

## การพัฒนาถาดรองไข่จากวัสดุชีวมวลทางการเกษตร

### Development of egg trays from agricultural biomass materials

ฐิติมา ลีตระกูล<sup>1</sup>, ทิวรัตน์ คำมา<sup>1</sup>, อริษา วงศ์ศรีแก้ว<sup>1</sup>, กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลัย<sup>1\*</sup>

Titima Leetarkool<sup>1</sup>, Thiwarut Khamma<sup>1</sup>, Arisa Wongseekaew<sup>1</sup>, Kantapat Kittiauchawal<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี  
15000

<sup>1</sup> General Science, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Meung, Lopburi province  
15000

Corresponding author E-mail: kantapat.k@lawasri.tru.ac.th

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตถาดรองไข่จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและศึกษาประสิทธิภาพถาดรองไข่ที่พัฒนาขึ้น การทดสอบโดยการสร้างถาดรองไข่จากวัสดุชีวมวลทางการเกษตร ได้แก่ ชานอ้อย และเปลือกข้าวโพด การสร้างและขึ้นรูปเป็นถาดรองไข่ด้วยวิธีการแคะหรือการหล่อ ขึ้นพิมพ์จากนั้นนำไปตากแห้งเป็นเวลา 7 วัน การทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การรับแรงในแนวตั้ง การรับแรงกระแทกฉับพลันด้วยวิธี Impact test และการรับแรงตกกระทบต่ออัตราการแตกของไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยถาดรองไข่ด้วยวิธี Drop test จากผลการทดลองพบว่า การรับแรงในแนวตั้ง ถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดสามารถรับแรงตั้งได้สูง เนื่องจากโครงสร้างมีความหนาแน่นและการยึดเกาะกันเป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้มีความแข็งแรงสามารถรับแรงตั้งมากกว่าถาดรองไข่จากชานอ้อย การรับแรงกระแทกฉับพลันด้วยวิธี Impact test พบว่า ค่าพลังงานที่วัสดุจากเปลือกข้าวโพดดูดซับแรงมีค่ามากกว่า นั่นคือถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดมีความแข็งแรงมากกว่าถาดรองไข่จากชานอ้อย การรับแรงตกกระทบต่ออัตราการแตกของไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยถาดรองไข่ด้วยวิธี Drop test พบว่า เปอร์เซ็นต์การแตกของไข่ไก่ ถาดรองไข่จากชานอ้อยมีเปอร์เซ็นต์การแตกมากกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด เมื่อปล่อยที่ระดับความสูงต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปล่อยที่ระดับความสูง สูงที่สุดเปอร์เซ็นต์การแตกของไข่มีค่าเท่ากัน ดังนั้นพอสรุปได้ว่าเปลือกข้าวโพดสามารถนำไปใช้เป็นถาดรองไข่ได้ดีที่สุด

**คำสำคัญ :** ถาดรองไข่, การทดสอบแรงตั้ง, การทดสอบ Impact test, การทดสอบ Drop test

#### Abstract

The purpose of this research was to produce egg trays from agricultural waste materials and to study the efficiency of developed egg trays. The test was conducted by creating egg trays from agricultural biomass materials such as bagasse and cornhusks. Made and molded into an egg tray by casting method, then dried for 7 days. The efficiency test was divided into 3 parts: Tension Immediate impact by Impact test method and shock impact on egg breakage rate when wrapped in egg tray by Drop test method. Tension cornhusk egg tray can withstand high tensile strength. Due to the

dense structure and homogeneous adhesion Therefore, it is stronger and can withstand more tensile strength than bagasse egg trays. The impact test by Impact test found that the energy value of the cornhusk material absorbing force is greater. That is, cornhusk egg trays are more rigid than bagasse egg trays. The impact strength on the rate of breakage of eggs when wrapped in egg trays by drop test method showed that the percentage of egg breakage Bagasse egg trays had a higher percentage of cracking than cornhusk egg trays when released at low height. Compared to the highest emission height, the egg rupture percentage was the same. Therefore, it can be concluded that cornhusks are best used as egg trays.

**Keywords:** egg trays, Tension test, Impact test, Drop test

## บทนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงไก่ไข่ในทั่วทุกภาคของประเทศ โดยอุตสาหกรรมการตลาดไข่ไก่ในช่วงปี 2557-2560 ไข่ไก่มีบทบาทและความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยค่อนข้างมากไม่ว่าในด้านการผลิต การบริโภคทั้งภายในประเทศและต่อประชากรโลกในฐานะที่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีราคาต่ำ ปัญหาที่มักประสบในการส่งออก คือ พบการสูญเสียโดยเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 25 ซึ่งลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ แรงกระแทกที่ทำให้ไข่ไก่เสียหาย หากการบรรจุหีบห่อไม่ดีหรือขาดความระมัดระวังในการขนส่ง เพราะฉะนั้นการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จึงเป็นเรื่องสำคัญมาก

วิธีป้องกันความเสียหายจากลักษณะทางกายภาพดังกล่าว ได้แก่ การใช้บรรจุภัณฑ์กันกระแทก ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้เพื่อการป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีสาเหตุมาจากแรงกล เช่น แรงกระแทกจากการเคลื่อนย้ายและการจัดจำหน่าย บรรจุภัณฑ์กันกระแทกที่ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายนั้นจะต้องทำหน้าที่ขึ้นพื้นฐาน ปัจจุบันวัสดุที่นิยมใช้เป็นกันกระแทกไข่ไก่ คือ ภาชนะพลาสติก เพราะมีน้ำหนักเบา รับการกระแทกได้ดีและหาได้ง่ายกว่าแต่เนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจึงได้มีการรณรงค์ให้ลดใช้พลาสติกซึ่งเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยากตามธรรมชาติแล้วหันมาใช้วัสดุธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะนำวัสดุชีวมวลทางการเกษตร ได้แก่ ชานอ้อย เปลือกข้าวโพด ซึ่งเป็นวัสดุชีวมวลเหลือใช้ในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นถาดรองไข่ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ช่วยลดจำนวนขยะจากการใช้กันกระแทกที่ทำจากพลาสติกแบบเดิม พร้อมทั้งศึกษาประสิทธิภาพสำหรับการป้องกันไข่ไก่จากความเสียหายที่มาจากแรงกระแทกและแรงกดทับ อีกทั้งยังสามารถสร้างอาชีพและรายได้เสริมให้กับผู้ที่สนใจศึกษานำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคต

## วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ผลิตถาดรองไข่จากวัสดุชีวมวลทางการเกษตร

3. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของถาดรองไข่ไก่ ดังนี้
  - 3.1 การรับแรงในแนวตั้ง
  - 3.2 การรับแรงกระแทกฉับพลัน (Impact tester)
  - 3.3 การรับแรงเมื่อตกกระแทก (Drop test)

### ผลการวิจัย

#### 1) ผลการศึกษาการรับแรงในแนวตั้ง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการรับแรงในแนวตั้งของถาดรองไข่

ชนิดของถาดรองไข่	น้ำหนัก ลูกตุ้ม (g)	แรงตั้ง (N)	สภาพถาดรองไข่เมื่อใส่ลูกตุ้ม
ชานอ้อย	100	0.9807	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	300	2.9421	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	500	4.9035	เปลี่ยนสภาพ
เปลือกข้าวโพด	100	0.9807	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	300	2.9421	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	500	4.9035	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	700	6.8649	ไม่เปลี่ยนสภาพ
	900	8.8263	เปลี่ยนสภาพ

จากตารางข้างต้นแสดงผลที่ได้จากการทดสอบการรับแรงในแนวตั้ง พบว่าถาดรองไข่จากชานอ้อยสามารถรับน้ำหนักจากลูกตุ้มได้สูงสุดที่ 500 กรัม โดยใช้แรงตั้ง 4.9035 นิวตัน และถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดสามารถรับน้ำหนักจากลูกตุ้มได้สูงสุดที่ 900 กรัม โดยใช้แรงตั้ง 8.8263 นิวตัน จึงเกิดการเปลี่ยนสภาพ ดังภาพที่ 1



ก



ข

ภาพที่ 1 ลักษณะของถาดรองไข่เมื่อใส่ลูกตุ้ม

ก ถาดรองไข่จากชานอ้อย ข ชานเปลือกข้าวโพด

## 2) ผลการศึกษาการรับแรงกระแทกฉับพลัน (Impact test)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการรับแรงกระแทกฉับพลันของถาดรองไข่จากชานอ้อยด้วยวิธี Impact test

มุม	ตัวแปรที่วัด	ครั้งที่					Mean± S.D.
		1	2	3	4	5	
15°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	8.30	8.70	8.80	8.90	9.00	8.76±0.27
	พลังงานหลังกระแทก (J)	6.50	6.90	7.00	7.20	7.40	7.00±0.33
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	1.80	1.80	1.80	1.70	1.60	1.76±0.08
30°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	15.20	15.40	16.50	17.00	17.50	16.32±0.99
	พลังงานหลังกระแทก (J)	13.40	13.70	14.70	15.10	15.60	14.50±0.93
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	1.80	1.70	1.80	1.90	1.90	1.82±0.08
45°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	22.50	22.90	23.50	23.80	24.90	23.52±0.92
	พลังงานหลังกระแทก (J)	20.50	21.00	21.70	22.00	23.20	21.68±1.03
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	2.00	1.90	1.80	1.80	1.70	1.84±0.11

จากตารางข้างต้นแสดงผลที่ได้จากการศึกษาผลการรับแรงกระแทกฉับพลัน Impact test พบว่า เมื่อยกค้อนตีทำมุมที่ 15 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 1.76 จูล ยกค้อนตีทำมุมที่ 30 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 1.64 จูล และยกค้อนตีทำมุมที่ 45 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 1.78 จูล ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะการหักของตัวอย่างชิ้นงานที่ใช้ทดสอบภาดรองไข่ชาน้อย  
ก ,ข และ ค คือ มุมที่ขึ้นคือ 15 องศา 30 องศาและ 45 องศา ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการรับแรงกระแทกน้บพลังนของภาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดด้วยวิธี  
Impact test

มุม	ตัวแปรที่วัด	ครั้งที่					Mean± S.D.
		1	2	3	4	5	
15°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	12.00	12.50	12.90	13.50	14.00	12.90±0.79
	พลังงานหลังกระแทก (J)	10.00	10.90	11.40	12.00	12.50	11.36±0.97
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	2.00	1.60	1.50	1.50	1.50	1.62±0.21
30°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	19.40	19.90	20.10	20.80	21.30	20.30±0.75
	พลังงานหลังกระแทก (J)	16.50	17.20	17.50	18.70	19.40	17.86±1.17
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	2.90	2.70	2.60	2.10	1.90	2.44±0.42
45°	พลังงานก่อนกระแทก (J)	30.00	30.30	30.50	31.20	31.40	30.68±0.59
	พลังงานหลังกระแทก (J)	27.00	27.50	28.00	29.00	29.30	28.16±0.97
	พลังงานที่ วัสดุดูดซับ (J)	3.00	2.80	2.50	2.20	2.10	2.52±0.38

จากตารางข้างต้นแสดงผลที่ได้จากการศึกษาผลการรับแรงกระแทกฉับพลัน Impact test พบว่า เมื่อยกก้อนตีทำมุมที่ 15 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 1.62 จูล ยกก้อนตีทำมุมที่ 30 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 2.44 จูล และยกก้อนตีทำมุมที่ 45 องศา พลังงานที่วัสดุดูดซับได้โดยเฉลี่ย 2.52 จูล ดังภาพที่ 3



ก

ข

ค

ภาพที่ 3 ลักษณะการหักของตัวอย่างชิ้นงานที่ใช้ทดสอบมาตรฐานไข่จากเปลือกข้าวโพด

ก ,ข และ ค คือ มุมที่ขึ้นต้นตี 15 องศา 30 องศาและ 45 องศา ตามลำดับ

### 3) ผลการศึกษาการรับแรงตกกระแทกต่ออัตราการแตกของไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยมาตรฐานไข่ (Drop test)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการรับแรงตกกระแทกต่ออัตราการแตกของไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยมาตรฐานไข่ด้วยวิธี Drop test

ชนิดของมาตรฐานไข่	ความสูง (cm)	อัตราการแตกของไข่ (%)					Mean ±S.D.
		ครั้งที่					
		1	2	3	4	5	
ชานอ้อย	50	25	25	0	25	25	20±11.18034
	100	50	25	25	50	25	35±13.69306
	150	50	50	75	75	50	60±13.69306
เปลือกข้าวโพด	50	0	25	25	0	0	10±13.69306
	100	25	25	25	25	50	30±11.18034
	150	50	50	50	75	50	55±11.18034

จากตารางข้างต้นแสดงผลที่ได้จากผลการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพอัตราการแตกของไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยมาตรฐานไข่ด้วยวิธี Drop test พบว่า ความสูงที่ 50, 100 และ 150 เซนติเมตร อัตราการแตกของไข่ เมื่อห่อหุ้มด้วยมาตรฐานไข่จากชานอ้อยอยู่ที่ 20 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับอัตราการแตกของไข่ เมื่อห่อหุ้มด้วยมาตรฐานไข่จากชานอ้อยอยู่ที่ 10 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4 5 และ 6 ตามลำดับ

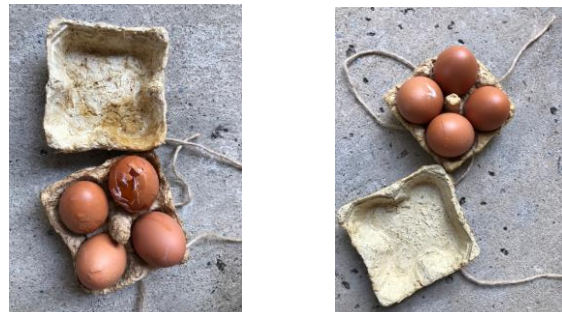


ก

ข

ภาพที่ 4 อัตราการแตกของไข่ไก่เมื่อปล่อยถาดรองไข่ที่ความสูง 50 เซนติเมตร

ก และ ข คือ ตัวอย่างถาดรองไข่จากชานอ้อยและถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด

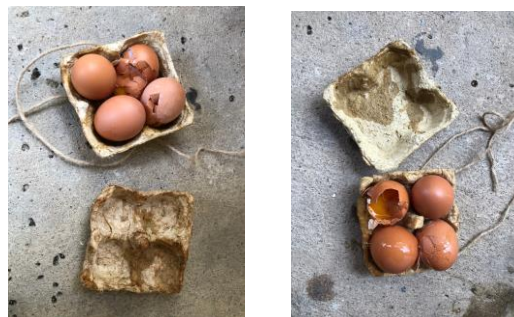


ก

ข

ภาพที่ 5 อัตราการแตกของไข่ไก่เมื่อปล่อยถาดรองไข่ที่ความสูง 100 เซนติเมตร

ก และ ข คือ ตัวอย่างถาดรองไข่จากชานอ้อยและถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด



ก

ข

ภาพที่ 6 อัตราการแตกของไข่ไก่เมื่อปล่อยถาดรองไข่ที่ความสูง 150 เซนติเมตร

ก และ ข คือ ตัวอย่างถาดรองไข่จากชานอ้อยและถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด

จากการศึกษาการรับแรงในแนวตั้ง พบว่า ถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า เนื่องจากการยึดเกาะของส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันและหนาแน่นกว่าจึงรับแรงได้ดีกว่า ส่วนถาดรองไข่จากชานอ้อยที่รับน้ำหนักได้น้อยกว่า เนื่องจากการยึดเกาะของส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันและความหนาแน่นน้อยกว่าจึงทำให้รับแรงได้น้อย จากการสังเกตโครงสร้างของ

ถาดรองไข่จากขานอ้อยมีความเป็นเส้นใยมากกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวีรกุล และคณะ

จากการศึกษาการรับแรงกระแทกฉับพลัน (Impact test) ของถาดรองไข่จากขานอ้อยและถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด โดยใช้เครื่อง Impact tester ตามหลักการทดสอบของ Charpy โดยใช้ตัวอย่างชิ้นงานที่มีขนาดเท่ากันในการทดสอบ จากการทดลอง พบว่า ค่าพลังงานการกระแทกของถาดรองไข่จากขานอ้อยมีค่าน้อยกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด และค่าพลังงานที่วัสดุดูดซับได้ของถาดรองไข่จากขานอ้อยมีค่าน้อยกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนกร แนวกลาง

จากการศึกษาการรับแรงตกกระทบบนถาดรองไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยถาดรองไข่ (Drop test) ต่ออัตราการแตกของไข่ ทดสอบโดยการนำไข่ไก่เบอร์ 4 ใส่ในถาดรองไข่ทิ้ง 2 ชนิด น้ำหนักของถาดรองไข่จากขานอ้อย เมื่อใส่ไข่ไก่แล้วโดยเฉลี่ยที่ 260 กรัม และน้ำหนักของถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดเมื่อใส่ไข่ไก่แล้วโดยเฉลี่ยที่ 258 กรัม จากการทดสอบปล่อยจากความสูงที่ 50, 100 และ 150 เซนติเมตร อัตราการแตกของไข่ไก่ พบว่า ถาดรองไข่จากขานอ้อยมีอัตราการแตกของไข่ไก่มากกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดกับการปล่อยที่ความสูงต่ำ เมื่อเทียบกับการปล่อยความสูงที่สูงสุดเปอร์เซ็นต์การแตกของไข่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนกร แนวกลาง

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาถาดรองไข่และสร้างถาดรองไข่จากวัสดุชีวมวลทางการเกษตร ซึ่งประกอบด้วยขานอ้อยและเปลือกข้าวโพด ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ผลการศึกษาการรับแรงในแนวตั้ง พบว่า ถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพดสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าถาดรองไข่จากขานอ้อย 2) ผลการศึกษาการรับแรงกระแทกฉับพลัน (Impact test) จากการทดลองพบว่า ค่าพลังงานการกระแทกของถาดรองไข่จากขานอ้อยมีค่าน้อยกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด และค่าพลังงานที่วัสดุดูดซับได้ของถาดรองไข่จากขานอ้อยมีค่าน้อยกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด 3) ผลการศึกษาการรับแรงตกกระทบบนถาดรองไข่เมื่อห่อหุ้มด้วยถาดรองไข่ (Drop test) ต่ออัตราการแตกของไข่ พบว่า ถาดรองไข่จากขานอ้อยมีอัตราการแตกของไข่ไก่มากกว่าถาดรองไข่จากเปลือกข้าวโพด

### เอกสารอ้างอิง

- ธนกร แนวกลาง. 2557. การป้องกันความเสียหายเชิงกลของผลไม้โดยใช้วัสดุกันกระแทกฟางข้าว วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ประทุมทอง ไตรรัตน์. 2560. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเหลือจากภาคการเกษตรและวัสดุพืชแบบเยื่อกระดาษขึ้นรูป. วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 8(2) : 187-199.



- สุวิมล เทียกทุม และหทัยนุช จัยทร์ชัยภูมิ. 2559. การพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากแกลบผสมฟองน้ำยางธรรมชาติเพื่อการขนส่งมะม่วงน้ำดอกไม้, น. 352-360 ในรายงานการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2559. มหาวิทยาลัยรังสิต.
- อัญชลี กิจจะวัฒนะ วิมลพร งามสุทธิ และพิชิตพล เจริญทรัพย์นันท์. 2554. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นกันกระแทกจากขานอ้อย. วารสารวิชาการและวิจัย 3(5): 141-146.