

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมีของผลสับปะรดฤดูแล กับระดับความบิรุณธ์ของผล ตั้งแต่เบอร์ 0-7

The Relationship Between Physical and Chemical Properties in Poolae Pineapple with Maturity Stage Among Number 0-7

สาริณ ปญญามงค¹
Sarote Panyamongkol¹



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมีของผลสับปะรดฤดูแล กับระดับความบิรุณธ์ของผลสับปะรดตั้งแต่เบอร์ 0-7 และเพื่อศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวสับปะรดฤดูแลที่มีความแก่หรือสุกตามที่ต้องการ และกำหนดเป็นข้อมูลจำเพาะด้านวัตถุดิบ ตัวอย่างผลสับปะรดฤดูแลเก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านดู่ (สวนสับปะรดภูวารี) และในตำบลนางแล (สวนลุงคำ เฟิงมี) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยคัดเลือกเก็บเกี่ยวผลตามระดับความบิรุณธ์ของผล ตั้งแต่เบอร์ 0-7 จากการวิจัยนี้พบว่า คุณลักษณะทางด้านกายภาพ สีเปลือกสับปะรดฤดูแลจากทั้งสองสวนเหมือนกัน คือ ที่ระดับความบิรุณธ์เบอร์ 0 มีสีเขียวทั้งผล เมื่อระดับความบิรุณธ์เพิ่มขึ้นจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นโดยลำดับ จนระดับความบิรุณธ์เบอร์ 7 จะมีสีเหลืองทั้งผล ในด้านขนาด (เส้นรอบผลตรงกลาง ความสูง) และน้ำหนักของผลสับปะรดฤดูแลจากทั้งสองสวนมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน คือ จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ($p \geq 0.05$) เมื่อระดับความบิรุณธ์เพิ่มขึ้น สีเนื้อของสับปะรดฤดูแลจากทั้งสองสวนมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน คือค่าสี L^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบิรุณธ์ของผลเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าสี a^* b^* จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ตามระดับความบิรุณธ์ของผล ความแน่นเนื้อของเนื้อสับปะรดฤดูแลจากทั้งสองสวนมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบิรุณธ์ของผลเพิ่มขึ้น คุณลักษณะทางด้านเคมีของเนื้อสับปะรดจากทั้งสองสวน พบว่า ค่าความหวาน และความเป็นกรด (pH) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบิรุณธ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมีของสับปะรดฤดูแลจึงมีความสัมพันธ์กันกับระดับความบิรุณธ์ของผลซึ่งสามารถนำไปกำหนดเวลาเก็บเกี่ยวและเป็นข้อมูลจำเพาะด้านวัตถุดิบสับปะรดฤดูแลตามความต้องการที่จะนำไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ: สับปะรดฤดูแล, ระดับความบิรุณธ์ของผล, คุณลักษณะทางด้านกายภาพ, คุณลักษณะทางด้านเคมี

¹ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

¹ Lecturer of Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University

^{*} Corresponding author. Tel. 081-9504641 E-mail: sarote.panya@gmail.com



Abstract

This Research has objective to: study the relationship between physical and chemical properties in Poolae pineapples with maturity stage among number 0–7 change. And to find the right time to harvest maturity or ripen Poolae pineapples for market demand. And define as raw material specifications. Poolae pineapples sample harvested from farms in Tumbon Badoo (Phuvaree Farm) and Tumbon Nanglae (Kume Pengme Farm) Amphure Muang Chiang Rai province. They selected with a shell color corresponding to maturity stage among number 0–7. The research found that: physical properties, Poolae pineapple shell color from both farms have all green in maturity stage number 0. When the maturity stage number increase has yellow increase respectively until maturity stage number 7 has all yellow. Poolae pineapple size (circumference and high) and weight from both farm have slightly increase when maturity stage number increase ($p \geq 0.05$). Poolae pineapple flesh color from both farm same change, L^* value decrease significant ($p < 0.05$) when maturity stage number increase, at the same time a^* and b^* value increase significant ($p < 0.05$) when maturity stage number increase. Poolae pineapple firmness from both farms have reduce significant ($p \leq 0.05$) when maturity stage increase. Chemical Properties of Poolae pineapple flesh: Total soluble solid and pH both farms have increase significant ($p \leq 0.05$) follow maturity stage number. Thus, Physical and Chemical Properties in Poolae Pineapple have relationship with maturity stage. This can lead to a harvest time and defined as the raw material specification of Poolae pineapple according to the need to take advantage.

Keywords: Poolae Pineapple, Maturity Stage, Physical Properties, Chemical Properties



ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสับปะรดถูกแลเป็นสิ่งที่ต้องการอย่างมากของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในรูปผลสับปะรด กล้วยแลสด หรือผลสับปะรดกล้วยแลที่ผ่านการแปรรูป โดยนำผลสับปะรดกล้วยแลที่ปอกเปลือกทั้งผลไปแช่ในสารละลายเกลือเข้มข้น เพื่อปรับปรุงรส และรสชาติ แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายที่ให้ ความหวานเช่น แซคคาริน (Saccharin) มีความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 300–700 เท่า สารดังกล่าวนี้ถ้าใช้ ความเข้มข้นสูงมากเกินไปผู้บริโภคมักมีปฏิกิริยากลับมาว่าสับปะรดกล้วยแลมีรสหวานติดลิ้น และขมอยู่ในคอ แล้วจึงบรรจุลงถุงพลาสติก ใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเป็นตัวให้ความเย็นส่งไปจำหน่าย

การซื้อขายสับปะรดในตลาดทั่วโลก ส่วนมากจะใช้มาตรฐานระดับความบริบูรณ์ของผลสับปะรดโดยใช้ สีเปลือกเป็นดัชนี (ดูตารางที่ 1) เป็นตารางกำหนด เพราะจะเป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย อย่างไรก็ตามสับปะรดแต่ละสายพันธุ์มีคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณลักษณะทางเคมีที่ต่างกัน โดยเฉพาะสับปะรด กล้วยแล เป็นสับปะรดประจำจังหวัดเชียงราย ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (ทะเบียนเลขที่ สข. 49100012) โดยกรมทรัพย์สินทางปัญญา ที่ควรจะมีการตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และคุณลักษณะ

ทางเคมี ตามระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดทุกละในแต่ละระดับ เพื่อใช้เป็นข้อมูลจำเพาะวัตถุดิบ (Raw material specification) ต่อไป

ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลสับปะรดทุกละให้มีระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดและผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมีของสับปะรดทุกละที่เก็บเกี่ยวมาว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตารางที่ 1 ระดับความบริสุทธิ์ของผลสับปะรดโดยใช้สีเปลือกเป็นดัชนี (สถาบันอาหาร, 2551)

ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรด (เบอร์)	ลักษณะของผลสับปะรด (สีเปลือก)
0	สีของเปลือกเขียวเข้มทั้งผล
1	มีสีเหลืองประมาณ 1/8 ของผล
2	มีสีเหลืองประมาณ 1/4 ของผล ขอบตามีสีเหลืองบ้างเล็กน้อย
3	มีสีเหลืองประมาณ 1/2 ของผล ขอบตามีสีเหลืองปนกระจายทั่วทั้งผล
4	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล มีสีเขียวบ้างเล็กน้อย
5	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล มีปริมาณสีเขียวน้อยกว่าระดับ 4
6	สุกหมดทั้งลูกมีสีเหลืองทั้งผล
7	สุกหมดทั้งลูกมีสีเหลืองทั้งผล อาจมีสีน้ำตาลอมแดงในกรณีเน่าช้า



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีของผลสับปะรดทุกละ กับระดับความบริสุทธิ์ของผลสับปะรดตั้งแต่เบอร์ 0-7
2. เพื่อศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวสับปะรดทุกละที่มีความแก่หรือสุกตามที่ตลาดต้องการ และกำหนดเป็นข้อมูลจำเพาะด้านวัตถุดิบ (Raw Material Specification)



วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง เก็บเกี่ยวผลสับปะรดจากไร่เกษตรกร ในตำบลบ้านดู่ และตำบลนางแล โดยคัดเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะผลสับปะรดที่สมบูรณ์ ไม่มีตำหนิ (Defects) ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: สับปะรด (มกอช.4-2546)
2. ตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านกายภาพ ดังนี้
 - 2.1 คัดแยกสับปะรดตามความบริสุทธิ์ของผลสับปะรดโดยใช้ตารางที่ 1 เป็นตารางในการเปรียบเทียบโดยใช้สีเปลือกเป็นดัชนี
 - 2.2 ตรวจวัดขนาดผลสับปะรดทุกละ (เส้นผ่านศูนย์กลาง เส้นรอบผล ความสูงของผล โดยใช้ตลับเมตร และเวอร์เนียร์คาลิเปอร์)

2.3 ตรวจวัดน้ำหนักผลสับประตญแลที่ไม่มีจักโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด

2.4 ตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านสีของเนื้อสับประตญแล โดยใช้เครื่อง Lovibond Tintometer

2.5 ตรวจวัดเนื้อสัมผัสสับประตญแลโดยใช้เครื่อง Penetrometer

3. การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านเคมี คือ

3.1 ตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านความหวาน (Degree Brix, °B) ของเนื้อสับประตญแลโดยใช้เครื่อง Hand Refractometer

3.2 ตรวจวัดความเป็นกรด (pH) ของเนื้อสับประตญแลโดยใช้เครื่อง pH meter

4. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และคุณลักษณะทางด้านเคมี ของสับประตญแลในแต่ละความบริบูรณ์ของผลสับประตตั้งแตเบอร์ 0-7 วิเคราะห์ผลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามการทดลองแบบสุ่มตลอด และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test (DMRT)



ผลการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

เก็บเกี่ยวผลสับประตญแลจากไร่เกษตรกรในตำบลบ้านตู๋ (สวนสับประตญวารี) และในตำบลนางแล (สวนลุงคำ เพิ่งมี) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จากนั้น บรรจุกล่องกระดาษมีแผ่นกระดาษป้องกันการเสียดสี แล้วขนส่งมายังโปรแกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2. การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านกายภาพ

2.1 คัดแยกสับประตญแลที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านตู๋ และในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ตามระดับความบริบูรณ์ของผลสับประตเบอร์ 0-7 โดยใช้สีเปลือกที่เปลี่ยนแปลงเป็นดัชนี ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จากนั้นนำผลสับประตญแลมาผ่าครึ่งเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อตามระดับความบริบูรณ์ บันทึกลักษณะเนื้อภายใน ตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ลักษณะสีของเปลือกสับประตญแลจากสวนสับประตญแลในตำบลบ้านตู๋ ที่ระดับความบริบูรณ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริบูรณ์ของสับประตญแล	สีของเปลือก
0	สีของเปลือกเขียวเข้มทั้งผลสับประต
1	มีสีเหลืองประมาณ 1/8 ของผลสับประต
2	มีสีเหลืองประมาณ 1/4 ของผลสับประต ขอบตามีสีเหลืองเล็กน้อย
3	มีสีเหลืองประมาณ 1/2 ของผลสับประต ขอบตามีสีเหลืองมาก
4	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล แต่มีสีเขียวบ้างเล็กน้อย
5	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล แต่มีปริมาณสีเขียวน้อยกว่าระดับ 4
6	มีสีเหลืองทั้งผลหรือสุกทั้งผล
7	มีสีเหลืองทั้งผลหรือสุกทั้งผล ตาเริ่มมีสีน้ำตาลเล็กน้อย

ตารางที่ 3 ลักษณะสีของเนื้อสับปะรดสุกแลจากสวนสับปะรดสุกในตำบลบ้านดู่ ที่ระดับความบริสุทธิ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดสุก	สีของเนื้อสับปะรด
0	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
1	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
2	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
3	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
4	มีสีเหลือง
5	มีสีเหลือง
6	มีสีเหลืองเข้ม
7	มีสีเหลืองเข้ม

ตารางที่ 4 ลักษณะสีของเปลือกสับปะรดสุกแลจากสวนสับปะรดสุกในตำบลนางแล ที่ระดับความบริสุทธิ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดสุก	สีของเปลือก
0	สีของเปลือกเขียวเข้มทั้งผลสับปะรด
1	มีสีเหลืองประมาณ 1/8 ของผลสับปะรด
2	มีสีเหลืองประมาณ 1/4 ของผลสับปะรด ขอบตามีสีเหลืองเล็กน้อย
3	มีสีเหลืองประมาณ 1/2 ของผลสับปะรด ขอบตามีสีเหลืองมาก
4	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล แต่มีสีเขียวบ้างเล็กน้อย
5	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล แต่มีปริมาณสีเขียวน้อยกว่าระดับ 4
6	มีสีเหลืองทั้งผลหรือสุกทั้งผล
7	มีสีเหลืองทั้งผลหรือสุกทั้งผล ตาเริ่มมีสีน้ำตาลเล็กน้อย

ตารางที่ 5 ลักษณะสีของเนื้อสับปะรดสุกแลจากสวนสับปะรดสุกในตำบลนางแล ที่ระดับความบริสุทธิ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดสุก	สีของเนื้อสับปะรดสุก
0	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
1	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
2	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
3	มีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด
4	มีสีเหลือง
5	มีสีเหลือง
6	มีสีเหลืองเข้ม
7	มีสีเหลืองเข้ม

2.2 เมื่อนำผลสับปะรดทุกละที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านดู่ และในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย มาตรวจวัดขนาดผล คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง เส้นรอบผล (วัดตรงกลางผล) ความสูงของผล (ไม่มีจุก) โดยใช้ตลับเมตร และเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และน้ำหนักผลสับปะรดทุกละที่ไม่มีจุกโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด ได้ผลดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 ขนาดและน้ำหนักของสับปะรดทุกละจากสวนสับปะรดทุกละในตำบลบ้านดู่ ที่ระดับความบริสุทธิ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริสุทธิ์ ของสับปะรดทุกละ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	เส้นรอบผล ตรงกลาง (ซม.)	ความสูงของผล (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
0	8.85±0.08	25.80±0.22	9.81±0.27	270.78±0.14
1	8.23±0.11	25.12±0.14	9.61±0.12	206.24±0.11
2	7.91±0.20	24.08±0.09	8.28±0.16	194.92±0.18
3	8.87±0.06	25.83±0.06	9.79±0.23	224.19±0.23
4	9.11±0.15	26.52±0.22	10.58±0.18	241.09±0.19
5	8.52±0.19	25.35±0.18	9.59±0.27	211.23±0.22
6	9.05±0.10	26.01±0.11	10.11±25	248.06±0.11
7	9.64±0.25	27.11±0.19	10.59±0.06	347.54±0.17

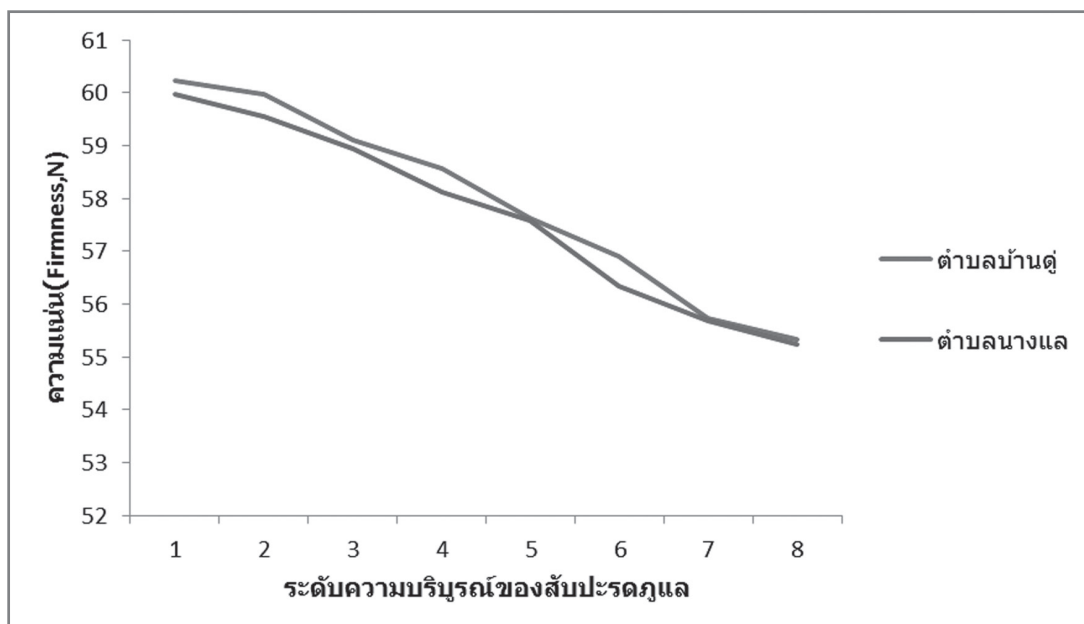
ตารางที่ 7 ขนาดและน้ำหนักของสับปะรดทุกละจากสวนสับปะรดทุกละในตำบลนางแล ที่ระดับความบริสุทธิ์ เบอร์ 0-7

ระดับความบริสุทธิ์ ของสับปะรดทุกละ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	เส้นรอบผล ตรงกลาง (ซม.)	ความสูงของผล (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
0	8.32±0.22	24.89±0.06	9.63±0.15	403.62±0.27
1	8.20±0.26	25.11±0.22	10.86±0.10	488.12±0.25
2	8.71±0.18	25.54±0.15	10.50±0.29	491.28±0.08
3	8.80±0.25	25.77±0.19	9.60±0.21	470.56±0.14
4	9.04±0.11	26.32±0.22	10.85±0.14	523.90±0.12
5	8.23±0.09	25.15±0.18	10.02±0.19	475.64±0.23
6	9.15±0.12	26.68±0.12	10.50±0.20	504.19±0.21
7	9.11±0.28	26.60±0.05	10.21±0.13	468.45±0.07

2.3 การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านสีของเนื้อสับปะรดทุกละที่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความบริสุทธิ์ ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านดู่ และในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter) คือ Lovibond Tintometer Model F แสดงเป็นค่าสี (L^* a^* และ b^*) ที่เป็นค่าที่นิยม ในการประเมินลักษณะปรากฏของตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยค่า L^* ที่เข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างมากจนเป็นสีขาวหรือสีจาง แต่ถ้าค่า L^* เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างน้อยลงจนเป็นสีคล้ำ ส่วนค่า a^* ที่เป็นบวก แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีแดง แต่ถ้าค่า a^* ที่เป็นลบ แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเขียว

และในค่า b^* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลือง แต่ถ้าค่า b^* เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน (อรุณทิพย์ เหมะรุลีน และคณะ, 2555) ผลการตรวจวัด พบว่าเนื้อสับปะรดจากทั้งสองสวนมีค่าสีเปลี่ยนแปลงคล้ายกันโดยเฉลี่ย คือ ค่า L^* ตั้งแต่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-3 จะลดลงเล็กน้อย (76.25-75.75) แต่จะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ตั้งแต่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 4-7 (75.01-74.34) เพราะว่าเนื้อสับปะรดจะเปลี่ยนจากสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองซีด ไปเป็นสีเหลืองเข้มขึ้นตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น ค่า a^* และค่า b^* มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน คือ ตั้งแต่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-3 จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (4.62-5.36 และ 22.09-22.36 ตามลำดับ) แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ตั้งแต่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 4-7 (5.89-6.14 และ 23.52-24.59 ตามลำดับ) เพราะว่าเนื้อสับปะรดจะเริ่มสุกมีสีเหลืองและเหลืองเข้มมากขึ้นตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น

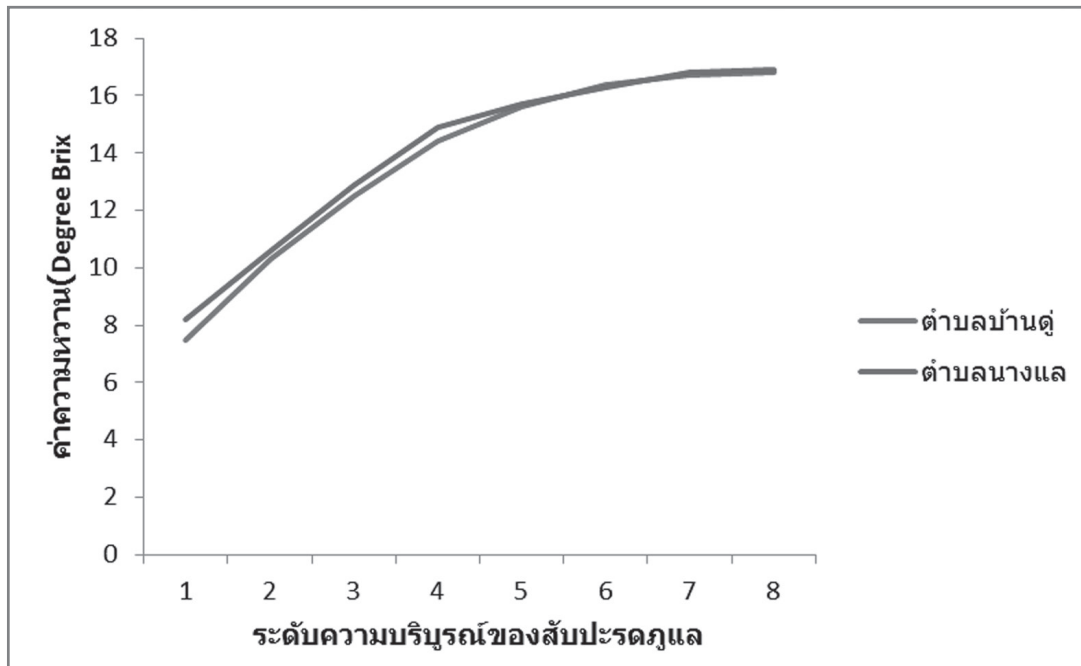
2.4 การตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงในด้านความแน่นเนื้อของผลสับปะรดที่ระดับความบริบูรณ์ตั้งแต่ 0-7 จากทั้งสองสวนในตำบลบ้านดู่ และในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย นำมาตรวจวัดเนื้อสัมผัสสับปะรดในด้านความแน่นเนื้อ (Firmness) ด้วยเครื่อง Fruit Penetrometer ผลการตรวจสอบจากทั้งสองสวนโดยเฉลี่ย พบว่า การเปลี่ยนแปลงในด้านความแน่นเนื้อของผลสับปะรดจากทั้งสองสวนมีค่าคล้ายกัน (ดูภาพที่ 1) คือ ค่าความแน่นเนื้อจะลดลงอย่างช้าๆ ตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เพราะเมื่อสับปะรดเริ่มสุกและสุกมากขึ้น



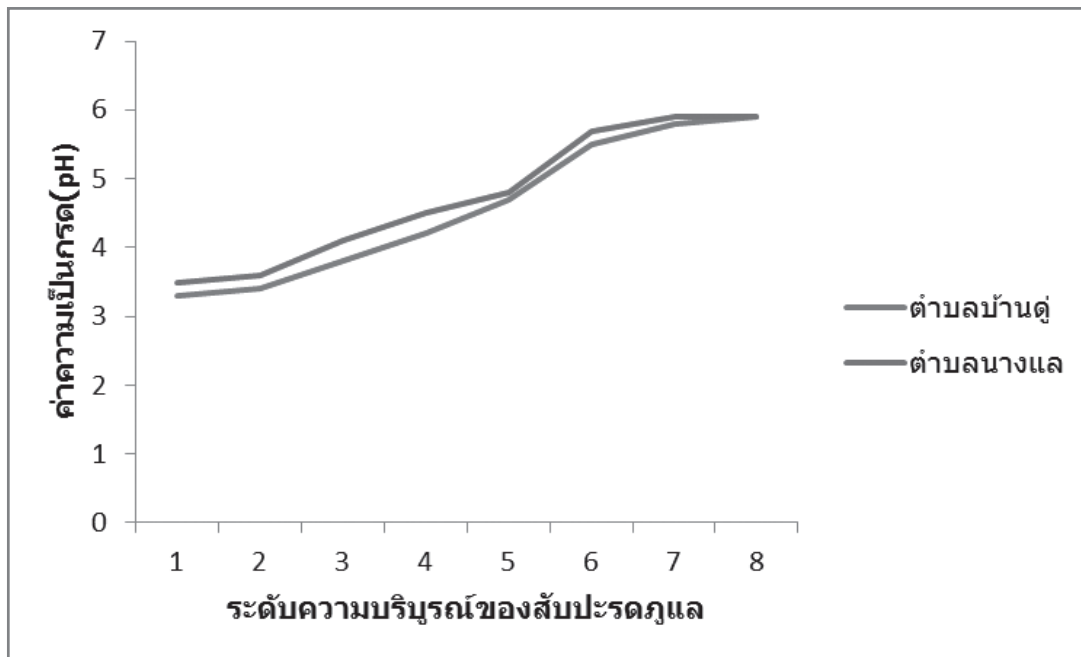
ภาพที่ 1 เปรียบเทียบค่าความแน่น (Firmness) ของสับปะรดจากสวนสับปะรดในตำบลบ้านดู่กับตำบลนางแล ที่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-7

การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านเคมี

ผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านดู่ และในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย นำมาตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านความหวาน (Degree Brix) ความเป็นกรด (pH) ที่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-7 พบว่า สับปะรดจากทั้งสองสวนมีค่าความหวานและความเป็นกรดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบริบูรณ์เพิ่มขึ้น (ดูภาพที่ 2 และ 3)



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่าความหวานของสับปะรดกล้วยจากสวนในตำบลบ้านดู่และตำบลนางแล ที่ระดับความบริบูรณ์ เบอร์ 0-7



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด (pH) ของสับปะรดกล้วยจากสวนในตำบลบ้านดู่และตำบลนางแล ที่ระดับความบริบูรณ์ เบอร์ 0-7



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านกายภาพ

สีเปลือกสับปะรดจากทั้งสองสวนในตำบลบ้านดู่และในตำบลนางแล มีสีเขียวเข้มทั้งผลที่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0 เหมือนกัน แต่เมื่อระดับความบริบูรณ์เพิ่มขึ้นตั้งแต่เบอร์ 1-7 จะเริ่มมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระดับความบริบูรณ์จนกระทั่งมีสีเหลืองทั้งผล การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกเกิดจากรงควัตถุ (Pigments) ที่อยู่ในบริเวณเปลือก เช่น คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) จะสลายหรือเปลี่ยนสภาพไปทำให้สีเขียวลดลง ขณะที่แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) จะพัฒนาปรากฏเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามระดับความบริบูรณ์

ขนาด (เส้นรอบผลตรงกลาง ความสูง) และน้ำหนักของผลสับปะรดจากทั้งสองสวนในตำบลบ้านดู่และตำบลนางแล มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกัน คือ มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ตามการเพิ่มขึ้นของระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-7 เพราะสับปะรดที่ระดับความบริบูรณ์ 0 เป็นผลที่แก่จัด (Mature) หรือเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว การเพิ่มขนาดและน้ำหนักผลจึงมีน้อยมาก

สีเนื้อของสับปะรดจากทั้งสองสวนมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกัน คือ ค่าสี L^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบริบูรณ์ของผลเพิ่มขึ้น คือ เนื้อสับปะรดแลมีค่าสีในด้านความสว่างหรือความขาวลดลงตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น ค่าสี a^* และ b^* จะเพิ่มขึ้นตามระดับความบริบูรณ์ของผลอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) คือ เมื่ออยู่ในระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0 จะมีสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองซีด จนกระทั่งถึงระดับความบริบูรณ์เบอร์ 7 จะมีสีเหลืองเข้มสดใส เพราะรงควัตถุในเนื้อสับปะรดแล คือ แคโรทีนอยด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความบริบูรณ์

ความแน่นเนื้อของเนื้อสับปะรดจากทั้งสองสวนคล้ายกัน คือ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบริบูรณ์ของผลเพิ่มขึ้น เพราะในเนื้อสับปะรดแลประกอบด้วยแป้ง (Starch) เพกทิน (Pectin) ซึ่งจะสลายตัวเปลี่ยนรูปไปตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดแลลดลง

การตรวจวัดคุณลักษณะทางด้านเคมี

การเปลี่ยนแปลงค่าความหวาน (Degree Brix, °B) และความเป็นกรด (pH) ของสับปะรดแลที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนในตำบลบ้านดู่และในตำบลนางแล มีลักษณะคล้ายกัน คือ ค่าความหวานจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อระดับความบริบูรณ์ของผลสับปะรดแลเพิ่มขึ้น เพราะแป้งในเนื้อสับปะรดแลจะเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลมากขึ้นตามระดับความบริบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความเป็นกรด (pH) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้น ความเปรี้ยวลดลง

ดังนั้น ผลสับปะรดแลที่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0-7 มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และทางด้านเคมี ซึ่งสามารถนำมาเป็นหลักพิจารณาในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้ผลสับปะรดแลตรงตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ประโยชน์ หรือตามข้อมูลจำเพาะของวัตถุดิบที่กำหนดไว้โดยผู้ซื้อหรือผู้ขาย

ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันนี้ การเก็บเกี่ยวสับปะรดและเก็บเกี่ยวที่ระดับความบริบูรณ์เบอร์ 0 เพราะเนื้อสัมผัสของสับปะรดและมีความแน่นเหนียวมาก เมื่อรับประทานจะมีความกรอบมาก แต่สีและรสชาติจะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผู้ผลิตจึงปรับปรุงสีและรสชาติโดยนำไปแช่ในสารเคมี แต่ผู้ผลิตหลายรายที่ใช้สารเคมีอย่างไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการใช้สารให้ความหวานจนมีความหวานมากเกินไป ผิดรสชาติตามธรรมชาติ ขณะนี้ได้เกิดปัญหากับสับปะรดสดแช่แข็งจากประเทศไทยที่ส่งออกไปประเทศไต้หวัน พบขัณฑสกร ซึ่งในประเทศไต้หวันมีกฎหมายห้ามใช้สารปรุงแต่งทุกชนิดในผลไม้สดหรือแช่แข็งทุกชนิด จึงมีการเรียกเก็บสับปะรดแช่แข็งจากประเทศไทยทั้งหมด ต่อมากระทรวงพาณิชย์ได้ประกาศเตือนผู้ส่งออกให้ระมัดระวังการใช้สารปรุงแต่งแล้ว (โพสต์ทูเดย์, 2560) ดังนั้น จึงควรศึกษาวิจัยการคัดเลือกสับปะรดที่มีความบริบูรณ์เบอร์สูงขึ้นไปซึ่งจะให้รสชาติและสีที่เป็นธรรมชาติและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และศึกษาวิจัยการใช้สารเคมีของผู้ผลิต ชนิด และปริมาณสารตกค้างในสับปะรดแช่แข็ง



บรรณานุกรม

- กนกพรรษ์ แทงค์ จำก้าง. (2559). การใช้เครื่องวัดความหวาน. [Online]. Available: <https://www.gotoknow.org/posts/373792>
- กรมวิชาการเกษตร. (2551). ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืชสับปะรดโรงงาน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกษตรพอเพียงคลับ. (2557). การปลูกสับปะรดพันธุ์นางแลสับปะรดพันธุ์ภูแล. [Online]. Available: <http://www.kasetporpeangclub.com/forums/คลังบทความการปลูกพืช/1493-การปลูกสับปะรดพันธุ์นางแลสับปะรดพันธุ์ภูแล.html>
- ธีราพร จุลยุเสน. (2559). การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analysis). สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. (2016). การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำและอาหาร. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4241/การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำและอาหาร>
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ นิธิยา รัตนปนนท์ และปานมนัส ศิริสมบุญ. (2016). Firmness/ความแน่นเนื้อ. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0807/firmness/ความแน่นเนื้อ>
- โพสต์ทูเดย์. (2560). ไต้หวันพบ “ขัณฑสกร” ในสับปะรดไทย. [Online]. Available: <http://www.posttoday.com/biz/gov/504972>
- มณฑนา บัวหนอง และเฉลิมชัย วงษ์อารี. (2555). ผลของระยะความบริบูรณ์ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. ว. วิทย์. กษ. 43: 3 (พิเศษ): 427-430.
- ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. (2556). การตรวจวัดคุณภาพของผลผลิตเกษตรแบบไม่ทำลาย. [Online]. Available: www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=ag107

- สถาบันอาหาร. (2551). *อุตสาหกรรมสับปะรด*. [Online]. Available: fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=10
- สัญญาชัย พันธโชติ ชิตี ศรีตันทิพย์ สันติ ช่างเจรจา อภินันท์ เมฆบั้งวัน และมาลิวัลย์ มุทุมม. (2556). *การวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตสับปะรดเพื่อรับรองมาตรฐานฟาร์ม*. [Online]. Available: <http://kaewpanya.cttc.rmutl.ac.th/2553/?p=1579>
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2546). *มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 4-2546) สับปะรด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์*.
- สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. (2537). *สับปะรดนางแล*. [Online]. Available: http://elibrary.nfe.go.th/izone_goods_inside.php?id=8&lang=th
- อดิศักดิ์ จูมวงษ์ และเหมวรรณ อัมภาพร. (2551). *ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา และคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ภูแลตัดแต่งพร้อมบริโภค*. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 39 ฉบับที่ 3 (พิเศษ). 2551. หน้า 191-194.
- อรุณทิพย์ เหมะบุลิน สุกุลกานต์ สิมลา สุรศักดิ์ บุญแต่ง และสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. (2555). *ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี (L^* , a^* และ b^*) กับปริมาณแอนโทไซยานิน ในเชื้อพันธุ์กรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง*. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 4: 59-64.
- Hluhluwe. (2014). *Hluhluwe Queen Pineapple*. [Online]. Available: www.pineapples.co.za
- Softengthai. (2012). *สีในงานคอมพิวเตอร์กราฟฟิก*. [Online]. Available: http://lprsofteng.blogspot.com/2012/04/blog-post_04.html#!/2012/04/blog-post_04.html
- Wikipedia. (2013). *สับปะรดภูแล*. [Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/สับปะรดภูแล>
- Wikipedia. (2013). *สับปะรด*. [Online]. Available : <https://th.wikipedia.org/wiki/สับปะรด>