

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการเตรียมน้ำซิง

เมื่อน้ำซิงมาปอกเปลือก ล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นบางๆ ทูบให้แตก แล้วนำไปต้มในน้ำที่สะอาด ให้อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำ เท่ากับ 5 : 1 (กิโลกรัม) ต้มเป็นเวลา 30 นาที กรองเอาซิงออกด้วยผ้าขาวบาง จะได้น้ำซิง ซึ่งมีลักษณะเป็นสีเหลืองใส น้ำซิงที่เตรียมได้จะนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการหมักไวน์ซิงต่อไป

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนซิงต่อน้ำที่ต่างกัน

ในการทดลองหมักไวน์ซิง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิง(จากการเตรียมน้ำซิง) ต่อน้ำ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน คือ 8 : 2 , 6 : 4 และ 4 : 6 และปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix ด้วยน้ำตาลทรายขาว ปรับค่า pH ให้เท่ากับ 3 ด้วยกรดซิตริก เติมสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 50 ppm เติมวิตามินบี 1 ส่วนยีสต์ที่ใช้ในการหมัก จะมี 2 พันธุ์ คือ EC-1118 และ K1V-1116 ทำการหมักที่อุณหภูมิ 23 °C จะสังเกตเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้นในถังหมัก ประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากเติมยีสต์แสดงว่ายีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซิง ได้แก่ วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ และวิเคราะห์ความเป็นกรด-เบส ได้ผลดังนี้

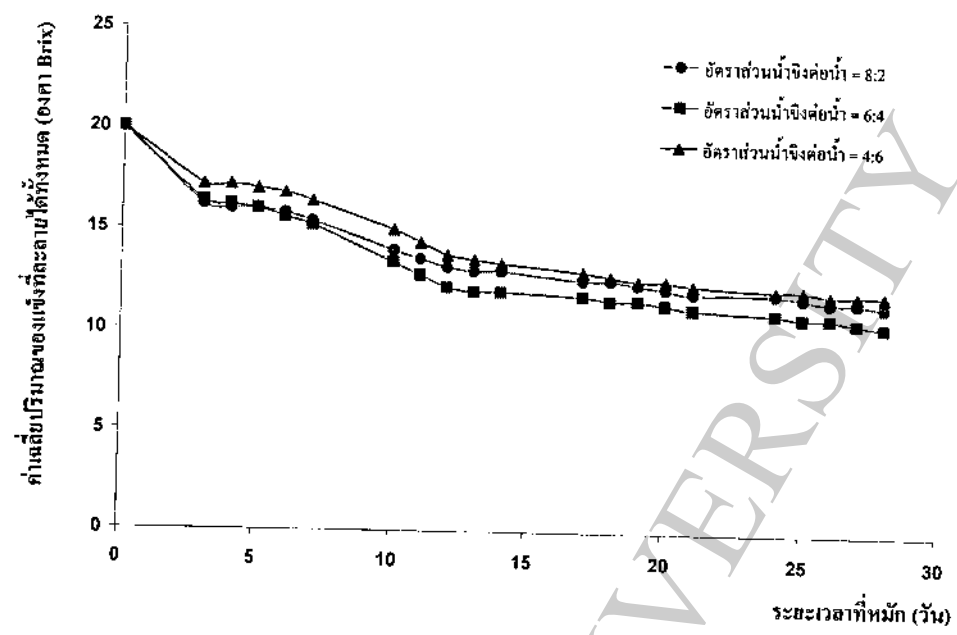
4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จะใช้เครื่อง Hand Refractometer ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

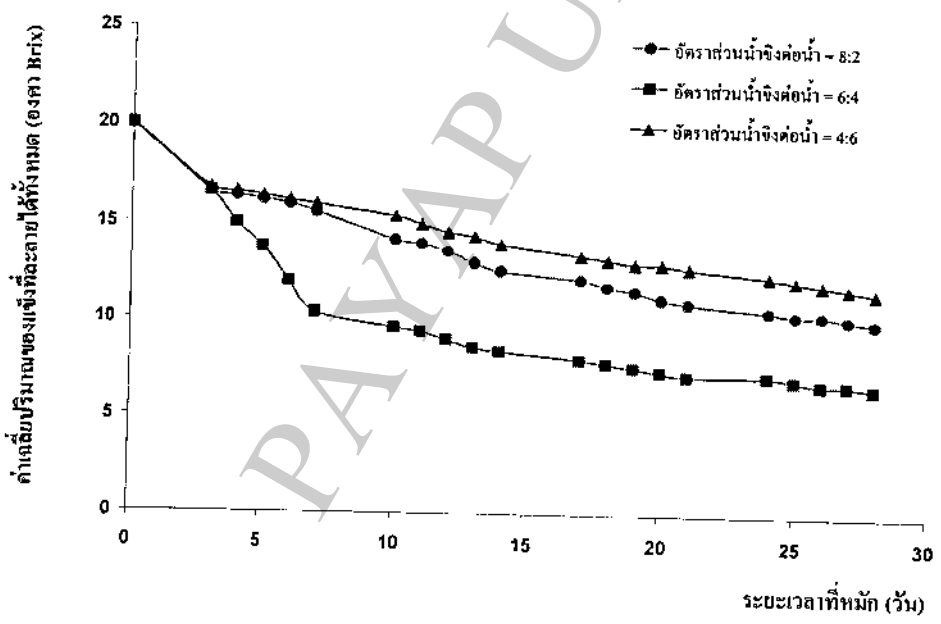
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (^o Brix) จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 โดยใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ดังนี้			ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (^o Brix) จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ดังนี้		
	8 : 2	6 : 4	4 : 6	8 : 2	6 : 4	4 : 6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	16.2	16.4	17.2	16.6	16.6	16.8
4	16.0	16.2	17.2	16.4	15.0	16.6
5	16.0	16	17.0	16.2	13.8	16.4
6	15.8	15.6	16.8	16.0	12.0	16.2
7	15.4	15.2	16.4	15.6	10.4	16.0
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	14.0	13.4	15.0	14.2	9.6	15.4
11	13.6	12.8	14.4	14.0	9.4	15.0
12	13.2	12.2	13.8	13.6	9.0	14.6
13	13.0	12.0	13.6	13.0	8.6	14.4
14	13.0	12.0	13.4	12.6	8.4	14.0
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	12.6	11.8	13.0	12.2	8.0	13.4
18	12.6	11.6	12.8	11.8	7.8	13.2
19	12.4	11.6	12.6	11.6	7.6	13.0
20	12.2	11.4	12.6	11.2	7.4	13.0
21	12.0	11.2	12.4	11.0	7.2	12.8
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	12.0	11.0	12.2	10.6	7.2	12.4
25	11.8	10.8	12.2	10.4	7.0	12.2
26	11.6	10.8	12.0	10.4	6.8	12.0
27	11.6	10.6	12.0	10.2	6.8	11.8
28	11.4	10.4	12.0	10.0	6.6	11.6

เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ต่างกัน มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ตามลำดับ

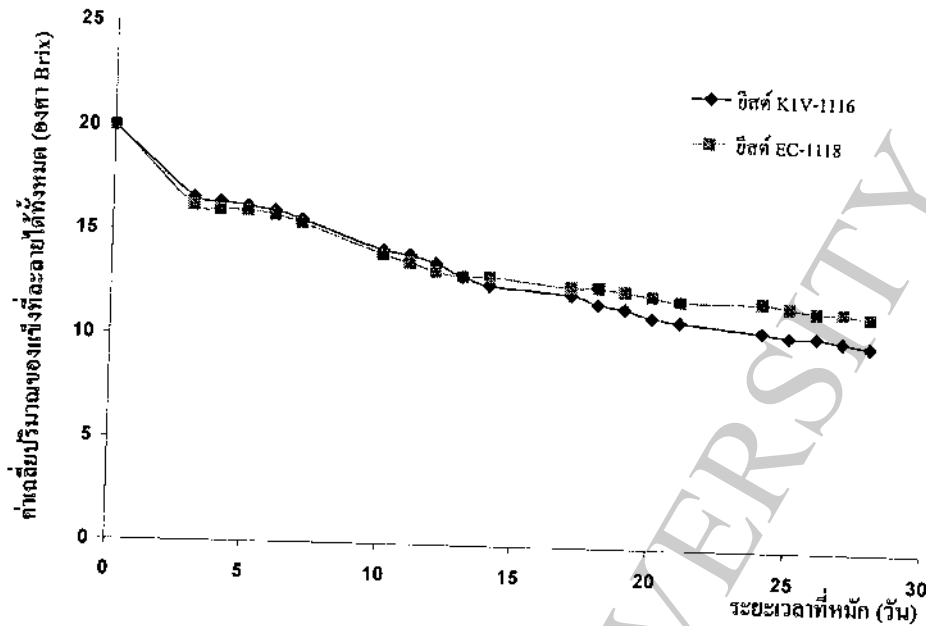


ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

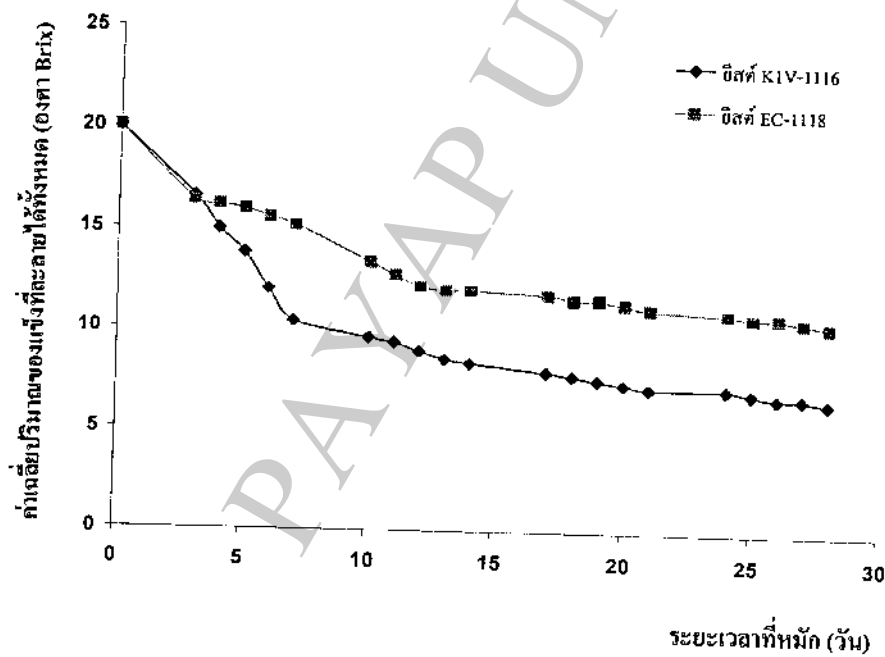


ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

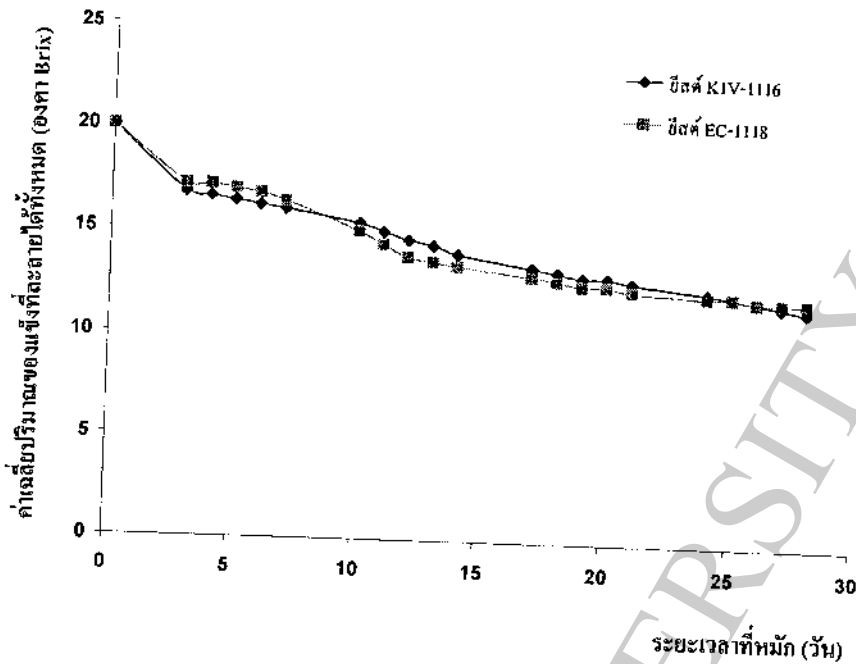
เมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2 , 6:4 และ 4:6 มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 จะได้กราฟดังภาพที่ 7 , ภาพที่ 8 และภาพที่ 9 ตามลำดับ



ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงกับน้ำเท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในไวน์นั้น เป็นค่าที่บอกถึงความหวานของน้ำตาลที่มีอยู่ในไวน์ โดยทั่วไปในการเริ่มหมักไวน์ จะมีการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยน้ำตาลทราย ให้เท่ากับ 20-22 °Brix (ประดิษฐ์, 2546) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างซิงกับน้ำที่มีต่อคุณภาพด้านรสและกลิ่นนั้น โดยปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix

น้ำตาลเป็นสารประกอบที่สำคัญในการผลิตไวน์ เนื่องจากยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นในขณะที่เกิดการหมัก ยีสต์จะทำให้ปริมาณน้ำตาลลดลงและปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ในการทดลองหมักไวน์ซิง ด้วยยีสต์ EC-1118 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำต่างๆ กัน คือ 8:2, 6:4 และ 4:6 นั้น ได้ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็นดังตารางที่ 2 และภาพที่ 5 จะเห็นว่า เริ่มต้นทำการปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix ขณะเกิดการหมัก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลง เมื่อทำการหมัก 28 วัน ถึงหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงเหลือเท่ากับ 10.4 °Brix ซึ่งน้อยกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เกิดจากถังหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ ที่ 8:2 และ 4:6 เท่ากับ 11.4 และ 12.0 °Brix ตามลำดับ ส่วนการ

ทดลองหมักไวน์ซิง ด้วยยีสต์ K1V-1116 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำต่างๆ กันนั้น ผลการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 2 และภาพที่ 6 ขณะเกิดการหมักปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลง เมื่อทำการหมัก 28 วัน ถึงหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงเหลือเท่ากับ 6.6 °Brix ซึ่งน้อยกว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ที่เกิดจากถึงหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำที่ 8:2 และ 4:6 เท่ากับ 10.0 และ 11.6 °Brix ตามลำดับ

ในการหมักไวน์ซิงด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 จะเหมาะสมกว่า ใช้อัตราส่วนเท่ากับ 8:2 และ 4:6 เนื่องจากหลังการหมักมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเหลือน้อยที่สุด แสดงว่าอัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 ยีสต์ทั้งสองจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ได้ดี แต่ยีสต์ K1V-1116 เหมาะที่จะใช้หมักไวน์ดีกว่ายีสต์ EC-1118 เนื่องจากหลังการหมักมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเหลือน้อย ดังภาพที่ 8 แสดงว่ายีสต์ K1V-1116 สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ได้ดีกว่ายีสต์ EC-1118 แต่จากภาพที่ 7 และภาพที่ 9 พบว่าการหมักไวน์โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2 และ 4:6 นั้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะมีปริมาณน้อยกว่ายีสต์ EC-1118 ในปริมาณเล็กน้อย แสดงว่ายีสต์ทั้ง 2 เปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ด้วยอัตราที่ใกล้เคียงกัน

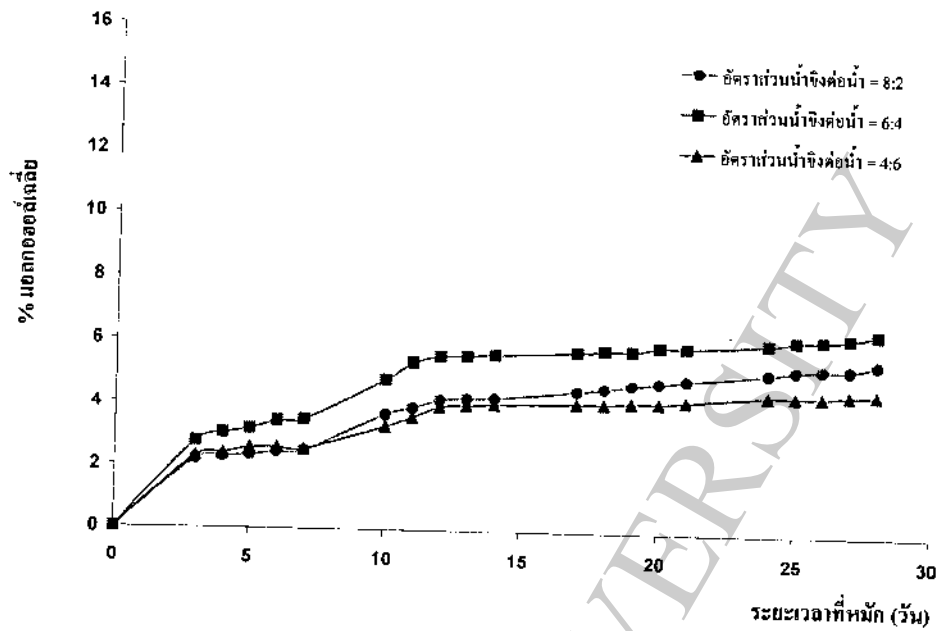
4.2.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ จะใช้เครื่อง Ebulliometer ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

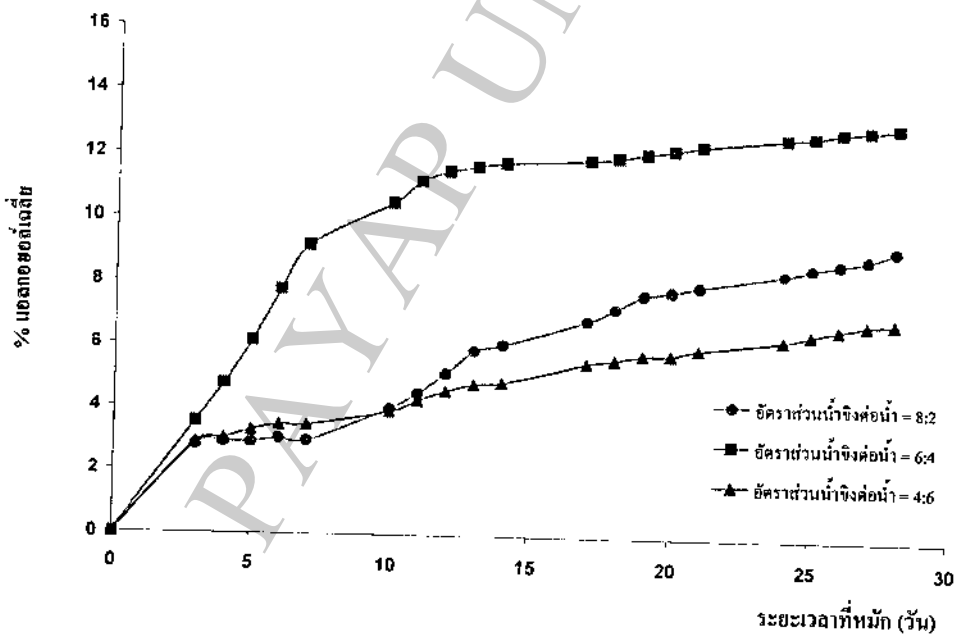
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่า % แอลกอฮอล์ เจริญที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ EC-1118 โดยใช้อัตราส่วน น้ำขิงต่อน้ำ ดังนี้			ค่า % แอลกอฮอล์ เจริญที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วน น้ำขิงต่อน้ำ ดังนี้		
	8 : 2	6 : 4	4 : 6	8 : 2	6 : 4	4 : 6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	2.20	2.78	2.30	2.80	3.53	2.88
4	2.30	3.04	2.40	2.90	4.75	3.00
5	2.34	3.18	2.58	2.90	6.11	3.28
6	2.45	3.45	2.60	3.02	7.73	3.45
7	2.50	3.50	2.55	2.95	9.15	3.45
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	3.68	4.80	3.30	4	10.50	3.90
11	3.90	5.35	3.62	4.49	11.18	4.25
12	4.16	5.55	3.95	5.13	11.50	4.56
13	4.22	5.58	4.00	5.85	11.65	4.79
14	4.25	5.62	4.05	6.07	11.78	4.85
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	4.50	5.75	4.10	6.85	11.90	5.50
18	4.60	5.80	4.10	7.25	12.00	5.62
19	4.72	5.80	4.15	7.68	12.13	5.78
20	4.80	5.95	4.15	7.80	12.25	5.80
21	4.90	5.94	4.23	7.96	12.40	5.98
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	5.14	6.08	4.43	8.40	12.65	6.32
25	5.25	6.20	4.43	8.61	12.72	6.50
26	5.30	6.22	4.43	8.76	12.88	6.68
27	5.30	6.30	4.50	8.93	12.95	6.83
28	5.48	6.44	4.52	9.20	13.05	6.91

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ต่างๆ กัน มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 10 และภาพที่ 11

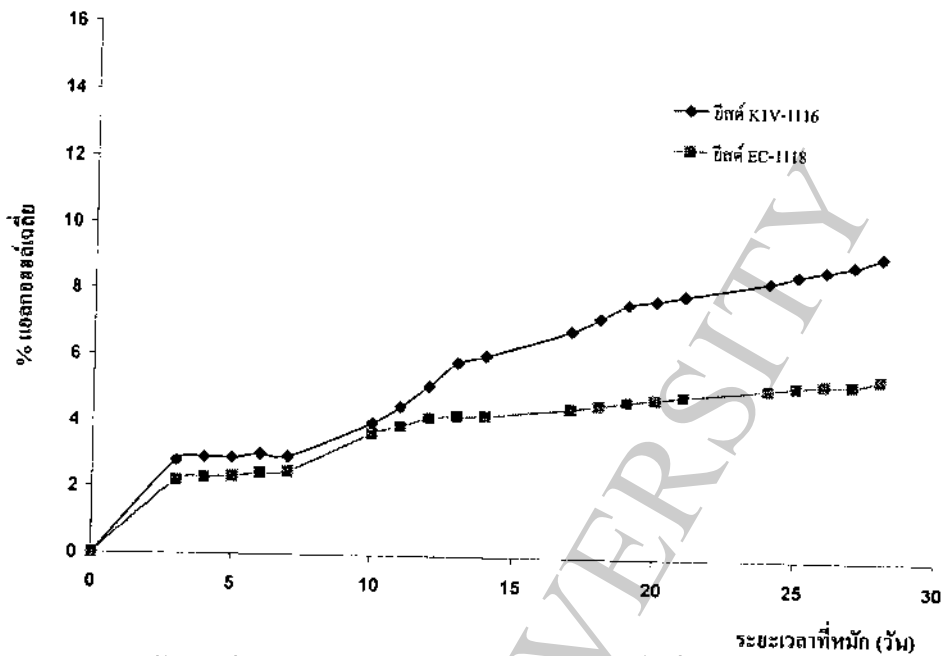


ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

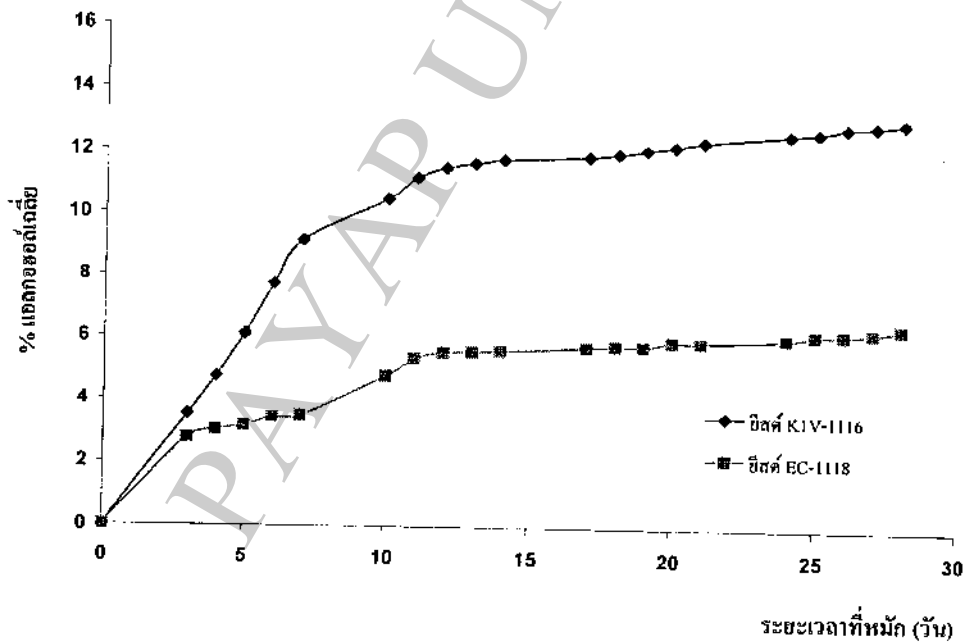


ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

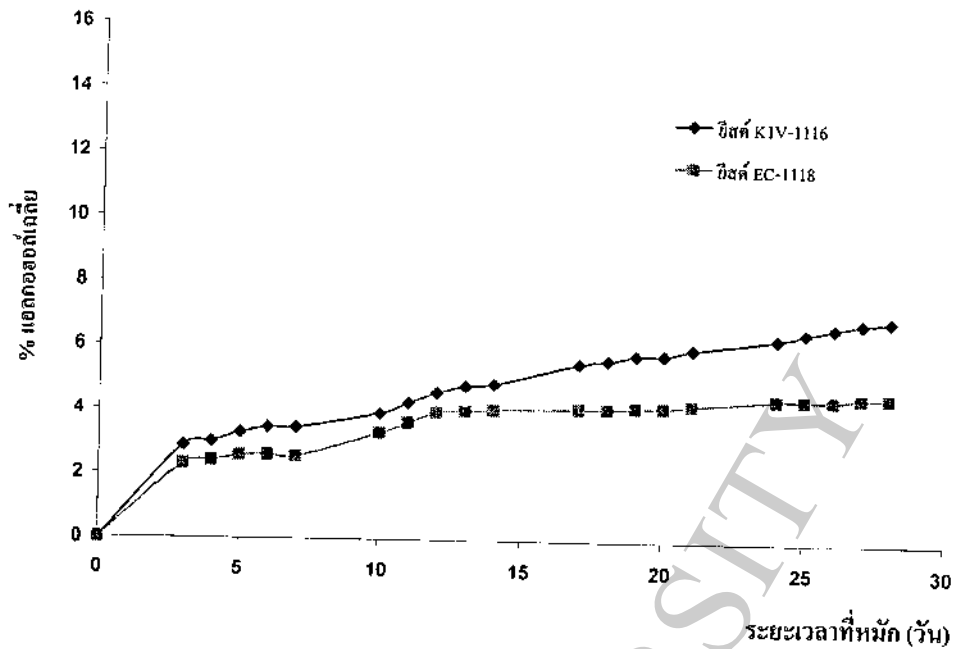
เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2, 6:4 และ 4:6 มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และ ยีสต์ K1V-1116 จะได้กราฟดังภาพที่ 12 , ภาพที่ 13 และภาพที่ 14 ตามลำดับ



ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำตาลเท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ปกติไวน์จะมีแอลกอฮอล์อยู่ระหว่าง 8-14 % โดยปริมาตร (กมลศักดิ์, 2539) แอลกอฮอล์ที่เกิดจากการหมักไวน์ ได้จากยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ ในการทดลองหมักไวน์ขิง ด้วยยีสต์ EC-1118 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน คือ 8:2, 6:4 และ 4:6 นั้น ได้ผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 10 ขณะเกิดการหมัก ปริมาณแอลกอฮอล์จะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของน้ำตาลที่ลดลงดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่าไวน์ที่หมักโดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 6.44 % ซึ่งสูงกว่าปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดจากถึงหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ที่ 8:2 และ 4:6 เท่ากับ 5.48 และ 4.52 % ตามลำดับ จะเห็นว่าทั้ง 3 อัตราส่วนให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ค่อนข้างต่ำ

สำหรับไวน์ขิงที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กันนั้น ได้ผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 11 ขณะเกิดการหมัก ปริมาณแอลกอฮอล์จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ที่หมักโดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 13.05 % ซึ่งสูงกว่าปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดจากถึงหมักที่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ที่ 8:2 และ 4:6 เท่ากับ 9.20 และ 6.91 % ตามลำดับ

ในการหมักไวน์ขิงด้วยยีสต์ EC-1118 และ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 จะเหมาะสมกว่าใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ 8:2 และ 4:6 เนื่องจากหลังการหมักให้

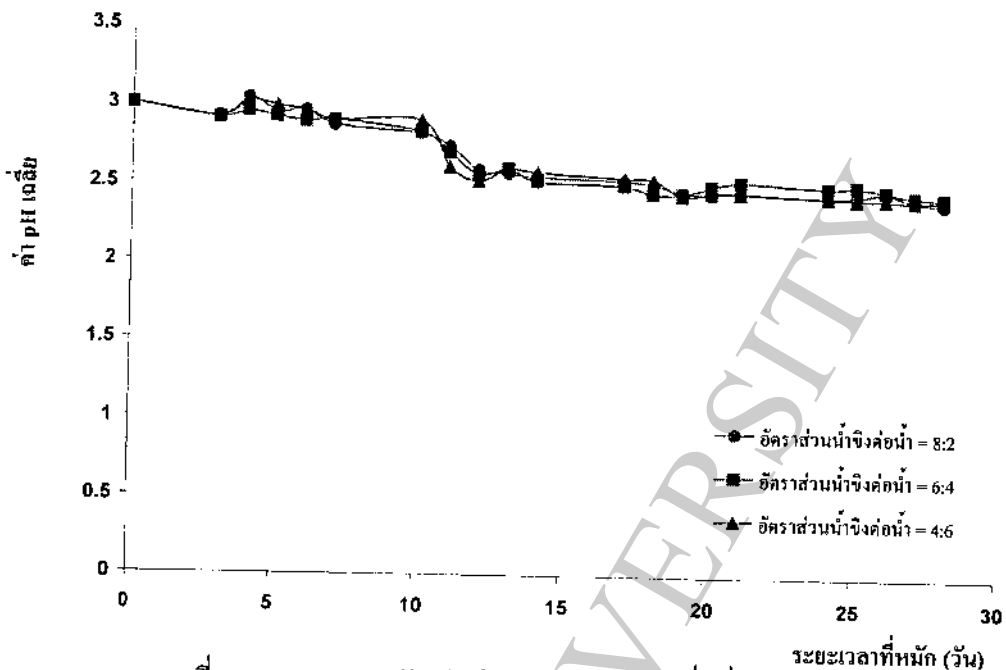
เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่า และจากภาพที่ 13 จะเห็นว่าเมื่อใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 นั้น ยีสต์ K1V-1116 เหมาะที่จะใช้หมักไวน์ดีกว่ายีสต์ EC-1118 เนื่องจากหลังการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 มีให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่า และจากภาพที่ 13 และภาพที่ 14 พบว่าการหมักไวน์โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2 และ 4:6 ด้วยยีสต์ K1V-1116 จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ EC 1118 เช่นเดียวกัน

4.2.3 ผลการวิเคราะห์หาค่า pH ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก
ในการวัดความเป็นกรด-เบส จะใช้เครื่องวัดพีเอช ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำค่า pH ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

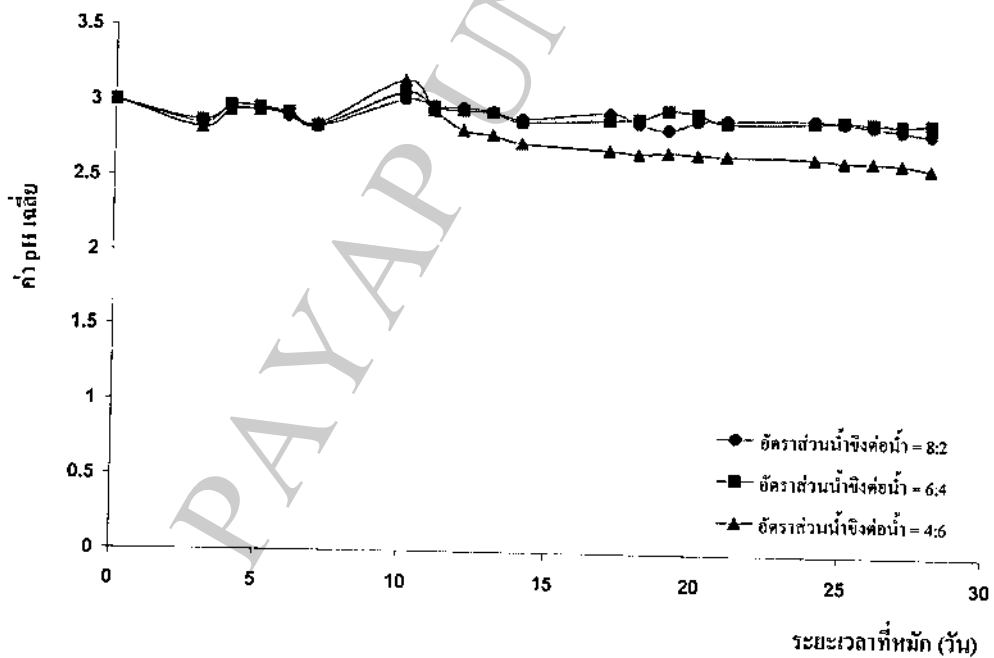
ตารางที่ 4 แสดงค่า pH ในโวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 โดยใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำดังนี้			ค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำดังนี้		
	8 : 2	6 : 4	4 : 6	8 : 2	6 : 4	4 : 6
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	2.92	2.91	2.92	2.85	2.87	2.82
4	3.04	2.95	3.02	2.97	2.97	2.94
5	2.95	2.92	2.99	2.96	2.96	2.94
6	2.96	2.89	2.96	2.90	2.93	2.92
7	2.87	2.90	2.90	2.83	2.84	2.85
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	2.82	2.83	2.90	3.02	3.07	3.15
11	2.74	2.70	2.61	2.98	2.97	2.95
12	2.59	2.56	2.52	2.97	2.95	2.82
13	2.57	2.60	2.60	2.95	2.94	2.79
14	2.55	2.52	2.58	2.90	2.88	2.74
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	2.53	2.50	2.55	2.95	2.90	2.70
18	2.51	2.45	2.54	2.88	2.91	2.68
19	2.46	2.45	2.44	2.84	2.97	2.69
20	2.45	2.50	2.46	2.90	2.95	2.68
21	2.46	2.53	2.46	2.91	2.89	2.67
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	2.44	2.50	2.44	2.92	2.90	2.66
25	2.45	2.51	2.43	2.90	2.91	2.64
26	2.47	2.48	2.43	2.88	2.90	2.64
27	2.42	2.45	2.42	2.85	2.89	2.63
28	2.40	2.44	2.43	2.83	2.90	2.60

เมื่อนำค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำจึงต่อน้ำต่างๆ กัน มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 15 และภาพที่ 16

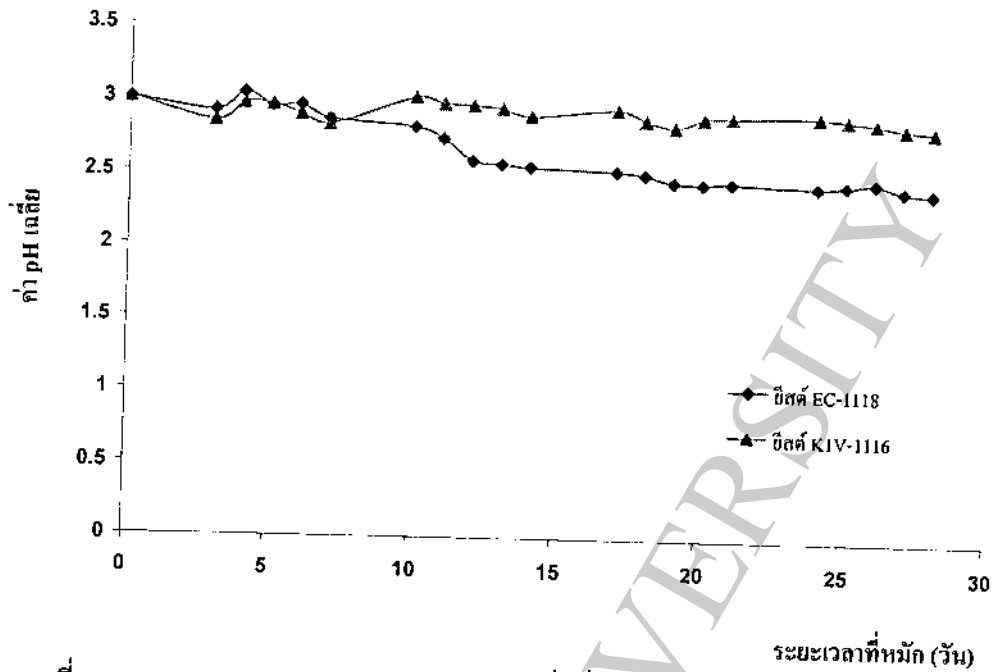


ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC -1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

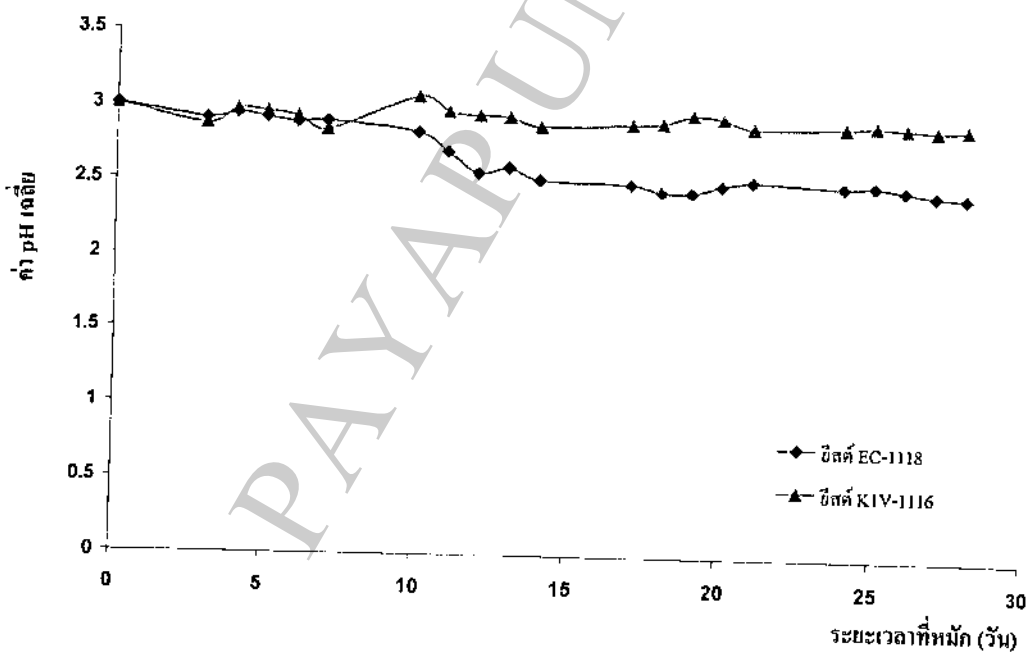


ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V- 1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

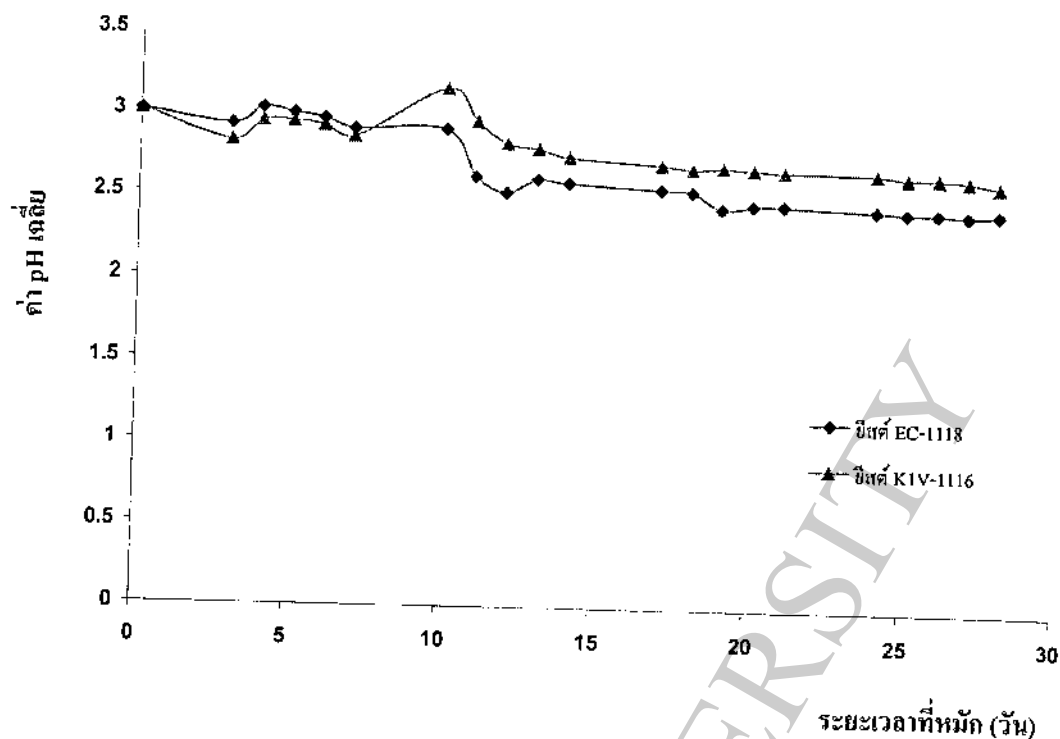
เมื่อนำค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ 8:2 , 6:4 และ 4:6 มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และ K1V-1116 จะได้กราฟดังภาพที่ 17 ภาพที่ 18 และภาพที่ 19



ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และ ยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงกับน้ำเท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

การวัดค่าความเป็นกรด-เบส โดยใช้เครื่องวัดพีเอช เพราะมีความสะดวกและรวดเร็วในการวัด ในการหมักไวน์โดยทั่วไปมักจะปรับค่า pH เท่ากับ 3-3.5 (EISENMAN, 1999) ในการวิจัยศึกษาครั้งนี้ มีการปรับ pH ก่อนการหมักให้เท่ากันหมด คือ ประมาณ 3

ในการทดลองหมักไวน์ขิงด้วยยีสต์ EC-1118 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน คือ 8:2 , 6:4 และ 4:6 นั้น ได้ผลการวัดค่า pH แสดงดังตารางที่ 4 และภาพที่ 15 ไวน์ที่หมักโดยใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน จะมีค่า pH ลดลง เมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่าไวน์ที่หมักโดยใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ 8:2 , 6:4 และ 4:6 นั้น มีค่า pH เท่ากับ 2.40 , 2.44 และ 2.43 ตามลำดับ จะเห็นว่ามีค่า pH ใกล้เคียงกัน สาเหตุที่ค่า pH ลดต่ำลงจากตอนเริ่มต้นนั้น อาจจะเป็นเนื่องจากในระหว่างการหมัก ยีสต์อาจผลิตกรดบางชนิด เช่น กรดอะซิติก ขึ้น ทำให้ค่าความเป็น กรดของไวน์มีค่าลดลง

สำหรับการหมักไวน์ด้วยยีสต์ K1V-1116 และใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน คือ 8:2 , 6:4 และ 4:6 นั้น ได้ผลการวัดค่า pH แสดงดังตารางที่ 4 และภาพที่ 16 ไวน์ที่หมักโดยใช้ อัตราส่วน ระหว่างน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน จะมีค่า pH ลดลง เช่นกัน เมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่าไวน์ที่หมักโดยใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ 8:2 , 6:4 และ 4:6 นั้น มีค่า pH เท่ากับ 2.83 , 2.90 และ 2.60

ตามลำดับ จะเห็นว่าค่า pH ของไวนี่ที่ได้จากการใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ 8:2 และ 6:4 จะลดลงจากตอนเริ่มต้นไม่มาก จากภาพที่ 17 ภาพที่ 18 และภาพที่ 19 จะเห็นว่าหลังการหมักไวนี่ด้วยยีสต์ K1V-1116 จะมีค่า pH สูงกว่าไวนี่ที่หมักด้วยยีสต์ EC-1118 ต่างจากไวนี่ที่ได้จากการใช้ อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 4:6 ซึ่งมีค่า pH ต่ำกว่าตอนเริ่มต้นมาก และเมื่อพิจารณาผลของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ และค่า pH พบว่า ค่า pH น่าจะมีผลต่อ เเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น สังเกตเห็นว่าถ้าค่า pH ต่ำๆ ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จะต่ำไปด้วย แต่ ถ้าค่า pH ประมาณ 3 ค่าเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ก็จะสูง ในการวิจัยต่อไปควรจะมีการปรับค่า pH ก่อนการหมักไวนี่ให้สูงกว่า 3 เนื่องจากระหว่างการหมักมักจะเกิดกรดอื่นๆ ขึ้น ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดต่ำ จึงอาจเกิดปริมาณแอลกอฮอล์น้อย ปกติไวนี่ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.9-4.2 (โชคชัยและคณะ , 2546)

4.3 ผลการวิเคราะห์ทางคุณภาพของไวนี่ขิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ต่างกัน

เมื่อนำไวนี่ขิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ต่างกันมาทำการวิเคราะห์ทางคุณภาพ เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวนี่ขิง จากกราฟภาพที่ 5 และ 6 จะเห็นว่าไวนี่ที่ผลิตจากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 ในอัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ กัน จะเห็นว่ามีเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ต่ำ ซึ่งปกติไวนี่ต้องมีปริมาณแอลกอฮอล์ 8-14 % และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูง แสดงว่ายีสต์มีความสามารถในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์น้อย ทำให้ไม่เหมาะที่นำไวนี่ที่ได้ไปทดสอบกับผู้บริโภค เนื่องจากไวนี่ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงเมื่อรับประทานมากๆ จะทำให้เกิดโรคอ้วนได้ นอกจากนี้ยีสต์ที่เหลือจะเป็นอันตรายแก่ร่างกายผู้บริโภค แต่สำหรับไวนี่ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ในอัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ทุกอัตราส่วน ให้เปอร์เซนต์แอลกอฮอล์ค่อนข้างสูง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำ ดังกราฟภาพที่ 7 และ 8 จึงเหมาะที่จะผลิตไวนี่จากยีสต์ K1V-1116 และนำไวนี่ที่ผลิตได้ในอัตราส่วนต่างๆ ไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวนี่ขิงได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวน์ซึ่งที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้ อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำต่างๆ

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำดังนี้		
	8 : 2	6 : 4	4 : 6
สี ^{ns}	6.84 ± 1.07	7.00 ± 1.29	6.36 ± 1.60
ความใส ^{ns}	6.44 ± 1.23	6.44 ± 1.21	6.84 ± 1.78
กลิ่น ^{ns}	5.12 ± 2.20	5.84 ± 1.60	5.64 ± 2.10
รสหวาน	4.68 ± 1.60	4.04 ± 1.95	7.72 ± 0.98
รสเปรี้ยว ^{ns}	5.12 ± 1.71	4.80 ± 1.54	4.20 ± 2.51
รสเฝื่อน ^{ns}	4.40 ± 2.00	4.88 ± 1.67	4.56 ± 2.20
ความแรงของแอลกอฮอล์	6.20 ± 2.00	7.28 ± 1.02	5.92 ± 1.93
ความชอบโดยรวม	6.00 ± 1.29	7.68 ± 0.95	5.64 ± 1.89

หมายเหตุ - ns แสดงถึงค่าของข้อมูลที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อดูความแตกต่างระหว่างไวน์ที่หมักโดยใช้อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่า

ผู้ทดสอบมีความชอบไวน์ซึ่งที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2 มีความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางด้านสี ความใส ความแรงของแอลกอฮอล์ และความชอบโดยรวม ส่วนด้านกลิ่นและรสเปรี้ยว ผู้ทดสอบมีความชอบที่ไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่ถึงชอบเล็กน้อย ด้านรสหวานและรสเฝื่อนนั้น ผู้ทดสอบไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่

ส่วนไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 พบว่า ด้านสี ความแรงของแอลกอฮอล์ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชอบปานกลางถึงชอบมาก ผู้ทดสอบชอบด้านความใสเล็กน้อยถึงปานกลาง ผู้ทดสอบไม่สามารถบอกได้ว่าชอบด้านกลิ่น

หรือไม่ ส่วนด้านรสหวาน รสเปรี้ยว รสเผ็ด ผู้ทดสอบไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่

สำหรับที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 4:6 พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบปานกลางถึงชอบมากในด้านรสหวาน ส่วนด้านสีและความใส ผู้ทดสอบมีความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ด้านกลิ่น ความแรงของแอลกอฮอล์และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ถึงชอบเล็กน้อย ด้านรสเปรี้ยวและรสเผ็ด ผู้ทดสอบไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่สามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่

ไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยอัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อขิง เท่ากับ 8:2 , 6:4 และ 4:6 นั้น พบว่าด้านสี ความใส กลิ่น รสเปรี้ยว รสเผ็ด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนด้านรสหวาน ความแรงของแอลกอฮอล์ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบจะมีความชอบโดยรวมของไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 มากกว่าไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วน 8:2 และ 4:6

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางคุณภาพของไวน์ขิงที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำขิงต่อขิงนั้น มีค่าเท่ากับ 6:4 และยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิงคือ K1V-1116

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ขิงที่ได้จากการหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน

ในการทดลองหมักไวน์ขิง โดยปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 , 22 และ 24 °Brix ด้วยน้ำตาลทรายขาว ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 6 : 4 (ผลการทดลองข้อ 4.2 – 4.3) ปรับค่า pH ให้เท่ากับ 3 ด้วยกรดซิตริก เติมน้ำตาลละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 50 ppm ส่วนยีสต์ที่ใช้ในการหมัก มี 2 พันธุ์ คือ EC-1118 และ K1V-1116 ทำการหมักที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส จะสังเกตเห็นฟองก๊าซเกิดขึ้นในถังหมัก ประมาณ 24 ชั่วโมงหลังจากเติมยีสต์แสดงว่ายีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ขิงได้แก่ คือ วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ และวิเคราะห์ความเป็นกรด-เบส ได้ผลดังนี้

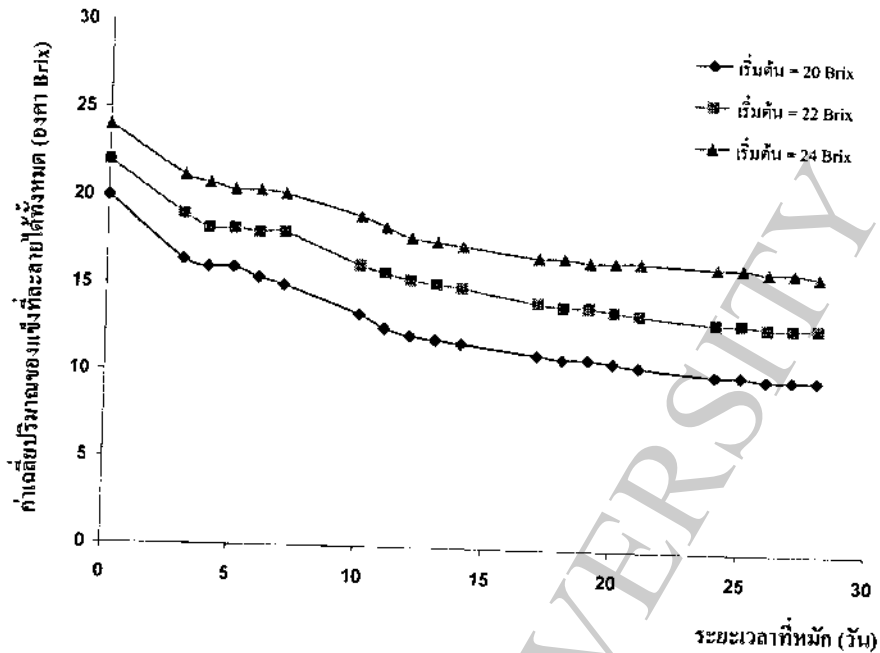
4.4.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จะใช้เครื่อง Hand Refractometer ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 6

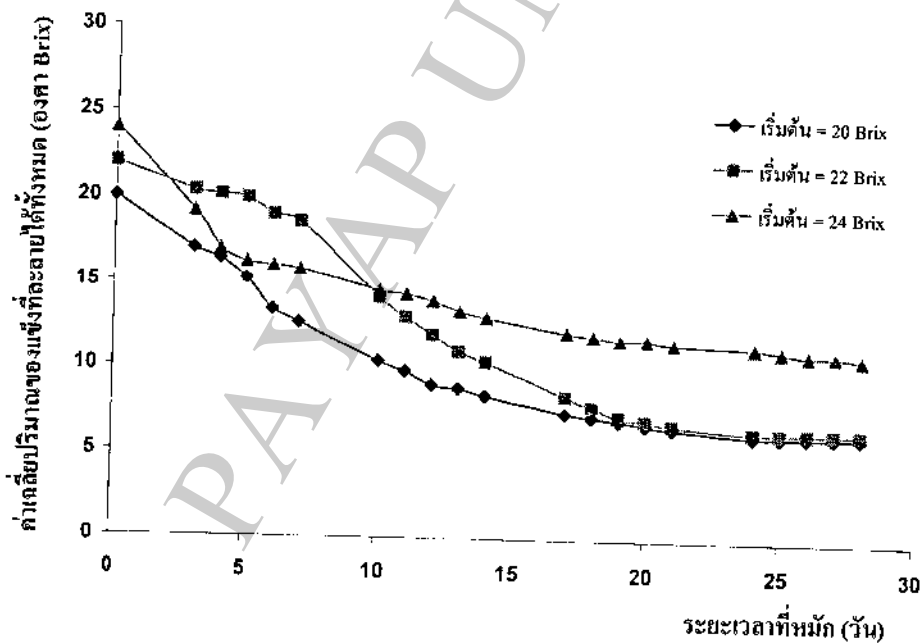
ตารางที่ 6 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นต่างกันดังนี้			ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นต่างกันดังนี้		
	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	16.4	19.0	21.2	17.0	20.4	19.2
4	16.0	18.2	20.8	16.4	20.2	17.0
5	16.0	18.2	20.4	15.2	20.0	16.2
6	15.4	18.0	20.4	13.4	19	16.0
7	15.0	18.0	20.2	12.6	18.6	15.8
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	13.4	16.2	19.0	10.4	14.2	14.6
11	12.6	15.8	18.4	9.8	13.0	14.4
12	12.2	15.4	17.8	9.0	12.0	14.0
13	12.0	15.2	17.6	8.8	11.0	13.4
14	11.8	15.0	17.4	8.4	10.4	13.0
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	11.2	14.2	16.8	7.4	8.4	12.2
18	11.0	14.0	16.8	7.2	7.8	12.0
19	11.0	14.0	16.6	7.0	7.2	11.8
20	10.8	13.8	16.6	6.8	7.0	11.8
21	10.6	13.6	16.6	6.6	6.8	11.6
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	10.2	13.2	16.4	6.2	6.4	11.4
25	10.2	13.2	16.4	6.2	6.4	11.2
26	10.0	13.0	16.2	6.2	6.4	11.0
27	10.0	13.0	16.2	6.2	6.4	11.0
28	10.0	13.0	16.0	6.2	6.4	10.8

เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักไวน์ด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 20 และภาพที่ 21

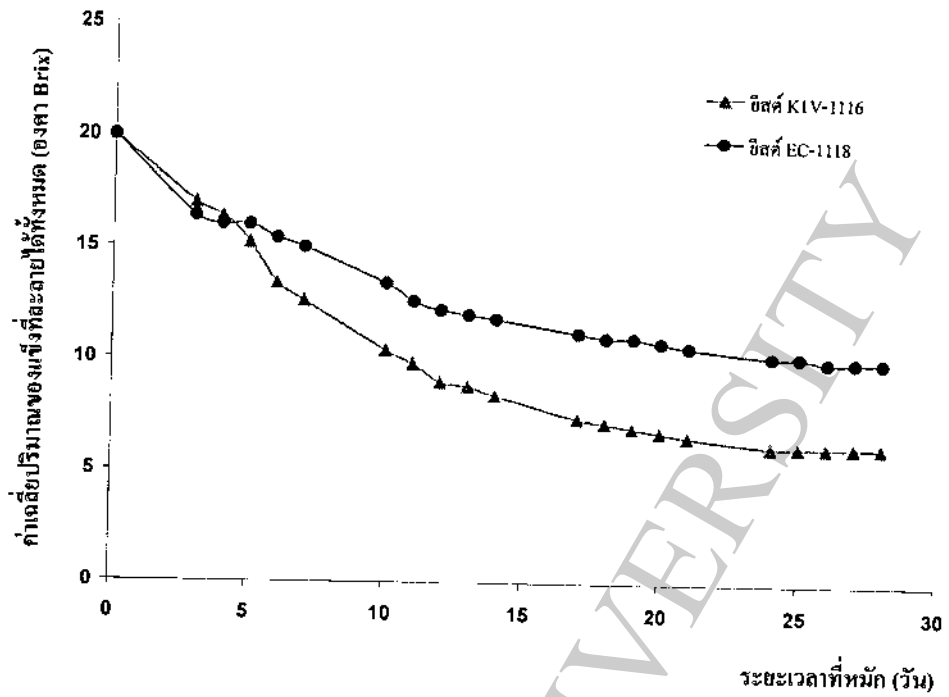


ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

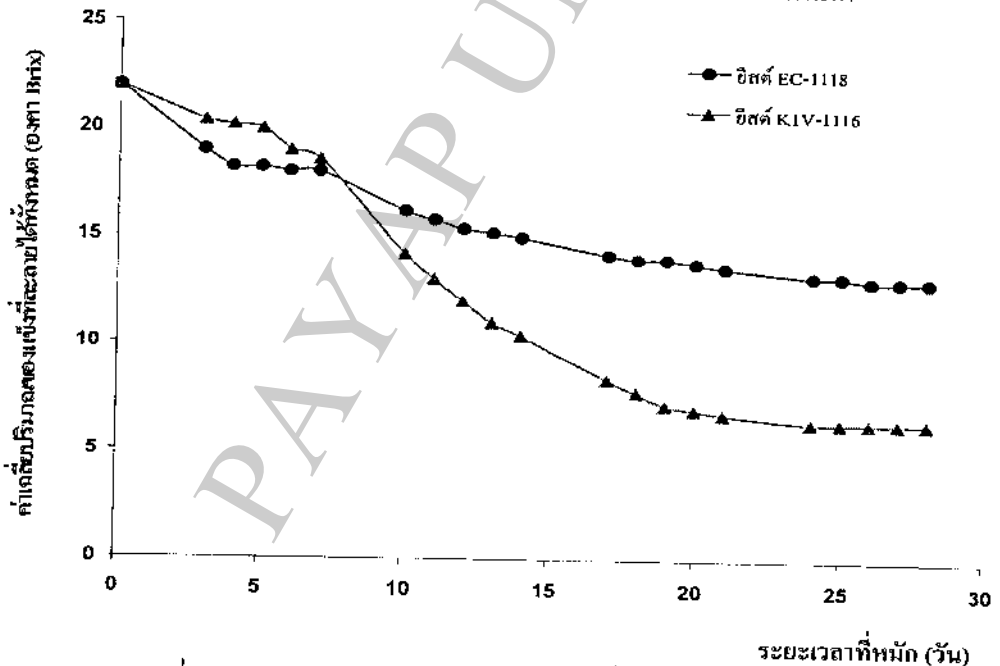


ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

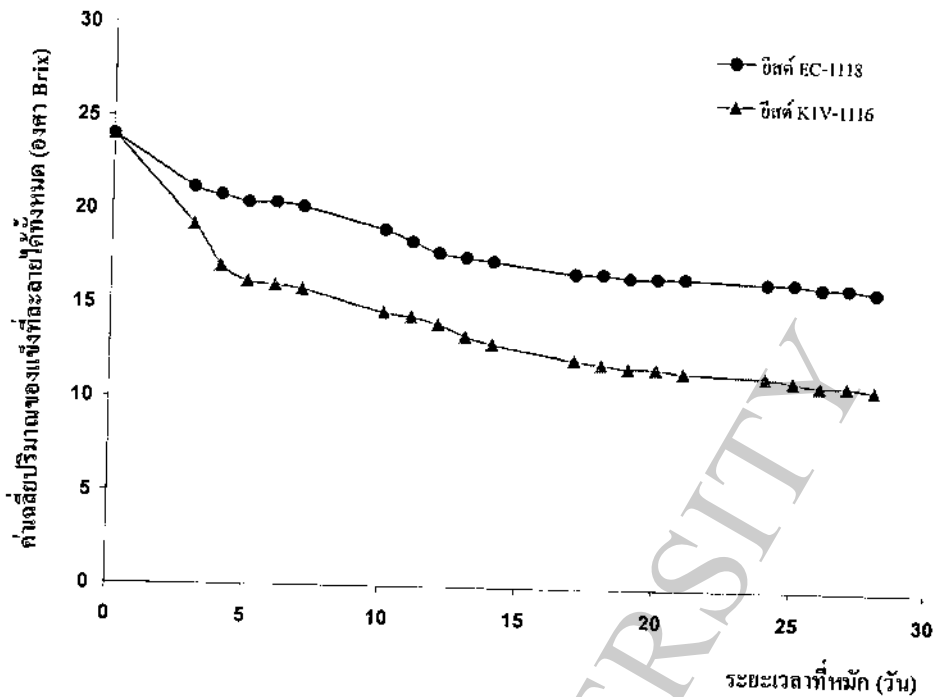
เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากการหมักไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 , 22 และ 24 °Brix มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ได้กราฟดังภาพที่ 22 , 23 และภาพที่ 24



ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการหมักไวน์ชิ่งด้วยยีสต์ EC-1118 ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำชิ่งต่อน้ำ คือ 6:4 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix ขณะที่เกิดการหมักพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลง แสดงว่ายีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ให้ผลดังตารางที่ 6 และภาพที่ 10 เมื่อใช้เวลาหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ในถังหมักที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้น เท่ากับ 20 °Brix จะเหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 10.0 °Brix ส่วนไวน์ที่หมักโดยปรับปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix เหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 13.0 และ 16.0 °Brix

ส่วนไวน์ชิ่งที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำชิ่งต่อน้ำ คือ 6:4 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix ขณะที่เกิดการหมัก พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลงเช่นกัน ให้ผลดังตารางที่ 6 และภาพที่ 21 เมื่อใช้เวลาหมัก 28 วัน พบว่าไวน์ในถังหมักที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้น เท่ากับ 20 °Brix จะเหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 6.2 °Brix ส่วนไวน์ที่หมักโดยปรับปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix เหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 6.4 และ 10.8 °Brix จะเห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการหมักไวน์ในถังหมักที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดใกล้เคียงกันมาก และ

ในช่วงวันที่หมักที่ 24-28 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะมีค่าคงที่แสดงว่าระยะเวลานี้ยีสต์ไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้สร้างแอลกอฮอล์ หรืออาจเป็นเพราะว่าไม่มีน้ำตาลเหลืออยู่

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่รับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 20 °Brix พบว่ายีสต์ K1V-1116 จะใช้น้ำตาลในการผลิตแอลกอฮอล์ได้ดีกว่ายีสต์ EC-1118 ดังภาพที่ 22 เนื่องจากเมื่อใช้เวลานานหมัก 28 วัน ไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะเหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำกว่าไวน์ที่ใช้ยีสต์ EC-1118 หมัก ในทำนองเดียวกันไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22 และ 24 °Brix ไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะเหลือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำกว่าไวน์ที่ใช้ยีสต์ EC-1118 ดังภาพที่ 23 และภาพที่ 24

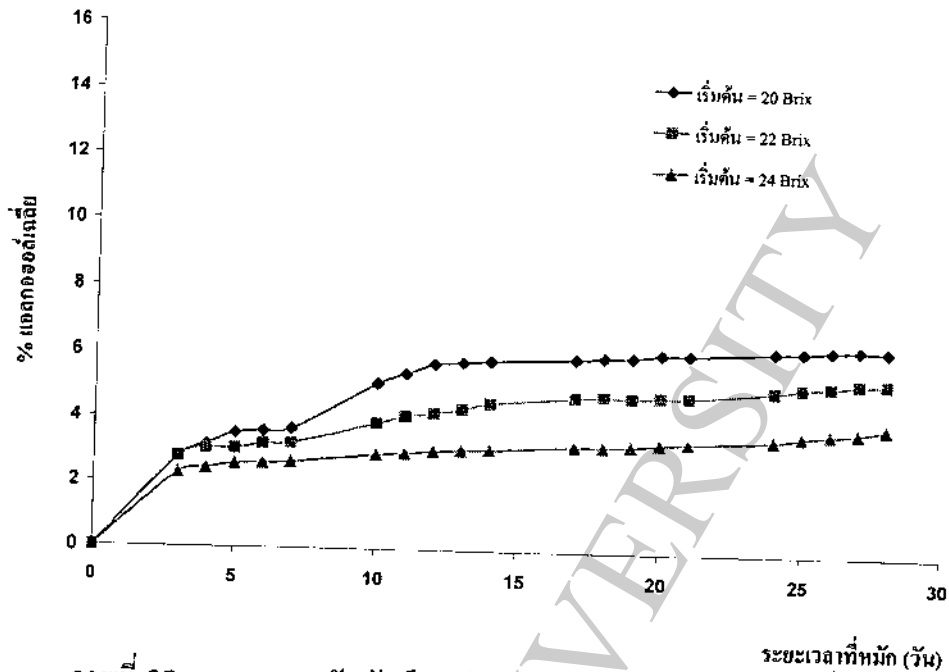
4.4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ จะใช้เครื่อง Ebulliometer ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 7

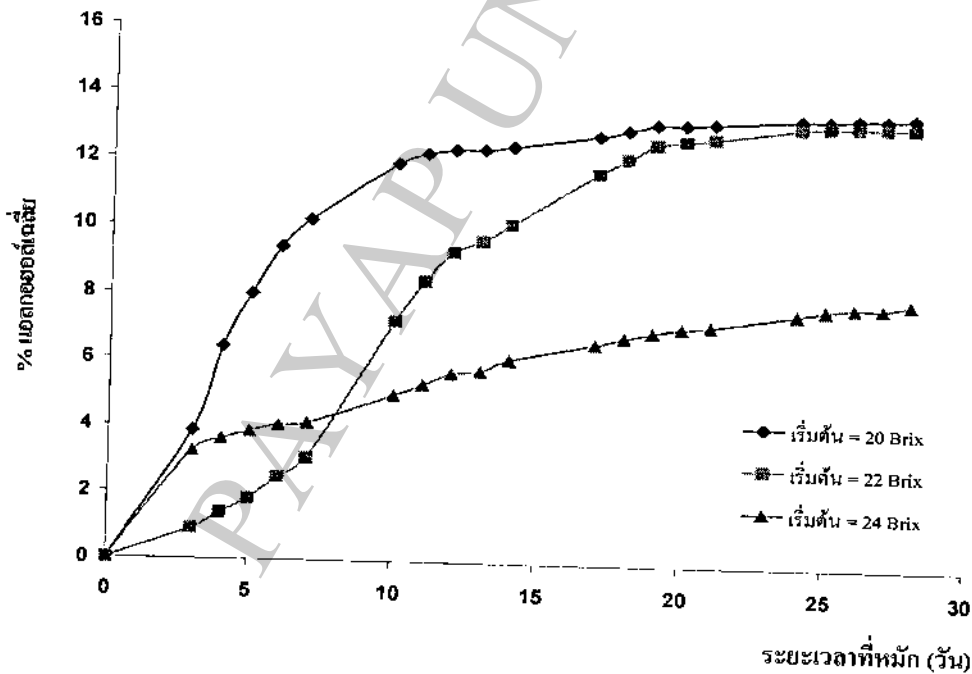
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่า % แอลกอฮอล์ เจลลี่ที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ EC-1118 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน ดังนี้			ค่า % แอลกอฮอล์ เจลลี่ที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยปรับปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน ดังนี้		
	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	2.77	2.78	2.27	3.85	0.90	3.24
4	3.16	3.03	2.43	6.38	1.38	3.60
5	3.53	3.04	2.58	8.00	1.82	3.85
6	3.60	3.20	2.60	9.40	2.48	4.05
7	3.67	3.23	2.65	10.20	3.05	4.12
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	5.10	3.88	2.90	11.90	7.20	4.98
11	5.40	4.10	2.95	12.20	8.42	5.30
12	5.70	4.22	3.03	12.34	9.30	5.66
13	5.77	4.35	3.08	12.35	9.65	5.75
14	5.83	4.54	3.10	12.45	10.15	6.10
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	5.93	4.75	3.25	12.82	11.70	6.60
18	5.98	4.80	3.25	13.00	12.14	6.80
19	6.00	4.75	3.28	13.20	12.60	6.98
20	6.10	4.80	3.35	13.20	12.70	7.13
21	6.10	4.80	3.38	13.25	12.80	7.20
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	6.22	5.02	3.51	13.40	13.15	7.58
25	6.24	5.14	3.64	13.40	13.20	7.72
26	6.3	5.20	3.72	13.45	13.20	7.80
27	6.33	5.30	3.80	13.45	13.20	7.80
28	6.30	5.32	3.93	13.50	13.20	7.95

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 25 และภาพที่ 26

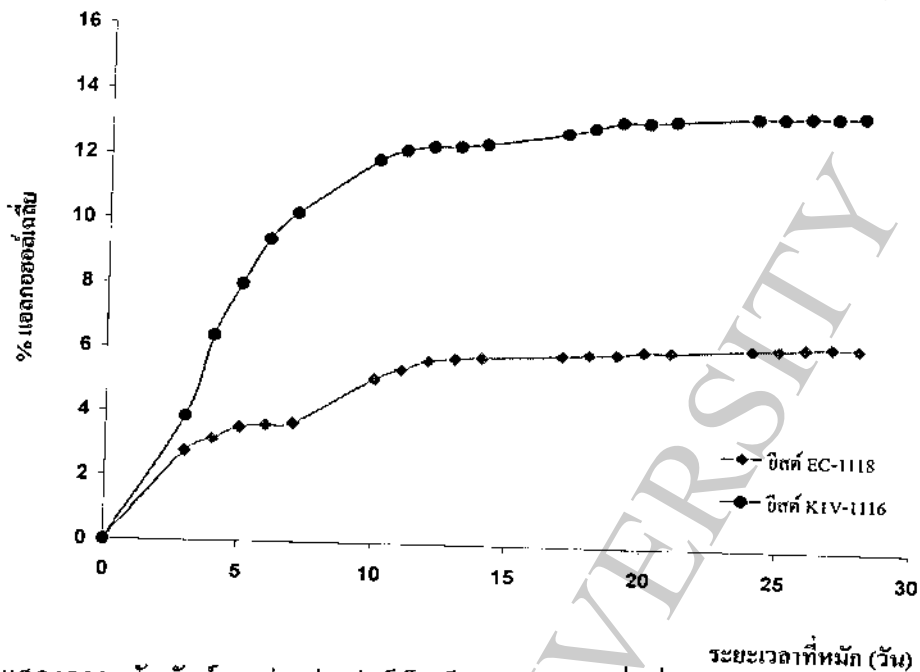


ภาพที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

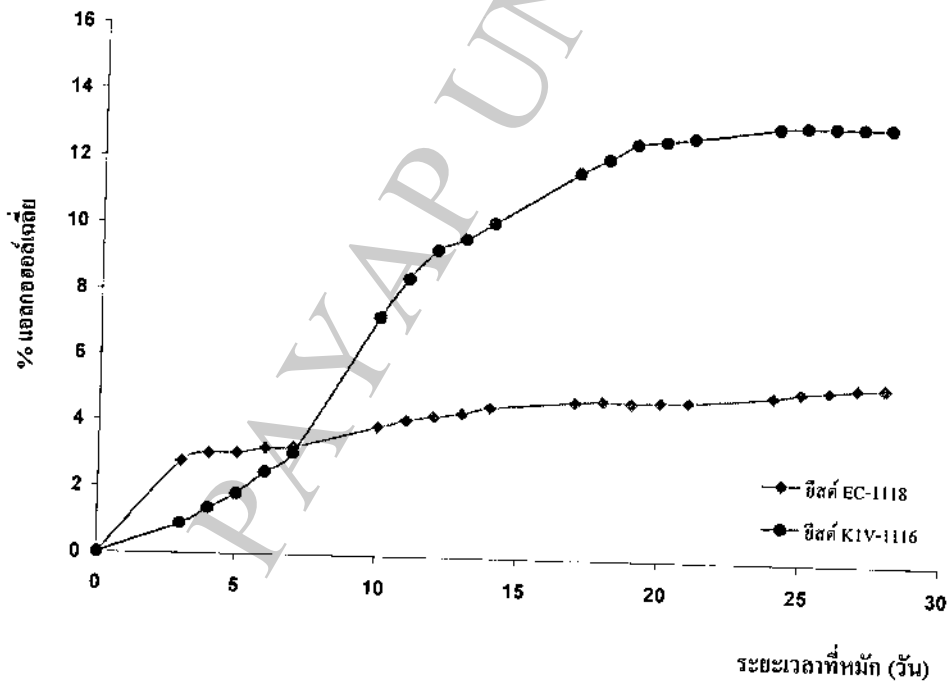


ภาพที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

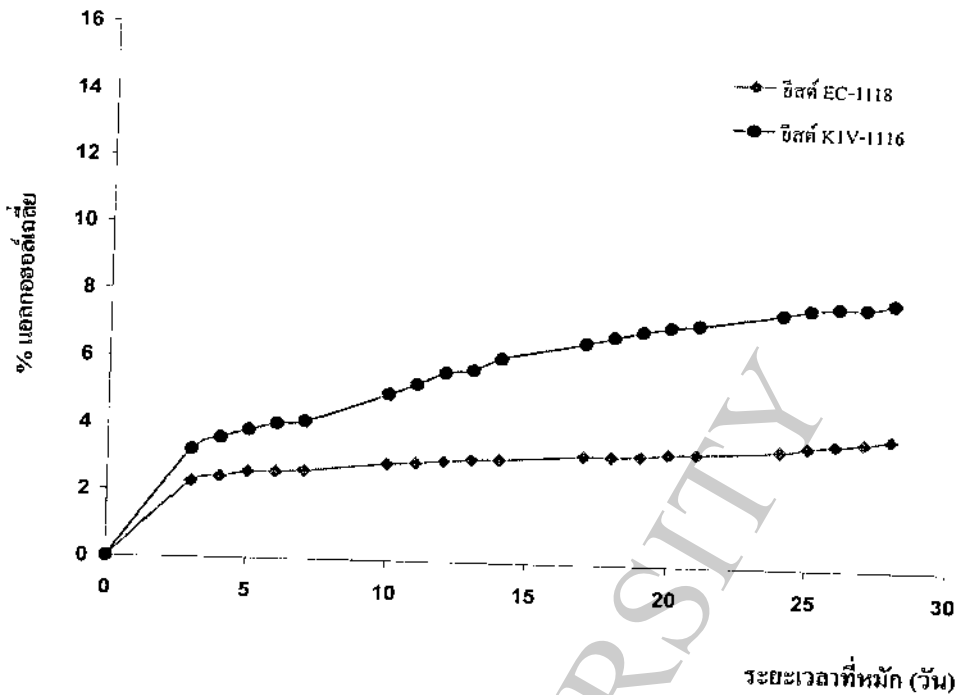
เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20, 22 และ 24 °Brix มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 จะได้กราฟดังภาพที่ 27, 28 และภาพที่ 29



ภาพที่ 27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จากการหมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ละลายที่ได้จากการหมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix พบว่าในขณะที่หมัก จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงตามที่กล่าวมาข้างต้น ให้ผลดังตารางที่ 7 และภาพที่ 25 จะเห็นว่าเมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ที่หมักจากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 6.3 % ส่วนไวน์ที่หมักจากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 5.32 และ 3.93 % จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ของไวน์ทั้ง 3 ถึง มีค่าต่ำ เพราะปกติไวน์ควรมีแอลกอฮอล์เท่ากับ 8-14%

ส่วนไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix พบว่าในขณะที่หมักจะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ให้ผลดังตารางที่ 7 และภาพที่ 26 จะเห็นว่าเมื่อทำการหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ที่หมักจากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 13.5 % ส่วนไวน์ที่หมักจากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 13.2 และ 7.95 % จะเห็นว่าไวน์ที่หมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix เมื่อ

สิ้นสุดการหมักจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกัน แต่ไวน์ที่เริ่มต้นหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix จะเกิดการหมักที่เร็วกว่าเนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์ในช่วงแรกสูงกว่าไวน์ที่เริ่มต้นหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 , 22 และ 24 °Brix พบว่าเมื่อใช้เวลานาน 28 วัน ไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูงกว่าไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ EC-1118 ดังภาพที่ 27-29

ในการผลิตไวน์จริง ควรใช้ยีสต์ K1V-1116 อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 ปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 20-22 °Brix จะได้ไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง แต่ถ้าปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 24 °Brix จะได้ไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ อาจเนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลในการหมักมากเกินไปจะทำให้ยีสต์ทำงานได้ไม่ดี

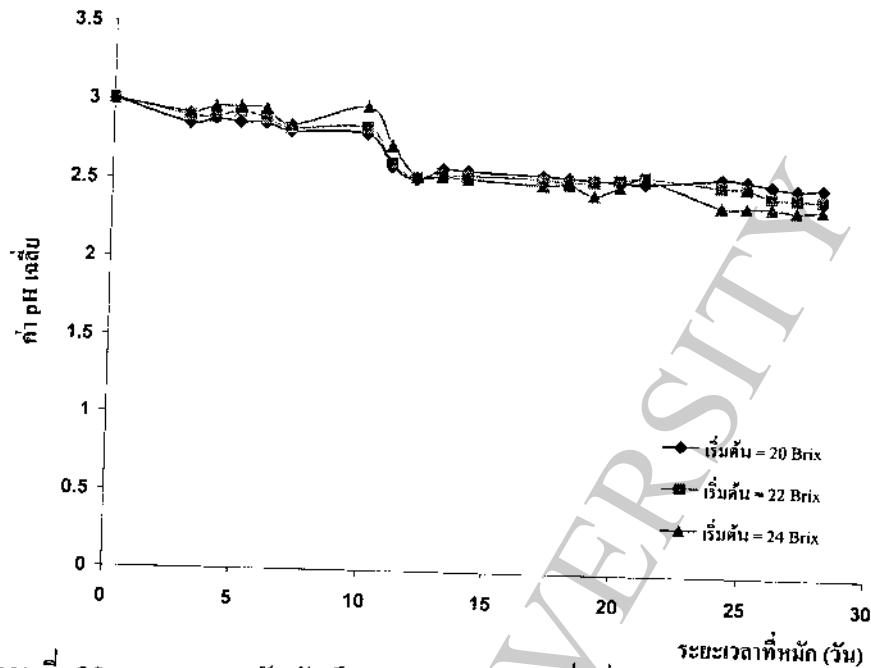
4.4.3 ผลการวัดค่า pH ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ในการวัดความเป็นกรด-เบส จะใช้เครื่อง pH meter ทำการวัดค่า 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 8

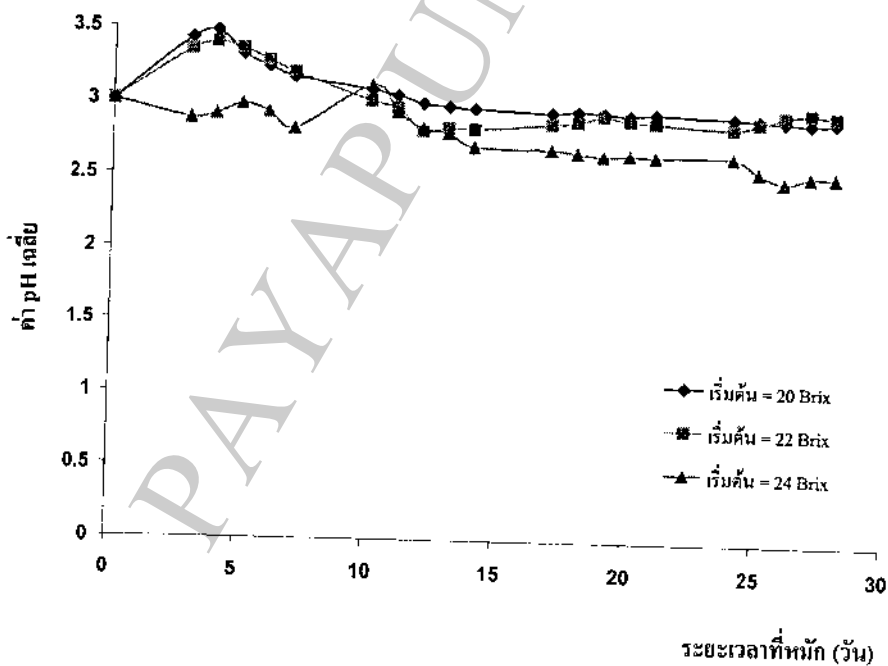
ตารางที่ 8 แสดง pH ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

วันที่หมัก	ค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกัันดังนี้			ค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกัันดังนี้		
	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix	20 °Brix	22 °Brix	24 °Brix
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	2.85	2.90	2.92	3.43	3.35	2.88
4	2.88	2.89	2.96	3.48	3.40	2.91
5	2.86	2.93	2.96	3.32	3.36	2.98
6	2.86	2.89	2.95	3.24	3.28	2.93
7	2.81	2.83	2.85	3.17	3.20	2.82
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	2.80	2.84	2.97	3.09	3.01	3.12
11	2.60	2.62	2.73	3.05	2.97	2.94
12	2.52	2.53	2.54	3.00	2.81	2.83
13	2.59	2.55	2.54	2.98	2.84	2.80
14	2.58	2.55	2.53	2.97	2.83	2.71
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	2.56	2.54	2.50	2.95	2.87	2.70
18	2.55	2.52	2.51	2.96	2.89	2.68
19	2.54	2.53	2.44	2.95	2.93	2.66
20	2.53	2.54	2.50	2.94	2.90	2.67
21	2.52	2.56	2.55	2.95	2.89	2.66
22	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-
24	2.56	2.51	2.38	2.93	2.86	2.66
25	2.55	2.50	2.38	2.92	2.90	2.56
26	2.52	2.45	2.38	2.91	2.95	2.50
27	2.50	2.44	2.36	2.90	2.97	2.54
28	2.51	2.43	2.37	2.91	2.95	2.54

เมื่อนำค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24^oBrix มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมักจะได้กราฟดังภาพที่ 30 และภาพที่ 31

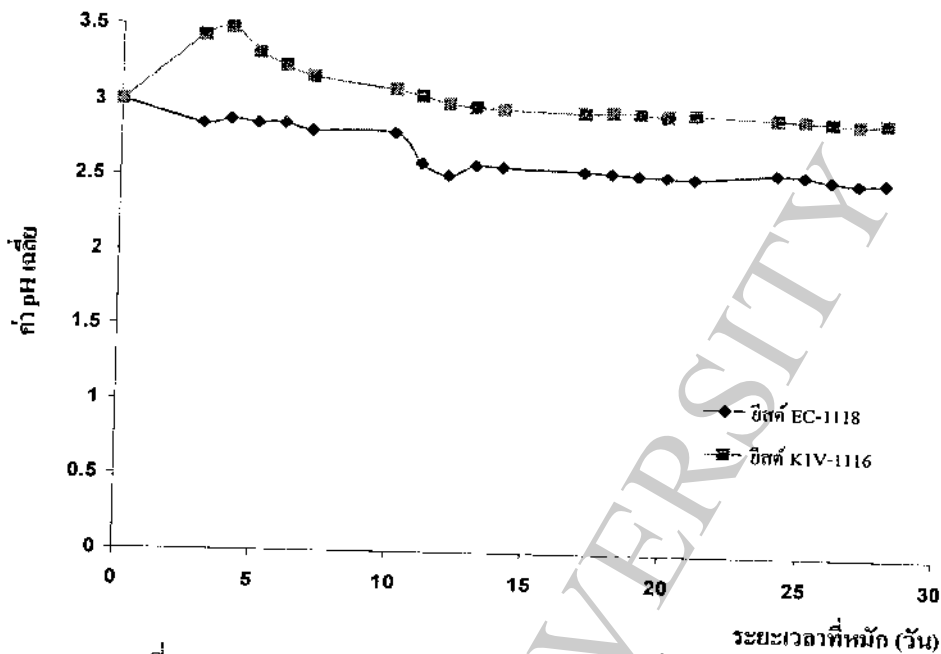


ภาพที่ 30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

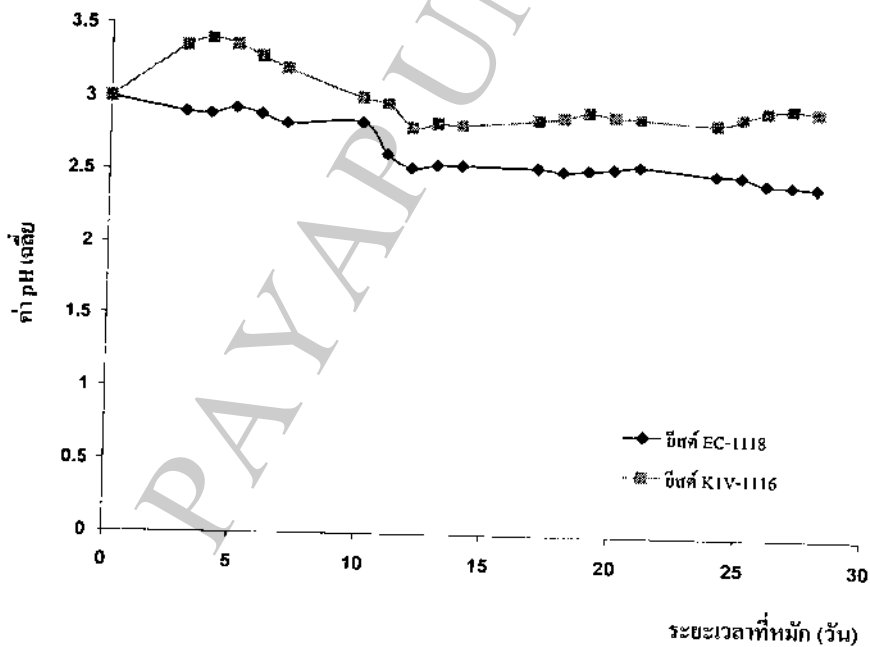


ภาพที่ 31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V- 1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

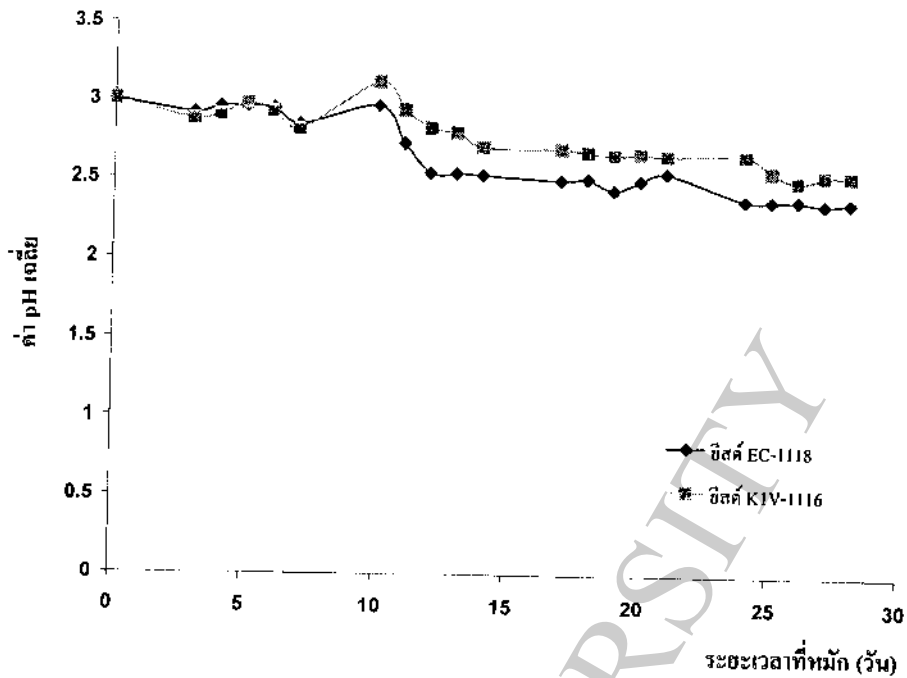
เมื่อนำค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมัก ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกันคือ 20 , 22 และ 24 °Brix มาเขียนกราฟเทียบกับระยะเวลาที่หมัก เปรียบเทียบระหว่างยีสต์ EC-1118 และ ยีสต์ K1V-1116 จะได้กราฟดังภาพที่ 32 , 33 และภาพที่ 34



ภาพที่ 32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก



ภาพที่ 34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก

ไวน์ซิ่งที่หมักด้วยยีสต์ EC-1118 ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ คือ 6:4 ปรับ pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.00 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix ขณะเกิดการหมัก พบว่า ค่า pH จะลดลง ดังผลในตารางที่ 8 และ ภาพที่ 30 เมื่อใช้เวลาหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ที่หมักโดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีค่า pH เหลือเท่ากับ 2.51 ส่วนไวน์ที่หมักโดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix จะมีค่า pH เหลือเท่ากับ 2.43 และ 2.37 จะเห็นไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกันนั้น ค่า pH จะมีค่าใกล้เคียงกัน และค่า pH ลดต่ำกว่าตอนเริ่มต้นมาก

ส่วนไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำซิงต่อน้ำ คือ 6:4 ปรับ pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.00 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน คือ 20 , 22 และ 24 °Brix ขณะเกิดการหมัก พบว่า ค่า pH จะลดลง ดังผลในตารางที่ 8 และภาพที่ 31 เมื่อใช้เวลาหมัก 28 วัน พบว่า ไวน์ที่หมักโดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีค่า pH เหลือเท่ากับ 2.91 ส่วนไวน์ที่หมักโดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 และ 24 °Brix จะมีค่า pH เหลือเท่ากับ 2.95 และ 2.54 จะเห็นไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix นั้น ค่า pH จะมีค่าใกล้เคียง

กัน และค่า pH ลดต่ำกว่าตอนเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย แต่ไวน์ที่ได้จากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 24 °Brix จะมีค่า pH]ต่ำกว่าเดิมมาก

จากภาพที่ 32-34 จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า pH ที่ได้หลังจากการหมักไวน์ด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 , 22 และ 24 °Brix พบว่ายีสต์ EC-1118 จะให้ไวน์ที่มีค่า pH ต่ำกว่ายีสต์ K1V-1116 จะเห็นว่าค่า pH นำจะมีผลต่อการหมักไวน์ จากผลการวัดค่า pH และปริมาณแอลกอฮอล์ ไวน์ที่มี pH ต่ำ จะให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ต่ำ ส่วนไวน์ที่มี pH ประมาณ 3 หรือใกล้เคียง จะให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูง ไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 จะมีความเป็นกรดลดลงมากกว่าไวน์ที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ซึ่งสอดคล้องกับผลปริมาณแอลกอฮอล์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS method

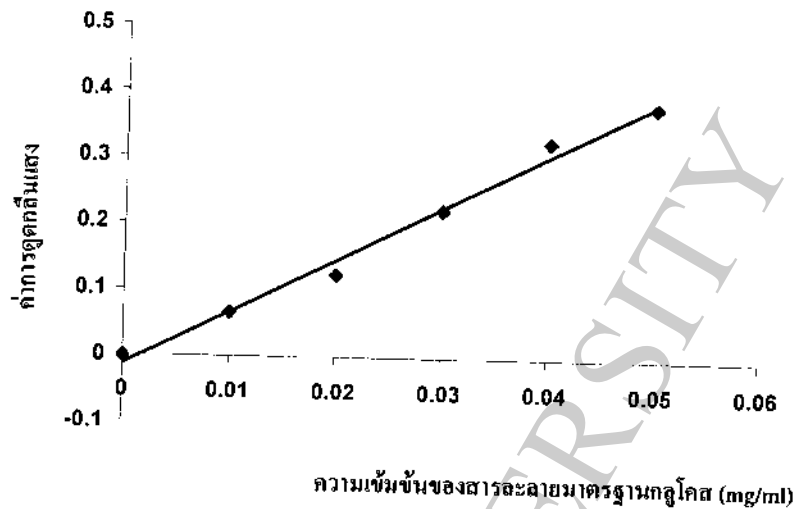
การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS method เป็นการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในไวน์มักเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ดีในน้ำ เช่น กลูโคส ซูโครส ฟรุกโตส เป็นต้น น้ำตาลที่ทำปฏิกิริยากับสารละลาย Benedict's solution หรือ Fehling's solution จะเรียกว่าน้ำตาลรีดิวซ์ จะมีหมู่ -CHO เป็นองค์ประกอบ น้ำตาลประเภทนี้เมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับ DNS (3,5-dinitrosalicylic acid) ในสภาวะเบส จะได้ผลิตภัณฑ์เป็น 3-amino-5-nitrosalicylic acid ที่มีสีน้ำตาลแดง ซึ่งมีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 540 นาโนเมตร

จากการนำสารละลายมาตรฐานกลูโคส ความเข้มข้นต่างๆ ไปทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกลูโคส (mg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร
0	0
0.0100	0.066
0.0200	0.124
0.0300	0.222
0.0400	0.326
0.0500	0.381

เมื่อนำความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ ไปเขียนกราฟเทียบกับค่าการดูดกลืนแสง จะได้กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส ดังภาพที่ 35 จากกราฟจะได้สมการถดถอยเชิงเส้น คือ $Y = 8.32X - 0.026$



ภาพที่ 35 กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส วัดที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ที่เหมาะสม คือ ยีสต์ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ ที่เหมาะสมเท่ากับ 6:4 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix เตรียมเป็นสารละลายตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจาง ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น (°Brix)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
20	0.320	0.319	0.310	0.316
22	0.297	0.357	0.335	0.330

เมื่อนำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจางที่ได้จากการหมักไวน์โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix ไปหาความเข้มข้นของน้ำตาลในไวน์โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้จากกราฟการละลายมาตรฐานกลูโคส จะได้ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่างไวน์ที่เจือจางและความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่างไวน์ ดังตารางที่ 11 พบว่าไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.822 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 0.822 % (w/v) ส่วนไวน์ที่หมักโดยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.856 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 0.856 % (w/v) (วิธีคำนวณแสดงในภาคผนวก ข้อ 13) ไวน์ที่ได้จัดว่าไวน์ซึ่งเป็นไวน์ประเภท dry wines คือไวน์ที่ไม่หวาน เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่า 1 % (w/v)

ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix และ 22 °Brix

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น (°Brix)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ที่เจือจาง (mg/ml)	ความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ (g/ 100 ml)
20	0.316	0.0411	0.822
22	0.330	0.0428	0.856

4.6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี Phenol-sulfuric acid

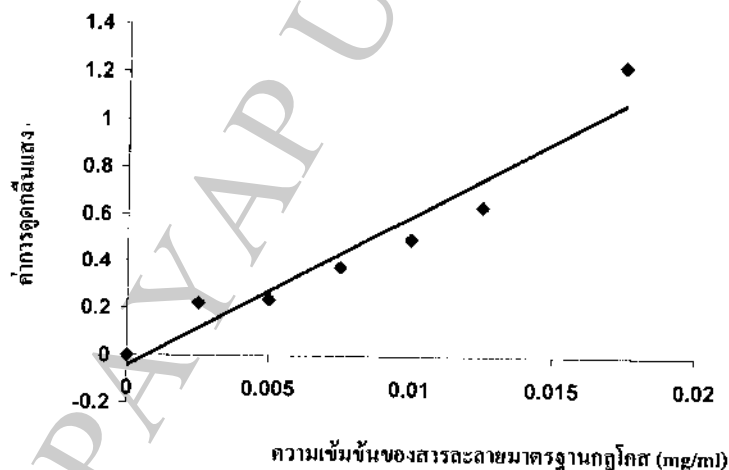
วิธี Phenol-sulfuric acid เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว สามารถหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดในไวน์ โดยกรดซัลฟูริกเข้มข้นจะย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโมเลกุลใหญ่ ให้กลายเป็นโมเลกุลเล็กๆ จากนั้นดึงน้ำออกจากโมเลกุล pentose และ hexose จะเกิดเป็นสาร Furfural และอนุพันธ์ของสาร Furfural ซึ่งเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับสารฟีนอล จะได้สารที่มีสีเหลืองทอง วัดค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 490 นาโนเมตร

เมื่อนำสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectronic 21 จะได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกลูโคส (mg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร
0	0
0.00250	0.222
0.00500	0.237
0.00750	0.377
0.0100	0.495
0.0125	0.638
0.0175	1.229

เมื่อนำความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ ไปเขียนกราฟเทียบกับค่าการดูดกลืนแสง จะได้กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส ดังภาพที่ 36 จากกราฟจะได้สมการถดถอยเชิงเส้น คือ $Y = 66.41X - 0.076$



ภาพที่ 36 กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส วัดที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix เตรียมเป็นสารละลายตัวอย่างไวน์ที่เจือจาง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจาง ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น (°Brix)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
20	0.572	0.721	0.717	0.670
22	0.810	0.854	0.839	0.834

เมื่อนำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจางที่ได้จากการหมักไวน์โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix ไปหาความเข้มข้นของน้ำตาลในไวน์โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้จากกราฟสารละลายมาตรฐานกลูโคส จะได้ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในตัวอย่างไวน์ที่เจือจางและความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในตัวอย่างไวน์ ดังตารางที่ 14 พบว่าไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 4.52 % (w/v) ส่วนไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix จะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 5.48 % (w/v) (วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข้อ 14)

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix และ 22 °Brix

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น (°Brix)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร	ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ที่เจือจาง (mg/ml)	ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ (g/ 100 ml)
20	0.670	0.0113	4.52
22	0.834	0.0137	5.48

4.7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดในไวน์ (ในรูปกรดซิตริก) ด้วยวิธี Acid-base titration

"ความเป็นกรด" มีความสำคัญต่อคุณภาพไวน์ในด้าน กลิ่น รสชาติ สี สามารถวัดได้จากค่า pH และการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน ค่า pH แสดงความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) แต่ไม่สามารถคำนวณปริมาณกรดได้ แต่ในการไทเทรตสามารถบอกปริมาณกรดได้ ในรูปร้อยละของกรดที่เป็นองค์ประกอบหลัก เรียกว่า Titratable acidity (TA)

4.7.1 ผลการทำ Standardization สารละลาย NaOH 0.100 โมลต่อลิตร ด้วยสาร KHP

เป็นการหาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลาย NaOH โดยใช้สารละลาย KHP ที่เป็นสารมาตรฐานปฐมภูมิ ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดอ่อน

เมื่อนำสาร KHP ที่ชั่งด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด ประมาณ 0.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 25.00 มิลลิลิตร ไปทำการไทเทรตกับสารละลาย NaOH มีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติที่ได้จะเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลอง 3 ครั้ง ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ที่แท้จริง แสดงในตารางที่ 15 (วิธีคำนวณในภาคผนวก ข้อ 15)

ตารางที่ 15 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ที่แท้จริง

การทดลองครั้งที่	มวล KHP (กรัม)	ปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (ml)	ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH (mol/l)
1	0.5900	26.80	0.1078
2	0.5200	23.40	0.1088
3	0.5400	24.85	0.1064
		เฉลี่ย	0.1077

4.7.2 ผลการไทเทรตหาปริมาณกรดในไวน์

เมื่อนำตัวอย่างไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix มาทำการไทเทรตกับสารละลาย NaOH มีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติจะได้สารละลายที่มีสีชมพูอ่อน ทำการทดลอง 3 ครั้ง ปริมาตร

ของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และปริมาณของกรดในไวน์ แสดงในตารางที่ 16 และตารางที่ 17 (วิธีคำนวณในภาคผนวก ข้อ 16)

ตารางที่ 16 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และปริมาณของกรดในไวน์ที่หมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix

การทดลอง ครั้งที่	ปริมาตรไวน์ (ml)	ปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (ml)	ปริมาณกรดใน ไวน์ (g/100 ml)
1	10.00	3.90	0.269
2	10.00	3.80	0.262
3	10.00	3.70	0.255
		เฉลี่ย	0.260

ตารางที่ 17 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และปริมาณของกรดในไวน์ที่หมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix

การทดลอง ครั้งที่	ปริมาตรไวน์ (ml)	ปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต (ml)	ปริมาณกรดใน ไวน์ (g/100 ml)
1	10.00	3.90	0.269
2	10.00	3.90	0.269
3	10.00	3.90	0.269
		เฉลี่ย	0.269

ไวน์ที่ได้จากการหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จะมีปริมาณกรดทั้งหมดเฉลี่ย (ในรูปกรดซิตริก) เท่ากับ 0.260 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 0.260 % (w/v) ส่วนไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix จะมีปริมาณกรดทั้งหมดเฉลี่ย (ในรูปกรดซิตริก) เท่ากับ 0.269 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ 0.269 % (w/v) โดยทั่วไปไวน์สมุนไพรที่ทดลองหมักดีจะมีปริมาณกรดทั้งหมด 0.3-0.5% (w/v) ในรูปกรดซิตริก (ประติษฐ์, 2546) ซึ่งไวน์ที่ได้จากการหมักก็มีค่าปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่าเพียงเล็กน้อย