



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

เครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชังเพื่ออุตสาหกรรมชุมชน

Corn Grain Separator Machine for Industrial Community

อัญชลี อินคำปา* ดุสิต สิงห์พรหมมาศ ปราโมทย์ พลิคามิน และ อนุวิทย์ สนศิริ

Unchalee Inkampa* Dusit Singpommat, Pramote Palicamin and Anuwit Sonsiri

สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Department of Industrial Engineering, Faculty of Technical Education,

Rajamangala University of Technology Krungthep

Received: 6 September 2019

Revised: 14 December 2019

Accepted: 15 May 2020

Available online: 30 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาและขั้นตอนในการแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชัง เพื่อเกษตรกรได้นำไปใช้ โดยได้ทำการเริ่มศึกษาข้อมูล กำหนดวัตถุประสงค์ วางแผน ออกแบบ สร้างเครื่องและทดลองเครื่องมีขนาด $480 \times 620 \times 1,560$ มิลลิเมตร ทำงานจากกำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ส่งกำลังด้วยสายพาน ให้แกนเพลาลูกเบี้ยวติดกับโซ่หมุนด้วยความเร็วคงที่ ทดลองด้วยความเร็วรอบที่ 480, 720 และ 1,440 รอบ/นาที ระยะห่างของโซ่ 70, 85 และ 100 มิลลิเมตร และรูปแบบการเรียงตัวของแนวโซ่ แบบขนาน, แบบสลับฟันปลาและแบบเรียงสอง จากการทดลองพบว่าปริมาณข้าวโพด 7 กิโลกรัม ระยะเวลา 30 วินาที มีประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 98 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเฉลี่ยจากการทดลองของเมล็ดข้าวโพด 5.95 กิโลกรัม ชังข้าวโพด 0.99 กิโลกรัม ผุ่นผง 0.06 กิโลกรัม ด้วยความเร็วรอบ 720 รอบ/นาที ระยะห่างของโซ่ 85 มิลลิเมตร และใช้รูปแบบการเรียงตัวของแนวโซ่แบบสลับฟันปลา ซึ่งสามารถลดเวลาจากการแกะข้าวโพดด้วยมือ 2 ชั่วโมง 17 นาที

คำสำคัญ : ข้าวโพด เกษตรกร ประสิทธิภาพ

Abstract

This research aimed to reduce time and process of separating corn kernels from cobs for agricultural use. The research investigated the data, set the objectives, designed and constructed the machine with the size of 620×720×1560 millimeters, driven by a motor and transmitted by a conveyor. The shaft axis was attached to the chain and rotated at a constant speed. The machine was tested at the rotational speeds of 480, 720 and 1440 round/minute. The distances between chains were 70, 85 and 100 millimeters. The chain alignments were parallel, zigzag and double patterns. The results showed that, of the amount of 7 kilograms at 30 seconds, the separation efficiency was at 98 percent with the statistical significance of 0.05. The average from the experiment gave corn kernels of 5.95 kilograms, cobs of 0.99 kilograms and dust at 0.06 kilograms at the rotational speed of 720 rounds/minute. The distances between chains were 85 millimeters. The chain alignment was zigzag pattern which can reduce the working time by removing the corn by hand around 2 hours and 17 minutes.

Keywords : corn, agricultural, efficiency

*ติดต่อ: unchalee.i@mail.rmuth.ac.th, เบอร์ 095-442-8867

1. บทนำ

ประเทศไทยมีวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ทำมาจากพืชหลากหลายชนิดเป็นจำนวนมาก หนึ่งในนั้นที่นิยมใช้มากคือข้าวโพด ซึ่งให้สารอาหารประเภทพลังงานและมีการโตขึ้นเร็ว [1] การใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้ได้หลายรูปแบบทั้งอาหารหยาบและอาหารข้น การใช้รูปแบบอาหารหยาบคือใช้ ต้น ใบ ซึ่งทั้งสภาพสดและแห้งหมัก ส่วนอาหารข้นใช้เมล็ดทั้งในรูปแหล่งให้พลังงานและแหล่งเสริมโปรตีน ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปข้าวโพด น้ำมันข้าวโพด และน้ำหวานจากข้าวโพดเมล็ดข้าวโพดบด โดยปกติแล้วหมายถึงเมล็ดข้าวโพดที่แยกออกจากฝัก และนำมาบดหรือทำให้แตกออก ข้าวโพดบดผสม

อาหารได้ดีถึงร้อยละ 70-80 โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ ถือว่าเป็นอาหารชั้นดี ลักษณะการบดผสมอาหารมักนิยมบดใช้เองในฟาร์ม [2] อย่างไรก็ตามในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยมีความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 1.99 ต่อปี อันเนื่องมาจากความต้องการใช้ข้าวโพดเพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ ในขณะที่ผลผลิตภายในประเทศกลับเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.47 ต่อปี [3] ข้าวโพดที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ควรมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14.5 และที่สำคัญต้องไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราหรือสารต่างๆที่เป็นอันตรายต่อตัวสัตว์ ซึ่งข้าวโพดจะมีอาหารใกล้เคียงกับปลายข้าวหรือใกล้เคียงกับวัตถุดิบพลังงานชนิดอื่น [4] งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องแยกเมล็ด

ข้าวโพดออกจากซังเพื่ออุตสาหกรรมชุมชน และได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องด้วยความเร็วรอบ ระยะห่างของโซ่ และรูปแบบการเรียงตัวของแนวโซ่ต่างกัน

2. วิธีการดำเนินงาน

ศึกษาลักษณะเบื้องต้นของข้าวโพด ทำการออกแบบและสร้างเครื่อง จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพเก็บข้อมูลและสรุปผล

2.1. ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หรือข้าวโพดไร่ (Field Corn) ที่รู้จักในปัจจุบันเช่นข้าวโพดหัวนุ่ม (Dent Corn) และข้าวโพดหัวแข็ง (Flint Corn) ซึ่งเป็นการเรียกตามลักษณะเมล็ดข้าวโพดหัวนุ่มหรือหัวบุบ ข้าวโพดชนิดนี้เมื่อเมล็ดแห้งแล้วตรงส่วนหัวบนสุดจะมีรอยบุบลงไป ข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ ที่มีเมล็ดตั้งแต่สีขาว สีเหลืองไปจนถึงสีแดง ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยทั่วไปจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.5-0.8 ซม. ก่อนนำมาเลี้ยงสัตว์จึงต้องบดก่อนเพื่อช่วยให้อาหารย่อยและการผสมได้ผลดีขึ้น[5]

2.1.1 ขนาดทางกายภาพของฝักข้าวโพด

ขนาดของฝักยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ลักษณะคล้ายทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร

2.1.2 การหัดตัวของความชื้นสำหรับข้าวโพด

การหัดตัวของความชื้นสำหรับข้าวโพดอบแห้ง โดยคำนวณน้ำหนักจากข้าวโพดหลังการ

เก็บเกี่ยวและน้ำหนักข้าวโพดหลังจากการตากแดด สามารถหาได้จากสมการ[6]

$$\% \text{ความชื้นหัดตัว} = [(B-F) / (100-F)] \times 100$$

เมื่อ $B =$ ความชื้นเริ่มต้น

$F =$ ความชื้นสุดท้าย

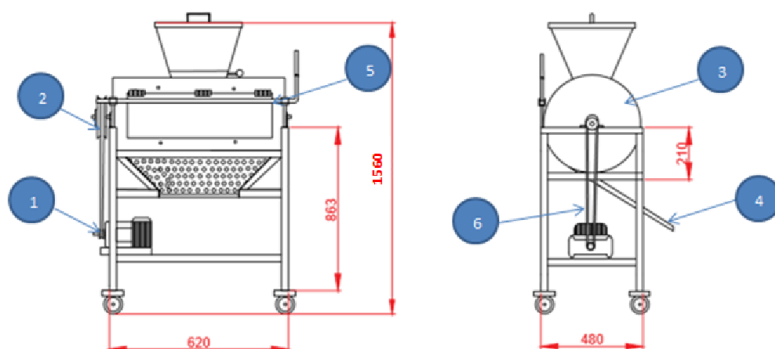
การเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่มีความชื้นที่เหมาะสมคือ มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 23 จะช่วยรักษาคุณภาพของข้าวโพดขณะเก็บรักษาในยุ้งของเกษตรกร[7] และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำไปใช้หรือขายสู่ตลาดมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14.5 [8]

2.2 การออกแบบและสร้างเครื่อง

แนวคิดในการออกแบบในการสร้างเครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากซังตามรูปที่ 1 อาศัยหลักการกระแทกฝักข้าวโพดกับการหมุนเหวี่ยงของโซ่เหล็ก โดยโซ่เหล็กถูกส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ส่งกำลังด้วยสายพาน v-belt ทำการลดความเร็วรอบล้อหินลงโดยการทดอัตราความเร็วรอบลงโดยใช้พูลเลย์จากตัวมอเตอร์(หมายเลข1) ทำการทดความเร็วรอบสู่ตัวถังคัดแยก ใช้พูลเลย์จากตัวมอเตอร์(หมายเลข2) จนเหลือความเร็วรอบของถังคัดแยก ซึ่งโซ่ที่เหวี่ยงอยู่ภายในถังจะทำการตีเมล็ดข้าวโพดที่อยู่ภายในถัง(หมายเลข3) เมื่อเมล็ดถูกแยกออกจากซังเรียบร้อยแล้วเมล็ดจะไหลลงสู่ช่องทางออก (หมายเลข4) ส่วนซังข้าวโพดที่ผ่านการคัดแยกเมล็ดออกแล้วจะถูกนำออกผ่านทางช่องทาง(หมายเลข5) ซึ่งซังจะถูกตีออกมาโดยอัตโนมัติ เมื่อทำการเปิดฝาทางออก การจับยึดของโครงสร้างเครื่อง กระทำโดยนำแปรงมาประกอบ

เข้ากับเพลาชุดดัดแยก และนำมาประกอบเข้ากับโครงสร้างหลักของเครื่อง โดยใช้สายพานลิ่มเป็น

ตัวส่งกำลังหมายเลข 6 จากนั้นต่อระบบควบคุมการทำงานของเครื่องไปยังสวิทช์ on-off



รูปที่ 1 เครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชัง

2.2.1 โครงสร้างเครื่อง

เพื่อให้เครื่องมีขนาดกะทัดรัด สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกจึงสร้างโครงสร้างเครื่องขนาด 480×620×863 มิลลิเมตร

2.2.2 ถังสำหรับแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชัง

เจาะถัง 3 ช่องเพื่อนำฝักข้าวโพดลงถึงปล่อยเมล็ดข้าวโพดลงตะแกรงและช่องทางออกชังข้าวโพดหลังจากนั้นเชื่อมเพลายึดติดกับโซ่ตามระยะ



รูปที่ 2 ถังสำหรับแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชัง

2.2.3 Hopper

สร้าง hopper เพื่อป้อนฝักเข้าโพดเข้าถังมีขนาด 300×200×300 มิลลิเมตร

2.2.4 ตะแกรง

ติดตั้งตะแกรงเพื่อปล่อยเมล็ดข้าวโพดที่ได้แยกออกจากชังลงสู่ภาชนะที่รองรับ

2.2.5 ชุดส่งกำลังและอุปกรณ์ต่างๆ

ติดตั้งชุดส่งกำลังและอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยการคำนวณหาขนาดของล้อสายพานได้จากสมการ[9]

$$N_2 = \frac{(D_1 \times N_1)}{D_2}$$

เมื่อ N_1 = ความเร็วรอบล้อขับ

D_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ

N_2 = ความเร็วรอบล้อตาม

D_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อตาม

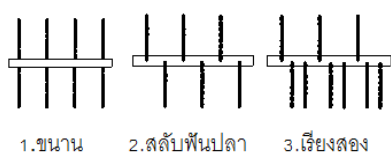
โดย ต้องการความเร็วรอบที่ใช้ในการทดลอง 3 ค่า คือ 1,440,720,480 รอบ/นาที



รูปที่ 3 เครื่องเมล็ดข้าวโพดออกจากซัง

2.3 ออกแบบการเรียงตัวแนวโซ่

ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียงตัวของโซ่ที่ยึดติดกับเพลลา เพื่อให้เคลื่อนที่ได้ 360 องศา โดยออกแบบ 3 ลักษณะ คือ การเรียงตัวโซ่แบบขนานโซ่จะถูกยึดติดกับเพลลาด้วยการเชื่อมเรียงตัวกับด้านบนและด้านล่างเป็นขนานกันกับเส้นอื่นๆ(ตามรูปที่ 7 แบบที่ 1) การเรียงโซ่แบบสลับฟันปลา โซ่จะถูกยึดติดกับเพลลาด้วยการเชื่อมสลับฟันปลาระหว่างด้านบนและด้านล่าง(ตามรูปที่ 7 แบบที่ 2) และการเรียงตัวแนวโซ่แบบเรียงสอง โซ่จะถูกยึดติดกับเพลลาด้วยการเชื่อมสลับฟันปลา ระหว่างด้านบนและด้านล่างแต่ด้านหนึ่งจะมีการ เรียงถี่กว่าอีกด้านหนึ่ง



รูปที่ 7 การเรียงโซ่แบบต่างๆ

2.4. วิธีการทดสอบ

การทดสอบมีตัวแปรที่สำคัญคือ ความเร็วรอบ ระยะห่างของโซ่และการเรียงตัวแนวโซ่ โดยความเร็วรอบที่ใช้ทดสอบ 480, 720 และ 1,440 รอบ/นาที รูปแบบการเรียงตัวของแนวโซ่ แบบขนาน, แบบสลับฟันปลาและแบบเรียงสองและระยะห่างของโซ่ 70, 85 และ 100 มิลลิเมตร โดยมี

น้ำหนักและเวลาที่ทดสอบเท่ากันคือ ปริมาณข้าวโพด 7 กิโลกรัม ระยะเวลา 30 วินาที ผลการทดสอบในการแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากซัง จะดูเมล็ดที่ออกจากซังสามารถออกจากซังได้ทุกเมล็ดและซังไม่แตกละเอียดหรือออกมาเป็นฝุ่นผง และนำผลที่ได้มาทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องด้วยการทดสอบสมมติฐานของค่าเฉลี่ยของประชากร โดยไม่ทราบความแปรปรวนของประชากรจากสมการ [10]

$$t = (\bar{x} - \mu) / (s / \sqrt{n}) \text{ เมื่อ } df = n - 1$$

เมื่อ t = การแจกแจงที่

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง

μ = ค่าเฉลี่ยประชากร

n = จำนวนตัวอย่าง

s = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มตัวอย่าง

ผลการศึกษาและทดสอบเครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากซัง ได้ผลดังนี้

3.1.1 การหาความชื้นของข้าวโพดที่หายไป

ผลการศึกษาความชื้นของข้าวโพดคำนวณน้ำหนักจากข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวและน้ำหนักข้าวโพดหลังจากการตากแดด

ตารางที่ 1 แสดงการหาความชื้นข้าวโพด

ชุด	ความชื้นเริ่มต้น		ความชื้นสุดท้าย		ร้อยละความชื้นหดตัว
	น้ำหนัก (กก.)	ร้อยละ	น้ำหนัก (กก.)	ร้อยละ	
1	30	23	23.4	14.4	8.6
2	50	23	45.3	14.4	8.6
3	24	23	16.9	14.5	8.5
4	31	23	24.6	14.5	8.5
5	41	23	35.5	14.5	8.5
6	34	23	27.6	14.2	8.8
เฉลี่ย	210	23	28.9	14.4	8.6

3.1.2 ผลการทดสอบเครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากชังเพื่ออุตสาหกรรมชุมชน

ผลการศึกษาแยกออกเป็นตารางตามความเร็วรอบ 480,720 และ 1,440 รอบ/นาที

ตารางที่2 แสดงผลการทดลอง ที่ความเร็วรอบ480รอบ/นาที ปริมาณข้าวโพด 7กิโลกรัม เวลา 30 วินาที

รูปแบบไซ้	ระยะห่างไซ้(มม.)	เมล็ด(กก.)	ชัง+เมล็ดติดชัง(กก.)	เศษ(กก.)	หมายเหตุ
ขนาน	70	4.50	2.30	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก
	85	4.75	2.10	0.15	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	4.90	2.00	0.10	มีเมล็ดติดชังมาก
สลับฟันปลา	70	4.80	1.90	0.30	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	85	4.65	2.12	0.23	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	4.55	2.25	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก
เรียงสอง	70	4.80	1.80	0.40	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	85	5.00	1.75	0.25	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	100	5.00	1.80	0.20	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย

ตารางที่3 แสดงผลการทดลอง ที่ความเร็วรอบ720รอบ/นาที ปริมาณข้าวโพด 7กิโลกรัม เวลา 30 วินาที

รูปแบบไซ้	ระยะห่างไซ้(มม.)	เมล็ด(กก.)	ชัง+เมล็ดติดชัง(กก.)	เศษ(กก.)	หมายเหตุ
ขนาน	70	3.60	3.33	0.07	มีเมล็ดติดชังมาก
	85	3.70	3.23	0.07	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	3.60	3.33	0.07	มีเมล็ดติดชังมาก
สลับฟันปลา	70	5.83	1.09	0.08	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	85	5.95	0.97	0.08	ไม่มีเมล็ดติดชัง
	100	5.55	1.00	0.45	ไม่มีเมล็ดติดชัง
เรียงสอง	70	4.53	2.27	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก
	85	4.60	2.25	0.15	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	4.75	2.10	0.15	มีเมล็ดติดชังมาก

ตารางที่4 แสดงผลการทดลอง ที่ความเร็วรอบ1,440รอบ/นาที ปริมาณข้าวโพด 7กิโลกรัม เวลา 30 วินาที

รูปแบบไซ้	ระยะห่างไซ้(มม.)	เมล็ด(กก.)	ชัง+เมล็ดติดชัง(กก.)	เศษ(กก.)	หมายเหตุ
ขนาน	70	3.20	3.60	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก
	85	3.50	3.35	0.15	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	3.60	3.30	0.10	มีเมล็ดติดชังมาก
สลับฟันปลา	70	4.85	1.85	0.30	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	85	5.20	1.57	0.23	มีเมล็ดติดชังเล็กน้อย
	100	4.50	2.30	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก
เรียงสอง	70	3.90	2.70	0.40	มีเมล็ดติดชังมาก
	85	3.80	2.95	0.25	มีเมล็ดติดชังมาก
	100	3.70	3.10	0.20	มีเมล็ดติดชังมาก

จากผลการทดลองตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าความเร็วรอบที่ไม่มีเมล็ดติดขัด คือ ความเร็วรอบที่ 720 รอบต่อนาที เรียงตัวแบบสลับฟันปลา และระยะห่างของโซ่ 85 มิลลิเมตรและ 100 มิลลิเมตรแต่หากพิจารณาถึงเศษหรือฝุ่นผง ระยะห่างของโซ่ที่ 85 มิลลิเมตรให้ค่าเศษที่น้อยกว่าจึงถือว่าเป็นค่าที่ดีกว่าระยะห่างของโซ่ที่ 100 มิลลิเมตร จึงนำมาทดลองซ้ำอีก 3 ครั้งเพื่อทดสอบสมมติฐานของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลอง ที่ความเร็วรอบ 720 รอบ/นาที ปริมาณข้าวโพด 7 กิโลกรัม เวลา 30 วินาที รูปแบบโซ่แบบสลับฟันปลา ระยะห่างโซ่ 85 มิลลิเมตร

ครั้งที่	เมล็ด(กก.)	ซัง+เมล็ดติดขัด (กก.)	เศษ(กก.)	ประสิทธิภาพการ ทำงาน	หมายเหตุ
1	5.90	1.05	0.05	99.29	ไม่มีเมล็ดติดขัด
2	6.00	0.96	0.04	99.43	ไม่มีเมล็ดติดขัด
3	5.95	0.95	0.10	98.57	ไม่มีเมล็ดติดขัด
เฉลี่ย	5.95	0.99	0.06	99.10	

จากตารางประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ยร้อยละ 99.10 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสิทธิภาพการทำงานที่ 0.461

นำผลการทดลองจากตารางที่ 5 ได้มาทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องด้วยการทดสอบสมมติฐานของค่าเฉลี่ยของประชากร โดยไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร

$$\begin{aligned} \text{ตั้งสมมติฐาน} \quad H_0: \mu &\geq \text{ร้อยละ 98} \\ H_1: \mu &< \text{ร้อยละ 98} \end{aligned}$$

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

กำหนดสถิติในการใช้ทดสอบ

$$t = (\bar{x} - \mu) / (s / \sqrt{n}) \text{ เมื่อ } df = n - 1$$

จาก $\alpha = 0.05$ หาค่า t_{α} เมื่อ $df = 2$

จากตารางสำเร็จรูป จะได้ค่า $t_{0.05} = 2.920$
คำนวณค่า

$$t = \frac{99.1 - 98}{\frac{0.461}{\sqrt{3}}} \text{ เมื่อ } df = n - 1$$

$t = 4.13$

พบว่าค่า $t = 4.13 > 2.920$ ยอมรับสมมติฐาน

H_0 เครื่องแยกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าร้อยละ 98

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบเวลาที่ทำงานจากเครื่อง

และการแกะข้าวโพดด้วยมือ ปริมาณข้าวโพด 7

กิโลกรัม

วิธีการ	เวลา (s)	เมล็ด (กก.)	ซัง+เมล็ดติดซัง (กก.)	เศษ (กก.)	หมายเหตุ
มือเปล่า	167	5.98	1.02	-	ไม่มีเศษ
เครื่อง	30	5.95	0.99	0.06	ไม่มีเมล็ดติดซัง

3. สรุป

จากการทดลองเครื่องแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากซังปริมาณข้าวโพด 7 กิโลกรัม ระยะเวลา 30 วินาที พบว่าความเร็วรอบที่ 720 ระยะห่างของโซ่ 85 มิลลิเมตร รูปแบบการเรียงตัวของแนวโซ่แบบสลับฟันปลา สามารถแยกเป็นเมล็ดที่มีประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าร้อยละ 98 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยจากการทดลองของเมล็ดข้าวโพด 5.95 กิโลกรัม และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสิทธิภาพการทำงานที่ 0.461 ซังข้าวโพด 0.99 กิโลกรัม ฝุ่นผง 0.06 กิโลกรัม และซังข้าวโพดไม่มีเมล็ดติดอยู่ ซึ่งสามารถลดเวลาจากการแกะข้าวโพดด้วยมือ 2 ชั่วโมง 17 นาที

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่อนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ช่อลัดดา เทียงพุก. ปกป้องสายตาด้วยข้าวโพด. วารสารอาหาร. 2556; 43(1): 46-50.
- [2] Animals-farm. (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.animals-farm>ข้าวโพด/
- [3] สมพร อิศวิลานนท์ และ ปิยทัศน์ พาพิอนุรักษ์. ภัทศวรรษของการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยและการก้าวต่อไปเพื่อรองรับกับประชาคมอาเซียน. งานวิจัยเชิงนโยบายเกษตร 2557; 2(1): 1-6.
- [4] อุทัย คันโอ.อาหารสุกรและสัตว์ปีกเชิงประยุกต์.ยู เค ที พับลิชชิง, บจก: ฉะเชิงเทรา; 2559.
- [5] วิกีพีเดียสารานุกรมเสรี. (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก : <http://th.wikipedia.org/wiki/ข้าวโพด>
- [6] What Grain Moisture Should I Harvest Corn At?. (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก : <https://corn.ces.ncsu.edu/2018/08/harvesting-corn-what-grain-moisture-should-i-harvest-corn-at/>
- [7] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://as.doa.go.th/fieldcrops/corn/oyh/ph>

_1.HTM

- [8] สำนักข่าวอิสรา.ข่าวโพตเลี้ยงสัตว์.(สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2562]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.isranews.org/about-us/download/466/23923/18.html>
- [9] บรรเลง ศรีนิล และ สมนึก วัฒนศรีกุล. ตารางคู่มืองานโลหะ.ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ:กรุงเทพฯ;2558.
- [10] นพพร ณะชัยขันธุ์. สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย. วิทยพัฒน์: กรุงเทพฯ; 2555.