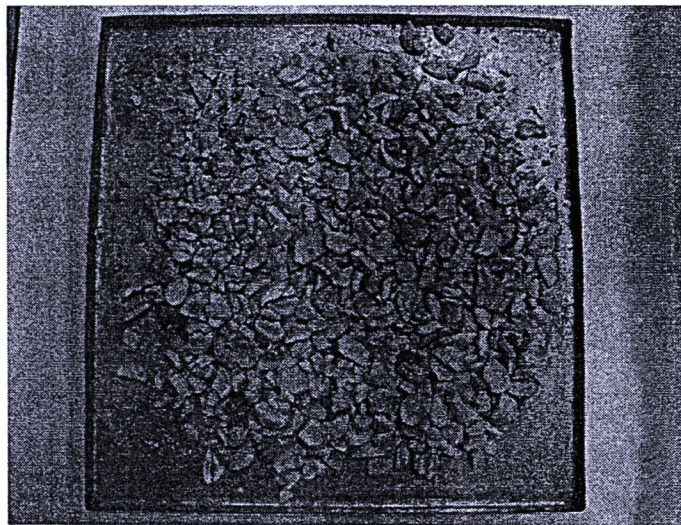
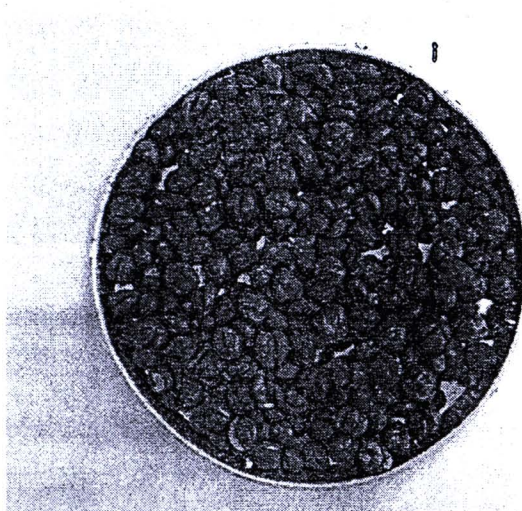


บทที่ 4

ผลการทดสอบและอภิปรายผล

4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติและลักษณะทางกายภาพของเมล็ดมะแตงและมะเขากิน

ได้ทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพืชน้ำมัน 2 ชนิด คือ มะแตง และ มะเขากิน โดยมีการทดสอบดังนี้



รูปที่ 4.1 ลักษณะเมล็ดมะแตงและเมล็ดมะเขากินที่ใช้ในการทดสอบ

1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

เมื่อนำเมล็ดพืชน้ำมันทั้ง 2 ชนิด มาสุ่มหาขนาดชนิดละ 10 เมล็ด โดยวัดความกว้าง ความยาว และความหนา แล้วหาค่าเฉลี่ย ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเมล็ดมะแตงและมะเขายี่สิบ

ครั้งที่	เมล็ดมะแตง			เมล็ดมะเขายี่สิบ (ผ่านการบด)		
	กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	หนา (มม.)	กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	หนา (มม.)
1	5.50	6.00	5.50	8.80	12.20	3.80
2	4.80	5.10	4.80	11.30	12.10	4.60
3	4.90	5.50	4.00	7.10	12.90	4.80
4	6.00	5.80	6.00	12.80	12.90	4.90
5	5.00	5.10	5.00	11.10	12.50	4.60
6	6.00	6.00	5.80	9.10	12.50	4.50
7	6.10	5.90	6.00	7.00	13.70	5.10
8	5.00	4.80	5.00	8.60	12.40	4.40
9	5.90	5.00	5.90	8.90	13.40	4.60
10	3.90	5.00	3.90	8.50	11.80	4.20
เฉลี่ย	5.30	5.40	5.20	9.32	12.64	4.55
GMD		5.30			8.12	

2) ความหนาแน่นรวม

เมื่อตวงตัวอย่างเมล็ดพืชน้ำมันมาจำนวน 1 ลิตร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (ทำการทดสอบ 5 ซ้ำ) ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความหนาแน่นรวมของเมล็ดมะแตงและมะเขายี่สิบ

ชนิดเมล็ดตัวอย่าง	ความหนาแน่นรวม (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)					เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
มะแตง	546	542	544	548	547	545
มะเขายี่สิบ	542	568	546	544	542	548

3) ความชื้น

เมื่อนำเมล็ดพืชน้ำมันทั้ง 2 ชนิด มาสุ่มหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นชนิดละ 10 กรัม โดยวัดความ ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียกของเมล็ดมะแตงและมะเขากิน

ชนิดเมล็ดตัวอย่าง	เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก (%)					เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
มะแตง	6.34	5.84	6.08	6.15	5.92	6.07
มะเขากิน	7.21	7.86	7.53	7.66	7.81	7.61

จากผลการทดสอบคุณสมบัติและลักษณะทางกายภาพของเมล็ดมะแตงและมะเขากิน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแรงดันที่ใช้ในการหีบน้ำมันของเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัดพบว่าขนาดของเมล็ดมะแตงที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดมะเขากิน (ผ่านการบดและอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที) จะมีแรงดันในกระบอกอัดมากกว่า เนื่องจากเมล็ดที่ขนาดเล็กจะมีการอัดตัวและเรียงตัวในกระบอกอัดแน่นกว่าขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่า ทำให้แรงดันในกระบอกอัดนั้นเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับขนาดช่องคายกาก กล่าวคือ ถ้าเมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าขนาดช่องคายกากมากจนเกินไป จะทำให้เกิดการอุดตันของช่องคายกากได้ ถ้าเมล็ดมีขนาดเล็กกว่าขนาดช่องคายกากมากจนเกินไป จะทำให้เมล็ดไม่สามารถบีบอัดกับหัวรับแรงอัดได้ และจะไหลผ่านช่องคายกากโดยไม่มีน้ำมันออกมาจากเมล็ด

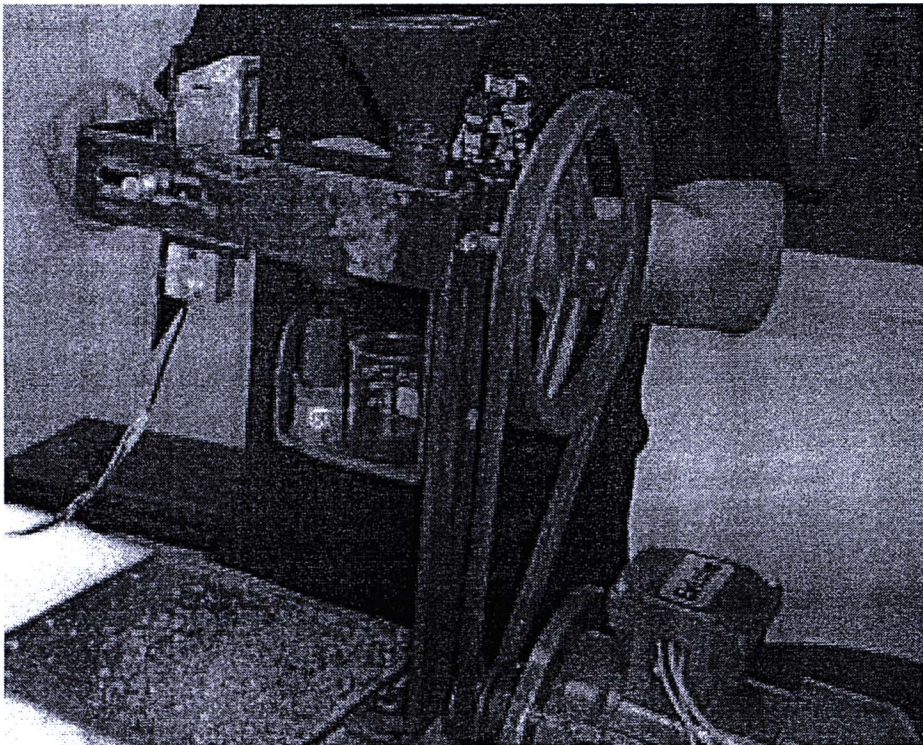
ส่วนความหนาแน่นรวมแปรผันตรงกับปริมาณความชื้นของเมล็ด และส่งผลต่อแรงดันภายในกระบอกอัด กล่าวคือ ปริมาณความชื้นของเมล็ดสูงแสดงว่าในเนื้อเมล็ดมีปริมาณน้ำสูง ดังนั้นน้ำหนักของเมล็ดก็จะสูงเช่นกัน เมื่อทำการชั่งเมล็ดทั้ง 2 ชนิดในปริมาตรที่กำหนดไว้ (ในงานวิจัยนี้ใช้ปริมาตร 1 ลิตร) ก็จะได้น้ำหนักหรือคำนวณเป็นความหนาแน่นรวมของเมล็ด (กิโลกรัมต่อลิตร) ทั้ง 2 ชนิดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นหรือปริมาณน้ำในเนื้อเมล็ด เมื่อในเมล็ดมีปริมาณน้ำที่สูง การใช้แรงในการบีบอัดเมล็ดหรือแรงดันภายในกระบอก เพื่อให้ น้ำมันออกมาจะมีค่าน้อยกว่าเมล็ดที่มีปริมาณน้ำในเมล็ดต่ำ

เมล็ดมะแตงที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 5.30 มิลลิเมตร ความหนาแน่นรวม 545 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก 6.07 เปอร์เซ็นต์ มีแรงดันภายในกระบอกอัดในการหีบน้ำมันที่ 0.97 ถึง 1.67 MPa ส่วนเมล็ดมะเขากินที่

ใช้ในการทดสอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 8.12 มิลลิเมตร มีความหนาแน่นรวมเฉลี่ยเท่ากับ 548 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก 7.61 เปอร์เซ็นต์ มีแรงดันภายในกระบอกอัดในการหีบน้ำมันที่ 0.53 ถึง 1.22 MPa

4.2 ผลการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเดาะและมะเขือพริกด้วยเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัด

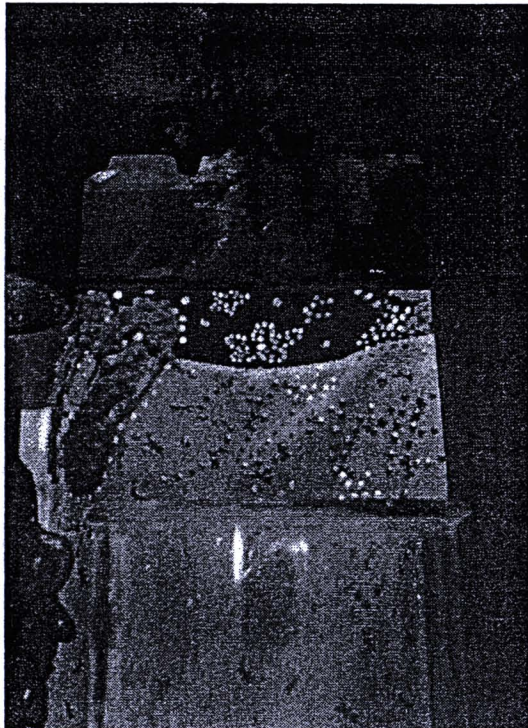
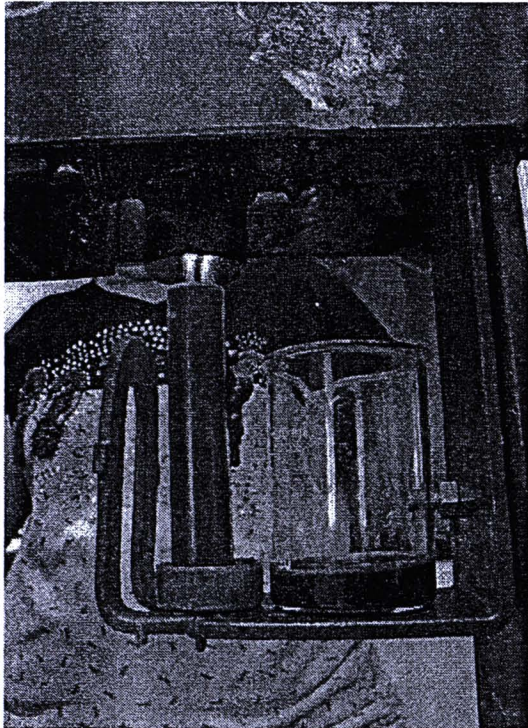
ในการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเดาะและมะเขือพริกด้วยเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัด มีการปรับเปลี่ยนขนาดช่องคายกากทั้งหมด 4 ขนาด คือ ขนาด 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีการปรับความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมันทั้งหมด 6 ระดับ คือ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาที ตามลำดับ ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และ 4.5



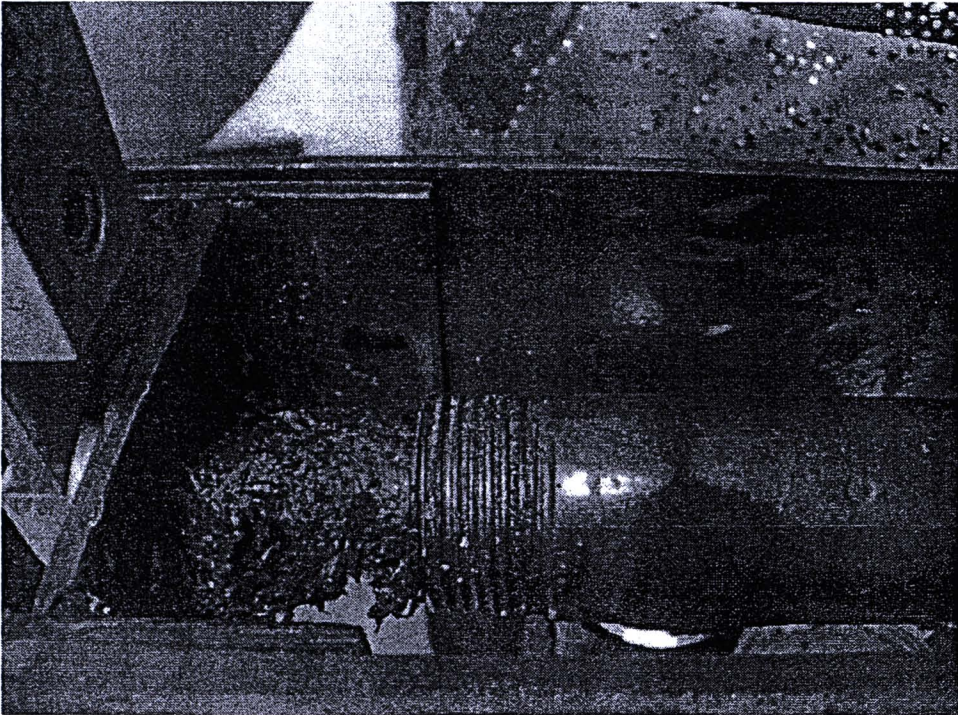
รูปที่ 4.2 การทดสอบหีบน้ำมัน



รูปที่ 4.3 การให้ความร้อนขณะหีบน้ำมัน



รูปที่ 4.4 การไหลออกของน้ำมัน



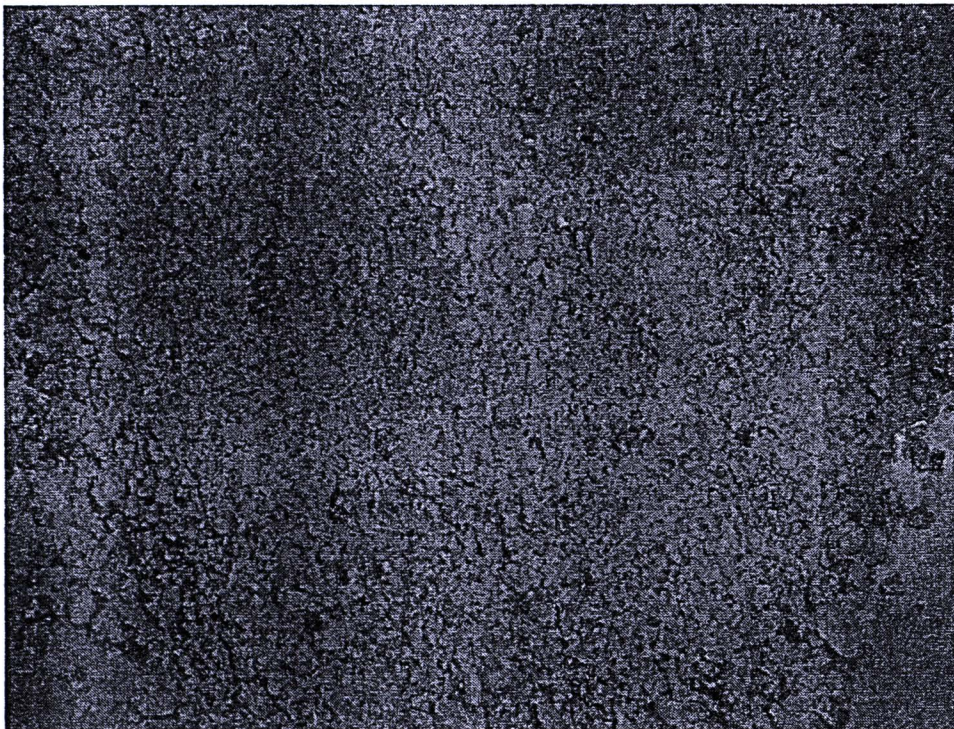
รูปที่ 4.5 ลักษณะการคายกากเมื่อดึงตะแกรง



รูปที่ 4.6 ลักษณะกากเมื่อดึงตะแกรง



รูปที่ 4.7 ลักษณะการคายกากเมื่อดมะเขอาหิน

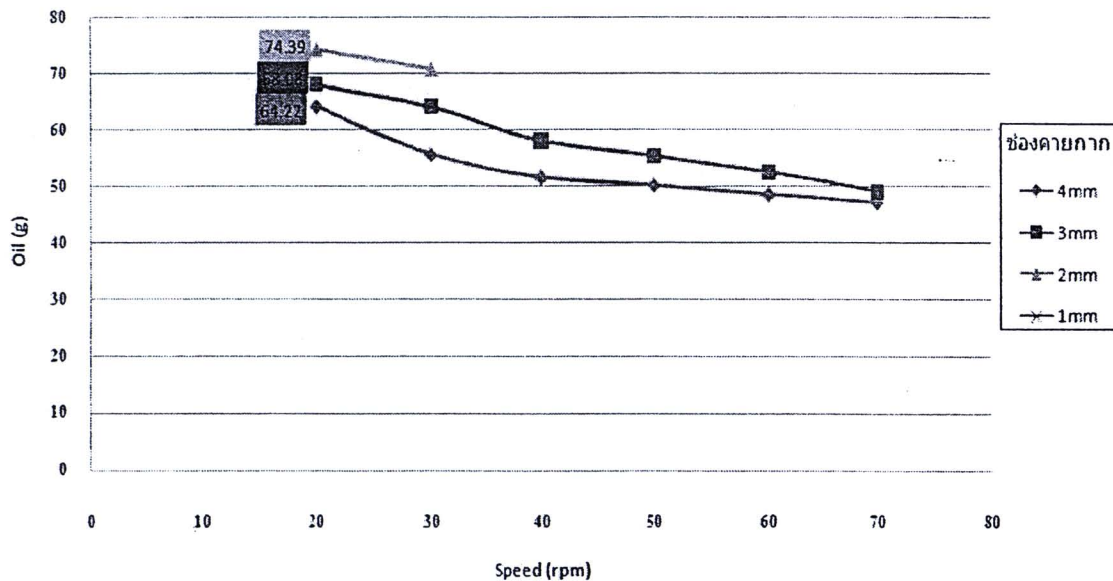


รูปที่ 4.8 ลักษณะกากเมื่อดมะเขอาหิน

1) เมล็ดมะแตง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการหีบน้ำมันของเมล็ดมะแตง

ขนาดช่องคายกาก (มิลลิเมตร)	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	น้ำมัน (กรัม)	กาก (กรัม)	แรงดัน (MPa)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)
4	20	64.22	134.63	1.31	5.16
	30	55.58	143.38	1.12	6.40
	40	51.58	146.68	1.04	6.98
	50	50.14	148.38	1.02	7.10
	60	48.50	149.73	1.01	7.43
	70	47.06	151.67	0.97	7.51
3	20	68.08	130.46	1.42	4.96
	30	64.06	134.85	1.31	5.16
	40	58.04	140.71	1.17	6.16
	50	55.38	143.95	1.12	6.47
	60	52.52	146.66	1.07	6.89
	70	49.09	149.82	1.01	7.32
2	20	74.39	124.60	1.67	4.26
	30	70.87	128.06	1.54	4.51
	40	nd	nd	1.87	nd
	50	nd	nd	1.82	nd
	60	nd	nd	1.89	nd
	70	nd	nd	1.82	nd
1	20	nd	nd	1.63	nd
	30	nd	nd	1.80	nd
	40	nd	nd	1.72	nd
	50	nd	nd	1.56	nd
	60	nd	nd	1.76	nd
	70	nd	nd	1.74	nd

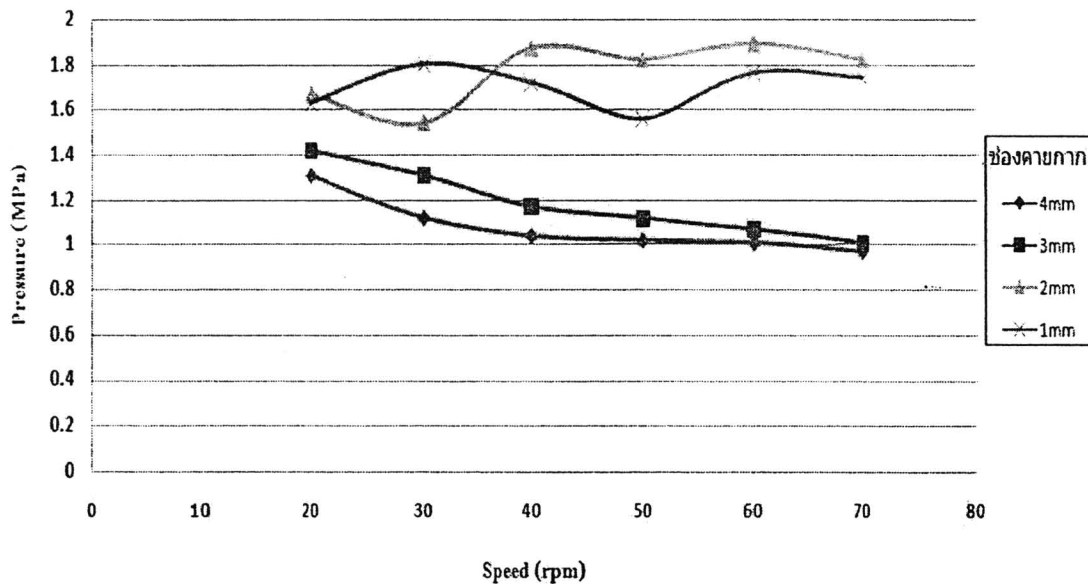


รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเมสส์คัมแตกที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร

จากกราฟในรูปที่ 4.9 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเมสส์คัมแตกที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ พบว่าในการหีบน้ำมันเมสส์คัมแตกด้วยเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัดที่ขนาดช่องคายกาก 2 มิลลิเมตร และความเร็วรอบในการหีบน้ำมัน 20 รอบต่อนาที สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 74.39 กรัม จากปริมาณเมสส์คัมแตก 200 กรัม คิดเป็น 37.20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมสส์คัมแตกที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งจากสภาวะนี้จะสามารถหีบน้ำมันเมสส์คัมแตกได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะต่าง ๆ ที่ได้ทดสอบ

สำหรับช่องคายกากขนาด 2 มิลลิเมตร จะพบว่าเมื่อเพิ่มความเร็วขึ้นเป็น 40 ถึง 70 รอบต่อนาที ไม่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ เนื่องจากเกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก และไม่สามารถเดินเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัดต่อไปได้ จึงไม่สามารถวัดปริมาณน้ำมันในสภาวะนี้ได้ เช่นเดียวกับช่องคายกากขนาด 1 มิลลิเมตร ที่ใช้ความเร็วรอบตั้งแต่ 20 ถึง 70 รอบต่อนาที ก็ไม่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้เนื่องจากเกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก สาเหตุที่เกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก เนื่องจากกากที่จะเคลื่อนผ่านออกมาทางช่องคายกากตอนแรกจะเป็นเศษของเมสส์คัมแตกซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่า ขนาดของช่องคายกากขนาด 2 และ 1 มิลลิเมตร ซึ่งช่องคายกากมีขนาดเล็กเกินกว่าเศษของเมสส์คัมแตกจะสามารถลำเลียงผ่านช่องคายกากออกมาได้ เพราะเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุของการอุดตันของช่องคายกากขนาด 2 และ 1 มิลลิเมตรตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมันจะพบว่า ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที ของทุก ๆ ขนาดของช่องคายกาก เป็นความเร็วรอบที่ดีที่สุดในการหีบน้ำมัน เนื่องจากการใช้ความเร็วรอบในการหีบน้ำมันต่ำ การเคลื่อนตัวของเมล็ดภายในกระบอกอัดจะเคลื่อนที่ช้าตามไปด้วย ทำให้การบีบอัดตัวของเมล็ดมะเดกกับหัวรับแรงอัดภายในกระบอกอัด มีระยะเวลาในการบีบอัดตัวของเมล็ดมะเดกภายในกระบอกอัดมากกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูง ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการหีบน้ำมันโดยใช้ความเร็วรอบต่ำจะดีกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูง ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบที่ช่องคายกากขนาด 4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 64.22 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 32.11 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกที่ใช้ในการทดสอบ แต่เมื่อเพิ่มความเร็วรอบเป็น 30 รอบต่อนาที พบว่าปริมาณน้ำมันที่ได้จากการหีบลดลงเหลือ 55.58 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 27.79 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกที่ใช้ในการทดสอบ และปริมาณน้ำมันที่ได้จากการหีบจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบในการหีบจนถึงความเร็วรอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบ คือ 70 รอบต่อนาที พบว่าสามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 47.06 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 23.53 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบแรงดันภายในกระบอกอัดของการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเดื่อ
ที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร

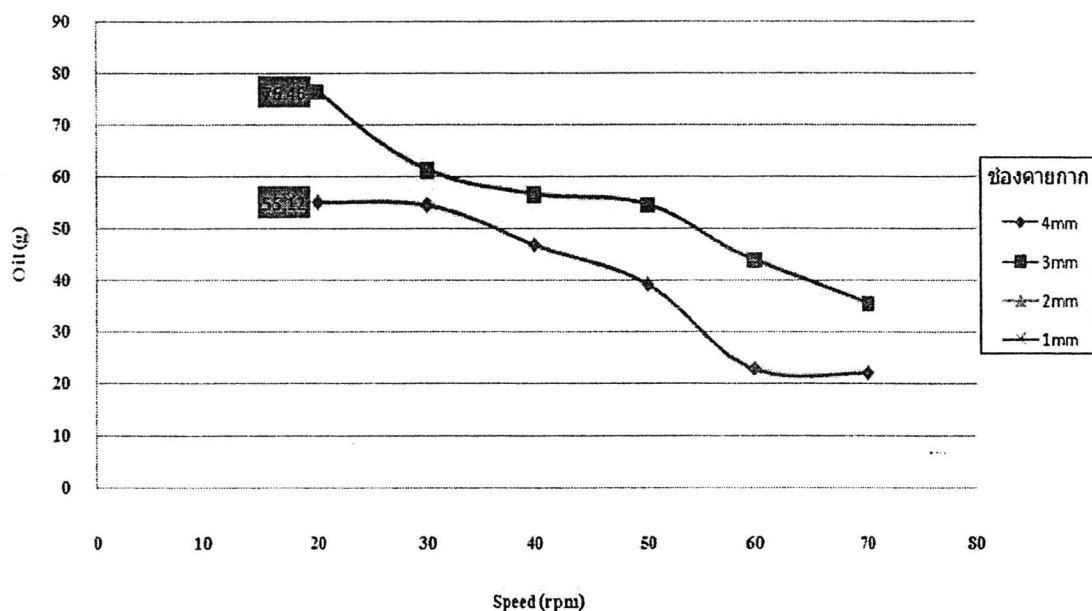
จากกราฟในรูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบแรงดันภายในกระบอกอัดของการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเดื่อที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร พบว่าความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมัน มีผลต่อแรงดันภายในกระบอกอัด โดยความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมันคือ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาทีตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที และสามารถหีบน้ำมันออกมาได้ มีค่าแรงดันภายในกระบอกอัดสูงที่สุด เมื่อเพิ่มความเร็วรอบในการหีบน้ำมันขึ้น แรงดันภายในกระบอกอัดจะค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากความเร็วรอบเข้าการบีบอัดของเมล็ดกับหัวรับแรงอัดภายในกระบอกอัด การใช้ความเร็วรอบช้าจะมีการอัดตัวและเรียงตัวในกระบอกอัดแน่นและนานกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูงกว่า ทำให้แรงดันภายในกระบอกอัดที่ความเร็วรอบต่ำมีค่าสูงกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูงกว่า

สำหรับแรงดันภายในกระบอกอัดสูงสุดของเมล็ดมะเดื่อที่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้คือ 1.67 MPa ที่สภาวะความเร็วรอบในการหีบน้ำมัน 20 รอบต่อนาที และเลือกใช้ช่องคายกากขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนสภาวะที่ช่องคายกากขนาด 2 มิลลิเมตร ปรับใช้ความเร็วรอบตั้งแต่ 40 ถึง 70 รอบต่อนาทีและสภาวะที่ช่องคายกากขนาด 1 มิลลิเมตร ปรับใช้ความเร็วรอบ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาที ไม่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ และมีค่าแรงดันภายในกระบอกอัดอยู่ในช่วง 1.56 ถึง 1.89 MPa

2) เมล็ดมะเขือหิน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการหีบน้ำมันของเมล็ดมะเขือหิน

ขนาดช่องคายกาก (มิลลิเมตร)	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	น้ำมัน (กรัม)	กาก (กรัม)	แรงดัน (MPa)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)
4	20	55.12	143.36	0.82	4.30
	30	54.60	145.09	0.81	4.77
	40	46.88	152.72	0.73	5.29
	50	39.24	160.19	0.65	5.91
	60	22.85	176.15	0.54	7.49
	70	22.01	176.65	0.53	7.66
3	20	76.46	122.28	1.22	3.60
	30	61.34	137.02	0.87	4.09
	40	56.64	141.2	0.79	4.28
	50	54.65	143.76	0.73	4.70
	60	43.92	155.48	0.70	5.64
	70	35.52	163.10	0.64	6.19
2	20	nd	nd	1.06	nd
	30	nd	nd	1.19	nd
	40	nd	nd	1.30	nd
	50	nd	nd	1.21	nd
	60	nd	nd	1.24	nd
	70	nd	nd	1.31	nd
1	20	nd	nd	1.03	nd
	30	nd	nd	1.17	nd
	40	nd	nd	1.28	nd
	50	nd	nd	1.21	nd
	60	nd	nd	1.40	nd
	70	nd	nd	1.19	nd



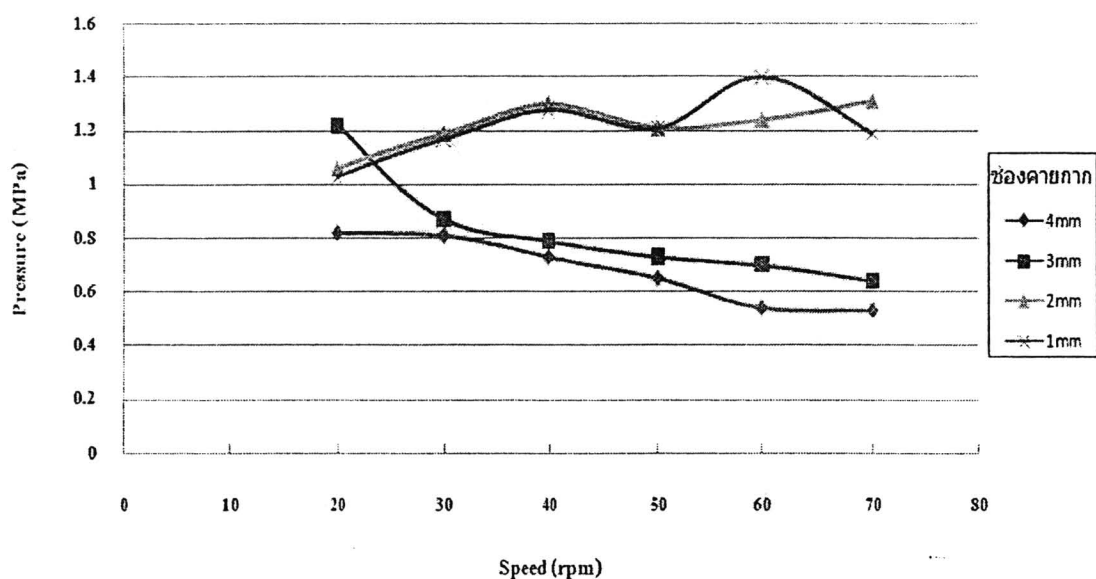
รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร

จากกราฟในรูปที่ 4.11 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ จะพบว่าในหีบน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศด้วยเครื่องหีบ น้ำมันแบบสกรูอัดที่ขนาดช่องคายกาก 3 มิลลิเมตร และความเร็วรอบในการหีบน้ำมัน 20 รอบต่อนาที สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 76.46 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเขือเทศ 200 กรัม คิดเป็น 38.23 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเขือเทศที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งจากสภาวะนี้จะสามารถหีบน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะต่าง ๆ ที่ได้ทดสอบ

สำหรับช่องคายกากขนาด 2 และ 1 มิลลิเมตร ที่ใช้ความเร็วรอบตั้งแต่ 20 ถึง 70 รอบต่อนาที ไม่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ เนื่องจากเกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก และไม่สามารถเดินเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูอัดต่อได้ จึงไม่สามารถวัดปริมาณน้ำมันในสภาวะนี้ได้ เนื่องจากเกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก สาเหตุที่เกิดการอุดตันของกากบริเวณช่องคายกาก เนื่องจากกากที่จะเคลื่อนผ่านออกมาทางช่องคายกากตอนแรกจะเป็นเศษของเมล็ดมะเขือเทศซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่า ขนาดของช่องคายกากขนาด 2 และ 1 มิลลิเมตร ซึ่งช่องคายกากมีขนาดเล็กเกินกว่าเศษของเมล็ดมะเขือเทศจะสามารถลำเลียงผ่านช่องคายกากออกมาได้ เพราะเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุของการอุดตันของช่องคายกากขนาด 2 และ 1 มิลลิเมตรตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมันจะพบว่า ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที ของทุก ๆ ขนาดของช่องคายกาก เป็นความเร็วรอบที่ดีที่สุดในการหีบน้ำมัน เนื่องจากการใช้

ความเร็วรอบในการหีบน้ำมันต่ำ การเคลื่อนตัวของเมล็ดภายในกระบอกอัดจะเคลื่อนที่ช้าตามไปด้วย ทำให้การบีบอัดตัวของเมล็ดมะเดกกับหัวรับแรงอัดภายในกระบอกอัด มีระยะเวลาในการบีบอัดตัวของเมล็ดมะเดกภายในกระบอกอัดมากกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูง ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบที่ช่องคายกากขนาด 4 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 55.12 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 27.56 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกเยาหินที่ใช้ในการทดสอบ แต่เมื่อเพิ่มความเร็วรอบเป็น 30 รอบต่อนาที พบว่าปริมาณน้ำมันที่ได้จากการหีบลดลงเหลือ 54.60 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 27.30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกเยาหินที่ใช้ในการทดสอบ และปริมาณน้ำมันที่ได้จากการหีบจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบในการหีบจนถึงความเร็วรอบสุดท้ายที่ใช้ในการทดสอบ คือ 70 รอบต่อนาที พบว่าสามารถหีบน้ำมันออกมาได้ 22.01 กรัม จากปริมาณเมล็ดมะเดก 200 กรัม คิดเป็น 11.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมล็ดมะเดกเยาหินที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบแรงดันภายในกระบอกอัดของการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศ ที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร

จากกราฟในรูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบแรงดันภายในกระบอกอัดของการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเขือเทศ ที่ขนาดช่องคายกาก 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร พบว่าความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมัน มีผลต่อแรงดันภายในกระบอกอัด โดยความเร็วรอบที่ใช้ในการหีบน้ำมันคือ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาทีตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที และสามารถหีบน้ำมันออกมาได้ มีค่าแรงดันภายในกระบอกอัดสูงที่สุด เมื่อเพิ่มความเร็วรอบในการหีบน้ำมันขึ้น แรงดันของภายในกระบอกอัดจะค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากความเร็วรอบเข้าการบีบอัดของเมล็ดกับหัวรับแรงอัดภายในกระบอกอัด การใช้ความเร็วรอบช้าจะมีการอัดตัวและเรียงตัวในกระบอกอัดแน่นและนานกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูงกว่า ทำให้แรงดันภายในกระบอกอัดที่ความเร็วรอบต่ำมีค่าสูงกว่าการใช้ความเร็วรอบที่สูงกว่า

สำหรับแรงดันภายในกระบอกอัดสูงสุดของเมล็ดมะเขือเทศที่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้คือ 1.67 MPa ที่สภาวะความเร็วรอบในการหีบน้ำมัน 20 รอบต่อนาที และเลือกใช้ช่องคายกากขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนสภาวะที่ช่องคายกากขนาด 1 และ 2 มิลลิเมตร ปรับใช้ความเร็วรอบ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาที ไม่สามารถหีบน้ำมันออกมาได้ และมีค่าแรงดันภายในกระบอกอัดอยู่ในช่วง 1.03 ถึง 1.31 MPa



4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

1) เมล็ดมะแตก

จากการวางแผนการทดลองแบบ Factorial Design ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบ (Speed test) 6 ระดับที่ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาที และขนาดของช่องคายกาก (Sludge outlet) 4 ขนาด ที่ 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ได้สิ่งทดสอบทั้งหมด 24 สิ่งทดสอบ เมื่อทำการทดสอบสถิติของเมล็ดมะแตกพบว่า ระดับความเร็วรอบ และขนาดของช่องคายกากที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำมัน (g) ปริมาณกาก (g) แรงดัน (MPa) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น(%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ตามตารางที่ 4.6 เมื่อทำการพิจารณาโมเดลของปริมาณน้ำมัน(g), ปริมาณกาก (g), แรงดัน(MPa) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (%) มีค่า R-Squared เท่ากับ 0.79, 0.85, 0.90 และ 0.86 ตามลำดับ ซึ่งค่า R-Squared สามารถบ่งบอกถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ยิ่งค่า R-Squared ยิ่งมากแสดงว่า Y และ X มีความสัมพันธ์กันมาก (ตัวแปร x คือ ความเร็วรอบ และ ตัวแปร y คือ ขนาดของช่องคายกาก) (ไพโรจน์, 2547) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่ความเร็วรอบ 20 rpm และ ขนาดช่องคายกากที่ 2 mm เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการหีบน้ำมันมะแตก

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าทางสถิติการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะแตก

พารามิเตอร์	p-value	R-square
ปริมาณน้ำมัน(g)	0.0007	0.79
ปริมาณกาก (g)	<0.0001	0.85
แรงดัน(MPa)	<0.0001	0.90
เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	<0.0001	0.86

2) เมล็ดมะเขือหิน

จากการวางแผนการทดลองแบบ Factorial Design ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบ (Speed test) 6 ระดับที่ 20, 30, 40, 50, 60 และ 70 รอบต่อนาที และขนาดของช่องคายกาก (Sludge outlet) 4 ขนาดที่ 1, 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ได้ทำการทดลองทั้งหมด 24 สิ่งทดลอง เมื่อทำการทดสอบสถิติของเมล็ดมะเขือหินพบว่า ระดับความเร็วรอบ และขนาดของช่องคายกากที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำมัน (g), ปริมาณกาก (g), แรงดัน (MPa), และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตามตารางที่ 4.7 เมื่อทำการพิจารณาโมเดลของปริมาณน้ำมัน (g), ปริมาณกาก (g), แรงดัน (MPa) และเปอร์เซ็นต์ความชื้น (%) มีค่า R-Squared เท่ากับ 0.93, 0.99, 0.79 และ 0.96 ตามลำดับ ซึ่งค่า R-Squared สามารถบ่งบอกถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ยิ่งค่า R-Squared ยิ่งมากแสดงว่า Y และ X มีความสัมพันธ์กันมาก (ตัวแปร x คือ ความเร็วรอบ และ ตัวแปร y คือ ขนาดของช่องคายกาก) (ไพโรจน์, 2547) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่ความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที และขนาดช่องคายกากที่ 3 มิลลิเมตร เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการหีบน้ำมันมะเขือหิน

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าทางสถิติการทดสอบหีบน้ำมันเมล็ดมะเขือหิน

พารามิเตอร์	p-value	R-square
ปริมาณน้ำมัน (g)	<0.0001	0.93
ปริมาณกาก (g)	<0.0001	0.99
แรงดัน (MPa)	0.0007	0.79
เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	<0.0001	0.96

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเดื่อ (ปริมาณน้ำมัน)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	16156.25	8	2019.53	6.90	0.0007	significant
A	3099.49	5	619.90	2.12	0.1197	
B	13056.77	3	4352.26	14.86	< 0.0001	
Residual	4392.83	15	292.86			
Cor Total	20549.08	23				

จากสมการที่ (1) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วรอบลง และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก มีผลทำให้ได้ปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้น

$$\text{ปริมาณน้ำมัน} = + 33.73 - 41.94(\text{ความเร็วรอบ}) + 14.63(\text{ขนาดช่องคายกาก}) \quad (1)$$

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเดื่อ (ปริมาณกาก)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	98847.94	8	12356.00	10.24	< 0.0001	significant
A	3638.32	5	727.66	0.60	0.6988	
B	95209.66	3	31736.55	26.30	< 0.0001	
Residual	18102.12	15	1206.81			
Cor Total	170E+005	23				

จากสมการที่ (2) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วรอบลง และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก มีผลทำให้ได้ปริมาณกากที่ได้มีปริมาณน้อยลง

$$\text{ปริมาณกาก} = - 83.23 - 90.57(\text{ความเร็วรอบ}) + 18.72(\text{ขนาดช่องคายกาก}) \quad (2)$$

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะแตก (แรงดัน)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	2.28	8	0.29	15.06	< 0.0001	significant
A	0.44	5	8.834E003	0.47	0.7952	
B	2.24	3		39.37	< 0.0001	
Residual	0.28	15				
Cor Total	2.56	23				

จากสมการที่ (3) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเพิ่มความเร็วยรอบ และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก มีผลทำให้แรงดันมีค่ามากขึ้น

$$\text{แรงดัน} = + 1.43 + 0.01(\text{ความเร็วรอบ}) + 0.09(\text{ขนาดช่องคายกาก}) \quad (3)$$

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะแตก (เปอร์เซ็นต์ความชื้น)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	205.87	8	25.73	11.83	< 0.0001	significant
A	1.31	5	0.26	0.12	0.9856	
B	204.56	3	68.91	31.34	< 0.0001	
Residual	32.63	15	2.18			
Cor Total	238.50	23				

จากสมการที่ (4) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วรอบ และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มมากขึ้น

$$\text{ความชื้น} = + 3.60 - 3.71(\text{ความเร็วรอบ}) + 0.43(\text{ขนาดช่องคายกาก}) \quad (4)$$

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเขือหิน (ปริมาณน้ำมัน)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	15156.60	8	1894.58	25.84	< 0.0001	significant
A	1012.81	5	202.56	2.76	0.0581	
B	14143.79	3	4714.60	64.29	< 0.0001	
Residual	1099.97	15	73.33			
Cor Total	6256.58	23				

จากสมการที่ (5) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วรอบลง และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก ส่งผลให้มีปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้น

ปริมาณน้ำมัน = + 23.27 - 13.94(ความเร็วรอบ) + 7.32(ขนาดช่องคายกาก) (5)

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเขือหิน (ปริมาณกาก)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	1.393E+005	8	17409.80	240.04	< 0.0001	significant
A	1021.40	5	204.28	2.82	0.0548	
B	1.383E+005	3	46085.66	635.40	< 0.0001	
Residual	1087.95	15	72.53			
Cor Total	1.404E+005	23				

จากสมการที่ (6) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วรอบลง และทำการลดขนาดของช่องคายกาก มีผลทำให้ได้ปริมาณกากที่ได้มีปริมาณลดลง

ปริมาณกาก = - 75.71 - 75.64(ความเร็วรอบ) - 7.61(ขนาดช่องคายกาก) (6)

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเขือหิน (แรงดัน)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	1.39	8	0.17	6.97	0.0007	significant
A	0.042	5	8.387E003	0.34	0.8836	
B	1.35	3	0.45	18.01	< 0.0001	
Residual	0.38	15	0.025			
Cor Total	1.77	23				

จากสมการที่ (7) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเพิ่มความเร็วยรอบ และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก มีผลทำให้แรงดันมีค่ามากขึ้น

แรงดัน = + 0.98 + 0.30(ความเร็วยรอบ) + 0.07(ขนาดช่องคายกาก) (7)

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเมล็ดมะเขือหิน (เปอร์เซ็นต์ความชื้น)

ANOVA for Selected Factorial Model Analysis of variance table [Partial sum of squares]

source	Sum of squares	DF	Mean square	F value	Prob > F	
Model	181.31	8	22.66	44.73	< 0.0001	significant
A	7.08	5	1.42	2.79	0.0560	
B	174.23	3	58.08	114.61	< 0.0001	
Residual	7.60	15	0.51			
Cor Total	188.91	23				

จากสมการที่ (8) จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการลดความเร็วยรอบ และทำการเพิ่มขนาดของช่องคายกาก ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มมากขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความชื้น = + 2.66 - 3.46(ความเร็วยรอบ) + 0.24(ขนาดช่องคายกาก) (8)