอสครีมพร้อมรับประมาณ 20-30 นาที
เก็บไอสครีมไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
ไอสครีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

การแปรรูปอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ
จากถั่วเหลืองฝักสด
โดย
อ.สุเพ็ญ ด้วงทอง
อ.ทนงศักดิ์ ธนูทอง

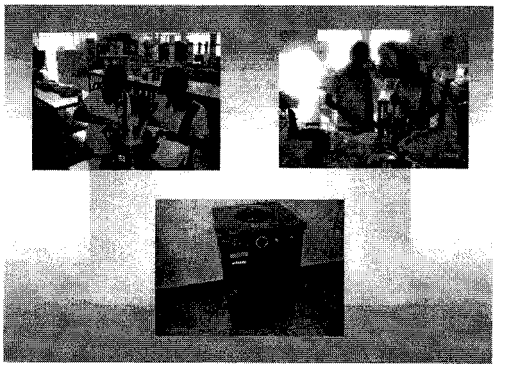

ถั่วเหลืองฝักสด (Vegetable Soybean)
• คนไทย "ถั่วแระ"
• คนญี่ปุ่น Edamame (อีดามาเมะ)
• คนจีน Mautou มาทู
เป็นพืชที่นิยมบริโภคในหมู่ประชาชนชาวเอเชียให้โปรตีน
วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินอีสูง


ความสำคัญทางเศรษฐกิจของถั่วเหลืองฝักสด
• พืชอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก-->ญี่ปุ่น-->ถั่วเหลืองฝัก
สดแช่เยือกแข็ง
• ขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต ขนสีขาว เมล็ดนุ่มรสชาติหวานมัน
ฝักสีเขียวสด หลังจากต้มแล้ว


การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด
• บริโภคได้ในรูปแบบอาหารว่าง—>ต้มทั้งฝักรับประทาน
• อบหรือคั่ว
• ใช้ปรุงแต่งอาหารต่างๆ
– ใส่ในแกงไทยต่างๆ แกงส้ม แกงจืด ต้มยำ
– อาหารจานเดียว เช่น ข้าวผัดถั่วเหลืองฝักสด, ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสดหรือ
เกาลัดถั่วเหลืองฝักสด
– เส้นหมี่กรอบถั่วเหลืองฝักสด, อาหารว่าง, อาหารมังสะวิรัติ

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด
1. น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดต้มจนสุก
บดเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดต้มสุกกับน้ำร้อนโดยใช้อัตราส่วน 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
นำถั่วเหลืองบดมาผสมน้ำเล็กน้อย
ผสมถั่วเหลืองด้วยน้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนถั่วเหลืองต่อน้ำในอัตราส่วน 1:12
กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น
น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
บรรจุขวดต่อไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น 4°ซ 2-3 วัน

2. ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด
ละลายน้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป เดกซ์ตริน และเกลือให้เข้ากัน
ให้ความร้อนอย่างพอดีจนเข้ากันดี
ผสมครีมข้นและน้ำนมถั่วเหลืองลงในส่วนผสมในขั้นตอนที่ 1 นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น
ทำให้ส่วนผสมเย็นลง
นำส่วนผสมมาปั่นในเครื่องทำไอศกรีมจนไอศกรีมแข็งตัวประมาณ 20-30 นาที
เก็บไอศกรีมไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด



3. ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบ

ลวกถั่วเหลืองในน้ำเกลือเข้มข้น 2% นาน 5 นาที

จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็น

เอาถั่วขึ้นจากน้ำยีนนำไปตากแดดให้แห้ง

จากนั้นนำมาทอดให้กรอบ

4. ไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด

นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดและหมูสับใส่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้

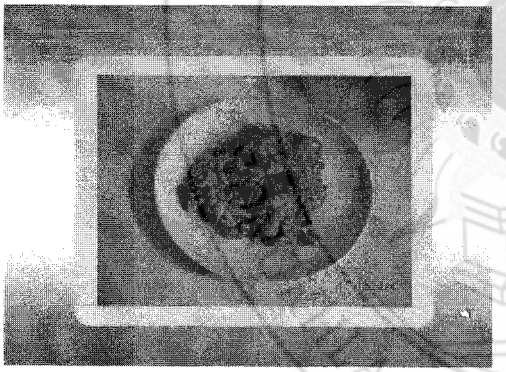
ตอกไข่ใส่ลงไปแล้วตีไข่ให้เข้ากัน

ปรุงรสด้วยซีอิ๊วขาว

ตั้งกระทะใส่น้ำมันพืชรอจนร้อน

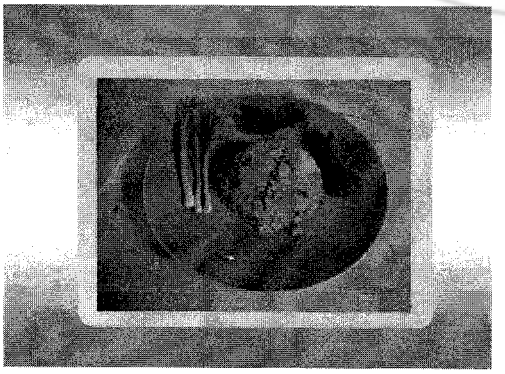
เทส่วนผสมที่เข้ากันได้ที่แล้ว ลงในกระทะทอดให้เหลือง

ช้อนขึ้นให้สะเด็ดน้ำมันแล้วตักใส่จาน รับประทานกับข้าวกวดร้อน



5. ข้าวผัดอเมริกัน

- ตั้งกะทะพอร้อนใส่น้ำมัน ใส่ไข่ พอไข่ขาวแข็งตัว เลิกน้อย ตักขึ้นวางบนข้าวที่ผัดเสร็จ
- ตักน้ำออกให้เหลือประมาณ 2-3 ช้อนโต๊ะ ใส่กระเทียมเจียวให้เหลืองใส่แฮม ข้าว ลูกเกด แครอท ถั่วลันเตา พริก ผัดให้เข้ากัน ปรุงรสด้วย ซีอิ๊วขาว

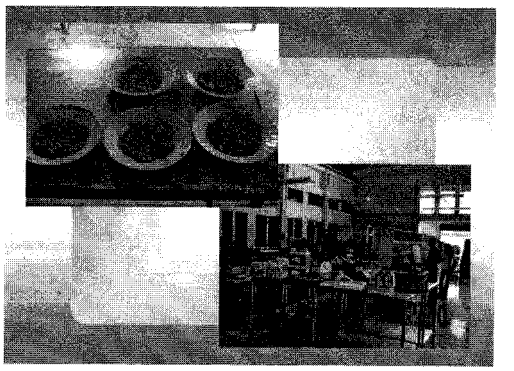


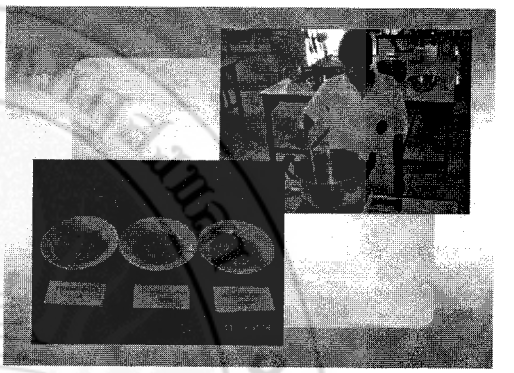
ปริมาณสารอาหารของถั่วเหลืองฝักสดและถั่วชนิดต่างๆ ในส่วนที่รับประทาน 100g

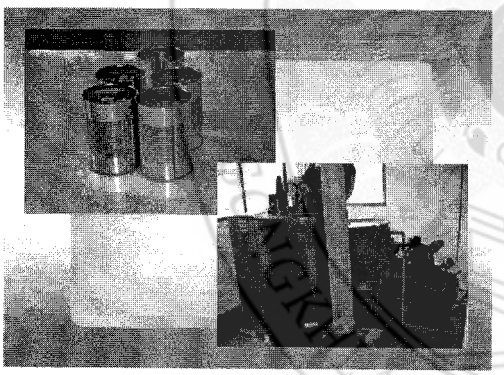
องค์ประกอบ	Soybean	Mungbean	Vegetable soybean	Pea	Green
		ถั่วเขียว			pea
Energy(Calorie kcal)	439	372	284	84	98
Water	8.5	12.5	73.1	76.8	80.0
Protein (g)	36.5	24	13.4	7.2	7.1
Fat (g)	19.9	1.5	6.0	0.4	0.2
Carbohydrate (g)	33	58	7.4	14.4	14.0
Fiber (g)	9.3	8	4.2	4.5	2.9
Ash (g)	4.8	4.5	1.5	1.2	0.3
Calcium (mg)	197	124	99	25	25
Phosphorus (mg)	691	367	140	108	139
Iron (mg)	8.8	6.4	2.3	1.8	1.5
Sodium (mg)	2	3	1	1	5
Potassium (mg)	1,797	1,246	620	244	244
Beta-carotene (µg)	0	4	196	426	560
Vitamin B1 (mg)	0.87	0.47	0.27	0.32	0.35
Vitamin B2 (mg)	0.36	0.33	0.14	0.19	0.12
Niacin (mg)	1.6	2.2	1.4	2.1	1.9
Ascorbic acid (mg)	6	4	25	34	18

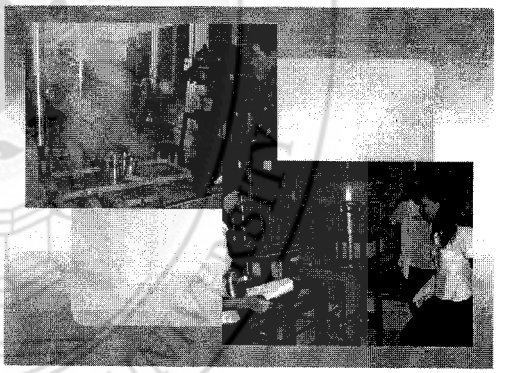
ที่มา: Bangkok Nurse Association, 1991

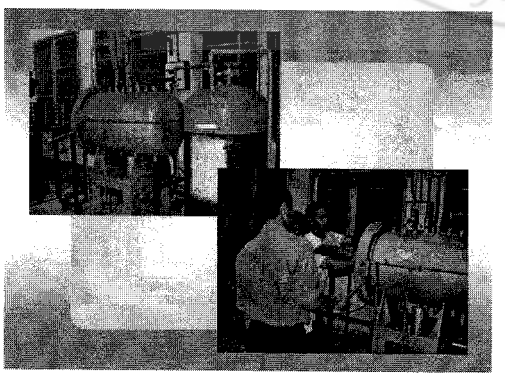
กระบวนการทำถั่วเหลืองบรรจุกระป๋อง
ถั่วเหลืองสีทอง
ล้างและแช่น้ำ
เตรียมสารละลายโซดาไฟ 2% (3 ช้อนโต๊ะ)
ลวกในน้ำเดือด 2% ที่ 80-100°C (5 นาที)
ตวงเกลือ 1.25% → ล้างกระป๋องและฝา
บรรจุกระป๋องให้ Headspace 1 cm → เติมน้ำเดือดให้ท่วมถั่ว → ปิดเครื่องไล่น้ำ
เติมน้ำเกลือและซีอิ๊วดำ
นำเข้าเครื่องไล่อากาศ
ปิดฝากระป๋อง
นำเข้าหม้อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116°C นาน 15 นาที
ทำให้เย็นที่ 45°C วัดค่าความเค็มให้อยู่ระดับ
เช็ดให้แห้ง ปิดฉลากและเก็บ











ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองฝักสด

น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

วัสดุอุปกรณ์

หม้อ	2	ใบ
เครื่องปั่น	1	เครื่อง
ผ้าขาวบาง	2	ผืน
กะละมัง	2	ใบ
ถ้วยตวง – ของแข็ง – ของเหลว	1	ชุด
ช้อนตวง	1	ชุด
เครื่องชั่ง	1	เครื่อง
กระทะ	1	ใบ
ตะหลิว	1	อัน
เหยือกตวง	1	อัน

ส่วนผสม

ถั่วเหลืองฝักสด	1	กิโลกรัม
ถั่วลิสงคั่ว	500	กรัม
น้ำสะอาด	8	ลิตร
เกลือป่น	1	ช้อนชา
นมข้นหวาน	3-4	ช้อนโต๊ะ
ใบเตย	4-5	ใบ

น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลสด/ปี๊บ ใส่เมื่อเสริฟ หวานมาก – น้อย ตามความต้องการของผู้บริโภค

วิธีทำ (วิธีแรก)

นำถั่วเหลืองฝักสดที่แกะเมล็ดออกแล้วไปล้างสิ่งสกปรกออกให้หมด ล้างให้สะอาดอีกครั้ง จากนั้นนำถั่วเหลืองฝักสดลวกในน้ำเดือดเพื่อกำจัดเอนไซม์ทริปซินและเพิ่มความอ่อนนุ่ม และนำถั่วลิสงคั่วไปตีป่นกับน้ำประมาณ 6 ลิตรจนหมดน้ำอีก 2 ลิตร นำไปต้มจนเดือด (พร้อมใบเตย) เพื่อเพิ่ม

รส เมื่อปั่นถั่วหมดแล้ว นำไปเทใส่ในหม้อที่มีผ้าขาวบาง กรอง 2 ชั้น ระหว่างกรองให้เทน้ำต้มผสมกับนมถั่วเหลืองฝักสดเป็นระยะ

คั้นเอาแต่น้ำนม-ถั่วเหลืองฝักสด นำไปต้มไฟปานกลาง พอเดือดใส่เกลือประมาณ 1 ช้อนชา เคี่ยวต่ออีก 5 นาที เติมน้ำตาลทรายตามชอบ บรรจุขวดหรือรับประทานได้ทันที เป็นเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพ

วิธีทำน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด (วิธีที่ 2)

เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดล้างสะอาด

↓

นำมาลวกกับน้ำร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

↓

นำถั่วเหลืองมาแช่ในน้ำเย็น

↓

บดถั่วเหลืองด้วยเครื่องปั่นแล้วเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยใช้ปริมาณถั่วเหลืองต่อน้ำในอัตราส่วน 1 : 2

↓

กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น

↓

น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

↓

บรรจุขวดเก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส 2-3 วัน

ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด (สูตรที่ 1)

ส่วนผสม (ไอศกรีม 1500 กรัม)

1. ครีมข้น	310.5	กรัม
2. น้ำตาลทราย	147	กรัม
3. กลูโคสไซรัป (แบะแซ)	127.5	กรัม
4. เจลาติน	4	กรัม
5. น้ำนมถั่วเหลืองฝักสด	600	กรัม

6. นมสดพาสเจอร์ไรซ์	300	กรัม
7. เกลือผง	½	กรัม

วัสดุอุปกรณ์

1. ผ้าขาวบาง	3	ผืน
2. กะละมัง	3	ใบ
3. เครื่องปั่น	1	เครื่อง
4. พายไม้	2	อัน
5. พายยาง	2	อัน
6. เครื่องชั่ง 1 ก.ก	1	เครื่อง
7. เครื่องปั่นไอศกรีม	1	เครื่อง
8. ช้อนตวง, ถ้วยตวง	1	ชุด
9. หม้อ ขนาดกลาง	2	ใบ
10.หม้อขนาดเล็ก	2	ใบ
11.เครื่องตีปั่น	1	เครื่อง

หมายเหตุ

1. ครีมข้น คนให้พอแป้งสุก อย่าคนนานจนแห้งเกินไป เพราะจะทำให้เนื้อไอศกรีมเป็นก้อนได้
2. หม้อ 2 ชั้น คือ หม้อชั้นแรกบรรจุน้ำหม้อ ชั้นที่ 2 ใส่ส่วนผสม เป็นการให้ความร้อนแก่ส่วนผสม และตั้งหม้อทั้งสองซ้อนกัน เพื่อป้องกันส่วนผสมไหม้

วิธีทำครีมข้น ปริมาตร 2 ถ้วยตวง

1. แป้งข้าวโพด	3	ช้อนโต๊ะ
2. นมผง	6	ช้อนโต๊ะ
3. ผงวุ้น	2	ช้อนชา
4. น้ำ	2	ถ้วยตวง

ผสมแป้งข้าวโพดและผงวุ้น นมผงให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำคนส่วนผสมให้ละลายเข้ากันดีนำไปคนในหม้อ 2 ชั้นให้แป้งสุกเป็นครีม ครีมข้นนี้ต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะทำไอศกรีม

วิธีทำไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

ละลายน้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป เจลาติน นมสดให้เข้ากัน

↓

ให้ความร้อนจนส่วนผสมเข้ากันดี

↓

ผสมครีมข้นและน้ำนมถั่วเหลืองลงในส่วนผสมในขั้นตอนที่ 1 นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น

↓

ทำให้ส่วนผสมให้เย็นลง

↓

นำส่วนผสมมาปั่นในถังปั่นไอศกรีมจนไอศกรีมแข็งตัวประมาณ 20-30 นาที

↓

เก็บไอศกรีมไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

↓

ไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองฝักสด

ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสด (สูตรที่ 2)

เครื่องปรุง

ไอศกรีมกะทิสำเร็จรูป	1	กล่องขนาด 500 กรัม (หรือรสชาติอื่นตามต้องการ)
ถั่วเหลืองฝักสดลวกและแกะเมล็ดแล้ว	1	ถ้วยตวง
น้ำตาลทราย	½	ถ้วยตวง
น้ำเปล่า	¾	ถ้วยตวง

วิธีทำ

1. ผสมน้ำ น้ำตาลทราย ตั้งไฟ ให้เดือด เคี่ยวจนเหนียว
2. ใส่ถั่วเหลืองฝักสดลงไป พอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น
3. ตักไอศกรีมใส่ถ้วย 2 ลูก
4. โรยหน้าด้วยถั่วเหลืองฝักสด
5. เสิร์ฟได้ทันที

วุ้นถั่วเหลืองฝักสด

เครื่องปรุง

วุ้นผง	1 ½	ช้อนโต๊ะ
น้ำเปล่า	1 ½	ถ้วยตวง
กะทิ	2	ถ้วยตวง
น้ำตาลทราย	2	ถ้วยตวง
ถั่วเหลืองฝักสด (ที่แกะเมล็ดแล้ว)	½	ถ้วยตวง

วิธีทำ

1. ผสมวุ้นกับน้ำเปล่า คนให้ส่วนผสมเข้ากัน ตั้งไฟปานกลาง คนไปตลอดเวลา จนเดือดให้วุ้นละลาย
2. ใส่น้ำตาลทราย คนให้น้ำตาลทรายละลาย กรองด้วยผ้าขาวบาง เคี่ยวต่อไป โดยใช้ไฟอ่อน ๆ
3. ใส่กะทิคนให้ส่วนผสมเข้ากันจึงยกลง
4. ตักถั่วเหลืองฝักสด ใส่พิมพ์เทวุ้นใส่จนเต็มพิมพ์ พักไว้ให้วุ้นแข็งตัว
5. น้ำวุ้นที่ทำเสร็จแล้วเข้าพักไว้ในตู้เย็น เพื่อรอเสิร์ฟ
6. เวลาเสิร์ฟแคะวุ้นออกจากพิมพ์ จัดใส่จาน

ถั่วเหลืองฝักสดทอดกรอบ

วัสดุอุปกรณ์

กะทะ	1	ใบ
ตะหลิว	1	อัน
หม้อ	1	ใบ
กะชอน	1	อัน
น้ำมันพืชขนาด 1 ลิตร	1	ขวด

ส่วนผสม

ถั่วเหลืองฝักสด	500	กรัม
เกลือป่น	1	ช้อนชา

วิธีทำ

- ลวกถั่วเหลืองในน้ำเกลือเข้มข้น 2% นาน 5 นาที จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็น
- เอาถั่วขึ้นจากน้ำเย็นนำไปตากแดดให้แห้ง
- จากนั้นนำมาทอดให้กรอบ

ไข่เจียวถั่วเหลืองฝักสด

เครื่องปรุง

ไข่ไก่	3	ฟอง
ถั่วเหลืองฝักสด	½	ถ้วยตวง (ที่ต้มสุกและแกะเมล็ดแล้ว)
หมูสับ	½	ถ้วยตวง
ซีอิ้วขาว	1	ช้อนโต๊ะ
น้ำมันพืชสำหรับทอด		

วิธีทำ

1. นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดและหมูสับใส่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้
2. ตอกไข่ใส่ลงไปแล้วตีไข่ให้เข้ากัน
3. ปรุงรสด้วยซีอิ้วขาว
4. ตั้งกระทะใส่น้ำมันพืชรอจนร้อน
5. เทส่วนผสมที่เข้ากันได้ที่แล้ว ลงในกระทะทอดให้เหลือง
6. ช้อนขึ้นให้สะเด็ดน้ำมันแล้วตักใส่จาน รับประทานกับข้าวสวยร้อนและเพื่อเพิ่มความอร่อย ควรรับประทานกับซอสมะเขือเทศหรือซอสพริก

ข้าวผัดอเมริกัน

ส่วนผสม

ข้าวหุงสวย	2	ถ้วย
แฮมหั่นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า	1	ถ้วย
พริกหวานหั่นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า	½	ถ้วย
ลูกเกดสีดำ	¼	ถ้วย
แครอทต้มสุกปอกเปลือกหั่นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า	½	ถ้วย

กระเทียมทุบสับละเอียด	2	ช้อนชา
เม็ดถั่วเหลืองฝักสดต้มสุก		¼ ถ้วย
น้ำมันพืช	½	ถ้วย
ซีอิ๊วขาว	1	ช้อนโต๊ะ
แมกกี้ซอส	1	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาลทราย	1	ช้อนโต๊ะ
ไส้กรอกผ่าหัวท้าย 4 แฉกทอด	6	ชิ้น
ไข่ไก่	4	ฟอง
พริกไทยป่น	1	ช้อนชา

วิธีทำ

1. ตั้งกะทะพอร้อนใส่น้ำมัน ใส่ไข่ พอไข่ขาวแข็งตัวเล็กน้อย ตักขึ้นวางบนข้าวที่ผัดแล้ว
2. ตักน้ำออกให้เหลือประมาณ 2-3 ช้อนโต๊ะ ใส่กระเทียมเจียวให้เหลืองใส่แฮม ข้าว ลูกเกด แครอท ถั่วเหลืองฝักสด พริก ผัดให้เข้ากัน ปรุงรสด้วย ซีอิ๊วขาว

ข้อสังเกตในการต้มถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสด ใช้บริโภคได้ทั้งในรูปของอาหารว่างต้มทั้งฝักรับประทาน อาหารคาว ใช้ผัดแทนผักต่าง ๆ หรือใส่ในแกงไตปลา สลัด ทำซุป ขนมหวาน เช่น วุ้นถั่วเหลือง ฝักสด ไอศกรีมถั่วเหลืองฝักสด สาคูถั่วเหลืองฝักสด

วิธีต้มถั่วเหลืองฝักสด (ให้สีสวยและรสชาติดี)

- เก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดโตเต่งเต็มฝักและมีสีเขียวสด
- ควรต้มถั่วเหลืองหลังจากเก็บเกี่ยวโดยเร็วเพื่อคงความหวาน
- ปลิดฝักออกจากต้นนำฝักล้างน้ำให้สะอาดพักไว้ ต้มน้ำใส่เกลือ ประมาณ 2 ช้อนโต๊ะ
- พอน้ำเดือดใส่ถั่วเหลืองลงไป แช่ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที ตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำแล้วโรยเกลือพอประมาณ
- ถั่วเหลืองฝักสดที่ต้มแล้วเก็บไว้ในช่องแช่แข็งได้นานกว่า 1 สัปดาห์ หากเก็บไว้ช่องแช่เย็นธรรมดาเก็บได้นาน 2-3 วัน

กระบวนการทำถั่วเหลืองบรรจุกระป๋อง