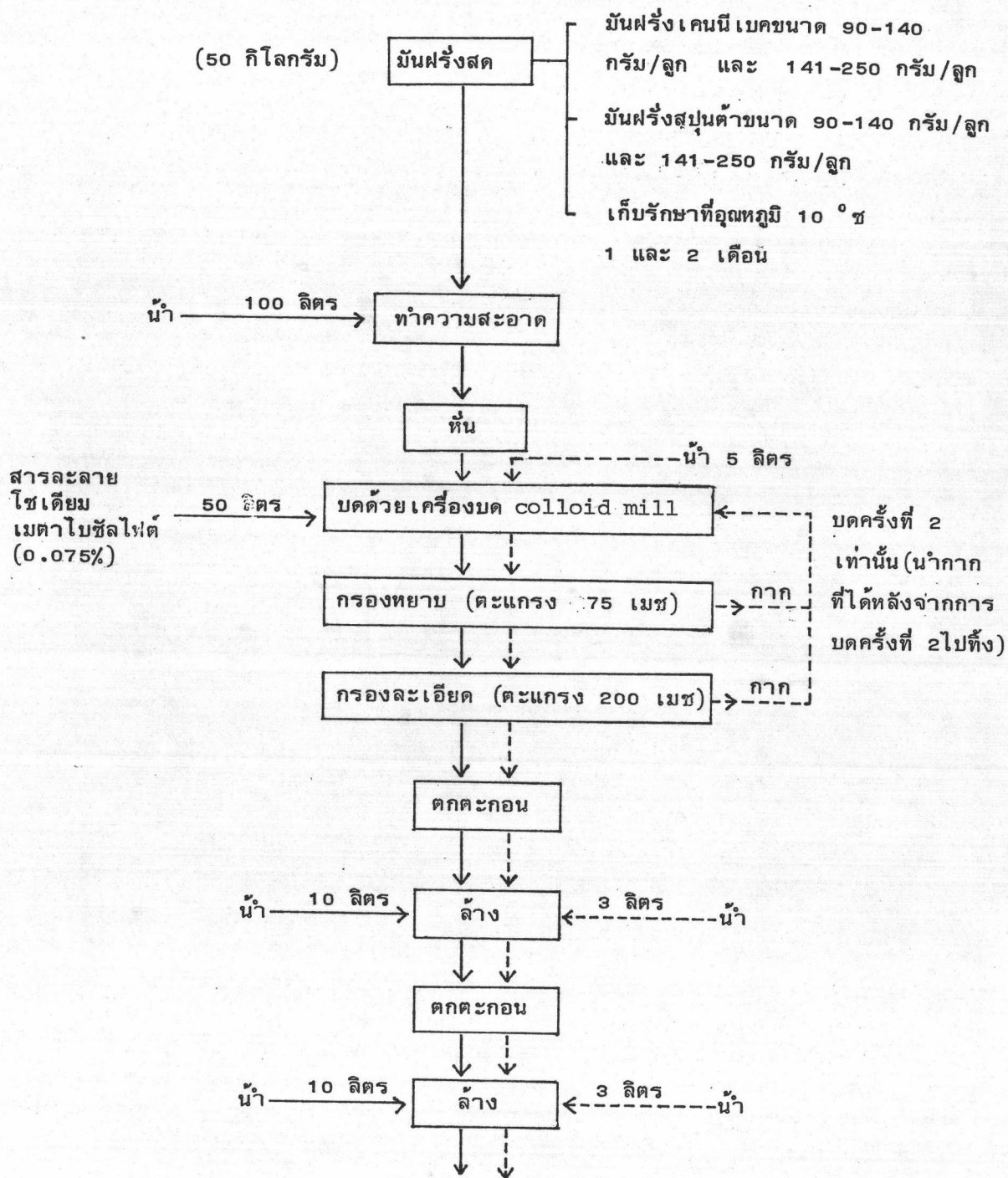
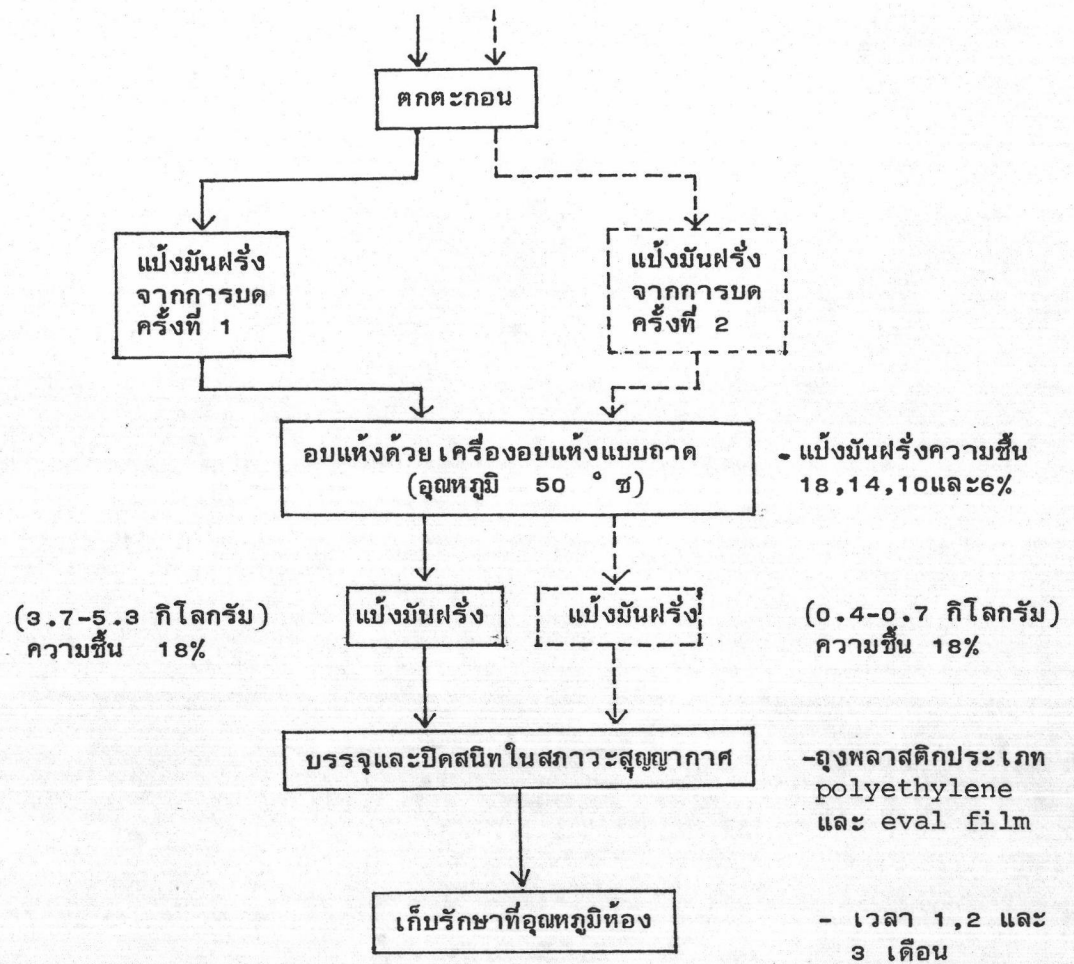


บทที่ 4

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการทดลองในกระบวนการผลิตแป้งมันฝรั่ง แสดงในรูปที่ 21





รูปที่ 21 - แสดงขั้นตอนและวิธีการทดลองในกระบวนการผลิตแบ่งมันฝรั่ง

4.1 การทำความสะอาด

หัวมันฝรั่งจะถูกนำมาล้างเพื่อทำความสะอาดกำจัดเอาเศษดินที่ติดมากับหัวมันฝรั่งออก โดยแช่ในถังน้ำสะอาดและใช้แปรงขัดถูที่หัวมันฝรั่งเบา ๆ

4.2 ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของมันฝรั่งสด

นำมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปุนต้าที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก มาทำการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

4.2.1 ความชื้น ด้วยเครื่องวัดความชื้น (Collax moisture meter)

ตามวิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ก.1

4.2.2 โปรตีน ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C, 1980-2.062

ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ก.2

4.2.3 ไขมัน ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C. 1980-7.056

ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ก.3

4.2.4 เถ้า ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C. 1980-14.006

ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ก.4

4.2.5 เส้นใย ตามวิธีวิเคราะห์ของ A.O.A.C. 1980-7.065

ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ก.5

4.2.6 คาร์โบไฮเดรต คำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่น ๆ คือ โปรตีน ความชื้น เถ้า ไขมัน และเส้นใย ในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไปหักลบออกจากองค์ประกอบ รวมทั้งหมดซึ่งกำหนดให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ก็จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตตามต้องการ

4.3 หาปริมาณแป้งในมันฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว

นำมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปุนต้าขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก มาวิเคราะห์หาปริมาณแป้งก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และเมื่อครบกำหนด 1 และ 2 เดือน (รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณแป้งในภาคผนวก ก.6)

4.4 ตรวจสอบผลผลิตและคุณสมบัติของแป้ง

4.4.1 ผลผลิต คำนวณจากสูตร

$$\text{ผลผลิต (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักแป้งที่ได้ (น้ำหนักแห้ง)} \times 100}{\text{น้ำหนักมันฝรั่งสด}}$$

4.4.2 รูปร่าง ขนาด และสภาพเม็ดแป้ง โดยใช้อุปกรณ์ scanning electron microscope และ differential interference contrast ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดูในรายละเอียดภาคผนวก ก.7 และ ก.8 ตามลำดับ

4.4.3 ปริมาณอะไมโลส นำตัวอย่างแป้งไปอบให้แห้งก่อนทำการวิเคราะห์ตามรายละเอียดในภาคผนวก ก.9

4.4.4 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ ก่อนทำการวิเคราะห์จะต้องหาปริมาณความชื้นในแป้งและคำนวณน้ำหนักแป้งที่จะนำมาวิเคราะห์ให้มีน้ำหนักแห้ง 3 กรัม เช่น

ตัวอย่างแป้งมีความชื้น 18 %

$$\begin{aligned} \text{จะต้องชั่งตัวอย่างแป้ง} &= \frac{100 \times 3}{82} \\ &= 3.65 \quad \text{กรัม} \end{aligned}$$

วิธีการวิเคราะห์ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.10

4.4.5 วัดอุณหภูมิแป้งสุกและความหนืดของแป้งกับน้ำ ด้วยเครื่องวัด Brabender Amylograph โดยใช้ความเข้มข้นแป้ง 5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง 5 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร) การบันทึกค่าที่สังเกตคือ อุณหภูมิขณะที่เส้นกราฟเริ่มเบนออกจากเส้นตรงนั้นคือ อุณหภูมิแป้งสุก ส่วนรายละเอียดการวัดค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ซ ความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ซ นาน 20 นาที และความหนืดเมื่อเย็นลงถึง 50 °ซ ดูในภาคผนวก ก.11

4.5 วิเคราะห์ผลของมันฝรั่งที่มีคุณภาพดีและมันฝรั่งส่วนที่เหลือทิ้งต่อผลผลิตและคุณสมบัติของแป้ง

นำมันฝรั่งที่มีคุณภาพดี ซึ่งหมายถึงมันฝรั่งสดทั้งลูกไม่มีส่วนเน่าเสีย และมันฝรั่งส่วนที่เหลือทิ้งซึ่งได้แก่ มันฝรั่งส่วนที่ตัดทิ้งจากการตัดแต่งมันฝรั่งที่จะนำไปทำมันฝรั่งทอด และมันฝรั่งทิ้งออกแล้ว จากโรงงานโภชนาอุตสาหกรรม เขตตำบลบ้านใหม่ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม มาทำการผลิตแป้งมันฝรั่งตามรูปที่ 21 โดยลำดับ และนำแป้งที่ได้มาทำการตรวจสอบผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งตามรายละเอียดในข้อ 4.4.1 ถึง 4.4.5

4.6 ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งแป้งมันฝรั่ง

นำมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนค้ำที่มีคุณภาพดี ผ่านขั้นตอนการผลิตแป้งมันฝรั่งตามรูปที่ 21 โดยทำการบด 1 ครั้ง และนำแป้งที่ได้ไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 40 50 และ 60 °ซ ตามลำดับ ให้ได้แป้งมีความชื้น 18 เปอร์เซ็นต์

การตรวจสอบสภาพเม็ดแป้งตามรายละเอียดในข้อ 4.4.2 และ ศึกษารายละเอียดของอุณหภูมิและพลังงานในการสุกของแป้งด้วยอุปกรณ์ DSC

4.7 วิเคราะห์ผลของตัวแปรในกระบวนการผลิตแป้งมันฝรั่งต่อผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งที่ได้

ใช้แผนการทดลองแบบ factorial experiment with complete block ซึ่งมีสภาพการทดลองทั้งสิ้น $2 \times 2 \times 2 = 8$ สภาพ (treatment combination) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ (replication) เพื่อวิเคราะห์ถึงผลของแฟคเตอร์ทั้งสามที่มี 2 ระดับพร้อม ๆ กัน ระดับหรือสภาพของตัวแปรที่ศึกษาในขั้นตอนนี้ได้แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงระดับหรือสภาวะของตัวแปรในกระบวนการผลิตแป้งมันฝรั่ง ต่อ ผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งที่ได้

ตัวแปร	ระดับหรือสภาวะการแปร
พันธุ์ของมันฝรั่ง	เคนนี เบคและสปูนต้า
ขนาดของมันฝรั่ง	90-140กรัม/ลูกและ141-250กรัม/ลูก
จำนวนครั้งการบดมันฝรั่ง	ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

นำมันฝรั่งเคนนี เบคขนาด 90-140 กรัม/ลูก มาผ่านขั้นตอนการผลิตแป้งมันฝรั่งตามรูปที่ 21 โดยแยกการตกตะกอนแป้งที่ได้จากการบดมันฝรั่งครั้งที่ 1 และแป้งที่ได้จากการนำกากมันฝรั่งของการบดครั้งที่ 1 ไปผ่านการบดครั้งที่ 2

ทำการทดลองในทำนองเดียวกันกับมันฝรั่งเคนนี เบคขนาด 141-250 กรัม/ลูก มันฝรั่งสปูนต้าขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก

ตรวจสอบผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งที่ได้แต่ละตัวอย่างในข้อ 4.4.1 ถึง 4.4.5

4.8 วิเคราะห์ผลของความชื้นของแป้ง ชนิดภาชนะบรรจุ และระยะเวลาการเก็บรักษาแป้งต่อคุณสมบัติของแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนต้า

ใช้แผนการทดลองแบบ asymmetrical factorials experiment with complete block ซึ่งมีสภาพการศึกษาทั้งสิ้น $4 \times 2 \times 4 = 32$ สภาพ (treatment combination) การทดลองจะทำ 2 ซ้ำ (replicate) เพื่อวิเคราะห์ผลของแฟคเตอร์ทั้งสามที่มีระดับ (level) หลายระดับพร้อม ๆ กัน ระดับหรือสภาวะของ

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในขั้นตอนนี้ได้แสดงในตารางที่ 9

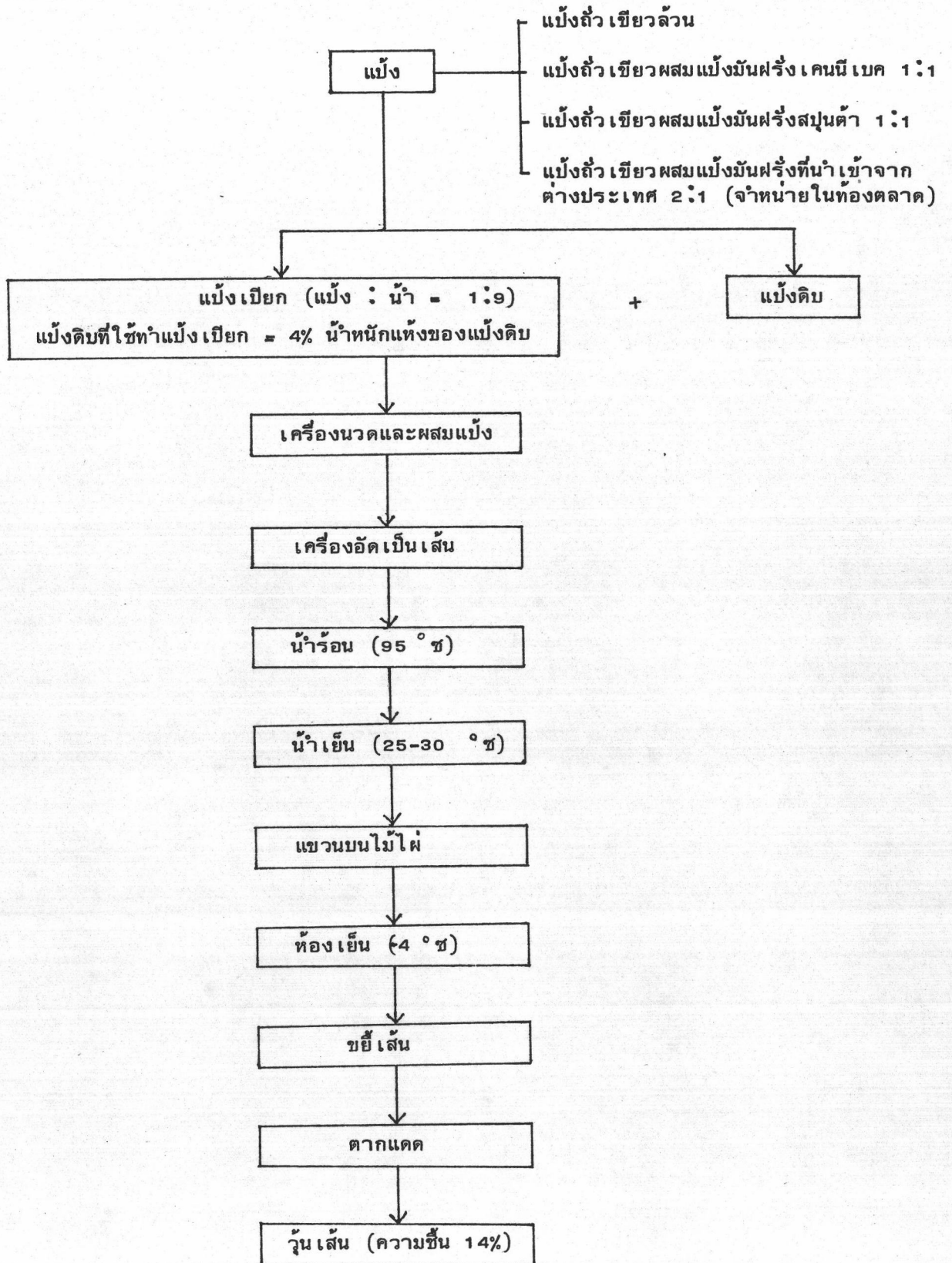
ตารางที่ 9 แสดงระดับหรือสภาวะของตัวแปรในการวิเคราะห์ผลของความขึ้นของแป้งชนิดภาชนะบรรจุ และระยะเวลาการเก็บรักษาแป้งต่อคุณสมบัติของแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนต้า

ตัวแปร	ระดับหรือสภาวะการแปร
ความขึ้นของแป้งมันฝรั่งก่อนเก็บภาชนะบรรจุ	ความขึ้น 18, 14, 10 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พลาสติกประเภท polyethylene และ eval film
ระยะเวลาการเก็บรักษาแป้ง	0, 1, 2 และ 3 เดือน

นำแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนต้าที่ผ่านขั้นตอนการผลิตตามรูปที่ 21 แต่อบแห้งแป้งให้ได้ความขึ้น 18, 14, 10 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ทำการแบ่งบรรจุในภาชนะพลาสติกประเภท polyethylene และ eval film ชนิดละ 4 ถุง (คุณสมบัติของภาชนะพลาสติกทั้ง 2 ประเภทแสดงในภาคผนวก ข) ปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาที่กำหนดคือ 0, 1, 2 และ 3 เดือน ตามลำดับ ก็นำแป้งดังกล่าวตรวจสอบคุณสมบัติตามรายละเอียดในข้อ 4.4.4 และ 4.4.5

4.9 การนำแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนต้าไปทดแทนแป้งถั่วเขียว ในการผลิตวุ้นเส้น

นำแป้งถั่วเขียว แป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคและสปูนต้า ตรวจสอบคุณสมบัติของแป้งตามรายละเอียดในข้อ 4.4.2 ถึง 4.4.5 เพื่อช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพของวุ้นเส้นที่ผลิตจากการนำแป้งมันฝรั่งไปทดแทนแป้งถั่วเขียว ซึ่งใช้อัตราส่วนการทดแทนดังนี้ แป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบค 1:1 แป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งสปูนต้า 1:1 เปรียบเทียบกับวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวล้วน และวุ้นเส้นที่ทำจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งผลิตโดยใช้อัตราส่วนแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 2:1 สภาวะขั้นตอนการผลิตเป็นไปตามรูปที่ 22



รูปที่ 22 แสดงขั้นตอนการผลิตจูนเส้น

นำวัน เส้นที่ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

4.9.1 ขนาดและความเหนียวของเส้น โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของวันเส้น เส้นละ 5 จุด จำนวน 10 เส้น ส่วนความเหนียวของเส้นวัด ด้วยเครื่อง Warner-Bratzler shear

4.9.2 อัตราการคินตัวของวันเส้นและปริมาณน้ำในวันเส้น โดยชั่งตัวอย่าง 3 กรัมใส่ในกระชอน นำไปลวกในน้ำเดือดในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เป็นเวลานาน 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาลวกแต่ละครั้งให้นำ ตัวอย่างใส่ในน้ำเย็น (อุณหภูมิห้อง) ยกขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วถ่ายใส่กระดาษกรอง Whatman No. 1 เพื่อดูดซับน้ำรอบนอกที่ติดมาโดยใช้ vacuum pump ผ่าน buchner funnel เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนักเส้นเพื่อหาอัตราการคินตัวโดยใช้สูตรดังนี้ (33)

$$R = \frac{W_r}{W_d}$$

เมื่อ $R =$ อัตราการคินตัว

$W_r =$ น้ำหนักวันเส้นหลังลวก

$W_d =$ น้ำหนักวันเส้นก่อนลวก

ปริมาณน้ำในวันเส้นที่เพิ่มขึ้นหลังจากลวกในน้ำเดือดคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$W(\%) = \frac{W_r - W_d}{W_r} \times 100$$

เมื่อ $W =$ ร้อยละของปริมาณน้ำในวันเส้นที่เพิ่มขึ้นหลังจาก ลวกในน้ำเดือด

$W_r =$ น้ำหนักของวันเส้นหลังลวก

$W_d =$ น้ำหนักของวันเส้นก่อนลวก

4.9.3 ตรวจสอบคุณภาพของวันเส้นโดยประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค

นำวัน เส้นใส่กระชอนแล้วนำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที และนำไปแช่เย็นในน้ำเย็น (อุณหภูมิ 30 °ซ) สะเด็ดน้ำและใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้เพื่อให้ผู้ทดสอบ ทำการชิม

การประเมินผลคุณภาพของวัน เสน่ โดยประสาทสัมผัสและการยอมรับของ
ผู้บริโภคใช้แบบสอบถาม รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ค. ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน
เป็นนักวิชาการอาหารและยา และ สารวัตรอาหารและยา จากสำนักงานคณะกรรมการ
อาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข