บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกาย ทางเคมีและคุณสมบัติของแป้งปลายข้าวเจ้า

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแป้งปลายข้าวเจ้าทั้ง 3 พันธุ์ ที่ใช้ในการวิจัย แสดงในตารางที่ 1และ 2

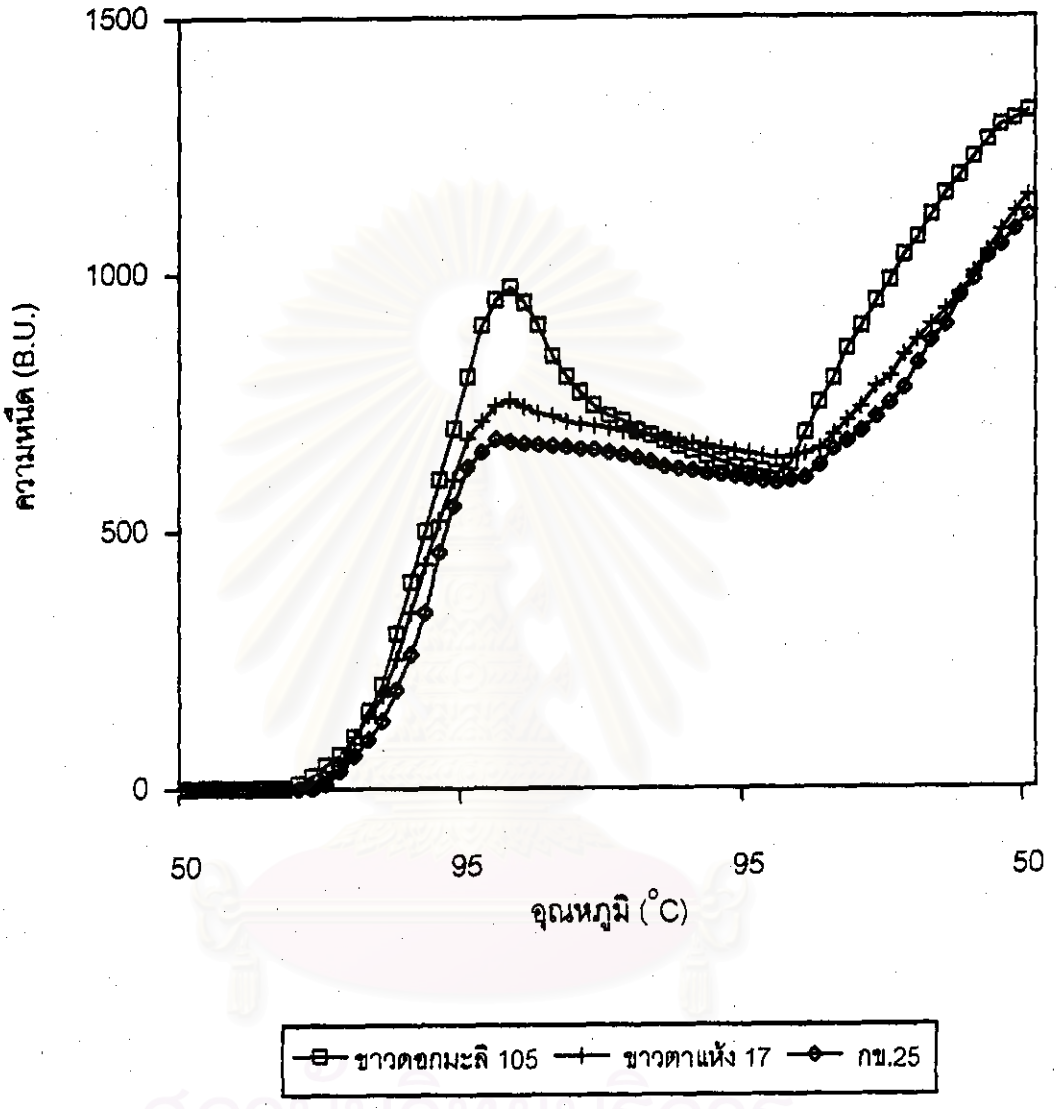
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของแป้งจากปลายข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ขาวตาแห้ง 17 และกข. 25

องค์ประกอบทางเคมี(%)	พันธุ์ข้าว		
	ขาวดอกมะลิ 105	ขาวตาแห้ง 17	กข. 25
ความชื้น	13.0	12.97	12.8
โปรตีน	5.96	6.66	6.81
ไขมัน	1.56	1.33	1.30
เถ้า	0.40	0.40	0.40
เส้นใย	0.49	0.36	0.34
คาร์โบไฮเดรต	78.59	78.28	78.35

ตารางที่ 2 ค่า pH ปริมาณอะมิโลส (%) และ gelatinization temperature ของแป้งจากปลายข้าวเจ้าพันธุ์ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ขาวตาแห้ง 17 และกข. 25

พันธุ์ข้าว	pH	amylose (%)	gelatinization temperature (°C)
ขาวดอกมะลิ 105	6.84±0.01	16.63	67.5
ขาวตาแห้ง 17	6.82±0.01	28.4	69.3
กข. 25	6.84±0.01	32.87	72.0

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้งแสดงในรูปที่ 6 และตารางที่ 3



รูปที่ 6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้งจากปลายข้าวพันธุ์ต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 สมบัติของน้ำแป้งความเข้มข้น 10% จากปลายข้าวเจ้าพันธุ์ ต่างๆ โดยการวิเคราะห์กราฟที่ได้จากเครื่อง Brabender Visco-Amylograph

สมบัติ	ขาวดอกมะลิ 105	ขาวตาแห้ง 17	กข. 25
pasting temperature (อุณหภูมิแป้งสุก) (°C)	67.5	69.3	72.0
peak viscosity (ความหนืดสูงสุด) (B.U.)	975	755	680
ความหนืดที่ 95°C (B.U.)	800	680	624
ความหนืดที่ 95°C 20 นาที (B.U.)	620	650	600
ความหนืดที่ 50°C (B.U.)	1315	1150	1112
breakdown (เสถียรภาพความหนืด) (B.U.)	355	105	80
setback (ความหนืดของการคืนตัว) (B.U.)	340	395	432

2 ผลการศึกษาหาสูตร และสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

2.1. หาอัตราส่วนของ แป้ง ต่อ น้ำ และอุณหภูมิในการให้ความร้อนเบื้องต้นที่เหมาะสม ในการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า โดยใช้แป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 และปลายข้าวกข. 25

2.1.1 นำแป้งจากปลายข้าวเจ้าแต่ละพันธุ์ มาแปรอัตราส่วน แป้ง : น้ำ เป็น 1:10 1:15 และ1:20 (โดยน้ำหนัก) และแปรอุณหภูมิในการให้ความร้อนเบื้องต้น (preheat) เป็น 65°C 70°C และ75°C ตามลำดับ เป็นเวลา 3 นาที

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid หรือ TSS) ของน้ำแป้งจากปลายข้าวชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 4 5 และ6

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	65	$6.87^{f} \pm 0.01$	$10.23^{f} \pm 0.10$	1.00^{d}
	70	$6.96^{e} \pm 0.01$	$23.35^{c} \pm 0.09$	1.00^{d}
	75	$6.97^{e} \pm 0.01$	$37.67^{a} \pm 0.09$	1.60^{a}
1:15	65	$6.97^{e} \pm 0.01$	$5.24^{h} \pm 0.13$	0.50^{e}
	70	$7.03^{d} \pm 0.01$	$13.74^{e} \pm 0.20$	0.50^{e}
	75	$7.04^{d} \pm 0.01$	$28.46^{b} \pm 0.13$	1.40^{b}
1:20	65	$7.07^{c} \pm 0.01$	$2.38^{i} \pm 0.18$	0.20^{f}
	70	$7.09^{b} \pm 0.01$	$8.38^{g} \pm 0.15$	0.20^{f}
	75	$7.13^{a} \pm 0.01$	$18.60^{d} \pm 0.17$	1.20^{c}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	65	$6.80^{b} \pm 0.00$	$7.58^{f} \pm 0.18$	1.00^{e}
	70	$6.96^{e} \pm 0.02$	$18.56^{d} \pm 0.16$	1.00^{e}
	75	$6.87^{g} \pm 0.01$	$39.96^{a} \pm 1.66$	1.40^{a}
1:15	65	$6.93^{f} \pm 0.01$	$5.69^{g} \pm 0.12$	0.50^{d}
	70	$7.06^{c} \pm 0.00$	$13.74^{e} \pm 0.29$	0.50^{d}
	75	$7.00^{d} \pm 0.01$	$32.48^{b} \pm 0.24$	1.20^{b}
1:20	65	$7.09^{b} \pm 0.01$	$2.25^{h} \pm 0.09$	0.20^{e}
	70	$7.10^{b} \pm 0.01$	$6.73^{f} \pm 0.09$	0.20^{e}
	75	$7.13^{a} \pm 0.01$	$20.34^{c} \pm 0.15$	1.00^{c}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของน้ำแป้งจากปลายข้าวกข. 25 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	65	$6.83^{e} \pm 0.01$	$7.55^{e} \pm 0.09$	1.00^{c}
	70	$6.93^{d} \pm 0.01$	$18.40^{c} \pm 0.21$	1.00^{c}
	75	$6.91^{d} \pm 0.01$	$36.59^{a} \pm 1.67$	1.40^{a}
1:15	65	$6.94^{d} \pm 0.02$	$5.53^{f} \pm 0.13$	0.50^{d}
	70	$7.03^{c} \pm 0.01$	$13.00^{d} \pm 0.17$	0.50^{d}
	75	$7.02^{c} \pm 0.02$	$30.90^{b} \pm 0.73$	1.20^{b}
1:20	65	$7.04^{c} \pm 0.01$	$2.21^{g} \pm 0.04$	0.20^{e}
	70	$7.08^{b} \pm 0.01$	$6.31^{f} \pm 0.17$	0.20^{e}
	75	$7.11^{a} \pm 0.01$	$19.38^{c} \pm 0.22$	1.00^{c}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราส่วน แป้ง:น้ำ โดยน้ำหนัก กับอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนเบื้องต้นเป็นเวลา 3 นาที ของแป้งจากปลายข้าวเจ้าทั้ง 3 พันธุ์ มีผลต่อค่า pH ค่าความหนืด และค่าTSS อย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์แสดงในตารางที่ 7 8 และ9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อัตราส่วนต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1:10	65	$6.67^{b} \pm 0.90$
	70	$6.07^{c} \pm 0.46$
	75	$3.20^{f} \pm 0.41$
1:15	65	$7.20^{a} \pm 0.59$
	70	$6.23^{c} \pm 0.42$
	75	$4.27^{e} \pm 0.46$
1:20	65	$4.37^{de} \pm 0.35$
	70	$4.73^{d} \pm 0.46$
	75	$4.60^{de} \pm 0.34$

a,b,c... ตัวเลขที่มี อักษรกำกับต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่อัตราส่วนต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1:10	65	$6.93^{a} \pm 0.68$
	70	$6.27^{b} \pm 0.68$
	75	$2.80^{e} \pm 0.53$
1:15	65	$7.33^{a} \pm 0.70$
	70	$6.37^{b} \pm 0.40$
	75	$3.03^{e} \pm 0.55$
1:20	65	$5.17^{c} \pm 0.59$
	70	$4.53^{d} \pm 0.52$
	75	$3.23^{e} \pm 0.53$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวกข. 25 ที่อัตราส่วนต่างกัน ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1:10	65	$7.20^{a} \pm 0.65$
	70	$6.07^{b} \pm 0.84$
	75	$3.20^{d} \pm 0.62$
1:15	65	$7.17^{a} \pm 0.72$
	70	$6.33^{b} \pm 0.56$
	75	$3.30^{d} \pm 0.77$
1:20	65	$5.00^{c} \pm 0.53$
	70	$4.70^{c} \pm 0.68$
	75	$2.83^{d} \pm 0.45$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยหลักทั้ง 2 คือ อัตราส่วนแป้ง:น้ำ (โดยน้ำหนัก) และอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนเบื้องต้นเป็นเวลา 3 นาที มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยด้านความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ 1:15 และ 1:10 ที่อุณหภูมิในการให้ความร้อนเบื้องต้น 65°C ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูงสุด และรองลงมาตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น แต่คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงมีความเจือจางหรือเข้มข้นมากเกินไปแต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) ซึ่งเป็นคะแนนที่ยังไม่ดี ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสดีขึ้น การทดลองในขั้นต่อไปจะทำการทดลองโดยแปรอัตราส่วน แป้ง:น้ำ (โดยน้ำหนัก) เป็น 1:10 1:11 1:12 1:13 1:14 และ 1:15 ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C 3 นาที

2.1.2 จากผลการทดลองในข้อ 2.1.1 แปรอัตราส่วน แป้ง:น้ำ เป็น 1:10 1:11 1:12 1:13 1:14 และ 1:15 โดยน้ำหนัก และใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด ของน้ำแป้งจากปลายข้าวชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 10 11 และ 12

ตารางที่ 10 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	$6.89^{c} \pm 0.01$	$10.23^{a} \pm 0.12$	1.00^{a}
1:11	$6.92^{b} \pm 0.01$	$9.58^{b} \pm 0.14$	0.90^{b}
1:12	$6.92^{b} \pm 0.01$	$8.67^{c} \pm 0.13$	0.80^{c}
1:13	$6.95^{a} \pm 0.01$	$7.45^{d} \pm 0.17$	0.70^{d}
1:14	$6.95^{a} \pm 0.00$	$6.58^{e} \pm 0.12$	0.60^{e}
1:15	$6.96^{a} \pm 0.00$	$5.15^{f} \pm 0.12$	0.50^{f}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 11 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	$6.87^{c} \pm 0.01$	$7.61^{a} \pm 0.18$	1.00^{a}
1:11	$6.88^{c} \pm 0.00$	$7.33^{b} \pm 0.09$	0.90^{b}
1:12	$6.89^{b} \pm 0.00$	$7.16^{b} \pm 0.07$	0.70^{c}
1:13	$6.93^{a} \pm 0.01$	$6.83^{c} \pm 0.09$	0.70^{c}
1:14	$6.93^{a} \pm 0.00$	$6.49^{d} \pm 0.04$	0.60^{d}
1:15	$6.93^{a} \pm 0.00$	$5.74^{e} \pm 0.06$	0.50^{e}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 12 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำแป้งจากปลายข้าวกข. 25 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
1:10	$6.88^{c} \pm 0.01$	$7.53^{a} \pm 0.11$	1.00^{a}
1:11	$6.91^{b} \pm 0.01$	$7.23^{b} \pm 0.09$	0.80^{b}
1:12	$6.92^{b} \pm 0.01$	$7.04^{c} \pm 0.09$	0.70^{c}
1:13	$6.94^{a} \pm 0.01$	$6.70^{d} \pm 0.10$	0.60^{d}
1:14	$6.95^{a} \pm 0.01$	$6.40^{e} \pm 0.03$	0.60^{d}
1:15	$6.95^{a} \pm 0.00$	$5.65^{f} \pm 0.10$	0.50^{e}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วน แป้ง:น้ำโดยน้ำหนักของแป้งจากปลายข้าวเจ้าทั้ง 3 พันธุ์ พบว่ามีผลต่อค่าpH ค่าความหนืด และค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออัตราส่วนระหว่างแป้ง:น้ำเพิ่มขึ้นค่า pH จะเพิ่มขึ้น ค่าความหนืด และค่า TSS จะลดลง

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์แสดงในตารางที่ 13 14 และ15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1:10	$6.73^{d} \pm 0.70$
1:11	$6.93^{cd} \pm 0.59$
1:12	$7.33^{bc} \pm 0.49$
1:13	$7.73^{b} \pm 0.70$
1:14	$8.27^{a} \pm 0.80$
1:15	$7.20^{cd} \pm 0.70$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1:10	$6.83^{d} \pm 0.62$
1:11	$7.03^{cd} \pm 0.67$
1:12	$7.23^{cd} \pm 0.37$
1:13	$7.83^{b} \pm 0.67$
1:14	$8.57^{a} \pm 0.50$
1:15	$7.43^{bc} \pm 0.80$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวกข. 25 ที่อัตราส่วนแป้ง:น้ำต่างกัน ให้ความร้อนเบื้องต้นที่ 65°C เป็นเวลา 3 นาที

อัตรา	อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1:10	$7.30^{d} \pm 0.75$
	1:11	$7.57^{cd} \pm 0.80$
	1:12	$8.20^{ab} \pm 0.53$
	1:13	$8.50^{a} \pm 0.50$
	1:14	$7.87^{bc} \pm 0.72$
	1:15	$7.10^{d} \pm 0.57$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านความเข้มข้นของน้ำแป้งจากปลายข้าวทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าอัตราส่วนแป้ง:น้ำ โดยน้ำหนัก มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยการยอมรับต่อเนื้อสัมผัสด้านความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยน้ำแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 และปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ 1:14 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ 1:14 โดยน้ำหนัก เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองขั้นต่อไป ส่วนน้ำแป้งจากปลายข้าวกข. 25 ตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ 1:13 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ 1:13 โดยน้ำหนัก เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองขั้นต่อไป

2.2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการโฮโมจิไนส์ และพาสเจอร์ไรส์ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

2.2.1. ศึกษาความดันที่เหมาะสมในการโฮโมจิไนส์ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส ได้แก่ความหนืด ความคงตัว และความชอบด้านเนื้อสัมผัส แสดงในตารางที่ 16 และ17

ตารางที่ 16 ค่าความหนืดของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่สภาวะการโฮโมจิไนส์ความดันต่างๆ

Homogenization condition		ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
stage ที่ 1	stage ที่ 2	ความหนืด (cps)
1) -	-	$10.07^{b} \pm 0.74$
2) 1 bar 3 รอบ	-	$15.57^{a} \pm 0.12$
3) 2 bar 3 รอบ	-	$15.53^{a} \pm 0.15$
4) 3 bar 3 รอบ	-	$15.45^{a} \pm 0.14$
5) 4 bar 3 รอบ	-	$15.77^{a} \pm 0.14$
6) 4 bar 1 รอบ	1 bar 1 รอบ	$15.98^{a} \pm 0.12$
7) 4 bar 1 รอบ	2 bar 1 รอบ	$16.03^{a} \pm 0.13$
8) 3 bar 1 รอบ	1 bar 1 รอบ	$15.50^{a} \pm 0.10$
9) 3 bar 1 รอบ	2 bar 1 รอบ	$15.54^{a} \pm 0.11$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงสภาวะการโฮโมจิไนส์ที่ความดันต่างๆ พบว่ามีผลต่อค่าความหนืด อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ไม่ผ่านการโฮโมจิไนส์มีความหนืดแตกต่างจากตัวอย่างอื่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ความคงตัว และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่สภาวะการโฮโมจิไนส์ความดันต่างๆ

Homogenization condition		ลักษณะปรากฏภายหลังการ Homogenize	ความคงตัว* (colloidal stability)		คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
stage ที่ 1	stage ที่ 2		น้ำแป้ง	น้ำมัน	เนื้อสัมผัส
1) -	-	ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	+4	+4	$1.05^{a} \pm 0.74$
2) 1 bar 3 รอบ	-	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	+1	$5.13^{f} \pm 0.52$
3) 2 bar 3 รอบ	-	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	+1	$7.60^{c} \pm 0.43$
4) 3 bar 3 รอบ	-	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	0	$6.43^{d} \pm 0.50$
5) 4 bar 3 รอบ	-	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	0	$5.77^{e} \pm 0.37$
6) 4 bar 1 รอบ	1 bar 1 รอบ	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	0	$8.53^{a} \pm 0.48$
7) 4 bar 1 รอบ	2 bar 1 รอบ	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	0	$8.03^{b} \pm 0.35$
8) 3 bar 1 รอบ	1 bar 1 รอบ	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	0	$7.70^{c} \pm 0.32$
9) 3 bar 1 รอบ	2 bar 1 รอบ	เป็นเนื้อเดียวกันดี	0	+1	$6.50^{d} \pm 0.27$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* ความคงตัว ดัดแปลงจากวิธีของ Nelson, Steinberg and Wei (1976)

ความคงตัวของน้ำแป้ง = 0 : คงตัวดีเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีตะกอนแยกชั้น +1 : เริ่มมีการตกตะกอนแยกชั้นเล็กน้อย

+2 : มีการตกตะกอนแยกชั้นปานกลาง +3 : มีการตกตะกอนมากจนเกือบหมด แต่มีบางส่วนยังแขวน ลอยอยู่ได้

+4 : มีการตกตะกอนจนหมด แยกเป็นชั้นของน้ำและแป้งอย่างชัดเจน

ความคงตัวของน้ำมัน = 0 : คงตัวดีเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการแยกชั้น +1 : เริ่มมีการแยกชั้นของน้ำมันที่ผิวหน้าเล็กน้อย

+2 : มีการแยกชั้นของน้ำมันที่ผิวหน้าปานกลาง

+3 : มีการแยกชั้นของน้ำมันที่ผิวหน้ามากจนเกือบหมด แต่มีบางส่วนที่ไม่แยกตัวออกมา

+4 : มีการแยกชั้นของน้ำมันที่ผิวหน้าจนหมด แยกเป็นชั้นของน้ำมัน และน้ำอย่างชัดเจน

จากผลการศึกษาความคงตัว และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส พบว่าสภาวะความดันในการโฮโมจิไนส์มีผลต่อความคงตัวของเครื่องดื่มโดยตัวอย่างที่ไม่ผ่านการโฮโมจิไนส์ จะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และมีคะแนนทางประสาทสัมผัสต่ำสุด ตัวอย่างที่ผ่านการโฮโมจิไนส์ที่ความดัน 4 bar และ 1 bar ความดันละ 1 รอบ มีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความคงตัวดี ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสสูงสุดจึงเลือกใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.2.2. ศึกษาอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรส์ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

แปรอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรส์ เป็น 63°C และ65°C แปรเวลาในการพาสเจอร์ไรส์เป็น 10 15 20 25 และ30 นาที

ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ทางประสาทสัมผัส และทางจุลินทรีย์ ได้แก่ความหนืด ความชอบด้านเนื้อสัมผัส และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดแสดงในตารางที่ 18 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ค่าความหนืด คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ((แบบ Hedonic 9 สเกล) และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่สภาวะการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ

Pasteurize condition		ค่า(คะแนน)เฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด
อุณหภูมิ (°C)	เวลา(นาที)	ความหนืด (cps)	เนื้อสัมผัส	colony/ml
63	10	10.24± 0.07	8.10^{a}± 0.51	3,500
	15	10.34± 0.08	8.17^{a}± 0.56	530
	20	33.59± 1.91	4.60^{b}± 0.43	3*
	25	87.52± 1.17	4.23^{c}± 0.42	< 1*
	30	178.97± 1.47	3.13^{e}± 0.23	< 1
65	10	10.28± 0.05	8.23^{a}± 0.62	1,270
	15	10.38± 0.03	8.07^{a}± 0.50	4*
	20	33.58± 2.01	4.33^{bc}± 0.36	1*
	25	91.72± 1.26	3.47^{d}± 0.44	< 1
	30	182.87± 2.58	2.60^{f}± 0.51	< 1

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

★ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^{0}มีจำนวนโคโลนี < 30 โคโลนี

*< 1 = ไม่เกิดโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^{0}

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืด ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าโดยแปรอุณหภูมิ(A) และเวลา(B)ในการพาสเจอร์ไรส์

SOV	d.f.	MS	F
A	1	20.041	4.83^{NS}
B	4	31517.700	7600.52^{*}
AB	4	7.310	1.76^{NS}
error	20	4.147	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างที่อุณหภูมิและเวลา (AB) ในการการพาสเจอร์ไรส์ พบว่ามีผลต่อคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ $63^{\circ}C$ เป็นเวลา10 และ15 นาที และที่อุณหภูมิ $65^{\circ}C$ เป็นเวลา10 และ15 นาที ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดไม่แตกต่างกัน แต่อิทธิพลร่วมดังกล่าวไม่มีผลต่อค่าความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) จึงวิเคราะห์ค่าความหนืดโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของเวลา(B) ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าความหนืด ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า เมื่อพิจารณาอิทธิพลของเวลาในการพาสเจอร์ไรส์

เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความหนืด (cps)
10	$10.26^{d} \pm 0.06$
15	$10.36^{d} \pm 0.06$
20	$33.57^{c} \pm 3.35$
25	$89.62^{b} \pm 2.67$
30	$180.92^{a} \pm 2.84$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอิทธิพลของเวลาในการพาสเจอร์ไรส์ มีผลต่อค่าความหนืด อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นเวลานานขึ้นมีผลทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น โดยตัวอย่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นเวลา 20 นาทีขึ้นไป จะมีความหนืดเกินกว่าค่าความหนืดที่เหมาะสมสำหรับเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากข้าวเจ้า และเมื่อพิจารณาร่วมกับผลด้านประสาทสัมผัส และทางจุลินทรีย์ร่วมด้วยแล้ว จึงเลือกใช้การพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ $65^{\circ}C$ เป็นเวลา 15 นาที ในการทดลองขั้นต่อไป

2.3 หาปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์

ใช้อัตราส่วนแป้ง:น้ำ = 1:14 (โดยน้ำหนัก) สำหรับแป้งจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 และขาวตาแห้ง 17 และอัตราส่วนแป้ง:น้ำ = 1:13 (โดยน้ำหนัก) สำหรับแป้งจากปลายข้าวกข.25 แปรปริมาณน้ำตาลทราย เป็น 2.0% 2.5% และ 3.0% (โดยน้ำหนัก) และปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 2.0% 3.0% และ 4.0% (โดยน้ำหนัก)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และ ปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 21 23 และ 25 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตารางที่ 22 24 และ26

ตารางที่ 21 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และ น้ำมันถั่วเหลือง(ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย (%)	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		pH^{NS}	ความหนืด (cps)	TSS ($^{\circ}$Brix)
2.0	2.0	6.93 ± 0.01	$8.28^{h} \pm 0.17$	6.40^{f}
	3.0	6.95 ± 0.01	$9.74^{g} \pm 0.22$	6.40^{f}
	4.0	6.93 ± 0.01	$15.48^{c} \pm 0.23$	6.50^{e}
2.5	2.0	6.94 ± 0.00	$8.65^{g} \pm 0.24$	7.10^{d}
	3.0	6.95 ± 0.01	$10.27^{d} \pm 0.18$	7.20^{c}
	4.0	6.95 ± 0.02	$15.97^{b} \pm 0.13$	7.20^{c}
3.0	2.0	6.95 ± 0.01	$8.98^{f} \pm 0.14$	7.70^{b}
	3.0	6.97 ± 0.01	$10.53^{d} \pm 0.14$	7.70^{b}
	4.0	6.97 ± 0.01	$16.38^{a} \pm 0.17$	7.80^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และTSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่แปรปริมาณ น้ำตาลทราย (A) และน้ำมันถั่วเหลือง (B) (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
A	2	0.001	1.429	3.823	14.18*	42.60*	2064.59*
B	2	0.001	133.406	0.021	7.11*	3978.31*	11.40*
AB	4	0.000	1.610	0.010	1.21NS	47.36*	5.00*
error	18	0.000	0.034	0.002			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 23 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และ น้ำมันถั่วเหลือง(ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย	น้ำมันถั่วเหลือง	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
(%)	(%)	pHNS	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
2.0	2.0	6.75 ± 0.00	8.21^{i} ± 0.17	6.40^{f}
	3.0	6.78 ± 0.05	9.64^{f} ± 0.13	6.40^{f}
	4.0	6.81 ± 0.02	15.26^{c} ± 0.07	6.50^{e}
2.5	2.0	6.80 ± 0.01	8.54^{h} ± 0.12	7.10^{d}
	3.0	6.78 ± 0.00	10.18^{e} ± 0.07	7.15^{c}
	4.0	6.80 ± 0.02	15.69^{b} ± 0.23	7.20^{c}
3.0	2.0	6.84 ± 0.02	8.85^{g} ± 0.13	7.70^{b}
	3.0	6.85 ± 0.00	10.23^{d} ± 0.23	7.65^{b}
	4.0	6.84 ± 0.01	16.13^{a} ± 0.15	7.80^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และTSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย (A) และน้ำมันถั่วเหลือง (B) (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
A	2	0.010	7.320	3.954	23.29^{*}	304.69^{*}	5338.46^{*}
B	2	0.001	120.194	0.023	1.32^{NS}	5015.03^{*}	31.50^{*}
AB	4	0.001	1.360	0.004	2.80^{NS}	56.76^{*}	6.00^{*}
error	18	0.000	0.024	0.001			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 25 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข. 25 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย (%)	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		pH^{NS}	ความหนืด (cps)	TSS (^{o}Brix)
2.0	2.0	6.86 ± 0.01	8.31^{f} ± 0.11	6.50^{g}
	3.0	6.92 ± 0.01	9.84^{e} ± 0.17	6.50^{g}
	4.0	6.91 ± 0.02	15.26^{c} ± 0.29	6.70^{f}
2.5	2.0	6.93 ± 0.01	8.74^{h} ± 0.20	7.10^{e}
	3.0	6.89 ± 0.01	10.18^{e} ± 0.16	7.20^{d}
	4.0	6.92 ± 0.01	15.69^{b} ± 0.14	7.20^{d}
3.0	2.0	6.94 ± 0.01	9.10^{g} ± 0.21	7.77^{c}
	3.0	6.95 ± 0.00	12.83^{d} ± 0.20	7.80^{b}
	4.0	6.94 ± 0.01	16.43^{a} ± 0.17	7.90^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และTSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข. 25 ที่แปรปริมาณ น้ำตาลทราย(A) และน้ำมันถั่วเหลือง (B) (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
A	2	0.005	11.285	2.369	64.05*	315.18*	6396.95*
B	2	0.000	159.186	0.049	5.55NS	4446.08*	133.00*
AB	4	0.001	2.647	0.009	2.95NS	73.94*	25.00*
error	18	0.000	0.036	0.000			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลทราย กับปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (AB) มีผลต่อต่อค่าความหนืด และค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ค่าความหนืด และค่า TSS จะเพิ่มขึ้น แต่อิทธิพลร่วมดังกล่าวไม่มีผลต่อ ค่าpHอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ลักษณะที่ทดสอบ คือ ความหวาน ความมัน ความข้น และการยอมรับรวม แสดงในตารางที่ 27 29 และ31 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตารางที่ 28 30 และ32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้านความหวาน ความมัน ความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) และความชอบรวม (แบบ Hedonic 9 สเกล) ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย (%)	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
2.0	2.0	6.17± 0.24	7.20 ± 0.46	7.00±0.68	6.50^{d} ± 0.63
	3.0	6.20± 0.37	8.17 ± 0.41	8.13±0.40	7.80^{b} ± 0.49
	4.0	6.13± 0.40	4.73 ± 0.53	4.67±0.56	5.20^{e} ± 0.56
2.5	2.0	8.40± 0.43	7.33 ± 0.56	7.27±0.84	7.60^{bc} ± 0.66
	3.0	8.57± 0.46	8.27 ± 0.34	8.53±0.44	8.57^{a}± 0.46
	4.0	8.50± 0.42	4.90 ± 0.54	4.43±0.75	4.13^{f} ± 0.61
3.0	2.0	5.10± 0.28	7.23 ± 0.37	6.93±0.56	6.17^{d} ± 0.83
	3.0	5.00± 0.33	8.20 ± 0.37	8.20±0.37	7.23^{c} ± 0.50
	4.0	4.97± 0.23	4.73 ± 0.50	4.07±0.82	3.13^{g} ± 0.35

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย ด้านความหวาน ความมัน ความข้น และความชอบรวมของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS				F			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม	ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
A	2	140.402	0.215	1.346	19.691	1167.06^{*}	1.07^{NS}	3.58^{*}	59.11^{*}
B	2	0.035	140.757	179.057	163.252	0.29^{NS}	699.63^{*}	476.27^{*}	490.10^{*}
AB	4	0.080	0.012	0.591	5.744	0.66^{NS}	1.07^{NS}	1.57^{NS}	17.24^{*}
panelist	14	0.204	0.325	0.523	0.376	1.70^{NS}	1.62^{NS}	1.39^{NS}	1.13^{NS}
error	112	0.120	0.201	0.376	0.333				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 29 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ด้านความหวาน ความมัน ความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) และความชอบรวม (แบบ Hedonic 9 สเกล) ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง(ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย(%)	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
2.0	2.0	6.77± 0.68	7.47 ± 0.85	7.17±0.86	7.40^{bc} ± 0.51
	3.0	6.80± 0.62	8.47 ± 0.58	7.67±0.96	7.40^{ba} ± 0.97
	4.0	6.63± 1.55	6.20 ± 0.84	6.80±0.80	6.90^{c} ± 0.85
2.5	2.0	8.57± 0.42	7.77 ± 0.92	7.67±0.99	7.73^{b} ± 0.82
	3.0	8.60± 0.47	8.83 ± 0.36	7.87±0.77	8.33^{a}± 0.56
	4.0	8.57± 0.37	6.33 ± 0.96	6.37±0.95	5.77^{d} ± 0.92
3.0	2.0	6.33± 0.90	7.70 ± 0.56	6.60±0.71	6.87^{c} ± 0.67
	3.0	6.53± 0.67	8.33 ± 0.86	6.60±0.66	5.10^{e} ± 0.97
	4.0	6.17± 0.59	6.07 ± 0.92	5.67±0.96	4.83^{e} ± 0.86

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย ด้านความหวาน ความมัน ความข้น และความชอบรวมของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS				F			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม	ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
A	2	58.689	1.113	14.106	41.135	106.55^{*}	1.78^{NS}	20.20^{*}	74.62^{*}
B	2	0.739	62.946	15.117	27.269	1.34^{NS}	100.74^{*}	21.64^{*}	49.47^{*}
AB	4	0.378	0.266	1.014	9.669	0.69^{NS}	0.43^{NS}	1.45^{NS}	17.54^{*}
panelist	14	0.810	0.582	1.048	1.459	1.47^{NS}	0.93^{NS}	1.50^{NS}	2.65^{*}
error	112	0.551	0.625	0.698	0.551				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 31 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข. 25 ด้านความหวาน ความมัน ความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) และความชอบรวม (แบบ Hedonic 9 สเกล) ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

น้ำตาลทราย (%)	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
2.0	2.0	6.77± 0.65	7.43 ± 0.73	7.23±0.88	7.53^{bc} ± 0.48
	3.0	6.80± 0.62	8.53 ± 0.64	7.77±0.94	7.47^{bc} ± 0.95
	4.0	6.50± 0.87	6.13 ± 0.81	6.80±0.86	6.53^{de} ± 0.88
2.5	2.0	8.70± 0.25	7.63 ± 0.95	7.67±0.99	7.83^{b} ± 0.82
	3.0	8.60± 0.47	8.70 ± 0.32	8.03±0.61	8.50^{a}± 0.38
	4.0	8.53± 0.40	6.30 ± 0.99	6.33±0.92	6.00^{e} ± 0.93
3.0	2.0	6.57± 0.88	7.53 ± 0.77	6.47±0.72	7.07^{cd} ± 0.86
	3.0	6.60± 0.60	8.37 ± 0.81	6.57±0.70	5.20^{f} ± 0.99
	4.0	6.13± 0.64	6.00 ± 0.76	5.33±0.92	4.80^{f} ± 0.84

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยด้านความหวาน ความมัน ความข้น และความชอบรวมของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข. 25 ที่แปรปริมาณน้ำตาลทราย และน้ำมันถั่วเหลือง (ในปริมาณต่างกัน)

SOV	d.f.	MS				F			
		ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม	ความหวาน	ความมัน	ความข้น	ความชอบรวม
A	2	63.772	0.719	21.072	40.274	182.57^{*}	1.25^{NS}	30.49^{*}	69.10^{*}
B	2	1.206	64.769	20.517	35.257	3.45^{NS}	112.88^{*}	29.69^{*}	60.50^{*}
AB	4	0.161	0.094	1.022	8.263	0.46^{NS}	0.16^{NS}	1.48^{NS}	14.18^{*}
panelist	14	0.765	0.831	0.948	1.357	2.19^{NS}	1.45^{NS}	1.37^{NS}	2.33^{*}
error	112	0.349	0.574	0.376	0.583				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความหวาน ความมัน ความข้น และความชอบรวม พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลทราย และปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (AB) มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สำหรับเครื่องดื่มเลียนแบบนมปลายข้าวเจ้าทั้ง 3 พันธุ์ โดยตัวอย่างที่ใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 2.5% และปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก) ได้รับคะแนนสูงที่สุด แต่อิทธิพลร่วมดังกล่าวไม่มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยความหวาน ความมัน และความข้น อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) จึงวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความหวาน โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย (A) ความมัน โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (B) และความข้นโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย และของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 33 34 35 36 37 และ 38

ตารางที่ 33 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวาน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย

ปลายข้าว	น้ำตาลทราย (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความหวาน	ความข้น
ขาวดอกมะลิ 105	2.0	$6.17^{b} \pm 0.46$	$6.60^{ab} \pm 1.56$
	2.5	$8.49^{a} \pm 0.38$	$6.74^{a} \pm 1.86$
	3.0	$5.02^{c} \pm 0.52$	$6.40^{b} \pm 1.85$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 34 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความหวาน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย

ปลายข้าว	น้ำตาลทราย (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความหวาน	ความข้น
ขาวตาแห้ง 17	2.0	$6.73^{b} \pm 1.02$	$7.21^{a} \pm 0.94$
	2.5	$8.58^{a} \pm 0.41$	$7.30^{a} \pm 1.11$
	3.0	$6.49^{c} \pm 0.73$	$6.29^{b} \pm 0.89$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 35 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวาน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข. 25 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย

ปลายข้าว	น้ำตาลทราย (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความหวาน	ความข้น
กข. 25	2.0	$6.69^{b} \pm 0.72$	$7.27^{a} \pm 0.96$
	2.5	$8.61^{a} \pm 0.38$	$7.34^{a} \pm 1.12$
	3.0	$6.43^{c} \pm 0.74$	$6.12^{b} \pm 0.95$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 36 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความมัน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง

ปลายข้าว	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย±ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความมัน	ความข้น
ขาวดอกมะลิ 105	2.0	$7.25^{b} \pm 0.46$	$7.07^{b} \pm 0.70$
	3.0	$8.21^{a} \pm 0.38$	$8.29^{a} \pm 0.43$
	4.0	$4.79^{c} \pm 0.52$	$4.39^{c} \pm 0.75$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 37 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสความมัน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวตาแห้ง 17 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง

ปลายข้าว	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความมัน	ความข้น
ขาวตาแห้ง 17	2.0	$7.64^{b} \pm 0.79$	$7.14^{a} \pm 0.95$
	3.0	$8.54^{a} \pm 0.66$	$7.38^{a} \pm 0.97$
	4.0	$6.20^{c} \pm 0.89$	$6.28^{b} \pm 1.08$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 38 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสความมัน และความข้น (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวกข.25 เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง

ปลายข้าว	น้ำมันถั่วเหลือง (%)	คะแนนเฉลี่ย± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ความมัน	ความข้น
กข. 25	2.0	$7.53^{b} \pm 0.81$	$7.12^{a} \pm 0.99$
	3.0	$8.53^{a} \pm 0.63$	$7.46^{a} \pm 0.99$
	4.0	$6.14^{c} \pm 0.85$	$6.16^{b} \pm 1.09$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความหวาน และความข้น พบว่า อิทธิพลของปริมาณน้ำตาลทราย มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สำหรับเครื่องดื่มเลียนแบบนมปลายข้าวเจ้าทั้ง 3 พันธุ์ โดยตัวอย่างที่ใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 2.5%(โดยน้ำหนัก) ได้รับคะแนนสูงที่สุด เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความมัน และความข้น พบว่าอิทธิพลของปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ โดยตัวอย่างที่ใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 2.5% และน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก) ได้รับคะแนนสูงที่สุด จึงเลือกใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 2.5% และน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก) ในการทดลองขั้นต่อไป

2.4 คัดเลือกพันธุ์ข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

นำเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า 3 พันธุ์ ผลิตเป็นเครื่องดื่มเลียนแบบนม ดังนี้

- ข้าวขาวดอกมะลิ 105 อัตราส่วน แป้ง : น้ำ 1:14 น้ำตาลทราย 2.5% และน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก)

- ข้าวขาวตาแห้ง 17 อัตราส่วน แป้ง : น้ำ 1:14 น้ำตาลทราย 2.5% และน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก)

- ข้าวกข. 25 อัตราส่วน แป้ง : น้ำ 1:13 น้ำตาลทราย 2.5% และน้ำมันถั่วเหลือง 3% (โดยน้ำหนัก)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า 3 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 39

ตารางที่ 39 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าพันธุ์ต่างกัน

พันธุ์ข้าว	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
ขาวดอกมะลิ 105	$6.96^{a} \pm 0.01$	$10.29^{a} \pm 0.03$	$7.00^{c} \pm 0.05$
ขาวตาแห้ง 17	$6.79^{c} \pm 0.01$	$10.19^{c} \pm 0.03$	$7.15^{b} \pm 0.04$
กข. 25	$6.88^{b} \pm 0.02$	$10.22^{b} \pm 0.07$	$7.22^{a} \pm 0.05$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงพันธุ์ข้าวพบว่ามีผลต่อค่าpH ความหนืด และTSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 40

ตารางที่ 40 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า พันธุ์ต่างกัน (แบบ Hedonic 9 สเกล)

พันธุ์ข้าว	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ขาวดอกมะลิ 105	$8.13^{a} \pm 0.99$	$8.07^{a} \pm 0.70$	$8.33^{a} \pm 0.62$
ขาวตาแห้ง 17	$6.53^{b} \pm 1.68$	$7.07^{b} \pm 1.16$	$6.47^{b} \pm 0.99$
กข.25	$6.13^{b} \pm 1.55$	$6.73^{b} \pm 1.10$	$6.60^{b} \pm 1.12$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่าพันธุ์ข้าวมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวสูตรที่ผลิตจากปลายข้าวขาว

ดอกมะลิ 105 ได้คะแนนความชอบทั้ง 3 ด้านสูงที่สุด จึงเลือกเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวสูตรที่ผลิตจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในการทดลองขั้นต่อไป

3. <u>ศึกษาปริมาณของ โซเดียมเคซีนเนต (Sodium caseinate) ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ</u>

นำเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวสูตรที่ผลิตจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในข้อ 2.4 มาแปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนตเป็น 4 ระดับ คือ 2.0% 2.5% 3.0% และ3.5% (โดยน้ำหนัก) ผ่านการโฮโมจิไนส์ และพาสเจอร์ไรส์ ศึกษาเปรียบเทียบกับ เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่ไม่เติมโซเดียมเคซีนเนต

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และ ปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวที่แปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนตต่างกัน แสดงในตารางที่ 41 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตารางที่ 42

<u>ตารางที่ 41</u> คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่แปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนต

ปริมาณโซเดียมเคซีนเนต	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
(%)	pH^{NS}	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
0.0	6.96± 0.01	10.28^{c}± 0.17	7.00^{d}
2.0	6.96± 0.01	11.81^{d}± 0.04	7.50^{c}
2.5	6.97± 0.01	12.01^{c}± 0.10	7.50^{c}
3.0	6.97± 0.01	12.65^{b}± 0.08	8.00^{b}
3.5	6.98± 0.01	13.07^{a}± 0.09	8.50^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และ TSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่แปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนต

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
ปริมาณโซเดียมเคซีนเนต	4	0.00	1.37	0.82	5.70^{NS}	131.51^{*}	999.99^{*}
error	10	0.00	0.01	0.08			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณโซเดียมเคซีนเนต พบว่ามีผลต่อค่าความหนืด และค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้ปริมาณโซเดียมเคซีนเนตเพิ่มขึ้น ค่าความหนืด และค่า TSS จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ปริมาณโซเดียมเคซีนเนตไม่มีผลต่อค่า pH อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เส้นใย เถ้า และความชื้น แสดงในตารางที่ 43

ตารางที่ 43 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า เมื่อแปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนต

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณโซเดียมเคซีนเนต (%)				
(%)	0.0	2.0	2.5	3.0	3.5
ความชื้น	90.69	88.74	88.24	87.71	87.47
โปรตีน	0.01	1.86	2.33	2.79	2.95
ไขมัน	2.25	2.27	2.28	2.28	2.31
เถ้า	0.24	0.32	0.35	0.36	0.38
เส้นใย	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12
คาร์โบไฮเดรต	6.69	6.70	6.71	6.75	6.77

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และการความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า เมื่อแปรปริมาณโซเดียมเคซีนเนต (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ปริมาณโซเดียมเคซีนเนต (%)	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0.0	$7.43^{c} \pm 0.73$	$6.70^{b} \pm 0.62$	$6.87^{c} \pm 0.67$
2.0	$7.73^{bc} \pm 0.86$	$6.90^{b} \pm 0.63$	$7.20^{c} \pm 0.70$
2.5	$8.67^{a} \pm 0.52$	$8.53^{a} \pm 0.40$	$8.67^{a} \pm 0.31$
3.0	$8.17^{ab} \pm 0.70$	$8.20^{a} \pm 0.70$	$8.27^{ab} \pm 0.59$
3.5	$7.90^{bc} \pm 0.76$	$8.13^{a} \pm 0.64$	$8.17^{b} \pm 0.67$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่าปริมาณโซเดียมเคซีนเนตมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่เติมโซเดียมเคซีนเนต 2.5% และ 3.0% ได้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทั้ง 3 ค่าสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโปรตีนที่มีในตัวอย่างร่วมด้วยแล้ว จึงเลือกเติมโซเดียมเคซีนเนต 3.0% ในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ

4. ศึกษาปรับปรุงลักษณะปรากฏด้านความคงตัวของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า โดยใช้สาร emulsifiers และ stabilizers

4.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีส่วนที่ลอยแยกชั้น และ ตะกอน

นำตัวอย่างเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 และเติมโซเดียมเคซีนเนต 3.0 % (โดยน้ำหนัก) ซึ่งผ่านการโฮโมจิไนส์ และพาสเจอร์ไรส์แล้ว ไป centrifuge โดยใช้ความเร็ว 7,000 rpm. เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 25-30°C นำส่วนที่ลอยแยกชั้น และ ตะกอน มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เส้นใย เถ้า และความชื้น แสดงในตารางที่ 45

ตารางที่ 45 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของส่วนที่ลอยแยกชั้น และ ตะกอนของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

องค์ประกอบทางเคมี (%น้ำหนักแห้ง)	ส่วนที่ลอยแยกชั้น	ตะกอน
โปรตีน	15.23	25.12
ไขมัน	75.28	9.48
เถ้า	0.10	1.30
เส้นใย	0.47	1.04
คาร์โบไฮเดรต	8.92	63.06

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนที่ลอยแยกชั้น พบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไขมัน 75.28% และโปรตีน 15.23% ตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วย โปรตีน 25.12% และ คาร์โบไฮเดรท 63.06%

4.2 นำตัวอย่างเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 และเติมโซเดียมเคซีนเนต 3.0 % (โดยน้ำหนัก) มาปรับปรุงลักษณะปรากฏโดยการเติมสาร emulsifiers และ stabilizers (ซึ่งทำให้ละลายแล้ว) ในช่วงก่อนนำไปโฮโมจิไนส์ และนำไปพาสเจอร์ไรส์ สาร emulsifiers และ stabilizers ที่ใช้ในการทดลองนี้มี 2 ชนิด คือ RECODAN-RS VEG® และRECODAN-CM VEG®

RECODAN-RS VEG® นำมาแปรปริมาณตามที่ระบุโดยบริษัทผู้ผลิตเป็น 6 ระดับ คือ 0.15% 0.16% 0.17% 0.18% 0.19% และ 0.20% (โดยน้ำหนัก) ศึกษาเปรียบเทียบกับที่ไม่เติม

RECODAN-CM VEG® นำมาแปรปริมาณตามที่ระบุโดยบริษัทผู้ผลิตเป็น 4 ระดับ คือ 0.15% 0.16% 0.17% 0.18% (โดยน้ำหนัก) ศึกษาเปรียบเทียบกับที่ไม่เติม

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด และปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด แสดงในตารางที่ 46 และ48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงในตารางที่ 47 และ49

ตารางที่ 46 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-RS VEG® ต่างกัน

RECODAN-RS VEG® (%)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH^{NS}	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
0.00	6.96± 0.01	12.70^{f}± 0.07	8.00^{d}
0.15	6.96± 0.01	13.09^{f}± 0.03	8.00^{d}
0.16	6.96± 0.01	13.65^{e}± 0.09	8.50^{c}
0.17	6.96± 0.00	14.09^{d}± 0.05	9.00^{b}
0.18	6.97± 0.01	14.99^{c}± 0.04	9.00^{b}
0.19	6.96± 0.01	15.54^{b}± 0.02	9.50^{a}
0.20	6.97± 0.01	16.09^{a}± 0.01	9.50^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และ TSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-RS VEG® ต่างกัน

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
RECODAN-RS VEG®	6	0.00	4.85	1.21	0.44^{NS}	2025.92*	999.99*
error	14	0.00	0.00	0.00			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 48 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-CM VEG® ต่างกัน

RECODAN-CM VEG® (%)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	pH^{NS}	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
0.00	6.97± 0.00	12.64^{d}± 0.08	8.00^{b}
0.15	6.95± 0.01	12.89^{d}± 0.08	8.00^{b}
0.16	6.95± 0.01	13.67^{c}± 0.22	9.00^{a}
0.17	6.96± 0.00	14.80^{b}± 0.15	9.00^{a}
0.18	6.96± 0.01	15.59^{a}± 0.08	9.00^{a}

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH ความหนืด และTSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-CM VEG® ต่างกัน

SOV	d.f.	MS			F		
		pH	ความหนืด	TSS	pH	ความหนืด	TSS
RECODAN-CM VEG®	4	0.00	4.76	0.60	5.50^{NS}	267.02*	999.99*
error	10	0.00	0.02	0.00			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณ RECODAN-RS VEG® และRECODAN-CM VEG® พบว่ามีผลต่อต่อ ค่าความหนืด และค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้ปริมาณ RECODAN-RS VEG® และRECODAN-CM VEG® เพิ่มขึ้น ค่าความหนืด และค่า TSS จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ปริมาณ RECODAN-RS VEG® และRECODAN-CM VEG® ไม่มีผลต่อค่า pH อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดย การ centrifuge และการสังเกต แสดงในตารางที่ 50 51 52 และ53

ตารางที่ 50 ผลการวิเคราะห์ความคงตัวของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-RS VEG® ต่างกัน ด้วยการ centrifuge ที่ 7,000 rpm.

RECODAN-RS VEG® (%)	ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้น (ml)	ปริมาณตะกอน (ml)	ลักษณะปรากฏ
0.00	1.5	2.0	ส่วนที่ลอยตัวขึ้นมาภายหลังการ centrifuge จะมีลักษณะเป็นครีมสีขาว ส่วนของตะกอนที่ตกลงมาจะมีลักษณะเป็นครีมเหนียวๆ สีขาว
0.15	1.0	0.5	
0.16	1.0	0.5	
0.17	0.5	0.5	
0.18	0.3	0.5	
0.19	0.3	0.5	
0.20	0.3	0.5	

ตารางที่ 51 ผลการสังเกตความคงตัวของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-RS VEG® ต่างกัน บันทึกผลเปรียบเทียบเป็นเวลา 7 วัน

RECODAN-RS VEG® (%)	ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้น (ml) วันที่							ปริมาณตะกอน (ml) วันที่						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
0.00	- *	-	-	-	0.5	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	2.0
0.15	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	1.0
0.16	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	1.0
0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5
0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* - ไม่เกิดการตกตะกอน หรือแยกชั้น

ลักษณะการแยกชั้นของส่วนที่ลอยตัวขึ้นมาที่ผิวหน้ามีลักษณะเป็นครีมสีขาวกว่าส่วนน้ำเล็กน้อยไม่แยกเป็นชั้นอย่างชัดเจน ส่วนของตะกอนที่ตกลงมาเป็นตะกอนสีขาว และส่วนที่เป็นน้ำยังคงมีสีขาวขุ่นไม่แยกใส

จากผลการทดลองใช้ RECODAN-RS VEG® เป็น emulsifiers และ stabilizers ดังในตารางที่ 50 และ 51 พบว่าเมื่อใช้ปริมาณสารนี้เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้นและตะกอนลดลง และการใช้ปริมาณ RECODAN-RS VEG® 0.18% ขึ้นไปเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่แยกชั้นเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน

ตารางที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความคงตัวของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-CM VEG® ต่างกันด้วยการ centrifuge ที่ 7,000 rpm

RECODAN-RS VEG® (%)	ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้น (ml)	ปริมาณตะกอน (ml)	ลักษณะปรากฏ
0.00	1.5	2.0	ส่วนที่ลอยตัวขึ้นมาภายหลังการ centrifuge จะมีลักษณะเป็นครีมสีขาว ส่วนของตะกอนที่ตกลงมาจะมีลักษณะเป็นครีมเหนียวๆ สีขาว
0.15	1.0	2.0	
0.16	1.0	2.0	
0.17	0.5	2.0	
0.18	0.5	2.0	

ตารางที่ 53 ผลการสังเกตความคงตัวของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่แปรปริมาณการใช้ RECODAN-CM VEG® ต่างกัน บันทึกผลเปรียบเทียบเป็นเวลา 7 วัน

RECODAN-CM VEG® (%)	ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้น (ml) วันที่							ปริมาณตะกอน (ml) วันที่						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
0.00	-	-	-	-	0.5	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	2.0
0.15	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	1.5
0.16	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	1.0	1.5
0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1.0
0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5

ลักษณะการแยกชั้นของส่วนที่ลอยตัวขึ้นมาที่ผิวหน้ามีลักษณะเป็นครีมสีขาวกว่าส่วนน้ำเล็กน้อยไม่แยกเป็นชั้นอย่างชัดเจน ส่วนของตะกอนที่ตกลงมาเป็นตะกอนสีขาว และส่วนที่เป็นน้ำจะยังคงมีสีขาวขุ่นไม่แยกใส

จากผลการทดลองใช้ RECODAN-CM VEG® เป็น emulsifiers และ stabilizers ดังในตารางที่ 52 และ53 พบว่าเมื่อใช้ปริมาณสารนี้ เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณส่วนที่ลอยแยกชั้นลอยและตะกอนลดลง และพบว่าการใช้ปริมาณ RECODAN-CM VEG® 0.18% ขึ้นไปเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ายังการตกตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน

จากผลการทดลองข้างต้น RECODAN-RS VEG® จะให้ผลในการเป็น emulsifiers และ stabilizersที่ดีกว่า RECODAN-CM VEG® เนื่องจากสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์คงตัวได้ดีกว่าเมื่อใช้ในปริมาณที่เท่ากันจึงเลือกใช้ RECODAN-RS VEG® ที่ปริมาณ 0.18% ในการทดลอง

5. <u>ศึกษาคุณสมบัติในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า</u>

นำตัวอย่างเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวขาวดอกมะลิ 105 เติมโซเดียมคซีนเนต 3.0 % และRECODAN-RS VEG® 0.18%(โดยน้ำหนัก) ผ่านการโฮโมจิไนส์ที่ความดัน 4 bar และ 1bar อย่างละ 1 รอบ พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 65 °C 15 นาที ศึกษาในด้านต่างๆ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH ความหนืด ปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด และวัดค่าสี แสดงในตารางที่ 54

<u>ตารางที่ 54</u> คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

ค่าที่วิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
pH	6.97± 0.01
%TTA	0.018± 0.00
ความหนืด	15.01± 0.03
TSS	9.00± 0.00
ค่าสี -ค่า L	80.67± 0.05
-ค่า a	-0.99± 0.02
-ค่า b	0.74± 0.01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรท แสดงในตารางที่ 55

ตารางที่ 55 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า

องค์ประกอบทางเคมี (%)	เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า
ความชื้น	87.53
โปรตีน	2.79
ไขมัน	2.28
เถ้า	0.38
เส้นใย	0.18
คาร์โบไฮเดรต	6.84

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 56

ตารางที่ 56 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กลิ่นรส	8.43 ± 0.51
เนื้อสัมผัส	8.70 ± 0.32
สี	8.48 ± 0.45
ความชอบรวม	8.87 ± 0.62

6. ศึกษาชนิดของสารแต่งกลิ่นและปริมาณสีที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการทดลองในข้อ 2 3 และ4 มาแปรชนิดของสารแต่งกลิ่นที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ ตามที่ระบุโดยบริษัทผู้ผลิต และปริมาณสารแต่งสีที่สอดคล้องกัน ดังนี้

6.1 เลือกชนิดของสารแต่งกลิ่นที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ โดยสารแต่งกลิ่นที่ใช้ได้แก่ Milk ID 9088® (กลิ่นวนิลา) Milk ID 9299® (กลิ่นคาราเมล) Strawberry Lab 16875® (กลิ่นสตรอเบอรี่) และ Chocolate ID 9010® (กลิ่นช็อกโกแลต) ในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับกลิ่นแต่ละประเภท เปรียบเทียบกับที่ไม่ได้เติมสารแต่งกลิ่น

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสความชอบต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 57

ตารางที่ 57 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสความชอบต่อกลิ่นรส ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่ใช้สารแต่งกลิ่นต่างกัน (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ชนิดของสารแต่งกลิ่น	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไม่เติม	$8.07^{b} \pm 0.68$
Strawberry Lab 16875®	$8.53^{a} \pm 0.52$
Milk ID 9088®	$6.73^{c} \pm 0.59$
Milk ID 9299®	$6.67^{c} \pm 0.77$
Chocolate ID 9010®	$3.77^{d} \pm 0.37$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าชนิดของสารแต่งกลิ่นมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นรสอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ใช้กลิ่น Strawberry Lab 16875® ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นรสสูงสุด

6.2 นำกลิ่นที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด จากข้อ 6.1 ซึ่งในงานวิจัยนี้ คือ กลิ่นสตรอเบอรี่ มาแปรปริมาณสีที่สอดคล้องกัน ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อเลือกใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ โดยสีที่ใช้คือ สี FD & C Red No.3 ชนิด เหลวเข้มข้น 5% แปรปริมาณในช่วง 0.2-0.5 กรัมต่อผลิตภัณฑ์ 500 มิลลิลิตร

ผลการวัดค่าสี และผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสความชอบต่อสีของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 58

ตารางที่ 58 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสความชอบต่อสี ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้า ที่แปรปริมาณสี FD & C Red No.3 (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ปริมาณ FD & C Red No.3 (กรัม/500มล.)	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสีเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความชอบต่อสี	L	a	b
0.2	2.8^{d}±0.25	79.72^{a}±0.13	4.32^{d}±0.02	2.15^{a}±0.01
0.3	8.10^{a}±0.43	77.94^{b}±0.12	7.68^{c}±0.06	1.49^{b}±0.02
0.4	6.13^{b}±0.55	74.37^{c}±0.17	11.38^{b}±0.04	-1.25^{c}±0.02
0.5	3.77^{c}±0.37	72.35^{d}±0.31	14.52^{a}±0.11	-2.30^{d}±0.04

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณสีมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านสี และค่าการวัดสีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ใช้ สี FD & C Red No.3 0.3 กรัม ต่อ 500มิลลิลิตรได้คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านสีสูงสุด

7. ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าที่ดีที่สุด จากข้อ 6 คือ เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ(ไม่ปรุงแต่งกลิ่นรส) และรสสตรอเบอรี่ พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 15 นาที เก็บรักษาในขวดแก้วฝาเกลียวขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4-6°C ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุกวันบันทึกผลเปรียบเทียบเป็นเวลา 7 วัน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ pH %TTA ความหนืด และปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมดของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 7 วัน แสดงในตารางที่ 59 และ 61 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตารางที่ 60 และ62

ตารางที่ 59 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	pH	%TTA	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
0	$6.97^{a} \pm 0.01$	0.018^{f}	$15.24^{a} \pm 0.03$	9.00
1	$6.97^{a} \pm 0.01$	0.018^{f}	$15.20^{a} \pm 0.12$	9.00
2	$6.96^{a} \pm 0.01$	0.027^{e}	$15.21^{a} \pm 0.11$	9.00
3	$6.84^{b} \pm 0.01$	0.045^{d}	$15.15^{b} \pm 0.20$	9.00
4	$6.82^{c} \pm 0.01$	0.045^{d}	$14.38^{c} \pm 0.14$	9.00
5	$6.79^{c} \pm 0.01$	0.054^{c}	$14.10^{d} \pm 0.09$	9.00
6	$6.45^{d} \pm 0.01$	0.072^{b}	$10.37^{e} \pm 0.11$	9.00
7	$6.00^{e} \pm 0.00$	0.099^{a}	$6.76^{f} \pm 0.08$	9.00

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH %TTA ความหนืด และ TSS ของของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

SOV	d.f.	MS				F			
		pH	%TTA	ความหนืด	TSS	pH	%TTA	ความหนืด	TSS
ระยะเวลา	7	0.34	0.01	28.99	0.00	9148.71^{*}	α^{*}	2035.82^{*}	999.99^{NS}
error	16	0.00	0.00	0.01	000				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 61 คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสสตรอเบอรี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	pH	%TTA	ความหนืด (cps)	TSS (°Brix)
0	$6.98^{a} \pm 0.00$	0.018^{f}	$15.37^{a} \pm 0.08$	9.00
1	$6.98^{a} \pm 0.01$	0.018^{f}	$15.33^{a} \pm 0.06$	9.00
2	$6.97^{a} \pm 0.01$	0.027^{e}	$15.26^{a} \pm 0.09$	9.00
3	$6.90^{b} \pm 0.01$	0.045^{d}	$15.09^{a} \pm 0.08$	9.00
4	$6.82^{c} \pm 0.01$	0.045^{d}	$14.19^{b} \pm 0.09$	9.00
5	$6.79^{c} \pm 0.01$	0.054^{c}	$13.95^{b} \pm 0.09$	9.00
6	$6.51^{d} \pm 0.01$	0.072^{b}	$10.25^{c} \pm 0.07$	9.00
7	$6.10^{e} \pm 0.01$	0.099^{a}	$6.47^{d} \pm 0.15$	9.00

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 62 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย pH %TTA ความหนืด และ TSS ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

SOV	d.f.	MS				F			
		pH	%TTA	ความหนืด	TSS	pH	%TTA	ความหนืด	TSS
ระยะเวลา	7	0.28	0.01	28.99	0.00	7559.07*	α*	2035.82*	999.99^{NS}
error	16	0.00	0.00	0.01	000				

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าทั้ง 2 รส พบว่ามีผลต่อค่า pH และค่าความหนืด อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บนานขึ้น ค่า pH และค่าความหนืดจะลดลง

ผลการวัดค่าสีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 7 วัน แสดงในตารางที่ 63 และ 65 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตารางที่ 64 และ 66

ตารางที่ 63 ค่าสีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ค่าสีเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน^{NS}		
	L	a	b
0	80.65± 0.02	-0.99± 0.02	0.76± 0.01
1	80.63± 0.05	-0.99± 0.01	0.75± 0.03
2	80.54± 0.09	-1.01± 0.04	0.74± 0.03
3	80.54± 0.08	-1.00± 0.04	0.74± 0.02
4	80.55± 0.11	-1.00± 0.04	0.73± 0.03
5	80.44± 0.08	-1.03± 0.02	0.73± 0.02
6	80.24± 0.07	-1.03± 0.05	0.72± 0.02
7	79.40± 0.09	-1.04± 0.04	0.71± 0.04

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 64 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

SOV	d.f.	MS			F		
		L	a	b	L	a	b
ระยะเวลาในการเก็บ	7	0.52	0.00	0.00	3.39^{NS}	1.00^{NS}	1.94^{NS}
error	16	0.15	0.00	0.00			

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 65 ค่าสีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	ค่าสีเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน[NS]		
	L	a	b
0	78.03± 0.08	7.72± 0.04	1.49± 0.02
1	78.01± 0.10	7.72± 0.05	1.48± 0.01
2	77.97± 0.16	7.71± 0.04	1.48± 0.03
3	77.92± 0.11	7.71± 0.05	1.47± 0.02
4	77.95± 0.13	7.70± 0.04	1.45± 0.03
5	77.79± 0.17	7.70± 0.02	1.44± 0.01
6	77.71± 0.09	7.68± 0.03	1.44± 0.02
7	77.69± 0.07	7.68± 0.01	1.43± 0.02

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 66 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสสตรอเบอรี่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

SOV	d.f.	MS			F		
		L	a	b	L	a	b
ระยะเวลาในการเก็บ	7	0.05	0.00	0.00	3.92[NS]	0.62[NS]	4.18[NS]
error	16	0.01	0.00	0.00			

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้าทั้งสองรส พบว่าไม่มีผลต่อ ค่าสี อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลการตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติและรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 7 วัน แสดงในตารางที่ 67

ตารางที่ 67 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (colony/ml)	
	รสธรรมชาติ	รสสตรอเบอรี่
0	3*	4*
1	250*	250*
2	830	850
3	2,500	3,200
4	5,700	5,800
5	21,000	22,000
6	60,000	60,000
7	180,000	210,000

* ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^{0}มีจำนวนโคโลนี < 30 โคโลนี

★ ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^{-1}มีจำนวนโคโลนี < 30 โคโลนี

พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 6 วัน ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานของนมพาสเจอร์ไรส์ คือ มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 50,000 colony/ml (Frazier, 1974)

ผลการตรวจหาจำนวนยีสต์ และราของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 7 วัน แสดงในตารางที่ 68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 68 จำนวนยีสต์ และราในเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	จำนวนยีสต์ และรา (YMPC/ml)	
	รสธรรมชาติ	รสสตรอเบอรี่
0	< 1*	< 1
1	< 1	< 1
2	10*	10*
3	30	30
4	90*	100*
5	150*	190*
6	270*	280*
7	480	560

*< 1 = ไม่เกิดโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^0

★ ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^0มีจำนวนโคโลนี < 30 โคโลนี

✱ ที่ความเจือจางต่ำสุดคือ 10^1มีจำนวนโคโลนี < 30 โคโลนี

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และความชอบรวมของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ และรสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน แสดงในตารางที่ 69 และ70

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 69 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสธรรมชาติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	$8.77^{a} \pm 0.58$	$8.50^{a} \pm 0.46$	$8.70^{a} \pm 0.37$
1	$8.60^{a} \pm 0.57$	$8.47^{a} \pm 0.48$	$8.60^{a} \pm 0.43$
2	$8.23^{b} \pm 0.49$	$8.37^{a} \pm 0.55$	$8.57^{a} \pm 0.56$
3	$8.17^{b} \pm 0.56$	$8.10^{a} \pm 0.66$	$8.10^{b} \pm 0.57$
4	$7.67^{c} \pm 0.47$	$7.47^{b} \pm 0.48$	$7.77^{c} \pm 0.41$
5	$6.97^{d} \pm 0.30$	$6.90^{c} \pm 0.51$	$7.17^{d} \pm 0.70$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 70 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวเจ้ารสสตรอเบอรี่ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน (แบบ Hedonic 9 สเกล)

ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)	คะแนนเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	$8.57^{a} \pm 0.42$	$8.80^{a} \pm 0.37$	$8.80^{a} \pm 0.32$
1	$8.53^{a} \pm 0.44$	$8.75^{a} \pm 0.30$	$8.70^{a} \pm 0.37$
2	$8.37^{a} \pm 0.54$	$8.70^{a} \pm 0.31$	$8.53^{a} \pm 0.52$
3	$8.17^{a} \pm 0.59$	$8.63^{a} \pm 0.37$	$8.47^{a} \pm 0.55$
4	$7.50^{b} \pm 0.46$	$8.10^{b} \pm 0.43$	$7.87^{b} \pm 0.48$
5	$7.00^{c} \pm 0.57$	$7.77^{c} \pm 0.41$	$7.47^{c} \pm 0.40$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากปลายข้าวทั้ง 2 รส พบว่าระยะเวลาในการเก็บมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อระยะ

เวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ด้านลดลง ในการทดลองไม่ได้ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสในวันที่ 6 และ 7 เนื่องจากผลทางจุลินทรีย์มีปริมาณเกินมาตรฐานกำหนดจึงไม่ปลอดภัยต่อผู้ทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย