

## เนื้อหางานวิจัย

### 1. สํารวจสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชุมชนจอมทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ดอกไม้และสมุนไพรที่มีแนวโน้มในการสามารถนำมาผลิตฟักแฉ่อ้อมบแห้งได้ทีพบในชุมชนจอมทอง คือ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกอัญชันและขมิ้นจากนั้นนำดอกไม้และสมุนไพรดังกล่าวมาตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า ดอกกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือขมิ้นและดอกอัญชันตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพร

| สมุนไพร      | ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ DPPH radical-scavenging activity ) |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| ดอกกระเจี๊ยบ | 81.95±0.81 <sup>a</sup>                                         |
| ดอกอัญชัน    | 19.59±1.02 <sup>c</sup>                                         |
| ขมิ้น        | 78.85±0.54 <sup>b</sup>                                         |

\*อักษรที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

สมุนไพรทุกชนิดที่นำมาศึกษามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากกระเจี๊ยบและดอกอัญชันเป็นแหล่งของแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเป็นองค์ประกอบ (Buchweitz et al., 2012; Duangmal et al., 2008; Espin et al., 2000) ส่วนขมิ้นมีสารเคอร์คิวมิน (curcumin) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Guddadarangavvanahally et al., 2002; Shang et al., 2010) โดยดอกกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าขมิ้นและดอกอัญชันตามลำดับ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของดอกกระเจี๊ยบที่ตรวจสอบได้จากการวิจัยมีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ Mohd-Esa et al. (2010) ซึ่งรายงานว่าดอกกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระคิดเป็นร้อยละ 87.9±0.7 ของ DPPH radical-scavenging activity

### 2. ศึกษาระยะเวลาการลวกฟักในการผลิตฟักแฉ่อ้อมบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์

จากการทำฟักแฉ่อ้อมบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์ ซึ่งใช้ฟักที่ผ่านการลวกในเวลาต่างกัน คือ 10 15 20 และ 25 นาที จากนั้นนำฟักแฉ่อ้อมบแห้งมาทำการตรวจสอบปริมาณน้ำอัสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้พบว่า ปริมาณน้ำอัสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ ) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.70-0.72 เป็นช่วงที่เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องผลไม้แห้งซึ่งกำหนดไว้ว่าผลไม้แห้งต้องมีปริมาณน้ำอัสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ไม่เกิน 0.75 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ของฟักแช่หมักแห้งที่มีระยะเวลาในการลวกที่แตกต่างกัน

| เวลาการลวกฟัก(นาท) | ค่า $a_w^{ns}$ |
|--------------------|----------------|
| 10                 | 0.71±0.02      |
| 15                 | 0.70±0.01      |
| 20                 | 0.72±0.01      |
| 25                 | 0.70±0.01      |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ลักษณะเนื้อสัมผัสของฟักแช่หมักแห้งที่เวลาการลวกต่างกันพบว่า เมื่อเวลาการลวกนานขึ้น ค่าแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุล (adhesiveness) ค่าความแข็งแรงของเจล (gel strength) ค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) ค่าแรงยึดเกาะภายในโมเลกุล (cohesiveness) และแรงที่ใช้ในการเคี้ยว (chewiness) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\leq 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4 เนื่องจากเมื่อใช้ระยะเวลาการลวกนานขึ้น เกิดการสลายตัวของเพคตินมากขึ้นสอดคล้องกับการรายงานของ Ni et al. (2005) เนื่องจากการใช้เวลาในการลวกที่นานขึ้นทำให้เกิดการแยกตัวของหมู่ methyl ออกจากโครงสร้างของเพคตินมากขึ้น (Hudson and Buescher, 1986) เป็นเหตุให้ผนังเซลล์ของฟักมีความแข็งแรงลดลงส่งผลให้ทุกคุณลักษณะของค่าเนื้อสัมผัสของฟักแช่หมักแห้งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4 ค่าเนื้อสัมผัสของฟักแช่หมักแห้งที่มีระยะเวลาการลวกฟักแตกต่างกัน

| เวลาการลวกฟัก (นาท) | Texture                       |                                |                           |                        |                        |                              |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
|                     | gel strength (g.mm)           | hardness (g)                   | adhesiveness (g.sec)      | springiness            | cohesiveness           | chewiness (N.mm)             |
| 10                  | 1,1041.45±327.55 <sup>a</sup> | 54,325.27±1690.75 <sup>a</sup> | -80.53±6.76 <sup>a</sup>  | 0.26±0.01 <sup>a</sup> | 0.39±0.01 <sup>a</sup> | 4,567.02±210.01 <sup>a</sup> |
| 15                  | 2,555.53±275.51 <sup>b</sup>  | 41,947.01±3480.81 <sup>b</sup> | -74.55±0.46 <sup>ab</sup> | 0.24±0.00 <sup>b</sup> | 0.29±0.20 <sup>b</sup> | 1,663.76±163.86 <sup>b</sup> |
| 20                  | 2,051.73±228.58 <sup>b</sup>  | 25,516.20±269.56 <sup>c</sup>  | -68.55±4.34 <sup>bc</sup> | 0.17±0.01 <sup>c</sup> | 0.26±0.01 <sup>c</sup> | 1,241.34±123.90 <sup>c</sup> |
| 25                  | 1,521.80±256.92 <sup>b</sup>  | 23,779.99±197.53 <sup>c</sup>  | -64.76±1.12 <sup>c</sup>  | 0.16±0.01 <sup>d</sup> | 0.21±0.00 <sup>d</sup> | 857.79±39.10 <sup>d</sup>    |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\leq 0.05$ )

ค่า  $L^*$  แสดงความสว่างของฟักแช่หมักแห้งสมุนไพร จากตารางที่ 5 พบว่า ฟักแช่หมักแห้งที่ผลิตจากฟักที่ผ่านการลวก 10 นาที มีความสว่างมากกว่าฟักที่ผ่านการลวก 15 20 และ 25 นาที หรือมีความขาวมากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าฟักที่ผ่านการลวก 15 20 และ 25 นาที มีความเป็น

สีเหลือง ( $b^*$ ) มากกว่าฟักที่ใช้เวลาการลวก 10 นาที ส่วนค่า  $a^*$  ของฟักที่ใช้เวลาการลวกที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ตารางที่ 5 ค่าสีของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีระยะเวลาการลวกฟักแตกต่างกัน

| เวลา<br>(นาที) | ค่าสี              |                 |                   |
|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|
|                | $L^*$              | $a^{*ns}$       | $b^*$             |
| 10             | $57.20 \pm 0.17^a$ | $0.27 \pm 0.21$ | $5.73 \pm 0.50^b$ |
| 15             | $53.13 \pm 0.15^b$ | $0.70 \pm 0.36$ | $8.67 \pm 0.55^a$ |
| 20             | $52.40 \pm 0.53^c$ | $0.57 \pm 0.35$ | $9.40 \pm 1.32^a$ |
| 25             | $50.27 \pm 0.12^d$ | $0.47 \pm 0.15$ | $8.70 \pm 1.21^a$ |

\* อักษรที่ต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

การทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากฟักที่ผ่านการลวกในระยะเวลา 10 15 20 และ 25 นาที พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความนิ่ม ความกรอบ ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม กลิ่นรส รสชาติ ความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 6)



ตารางที่ 6 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของฟักแช่อบแห้งที่มีระยะเวลาการลวกฟักแตกต่างกัน

| คุณลักษณะ                             | ระยะเวลาการลวก (นาที) |           |           |           |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                       | 10                    | 15        | 20        | 25        |
| ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>             | 6.90±1.07             | 6.60±1.47 | 6.55±1.19 | 6.45±0.89 |
| สี <sup>ns</sup>                      | 7.00±1.17             | 6.65±1.27 | 6.75±1.02 | 6.80±0.83 |
| กลิ่น <sup>ns</sup>                   | 6.55±0.94             | 6.80±1.36 | 6.60±1.31 | 6.40±1.35 |
| ความนุ่ม <sup>ns</sup>                | 6.75±1.37             | 6.60±1.35 | 6.30±1.66 | 6.15±1.46 |
| ความกรอบ <sup>ns</sup>                | 6.95±1.28             | 6.35±1.63 | 6.10±1.17 | 6.15±1.63 |
| ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม <sup>ns</sup> | 7.05±1.15             | 6.45±1.28 | 6.45±0.94 | 6.60±1.05 |
| กลิ่นรส <sup>ns</sup>                 | 6.80±0.77             | 6.70±1.13 | 6.75±1.21 | 6.60±0.68 |
| รสชาติ <sup>ns</sup>                  | 6.50±1.24             | 6.25±1.37 | 6.40±1.10 | 6.30±1.08 |
| ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>           | 7.00±1.38             | 6.45±1.36 | 6.55±1.00 | 6.55±0.94 |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

จากการพิจารณาผลของระยะเวลาการลวกที่มีต่อคุณภาพของฟักแช่อบแห้งทุกคุณลักษณะพบว่าระยะเวลาการลวกฟักมีผลต่อคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและค่าสี โดยการลวกฟักนาน 10 นาที ให้ฟักแช่อบแห้งที่มีสีขาวใสและมีความแข็งมากกว่าฟักแช่อบแห้งที่ผ่านการลวกที่เวลานานขึ้น แต่ความแตกต่างด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและค่าสีดังกล่าวไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนั้นจึงเลือกระยะเวลาการลวกที่ 10 นาทีเพื่อประหยัดพลังงานและต้นทุนการผลิตฟักแช่อบแห้ง

### 3. ศึกษาความเข้มข้นของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เหมาะสมในการผลิตฟักแช่อบแห้งสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์

การสำรวจดอกไม้และสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชุมชนจอมทอง อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก พบว่าดอกไม้และสมุนไพรที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ทำฟักแช่อบแห้งคือ ดอกกระเจียว ดอกอัญชันและขมิ้นเมื่อพิจารณาจากการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

#### 3.1 ผลความเข้มข้นของขมิ้นในน้ำเชื่อมสำหรับการแช่ฟักที่มีต่อคุณภาพของฟักแช่อบแห้ง

จากการทำฟักแช่อบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์ ซึ่งใช้ฟักที่ผ่านการลวกที่ 10 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเชื่อมที่ผสมขมิ้นที่ระดับความเข้มข้นที่ร้อยละ 0.3 0.5



และ 0.7 จากนั้นนำฟักแช่อิ่มอบแห้งดังกล่าวมาตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ พบว่า ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ ) โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องผลไม้แห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ ( $a_w$ ) ของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของไขมันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ไขมัน (ร้อยละ) | $a_w^{ns}$ |
|----------------|------------|
| 0.3            | 0.70±0.02  |
| 0.5            | 0.68±0.02  |
| 0.7            | 0.71±0.01  |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ลักษณะเนื้อสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่มีปริมาณไขมันต่างกัน พบว่า เมื่อความเข้มข้นของไขมันมากขึ้นค่าความแข็งแรงของเจลและค่าความแข็งมีค่ามากขึ้น แต่แรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุล ค่าความยืดหยุ่น ค่าแรงยึดเกาะภายในโมเลกุลและค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเนื้อสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของไขมันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ไขมัน (ร้อยละ) | ลักษณะเนื้อสัมผัส          |                               |                                    |                           |                            |                                |
|----------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                | gel strength (g.mm)        | hardness (g)                  | adhesiveness <sup>ns</sup> (g.sec) | springiness <sup>ns</sup> | cohesiveness <sup>ns</sup> | chewiness <sup>ns</sup> (N.mm) |
| 0.3            | 568.89±10.13 <sup>c</sup>  | 36,918.21±197.72 <sup>c</sup> | -101.27±2.15                       | 0.20±0.01                 | 0.48±0.03                  | 4,281.75±465.48                |
| 0.5            | 725.93±3.57 <sup>b</sup>   | 44,213.89±624.81 <sup>b</sup> | -104.40±4.45                       | 0.22±0.01                 | 0.45±0.05                  | 3,511.76±517.36                |
| 0.7            | 1,028.93±8.45 <sup>a</sup> | 47,835.57±485.71 <sup>a</sup> | -100.26±5.95                       | 0.21±0.01                 | 0.40±0.04                  | 4,328.37±726.29                |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ค่า  $L^*$  บอกความสว่างของฟักแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมขมิ้นร้อยละ 0.7 มีความสว่างมากกว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่มีขมิ้นความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 0.3 ตามลำดับ ค่าความเป็นสีแดง  $a^*$  ค่า  $b^*$  ซึ่งแสดงความเป็นสีเหลืองของฟักแช่อิ่มอบแห้งซึ่งผลิตจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมขมิ้นร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าสีของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของขมิ้นในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ขมิ้น<br>( ร้อยละ ) | ค่าสี              |                 |                  |
|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|
|                     | $L^*$              | $a^{*ns}$       | $b^{*ns}$        |
| 0.3                 | $43.37 \pm 0.35^c$ | $1.57 \pm 0.36$ | $30.67 \pm 5.70$ |
| 0.5                 | $45.50 \pm 0.20^b$ | $1.63 \pm 0.22$ | $31.47 \pm 6.41$ |
| 0.7                 | $48.67 \pm 0.40^a$ | $1.73 \pm 0.22$ | $36.40 \pm 3.65$ |

\*อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ )

ความเข้มข้นของขมิ้นในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักในการผลิตฟักแช่อิ่มอบแห้งไม่มีผลต่อคะแนนความชอบฟักแช่อิ่มอบแห้งในทุกคุณลักษณะโดยระดับคะแนนในภาพรวมอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก (ตารางที่ 10)



ตารางที่ 10 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของ  
ไขมันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| คุณลักษณะ                             | ความเข้มข้นของไขมัน (ร้อยละ) |           |           |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
|                                       | 0.3                          | 0.5       | 0.7       |
| ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>             | 7.50±1.30                    | 7.30±1.12 | 6.95±0.78 |
| สี <sup>ns</sup>                      | 7.40±1.05                    | 7.60±1.50 | 7.70±1.05 |
| กลิ่น <sup>ns</sup>                   | 6.35±1.52                    | 6.00±1.02 | 6.20±1.35 |
| ความนิ่ม <sup>ns</sup>                | 6.50±1.71                    | 6.70±1.18 | 6.30±0.75 |
| ความกรอบ <sup>ns</sup>                | 7.30±1.43                    | 7.05±0.14 | 6.60±1.02 |
| ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม <sup>ns</sup> | 7.20±1.04                    | 6.90±0.67 | 7.00±0.66 |
| กลิ่นรส <sup>ns</sup>                 | 5.85±1.23                    | 6.65±0.90 | 6.70±1.06 |
| รสชาติ <sup>ns</sup>                  | 6.25±1.24                    | 7.00±0.56 | 6.80±1.42 |
| ความชอบรวม <sup>ns</sup>              | 6.65±1.07                    | 6.75±1.08 | 6.90±1.02 |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

เมื่อพิจารณาจากทุกคุณลักษณะของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ในน้ำเชื่อมที่เติมไขมัน ความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่าความเข้มข้นของไขมันไม่มีผลต่อปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ แต่สำหรับลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าเมื่อความเข้มข้นของไขมันเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความแข็งแรงของเจลและค่าความแข็งของฟักแช่อิ่มอบแห้งเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นของไขมันเพิ่มขึ้นทำให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้มีสีเหลืองสว่างมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำฟักแช่อิ่มอบแห้งมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนการทดสอบชิมทุกคุณลักษณะของฟักทุกตัวอย่างมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05) ดังนั้นจึงเลือกใช้ไขมันร้อยละ 0.3 ในการเตรียมน้ำเชื่อมสำหรับทำฟักแช่อิ่มอบแห้งในการวิจัยต่อไป

3.2 ผลความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักที่มีต่อคุณภาพของ  
ฟักแช่อิ่มอบแห้ง

จากการทำฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์ ซึ่งใช้ฟักที่ผ่านการลวก 10 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเชื่อมที่ผสมดอกอัญชันที่ระดับความเข้มข้นที่ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 จากนั้นนำฟักแช่อิ่มอบแห้งดังกล่าวมาตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ พบว่า ความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไม่มีผลต่อปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (P>0.05) และมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องผลไม้แห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) (ตารางที่ 11)



ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ดอกอัญชัน<br>( ร้อยละ ) | $a_w^{ns}$ |
|-------------------------|------------|
| 0.3                     | 0.67±0.00  |
| 0.5                     | 0.68±0.02  |
| 0.7                     | 0.68±0.03  |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ลักษณะเนื้อสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากฟักซึ่งผ่านการแช่ในน้ำเชื่อมที่มีการแปรผันระดับความเข้มข้นของดอกอัญชัน พบว่า ระดับความเข้มข้นของดอกอัญชันร้อยละ 0.5 ให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีค่าความแข็งแรงของเจล ค่าความแข็ง ค่าแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุล ค่าแรงยึดเกาะภายในโมเลกุลและค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวมีค่ามากที่สุด ส่วนค่าความยืดหยุ่นของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกอัญชันร้อยละ 0.3 และ 0.5 มีค่ามากกว่าระดับความเข้มข้นที่ 0.7 ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าเนื้อสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ดอกอัญชัน<br>(ร้อยละ) | Texture                   |                                |                            |                        |                        |                              |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
|                       | gel strength<br>(g.mm)    | Hardness<br>(g)                | adhesiveness<br>(g.sec)    | springiness            | cohesiveness           | chewiness<br>(N.mm)          |
| 0.3                   | 434.38±13.03 <sup>b</sup> | 44,902.55±1441.88 <sup>b</sup> | -285.37±15.12 <sup>b</sup> | 0.24±0.01 <sup>a</sup> | 0.31±0.03 <sup>c</sup> | 4,052.28±723.40 <sup>b</sup> |
| 0.5                   | 588.15±11.98 <sup>a</sup> | 55,142.65±869.32 <sup>a</sup>  | -327.19±9.89 <sup>a</sup>  | 0.25±0.00 <sup>a</sup> | 0.58±0.02 <sup>a</sup> | 6,949.15±84.69 <sup>a</sup>  |
| 0.7                   | 423.56±6.94 <sup>b</sup>  | 45,445.82±392.22 <sup>b</sup>  | -102.82±3.85 <sup>c</sup>  | 0.21±0.00 <sup>b</sup> | 0.51±0.01 <sup>b</sup> | 3,264.44±95.61 <sup>b</sup>  |

\* อักษรที่แตกต่างตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\leq 0.05$ )

ค่า  $L^*$  บอกละเอียดสว่าง พบว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.3 มีความสว่างมากกว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมซึ่งมีดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 0.7 ตามลำดับ ค่า  $b^*$  แสดงความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน พบว่า เมื่อความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักเพิ่มขึ้นมีผลให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งมีสีน้ำเงินเพิ่มขึ้น แต่ความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไม่มีผลต่อค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) ของฟักแช่อิ่มอบแห้ง (ตารางที่ 13) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่

ผลิตจากการแช่ผักในน้ำเชื่อมที่มีปริมาณดอกอัญชันเพิ่มขึ้นทำให้ผักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้มีสีน้ำเงินเข้มเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 13 ค่าสีของผักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผัก

| ดอกอัญชัน<br>( ร้อยละ ) | ค่าสี                   |                  |                        |
|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
|                         | L <sup>*</sup>          | a <sup>*ns</sup> | b <sup>*</sup>         |
| 0.3                     | 35.67±0.21 <sup>a</sup> | 5.57±0.51        | 5.33±0.35 <sup>a</sup> |
| 0.5                     | 32.70±0.50 <sup>b</sup> | 5.33±0.67        | 3.47±0.25 <sup>b</sup> |
| 0.7                     | 29.73±0.15 <sup>c</sup> | 6.03±0.31        | 2.47±1.52 <sup>b</sup> |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ )

การใช้ดอกอัญชันเป็นส่วนผสมในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผักในปริมาณมากขึ้นมีผลให้คะแนนความชอบผักแช่อิ่มอบแห้งในด้านสีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยการใช้ดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.7 ได้รับคะแนนความชอบด้านสีมากที่สุดซึ่งมีค่าระดับคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดอกอัญชันเป็นแหล่งของสารสีธรรมชาติซึ่งมีโทนสีน้ำเงิน (blue colorants) (Tantituvanont et al., 2008) จึงทำให้ผักแช่อิ่มอบแห้งมีสีน้ำเงินเข้มขึ้นเมื่อมีการใช้ดอกอัญชันความเข้มข้นสูงขึ้น คะแนนความชอบผักแช่อิ่มอบแห้งด้านกลิ่นรสและรสชาติมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือการใช้ดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 0.7 มีผลให้ผักแช่อิ่มอบแห้งได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) มีระดับคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากและมีค่ามากกว่าการใช้ดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.3 คะแนนความชอบรวมมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ดอกอัญชันความเข้มข้นสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบชิมใช้คุณลักษณะด้านสี กลิ่นรสและรสชาติเป็นหลักในการตัดสินความชอบรวม เนื่องจากคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น ความนิ่ม ความกรอบและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวมของผักแช่อิ่มอบแห้งทุกความเข้มข้นดอกอัญชันในน้ำเชื่อมมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของ  
ดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| คุณลักษณะ                             | ความเข้มข้นของดอกอัญชัน (ร้อยละ) |                        |                        |
|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                       | 0.3                              | 0.5                    | 0.7                    |
| ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>             | 6.65±1.06                        | 7.00±1.05              | 7.10±1.02              |
| สี                                    | 6.75±1.13 <sup>b</sup>           | 6.75±1.13 <sup>b</sup> | 7.65±1.02 <sup>a</sup> |
| กลิ่น <sup>ns</sup>                   | 6.95±1.12                        | 7.00±1.12              | 7.45±1.12              |
| ความนุ่ม <sup>ns</sup>                | 6.55±1.60                        | 6.85±1.05              | 7.20±1.05              |
| ความกรอบ <sup>ns</sup>                | 6.30±1.06                        | 6.55±1.06              | 7.25±1.01              |
| ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม <sup>ns</sup> | 6.65±1.02                        | 6.75±1.23              | 7.10±0.91              |
| กลิ่นรส                               | 6.05±0.93 <sup>b</sup>           | 7.00±0.92 <sup>a</sup> | 7.60±0.80 <sup>a</sup> |
| รสชาติ                                | 6.25±0.83 <sup>b</sup>           | 7.00±0.89 <sup>a</sup> | 7.60±1.01 <sup>a</sup> |
| ความชอบรวม                            | 6.15±1.13 <sup>c</sup>           | 7.10±1.04 <sup>b</sup> | 7.90±0.93 <sup>a</sup> |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ )

เมื่อพิจารณาผลของการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่แปรผันปริมาณดอกอัญชันร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 พบว่า ความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไม่มีผลต่อปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ การใช้ความเข้มข้นของดอกอัญชันในน้ำเชื่อมร้อยละ 0.5 ให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีค่าลักษณะเนื้อสัมผัสทุกค่าสูงที่สุดแต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีการแปรผันปริมาณดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณดอกอัญชันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไม่มีผลต่อคะแนนคุณลักษณะด้านความนุ่ม ความกรอบและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม แต่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.7 มากที่สุดในคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสชาติและความชอบรวม โดยฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 0.7 มีสีน้ำเงินเข้มมากที่สุดซึ่งอาจเป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม ดังนั้นจึงเลือกปริมาณดอกอัญชันร้อยละ 0.7 ในการเตรียมน้ำเชื่อมสำหรับการแช่ฟักในกระบวนการผลิตฟักแช่อิ่มอบแห้งสำหรับการวิจัยต่อไป



### 3.3 ผลความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผักที่มีต่อคุณภาพของ ผักแช่อิ่มอบแห้ง

จากการทำผักแช่อิ่มอบแห้งที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปราศจากสารกลุ่มเมตาโบไลต์ ซึ่งใช้ผักที่ผ่านการลวก 10 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเชื่อมที่ผสมดอกกระเจี๊ยบความเข้มข้นร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 จากนั้นนำผักแช่อิ่มอบแห้งดังกล่าวมาตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้พบว่า ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ ) และมีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องผลไม้แห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ของผักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรรูป

ความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผัก

| ความเข้มข้นของกระเจี๊ยบ<br>( ร้อยละ ) | ค่า $a_w^{ns}$  |
|---------------------------------------|-----------------|
| 0.3                                   | $0.60 \pm 0.01$ |
| 0.5                                   | $0.60 \pm 0.03$ |
| 0.7                                   | $0.57 \pm 0.03$ |

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )

ลักษณะเนื้อสัมผัสของผักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ผักในน้ำเชื่อมซึ่งแปรรูปปริมาณดอกกระเจี๊ยบ พบว่า ค่าแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุล ค่าความยืดหยุ่นและค่าแรงยึดเกาะภายในโมเลกุลของผักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรรูปปริมาณดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และภาพรวมเมื่อความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ผักเพิ่มขึ้นเป็นผลให้ค่าความแข็งแรงของเจล ค่าความแข็งและค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวผักแช่อิ่มอบแห้งลดลง เนื่องจากดอกกระเจี๊ยบมีสมบัติเป็นกรดซึ่งสามารถสังเกตได้จากการมีรสเปรี้ยวจึงทำให้เกิดการย่อยเนื้อเยื่อผักขณะแช่ในน้ำเชื่อมทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างผักลดลง ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเนื้อสัมผัสของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของดอกกระเจียวในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ดอกกระเจียว<br>(ร้อยละ ) | Texture                     |                               |                                       |                           |                            |                               |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                          | gel strength<br>(g.mm)      | hardness (g)                  | adhesiveness <sup>ns</sup><br>(g.sec) | springiness <sup>ns</sup> | cohesiveness <sup>ns</sup> | chewiness<br>(N.mm)           |
| 0.3                      | 1,288.35±14.23 <sup>a</sup> | 37,134.20±115.02 <sup>c</sup> | -693.55±68.06                         | 0.59±0.05                 | 0.58±0.05                  | 8,248.26±186.76 <sup>c</sup>  |
| 0.5                      | 948.47±15.50 <sup>b</sup>   | 46,380.64±389.44 <sup>a</sup> | -658.14±22.43                         | 0.48±0.06                 | 0.54±0.04                  | 14,021.42±556.38 <sup>a</sup> |
| 0.7                      | 879.67±14.72 <sup>c</sup>   | 43,280.33±872.09 <sup>b</sup> | -707.63±74.20                         | 0.46±0.07                 | 0.53±0.06                  | 10,766.43±386.30 <sup>b</sup> |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ )

ค่า  $L^*$  บอกรความสว่าง พบว่าการใช้น้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจียวปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งมีความสว่างลดลง ค่า  $b^*$  ซึ่งแสดงความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของดอกกระเจียวร้อยละ 0.7 ฟักแช่อิ่มอบแห้งมีสีน้ำเงินมากกว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจียวร้อยละ 0.3 และ 0.5 สีแดง ( $a^*$ ) ของฟักที่ระดับความเข้มข้นของดอกกระเจียวร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (ตารางที่ 17) แสดงว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีการใช้ดอกกระเจียวในน้ำเชื่อมปริมาณมากขึ้นมีผลให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งมีสีแดงอมน้ำเงินเข้มเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 17 ค่าสีของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันความเข้มข้นของดอกกระเจียวในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| ดอกกระเจียว<br>( ร้อยละ ) | ค่าสี                   |           |                         |
|---------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|
|                           | $L^*$                   | $a^{*ns}$ | $b^*$                   |
| 0.3                       | 34.27±0.25 <sup>a</sup> | 8.57±1.14 | 11.00±0.10 <sup>a</sup> |
| 0.5                       | 31.67±0.23 <sup>b</sup> | 8.87±1.02 | 9.93±0.91 <sup>a</sup>  |
| 0.7                       | 28.50±0.35 <sup>c</sup> | 9.93±1.95 | 7.87±0.58 <sup>b</sup>  |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ )

ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตโดยแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่มีปริมาณดอกกระเจี๊ยบเพิ่มขึ้นได้รับคะแนนความชอบด้านสีเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามความชอบด้านสีของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่มีดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.7 มีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) กับการใช้ดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 ซึ่งมีระดับคะแนนอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ส่วนคะแนนความชอบด้านความนิ่มของฟักแช่อิ่มอบแห้งพบว่าเมื่อใช้ดอกกระเจี๊ยบเพิ่มขึ้นคะแนนความชอบด้านความนิ่มของฟักแช่อิ่มอบแห้งลดลง สอดคล้องกับค่าเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็งแรงของเจล ความแข็งและแรงที่ใช้ในการเคี้ยวซึ่งมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักเพิ่มขึ้นแสดงว่าปริมาณดอกกระเจี๊ยบที่เพิ่มขึ้นในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักเป็นผลให้ความแข็งแรงของโครงสร้างฟักลดลงส่งผลให้ฟักมีความนิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้ดอกกระเจี๊ยบในปริมาณมากขึ้นซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้ทดสอบชิมไม่ต้องการให้เกิดขึ้นในฟักแช่อิ่มอบแห้ง แต่อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบด้านความนิ่มของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ดอกกระเจี๊ยบ ร้อยละ 0.3 มีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) กับการใช้ดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 โดยมีระดับคะแนนอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ในขณะที่ความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น ความกรอบ ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม กลิ่นรส รสชาติ และความชอบรวมของฟักแช่อิ่มอบแห้ง จึงสรุปได้ว่าความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับแช่ฟักในกระบวนการผลิตฟักแช่อิ่มอบแห้งคือร้อยละ 0.5 (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 คะแนนความชอบจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสฟักแช่อิ่มอบแห้งที่

แปรรูปความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก

| คุณลักษณะ                             | ความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบ (ร้อยละ) |                         |                        |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|                                       | 0.3                                 | 0.5                     | 0.7                    |
| ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>             | 6.05±1.17                           | 6.45±0.78               | 6.80±1.21              |
| สี                                    | 5.70±1.08 <sup>b</sup>              | 6.30±1.10 <sup>ab</sup> | 7.05±1.03 <sup>a</sup> |
| กลิ่น <sup>ns</sup>                   | 6.85±0.78                           | 6.90±1.35               | 7.15±1.04              |
| ความนิ่ม                              | 7.00±0.19 <sup>a</sup>              | 6.25±1.24 <sup>ab</sup> | 6.05±1.36 <sup>b</sup> |
| ความกรอบ <sup>ns</sup>                | 6.75±1.04                           | 6.30±1.48               | 5.85±1.02              |
| ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม <sup>ns</sup> | 6.70±0.80                           | 6.70±1.03               | 6.30±0.63              |
| กลิ่นรส <sup>ns</sup>                 | 7.00±1.02                           | 7.05±1.10               | 6.85±1.06              |
| รสชาติ <sup>ns</sup>                  | 6.80±1.01                           | 7.25±1.22               | 7.05±0.75              |
| ความชอบรวม <sup>ns</sup>              | 7.15±0.60                           | 6.75±0.75               | 6.85±0.84              |

\* อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P>0.05$ )



จากการพิจารณาสมบัติของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แปรผันปริมาณดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟัก 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 พบว่า ปริมาณดอกกระเจี๊ยบที่แตกต่างกันในน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักไม่มีผลต่อฟักแช่อิ่มอบแห้งในด้านปริมาณน้ำอิสระที่จุลินทรีย์นำไปใช้ได้ แต่มีผลต่อค่าลักษณะเนื้อสัมผัส ค่าสีและคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยพบว่า เมื่อความเข้มข้นของดอกกระเจี๊ยบในน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นทำให้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้มีค่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็งแรงของเจล ความแข็งและแรงที่ใช้ในการเคี้ยวลดลง ซึ่งส่งผลให้คะแนนความชอบด้านความนุ่มของฟักแช่อิ่มอบแห้งลดลงเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบด้านความนุ่มของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดและไม่แตกต่างจากฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แช่ในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.3 โดยฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 มีค่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็งและแรงที่ใช้ในการเคี้ยวสูงที่สุด ส่วนคะแนนความชอบในด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 และ 0.7 มากกว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.3 เนื่องจากฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 และ 0.7 มีสีแดงอมน้ำเงินมากกว่าเมื่อพิจารณาจากค่าสี ดังนั้นจึงเลือกการใช้ดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 ในการเตรียมน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักเพื่อทำฟักแช่อิ่มอบแห้งในการวิจัยต่อไป

### 3.4 คุณภาพของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่ใช้ขมิ้น ดอกอัญชัน และดอกกระเจี๊ยบ

เมื่อทำการผลิตฟักแช่อิ่มอบแห้งจากการลวกฟักนาน 10 นาที แช่ฟักในน้ำเชื่อมที่ผสมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 ดอกอัญชันร้อยละ 0.7 หรือขมิ้นร้อยละ 0.3 ได้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีลักษณะปรากฏด้านสีแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 1) โดยจะเห็นได้ว่าฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ดอกกระเจี๊ยบมีสีแดงแดงในขณะที่การใช้ดอกอัญชันได้ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่มีสีแดงน้ำเงินแม้ว่าทั้งดอกกระเจี๊ยบและดอกอัญชันจะมีสารแอนโทไซยานินซึ่งมีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระเป็นองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากเป็นสารต่างชนิดกัน มีโครงสร้างโมเลกุลต่างกันแต่อยู่ในกลุ่มของสารแอนโทไซยานินเหมือนกัน โดยองค์ประกอบหลักของสารให้สีในดอกกระเจี๊ยบคือ Dp-3-sambubioside และ Cy-3-sambubioside (70.9:29.1) (Pouget et al., 1990) ส่วนสารให้สีซึ่งเป็นสารในกลุ่มแอนโทไซยานินที่เป็นองค์ประกอบในดอกอัญชันคือ delphinidin glucoside (Tantivanont et al., 2008) ส่วนฟักแช่อิ่มอบแห้งที่แช่ในน้ำเชื่อมที่เติมขมิ้นมีสีเหลืองซึ่งเป็นสีของสารเคอร์คิวมิน (1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione, diferuloylmethane) และมีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกัน (Goel et al., 2008; Sharma et al., 2005)



ดอกอัญชันร้อยละ 0.7



ขมิ้นร้อยละ 0.3



กระเจี๊ยบร้อยละ 0.5

ภาพที่ 1 ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ได้จากการแช่ฟักในน้ำเชื่อมที่ใช้ดอกอัญชันร้อยละ 0.7  
ขมิ้นร้อยละ 0.3 และกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5

ฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการแช่ในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดรองลงมาคือฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ผลิตจากการแช่ในน้ำเชื่อมที่เติมขมิ้นร้อยละ 0.3 และดอกอัญชันร้อยละ 0.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 19) ทั้งนี้เนื่องมาจากดอกกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าขมิ้นและดอกอัญชัน

ตารางที่ 19 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของฟักแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ชนิดและปริมาณสมุนไพร  
ในการเตรียมน้ำเชื่อมสำหรับแช่ฟักแตกต่างกัน

| ความเข้มข้นของสมุนไพร  | ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ<br>(ร้อยละ DPPH radical-scavenging activity) |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 | 34.50±0.67 <sup>a</sup>                                           |
| ดอกอัญชันร้อยละ 0.7    | 16.95±2.00 <sup>c</sup>                                           |
| ขมิ้นร้อยละ 0.3        | 24.26±1.97 <sup>b</sup>                                           |

\*อักษรที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

เมื่อนำฟักแช่อิ่มอบแห้งที่เตรียมจากการแช่ในน้ำเชื่อมที่เติมดอกกระเจี๊ยบร้อยละ 0.5 ดอกอัญชันร้อยละ 0.7 และขมิ้นร้อยละ 0.3 มาทำการทดสอบชิมและให้คะแนนความชอบ พบว่า การใช้ดอกอัญชันและขมิ้นมีผลให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) มีค่าอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากแต่การใช้ขมิ้นมีคะแนนมากกว่าการใช้ดอกกระเจี๊ยบส่วนการใช้ดอกอัญชันมีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กับการใช้ดอกกระเจี๊ยบ คะแนนความชอบด้านความกรอบของการใช้ดอกอัญชันและขมิ้นมีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยมีค่าอยู่ในช่วงชอบปานกลางและมีค่ามากกว่า