

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำ: ด้านประสาทสัมผัส
**Factors on Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora*) Herbal Wines
 Qualities: Sensory Evaluation.**

เสริมสกุล พจนการุณ^{1*}
 Sermsakul Pojanaroon^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำเพื่อให้ได้รับการยอมรับด้านประสาทสัมผัสสูงสุด โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไวน์ อันประกอบด้วย สายพันธุ์กระชายดำที่มีสีเนื้อในเหง้าแตกต่างกัน สัดส่วนเนื้อเหง้ากระชายดำในน้ำหมัก ชนิดยีสต์ ความเป็นกรดค้างของน้ำหมัก ระยะเวลาการหมัก และการบ่ม ทำการศึกษา ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2548 ผลการศึกษา พบว่าทุกปัจจัยที่ศึกษามีอิทธิพลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำในด้านคะแนนการยอมรับ โดยรวมจากการทดสอบด้านประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาแล้วสามารถคัดเลือกกรรมวิธีที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูง และมีคุณภาพทางเคมีและเภสัชศาสตร์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและดัชนีแอนติออกซิเดนต์ที่สูงที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 183 ที่ใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำต่อน้ำในน้ำหมักเท่ากับ 15 % โดยน้ำหนัก ยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก คือ Lalvin V1116 ความเป็นกรดค้างของน้ำหมักเท่ากับ 4 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน และระยะเวลาการบ่ม 6 เดือน ทั้งนี้สามารถใช้เป็นกรรมวิธีมาตรฐานสำหรับส่งเสริมผู้ผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำต่อไป

คำสำคัญ : ไวน์สมุนไพรกระชายดำ, คุณภาพ, การประเมินด้านประสาทสัมผัส, ปัจจัยที่มีอิทธิพล

Abstract

The present study was conducted to evaluate the most suitable process for Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall ex Baker) herbal wine by sensory evaluation. The factors influenced on products: Krachai-Dam cultivars, proportion of rhizomes in fermented water, yeast strains in fermentation process, pH of fermented water, fermentation and aging periods were studied during July to August 2005 at Department of Food Science and Technology, Chiang Mai University, Chiang Mai. It was found that every factors studied had influenced on overall wine appreciation scores of sensory attributes. The selected process was treatment 183 which used the raw materials: ‘Phurua-10 (Rom-Klao)’ cultivar (dark-purple internal color) with proportion of rhizomes in fermented water of 15% w/w, pH of fermented water of 4 fermentation period of 28 days, Lalvin V1116 Yeast strain and aging period of 6 months that can be used as standard method for Krachai-Dam herbal wine processing.

¹ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเลย (ภูเรือ) ตำบลปลาป่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 42160

* Corresponding author: E-mail: sskdoa@hotmail.com ; Tel: 0-4289-1199, 08-1881-3189 ; Fax: 0-4289-1398

Keywords: Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall ex Baker) herbal wine, qualities, sensory evaluation, factors

บทนำ

การวิเคราะห์คุณภาพไวน์ทางเคมีหรือโดยการใช้เครื่องมือวัดหรือตรวจสอบไม่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพไวน์ที่ดีได้อย่างชัดเจน เนื่องจากไวน์เป็นเครื่องดื่มที่มีความซับซ้อน มีสารประกอบให้กลิ่นและรสมากมาย (ธีรวัลย์, 2545; Linskens and Jackson, 1988) การชิมไวน์เป็นการทดสอบสี กลิ่น และรส โดยอาศัยหลักการ ‘คู คม อม กลิ่น’ (โชคชัยและคณะ, 2546; Linskens and Jackson, 1988) ลักษณะคุณภาพด้านประสาทสัมผัสเป็นข้อมูลกลิ่นกรองและถ่ายทอดตรงมาจากความรู้สึกของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ แต่การยอมรับคำตัดสินด้านประสาทสัมผัสหรือไม่นั้น ขึ้นกับหลักการออกแบบการทดสอบและการวิเคราะห์ผลสรุปทางสถิติ การทดสอบด้านประสาทสัมผัสเชิงวิเคราะห์ (analytical test) เป็นการทดสอบความแตกต่างและทดสอบเชิงพรรณนาลักษณะเฉพาะที่ใช้ผู้ทดสอบที่มีความสามารถพิเศษ ซึ่งได้รับการฝึกหัดเพียงพอที่จะให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ว่ามีความแม่นยำ (ปราณี, 2547) การประเมินคุณภาพไวน์ด้านประสาทสัมผัสเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมคุณภาพไวน์ ไวน์แดงได้รับความนิยมสูงจากผู้บริโภคทั่วโลกอันสืบเนื่องจากปรากฏการณ์ ‘French paradox’ ซึ่งไวน์สมุนไพรกระชายดำจัดอยู่ในกลุ่มของไวน์แดง โดยมีสีไวน์ที่สวยงามไม่แพ้ไวน์จากต่างประเทศแต่แตกต่างจากไวน์อู้งุ่นที่มีกลิ่นของกระชายดำออกมาเป็นลักษณะเฉพาะตัว (ศิริพร และ อนงค์, 2543) อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบถึงกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ไวน์สมุนไพรกระชายดำที่มีคุณภาพสูงที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่มีคุณภาพในรูปแบบ สี กลิ่น รสชาติเป็นที่พึงพอใจและได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้บริโภค ตลอดจนมีคุณภาพทางเคมีและเภสัชภัณฑ์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูงด้วย

วิธีการวิจัย

นำไวน์สมุนไพรกระชายดำที่ผลิตจากกรรมวิธีแตกต่างกันซึ่งได้จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำ จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ สายพันธุ์กระชายดำที่มีสีเนื้อในเหง้าแตกต่างกัน สัดส่วนเนื้อเหง้ากระชายดำในน้ำหมัก (การทดลองที่ 1) ชนิดยีสต์ (การทดลองที่ 2) ความเป็นกรดค้างของน้ำหมัก ระยะเวลาการหมัก และการบ่ม (การทดลองที่ 3) จำนวน 51 กรรมวิธี (ตารางที่ 1) โดยใช้ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางเภสัชของไวน์สมุนไพรกระชายดำ 9 ลักษณะในการแบ่งกลุ่มไวน์สมุนไพรกระชายดำด้วยวิธี Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) ตามค่าความคล้ายคลึงกัน แล้วสร้างเป็น dendrogram

สำหรับการคัดเลือกกรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่เหมาะสมด้วยการทดสอบและประเมินคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านประสาทสัมผัส โดยทำการคัดเลือกแบบหลายขั้นตอนจากกลุ่มกรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน ทำการทดสอบและประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (Margalit, 1996) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดี จำนวนอย่างน้อย 15 ราย เพื่อเป็นผู้คัดเลือกไวน์สมุนไพรกระชายดำที่ได้รับคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สูงสุดของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกันในการคัดเลือกรอบที่ 1 (กลุ่มย่อยของกลุ่ม I, J, K และ L) และ รอบที่ 2 (กลุ่ม I, J, K และ L) เพื่อคัดเลือกให้ได้กรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่เหมาะสมที่สุดในรอบที่ 3 จำนวน 1 กรรมวิธี ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2548 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows version

ตารางที่ 1. ผังกรรมวิธีทดลอง

ผังกรรมวิธีทดลองที่ 1. วัดคุณสมบัติสายพันธุ์กระชายดำและสัดส่วนเหง้ากระชายดำในน้ำหมักที่เหมาะสมในการผลิตไวน์กระชายดำ

สัดส่วนเหง้ากระชายดำ ในน้ำหมัก	สื่อน้ำในเหง้ากระชายดำ		
	ร่วมเกล้า (ม่วงดำ)	น้ำจวง (ม่วง)	เช็กน้อย-2 (ม่วงจืด)
5	Tr82	Tr85	Tr88
7.5	Tr83	Tr86	Tr89
10	Tr84	Tr87	Tr90
12.5	Tr182	Tr184	Tr186
15	Tr183	Tr185	Tr187

ผังกรรมวิธีทดลองที่ 2. บีสต์และสายพันธุ์กระชายดำที่เหมาะสมในการผลิตไวน์กระชายดำ

ชนิดบีสต์	สื่อน้ำในเหง้ากระชายดำ		
	ร่วมเกล้า (ม่วงดำ)	น้ำจวง (ม่วง)	เช็กน้อย-2 (ม่วงจืด)
V1116	Tr148	Tr154	Tr160
Fermivin	Tr149	Tr155	Tr161
Fermivin PDM	Tr150	Tr156	Tr162

ผังกรรมวิธีทดลองที่ 3. ความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมัก ระยะเวลาการบ่มและการหมักในการผลิตไวน์กระชายดำ

ระยะเวลาการบ่ม	ระยะเวลาการหมัก	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)		
		pH 3	pH 4	pH 5
6 เดือน	14 วัน	Tr100	Tr101	Tr102
	21 วัน	Tr103	Tr104	Tr105
	28 วัน	Tr106	Tr107	Tr108
9 เดือน	14 วัน	Tr109	Tr110	Tr111
	21 วัน	Tr112	Tr113	Tr114
	28 วัน	Tr115	Tr116	Tr117
12 เดือน	14 วัน	Tr118	Tr119	Tr120
	21 วัน	Tr121	Tr122	Tr123
	28 วัน	Tr124	Tr125	Tr126

ผลและวิจารณ์

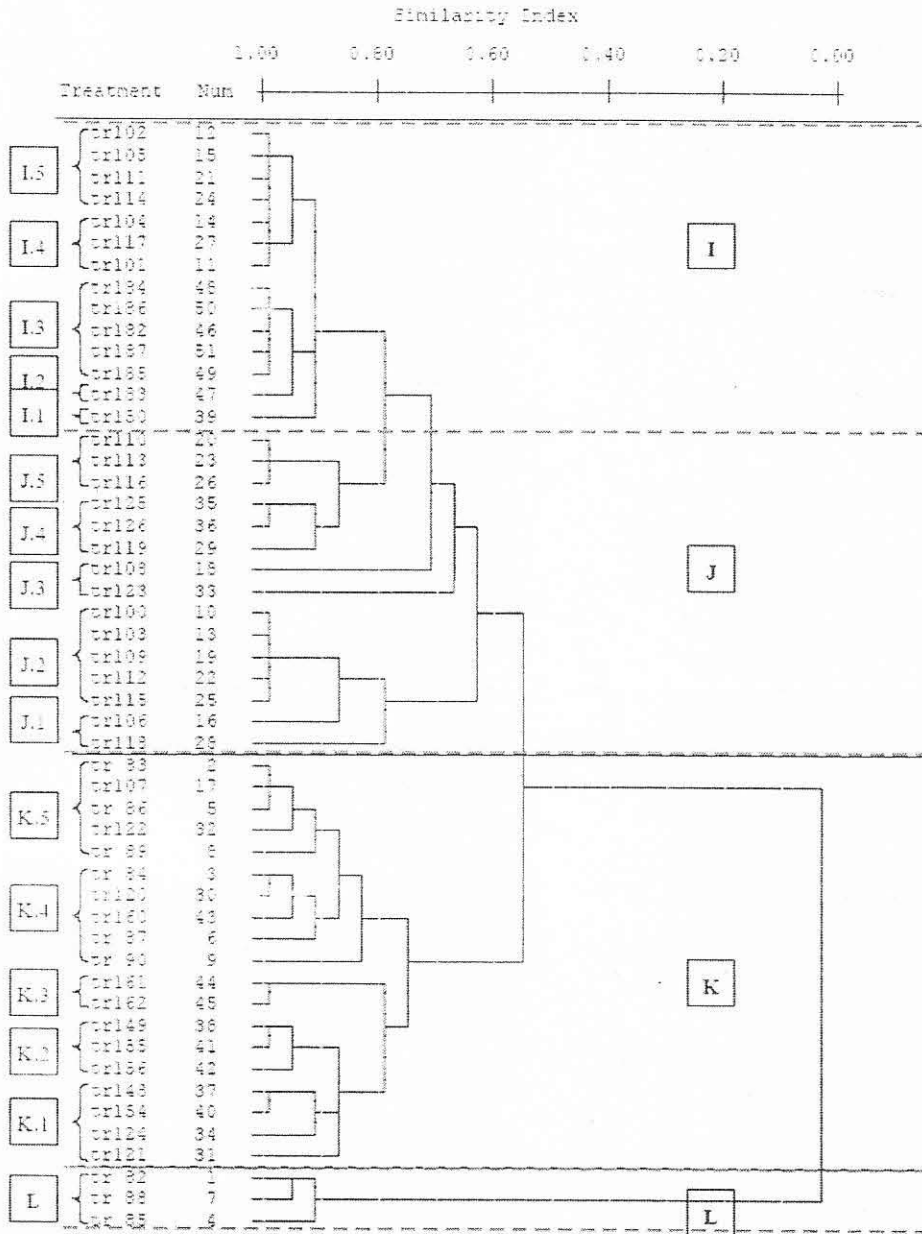
จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำ จำนวน 51 กรรมวิธี โดยใช้ตัวแปรลักษณะคุณภาพทางกายภาพ เคมี และเภสัชภัณฑ์ด้านอนุมูลอิสระจำนวน 9 ลักษณะ ในการแบ่งไวน์สมุนไพรกระชายดำด้วยวิธี UPGMA และสร้างเป็น dendrogram (ภาพที่ 2) พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มไวน์สมุนไพรกระชายดำตามค่าความคล้ายคลึงกันออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

กลุ่มที่ I สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ I.1 ประกอบด้วยกรรมวิธีเดียว คือ กรรมวิธีที่ 150 กลุ่มย่อยที่ I.2 ประกอบด้วยกรรมวิธีเดียว คือ กรรมวิธีที่ 183 กลุ่มย่อยที่ I.3 ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 184, 186, 182, 187 และ 185 กลุ่มย่อยที่ I.4 ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 101, 117 และ 104 กลุ่มย่อยที่ I.5 ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 102, 105, 111 และ 114

กลุ่มที่ J สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ J.1 ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 106 และ 118 กลุ่มย่อยที่ J.2 ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 100, 103, 109, 112 และ 115 กลุ่มย่อยที่ J.3 ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ 108 และ 123 กลุ่มย่อยที่ J.4 ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 125, 126 และ 119 กลุ่มย่อยที่ J.5 ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 110, 113 และ 116

กลุ่มที่ K สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ K.1 ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 148, 154, 124 และ 121 กลุ่มย่อยที่ K.2 ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 149, 155 และ 156 กลุ่มย่อยที่ K.3 ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 161 และ 162 กลุ่มย่อยที่ K.4 ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 84, 120, 160, 87 และ 90 กลุ่มย่อยที่ K.5 ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 83, 107, 86, 122 และ 89

กลุ่มที่ L มีเพียงกลุ่มเดียวไม่มีกลุ่มย่อย ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 82, 88 และ 85



ภาพที่ 2. Dendrogram ที่สร้างจากลักษณะทางกายภาพและเคมีของไวน์สมุนไพรกระชายดำ จำนวน 9 ลักษณะ ด้วยวิธี Unweighted pair group method cluster analysis

จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสโดยการใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการอบรมอย่างดีจำนวนไม่น้อยกว่า 15 ราย ในการคัดเลือกไวน์สมุนไพรกระชายดำในแต่ละกลุ่ม (ตารางที่ 2) ดังนี้

กลุ่มที่ I.3 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน การมีตำหนิ คุณภาพทั่วไป และคะแนนการยอมรับรวม กรรมวิธีที่ได้รับการคัดเลือกในกลุ่มที่ I.3 ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 187

กลุ่มที่ I.4 ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำทุกลักษณะที่ศึกษา รวมทั้งคะแนนการยอมรับรวม แต่สามารถหา

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้านคะแนนการยอมรับรวม แต่สามารถหากรรมวิธีที่ได้รับการคัดเลือกในกลุ่มที่ K.5 ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด (อย่างไม่มีนัยสำคัญ) คือ กรรมวิธีที่ 83

ตารางที่ 2. คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ไวน์กระชายดำ ในการคัดเลือกโดยการทดสอบด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการอบรมอย่างดี จำนวน 15-23 ราย (คัดเลือกรอบที่ 1)

กลุ่มที่	กรรมวิธี	คะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์กระชายดำ							
		ลักษณะปรากฏ (10)	สี (5)	ความมีกลิ่นหอมแอลกอฮอล์ (30)	รสชาติความกลมกล่อม (15)	ความเปรี้ยว (10)	การมีค่าหิน (10)	คุณภาพทั่วไป (20)	คะแนนรวม (100)
I.3	182	8.82	3.71	18.71 bc	8.65	5.88	6.12 a	11.76 ab	63.65 ab
	184	9.06	3.88	18.35 bc	7.24	5.88	5.18 ab	9.88 b	59.47 bc
	185	8.59	3.65	16.24 c	7.24	5.53	4.94 b	10.35 ab	56.53 c
	186	8.94	3.88	19.41 ab	7.94	5.76	6.00 a	11.76 ab	63.71 ab
	187	8.47	3.71	21.53 a	8.65	6.00	6.12 a	12.12 a	66.59 a
	ค่าเฉลี่ย	8.78	3.77	18.85	7.94	5.81	5.67	11.71	61.99
	CV (%)	7.95	13.08	19.29	29.81	23.98	24.37	22.92	14.83
	Significant	ns	ns	**	ns	ns	*	*	*
I.4	101	8.24	4.35	19.41	8.12	6.12	5.06	10.12	61.41
	104	8.35	4.24	18.00	6.53	5.53	4.59	8.94	56.18
	117	8.12	4.12	20.12	7.41	6.00	4.71	10.00	60.47
	ค่าเฉลี่ย	8.24	4.24	19.18	7.35	5.88	4.79	9.69	59.35
	CV (%)	9.15	8.54	20.86	26.62	21.83	20.20	22.62	11.46
	Significant	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I.5	102	8.12	4.00	19.06 a	8.47 a	5.76	5.29 a	10.12	60.82 a
	105	8.24	4.17	16.24 ab	6.00 b	4.59	4.00 b	8.00	51.24 b
	111	8.00	4.18	16.59 ab	6.53 b	4.94	4.00 b	9.29	53.53 b
	114	8.24	4.06	14.47 b	7.41 ab	5.18	4.59 ab	9.53	53.47 b
	ค่าเฉลี่ย	8.15	4.10	16.59	7.10	5.12	4.47	9.24	54.77
	CV (%)	11.25	11.59	23.89	33.47	24.50	29.01	30.10	15.74
Significant	ns	ns	*	*	ns	*	ns	*	
J.1	106	8.00 b	4.09	21.19	7.78	4.81	4.94	10.25	61.06
	118	9.38 a	4.00	19.69	8.06	6.00	5.88	11.38	64.38
	ค่าเฉลี่ย	8.69	4.05	20.44	7.92	5.41	5.41	10.81	62.72
	CV (%)	15.40	25.14	22.42	48.46	40.28	36.81	29.44	22.04
	Significant	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	J.2	100	8.69 ab	4.59	19.31	7.69 ab	4.94	6.13	11.88 a
103		9.13 a	4.53	18.19	7.31 b	5.19	5.19	10.13 bc	59.66 ab
109		7.63 c	4.25	17.25	7.22 b	4.25	5.00	9.50 c	55.09 b
112		8.13 bc	4.38	18.19	6.84 b	4.94	4.94	9.00 c	56.41 b
115		8.38 b	4.38	20.25	8.63 a	5.50	5.56	11.38 ab	64.06 a
ค่าเฉลี่ย		8.39	4.43	18.64	7.54	4.96	5.36	10.38	59.69
CV (%)	11.21	10.39	17.88	21.39	36.92	26.05	22.32	11.36	
Significant	**	ns	ns	*	ns	ns	**	**	
J.3	108	7.15	3.76	16.94	6.88	4.88	4.53	9.53	53.68
	123	8.68	3.62	17.12	7.46	5.53	4.88	9.76	57.04
	ค่าเฉลี่ย	7.91	3.69	17.03	7.17	5.21	4.71	9.65	55.36
	CV (%)	11.87	27.48	18.93	34.45	26.69	24.86	32.31	18.32
	Significant	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT; * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2. (ต่อ)

กลุ่มที่	กรรมวิธี	คะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์กระชายดำ							
		ลักษณะปรากฏ (10)	สี (5)	ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นจับซ้อน (30)	รสชาติความกลมกล่อม (15)	ความเปรี้ยว (10)	การมีตำหนิ (10)	คุณภาพทั่วไป (20)	คะแนนรวม (100)
J.4	119	9.00	3.65	15.88	7.68	4.94	5.65	10.00	56.79
	125	8.76	3.97	18.88	9.09	6.24	5.88	11.41	64.24
	126	8.41	3.65	19.24	8.91	6.41	6.00	10.82	63.44
	ค่าเฉลี่ย	8.72	3.76	18.00	8.56	5.86	5.84	10.74	61.49
	CV (%)	8.69	11.80	26.11	35.46	33.33	32.63	34.38	20.74
Significant	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
J.5	110	8.12	4.29	19.41	7.41	5.29	4.71	9.06	58.29
	113	7.88	4.78	18.35	6.88	5.53	4.47	9.41	56.71
	116	7.59	4.12	19.06	7.41	5.65	5.18	10.47	59.47
	ค่าเฉลี่ย	7.86	4.20	18.94	7.23	5.49	4.79	9.65	58.16
	CV (%)	18.12	12.19	19.71	25.74	20.76	25.10	24.69	11.96
Significant	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
K.1	121	8.36 ab	4.07	18.21	8.36	5.64	5.50	11.14	61.29
	124	8.79 a	4.07	20.36	8.36	5.29	5.00	10.57	62.43
	148	7.57 b	3.71	18.00	6.86	5.43	4.71	8.71	55.00
	154	8.29 ab	4.00	19.71	7.71	5.64	4.79	8.71	58.86
	ค่าเฉลี่ย	8.25	3.96	19.07	7.82	5.50	5.00	9.78	59.40
CV (%)	12.63	15.00	24.73	35.89	28.93	31.82	26.68	18.41	
Significant	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	
K.2	149	7.50	3.53	15.75	5.44	4.50	3.75	7.25	47.72
	155	7.75	3.25	17.25	6.28	4.88	4.13	9.00	52.53
	156	7.88	3.41	15.56	6.66	4.81	3.94	8.25	50.50
	ค่าเฉลี่ย	7.71	3.40	16.19	6.13	4.73	3.94	8.17	50.25
	CV (%)	18.37	14.74	19.23	36.96	26.94	37.71	32.38	17.49
Significant	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
K.3	161	7.86	4.00 a	20.57	10.50 a	7.00	7.43 a	13.00	70.36 a
	162	7.36	3.61 b	18.64	8.89 b	6.14	6.29 b	11.14	62.07 b
	ค่าเฉลี่ย	7.61	3.80	19.61	9.70	6.57	6.86	12.07	66.21
	CV (%)	10.78	11.65	20.62	19.40	24.92	17.56	19.75	10.87
	Significant	ns	*	ns	*	ns	*	ns	**
K.4	87	9.29 a	3.96	20.36	7.07	5.57	5.79	10.29	62.32
	90	8.57 ab	3.79	20.14	7.39	5.50	6.29	10.57	62.25
	120	8.71 a	3.96	18.43	7.71	5.86	6.00	11.14	61.82
	160	7.29 c	3.50	19.71	7.50	5.43	5.71	9.57	58.71
	184	7.71 bc	3.96	22.07	8.57	6.14	6.07	10.86	65.39
ค่าเฉลี่ย	8.31	3.83	20.14	7.65	5.70	5.97	10.49	62.10	
CV (%)	14.06	17.73	23.38	34.91	30.68	28.24	28.64	18.50	
Significant	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
K.5	83	9.50 a	3.34	19.69	8.06	5.25	5.56 a	10.63	62.03
	89	8.94 ab	3.03	15.75	7.59	4.88	5.06 ab	9.50	54.75
	107	8.13 c	3.81	15.75	7.59	4.81	4.25 b	8.50	52.84
	122	8.75 bc	3.28	17.81	8.34	5.00	5.63 a	10.75	59.56
	186	9.50 a	2.94	16.88	8.34	5.56	5.50 a	10.63	59.34
ค่าเฉลี่ย	8.96	3.28	17.18	7.98	5.10	5.20	10.00	57.70	
CV (%)	10.66	30.75	30.87	28.87	23.63	24.48	27.69	16.86	
Significant	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT; * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

นำกรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่คัดเลือกได้ในรอบที่หนึ่งในกลุ่ม I.1 ถึง K.5 ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด มาทำการคัดเลือกรอบที่สองเพื่อหากรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่ได้คะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดในกลุ่มที่ I, J, K และ L (ตารางที่ 3) ดังนี้

กลุ่มที่ I พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านการมีตำหนิ คุณภาพทั่วไป และคะแนนการยอมรับรวม กรรมวิธีที่ได้รับการคัดเลือกในกลุ่มที่ I ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่

กลุ่มที่ J พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านสี ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน รสชาติความกลมกล่อม ความเปรี้ยว การมีตำหนิ คุณภาพทั่วไปและคะแนนการยอมรับรวม กรรมวิธีที่ได้รับการคัดเลือกในกลุ่ม J ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 118

กลุ่มที่ K พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านลักษณะปรากฏ สี ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน และการมีตำหนิ โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้านคะแนนการยอมรับรวม แต่สามารถหากรรมวิธีที่คัดเลือกได้ในกลุ่ม K ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด(อย่างไม่มีนัยสำคัญ) คือ กรรมวิธีที่ 124

กลุ่มที่ L พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านรสชาติความกลมกล่อม ความเปรี้ยว คุณภาพทั่วไปและคะแนนการยอมรับรวม กรรมวิธีที่ได้รับการคัดเลือกในกลุ่ม L ที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 88

ตารางที่ 3. คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ไวน์กระชายดำในการคัดเลือกโดยการทดสอบด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการอบรมอย่างดี จำนวน 15-23 ราย (คัดเลือกรอบที่ 2)

กลุ่มที่	กรรมวิธี	คะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ							
		ลักษณะปรากฏ (10)	สี (5)	ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน (30)	รสชาติความกลมกล่อม (15)	ความเปรี้ยว (10)	การมีตำหนิ (10)	คุณภาพทั่วไป (20)	คะแนนรวม (100)
I	101	8.71	4.00	18.53	6.71	4.82	4.59 b	8.94 b	56.29 b
	102	8.35	4.12	18.35	6.97	4.88	4.47 b	8.24 b	55.38 b
	150	8.12	4.12	16.41	7.06	5.09	4.60 b	8.87 b	54.27 b
	183	8.24	3.74	21.53	8.51	5.76	6.07 a	11.65 a	65.49 a
	187	8.35	3.59	19.59	6.67	4.71	4.53 b	8.59 b	56.02 b
	ค่าเฉลี่ย	8.35	3.91	18.88	7.18	5.05	4.85	9.26	57.49
CV (%)	11.97	15.99	27.14	30.87	30.08	32.46	31.67	18.36	
Significant	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	*	
J	115	7.62	3.88 a	16.24 a	6.83 b	3.94 b	3.96 b	8.94 b	51.42 b
	116	7.74	3.85 a	19.76 a	5.93 bc	4.76 ab	3.82 b	7.76 b	53.64 b
	118	8.33	4.24 a	17.65 a	8.60 a	5.79 a	5.56 a	11.29 a	61.46 a
	123	7.98	3.25 b	9.35 b	5.05 c	3.65 b	2.65 c	6.00 c	37.92 c
	125	8.24	3.68 ab	18.60 a	6.80 b	4.06 b	4.06 b	8.24 b	53.67 b
	ค่าเฉลี่ย	7.98	3.78	16.32	6.64	4.44	4.01	8.45	51.62
CV (%)	13.46	20.44	31.64	31.93	38.87	37.38	27.39	18.47	
Significant	ns	*	**	**	**	**	**	**	
K	83	9.00 a	3.24 b	17.67 b	7.58	4.76	5.22 a	10.27	57.73
	124	6.28 c	3.42 ab	21.73 a	7.78	5.37	4.62 ab	10.56	59.76
	155	7.67 b	3.10 b	15.73 b	7.17	4.91	3.64 b	8.64	50.87
	161	7.50 b	3.14 b	16.00 b	6.42	4.92	3.86 b	8.78	50.16
	184	8.44 ab	3.88 a	17.43 b	7.37	5.17	3.78 b	8.89	54.96
	ค่าเฉลี่ย	7.78	3.36	17.71	7.26	5.03	4.22	9.43	54.79
CV (%)	20.69	20.92	26.20	39.90	35.53	38.20	32.06	20.84	
Significant	**	**	**	ns	ns	*	ns	ns	
L	82	9.43	3.07	15.43	8.36 a	5.21 b	5.71	10.14 a	57.36 a
	85	9.50	3.14	15.43	6.21 c	4.29 b	5.57	8.29 b	52.43 b
	88	9.71	3.00	17.14	7.39 b	4.93 ab	5.86	9.71 a	57.75 a
	ค่าเฉลี่ย	9.55	3.07	16.00	7.32	4.81	5.71	9.38	55.85
CV (%)	5.83	15.45	18.85	16.57	18.69	20.83	17.77	8.17	
Significant	ns	ns	ns	**	*	ns	*	**	

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT; * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

นำกรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่ได้รับการคัดเลือกที่ ได้รับคะแนนการยอมรับสูงที่สุดในกลุ่มที่ I, J, K และ L ในการคัดเลือกรอบที่สองมาเปรียบเทียบกัน เพื่อคัดเลือกหากรรมวิธีที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงที่สุด ในการคัดเลือกรอบที่สาม (ตารางที่ 4) พบความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำด้านสี ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน รสชาติความกลมกล่อม คุณภาพทั่วไปและคะแนนการยอมรับรวม กรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำที่ได้รับการคัดเลือกที่ได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 118 ที่ใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่วมเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำในน้ำหมัก 10% โดยน้ำหนัก ความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำหมักเท่ากับ 3 ระยะเวลาการหมัก 14 วัน ชนิดยีสต์ที่ใช้ในการหมักสายพันธุ์ Lalvin V1116 และระยะเวลาการบ่ม 12 เดือน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 183 ที่ใช้วัตถุดิบ เหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่วมเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำในน้ำหมัก 15% โดยน้ำหนัก ความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำหมักเท่ากับ 4 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน ชนิดยีสต์ที่ใช้คือสายพันธุ์ Lalvin V1116 และกรรมวิธีที่ 124 ที่ใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่วมเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำในน้ำหมัก 10% โดยน้ำหนัก ความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำหมักเท่ากับ 3 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน ระยะเวลาการบ่ม 12 เดือน ชนิดยีสต์ที่ใช้ในการหมักสายพันธุ์ Lalvin V1116 แต่มีคะแนนการยอมรับรวมสูงกว่า กรรมวิธีที่ 88 อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4. คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ไวน์กระชายดำในการคัดเลือกโดยการทดสอบด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการอบรมอย่างดี จำนวน 15-23 ราย (คัดเลือกรอบที่ 3)

ชุดที่	กรรมวิธี	คะแนนการยอมรับคุณภาพไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ							
		ลักษณะปรากฏ (10)	สี (5)	ความมีกลิ่นหอมและกลิ่นซับซ้อน (30)	รสชาติความกลมกล่อม (15)	ความเปรี้ยว (10)	การมีค่าหนืด (10)	คุณภาพทั่วไป (20)	คะแนนรวม (100)
I	183	8.37	3.37 b	20.61 a	8.54 ab	6.07	6.17	11.65 ab	64.79 a
J	118	8.87	3.82 ab	19.64 a	9.68 a	6.52	6.83	13.22 a	68.57 a
K	124	9.04	3.99 a	18.34 ab	9.10 a	5.96	6.39	11.48 ab	64.30 a
L	88	8.52	2.09 c	15.52 b	7.57 b	5.29	6.22	10.00 b	55.20 b
ค่าเฉลี่ย		8.70	3.32	18.53	8.72	5.96	6.40	9.11	63.22
CV (%)		14.45	27.70	28.65	27.32	25.59	21.55	33.96	17.29
significant		ns	**	*	*	ns	ns	**	**

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT; * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำ พบว่า ปัจจัยที่ศึกษาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำได้แก่

1. สายพันธุ์กระชายดำที่ใช้เหง้าเป็นวัตถุดิบ

พบว่า สายพันธุ์กระชายดำกลุ่ม ‘ใบแดง’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ (สายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่วมเกล้า)’) มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำ ที่ได้รับการคัดเลือกจากคะแนนการยอมรับในผลิตภัณฑ์โดยรวมสูงที่สุด

2. สัดส่วนเนื้อวัตถุดิบเหง้ากระชายดำในผลิตภัณฑ์

พบว่า สัดส่วนเนื้อกระชายดำที่เหมาะสมที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำ คือ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่าง 5 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักที่ทำการศึกษา

3. ระยะเวลาการหมักไวน์

พบว่า ระยะเวลาการหมักสั้นที่สุด คือ 14 วัน มีผลทำให้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำสูงที่สุด ซึ่งตรงข้ามกับคุณภาพทางเคมีและเภสัช

4. ระยะเวลาการบ่มไวน์

พบว่า ระยะเวลาการบ่ม 12 เดือน มีผลทำให้น้ำไวน์สมุนไพรกระชายดำได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างระยะเวลาการบ่ม 6 และ 12 เดือนด้านคะแนนการยอมรับแต่อย่างใด จึงเห็นเป็นแนวโน้มที่ค่อนข้างจะตรงกันข้ามระหว่างคุณภาพทางเคมีและเภสัชกับคะแนนการยอมรับโดยรวม

หากใช้คุณลักษณะทางเคมีด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและคุณลักษณะทางเภสัชเคมีด้านค่าดัชนีแอนติออกซิเดนต์ของน้ำไวน์เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกเบื้องต้น อาจกล่าวได้ว่ากรรมวิธีที่คัดเลือกได้ ซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และค่าดัชนีแอนติออกซิเดนต์ของน้ำไวน์สูงที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 183 ซึ่งใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำในน้ำหมัก 15% โดยน้ำหนัก ความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำหมักเท่ากับ 4 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน ชนิดยีสต์ที่ใช้ในการหมักสายพันธุ์ Lalvin V1116 และระยะเวลาการบ่ม 6 เดือน (เสริมสกุล, 2549) แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผลผลิตก้นไวน์จำเป็นต้องได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงด้วย ดังนั้น หากพิจารณาคะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสประกอบ แม้ว่ากรรมวิธีที่ 118 จะมีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด แต่พบว่าไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 183 อย่างมีนัยสำคัญในคะแนนการยอมรับโดยรวม และการยอมรับแต่ละลักษณะ ทั้งนี้ กรรมวิธีที่ 183 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (415.79 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตรของน้ำไวน์) และดัชนีแอนติออกซิเดนต์ (5.62) สูงกว่ากรรมวิธีที่ 118 (มีค่าเท่ากับ 338.12 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตรของน้ำไวน์ และ 4.38 ตามลำดับ) ก่อนข้างมาก ดังนั้น สามารถคัดเลือกกรรมวิธีที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูง และมีคุณภาพทางเคมีและเภสัชเคมีด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและดัชนีแอนติออกซิเดนต์ของน้ำไวน์สูงที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 183 ที่ใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำค่อนำในน้ำหมักเท่ากับ 15 % โดยน้ำหนัก ยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก คือ Lalvin V1116 ความเป็นกรดต่างของน้ำหมักเท่ากับ 4 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน และระยะเวลาการบ่ม 6 เดือน สำหรับใช้เป็นกรรมวิธีมาตรฐานสำหรับส่งเสริมผู้ผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำได้

สรุป

จากการศึกษา พบว่าทุกปัจจัยที่ศึกษามีอิทธิพลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์สมุนไพรกระชายดำในด้านคะแนนการยอมรับโดยรวมจากการทดสอบด้านประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาแล้ว สามารถคัดเลือกกรรมวิธีที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมสูง และมีคุณภาพทางเคมีและเภสัชเคมีด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและดัชนีแอนติออกซิเดนต์สูงที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 183 ที่ใช้วัตถุดิบเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ ‘ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า)’ ที่มีสีเนื้อในเหง้า ‘สีม่วงดำ’ สัดส่วนเนื้อกระชายดำค่อนำในน้ำหมักเท่ากับ 15 % โดยน้ำหนัก ยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการหมัก คือ Lalvin V1116 ความเป็นกรดต่างของน้ำหมักเท่ากับ 4 ระยะเวลาการหมัก 28 วัน และระยะเวลาการบ่ม 6 เดือน ทั้งนี้สามารถใช้เป็นกรรมวิธีมาตรฐานสำหรับส่งเสริมผู้ผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนในโครงการ ‘วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไวน์และเครื่องดื่มจากกระชายดำ’ งานวิจัยสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- โชคชัย วนภู, นันทกร บุญเกิด, และดำพร ดิษฐวิบูลย์. (2546). คนทำไวน์. สมบูรณ์พรินติ้ง. นครราชสีมา. 222 หน้า.
- ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. (2545). เรียนรู้การทำไวน์ผลไม้ด้วยตนเอง. บริษัท บาร์โถ้ดิส อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล จำกัด, กรุงเทพฯ. 84 หน้า.
- ประณีต อนุประื่อง. (2547). หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 323 หน้า.

เสริมสกุล พจนการุณ.(2549). อิทธิพลสายพันธุ์กระชายดำ สัดส่วนเนื้อเหง้าในน้ำหมัก ชนิดยีสต์ ระยะเวลาการหมัก ความเป็นกรดต่างของน้ำหมัก และระยะเวลาการบ่มที่มีต่อคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำ: ทางกายภาพและเคมี. การประชุมทางวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 2 (28-29 มิถุนายน 2549) มหาวิทยาลัยนเรศวร. ภาคบรรยาย. พิษณุโลก. หน้า 38-39.

Linskens, H.F. & Jackson, J.F.(1988). **Wine Analysis**. Springer-Verlag. Heidelberg. 380 pp.

Margalit, Y.(1996). **Winery Technology & Opreations A Handbook for Small Wineries**. The Wine Appreciation Guide Ltd, San Francisco. 230 pp.

Received May 18, 2006

Accepted September 28, 2006