บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบบางประการของนมผงขาดมันเนยเอ็มจี

นมผงขาดมันเนยเอ็มจี มีความชื้นเฉลี่ย 2.50% และมีปริมาณโปรตีน 33.56% เมื่อนำมาละลายน้ำในอัตราส่วนนมต่อน้ำเท่ากับ 1:10 พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, TSS) 10-10.25 ^{0}บริกซ์ ค่าพีเอช 6.75 ปริมาณโปรตีน 3.12% ปริมาณแคลเซียม ปริมาณ แมกนีเซียม และปริมาณฟอสฟอรัส (x100 ppm) เท่ากับ 12.14 , 1.01 และ 8.74 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบบางประการของนมผงขาดมันเนยเอ็มจี

องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย ±เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความชื้น (%)	2.50±0.71
ปริมาณโปรตีน (%)	33.56±0.00
ปริมาณโปรตีน* (%)	3.12±0.13
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด* ^{0} บริกซ์ (Total Soluble Solid, TSS)	10.25±0.35
ปริมาณแคลเซียม* (x 100 ppm)	12.14±0.01
ปริมาณแมกนีเซียม* (x100 ppm)	1.01±0.16
ปริมาณฟอสฟอรัส* (x100 ppm)	8.94±0.34
pH*	6.75±0.07

* วิเคราะห์จากการนำนมผงขาดมันเนยมาละลายน้ำ ในอัตราส่วน นม:น้ำ (1:10)

น้ำผลไม้ที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ผสมนม คือ น้ำองุ่นขาว น้ำองุ่นแดง น้ำแอปเปิ้ล น้ำสับปะรด ซึ่งในตารางที่ 7 แสดงผลวิเคราะห์พีเอช TSS โปรตีน แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ของน้ำผลไม้ดังกล่าว จะเห็นว่าน้ำผลไม้ทุกชนิดที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณโปรตีนต่ำ และมีพีเอชต่ำกว่า 4.6 ซึ่งเป็นค่า Isoelectric point ของนมทั้งสิ้น

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบบางประการของน้ำผลไม้

ชนิดน้ำผลไม้	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	พีเอช	บริกซ์ (TSS)	โปรตีน (%)	Ca (x100ppm)	Mg (x100ppm)
น้ำองุ่นขาว	3.13 ± 0.04	13.0 ± 0.0	0.10 ± 0.02	0.66 ± 0.01	0.05 ± 0.01
น้ำองุ่นแดง	3.29 ± 0.02	13.5 ± 0.0	0.08 ± 0.03	1.30 ± 0.79	0.18 ± 0.07
น้ำแอปเปิ้ล	3.63 ± 0.04	13.5 ± 0.0	0.14 ± 0.07	0.68 ± 0.07	0.18 ± 0.07
น้ำสับปะรด	3.75 ± 0.07	13.5 ± 0.0	0.2 1 ± 0.15	0.5 8 ± 0.15	0.15 ± 0.05

ผลการศึกษาความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และอัตราส่วนของปริมาณแคลเซียม ต่อฟอสฟอรัส กับค่าพีเอชที่ลดลง ในนมขาดมันเนยเอ็มจี ด้วยเรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดบวก (MSC-1)

เมื่อกวนนมกับเรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดบวก (MSC-1) Counter ion ของเรซิน คือ H^+ จะแลกเปลี่ยนกับประจุบวกในนมโดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมและแมกนีเซียม ทำให้ H^+ ในนมเพิ่มขึ้นมีผลให้พีเอชนมลดลง ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส กับการลดลงของพีเอช นอกจากนี้ตารางที่ 8 ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของอัตราส่วนของปริมาณแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส กับค่าพีเอชที่ลดลง ซึ่งในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียม และฟอสฟอรัสในนม กับค่าพีเอชที่ลดลงนั้น ถ้าคิดในอัตราส่วนของปริมาณแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส กับค่าพีเอช น่าจะมีความถูกต้องมากกว่าการประมาณปริมาณแคลเซียมต่อค่าพีเอชที่ลดลงเพียงอย่างเดียว เพราะโปรตีนเคซีนในนมจะอยู่ร่วมกับแคลเซียมและฟอสฟอรัส ในรูปแคลเซียมเคซีเนทฟอสเฟต (ทองยศ อเนกะเวียง, 2524) ถ้าคิดในอัตราส่วนของปริมาณแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส ต่อค่าพีเอชน่าจะมีความถูกต้องมากกว่าการคิดแต่ปริมาณแคลเซียมต่อค่าพีเอชที่ลดลงเพียงอย่างเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณ แคลเซียม แมกนีเซียมและอัตราส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส กับค่าพีเอช ที่ลดลงด้วยเรซิน MSC-1

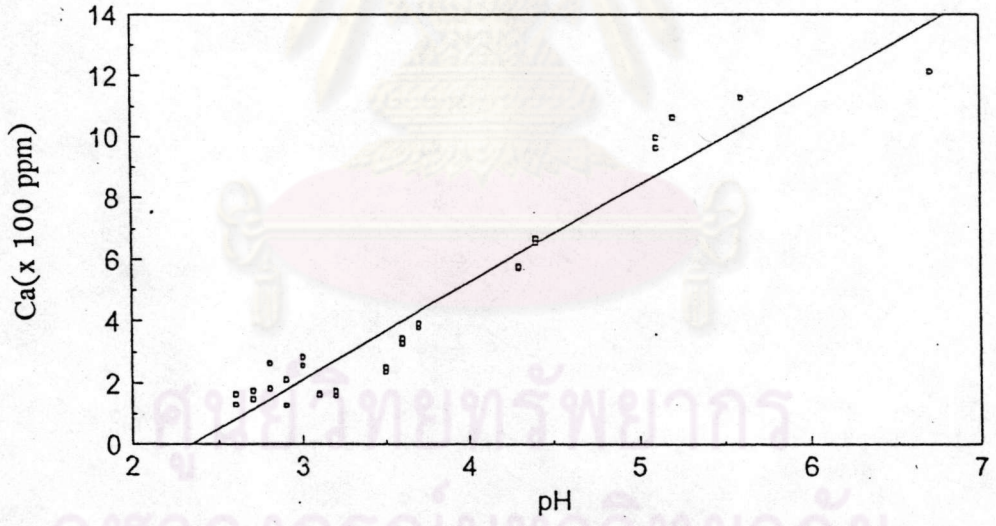
พีเอช	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	Ca (x 100ppm)	Mg (x100 ppm)	P (x100 ppm)	Ca/P
6.7	12.14^{a} ±0.01	1.01^{a} ±0.16	8.94^{bcde} ±0.34	1.36^{a} ±0.05
5.6	11.28^{b} ±0.02	0.99^{bc} ±0.06	9.62^{ab} ±0.45	1.18^{b} ±0.04
5.2	10.63^{c} ±0.01	0.81^{d} ±0.02	10.10^{a} ±0.05	1.05^{c} ±0.01
5.1	9.80^{d} ±0.25	0.82^{d} ±0.01	9.31^{abcd} ±0.31	1.05^{c} ±0.01
4.4	6.62^{e} ±0.09	0.87^{cd} ±0.11	8.72^{cde} ±0.09	0.76^{d} ±0.02
4.3	5.74^{f} ±0.03	0.59^{e} ±0.01	9.54^{abc} ±0.07	0.61^{e} ±0.00
3.7	3.86^{g} ±0.06	0.52^{ef} ±0.04	8.66^{cde} ±0.37	0.45^{f} ±0.03
3.6	3.36^{g} ±0.12	0.42^{fgh} ±0.01	8.89^{bcde} ±0.04	0.38^{fg} ±0.01
3.5	2.42^{h} ±0.10	0.35^{gh} ±0.05	6.63^{g} ±0.13	0.37^{fg} ±0.01
3.2	1.67^{i} ±0.11	0.36^{gh} ±0.03	7.48^{f} ±0.64	0.22^{i} ±0.03
3.1	1.65^{i} ±0.03	0.27^{hi} ±0.07	8.21^{ef} ±0.50	0.20^{i} ±0.01
3.0	2.70^{h} ±0.19	0.32^{hi} ±0.03	8.25^{ef} ±0.61	0.33^{gh} ±0.01
2.9	1.70^{i} ±0.48	0.29^{hi} ±0.07	7.41^{fg} ±0.54	0.23^{i} ±0.01
2.8	2.22^{h} ±0.57	0.49^{efg} ±0.09	8.49^{de} ±0.39	0.26^{hi} ±0.08
2.7	1.61^{i} ±0.18	0.38^{gh} ±0.04	7.51^{f} ±0.29	0.22^{i} ±0.06
2.6	1.48^{i} ±0.23	0.18^{i} ±0.07	8.42^{de} ±0.50	0.18^{i} ±0.02

a,b,c,d,e,f,g,h,i ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการแลกเปลี่ยนไอออน ค่าพีเอชของนม จะลดลงควบคู่ไปกับการลดลงของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และอัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสไม่มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเรซินที่ใช้เป็นเรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดบวก จึงไม่มีการแลกเปลี่ยนไอออนที่เป็นประจุลบของฟอสฟอรัส และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และอัตราส่วนของปริมาณแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส พบว่าความสัมพันธ์ของการลดลงของปริมาณแคลเซียมกับพีเอช มี

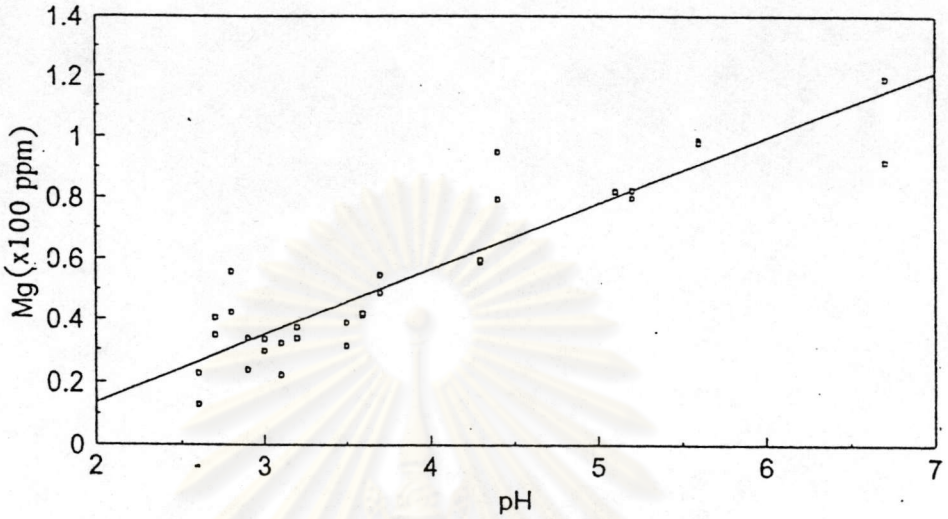
I17057036

สมการเป็นเส้นตรงคือ y = 3.145x - 7.339 โดยมีค่า R^2 = 0.94 ซึ่งค่า y คือ ปริมาณแคลเซียม และค่า x คือ ค่าพีเอช (รูปที่ 5) สำหรับความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมกับพีเอช ก็มีสมการเป็นเส้นตรงคือ y = 0.210x - 0.277 โดยมีค่า R^2 = 0.84 ซึ่งค่า y คือ ปริมาณแมกนีเซียม และค่า x คือ ค่าพีเอช (รูปที่ 6) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การลดลงของอัตราส่วนแคลเซียม ต่อฟอสฟอรัส กับการลดลงของพีเอชพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงโดยมีสมการเป็น y = 2.957x + 2.270 โดยมีค่า R^2 = 0.96 ค่า y คือ อัตราส่วนของปริมาณแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส และค่า x คือค่าพีเอช (รูปที่ 7) เมื่อพิจารณาจากค่า R^2 พบว่าการประมาณค่าปริมาณแคลเซียม โดยใช้กราฟของความสัมพันธ์การลดลงของอัตราส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสกับการลดลงของพีเอช มีความถูกต้องมากกว่าเพราะมีค่า R^2 = 0.96 ซึ่งมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงมากกว่าความสัมพันธ์ของการลดลงของปริมาณแคลเซียม กับพีเอช ที่มีค่า R^2 = 0.94

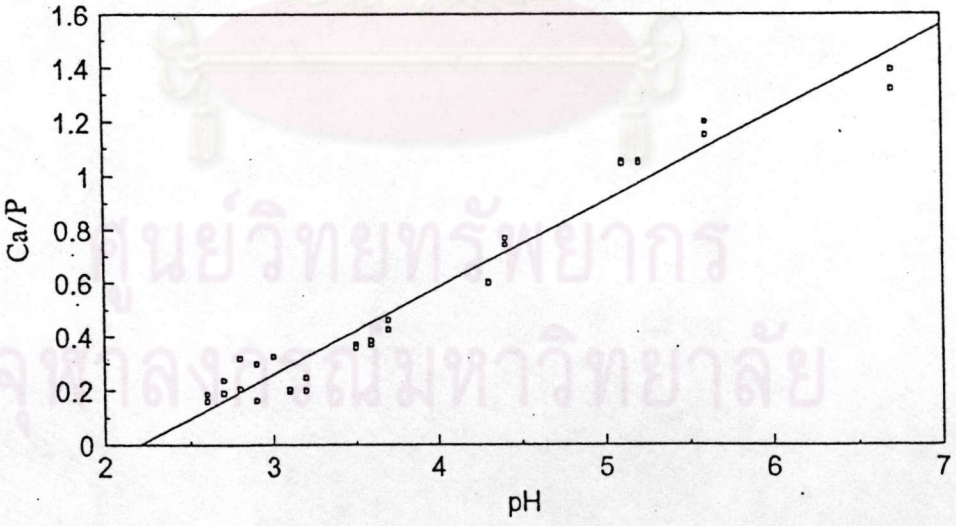


รูปที่ 5 ความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณแคลเซียมกับพีเอช เมื่อกวนกับเรซิน MSC-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมกับพีเอช เมื่อกวนกับเรซิน MSC-1



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์การลดลงของอัตราส่วนปริมาณ แคลเซียม ต่อฟอสฟอรัส กับพีเอช เมื่อกวนกับเรซิน MSC-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟทั้ง 3 รูป สามารถคาดประมาณการลดลงของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อการลดลงของพีเอชในนมได้และนำค่าความสัมพันธ์ของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อค่าพีเอชที่ลดลงในระดับต่าง ๆ ในนมมาศึกษา นมที่มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ต่างกันที่พีเอชต่าง ๆ จะมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันอย่างไร

<u>ผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพของนม ด้านความหนืด ความคงตัว และสี เมื่อมีปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมต่างกันที่พีเอชต่าง ๆ</u>

ในการทดลองนี้ เมื่อนำนมมากวนกับเรซิน MSC-1 จะมีการลดลงของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมร่วมกับพีเอช และมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมต่างจากนมที่มีการลดลงของพีเอชเพียงอย่างเดียว ซึ่งใช้การปรับพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

ผลการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดของนมพบว่า นมที่กวนกับเรซินแลกเปลี่ยนไอออน (MSC-1) ค่าความหนืดของนมในช่วงพีเอช 6.7 ถึง 5.0 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อพีเอชลดลงจาก 5.0 ถึง 4.6 ค่าความหนืดของนมจะสูงขึ้น เนื่องจากเกิดการรวมตัวของโปรตีนเคซีนในนม (ทองยศ อเนกะเวียง, 2524) ที่ Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนนมและที่พีเอชต่ำกว่า Isoelectric point พบว่านมที่พีเอช 4.6 - 4.0 ค่าความหนืดไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากนมที่พีเอช 4.6 ($p > 0.05$) ที่ช่วงพีเอช 4.0-2.8 ค่าความหนืดของนมจะเพิ่มสูงขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และที่พีเอช 2.7-2.6 นมจะมีค่าความหนืดลดลงกว่านมที่พีเอช 2.8 ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณานมที่ปรับพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ พบว่าที่พีเอช 6.7-5.0 ค่าความหนืดของนมไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และ เมื่อพีเอชลดลงถึง 4.6 พบว่าจะมีค่าความหนืดของนมจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการรวมตัวของโปรตีนเคซีนในนมเช่นเดียวกับนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 และเมื่อลดพีเอชลงต่ำกว่า 4.6 หรือต่ำกว่า Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนนม พบว่าค่าความหนืดของนม มีแนวโน้มไม่คงที่ เนื่องจากนมมีลักษณะเป็น Curd ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดข้างต้น แสดงดังตารางที่ 9 และ รูปที่ 8 ซึ่งจากตารางที่ 9 และรูปที่ 8 สรุปได้ว่า นมที่กวนกับเรซิน MSC-1 และนมที่มีการเติมด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอชเท่ากัน ในช่วงพีเอช 6.7-5.0 ค่าความหนืดของนมไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากนมปกติที่พีเอช 6.7 และในช่วงพีเอช 5.0-4.6 ค่าความหนืดของนมจะเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของ Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนเหมือนกัน แต่เมื่อพีเอชนมต่ำกว่า 4.6 พบว่า นมที่มีการกวนกับเรซิน MSC-1 จะมีค่าความหนืดเพิ่มสูงมากกว่า และมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่านมที่ปรับพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

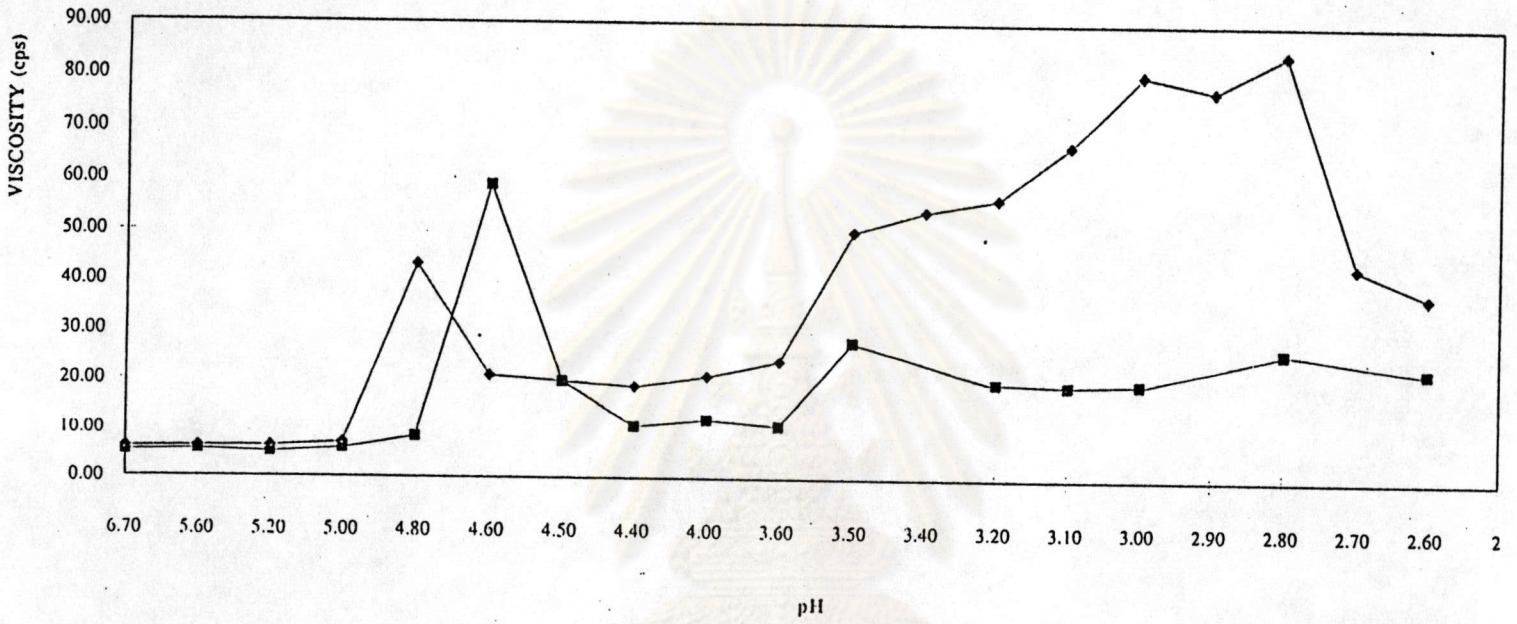
ตารางที่ 9 ค่าความหนืดของนมเมื่อกวนกับเรซิน MSC-1 เทียบกับการเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

พีเอช	ค่าความหนืดเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ค่าความหนืด (cps)* ของนมที่กวนกับเรซิน MSC -1	ค่าความหนืด (cps)ของนมที่เติมกรดไฮโดรคลอริก3 โมลาร์
6.70	$6.25^{k} \pm 0.1$	$5.45^{h} \pm 0.2$
5.60	$6.40^{k} \pm 0.1$	$5.70^{h} \pm 0.4$
5.20	$6.50^{k} \pm 0.1$	$5.15^{h} \pm 0.4$
5.00	$7.25^{k} \pm 0.2$	$6.00^{gh} \pm 0.6$
4.80	$43.15^{g} \pm 0.2$	$8.50^{fg} \pm 1.0$
4.60	$20.95^{j} \pm 0.1$	$58.85^{a} \pm 2.2$
4.50	$19.90^{j} \pm 0.3$	$19.90^{d} \pm 1.3$
4.40	$18.80^{j} \pm 0.7$	$10.70^{ef} \pm 2.1$
4.00	$20.95^{j} \pm 0.4$	$12.05^{e} \pm 0.4$
3.60	$23.95^{i} \pm 0.5$	$10.85^{ef} \pm 0.2$
3.50	$49.90^{f} \pm 2.3$	$27.80^{b} \pm 2.0$
3.40	$54.05^{e} \pm 3.5$	-
3.20	$56.50^{e} \pm 1.1$	$19.75^{d} \pm 0.8$
3.10	$66.80^{d} \pm 0.9$	$19.30^{f} \pm 1.7$
3.00	$80.35^{b} \pm 1.9$	$19.68^{d} \pm 0.4$
2.90	$77.45^{c} \pm 0.5$	-
2.80	$84.35^{a} \pm 1.1$	$26.10^{b} \pm 0.3$
2.70	$43.35^{g} \pm 0.1$	-
2.60	$37.55^{h} \pm 1.9$	$22.60^{c} \pm 0.9$

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

* มีการเติมน้ำเท่าปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่เติมในนมที่พีเอชต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8. แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืด (cps) ระหว่างนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 และนมที่เติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอชต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การลดลงของปริมาณของแคลเซียม และแมกนีเซียมร่วมกับพีเอช ยังส่งผลถึงค่าความคงตัวในนมที่ต่างกับการลดลงของพีเอชเพียงอย่างเดียวจากการเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

ผลค่าความคงตัวของนมพบว่า นมที่กวนกับเรซินแลกเปลี่ยนไอออน MSC-1 ที่พีเอช 6.7-5.2 มีค่าความคงตัวไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และเมื่อค่าพีเอช นมลดลงจาก 5.2-3.6 ค่าความคงตัวของนมจะลดลงโดยมีค่าความคงตัวต่ำกว่า 0.2 หรือ 20% เนื่องจากโปรตีนเคซีนของนมมีการแยกตัวออกจากนม เพราะอิทธิพลของ Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนนม และเมื่อพีเอชนมลดลงกว่าพีเอช 3.6 พบว่าค่าความคงตัวของนมจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น จนถึงพีเอช 2.8 ค่าความคงตัวจะมีค่าเท่ากับ 1.0 หรือ 100% เท่ากับนมปกติที่พีเอช 6.7 และที่พีเอชต่ำกว่า 2.8 ค่าความคงตัวของนมยังคงมีค่าเท่ากับ 1.0 ไม่แตกต่างจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และเมื่อพิจารณานมที่นำมาลดพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ พบว่า นมที่พีเอช 6.7-5.2 มีค่าความคงตัวไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7 เช่นเดียวกับนมที่มีการกวนกับเรซิน MSC-1 ($p > 0.05$) แต่เมื่อพีเอชลดลงจาก 5.2-3.5 พบว่าค่าความคงตัวของนมจะลดลงต่ำกว่า 0.2 เนื่องจากโปรตีนเคซีนของนมมีการแยกตัวออกจากนม เพราะเป็น Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนนม และเมื่อพีเอชลดลงจาก 3.6-2.6 พบว่าค่าความคงตัวนมจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น และสูงที่สุดที่พีเอช 3.0 คือมีค่าความคงตัวเท่ากับ 0.48 ดังตารางที่ 10 และรูปที่ 9 ซึ่งจากตารางที่ 10 และ รูปที่ 9 สรุปได้ว่านมที่กวนกับเรซิน MSC-1 และนมที่มีการปรับพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอชเท่ากันพบว่า ในช่วงพีเอช 6.7-5.2 นมมีค่าความคงตัวไม่มีความแตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) เมื่อพีเอช 5.2-3.6 พบว่าค่าความคงตัวจะลดลง เนื่องจากมีการรวมตัวของโปรตีนเคซีนในนม ทำให้ค่าความคงตัวของนมลดลง และที่พีเอช 3.5-2.6 นมจะเริ่มมีค่าความคงตัวสูงขึ้น แต่นมที่มีการกวนกับเรซินแลกเปลี่ยนไอออน MSC-1 จะมีค่าความคงตัวเท่ากับนมที่พีเอช 6.7 ซึ่งมากกว่านมที่มีการเติมด้วยกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่มีค่าความคงตัวสูงสุดที่พีเอช 3.0 เพียง 48% ของนมปกติที่พีเอช 6.7

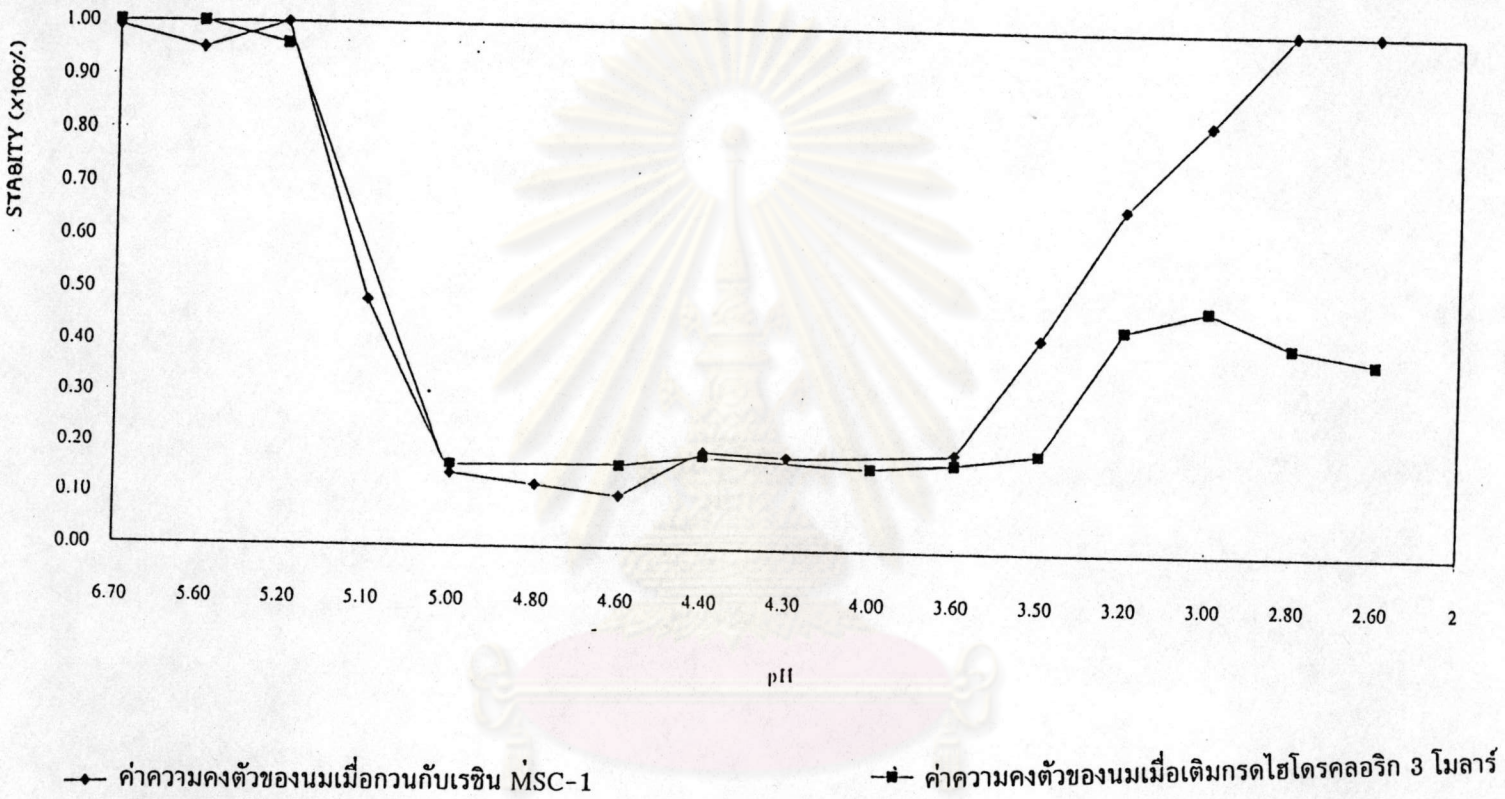
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางด้านค่าความคงตัวของนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 เทียบกับนม เติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ในสภาวะเดียวกัน

พีเอช	ค่าความคงตัวเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ค่าความคงตัวของนมที่กวนกับเรซิน MSC-1*	ค่าความคงตัวของนมเมื่อเติมกรดไฮโดรคลอริก3 โมลาร์
6.70	$0.99^{a} \pm 0.01$	$1.00^{a} \pm 0.00$
5.60	$0.85^{ab} \pm 0.00$	$1.00^{a} \pm 0.00$
5.20	$1.00^{a} \pm 0.00$	$0.96^{a} \pm 0.01$
5.10	$0.48^{d} \pm 0.04$	-
5.00	$0.14^{ef} \pm 0.00$	$0.16^{e} \pm 0.01$
4.80	$0.12^{ef} \pm 0.07$	-
4.60	$0.10^{f} \pm 0.00$	$0.16^{e} \pm 0.01$
4.40	$0.19^{e} \pm 0.09$	$0.18^{e} \pm 0.01$
4.30	$0.18^{e} \pm 0.01$	-
4.00	-	$0.16^{e} \pm 0.00$
3.60	$0.19^{e} \pm 0.01$	$0.17^{e} \pm 0.00$
3.50	$0.42^{d} \pm 0.02$	$0.19^{e} \pm 0.04$
3.20	$0.67^{c} \pm 0.02$	$0.44^{c} \pm 0.02$
3.00	$0.83^{b} \pm 0.07$	$0.48^{b} \pm 0.02$
2.80	$1.00^{a} \pm 0.00$	$0.41^{cd} \pm 0.03$
2.60	$1.00^{a} \pm 0.00$	$0.38^{d} \pm 0.03$

- ลักษณะปรากฏเป็นในทิศทางเดียวกับพีเอชที่ต่ำลงมา

* มีการเติมน้ำเท่าปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่เติมในนมที่พีเอชต่าง ๆ



รูปที่ 9. แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านค่าความคงตัวของนมที่กวนกับเรซิน MSC -1 เทียบกับนมที่เติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ในสภาวะเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสีของนมแสดงโดยค่า L, a, b ตารางที่ 11 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงสีของนมเมื่อมีการแลกเปลี่ยนไอออน ซึ่งมีผลทำให้พีเอชของนมลดลง ตารางที่ 12 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงสีของนม เมื่อมีการเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

ตารางที่ 11 ความแตกต่างด้านสีของนม เมื่อกวนกับเรซิน MSC-1 ที่พีเอช 6.7-2.6

พีเอช	ค่าสีเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L	a	b
6.7	$78.66^{a} \pm 1.21$	$-6.55^{b} \pm 0.92$	$5.18^{b} \pm 1.06$
5.6	$79.69^{a} \pm 0.39$	$-6.92^{b} \pm 0.05$	$5.66^{b} \pm 0.30$
5.2	$77.55^{a} \pm 2.76$	$-7.06^{b} \pm 0.04$	$5.52^{b} \pm 0.72$
4.8	$77.76^{a} \pm 0.42$	$-7.48^{b} \pm 0.04$	$7.02^{b} \pm 0.38$
4.6	$76.18^{a} \pm 0.47$	$-6.33^{b} \pm 0.39$	$5.65^{b} \pm 1.24$
4.4	$77.49^{a} \pm 2.95$	$-6.53^{b} \pm 0.14$	$5.94^{b} \pm 0.75$
4.0	$75.28^{a} \pm 0.04$	$-6.50^{b} \pm 0.14$	$5.55^{b} \pm 0.16$
3.6	$73.11^{a} \pm 0.25$	$-6.42^{b} \pm 0.03$	$5.10^{b} \pm 2.18$
3.2	$55.51^{b} \pm 9.31$	$-4.20^{a} \pm 2.12$	$2.16^{a} \pm 0.16$
3.0	$59.72^{b} \pm 2.98$	$-4.59^{a} \pm 0.21$	$2.58^{a} \pm 0.16$
2.8	$52.36^{bc} \pm 3.49$	$-4.35^{a} \pm 0.03$	$2.32^{a} \pm 0.71$
2.6	$46.18^{c} \pm 6.12$	$-2.82^{a} \pm 1.11$	$0.51^{a} \pm 0.09$

a,b,c,d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันกับแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Standard คือ แผ่นสีมาตรฐานของบริษัท Tokyo Denshoku ซึ่งค่าสีที่วัดได้เป็นค่าเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน L เท่ากับ 90.73 a เท่ากับ 0.12 b เท่ากับ 1.70

จากตารางที่ 11 จะเห็นว่า ค่า L (ความสว่าง) ของนมที่พีเอช 6.7-3.6 ไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และนมที่พีเอช 3.2-2.8 ค่า L ของนมจะลดลงจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$) และที่พีเอช 2.6 ค่า L ของนมจะลดลงจากค่า L ของนมที่พีเอช 3.2 ($p \leq 0.05$)

ค่าสี a (สีแดง) มีค่าติดลบแสดงความเป็นสีเขียว พบว่านมที่พีเอช 6.7-3.6 ค่าสีเขียวไม่แตกต่างจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และนมที่พีเอช 3.2 - 2.6 ค่าสีเขียวของนมจะมีค่าเพิ่มขึ้นจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$)

ค่าสี b (สีเหลือง) พบว่านมที่พีเอช 6.7-3.6 ค่าสีเหลืองของนมไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และที่พีเอช 3.2-2.6 ค่าสีเหลืองของนมจะมีค่าลดลง แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7-3.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 12 ความแตกต่างด้านสี เมื่อเติม กรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอช 6.7-2.6

พีเอช	ค่าสีเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L	a	b
6.7	$80.87^{ab} \pm 0.30$	$-6.85^{ab} \pm 0.37$	$5.03^{h} \pm 0.39$
5.6	$81.77^{a} \pm 0.16$	$-7.26^{ab} \pm 0.07$	$5.74^{fg} \pm 0.56$
5.2	$80.95^{ab} \pm 0.07$	$-7.19^{ab} \pm 0.04$	$5.48^{g} \pm 0.14$
4.6	$81.30^{ab} \pm 0.96$	$-8.05^{b} \pm 0.19$	$7.12^{a} \pm 0.10$
4.4	$81.04^{ab} \pm 0.26$	$-7.89^{b} \pm 0.14$	$6.96^{ab} \pm 0.15$
4.0	$81.16^{ab} \pm 0.13$	$-7.90^{b} \pm 0.23$	$6.88^{ab} \pm 0.27$
3.6	$80.08^{b} \pm 0.34$	$-7.90^{b} \pm 0.19$	$6.72^{bc} \pm 0.32$
3.2	$77.65^{c} \pm 1.16$	$-7.91^{b} \pm 0.29$	$6.49^{cd} \pm 0.14$
3.0	$77.93^{c} \pm 0.35$	$-7.68^{b} \pm 0.08$	$6.22^{de} \pm 0.10$
2.8	$77.42^{d} \pm 0.81$	$-7.44^{b} \pm 0.21$	$5.88^{f} \pm 0.12$
2.6	$77.06^{d} \pm 0.81$	$-7.54^{b} \pm 0.22$	$5.97^{ef} \pm 0.16$

a,b,c,d,e,f,g ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันกับแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Standard คือ แผ่นสีมาตรฐานของบริษัท Tokyo Denshoku ซึ่งค่าสีที่วัดได้เป็นค่าเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน L เท่ากับ 90.73 a เท่ากับ 0.12 b เท่ากับ 1.70

จากตารางที่ 12 จะเห็นว่าค่า L (ความสว่าง) ของนมที่มีการปรับพีเอชด้วยการเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอช 6.7-3.6 ค่า L ของนมไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และที่พีเอช 3.2-3.0 ค่า L ของนมจะลดลงจากนมที่พีเอช 6.7-3.6 ($p \leq 0.05$) และที่พีเอช 2.8-2.6 ค่า L ของนมจะลดลงจากนมที่พีเอช 3.2 -3.0อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าสี a (สีแดง) มีค่าติดลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว นมที่พีเอช 6.7-2.6 มีค่าสีเขียวไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$)

ค่าสี b (สีเหลือง) พบว่าที่พีเอช 6.7-4.6 ค่าสีเหลืองของนมมีค่าเพิ่มขึ้นจากนมปกติที่พีเอช 6.7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่พีเอช 4.6-4.0 ค่าสีเหลืองของนมไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 4.6 ($p > 0.05$) และที่พีเอช 3.6-2.6 ค่าสีเหลืองของนมมีแนวโน้มลดลงจากนมที่พีเอช 4.0-4.6 แต่มีค่าสีเหลืองมากกว่านมที่พีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาผลจากตารางที่ 11 และ 12 สรุปได้ว่าค่า L (ความสว่าง) ของนมที่มีการลดลงของพีเอชด้วยวิธีเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอช 6.7-4.0 และนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 ที่พีเอช 6.7-3.6 พบว่าค่า L ของนมมีแนวโน้มไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) นมที่กวนกับเรซิน MSC-1 ที่พีเอชต่ำกว่า 3.6-2.6 ค่า L ของนมจะค่อยลดลงจากนมปกติที่พีเอช 6.7 เช่นเดียวกับนมที่มีการเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์

ค่าสี a (สีแดง) มีค่าติดลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว พบว่านมที่มีการลดลงของพีเอชด้วยวิธีเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอช 6.7-2.6 และนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 ที่พีเอช 6.7-3.6 ค่าสีเขียวของนมไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p>0.05$) ในขณะที่นมที่มีการกวนกับเรซิน (MSC-1) ที่พีเอช 3.2-2.6 นมจะมีค่าสีเขียวเพิ่มขึ้นจากนมที่พีเอช 6.7 - 3.6 ($p \leq 0.05$)

ค่าสี b (สีเหลือง) พบว่านมที่กวนกับเรซิน MSC-1 ที่พีเอช 6.7-3.6 ค่าสีเหลืองของนมไม่แตกต่างกับนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) และที่พีเอช 5.2-2.6 ค่าสี b จะลดลงจากพีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$) ส่วนนมที่มีการลดลงของพีเอชด้วยวิธีเติมกรดไฮโดรคลอริก 3 โมลาร์ ที่พีเอช 6.7-4.6 นมจะมีค่าสี b เพิ่มขึ้นจากนมปกติที่พีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$) ที่พีเอช 4.6-4.0 ค่าสีเหลืองของนมไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 4.6 ($p > 0.05$) และที่พีเอช 3.6-2.6 ค่าสี b มีแนวโน้มลดลงจากนมที่พีเอช 4.6 - 4.0 ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองข้างต้น สรุปได้ว่านมที่พีเอช 2.6-3.0 ซึ่งเป็นพีเอชที่ต่ำกว่า Isoelectric point ของนม จะมีค่าความคงตัวใกล้เคียงกับนมปกติมากที่สุด ในการทดลองเลือกนมที่มีพีเอช 2.9-3.0 เพราะนมมีคุณสมบัติด้านสีเปลี่ยนไปน้อยที่สุด และเมื่อนำมาผสมกับน้ำผลไม้ซึ่งมีพีเอชต่ำกว่าจุด Isoelectric point ของนมจะสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมมีความคงตัวดี แต่มีปัญหาเรื่องรสเปรี้ยวฝาดที่เกิดขึ้นกับน้ำผลไม้ผสมนม จึงได้ทำการทดลองปรับพีเอชของนมขึ้นเพื่อลดความเปรี้ยวฝาดของนม และให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับนมปกติที่พีเอช 6.7 มากที่สุด โดยทดลองใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนชนิดลบ (MWA-1) ที่มี Counter ion เป็น OH^- เพื่อลด H^+ ในนม (Efstathiou Dechaine และ Zoss, 1987) พบว่าเมื่อนำนมที่กวนกับเรซิน MSC-1 ที่มี Counter ion เป็น H^+ ที่พีเอช 2.9 - 3.0 มากวนกับเรซิน MWA-1 ที่มี Counter ion เป็น OH^- จนถึงพีเอช 4.3 พบว่าลดความเปรี้ยวฝาดของนมได้ไม่หมด ซึ่งอาจเนื่องจาก OH^- มีปริมาณไม่เพียงพอที่จะลดความเปรี้ยวฝาดจาก H^+ ที่เหลืออยู่ในนมได้ แต่ถ้ากวนเรซิน

MWA-1 กับนมต่อไปจนถึงพีเอช 6.0 สามารถลดความเปรี้ยวฝาดของนมได้ทั้งหมด แต่ไม่สามารถผลิตน้ำผลไม้ผสมนมได้ เพราะเมื่อเติมน้ำผลไม้ที่พีเอชต่ำลงในนมดังกล่าว จะทำให้นมตกตะกอนที่พีเอช 4.6 เนื่องจากเป็น Isoelectric point ของโปรตีนเคซีนนม นอกจากนี้ยังได้ทดลองใช้ Sodium mono phosphate เช่น $Na_3PO_4.12H_2O$ $Na_2H_2PO_4$, Sodium diphosphate เช่น $Na_4P_2O_7.10H_2O$ เพื่อทดสอบความสามารถในการลดความเปรี้ยวฝาดในนม พบว่า $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% w/v สามารถลดปัญหาเปรี้ยวฝาดได้มากที่สุดที่พีเอช 4.3 และมีค่าสีใกล้เคียงกับนมปกติที่พีเอช 6.7 มาก (ตารางที่ 13) ค่า L ของนมที่ปรับด้วย $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% w/v ที่พีเอช 3.0 กับ 3.5 มีค่าต่ำกว่าค่า L ของนมที่พีเอช 6.7 ($P \leq 0.05$) ในขณะที่นมที่พีเอช 4.0 - 4.6 ไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7 ($P > 0.05$)

ค่า a (ค่าสีแดง) ค่าติดลบแสดงความเป็นสีเขียว นมที่ปรับพีเอชด้วย $Na_4P_2O_7.10H_2O$ (aq) 7% w/v ที่พีเอช 3.5-4.6 นมมีค่าสี a ไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 3.5 ($p > 0.05$) แต่ต่างกับนมที่พีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$) และนมที่พีเอช 3.5 - 4.6 มีค่าสีเขียวน้อยกว่านมที่พีเอช 3.0 ($p \leq 0.05$)

ค่า b (ค่าสีเหลือง) นมที่ปรับพีเอชกับ $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% w/v ค่าสีเหลืองของนม ที่พีเอช 3.5-4.6 ไม่แตกต่างกับนมที่พีเอช 6.7 ($p > 0.05$) ซึ่งนมก่อนปรับพีเอชด้วย $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% w/v พีเอช 3.0 มีค่าสีเหลืองต่างกับนมพีเอช 6.7 ($p \leq 0.05$) ผลค่าสีแสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการเปลี่ยนแปลงทางด้านสี ของนมที่ผ่านเรซิน MSC-1 พีเอช 3 เมื่อปรับพีเอชด้วย $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% w/v

พีเอช	ค่าสีเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L	a	b
3.0	$53.72^{c} \pm 2.44$	$-4.53^{a} \pm 0.42$	$2.91^{b} \pm 0.55$
3.5	$72.58^{b} \pm 0.06$	$-6.12^{b} \pm 0.12$	$5.51^{a} \pm 0.05$
4.0	$75.39^{a} \pm 0.11$	$-6.14^{b} \pm 0.09$	$5.76^{a} \pm 0.13$
4.2	$75.72^{a} \pm 0.08$	$-6.23^{b} \pm 0.13$	$5.87^{a} \pm 0.16$
4.3	$75.68^{a} \pm 0.04$	$-6.13^{b} \pm 0.04$	$5.88^{a} \pm 0.03$
4.4	$75.18^{a} \pm 0.25$	$-6.13^{b} \pm 0.13$	$5.77^{a} \pm 0.18$
4.5	$75.66^{a} \pm 0.20$	$-6.11^{b} \pm 0.62$	$5.81^{a} \pm 0.46$
4.6	$75.53^{a} \pm 0.38$	$-6.40^{b} \pm 0.18$	$5.92^{a} \pm 0.12$
6.7	$76.19^{a} \pm 0.08$	$-7.34^{c} \pm 0.12$	$5.82^{a} \pm 0.25$

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

Standard L เท่ากับ 90.12 a เท่ากับ -0.78 b เท่ากับ 3.22

จากผลการทดลองข้างต้น นำนมที่ผ่านเรซิน MSC-1 ที่พีเอช 2.9 - 3.0 มาปรับพีเอชด้วย $Na_4P_2O_7.10H_2O$ 7% (w/v) จนพีเอชนมเป็น 4.25 - 4.30 นมจึงจะหมดความฝาดและมีสีใกล้เคียงกับนมปกติมากที่สุด แล้วนำนมมาผสมกับน้ำผลไม้ ที่ลดปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมบางส่วน โดยการกวนกับเรซิน MSC-1 ในอัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อเรซิน 20 : 1 จนได้พีเอชเป็น 3.0 ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำผลไม้ หลังกวนกับเรซิน MSC-1 แล้วเติมน้ำตาล 5% (w/v)

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สมบัติบางประการของน้ำผลไม้ที่พีเอช 3.0

ชนิดน้ำผลไม้	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	พีเอช	°บริกซ์	% โปรตีน	Ca (x100 ppm)	Mg (x100 ppm)
น้ำองุ่นขาว	3.0	17.0	0.08±0.01	0.53±0.01	0.06±0.04
น้ำองุ่นแดง	3.0	17.5	0.04±0.00	1.11±0.07	0.18±0.07
น้ำแอปเปิ้ล	3.0	17.5	0.17±0.01	0.55±0.04	0.14±0.02
น้ำสับปะรด	3.0	17.5	0.21±0.01	0.39±0.01	0.10±0.07

นำน้ำผลไม้ที่เตรียมได้มาพาสเจอร์ไรส์ที่ 80 °เซลเซียส 2 นาที (สมชาย ประภาวัต, 2528) ก่อนนำมาผสมกับนม อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมเท่ากับ 1:1 และ 2:1 จากนั้นนำมาผ่านเครื่องโฮโมจิไนเซอร์และบรรจุขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยการอบขวดที่ 180° เซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น จึงนำน้ำผลไม้ผสมนมบรรจุลงขวดแล้วปิดฝานำมาทำให้เย็น เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 °เซลเซียส นำน้ำผลไม้ผสมนมที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนพบว่าโปรตีนเพิ่มขึ้นจากน้ำผลไม้ ดังแสดงในตารางที่ 15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม

ชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	ปริมาณโปรตีน (%)	ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำผลไม้ (%)
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1 : 1	1.11±0.01	1373.33
	2 : 1	0.67±0.01	793.33
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1 : 1	1.17±0.04	1231.47
	2 : 1	0.67±0.04	660.00
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1 : 1	1.41±0.08	754.55
	2 : 1	0.68±0.11	312.12
น้ำสับปะรดผสมนม	1 : 1	1.53±0.04	646.34
	2 : 1	0.67±0.01	331.71

น้ำผลไม้ผสมนมที่ได้ยังมีลักษณะค่าสีแตกต่างกันไป ขึ้นกับชนิดของน้ำผลไม้ และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่นำมาผสม โดยถ้าอัตราส่วนของน้ำผลไม้มากขึ้น ค่า L (ความสว่าง) จะลดลง และค่าสี (a,b) จะแสดงสีของน้ำผลไม้ที่นำมาผสมชัดเจนขึ้น เช่น ถ้าเป็นนมองุ่นแดงผสมนมเมื่อมีอัตราส่วนของน้ำองุ่นแดงเพิ่มขึ้น ค่าสี a จะมีค่าสูงขึ้น ดังตารางที่ 16 และรูปที่ 10 และ 11 จะแสดงค่าสี (L, a, b) ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมชนิดต่างๆ ในอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 ตามลำดับ ตารางที่ 17 แสดงค่าพีเอช ค่าบริกซ์ และค่าความหนืดมีลักษณะใกล้เคียงกันในแต่ละชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม ยิ่งอัตราส่วนของน้ำผลไม้มาก ค่าพีเอชและค่าความหนืดจะลดลง ค่าบริกซ์จะเพิ่มขึ้น ตารางที่ 18 และ 19 แสดงผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้ผสมนมดังกล่าวข้างต้น โดยผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 50 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

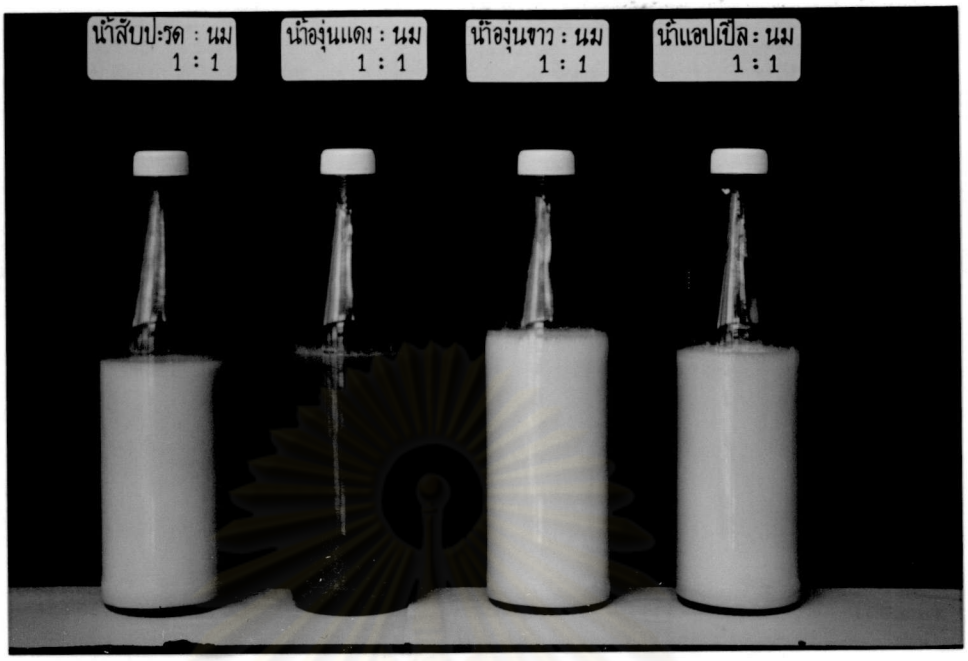
ตารางที่ 16 ค่าสี (L, a, b) ของน้ำผลไม้ผสมนมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	L	a	b
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1 : 1	67.33±0.29	-4.35±0.11	4.44±0.46
	2 : 1	53.64±0.01	-2.97±0.07	2.83±0.74
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1 : 1	45.53±0.15	7.15±0.11	1.36±0.04
	2 : 1	37.19±0.13	8.07±0.18	2.56±0.28
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1 : 1	67.35±0.01	-6.71±0.02	7.17±0.11
	2 : 1	56.05±0.40	-6.57±0.16	6.94±0.30
น้ำสับปะรดผสมนม	1 : 1	68.42±0.43	-9.35±0.16	8.99±0.14
	2 : 1	63.89±0.21	-10.4±0.11	9.90±0.08

Standard L เท่ากับ 90.12 a เท่ากับ -0.78 b เท่ากับ -3.22

ตารางที่ 17 คุณสมบัติของน้ำผลไม้ผสมนมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	pH	°Brix	ค่าความหนืด (cps)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1 : 1	3.49	13.0	16.50±0.42	$(1.15\pm0.18)10^3$
	2 : 1	3.22	14.0	13.60±0.57	$(0.97\pm0.05)10^3$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1 : 1	3.49	13.0	20.65±0.49	$(1.24\pm0.23)10^3$
	2 : 1	3.25	14.0	14.80±0.28	$(1.41\pm0.29)10^3$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1 : 1	3.50	13.0	28.00±01.13	$(1.34\pm0.38)10^3$
	2 : 1	3.25	14.0	13.45±0.07	$(0.55\pm0.11)10^3$
น้ำสับปะรดผสมนม	1 : 1	3.52	13.5	21.25±0.78	$(0.85\pm0.33)10^3$
	2 : 1	3.25	14.0	16.70±0.70	$(0.62\pm0.20)10^3$



รูปที่ 10 ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 1:1

รูปที่ 11 ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 2:1

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมในวันแรกของการผลิตที่อุณหภูมิ 4 - 10 °เซลเซียส ลักษณะปรากฏและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ทดสอบด้วยวิธี 9 points Hedonic Scale และทดสอบค่าความพอดีของสี กลิ่น ความหวาน ความหนืด และความเปรี้ยว โดยใช้วิธี 5 Points Just About Right (Stone และ Sidel, 1985) พบว่าในด้านลักษณะปรากฏทั่วไป น้ำสับปะรดผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 และ 2 : 1 และน้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 1 : 1 ได้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏทั่วไปไม่แตกต่างกันที่ระดับคะแนน 5.98 ($p > 0.05$)

ในด้านลักษณะความพอดีของสีของผลิตภัณฑ์ น้ำผลไม้ผสมนมทุกผลิตภัณฑ์มีค่าความพอดีของสี ไม่มีความแตกต่างที่ระดับคะแนน 3.10 ($P > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมโดยผู้ทดสอบ 50 คน

ชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม	ระดับความชอบเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	คะแนนลักษณะปรากฏ (9 points Hedonic scale)	สี (5 points Just About Right)
น้ำองุ่นขาวผสมนม อัตราส่วน 1:1	$5.48^{ab} \pm 1.61$	$2.40^{c} \pm 0.70$
น้ำองุ่นขาวผสมนม อัตราส่วน 2:1	$5.16^{b} \pm 1.36$	$2.35^{c} \pm 0.30$
น้ำองุ่นแดงผสมนม อัตราส่วน 1:1	$5.16^{b} \pm 1.56$	$3.42^{ab} \pm 1.03$
น้ำองุ่นแดงผสมนม อัตราส่วน 2:1	$5.22^{b} \pm 1.69$	$3.10^{abc} \pm 1.00$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม อัตราส่วน 1:1	$5.78^{ab} \pm 1.25$	$2.88^{bc} \pm 0.66$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม อัตราส่วน 2:1	$5.85^{ab} \pm 1.49$	$3.76^{a} \pm 0.80$
น้ำสับปะรดผสมนม อัตราส่วน 1:1	$5.80^{ab} \pm 1.46$	$2.76^{bc} \pm 0.52$
น้ำสับปะรดผสมนม อัตราส่วน 2:1	$5.95^{a} \pm 1.39$	$3.16^{ab} \pm 0.63$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันกับแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ในด้านการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าน้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม ในอัตราส่วน 1 : 1 และ 2 : 1 และน้ำสับปะรดผสมนม ในอัตราส่วน 2 : 1 ได้คะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างกันที่ระดับคะแนน 6.20 ($p > 0.05$)

ลักษณะความพอดีของกลิ่น น้ำองุ่นแดงผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม ในอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 น้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 2:1 และน้ำสับปะรดผสมนมอัตราส่วน 1:1 มีค่าความพอดีของกลิ่น ไม่แตกต่างกันที่ระดับคะแนน 3.08 ($p > 0.05$) น้ำสับปะรดผสมนมในอัตราส่วน 2 : 1 จะให้ค่าความพอดีของกลิ่น ในลักษณะที่แรงเกินไป คือได้คะแนนมากกว่า 3.08 ($p \leq 0.05$) ในขณะที่น้ำองุ่นขาวผสมนม ในอัตราส่วน 1 : 1 จะให้ค่าความพอดีของกลิ่นในลักษณะที่อ่อนเกินไป คือได้คะแนนน้อยกว่า 3.08 ($p \leq 0.05$)

ลักษณะความพอดีด้านความหวาน น้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำองุ่นแดงผสมนม ในอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 และน้ำสับปะรด ผสมนมในอัตราส่วน 2:1 มีความพอดีด้านความหวานไม่แตกต่างกันที่ระดับคะแนน 2.92 ($p > 0.05$) น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 2 : 1 และน้ำสับปะรดผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 จะให้ค่าความพอดีด้านความหวานในลักษณะที่หวานเกินไปเมื่อเทียบกับระดับคะแนนที่ 2.92 ($p \leq 0.05$) ในขณะที่น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 จะให้ความพอดีด้านความหวานในลักษณะที่หวานน้อยไป เมื่อเทียบกับระดับคะแนนที่ 2.92 ($p \leq 0.05$)

ลักษณะความพอดีด้านความเปรี้ยว น้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำองุ่นแดงผสมนมในอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 และน้ำแอปเปิ้ลผสมนมอัตราส่วน 1:1 ลักษณะความพอดีด้านความเปรี้ยวที่ระดับคะแนน 2.96 ($p > 0.05$) น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 2 : 1 และน้ำสับปะรดผสมนมทั้งอัตราส่วน 1 : 1 และ 2 : 1 จะให้ค่าความพอดีด้านความเปรี้ยว ในลักษณะที่เปรี้ยวมากไปที่ 3.28 มากกว่าระดับคะแนนที่ 2.96 ($p \leq 0.05$)

ลักษณะความพอดีด้านความหนืดของผลิตภัณฑ์ น้ำองุ่นขาวผสมนมในอัตราส่วน 1:1 และน้ำสับปะรดผสมนม น้ำองุ่นแดงผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม ทั้งอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 ระดับคะแนนที่ 2.92 ($p > 0.05$) น้ำองุ่นขาวผสมนมในอัตราส่วน 2:1 จะให้ค่าความพอดีด้านความหนืด ในลักษณะที่หนืดน้อยไป เทียบกับระดับคะแนนที่ 2.92 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมโดยผู้ทดสอบ 50 คน

ชนิดน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	ระดับความชอบเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		การยอมรับรวม	กลิ่น	ความหวาน	ความหนืด	ความเปรี้ยว
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	$5.98^{ab} \pm 1.74$	$2.58^{d} \pm 0.84$	$2.88^{c} \pm 0.69$	$2.82^{abc} \pm 0.54$	$2.68^{b} \pm 0.65$
	2:1	$6.02^{ab} \pm 1.53$	$2.88^{cd} \pm 0.85$	$2.88^{c} \pm 0.59$	$2.62^{c} \pm 0.53$	$2.64^{b} \pm 0.71$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1 : 1	$5.16^{c} \pm 1.78$	$3.18^{bc} \pm 0.92$	$2.92^{c} \pm 0.67$	$2.86^{abc} \pm 0.64$	$2.94^{b} \pm 0.83$
	2 : 1	$4.76^{c} \pm 1.85$	$3.08^{bc} \pm 0.83$	$2.92^{c} \pm 0.74$	$2.92^{a} \pm 0.63$	$2.88^{b} \pm 0.77$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1 : 1	$5.92^{ab} \pm 1.63$	$3.06^{bc} \pm 0.65$	$2.58^{d} \pm 0.64$	$2.84^{abc} \pm 0.67$	$2.96^{b} \pm 0.78$
	2 : 1	$6.20^{a} \pm 1.46$	$3.18^{bc} \pm 0.75$	$3.82^{a} \pm 0.69$	$2.86^{abc} \pm 0.47$	$3.34^{a} \pm 0.84$
น้ำสับปะรดผสมนม	1 : 1	$5.32^{bc} \pm 1.79$	$3.28^{b} \pm 0.90$	$3.32^{b} \pm 0.62$	$2.88^{ab} \pm 0.52$	$3.28^{a} \pm 0.83$
	2 : 1	$5.48^{abc} \pm 1.80$	$3.66^{a} \pm 0.74$	$2.72^{cd} \pm 0.64$	$2.74^{abc} \pm 0.44$	$3.36^{a} \pm 0.78$

a,b,c,d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

นำน้ำผลไม้ผสมนมทุกอัตราส่วนมาทดลองเก็บที่ 4 - 10 ^{0}เซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านลักษณะทางกายภาพ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยสุ่มตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บ และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไปแล้ว 1 และ 2 สัปดาห์ แสดงผลการวิเคราะห์ Analysis of Variance ของลักษณะทางกายภาพของน้ำผลไม้ผสมนม ต่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 4 - 10^{0}เซลเซียส แสดงดังตารางที่ 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 Analysis of Variance ของปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของน้ำผลไม้ผสมนม

SOV	df	MS						
		พีเอช	°บริกซ์	L	a	b	ค่าความหนืด (cps)	จุลินทรีย์
ชนิดน้ำผลไม้ (A)	3	0.157*	0.172*	1450.227*	693.409*	159.016*	159.016*	3196028.33*
อัตราส่วนน้ำผลไม้ (B)	1	0.527*	7.922*	1010.902*	0.883*	0.020ns	581.717*	31960208.3*
AB	3	0.002ns	0.089*	39.766*	2.980*	2.321*	41.171*	72613.889*
เวลาเก็บ (C)	2	0.006*	0.349*	0.684*	0.074ns	0.691*	0.531*	1053514.58*
AC	6	0.090*	0.057*	0.708*	0.081*	0.447*	2.209*	488420.139*
BC	2	0.024*	0.016ns	0.420*	0.041ns	0.027ns	0.040ns	63652.083ns
ABC	6	0.004*	0.057*	0.731*	0.147*	0.297*	2.158*	48790.972ns
error	24	0.001	0.005	0.061	0.59	0.072	0.222	43762.500

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

° บริกซ์ หมายถึง หน่วยของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Asymetric Factorial Experiment ขนาด 4 x 2 x 3 พบว่าชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a , b) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมมีผลต่อค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) แต่อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมไม่มีผลต่อค่า b ($p > 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมมีผลต่อค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a , b) ค่าความหนืดและปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) แต่อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมไม่มีผลต่อค่าพีเอช ($p > 0.05$) เวลาการเก็บของน้ำผลไม้ผสมนมก็มีผลต่อค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L, b) และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) และเวลาการเก็บของน้ำผลไม้ผสมนม ไม่มีผลต่อค่า a ($p > 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ และเวลาการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม มีผลต่อค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a , b) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บน้ำผลไม้ผสมนมมีผลต่อค่าพีเอช และค่า L ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม

($p \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บน้ำผลไม้ผสมนม ไม่มีผลต่อค่าบริกซ์ ค่าสี (a ,b) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ ($p > 0.05$) และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บน้ำผลไม้ผสมนม มีผลต่อค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a , b) และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บน้ำผลไม้ผสมนมไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p > 0.05$) ดังนั้นต้องพิจารณาของอิทธิพล และอิทธิพลร่วม ของแต่ละปัจจัย และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช ค่าบริกซ์ ค่าสี (L , a , b) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ เนื่องจากอิทธิพลและอิทธิพลร่วมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมด้วย Duncan's New Multiple Range Test ดังตารางที่ 21 - 28

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลของชนิดน้ำผลไม้ (A) ที่มีผลกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

ชนิดน้ำผลไม้ผสมนม	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช	°บริกซ์	L	a	b	ค่าความหนืด (cps)	จุลินทรีย์ (CFU/ml)
น้ำองุ่นขาวผสมนม	$3.30^{c}\pm0.14$	$13.67^{b}\pm0.61$	$59.987^{d}\pm7.02$	$-3.44^{b}\pm0.72$	$3.21^{c}\pm0.85$	$15.74^{d}\pm2.51$	$(1.75^{a}\pm0.66)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	$3.28^{d}\pm0.16$	$13.54^{c}\pm0.51$	$41.26^{c}\pm4.38$	$7.61^{a}\pm0.52$	$1.55^{d}\pm0.50$	$17.77^{c}\pm3.50$	$(1.25^{b}\pm0.14)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	$3.33^{b}\pm0.12$	$13.67^{b}\pm0.41$	$61.73^{b}\pm6.23$	$-6.23^{c}\pm0.11$	$7.05^{b}\pm0.18$	$19.95^{a}\pm6.87$	$(0.97^{c}\pm0.40)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	$3.53^{a}\pm0.24$	$13.83^{a}\pm0.41$	$66.15^{a}\pm2.49$	$-9.87^{d}\pm0.58$	$9.57^{a}\pm0.53$	$18.57^{b}\pm2.47$	$(1.10^{bc}\pm0.46)10^{3}$

a , b , c , d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

CFU = Colony Forming Unit

ชนิดของน้ำผลไม้ (A) มีผลต่อค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์ น้ำสับปะรดผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม น้ำองุ่นขาวผสมนม และน้ำองุ่นแดงผสมนม ค่าพีเอชลดลงตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้ มีผลต่อค่า °บริกซ์ของผลิตภัณฑ์ น้ำสับปะรดผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนมเท่ากับ น้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำองุ่นแดงผสมนม ในทิศทางที่ลดลงตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อค่า L (ความสว่าง) ของผลิตภัณฑ์ น้ำแอปเปิ้ลผสมนม น้ำองุ่นขาวผสมนม และน้ำองุ่นแดงผสมนม มีค่า L ลดลงจากน้ำสับปะรดผสมนมตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อค่าสี a (สีแดง) โดยค่าสี a ของน้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม และน้ำสับปะรดผสมนม มีค่าสี a ลดลง จากน้ำองุ่นแดงผสมนมตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อค่าสี b (สีเหลือง) ของผลิตภัณฑ์น้ำแอปเปิ้ลผสมนม น้ำองุ่นขาวผสมนม และน้ำองุ่นแดงผสมนม มีค่าสี b ลดลง จากน้ำสับปะรดผสมนมตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ น้ำสับปะรดผสมนม น้ำองุ่นแดงผสมนม และน้ำองุ่นขาวผสมนม มีค่าความหนืดลดลง จากน้ำแอปเปิ้ลผสมนม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อปริมาณของจุลินทรีย์ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำองุ่นขาวผสมนมมีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุด คือ $(1.75 \pm 0.66) \times 10^3$ ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่ามาตรฐาน มอก.ปี2530 น้อยกว่ามาตรฐานทั้งหมด คือนมพาสเจอไรซ์มีปริมาณจุลินทรีย์ คือไม่เกิน 10,000 CFU/ml

ตารางที่ 22 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลของอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม (B) ที่มีผลกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช*	บริกซ์*	L*	a*	b*	ค่าความหนืด* (cps)	จุลินทรีย์* (CFU/ml)
1:1	3.40±0.13	13.27±0.25	61.87±10.03	-3.23±6.56	5.34±3.15	21.47±3.26	$(1.47 \pm 0.44)10^3$
2:1	3.26±0.18	14.08±0.20	52.69±10.15	-2.96±7.21	5.34±3.51	14.51±1.13	$(1.07 \pm 0.53)10^3$

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อค่าพีเอช ค่า L ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ในลักษณะที่ลดลง ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ค่า ^{0}บริกซ์ และค่าสี (a) ของน้ำผลไม้ผสมนมมีค่าเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าสี (b) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ($p > 0.05$)

ตารางที่ 23 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำผลไม้และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม (AB) ที่มีผลกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช (ns)	°บริกซ์	L	a	b	ค่าความหนืด (cps)	จุลินทรีย์ (CFU/ml)
น้ำองุ่นขาวผสมนม 1:1	3.41±0.11	13.17^{e}±0.29	66.33^{c}±1.56	-4.01^{d}±0.51	3.76^{d}±0.89	17.88^{c}±1.35	(1.87^{a}±0.70)10^{3}
น้ำองุ่นขาวผสมนม 2:1	3.20±0.03	14.17^{a}±0.29	53.64^{f}±0.01	-2.87^{c}±0.21	2.66^{c}±0.31	13.60^{f}±0.40	(1.63^{ab}±0.74)10^{3}
น้ำองุ่นแดงผสมนม 1:1	3.41±0.10	13.10^{c}±0.14	45.32^{g}±0.26	7.14^{b}±0.08	1.34^{g}±0.02	20.87^{b}±0.37	(1.28^{c}±0.15)10^{3}
น้ำองุ่นแดงผสมนม 2:1	3.16±0.08	14.00^{b}±0.00	37.19^{h}±0.09	8.07^{a}±0.13	1.75^{f}±0.71	14.53^{e}±0.60	(1.22^{c}±0.17)10^{3}
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม 1:1	3.43±0.06	13.33^{d}±0.29	67.41^{b}±0.11	-6.17^{e}±0.02	7.17^{c}±0.07	26.13^{a}±1.80	(1.33^{c}±0.12)10^{3}
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม 2:1	3.22±0.01	14.00^{b}±0.00	56.05^{e}±0.28	-6.64^{e}±0.22	6.94^{c}±0.21	13.77^{f}±0.36	(0.62^{d}±0.07)10^{3}
น้ำสับปะรดผสมนม 1:1	3.62±0.16	13.50^{c}±0.00	68.42^{a}±0.31	-9.35^{f}±0.11	9.10^{b}±0.11	21.00^{b}±0.76	(1.40^{bc}±0.48)10^{3}
น้ำสับปะรดผสมนม 2:1	3.44±0.31	14.17^{a}±0.14	63.89^{d}±0.15	-10.40^{g}±.08	0.04^{a}±0.14	16.13^{d}±0.63	(0.80^{d}±0.16)10^{3}

a , b , c , d , e , f , g , h ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns อิทธิพลร่วมกันระหว่างชนิดของน้ำผลไม้และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้ และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p > 0.05$) ในขณะที่การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผลไม้ในทุกชนิดของน้ำผลไม้มีผลต่อการเพิ่มค่า °บริกซ์ ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมแต่ละชนิด ($p \leq 0.05$)

การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม สำหรับน้ำผลไม้ทุกชนิดมีผลต่อการลดค่า L และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมแต่ละชนิด ($p \leq 0.05$) แต่การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม มีผลต่อการเพิ่มค่าสี (a , b) ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมแต่ละชนิด ($p \leq 0.05$) ยกเว้นน้ำแอปเปิ้ลผสมนม ซึ่งการเพิ่มอัตราส่วนของน้ำแอปเปิ้ลผสมนม ไม่มีผลให้ค่าสี (a, b) มีการเปลี่ยนแปลง ($p > 0.05$)

การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมในน้ำแอปเปิ้ลผสมนมและน้ำสับปะรดผสมนม จะส่งผลลดปริมาณจุลินทรีย์ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 24 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลของเวลาการเก็บ (C) ที่มีผลกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

เวลาการเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช	°บริกซ์	L	a (ns)	b	ค่าความหนืด (cps) (ns)	จุลินทรีย์ (CFU/ml)
0	3.37^{a}±0.14	13.56^{c}±0.50	57.422^{a}±11.50	-3.14±7.06	0.55^{a}±3.21	18.12±4.95	(1.01^{a}±0.32)10^{3}
1	3.34^{a}±0.14	13.63^{b}±0.44	57.37^{a}±11.42	-3.13±7.01	5.34^{b}±3.39	17.78±4.25	(1.26^{d}±0.41)10^{3}
2	3.38^{a}±0.28	13.84^{a}±0.48	57.04^{b}±11.38	-3.02±7.11	5.14^{c}±3.61	18.07±4.20	(1.53^{c}±0.62)10^{3}

a , b , c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช ค่าสี (a) และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเพิ่มค่า °บริกซ์ และปริมาณจุลินทรีย์ขึ้น ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการลดค่าสี (L , b) ลง ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 25 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้และเวลาการเก็บ (AC) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	ค่าเฉลี่ย + เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช	°บริกซ์	L	a	b	ค่าความหนืด (cps)	จุลินทรีย์ (CFU/ml)
น้ำองุ่นขาวผสมนม							
0	3.37^{cd}±0.18	13.50^{d}±0.71	60.48^{d}±9.68	-3.66^{b}±0.97	3.63^{c}±1.14	15.65^{c}±2.05	(1.06^{cdef}±0.13)10^{3}
1	3.20^{de}±0.18	13.50^{d}±0.71	60.38^{d}±9.53	-3.45^{b}±1.17	3.47^{c}±0.91	15.58^{c}±3.36	(1.70^{b}±0.30)10^{3}
2	3.23^{f}±0.08	14.00^{a}±0.71	59.08^{e}±7.71	-3.22^{b}±0.28	2.52^{d}±0.32	16.60^{d}±3.68	(2.49^{a}±0.08)10^{3}
น้ำองุ่นแดงผสมนม							
0	3.60^{cd}±0.19	13.50^{d}±0.71	41.36^{f}±5.90	7.61^{a}±0.65	1.96^{c}±0.85	17.73^{c}±4.14	(1.32^{c}±0.12)10^{3}
1	3.30^{e}±0.17	13.50^{d}±0.71	41.35^{f}±5.75	7.50^{a}±0.62	1.33^{c}±0.03	17.58^{c}±5.27	(1.16^{cde}±0.02)10^{3}
2	3.19^{f}±0.16	13.63^{c}±0.53	41.06^{f}±5.61	7.71^{a}±0.69	1.35^{c}±0.04	17.80^{c}±4.03	(1.26^{cde}±0.24)10^{3}
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม							
0	3.37^{bcd}±0.19	13.50^{d}±0.71	61.70^{c}±7.99	-6.64^{c}±0.10	7.05^{b}±0.16	20.73^{a}±10.29	(0.94^{def}±0.56)10^{3}
1	3.18^{f}±0.14	13.80^{b}±0.35	61.84^{c}±7.79	-6.79^{c}±0.13	7.12^{b}±0.04	19.05^{b}±7.57	(0.92^{ef}±0.34)10^{3}
2	3.30^{f}±0.11	13.75^{b}±0.35	61.65^{c}±8.33	-6.59^{c}±0.18	0.98^{b}±0.36	20.08^{a}±8.38	(1.06^{cdef}±0.54)10^{3}
น้ำสับปะรดผสมนม							
0	3.37^{bc}±0.19	13.75^{b}±0.35	66.15^{ab}±3.20	-9.88^{d}±0.74	9.57^{a}±0.66	18.98^{b}±3.22	(0.74^{f}±0.16)10^{3}
1	3.42^{b}±0.19	13.75^{b}±0.35	65.93^{b}±3.09	-9.78^{d}±0.77	9.44^{a}±0.64	18.93^{b}±3.78	(1.27^{cd}±0.56)10^{3}
2	3.80^{a}±0.00	14.00^{a}±0.71	66.38^{a}±3.32	-9.97^{d}±0.72	9.69^{a}±0.68	17.80^{c}±3.32	(1.30^{c}±0.56)10^{3}

a , b , c , d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำผลไม้และเวลาการเก็บ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นพีเอชของน้ำผลไม้ผสมนมจะมีแนวโน้มลดลง ยกเว้น น้ำสับปะรดผสมนมซึ่งค่าพีเอชจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่า ^{0}บริกซ์ ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่า L , a , b มีแนวโน้มไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นในแต่ละชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม ($p > 0.05$)

ตารางที่ 26 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บ (BC) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	พีเอช	บริกซ์ (ns)	L	a (ns)	b (ns)	ค่าความหนืด (cps) (ns)	จุลินทรีย์ (CFU/ml) (ns)
1 : 1							
0	3.50^{a}±0.01	13.13±0.25	62.15^{a}±11.10	-3.31±7.22	5.51±3.37	21.60±4.76	(1.15±0.21)10^{3}
1	3.46^{b}±0.06	13.25±0.30	62.00^{a}±11.06	-3.28±7.19	5.39±3.36	21.31±2.64	(1.49±0.36)10^{3}
2	3.44^{b}±0.25	13.44±0.13	61.46^{b}±11.09	-3.10±7.31	5.13±3.71	21.50±3.06	(1.78±0.53)10^{3}
2 : 1							
0	3.23^{d}±0.01	14.00±0.00	52.69^{c}±11.22	-2.97±7.96	5.59±3.58	14.64±1.50	(0.88±0.33)10^{3}
1	3.22^{d}±0.04	14.00±0.00	52.75^{c}±11.16	-2.97±7.92	5.30±3.94	14.25±1.36	(1.04±0.37)10^{3}
2	3.32^{c}±0.33	14.25±0.29	52.63^{c}±11.29	-2.94±8.03	5.14±4.10	14.64±0.68	(1.28±2.79)10^{3}

a , b , c , d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns อิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนมกับเวลาการเก็บแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

อิทธิพลร่วมระหว่างอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า ^{0}บริกซ์ ค่าสี (a , b) ค่าความหนืด และปริมาณจุลินทรีย์ ($p > 0.05$) แต่ค่าพีเอชของน้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 เมื่อเก็บในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ค่าพีเอชมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่าพีเอชของน้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 2:1 เมื่อเก็บในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ ค่าพีเอชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ค่า L ของน้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า L ในน้ำผลไม้ผสมนมอัตราส่วน 2 : 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นใน 2 สัปดาห์ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 27 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำผลไม้ อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บ (ABC) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

ชนิดน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	และเวลาการเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน พีเอช	บริกซ์	ความหนืด (cps)	จุลินทรีย์ (CFU/ml) (ns)
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$3.50^{bcd} \pm 0.01$	$13.00^{e} \pm 0.00$	$16.50^{h} \pm 0.42$	$(1.15 \pm 0.18)10^{3}$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$3.45^{cde} \pm 0.02$	$13.00^{e} \pm 0.00$	$17.95^{g} \pm 0.07$	$(1.91 \pm 0.14)10^{3}$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$3.280^{fg} \pm 0.03$	$13.50^{e} \pm 0.00$	$19.20^{f} \pm 0.07$	$(2.55 \pm 0.07)10^{3}$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$3.24^{fgh} \pm 0.02$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$13.60^{m} \pm 0.57$	$(0.97 \pm 0.05)10^{3}$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$3.20^{h} \pm 0.02$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$13.20^{m} \pm 0.28$	$(1.49 \pm 0.15)10^{3}$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$3.17^{h} \pm 0.01$	$14.50^{b} \pm 0.00$	$14.00^{klm} \pm .14$	$(2.44 \pm 0.07)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$3.50^{bcd} \pm 0.07$	$13.00^{e} \pm 0.00$	$20.65^{de} \pm 0.49$	$(1.24 \pm 0.02)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$3.43^{de} \pm 0.04$	$13.00^{e} \pm 0.00$	$21.30^{d} \pm 0.85$	$(1.17 \pm 0.03)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$2.30^{f} \pm 0.01$	$13.25^{e} \pm 0.40$	$20.65^{de} \pm 0.07$	$(1.43 \pm 0.06)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$3.23^{fgh} \pm 0.04$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$14.80^{jkl} \pm 0.23$	$(1.41 \pm 0.29)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$3.18^{h} \pm 0.01$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$13.85^{lm} \pm 0.21$	$(1.15 \pm 0.11)10^{3}$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$3.08^{i} \pm 0.11$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$14.95^{jk} \pm 0.07$	$(1.10 \pm 0.15)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$3.50^{bc} \pm 0.00$	$13.00^{e} \pm 0.00$	$28.00^{a} \pm 1.13$	$(1.34 \pm 0.38)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$3.42^{e} \pm 0.02$	$13.50^{e} \pm 0.00$	$24.40^{c} \pm 0.14$	$(1.21 \pm 0.05)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$3.38^{e} \pm 0.04$	$13.50^{e} \pm 0.00$	$26.00^{b} \pm 0.14$	$(1.44 \pm 0.08)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$3.23^{fgh} \pm 0.03$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$13.45^{m} \pm 0.07$	$(0.55 \pm 0.11)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$3.22^{gh} \pm 0.03$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$21.60^{m} \pm 0.42$	$(0.65 \pm 0.08)10^{3}$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$3.22^{fgh} \pm 0.01$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$14.15^{klm} + .07$	$(0.68 \pm 0.08)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$3.51^{bc} \pm 0.01$	$13.50^{c} \pm 0.00$	$21.25^{d} \pm 0.78$	$(0.85 \pm 0.34)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$3.55^{b} \pm 0.07$	$13.50^{e} \pm 0.00$	$21.60^{d} \pm 0.42$	$(1.67 \pm 0.08)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$3.80^{a} \pm 0.03$	$13.50^{e} \pm 0.00$	$20.15^{ef} \pm 0.07$	$(1.70 \pm 0.12)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$3.24^{fgh} \pm 0.01$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$16.70^{h} \pm 0.70$	$(0.62 \pm 0.20)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$3.28^{fg} \pm 0.04$	$14.00^{b} \pm 0.00$	$16.25^{hi} \pm 0.63$	$(0.88 \pm 0.05)10^{3}$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$3.80^{a} \pm 0.07$	$14.50^{a} \pm 0.00$	$15.45^{ij} \pm 0.07$	$(0.91 \pm 0.08)10^{3}$

a , b , c , d , e, f , g , h , i , j , k , l , m ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns อิทธิพลร่วมกันระหว่างชนิดน้ำผลไม้ อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บ (ABC) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลของอิทธิพลร่วมของชนิดน้ำผลไม้ อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บ (ABC) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช ค่า ^{0}บริกซ์ และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำผลไม้ อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บ (ABC) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม

ชนิดน้ำผลไม้ผสมนม	อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนม	เวลาการเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
			L	a	b
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$67.33^{c} \pm 0.29$	$-4.35^{f} \pm 0.11$	$4.44^{d} \pm 0.46$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$67.12^{c} \pm 0.25$	$-4.27^{f} \pm 0.15$	$4.11^{d} \pm 0.15$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$64.53^{d} \pm 0.38$	$-3.42^{e} \pm 0.33$	$2.75^{e} \pm 0.33$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$53.64^{h} \pm 0.01$	$-2.97^{d} \pm 0.07$	$2.83^{e} \pm 0.74$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$53.65^{h} \pm 0.14$	$-2.96^{c} \pm 0.04$	$2.85^{e} \pm 0.07$
น้ำองุ่นขาวผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$53.63^{h} \pm 0.17$	$-3.01^{d} \pm 0.03$	$2.30^{e} \pm 0.16$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$45.53^{i} \pm 0.15$	$7.15^{b} \pm 0.11$	$1.36^{f} \pm 0.04$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$45.42^{i} \pm 0.09$	$7.07^{b} \pm 0.04$	$1.35^{f} \pm 0.04$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$45.03^{i} \pm 0.00$	$7.22^{b} \pm 0.20$	$1.33^{f} \pm 0.05$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$37.19^{j} \pm 0.13$	$8.07^{a} \pm 0.18$	$2.56^{e} \pm 0.28$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$37.28^{j} \pm 0.71$	$7.94^{a} \pm 0.21$	$1.31^{f} \pm 0.09$
น้ำองุ่นแดงผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$67.54^{c} \pm 0.06$	$8.20^{a} \pm 0.02$	$1.38^{f} \pm 0.02$

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำผลไม้ อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บ (ABC) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมนม (ต่อ)

ชนิดน้ำผลไม้ผสมนม อัตราส่วนน้ำผลไม้ต่อนมและเวลาการเก็บ (สัปดาห์)			ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
			L	a	b
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$67.35^{c} \pm 0.01$	$-6.17^{gh} \pm 0.02$	$7.17^{c} \pm 0.11$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$67.35^{c} \pm 0.04$	$-6.69^{gh} \pm 0.15$	$7.24^{c} \pm 0.15$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$67.54^{c} \pm 0.06$	$-6.46^{g} \pm 0.03$	$7.24^{c} \pm 0.07$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$68.42^{fg} \pm 040$	$-6.57^{gh} \pm 0.16$	$6.94^{c} \pm 0.30$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$56.33^{f} \pm 0.04$	$-6.88^{h} \pm 0.05$	$7.15^{c} \pm 0.07$
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$55.77^{g} \pm 0.09$	$-6.46^{g} \pm 0.17$	$6.73^{c} \pm 0.12$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	0 สัปดาห์	$68.42^{a} \pm 0.43$	$-9.35^{i} \pm 0.16$	$9.10^{b} \pm 0.16$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	1 สัปดาห์	$68.11^{a} \pm 0.04$	$-9.24^{i} \pm 0.16$	$8.99^{b} \pm 0.14$
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	2 สัปดาห์	$68.72^{a} \pm 0.03$	$-9.46^{i} \pm 0.10$	$9.21^{b} \pm 20.15$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	0 สัปดาห์	$68.89^{e} \pm 0.21$	$-10.40^{j} \pm 0.11$	$10.04^{a} \pm 0.20$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	1 สัปดาห์	$63.7^{e} \pm 0.39$	$-10.32^{j} \pm 0.08$	$9.90^{a} \pm 0.08$
น้ำสับปะรดผสมนม	2:1	2 สัปดาห์	$64.03^{e} \pm 0.00$	$-10.48^{j} \pm 010$	$10.18^{a} \pm 0.04$

a , b , c , d , e, f , g , h , i , j ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อิทธิพลร่วมของชนิดของน้ำผลไม้ อัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อนม และเวลาการเก็บจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L, a ,b) ของน้ำผลไม้ผสมนมแต่ละชนิด

นำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมทั้งหมดมาทดสอบค่าความคงตัว พบว่าน้ำองุ่นขาวผสมนมและน้ำองุ่นแดงผสมนม มีค่าความคงตัวเท่ากับ 100 % น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1:1 มีค่าความคงตัว 95% ขึ้นไป และในอัตราส่วน 2:1 มีค่าความคงตัว = 100% น้ำองุ่นแดงผสมนมในอัตราส่วน 1:1 และน้ำสับปะรดผสมนมทั้งอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 มีการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-10^{0}เซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพราะเมื่อใช้นมในอัตราส่วนที่สูงมีผลทำให้เกิดการรวมตัวของโปรตีนนมกับ Phenolic compound ในน้ำองุ่นแดง (Arnold, 1975) ทำให้เกิดการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์น้ำองุ่นแดงผสมนมได้ อัตราส่วน 1 : 1 ส่วนน้ำสับปะรดผสมนมทั้ง 2 อัตราส่วน ก็มีการแยกชั้น ทั้งนี้อาจเกิดจาก Pulp ของน้ำสับปะรด เป็นตัว Seeding ทำให้ Minimized curd รวมตัวกันเกิดตะกอนขึ้นได้ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 การเปลี่ยนแปลงของค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ 2 สัปดาห์

ผลิตภัณฑ์	อัตราส่วน	ค่าความคงตัวเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		สัปดาห์ที่ 0 (%)	สัปดาห์ที่ 1(%)	สัปดาห์ที่ 2 (%)
น้ำองุ่นขาวผสมนม	1:1	95.0±1.41	94.0±2.83	95.0±1.41
	2:1	100±0.00	100±0.00	100±0.00
น้ำองุ่นแดงผสมนม	1:1	destability	–	–
	2:1	100±0.00	100±0.00	100±0.00
น้ำแอปเปิ้ลผสมนม	1:1	95.0±1.41	91.0±0.00	96.0±7.07
	2:1	100±0.00	100±0.00	100±0.00
น้ำสับปะรดผสมนม	1:1	destability	–	–
	2:1	destability	–	–

– ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ต่อไป

destability หมายความว่า ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 4 - 10 ^{O} เซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมงแล้วเกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำผลไม้กับนม

จากผลค่าความคงตัวข้างต้น พบว่าน้ำองุ่นขาวผสมนม น้ำแอปเปิ้ลผสมนม ในอัตราส่วน 1 : 1 และ 2 : 1 และน้ำองุ่นแดงผสมนม ในอัตราส่วน 2 : 1 ซึ่งเก็บไว้ที่ 4 - 10 ^{O}เซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ มีความคงตัวตั้งแต่ 95% ขึ้นไป มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลแสดงในตารางที่ 30 และ 31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมหลังจากเก็บที่ 4 - 10 ^{o}เซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้ผู้ทดสอบ 35 คน

ชนิดของน้ำผลไม้	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ลักษณะปรากฏ (9 points Hedonic Scale)	สี (5 points Just About Right)
น้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 1:1	5.81 ± 1.30^{a}	2.88 ± 0.59^{ab}
น้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.46 ± 1.56^{a}	2.65 ± 0.83^{b}
น้ำแอปเปิ้ลผสมนมอัตราส่วน 1:1	4.65 ± 1.79^{b}	3.23 ± 0.89^{a}
น้ำแอปเปิ้ลผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.77 ± 1.90^{a}	3.04 ± 0.80^{ab}
น้ำองุ่นแดงผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.88 ± 1.41^{a}	3.27 ± 0.93^{a}

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลักษณะปรากฏและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม เมื่อทดสอบด้วยวิธี 9 points Hedonic Scale และตามด้วยการทดสอบค่าความพอดีของสี กลิ่น ความหวาน ความหนืด และความเปรี้ยว โดยใช้วิธี 5 Points Just About Right (Stone และ Sidel, 1985) พบว่าน้ำผลไม้ผสมนมที่นำมาทดสอบ ได้รับคะแนนยอมรับด้านลักษณะปรากฏที่ระดับคะแนน 5.88 ($p > 0.05$) ยกเว้นน้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1:1 ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบที่ระดับคะแนน 4.65 ($p \leq 0.05$)

ในด้านลักษณะความพอดีของสีผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนม พบว่าน้ำผลไม้ผสมนมทุกตัวอย่างมีความพอดีของสีที่ระดับคะแนน 3.04 ($p > 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมนมหลังจากเก็บที่ 4 - 10 ^{0} เซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้ผู้ทดสอบ 35 คน

ชนิดของน้ำผลไม้ผสมนม	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	9 points Hedonic Scale	5 points Just About Right			
	(Overall)	Odour	Sweetness	Viscosity (ns)	Sourness (ns)
น้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 1:1	5.69^{a}±1.71	2.88^{bc}±0.84	2.69^{ab}±0.68	2.73±0.96	3.19± 0.93
น้ำองุ่นขาวผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.50^{a}±1.71	2.73^{c}±0.86	2.96^{a}±0.82	2.77±0.51	3.15±0.76
น้ำแอปเปิ้ลผสมนมอัตราส่วน 1:1	4.35^{b}±1.87	3.54^{a}±0.82	2.42^{b}±0.82	2.77±0.79	3.11±0.98
น้ำแอปเปิ้ลผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.85^{a}±1.62	3.23^{ab}±0.59	2.96^{a}±0.60	2.65±0.56	3.19±0.05
น้ำองุ่นแดงผสมนมอัตราส่วน 2:1	5.35^{a}±1.87	5.35^{ab}±0.86	2.96^{a}±0.20	2.81±0.60	3.42±0.82

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าน้ำผลไม้ผสมนมในอัตราส่วน 2:1 และน้ำองุ่นขาวผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบที่ระดับคะแนน 5.85 ($p > 0.05$) แต่น้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 ผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ระดับคะแนน 4.35 ($p \leq 0.05$)

ลักษณะความพอดีของกลิ่น น้ำแอปเปิ้ลผสมนม และน้ำองุ่นแดงผสมนมอัตราส่วน 2:1 และน้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1:1 ผู้ทดสอบให้ คะแนนค่าความพอดีของกลิ่นในลักษณะที่แรงไปในระดับคะแนน 3.54 ($p > 0.05$) ในขณะที่น้ำองุ่นขาวผสมนมในอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 จะให้ค่าความพอดีของกลิ่นในลักษณะที่อ่อนไปในระดับคะแนน 2.88 ($p > 0.05$)

ลักษณะความพอดีด้านความหวาน น้ำผลไม้ผสมนมทุกตัวอย่างมีค่าความพอดีด้วยความหวานที่ระดับคะแนน 2.96 ($p > 0.05$) ยกเว้นน้ำแอปเปิ้ลผสมนมในอัตราส่วน 1 : 1 ผู้ทดสอบให้ค่าความพอดีด้านความหวานในลักษณะที่หวานน้อยไป ที่ระดับคะแนน 2.42 ($p \leq 0.05$)

ลักษณะความพอดีด้านความหนืด น้ำผลไม้ผสมนมทุกตัวอย่างให้ค่าความพอดีด้านความหนืดน้อยเกินไปที่ระดับคะแนน 2.81 ($p > 0.05$) ลักษณะความพอดีด้านความเปรี้ยว น้ำผลไม้ผสมนมทุกตัวอย่างมีค่ามากเกินไปที่ระดับคะแนน 3.42 ($p > 0.05$)