บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการทดสอบคุณสมบัติทั่วไปของมันฝรั่ง เคนนี เบค และสปุนต้า

1.1 องค์ประกอบทาง เคมีของมันฝรั่ง เคนนี เบค และสปุนต้า

จากผลการทดลองตารางที่ 10 พบว่า องค์ประกอบทาง เคมีของมันฝรั่ง เคนนี เบค และสปุนต้า มีความแตกต่างกันทั้งขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก คือ มันฝรั่ง เคนนี เบค มีปริมาณของแข็งทั้งหมด ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรท เถ้า และ เส้นใย มากกว่ามันฝรั่งสปุนต้า นอกจากนี้ในมันฝรั่งพันธุ์เดียวกัน องค์ประกอบทาง เคมีของมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก มีปริมาณของแข็งทั้งหมด ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรท เถ้า และ เส้นใย น้อยกว่ามันฝรั่งที่มีขนาด 141-250 กรัม/ลูก ซึ่งทั้งมันฝรั่ง เคนนี เบค และสปุนต้า ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกัน

1.2 รูปร่างและขนาดของ เม็ดแป้ง

จากรูปที่ 23 และ 24 แสดงให้ เห็นรูปร่างและขนาดของ เม็ดแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้าขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูกตามลำดับ ซึ่งจะ เห็นได้ว่า เม็ดแป้งมีลักษณะรูปยาวรี มีขนาดโดย เฉลี่ย 10-60 ไมโคร เมตร และจากรูปที่ 25 และ 26 แสดงให้ เห็นรูปร่างและขนาดของ เม็ดแป้งจากมันฝรั่ง เคนนี เบค ขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก ตามลำดับ ซึ่งจะ เห็นได้ว่า เม็ดแป้งมีลักษณะรูปยาวรี เช่น เดียวกัน ขนาด เฉลี่ย 10-90 ไมโคร เมตร

2. ผลของการหาปริมาณแป้งในมันฝรั่งภายหลังการ เก็บ เกี่ยว

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของพันธุ์มันฝรั่ง เป็นตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณแป้งในมันฝรั่งอย่างมาก เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลมีค่า เป็นบวกสูงกว่าตัวแปรอื่น

โดยมีค่าเป็น + 39.9 การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของพันธุ์มันฝรั่งมีค่าเป็นบวก หมายความว่ามันฝรั่งพันธุ์เคนนีเบคมีปริมาณแป้งมากกว่ามันฝรั่งพันธุ์สปุนต้า ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่นที่เหลือจะไม่เด่นชัด เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้การเก็บรักษามันฝรั่งที่อุณหภูมิ 10 °ซ เป็นอุณหภูมิที่อัตราการหายใจคงที่ ปริมาณแป้งจึงไม่เปลี่ยนแปลงมากในระหว่างการเก็บรักษา (12)

3. ผลของแป้งมันฝรั่งที่มีคุณภาพดีและมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้งต่อผลผลิตและคุณสมบัติของแป้ง

3.1 ปริมาณแป้งและผลผลิต

มันฝรั่งส่วนเหลือทิ้ง หมายถึง มันฝรั่งที่งอกแล้วและมันฝรั่งส่วนที่ตัดทิ้งจากการตัดแต่งมันฝรั่งที่จะนำไปทำมันฝรั่งทอด ซึ่งนำมาจากโรงงานโภชนาอุตสาหกรรม เมื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตแป้งมันฝรั่งและนำแป้งที่ได้เปรียบเทียบคุณสมบัติกับแป้งที่ได้จากมันฝรั่งพันธุ์เดียวกันแต่คุณภาพดีทั้งลูก ได้ผลดังตารางที่ 13 ซึ่งพบว่าปริมาณแป้งในมันฝรั่งคุณภาพดีจะมีมากกว่าส่วนเหลือทิ้ง ทั้งนี้เพราะส่วนเหลือทิ้งนั้นเป็นมันฝรั่งที่งอกแล้วปริมาณแป้งจะน้อย นอกจากนี้ส่วนที่ตัดทิ้งจะเป็นชั้นของเพอริเดอม และคอร์เทค ซึ่งในชั้นดังกล่าวจะมีปริมาณแป้งน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณแป้งทั้งหมด (11) และหากมีการเน่าเสียซึ่งถูกตัดทิ้งก็จะเป็นส่วนที่มีปริมาณแป้งน้อยมาก จากผลดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตแป้งมันฝรั่งที่ได้น้อยกว่าแป้งที่ได้จากมันฝรั่งที่คุณภาพดีด้วย

3.2 คุณสมบัติของแป้งมันฝรั่ง

จากผลการทดลองตารางที่ 13 พบว่า คุณสมบัติเกี่ยวกับความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งมันฝรั่งที่ดีมีค่ามากกว่าแป้งจากมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้ง ทั้งนี้พิจารณาจากรูปที่ 27 จะสังเกตเห็นได้ว่าเม็ดแป้งมันฝรั่งที่ได้จากมันฝรั่งคุณภาพดีจะปราศจากการปนเปื้อน ส่วนเม็ดแป้งมันฝรั่งจากมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้งจะพบว่าบริเวณรอบเม็ดแป้งมีการปนเปื้อน ดูจากรูปที่ 28 จะเห็นรายละเอียดดังกล่าวได้ชัด การปนเปื้อนจะเป็นอุปสรรคขัดขวางการดูดซึมน้ำของแป้งที่ได้จากส่วนเหลือทิ้ง ด้วยสาเหตุดังกล่าวจะมีผลต่อคุณสมบัติของแป้งในด้านอื่น ๆ ด้วย จากตารางที่ 13 จะเห็นว่าอุณหภูมิแป้งสุกของแป้งจากมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้งจะสูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งคุณภาพดี ทั้งนี้อาจเนื่องจาก แป้งจากมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้ง มีบางส่วนถูกจุลินทรีย์ที่ปนมากับมันฝรั่งส่วนเน่าเสียย่อยสลายเป็นน้ำตาล ซึ่งน้ำตาลสามารถเข้าไปเกิดพันธะกับโมเลกุลที่เป็น chain ในส่วน

amorphus phase ของเม็ดแป้ง ทำให้ amorphous phase มีเสถียรภาพดีขึ้น อุณหภูมิแป้งสุกจึงสูง (24) ค่าความหนืดของแป้งจากมันฝรั่งส่วนเหลือทิ้งที่ 95°ซ จะต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งคุณภาพดี ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ส่วนความหนืดที่ 95°ซนาน 20 นาทีจะมีค่าสูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งคุณภาพดี ทั้งนี้ดูจากรูปที่ 29 และ 30 จะเห็นได้ว่า ค่าความหนืดของแป้งจากมันฝรั่งคุณภาพดีจะมีค่าลดต่ำอย่างรวดเร็วหลังจากให้ความร้อนถึง 95°ซ แสดงว่าเม็ดแป้งบางส่วนเกิดการแตกตัว น้ำภายในเม็ดแป้งออกมารวมอยู่ภายนอก ทำให้ความหนืดซึ่งเกิดจากแรงต้านต่อการกวนลดลง แต่แป้งจากมันฝรั่งส่วนที่เหลือทิ้งจะมีลักษณะกราฟความหนืดเพิ่มขึ้นตลอดเวลา แสดงว่าเม็ดแป้งพองตัวแต่ไม่มีการแตกตัวอาจเป็นเพราะน้ำตาลเข้าไปสร้างพันธะกับโมเลกุลแป้ง ทำให้มีเสถียรภาพดี และเมื่อทิ้งให้เย็นลงถึง 50°ซ ความหนืดที่ปรากฏเป็นผลต่อเนื่องจากความหนืดที่ 95°ซนาน 20 นาที

4. ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งแป้งมันฝรั่ง

ในกระบวนการผลิตแป้ง อุณหภูมิในการอบแห้งแป้งให้มีความชื้นตามที่ต้องการเป็นสิ่งสำคัญ จากรูปที่ 31 แสดงอุณหภูมิแป้งสุกและการใช้พลังงานในการสุกของแป้งมันฝรั่งสปุนต้าและเคนนีเบค พบว่าอุณหภูมิแป้งสุกของแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคมีค่า 56.5°ซ และใช้พลังงานในการสุก 2.58 แคลอรี่ต่อกรัม ส่วนอุณหภูมิแป้งสุกของแป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีค่า 58.5°ซ ใช้พลังงานในการสุก 2.59 แคลอรี่ต่อกรัม ดังนั้นถ้าใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 60°ซ จะมีผลทำให้แป้งบางส่วนเกิดการเจลาติไนซ์และสภาพเม็ดแป้งแตกหักได้ ดังแสดงในรูปที่ 32

5. ผลของตัวแปรในกระบวนการผลิตแป้งมันฝรั่งต่อผลผลิตและคุณสมบัติของแป้ง

5.1 ผลผลิต

จากผลการทดลองตารางที่ 14 และจากการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่อผลผลิตของแป้งในรูปที่ 35 พบว่า จำนวนครั้งของการบดเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตมากที่สุด คือ มันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 ให้ผลผลิตแป้งมากกว่าการบดครั้งที่ 2 ทั้งนี้ เพราะการบดครั้งที่ 1 ทำให้เนื้อเยื่อของเซลฉีกขาด เม็ดแป้งส่วนใหญ่จะหลุดออกมาและถูกแยกออกจากเนื้อเยื่อได้ดีเมื่อผ่านกระบวนการผลิตขั้นต่อไป ส่วนการบดครั้งที่ 2 เป็นการนำกากมันฝรั่งจากการบด

ครั้งที่ 1 ไปทำการบดครั้งที่ 2 เพื่อให้แป้งส่วนที่ตกค้างเหลืออยู่ในเนื้อเยื่อหลุดออกมาผลผลิตจึงต่ำ ส่วนมันฝรั่งพันธุ์เคนนีเบคให้ผลผลิตแป้งมากกว่ามันฝรั่งสปุนต้า เป็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของมันฝรั่งซึ่งมีปริมาณแป้งเริ่มต้นแตกต่างกัน และเกี่ยวข้องกับขนาดของเม็ดแป้ง ถ้าเม็ดแป้งมีขนาดเล็กการแยกให้หลุดออกจากเนื้อเยื่อทำยากกว่าเม็ดแป้งที่มีขนาดใหญ่

5.2 คุณสมบัติของแป้งมันฝรั่ง

5.2.1 ปริมาณอะไมโลส

จากรูปที่ 36 จะเห็นว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณอะไมโลสได้แก่ พันธุ์และขนาดของมันฝรั่ง และจากผลการทดลองตารางที่ 15 พบว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้ามีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือปริมาณอะไมโลสของแป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีมากกว่าแป้งมันฝรั่งเคนนีเบค และปริมาณอะไมโลสของแป้งจากมันฝรั่งขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 141-250 กรัม/ลูก จะมีปริมาณอะไมโลสมากกว่าขนาด 90-140 กรัม/ลูก ทั้งนี้เป็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของมันฝรั่ง นอกจากนี้มันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในเวลาเดียวกัน มันฝรั่งที่มีขนาดใหญ่จะมีขนาดเม็ดแป้งใหญ่และปริมาณอะไมโลสมากกว่ามันฝรั่งขนาดเล็ก (13) ส่วนปริมาณอะไมโลสของแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 และ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

5.2.2 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ

จากรูปที่ 37 จะเห็นว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้ง ได้แก่ พันธุ์ ขนาด และ จำนวนครั้งของการบดและจากผลการทดลองตารางที่ 16 พบว่า ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำมากกว่าสปุนต้า และแป้งจากมันฝรั่งขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก มีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งขนาด 90-140 กรัม/ลูก มีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำน้อยกว่าแป้งจากมันฝรั่งขนาด

141-250 กรัม/ลูก ส่วนแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 และ 2 ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์เช่นกัน คือ แป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 มีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำมากกว่าแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 2 ความแตกต่างกันดังกล่าวข้างต้นอาจเนื่องจากแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้ามีปริมาณอะไมโลสมากกว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคและโครงสร้างภายในเม็ดแป้งอาจมีความหนาแน่นของไมเลกุลอะไมโลสและอะไมโลเพคตินต่างกัน ระหว่างแป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก หากแป้งมีโครงสร้างของไมเลกุลหนาแน่น การที่น้ำเข้าสู่ภายในเม็ดแป้งเป็นไปได้ยาก ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำจะน้อย

5.2.3 ปริมาณเถ้า

จากรูปที่ 38 จะเห็นว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณเถ้าอย่างมากตามลำดับได้แก่ ขนาดมันฝรั่ง จำนวนครั้งการบด และ พันธุ์ของมันฝรั่ง และจากผลการทดลองตารางที่ 17 พบว่า แป้งที่ได้จากมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า มีปริมาณเถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีปริมาณเถ้าน้อยกว่าสปุนต้า ส่วนแป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก และ 141-250 กรัม/ลูก และแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันภายในตัวแปรแต่ละตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก มีปริมาณเถ้าน้อยกว่าแป้งจากมันฝรั่งขนาด 141-250 กรัม/ลูก และแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 มีปริมาณเถ้าน้อยกว่าแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 2

5.2.4 อุณหภูมิแป้งสุก

จากรูปที่ 39 จะเห็นว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมากต่ออุณหภูมิแป้งสุกได้แก่ พันธุ์ของมันฝรั่ง ซึ่งจากผลการทดลองตารางที่ 18 พบว่า แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีอุณหภูมิแป้งสุกแตกต่างกับแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า เพราะแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีขนาดเม็ดแป้งใหญ่กว่าและปริมาณอะไมโลสน้อยกว่าแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า ซึ่งมีผลให้การดูดซึมน้ำของเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนเป็นไปได้ดีแป้งสุกง่าย

5.2.5 ความหนืดของแป้งมันฝรั่งที่อุณหภูมิ 95°ซ

จากรูปที่ 40 จะเห็นได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°ซ ได้แก่ จำนวนครั้งของการบดและพันธุ์ของมันฝรั่งตามลำดับ จากผลการทดลองตารางที่ 19 และ จากรูปที่ 43-50 พบว่าแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 และ 2 มีความหนืดที่อุณหภูมิ 95°ซ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 1 มีความหนืดสูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งที่ผ่านการบดครั้งที่ 2 ทั้งนี้ จากการตรวจสอบสภาพเม็ดแป้งด้วยกล้อง SEM และ DIC ดังรูปที่ 34 และ 35 พบว่าแป้งที่ได้จากการนำมันฝรั่งไปบดครั้งที่ 2 มีการปนเปื้อนจากเนื้อเยื่อบางส่วนของมันฝรั่ง ซึ่งสาเหตุดังกล่าวมีผลไปขัดขวางการดูดซึมน้ำของเม็ดแป้ง ทำให้การพองตัวของเม็ดแป้งเป็นไปได้น้อย แรงต้านต่อการกวนน้อย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความหนืดของแป้งที่ได้จากการนำมันฝรั่งไปบดครั้งที่ 2 มีความหนืดที่ 95°ซ ต่ำ

ส่วนพันธุ์ของมันฝรั่ง จากผลการทดลองตารางที่ 19 รูปที่ 43 และ 47 พบว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้ามีความหนืดที่ 95°ซ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความหนืดที่ 95°ซ สูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้ามีปริมาณอะไมโลสมากกว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบค การดูดซึมน้ำของเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนเป็นไปได้น้อย ความหนืดที่ปรากฏจึงต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบค

5.2.6 ความหนืดของแป้งมันฝรั่งที่อุณหภูมิ 95°ซ นาน 20 นาที

จากรูปที่ 41 จะเห็นได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°ซนาน 20 นาที ได้แก่ พันธุ์ของมันฝรั่งและผลเกี่ยวเนื่องระหว่างขนาดของมันฝรั่งและจำนวนครั้งของการบด ซึ่งจากผลการทดลองตารางที่ 20 พบว่า แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความหนืดที่ 95°ซ นาน 20 นาทีแตกต่างกับแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความหนืดที่จุดนี้ต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า ซึ่งดูจากรูปที่ 45 จะเห็นว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีการแตกตัวของเม็ดแป้งก่อนอุณหภูมิ 95°ซ โดยสังเกตจากจุดที่เกิด peak viscosity เกิดก่อนที่อุณหภูมิ 95°ซ และหลังจากนั้นความหนืดจะลดต่ำลงมากตามระยะเวลาการให้ความร้อน ส่วนรูปที่ 49 แสดงกราฟความหนืดของแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า จะเห็นว่า เม็ดแป้ง

แตกตัวหลังอุณหภูมิ 95°ซ แสดงว่าแป้งมีเสถียรภาพดีความหนืดที่ 95°ซนาน 20 นาที จึงสูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบค

ส่วนผลเกี่ยวเนื่องระหว่างขนาดของมันฝรั่งและจำนวนครั้งของการบด ตามผลการทดลองตารางที่ 20 พบว่า แป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก ผ่านการบดครั้งที่ 2 มีความหนืดที่ 95°ซ นาน 20 นาที แตกต่างกับแป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 141-250 กรัม/ลูก ผ่านการบดครั้งที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 90-140 กรัม/ลูก มีความหนืดที่ 95°ซ นาน 20 นาทีต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งที่มีขนาด 141-250 กรัม/ลูก ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากความหนืดที่ 95°ซ เมื่อเริ่มต้น

5.2.7 ความหนืดของแป้งมันฝรั่งที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ

จากรูปที่ 42 จะเห็นได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ ได้แก่ พันธุ์ของมันฝรั่ง ซึ่งจากผลการทดลองตารางที่ 21 พบว่า แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความหนืดที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ แตกต่างกับแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีความหนืดต่ำกว่าแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้า ทั้งนี้เพราะแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้ามีการแตกตัวของเม็ดแป้งในสารละลายน้อยมากเมื่อได้รับความร้อน ส่วนเม็ดแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคมีการแตกตัวมาก ซึ่งเมื่อเย็นลงถึงอุณหภูมิ 50°ซ แป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบคจะเกิดการคืนตัวของเจล คือ อะไมโลสที่หลุดจากเม็ดแป้งจะเข้าจับตัวกันระหว่างอะไมโลสกับอะไมโลเพคตินในส่วนที่เป็นเส้นตรงด้วยพันธะไฮโดรเจน แต่การคืนตัวของเจลเป็นไปได้น้อยเนื่องจากขนาดโมเลกุลและความยาวของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในแป้งมันฝรั่งยาวและใหญ่ การจับตัวกันระหว่างโมเลกุลเป็นไปยาก ความหนืดที่ปรากฏจึงต่ำส่วนแป้งจากมันฝรั่งสปุนต้าความหนืดที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ เป็นผลต่อเนื่องจากการพองตัวของเม็ดแป้งที่ 95°ซ ความหนืดที่ปรากฏจึงสูงกว่าแป้งจากมันฝรั่งเคนนีเบค

6. ผลของความชื้นของแป้ง ชนิดภาชนะบรรจุ และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติของแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า

6.1 แป้งมันฝรั่งเคนนีเบค

6.1.1 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ

จากผลการทดลองตารางที่ 22 และ 27 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรที่ทำการศึกษาต่อค่าความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้ง บอกได้ว่าระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมาก เนื่องจากระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาการเก็บรักษามีค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาโดยมีค่าเป็น + 506.8 และ -232.6 ตามลำดับ การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 18 และ 14 เปอร์เซนต์จะมีอิทธิพลต่อค่าความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ แป้งที่มีความชื้นสูงจะมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำมาก เนื่องจากลักษณะโครงสร้างของเม็ดแป้งที่มีความชื้นสูงมีความหนาแน่นน้อยกว่าเม็ดแป้งที่มีความชื้นต่ำ ดังนั้นโอกาสที่น้ำจะเข้าสู่ภายในเม็ดแป้งจะมีมากกว่าส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษาแป้ง มีเครื่องหมายเป็นลบหมายความว่า แป้งที่เก็บในระยะแรกจะมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำดีกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำทั้งหมด

6.1.2 อุณหภูมิแป้งสุก

จากผลการทดลองตารางที่ 23 และ 27 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งเป็นตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิแป้งสุกอย่างมาก เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลเป็นลบสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่าเป็น -203.5 การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของความชื้นมีเครื่องหมายเป็นลบ หมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 10 และ 6 เปอร์เซนต์จะมีอุณหภูมิแป้งสุกสูง ทั้งนี้เพราะแป้งที่มีระดับความชื้นต่ำ ลักษณะโครงสร้างของเม็ดแป้งจะมีความหนาแน่นมากกว่าเม็ดแป้งที่มีความชื้นสูง ซึ่งจะต้องใช้เวลานานขึ้นในการที่จะทำให้แป้งสุก

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำทั้งหมด

6.1.3 ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95 °ซ

จากผลการทดลองตารางที่ 24 และ 27 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาการเก็บรักษา เป็นตัวแปรที่มีผลต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95 °ซอย่างมาก เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลมีค่าสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่าเป็น+12140 และ -11518ตามลำดับ การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 18 และ 14 เปอร์เซนต์ จะมีค่าความหนืดที่ 95 °ซสูง ทั้งนี้เพราะแป้งที่มีระดับความชื้นสูง การจับตัวกันระหว่างไมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินจะน้อยลง โอกาสที่น้ำรอบนอกเข้าสู่เม็ดแป้งมีมากขึ้น เมื่อได้รับความร้อน มีผลทำให้ความหนืดของแป้งเพิ่มขึ้น ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษามีเครื่องหมายเป็นลบหมายความว่าแป้งที่เก็บในระยะแรกจะมีความหนืดที่ 95 °ซมากกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน ๆ

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่นๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

6.1.4 ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95 °ซ นาน 20 นาที

จากผลการทดลองตารางที่ 25 และ 27 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของผลเกี่ยวเนื่องระหว่างระดับความชื้นของแป้งและอายุการเก็บรักษา มีผลอย่างมากต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95 °ซนาน 20นาที ทั้งนี้เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของผลเกี่ยวเนื่องดังกล่าวมีค่าเป็นบวกสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ทำการศึกษา โดยมีค่าเป็น +8520 การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของผลเกี่ยวเนื่องระหว่างระดับความชื้นของแป้งและอายุการเก็บรักษามีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่า เมื่อเก็บแป้งไว้ระยะเวลานาน แป้งที่มีความชื้น 18และ14 เปอร์เซนต์ จะมีค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ซนาน 20 นาที สูงกว่าแป้งที่มีความชื้น 10และ6 เปอร์เซนต์

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

6.1.5 ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50 °ซ

จากผลการทดลองตารางที่ 26 และ 27 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมากต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50 °ซ เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลมีค่าสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่าเป็น+4220 และ -5080 ตามลำดับ การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 18และ14 เปอร์เซนต์ จะมีค่าความหนืดที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50 °ซ มากกว่าแป้งที่มีความชื้น 10 และ 6 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากค่าความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ซนาน 20นาที ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษามีเครื่องหมายเป็นลบหมายความว่า ในระยะแรกของการเก็บแป้งจะมีความหนืดที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง50 °ซ สูงกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน เพราะแป้งที่เก็บไว้นานความสามารถในการเกาะน้ำจะลดน้อยลง มีผลให้การพองตัวและการแตกตัวของน้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อนน้อยลง ทำให้การคืนตัวของเจลเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ ซึ่งเกิดจากอะไมโลสที่หลุดออกจากเม็ดแป้งจับตัวกันมีน้อย

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

6.2 แป้งมันฝรั่งสปุนต้า

6.2.1 ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ

จากผลการทดลองตารางที่ 28 และ 33 พบว่า ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรที่ทำการศึกษาต่อค่าความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ บอกได้ว่าระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมาก เนื่องจากระดับความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษามีค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ทำการศึกษา โดยมีค่าเป็น + 414.8 และ -173.2ตามลำดับ การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 18และ14 เปอร์เซนต์ จะมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำมากกว่าแป้งที่มีความชื้น 10และ6 เปอร์เซนต์ เหตุผลเช่นเดียวกับข้อ 6.1.1 และค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษาแป้งมีเครื่องหมายเป็นลบ หมายความว่าในระยะแรกของการเก็บรักษาแป้งมีความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำดีกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัด เนื่องจาก ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลอยู่ใน เกณฑ์ต่ำทั้งหมด

6.2.2 อุณหภูมิแป้งสุก

จากผลการทดลองตารางที่ 29 และ 33 พบว่า ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้ง เป็นตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิแป้งสุกอย่างมาก เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพล เป็นลบสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่า เป็น -78.5 การที่ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของความชื้นมี เครื่องหมาย เป็นลบหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 10 และ 6 เปอร์เซนต์ อุณหภูมิแป้งสุกจะมีค่าสูงด้วย เหตุผล เช่น เดียวกับข้อ 6.1.2

ส่วนค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่เด่นชัด เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลอยู่ใน เกณฑ์ต่ำทั้งหมด

6.2.3 ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°ซ

จากผลการทดลองตารางที่ 30และ33 พบว่าค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งและระยะ เวลาการ เก็บรักษา เป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมากต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°ซ เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่า เป็น +10990 และ-10630 ตามลำดับ การที่ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งมี เครื่องหมาย เป็นบวกหมายความว่า แป้งที่มีความชื้น 18และ14 เปอร์เซนต์ ความหนืดที่อุณหภูมิ 95°ซ จะมีค่าสูง ส่วนค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของระยะ เวลาการ เก็บรักษามี เครื่องหมาย เป็นลบหมายความว่าในระยะแรกของการ เก็บรักษาแป้ง แป้งจะมีความหนืดที่อุณหภูมิ 95°ซ มากกว่าแป้งที่ เก็บไว้นาน ๆ ด้วย เหตุผล เช่น เดียวกับ 6.1.3

ส่วนค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอย่างอื่น ๆ ที่เหลือจะไม่ เด่นชัด เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลอยู่ใน เกณฑ์ต่ำ

6.2.4 ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ95°ซนาน20นาที

จากผลการทดลองตารางที่ 31 และ 33 พบว่าค่าตัว เลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งและระยะ เวลาในการ เก็บรักษา เป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมากต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ 95°ซนาน 20นาที เนื่องจากค่าตัว เลขแสดงอิทธิพล สูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่า เป็น+ 10 850 และ -12 250 ตามลำดับ การที่ค่าตัว เลขแสดงอิทธิพล

ของระดับความชื้นของแป้งมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่าแป้งที่มีความชื้น 18 และ 14 ความหนืดที่อุณหภูมิ 95 °ชนาน20นาทีจะมีค่าสูงทั้งนี้แป้งที่มีระดับความชื้นสูงความสามารถในการเกาะเกี่ยวจะสูงกว่าแป้งที่มีระดับความชื้นต่ำ (เหตุผลกล่าวไว้ในข้อ 6.1.1) ดังนั้น เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อนจะเกิดการพองตัวได้ดีความหนืดที่ปรากฏจะสูง และจากคุณลักษณะของแป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีการแตกตัวของแป้งน้อยเมื่อได้รับความร้อนสูง มีเสถียรภาพดี ดังนั้นค่าความหนืดที่95 °ชนาน20นาทีจะเป็นผลต่อเนื่องจากความหนืดเริ่มต้นที่ 95 °ชด้วย

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาการเก็บรักษามีเครื่องหมายลบหมายความว่า แป้งที่เก็บในระยะแรกจะมีความหนืดที่อุณหภูมิ95 °ชนาน 20 นาที มากกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน ๆ ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 95 °ชเช่นกัน

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆที่เหลือจะไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

6.2.5 <u>ความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นลงถึง 50 °ช</u>

จากผลการทดลองตารางที่ 32 และ 33 พบว่าค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งและระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นตัวแปรที่มีผลอย่างมากต่อค่าความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นลงถึง 50 °ช เนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลสูงกว่าตัวแปรอื่น ๆ โดยมีค่าเป็น + 3170 และ -6930ตามลำดับ การที่ค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระดับความชื้นของแป้งมีเครื่องหมายเป็นบวกหมายความว่าแป้งที่มีความชื้น 18 และ 14 เปอร์เซนต์ ค่าความหนืดที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นลงถึง 50 °ชจะมีค่าสูง ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาแป้งจะมีเครื่องหมายเป็นลบหมายความว่าแป้งที่เก็บในระยะแรกจะมีความหนืดที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นลงถึง 50 °ชมากกว่าแป้งที่เก็บไว้นาน ๆ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 30 และ 31 จะเห็นได้ว่า แป้งมันฝรั่งสปุนต้า ไม่มีการแตกตัวของเม็ดแป้งเมื่อให้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน ดังนั้น ความหนืดที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นลงถึง 50 °ช จึงเป็นความหนืดที่เป็นผลต่อเนื่องจากความหนืดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 95 °ช

ส่วนค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือไม่เด่นชัดเนื่องจากค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

7. ผลการศึกษาคุณสมบัติของแป้งที่ใช้ทำวุ้นเส้น

จากรูปที่ 51 และ จากผลการทดลองตารางที่ 34 พบว่าแป้งถั่วเขียวมีขนาดเม็ดแป้งโดยเฉลี่ยเล็กกว่าแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของแป้งถั่วเขียวน้อยกว่าแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า ปริมาณอะไมโลสเรียงจากน้อยไปมากคือ แป้งถั่วเขียว แป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า จากความแตกต่างในคุณสมบัติดังกล่าวเป็นผลให้คุณสมบัติของน้ำแป้ง เมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกันด้วยแป้งถั่วเขียวมีเม็ดแป้งขนาดเล็กความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำน้อย เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อนการพองตัวของเม็ดแป้งมีไม่มากความหนืดที่อุณหภูมิ 95°ซจึงต่ำกว่าแป้งมันฝรั่ง แต่ความหนืดที่อุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง50°ซจะเพิ่มมากขึ้นจากความหนืดที่ 95 °ซนาน20นาที ซึ่งต่างจากแป้งมันฝรั่งเพราะน้ำแป้งของแป้งถั่วเขียวหลังจากได้รับความร้อนและทิ้งให้เย็นจะเกิดการคืนตัวของเจลได้ดี ความหนืดเกิดจากโมเลกุลของอะไมโลสเข้าจับกันด้วยไฮโดรเจนบอนด์ และจับกับอะไมโลเพคตินในส่วนที่เป็นเส้นตรง ส่วนแป้งมันฝรั่งความหนืดที่ 95 °ซสูงกว่าแป้งถั่วเขียวดังได้กล่าวในข้างต้นแต่ความคงตัวของเม็ดแป้งไม่ดีดูจากการเปรียบเทียบความหนืดที่ 95 °ซ และความหนืดที่95 °ซนาน20นาที ซึ่งจะมีค่าลดต่ำลงมาก นอกจากนี้ความหนืดเมื่อเย็นลงถึง 50°ซที่เพิ่มขึ้นจากค่าความหนืดที่ 95°ซนาน20นาที จะต่ำกว่าแป้งถั่วเขียวเพราะเกิดการคืนตัวของเจลได้ไม่ดีเท่าที่ควร ขนาดโมเลกุลของอะไมโลสในแป้งมันฝรั่งมีความยาวมาก การจับตัวกันระหว่างโมเลกุลของอะไมโลสจึงเป็นไปได้ยาก

จากรูปที่ 52 แสดงให้เห็นอุณหภูมิที่แป้งสุกของแป้งถั่วเขียว แป้งมันฝรั่งเคนนีเบคและสปุนต้า ซึ่งในแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคจะพบว่าอุณหภูมิแป้งเริ่มสุกต่ำกว่าแป้งชนิดอื่น แป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีอุณหภูมิแป้งเริ่มสุกสูงที่สุดเพราะมีปริมาณอะไมโลสมากที่สุด โครงสร้างเม็ดแป้งประกอบด้วยส่วนที่รวมตัวกันแน่นส่วนใหญ่เป็นการจัดเรียงตัวของอะไมโลส และส่วนที่รวมตัวกันอย่างหลวมเป็นการจัดเรียงตัวของอะไมโลเพคติน หากแป้งมีปริมาณอะไมโลสมากการดูดซึมน้ำของแป้งเมื่อได้รับความร้อนเป็นไปได้ยาก อุณหภูมิแป้งสุกจึงสูง นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคใช้พลังงานในการสุกของแป้ง 2.58 แคลอรี่ต่อกรัม แป้งมันฝรั่งสปุนต้า 2.59 แคลอรี่ต่อกรัม ส่วนแป้งถั่วเขียว 1.57 แคลอรี่ต่อกรัม ซึ่งแป้งมันฝรั่งใช้พลังงานในการสุกมากกว่าแป้งถั่วเขียว

8. ผลการตรวจสอบคุณภาพของวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งต่างกัน

8.1 ขนาดและความเหนียวของวุ้นเส้นแห้ง

จากผลการทดลองตารางที่ 35 พบว่า วุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่ง มีขนาดของเส้นแห้ง (ความชื้น 14 เปอร์เซนต์) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ส่วนความเหนียวของเส้นพบว่าความเหนียวของวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมกับแป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีความเหนียวน้อยที่สุดหักง่าย เพราะจากตารางที่ 15 จะเห็นว่าแป้งมันฝรั่งสปุนต้ามีปริมาณอะไมโลสสูง และจากรูปที่ 47 จะเห็นว่าเม็ดแป้งแตกตัวยากโอกาสที่อะไมโลสหลุดออกจากเม็ดแป้งและเกิดการคืนตัวของเจลน้อย ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล วุ้นเส้นที่ได้จึงหักง่าย ส่วนวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคความเหนียวของเส้นไม่ต่างจากแป้งถั่วเขียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ถึงแม้ว่าแป้งมันฝรั่งเคนนีเบคมีปริมาณอะไมโลสใกล้เคียงกับสปุนต้า แต่แป้งมันฝรั่งเคนนีเบคมีการแตกตัวของเม็ดแป้งมาก โอกาสที่เกิดการคืนตัวของเจลมีมากกว่าแป้งมันฝรั่งสปุนต้า ความเหนียวจึงดีกว่า

8.2 อัตราการคืนตัวและปริมาณน้ำในวุ้นเส้น

จากรูปที่ 53 พบว่าเมื่อนำวุ้นเส้นทั้ง 4 ชนิดไปลวกในน้ำเดือด อัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นและปริมาณน้ำในวุ้นเส้น จะมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ลวก แต่ในระยะเวลาที่ใช้เท่ากันอัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นแต่ละชนิดไม่เท่ากัน วุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวมีอัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นหลังลวกต่ำที่สุด ความแตกต่างของอัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแป้งที่ใช้ทำวุ้นเส้นในช่วงการคืนตัวของเจล ถ้าแป้งมีการคืนตัวของเจลมากอัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นจะต่ำ เพราะมีการจับตัวกันระหว่างโมเลกุลของอะไมโลส การดูดซึมน้ำกลับคืนเป็นไปได้น้อย จากผลการทดลองตารางที่ 34 ค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิ 95 °ซ นาน 20 นาที ถึงอุณหภูมิเมื่อเย็นลงถึง 50°ซ ของแป้งถั่วเขียวมีค่าสูงแสดงว่ามีการคืนตัวของเจลดีกว่าแป้งชนิดอื่น ดังนั้นอัตราการคืนตัวของวุ้นเส้นจึงต่ำที่สุด ส่วนปริมาณน้ำในวุ้นเส้น (รูปที่54) ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกัน

8.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

จากรูปที่ 55 พบว่าในเรื่องสีของวุ้นเส้นหลังจากลวกในน้ำเดือด 3 นาที

คะแนนเฉลี่ยของวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งเคนนิเบคไม่มีความแตกต่างกันกับวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งสปุนต้า แต่แตกต่างจากวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียวและวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ วุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียวได้คะแนนเฉลี่ยในเรื่องสีต่ำกว่าวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งเคนนิเบคและสปุนต้า ส่วนวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในเรื่องสี ทั้งนี้เป็นผลจากอัตราการคืนตัวและปริมาณน้ำในวุ้นเส้นหลังจากลวกในน้ำเดือด จากรูปที่ 54 จะเห็นได้ว่าวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดมีปริมาณน้ำในวุ้นเส้นมากกว่าวุ้นเส้นชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีผลช่วยให้วุ้นเส้นมีลักษณะใส ส่วนเรื่องกลิ่นและความเหนียววุ้นเส้นทั้ง 4 ชนิดมีคะแนนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซนต์

จากรูปที่ 56 พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคในเรื่องสีของวุ้นเส้นหลังจากลวกในน้ำเดือด 3 นาทีนั้น วุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งเคนนิเบคหรือสปุนต้าได้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย แต่แตกต่างกับวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียว และวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ วุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อย ส่วนวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก ส่วนเรื่องกลิ่นพบว่าวุ้นเส้นทั้ง 4 ชนิดได้คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ แต่ในด้านความเหนียวพบว่าวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งเคนนิเบคหรือสปุนต้าและวุ้นเส้นที่จำหน่ายในท้องตลาดไม่แตกต่างกันแต่จะแตกต่างกับวุ้นเส้นจากถั่วเขียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ คือ วุ้นเส้นจากถั่วเขียวมีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง ส่วนวุ้นเส้นอีก 3 ชนิดคะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

จากตารางที่ 36 พบว่าจำนวนผู้ทดสอบที่สามารถบอกความแตกต่างในด้านความเหนียวของวุ้นเส้นที่ทำการทดลองนั้น แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกซึ่งเป็นส่วนใหญ่สามารถบอกได้ว่า ความเหนียวของวุ้นเส้นทั้ง 3 ตัวอย่างมีความเหนียวแตกต่างกัน กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนน้อยบอกว่าความเหนียวเหมือนกัน 2 ตัวอย่าง เนื่องจากผู้ทดสอบสามารถบอกความแตกต่างความเหนียวของวุ้นได้ จึงให้ผู้ทดสอบลำดับความเหนียวจากผลการทดลองในตาราง

ที่ 37 พบว่า วุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่ง เคนนี เบคมีความเหนียวมากที่สุด รองลงมาวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียว และวุ้นเส้นที่ทำจากแป้งถั่วเขียวผสมแป้งมันฝรั่งสปุนต้า เหนียวน้อยที่สุด