

## บทคัดย่อ

สารสำคัญในการให้กลิ่นหอมของข้าวหอมคือ 2-อะซิทิล-1-ฟีโรลีน (2AP) นั้น ได้มีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้หลายรายงาน พบว่ามีปรากฏอยู่ในเมล็ดข้าวและอาหารที่ผ่านกรรมวิธีอื่นๆ หลายชนิด ที่ความเข้มข้นต่ำมากในช่วง 0.01- 3.00 พีพีเอ็ม เนื่องจากสารนี้เป็นดัชนีสำคัญในการบ่งบอกถึงคุณภาพความหอมของข้าว วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารนี้ที่รวดเร็วและถูกต้องสำหรับตัวอย่างข้าวโดยเฉพาะเมื่อมีตัวอย่างจำนวนมากนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสืบค้นและพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ 2AP ในตัวอย่างข้าว ได้แก่ เมล็ด ใบ และดอกข้าว โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นทั้งหมดนี้ยังไม่ได้มีรายงานการนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณของ 2AP ซึ่งแบ่งออกเป็นสี่วิธี สามในสี่วิธีนั้นประยุกต์เทคนิคการสกัดสารที่มีใช้อยู่แล้วในปัจจุบันควบคู่กับการวิเคราะห์สารสกัดด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีซึ่งใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ส่วนวิธีสุดท้ายใช้เทคนิคการวัดสีและเพื่อลดปัญหาในด้านเครื่องมือวิเคราะห์ที่ราคาแพง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณ 2AP ในตัวอย่างข้าว วิธีแรกที่ได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลาย ใช้สารละลายกรดอ่อนและสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ไดคลอโรมีเทน จากนั้นวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (GC) ที่มีตัวตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชัน (FID) วิธีนี้พบว่ามีข้อดีเหนือกว่าวิธีที่ใช้อยู่เดิม ที่เน้นการสกัดสารระเหยด้วยการกลั่นไอน้ำก่อนนำสารสกัดไปวิเคราะห์ด้วย GC ตรงที่ไม่ใช้ความร้อนในขั้นตอนการสกัด สารสกัดที่ได้ไม่ซับซ้อน ใช้ปริมาณตัวอย่างและเวลาน้อยกว่า ในวิธีที่สองและสามได้มีการประยุกต์การสกัดในสถานะก๊าซ หรือที่เรียกว่า การเก็บไอระเหยในที่ว่างเหนือตัวอย่าง สองแบบด้วยกันคือ การเก็บไอระเหยในที่ว่างเหนือตัวอย่างแบบคงที่และส่งไปวิเคราะห์แบบอัตโนมัติด้วย GC-FID ส่วนอีกวิธีใช้เทคนิคการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัสดุของแข็ง (SPME) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ต่อด้วย GC-FID พบว่าวิธีการเก็บไอระเหยในที่ว่างเหนือตัวอย่างแบบคงที่และส่งไปวิเคราะห์แบบอัตโนมัติด้วย GC-FID นั้นมีความรวดเร็วและเหมาะกับการวิเคราะห์จำนวนมากอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ขั้นตอนการสกัดและการเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์รวมทั้งความต้องการใช้สารเคมีถูกลดลง จึงนับเป็นวิธีที่สะอาดและปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม วิธีวิเคราะห์ปริมาณ 2AP วิธีที่สี่อาศัยการเกิดปฏิกิริยาที่จำเพาะของ 2AP กับรีเอเจนต์ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสี ปริมาณ 2AP ในตัวอย่างหาได้จากการวัดความเข้มของสีที่เกิดขึ้นด้วยเทคนิคยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตร

ในแต่ละวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ 2AP ในตัวอย่างข้าวที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้ทำการหาค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของวิธีการ การนำวิธีการมาประยุกต์กับตัวอย่างข้าวหอมและข้าวไม่หอม และการประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ในเชิงเปรียบเทียบ

### Abstract

The key aroma compound of scented rice identified as 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) has been reported by many researchers that it was present in rice grain and some processed food products at a very low concentration level, 0.01-3.0 ppm. As a key index for evaluation of aroma quality of rice, a fast and accurate quantitative method for determination of 2AP in a large numbers of rice samples is essential. In this research, methods for quantification of 2AP in rice samples including grain, leaf and spikelet were investigated and developed. These developed methods which have not been reported for their uses in 2AP quantitative approach divided into four analytical procedures. Three of them employed currently available techniques for extraction and subsequent chromatographic analysis utilizing analytical instruments. Whereas in the last simplified method, colorimetric technique was employed in order to minimize instrument cost.

The first quantitative method for 2AP in rice samples developed in this study comprised solvent extraction using acidic solution followed by re-extraction into organic solvent, dichloromethane, before subjected to analysis by gas chromatography (GC) with flamed ionization detection (FID). It has advantages over the conventional method which emphasized on the use of steam distillation for extraction of the rice volatiles prior to GC analysis that heat associated in extraction step was eliminated, less complexity of the extract obtained, less amount of rice sample required as well as less analysis time. In the second and third methods, two techniques of gas extraction, so called headspace sampling, for extraction of the rice volatiles were employed; static headspace sampling automated with GC-FID and solid phase microextraction (SPME) prior to GC-FID. The automated static headspace GC-FID was proved as rapid and suitable for routine analysis. These methods reduced sample extraction and preparation steps and the chemicals as used in the wet extraction were excluded thus considered environmental friendly. The fourth method for quantitative analysis of 2AP utilized a specific chemical reaction between 2AP and a reagent producing a color product. Amount of 2AP in the sample was determined by measurement of the color intensity using a UV-Visible spectrophotometry.

Each developed method was validated and their applications to quantification of 2AP in some aromatic and non-aromatic rice samples were performed. Analytical efficiency and applicability of these developed methods were comparatively evaluated.