# บทที่ 4

# สรุป วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## 4.1 สรุปผลการทดลอง

ได้ทำการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากตัวอย่างพืชใบเตย โดยสารมาตรฐานภายในที่ใช้คือ 2,4,6-trimethylpyridine นำสารสกัดที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟีและเทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟี/แมสสเปคโทรเมตรี พบว่าพีคที่ตำแหน่งเวลารีเทนชันระหว่าง 3.7-3.8 นาที เป็นตำแหน่งของพีคสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline และพีคที่เวลารีเทนชันระหว่าง 4.7-4.8 นาที เป็นตำแหน่งของพีคสารมาตรฐานภายใน 2,4,6-trimethylpyridine

เมื่อทำการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากใบเตยสดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ พบว่า ตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดคือ chloroform โดยเวลาที่ดีที่สุดในการสกัดคือ 30 นาที สามารถสกัดให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ต่อสารมาตรฐานภายใน 2,4,6-trimethylpyridine ได้สูงที่สุดคือ 0.8472 ± 0.04 (% RSD เท่ากับ 4.72) และพบว่าปริมาณใบเตยประมาณ 10 กรัมจะให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ต่อสารมาตรฐานภายใน 2,4,6-trimethylpyridine ออกมาได้มากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบผลของการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากใบเตยสดด้วยตัวทำละลาย chloroform และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M ใช้เวลาในการสกัด 30 นาที พบว่าการสกัดใบเตยสดด้วยตัวทำละลาย chloroform จะให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ต่อสารมาตรฐานภายใน 2,4,6-trimethylpyridine เพียง 0.8472 ± 0.04 (% RSD เท่ากับ 4.72) ขณะที่การสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จะให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีค 3.1541 ± 0.10 (% RSD เท่ากับ 3.17) ซึ่งมากกว่าการสกัดใบเตยสดด้วยตัวทำละลาย chloroform ถึงเกือบ 4 เท่า

จากการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ที่ได้จากการสกัดใบเตยและดอกชมนาดด้วยตัวทำละลาย chloroform ที่เวลา 30 นาทีพบว่า เมื่อสกัดใบเตยสดด้วยตัวทำละลาย chloroform จะให้ความเข้มข้นของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline 14.21 ± 0.75 ppm (% RSD เท่ากับ 5.28) ขณะที่สกัดดอกชมนาดสดด้วยตัวทำละลาย chloroform จะให้ความเข้มข้น 14.10 ± 1.19 ppm (% RSD เท่ากับ 8.44)

จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของสารสกัดจากดอกชมนาดสดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย chloroform องค์ประกอบในสารสกัดที่ได้เมื่อแปลผลโครงสร้างทางเคมีโดยเทียบแมสสเปคตรัมขององค์ประกอบกับแมสสเปคตรัมของสารมาตรฐานใน Mass Spectral Library แล้ว พบว่าองค์ประกอบที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นสารประเภท aliphatic hydrocarbons รองลงมาได้แก่สารประเภท carboxylic acids, esters และ aromatic compounds นอกจากนั้นยังพบสารประเภท alcohols, ethers, nitrogen-containing compounds, aldehydes และ ketones รวมอยู่ด้วยในสัดส่วนที่น้อยกว่า

## 4.2 วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในแง่ของการพัฒนาวิธีการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากตัวอย่างพืช คือใบเตยและดอกชมนาด ซึ่งแต่เดิมนิยมใช้วิธีการสกัดด้วยไอน้ำแล้วนำสิ่งสกัดได้มาสกัดต่อด้วยตัวทำละลายอินทรีย์นั้นพบว่าเป็นเทคนิคที่ให้ประสิทธิภาพต่ำ เนื่องจากต้องใช้ปริมาณสารตัวอย่างมากและสิ้นเปลืองตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้ในการสกัด การทดลองนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาเทคนิคการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากตัวอย่างพืช 2 วิธี คือ วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์และวิธีการสกัดด้วยสารละลายกรด ซึ่งใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M พบว่า วิธีการสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จะให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด เมื่อเทียบกับปริมาณตัวอย่างพืชเท่ากัน วิธีการสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จะให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ต่อสารมาตรฐานภายใน 2,4,6-trimethylpyridine ออกมาได้มากกว่าวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ นั่นคือการสกัดใบเตยสดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จะให้พื้นที่ใต้พีค 3.1541 ± 0.10 (% RSD เท่ากับ 3.17) ขณะที่การสกัดใบเตยสดด้วยตัวทำละลาย chloroform ให้อัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคเพียง 0.8472 ± 0.04 (% RSD เท่ากับ 4.72) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะความเป็นเบสของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เมื่อถูกสกัดด้วยสารละลายกรดสารดังกล่าวจะอยู่ในสภาพไอออนละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นน้ำโดยไม่ระเหยออกมาหรือระเหยได้น้อยมาก และจากค่า % RSD การสกัดด้วยสาร

ละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด แสดงถึงความคงที่และความสม่ำเสมอของเทคนิคในการสกัด นั่นคือ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จะสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ออกมาได้ในระดับที่คงที่มากกว่า ถ้าต้องการเพียงแค่การหาปริมาณความเข้มข้นของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงเรื่องของระยะเวลาที่ใช้ การสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า แต่วิธีการสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M มีข้อจำกัดคือ มีขั้นตอนที่ยุ่งยากและสิ้นเปลืองตัวทำละลายอินทรีย์ กล่าวคือ ในการสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จะถูกสกัดออกมาในชั้นสารละลายกรดซึ่งมีน้ำเป็นตัวทำละลาย จากนั้นต้องทำการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ออกมาจากชั้นสารละลายกรดโดยทำให้เป็นเบสเล็กน้อยด้วย sodium hydroxide 5.0 M แล้วจึงนำมาสกัดต่อด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ในที่นี้ใช้ chloroform ซึ่งในระหว่างการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ในกรวยแยกนั้นจะเกิด emulsion ขึ้น ซึ่งแก้ไขได้โดยเพิ่มตัวทำละลายอินทรีย์ลงไปหรือถ้ามีปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์จำกัด จำเป็นต้องตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาหนึ่งซึ่งนานไม่ต่ำกว่า 1-2 ชั่วโมง วิธีการสกัดด้วยสารละลายกรดจึงเป็นวิธีที่มีขั้นตอนการสกัดที่ยุ่งยากกว่าสิ้นเปลืองเวลาและตัวทำละลายอินทรีย์มากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพียงอย่างเดียว การสกัดด้วยตัวทำละลาย chloroform ถึงแม้จะให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ออกมาในปริมาณที่น้อยกว่าการสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M ถึงเกือบ 4 เท่าก็ตาม แต่มีขั้นตอนวิธีการสกัดที่ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาในการสกัดสั้น สะดวกรวดเร็วกว่าและไม่สิ้นเปลืองตัวทำละลายอินทรีย์ และในแง่การวิเคราะห์เชิงปริมาณการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์จะมี error น้อยกว่าการสกัดด้วยสารละลายกรด การสกัดด้วย chloroform จึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคนิคการสกัดสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพื่อการวิเคราะห์เชิงปริมาณต่อไปในอนาคต ซึ่งหากได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะในแง่ของการทำให้สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline นี้ให้มีเสถียรภาพที่สูงขึ้นและสามารถนำสารสกัดที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงของสารให้กลิ่นหอมโดยไม่มีอันตรายจากตัวทำละลายที่ใช้ต่อผู้ใช้จะเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่ดีในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมอาหาร