

### ภาคผนวก จ

คุณสมบัติด้านความหนืดของฟลาวมันสำปะหลังที่ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน  
เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA

ตารางผนวกที่ ๑๑ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านความหนืดของฟลาวมันสำปะหลังที่ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA

|                        | ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน) |    |             |   |             |   |             |    |              |    |             |   |             |   |
|------------------------|--------------------------------|----|-------------|---|-------------|---|-------------|----|--------------|----|-------------|---|-------------|---|
|                        | 0                              |    | 1           |   | 2           |   | 3           |    | 4            |    | 5           |   | 6           |   |
| Peak viscosity (RVU)   |                                |    |             |   |             |   |             |    |              |    |             |   |             |   |
| 4 °C                   | 297.5 ± 0.9                    | ns | 298.8 ± 1.3 | a | 298.1 ± 3.5 | a | 293.6 ± 3.8 | ab | 296.1 ± 2.1  | a  | 296.0 ± 4.1 | a | 302.4 ± 2.3 | a |
| 30 °C                  | 297.5 ± 0.9                    | ns | 301.0 ± 1.6 | a | 301.1 ± 1.8 | a | 302.4 ± 4.1 | a  | 294.0 ± 7.0  | a  | 300.0 ± 0.1 | a | 299.9 ± 0.6 | a |
| 35 °C                  | 297.5 ± 0.9                    | ns | 301.5 ± 2.5 | a | 296.3 ± 0.8 | a | 296.5 ± 0.4 | ab | 296.9 ± 0.8  | a  | 296.0 ± 0.6 | a | 296.6 ± 3.1 | a |
| 45 °C                  | 297.5 ± 0.9                    | ns | 296.7 ± 3.6 | a | 289.9 ± 0.0 | b | 287.6 ± 0.1 | b  | 279.0 ± 2.7  | b  | 272.9 ± 3.3 | b | 277.7 ± 1.6 | b |
| 55 °C                  | 297.5 ± 0.9                    | ns | 281.9 ± 3.3 | b | 265.0 ± 1.1 | c | 254.9 ± 5.4 | c  | 248.1 ± 13.0 | c  | 229.1 ± 2.2 | c | 205.5 ± 3.5 | c |
| Trough viscosity (RVU) |                                |    |             |   |             |   |             |    |              |    |             |   |             |   |
| 4 °C                   | 94.7 ± 0.2                     | ns | 93.4 ± 0.6  | e | 95.6 ± 0.6  | c | 94.7 ± 2.8  | c  | 93.8 ± 0.2   | b  | 93.6 ± 2.0  | d | 97.2 ± 0.2  | d |
| 30 °C                  | 94.7 ± 0.2                     | ns | 98.1 ± 0.6  | d | 103.3 ± 2.8 | b | 104.7 ± 0.3 | b  | 101.3 ± 1.5  | b  | 104.3 ± 0.3 | c | 106.5 ± 0.2 | c |
| 35 °C                  | 94.7 ± 0.2                     | ns | 100.7 ± 0.2 | c | 104.2 ± 0.6 | b | 106.5 ± 1.6 | b  | 111.1 ± 1.0  | ab | 115.0 ± 2.9 | b | 117.4 ± 1.1 | b |
| 45 °C                  | 94.7 ± 0.2                     | ns | 114.5 ± 1.9 | b | 122.4 ± 3.2 | a | 127.2 ± 0.9 | a  | 127.4 ± 1.6  | ab | 123.6 ± 1.6 | a | 128.8 ± 0.9 | a |
| 55 °C                  | 94.7 ± 0.2                     | ns | 125.0 ± 0.2 | a | 126.7 ± 4.7 | a | 124.7 ± 5.6 | a  | 119.4 ± 14.8 | ab | 105.5 ± 2.5 | c | 92.0 ± 2.6  | e |

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

|                       | ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน) |    |             |    |             |    |             |   |              |    |             |   |             |   |
|-----------------------|--------------------------------|----|-------------|----|-------------|----|-------------|---|--------------|----|-------------|---|-------------|---|
|                       | 0                              |    | 1           |    | 2           |    | 3           |   | 4            |    | 5           |   | 6           |   |
| Breakdown (RVU)       |                                |    |             |    |             |    |             |   |              |    |             |   |             |   |
| 4 °C                  | 202.8 ± 0.7                    | ns | 205.4 ± 1.9 | a  | 202.5 ± 4.1 | a  | 198.9 ± 1.0 | a | 202.4 ± 1.9  | a  | 202.4 ± 2.1 | a | 205.3 ± 2.5 | a |
| 30 °C                 | 202.8 ± 0.7                    | ns | 202.9 ± 1.0 | a  | 197.7 ± 1.0 | ab | 197.6 ± 3.8 | a | 192.7 ± 5.5  | b  | 195.8 ± 0.2 | b | 193.4 ± 0.8 | b |
| 35 °C                 | 202.8 ± 0.7                    | ns | 200.9 ± 2.7 | a  | 192.0 ± 1.3 | b  | 190.1 ± 2.0 | b | 185.9 ± 1.8  | b  | 184.0 ± 2.4 | c | 179.3 ± 2.0 | c |
| 45 °C                 | 202.8 ± 0.7                    | ns | 182.2 ± 1.7 | b  | 167.5 ± 3.2 | c  | 160.4 ± 0.7 | c | 151.7 ± 4.4  | c  | 149.3 ± 1.8 | d | 148.9 ± 2.5 | d |
| 55 °C                 | 202.8 ± 0.7                    | ns | 156.9 ± 3.6 | c  | 138.2 ± 5.9 | d  | 130.2 ± 0.2 | c | 128.7 ± 1.7  | d  | 123.6 ± 0.3 | e | 113.5 ± 1.0 | e |
| Final viscosity (RVU) |                                |    |             |    |             |    |             |   |              |    |             |   |             |   |
| 4 °C                  | 133.5 ± 0.9                    | ns | 131.6 ± 2.0 | d  | 134.6 ± 1.1 | c  | 132.4 ± 2.0 | d | 134.3 ± 1.4  | c  | 133.6 ± 3.9 | d | 134.4 ± 0.2 | d |
| 30 °C                 | 133.5 ± 0.9                    | ns | 137.8 ± 0.1 | cd | 144.3 ± 5.5 | c  | 146.0 ± 2.1 | c | 142.8 ± 3.6  | bc | 146.6 ± 0.5 | c | 148.2 ± 0.1 | c |
| 35 °C                 | 133.5 ± 0.9                    | ns | 140.7 ± 0.6 | cd | 143.5 ± 0.3 | c  | 146.1 ± 2.2 | c | 150.0 ± 0.8  | bc | 156.0 ± 3.2 | b | 157.7 ± 2.8 | b |
| 45 °C                 | 133.5 ± 0.9                    | ns | 156.2 ± 5.2 | b  | 166.4 ± 5.9 | b  | 170.4 ± 2.6 | b | 174.4 ± 1.6  | a  | 171.5 ± 0.5 | a | 178.3 ± 2.1 | a |
| 55 °C                 | 133.5 ± 0.9                    | ns | 171.4 ± 1.6 | a  | 180.4 ± 2.5 | a  | 183.1 ± 1.2 | a | 180.4 ± 12.3 | a  | 170.3 ± 3.7 | a | 155.3 ± 0.7 | b |

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

|                           | ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน) |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |
|---------------------------|--------------------------------|----|--------------|----|--------------|----|--------------|----|--------------|----|--------------|----|--------------|----|
|                           | 0                              |    | 1            |    | 2            |    | 3            |    | 4            |    | 5            |    | 6            |    |
| Setback from trough (RVU) |                                |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |
| 4 °C                      | 38.8 ± 0.7                     | ns | 38.2 ± 1.4   | b  | 39.0 ± 0.5   | b  | 37.7 ± 0.8   | b  | 40.6 ± 1.6   | c  | 40.0 ± 1.9   | c  | 37.3 ± 0.4   | d  |
| 30 °C                     | 38.8 ± 0.7                     | ns | 39.8 ± 0.5   | b  | 41.0 ± 2.7   | b  | 41.2 ± 1.8   | b  | 41.5 ± 2.2   | c  | 42.3 ± 0.3   | c  | 41.7 ± 0.3   | c  |
| 35 °C                     | 38.8 ± 0.7                     | ns | 40.1 ± 0.4   | b  | 39.3 ± 0.8   | b  | 39.6 ± 0.5   | b  | 42.0 ± 1.8   | c  | 42.4 ± 0.2   | c  | 40.3 ± 1.7   | cd |
| 45 °C                     | 38.8 ± 0.7                     | ns | 41.8 ± 3.3   | ab | 43.9 ± 2.7   | b  | 43.1 ± 1.7   | b  | 47.0 ± 0.0   | b  | 47.9 ± 2.1   | b  | 49.6 ± 1.2   | b  |
| 55 °C                     | 38.8 ± 0.7                     | ns | 46.3 ± 1.9   | b  | 53.6 ± 2.2   | a  | 58.4 ± 4.4   | a  | 61.0 ± 2.5   | a  | 64.8 ± 1.2   | a  | 63.3 ± 1.9   | a  |
| Pasting temperature ( °C) |                                |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |              |    |
| 4 °C                      | 72.97 ± 0.09                   | ns | 72.59 ± 0.30 | ns | 72.96 ± 0.83 | ns | 73.16 ± 0.05 | ns | 72.58 ± 0.32 | ns | 72.36 ± 0.05 | ns | 74.15 ± 0.28 | ns |
| 30 °C                     | 72.97 ± 0.09                   | ns | 72.45 ± 0.00 | ns | 72.80 ± 0.00 | ns | 73.20 ± 0.04 | ns | 72.81 ± 0.02 | ns | 72.31 ± 0.02 | ns | 73.63 ± 0.00 | ns |
| 35 °C                     | 72.97 ± 0.09                   | ns | 72.63 ± 0.28 | ns | 73.36 ± 0.30 | ns | 73.38 ± 0.21 | ns | 66.13 ± 8.94 | ns | 72.38 ± 0.04 | ns | 74.01 ± 0.02 | ns |
| 45 °C                     | 72.97 ± 0.09                   | ns | 72.40 ± 0.00 | ns | 72.99 ± 0.37 | ns | 73.35 ± 0.28 | ns | 72.41 ± 0.02 | ns | 72.38 ± 0.04 | ns | 73.79 ± 0.34 | ns |
| 55 °C                     | 72.97 ± 0.09                   | ns | 72.21 ± 0.30 | ns | 73.01 ± 0.30 | ns | 73.56 ± 0.58 | ns | 72.49 ± 0.20 | ns | 72.60 ± 0.28 | ns | 73.56 ± 0.55 | ns |

หมายเหตุ a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในกลุ่มนี้แตกต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

### ภาคผนวก ช

#### การทำนายอายุการเก็บรักษาฟลาวมันสำปะหลัง

### การทำนายอายุการเก็บรักษาฟลาวมันสำปะหลัง

การทำนายอายุการเก็บรักษาฟลาวมันสำปะหลัง สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{จากสมการ} \quad Q_{10} = \frac{\theta_{s(T)}}{\theta_{s(T+10)}}$$

$$\text{เมื่อ} \quad \theta_{s(T)} = \text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T \text{ (เดือน)}$$

$$\theta_{s(T+10)} = \text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T + 10 \text{ (เดือน)}$$

$$Q_1 = Q_{10}^{0.1}$$

$$\text{เมื่อ} \quad Q_{10} = \text{อัตราส่วนของอัตราปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิห่างกัน } 10^\circ\text{C}$$

$$Q_{10} = \text{อัตราส่วนของอัตราปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิห่างกัน } 1^\circ\text{C}$$

$$Q_1^{\Delta T} = \frac{\theta_{s(T)}}{\theta_{s(T+\Delta T)}}$$

$$\text{เมื่อ} \quad \Delta T = \text{ผลต่างของอุณหภูมิที่ทำนากับอุณหภูมิ } T$$

- การทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °C

ฟลาวมันสำปะหลังที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 °C และ 45 °C ที่ได้จากการทดลอง มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 5 เดือน และ 1 เดือน ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ} \quad Q_{10} &= \frac{\theta_{s(35)}}{\theta_{s(45)}} \\ &= \frac{150}{30} \\ &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= (5)^{0.1} \\
 &= 1.175 \\
 Q_1^5 &= \frac{\theta_{s(30)}}{\theta_{s(35)}} \\
 (1.175)^5 &= \frac{\theta_{s(30)}}{150} \\
 \theta_{s(30)} &= 336 \text{ วัน}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นการอายุเก็บรักษาของฟลาวมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 30 °C ที่ได้จากการทำนาย มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 11 เดือน

- การทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55 °C

ฟลาวมันสำปะหลังที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 °C และ 45 °C ที่ได้จากการทดลอง มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 5 เดือน และ 1 เดือน ตามลำดับ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสมการ} \quad Q_{10} &= \frac{\theta_{s(35)}}{\theta_{s(45)}} \\
 &= \frac{150}{30} \\
 &= 5 \\
 Q_1 &= (5)^{0.1} \\
 &= 1.175
 \end{aligned}$$

$$Q_1^{10} = \frac{\theta_{s(45)}}{\theta_{s(55)}}$$

$$(1.175)^{10} = \frac{30}{\theta_{s(55)}}$$

$$\theta_{s(55)} = 6 \text{ วัน}$$

ดังนั้นการอายุเก็บรักษาของฟลาวมันสำปะหลังที่อุณหภูมิ 55 °C ที่ได้จากการทำนาย มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 6 วัน