บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะฝักทางกายวิภาคที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำ

จากการบันทึกผลด้วยภาพถ่ายและนับจำนวน stomata ต่อพื้นที่และจำนวน stomata ต่อน้ำหนัก ฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ Hit 9701 มีจำนวน stomata มากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์พื้นเมือง และ พันธุ์ของบริษัท Timfood ตามลำดับ ส่วนจำนวน trichome ต่อพื้นที่และจำนวน thrichome ต่อน้ำหนัก ฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ พันธุ์ Hit 9701 มีจำนวน stomata มากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ของบริษัท Timfood และ พันธุ์พื้นเมือง ตามลำดับ ความหนาของชั้น cuticle ซึ่งบันทึกจากภาพถ่ายของทั้ง 3 พันธุ์มีขนาดเท่ากัน และเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติแล้วลักษณะทางกายวิภาคดังที่กล่าวมาของฝักกระเจี๊ยบทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ น่าจะมีสาเหตุมาจาก พันธุ์กระเจี๊ยบในปัจจุบันได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาร่วมกันถึงในระดับหนึ่ง พันธุ์ Hit 9701 และ พันธุ์ของบริษัท Timfood ถูกปรับปรุงพันธุ์มาจากอินเดียเช่นเดียวกัน เมล็ดพันธุ์พื้นเมืองที่รวบรวมมาใช้เก็บจากแปลงปลูกของเกษตรกรซึ่งอาจจะมาจาก 2 พันธุ์ที่นำมาทดลองนี้ด้วย และทุกพันธุ์ที่นำมาทดลองก็เป็นพันธุ์ที่ให้ฝักที่เป็นที่นิยมของตลาดซึ่งมีลักษณะแบบเดียวกัน สอดคล้องกับ ข้อสรุปของ Rowson (1946) ที่ถูกอ้างถึงใน Metcalfe และ Chalk (1979) ว่าความหนาแน่นของ stomata จะเหมือนกันในพืช species เดียวกันแม้จะต่าง varieties นอกจากนี้ลักษณะทางกายวิภาคของผลยังขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น ความเข้มแสง อุณหภูมิ ธาตุอาหาร (ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, 2535) ความหนาของชั้น cuticle ยังแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม (Lownds และคณะ, 1993; Metcalfe และ Chalk, 1979; Taiz และZeiger, 1998) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ควบคุมสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกัน

2. **การเปลี่ยนแปลงลักษณะฝัก**

ฝักกระเจี๊ยบเขียวที่นำมาทดลองถูกคัดเลือก ให้มีขนาด ความสมบูรณ์ และอายุฝักใกล้เคียงกันมากที่สุด ในวันที่ 3 ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสและ14 องศาเซลเซียสที่ไม่ได้บรรจุถุงพลาสติก แม้จะยังมีคะแนนลักษณะที่ปรากฏเป็นที่ยอมรับแต่ก็ลดลง เพราะฝักเริ่มเหี่ยวเล็กน้อย มีความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง และความหนาของ pericarp ลดลงด้วย ในขณะที่ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติกทุกชนิดมีคะแนนลักษณะที่ปรากฏ (overall appearance) เท่ากับกระเจี๊ยบที่นำมาทดลองในวันแรก เพราะมีลักษณะต่างๆ สดคงเดิม

ในวันที่ 6 ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสและ14 องศาเซลเซียสที่ไม่ได้บรรจุถุงพลาสติกมีคะแนนลักษณะที่ปรากฏลดลงต่ำกว่าระดับการยอมรับ เนื่องจากเหี่ยว มีขนาดลดลงอย่างชัดเจน การเหี่ยวและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะเกิดจากการสูญเสียน้ำ (Grierson และ Wardowski, 1978; Piagentini และคณะ, 2002) แม้ว่าในการทดลองจะเก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง (90- 95%) ก็ยังมีการสูญเสียน้ำออกจากผลผลิตได้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติก NY ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของขนาด แต่ฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีกลิ่นผิดปกติมาก มีคะแนนลักษณะที่ปรากฏลดลงต่ำกว่าระดับการยอมรับมาก เนื่องจากฟิล์ม NY ยอมให้อากาศและไอน้ำผ่านเข้าออกได้น้อย ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนถูกใช้ไปในเวลาอันสั้น และมีการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ จนเกิดการผิดปกติของคุณภาพฝักภายในระยะเวลาเพียง 6 วัน (Pantastico, 1975)

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสในถุง LDPE มีคะแนนลักษณะที่ปรากฏลดลงในวันที่ 9 แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์การยอมรับถึงวันที่ 12 และไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด เช่นเดียวกับฝักที่บรรจุในถุง HDPE เนื่องมาจากพลาสติกฟิล์มที่ยอมให้ไอน้ำและก๊าซผ่านได้ มีคุณสมบัติในการลดการสูญเสียน้ำและรักษาลักษณะผลิตผล (Piagentini และคณะ, 2002; Wills และคณะ, 1998) สอดคล้องกับการทดลองของ Perkins-Veazie และ Collins (1992) ที่พบว่าฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บรักษาในถุง HDPE มีลักษณะที่ปรากฏดีกว่าฝักที่เก็บในกล่อง ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุง OPP ที่มีคะแนนการยอมรับถึงวันที่ 9 หลังจากนั้นก็เกิดกลิ่นและสีผิดปกติ เช่นเดียวกับผักโขมที่เก็บรักษาในถุง LDPE สามารถคงคุณภาพไว้ได้นานกว่าที่เก็บในถุง OPP ซึ่งมีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้น (Piagentini และคณะ, 2002)

ที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุง LDPE มีคะแนนลักษณะที่ปรากฏอยู่ในเกณฑ์การยอมรับถึงวันที่ 9 ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าฝักที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส 3 วัน เช่นเดียวกับฝักกระเจี๊ยบที่เก็บรักษาในถุง OPP ซึ่งมีคะแนน

ลักษณะที่ปรากฏอยู่ในเกณฑ์การยอมรับถึงวันที่ 6 หลังจากนั้นจึงเกิดกลิ่นและสีผิดปกติ เนื่องมาจากบรรยากาศภายในถุงจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การที่อุณหภูมิสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อการหายใจและการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศภายในถุง (Wills และคณะ, 1998) อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อัตราการหายใจก็มีอัตราเพิ่มขึ้นซึ่งจะยิ่งทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผลิตผลเกิดอาการผิดปกติเร็วขึ้น (Pantastico, 1975) ฝักกระเจี๊ยบที่เก็บรักษาในถุง HDPE แม้จะมีคะแนนลักษณะที่ปรากฏอยู่ในเกณฑ์การยอมรับถึง 12 วันเท่ากับฝักที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส แต่ก็มีคะแนนในวันที่ 9 และ 12 ต่ำกว่าเล็กน้อยเนื่องมาจากสาเหตุดังกล่าว แต่ฝักกระเจี๊ยบที่เก็บรักษาในถุง HDPE มีคะแนนลักษณะที่ปรากฏอยู่ในเกณฑ์การยอมรับนานที่สุดถึง 12 วันเท่ากันทั้งสองอุณหภูมิที่ทดลองซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Perkins-Veazie และ Collins (1992)

3. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และ 14 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันในวันที่ 3 และลดลงอย่างต่อเนื่องอีกในวันที่ 6 ซึ่งน้ำหนักที่ลดลงนี้น่าจะเกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำ (Grierson และ Wardowski, 1978; Piagentini และคณะ, 2002) แม้ว่าในการทดลองจะเก็บภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง (90- 95%) ก็ยังมีการสูญเสียน้ำออกจากผลผลิตได้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติก LDPE OPP และ NY ไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษา เนื่องจากการเก็บผลิตผลในฟิล์มพลาสติกมีคุณสมบัติในการลดสูญเสียน้ำ (Lazan และคณะ, 1987) สอดคล้องกับการทดลองของ เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช (2534) ที่พบว่าฝักกระเจี๊ยบที่บรรจุถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับฝักที่บรรจุถุงตาข่ายไนล่อนและกล่องกระดาษลูกฟูก ถุง OPP และ LDPE ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักในผักโขมได้ (Piagentini และคณะ, 2002) ถุง LDPE จะช่วยให้ถั่วแขก พริกหวาน และผักโขม มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ได้เก็บรักษาในถุง (Watada และคณะ, 1987) ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติก HDPE ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 12 มีน้ำหนักลดลงมากกว่าฝักที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE เนื่องจากถุงที่ผลิตจากฟิล์ม HDPE มีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำมากกว่า ถุงที่ผลิตจากฟิล์ม LDPE สอดคล้องกับการทดลองของ Perkins-Veazie และ Collins (1992) แต่ในที่นี้เมื่อเปรียบเทียบฝักที่เก็บรักษาในถุงชนิดเดียวกันแต่ต่างอุณหภูมิแล้วไม่พบว่ามีการสูญเสียน้ำหนักต่างกัน

4. **ปริมาณ** Water content

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และ14 องศาเซลเซียส มีปริมาณ water content ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันในวันที่ 3 และลดลงต่อเนื่องอีกในวันที่ 6 เนื่องมาจากการสูญเสียน้ำ (Grierson และ Wardowski, 1978; Larzen และคณะ, 1987) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักฝัก ขณะที่ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติกทุกชนิดมีปริมาณ water content ลดลงในอัตราที่น้อยกว่า เนื่องจากฟิล์มมีคุณสมบัติลดการระเหยของน้ำจากผลิตผล (Lazan และคณะ, 1987) นอกจากนี้ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์มีอัตราการสูญเสียน้ำใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากลักษณะทางกายวิภาคที่คล้ายคลึงกันเช่นเดียวกับ Lownds และคณะ (1994) ที่พบว่าในพริกหลายๆ สายพันธุ์มีความแตกต่างกันของอัตราการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา แต่พริกที่มีผล (fruit type) แบบเดียวกันมีอัตราการคายน้ำไม่แตกต่างกัน อันน่าจะมาจาก fruit cuticle

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ HDPE ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอายุการเก็บรักษานานกว่าชุดการทดลองอื่นๆ มีอัตรา water content ลดลงอีกในช่วงวันที่ 12 ซึ่งน่าจะมาจากอัตราการยอมให้ไอน้ำแพร่ผ่านของฟิล์มพลาสติกทั้งสองชนิดสูงกว่าฟิล์ม OPP และ NY ทำให้ผลิตผลมีคุณภาพดีกว่า เนื่องจากไม่เกิดการเน่าเสียจากการควบแน่นของไอน้ำภายในถุง (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) เช่นเดียวกับ ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE OPP และ NY ที่เก็บรักษาที่ 14 องศาเซลเซียส ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ water content เพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา ฝักที่บรรจุในถุงพลาสติก HDPE ซึ่งมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด มีอัตรา water content ลดลงมากกว่าชุดการทดลองอื่นเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอัตราการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นแปรผันตามระยะเวลาการเก็บรักษาในลักษณะเส้นตรงจากรายงานของ Lownds และคณะ (1993) ที่พบว่า ในพริกอัตราการสูญเสียน้ำหรือน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เก็บรักษาด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. **ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** (TSS)

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและ 14 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเล็กน้อยในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นอีกในวันที่ 6 การที่ฝักที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปน่าจะมีสาเหตุมาจากการสูญเสียน้ำไปทำให้ปริมาณน้ำตาลมีความเข้มข้นสูงขึ้น (จริงแท้ ศิริพานิช , 2544) ในขณะที่ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติกทุกชนิดมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นและลดลงบ้างเล็กน้อยในระหว่างระยะเวลาที่เก็บรักษาแต่ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่แตกต่างจากฝักในชุดควบคุม แต่การทดลองนี้แตกต่างกับผลการทดลองของ เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช (2534) ที่พบว่าฝักกระเจี๊ยบที่บรรจุถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยพลาสติกที่มีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาชนะอื่น และมีปริมาณ TSS คงอยู่สูงที่สุดตามระยะเวลาการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับฝักที่บรรจุถุงตาข่ายไนล่อนและกล่องกระดาษลูกฟูก อย่างไรก็ดีในการทดลองนี้ การบรรจุฝักในถุงพลาสติกสามารถรักษาปริมาณ TSS ได้ในระดับที่คงที่

6. **ความแน่นเนื้อ**

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และ14 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาที่เก็บรักษาแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่เก็บในถุงพลาสติกทุกชนิดมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อบ้างในระยะเวลาที่เก็บรักษาแต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน ซึ่งผลการทดลองนี้แตกต่างจากในผลไม้ เช่น แอปเปิ้ล แพร์ และพีช ที่มีความแน่นเนื้อลดลงหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ (Pantastico, 1975) หรือในสตรอเบอรี่ (Larsen และ Watkins, 1995) ที่เมื่อเก็บในบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงแล้วจะมีความแน่นเนื้อสูงกว่าที่เก็บในสภาพปกติ ในผลไม้ที่สุก ความแน่นเนื้อจะลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ ในผนังเซลล์ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) แต่ในกระเจี๊ยบเขียวที่นำมาทดลองเป็นฝักอ่อนอาจอยู่ในช่วงอายุที่จะไม่เกิดกระบวนการดังกล่าวขึ้น อย่างไรก็ดีฝักกระเจี๊ยบเขียวในชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อมากกว่าฝักที่บรรจุในถุงพลาสติกเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นๆซึ่งเกี่ยวข้องกับความแน่นเนื้อเช่น ปริมาณเส้นใยซึ่งเกี่ยวข้องกับการเกิดเอทิลีน (Baxter และ Waters, 1990) และปริมาณ pectin ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการทดลองนี้ ซึ่งผลการทดลองเหล่านี้สอดคล้องกัน ดังจะกล่าวต่อไป

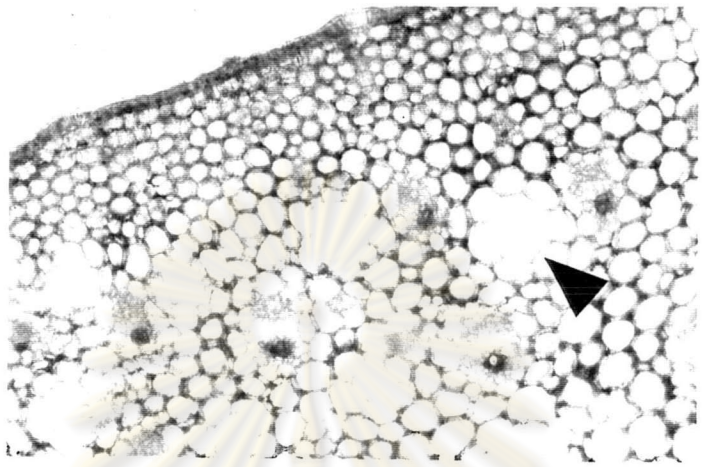
7. **ปริมาณเส้นใย**

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และ14 องศาเซลเซียส มีเส้นใยเพิ่มขึ้นในอัตราที่มากกว่าฝักที่บรรจุในถุงพลาสติกเล็กน้อยตามระยะเวลาที่เก็บรักษาถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ฝักของทุกสายพันธุ์ที่บรรจุในถุง LDPE ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และถุงHDPE ที่เก็บรักษาที่ 10 และ 14 องศาเซลเซียสมีปริมาณ fiber เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะท้ายของการเก็บรักษา คือวันที่ 12 ซึ่งเป็นเวลานานที่สุด แต่การเพิ่มขึ้นของเส้นใยนี้ไม่มากเท่ากับปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นในชุดควบคุม ซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของเส้นใยตามอายุการเก็บรักษา (เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช, 2534) ในขณะที่ฝักในชุดการทดลองอื่นๆ แทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นใยเลยระหว่างการเก็บรักษาซึ่งมีระยะเวลาสั้นกว่า อย่างไรก็ดีปริมาณเส้นใยในฝักกระเจี๊ยบทั้งหมดที่นำมาศึกษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละการทดลองตลอดระยะการเก็บรักษา แตกต่างจากหน่อไม้ฝรั่ง (เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง, 2535; Haard และคณะ, 1974) ซึ่งมักจะมีการเพิ่มขึ้นของเส้นใยหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อไม่ได้อยู่ในสภาวะควบคุม ฝักกระเจี๊ยบเขียวที่อยู่บนต้นจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีขนาดและการสร้างเส้นใยมากขึ้นตามอายุ (เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช, 2534; Lamont, 1999) ผลิตผลเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วจะเหลือแต่อาหารสะสมที่มีอย่างจำกัด (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) การสร้างเส้นใยจึงอาจไม่เกิดขึ้นมากเท่าที่อยู่บนต้น

8. **ปริมาณ** Pectin

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ทั้งที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกและบรรจุในถุงพลาสติกทุกชนิด ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสและ14 องศาเซลเซียส มีปริมาณ pectin ลดลงเล็กน้อยระหว่างอายุการเก็บรักษา แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับรายงานของ เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช (2534) ที่พบว่าปริมาณ pectin ในเนื้อฝักกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามอายุของฝักที่เพิ่มขึ้น และตามอายุการเก็บรักษา อีกทั้งในกระเจี๊ยบเขียวมีสารพวก pectin จำนวนมาก แต่จะอยู่ใน Mucilage cavity (รูปที่ 43) ซึ่งมีลักษณะเป็นช่อง พบได้ทั่วไปแทบทุกส่วนของกระเจี๊ยบเขียว (Salunkhe และ Kadam, 1998) ภายในมีสารเมือก (Mucilage) ซึ่งเป็นสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยสารพวก polysaccharide หลายชนิด pectin ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บกักน้ำได้ดี และถูกเชื่อว่ามีหน้าที่เกี่ยวกับการรักษาปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อพืช (Mauseth, 1988) แตกต่างจากในผลไม้ซึ่งมีสารพวก pectic polysaccharides เป็นส่วนประกอบของ cell wall อยู่ใน middle lamella ซึ่งจะสลายตัว (Wakabayashi, 2000) และ

protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นรูปที่ละลายน้ำได้ในระหว่างการเก็บรักษา การสลายของ pectin ในผนังเซลล์นี้มักจะเกิดขึ้นเมื่อผลไม้สุก ส่วนกระเจี๊ยบเขียวเป็นผักอ่อนจึงอาจไม่เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544)



รูปที่ 43 Mucilage cavity ในฝักกระเจี๊ยบเขียว

9. **ปริมาณวิตามินซี**

ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ทั้งที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกและบรรจุในถุงพลาสติกทุกชนิด ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสและ14 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 3 แต่ฝักที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกชนิดมีปริมาณวิตามินซีเหลืออยู่ในปริมาณมากกว่าอย่างมีความแตกต่างทางสถิติ ในวันที่ 6 ฝักกระเจี๊ยบทุกพันธุ์ทั้งที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกมีปริมาณวิตามินซีลดลงอีกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนฝักบรรจุในถุงพลาสติกทุกชนิดมีปริมาณลดลงเล็กน้อยและลดลงเรื่อยๆ ตลอดอายุการเก็บรักษาในถุงซึ่งแตกต่างกันไป แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างถุงแต่ละชนิดในแต่ละวันที่เก็บผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ Larzen และคณะ (1987) ที่พบว่า *Brassica juncea* (L.) และ *Amaranthus caudatus* (L.) ที่เก็บรักษาในถุงปิดสนิทมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าที่ไม่ได้เก็บในถุง ปริมาณวิตามินซีมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำซึ่งการเก็บในถุงปิดสนิทสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ เช่นเดียวกับผักโขม (Watada และคณะ, 1987) สตรอเบอรี่ (Nunes และคณะ, 1998) และการทดลองของ เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช (2534) ที่พบว่าฝักกระเจี๊ยบที่บรรจุถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยพลาสติก มีการสูญเสียไวตามินซีน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับภาชนะอื่น

10. การสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีน

ฝักกระเจี๊ยบเขียวทุกสายพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุถุงพลาสติกมีปริมาณการผลิต CO_2 ลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา ที่ 10 องศาเซลเซียส ฝักที่บรรจุในถุงพลาสติก OPP และ NY มีปริมาณการผลิต CO_2 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (9 วัน และ 3 วันตามลำดับ) ส่วนฝักที่บรรจุในถุง LDPE และ HDPE พลาสติกมีปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงวันที่ 3-12 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ที่ 14 องศาเซลเซียสก็เช่นกัน ฝักกระเจี๊ยบเขียวทุกสายพันธุ์ที่ไม่ได้บรรจุถุงพลาสติกมีปริมาณ CO_2 ลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา ฝักที่เก็บในถุง LDPE เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 3 และลดลงเล็กน้อยในวันที่ 6 และ 9 เหมือนกันทุกสายพันธุ์ ฝักที่เก็บในถุง OPP มีอายุการเก็บรักษาลดลงเหลือ 6 วัน ฝักที่เก็บในถุง HDPE มีปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นและลดลงตลอดการเก็บรักษาจนถึงวันที่ 12 ในอัตราที่น้อยกว่าถุงพลาสติกชนิดอื่นแต่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด ฝักที่เก็บในถุง NY มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 3 วันและมีปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นมากที่สุดด้วย ในทั้ง 2 อุณหภูมิ

ฝักที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกชนิดมีแนวโน้มปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นในระยะเวลาการเก็บรักษา สอดคล้องกับการทดลองของ Barth และคณะ (1993) Bussel และ Keningsberger (1975) Garcia และคณะ (1998) Gillies และคณะ (1997) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณ CO_2 ดังกล่าวทำให้ฝักกระเจี๊ยบเขียว (Baxter และ Waters, 1990) บรอคโคลี (Barth และคณะ, 1993) (Gillies และคณะ, 1997) พริกเขียว (Wall และ Berghage, 1996) สตรอเบอรี่ (Garcia และคณะ, 1998) มีคุณภาพดีและอายุการเก็บรักษานานขึ้น

อย่างไรก็ตามการเก็บผลิตผลในถุงที่ปิดสนิททำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนถูกใช้ไปในเวลาอันสั้น และมีการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) ทำให้เกิดรสและกลิ่นผิดปกติหรือเกิดการควบแน่นเกิดหยดน้ำขึ้นภายในถุง ผลิตผลเกิดการเน่าเสียหายได้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544; Pantastico, 1975) ดังเช่นฝักที่บรรจุในถุงที่ผลิตจากฟิล์ม OPP และ NY ที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซน้อยทำให้เกิดอาการผิดปกติ สอดคล้องกับ Varoquaux, Albagnac และ Varoquaux (1996) ที่ทดลองเก็บรักษาถั่วงอกในถุงฟิล์มที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน 950-200,000 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ในอุณหภูมิต่างๆ พบว่า ถั่วงอกที่เก็บในถุงฟิล์มที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนน้อยกว่า 100,000 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรต่อวันเกิดการเน่าเสียขึ้นภายในเวลา 5-6 วัน เช่นเดียวกับ Piagentini และคณะ (2002) Pirovani และคณะ (1997) ที่พบว่าชนิดของถุงฟิล์มมีผลต่อการเกิดความผิดปกติของกะหล่ำปลี

ฝักกระเจี๊ยบที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ14 องศาเซลเซียสมีปริมาณ CO_2 มากกว่าฝักที่เก็บที่อุณหภูมิ10 องศาเซลเซียสเล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่ออัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544; Pantastico, 1975) ซึ่งอาจมีผลให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง (Lazan และคณะ, 1987; Watada และคณะ, 1987) ดังเช่นฝักที่เก็บในถุง LDPE และ OPP

ก๊าซเอทิลีนมีพบปริมาณ 0.58 ppm ในฝักกระเจี๊ยบพันธุ์ของบริษัท Timfood ที่เก็บในถุง NY ที่ 14 องศาเซลเซียสเพียง 1 ซ้ำในวันที่ 3 และฝักกระเจี๊ยบพันธุ์ Hit 9701 ที่เก็บในถุง LDPE ในวันที่ 9 ที่ 14 องศาเซลเซียส 0.55 ppm 1 ซ้ำ อาจจะเนื่องมาจากฝักกระเจี๊ยบโดยปกติมีการผลิตก๊าซเอทิลีนต่ำ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2544) เอทิลีนที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากการเกิดโรค นอกจากนั้นที่ไม่พบอาจเนื่องมาจากฟิล์มมีอัตราการซึมผ่านของก๊าซชนิดนี้ดี นอกจากนี้ปริมาณ CO_2 ที่วัดได้มีความแปรปรวนสูง อันเนื่องมาจากถุงพลาสติกมีคุณสมบัติในการผนึกได้ไม่ดี (Bussel และ Keningsberger, 1975)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย