

การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการเก็บรักษาข้าวสาร

ฐวิทย์ สุขปรាកการ เบญจวรรณ ทรแก้ว กัญญา พุทธสมัย เครือวัลย์ อัดตะวีริยะสุข
และ ละม้ายมาศ ขาวไชยมหา¹

บทคัดย่อ

การทดลองใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารรมเพื่อกำจัดแมลงศัตรูข้าวสารและเก็บรักษาข้าวสารให้ปลอดภัยเป็นเวลานาน ได้ดำเนินการโดยใช้ข้าวสาร 3 กอง กองที่ 1 ข้าวนาทราย กองที่ 2 ข้าวนาปี และกองที่ 3 หอมดอกมะลิ แต่ละกองใช้ข้าว 72 ตัน (720 กระสอบ) ใช้ผ้าพลาสติกคลุมกองข้าวและผนึกให้แน่นกับผ้ารองพื้น ด้วยกาวยอนอากาศถ่ายเทไม่ได้ แล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในกองข้าว ในอัตรา 1.95, 1.97 และ 2.03 กก./ตัน ในข้าวกองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ระหว่างดำเนินการได้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ตรวจสอบแมลงเชื้อราและคุณภาพของข้าวทั้งก่อนและหลังการทดลอง ทำการเปิดผ้าคลุมหลังจากปล่อยก๊าซแล้ว 2, 4 และ 6 เดือน ในข้าวกองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ผลปรากฏว่าไม่พบแมลงที่มีชีวิตในข้าวทุกกอง เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของเชื้อราไม่เพิ่มขึ้นใน 2 กองแรก แต่เพิ่มขึ้นในกองที่ 3 ไม่พบสารแอฟลาท็อกซินในข้าวทุกกอง คุณภาพของข้าวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามระยะเวลาของการเก็บ

ข้าวเป็นธัญพืชที่สำคัญและเป็นอาหารหลักของชาวไทย

โดยปกติแล้วข้าวสารจะถูกบรรจุในกระสอบเพื่อการเก็บรักษาและการขนส่ง ระหว่างเก็บรักษามักจะประสบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตัวงวงข้าว (*Sitophilus oryzae*) มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และผีเสื้อข้าวสาร (*Corcyra cephalonica*) (Sukprakarn, 1985) ดังนั้นจึงต้องศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม การใช้สารฆ่าแมลงซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดพิษตกค้างที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคแล้ว ยังเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมด้วย จึงจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง และในอัตราที่ไม่สูงเกินไป ดังนั้น โดยทั่วไปจึงนิยมใช้สารรม (fumigant) เพื่อกำจัดแมลงศัตรูดังกล่าว สารรมที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ Methyl bromide และ Phosphine (ฐวิทย์ และคณะ, 2528) ส่วน Carbon Dioxide (CO₂) ซึ่งเป็นสารรมชนิดใหม่ที่กำลังจะเข้าแทนที่สารรมสองชนิดข้างต้น เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการทำลายแมลงได้ทุกระยะของวงจรชีวิต ไม่มีพิษตกค้าง ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม และประการสำคัญที่สุด คือ สามารถเก็บรักษาคุณภาพของผลิตผลเกษตรได้เป็นเวลานานอีกด้วย (Annis et al., 1984; Suharno et al., 1984)

อุปกรณ์และวิธีการ

ได้ดำเนินการทดลองที่ บริษัทมานูญครองไรซ์มิล จำกัด จ. ปทุมธานี โดยแบ่งข้าวออกเป็น 3 กอง คือ ข้าวนาทราย ข้าวนาปี และข้าวหอมมะลิ กองละ 72 ตัน (720 กระสอบ) หลังจากปล่อย CO₂ เข้าไปแล้ว จะทำการเปิดกองเหล่านี้หลังจาก 2, 4 และ 6 เดือน ในกองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และเก็บตัวอย่างข้าวเพื่อใช้ประเมินความเสียหายอันเนื่องมาจากแมลง เชื้อรา และตรวจสอบคุณภาพของข้าว

ลักษณะของกองข้าวทดสอบ

ในข้าวแต่ละกอง ปูผ้าพลาสติก (Floor sheet) ขนาด 5 x 7 ม.หนา 0.76 มม. ลงบนพื้นคอนกรีต วางไม้รองกระสอบ (pallets) ลงบนผ้าพลาสติกแล้วกองข้าว (ตารางที่ 1) คลุมผ้าพลาสติกขนาด 4.2 x 6 x 5.9 ม.หนา 0.25 มม. ลงบนแต่ละกอง ผืนกชายผ้าคลุมติดกับแผ่น Floor sheet ด้วยกาวย ใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดอากาศภายในกองออกจนเกือบเป็นสุญญากาศแล้ว ตรวจสอบรอยรั่วของอากาศโดยใช้หูฟังเสียงที่รั่วออกมา หลังจากจัดการจนไม่มีรอยรั่วแล้ว ตรวจสอบระดับความดันของก๊าซโดยใช้วิธี pressure test

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เจาะช่องระบายอากาศขนาด 30 x 30 ซม. ที่ส่วนบนสุด

¹ กองกัญและสัตววิทยา กองโรคพืชและจุลชีววิทยา และสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ลักษณะและรายละเอียดของข้าวกองที่ 1, 2 และ 3

ลักษณะ	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3
ความสูง (ม.)	4.40	4.40	4.40
ความกว้าง (ม.)	3.90	3.90	3.90
ความยาว (ม.)	5.85	5.85	5.85
น้ำหนักข้าว (ตัน)	72	72	72
ความชื้นของข้าวก่อนการใช้ก๊าซ (%)	10.29	10.78	10.51
อุณหภูมิเฉลี่ยของข้าว (°ซ)	33.01 (29.8-37.6)	32.37 (29.8-40.4)	32.24 (26.8-40.5)
อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศ (°ซ)	29.52 (27.7-31.1)	29.76 (28.4-32.3)	29.77 (27.7-31.1)
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในกองข้าว (%)	65.35	64.99	62.55
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายนอกกองข้าว (%)	67.61	67.32	67.32
ความชื้นของข้าวหลังการใช้ก๊าซ (%)	11.78	11.74	10.65

ของกอง ปลอย CO₂ เหลวซึ่งบรรจุอยู่ในถังขนาด 20 กก. เข้าไปในแต่ละกองโดยผ่านทางท่อทองแดง (เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม.) ซึ่งเชื่อมต่อกันกับท่อ PVC (เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม.) ซึ่งสอดเข้าไปใต้ pallets ปริมาตร CO₂ ที่ใช้ไปทั้งหมด ได้จากการสูญเสียน้ำหนักของถังบรรจุก๊าซ การปล่อย CO₂ เข้าไปจนกระทั่งความเข้มข้นของส่วนบนสุดประมาณ 15% และส่วนล่างมากกว่า 60% โดยวัดด้วย DRAGER deTector tube ทุก $\frac{1}{2}$ ซม. หลังจากนั้นดึงท่อก๊าซออกและปิดรูระบายอากาศ

การคงอยู่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

CO₂ จะกระจายไปทั่วกองภายในเวลา 36 ชม. หลังจากการปล่อยก๊าซเข้าไป ดังนั้น ความเข้มข้นเฉลี่ยของทั้งกองจะมากกว่า 60% และจะลดลงหลังจากการปล่อยก๊าซเข้าไปแล้วนาน 10 วัน ความเข้มข้นจะคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง สัมพันธ์กันกับระยะเวลาในแบบ semilogarithmic โดยปกติแล้ว ความเข้มข้นของ CO₂ จะมากกว่า 35% หลังจากการปล่อยก๊าซเข้าไปแล้ว 10 วัน และในอัตรานี้จะมีผลกระทบต่อชีวิตแมลงมากที่สุด (Annis *et al.*, 1984)

การวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

ใช้สายในลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. สอดเข้าไประหว่างกระสอบ 3 จุด คือ บนสุด กลาง และล่าง เพื่อใช้สำหรับวัดปริมาณ CO₂ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในกองข้าว

การบันทึกข้อมูลเหล่านี้ กระทำทุกวันในระยะ 7 วันแรก หลังจากนั้นสัปดาห์ละครั้งจนกว่าจะเปิดกอง

การเก็บตัวอย่างข้าว

ก่อนดำเนินการทดลอง เก็บตัวอย่างข้าว จำนวน 15 กก./กอง แล้วแบ่งให้เหลือ 6 กก. เพื่อใช้ในการตรวจสอบหาการเปลี่ยนแปลงในด้านคุณภาพ การทำลายของเชื้อราและแมลงศัตรูข้าว และทำการเก็บตัวอย่างอีกครั้ง เมื่อเปิดกองแล้ว เพื่อเปรียบเทียบกันก่อนการใช้ CO₂ แบ่งข้าว 6 กก. ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 สำหรับการทดสอบคุณภาพข้าวโดยการหุงต้ม และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีตามวิธีการของงามซัน (2518) และ Anon. (1975) (2 กก.)

ส่วนที่ 2 สำหรับความเสียหายอันเนื่องมาจากแมลง คือ ตรวจหาตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่มีชีวิตอยู่ และเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อหา hidden infestation (3 กก.) และ

ส่วนที่ 3 สำหรับตรวจหาการเข้าทำลายของเชื้อราโดย Blotter method (Anon., 1966) (1 กก.)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเสียหายเนื่องจากแมลง

ก่อนการใช้ CO₂ พบว่า ในกองข้าวแต่ละกองมีแมลงที่มีและไม่มีชีวิตอยู่หลายชนิด เช่น *Tribolium castaneum*,

ตารางที่ 2 ชนิดและจำนวนของแมลงมีชีวิตก่อนและหลังการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์¹

ชนิดของแมลง	ก่อนการใช้ CO ₂			หลังการใช้ CO ₂		
	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3
<i>Tribolium castaneum</i>	2	2	4	0 ¹	0	0
<i>Corcyra cephalonica</i>	3	5	0	0	0	0
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	3	0	3	0	0	0
<i>Sitophilus oryzae</i>	0	4	0	0	0	0

¹ไม่พบแมลงมีชีวิตหลบซ่อนในข้าวทั้ง 3 กอง ภายหลังจากการใช้ CO₂

ตารางที่ 3 คุณภาพของข้าวและการทดสอบการหุงข้าวเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

คุณสมบัติทางเคมี	ก่อนการใช้ CO ₂			หลังการใช้ CO ₂		
	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3
Amylose (%)	24.31	22.87	13.71	23.7	23.0	15.2
Soluble amylose (%)	13.1	12.6	7.1	13.0	12.4	7.4
Alkali test						
- spreading value	5.9	5.2	7.0	5.9	5.5	6.9
	Intermediate			Intermediate		
- gelatinization temp.	Low	/Low	Low	Low	/Low	Low
Elongation ratio	1.93	2.01	2.11	2.13	1.98	2.30
Elongation index	1.14	1.30	1.35	1.35	1.28	1.47
Gel consistency (mm.)	89	95	93	69	93	66
Cooking time (min.)	18	18	15	17	17	16
Total solid	0.59	0.52	0.24	0.57	0.46	0.36
(g/8 g raw rice)						
Volume expansion	3.60	3.72	3.46	4.00	4.20	5.01
Water uptake ratio	3.06	2.94	2.90	3.06	3.04	3.17
Fat acidity (mg%)	12.10	10.75	22.66	13.11	14.95	30.87
Brabender viscogram						
Gelatinization temp. (°C)	70.5	72	58	71	72	70
Peak viscosity (B.U.)	750	740	880	800	700	880
Set back (B.U.)	+140	+160	-70	+260	+180	20
Consistency (B.U.)	350	420	310	500	400	340
Breakdown (B.U.)	200	260	380	240	220	320

Oryzaephilus surinamensis, *Sitophilus oryzae* และ *Corcyra cephalonica* และปริมาณแมลงจะเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บข้าวไว้นาน 45 วันเมื่อหา hidden infestation แต่ภายหลังการใช้ CO₂ แล้ว ไม่พบแมลงที่มีชีวิตในข้าวทั้ง 3 กอง (ตารางที่ 2)

การทดสอบคุณภาพข้าว

ข้าวนาทรายและข้าวนาปีถูกจัดให้อยู่ในพวกที่มี amylose ปานกลาง คือ 20-25% มีความคงตัวของแป้งสุกก่อน (มากกว่า 60 มม.) จะมีอุณหภูมิของแป้งสุกต่ำและปานกลางค่อนข้างต่ำตามลำดับ จะใช้เวลาหุงต้มประมาณ 17-18 นาที และจะให้ข้าวสวยคุณภาพนิ่มปานกลาง ข้าวหอมมะลิจะมี amylose ต่ำ (ต่ำกว่า 19%) มีความคงตัวของแป้งสุกและอุณหภูมิของแป้งสุกต่ำ และทุกตัวอย่างจะมีการทดสอบกลิ่นด้วย

การตรวจสอบคุณภาพในการหุงต้มและรับประทานทั้งก่อนและหลังการใช้ CO₂ ปรากฏว่า ปริมาณ amylose ในน้ำเดือด (soluble amylose) อัตราการยืดตัวของข้าว (elongation ratio) ดัชนีการยืดตัวของข้าว (elongation index) ระยะเวลาที่ใช้ในการหุงต้ม ปริมาณ Total solid ในน้ำข้าว และ water uptake ratio ไม่แตกต่างกันมากนัก ความคงตัวของแป้งสุกลดลงเล็กน้อย แต่ค่า fat acidity และความขึ้นหม้อของข้าว (volume expansion) จะเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กันกับระยะเวลาที่นานขึ้นในการเก็บรักษา ข้าวหอมมะลิ (ก่อนการรม) จะมีค่า fat acidity สูงกว่าข้าวนาทรายและข้าวนาปี ค่า fat acidity ของข้าวหอมมะลิหลังการเก็บไว้นาน 6 เดือนจะเพิ่มขึ้นถึง 30.87% ซึ่งส่งผลกระทบต่อกลิ่นหอมของข้าวหอมมะลิ

การตรวจวิเคราะห์หาค่าความหนืดของน้ำแป้งโดยนำน้ำข้าว 10% มาตรวจสอบโดยใช้ Brabender Visco/Amylograph ผลที่ได้ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่า peak viscosity, consistency และ breakdown value ค่า setback value แต่มีความหนืดเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้ CO₂ ค่า cohesiveness ของข้าวสุกและคะแนนการชิมข้าวจะลดลงหลังการใช้ CO₂ (ตารางที่ 3)

การชิมข้าว ค่าคะแนนของลักษณะต่าง ๆ มีแนวโน้มลดลงหลังจากการใช้ CO₂ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ข้าวสุกจะมีกลิ่น ความนุ่ม ความเหนียว ความขาว และความเลื่อมมันลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น นอกจากนี้จะเห็นว่าค่า fat acidity จะสูงหลังจากการใช้สารรม ในขณะที่คะแนนความหอมลดลง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ระดับคะแนนการชิมข้าวก่อนและหลังการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

คุณสมบัติ ¹	ก่อนการใช้ CO ₂			หลังการใช้ CO ₂		
	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่
	1	2	3	1	2	3
ระดับคะแนน						
กลิ่นหอม	5.14	5.40	5.50	5.32	4.93	4.86
ความนุ่ม	5.50	5.59	5.95	4.61	5.07	5.77
การเกาะตัว	5.27	5.54	6.09	4.96	5.57	6.05
ความขาว	6.95	6.82	6.40	6.61	6.75	6.11
ความเลื่อมมัน	5.68	5.68	5.95	4.68	5.61	5.46

¹ระดับคะแนนการชิมข้าว

กลิ่นหอม	: 9-1 = หอมมาก-เหม็นมาก
ความนุ่ม	: 9-1 = นุ่มมาก-แข็งมาก
การเกาะตัว	: 9-1 = เหนียวมาก-ร่วน เมล็ดไม่ต่อกันเลย
ความขาว	: 9-1 = ขาว-คล้ำ
ความเลื่อมมัน	: 9-1 = มันมาก-ไม่มีมันเลย

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ ข้าวนาทรายหลังจากเก็บไว้นาน 2 เดือน ความชื้นของเมล็ดข้าวจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 1.19% (จาก 10.29-11.48%) ไม่ปรากฏว่ามีข้าวเมล็ดเหลืองในตัวอย่างที่ได้ตอนแรกและหลังจากเก็บเอาไว้ ค่าความขาวของข้าวค่อนข้างจะคงที่ คือ ระหว่าง 47-48 ข้าวนาปีหลังการรมนาน 4 เดือน ความชื้นของเมล็ดข้าวและข้าวเมล็ดเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความขาวของข้าวไม่เปลี่ยนแปลง ข้าวหอมมะลิจะมีความชื้นของเมล็ด เมล็ดเหลือง และความขาวของข้าวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ลักษณะสีของข้าวก่อนและหลังการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ลักษณะสี	ก่อนการใช้ CO ₂			หลังการใช้ CO ₂		
	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่	กองที่
	1	2	3	1	2	3
เมล็ดเหลือง (%)	0	0.02	0.06	0	0.11	0.60
ความขาว (degree of whiteness)	47	45.5	40.0	48	47	42.3

ความเสียหายเนื่องจากเชื้อรา

การเข้าทำลายของเชื้อราสังเกตได้โดย Blotter method เพื่อวิเคราะห์ว่าเชื้อราชนิดใดเป็นตัวสาเหตุทำลายเมล็ดข้าว โดยการสุมเมล็ด 400 เมล็ด/ ตัวอย่าง และวางบน Petri-dish ละ 25 เมล็ด และเก็บไว้ใน moist blotter ที่ $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ภายใต้ NUV โดยมีช่วงมืดและสว่างสลับกันช่วงละ 12 ชม. เป็นเวลา 7 วัน ผลการทดสอบปรากฏว่าจำนวนและชนิดของเชื้อราใน 2 กองแรกไม่ได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการใช้ CO_2 แต่เพิ่มขึ้นในกองที่ 3 (ข้าวหอมมะลิ) และสังเกตว่ามีเชื้อ *Fusarium* sp. และ *Penicillium* spp. เกิดปะปนกับเมล็ดในภายหลัง (ตารางที่ 6)

การวิเคราะห์หาแอฟลาทอกซิน โดยใช้ TLC (Thin Layer Chromatography) ไม่ปรากฏว่าพบสารดังกล่าวในข้าวที่รมด้วย CO_2 และคลุมไว้นานถึง 6 เดือน

ผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า CO_2 มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวสารได้เป็นอย่างดี จึงอาจนำมาใช้แทนสารรมสองชนิด (methyl bromide และ phosphine) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งกำลังมีปัญหาเรื่องพิษตกค้างและการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารรม ซึ่งในกรณีนี้ CO_2 จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวและยังสามารถรักษาคุณภาพของข้าวสารให้อยู่ในสภาพดีได้เป็นเวลานานถึง 6 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Annis et al. (1984) ที่สามารถเก็บรักษาข้าวสารได้นาน 133 วัน หรืออาจจะอยู่ได้นานถึง

ตารางที่ 6 ชนิดและจำนวนของเชื้อราที่ตรวจพบในกองข้าวก่อนและหลังการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ชนิดของเชื้อรา	ก่อนการใช้ CO_2			หลังการใช้ CO_2		
	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3
	1	2	3	1	2	3
<i>Aspergillus</i>						
<i>flavus</i>	11	38	10	3	29	14
<i>A. niger</i>	0	3	1	0	0.5	6
<i>A. glaucus</i>	6	11	7	0	0	0
<i>Penicillium</i>						
<i>citrinum</i>	0	0	1	0	2	3
<i>P. islandicum</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Fusarium</i>						
<i>moniliforme</i>	0	0	0	0	0	6

16 เดือน เหมือนกับที่ Suharno et al. (1984) ได้รายงานไว้ โดยไม่ได้รับความเสียหาย แต่การใช้ CO_2 ก็มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ วิธีปฏิบัติค่อนข้างยุ่งยากและละเอียดอ่อน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระยะแรกค่อนข้างสูง เพราะวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ไม่สามารถหาซื้อได้ในประเทศ และราคาของ CO_2 ในอัตราที่ใช้ต่อตันของข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับ Methyl bromide หรือ Phosphine แล้วจะแพงกว่ามาก แต่ถ้าคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับทั้งในแง่การเก็บสำรองข้าวไว้เป็นเวลานานหรือความเชื่อถือของตลาดต่างประเทศในคุณภาพข้าวก็ไม่น่าจะคุ้มค่า และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรักษาข้าวสารระยะยาวภายใต้ผ้าพลาสติกเป็นเวลานาน 6 เดือนหลังการใช้ CO_2 รมให้ผลดี คือ สามารถกำจัดแมลงทุกชนิดที่มีอยู่ให้หมดไป และป้องกันไม่ให้แมลงเข้ามาทำลายในภายหลังได้อีก นอกจากนี้ยังยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิด มีเพียงบางชนิดเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้นาน 6 เดือน แต่ก็ตรวจไม่พบสารแอฟลาทอกซิน คุณภาพของข้าวเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเก็บ

คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) ที่ให้ความสนับสนุนทางด้านงบประมาณและวิชาการ และคุณประดิษฐ์ คงคาทอง ผู้จัดการทั่วไป บริษัทมานูญครองไรซ์มิล จำกัด ที่กรุณาให้ใช้ทั้งข้าวสาร สถานที่ทำการทดลอง และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จนโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น คงเสรี. 2518. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าวไทย ว. วิทย. กษ. 8 : 421-433.
- ฐวิทย์ สุขปรการ, เครือวัลย์ อัดตะวิริยะสุข, กัญญา พุทธสมัย และ ละม้ายมาศ ขาวไชยมหา. 2528. การใช้สารรมฟอสฟีนเพื่อการเก็บรักษาข้าวสารระยะยาว. ว. วิชาการ กษ. 3 : 33-37.
- Annis, P.C., H.J. Banks and Sukardi. 1984. Insect control in stacks of bagged rice using carbon dioxide treatment and on experimental PVC-membrane enclosure. Division of Entomology Technical Paper No. 22. CSIRO, Australia. 38 pp.

Anonymous. 1966. International rules for seed testing. Proceeding International Seed Testing. Association. 31 : 1-152.

Anonymous. 1975. Standard evaluation system for rice. Intern. rice. testing program. IRRI Los Banos, Laguna, Philippines. 64 p.

Suharno, P., Sukardi, A. Martono, Shinta and Mulinar. 1984. Preservation of milled rice using carbon dioxide. Paper

presented at the 1984 Grain Post-harvest Workshop. 21-24 August 1984. Kuala Lumpur, Malaysia. 26 pp.

Sukprakarn, C. 1985. Pest problems and current use of pesticides in grain storage-the current situation in Thailand. Paper presented at the seminar on pesticides and humid Tropical grain storage systems. May 27-30, 1985. Manila, Philippines. 20 pp.

Carbon Dioxide for Storage of Milled Rice

By

**Chuwit Sukprakarn, Benjawan Sornkaew, Kanjana Bhudhasamai, Kruawan Attaviriyasook
and Lamaimaat Khowchaimaha**

Department of Agriculture, Bangkhen, Bangkok, Thailand 10900

ABSTRACT

A test of the efficacy of CO₂ for storage of milled rice was undertaken using three varieties of rice. Each variety was stacked into lots of 72 ton after bagging in 100 kg jute bags; the bags were stacked on wooden pallets using a plastic floor sheet covering a cement floor. A further plastic sheet was used to cover each stack, the edges of the sheet being sealed to prevent gaseous interchange. The three stacks were treated with 1.95, 1.97 and 2.03 kg CO₂ per ton of rice, respectively. After sealing and pressure testing, the stacks were opened after 2, 4 and 6 months respectively. During the storage period, changes in temperature and relative humidity within the stacks were monitored. Moisture content, insect pest infestation and damage, fungal infestation and grain quality, were measured before and at the end of the test periods. No live insects were found in any of the treated stacks at the end of the test. The level of fungal infection showed only a small increase after six months; there had been no increase after four months. Aflatoxins were not detected in any of the stacks. Grain quality showed a slight decrease with increased storage time.
