

6 ๐๐๐2๐481



งานวิจัย



เรื่อง

การศึกษาการผลิตทุเรียนทอดกรอบ

(Study on Production of Durian Chips (Durio zibethinus))

หนังสือนี้เป็นสมบัติของห้องสมุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้

ผู้ใดพบเห็นกรุณาส่งคืน จักขอบคุณยิ่ง

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์เทพ เกิดเนตร

055648

634.97319

W19

2544

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์นครศรีธรรมราช

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

พ.ศ.2544

| |
|-----------------------------|
| อภิรักษ์นาการ |
| จาก... ผศ. พงษ์เทพ เกิดเนตร |
| รับเมื่อ... 9 ธ.ค. 46 |

การศึกษาการผลิตทุเรียนทอดกรอบ

ผศ. พงษ์เทพ เกิดเนตร

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาการผลิตทุเรียนทอดกรอบ เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและปรับปรุงคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเลือกศึกษาตัวแปรคือ สารปรับปรุงคุณภาพ 3 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์, แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และแคลเซียมซัลเฟต ความเข้มข้นของสารละลายเกลือ 2 ระดับ ได้แก่ 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิที่ใช้ทอด 3 ระดับ ได้แก่ 160, 170 และ 180 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ทุกหน่วยการทดลองมาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธีบล็อคไม่สมมาตรแบบสมดุล (BIB) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ การใช้ทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทองที่มีระยะสุก 80 เปอร์เซ็นต์ ผ่านการแช่สารละลายเกลือแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ และทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีสีเหลือง กรอบ หวาน และมีมัน

Study on Production of Durian Chips (*Durio zibethinus*)

Pongthep Kernat

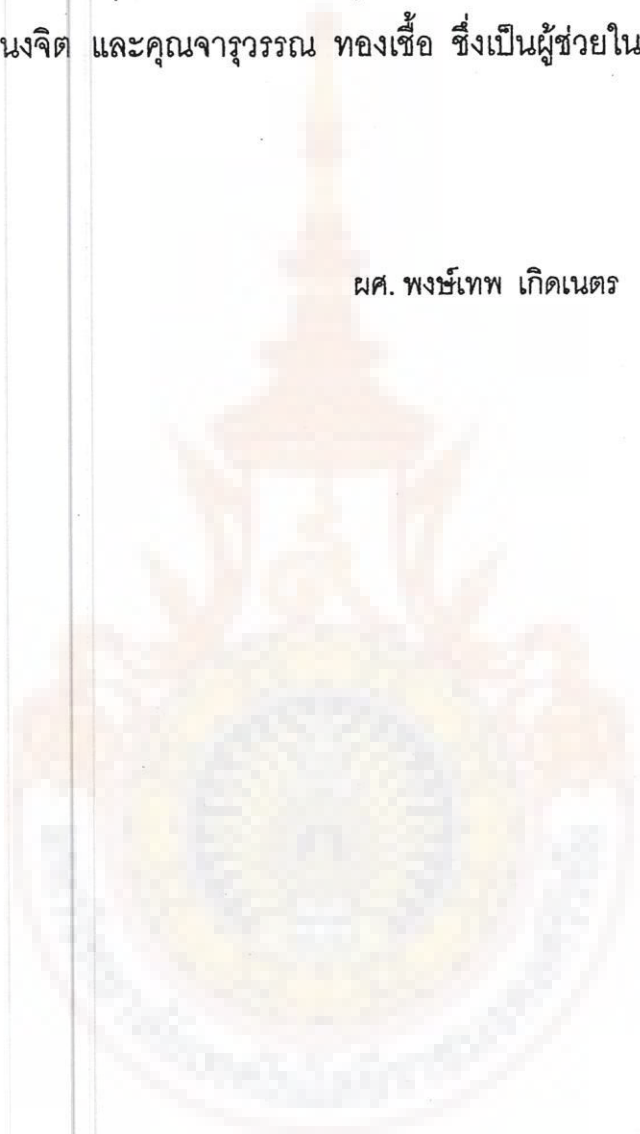
ABSTRACT

The investigation of durian chips processing and quality improvement had effected on consumer acceptability. The investigation was carried out using salt solution 0.5 and 1.0 % CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and CaSO_4 with frying at 160, 170 and 180 °C. The resulted from sensory evaluation showed that the most acceptable product was obtained by the use of durian (Monthong) at 80% ripe stage by soaking prio frying for 15 minutes in a solution of 0.5 % CaCl_2 , with frying at 180 °C. The charecteristics of durian chips were yellow, cripness, sweetness and oilness.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย ประจำปี 2542 ในครั้งนี้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณคณบดี คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราชที่ได้ให้การสนับสนุนสถานที่ และอุปกรณ์ ที่เอื้ออำนวยต่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณปิยพร จำนงจิต และคุณจารุวรรณ ทองเชื้อ ซึ่งเป็นผู้ช่วยในการวิจัยในครั้งนี้

ผศ. พงษ์เทพ เกิดเนตร



สารบัญ

| | หน้า |
|--|-------|
| สารบัญตาราง | (ก) |
| สารบัญภาพ | (ข) |
| บทนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| - ลักษณะทั่วไปของทุเรียน | 2 |
| - ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ | 4 |
| - การแบ่งชนิดของทุเรียน | 6 |
| - พันธุ์ทุเรียนที่ควรปลูก | 7 |
| - การเก็บเกี่ยวผลทุเรียน | 9 |
| - องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน | 9 |
| - การใช้ประโยชน์จากทุเรียน | 11 |
| - ทิศทางของทุเรียนไทย | 13 |
| วัตถุประสงค์ | 15 |
| วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย | 16 |
| ผลการวิจัยและวิจารณ์ | 19 |
| สรุปผลการวิจัย | 24 |
| ข้อเสนอแนะ | 25 |
| เอกสารอ้างอิง | 26 |
| ภาคผนวก | 27 |
| ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี | 28 |
| ภาคผนวก ข. แสดงแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส | 31 |
| ภาคผนวก ค. แสดงค่าความแปรปรวนทางสถิติ | 32 |

(ก)

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของทุเรียน | 12 |
| 2 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์ ปี 2535 – 2541 | 14 |
| 3 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกทุเรียนสดรายประเทศปี 2535 – 2541 | 14 |
| 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทอง | 19 |
| 5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนทอดกรอบ | 20 |
| 6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของทุเรียนทอดกรอบ | 22 |
| 7 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของทุเรียนทอดกรอบ | 23 |



(๗)

สารบัญภาพ

รูปที่

หน้า

1 แสดงขั้นตอนการผลิตทุเรียนทอดกรอบ

18



บทนำ

ทุเรียน (Durian) เป็นผลไม้ที่ราคาแพง ขายคล่อง มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เป็นผลไม้ที่มีความแปลกทั้งรูปร่าง สี และรสชาติ มีผลเต็มไปด้วยหนาม มีเนื้อสีขาว เหลือง หรือสีจําปา นอกจากนั้นทุเรียนยังมีกลิ่นหอม รสหวานมัน จนได้รับการยกย่องเป็น “ราชาแห่งผลไม้” (King of fruit) (แสง, 2542)

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตทุเรียนรายใหญ่ของโลกโดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ประมาณร้อยละ 70 และ 30 ของผลผลิตทั้งหมดตามลำดับ สำหรับจังหวัดที่ผลิตได้มากที่สุด คือ จังหวัดจันทบุรี ผลิตได้ประมาณร้อยละ 50 ของผลผลิตทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ระยอง ชุมพร และตราด

การผลิตทุเรียนในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (2535 – 2539) พื้นที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.54 จาก 477.919 ไร่ ในปี 2535 เป็น 611.385 ไร่ ในปี 2539 ส่วนผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 6.56 ต่อปีจาก 711.371 ตัน ในปี 2535 เป็น 917.689 ตัน ในปี 2539 สำหรับในปี 2540 คาดว่าจะมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 916.022 ไร่ ผลผลิต 916.025 ตัน และปี 2541 ประเมินการว่าจะมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 631.089 ไร่ ผลผลิต 951.682 ตัน

ประเทศไทยนับได้ว่าเป็นผู้ส่งออกทุเรียนอันดับหนึ่งของโลก การส่งออกในรูปแบบผลสดและแช่แข็งในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา (2535 – 2539) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างสูง

ทุเรียนสดปริมาณและคุณค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 26 และ 48 ต่อปีจาก 7,978 ตัน มูลค่า 274 ล้านบาทในปี 2535 เป็น 65,694 ตัน มูลค่า 1,202 ล้านบาท ในปี 2539 สำหรับการส่งออกในช่วงเดือนมกราคม – กันยายน ของปี 2540 มีปริมาณ 69,504 ตัน มูลค่า 1,321 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมาในอัตราร้อยละ 8 และ 12

สภาพการจำหน่ายทุเรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและเป็นในรูปทั้งผล ทำให้มีน้ำหนักในการขนส่งมาก ประกอบกับทุเรียนมีเปลือกที่เต็มไปด้วยหนามอันแหลมคมก่อให้เกิดอันตรายได้อีก ทั้งยังเป็นการยากต่อการปอกเปลือกโดยเฉพาะผู้บริโภคที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สมควรที่จะได้รับการปรับปรุงปัญหาอีกประการหนึ่งที่จำหน่ายทั้งผล คือเรื่องคุณภาพเพราะผู้ซื้อไม่มีโอกาสเห็นเนื้อภายใน ก่อให้เกิดปัญหาการถกเถียงกันได้ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ที่มีปัญหา คือ การส่งทุเรียนออกไปจำหน่าย ซึ่งในข่าวพาณิชยได้ระบุไว้ชัดว่าเป็นปัญหาหนึ่งในการส่งทุเรียนไปจำหน่ายต่างประเทศ หรือ งอมและเกินไป มีตำหนิที่เรียกว่า เต่าเผา และไส้ซึม ซึ่งไม่สามารถควบคุมและคัดเลือกได้ เพราะมีเปลือกหุ้มอยู่จึงสมควรที่จะแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจำหน่ายทุเรียนให้เหมาะสม เพื่อรักษาตลาดและขยายให้กว้างขึ้นอีก (สายสนม, 2529)

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของทุเรียน

ทุเรียนเป็นพืชในวงศ์ (family) *Bombacaceae* คือเป็นพวกเดียวกับนุ่นและจิว ทุเรียนที่เราใช้บริโภคทั่วไปเรียกกันว่าทุเรียนปลูก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Durio Zibethinus Murr* (นพรัตน์, 2536)

Kostermans (1958) ได้บรรยายไว้ว่า “ทุเรียนปลูกอาจจะมีกำเนิดแถบบอร์เนียว หรือในสุมาตรา แล้วไปแพร่หลายนอกแหล่งกำเนิดของมัน จนในหลายแห่งได้กลายเป็นป่าไม้ไปเลยก็มี”

สำหรับคำว่าทุเรียนนั้น มีผู้สันนิษฐานกันต่าง ๆ บ้างก็ว่ามาจากภาษามาลาเลย์ เรียกว่า “ดูรี” แปลว่า หนาม ซึ่งใกล้เคียงกับคำว่าทุเรียนเพราะเป็นผลไม้ที่มีหนาม และภาษามาลาเลย์ที่เรียกทุเรียนว่า “ดูเรน” ในภาษามอญเรียกทุเรียนว่า “ตูเรน” คำว่า “ดูเรน” หรือ “ตูเรน” นี้ น่าจะแปลว่าผลไม้ที่มีผลหนามก็ได้ ส่วนคำว่า “ทุเรียน” ของเราคงจะมาจากรากศัพท์เดียวกัน (พิจิตร)

ในปัจจุบันนี้ Genus *Durio* เท่าที่พบรายงานไว้มี 27 species

| | | | | |
|-----|--------------|-------------------------------------|--------------|-------------|
| 1. | <i>Durio</i> | <i>mansoni</i> | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 2. | <i>D.</i> | <i>acutifolius</i> (Must.) Kosterm | | <u>tree</u> |
| 3. | <i>D.</i> | <i>excelsue</i> (korth) Bakh | | <u>tree</u> |
| 4. | <i>D.</i> | <i>grandiflorus</i> (Mast.) Kosterm | | <u>tree</u> |
| 5. | <i>D.</i> | <i>griffithlii</i> (Mast.) Bakh | | <u>tree</u> |
| 6. | <i>D.</i> | <i>purpureus</i> Kosterm. & Soeg | | <u>tree</u> |
| 7. | <i>D.</i> | <i>oxleyanus</i> Griff | | <u>tree</u> |
| 8. | <i>D.</i> | <i>dulcis</i> Becc. | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 9. | <i>D.</i> | <i>zibethinus murray</i> | | <u>tree</u> |
| 10. | <i>D.</i> | <i>lowianus</i> Scort.et king | | <u>tree</u> |
| 11. | <i>D.</i> | <i>wyatt - smithii</i> kosterm | | <u>tree</u> |
| 12. | <i>D.</i> | <i>kinabaluensis</i> kosterm | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 13. | <i>D.</i> | <i>kutejensis</i> (Hassk) Becc. | | <u>tree</u> |
| 14. | <i>D.</i> | <i>lanceolatus</i> Mast. | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 15. | <i>D.</i> | <i>lissocarpus</i> Mast. | | <u>tree</u> |
| 16. | <i>D.</i> | <i>carinatus</i> Mast. | <u>large</u> | <u>tree</u> |

| | | | |
|------------------|--|--------------|-------------|
| 17. <i>D.</i> | <i>graveolens</i> Becc. | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 18. <i>D.</i> | <i>crassipes</i> kosterm | <u>large</u> | <u>tree</u> |
| 19. <i>D.</i> | <i>affinis</i> Becc. | | <u>tree</u> |
| 20. <i>D.</i> | <i>beccarianus</i> kosterm | | <u>tree</u> |
| 21. <i>Durio</i> | <i>oblongus</i> Mast | | <u>tree</u> |
| 22. <i>D.</i> | <i>testudinarum</i> | | <u>tree</u> |
| 23. <i>D.</i> | <i>macrophyllus</i> Ridl. | <u>small</u> | <u>tree</u> |
| 24. <i>D.</i> | <i>marcrolepis</i> kosterm | <u>small</u> | <u>tree</u> |
| 25. <i>D.</i> | <i>singaporensis</i> Ridl. Thin buttresses | | <u>tree</u> |
| 26. <i>D.</i> | <i>malaccensis</i> Planch.ex Mast. | | <u>tree</u> |
| 27. <i>D.</i> | <i>pinangianus</i> Ridl. | <u>small</u> | <u>tree</u> |

รายชื่อ *Durio* ทั้ง 27 species นี้ ได้จากรายงานของหอพรรณไม้แห่งอินโดนีเซีย ซึ่ง
สำรวจจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

| | | |
|-----------|----|----------------|
| บอร์เนียว | 19 | ชนิด (species) |
| มาเลเซีย | 11 | ชนิด |
| สุมาตรา | 7 | ชนิด |

มีบางชนิดที่พบในพม่า เป็นที่น่าสังเกตว่าในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการสำรวจเอา
ไว้ว่าพบแล้วกี่ชนิด

หนังสือ "ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย" โดยพระยาวิจิตรนันทน์ มีชื่อทุเรียนอยู่ 4 ชนิด

คือ

1. ทุเรียนบ้าน *Durio zibethinus*
2. ทุเรียนดอน *Durio malaccensis*
3. ทุเรียนป่า *Durio pinangianus*
4. ทุเรียนนก *Durio griffithii*

(แสง, 2530)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น (Stem)

ทุเรียนเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ อายุ 80-150 ปีก็มี ลำต้นเจริญเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50-120 เซนติเมตร เปลือกสีเทาแก่ เปลือกแข็ง เป็นสะเก็ดขรุขระ มีรอยแตกเป็นทางยาว กิ่งแขนง มีขนาดเล็กกลม ขณะที่ยังอ่อนอยู่มีสีน้ำตาลเทาหรือสีทองแดง พอแก่ขึ้นจะเกิดรอยแตกขึ้นที่เปลือก ทำให้เกิดเป็นสะเก็ดขรุขระ ทุเรียนเป็นไม้เนื้ออ่อน มีลักษณะคล้ายไม้จามจุรี แต่มีสีค่อนข้างแดง ถ้าเป็นพวกทุเรียนบ้าน (*Durio zibethinus*) เนื้อไม้ใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างไม่ได้เพราะไม่มี ความคงทน แต่ทุเรียนคอน (*Durio malaccensis*) เนื้อไม้ใช้ในการก่อสร้างได้

ใบ (Leaf)

ทุเรียนเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ประเภทใบกว้าง (Broad leaves) ใบทุเรียนเป็นแบบ Simple leaf ปลายใบแหลมแบบ Accuminate apex ใบติดกิ่งเป็นสองแถวสลับกัน หูใบ (Stipule) มี ลักษณะเรียวยคล้ายใบหอก ขอบเรียบ ด้านหลังของหูใบมีเกล็ดสีทองแดงจำนวนมาก ด้านหลังของ หูใบมีสีเขียวอ่อน มีขนสีขาวสั้น ๆ เส้นกลางหูใบเด่นชัด ยาวประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร กว้าง 0.3-0.5 เซนติเมตร หูใบนี้จะร่วงไปเมื่อใบเริ่มแก่

ขนาดความกว้างของใบประมาณ 2-3 นิ้ว ยาวประมาณ 6-8 นิ้ว (ใบจะมีขนาดใหญ่ หรือเล็กย่อมขึ้นกับสภาพแวดล้อม) ขอบใบเรียบ ไม่มีหยัก เนื้อใบหนาแข็ง ด้านบนของใบสีเขียวแก่ เป็นมัน ใต้ใบหรือหลังใบมีเกล็ดสีน้ำตาลอ่อนเหลือบมองดูคล้ายสีทองไม่เป็นมัน

ก้านใบ (petiole) มีสีน้ำตาลอ่อนเช่นเดียวกับหลังใบ ก้านใบยาวประมาณ 1 นิ้ว แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประมาณครึ่งหนึ่งของก้านใบที่ติดต่อกับใบจะมีขนาดใหญ่และเรียวยเล็ก จนถึงโคนใบที่ติดกับกิ่ง ขอบใบเป็นแบบ Entire margin ลักษณะการติดของใบกับกิ่งเป็นแบบ Alternate leaves ใบของทุเรียนนี้ เมื่อยังอ่อนอยู่จะพับครึ่งตามยาวของก้านกลางใบ (Midrib) ติดกันอยู่ เมื่อใบเริ่มแก่ก็จะค่อย ๆ คลี่ออกมาเรื่อย ๆ เส้นใบของใบทุเรียนเป็นร่างแห (Net vein)

ดอก (Flower)

ดอกทุเรียนจะผลิออกมาตามโคนกิ่งที่แยกออกจากลำต้น ที่ผลิออกมาตามลำต้นก็มีบ้าง ครั้งแรกจะผลิออกมาเป็นตุ่มเล็ก ๆ มีสีน้ำตาลอยู่ตามขอบตาของกิ่งเหล่านั้น แล้วหยุดเจริญอยู่

ช่วงหนึ่ง ต่อมาเมื่ออุณหภูมิพอเหมาะจึงเริ่มขยายตัวเจริญเป็นตุ่มสีเหลืองแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเขียว อุณหภูมินี้ว่าสำคัญในการผลิอกของทุเรียนอยู่มาก ถ้าอุณหภูมิ 14° - 15° เซนติเกรด หรือ 57° - 69° ฟาเรนไฮต์ ทุเรียนจะผลิอดอกเร็วขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ทุเรียนจะออกดอกช้าไปอีก

ดอกทุเรียนออกเป็นช่อ ๆ หนึ่งมี 5 - 30 ดอก ก้านดอกกลม โดจากโคน ก้านเรียวยเล็ก ลงทางปลายก้าน มีเกล็ดสีน้ำตาลแดง หรือสีทองคลุมอยู่เต็ม ดอกตูมมีลักษณะกลมหรือรูปไข่มีส่วนของดอกครบสมบูรณ์ (Complete Flower) สมบูรณ์เพศ (Perfect Flower) หมายความว่า ดอกทุเรียนตัวผู้ (Stamens) และเกสรตัวเมีย (Pistils) อยู่ในดอกเดียวกัน เมื่อดอกบานเกสรตัวเมียจะโผล่ออกมาก่อนและรอรับการผสมเกสรจากดอกอื่นหรือต้นอื่น แต่อับเกสรตัวผู้ของดอกนี้ก็ยังอยู่ข้างใน ทำให้ดอกทุเรียนผสมในดอกเดียวกันตามธรรมชาติได้ยาก นอกจากนั้นทุเรียนยังมีดอกเป็นพวก Actinomorphic Flower มีรังไข่ (Ovary) อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก (Hypogyny) ส่วนต่าง ๆ ของดอกอาจแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. กลีบเลี้ยง (Bract) หมายถึงกลีบชั้นนอกสุดของดอกทุเรียนมีสีน้ำตาลปนเขียว ในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ กลีบเลี้ยงจะห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ของดอกไว้ทั้งหมด โดยจะไม่มีรอยแบ่งออกจะเป็นกลีบ ๆ หรืออาจจะมีแต่เราไม่สามารถสังเกตเห็นได้ พอดอกใกล้บาน ส่วนต่าง ๆ ของดอกจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว ดันกลีบเลี้ยงที่หุ้มดอกแตกออกที่ส่วนปลาย 2-3 แฉก

2. กลีบรอง (Sepals) เป็นส่วนของดอกที่ชาวสวนเรียกว่า "หม้อตาล" และส่วนนี้เองที่เป็นส่วนของ Bell-Shaped เพราะมีลักษณะคล้ายระฆังหรือหม้อตาลตะโหนดที่ใช้ใส่น้ำตาลในสมัยโบราณ ตอนโคนของหม้อตาลนี้เป็นกระเปาะโป่ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร เป็นที่สำหรับเก็บน้ำหวาน (Nectar) กลีบรองนี้เป็นหลอดติดกันเป็นท่อ (Tube) มีรอยแบ่งเป็นส่วน ๆ ตามจำนวนกลีบดอกให้เห็น ตอนปลายจะแยกเป็นแฉก ๆ ตามจำนวนกลีบดอก โดยปกติจะมี 5 แฉก กลีบรองนี้มีสีน้ำตาลปนเหลืองอยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป

3. กลีบดอก (Petals) มีลักษณะค่อนข้างกลม บาง สีขาวนวลหรือสีครีม วางตัวเรียงซ้อนเหลื่อมกันเล็กน้อย อยู่ถัดจากกลีบรองเข้าไป ในดอกหนึ่งมี 4-5 กลีบ แล้วแต่พันธุ์ บางพันธุ์มีกลีบ 4 กลีบ บางพันธุ์มี 5 กลีบ ยาวกว่ากลีบรองเล็กน้อย มีเส้นเป็นร่างแหบนกลีบดอกเหล่านี้

4. เกสรตัวผู้ (Stamens) เป็นส่วนที่อยู่ภายในถัดจากกลีบดอกเข้าไป เวลาดอกบานจะมองเห็นได้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยก้านเกสรตัวผู้ (Filaments) ยาวเล็กคล้ายเส้นด้ายสีขาว ตอนปลายเป็นอับเรณู (Anthers) เป็นที่เก็บละอองเรณูหรือเกสรตัวผู้ (Pollen grain) ก้านเกสรตัวผู้ยาวประมาณ 4.5 เซนติเมตร ก้านเกสรตัวผู้นี้แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ในกลุ่มหนึ่ง ๆ โคนของก้านเกสรตัวผู้จะเชื่อมติดกัน และในกลุ่มหนึ่ง ๆ จะมีอับเรณูอยู่บนก้านเกสรซึ่งแยกออกเป็น 5-8 อัน ฉะนั้นในทุเรียนดอกหนึ่ง ๆ จึงมีอับเรณูประมาณ 20-40 อัน

5. เกสรตัวเมีย (Pistil) ทูเรียนดอกหนึ่งจะมียอดเกสรตัวเมียอยู่เพียงอันเดียว เกสรตัวเมียมีลักษณะคล้ายกำนัไม้ขีดไฟ ตั้งอยู่ตรงกลางใจกลางของดอก ตรงยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มีลักษณะเป็นตุ่มมีขนอ่อน ๆ คล้ายกำมะหยี่ เกสรตัวเมียมรวมทั้งรังไข่ยาวประมาณ 6 เซนติเมตร รังไข่ก็คือ ส่วนที่จะเจริญเป็นเมล็ด เกสรตัวเมียมีสีเหลืองหรือสีนวลแกมขาว การติดเมล็ดในรังไข่เป็นแบบ Assexual placentation คือติดอยู่กับแกนกลางของผนังกันรังไข่ (Septum) ถ้าตัดขวาง (Cross-section) ของรังไข่จะเห็นว่าแบ่งออกเป็น 5 ช่อง (Carpel) ดังนั้นในทูเรียนผลหนึ่งจึงมี 5 พู ในแต่ละพูนี้ไซอยู่ 20-25 รังไข่ จึงทำให้ผลหนึ่งมีเมล็ดได้ 20-25 เมล็ด

ผล (Fruit)

ผลทูเรียนเป็นพวก Aril fruit ชนิดผลเดี่ยว เป็นผลที่มีเปลือกผล ผลหนึ่งมีรังไข่ 5 อัน เนื้อของทูเรียนเกิดมาจากกำนัไซ (Funiculus) และ Outer Integument เราเรียกเนื้อนี้ว่า Aril ส่วน Inner Integument จะเจริญไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด (Seed coat)

เปลือกทูเรียนเต็มไปด้วยหนามเป็นรูปปิรามิด (Pyramical tubercle) Carpel ของมันเรียกว่า พู บางพูก็มีเมล็ด บางพูก็ไม่มีเมล็ดเลยเรียกว่า "พูลวง" เนื้อมีสีต่าง ๆ ตั้งแต่สีขาว เหลือง เหลืองอ่อน จนถึงสีจ้ำปา

เมล็ด (Seed)

เมล็ดทูเรียนมีรูปคล้ายหัวใจ มีขนาดใหญ่ มีสีต่าง ๆ ตามพันธุ์ เมล็ดแก่จัดมีสีน้ำตาลอมเหลืองหรืออมแดง มี seed coat เป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มอยู่ ฝาดูจะเห็นเนื้อสีขาวมีเมือกสั้น ๆ อยู่ (แสง, 2530)

การแบ่งชนิดของทูเรียน

แบ่งตามอายุการตกผลได้ดังนี้

1. ทูเรียนพันธุ์เบา ตั้งแต่ปลูกจนตกผลใช้เวลา 4 – 5 ปี ในภาคกลางจะออกดอกประมาณต้นเดือนธันวาคม จะเก็บได้ในกลางเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาตั้งแต่ผลิดอกจนกระทั่งตัดได้ใช้เวลา 153 – 165 วัน เช่น กระดุมทอง ลวง ชะนี ชมพูศรี

2. ทูเรียนประเภทพันธุ์กลาง ใช้เวลาปลูก 5-6 ปี จึงจะตกผล เริ่มผลิตออกประมาณ กลางเดือนธันวาคม ดอกจะบานประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ และจะตัดผลได้ประมาณต้นเดือน มิถุนายน ระยะเวลาตั้งแต่ผลิดอก จนกระทั่งดอกบานใช้เวลา 60 วัน และระยะจากผลิดอกจน กระทั่งเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลาประมาณ 182-190 วัน เช่น ทูเรียนพันธุ์กบ ก้านยาว หมอนทอง

3. ทูเรียนประเภทพันธุ์หนัก ใช้เวลาในการปลูกมากกว่า 6 ปี จึงจะตกผล พวกนี้ จะออกดอกพร้อม ๆ กับทูเรียนพันธุ์กลางคือ ประมาณกลางเดือนกรกฎาคม เช่น ทูเรียนพันธุ์กำป่น ทองย้อยจักร (นพรัตน์, 2536)

พันธุ์ทูเรียนที่ควรปลูก

1. พันธุ์หมอนทอง เป็นทูเรียนพันธุ์หนึ่งที่มีผู้นิยมปลูกกันมาก เพราะตลาดต้องการ และขายได้ราคาดี ผลมีขนาดใหญ่ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เนื้อหนา สีเนื้อเหลืองอ่อนมากแต่ไม่ถึงกับซีดขาว รสหวานมัน พูหนึ่ง ๆ มี 5-6 ยวง ร่องพูมองเห็นไม่ชัด พบว่ามีพูใหญ่เพียงอันเดียวเรียกว่า พูเอก เมล็ดค่อนข้างเล็ก เนื้อไม่แฉะ เก็บไว้ได้นาน เนื้อไม่ละเน่าเสีย แต่ผลผลิตต่อ ต้นไม่ค่อยดกนัก ทูเรียนพันธุ์หมอนทองมีข้อเสียบางอย่างคือ อ่อนแอ เป็นโรคง่าย และไม่ได้ผลดี ในที่ฝนตกชุก และทำให้เป็นโรคเกี่ยวกับเปลือกและไส้ซึม แต่หมอนทองกับชอบสภาพที่แห้งแล้งมี น้ำฝนเพียงพอ หากมีการดูแลรักษาดีหมอนทองจะให้ผลดีมาก

2. พันธุ์ก้านยาว เป็นพันธุ์ที่เพาะได้จากเมล็ดในของพันธุ์ทองสุก มีลักษณะเด่นเป็น พิเศษ คือ มีก้านยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ หรือยาวประมาณ 14 เซนติเมตร ทรงผลกลม หนามมีสีเขียว แก่ป่นน้ำตาล ลักษณะหนามเล็กสม่ำเสมอและถี่มาก ลักษณะเนื้อผลสีเหลือง สุกแล้ว 2 วันก้นผล จะแตก เนื้อละเอียด รสหวานมันกลมกล่อม กลิ่นน้อย เปลือกค่อนข้างหนา เนื้อหนา เมล็ดเต็ม มากกว่าเมล็ดลีบ พูชัดเจนทุกพู ขนาดเท่ากัน ความเจริญของพูดีเท่ากันทุกผล ลักษณะข้อเสียคือ เมล็ดใหญ่ ไม่มีเมล็ดลีบ ชอบที่ง้งง่าย ต้องบำรุงรักษาให้ดี

3. พันธุ์ทองย้อยจักร ทูเรียนนี้มีต้นกำเนิดมาจากพันธุ์ทองย้อยเดิม เป็นอีกพันธุ์หนึ่ง ตลาดต้องการมาก ขายคล่องและราคาดี เป็นพันธุ์ที่ปลูกง่ายและเจริญเติบโตเร็ว ผลทรงอ้วนป้อม มีขนาดปานกลาง หนักประมาณ 2 กิโลกรัม กลางผลป่องออก บริเวณหัวผลนูนลงเล็กน้อย บริเวณก้นผลย้อยออกมาไม่แหลม ซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ ตรงจุดศูนย์กลางของก้นผลนูนลง เป็นหลุมตื้น ๆ มีรอยร่องของเส้นกลางพูมาบรรจบกันที่จุดศูนย์กลางเห็นได้ชัด มีหนาม บริเวณ กลางร่องพูมีขนาดใหญ่ ผลเมื่อสุกแล้วจะมีสีเขียวอมเหลือง ผลหนึ่งมี 5 พู ขนาดของพูไล่เลี่ยกัน พูที่สมบูรณ์มี 3-4 เมล็ด ลักษณะเมล็ดป้อมสั้น บางเมล็ดแบนเกือบลีบ เนื่องจากทูเรียนพันธุ์นี้มี เปลือกบาง พูจึงสามารถมีเนื้อมาก เนื้อค่อนข้างหยาบมีสีเหลืองนวล กลิ่นไม่ฉุน รสหวานไม่จัด

4. พันธุ์กับแม่เต่า เพราะได้จากเมล็ดทุเรียนการะเกดแม่เต่า มีผลขนาดกลาง อายุ นับจากปลูกไปจนผลแก่เก็บได้ประมาณ 6 ปี ขนาดผลโตปานกลาง เนื้อละเอียด รสหวานฉ่ำ เนื้อสีจําปาจัด มักมีเมล็ดลีบเกือบทุกพู เป็นที่นิยมของตลาดมากและจำหน่ายได้ราคาแพงกว่า พันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่ผลแก่แต่ยังไม่ตัดส่งตลาด แม้ฝนจะตกลงมาแรงก็สามารถทนความชื้นและได้ เป็นอย่างดี

5. พันธุ์ชะนีเพาะได้จากเมล็ดทุเรียนพันธุ์ลวง ผลที่ติดมีขนาดใหญ่หนัก 2-3 กิโลกรัม ลักษณะผลกลมยาว กลางผลป่อง หัวเรียวก้นป้านแบบที่ชาวสวนเรียกว่า ทรงหวด หนามใหญ่สั้น ห่าง แต่ตามร่องพูเป็นหนามเล็ก เมื่อผลสุกผิวผลมีสีเขียวแกมน้ำตาล ร่องหนามออกเหลือง ปลาย หนามแห้งออกน้ำตาล ผลหนึ่งมี 5-6 พู แต่ละพูขนาดใกล้เคียงกัน ทุกพูอมนูนไม่มีกิลีบ เมล็ด ยาวแบนลีบ เนื้อมีสีเหลืองจําปา รสหวานมัน เนื้อละเอียดแห้งอ่อนนุ่ม มีกลิ่นเล็กน้อย

6. พันธุ์กับเล็บเหยี่ยว บางครั้งเรียกพันธุ์เขนอ่อน มีลักษณะทั่วไปเหมือนพันธุ์กับ แม่เต่า ขนาดของผลค่อนข้างใหญ่และป้อม ผลหนึ่งหนัก 2-3 กิโลกรัม ตรงผลเป็นแบบดอก บัวหลวง หนามยาวเรียวเล็กมากกว่าหนามใหญ่ หนามใกล้หัวโค้งเข้าหาหัว ผลเมื่อสุกมีสีเขียวเข้ม แกมน้ำตาลอ่อน กลางพูป่องออก แต่ละพูขนาดเท่ากัน ไม่ค่อยมีพูแปบ พูหนึ่งมี 2-3 เมล็ด เนื้อ สีเหลืองจัด กลิ่นค่อนข้างฉุน รสหวานจัด เนื้อหนา ละเอียดแห้งและไม่มีเสี้ยน

7. พันธุ์ลวง เป็นพันธุ์ทุเรียนดั้งเดิมและเป็นพันธุ์ต้นกำเนิดของพันธุ์ใหม่ ๆ เช่น พันธุ์ ชะนี พันธุ์ชมพูศรี เป็นต้น ผลขนาดปานกลาง ขนาดของผลไม่ค่อยแน่นอนขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ ของผลและลำต้น ผลหนึ่งหนักประมาณ 1.5 กิโลกรัม ผลค่อนข้างยาว หัวท้ายมน ผลมักคดงอ บิดเบี้ยว ซึ่งชาวสวนเรียกว่า ตีนเป็ด เกิดจากมีบางพูไม่เจริญ อันเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของ ทุเรียนพันธุ์นี้ สีของผลเมื่อสุกเป็นสีเขียวอ่อน ร่องระหว่างหนามขยายตัวออกเป็นสีเขียวอมเขียวหรือ อมน้ำตาล ร่องพูเด่นชัด ด้านที่พูเจริญจะนูนขึ้นเด่นชัดและมีเพียงพูเดียวที่ใหญ่เรียกว่า พูเอก นอกจากนั้นเรียกว่า พูรอง ส่วนพูที่ลีบเรียกว่า พูหลอก บางผลอาจมีพูหลอกทั้งหมด เมล็ดเล็ก เนื้อหนาสีออกเหลืองค่อนข้างแดง เนื้อหยาบกระด้างไม่ค่อยนุ่มมือ เมื่อสุกมักจะเลงง่าย กลิ่น ค่อนข้างฉุน รสหวานมัน (พิจิตร)

การเก็บเกี่ยวผลทุเรียน

เวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวทุเรียน มีผลมากต่อคุณภาพของทุเรียน คนที่ไม่มี ความชำนาญอาจใช้วิธีดมกลิ่น หรือสังเกตผลสุกร่วง 1-2 ผล ก็จะเริ่มตัด นอกจากวิธีดังกล่าว ยังมีวิธีอื่นในการตัดสินใจว่าทุเรียนแก่พร้อมที่จะตัดได้หรือยัง เช่น

สีของผล ทุเรียนแก่จะมีสีเปลี่ยนไปจากเดิม แต่จะเปลี่ยนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดของพันธุ์และสิ่งแวดล้อม ทุเรียนที่ตลาดต้องการ เช่น พันธุ์ชะนี ก้านยาว หมอนทอง สีจะ เปลี่ยนไปเล็กน้อย แต่ก็พอสังเกตได้ คือ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล หรือเขียวแกมเทา ปลาย หนามแห้ง บริเวณร่องหนามมักจะมีสีน้ำตาลเข้ม หนามสามารถบีบเข้าหากันได้ง่าย

การดีดหรือการโกรกทุเรียน การใช้นิ้วมือดีดบริเวณโคนหนามทุเรียนหรือการใช้เล็บครูด ตามหนามทุเรียน เรียกว่า การโกรก เพื่อฟังดูว่าทุเรียนนั้นควรจะตัดได้หรือยัง ทุเรียนที่ดีดหรือ โกรกทุเรียนแล้ว เป็นเสียงที่หนักแน่นแสดงว่ายังไม่แก่ ทุเรียนที่แก่แล้วเสียงจะโพก คือ เริ่มมีช่องว่าง ระหว่างเนื้อกับเปลือกทุเรียน

ก้านผล ทุเรียนแก่จะมีก้านผลบริเวณที่เรียกว่า "ปลิง" บวมโตเอามือลูบจะรู้สึกสาก ๆ และหลุดง่าย นอกจากนี้ทุเรียนแก่จะมีก้านผลแข็ง เมื่อใช้มีดคม ๆ ตัดปลายขั้ว จะมีน้ำใส ๆ ไหล เยิ้มออกมามากใช้ลิ้นแตะะ ชิมดูจะมีรสหวาน

โคนหนาม ทุเรียนอ่อนมักจะไม่พบตุ่มที่โคนหนาม ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขนาด หัวเข็มหมุดรอบโคนหนาม อาจมีสีน้ำตาล ข้อสังเกตนี้ใช้ได้ดีในทุเรียนพันธุ์ก้านยาว

นอกจากข้อสังเกตข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีอื่น ๆ อีก เช่น ทุเรียนแก่ผลจะลอยน้ำและการ นับอายุผลตั้งแต่เริ่มออกดอก ในสมัยก่อนนิยมรับประทานทุเรียนหล่น ซึ่งเนื้อละเอียดกลิ่นแรง ต่อมามักนิยมรับประทานทุเรียนเพิ่งเริ่มจะสุกคือ เนื้อนิ่ม แต่ไม่ละเอียดกลิ่นไม่แรงจัด ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะพบได้เฉพาะทุเรียนตัดเท่านั้น (นพรัตน์, 2536)

องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน

องค์ประกอบทางเคมีของผลต่อรสชาติและคุณภาพสำหรับบริโภค ในการพัฒนาและ การสุกของผลทุเรียนจะมีผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมีค่อนข้างมาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบทางเคมีค่อนข้างมากซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีบางอย่างทำให้คุณภาพ ของทุเรียนดีขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงบางอย่างก็มีผลกระทบต่อคุณภาพเช่นกัน

1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ประมาณร้อยละ 30 ขององค์ประกอบทั้งหมด ในทุเรียนเป็นคาร์โบไฮเดรต แบ่งเป็นร้อยละ 12 และน้ำตาลประมาณร้อยละ 12-18 (Franklin, 1980) เมื่อทุเรียนเริ่มสุกแป้งจะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลซูโครสแล้วแตกตัวเป็นฟรุคโตสและกลูโคส (Eskin และคณะ, 1971) ทุเรียนพันธุ์ชะนีที่มีอายุเก็บเกี่ยว 110 วัน มีปริมาณแป้งร้อยละ 14.2 ในวันที่ 1 และลดลงเหลือร้อยละ 4 ในวันที่ 7 ขณะที่ปริมาณของแป้งที่จะละลายน้ำได้ทั้งหมด ในวันที่ 1 เท่ากับร้อยละ 16.4 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 21.4 ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา (จริงแท้ และคณะ, 2532) ซึ่งการเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิระยะเวลาการเก็บรักษา ความแก่อ่อนของผล เป็นต้น (Eskin และคณะ, 1971)

นอกจากนี้ในผลไม้ยังมีคาร์โบไฮเดรตในรูปอื่น ๆ อีก เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเพกติน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ (เทียมใจ, 2529)

2. โปรตีน (Protein) ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีโปรตีนสูงสุด รองลงมาคือ ผลอะโวคาโด โดยทุเรียนมีโปรตีนร้อยละ 3 (กนกมณฑล, 2526) ในทางอ้อมโปรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องกับรสชาติของผลไม้ ดังจะเห็นได้จากทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยวในเวลาไม่นาน แป้งจะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ทำให้รสชาติหวานขึ้น อันเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ คือ โปรตีน และเมื่อผลถึงระยะเสื่อมสภาพ ปริมาณกรดอะมิโนจะเพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนนั่นเอง (Kays, 1991)

3. ไขมัน (Fat) ผลทุเรียนมีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 3.9 กรดไขมันที่มีมากที่สุดคือ กรดสเตียริก (Stanton, 1965) ส่วน Moser และ Greve (1980) พบว่าไขมันที่เป็นองค์ประกอบในทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูฝน และจากจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูร้อน ประกอบด้วยกรดปาล์มมิติกมากที่สุด รองลงมาคือ กรดโอเลอิก กรดไขมันอื่น ๆ ที่พบได้แก่ กรดปาล์มมิโตเลอิก ไลโนเลอิก และไลโนเลนิก

4. น้ำ (Water) น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากในเซลล์พืช หน้าที่หลักของน้ำคือ เป็นตัวทำละลายช่วยให้โปรโตพลาสเคลื่อนที่ได้ และช่วยรักษาโครงสร้างของเซลล์ เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองประกอบด้วยน้ำร้อยละ 65.9 พันธุ์ชะนีร้อยละ 71.2 ปริมาณน้ำในผลไม้ภายหลังเก็บเกี่ยวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในช่วงการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว (เพ็ญศิริ และคณะ, 2531)

5. แคโรทีน แคโรทีนเป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในไขมัน ไม่คงตัวในสภาพที่มีแสงและออกซิเจน ถูกออกซิไดซ์ได้โดยเอนไซม์ Lipoxidase (Eskin และคณะ, 1971) เนื้อทุเรียนมีแคโรทีนเป็นองค์ประกอบ 20-30 I.U. (Franklin, 1980) โดยปกติแคโรทีนมีอยู่แล้วในเนื้อเยื่อของผลไม้ แต่ถูกบดบังไว้ด้วยสีของคลอโรฟิลล์ เมื่อผลไม้เริ่มสุกคลอโรฟิลล์สูญเสียไปทำให้แคโรทีนที่มีอยู่ปรากฏให้เห็น แต่อาจพบว่ามีกรสร้างเบต้า - แคโรทีน หรือ ไลโคพีนในระหว่างการสุกได้ โดยไลโคปีนจะเป็นสารเริ่มต้นของเบต้า - แคโรทีน (Tucker และ Grierson, 1987)

6. สารระเหย กลิ่นของทุเรียนเกิดจากสารระเหยพวก ไธโออีเทอร์ (Thioethers) และเอสเทอร์ (Esters) (Winterhalter, 1991) เมื่อทุเรียนสุกงอม สารให้กลิ่นจะเป็นพวกไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (Hydrogen Sulphide) และไดเอทิลไดซัลไฟด์ (Diethyl Disulphide) (Franklin, 1980)

การใช้ประโยชน์จากทุเรียน

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีรสอร่อยมาก เป็นผลไม้ที่มีราคาแพง ขายคล่อง ชาวสวนบางคน มีอาชีพในการทำสวนทุเรียนเลี้ยงครอบครัวมีฐานะดีขึ้นและร่ำรวยไปก็มาก นอกจากจะใช้ทุเรียนสุกรับประทานและขายเป็นสินค้าแล้ว ถ้ามีจำนวนมากจนขายไม่ทันแล้ว ยังกวนเก็บไว้ขายนอกฤดู ทุเรียนได้ราคาดีอีกด้วย เช่น ทางแถบจังหวัดภาคใต้และจันทบุรี การทำทุเรียนกวนกันมากแต่ทางแถบธนบุรีและนนทบุรีไม่มีการกวนกันเพราะส่วนมากเป็นทุเรียนที่มีคุณภาพดีไม่พอขายเมื่อยังสด ๆ ส่วนทุเรียนทางภาคใต้และจันทบุรีมีทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองที่เรียกว่า ทุเรียนนอก มีผลเล็ก เนื้อน้อย และเมล็ดใหญ่ไม่เป็นที่นิยมของตลาดและมีจำนวนมาก เมื่อเหลือจากส่งเป็นสินค้า จึงกวนส่งมาขายยังกรุงเทพฯ สำหรับเป็นของหวาน เก็บไว้ได้นานไม่เสียง่าย (แสง, 2527)

ผลทุเรียนที่เก็บเกี่ยวมากมีหลายประเภททั้งผลอ่อนเกินไป ผลแก่เกินไปจนเนื้อเป็นปลาร้า ผลมีตำหนิแบบต่าง ๆ ได้ซึ่งมี เนื้อเต่าเผา ฯลฯ ตลอดจนผลสมบูรณ์ ซึ่งขายได้ปกติ ชาวสวนทุเรียนดั้งเดิมก็เป็นนักคิดใช้ประโยชน์ผลทุเรียนทั้งผล โดยนำเอาเนื้อที่ไม่เสียมาทำทุเรียนกวน พวกเนื้ออ่อนมาทำแกงบวด น้ำกะทิทุเรียน ไอศกรีม ขนมอัด ขนมเปียะ ขนมไหว้พระจันทร์ ตลอดจนผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิดหรือตำรับอาหารที่ยังไม่มีการเผยแพร่ (ดวงเดือน, 2539)

ทุเรียนผง มีลักษณะคล้ายคลึงกับโกโก้ผง คือมีสี กลิ่น และรสชาติโดยเฉพาะจึงนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารชนิดต่าง ๆ ได้เช่น น้ำกะทิทุเรียน และทุเรียนกวน ทุเรียนผงสามารถผสมกับแป้งชนิดต่าง ๆ ได้เป็นเนื้อเดียวกัน เช่น คุกกี้ ข้าวเกรียบและทองม้วน (กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ, 2527) และวิชัย (2529) ได้ศึกษาการแปรรูปทุเรียนให้เป็นผงโดยนำเนื้อทุเรียนพันธุ์ชะนิบดเหลวเข้าเครื่องอบแห้ง Drum drier ในความเร็วรอบ 3 ppm อุณหภูมิที่ผิวลูกกลิ้ง 130 องศาเซลเซียส ได้ทุเรียนผงที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 5 ถ้าเก็บในถุงอลูมิเนียมจะมีอายุ 1 ปี ถ้าเก็บในถุงพลาสติกจะเก็บได้ 6 เดือน

สายสนม (2529) ได้ทำการศึกษาการเก็บรักษาทุเรียนด้วยความเย็น โดยทดลองนำเอาเนื้อทุเรียนแห้งทั้งทุเรียนมีเมล็ด และเอาเมล็ดออกมาห่อด้วยพลาสติกและภาชนะอื่น ๆ เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อจัดจำหน่าย พบว่าเนื้อทั้งทุเรียนมีเมล็ดอยู่ห่อด้วยพลาสติกชนิด LDPE เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถเก็บจำหน่ายได้ 30 วัน

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของทุเรียน

ในน้ำหนัก 100 กรัม ของเนื้อทุเรียนที่รับประทาน มีส่วนประกอบต่าง ๆ ต่อไปนี้
(Leung et.al. 1972)

| | | |
|--------------|--------|-----------|
| พลังงาน | 124 | แคลอรี |
| ความชื้น | ร้อยละ | 66.8 |
| โปรตีน | 2.5 | กรัม |
| ไขมัน | 1.6 | กรัม |
| คาร์โบไฮเดรต | 28.3 | กรัม |
| กากใย | 1.4 | กรัม |
| เถ้า | 0.8 | กรัม |
| แคลเซียม | 20.0 | มิลลิกรัม |
| ฟอสฟอรัส | 63.0 | มิลลิกรัม |
| เหล็ก | 0.9 | มิลลิกรัม |
| โซเดียม | 1.0 | มิลลิกรัม |
| โปตัสเซียม | 601.0 | มิลลิกรัม |
| วิตามิน บี 1 | 0.27 | มิลลิกรัม |
| วิตามิน บี 2 | 0.29 | มิลลิกรัม |
| วิตามิน ซี | 57.0 | มิลลิกรัม |

ทิศทางของทุเรียนไทย

1. สินค้าเกษตรโดยเฉพาะผลไม้สด ไม่ว่าจะชนิดอื่นหรือทุเรียน จะมีปัญหาสำคัญคือ ระยะเวลาการจำหน่ายที่สั้น เน่าเสียเร็วผลผลิตที่เก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงสั้น ข้อจำกัดในการขยายตลาด ออกไปไกล ๆ โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศในรูปของทุเรียนสด จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีปฏิบัติ หลักการเก็บเกี่ยวที่ดี ซึ่งเทคโนโลยีด้านนี้จะต้องใช้เวลาอีกมาก

ดังนั้น การจัดจำหน่ายทุเรียนสดจึงยังต้องอาศัย ตลาดในประเทศเป็นหลัก หรือตลาด เอเชียที่อยู่เดิมแล้ว ซึ่งไม่แน่ต่อไปอาจจะมีคู่แข่งมากขึ้น

2. ข้อได้เปรียบของทุเรียนประการหนึ่งคือ การที่สามารถแปรรูปเป็นทุเรียนกวนได้ในกรณีที่สุกมากเกินไปหรือกรณีที่ล้นตลาด ทำให้ชาวสวนมีทางออก ซึ่งได้เปรียบกว่าผลไม้สดอื่น ๆ อีกหลายชนิด

3. การใช้เทคโนโลยีบังคับนอกฤดู ทำให้ผลผลิตของทุเรียนกระจายการให้ผลผลิต ออกไปช่วยให้ชาวสวนขายทุเรียนได้ราคาดี เป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ชาวสวนหันมาผลิตทุเรียน นอกฤดูกันมากขึ้น ทำให้ผลผลิตในฤดูน้อยลง แนวโน้มราคาในฤดูน่าจะดีขึ้นกว่าเดิม

4. การผลิตทุเรียนในเขตภาคตะวันออกมีแนวโน้มของปัญหาฝนทิ้งช่วง ราคาที่ดิน แพง แรงงานหายาก เนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรม แนวโน้มการปลูกทุเรียนในเขตตะวันออก ลดลงเป็นลำดับ อนาคตแหล่งผลิตที่สำคัญน่าจะเป็นภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป

อย่างไรก็ตามอนาคตของการพัฒนาทุเรียนของไทยจะเป็นไปได้แค่ไหน นอกจากจะ ต้องพัฒนาด้านอื่น ๆ แล้ว ทางวิชาการของรัฐจะต้องดำเนินต่อไป เช่น การศึกษาเรื่องต้นตอที่ เหมาะสมต่อสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม การต้านทานโรค การหาสายพันธุ์ที่มีช่วงอายุการเก็บ เกี่ยวยาวนานขึ้น การศึกษาเรื่องต้นตอที่เหมาะสมต่อสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม การต้านทานโรค การหาสายพันธุ์ที่มีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น การศึกษาเทคโนโลยี การเก็บรักษาให้ยาวนาน ออกไป (Post-harvest technology) หรือการพัฒนาพันธุ์ลูกผสมอื่น ๆ ตลอดจนการวิจัยเครื่องมือ ที่จะนำไปใช้ในสวน เช่น เครื่องพ่นสารเคมี เครื่องมือตัดแต่งกิ่ง เครื่องมือเก็บเกี่ยว การศึกษาการ ควบคุมโรค และแมลงที่มีประสิทธิภาพ และไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต (พิจิตร)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์ ปี 2535 – 2540

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

| ปี | ทุเรียนสด | | ทุเรียนกวน | | ทุเรียนแช่แข็ง | | รวม | |
|------------------|-----------|-----------|------------|--------|----------------|---------|--------|-----------|
| | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า |
| 2535 | 7,978 | 274.133 | 7 | 0.814 | 2,390 | 176.638 | 17,513 | 451,585 |
| 2536 | 15,116 | 379.347 | 17 | 0.916 | 2,559 | 174,648 | 21,217 | 554.911 |
| 2537 | 18,641 | 522.434 | 18 | 1.151 | 3,329 | 215,662 | 30,254 | 739.247 |
| 2538 | 48,716 | 1,004.118 | 6 | 0.595 | 3,547 | 200.665 | 52,269 | 1,205.378 |
| 2539 | 65,694 | 1,202.122 | 6 | 0.769 | 5,635 | 281.601 | 71,335 | 1,484.492 |
| อัตราเพิ่มร้อยละ | 26.18 | 48.14 | -12.63 | -5.31 | 22.65 | 11.31 | 44.93 | 37.11 |
| 2540* | 76,153 | 1,656.960 | 31 | 3.093 | 5,147 | 304.063 | 81,331 | 1,964.116 |

หมายเหตุ : * มกราคม – ตุลาคม

ที่มา : กรมศุลกากร

รวบรวมโดย : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกทุเรียนสดรายประเทศ ปี 2535 – 2541

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

| ประเทศ | ปี 2535 | | ปี 2536 | | ปี 2537 | | ปี 2538 | | ปี 2539 | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า | ปริมาณ | มูลค่า |
| ฮ่องกง | 7,371 | 132.404 | 10,057 | 183.343 | 8,106 | 118.862 | 15,369 | 245.549 | 25,368 | 390.612 |
| มาเลเซีย | 6,087 | 89.106 | 4,087 | 61.254 | 4,288 | 56.965 | 2,343 | 35.513 | 2,932 | 46.617 |
| แคนาดา | 115 | 3.167 | 260 | 6.558 | 248 | 8.528 | 331 | 13.130 | 476 | 16863 |
| ญี่ปุ่น | 52 | 5.344 | 60 | 4.034 | 113 | 9.196 | 94 | 5.312 | 58 | 1,739 |
| ไต้หวัน | 1,142 | 29.534 | 3,270 | 93.875 | 13,084 | 301.797 | 27,066 | 658.918 | 33,304 | 698.218 |
| บรูไน | 56 | 1.381 | 14 | 0.220 | 179 | 7.167 | 53 | 2.982 | 26 | 1.062 |
| สิงคโปร์ | 127 | 3.132 | 133 | 11.974 | 553 | 8.187 | 2,511 | 13.022 | 2,318 | 12.485 |
| อินโดนีเซีย | 1 | 0.063 | 129 | 4.226 | 85 | 2.032 | 278 | 66.30 | 491 | 12.484 |
| อื่นๆ | 165 | 10.005 | 331 | 13.864 | 251 | 9700 | 701 | 23.062 | 721 | 22.04 |
| รวม | 15,116 | 274.133 | 18,641 | 379.348 | 26,907 | 522.434 | 48,716 | 1,004.118 | 65,694 | 1,202.122 |

ที่มา : กรมศุลกากร

รวบรวมโดย : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

วัตถุประสงค์ในการวิจัย



1. เพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อหาเรียนเดิมทอด
2. เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตทุเรียนทอดกรอบ

055648

อ. 634.97319

พ 19

2544

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุ และอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- 1.1 ผลทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทอง
- 1.2 น้ำมันสำหรับทอด

2. อุปกรณ์

- 2.1 อุปกรณ์งานบ้าน-งานครัว ได้แก่ มีด ถูมือ เขียง กะละมัง เครื่องชั่ง ถาด กะทะ ตะหลิว กระจอน เป็นต้น
- 2.2 อุปกรณ์แปรรูป ได้แก่ เทอร์โมคอปเปิล เต้าแก๊ส กระจาดแช่น้ำมัน ตู้อบลมร้อน (Tray dry) เครื่องหั่นแว่น (Slicer)

3. สารเคมี

- 3.1 แคลเซียมคลอไรด์
- 3.2 แคลเซียมไฮดรอกไซด์
- 3.3 แคลเซียมซัลเฟต

4. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- 4.1 Hot air oven
- 4.2 โถดูดความชื้น
- 4.3 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- 4.4 เต้าเผา
- 4.5 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์
 - ชุดวิเคราะห์ความชื้น
 - ชุดวิเคราะห์ไขมัน
 - ชุดวิเคราะห์เถ้า

วิธีการทดลอง**1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี**

- หาปริมาณความชื้น
- หาปริมาณไขมัน
- หาปริมาณเถ้า

2. การวิเคราะห์ทางกายภาพ

- สี
- กลิ่นรส
- เนื้อสัมผัส
- ความชอบรวม



3. การศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อทุเรียนทอดกรอบ

กระบวนการผลิตทุเรียนทอดกรอบ



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตทุเรียนทอดกรอบ

ผลของการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1.1 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนดิบสุก 80% พันธุ์หมอนทอง

จากการวิเคราะห์เนื้อทุเรียนดิบ พบว่ามีความชื้นร้อยละ 61.26 จากรายงาน เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองประกอบด้วยน้ำร้อยละ 65.9 ปริมาณน้ำในผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในช่วงการเก็บเกี่ยว และระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว (เพ็ญศิริและคณะ, 2531) มีปริมาณไขมันร้อยละ 1.52 จากรายงานของ Stanton (1965) พบว่าผลทุเรียนมีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 3.9 แต่จากรายงานของ Leung et.al.(1972) พบว่าเนื้อทุเรียนที่รับประทานมีปริมาณไขมันร้อยละ 1.6 ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณไขมันที่วิเคราะห์ได้ และจากการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าเนื้อทุเรียนดิบมีปริมาณร้อยละ 1.16 ส่วนปริมาณเถ้าที่ Leung et.al. (1972) ได้รายงานไว้มีปริมาณร้อยละ 0.8

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนดิบพันธุ์หมอนทอง

| องค์ประกอบทางเคมี | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|-------------------|-----------------|
| ความชื้น | 61.26 |
| ไขมัน | 1.52 |
| เถ้า | 1.16 |

1.2 องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนทอดกรอบ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนทอดกรอบ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 2.95 พบว่าปริมาณความชื้นของทุเรียนทอดกรอบที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีความชื้นร้อยละ 4.45 (ดวงเดือน, 2539) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วแสดงให้เห็นว่าทุเรียนทอดกรอบที่ทำการศึกษาจะมีความกรอบมากกว่าทุเรียนที่ขายตามท้องตลาด ซึ่งอาหารขบเคี้ยวโดยทั่วไปควรมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 3.5 (Sacharow และ Griffin, 1989) ส่วนกระทรวงอุตสาหกรรม (2530) ได้กำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าต้องมีความชื้นเป็นองค์ประกอบไม่เกินร้อยละ 3 จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันของทุเรียนทอดกรอบมีปริมาณไขมันร้อยละ 20.84 พบว่าปริมาณไขมันของทุเรียน

ทอดกรอบที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีปริมาณร้อยละ 28.89 (ดวงเดือน, 2539) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกันจะเห็นได้ว่า ทูเรียนทอดกรอบที่ทำการศึกษาไขมันน้อยกว่าที่ขายตามท้องตลาด แสดงให้เห็นว่าทูเรียนทอดกรอบที่ทำการศึกษาจะอมน้ำมันน้อยกว่าทูเรียนทอดกรอบที่จำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งผลิตภัณฑ์ทูเรียนทอดกรอบที่มีปริมาณไขมันสูงอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืนเกิดขึ้นได้ (ศศิเกษมและพรณี, 2530) และจากการวิเคราะห์ทูเรียนทอดกรอบมีปริมาณเถ้าร้อยละ 1.72

ตารางที่ 5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของทูเรียนทอดกรอบ

| องค์ประกอบทางเคมี | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|-------------------|-----------------|
| ความชื้น | 2.95 |
| ไขมัน | 20.84 |
| เถ้า | 1.72 |

2. ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของทูเรียนทอดกรอบ

ลักษณะทางกายภาพของเนื้อทูเรียนดิบมีสีเหลือง เมื่อทอดจะได้สีเหลืองเข้มขึ้น มีรสหวานเล็กน้อย เนื่องจากอาหารประเภททอดต้องอาศัยน้ำมันหรือไขมันเป็นตัวพาความร้อนมาทำให้อาหารสุก นอกจากนี้ยังให้สีและเพิ่มรสชาติให้แก่อาหารทำให้มีกลิ่นหอม ชวนรับประทานอีกด้วย (อรวิพันธ์, 2522 ; ศิริลักษณ์, 2525) และลักษณะทางกายภาพทางด้านความกรอบของทูเรียนทอดกรอบมีความกรอบมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทูเรียนทอดกรอบที่ทำการศึกษาได้นั้นใช้อุณหภูมิในการทอดสูงถึง 180 องศาเซลเซียส พบว่าเวลาและอุณหภูมิในการทอดมีผลต่อการดูดซับน้ำมันและการพองตัว การใช้อุณหภูมิสูงทำให้การดูดซับน้ำมันต่ำ เพราะขณะที่น้ำมันร้อนความหนาแน่นของน้ำมันจะต่ำลง ทำให้น้ำมันส่วนน้อยถูกดูดซับในเวลาจำกัด ส่วนระยะเวลาในการทอดก็มีผลต่อการดูดซับน้ำมัน หากใช้อุณหภูมิต่ำต้องใช้เวลาในการทอดนาน ทำให้อาหารดูดซับน้ำมันได้มาก ดังนั้นการใช้อุณหภูมิสูงเวลาน้อยจะช่วยให้การดูดซับน้ำมันลดลง (ดวงเดือน, 2539) จึงเป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทางด้านกลิ่น กลิ่นของทูเรียนที่นำมาทอดจะไม่ค่อยมีกลิ่นอยู่แล้วเมื่อนำมาทอดกลิ่นของทูเรียนจะหายไปในช่วงการทอด

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัส

3.1 ได้รับการยอมรับในแต่ละชุดการทดลอง มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับเฉลี่ย 8.395 อยู่ในระดับคะแนนความชอบมาก ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสได้แก่ สารปรับปรุงคุณภาพ และอุณหภูมิที่ใช้ทอด

3.2 กลิ่นรส ได้รับการยอมรับในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับเฉลี่ย 7.859 อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลาง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสได้แก่ สารปรับปรุงคุณภาพ, ความเข้มข้นของสาร และสารปรับปรุงคุณภาพ + ความเข้มข้นของสาร + อุณหภูมิที่ใช้ทอด

3.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้รับการยอมรับในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 4 โดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับเฉลี่ย 7.773 อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลาง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสได้แก่ สารปรับปรุงคุณภาพ, อุณหภูมิที่ใช้ทอด, สารปรับปรุงคุณภาพ + อุณหภูมิที่ใช้ทอดและสารปรับปรุงคุณภาพ + ความเข้มข้นของสาร + อุณหภูมิที่ใช้ทอด

3.4 ความชอบรวม ได้รับการยอมรับในการแต่ละชุดการทดลองที่มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชุดการทดลองที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 6 โดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับเฉลี่ย 7.693 อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลาง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สารปรับปรุงคุณภาพและสารปรับปรุงคุณภาพ + อุณหภูมิที่ใช้ทอด

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้เรียนทอดกรอบ

| ชุดทดลอง | ปัจจัย | | | คะแนนการยอมรับเฉลี่ย | | | |
|----------|---------------------|-------------|---------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | สาร | ความเข้มข้น | อุณหภูมิ (C°) | สี | กลิ่นรส | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
| 1 | CaCl ₂ | 1% | 160 | 8.395 ^a | 6.827 ^{abc} | 6.430 ^{ab} | 7.195 ^{ab} |
| 2 | | | 170 | 7.255 ^{abcd} | 7.859 ^a | 5.914 ^{abc} | 6.718 ^{abc} |
| 3 | | | 180 | 5.767 ^{de} | 7.279 ^{ab} | 6.570 ^{ab} | 6.875 ^{abc} |
| 4 | | 0.5% | 160 | 7.807 ^{abc} | 7.266 ^{ab} | 7.773 ^a | 7.5999 ^{ab} |
| 5 | | | 170 | 7.481 ^{abc} | 5.853 ^{bcde} | 6.679 ^{ab} | 6.925 ^{ab} |
| 6 | | | 180 | 6.404 ^{cde} | 7.273 ^{ab} | 7.719 ^a | 7.693 ^a |
| 7 | CaSO ₄ | 1% | 160 | 8.060 ^{ab} | 5.639 ^{bcde} | 6.136 ^{abc} | 6.263 ^{abcd} |
| 8 | | | 170 | 6.232 ^{cde} | 6.883 ^{abc} | 7.272 ^{ab} | 6.934 ^{ab} |
| 9 | | | 180 | 5.486 ^e | 6.782 ^{abc} | 7.298 ^{ab} | 6.891 ^{abc} |
| 10 | | 0.5% | 160 | 6.875 ^{abcde} | 6.342 ^{abcd} | 6.516 ^{ab} | 6.947 ^{ab} |
| 11 | | | 170 | 6.490 ^{bcde} | 6.245 ^{abcd} | 6.674 ^{ab} | 6.449 ^{abcd} |
| 12 | | | 180 | 5.282 ^{ef} | 6.827 ^{abc} | 6.543 ^{ab} | 6.352 ^{abcd} |
| 13 | Ca(OH) ₂ | 1% | 160 | 5.372 ^e | 4.201 ^{ef} | 3.543 ^{bc} | 3.803 ^{fg} |
| 14 | | | 170 | 4.857 ^{ef} | 5.072 ^{cdef} | 4.547 ^{cd} | 4.824 ^{defg} |
| 15 | | | 180 | 3.789 ^{fg} | 4.799 ^{def} | 4.380 ^{cd} | 4.479 ^{efg} |
| 16 | | 0.5% | 160 | 5.417 ^e | 3.297 ^f | 2.018 ^e | 3.229 ^g |
| 17 | | | 170 | 3.209 ^{gh} | 6.706 ^{abcd} | 6.869 ^{ab} | 6.647 ^{abc} |
| 18 | | | 180 | 1.988 ^h | 5.232 ^{cde} | 5.706 ^{bc} | 5.128 ^{cdef} |
| 19 | Control | | | 6.499 ^{bcde} | 5.175 ^{cde} | 6.412 ^{ab} | 5.824 ^{bcde} |

* ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 7 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของทุเรียนทอดกรอบ

| ปัจจัย | สี | กลิ่นรส | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| A | 50.061 ^{**} | 21.673 ^{**} | 30.383 ^{**} | 35.454 ^{**} |
| B | 3.28 ^{NS} | 0.014 ^{NS} | 3.140 ^{NS} | 1.711 ^{NS} |
| C | 23.684 ^{**} | 3.744 [*] | 5.205 ^{**} | 1.805 ^{NS} |
| AB | 1.87 ^{NS} | 0.91 ^{NS} | 2.324 ^{NS} | 0.803 ^{NS} |
| AC | 0.211 ^{NS} | 2.077 ^{NS} | 5.292 ^{**} | 3.717 ^{**} |
| BC | 0.045 ^{NS} | 0.303 ^{NS} | 0.658 ^{NS} | 0.154 ^{NS} |
| ABC | 1.591 ^{NS} | 2.541 [*] | 2.908 [*] | 1.659 ^{NS} |

- A = สารปรับปรุงคุณภาพ
 B = ความเข้มข้นของสาร
 C = อุณหภูมิที่ใช้ทอด
 AB = สารปรับปรุงคุณภาพ + ความเข้มข้นของสาร
 AC = สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส + อุณหภูมิที่ใช้ทอด
 BC = ความเข้มข้นของสาร + อุณหภูมิที่ใช้ทอด
 ABC = สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส + ความเข้มข้นของสาร + อุณหภูมิที่ใช้ทอด

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตทุเรียนทอดกรอบ โดยทำการทดลองด้วยการเลือกศึกษา ตัวแปรคือ สารปรับปรุงคุณภาพ 3 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์, แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และ แคลเซียมซัลเฟต ความเข้มข้นของสารละลายเกลือ 2 ระดับ ได้แก่ 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิที่ใช้ทอด 3 ระดับ ได้แก่ 160, 170 และ 180 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

1. จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทุเรียนทอดกรอบ ปรากฏว่า แคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสได้รับการยอมรับมากที่สุด
2. ลักษณะทางกายภาพของทุเรียนทอดกรอบ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลือง มีรสหวานเล็กน้อย กรอบ และมัน
3. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของทุเรียนทอดกรอบในด้านต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้
 - 3.1 สี ปัจจัยที่มีผลคือ สารปรับปรุงคุณภาพ และอุณหภูมิที่ใช้ทอด
 - 3.2 กลิ่นรส ปัจจัยที่มีผลคือ สารปรับปรุงคุณภาพ, อุณหภูมิที่ใช้ทอดและสารปรับปรุงคุณภาพ + ความเข้มข้นของสาร + อุณหภูมิที่ใช้ทอด
 - 3.3 เนื้อสัมผัส ปัจจัยที่มีผลคือ สารปรับปรุงคุณภาพ + อุณหภูมิที่ใช้ทอด, สารปรับปรุงคุณภาพ + อุณหภูมิที่ใช้ทอด และสารปรับปรุงคุณภาพ + ความเข้มข้น + อุณหภูมิที่ใช้ทอด
 - 3.4 ความชอบรวม ปัจจัยที่มีผลคือ สารปรับปรุงคุณภาพ และสารปรับปรุงคุณภาพ + อุณหภูมิที่ใช้ทอด
4. จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนทอดกรอบ ปรากฏว่ามีความชื้นร้อยละ 2.95 ไขมันร้อยละ 20.84 เถ้าร้อยละ 1.72

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ควรนำทุเรียนพันธุ์อื่น นอกจากพันธุ์หมอนทอง เช่น พันธุ์ชะนี พันธุ์ก้านยาว หรือพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งมีราคาต่ำกว่ามาศึกษาด้วย
2. ควรนำสารปรับปรุงคุณภาพชนิดอื่นๆ มาศึกษาเพื่อช่วยในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น
3. ควรมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ในด้านของรสชาติ อาจมีการเติมเกลือลงไป เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการยอมรับมากขึ้น



เอกสารอ้างอิง

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2539. ทูเรียน 2. อักษรสยามการพิมพ์. 177 น.

ดวงเดือน เรืองเกิด. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทูเรียนแผ่นกรอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2536. พีชหลักปักช้ได้. ปิรามิตจัดพิมพ์. กรุงเทพฯ. 184 น.

พิจิตร โชติวัฒนา. 2537. คู่มือการปลูกทุเรียน. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน

มณฑาทิพย์ ชุ่นฉลาด. 2535. คุณภาพของน้ำมันทอด. อาหาร 22 (2) : 8-12

วิชัย หฤทัยธนาสันต์ และศิริลักษณ์ สินขวาลัย. 2535. การพัฒนาปัสกิตทุเรียนเพื่อการส่งออก.
อาหาร 22 (3) : 11-20

วัฒนา สวรรยาธิปิติ. 2536. การปลูกไม้ผล. บริษัทประชาชนจำกัด. กรุงเทพฯ. 106 น.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2529. การเก็บรักษาทุเรียนด้วยความเย็น. ว.วิทยาศาสตร์การเกษตร.
20 : 44-49

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535. พีชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพรววิทยา. กรุงเทพฯ. 275 น.

แสง ภูศิริ. 2525. เรื่องทุเรียน. วิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง. ตรัง. 310 น.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2538. แร่ธาตุอาหารพืชสวน. โรงพิมพ์ศิริภรณ์ ออฟเซ็ท. ขอนแก่น. 604 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2542. ชาวเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
45 (507) : 5-11

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1990)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น
2. ตู้อบไฟฟ้า (electric oven)
3. โถดูดความชื้น (desiccator)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์ (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1990)

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
2. กระทำเช่น ข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ

ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก = $100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$

น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

2. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1990)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. เตาเผา (muffle furnace)
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์ (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1990)

1. เมาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เมาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน ตั้งอุณหภูมิเตาเผาไว้ที่ 600-800 เซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1-2
4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้าคิดเป็นร้อยละ} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

3. การวิเคราะห์หาไขมัน (A.O.A.C., 1990)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (soxhlet apparatus) ประกอบด้วยขวดกลม (สำหรับใส่ตัวอย่างทำละลาย ซอกเลต (soxhlet) เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle) ดังรูปที่ 4
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. โถดูดความชื้น
7. ปิโตรเลียม อีเทอร์ หรือเฮกเซน (petroleum ether หรือ hexane)

วิธีวิเคราะห์ (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 1990)

1. อบขวดกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ถ้าตัวอย่างเป็นอาหารชนิดที่มีไขมันมาก ให้ชั่ง 1-2 กรัม ถ้าเป็นชนิดที่มีไขมันน้อย ให้ชั่ง 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดตามวิธีการห่อที่แสดงให้ดูในรูปที่ 4 แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้ตัวทำละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่าง ใส่ในซอกเลต
4. เติมตัวทำละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทซ์ให้ความร้อน
6. ใช้เวลาในการสกัดไขมันนาน 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลับตัวจากอุปกรณ์ควบแน่น ด้วยอัตราเร็ว 150 หยดต่อนาที
7. เมื่อครบ 14 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดตัวอย่าง ออกจากซอกเลต ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลออกจากซอกเลตในขวดกลมจนหมด

ภาคผนวก ข

แบบรายงานการทดสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบชิม _____ วันที่ _____
 ชื่อผลิตภัณฑ์ _____

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบของท่านในแต่ละ
 บัญชีตามคะแนนที่ให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่างที่ได้รับ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างใหม่ทุกครั้ง

| | | | | |
|--------------|---|-----------------------|---|-------|
| ชอบมากที่สุด | 9 | คะแนน ไม่ชอบเล็กน้อย | 4 | คะแนน |
| ชอบมาก | 8 | คะแนน ไม่ชอบ | 3 | คะแนน |
| ชอบปานกลาง | 7 | คะแนน ไม่ชอบมาก | 2 | คะแนน |
| ชอบเล็กน้อย | 6 | คะแนน ไม่ชอบมากที่สุด | 1 | คะแนน |
| เฉย ๆ | 5 | คะแนน | | |

หมายเหตุ

ลักษณะทุเรียนทอดกรอบที่ดีคือ มีสีเหลืองทอง กรอบมัน ไม่มีกลิ่นหืน

| รหัสตัวอย่าง | สี | กลิ่นรส | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
|--------------|----|---------|-------------|------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ข้อเสนอแนะ _____

ภาคผนวก ค.

ตารางวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของสีของทุเรียนทอดกรอบ

| SOV | d.f. | s.s. | M.S. | F |
|-----------------------------|------|---------|--------|---------------------|
| Groups | 8 | 24.632 | 3.079 | 1.335 ^{NS} |
| Treatment (Unadj.) | 18 | 407.825 | 22.657 | 9.825* |
| Blocks within groups (adj.) | 48 | 215.298 | 4.487 | 1.945* |
| Intrablock (Error) | 96 | 221.403 | 2.306 | |
| Total | 170 | 869.158 | | |

C.V. = 25.6%

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของกลิ่นรสของทุเรียนทอดกรอบ

| SOV | d.f. | s.s. | M.S. | F |
|-----------------------------|------|---------|-------|---------------------|
| Groups | 8 | 20.538 | 2.567 | 0.836 ^{NS} |
| Treatment (Unadj.) | 18 | 220.854 | 12.27 | 3.995* |
| Blocks within groups (adj.) | 48 | 208.69 | 4.348 | 1.415 ^{NS} |
| Intrablock (Error) | 96 | 294.772 | 3.071 | |
| Total | 170 | 744.854 | | |

C.V. = 28.81%

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวก ค ที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสัมผัสทุเรียนทอดกรอบ

| SOV | d.f. | s.s. | M.S. | F |
|-----------------------------|------|----------|--------|---------------------|
| Groups | 8 | 24.421 | 3.053 | 1.012 ^{NS} |
| Treatment (Unadj.) | 18 | 326.970 | 18.165 | 6.025* |
| Blocks within groups (adj.) | 48 | 281.9298 | 5.874 | 1.948* |
| Intrablock (Error) | 96 | 289.403 | 3.015 | |
| Total | 170 | 838.526 | | |

C.V. = 28.7%

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางภาคผนวก ค ที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของความชอบรวมทุเรียนทอดกรอบ

| SOV | d.f. | s.s. | M.S. | F |
|-----------------------------|------|---------|--------|---------------------|
| Groups | 8 | 28.398 | 3.55 | 1.357 ^{NS} |
| Treatment (Unadj.) | 18 | 246.012 | 13.667 | 5.224* |
| Blocks within groups (adj.) | 48 | 175.813 | 3.663 | 1.4 ^{NS} |
| Intrablock (Error) | 96 | 251.122 | 2.616 | |
| Total | 170 | 701.345 | | |

C.V. = 26.316%

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95