

บทที่ 4

ผลการทดลอง และวิจารณ์

4.1 คุณภาพของผลหม่อนสุก

จากการวัดค่าสีของผลหม่อนสุก 2 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์เชียงใหม่ มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) สูงกว่าสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.1) แสดงว่าผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่มีสีแดงสด ส่วนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีสีแดงคล้ำ หรือสีม่วงแดง และจากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีเบื้องต้น พบว่าหม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่มีปริมาณความชื้น ไขมัน เถ้า เส้นใย กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซัคทริก) และวิตามินซี (ในรูปกรดแอสคอร์บิก) สูงกว่าสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) น้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่า IC_{50} และปริมาณแอนโทไซยานินของสายพันธุ์เชียงใหม่มีค่าน้อยกว่า สายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การที่สายพันธุ์เชียงใหม่ มีปริมาณกรดทั้งหมด สูงกว่าสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ทำให้เมื่อนำผลหม่อนไปเตรียมน้ำหมัก ต้องใช้น้ำผสมเป็นจำนวนมากกว่า เพื่อให้ได้ปริมาณกรดในน้ำหมักตามที่ต้องการ ในสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ใช้น้ำที่น้อยกว่า จึงน่าจะเหมาะสมในการผลิตไวน์มากกว่า เพราะจะได้ความเข้มข้นของสี กลิ่นรส และสารอื่น ๆ มากกว่า นอกจากนี้ในหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ยังมีวิตามินซี (ในรูปแอสคอร์บิก) และสารแอนโทไซยานินอยู่สูงกว่าผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ สารทั้งสองตัวนี้เป็นสารในกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน จึงส่งผลให้มีความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของสาร 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) ลดลงร้อยละ 50 (IC_{50}) ซึ่งค่าคือ 5.64 mg/ml ส่วนปริมาณโปรตีนของผลหม่อน ทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วงร้อยละ 0.20-0.24) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 น่าจะมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบ ในการผลิตไวน์มากกว่าผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ เนื่องจากสีที่ม่วงดำ หรือม่วงแดงมากกว่า ปริมาณกรดน้อยกว่า และมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่า

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลหม่อนสุกที่มีลักษณะสีผลต่างกัน 2 ระดับ ผลหม่อนสีดำ-แดง มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) สูงกว่าผลหม่อนสีดำน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.2) จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่า ลักษณะสีผลหม่อนของผลสีดำน้อยกว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้

ตาราง 4.1 ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของผลหม่อนสุกจากสายพันธุ์และระยะเวลาความสุกที่แตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	สายพันธุ์หม่อน	
	เชียงใหม่	บุรีรัมย์ 60
คุณภาพด้านสี		
L*	24.27 ^a ± 1.68	23.29 ^b ± 1.20
a*	8.07 ^a ± 4.67	6.05 ^b ± 2.48
b*	1.10 ^a ± 1.78	-0.27 ^b ± 0.65
คุณภาพด้านเคมี		
ความชื้น (ร้อยละ)	84.82 ^a ± 0.53	84.69 ^b ± 1.06
ไขมัน (ร้อยละ)	0.30 ^a ± 0.09	0.14 ^b ± 0.03
โปรตีน ^{ns 2/} (ร้อยละ)	0.20 ± 0.02	0.24 ± 0.06
เถ้า (ร้อยละ)	0.78 ^a ± 0.09	0.68 ^b ± 0.07
เส้นใย (ร้อยละ)	1.18 ^a ± 0.05	1.06 ^b ± 0.02
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	12.73 ^b ± 0.37	13.20 ^a ± 1.03
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	3.40 ^a ± 0.07	3.98 ^b ± 0.47
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	16.1 ^a ± 0.22	8.00 ^b ± 0.35
น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม/100กรัม)	61.50 ^b ± 11.36	99.17 ^a ± 9.09
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	8.93 ^b ± 0.15	13.92 ^a ± 2.11
วิตามินซี (ในรูปกรดแอสคอร์บิก) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	69.65 ^a ± 1.09	61.83 ^b ± 1.67
IC ₅₀ (mg/ml)	8.90 ^b ± 3.43	6.33 ^a ± 1.48
แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	139.87 ^b ± 75.16	253.95 ^a ± 106.36

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามเนวอนของกลุ่มสายพันธุ์ และลักษณะสีผลหม่อน โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2_ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.2 ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของผลหม่อนสุกจากสายพันธุ์และระยะความสุกที่แตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	ลักษณะสีผลหม่อน	
	ผลสีดํา-แดง	ผลสีดําล้วน
คุณภาพด้านสี		
L*	25.05 ^a ± 0.93	22.51 ^b ± 0.31
a*	10.31 ^a ± 2.22	3.80 ^b ± 0.13
b*	1.52 ^a ± 1.3	-0.69 ^b ± 0.19
คุณภาพด้านเคมี		
ความชื้น (ร้อยละ)	84.99 ^a ± 0.72	84.51 ^b ± 0.87
ไขมัน (ร้อยละ)	0.28 ^a ± 0.12	0.16 ^b ± 0.06
โปรตีน ^{ns,2/} (ร้อยละ)	0.22 ± 0.05	0.23 ± 0.05
เถ้า (ร้อยละ)	0.76 ^{ns} ± 0.12	0.70 ^{ns} ± 0.06
เส้นใย (ร้อยละ)	1.11 ^{ns} ± 0.06	1.13 ^{ns} ± 0.09
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	12.67 ^b ± 0.44	13.27 ^a ± 0.96
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	3.44 ^a ± 0.12	3.94 ^b ± 0.52
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	14.7 ^a ± 0.38	9.50 ^b ± 0.51
น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม/100กรัม)	70.83 ^b ± 22.11	89.33 ^a ± 19.79
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	10.40 ^b ± 1.75	12.45 ^a ± 3.71
วิตามินซี (ในรูปกรดแอสคอร์บิก) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	66.00 ^{ns} ± 2.97	65.48 ^{ns} ± 5.62
IC ₅₀ (mg/ml)	9.61 ^b ± 2.90	5.64 ^a ± 0.32
แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	114.07 ^b ± 46.92	279.76 ^a ± 78.10

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอนของกลุ่มสายพันธุ์ และลักษณะสีผลหม่อน โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ทั้งหมด ค่า (IC_{50}) ต่ำ แต่ปริมาณแอนโทไซยานิน สูงกว่าผลสีด้า-แดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผลหม่อนที่มีสีด้าล้วน จึงน่าจะเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์

จากการศึกษาปัจจัยร่วมของสายพันธุ์ และระยะความสุก พบว่า ผลหม่อนสุกสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลสีด้าล้วน มีค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) น้อยที่สุดแตกต่างจากผลหม่อนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.3) ส่วนค่าความสว่าง (L^*) มีค่าใกล้เคียงกันด้วย (อยู่ในช่วง 22.24-25.76) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อสังเกต พบว่าผลหม่อนดังกล่าวมีสีด้าเข้มต่างจากผลหม่อนอื่น ๆ อย่างชัดเจน จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่า (IC_{50}) และปริมาณแอนโทไซยานิน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ ความชื้น ไขมัน เถ้ากรดทั้งหมด (ในรูปกรดซัลฟิวริก) และวิตามินซี (ในรูปกรดแอสคอร์บิก) หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลสีด้า-แดง มีค่าน้อยที่สุด และมีค่า pH สูงสุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณโปรตีน และเส้นใย มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วงร้อยละ 0.19-0.25 และ 1.06-1.20) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) หม่อนสุกสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลสีด้าล้วน มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์อยู่สูง (107.33 มิลลิกรัม/100กรัม) ส่งผลให้มี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูงเช่นกัน และมีปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าสูง (351.02 มิลลิกรัม/100กรัม) ส่งผลให้ ค่า IC_{50} ต่ำ ซึ่งแสดงว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่สูง และปริมาณกรดทั้งหมดคือ 4.8 กรัมต่อลิตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับผลิตไวน์ผลไม้

ดังนั้นหม่อนสุกสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่มีผลสุกด้าล้วนทั้งผล จึงเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์มากที่สุด เนื่องจากมีน้ำตาลรีดิวซ์อยู่สูง ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซัลฟิวริก) ต่ำ และมีสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่สูง ลำดับรองลงมาเป็นสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลสีแดง-ด้า แต่ผลหม่อนสุกสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อาจมีข้อด้อยอยู่ที่มีขนาดเล็กทำให้ต้องใช้แรงงาน และเวลามากในการเก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าหม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่ เพราะการเก็บเกี่ยวต้องเก็บทีละผลโดยใช้มือ

4.2 ผลของสายพันธุ์หม่อน และปริมาณกรดในน้ำหมักต่อคุณภาพของไวน์หม่อน

จากการนำผลหม่อนสุกสีด้าล้วนทั้ง 2 สายพันธุ์เป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์ โดยมีการปรับระดับปริมาณกรดในน้ำหมัก 4 ระดับ คือ 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ แล้วผลิตไวน์ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นนำไวน์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านสี และทางเคมีของไวน์หม่อน พบว่า ไวน์หม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่มีค่าสีแดงมากกว่า สายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 แสดงว่ามีความเข้มของสีเป็นสีแดงสด ส่วนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีสีแดงคล้ำ หรือม่วงแดง เป็นลักษณะของสี

ตาราง 4.3 ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของปัจจัยร่วมระหว่างสายพันธุ์หม่อนและระยะความสุก

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	สายพันธุ์เชียงใหม่		สายพันธุ์บุรีรัมย์ 60	
	ดำ-แดง	ดำล้วน	ดำ-แดง	ดำล้วน
คุณภาพด้านสี				
L* ^{ns 2/}	25.76 ± 0.63	22.78 ± 0.01	24.34 ± 0.52	22.24 ± 0.12
a*	12.32 ^c ± 0.28	3.81 ^a ± 0.02	8.30 ^b ± 0.31	3.79 ^a ± 0.08
b*	2.72 ^d ± 0.02	0.52 ^c ± 0.06	0.32 ^b ± 0.02	-0.86 ^a ± 0.02
คุณภาพด้านเคมี				
ความชื้น (ร้อยละ)	84.34 ^c ± 0.04	85.29 ^b ± 0.12	85.65 ^a ± 0.05	83.72 ^d ± 0.13
ไขมัน (ร้อยละ)	0.39 ^a ± 0.03	0.21 ^b ± 0.02	0.17 ^c ± 0.01	0.10 ^d ± 0.01
โปรตีน ^{ns} (ร้อยละ)	0.19 ± 0.01	0.20 ± 0.03	0.24 ± 0.07	0.25 ± 0.07
เถ้า (ร้อยละ)	0.87 ^a ± 0.02	0.69 ^b ± 0.02	0.65 ^b ± 0.02	0.71 ^b ± 0.09
เส้นใย ^{ns} (ร้อยละ)	1.16 ± 0.02	1.20 ± 0.07	1.06 ± 0.02	1.06 ± 0.03
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	13.07 ^b ± 0.05	12.40 ^c ± 0.01	12.27 ^c ± 0.05	14.13 ^a ± 0.15
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	3.33 ^a ± 0.01	3.46 ^b ± 0.01	3.55 ^c ± 0.01	4.41 ^d ± 0.01
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	18.10 ^a ± 0.04	14.10 ^b ± 0.00	11.20 ^c ± 0.01	4.80 ^d ± 0.01
น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม/100กรัม)	50.67 ^d ± 1.15	71.33 ^c ± 1.15	91.00 ^b ± 1.00	107.33 ^a ± 2.31
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศา บริกซ์)	8.80 ^c ± 0.00	9.07 ^c ± 0.05	12.00 ^b ± 0.00	15.83 ^a ± 0.29
วิตามินซี (ในรูปกรดแอสคอร์บิก) (มิลลิกรัม/100กรัม)	68.70 ^b ± 0.35	70.60 ^a ± 0.35	63.30 ^c ± 0.35	60.37 ^d ± 0.65
IC ₅₀ (mg/ml)	11.93 ^b ± 1.43	5.89 ^a ± 0.15	7.28 ^a ± 1.66	5.38 ^a ± 0.20
แอนโทไซยานิน(มิลลิกรัม/100กรัม)	71.27 ^d ± 1.21	208.47 ^b ± 1.27	156.27 ^c ± 2.55	351.03 ^a ± 1.27

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ที่ดีสำหรับไวน์แดง (ภาพ ก 4) ไวน์หม่อนสายพันธุ์เซียงใหม่มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) สูงกว่าไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.4) จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของไวน์หม่อน พบว่า ไวน์หม่อนสายพันธุ์เซียงใหม่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรด (ในรูปกรดซิตริก) สูงกว่าไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ไวน์สายพันธุ์เซียงใหม่ มีค่าน้อยกว่าสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ไวน์หม่อนจากสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีแอลกอฮอล์ที่สูงกว่า และมีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) เท่ากับ 5.02 กรัมต่อลิตร โดยทั่วไปไวน์ผลไม้จะมี ปริมาณกรดอยู่ระหว่าง 4.0 - 6.0 กรัมต่อลิตร (ธีรวัลย์, 2542) ซึ่งจะได้ไวน์ที่มีคุณภาพ ส่วนด้านปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของไวน์หม่อนทั้ง 2 สายพันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วง 8.33-9.83 มิลลิกรัมต่อลิตร) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์คุณภาพไวน์หม่อนที่มีปริมาณกรด 4 ระดับ โดยการวัดค่าสีไวน์หม่อนพบว่า ที่ปริมาณกรด 2.5 กรัมต่อลิตร มีค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.4) และค่าความสว่าง (L^*) ทั้ง 4 ระดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่าระดับปริมาณกรด 2.5 กรัมต่อลิตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) แอลกอฮอล์ ค่า pH สูงที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) มีค่าน้อยกว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีกรดที่แตกตัวให้ ไฮโดรเจนไอออน $[H^+]$ น้อย จึงมีค่า pH สูง โดยการแตกตัวของกรดขึ้นอยู่กับค่าคงที่ของการแตกตัวของกรด (ionization constant, K_A) แต่ละชนิด ซึ่งค่า K_A สูง แสดงให้เห็นว่า กรดนั้นแตกตัวให้ $[H^+]$ มาก ทำให้ค่า pH ต่ำลง แต่ถ้า ค่า K_A ต่ำ แสดงให้เห็นว่า กรดนั้นแตกตัวให้ $[H^+]$ น้อย ทำให้ค่า pH สูงขึ้น (วิชัย, 2548) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ กับ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ของปริมาณกรดทั้ง 4 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และปริมาณกรดที่ระดับ 3.5 - 4.0 กรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ของไวน์หม่อนอยู่เท่ากับ 5.92 - 6.04 กรัมต่อลิตร จึงเป็นปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์ที่พอเหมาะทำให้เกิดสมดุลย์ของรสชาติและป้องกันไม่ให้ไวน์เสียจากเชื้อแบคทีเรียในระหว่างการหมัก การบ่ม และเก็บรักษา (ปราโมทย์, 2531) และปริมาณกรดเริ่มต้นในน้ำหมักที่ 3.5 กรัมต่อลิตร มีสัดส่วนหม่อนต่อน้ำของสายพันธุ์เซียงใหม่เท่ากับ 1: 1.43 น้ำหนักต่อน้ำหนัก และสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เท่ากับ 1: 0.6 น้ำหนักต่อน้ำหนัก

จากการศึกษาปัจจัยร่วมทั้ง ของสายพันธุ์หม่อน และปริมาณกรด พบว่า คุณภาพด้านสีค่าสีแดง (a^*) ของหม่อนสายพันธุ์เซียงใหม่ ที่ปริมาณกรดทุกระดับ และหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่

ปริมาณกรด 2.5 กรัมต่อลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) ของหม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่ ที่ปริมาณกรด 2.5-3.5 กรัมต่อลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.5) และค่าความสว่าง (L^*) มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วง 23.15-37.41) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนน้ำตาลรีดิวซ์ แอลกอฮอล์ ค่า pH กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่สภาวะความเป็นกรดจะทำให้ไวน์มีสีแดงเข้ม เนื่องจากสารแอนโทไซยานิน ดังนั้น หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และสายพันธุ์เชียงใหม่ ที่ปริมาณกรดเริ่มต้นทุกระดับ ให้คุณภาพด้านเคมี ใกล้เคียงกัน สามารถคัดเลือกเพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์โดยผลหม่อนสุก 2 สายพันธุ์ โดยปรับระดับปริมาณกรดในน้ำหมัก 4 ระดับ พบว่า ไวน์หม่อนจากสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีคะแนนด้านกลิ่นรสชาติ และคะแนนรวมสูงกว่าไวน์หม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.6) แต่คะแนนด้านความใส ของไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีคะแนนน้อยกว่าไวน์หม่อนสายพันธุ์เชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และความเปรี้ยว ขอบกพร่อง และคุณภาพทั่วไปของไวน์ทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อยู่ในช่วงระหว่าง (4.29-6.29 4.14-5.2 และ 8.86-12.00) เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พบว่ามีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของสายพันธุ์ รสชาติ และคะแนนรวม เป็นที่ยอมรับสูงกว่าสายพันธุ์เชียงใหม่ ซึ่งคะแนนจากผลการประเมินคุณภาพ อยู่ในเกณฑ์ระดับมาตรฐาน โดยการจัดคุณภาพของ Yair (1996) จึงมีความเหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อนำไปทำการทดลองต่อไป

ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์หม่อน โดยการปรับปริมาณกรดในน้ำหมักที่ 4 ระดับ พบว่า ปริมาณกรดทุกระดับมีคะแนนด้าน ความใส สี กลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว ขอบกพร่องคุณภาพทั่วไป และคะแนนรวมใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตาราง 4.6) เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสจากคะแนนรวม พบว่าไวน์หม่อน ที่มีปริมาณกรด 3.5 กรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 63.07 คะแนน รองมาได้แก่ ปริมาณกรด 3.0 กรัมต่อลิตร และ 4.0 กรัมต่อลิตร มีคะแนน คือ 56.64 และ 56.07 คะแนน จากผลการประเมินคุณภาพปริมาณกรดทั้ง 3 ระดับ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยการจัดคุณภาพของ Yair (1996) ดังนั้นจึงคัดเลือกปริมาณกรด 3.5 กรัมต่อลิตร เพื่อนำไปทดลองต่อไป

คุณภาพด้านประสาทสัมผัสไวน์หม่อน ของปัจจัยร่วมระหว่างสายพันธุ์หม่อน และปริมาณกรด พบ มีคุณภาพด้าน ความใส สี กลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว ขอบกพร่อง คุณภาพทั่วไป

และคะแนนรวมของไวน์หม่อน มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 4.7) เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสจากคะแนนรวม ไวน์หม่อนสายพันธุ์ เชียงใหม่ที่ระดับกรด 3.5 และ 4.0 กรัมต่อลิตร และไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระดับกรด 2.5, 3.0 กรัมต่อลิตร และ 3.5 กรัมต่อลิตร จากผลการประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และพบว่า ไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ปริมาณกรด 3.5 กรัมต่อลิตร มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 69.57 คะแนน ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมเพื่อนำไปทดลองต่อไป

4.3 ผลของสายพันธุ์ยีสต์ต่อคุณภาพไวน์หม่อน

จากผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ซึ่งได้รับการคัดเลือกมาเพื่อใช้ในการหมักไวน์ โดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ *S. cerevisiae* 4 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ Lalvin EC-1118 สายพันธุ์ Lalvin K1V-1116 สายพันธุ์ Fermivin (7013) และสายพันธุ์ Fermivin PDM (9068) หลังจากบ่มไวน์หม่อนแล้ว นำไปวัดค่าสี พบว่าค่าความสว่าง (L^*) แดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 4.8) จากการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี พบว่า ไวน์หม่อนที่หมักโดยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ V-1116 มีค่า pH ต่ำ และปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) สูงสุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) แอลกอฮอล์ และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าเชื้อยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ในการหมักไวน์หม่อนที่ใช้ทดลอง

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และใช้ยีสต์ 4 สายพันธุ์ พบว่าไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 หมักโดยเชื้อยีสต์ Fermivin (7013) มีคะแนนด้านข้อบกพร่อง และคุณภาพทั่วไป สูงที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) (ตาราง 4.9) และความใส สี ความซับซ้อนของกลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว และคะแนนรวม ไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 โดยเชื้อยีสต์ทุกสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากผลการประเมินคุณภาพไวน์หม่อน พบว่ายีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี คือ สายพันธุ์ Lalvin K1V-1116 สายพันธุ์ Lalvin EC-1118 และสายพันธุ์ Fermivin (7013) ส่วนสายพันธุ์ Fermivin PDM (9068) มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามลำดับ ดังนั้นจึงพิจารณาคัดเลือกเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Fermivin (7013) ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทั่วไปสูงที่สุด (16.27 คะแนน) เพื่อนำไปทำการทดลองต่อไป

ตาราง 4.4 คุณภาพด้านกายภาพและทางเคมีของไวน์หม่อนจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน และปริมาณกรดที่แตกต่างกัน^{1/}

ลักษณะคุณภาพ ^{2/}	สายพันธุ์หม่อน		ปริมาณกรดในน้ำหมัก (g/l)			
	เชียงใหม่	บุรีรัมย์ 60	2.5	3.0	3.5	4.0
คุณภาพด้านสี						
L*	35.28 ^a ± 5.41	25.40 ^b ± 3.34	34.07 ^{ns} ± 5.15	30.50 ^{ns} ± 8.84	29.62 ^{ns} ± 7.11	27.17 ^{ns} ± 4.64
a*	35.77 ^a ± 1.17	20.86 ^b ± 9.20	34.99 ^a ± 2.52	28.06 ^b ± 8.46	26.34 ^b ± 11.33	23.88 ^b ± 12.97
b*	14.44 ^a ± 2.11	4.59 ^b ± 4.32	13.63 ^a ± 3.16	8.95 ^b ± 6.23	8.42 ^b ± 7.20	7.07 ^b ± 6.10
คุณภาพด้านเคมี						
น้ำตาลรีดิวซ์ ^{ns 3/} (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	8.92 ± 1.81	9.79 ± 1.16	9.83 ± 1.66	9.83 ± 1.21	9.42 ± 1.59	8.33 ± 1.57
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	6.17 ^a ± 0.07	6.66 ^b ± 0.56	6.00 ^a ± 0.16	6.32 ^b ± 0.17	6.67 ^c ± 0.55	6.67 ^c ± 0.52
แอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	12.09 ^b ± 0.21	12.57 ^a ± 0.20	12.48 ^a ± 0.16	12.40 ^a ± 0.33	12.13 ^b ± 0.36	12.30 ^{ab} ± 0.34
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.05 ^a ± 0.08	3.79 ^b ± 0.19	3.29 ^a ± 0.34	3.41 ^{ab} ± 0.45	3.47 ^b ± 0.44	3.53 ^b ± 0.43
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	5.84 ^a ± 0.39	5.02 ^b ± 1.16	4.92 ^b ± 0.76	4.86 ^b ± 0.81	5.92 ^a ± 0.95	6.04 ^a ± 0.73
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	42.43 ^b ± 3.38	54.33 ^a ± 11.69	52.87 ^{ns} ± 12.74	52.13 ^{ns} ± 12.93	46.27 ^{ns} ± 8.13	42.27 ^{ns} ± 4.03

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวอนของกลุ่มสายพันธุ์ และปริมาณกรดโดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD โดยมีปัจจัยที่ 1 คือ สายพันธุ์หม่อน 2 ระดับ ปัจจัยที่ 2 ปริมาณกรด 4 ระดับ

3 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.5 คุณภาพด้านกายภาพและทางเคมีของไวน์หม่อนจากปัจจัยร่วมระหว่างสายพันธุ์และปริมาณกรด

ลักษณะคุณภาพ 1/	ปริมาณกรดในน้ำหมักสายพันธุ์เชียงใหม่ (g/l)				ปริมาณกรดในน้ำหมักสายพันธุ์รัรัมย์ 60 (g/l)			
	2.5	3.0	3.5	4.0	2.5	3.0	3.5	4.0
คุณภาพด้านสี								
L* ^{ns 2/}	37.41± 5.67	36.71 ± 8.92	35.81 ± 3.27	31.19±1.83	30.72±0.80	24.29±0.59	23.43 ± 0.77	23.15± 1.40
a*	36.74 ^a ±1.13	35.47 ^a ± 0.86	36.32 ^a ± 0.05	34.55 ^a ±1.14	33.22 ^a ±2.32	20.65 ^b ±3.67	16.35 ^{bc} ±4.70	13.20 ^c ± 8.79
b*	15.89 ^a ±2.84	14.53 ^{ab} ± 1.56	14.90 ^{ab} ±1.18	12.42 ^{cd} ±1.76	11.36 ^c ±1.20	3.36 ^d ±1.06	1.93 ^d ± 1.42	1.72 ^d ± 2.04
คุณภาพด้านเคมี								
น้ำตาลรีดิวซ์ ^{ns} (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	10.17 ± 1.16	10.17 ± 1.76	8.33 ± 1.44	7.00 ± 0.87	9.50 ± 2.29	9.50 ± 0.50	10.50 ± 0.87	9.67 ± 0.29
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	6.13 ^b ± 0.06	6.17 ^b ± 0.06	6.17 ^b ± 0.06	6.20 ^b ± 0.10	5.87 ^a ± 0.06	6.47 ^c ± 0.06	7.17 ^d ± 0.06	7.13 ^d ± 0.06
แอลกอฮอล์ ^{ns} (ร้อยละ โดยปริมาตร)	12.37±0.12	12.10 ± 0.00	11.85 ± 0.05	12.03± 0.12	12.60± 0.01	12.70 ± 0.00	12.40 ± 0.30	12.67±0.23
ความเป็นกรด- ด่าง (pH) ^{ns}	2.98±0.02	2.99 ± 0.03	3.08 ± 0.02	3.16 ± 0.03	3.59± 0.14	3.82 ± 0.08	3.86 ± 0.19	3.86 ± 0.24
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ^{ns} (กรัมต่อลิตร)	5.44±0.09	5.59 ± 0.08	5.99 ± 0.08	6.36± 0.23	4.40± 0.80	4.12 ± 0.08	5.85 ± 1.49	5.72 ± 0.99
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ^{ns} (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	43.87±4.00	42.13 ± 3.95	41.07 ± 3.70	42.67± 5.44	61.87±12.11	62.13±10.13	51.47 ± 8.40	41.87 ± 3.23

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตาราง 4.6 คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์หม่อนจากสายพันธุ์และปริมาณกรดในน้ำหมัก

ลักษณะคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ^{1/}	คะแนนเต็ม	สายพันธุ์หม่อน		ปริมาณกรดในน้ำหมัก (กรัมต่อลิตร)			
		เชียงใหม่	บุรีรัมย์ 60	2.5	3.0	3.5	4.0
ความใส	10	7.21 ^a ± 2.13	5.79 ^b ± 2.06	7.14 ^{ns} ± 1.18	7.00 ^{ns} ± 2.45	6.29 ^{ns} ± 1.73	5.57 ^{ns} ± 2.24
สี ^{ns 2/}	5	3.29 ± 1.33	3.61 ± 1.07	3.79 ± 0.70	3.64 ± 1.01	3.29 ± 1.33	3.07 ± 1.59
กลิ่น	30	16.50 ^b ± 6.45	19.93 ^a ± 6.74	15.43 ^{ns} ± 6.10	17.57 ^{ns} ± 6.85	21.86 ^{ns} ± 5.57	18.00 ^{ns} ± 7.44
รสชาติ	15	6.54 ^b ± 3.56	8.57 ^a ± 3.98	6.43 ^{ns} ± 3.88	7.07 ^{ns} ± 4.34	9.21 ^{ns} ± 3.62	7.50 ^{ns} ± 3.48
ความเปรี้ยว ^{ns}	10	4.57 ± 2.36	6.29 ± 2.09	4.29 ± 2.81	5.43 ± 1.99	6.00 ± 2.35	6.00 ± 2.08
ข้อบกพร่อง ^{ns}	10	4.14 ± 2.61	5.21 ± 2.33	4.14 ± 2.54	4.57 ± 2.77	5.14 ± 2.32	4.86 ± 2.57
คุณภาพทั่วไป ^{ns}	20	9.86 ± 4.55	11.86 ± 5.05	8.86 ± 4.56	11.71 ± 4.56	12.00 ± 5.20	10.86 ± 3.66
คะแนนรวม	100	52.00 ^b ± 15.13	61.44 ^a ± 16.81	50.50 ^{ns} ± 14.76	56.64 ^{ns} ± 19.18	63.07 ^{ns} ± 14.88	56.07 ^{ns} ± 16.12
ผลการประเมินคุณภาพ ^{3/}		ต่ำกว่ามาตรฐาน**	มาตรฐาน*	ต่ำกว่ามาตรฐาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน

หมายเหตุ: 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามเนวนอน โดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3 * มาตรฐาน และ ** ต่ำกว่ามาตรฐาน ตามวิธีการของ Yair (1996)

ตาราง 4.7 คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์หม่อนจากปัจจัยร่วมระหว่างสายพันธุ์และปริมาณกรดในน้ำหมัก

ลักษณะคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ^{1/}	คะแนนเต็ม	ปริมาณกรดในน้ำหมักสายพันธุ์เชียงใหม่ (กรัมต่อลิตร)				ปริมาณกรดในน้ำหมักสายพันธุ์รัรัมย์ 60 (กรัมต่อลิตร)			
		2.5	3.0	3.5	4.0	2.5	3.0	3.5	4.0
ความใส ^{ns 2/}	10	8.57 ± 1.51	7.14 ± 2.54	6.86 ± 1.57	6.29 ± 2.43	5.71 ± 1.80	6.86 ± 2.54	5.71 ± 1.80	4.86 ± 1.95
สี ^{ns}	5	3.71 ± 0.76	3.57 ± 1.27	2.71 ± 1.38	3.14 ± 1.77	3.86 ± 0.69	3.71 ± 0.76	3.86 ± 1.07	3.00 ± 1.53
กลิ่น ^{ns}	30	12.00 ± 6.00	15.43 ± 6.80	20.57 ± 5.86	18.00 ± 4.90	18.86 ± 4.14	19.71 ± 6.68	23.14 ± 5.40	18.00 ± 9.80
รสชาติ ^{ns}	15	4.29 ± 2.93	6.00 ± 3.87	8.14 ± 3.76	7.71 ± 2.93	8.57 ± 3.64	8.14 ± 4.8	10.29 ± 3.40	7.29 ± 4.19
ความเปรี้ยว ^{ns}	10	3.43 ± 2.99	4.29 ± 1.80	4.86 ± 1.95	5.71 ± 2.43	5.14 ± 2.54	6.57 ± 1.51	7.14 ± 2.27	6.29 ± 1.80
ข้อบกพร่อง ^{ns}	10	2.86 ± 2.54	4.00 ± 2.83	4.00 ± 2.31	5.71 ± 2.43	5.43 ± 1.90	5.14 ± 2.79	6.29 ± 1.80	4.00 ± 2.58
คุณภาพทั่วไป ^{ns}	20	7.43 ± 4.28	10.29 ± 4.54	10.29 ± 5.09	11.43 ± 4.28	10.29 ± 6.87	13.14 ± 4.45	13.71 ± 5.09	10.29 ± 3.15
คะแนนรวม ^{ns}	100	42.86 ± 13.18	50.29 ± 17.46	56.57 ± 11.54	58.29 ± 15.18	58.14 ± 12.05	63.00 ± 19.95	69.57 ± 15.75	53.86 ± 17.92
ผลการประเมินคุณภาพ ^{3/}		ต่ำกว่ามาตรฐาน**	ต่ำกว่ามาตรฐาน*	มาตรฐาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน	ต่ำกว่ามาตรฐาน

หมายเหตุ: 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3 * มาตรฐาน และ ** ต่ำกว่ามาตรฐาน ตามวิธีการของ Yair (1996)

ตาราง 4.8 คุณภาพด้านกายภาพและเคมีของไวน์หม่อนจากสายพันธุ์ยีสต์ *S. cerevesiae*

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	ยีสต์สายพันธุ์ <i>S. cerevesiae</i>			
	Lalvin K1V-1116	Lalvin EC-1118	Fermivin (7013)	Fermivin PDM (9068)
คุณภาพด้านสี				
L* ^{ns 2/}	26.50 ± 0.70	27.80 ± 0.48	27.42 ± 4.49	28.92 ± 4.78
a* ^{ns}	33.31 ± 1.41	33.90 ± 1.22	30.56 ± 5.93	33.72 ± 4.84
b* ^{ns}	7.32 ± 0.79	8.38 ± 0.42	6.90 ± 4.06	8.43 ± 3.73
คุณภาพด้านเคมี				
น้ำตาลรีดิวซ์ ^{ns} (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	10.40 ± 1.06	10.67 ± 1.29	9.07 ± 1.01	8.93 ± 1.01
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ^{ns} (องศาบริกซ์)	7.00 ± 0.00	7.07 ± 0.06	7.03 ± 0.06	7.00 ± 0.00
แอลกอฮอล์ ^{ns} (ร้อยละ โดยปริมาตร)	12.25 ± 0.00	12.38 ± 0.12	12.25 ± 0.00	12.25 ± 0.00
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.71 ± 0.02 ^a	3.87 ± 0.02 ^c	3.78 ± 0.03 ^b	3.98 ± 0.04 ^d
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	5.93 ± 0.08 ^a	5.23 ± 0.08 ^c	5.55 ± 0.16 ^b	4.76 ± 0.14 ^d
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ^{ns} (มิลลิกรัมต่อลิตร)	57.87 ± 3.61	55.20 ± 4.45	51.47 ± 12.22	58.67 ± 16.19

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.9 คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์หม่อนจากสายพันธุ์ยีสต์ *S. cerevesiae*

ลักษณะคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ^{1/}	คะแนนเต็ม	ยีสต์สายพันธุ์ <i>S. cerevesiae</i>			
		Lalvin K1V-1116	Lalvin EC-1118	Fermivin (7013)	Fermivin PDM (9068)
ความใส ^{ns 2/}	10	8.00 ± 1.69	7.47 ± 1.92	7.87 ± 1.60	7.60 ± 2.03
สี ^{ns}	5	4.07 ± 0.80	3.93 ± 0.70	4.00 ± 0.65	3.60 ± 0.91
ความขุ่นของกลิ่น ^{ns}	30	22.80 ± 5.65	22.80 ± 4.65	23.20 ± 5.49	20.40 ± 3.79
รสชาติ ^{ns}	15	11.60 ± 2.75	10.60 ± 2.50	10.00 ± 2.70	9.40 ± 3.18
ความเปรี้ยว ^{ns}	10	8.00 ± 2.00	7.47 ± 1.77	7.20 ± 1.82	6.53 ± 1.92
ข้อบกพร่อง	10	6.13 ± 1.77 ^{ab}	5.47 ± 1.60 ^b	6.93 ± 1.67 ^a	6.27 ± 1.67 ^{ab}
คุณภาพทั่วไป	20	14.13 ± 2.56 ^b	14.40 ± 3.64 ^b	16.27 ± 3.53 ^a	14.40 ± 2.95 ^b
คะแนนรวม ^{ns}	100	76.53 ± 12.19	71.47 ± 13.27	74.47 ± 12.99	68.60 ± 9.32
ผลการประเมินคุณภาพ ^{3/}		ดี**	ดี	ดี	มาตรฐาน*

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอนโดยวิธี DMRT ตัวอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3 * มาตรฐาน และ ** ดี ตามวิธีการของ Yair (1996)

4.4 ผลของระยะความสุกต่อคุณภาพไวน์หม่อน

จากการนำผลหม่อนที่ได้ผ่านการคัดเลือกนำมาการทดลองได้แก่ สายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Fermivin (7013) ซึ่งมีความเหมาะสมในการผลิตไวน์ แล้วได้นำมาศึกษาที่ระยะความสุก 2 ระยะ คือลักษณะผลสุกสีด้า-แดง และสีด้าล้วน จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีของไวน์หม่อนผลสุกสีด้า-แดง พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) สูงกว่าไวน์หม่อนผลสุกสีด้าล้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.10) ไวน์หม่อนจากผลสุก สีด้า-แดง ให้สีแดง ส่วนผลสีด้าล้วน ให้สีที่ม่วงแดงเข้ม เป็นลักษณะที่ต้องการสำหรับภาพคุณด้านสีของไวน์ จากการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี พบว่าไวน์หม่อนผลสุกสีด้า-แดง มีค่า pH ที่ต่ำ และกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) สูงกว่าไวน์หม่อนผลสุกสีด้าล้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าการยับยั้งรื้อยะ

(percentage inhibition) ของไวน์หม่อนผลสุกสีดำ-แดง มีค่าน้อยกว่าไวน์หม่อนผลสุกสีดำน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ แอลกอฮอล์ และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วง 4.93-5.93 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม 13.27-13.37 ร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร และ 38.33 - 41.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ทั้ง 2 ระยะความสุก มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ไวน์หม่อนผล สีดำล้วน มีน้ำตาลรีดิวซ์อยู่สูงกว่าผลสีดำ-แดง เพียงพอต่อการหมักไวน์ เพื่อเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ในส่วนของการทดลอง พบว่า ไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 สีดำ-แดง และสีดำน้อยกว่า มีค่าร้อยละการยับยั้ง ที่มีอัตราส่วน 1 : 20 ของไวน์ต่อสารละลายเมทอนอลความเข้มข้นร้อยละ 80 โดยปริมาตร มีค่าอยู่ร้อยละ 72.13 และ 89.62 โดยปริมาตร แสดงว่าค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระของไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ทั้ง 2 ระยะความสุกอาจเนื่องจาก ไวน์หม่อนมีความเข้มข้นของสารจำพวกโพลีฟีนอลอยู่สูง เมื่อเทียบกับไวน์ที่ผลิตจากองุ่น จากงานวิจัยของ Katalinic *et al.* (2004) พบว่า ไวน์แดง และไวน์ขาวมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทดสอบโดยวิธี DPPH ในรูปของค่าการยับยั้งร้อยละ (percentage inhibition) ที่อัตราส่วน 1 : 10 โดยปริมาตร ของไวน์ต่อน้ำกลั่น สำหรับไวน์แดงมีค่าร้อยละ 54.6-82.2 โดยปริมาตร และไวน์ขาวเท่ากับร้อยละ 10.7-16.2 โดยปริมาตร ดังนั้นหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลสีดำน้อยกว่า มีกลิ่นหอม เป็นเอกลักษณ์เฉพาะสายพันธุ์ มีสีม่วง-ดำเข้ม หรือ ดำ-แดง ทับทิม มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

เมื่อพิจารณาคูณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์ จากผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระยะความสุกทั้ง 2 ระยะ พบว่าไวน์หม่อนที่ระยะความสุกผลสีดำน้อยกว่ามีคะแนนด้านความซับซ้อนของกลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว ซ้อบปร่อง คุณภาพ ทัวไป และคะแนนรวมสูงกว่าไวน์หม่อนผลสีดำ-แดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตาราง 4.11) คุณภาพด้านความใส และสี มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วง 7.33-7.47 และ 3.93-4.13 คะแนน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ไวน์หม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระยะความสุกผลสีดำน้อยกว่า ได้รับการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี และที่ระยะความสุกผลสีดำ-แดง อยู่ในเกณฑ์ระดับมาตรฐานโดยการจัดคุณภาพของ Yair (1996) ดังนั้น คุณภาพที่เหมาะสมของไวน์ ได้จากหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระยะความสุกผลสีดำน้อยกว่า เป็นคุณภาพที่มีการยอมรับมากที่สุด สามารถนำไปใช้ผลิตไวน์ในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับทางการค้าได้

ตาราง 4.10 คุณภาพด้านกายภาพและทางด้านเคมีของไวน์หม่อนจากระยะความสุก

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	ระยะความสุก	
	ผลสีด้า – แดง	ผลสีด้าล้วน
คุณภาพด้านสี		
L*	34.85 ^a ± 1.73	23.59 ^b ± 0.37
a*	27.66 ^a ± 0.79	16.75 ^b ± 0.74
b*	12.10 ^a ± 0.71	2.28 ^b ± 0.51
คุณภาพด้านเคมี		
น้ำตาลรีดิวซ์ ^{ns 2/} (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	5.93 ± 0.76	4.93 ± 0.23
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	6.97 ^b ± 0.06	7.77 ^a ± 0.06
แอลกอฮอล์ ^{ns} (ร้อยละ โดยปริมาตร)	13.37 ± 0.12	13.27 ± 0.06
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.87 ^a ± 0.01	3.76 ^b ± 0.04
กรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัมต่อลิตร)	7.43 ^a ± 0.12	5.47 ^b ± 0.21
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ^{ns} (มิลลิกรัมต่อลิตร)	38.33 ± 1.33	41.0 ± 1.11
การย้งย้งอนุมูลอิสระ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	72.13 ^b ± 0.00	89.62 ^a ± 0.00

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอนโดยวิธี T-test ตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตาราง 4.11 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ของไวน์หม่อนสายพันธุ์วีรัมย์ 60 จากระยะความสุก

ลักษณะคุณภาพ ^{1/}	คะแนนเต็ม	ระยะความสุก	
		ผลสีดำ – แดง	ผลสีดำล้วน
ความใส ^{ns 2/}	10	7.33 ± 1.45	7.47 ± 1.92
สี ^{ns}	5	3.93 ± 0.59	4.13 ± 0.74
ความเข้มข้นของกลิ่น	30	19.20 ^b ± 5.65	24.80 ^a ± 3.84
รสชาติ	15	8.60 ^b ± 2.97	11.00 ^a ± 2.93
ความเปรี้ยว	10	4.67 ^b ± 1.23	6.67 ^a ± 1.45
ข้อบกพร่อง	10	5.47 ^b ± 1.60	6.93 ^a ± 1.67
คุณภาพทั่วไป	20	12.27 ^b ± 1.60	15.47 ^a ± 2.56
คะแนนรวม	100	62.33 ^b ± 10.82	75.40 ^a ± 9.26
ผลการประเมินคุณภาพ ^{3/}		มาตรฐาน*	ดี

หมายเหตุ : 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน โดยวิธี วิธี T-test ตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3 * มาตรฐานตามวิธีการของ Yair (1996)