

การปกป้องผลแอปเปิ้ลด้วยวัสดุกันกระแทกจากฟางข้าว

* ธนากร แนวกลาง¹ เหวรัตน์ ตรีอำนาจ¹ วีรชัย อัจจหาญ¹ และ กระวี ตรีอำนาจ²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

²ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 ม. 1 ถนนรังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

ผู้เขียนติดต่อ: ธนากร แนวกลาง E-mail: Brown_ff@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำฟางข้าวมาพัฒนาเป็นวัสดุกันกระแทก สำหรับปกป้องผลแอปเปิ้ลจากการกระแทกโดยวิธีการทดสอบแบบตกกระแทก ทดสอบกับผลแอปเปิ้ล 5 แบบ คือ แบบไม่มีวัสดุห่อหุ้มแบบห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟม และแบบห่อหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทกทำจากฟางข้าวหนา 2,4 และ 6 mm ตัดขนาดเท่ากับ 8x24 cm นำไปห่อผลแอปเปิ้ลพันธุ์ฟูจิ (เบอร์ 100) ทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 3 ระดับคือ 25, 50 และ 75 cm ประเมินผลจากความสัมพันธ์ของปริมาตรรอยช้ำกับพลังงานกระแทก ผลปรากฏว่า วัสดุกันกระแทกจากฟางข้าวที่มีความหนา 6 mm สามารถป้องกันความช้ำที่จะเกิดขึ้นกับผลแอปเปิ้ลได้ดีที่สุด สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ตาข่ายโฟมนั้นสามารถป้องกันความช้ำที่ระดับต่ำกว่า 25 cm

คำสำคัญ: วัสดุกันกระแทกจากฟางข้าว; รอยช้ำ; พลังงานกระแทก

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย จากข้อมูลการส่งออกปี พ.ศ. 2554 พบว่าไทยส่งออกข้าว 10,706,229.125 ตัน มีมูลค่าการส่งออกมากถึง 196,117 ล้านบาท [1] ซึ่งแนวโน้มพื้นที่การปลูกข้าวของไทยมีสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากราคาข้าวที่สูงขึ้น ทำให้มีวัสดุเหลือที่เรียกว่าฟางตอซังเพิ่มขึ้นเกษตรกรนิยมเผาทำลายฟางข้าว เพื่อประโยชน์ในการเตรียมดินทำนาในปีต่อไปเป็นสำคัญ ก่อให้เกิดมลพิษและเป็นการทำลายความสมบูรณ์ของหน้าดิน ได้มีการรณรงค์การไม่เผาฟางข้าวจากหน่วยงานของรัฐขึ้น เนื่องจากฟางข้าวมีประโยชน์ในการเพิ่มความสมบูรณ์ให้แก่ดินได้เมื่อย่อยสลายและสามารถใช้เป็นวัสดุคลุมดินหรือใช้รักษาความชื้นในดินเพาะเห็ดได้ดี [2] ประโยชน์ที่สำคัญประการหนึ่งของฟางข้าวคือการมีคุณสมบัติเป็นพืชเส้นใย (Fiber) ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เช่น การทำกระดาษหัตถกรรม หรือกระดาษฟาง [3] เป็นต้น

ผลผลิตการเกษตรประเภทผัก ผลไม้และผลิตภัณฑ์จากปศุสัตว์หลายชนิดมีความไวต่อความเสียหายเชิงกล ซึ่ง

สามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนถึงมือผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการขนส่ง และการวางจำหน่ายหากผลิตผลเกษตรถึงมือผู้บริโภคในลักษณะที่มีความเสียหาย เช่น มีรอยช้ำ รอยแตก บิดเบี้ยวเสียหายรูปทรง อันเนื่องมาจากการกระแทกและการสั่นสะเทือน [6] ก็อาจทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจไม่เลือกซื้อสินค้านั้นๆ อีกทั้งความเสียหายเหล่านี้เป็นแหล่งเพาะสะสมแบคทีเรียและเชื้อราเป็นอย่างดี หากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องแล้ว ผลผลิตเกษตรที่อยู่ข้างเคียงอาจเสียหายตามมา ก่อให้เกิดการสูญเสียผลผลิต รายได้ และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิต ผู้ขนส่ง และผู้จัดจำหน่าย แนวทางหนึ่งที่จะป้องกันความเสียหายเชิงกลต่อผลิตผลเหล่านี้คือ การปกป้องผลผลิตด้วยบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุกันกระแทกที่สามารถปกป้องผลิตผลได้ อย่างเช่น ไข่ไก่บรรจุอยู่ในลังพลาสติกหรือลังกระดาษ ส่วนผลไม้จำพวกมะม่วง แอปเปิ้ล และมะละกอถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทกตาข่ายโฟม หรือแผ่นพลาสติกกันกระแทก ซึ่งทั้งตาข่ายโฟมและพลาสติกเป็นวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



จึงได้มีความคิดที่จะนำฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาปรับปรุงคุณสมบัติและองค์ประกอบเพื่อพัฒนาเป็นวัสดุกันกระแทกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีเพียงพอสำหรับการป้องกันความเสียหายของผลแอปเปิ้ล (ความชื้น แตก เสียสภาพ) อันเนื่องมาจากความเสียหายเชิงกลในขั้นตอนจากการขนส่ง และการวางจำหน่ายในระบบค้าปลีก

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 กระบวนการผลิตวัสดุกันกระแทกจากฟางข้าว

การเตรียมวัตถุดิบโดยสับฟางข้าวด้วยเครื่องสับย่อยขนาดตะแกรง 3 มิลลิเมตร ทำการชั่งฟางข้าวที่สับย่อยโดยชั่งให้ได้ 200, 300 และ 400 g เติลงในหม้อต้มเยื่อที่เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 4% โดยปริมาตร[3] ให้ความร้อนจนน้ำเดือด ใช้เวลาในการต้มเยื่อ 1 ชั่วโมง เยื่อฟางข้าวจากการต้มจะยังมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ปนอยู่ นำมาใส่ผ้าขาวบางล้างด้วยน้ำสะอาดโดยวิธีน้ำไหล สังเกตจากเมื่อจับเยื่อจะไม่ลื่นมือและน้ำล้างเยื่อจะใส นำเยื่อที่เตรียมไว้ทั้ง 3 หม้อ เทเยื่อที่ตกลงไปในตะแกรงมุ้งลวดที่ใช้ทำแผ่นกระดาษ โดยใช้ตะแกรงมุ้งลวดขนาด 40x60 cm ใช้เกรียงเกลี่ยเยื่อภายในตะแกรงมุ้งลวดให้มีความสม่ำเสมอทั้งแผ่น นำไปตากแดดให้แห้ง เมื่อกระดาษแห้งสนิทแล้ว ให้ใช้นิ้วมือกีดรอบๆ ตะแกรงหรือบริเวณขอบตะแกรงจะทำให้กระดาษหลุดออกจากตะแกรงได้ง่ายขึ้น นั้นจึงค่อยๆ ดึงออก จะได้กระดาษจากเยื่อฟางข้าวที่มีความหนาประมาณ 2, 4 และ 6 cm ตามลำดับ วัดความชื้นกระดาษให้ได้ความชื้นต่ำกว่า 10% นำกระดาษจากฟางข้าวทั้ง 3 ความหนามาตัดให้ได้ขนาด 8x24 cm[4]

2.2 การทดสอบโดยวิธีการทดสอบแบบตกกระแทก

เตรียมผลแอปเปิ้ลพันธุ์ฟูจิ (เบอร์ 100) จำนวน 105 ผล ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง นำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และวัดค่าความสูง

ทำการทดสอบด้วยวิธีการตกกระแทกแบบอิสระ โดยแบ่งเป็น 5 แบบ คือ แบบไม่มีวัสดุห่อหุ้ม แบบห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟม และแบบห่อหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทกทำจากฟางข้าวหนา 2, 4 และ 6 mm ตัดขนาดเท่ากับ 8x24 cm นำไปห่อ

ผลแอปเปิ้ล ทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 75 cm โดยใช้แอปเปิ้ลที่ระดับความสูงละ 15 ผล (ทดสอบอย่างละ 5 ซ้ำ) หลังจากทำการทดสอบแล้วทิ้งไว้ประมาณ 15 นาทีเพื่อให้เกิดรอยขีดที่ชัดเจนขึ้น

นำผลแอปเปิ้ลมาผ่าเพื่อดูรอยขีดกับวัดค่า d_b (ความลึกเต็มของรอยขีด), w_1 (ความกว้างของรอยขีดวัดตามแนวแกนหลัก), และ w_2 (ความกว้างของรอยขีดวัดตามแนวแกนรอง) เพื่อคำนวณหาปริมาตรรอยขีดแบบ Full depth (วงรี) [5] และพลังงานกระแทก ดังสมการ

$$V = \pi d_b / 4 [3w_1 w_2 + 4d_b^2] \dots (1)$$

$$U = mhg \dots \dots \dots (2)$$

เมื่อ

U = พลังงานกระแทก มีหน่วยเป็น J

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น Kg

g = ค่าแรงโน้มถ่วง มีหน่วยเป็น m/s^2

h = ความสูงระยะห่างจากระดับอ้างอิง

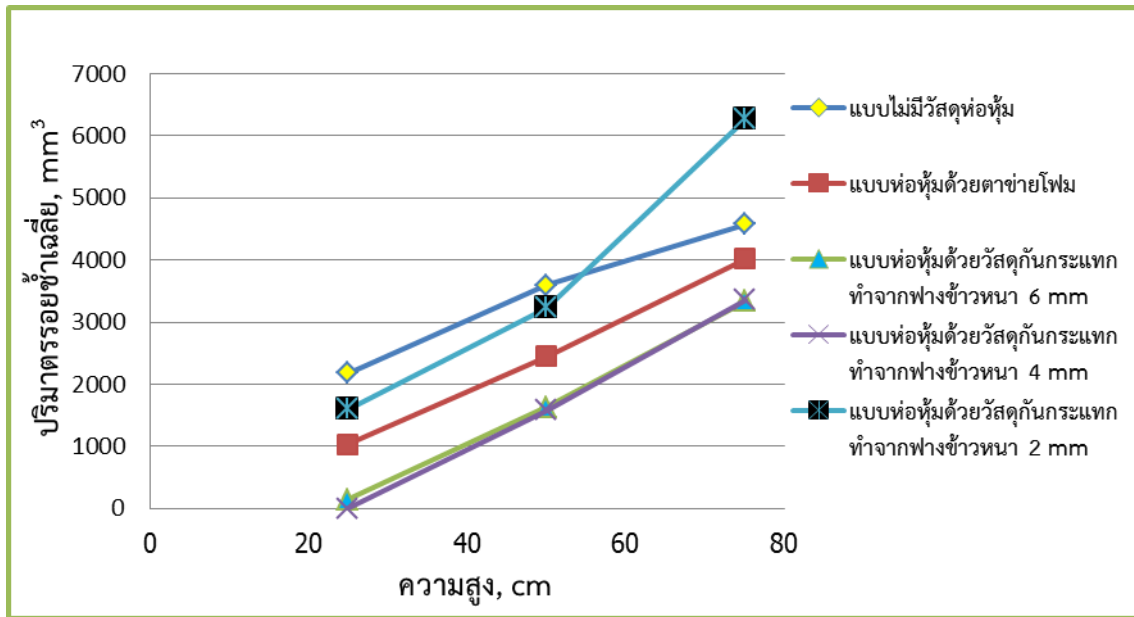
มีหน่วยเป็น m

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

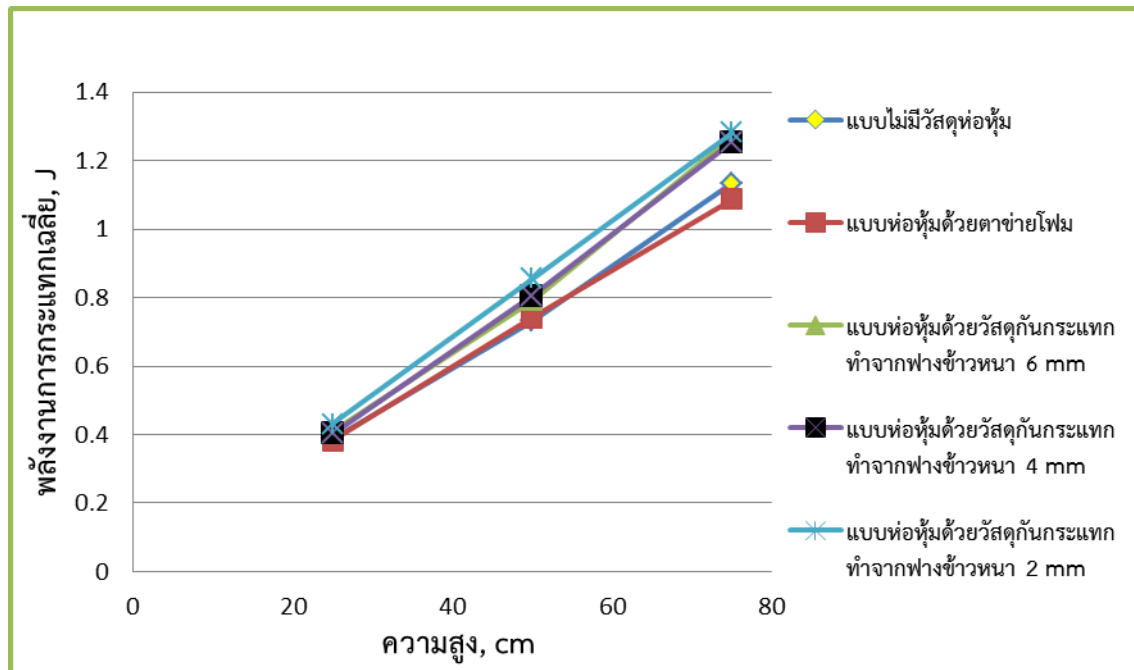
จากรูปที่ 3-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะความสูงและปริมาตรรอยขีด โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลองมา plot จะเห็นว่า ที่ระยะความสูงเพิ่มขึ้นปริมาตรรอยขีดก็สูงขึ้นด้วย และกราฟนี้ยังแสดงการเปรียบเทียบของแต่ละการทดลอง ซึ่งการทดลองแบบไม่มีวัสดุห่อหุ้ม แบบห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟม และ แบบห่อหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทกทำจากฟางข้าวหนา 4, 6 mm เป็นไปตามแนวโน้ม คือ เมื่อระยะสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณรอยขีดสูงขึ้นด้วย แต่แบบห่อหุ้มด้วยวัสดุกันกระแทกทำจากฟางข้าวหนา 2 mm นั้น มีค่าที่แตกต่างจากแนวโน้มอย่างเห็นได้ชัด ค่าที่ควรจะเป็นไม่น่าจะต่างจากแบบไม่มีวัสดุห่อหุ้มมาก แต่ที่ค่าแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดนี้ อาจเกิดจากการที่ใช้น้ำหนักของแอปเปิ้ลที่ต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าที่ออกมาต่างกัน จากรูปที่ 3-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะความสูงและพลังงาน โดยเราใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลองมา plot จะเห็นว่ากราฟเป็นไปตามแนวโน้ม คือ เมื่อระยะที่สูงขึ้นส่งผลให้พลังงาน

กระแทกสูงขึ้นไปด้วยตามดั่งสมการ(1) ความจริงแล้วถ้ามวล

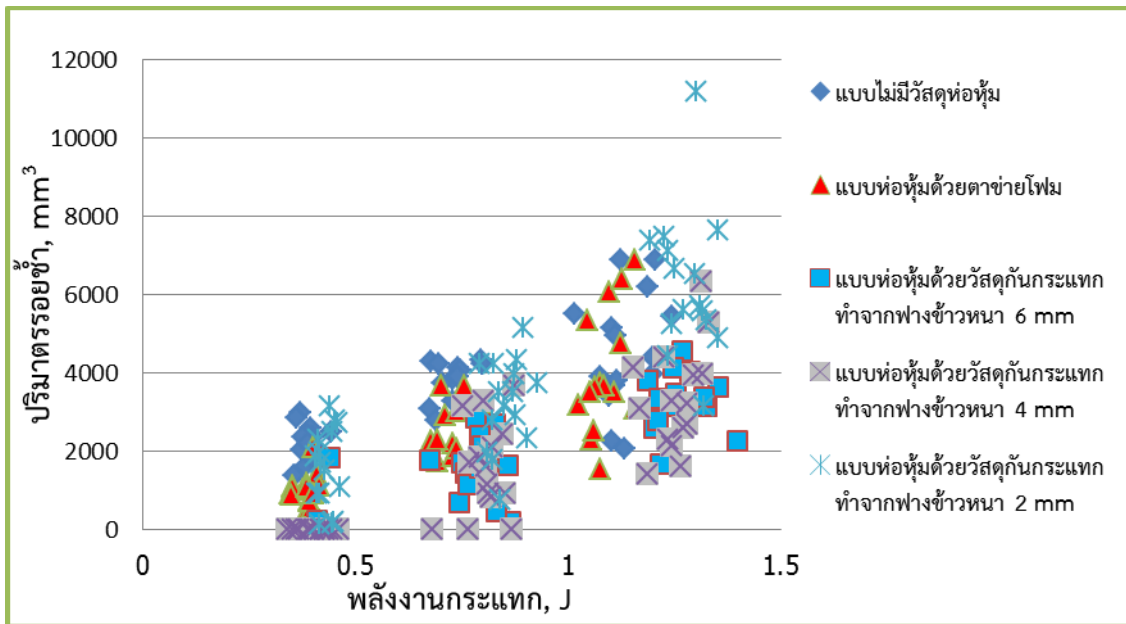
เท่ากันความสูงเท่ากันพลังงานกระแทกจะมีค่าเท่ากัน



รูปที่ 3-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระยะความสูงและปริมาตรรอยชำแฉ่



รูปที่ 3-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะความสูงและพลังงานการกระแทกเฉลี่ย



รูปที่ 3-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกระแทกและปริมาตรรอยชำทั้งหมด

เหมือนที่ความสูง 25 cm แต่ที่ความสูงอื่นๆ ไม่เท่ากันอาจเกิดจากมวลที่ต่างกันของผลแอปเปิ้ล

รูปที่ 3-3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกระแทกและปริมาตรรอยชำ โดยกราฟนี้จะใช้ข้อมูลทั้งหมดมาพล็อต ขึ้นอยู่กับความสูงและมวลของแอปเปิ้ล เนื่องจากแอปเปิ้ลไม่ได้มีขนาดและน้ำหนักที่เท่ากันทุกลูก เช่น บางลูกหนัก แต่ทำการทดลองในระยะที่น้อยกว่า อาจมีค่าพลังงานกระแทกที่เท่ากับหรือน้อยกว่าในการทดลองที่มีมวลน้อย แต่ทำการทดลองในระยะที่สูงกว่าก็เป็นได้ ค่าจึงออกมาดังรูป

4. สรุป

การทดลองเพื่อดูปริมาตรรอยชำและพลังงานกระแทก พบว่าปริมาตรรอยชำผันแปรตามระดับพลังงานกระแทกโดยเมื่อพลังงานสูงขึ้นปริมาตรรอยชำก็เพิ่มมากขึ้น วัสดุกันกระแทกจากฟางข้าวที่มีความหนา 6 mm สามารถป้องกันความชำที่จะเกิดขึ้นกับผลแอปเปิ้ลได้ดีที่สุด สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ตาข่ายโพลีนั้นสามารถป้องกันความชำที่ระดับต่ำกว่า 25 cm

5. กิตติกรรมประกาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่อุดหนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554 สถิติการส่งออก (Export) [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php เข้าดูเมื่อวันที่ 20/08/2555
- [2] ศรีนรา แมะเร้าะ. 2545 บทความรู้ทางการเกษตร ฟางข้าวอินทรีย์วัตถุล้าค่าในนาข้าว. ประจำวันจันทร์ที่ 17 มิถุนายน 2545, งานศูนย์บริการวิชาการและฝึกอบรม. ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- [3] ธนพรรณ บุณรัตน์, ทรงสิริ วิจิราพันธ์ และ อุดม พลเยี่ยม. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากฟางข้าว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบัน



เทคโนโลยีราชชมงคลวิทยาเขตโชติเวช, หน้า 81 – 82.

- [4] ศุภกิตต์ สายสุนทร และบัณฑิต จริโมภาส. 2549. การพัฒนาวัสดุกันกระแทกที่เหมาะสมห่อผลแอปเปิ้ลสดเพื่อป้องกันการช้ำจากการกระแทก. รายงานประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, วันที่ 23-24 มกราคม 2549, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, จังหวัดมหาสารคาม, หน้า 282 – 289
- [5] บัณฑิต จริโมภาส. 2549. เครื่องจักรกลคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ และเรือนบรรจุ ผลไม้. สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, ขอนแก่น.
- [6] Mohsenin, N. N., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, Second Updated and Revised Edition. 841p.