

บทที่ 5

ผลการทดลอง วิเคราะห์ สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลของอัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น

จากการศึกษา อัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่นที่เหมาะสม โดยควบคุมสภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น ดังนี้

- เวลา	74	นาที
- อุณหภูมิ	250	องศาเซลเซียส
- ความดันสัมบูรณ์	0	มิลลิบาร์
- ปริมาณน้ำมัน BSO ที่เข้าหอกำจัดกลิ่น	4700	kg / tray หรือ 9400 kg / 2 tray
- ปริมาณน้ำมัน DSO ที่ออกจากหอกำจัดกลิ่นพิจารณาจาก ร้อยละผลได้ (% Yield)		

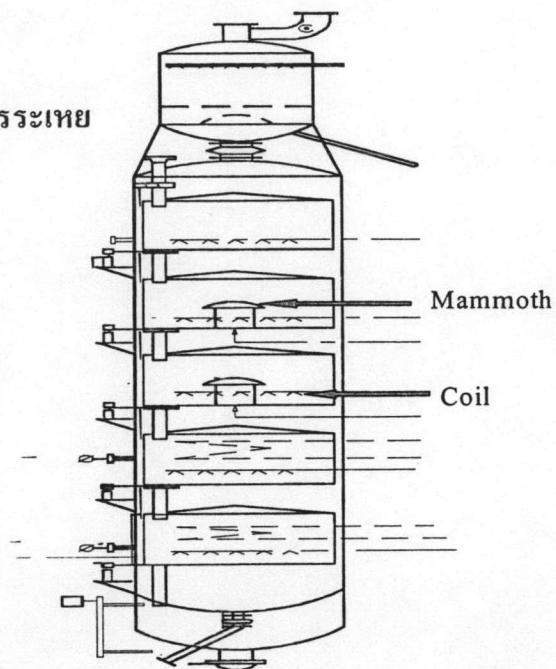
5.1.1 ผลของอัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น ต่อ โทโคเฟอร์อลที่ระเหยได้

จากการทดลอง ปรับเปลี่ยน อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth และตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่น (ดูรูปที่ 5.1 ประกอบ) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1, 5.2 และรูปที่ 5.2 พบว่า ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมในตำแหน่ง Mammoth ของถาดกำจัดกลิ่นต่างๆ (50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) เมื่อเพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil จะเห็นว่าโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา มีปริมาณใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 20.18 – 22.19 % และเมื่อใช้อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth เพิ่มขึ้นเป็น 60, 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมาเพิ่มขึ้นตามอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil โดยที่อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีค่ามากกว่าอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เมื่อใช้อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth มากกว่า 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แม้ว่าจะใช้อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil ต่างๆ (20, 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมาจะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และที่อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Coil เป็น 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน โดยทั้ง 2 ประเด็น เนื่องจาก อัตราการป้อนไอน้ำรวมที่ใช้ในตำแหน่ง Mammoth และ ตำแหน่ง Coil มีค่ามากขึ้น ทำให้อัตราการป้อนไอน้ำเร็วขึ้น ส่งผลให้เวลาในการสกัดโทโคเฟอร์อลออกจากร้ำมันน้อยลง และเป็นผลมาจากที่จุดดังกล่าวเกิดปรากฏการณ์ Flooding Vapor คือน้ำมันในถาดกำจัดกลิ่นเกิดการยกตัวขึ้น ส่งผลให้ไอน้ำที่ป้อนเข้าไปในตำแหน่ง Mammoth ไม่สามารถเป็นตัวพา โทโคเฟอร์อล ออกจากร้ำมันได้

หอแพคดักจับสารระเหย

หอกำจัดกลิ่น



รูปที่ 5.1 แสดงตำแหน่งของ Mammoth และตำแหน่ง Coil ของหอกำจัดกลิ่น

ตารางที่ 5.1 แสดงสภาวะการผลิตและผลของโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมาที่อัตราการป้อนไอน้ำต่างๆ กัน

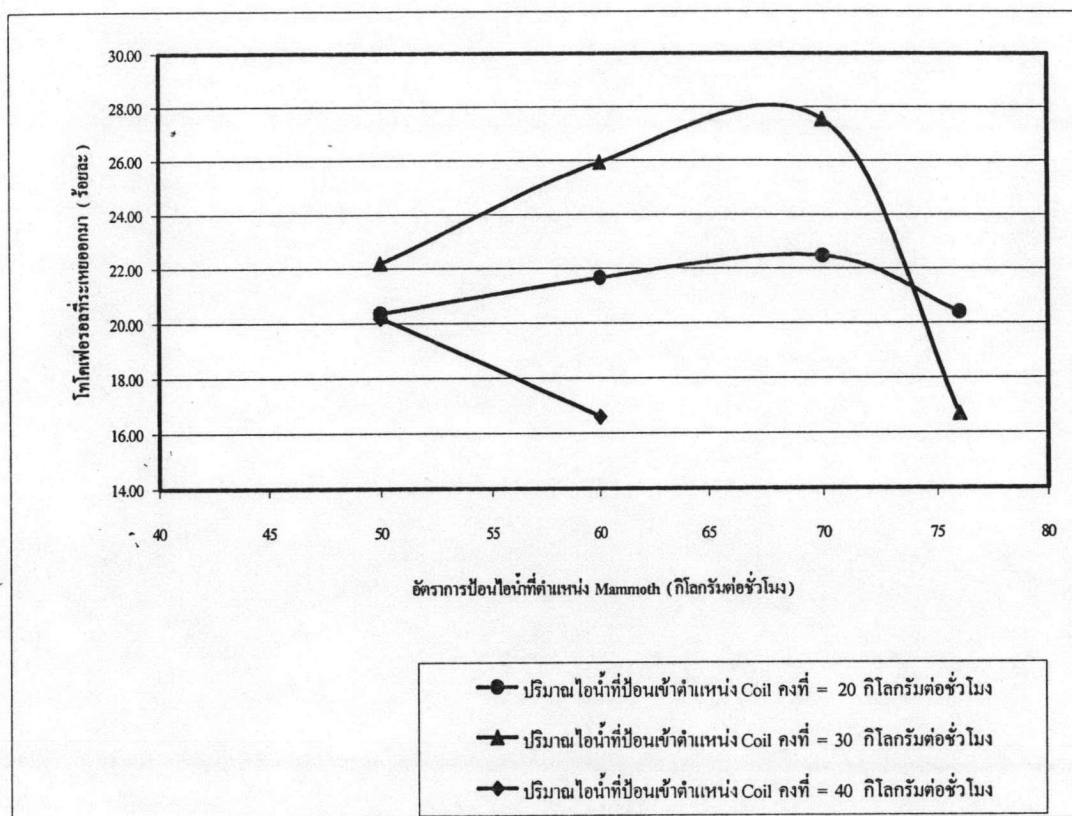
รายละเอียดการศึกษา	ผลการทดลอง				
	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4	สภาวะที่ 5
1. สภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น					
1.1 ปริมาณน้ำมันที่เข้า หอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9400	9400	9400	9400	9400
1.2 ปริมาณน้ำมันที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9315	9315	9315	9315	9315
1.3 เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (min)	74	74	74	74	74
1.4 อุณหภูมิที่ใช้ใน หอกำจัดกลิ่น ($^{\circ}\text{C}$)	250	250	250	250	250
1.5 ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ใน หอกำจัดกลิ่น (mbar)	0	0	0	0	0
2. อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น (kg/h)					
2.1 ตำแหน่ง Mammoth	50	60	70	76	50
2.2 ตำแหน่ง Coil	20	20	20	20	30
รวม	70	80	90	96	80
3. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลในน้ำมัน BSO (ppm.)	998	1308	1305	1205	1210
4. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลในน้ำมัน DSO (ppm.)	802	1034	1021	968	950
5. โทโคเฟอร์อล ที่ระเหยออกมา (%)	20.36	21.66	22.47	20.39	22.19

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) แสดงสภาวะการผลิตและผลของโทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมาที่อัตราการป้อนไอน้ำ
ต่างๆ กัน

รายละเอียดการศึกษา	ผลการทดลอง				
	สภาวะที่ 6	สภาวะที่ 7	สภาวะที่ 8	สภาวะที่ 9	สภาวะที่ 10
1. สภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น					
1.1 ปริมาณน้ำมันที่เข้าหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9400	9400	9400	9400	9400
1.2 ปริมาณน้ำมันที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9315	9315	9315	9315	9315
1.3 เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (min)	74	74	74	74	74
1.4 อุณหภูมิที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (°C)	250	250	250	250	250
1.5 ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (mbar)	0	0	0	0	0
2. อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น (kg/h)					
2.1 ตำแหน่ง Mammoth	60	70	76	50	60
2.2 ตำแหน่ง Coil	30	30	30	40	40
รวม	90	100	106	90	100
3. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลในน้ำมัน BSO (ppm.)	1030	1265	1300	1105	1110
4. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลในน้ำมัน DSO (ppm.)	770	925	1093	890	935
5. โทโคเฟอร์รอล ที่ระเหยออกมา (%)	25.92	27.54	16.68	20.18	16.52

ตารางที่ 5.2 แสดงผลของโทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมา ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมต่างๆ กันใน
ตำแหน่ง Mammoth และ Coil

อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น ในตำแหน่ง Coil (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น ในตำแหน่ง Mammoth (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)			
	50	60	70	76
	ร้อยละ โทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมา			
@ คงที่ เท่ากับ 20	20.36	21.66	22.47	20.39
@ คงที่ เท่ากับ 30	22.19	25.92	27.54	16.68
@ คงที่ เท่ากับ 40	20.18	16.59	ไม่ได้ทำการศึกษา	



รูปที่ 5.2 แสดงผลของโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมต่างๆ กัน ในตำแหน่ง Mammoth และ Coil

5.1.2 ผลของอัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น ต่อ กรดไขมันอิสระที่ระเหยได้

เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ แล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการควบคุมค่ากรดไขมันอิสระในน้ำมันถั่วเหลือง ไม่เกินร้อยละ 0.05 จากการทดลอง พบว่า ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวม 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะสามารถกำจัดกรดไขมันอิสระให้ขึ้นไปอยู่ในเฟสไอ ได้ตามเกณฑ์ที่บริษัทควบคุมไว้ การเพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำรวมมากกว่า 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่ส่งผลกระทบต่อกรดไขมันอิสระ แต่จะส่งผลต่อการเพิ่มของโทโคเฟอร์อลในเฟสไอ กรดไขมันอิสระที่ระเหยได้ อยู่ในช่วงร้อยละ 72.97 – 75.23 ดังแสดงในตารางที่ 5.3 , 5.4 และรูปที่ 5.3

หมายเหตุ :

จากการทดลอง ผู้วิจัย ไม่ได้ทำการทดลองปรับเปลี่ยน อัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น ที่ตำแหน่ง Mammoth และ ตำแหน่ง Coil เท่ากับ 70 กับ 40 และ 76 กับ 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เนื่องมาจาก ที่จุดดังกล่าวน้ำมันในหอกำจัดกลิ่น จะเกิดการกระเด็นของน้ำมันออกจากถาด ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำมัน (Oil Loss)

ตารางที่ 5.3 แสดงสภาวะการผลิตและผลของกรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมาที่อัตราการป้อนไอน้ำ
ต่างๆ กัน

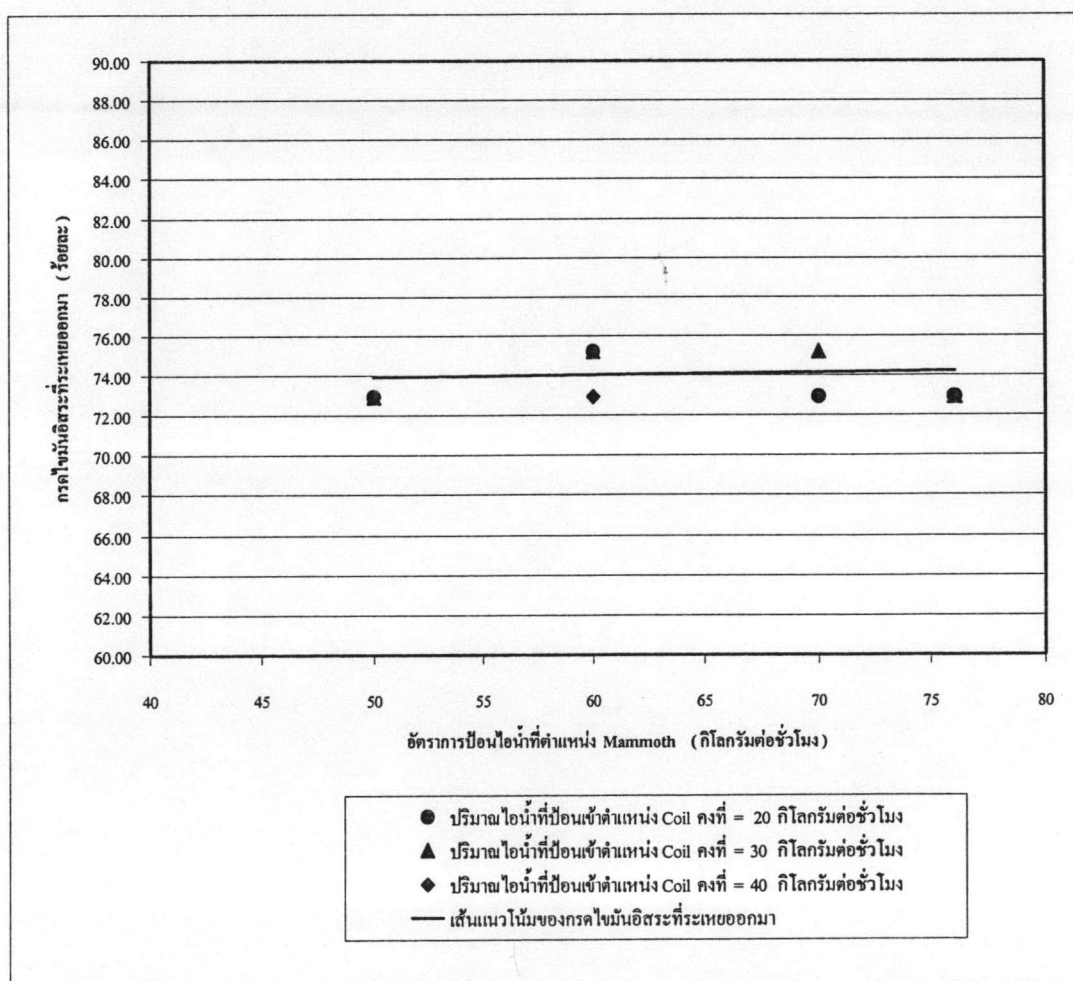
รายละเอียดการศึกษา	ผลการทดลอง				
	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4	สภาวะที่ 5
1. สภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น					
1.1 ปริมาณน้ำมันที่เข้าหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9400	9400	9400	9400	9400
1.2 ปริมาณน้ำมันที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9315	9315	9315	9315	9315
1.3 เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (min)	74	74	74	74	74
1.4 อุณหภูมิที่ใช้ใน หอกำจัดกลิ่น (°C)	250	250	250	250	250
1.5 ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (mbar)	0	0	0	0	0
2. อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น (kg/h)					
2.1 ตำแหน่ง Mammoth	50	60	70	76	50
2.2 ตำแหน่ง Coil	20	20	20	20	30
รวม	70	80	90	96	80
3. ความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระในน้ำมัน BSO (%)	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11
4. ความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระในน้ำมัน DSO (%)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5. กรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมา (%)	72.97	75.23	72.97	72.97	72.97

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) แสดงสภาวะการผลิตและผลของกรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมาที่อัตราการป้อน
ไอน้ำต่างๆ กัน

รายละเอียดการศึกษา	ผลการทดลอง				
	สภาวะที่ 6	สภาวะที่ 7	สภาวะที่ 8	สภาวะที่ 9	สภาวะที่ 10
1. สภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น					
1.1 ปริมาณน้ำมันที่เข้าหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9400	9400	9400	9400	9400
1.2 ปริมาณน้ำมันที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น (kg/2tray)	9315	9315	9315	9315	9315
1.3 เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (min)	74	74	74	74	74
1.4 อุณหภูมิที่ใช้ใน หอกำจัดกลิ่น (°C)	250	250	250	250	250
1.5 ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ใน หอกำจัดกลิ่น (mbar)	0	0	0	0	0
2. อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น (kg/h)					
2.1 ตำแหน่ง Mammoth	60	70	76	50	60
2.2 ตำแหน่ง Coil	30	30	30	40	40
รวม	90	100	106	90	100
3. ความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระในน้ำมัน BSO (%)	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11
4. ความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระในน้ำมัน DSO (%)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5. กรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมา (%)	75.23	75.23	72.97	72.97	72.97

ตารางที่ 5.4 แสดงผลของกรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมา ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมต่างๆ กันในตำแหน่ง Mammoth และ Coil

อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น ในตำแหน่ง Coil (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อัตราการป้อนไอน้ำที่เข้าถาดกำจัดกลิ่น ในตำแหน่ง Mammoth (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)			
	50	60	70	76
	ร้อยละกรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมา			
@ คงที่ เท่ากับ 20	72.97	75.23	72.97	72.97
@ คงที่ เท่ากับ 30	72.97	75.23	75.23	72.97
@ คงที่ เท่ากับ 40	72.97	72.97	ไม่ได้ทำการศึกษา	



รูปที่ 5.3 แสดงผลของกรดไขมันอิสระที่ระเหยออกมา ที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมต่างๆ กัน ในตำแหน่ง Mammoth และ Coil

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการปรับเปลี่ยนอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth และตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่น ดังนั้นจึงต้องเปรียบเทียบผลการทดลองที่อัตราการป้อนไอน้ำรวมทั้งหมด เพื่อพิจารณาร้อยละของโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา และประสิทธิภาพการระเหยของโทโคเฟอร์อลต่อไอน้ำ 1 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงข้อมูลประสิทธิภาพ และ ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลในเฟสไอ

สภาวะ ที่	อัตราการป้อนไอน้ำ (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)			โทโคเฟอร์อลที่ ระเหยออกมา (%)	ประสิทธิภาพการ ระเหยของ โทโคเฟอร์อลต่อ ไอน้ำ 1 กิโลกรัม (% / kg steam)	ความเข้มข้นของ โทโคเฟอร์อลในเฟสไอ (% w/w)
	Mammoth	Coil	รวม			
1	50	20	70	20.36	0.291	2.25
2	60	20	80	21.66	0.271	3.14
3	70	20	90	22.47	0.250	3.24
4	76	20	96	20.39	0.212	2.72
5	50	30	80	22.19	0.277	2.96
6	60	30	90	25.92	0.288	2.95
7	70	30	100	27.54	0.275	3.84
8	76	30	106	16.68	0.157	2.40
9	50	40	90	20.18	0.224	2.47
10	60	40	100	16.52	0.165	2.02

นิยาม

$$\text{ประสิทธิภาพการระเหยของโทโคเฟอร์อลต่อไอน้ำ 1 kg} = \frac{\text{โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา (\%)}}{\text{ปริมาณการป้อนไอน้ำรวม (kg steam)}}$$

$$\text{ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลในเฟสไอ} = \frac{\text{ปริมาณโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา X 100 (kg tocopherol)}}{\text{ปริมาณเฟสไอทั้งหมด (ไม่รวมไอน้ำ) (kg vapor phase)}}$$

จากข้อมูลในตารางที่ 5.5 สรุปได้ว่า

- ที่อัตราการป้อนไอน้ำของถาดกำจัดกลิ่นรวมในตำแหน่ง Mammoth เท่ากับ 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ ในตำแหน่ง Coil เท่ากับ 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยปริมาณรวมของอัตราการป้อนไอน้ำ เท่ากับ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้ประสิทธิภาพการระเหยของโทโคเฟอรอลสูงสุด คือร้อยละ 0.291 ต่อ ไอน้ำ 1 กิโลกรัม แต่ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลในเฟสไอ เพียงร้อยละ 2.25 โดยน้ำหนัก
- ที่อัตราการป้อนไอน้ำของถาดกำจัดกลิ่นรวมในตำแหน่ง Mammoth เท่ากับ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ ในตำแหน่ง Coil เท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยปริมาณรวมของอัตราการป้อนไอน้ำ เท่ากับ 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้ประสิทธิภาพการระเหยของโทโคเฟอรอลเพียงร้อยละ 0.275 ต่อไอน้ำ 1 กิโลกรัม แต่ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลในเฟสไอสูงสุด คือร้อยละ 3.84 โดยน้ำหนัก

จากผลการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัย ต้องการหาอัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่นที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ได้โทโคเฟอรอลในส่วนที่เป็นเฟสไอสูงสุด จึงสรุปได้ว่า อัตราการป้อนไอน้ำที่เหมาะสม คือ

- ตำแหน่ง Mammoth ของถาดกำจัดกลิ่นรวม เท่ากับ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- ตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่นรวม เท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ซึ่งจากสภาวะการทดลองนี้ จะได้ โทโคเฟอรอลที่ระเหยออกมาสูงสุด เท่ากับร้อยละ 27.54

5.2 สภาวะที่เหมาะสมของหอแพคต์จับสารระเหย ที่ทำให้ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน

Soybean Deodorizer Distillate สูงสุด

การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมของหอแพคต์จับสารระเหย ที่ทำให้ได้ความเข้มข้นโทโคเฟอรอล ใน Soybean Deodorizer Distillate สูงสุด ได้ควบคุมสภาวะในการผลิตดังนี้

@ สภาวะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น ได้ควบคุมให้คงที่ ทุกการทดลองคือ

- | | | |
|---|---------------------------|------------------|
| - เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น | ตั้งค่าที่ | 74 นาที |
| - อุณหภูมิที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น | ตั้งค่าที่ | 250 องศาเซลเซียส |
| - ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น | ตั้งค่าที่ | 0 มิลลิบาร์ |
| - ปริมาณน้ำมัน BSO ที่เข้าหอกำจัดกลิ่น | ตั้งค่าที่ | 4700 kg / tray |
| | หรือ | 9400 kg / 2 tray |
| - ปริมาณน้ำมัน DSO ที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น | พิจารณาจาก ร้อยละผลได้ที่ | 99.10 |
| - อัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น ตั้งค่าดังนี้ | | |

@ ที่ตำแหน่ง Mammoth ของถาดกำจัดกลิ่นรวม ตั้งค่าที่ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

@ ที่ตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่นรวม ตั้งค่าที่ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

- @ สภาวะของหอแพคคักจับสารระเหย ได้ทำการปรับเปลี่ยน อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย อยู่ระหว่าง 7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย อยู่ระหว่าง 50 – 70 องศาเซลเซียส

5.2.1 ผลการศึกษาหาปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

จากการทดลอง ตรวจสอบปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวันในถังหมุนเวียน SDD. ได้ผลการทดลองดังนี้

5.2.1.1 ผลของเวลา ต่อ ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

เมื่อเวลาผ่านไป 24 , 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ในทุกสภาวะการทดลอง มีค่าใกล้เคียงกัน เช่น ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เท่ากับ 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะได้ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อยู่ในช่วง 254 – 256 กิโลกรัม เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.4

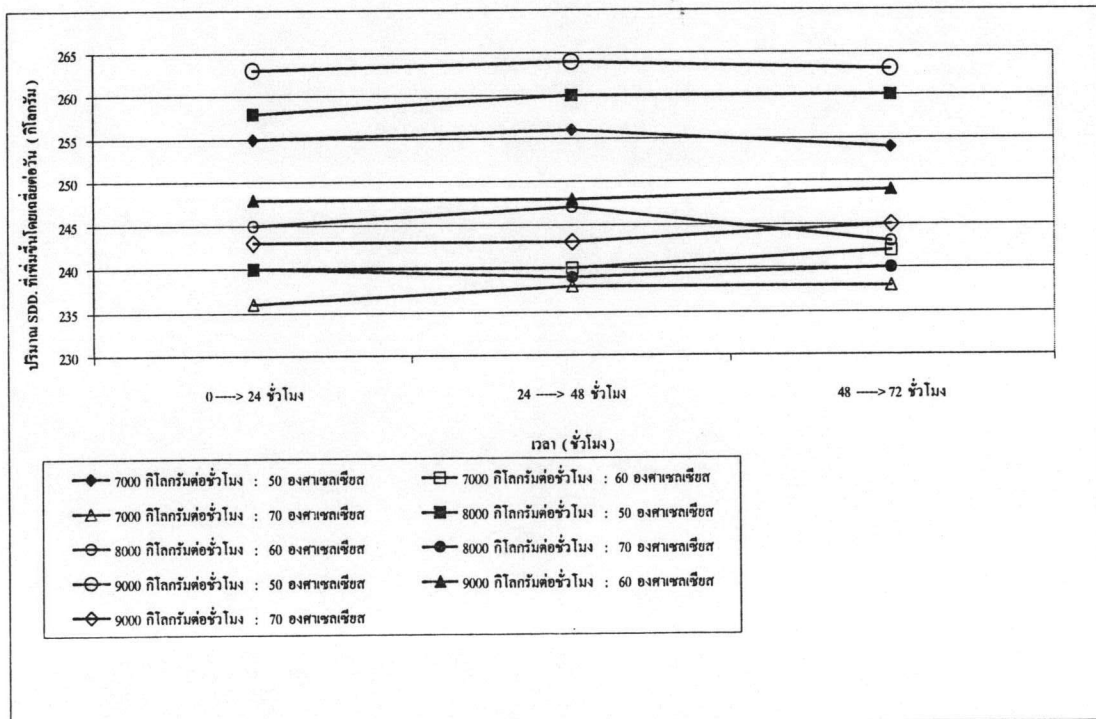
5.2.1.2 ผลของอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. และอุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย ต่อ ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน

ที่อุณหภูมิคงที่ จากการทดลอง ปรับเปลี่ยน อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย ระหว่าง 7000–9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบว่า เมื่ออัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เพิ่มขึ้น ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.5 เนื่องจากอัตราการไหลของเฟสไอมีค่าน้อยมาก (137.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) เมื่อเทียบกับอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. (7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) จึงทำให้ อุณหภูมิของ SDD. ก่อนข้างคกที่ ในขณะที่อุณหภูมิของเฟสไอเปลี่ยนแปลงตามอัตราการไหล จึงส่งผลให้ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. สูงๆ จะได้ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน มีค่ามากด้วย

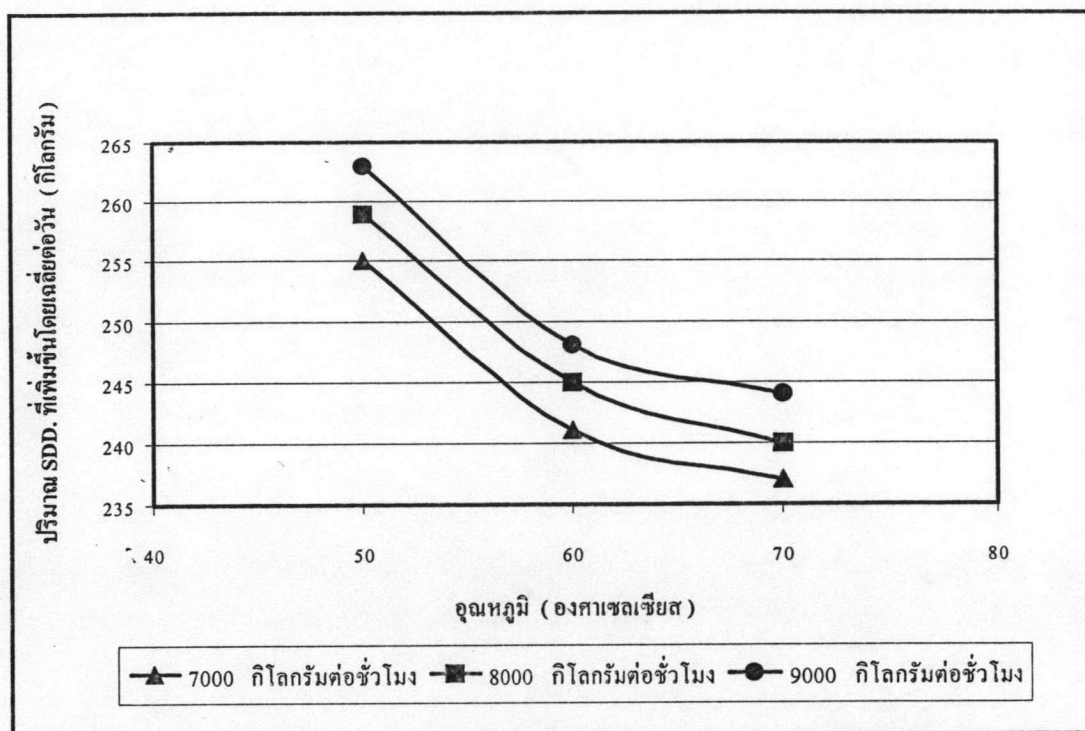
ที่อัตราการไหลหมุนเวียนคงที่ จากการทดลอง ปรับเปลี่ยน อุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย ระหว่าง 50 – 70 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่ออุณหภูมิของ SDD. เพิ่มขึ้นปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในรูปที่ 5.5 เนื่องมาจากที่ อุณหภูมิของ SDD. ต่ำๆ (50 องศาเซลเซียส) ความแตกต่างของอุณหภูมิ (ΔT) ระหว่างเฟสของเหลว (SDD.) กับ เฟสไอ (สารระเหย) มีค่าสูง ทำให้ปริมาณสารระเหยที่ถูกควบแน่นมีปริมาณมากด้วย แต่อย่างไรก็ตามปริมาณที่ควบแน่นมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เช่น ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วง 9.88 - 10.62 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 แสดงข้อมูลปริมาณของ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

สภาวะ ที่	อัตราการไหล หมุนเวียนของ SDD. (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อุณหภูมิของ SDD. (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กิโลกรัม)			เฉลี่ย (กิโลกรัมต่อ 24 ชั่วโมง)	เฉลี่ย (กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง)
			0 ---> 24 ชั่วโมง	24 --> 48 ชั่วโมง	48 -->72 ชั่วโมง		
1	7000	50	255	256	254	255	10.62
2	7000	60	240	240	242	241	10.04
3	7000	70	236	238	238	237	9.88
4	8000	50	258	260	260	259	10.79
5	8000	60	245	247	243	245	10.21
6	8000	70	240	239	240	240	10.00
7	9000	50	263	264	263	263	10.96
8	9000	60	248	248	249	248	10.33
9	9000	70	243	243	245	244	10.17



รูปที่ 5.4 แสดงผลของเวลา กับ ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวัน



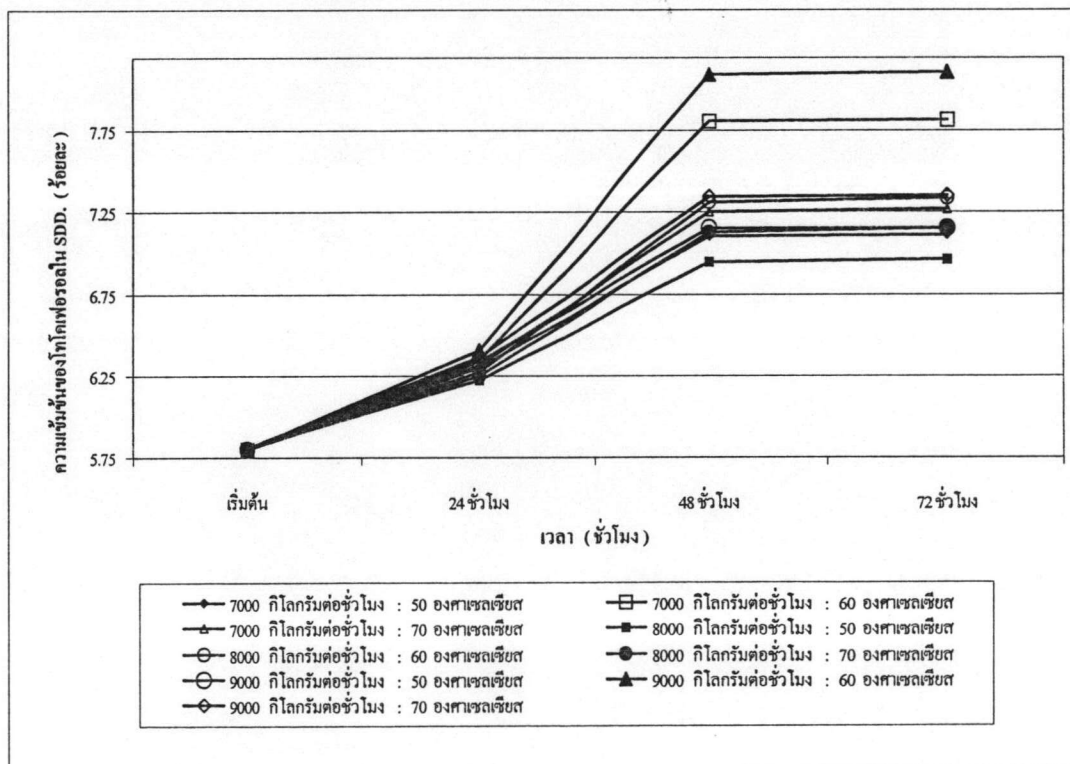
รูปที่ 5.5 ผลของอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. และ อุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย ต่อ ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวัน

5.2.2 ผลของเวลา ต่อ ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD.

จากหอกำจัดกลิ่น ไอน้ำแห้งเป็นตัวพาเอาสารระเหยต่างๆ ขึ้นมาที่หอแพค ในทุกการทดลอง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลในเฟสไอ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 กิโลกรัมโทโคเฟอร์อลต่อ 100 กิโลกรัมของสารระเหยรวม (ไม่รวมไอน้ำ) ส่วนความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. เริ่มต้น เท่ากับ 5.80 กิโลกรัมโทโคเฟอร์อลต่อ 100 กิโลกรัมของ SDD. จากการทดลองพบว่า ในช่วงเวลาเริ่มต้นถึง 48 ชั่วโมง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และมีค่าคงที่ที่ช่วงเวลา 48 ชั่วโมง ถึง 72 ชั่วโมง ซึ่งอธิบายได้ว่า ในช่วงแรก ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. มีค่าต่ำ จึงสามารถละลายได้เรื่อยๆ เมื่อความเข้มข้นของ SDD. เพิ่มขึ้น จนใกล้เคียงกับค่าการละลาย อัตราการโอนถ่ายมวลจะหยุด ทำให้ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. คงที่ เช่น ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เท่ากับ 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับร้อยละ 8.09 และที่ 72 ชั่วโมง เท่ากับร้อยละ 8.11 เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.6

ตารางที่ 5.7 แสดงผลของความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง , 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

สถานะที่	อัตราการไหลหมุนเวียน ของ SDD. (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อุณหภูมิของ SDD. (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. (%W/W)			
			เริ่มต้น	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
1	7000	50	5.80	6.30	7.10	7.11
2	7000	60	5.80	6.35	7.80	7.81
3	7000	70	5.81	6.29	7.25	7.27
4	8000	50	5.81	6.23	6.95	6.96
5	8000	60	5.80	6.28	7.31	7.33
6	8000	70	5.80	6.22	7.13	7.15
7	9000	50	5.80	6.34	7.15	7.15
8	9000	60	5.80	6.41	8.09	8.11
9	9000	70	5.81	6.37	7.34	7.35



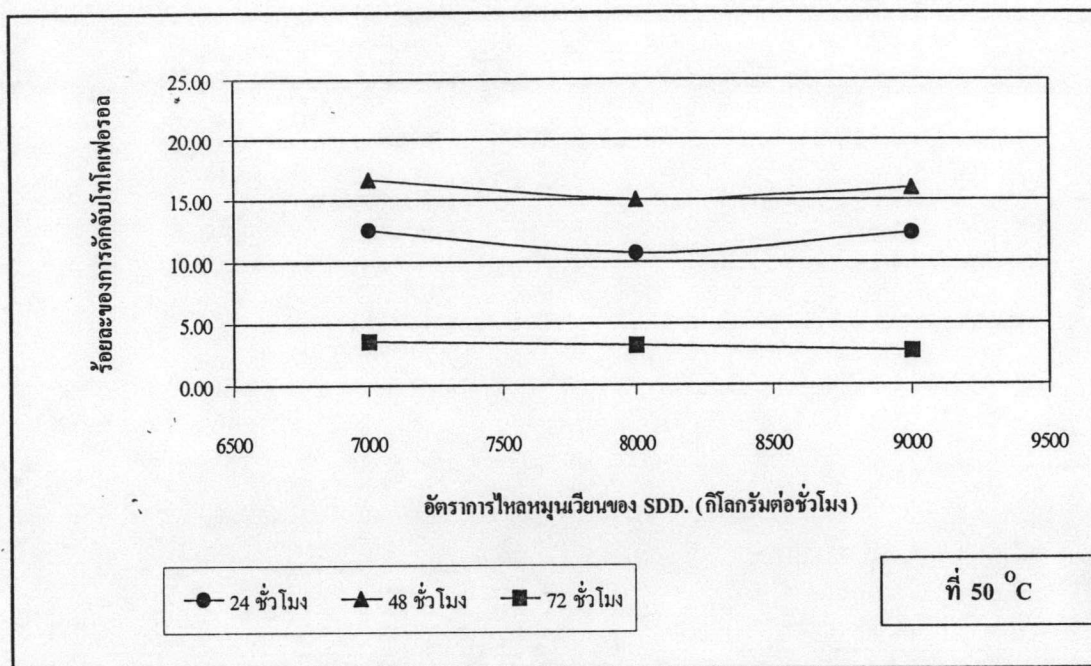
รูปที่ 5.6 แสดงผลของเวลา ต่อ ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD.

5.2.3 ผลของเวลาที่ใช้หมุนเวียน และอุณหภูมิของ SDD. ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ต่างๆ ต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอล

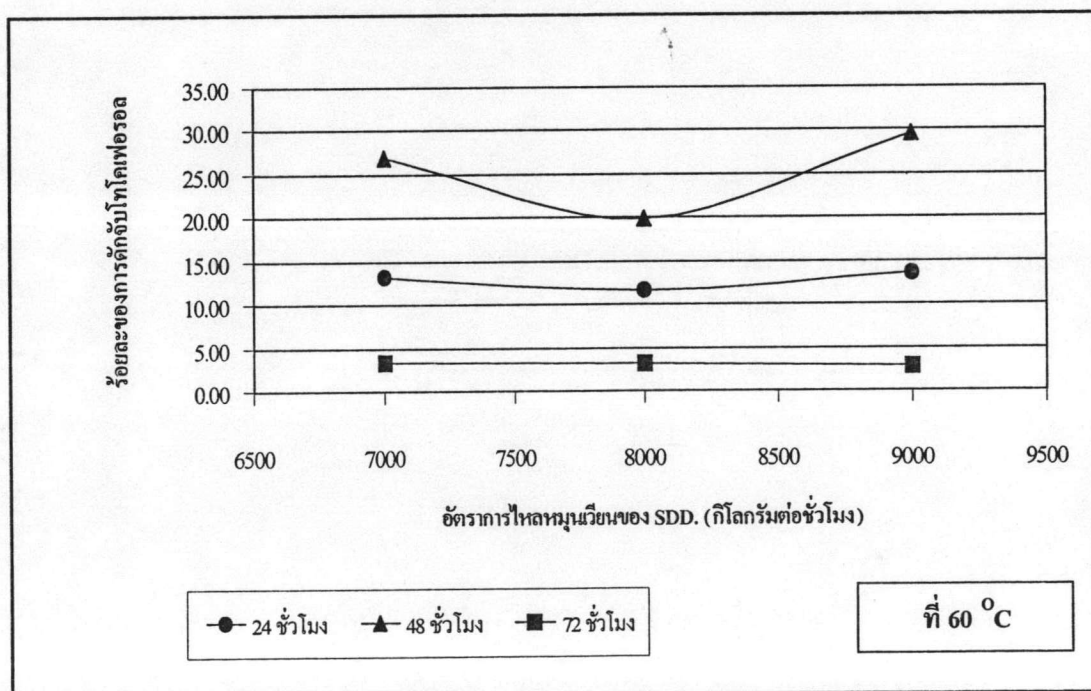
จากการทดลอง ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของ SDD. ในช่วง 50 – 70 องศาเซลเซียส และช่วงเวลา 0 ชั่วโมง ถึง 24 ชั่วโมง , 24 ชั่วโมง ถึง 48 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ถึง 72 ชั่วโมง พบว่า ทุกอุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย จะได้ ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอล มีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ถึง 48 ชั่วโมงทุกสภาวะการทดลอง ซึ่งจากการทดลอง จะได้ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 29.59 ดังแสดงในตารางที่ 5.8 และ รูปที่ 5.7 , 5.8 , 5.9

ตารางที่ 5.8 แสดงผลของเวลาที่ใช้หมุนเวียน และอุณหภูมิของ SDD. ต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ต่างๆ

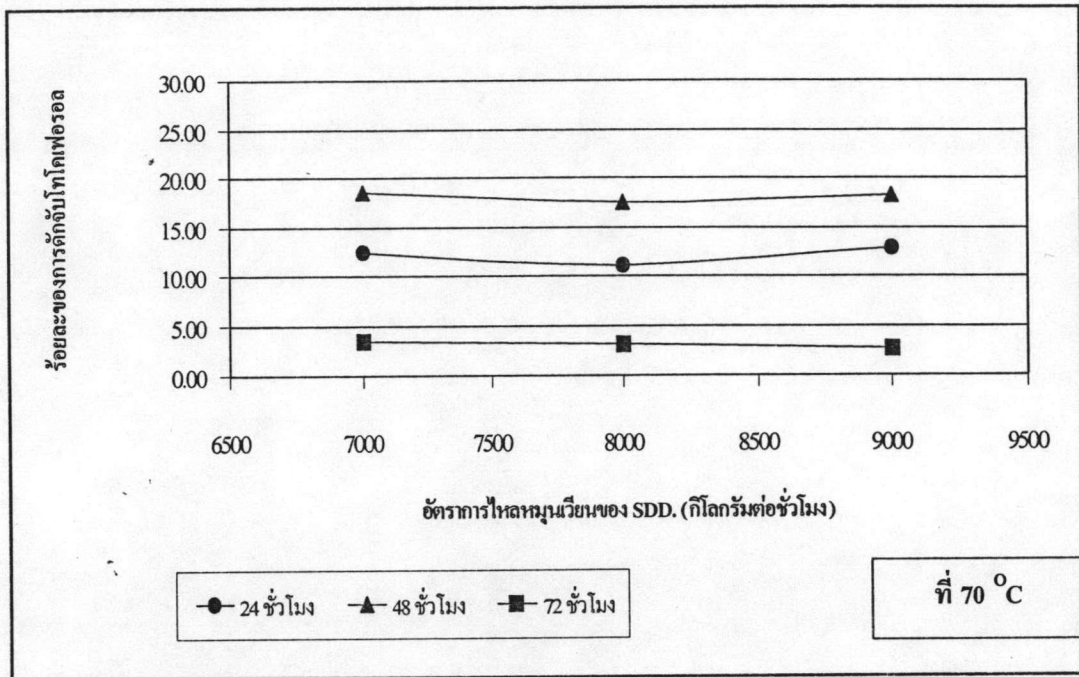
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. (ลิตรต่อชั่วโมง)		
	7000	8000	9000
1. 50 °C	ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอล		
@ 24 ชั่วโมง	12.58	10.69	12.31
@ 48 ชั่วโมง	16.67	15.07	15.99
@ 72 ชั่วโมง	3.53	3.20	2.76
2. 60 °C	ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอล		
@ 24 ชั่วโมง	13.24	11.59	13.56
@ 48 ชั่วโมง	26.91	19.89	29.59
@ 72 ชั่วโมง	3.37	3.14	2.88
2. 70 °C	ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอล		
@ 24 ชั่วโมง	12.45	10.99	12.79
@ 48 ชั่วโมง	18.49	17.39	18.26
@ 72 ชั่วโมง	3.47	3.12	2.72



รูปที่ 5.7 แสดงผลของเวลาที่ใช้หมูนเวียนต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์อล ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสที่อัตราการไหลหมูนเวียนของ SDD. ต่างๆ



รูปที่ 5.8 แสดงผลของเวลาที่ใช้หมูนเวียนต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์อล ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสที่อัตราการไหลหมูนเวียนของ SDD. ต่างๆ



รูปที่ 5.9 แสดงผลของเวลาที่ใช้หมวนเวียนต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอล ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสที่อัตราการไหลหมวนเวียนของ SDD. ต่างๆ

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลหมวนเวียนของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย อยู่ในช่วง 7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (SDD. จะหมวนเวียนตลอดเวลา) ดังนั้น การเปรียบเทียบร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอล จะต้องพิจารณาประสิทธิภาพของการดักจับโทโคเฟอร์รอล คือ ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอลต่อการหมวนของ SDD. 1 รอบ ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงถึง 48 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.10

ตารางที่ 5.9 แสดงผลของอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอลต่อการหมุนของ SDD. 1 รอบในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ถึง 48 ชั่วโมง

สภาวะ ที่	อัตราการไหลหมุน เวียนของ SDD. (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อุณหภูมิของ SDD. (องศาเซลเซียส)	ร้อยละของการ ดักจับ โทโคเฟอร์รอล	ร้อยละของการดักจับ โทโคเฟอร์รอล ต่อ การหมุนของ SDD. 1 รอบ (%/รอบ)	ความเข้มข้นของ โทโคเฟอร์รอล ใน SDD. (% W/W)
1	7000	50	16.67	0.0132	7.10
2	7000	60	26.91	0.0213	7.80
3	7000	70	18.49	0.0146	7.25
4	8000	50	15.07	0.0107	6.95
5	8000	60	19.89	0.0141	7.31
6	8000	70	17.39	0.0123	7.13
7	9000	50	15.99	0.0100	7.15
8	9000	60	29.59	0.0185	8.09
9	9000	70	18.26	0.0114	7.34

การคำนวณ

- ปริมาตรช่องว่างของหอแพคดักจับสารระเหยที่ SDD. ไหลผ่าน (เมื่อบรรจุ Saddle Ring เต็มที่) ประมาณ 0.150 m^3 คิดในรูปของมวลสาร = $0.150 \text{ m}^3 \times 0.8845 \text{ (kg/m}^3)$
= 133 kg

- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 7000 kg/h จะได้เวลาที่ SDD. หมุนได้ 1 รอบ

$$= \frac{133 \text{ kg}}{7000 \text{ kg/h}} = 0.019 \text{ h.}$$

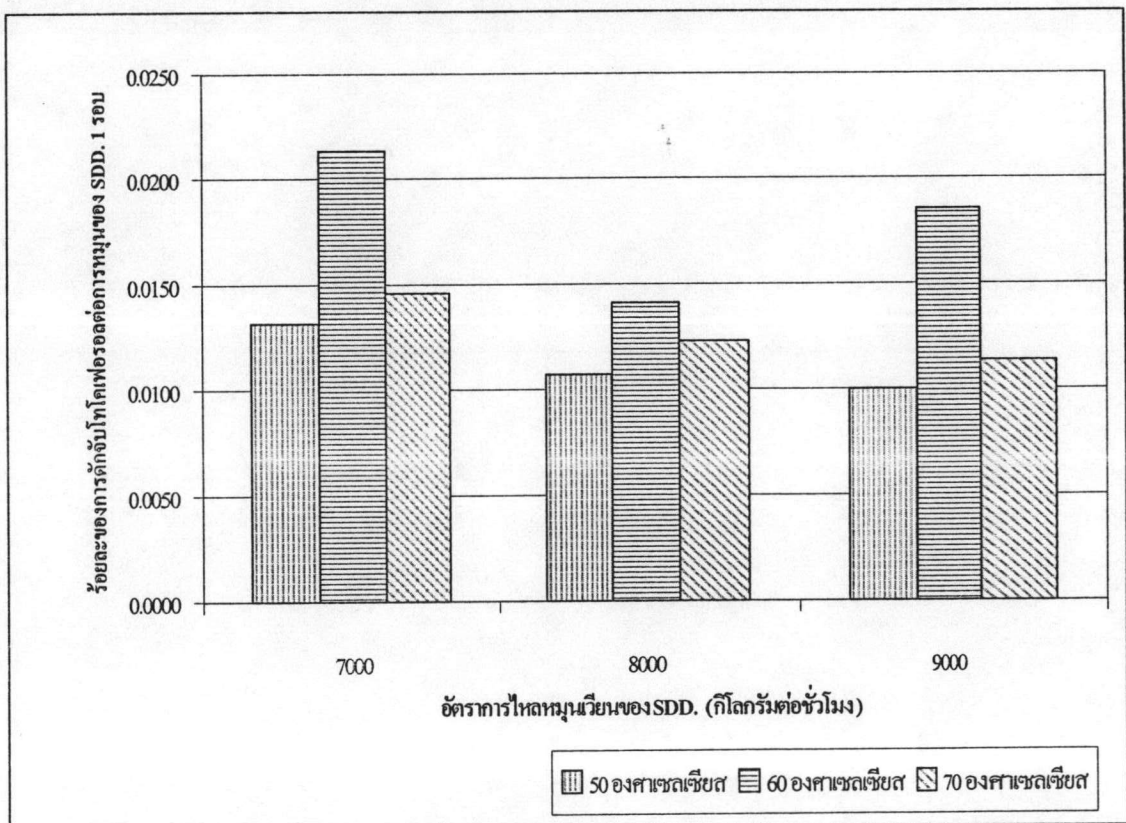
- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 8000 kg/h จะได้เวลาที่ SDD. หมุนได้ 1 รอบ

$$= \frac{133 \text{ kg}}{8000 \text{ kg/h}} = 0.017 \text{ h.}$$

- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 9000 kg/h จะได้เวลาที่ SDD. หมุนได้ 1 รอบ

$$= \frac{133 \text{ kg}}{9000 \text{ kg/h}} = 0.015 \text{ h.}$$

- การคำนวณจำนวนรอบของ SDD. ทั้งหมด เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง มีดังนี้
- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง
จะได้จำนวนรอบทั้งหมด = $\frac{24 \text{ h}}{0.019 \text{ h/รอบ}}$ = 1263 รอบ
- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 8000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง
จะได้จำนวนรอบทั้งหมด = $\frac{24 \text{ h}}{0.017 \text{ h/รอบ}}$ = 1412 รอบ
- ที่อัตราการไหลของ SDD. เท่ากับ 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง
จะได้จำนวนรอบทั้งหมด = $\frac{24 \text{ h}}{0.015 \text{ h/รอบ}}$ = 1600 รอบ
- การคำนวณร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอลที่อยู่ในเฟสไอ ต่อการหมุนของ SDD. 1 รอบ
- ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอล ต่อการหมุนของ SDD. 1 รอบ
- $$= \frac{\text{ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอล}}{\text{จำนวนรอบทั้งหมด}}$$



รูปที่ 5.10 แสดงผลของอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ต่อร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอลต่อการหมุนของ SDD. 1 รอบ

จากข้อมูลในตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.9 สรุปได้ว่า

- ที่อุณหภูมิของ SDD. 50 องศาเซลเซียส ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ ลดลงตามอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เนื่องจาก ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เวลาในการหมุนเวียนของ SDD. ต่อ 1 รอบ นานกว่าที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 8000 และ 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งหมายความว่า เฟสไอมีเวลาสัมผัสกับเฟสของเหลวได้นาน จึงทำให้โทโคเฟอรอลจากเฟสไอ ถูกดักจับด้วยเฟสของเหลวได้มาก เมื่ออุณหภูมิของ SDD. สูงขึ้นถึง 60 องศาเซลเซียส ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ มีค่าเพิ่มขึ้นที่ทุกอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. แต่เมื่ออุณหภูมิของ SDD. ถึง 70 องศาเซลเซียส ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ มีค่าลดลงที่ทุกอัตราการไหลของ SDD. ซึ่งอธิบายได้ว่า เมื่อเพิ่มอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เวลาในการสัมผัสระหว่างเฟสไอกับเฟสของเหลวลดลง จึงทำให้โทโคเฟอรอลจากเฟสไอ ถูกดักจับด้วยเฟสของเหลวได้น้อย

- ในช่วงอุณหภูมิของ SDD. 50 – 60 องศาเซลเซียส ความหนืดมีผลต่อการดักจับโทโคเฟอรอลในเฟสไอ กล่าวคือ ที่อุณหภูมิของ SDD. ต่ำๆ ความหนืดสูง การถ่ายโอนมวลสารเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้การดักจับโทโคเฟอรอลที่อุณหภูมิของ SDD. 60 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิของ SDD. 50 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิของ SDD. 70 องศาเซลเซียส โทโคเฟอรอลเกิดการเสียดสภาพ ทำให้สูญเสียโทโคเฟอรอลในเฟสของเหลว (ผลการศึกษาของบริษัท Henkel) ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาจากบริษัท Henkel ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่สรุปว่า อุณหภูมิของ SDD. ที่เหมาะสมสำหรับการสเปรย์จับสารระเหยในห่อแพค คือ 60 องศาเซลเซียส

- เมื่อพิจารณาร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ต่างๆ พบว่า อุณหภูมิของ SDD. 60 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มทำให้ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลแตกต่างไปจากอุณหภูมิของ SDD. ที่ 50 และ 70 องศาเซลเซียส กล่าวคือ ที่อุณหภูมิของ SDD. 50 และ 70 องศาเซลเซียส ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ จะลดลงตามอัตราการไหลหมุนเวียน แต่ที่อุณหภูมิของ SDD. 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบสูงสุด รองลงมาคือที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 9000 และ 8000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ เนื่องจาก ช่วงอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 7000 – 8000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เวลาที่ใช้ต่อรอบ มีอิทธิพลต่อการดักจับโทโคเฟอรอล ในขณะที่เมื่อเพิ่มอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เป็น 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความปั่นป่วนมีอิทธิพลต่อการดักจับโทโคเฟอรอล ดังนั้น ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีค่าสูงกว่าที่ อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 8000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ มีค่าสูงขึ้นอีก แสดงว่า ในช่วงอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 8000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความปั่นป่วนมีอิทธิพลมากกว่า เวลาที่ใช้ต่อรอบ แต่เมื่อพิจารณา ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอรอลต่อรอบ จะได้ค่าสูงสุดที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ ร้อยละ 0.0213 ต่อรอบ ซึ่งแสดงว่าเวลาที่ใช้ต่อรอบ มีอิทธิพลมากกว่าความปั่นป่วน

เนื่องจาก ข้อกำหนดในการซื้อขาย Soybean Deodorizer Distillate ระหว่างผู้ขายกับผู้ซื้อ ได้กำหนดเกณฑ์ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน SDD. ต้องมากกว่า 6.00 % และราคาในการซื้อขาย SDD. จะแปรผันตรงกับความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน SDD. กล่าวคือ ถ้าความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน SDD. มีค่าสูงๆ ราคา ก็จะสูงด้วย ดังนั้น จากผลการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัย ต้องการหาสภาวะที่เหมาะสมของหอแพคคักจับสารระเหย ที่ทำให้ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน Soybean Deodorizer Distillate สูงสุด จึงสรุปได้ว่า สภาวะที่เหมาะสมของหอแพคคักจับสารระเหย คือ อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ใช้สเปรย์จับสารระเหย เท่ากับ 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้สเปรย์จับสารระเหย เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งจากสภาวะการทดลองนี้ จะได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน SDD. สูงสุดที่ 72 ชั่วโมง เท่ากับร้อยละ 8.11

5.3 การเปรียบเทียบความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. จากผลการทดลองกับการคำนวณคุณมวลสาร จากข้อมูลในตารางที่ 5.10 พบว่า ทุกสภาวะการทดลอง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ได้จากการทดลอง มีค่าไม่เกินความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ได้จากการคำนวณคุณมวลสาร ซึ่งจากการทดลอง เมื่อถึงเวลา 72 ชั่วโมง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. มีค่าเปลี่ยนแปลง น้อยมาก

ตารางที่ 5.10 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. จากผลการทดลองกับการคำนวณคุณมวลสาร

ลำดับ	อัตราการใช้ไขมัน เวียนของ SDD. (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อุณหภูมิของ SDD. (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อล (%W/W)				
			ที่มาของข้อมูล	เริ่มต้น	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
1	7000	50	ผลการทดลอง	5.80	6.30	7.10	7.11
			การคำนวณ	-	7.38	8.85	10.22
		60	ผลการทดลอง	5.80	6.35	7.80	7.81
			การคำนวณ	-	7.39	8.88	10.28
		70	ผลการทดลอง	5.81	6.32	7.25	7.27
			การคำนวณ	-	7.41	8.90	10.30
2	8000	50	ผลการทดลอง	5.81	6.23	6.95	6.96
			การคำนวณ	-	7.19	8.49	9.71
		60	ผลการทดลอง	5.80	6.28	7.31	7.33
			การคำนวณ	-	7.20	8.51	9.75
		70	ผลการทดลอง	5.80	6.25	7.13	7.15
			การคำนวณ	-	7.20	8.52	9.77
3	9000	50	ผลการทดลอง	5.80	6.34	7.15	7.15
			การคำนวณ	-	7.03	8.19	9.28
		60	ผลการทดลอง	5.80	6.41	8.09	8.11
			การคำนวณ	-	7.04	8.21	9.32
		70	ผลการทดลอง	5.81	6.37	7.34	7.35
			การคำนวณ	-	7.04	8.21	9.33

5.4 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับข้อมูลในอดีต

5.4.1 ข้อมูลเปรียบเทียบผลของโทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมา ที่อัตราการป้อนไอน้ำต่างกัน

จากงานวิจัยนี้ พบว่า โทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมาในเฟสไอสูงสุดเท่ากับ 27.54 % ซึ่งมีค่าสูงกว่าข้อมูลปี 2543 (ช่วงที่พบปัญหาความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลใน SDD. ต่ำกว่า 6.00 %) โดยสถานะการผลิตที่ได้ปรับเปลี่ยนในส่วนของหอกำจัดกลิ่น คือ เพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำรวมในตำแหน่ง Mammoth ของถาดกำจัดกลิ่นจาก 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็น 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำรวมในตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่น จาก 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็น 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณโทโคเฟอร์รอลที่ระเหยออกมาที่อัตราการป้อนไอน้ำต่างๆ กัน ระหว่างปี 2541 – 2544

รายละเอียดการศึกษา	2541	2542	2543	งานวิจัย (2544)
1. สถานะการผลิตที่หอกำจัดกลิ่น				
1.1 ปริมาณน้ำมัน BSO ที่เข้าหอกำจัดกลิ่น (kg / 2 tray)	9400	9400	9400	9400
1.2 ปริมาณน้ำมัน DSO ที่ออกจากหอกำจัดกลิ่น (kg / 2 tray)	9315	9315	9315	9315
1.3 เวลาที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (min)	90	80	74	74
1.4 อุณหภูมิที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (°C)	250	250	250	250
1.5 ความดันสัมบูรณ์ที่ใช้ในหอกำจัดกลิ่น (mbar)	0	0	0	0
2. ปริมาณไอน้ำที่ป้อนเข้าถาดกำจัดกลิ่น (kg/hr)				
2.1 ตำแหน่ง Mammoth	50	54	60	70
2.2 ตำแหน่ง Coil	20	20	20	30
รวม	70	74	80	100
3. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลในน้ำมัน BSO (ppm.)	1273	1132	1250	1265
4. ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลในน้ำมัน DSO (ppm.)	895	790	995	925
5. โทโคเฟอร์รอล ที่ระเหยออกมา (%)	30.33	30.84	21.12	27.54

5.4.2 ข้อมูลเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ได้สูงสุด

จากงานวิจัยนี้ พบว่า ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ได้สูงสุดเท่ากับ 8.11 % ซึ่งมีค่าสูงกว่าข้อมูลปี 2543 (ช่วงที่พบปัญหาความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ต่ำกว่า 6.00 %) โดยสภาวะการผลิตที่ได้ปรับเปลี่ยนในส่วนของหอแพคดักจับสารระเหย คือ เพิ่มอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหยจาก 8000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็น 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเลือกใช้อุณหภูมิของ SDD. ที่ใช้ในการสเปรย์จับสารระเหย เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ที่ได้สูงสุด ระหว่างปี 2541 - 2544

ปี	อัตราการไหล หมุนเวียน ของ SDD. (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	อุณหภูมิของ SDD. (องศาเซลเซียส)	เวลาในหอ กำจัดกลิ่น (นาที)	ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. (%)			
				เริ่มต้น	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
2540	8000	50 - 60	90	5.40	-	-	8.79
2541	8000	50 - 60	90	5.50	-	-	9.63
2542	8000	50 - 60	80	5.45	-	-	7.03
2543	8000	50 - 60	74	5.70	-	-	5.80 - 6.10
งานวิจัย (2544)	9000	60	74	5.80	6.41	8.09	8.11

จากผลการทดลองในครั้งนี้ สรุปได้ว่า การลดเวลาในหอกำจัดกลิ่น (Deodorizing Time) ลงมาจาก 90 นาที เหลือ 74 นาที เพื่อต้องการเพิ่มกำลังการผลิต จะส่งผลให้ปริมาณโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมามีค่าลดลง ซึ่งจากงานวิจัยครั้งนี้ สามารถเพิ่มปริมาณโทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา ได้ใกล้เคียงกับปี 2541 และ 2542 ดังแสดงในตารางที่ 5.11 และสามารถเพิ่มความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. ได้ใกล้เคียงกับปี 2541 และ 2542 เช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.13 สำหรับความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระใน SDD. ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงถึง 72 ชั่วโมง มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 37.95 - 42.50 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในภาคผนวก 8

ตารางที่ 5.13 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลใน SDD. ที่ได้สูงสุด ระหว่างปี 2538 - 2544

ปี	ลูกค้า	Deodorizing Time (min)	% Total Tocopherol
2538	- KANEMATZU JAPAN	90	8.41
	- ITOCHU JAPAN	90	9.33
	- HENKEL USA	90	9.22
2539	- KANEMATZU JAPAN	90	9.73
	- HENKEL USA	90	8.03
2540	- HENKEL USA	90	8.79
	- HENKEL USA	90	8.59
2541	- HENKEL USA	90	9.53
	- KANEMATZU JAPAN	90	9.63
2542	- OLEO FOOD JAPAN	80	7.03
	- HENKEL USA	76 - 80	6.20
	- HENKEL USA	74 - 76	5.90
2543	- HENKEL USA	74	6.10
	ไม่ได้จำหน่ายให้ลูกค้า	74	5.90 - 6.20
2544	ไม่ได้จำหน่ายให้ลูกค้า	74	5.90 - 6.20
งานวิจัย เรื่องการเพิ่มโทโคเฟอรอลในผลิตภัณฑ์พลอยได้ จากอุตสาหกรรมน้ำมันถั่วเหลือง		74	8.09 - 8.11

สรุปผลการทดลอง

1. ผลของอัตราการป้อนไอน้ำในหอกำจัดกลิ่น

จากการป้อนไอน้ำเพื่อเป็นตัวพาให้โทโคเฟอร์อลระเหยออกมา พบว่า ที่อัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth ต่ำ โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา มีปริมาณน้อย และเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนไอน้ำที่ตำแหน่ง Mammoth ให้สูงขึ้น โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา มีปริมาณมากขึ้น แต่ถ้าอัตราการป้อนไอน้ำในตำแหน่ง Mammoth สูงกว่า 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมา มีปริมาณลดต่ำลง เมื่อคิดประสิทธิภาพไอน้ำรวมจะต้องกำหนดอัตราการป้อนไอน้ำรวม ไม่เกิน 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้ามักกว่า 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ Flooding Vapor อัตราการป้อนไอน้ำในถาดกำจัดกลิ่นที่เหมาะสมคือ ที่ตำแหน่ง Mammoth ของถาดกำจัดกลิ่นรวม เท่ากับ 70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และที่ตำแหน่ง Coil ของถาดกำจัดกลิ่นรวม เท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้โทโคเฟอร์อลที่ระเหยออกมาสูงสุด เท่ากับร้อยละ 27.54

2. ผลของเวลาต่อปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ระหว่าง 7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. ระหว่าง 50–70 องศาเซลเซียสในหอแพคดักจับสารระเหย พบว่า ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นต่อวัน มีค่าใกล้เคียงกัน

3. ผลของอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. และอุณหภูมิของ SDD. ต่อปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน

เมื่ออัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ในหอแพคดักจับสารระเหย เพิ่มขึ้น ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของ SDD. สูงขึ้น ปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มลดลง ซึ่งปริมาณ SDD. ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อวันมีค่าอยู่ในช่วง 237 – 263 กิโลกรัม

4. ผลของเวลาต่อความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD.

ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ระหว่าง 7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. ระหว่าง 50 – 70 องศาเซลเซียสในหอแพคดักจับสารระเหย พบว่า ในช่วงเวลาเริ่มต้น ถึง 48 ชั่วโมง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD. สูงขึ้นอย่างช้าๆ และมีค่าคงที่ที่ช่วงเวลา 48 ชั่วโมง ถึง 72 ชั่วโมง ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลที่ได้สูงสุดที่เวลา 48 ชั่วโมงคือ ร้อยละ 8.09

5. ผลของเวลาที่ใช้หมุนเวียน และอุณหภูมิของ SDD. ที่อัตราการไหลหมุนเวียนต่างๆ ต่อความเข้มข้นของโทโคเฟอร์อลใน SDD.

จากการทดลองปรับเปลี่ยนอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. ระหว่าง 7000 – 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. ระหว่าง 50 – 70 องศาเซลเซียส ในหอแพคดักจับสารระเหย พบว่า ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์อล มีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ถึง 48 ชั่วโมงทุกสภาวะการทดลอง และเมื่อคิดเปรียบเทียบที่ช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ถึง 48 ชั่วโมงของทุกสภาวะการทดลอง เหมือนกัน พบว่า ที่อุณหภูมิของ SDD. เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส จะได้ ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์อลสูงสุดที่ทุกอัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. การทดลองแสดงให้เห็นว่า ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์อลสูงสุด เท่ากับร้อยละ 29.59 ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. เท่ากับ 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ อุณหภูมิของ SDD.

เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการดักจับโทโคเฟอร์รอล คือ ร้อยละของการดักจับโทโคเฟอร์รอลต่อการหมุนของ SDD.1 รอบในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงถึง 48 ชั่วโมง พบว่า ประสิทธิภาพของการดักจับที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 7000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอุณหภูมิของ SDD. 60 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด อยู่ที่ร้อยละ 0.0213 เนื่องจาก ที่สภาวะนี้ เฟสของเหลวมีเวลาสัมผัสกับเฟสไอ นานที่สุด แต่เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลใน SDD. ซึ่งเป็นดัชนีการซื้อขายที่สำคัญ พบว่า ที่อัตราการไหลหมุนเวียนของ SDD. 9000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อุณหภูมิของ SDD. 60 องศาเซลเซียส ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอร์รอลใน SDD. สูงสุด เท่ากับร้อยละ 8.11 เมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง และความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระใน SDD. ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงถึง 72 ชั่วโมง มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ 37.95 – 42.50 โดยน้ำหนัก

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการทดลองในกระบวนการผลิตจริง โดยมีพื้นฐานว่า กำลังการผลิตจะต้องได้สูงสุด ผลิตภัณฑ์คือน้ำมันถั่วเหลือง ต้องได้คุณภาพตามเกณฑ์ควบคุม ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้ จึงต้องมีการศึกษา เพื่อปรับเปลี่ยนสภาวะการผลิต ณ ปัจจุบัน ในส่วนของหอกำจัดกลิ่น และ หอแพคดักจับสารระเหย เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของโทโคเฟอรอลในผลิตภัณฑ์พลอยได้ คือ Soybean Deodorizer Distillate สูงสุด โดยไม่ลดกำลังการผลิต แต่อย่างไรก็ตาม การออกแบบหอแพคดักจับสารระเหย ให้มีขนาดเพิ่มขึ้น ก็สามารถทำให้การดักจับสารโทโคเฟอรอลในเฟสไอนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในโอกาสต่อไป