หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. <u>การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ</u>

วัตถุดิบที่ใช้คือ Bottom-fermenting brewer's yeast (*Saccharomyces carlsbergensis*) จาก บริษัท ไทยอมฤตบริวเวอร์รี่ จำกัด โดยนำตะกอนเบียร์จากบริษัทมากรองแยกส่วนของแข็งขนาดใหญ่ที่ไม่ต้องการออก จากนั้นนำมาเหวี่ยงแยกส่วนของเหลว(เบียร์)ออก และ ล้างยีสต์ที่แยกออกมาได้ด้วยน้ำกลั่น 4 ครั้ง นำยีสต์ที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1

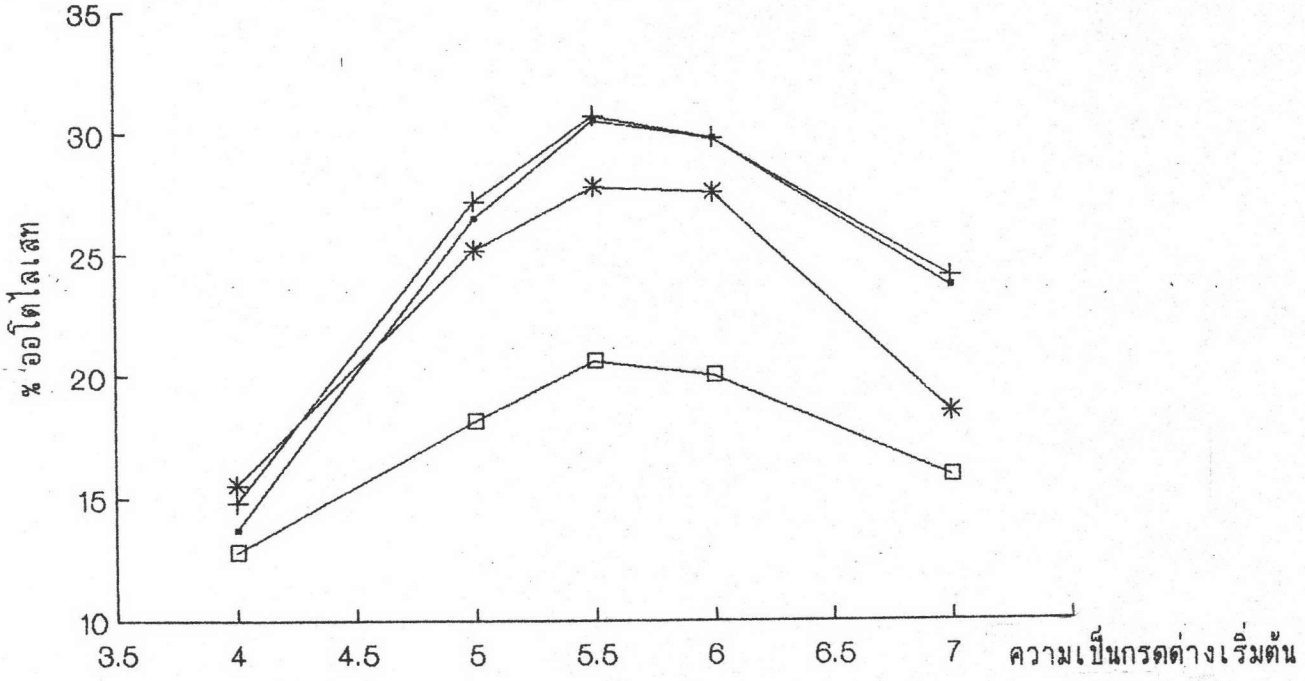
<u>ตารางที่ 4.1</u> องค์ประกอบทางเคมีของยีสต์จากตะกอนเบียร์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ	
	% wet basis	% dry basis
ความชื้น	75.07±0.27	
โปรตีน	15.15±0.05	60.76±0.22
ไขมัน	0.06±0.01	0.23±0.02
สารเยื่อใย	0.45±0.04	1.82±0.15
เถ้า	0.46±0.02	1.85±0.08
คาร์โบไฮเดรต	8.81±0.17	35.34±0.13

2. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลายตัวเองของยีสต์

2.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นที่เหมาะสม

ทดลองแปรอุณหภูมิในการย่อยสลาย 4 ระดับคือ 35, 40, 45 และ 50 °C และแปรความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5 ระดับ คือ 4.0, 5.0, 5.5, 6.0 และ 7.0(ความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของยีสต์อยู่ในช่วง 5.3 - 5.6) ควบคุมให้เกิดการย่อยสลายและเขย่าตลอดเวลา 18 ชั่วโมง หาปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้จากแต่ละภาวะ นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 4 x 5 พบว่า อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น และ อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้น มีผลต่อปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข1) ดังนั้นจึงพิจารณาผลของอิทธิพลร่วมโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้จากแต่ละภาวะ พบว่าที่อุณหภูมิ 40 - 45 °C และความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 - 6.0 ให้ปริมาณออโตไลเสทสูงกว่าภาวะอื่นๆ โดยที่อุณหภูมิ 45 °C ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 ให้ปริมาณออโตไลเสทสูงสุด คือประมาณ 30.67 %(w/w) (รูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.2) จึงเลือกใช้ภาวะดังกล่าวนี้ในการทดลองขั้นต่อไป



รูปที่4.1 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย

(□) 35 °C (•) 40 °C (+) 45 °C (*) 50 °C

ตารางที่ 4.2 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อใช้อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่างๆ ในการย่อยสลาย

อุณหภูมิ(°C)	ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น	ปริมาณออโตไลเสท(%w/w)
35	4.0	12.77 ± 0.05^{j}
	5.0	18.13 ± 0.62^{g}
	5.5	20.58 ± 0.20^{e}
	6.0	19.98 ± 0.55^{ef}
	7.0	15.92 ± 0.46^{h}
40	4.0	13.74 ± 0.02^{ij}
	5.0	26.52 ± 0.30^{bc}
	5.5	30.51 ± 0.02^{a}
	6.0	29.78 ± 0.14^{a}
	7.0	23.74 ± 0.11^{d}
45	4.0	14.77 ± 0.04^{hi}
	5.0	27.25 ± 0.24^{b}
	5.5	30.67 ± 0.39^{a}
	6.0	29.84 ± 0.17^{a}
	7.0	24.13 ± 0.56^{d}
50	4.0	15.51 ± 0.06^{h}
	5.0	25.15 ± 0.32^{cd}
	5.5	27.75 ± 0.50^{b}
	6.0	27.65 ± 0.44^{b}
	7.0	18.46 ± 0.87^{fg}

a,b,c,... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)

2.2 ศึกษาปริมาณของแข็ง(dried yeast)ใน yeast suspension ที่เหมาะสม

ทดลองแปรปริมาณของแข็งใน yeast suspension เป็น 5, 10, 15, 20 และ 25 %(w/v) ควบคุมให้เกิดการย่อยสลายที่อุณหภูมิ 45 °C ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 และเขย่าตลอดเวลา 18 ชั่วโมง หาปริมาณออโตไลเสทที่ได้จากแต่ละภาวะ นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Completely Randomized Design พบว่าปริมาณของแข็งใน yeast suspension มีผลต่อปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข2) โดยปริมาณออโตไลเสทจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของแข็งใน yeast suspension และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออโตไลเสท พบว่าการใช้ yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็งที่ระดับ 5, 10 และ 15 %(w/v) ให้ปริมาณออโตไลเสทสูงกว่าระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.3) เมื่อพิจารณาร่วมกันระหว่างปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้กับปริมาณของแข็งใน yeast suspension ซึ่งควรอยู่ในระดับสูงทั้งคู่ จึงเลือก yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็ง 15 %(w/v) ซึ่งให้ปริมาณออโตไลเสทประมาณ 34.12 %(w/w) ไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.3 ปริมาณออโตไลเสทที่ผลิตได้เมื่อใช้ yeast suspension ที่มีปริมาณของแข็งในระดับต่างๆ

ปริมาณของแข็งใน yeast suspension(%w/v)	ปริมาณออโตไลเสท(%w/w)
5	35.51 ± 0.18^{a}
10	35.41 ± 0.22^{a}
15	34.12 ± 1.30^{a}
20	29.95 ± 0.26^{b}
25	27.45 ± 1.20^{c}

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

2.3 ศึกษาผลของสารเคมีและเอนไซม์ต่อการย่อยสลายตัวเองของยีสต์

2.3.1 ศึกษาผลของสารเคมีต่อการย่อยสลายตัวเองของยีสต์

ทดลองหาชนิดและปริมาณของสารเคมีที่เหมาะสม โดยแปรชนิดและปริมาณสารเคมีที่เติมลงใน yeast suspension ดังนี้คือ sodium chloride 1 และ 5 % (w/v) glucose 1 และ 5 %(w/v) และ 95% ethanol 1 และ 5 %(v/v) ควบคุมให้เกิดการย่อยสลายและเขย่าตลอดเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าออโตไลเสทที่ผลิตได้มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Completely Randomized Design พบว่าการเติมสารเคมีใน yeast suspension มีผลต่อปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข3) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในออโตไลเสท พบว่า การเติม sodium chloride และ glucose มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) ส่วนการเติม 95 % ethanol ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \geq 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณของสารเคมีแต่ละชนิดที่เติมลงใน yeast suspension พบว่าปริมาณที่ใช้ทั้ง 2 ระดับของสารเคมีแต่ละชนิดให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 4.4) และเนื่องจากการเติม sodium chloride ที่ระดับ 1 %(w/v) ให้ออโตไลเสทที่มีปริมาณโปรตีนสูงสุด คือประมาณ 6.72 %(w/v) จึงเลือกไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.4 ปริมาณโปรตีนในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมสารเคมีชนิดต่างๆ ใน yeast suspension ก่อนการย่อยสลาย

สารเคมี	ปริมาณโปรตีน (%W/V)
control	5.59 ± 0.28^{d}
sodium chloride	
1 %(w/v)	6.72 ± 0.08^{a}
5 %(w/v)	6.26 ± 0.22^{ab}
glucose	
1 %(w/v)	6.06 ± 0.18^{bc}
5 %(w/v)	5.79 ± 0.12^{bcd}
95% ethanol	
1 %(v/v)	5.90 ± 0.16^{bcd}
5 %(v/v)	5.65 ± 0.24^{cd}

a,b,c,d ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)

2.3.2 ศึกษาผลของสารเคมีร่วมกับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ต่อการย่อยตัวเองของยีสต์

ทดลองแปรปริมาณเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.10 และ 0.20 %(v/v) เติมลงใน yeast suspension ที่มี sodium chloride 1 % (w/v) พบว่าออโตไลเสทที่ได้มีปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดใกล้เคียงกันดังตารางที่ 4.5 เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Completely Randomized Design พบว่า การเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ ร่วมกับ sodium chloride 1 % (w/v) ให้ออโตไลเสทที่มีปริมาณต่างๆ ดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\geq0.05$) (ตารางที่ ข4)

ตารางที่ 4.5 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติม sodium chloride 1 % (w/v) ร่วมกับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ

ปริมาณเอนไซม์ (%v/v)	1[ns]	2[ns]	3[ns]	4[ns]
0.00	6.13±0.21	12.05±0.11	7.53±0.06	50.95±1.26
0.01	6.35±0.10	12.27±0.21	7.67±0.13	51.19±0.89
0.05	6.51±0.13	12.50±0.11	7.81±0.07	52.10±0.58
0.10	6.46±0.06	12.65±0.10	7.91±0.06	51.07±0.05
0.20	6.51±0.13	12.57±0.21	7.86±0.13	51.81±1.89

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

(1) ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน (กรัมต่อลิตร)

(2) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)

(3) โปรตีน (%w/v)

(4) อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)

เนื่องจากการใช้ sodium chloride ร่วมกับเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p \geq 0.05$) ดังนั้นจึงทดลองใหม่โดยไม่เติม sodium chloride พบว่าออโตไลเสทที่ได้มีปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแตกต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Completely Randomized Design พบว่าการเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ มีผลต่อปริมาณต่างๆ ดังกล่าวในออโตไลเสทที่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข5) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณต่างๆ ดังกล่าว พบว่าการใช้เอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับ 0.10 และ 0.20 %(v/v) ให้

ออโตไลเสทที่มีปริมาณต่างๆ ดังกล่าวสูงกว่า เมื่อไม่เติม หรือเติมเอนไซม์ที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)(ตารางที่ 4.6) ดังนั้นจึงเลือกการเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับ 0.10 %(v/v) ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทที่ผลิตได้ เมื่อเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ที่ระดับต่างๆ

ปริมาณเอนไซม์ (%v/v)	1	2	3	4
0.00	6.06±0.24^{c}	11.46±0.18^{c}	7.16±0.11^{c}	52.58±0.82^{c}
0.01	6.44±0.20^{c}	11.82±0.13^{c}	7.39±0.08^{bc}	54.50±1.06^{bc}
0.05	7.02±0.24^{b}	12.43±0.27^{b}	7.77±0.17^{abc}	56.47±0.71^{b}
0.10	7.64±0.34^{a}	12.82±0.28^{a}	8.01±0.17^{ab}	59.60±1.36^{a}
0.20	7.78±0.25^{a}	13.01±0.18^{a}	8.13±0.11^{a}	59.77±1.03^{a}

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

(1) ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน (กรัมต่อลิตร)

(2) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)

(3) โปรตีน (%w/v)

(4) อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17163146

2.4 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการย่อยสลายตัวเองของยีสต์

(การแช่แข็งยีสต์ การเขย่าขณะย่อยสลาย และการใช้เอนไซม์)

ทดลองผลิตยีสต์ออโตไลเสทโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ย่อยสลายเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ติดตามปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสททุก 1 ชั่วโมง พบว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และ โปรตีนในออโตไลเสทแตกต่างกันดังนี้

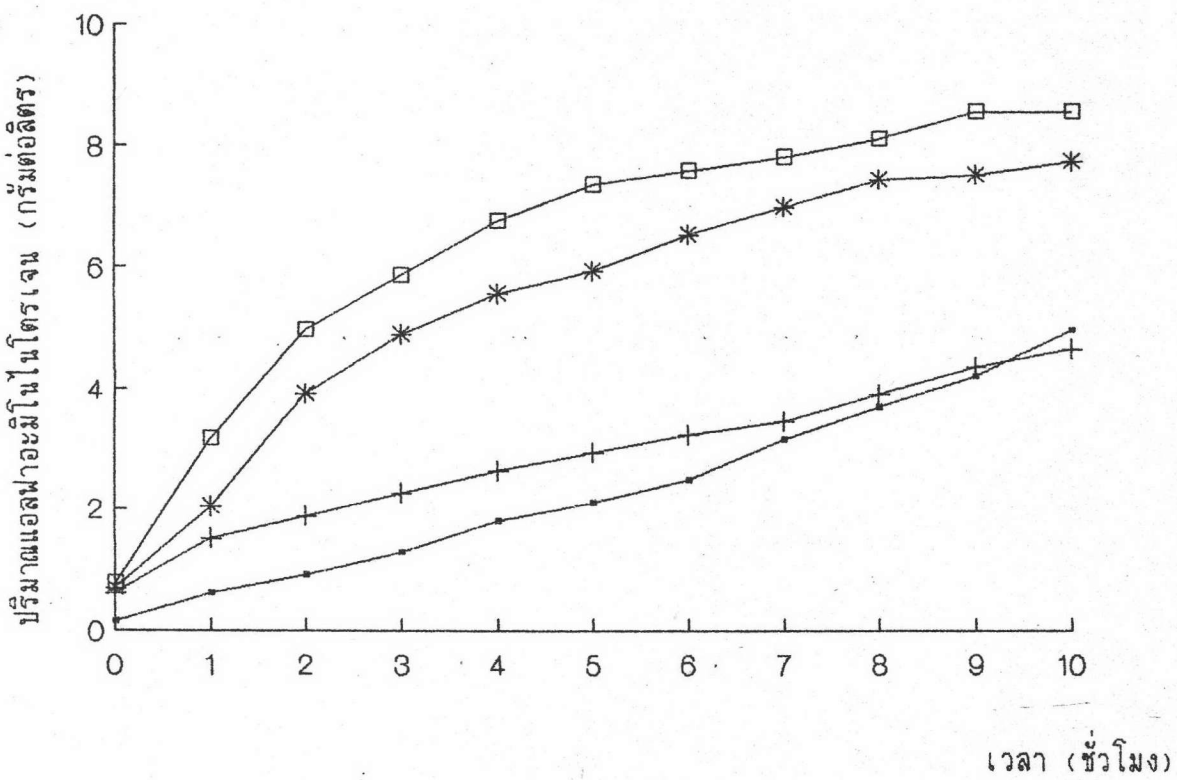
(1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า ปริมาณต่างๆ ดังกล่าวในออโตไลเสทที่ชั่วโมงเริ่มต้นต่ำมาก และค่อยๆ เพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (รูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4 และตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.9)

(2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า ปริมาณต่างๆ ดังกล่าวในออโตไลเสทที่ชั่วโมงเริ่มต้นจะสูงกว่าเมื่อใช้ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็ง แต่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นค่อนข้างช้า เมื่อเวลาผ่านไป (รูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4 และตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.9)

(3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า ปริมาณต่างๆ ดังกล่าวในออโตไลเสทที่ชั่วโมงเริ่มต้นจะสูงกว่าเมื่อใช้ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็ง และเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็วในช่วง 4 ชั่วโมงแรก จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่จนสิ้นสุดการทดลอง (รูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4 และ ตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.9)

(4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และ เติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 % (v/v) ปริมาณต่างๆ ดังกล่าวในออโตไลเสทที่ชั่วโมงเริ่มต้นจะสูงกว่าเมื่อใช้ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็ง และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 ชั่วโมงแรก จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่จนสิ้นสุดการทดลอง(รูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4 และตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.9)

เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าออโตไลเสทที่ผลิตได้จาก (4) มีอัตราส่วนดังกล่าวสูงที่สุด รองลงมาคือ ออโตไลเสทที่ผลิตจาก (3), (2) และ (1) ตามลำดับ ในทุกๆ ชั่วโมงตลอดการทดลอง (รูปที่ 4.5 และตารางที่ 4.10)

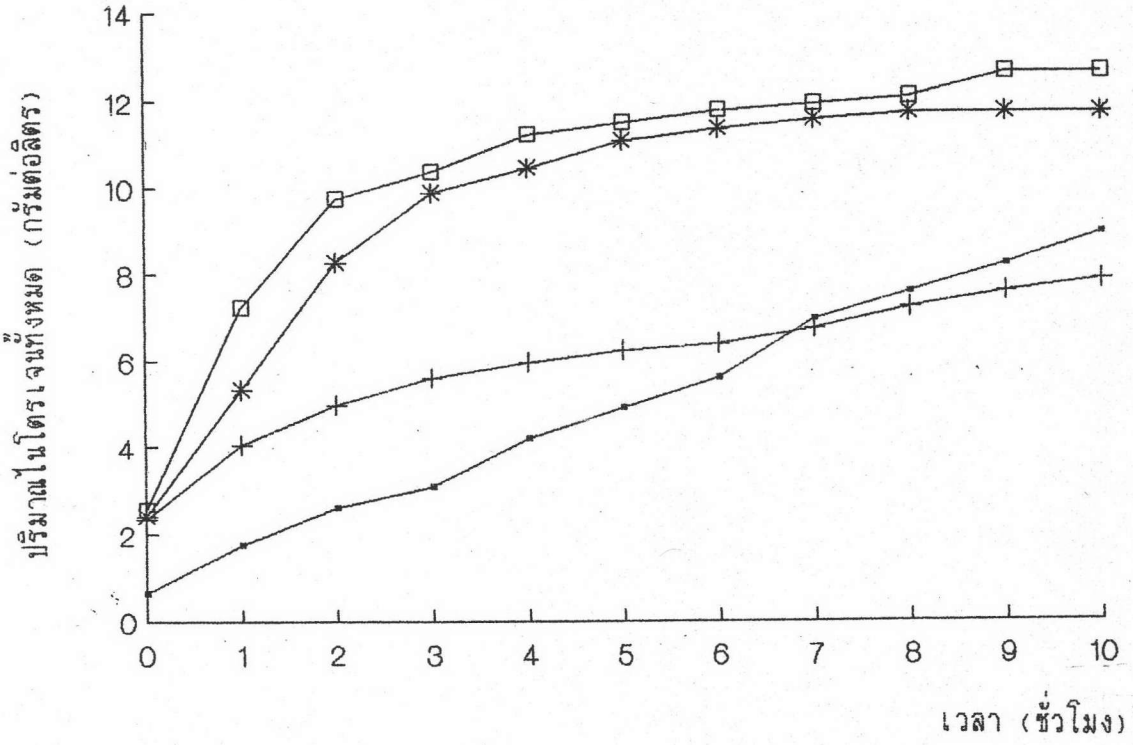


รูปที่ 4.2 ปริมาณแอลฟ่าอะมิโนไนโตรเจนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 4.7 ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน(กรัมต่อลิตร)			
	1	2	3	4
0	0.15±0.00^{b}	0.60±0.07^{a}	0.68±0.07^{a}	0.75±0.07^{a}
1	0.60±0.07^{c}	1.50±0.15^{b}	2.03±0.15^{b}	3.15±0.22^{a}
2	0.90±0.07^{d}	1.88±0.15^{c}	3.90±0.30^{b}	4.95±0.30^{a}
3	1.28±0.11^{c}	2.25±0.22^{c}	4.88±0.45^{b}	5.85±0.45^{a}
4	1.80±0.15^{c}	2.63±0.22^{c}	5.55±0.45^{b}	6.75±0.60^{a}
5	2.10±0.22^{c}	2.93±0.30^{c}	5.93±0.45^{b}	7.35±0.60^{a}
6	2.48±0.22^{b}	3.23±0.22^{b}	6.53±0.52^{a}	7.58±0.67^{a}
7	3.15±0.30^{b}	3.45±0.30^{b}	6.98±0.60^{a}	7.80±0.60^{a}
8	3.68±0.22^{b}	3.90±0.30^{b}	7.43±0.60^{a}	8.10±0.75^{a}
9	4.20±0.30^{b}	4.35±0.45^{b}	7.50±0.60^{a}	8.55±0.75^{a}
10	4.95±0.37^{b}	4.65±0.45^{b}	7.73±0.52^{a}	8.55±0.60^{a}

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

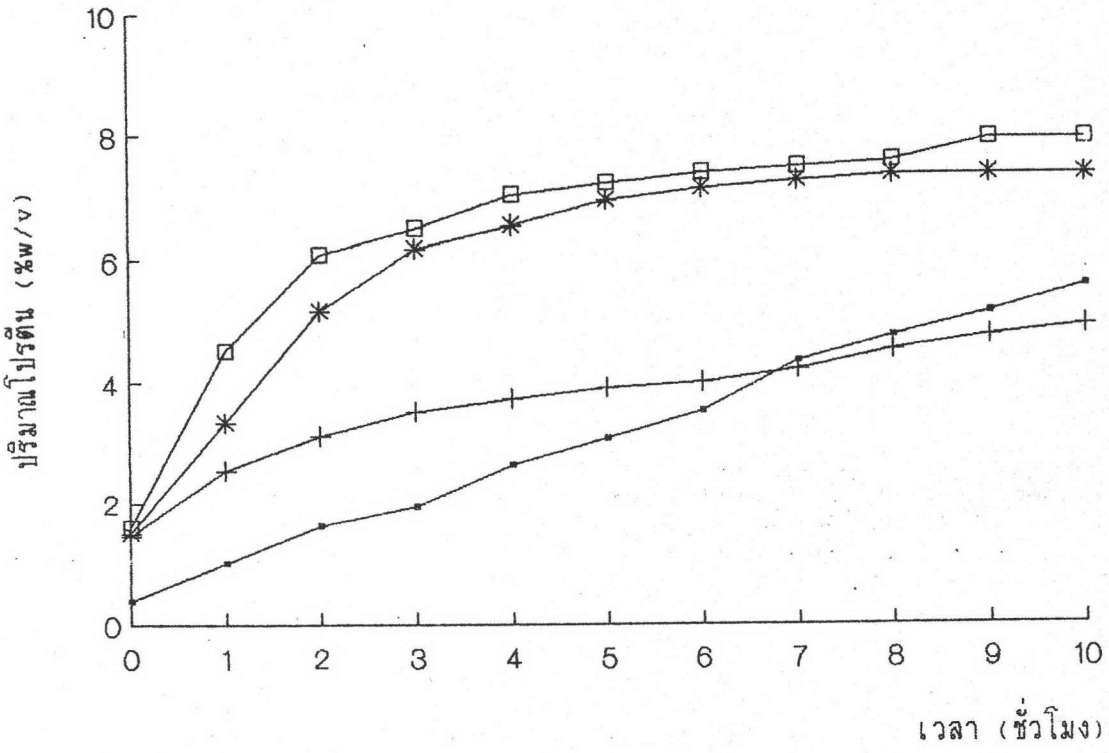


รูปที่ 4.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase ® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 4.8 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)			
	1	2	3	4
0	0.63±0.07^{b}	2.33±0.14^{a}	2.40±0.14^{a}	2.54±0.21^{a}
1	1.75±0.14^{c}	4.06±0.28^{b}	5.32±0.49^{b}	7.21±0.49^{a}
2	2.61±0.14^{d}	4.97±0.42^{c}	8.26±0.70^{b}	9.73±0.70^{a}
3	3.08±0.21^{c}	5.60±0.49^{b}	9.87±0.84^{a}	10.36±0.77^{a}
4	4.20±0.28^{b}	5.95±0.42^{b}	10.43±0.70^{a}	11.20±0.84^{a}
5	4.90±0.42^{b}	6.23±0.56^{b}	11.06±0.70^{a}	11.48±0.70^{a}
6	5.60±0.42^{b}	6.37±0.56^{b}	11.34±0.77^{a}	11.76±0.84^{a}
7	6.93±0.56^{b}	6.72±0.63^{b}	11.55±0.84^{a}	11.90±0.77^{a}
8	7.56±0.70^{b}	7.21±0.56^{b}	11.69±0.70^{a}	12.04±0.70^{a}
9	8.19±0.70^{b}	7.56±0.70^{b}	11.69±0.70^{a}	12.60±0.77^{a}
10	8.90±0.70^{b}	7.84±0.70^{b}	11.69±0.84^{a}	12.60±0.98^{a}

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

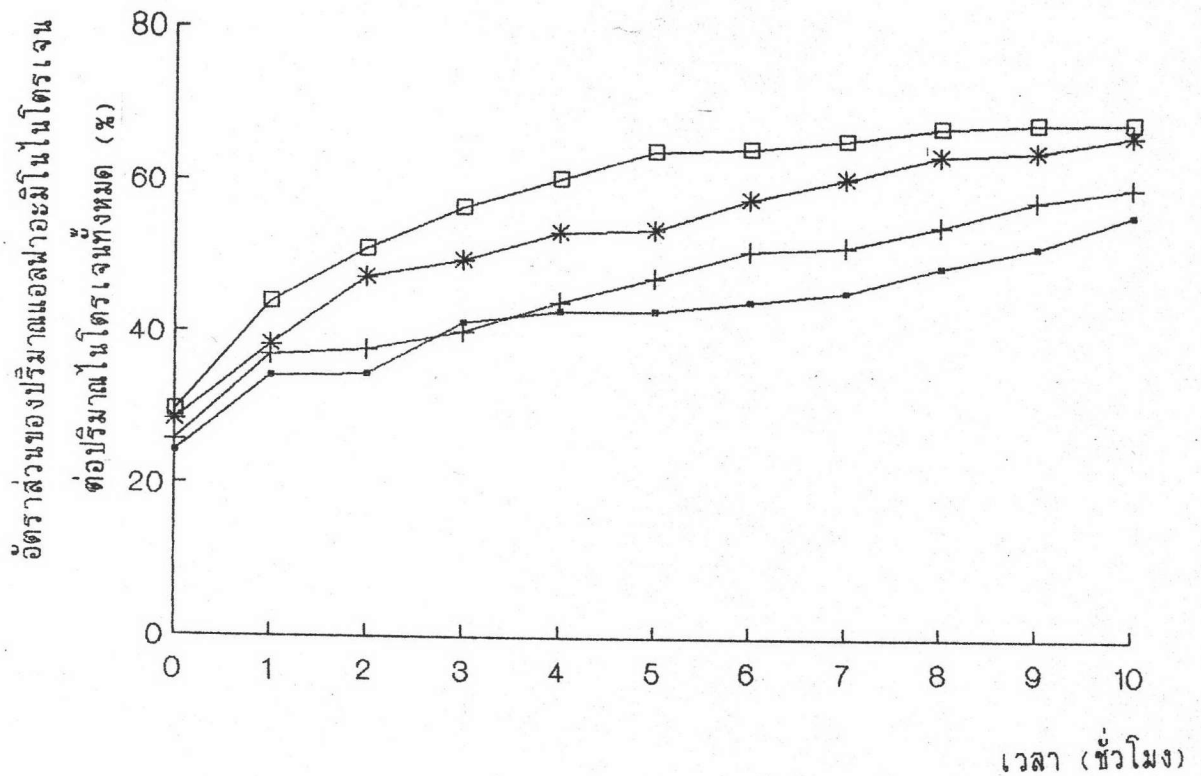


รูปที่ 4.4 ปริมาณโปรตีนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 4.9 ปริมาณโปรตีนในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.1 % (v/v) ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณโปรตีน(%w/v)			
	1	2	3	4
0	0.39±0.04^{b}	1.46±0.09^{a}	1.50±0.09^{a}	1.59±0.13^{a}
1	1.01±0.09^{c}	2.54±0.18^{b}	3.33±0.31^{b}	4.51±0.31^{a}
2	1.63±0.09^{d}	3.11±0.26^{c}	5.16±0.44^{b}	6.08±0.44^{a}
3	1.93±0.13^{c}	3.50±0.31^{b}	6.17±0.53^{a}	6.48±0.48^{a}
4	2.63±0.18^{b}	3.72±0.26^{b}	6.52±0.44^{a}	7.00±0.53^{a}
5	3.06±0.26^{b}	3.89±0.35^{b}	6.91±0.44^{a}	7.18±0.44^{a}
6	3.50±0.26^{b}	3.98±0.35^{b}	7.09±0.48^{a}	7.35±0.53^{a}
7	4.33±0.35^{b}	4.20±0.39^{b}	7.22±0.53^{a}	7.44±0.48^{a}
8	4.73±0.44^{b}	4.51±0.35^{b}	7.31±0.44^{a}	7.53±0.44^{a}
9	5.12±0.44^{b}	4.73±0.44^{b}	7.31±0.44^{a}	7.88±0.48^{a}
10	5.56±0.44^{b}	4.90±0.44^{b}	7.31±0.53^{a}	7.88±0.61^{a}

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



รูปที่ 4.5 อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (.) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (+) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (*) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (□) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

ตารางที่ 4.10 อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่ผลิตโดยใช้ (1) ยีสต์ที่ไม่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า (2) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งแต่ไม่เขย่า (3) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็งและเขย่า และ (4) ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง เขย่า และเติมเอนไซม์ Neutrase® 0.1 %(v/v) ที่เวลาต่างๆ

เวลา (ชั่วโมง)	อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด(%)			
	1	2	3	4
0[ns]	24.11±2.68	25.67±1.46	28.26±1.27	29.50±0.32
1	34.19±1.23[b]	36.87±1.15[b]	38.22±0.70[b]	43.84±0.06[a]
2	34.43±0.83[d]	37.64±0.16[c]	47.25±0.37[b]	50.92±0.58[a]
3	41.19±0.76[c]	39.98±0.25[c]	49.42±0.36[b]	56.46±0.15[a]
4	42.81±0.72[c]	43.99±0.59[c]	53.16±0.75[b]	60.21±0.85[a]
5	42.79±0.82[d]	47.19±0.82[c]	53.57±0.68[b]	63.95±1.33[a]
6	44.06±0.62[d]	50.79±1.02[c]	57.54±0.68[b]	64.26±0.98[a]
7	45.40±0.66[d]	51.37±0.35[c]	60.38±0.81[b]	65.49±0.89[a]
8	48.69±1.60[b]	54.10±0.04[b]	63.48±1.33[a]	67.14±2.33[a]
9	51.35±0.72[c]	57.48±0.63[b]	64.08±1.30[a]	67.75±1.82[a]
10	55.64±0.21[d]	59.27±0.45[c]	66.15±0.30[b]	67.90±0.52[a]

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

เมื่อนำผลการทดลองที่ได้ในแต่ละชั่วโมงมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Completely Randomized design พบว่าการแช่แข็ง การเขย่าขณะย่อยสลาย และการใช้เอนไซม์ Neutrase® 0.5 L 0.1 %(v/v) มีผลต่อปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โปรตีน และ อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในออโตไลเสทมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)(ตารางที่ ข6, ข7, ข8 และ ข9) ดังนั้นในการทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกใช้ยีสต์ที่ผ่านการแช่แข็ง ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดเป็น 15 %(w/v) เติมเอนไซม์ Neutrase® 0.5 L ปริมาณ 0.1 %(v/v) ควบคุมให้เกิดการย่อยสลายที่อุณหภูมิ 45 °C ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น 5.5 ในการผลิตยีสต์ออโตไลเสท

3. <u>การอบแห้งยีสต์ออโตไลเสทเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร</u>

3.1 ศึกษาการอบแห้งยีสต์ออโตไลเสทโดยตู้อบลมร้อน

3.1.1 ศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

นำยีสต์ออโตไลเสทมาระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดประมาณ 70 % มาอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน แปรอุณหภูมิในการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 90, 100 และ 110 °C จนมีความชื้นประมาณ 5 % บดเป็นผง และทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test (0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นรสเนื้อ, 10 หมายถึง มีกลิ่นรสเนื้อมากที่สุด) โดยเติมลงในซุปใส พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข10) โดยยีสต์ออโตไลเสทที่อบที่อุณหภูมิ 100 °C มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 7.98 (ตารางที่ 4.11) จึงเลือกอุณหภูมิ 100 °C ไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้อบแห้ง (°C)	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
90	6.76 ± 0.86^{b}
100	7.98 ± 0.88^{a}
110	6.17 ± 0.96^{c}

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

3.1.2 ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของยีสต์ออโตไลเสทที่เหมาะสม

ทดลองนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 % (ย่อยสลายเป็นเวลา 1, 2 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ) มาระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนกระทั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 70 % จากนั้นอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C จนมีความชื้นประมาณ 5 % บดเป็นผง ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test โดยเติมลงในซุปใส พบว่าอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อน มีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข11) โดยยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงจะให้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีค่าสูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงเลือกยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 8.15 (ตารางที่ 4.12) และเป็นระดับสูงสุดที่ใช้ในการทดลองในขั้นตอนนี้ ไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบโดยตู้อบลมร้อน

อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
40	7.03 ± 0.68^{b}
50	$7.60 \pm 1.15^{a,b}$
60	8.15 ± 0.75^{a}

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

3.2 ศึกษาการอบแห้งยีสต์ออโตไลเสทโดยเครื่อง Spray drier

ทดลองนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เป็น 40, 50 และ 60 % มาอบแห้งโดยเครื่อง Spray drier (อุณหภูมิลมเข้า 180 °C อุณหภูมิลมออก 90 °C) เติมลงในซุปใส ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซุปใสที่เติมยีสต์ออโตไลเสทผงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข12) โดยยีสต์ออโตไลเสทผงที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงจะได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่า ดังนั้นจึงเลือกยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 8.15 (ตารางที่ 4.13) และเป็นระดับสูงสุดที่ใช้ในการทดลองในขั้นตอนนี้ ไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป เช่นเดียวกับการอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

ตารางที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่างๆ ที่อบแห้งโดย Spray drier

อัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
40	6.30 ± 0.99^{b}
50	7.07 ± 1.43^{b}
60	8.15 ± 1.08^{a}

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

3.3 ศึกษาผลของวิธีอบแห้งยีสต์ออโตไลเสท

เปรียบเทียบผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test ของซุปใสที่เติมยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ซึ่งทำแห้งโดยตู้อบลมร้อน และ Spray drier พบว่าวิธีอบแห้งมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข13) โดยยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า คือประมาณ 8.05 (ตารางที่ 4.14) จึงเลือกไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.14 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยวิธีต่างกัน

วิธีอบแห้ง	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
ตู้อบลมร้อน	8.05 ± 0.81^{a}
spray drier	7.07 ± 1.04^{b}

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

4. การปรุงแต่งยีสต์ออโตไลเสทเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร

ทดลองเติม glucose และ น้ำมันมะพร้าว ในยีสต์ออโตไลเสทโดยเติมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่างร่วมกันในปริมาณ 1 %(w/v) นำมาระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 70 % แล้วอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนจนมีความชื้นประมาณ 5 % บดเป็นผง เติมลงในซุปใสและทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Scoring Test พบว่าการเติมสารในยีสต์ออโตไลเสทมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)(ตารางที่ ข14) โดยยีสต์ออโตไลเสทที่เติม glucose มีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด คือ ประมาณ 8.54 (ตารางที่ 4.15) จึงเลือกไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.15 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตโดยเติม glucose และ น้ำมันมะพร้าว ลงในยีสต์ออโตไลเสทโดยเติมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่างร่วมกัน ในปริมาณ 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำออกและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
control	6.66 ± 0.90^{c}
glucose	8.54 ± 0.51^{a}
น้ำมันมะพร้าว	6.34 ± 0.87^{c}
glucose และ น้ำมันมะพร้าว	7.69 ± 1.05^{b}

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

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร

องค์ประกอบทางเคมีของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร ที่ผลิตจากการนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % เติม glucose 1 %(w/v) ระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนกระทั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 70 % และอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 °C จนมีความชื้นประมาณ 5 % แล้วบดเป็นผงแสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 องค์ประกอบทางเคมีของสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้จากการนำยีสต์ออโต-ไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % เติม glucose 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (%w/w)
ความชื้น	5.15±0.50
โปรตีน	61.65±0.91
ไขมัน	0.29±0.03
เถ้า (ไม่รวมเกลือ)	3.59±0.19
เกลือ	0.58±0.00
คาร์โบไฮเดรท	28.74±0.63

6. การใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารในผลิตภัณฑ์บิสกิต

ทดลองเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารในปริมาณ 1, 2 และ 3 % โดยน้ำหนักแป้งในผลิตภัณฑ์บิสกิต แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Hedonic Scale พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ ข15) โดยผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสในปริมาณ 2 % โดยน้ำหนักแป้ง ได้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด คือประมาณ 8.00 ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้ในปริมาณต่างๆ

ปริมาณสารปรุงแต่งกลิ่นรส (% โดยน้ำหนักแป้ง)	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
0	5.45 ± 1.15^{c}
1	7.00 ± 0.83^{b}
2	8.00 ± 1.18^{a}
3	7.50 ± 0.97^{ab}

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

7. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระ

นำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 40, 50 และ 60 % มาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนอิสระโดยเครื่อง Amino Acid Analyzer ที่กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่ากรดอะมิโนอิสระแต่ละชนิดในยีสต์ออโตไลเสทมีปริมาณสูงขึ้น ตามอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดดังตารางที่ 4.18 และเมื่อนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % มาระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนกระทั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 70 % อบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่ 100 °C จนได้ผลิตภัณฑ์ที่ความชื้นประมาณ 5 % จากนั้นบดเป็นผง แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับเริ่มต้น(ก่อนการระเหยน้ำออก) เพื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนอิสระเปรียบเทียบกับก่อนทำแห้ง พบว่าปริมาณกรดอะมิโนอิสระมีค่าลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 4.19 ส่วนยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % อบแห้งโดย Spray drier แล้วละลายน้ำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับก่อนการอบแห้งนั้น พบว่าปริมาณกรดอะมิโน

อิสระแต่ละชนิดมีค่าลดลงเช่นกัน แต่ลดลงในปริมาณที่ต่ำกว่ายีสต์ออโตไลเสทที่อบแห้งโดยตู้อบลมร้อน ดังแสดงในตารางที่ 4.20 สำหรับชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในสารปรุงแต่งกลิ่นรสที่ผลิตโดยเติม glucose 1 %(w/v) ลงในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % และระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 100 °C จนกระทั่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 70 % แล้วนำมาอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนที่ 100 °C จนได้ผลิตภัณฑ์ที่ความชื้นประมาณ 5 % จากนั้นบดเป็นผง พบว่ามีกรดอะมิโนอิสระชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.18 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟา อะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 40, 50 และ 60 %

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร) ยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด		
	40 %	50 %	60 %
Threonine	211	247	291
Isoleucine	174	198	233
Leucine	244	280	334
Lysine	206	252	314
Methionine	59	97	174
Cystine	trace*	58	126
Phenylalanine	126	147	178
Tyrosine	82	160	258
Valine	193	229	274
Arginine	136	173	199
Histidine	53	105	184
Alanine	169	201	236
Aspartic acid	95	199	234
Glutamic acid	196	229	253
Glycine	108	120	159
Proline	94	115	158
Serine	204	235	296

ตารางที่ 4.19 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ผ่านการอบแห้งโดยตู้อบลมร้อนและ % การสูญเสียเนื่องจากความร้อนเมื่อเทียบกับก่อนอบ

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร)	% การสูญเสีย
Threonine	113	61.17
Isoleucine	113	51.50
Leucine	198	40.12
Lysine	114	63.69
Methionine	41	76.43
Cystine	trace*	100.00
Phenylalanine	106	40.45
Tyrosine	157	39.15
Valine	130	52.55
Arginine	102	48.74
Histidine	88	52.17
Alanine	188	20.34
Aspartic acid	63	73.08
Glutamic acid	189	25.29
Glycine	60	62.26
Proline	61	52.34
Serine	125	57.77

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* trace หมายถึง มีปริมาณน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.20 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % ผ่านการอบแห้งโดย Spray drier และ % การสูญเสียเนื่องจากความร้อนเมื่อเทียบกับก่อนอบ

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร)	% การสูญเสีย
Threonine	200	31.27
Isoleucine	218	6.43
Leucine	239	28.44
Lysine	226	28.03
Methionine	74	57.47
Cystine	39	69.05
Phenylalanine	125	29.78
Tyrosine	244	5.43
Valine	269	1.82
Arginine	184	7.53
Histidine	80	41.30
Alanine	219	7.20
Aspartic acid	188	19.66
Glutamic acid	204	19.37
Glycine	132	16.98
Proline	128	18.98
Serine	260	12.16

ตารางที่ 4.21 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนอิสระในสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารที่ผลิตได้จากการนำยีสต์ออโตไลเสทที่มีอัตราส่วนของปริมาณแอลฟาอะมิโนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 60 % เติม glucose 1 %(w/v) ก่อนการระเหยน้ำและอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)
Threonine	1,313
Isoleucine	2,157
Leucine	3,559
Lysine	936
Methionine	787
Cystine	0
Phenylalanine	1,676
Tyrosine	1,804
Valine	2,224
Arginine	1,267
Histidine	615
Alanine	1,833
Aspartic acid	801
Glutamic acid	1,599
Glycine	697
Proline	687
Serine	1,896