# ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของเครื่องกำจัดเศษขยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่

# Effect of Organic Fertilizer from by-Product of Oklin Composter on Growth and Yield of Riceberry

**วยา พงศ์ธิพันธ์[1] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1*] ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1] จุฑามาศ ร่มแก้ว[2] อัญธิชา พรมเมืองคุก[1] สิรินภา ช่วงโอภาส[1] สุชาดา กรุณา[1] ศิริสุดา บุตรเพชร[1] ชาลินี คงสุด[3] ธรรมธวัช แสงงาม[3] และธีรยุทธ คล้ำชื่น[4]**

Waya Phongthiphan[1] Chaisit Thongjoo[1*] Tawatchai Inboonchuay[1] Jutamas Romkaew[2] Aunthicha Phommuangkhuk[1] Sirinapa Chungopast[1] Suchada Karuna[1] Sirisuda Bootpetch[1] Chalinee Khongsud[3] Thamthawat Saengngam[3] and Teerayut Klumchaun[4]

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of organic fertilizer (OF) from by-product of Oklin composter on growth and yield of riceberry. Experimental design was arranged in Randomized Complete Block (RCB) with 3 replications and consisted of 8 treatments. The study revealed that the OF-C application of 325 kg/rai in combination with chemical fertilizer (CF) containing all major elements equivalent to 325 kg/rai of the OF-C (OF-$C_{325}$+$CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$) resulted the highest plant height, total weight, grain weight and good seed weight, with non-significant difference to the OF-A application of 325 kg/rai in combination with CF containing all major elements equivalent to 325 kg/rai of the OF-A (OF-$A_{325}$+$CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$) and the OF-B application of 325 kg/rai in combination with CF containing all major elements equivalent to 325 kg/rai of the OF-B (OF-$B_{325}$+$CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$).

**Keywords:** riceberry, organic fertilizer, by-product, Oklin Composter

**บทคัดย่อ**: ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของเครื่องกำจัดเศษขยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (RCBD) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ 8 ตำรับทดลอง ปรากฏผลดังนี้ คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ (OF-$C_{325}$+$CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$) มีผลทำให้ความสูงต้น น้ำหนักรวมทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด และน้ำหนักเมล็ดดีของข้าวมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ (OF-$A_{325}$+$CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ (OF-$B_{325}$+$CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$)

**คำสำคัญ**: ข้าวไรซ์เบอรี่, ปุ๋ยอินทรีย์, ผลพลอยได้, เครื่องกำจัดเศษขยะ

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[3] ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[4] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130
[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140.
[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140.
[3] Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140.
[4] Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130.
* Corresponding author: agrcht@ku.ac.th และ thongjuu@yahoo.com

Agricultural Science and Management J. 3 (1) : 80-87 (2020)

## คำนำ

ประเทศไทยมีการปลูกข้าวเป็นอาชีพหลัก และมีการส่งออกข้าวเป็นอันดับต้นๆ ของโลก (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2561) โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) ได้รายงานว่าประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าว 72.05 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 33.14 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 540 กิโลกรัม/ไร่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกข้าวมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำมาก (น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์) ถึงต่ำ (0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น แนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวให้สูงขึ้น คือ การเพิ่มผลผลิตข้าวต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งทำได้โดยการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้ผลพลอยได้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตร มาทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (Thongjoo *et al*., 2005) ข้าวไรซ์เบอรี่ (riceberry) เป็นข้าวเจ้าที่ปรับปรุงพันธุ์จากข้าวเจ้าหอมนิลผสมกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมล็ดข้าวมีลักษณะสีม่วงดำ กลิ่นหอม และมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง (Sirichokworrakit *et al*., 2015) แต่ข้อจำกัดของการปลูกข้าวไรซ์เบอรี่คือจะต้องใช้กระบวนการผลิตที่ดีและเหมาะสมจึงจะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง ขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการปลูกและมักคุ้นเคยกับการใช้สารเคมี ทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำและต้นทุนการผลิตสูง อีกทั้งการนำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ในกระบวนการผลิตยังมีน้อยมาก (จิตรา และคณะ, 2560) โรงงานอุตสาหกรรมมักมีผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยผลพลอยได้ส่วนใหญ่มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย จึงมักก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้ (Thongjoo *et al*., 2005) จึงเกิดแนวคิดว่าหากมีการนำผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดเศษขยะ (Oklin Composter) ในครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมมาผสมเป็นปุ๋ยอินทรีย์ และหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาผลของปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำผลพลอยได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมแล้ว ยังเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในด้านการลดต้นทุนการผลิตข้าวไรซ์เบอรี่ให้ต่ำลงได้อีกด้วย

## อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของเครื่องกำจัดเศษขยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ ในช่วงเดือนกรกฎาคม-เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ ($EC_e$) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และเนื้อดิน สำหรับสมบัติบางประการของดินก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 1)

**Table 1** Chemical and physical properties of soil before the experiment

| Properties | Results (0-30 cm) | Rating |
|---|---|---|
| pH (soil : water = 1:1) | 7.47 | slightly alkaline |
| $EC_e$ (dS/m) | 0.46 | non-saline |
| Organic matter (%)[1/] | 1.58 | moderately |
| Available P (mg/kg)[2/] | 54.36 | very high |
| Exchangeable K (mg/kg)[3/] | 71.58 | moderately |
| Exchangeable Ca (mg/kg)[3/] | 494 | high |
| Exchangeable Mg (mg/kg)[3/] | 132.47 | high |
| Extractable Na (mg/kg)[3/] | 27.58 | - |
| Texture[4/] | clay loam | - |

Note [1/] = Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934) [2/] = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)
[3/] = Extracted with NH4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965) [4/] = Pipette method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558)

นำเมล็ดข้าวแช่น้ำ 24 ชั่วโมง จากนั้นหุ้มด้วยผ้าที่มีความชื้นเป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอก (รากยาว 1-2 มิลลิเมตร) นำไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้แบบทำเทือก โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 24 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 4 เมตร และยาว 6 เมตร มีคันดินกั้นขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร ระหว่างแถวมีร่องระบายน้ำขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 8 ตำรับทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดของตำรับทดลองดังแสดงไว้ใน (Table 2)

**Table 2** Detail of treatments

| Treatments | Descriptions | Symbols | Quantity of major elements (kgN-$P_2O_5$-$K_2O$ per rai) |
|---|---|---|---|
| $T_1$ | no chemical fertilizer (CF) and no organic fertilizer (OF) treatment | control | 0-0-0 |
| $T_2$ | the application of CF based on soil chemical analysis | CFDOA | 12-0-3 |
| $T_3$ | the OF-A application of 650 kg/rai | $OF\text{-}A_{650}$ | 10.92-12.94-13.72 |
| $T_4$ | the OF-A application of 325 kg/rai in combination with CF containing all major elements (N, P, K) equivalent to 325 kg/rai of the OF-A | $OF\text{-}A_{325}+CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$ | 10.92-12.94-13.72 |
| $T_5$ | the OF-B application of 650 kg/rai | $OF\text{-}B_{650}$ | 9.88-11.38-12.74 |
| $T_6$ | the OF-B application of 325 kg/rai in combination with CF containing all major elements equivalent to 325 kg/rai of the OF-B | $OF\text{-}B_{325}+CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$ | 9.88-11.38-12.74 |
| $T_7$ | the OF-C application of 650 kg/rai | $OF\text{-}C_{650}$ | 11.96-12.42-12.68 |
| $T_8$ | the OF-C application of 325 kg/rai in combination with CF containing all major elements equivalent to 325 kg/rai of the OF-C | $OF\text{-}C_{325}+CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$ | 11.96-12.42-12.68 |

การใส่ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่อข้าวอายุ 20 และ 40 วันหลังปลูก โดยตำรับทดลองที่ 4, 6 และ 8 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (42 $\%P_2O_5$) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 $\%K_2O$) ในอัตรา 5.46-6.47-6.86, 4.94-5.69-6.37 และ 5.98-6.21-6.34 กิโลกรัม N, $P_2O_5$ และ $K_2O$ ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 2 ($CF_{DOA}$) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและโพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 12 และ 3 กิโลกรัม N และ K2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ 3 สูตร (สูตร A, B และ C) ที่ใช้ในการทดลองมาจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่าง บริษัท โอ๊คลิน อินเตอร์เนชั่นแนล (ไทยแลนด์) จำกัด และภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ITAP) สวทช. ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดเศษขยะเพื่อผลิตวัสดุปลูก และปุ๋ยอินทรีย์ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรสำหรับพืชอายุสั้น” ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์สูตร A, B และ C ประกอบด้วยผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดเศษขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษผักและผลไม้จากครัวเรือน โรงอาหารขนาดกลาง-ใหญ่ และห้างสรรพสินค้า (Oklin Composter, OC) กากตะกอนอ้อย (filter cake, FC) และขี้เถ้า (ash, A) ในสัดส่วนของ OC : FC : A = 1 : 3 : 0.5, 2 : 3 : 0.5 และ 2 : 4 : 0.5 โดยปริมาตร ตามลำดับ (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2563) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 20 และ 40 วันหลังปลูก โดยสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองได้แสดงไว้ใน (Table 3)

Agricultural Science and Management J. 3 (1) : 80-87 (2020)

**Table 3** Properties of organic fertilizer (OF) before the experiment

| Properties | Results | | |
|---|---|---|---|
| | OF-A | OF-B | OF-C |
| pH (3:50) | 5.88 | 6.34 | 6.20 |
| EC 1:10 (dS/m) | 7.86 | 8.83 | 8.16 |
| Sodium (%) | 0.56 | 0.76 | 0.64 |
| Organic matter (%) | 26.42 | 32.55 | 32.50 |
| Organic carbon (%) | 15.32 | 18.88 | 18.85 |
| C:N ratio | 9.12 : 1 | 12.42 : 1 | 10.25 : 1 |
| Total N (%) | 1.68 | 1.52 | 1.84 |
| Total $P_2O_5$ (%) | 1.99 | 1.75 | 1.91 |
| Total $K_2O$ (%) | 2.11 | 1.96 | 1.95 |
| Total primary nutrients (%) | 5.78 | 5.23 | 5.70 |
| Total Ca (%) | 3.03 | 3.47 | 3.17 |
| Total Mg (%) | 0.45 | 0.42 | 0.44 |
| Germination index (%) | 83.93 | 106.52 | 97.83 |
| Moisture (%) | 27.29 | 26.42 | 24.80 |

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงของต้น และค่าความเขียว (SPAD unit) ของใบ (วัดตำแหน่งใบที่ 4-6 จากปลายยอด ทำการวัด 5 ใบต่อต้น โดยใช้เครื่อง chlorophyll meter [Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model]) โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง 20 กอต่อแปลงย่อย ส่วนผลผลิตของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว ได้แก่ น้ำหนักรวมทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดดี และน้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างขนาด 3 ตารางเมตร จำนวน 20 กอต่อตารางเมตร

## ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์จากผลพลอยได้ของเครื่องกำจัดเศษขยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ ปรากฏผลดังนี้

**1. การเจริญเติบโตของข้าวไรซ์เบอรี่**

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้ความสูงต้น และค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่ที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ ที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ($OF\text{-}C_{325}+CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$) มีผลทำให้ความสูงต้นของข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด (73.49 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ($OF\text{-}A_{325}+CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$) ส่วนที่อายุ 2 และ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า $OF\text{-}C_{325}+CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$ มีผลทำให้ความสูงต้นของข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด ไม่แตกต่างกับ $OF\text{-}A_{325}+CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ($OF\text{-}B_{325}+CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$) นอกจากนี้ ที่อายุ 1 และ 2 เดือน

หลังปลูก พบว่า OF-$C_{325}$+$CF_{OF-C-325}$ มีผลทำให้ค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด ไม่แตกต่างกับ OF-$A_{325}$+$CF_{OF-A-325}$ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (CFDOA) ส่วนที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า OF-$C_{325}$+$CF_{OF-C-325}$ มีผลทำให้ค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด ไม่แตกต่างกับ OF-$A_{325}$+$CF_{OF-A-325}$ โดยมีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น ปริมาณปุ๋ยที่ใส่โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนจะปลดปล่อยลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์นั่นเอง (ยงยุทธ, 2528) อย่างไรก็ตาม ตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้ความสูงต้น และค่าความเขียวของใบข้าวไรซ์เบอรี่ต่ำที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

**Table 4** Plant height and leaf greenness (SPAD unit) of riceberry

| Treatments | Plant height (cm) | | | SPAD unit | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 MAP[1/] | 2 MAP | 3 MAP | 1 MAP | 2 MAP | 3 MAP |
| $T_1$ = control | 42.66$^{e}$ [2/] | 59.35$^{f}$ [2/] | 72.38$^{c}$ [2/] | 32.56$^{e}$ [2/] | 30.38$^{e}$ [2/] | 27.49$^{f}$ [2/] |
| $T_2$ = CFDOA | 65.40$^{c}$ | 88.47$^{bc}$ | 100.23$^{b}$ | 40.38$^{ab}$ | 43.72$^{ab}$ | 41.56$^{bc}$ |
| $T_3$ = OF-$A_{650}$ | 58.58$^{d}$ | 80.60$^{de}$ | 95.35$^{b}$ | 36.73$^{cd}$ | 39.54$^{cd}$ | 37.56$^{d}$ |
| $T_4$ = OF-$A_{325}$+$CF_{OF-A-325}$ | 70.36$^{ab}$ | 93.53$^{ab}$ | 115.58$^{a}$ | 41.29$^{a}$ | 45.37$^{a}$ | 43.54$^{ab}$ |
| $T_5$ = OF-$B_{650}$ | 55.50$^{d}$ | 76.40$^{e}$ | 90.46$^{b}$ | 34.92$^{d}$ | 36.73$^{d}$ | 33.84$^{e}$ |
| $T_6$ = OF-$B_{325}$+$CF_{OF-B-325}$ | 68.32$^{bc}$ | 90.50$^{abc}$ | 112.53$^{a}$ | 35.46$^{d}$ | 38.59$^{d}$ | 34.29$^{e}$ |
| $T_7$ = OF-$C_{650}$ | 60.23$^{d}$ | 85.40$^{cd}$ | 97.38$^{b}$ | 38.23$^{bc}$ | 41.59$^{bc}$ | 39.77$^{cd}$ |
| $T_8$ = OF-$C_{325}$+$CF_{OF-C-325}$ | 73.49$^{a}$ | 95.60$^{a}$ | 118.40$^{a}$ | 42.65$^{a}$ | 46.38$^{a}$ | 44.21$^{a}$ |
| F-test | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| C.V. (%) | 14.42 | 13.44 | 12.64 | 12.59 | 11.41 | 13.82 |

[1/] MAP = month after planting

[2/] mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT

** indicated significant difference at p< 0.01

## 2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่

2.1 น้ำหนักรวมทั้งหมดและน้ำหนักเมล็ดทั้งหมด

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้น้ำหนักรวมทั้งหมด และน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดของข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ OF-$C_{325}$+$CF_{OF-C-325}$ มีผลทำให้น้ำหนักรวมทั้งหมดของข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด (956.79 กิโลกรัม/ไร่) ไม่แตกต่างกับ OF-$A_{325}$+$CF_{OF-A-325}$ และ OF-$B_{325}$+$CF_{OF-B-325}$ นอกจากนี้ OF-$C_{325}$+$CF_{OF-C-325}$ ยังมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดของข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด (545.19 กิโลกรัม/ไร่) ไม่แตกต่างกับ OF-$A_{325}$+$CF_{OF-A-325}$, OF-$B_{325}$+$CF_{OF-B-325}$ และ $CF_{DOA}$ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้น้ำหนักรวมทั้งหมด และน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดของข้าวไรซ์เบอรี่น้อยที่สุด (342.55 และ 157.51 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ)

2.2 น้ำหนักเมล็ดดี และน้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ด

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

Agricultural Science and Management J. 3 (1) : 80-87 (2020)

รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้น้ำหนักดี และน้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ OF-$C_{325}$+$CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$ มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดดีของข้าวไรซ์เบอรี่มากที่สุด (432.27 กิโลกรัม/ไร่) ไม่แตกต่างกับ OF-$A_{325}$+$CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$, OF-$B_{325}$+$CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$ และ CFDOA ส่วนทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอรี่ใกล้เคียงกันในช่วง 25.42-26.36 กรัม ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดดีและน้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอรี่น้อยที่สุด (112.51 กิโลกรัม/ไร่ และ 22.56 กรัม ตามลำดับ)

**Table 5** Total weight and grain yield of riceberry

| Treatments | Total weight (kg/rai) | Grain yield (kg/rai) |
|---|---|---|
| $T_1$ = control | 342.55$^{e\ 1/}$ | 157.51$^{e\ 1/}$ |
| $T_2$ = CFDOA | 912.53$^{bc}$ | 531.23$^{ab}$ |
| $T_3$ = OF-$A_{650}$ | 884.68$^{c}$ | 483.38$^{c}$ |
| $T_4$ = OF-$A_{325}$+$CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$ | 949.36$^{a}$ | 539.60$^{a}$ |
| $T_5$ = OF-$B_{650}$ | 847.58$^{d}$ | 465.62$^{d}$ |
| $T_6$ = OF-$B_{325}$+$CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$ | 936.51$^{ab}$ | 536.74$^{a}$ |
| $T_7$ = OF-$C_{650}$ | 895.40$^{c}$ | 515.74$^{b}$ |
| $T_8$ = OF-$C_{325}$+$CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$ | 956.79$^{a}$ | 545.19$^{a}$ |
| F-test | ** | ** |
| C.V. (%) | 14.92 | 13.91 |

1/ mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT

** indicated significant difference at p< 0.01

**Table 6** Good seed weight and 1,000 grain weight of riceberry

| Treatments | Good seed weight (kg/rai) | 1,000 grain weight (g) |
|---|---|---|
| $T_1$ = control | 112.51$^{d\ 1/}$ | 22.56$^{b\ 1/}$ |
| $T_2$ = CFDOA | 416.46$^{a}$ | 26.18$^{a}$ |
| $T_3$ = OF-$A_{650}$ | 388.39$^{b}$ | 25.76$^{a}$ |
| $T_4$ = OF-$A_{325}$+$CF_{OF\text{-}A\text{-}325}$ | 426.49$^{a}$ | 26.33$^{a}$ |
| $T_5$ = OF-$B_{650}$ | 366.65$^{c}$ | 25.42$^{a}$ |
| $T_6$ = OF-$B_{325}$+$CF_{OF\text{-}B\text{-}325}$ | 422.31$^{a}$ | 26.25$^{a}$ |
| $T_7$ = OF-$C_{650}$ | 392.53$^{b}$ | 25.83$^{a}$ |
| $T_8$ = OF-$C_{325}$+$CF_{OF\text{-}C\text{-}325}$ | 432.27$^{a}$ | 26.36$^{a}$ |
| F-test | ** | ** |
| C.V. (%) | 13.52 | 12.41 |

1/ mean within the same column followed by the same letter indicates no statistical difference by DMRT

** indicated significant difference at p< 0.01

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของชัยสิทธิ์ และคณะ (2555; 2561) และนฤพน และคณะ (2556) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับข้าวไรซ์เบอรี่ได้อย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตเมื่อระยะเวลานานขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ (control) มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช

## สรุป

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร C อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้ความสูงต้น น้ำหนักรวมทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดทั้งหมด และน้ำหนักเมล็ดดีของข้าวมากที่สุด ไม่แตกต่างกับกาการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร A อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์สูตร B อัตรา 325 กิโลกรัม/ไร่

## คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่าง บริษัท โอ๊คลิน อินเตอร์เนชั่นแนล (ไทยแลนด์) จำกัด และภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ITAP) สวทช. รวมทั้งบริษัท วาย.วี.พี เฟอร์ติไลเซอร์ จำกัด ที่สนับสนุนปุ๋ยเคมีตลอดระยะการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบโสตทัศนูปกรณ์. คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

จิตรา จันโสด, วานิด รอดเนียม, เปลื้อง สุวรรณมณี, วิรัตน์ ช่วยชุมชาติ และศักดิ์ เพชรสุข. 2560. ผลของระยะปลูกและคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอรี่ อ. ตะโหนด จ. พัทลุง. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 20 (3) : 103-108.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, ระวิวรรณ โชติพันธ์, ธีรยุทธ คล้ำชื่น และรุจิกร ศรีแม้นม่วง. 2555. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30 (1) : 99-107.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และธรรมธวัช แสงงาม. 2561. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1 (1) : 22-29.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, สิรินภา ช่วงโอภาส, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย,อัญธิชา พรมเมืองคุก, สุชาดา กรุณา, สัญชัย ภู่เงิน และ นายธรรมธวัช แสงงาม. 2563. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง “การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากเครื่องกำจัดเศษขยะเพื่อผลิตวัสดุปลูก และปุ๋ยอินทรีย์ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรสำหรับพืชอายุสั้น”. นครปฐม.

นฤพน รักขยัน ชัยสิทธิ์ ทองจู ศุภชัย อำคา จุฑามาศ ร่มแก้ว และศิริสุดา บุตรเพชร. 2556. การใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน

ผลิตเอทานอลเพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าว, น.100-110. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559-2561. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Sci. 59 : 39-45.

Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.

Sirichokworrakita, S., J. Phetkhuta and A. Khommoona. 2015. Effect of partial substitution of wheat flour with riceberry flour on quality of noodles. Procedia-Social Behavior. Sci. 197 : 1006-1012

Thongjoo, C., S., Miyagawa, and N., Kawakubo. 2005. Effect of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro-industry. Plant Prod. Sci. 8(4) : 475-481

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. Soil Sci. 37 : 29-38.