เทคโนโลยีการผลิตอาหาร ด้วยความดันสูง (High pressure processing)

สุพรรณี เทพอรุณรัตน์

มนุษย์รู้จักที่จะใช้ความร้อนในการหุงต้ม ถนอมอาหาร และฆ่าเชื้อโรคมานานแล้ว แต่การผลิตอาหารด้วยความร้อนทำให้กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และสีของอาหารเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงคุณค่าอาหารและวิตามินต่างๆ บางส่วนสูญเสียไปด้วย ด้วยกระแสความต้องการที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภคที่จะรับประทานอาหารที่มีรสดี มีคุณภาพสูง สะอาด ปราศจากเชื้อโรค สามารถเก็บได้นาน โดยที่ผ่านกระบวนการผลิตเพียงเล็กน้อย และใช้วัตถุเจือปนอาหารน้อยที่สุด ร่วมกับความก้าวหน้าของการพัฒนาเทคโนโลยีความดันสูง ได้จุดประกายความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในอุตสาหกรรมการถนอมอาหาร รวมถึงการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆ เทคโนโลยีความดันสูงนี้ไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ เนื่องจากได้มีการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุหลายประเภทมานานแล้ว เช่น เซรามิก คาร์บอนการ์ไฟต์ พลาสติก แต่ความสนใจเกี่ยวกับศักยภาพของการใช้ความดันในการผลิตอาหารมีเมื่อไม่นานมานี้เอง ผลของความดันสูงต่อจุลินทรีย์ในอาหารและตัวอาหารเองมีรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1899 แต่มีการนำมาใช้ในการผลิตอาหารจริงๆ ไม่กี่ปีมานี้เองโดยพัฒนาขึ้นในประเทศญี่ปุ่น แต่ในขณะนี้เทคโนโลยีระบบดังกล่าวกำลังเป็นที่นิยมในยุโรป เทคโนโลยีการผลิตอาหารด้วยความดันสูงนี้เรียกกันอีกชื่อหนึ่งคือ การพาสเจอร์ไรส์เย็น (Cold Pasteurization)

การผลิตอาหารด้วยความดันสูงเป็นเทคโนโลยีการผลิตอาหารที่ไม่ใช้ความร้อน แต่ใช้ความดันสูงในการผลิต หลักการของเทคโนโลยีนี้คือ เมื่อใช้ความดันสูงประมาณ 100-1,000 MPa (1,000 -10,000 บาร์) ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีผลทำให้อุณหภูมิของอาหารจะสูงขึ้นเล็กน้อยด้วย วิธีการนี้จะใช้เวลาในการผลิตสั้นมากคือ อยู่ในช่วง 2-30 นาที ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการผลิตด้วยกระบวนการนี้มี สี กลิ่น รส ที่คงสภาพเดิมที่ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด รวมถึงยังคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ด้วย

การผลิตโดยใช้เทคโนโลยีความดันสูงนี้มี 2 แบบ คือ

1. บรรจุอาหารในบรรจุภัณฑ์แล้วผ่านให้ได้รับความดันในบรรจุภัณฑ์

2. ผลิตอาหารและผ่านความดันบรรจุในลักษณะปริมาณบรรจุมาก (Bulk) แล้วจึงมาแบ่งบรรจุภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้นิยมใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกผักและผลไม้เป็นส่วนใหญ่ แต่เริ่มมีการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ บ้างแล้ว เช่น เนื้อสัตว์ แฮม อาหารทะเล ขนมพุดดิ้ง และไอศกรีมผสมเนื้อผลไม้

หลักการของการใช้ความดันสูงของ High pressure effects

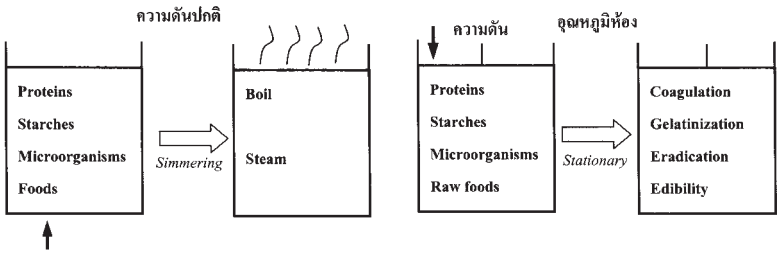
เมื่อของเหลวซึ่งมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลักถูกแรงกดดัน ปริมาตรโดยรวมของของเหลวนั้นจะลดลงเล็กน้อย ซึ่งจะมีผลทำให้สารที่ละลายหรือแขวนลอยอยู่ในของเหลวเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเพื่อที่จะปรับสมดุลของการเปลี่ยนแปลงสภาวะนี้จะเป็นไปตามหลักของเลอชาเตอลิเอ (Le Chatelier's Law) ในกรณีของอาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลัก ๆ เช่น การสร้างหรือทำลายพันธะนอน-โควาเลนท์ (non- covalent) อันได้แก่ พันธะไฮโดรเจน พันธะเชิงไอออน และพันธะ hydrophobic

อย่างไรก็ดีพันธะโควาเลนท์จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายใต้ความ

ดันสูงถึง 10,000 บาร์ ซึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสภาวะเป็นของแข็ง (type VI ice*) ที่ความดันนี้ ดังนั้นสารประกอบโมเลกุลขนาดใหญ่ที่พันธะนอน-โควาเลนท์ (non-covalent) มีความสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงาน เช่น สารประกอบและสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีน นิวคลีอิคแอสิด (nucleic acids) โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) และไขมัน โครงสร้างจะถูกทำลายและสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานภายใต้สภาวะความดันสูง ในขณะที่สารประกอบโมเลกุลขนาดเล็กที่ไม่มีพันธะนอน-โควาเลนท์ (non - covalent) เช่น วิตามิน กลิ่นรส ฯลฯ รวมทั้งสารประกอบโมเลกุลขนาดใหญ่ที่โครงสร้างถูกทำลายไปแล้ว เช่น ผ่านการให้ความร้อนมาแล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น

* ในปัจจุบันมีน้ำแข็ง 9 แบบที่ทราบกัน น้ำแข็งแบบที่ 6 (type VI ice) มีสภาพเป็นของแข็งซึ่งเกิดขึ้นจากการที่ของเหลวถูกกดดันภายใต้สภาวะความดันสูงอย่างน้อย 10,000 บาร์ ที่อุณหภูมิปกติ จึงมีความหนาแน่นสูงและจมน้ำ ส่วนน้ำแข็งธรรมดาคือ น้ำแข็งแบบที่ 1 (type I ice) เกิดขึ้นที่อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า 0°ซ. ที่ความดัน 1 บรรยากาศ จะมีความถ่วงจำเพาะต่ำและลอยตัวในน้ำ

ภาพที่ 1 กระบวนการที่เกิดขึ้นกับอาหารและองค์ประกอบของอาหารที่อยู่ในน้ำเมื่อให้ความร้อนและความดันสูง



ปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นภายใต้สภาวะความดันสูง ได้แก่ การหยุดยั้งขบวนการทางชีวเคมีของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นด้วยสมดุลอันสลับซับซ้อนของพันธะนอน-โควาเลนท์ ปรากฏการณ์นี้รวมถึงความสามารถในการฆ่าแบคทีเรีย (แต่สปอร์ของแบคทีเรียสามารถทนต่อความดันสูง ๆได้) และหยุดการทำงาน (deactivation) ของเอนไซม์ เนื่องจากการใช้ความดันจะให้เกิดการสูญเสียคุณสมบัติดั้งเดิม (denature) ที่แตกต่างไปจากการใช้ความร้อน จึงเป็นที่คาดหวังว่าการประยุกต์ใช้ความดันจะทำให้ได้อาหารที่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่แปลกใหม่เกิดขึ้น

ผลของความดันสูงต่อจุลินทรีย์

ความดันสูงทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น รูปร่างของเซลล์ กลไกทางพันธุกรรม ปฏิกิริยาทางชีวเคมี เซลล์เมมเบรน และสารเคลือบบนสปอร์ เซลล์เมมเบรนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการขนส่งและหายใจของเซลล์ หากเซลล์เมมเบรน ถูกทำลายจะทำให้เซลล์ตายได้ พบว่าจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ถูกทำลายด้วยความดันสูงจะสูญเสียการทำงานของเซลล์เมมเบรนนั่นเอง นอกจากนี้อาจเกิดการสูญเสียคุณสมบัติดั้งเดิม (denaturation) ของโปรตีนและเอนไซม์ การสังเคราะห์ดีเอ็นเอและสารพันธุกรรมอื่น ๆ ไม่สมบูรณ์ และเกิดการแข็งตัวของเมมเบรนฟอสฟอลิปิด (membrane phospholipids)

สปอร์ของแบคทีเรียจะมีความต้านทานต่อความร้อน รังสี และความดันสูงกว่าเซลล์ปกติ ที่อุณหภูมิห้องเซลล์ปกติมักจะไม่เจริญที่ความดัน 3000 กก.ต่อ ซม.^{2} (294 MPa) แต่ต้องใช้ความดันถึง 6,000 กก.ต่อ ซม.^{2} (589 MPa) และอุณหภูมิสูงถึง 50-70°ซ. จึงจะทำลายสปอร์ได้ อย่างไรก็ตามความดันสูงช่วยกระตุ้นการงอกของสปอร์ ทำให้มันสูญเสียความต้านทานต่อความร้อนและความดันสูง ดังนั้นการให้ความดันประมาณ 400 MPa ร่วมกับการให้ความร้อน (60-90°ซ.) หรือให้ความดันกลับไป-มาระหว่าง 50 และ 400 MPa จะสามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย รวมถึงยีสต์และเชื้อราด้วย แต่ยังมีสปอร์ของจุลินทรีย์บางตัวเช่น Byssochlamys nivea ที่สามารถต้านทานสภาวะนี้ได้

องค์ประกอบของอาหารก็มีผลต่อความต้านทานความดันสูงของจุลินทรีย์ นมและเนื้อสัตว์ช่วย

ป้องกันจุลินทรีย์จากความดันสูงเช่นเดียวกับน้ำตาล แต่ความเป็นกรดของอาหารทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลายได้ง่ายขึ้น รวมทั้งทำให้อัตราการตายของเซลล์ที่บาดเจ็บหลังจากได้รับความดันสูงเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นอาหารที่เป็นกรด เช่น น้ำผลไม้จึงเหมาะที่จะใช้เทคโนโลยีความดันสูงนี้เพราะสามารถใช้ความดันที่ไม่ต้องสูงมาก ทำให้อาหารยังคงความสดในเรื่องกลิ่นรส และสีเดิมของอาหารไว้ได้มาก

นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก็มีผลต่อปฏิกิริยาของเซลล์ต่อความดัน เซลล์ในช่วงที่กำลังเพิ่มจำนวนและเติบโตดี (log phase) จะถูกทำลายด้วยความดันสูงได้ง่ายกว่าในช่วงอื่น

ผลของความดันสูงต่ออาหาร

ผลของความดันสูงต่ออาหารเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีนี้ในการผลิตอาหารในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากความดันสูงสามารถเปลี่ยนโครงสร้างของโปรตีนและกล้ามเนื้อ มีผลต่อการเกิดเจล (gelatinization) ของแป้ง และการแข็งตัวของไขมัน ดังนั้นการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการปรับปรุงเนื้อ (texture) ของอาหารก็เป็นที่สนใจนอกเหนือจากการใช้ในการถนอมอาหาร

ความดันสูงทำให้โครงสร้างของโปรตีนเปลี่ยนไป อันมีผลทำให้การทำงานของโปรตีนนั้นๆเปลี่ยนไปด้วย โปรตีนอาจจะตกตะกอนหรือสร้างเจลในรูปแบบใหม่ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปจากเจลที่ได้จากการให้ความร้อน จากการศึกษาพบว่าเจลของไข่ขาวที่เกิดจากการให้ความดันสูงจะแตกต่างจากเจลที่ได้จากการให้ความร้อน ตารางที่ 1 เป็นข้อมูลเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไปของโปรตีนเจลของอาหารต่างๆ เช่น ไข่ ปลา เนื้อ นม โปรตีนถั่วเหลืองที่เกิดจากการให้ความร้อนหรือความดัน

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของโปรตีนเจลที่เกิดจากการให้ความดันหรือความร้อน

คุณลักษณะ	ความดัน	ความร้อน
การเปลี่ยนสี	X	✓
ความเงามัน	สูง	ต่ำ
ความใส	สูง	ต่ำ
ความละเอียดของเนื้อสัมผัส	สูง	ต่ำ
ความเรียบ	สูง	ต่ำ
การเปลี่ยนรสชาติ	X	✓
ความแข็ง	ต่ำ	สูง
ความยืดหยุ่น (Elasticity)	✓	✓
ความสามารถในการยืดตัว (Extensibility)	สูง	ต่ำ
การยึดตัว (Adhesiveness)	สูง	ต่ำ
การเปลี่ยนปริมาตร	ลดลง	เพิ่มขึ้น

ความดันสูงมีผลต่ออาหารแป้งหลายประการ เช่น ทำให้เกิดการสร้างเจล ซึ่งมีสมบัติต่างจากเจลที่ได้จากความร้อน ทำให้อาหารมีรสหวานขึ้นเนื่องจากแป้งจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์อะไมเลส (amylase) ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้น แต่สีของอาหารจะเข้มขึ้นด้วย

ในไขมัน ความดันสูงมีผลทำให้ไตรกลีเซอไรด์มีจุดหลอมเหลวที่สูงขึ้น ทำให้ไขมันซึ่งปกติจะอยู่ในรูปของเหลวจะแข็งตัวเมื่อได้รับความดัน มีการนำคุณสมบัตินี้มาใช้ในการตกผลึกช็อกโกแล็ต เนยโกโก้ วิปปิ้งครีม และครีมกาแฟ

การประยุกต์ใช้

การถนอมอาหาร

เทคโนโลยีความดันสูงสามารถทำลายหรือลดเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสีย รวมทั้งยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ทำให้อายุการเก็บของอาหารยาวขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่จำเป็นต้องแช่เย็น เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับอาหารสด น้ำผลไม้ แยม สลัด เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์นม และอาหารทะเล เนื่องจากสามารถรักษารสชาติตามธรรมชาติของอาหารนั้นไว้ได้ อย่างไรก็ดีเรายังคงต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอาหารที่เกิดขึ้นจากการให้ความดันไปพร้อม ๆ กันด้วย

ความปลอดภัยของอาหาร

การประยุกต์ความดันสูงเพื่อทำลายหรือลดปริมาณเชื้อโรคใน

อาหารมีการใช้ในวงการอาหารได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้สำหรับการบริโภค เช่น การทำลายเชื้อ *Listeria* ในผลิตภัณฑ์เนื้อ เชื้อ*ซาลโมเนลลา* ในไข่และเนื้อไก่ เชื้อ*วิบริโอ*ในหอย-นางรม

การรักษากลิ่นรสและเนื้อสัมผัสของอาหาร

รสชาติและกลิ่นของอาหารจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออาหารผ่านการให้ความดัน เทคนิคการฆ่าเชื้อโดยไม่ทำลายรสชาติของอาหารนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวางกับอาหารกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งจะผ่านขั้นตอนอีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้นก่อนการบริโภค ปัจจุบันกำลังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของอาหารที่ถูกให้ความดัน รวมทั้งวิธีการที่จะบรรลุถึงเป้าหมายในการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าว

สารที่ไวต่อความร้อน

การผลิตอาหารด้วยความดันสูงเหมาะกับอาหารสุขภาพ เพราะจะไม่ทำให้สารที่ไวต่อความร้อน เช่น กลิ่น รส สารอาหาร และชีวสารที่ไวต่อปฏิกิริยาอื่นๆ มีการเปลี่ยนแปลงมาก จึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตน้ำผลไม้ แยม ผักและผลไม้สด การผลิตและเก็บรักษายา การเตรียมเลือด รวมทั้งอาหารเลี้ยงเชื้อ

เทคโนโลยีชีวภาพ

ในวงการอาหาร วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม มีบางกรณีที่ต้องการผลจากการให้ความร้อนโดยไม่ใช้ความร้อนและหลายกรณีที่ไม่เหมาะที่จะใช้ความร้อน (ถ้าเป็นไปได้) ซึ่งในกรณีดังกล่าวอาจนำความดันมาประยุกต์ใช้ได้ ตัวอย่างของการนำความดันสูงมาประยุกต์ใช้ได้แก่

1. การควบคุมปฏิกิริยาเอนไซม์ ⟶ การผลิตสารที่มีประโยชน์
2. Inactivation ของเอนไซม์แบบผันกลับไม่ได้ ⟶ เหล้าสาเกบริสุทธิ์
3. Geletion ของโปรตีน ⟶ การปรับปรุง texture
4. Gelatinization ของแป้ง ⟶ Food material ใหม่ๆ
5. การฆ่าเชื้อ ฆ่าแมลง ฯลฯ ⟶ น้ำผลไม้ เนื้อสัตว์
6. การควบคุมและหยุดยั้ง maturation ⟶ ผลิตภัณฑ์อาหารหมัก
7. การควบคุมการงอกของเมล็ดในอุตสาหกรรมการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช
8. การเปลี่ยนแปลงจุด equilibrium ของน้ำแข็ง ⟶ การเก็บรักษาและขนส่งอาหาร
9. การแพทย์และเภสัชภัณฑ์ ⟶ sterilization & disinfection

ปัญหาและอุปสรรค

แม้ว่าเทคโนโลยีความดันสูงจะมีประโยชน์และสามารถประยุกต์ใช้ได้มาก แต่เทคโนโลยีนี้ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือลักษณะการผลิตจะเป็นแบบชุดการผลิต (Batch Processing) หรือแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semicontinuous) ปริมาณการผลิตต่อครั้งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 50 ลิตรสำหรับอาหารที่เป็นของแข็งหรือเป็นชิ้น และ 200 ลิตรสำหรับอาหารเหลว เนื่องมาจากข้อจำกัดของขนาดถังความดัน ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง นอกจากนี้การลงทุนครั้งแรกจะสูงมาก เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องมือจะมีราคาแพงมาก

ปัญหาที่พบในการนำเทคโนโลยีนี้ยังมาจากการขาดความรู้พื้นฐาน และเทคโนโลยีที่ยังไม่ก้าวหน้า เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ยังใหม่ เช่น การศึกษากลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำโดยเฉพาะผลต่อเชื้อและท็อกซินของเชื้อ *คลอสตริเดียม โบทูลินั่ม* การศึกษาทางชีวเคมีของอาหารและผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภค เนื่องจากอาหารจะมีโครงสร้างทางฟิสิกส์และเคมีที่ต่างไปจากอาหารที่ผ่านความร้อน นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องการยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากมนุษย์ไม่มีประสบการณ์ในการใช้ความดันมาก่อน ทำให้การคาดคะเนผลของการใช้ความดันเป็นเรื่องยาก เช่น เราพอจะเดารสชาติของมะละกอต้มได้ แต่ไม่แน่ใจว่ามะละกอที่ผลิตด้วยความดันจะมีรสชาติอย่างไร ซึ่งเนื่องมาจากการที่มนุษย์คุ้นเคยกับการใช้ความร้อนจนทำให้สามารถคาดคะเนรสชาติที่จะเกิดขึ้นได้ แม้จะยังไม่เคยลองชิมเลยก็ตาม ในขณะที่การใช้ความดันเพิ่งจะเริ่มต้นขึ้นเท่านั้น

งานวิจัยและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี

ด้วยความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมเครื่องมือและอุปกรณ์ ปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์และเครื่องความดันสูงที่มีความจุหลายพันลิตรในการผลิตเซรามิกในแง่ของความปลอดภัยต่อมนุษย์ ถ้ามีการปรับปรุงอุปกรณ์ดังกล่าวในบางจุด

จะทำให้สามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการแปรรูปอาหารได้ สำหรับอุปกรณ์ทดลองขนาดเล็กที่สามารถใช้กับอาหารได้ ปัจจุบันมีวางจำหน่ายแล้ว และงานวิจัยพัฒนาอุปกรณ์สำหรับใช้กับอาหารเหลวกำลังดำเนินอยู่

ที่ผ่านมาเทคโนโลยีที่กล่าวถึงนี้มีอุปสรรคที่สำคัญ คือ อัตราการผลิตต่ำ และค่าใช้จ่ายสูง แต่ ณ วันนี้ปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขแล้วโดยบริษัทผู้ผลิต 4 แห่ง ประกอบด้วย บริษัท National Forge ของเบลเยียม บริษัท GEC Alsthom ของฝรั่งเศส บริษัท Mitsubishi Heavy Industries ของญี่ปุ่น และบริษัท Kobe Steel ของญี่ปุ่น ได้ทำการพัฒนาปรับปรุงเครื่องจักรการผลิตให้มีอัตราการผลิตสูงขึ้น

สำหรับผู้นำในตลาดของเทคโนโลยีความดันสูง (High Pressure Processing) ขณะนี้คือ ไฮเปอร์บาร์ (Hyperbar) ของบริษัท GEC Alsthom แห่งประเทศฝรั่งเศส ซึ่งนำออกสู่ตลาดเมื่อเดือนมีนาคม 2540 นับเป็นเครื่องแรกที่ออกแบบมาในลักษณะแนวระนาบและมีการทำงานกึ่งต่อเนื่อง ลูกค้ารายแรกที่ใช้ไฮเปอร์บาร์ คือ Pares-based Ulti Co. ซึ่งใช้ในการผลิตน้ำผลไม้สดจำพวกส้มคุณภาพสูงให้กับห้างมาร์ค แอนด์ สเปนเซอร์ (Marks & Spenser) ในฝรั่งเศส น้ำผลไม้ที่บริษัทนี้ผลิตจะบรรจุในขวดพลาสติก HDPE และปิดผนึกด้วยฝา PP ก่อนจะนำไปฆ่าเชื้อด้วยความดัน 500 MPa

สรุป

สภาวะความดันสูงต่อของเหลวสามารถนำมาใช้ในงานวิจัยและอุตสาหกรรมได้เช่นเดียวกับความร้อน มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวที่รู้จักใช้ไฟและยังพบว่าความดันก็มีศักยภาพในการใช้งานกว้างขวางในที่สุด ซึ่งความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมด้านอุปกรณ์และเครื่องมือ จะช่วยทำให้การใช้ความดันในอุตสาหกรรมอาหารเป็นจริงขึ้นมาได้

เทคโนโลยีการใช้ความดันสูงมีประโยชน์มากในอุตสาหกรรมอาหาร ช่วยแก้ปัญหานานาประการที่เกิดขึ้นกับวงการวิทยาศาสตร์การอาหารและอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบัน ช่วยทำให้สามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพสูงขึ้น แต่ในการพัฒนาการประยุกต์ใช้ความดันอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลของความดันต่อแป้ง ไขมัน และโปรตีน ในขณะเดียวกันจะต้องมีการค้นคว้าในแง่ความปลอดภัย และบทบัญญัติเกี่ยวกับการใช้ความดันกับอาหาร การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีนี้ในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย รวมทั้งอุตสาหกรรรมอื่นๆ การแพทย์และเภสัชกรรม จะเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่จะทำให้ประเทศไทยเป็นผู้นำในวงการอาหารส่งออก โดยเฉพาะอาหารทะเล ผักและผลไม้สด และอาหารสุขภาพ ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการผลิตและส่งออกอยู่แล้ว

ดังนั้นการใช้ความดันสูงจึงเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ไม่เพียงแต่ในด้านการแปรรูป และถนอมอาหารเช่นเดียวกับการใช้ความร้อนเท่านั้น แต่ยังสมารถนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาต่างๆของวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่กว้างออกไปอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

Food processing gets freshly squeezed. 2545. [ออนไลน์.] Available : http://www.high-pressure.org.uk/Under%20pressure.htm. 1 มีนาคม 2545.

High pressure processing. **เทคโนโลยีการผลิตอาหารแห่งอนาคต.** 2545. [ออนไลน์] Available : http://www.aerosia.com/foodnews16.htm . 23 สิงหาคม 2545.

Hoover, D.G. Pressure effects on biotechnology systems. **Food Technology**, June, 1993, vol.47 no.6, p.150-155.

Leadley, C.E. and Williams, A. High pressure processing of food and drink - an overview of recent developments and future potential. Gloucestershire : Campden & Chorleywood Food Research Association. 1997. (CCFRA New Technologies Bulletin No.14)