บทที่ 1

บทนำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ความเป็นมาของปัญหา[1, 2, 3]

ในบรรดาชีวธาตุที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในพืช อันได้แก่ คาร์บอน, ออกซิเจน, ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ดูเหมือนว่าไนโตรเจนจะได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าปริมาณของไนโตรเจน มีความเกี่ยวพันกันอย่างใกล้ชิดกับปริมาณของโปรตีนของสารชีวภาพ (biological materials) ส่วนคาร์บอนก็มีความสำคัญในการเป็นตัวชี้บอกสำหรับสารอินทรีย์แห้ง ออกซิเจนใช้บอกปริมาณของน้ำ

ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่แล้ว วิธีการหาปริมาณโปรตีนที่รวดเร็วในอาหาร ได้รับความสนใจมากขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะว่าปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่ได้จากพืช นอกจากจะให้พลังงานสูงแล้ว ยังเป็นอาหารหลักที่สำคัญที่สุดของมนุษย์และสัตว์ ความต้องการเหล่านี้เองจึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการหาปริมาณไนโตรเจน และโปรตีนที่รวดเร็ว ทั้งวิธีเก่าซึ่งใช้วิธีการทางเคมี และการวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิคทางนิวเคลียร์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้ผลรวดเร็ว มีความแน่นอนและถูกต้องสูง

วิธีการทางเคมี ไม่ว่าจะเป็นแบบที่ได้รับการพัฒนามาแล้ว หรือยังไม่ได้รับการพัฒนา โดยทั่วไปแล้วต้องใช้เวลามาก สำหรับการเตรียมสารตัวอย่าง บ่อยครั้งมีปัญหาที่เกี่ยวกับการเปรอะเปื้อนซึ่งเกิดจากกาก ที่สำคัญที่สุดก็คือในการวิเคราะห์แบบทางเคมี สารตัวอย่างจะถูกทำลายนำกลับมาใช้วิเคราะห์ใหม่ไม่ได้ ดังนั้นการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีทางนิวเคลียร์ (nuclear method) จึงมีข้อได้เปรียบกว่าวิธีทางเคมีหลายประการดังนี้คือ

ก. สามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และมีความไวสูง

ข. วิเคราะห์ได้ผลรวดเร็วกว่าการวิเคราะห์ทางเคมีมาก

ค. ใช้เวลาในการเตรียมสารตัวอย่างน้อย

ง. เป็นวิธีการที่ไม่ต้องทำลายสารตัวอย่าง เพียงแต่อาจจะมีการเปลี่ยนสภาพ เช่น บดให้เป็นผงหรืออัดเป็นเม็ด

จ. ไม่ทำให้เกิดการเปรอะเปื้อนสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากสารเคมี

ส่วนข้อเสียเปรียบในบางกรณีต่อวิธีการทางเคมีคือ

ก. ลงทุนครั้งแรกสูงกว่าวิธีวิเคราะห์ทางเคมีมาก

ข. บุคคลที่จะมาทำการวิเคราะห์ต้องได้รับการฝึกอย่างดี

ค. ต้องมีการป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสี และการเปรอะเปื้อนรังสี

ง. ต้องทำการศึกษาการรบกวนของธาตุตัวอื่น ต่อธาตุที่จะวิเคราะห์เป็นอย่างดีเสียก่อน

สำหรับประเทศไทย พืชที่มีความสำคัญต่อชีวิตของพลเมืองไทยคือ ข้าวจ้าว ซึ่งเป็นธัญญพืชชนิดหนึ่ง ในตระกูลหญ้า โดยเราได้ใช้ข้าวเป็นอาหารหลัก เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารมากให้พลังงานสูง มีราคาถูก เก็บได้นาน (นอกจากข้าวแล้ว ก็ยังมีธัญญพืชชนิดอื่นอีก เช่นข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง) นอกจากจะใช้เมล็ดเป็นอาหารโดยตรงแล้ว ยังนำเมล็ด เช่น ข้าวจ้าว ข้าวโพด มาบดเป็นแป้ง หรือสกัดเอาน้ำมัน เช่น น้ำมันรำ เพื่อใช้ประกอบอาหาร

พลเมืองในประเทศของเรานิยมบริโภคข้าวสาร ซึ่งได้มาจากการขัดสีข้าวเปลือกผ่านการแยกเอาแกลบ และรำออกไป วัตถุประสงค์ของการขัดสีข้าว ก็เพื่อที่จะให้ได้ข้าวเต็มเมล็ด สีขาวสะอาด เพื่อนำไปหุงต้มและใช้บริโภคต่อไป แต่ในบางประเทศ เช่น อินเดีย จะนิยมบริโภคข้าวนึ่ง (parboiled rice) ทั้งนี้เพราะว่าพันธุ์ข้าวจ้าวในอินเดีย เป็นพันธุ์ข้าวจ้าวที่เมื่อนำเอาข้าวเปลือกมาขัดสีแล้ว ข้าวเปลือกพันธุ์นี้ เมื่อขัดสีแล้วข้าวจะหักมาก ยากต่อการนำไปหุงต้มเพื่อบริโภค ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทำข้าวนึ่ง ก็เพื่อที่จะทำให้เปลือกหลุดออกจากข้าวได้ง่ายขึ้น และมีข้าวหักน้อยลง และมีรายงานว่ามีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น ซึ่งวิธีการทำข้าวนึ่ง[1] เขียนเป็นขั้นตอนย่อ ๆ ได้ดังนี้

ก. โดยการนำข้าวเปลือกไปแช่น้ำ

ข. นำข้าวเปลือกที่แช่น้ำแล้วนึ่งไปต้มหรือใช้ไอน้ำ

ค. ทำข้าวเปลือกที่ผ่านการต้มแล้วให้แห้ง

ง. ทำการขัดสีข้าวนั้น

ประเทศไทยเราก็ได้มีการทำข้าวนึ่งเหมือนกัน แต่ไม่ได้ใช้บริโภคในประเทศ แต่ส่งเป็นสินค้าออกไปยังอินเดียและประเทศที่นิยมบริโภคข้าวนึ่ง ดังนั้นจึงน่าที่จะทดลองนำข้าวจ้าวพันธุ์ที่ใช้บริโภคในประเทศ เช่นข้าว กข-7 (RD-7) กับขาวดอกมะลิ 105 (KDML-105) มาทำเป็นข้าวนึ่ง แล้วใช้วิธีทางนิวเคลียร์หาปริมาณไนโตรเจน ซึ่งจะบ่งถึงปริมาณโปรตีนของข้าวตัวอย่างเหล่านั้น ว่ามีมากน้อยเท่าใด เพื่อเป็นการศึกษาเบื้องต้นและเป็นแนวทางปรับปรุงในเรื่องโภชนาการต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ในการวิจัยนี้ก็เพื่อหาปริมาณไนโตรเจนในข้าวพันธุ์ต่าง ๆ จำนวนสามพันธุ์ ซึ่งได้ผ่านขบวนการนึ่งมาแล้ว เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการนึ่ง โดยใช้เทคนิคนิวตรอนแอคติเวชันด้วยฟาสต์นิวตรอน จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 (ปปว. 1/1)

1.3 แนวเหตุผลทฤษฎีที่สำคัญหรือสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ไนโตรเจนในข้าวนึ่ง จะใช้เวลานานจึงจะได้ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีที่เรียกว่า Kjeldahl Method และไม่อาจวิเคราะห์ได้โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันด้วยเทอร์มัลนิวตรอน (thermal neutron) การวิเคราะห์โดยการใช้เทคนิคนิวตรอนแอคติเวชันด้วยฟาสต์นิวตรอน (fast neutron) จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู และวัดรังสีแกมมาพลังงาน 0.511 MeV (million electron volt) ของไนโตรเจน-13 (^{13}N) จะช่วยให้การวิเคราะห์ไนโตรเจนในข้าวนึ่งทำได้อย่างรวดเร็ว

1.4 ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 รวบรวมตัวอย่างข้าวจ้าวที่จะทำเป็นข้าวนึ่งเพื่อใช้ในการทดลอง เช่น พันธุ์ข้าวที่ใช้ทำข้าวนึ่งโดยเฉพาะ, ข้าวขาวดอกมะลิ 105, ข้าว กข-7

1.4.2 จัดระบบเครื่องวัดรังสีแบบหัววัดรังสีกึ่งตัวนำ เยอร์มาเนียม ลิเธียม Ge (Li) ประกอบกับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณแบบหลายช่อง (Multichannel pulse height analyzer, MCA)

1.4.3 ทดลองหาสารตัวอย่างมาตรฐานที่เหมาะสม

1.4.4 ทดลองวัดรังสีจากตัวอย่างข้าวนึ่งที่อาบฟาสต์นิวตรอน จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1/1 ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อศึกษารังสีแกมมาพลังงาน 0.511 MeV จากไนโตรเจน-13 (^{13}N) และรังสีจากไอโซโทปอื่น ๆ ที่รบกวนด้วยระบบเครื่องมือดังข้อ 1.4.2

1.4.5 หาปริมาณไนโตรเจนในข้าวนึ่งที่รวบรวมไว้ตามข้อ 1.4.1 และเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้าวจ้าวธรรมดาที่ไม่ได้ผ่านการนึ่ง

1.5 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1.5.1 จะได้วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนในตัวอย่างข้าว ที่สะดวกและรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตรวจหาปริมาณโปรตีน ในกรณีทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้น

1.5.2 นอกจากนี้ยังได้แนวทางในการวิเคราะห์ไนโตรเจนในตัวอย่างทางเกษตรอื่น ๆ เช่น ในน้ำนมโค, ถั่วแดง, ถั่วพลู เป็นต้น อีกด้วย

1.6 การสำรวจ และวิธีการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว

ในระหว่าง 10 ปีที่แล้ว ได้มีการค้นคว้าหาวิธีทางนิวเคลียร์ในแบบต่าง ๆ ซึ่งจะให้ผลในด้านความรวดเร็วในการวิเคราะห์, ความถูกต้องสูง และค่าใช้จ่ายต่ำเมื่อเทียบกับวิธีทางเคมี ซึ่งผลที่ได้ออกมาจึงมีวิธีทางนิวเคลียร์หลายวิธี ที่จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าว และเมล็ดของพืชชนิดอื่น ๆ E.G. Niemann[2] ได้รวบรวมวิธีการ

หาปริมาณไนโตรเจนในพืช โดยอาศัยปฏิกริยานิวเคลียร์แบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. $^{14}N(n, 2n)^{13}N$

ข. $^{14}N(\gamma, n)^{13}N$

ค. $^{14}N(n, \gamma)^{15}N$

ง. $^{14}N(p, d)^{13}N$

จ. $^{15}N(p, n)^{14}O$

ฉ. $^{15}N(p, \alpha\gamma)^{12}C$

ช. $^{14}N(d, P)^{15}N$

ซ. $^{14}N(d, \alpha)^{12}C$

ฌ. $^{14}N(\alpha, n)^{17}F$

ซึ่งเป็นการปฏิบัติการวิเคราะห์โดยอาศัยการแอคติเวท ด้วยอนุภาคชนิดต่าง ๆ ในการนี้ได้มีการใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์แบบใหม่ ๆ เข้ามาใช้ร่วมกับวิธีการแอคติเวท ซึ่งเทคนิคเหล่านี้คือ

ก. Particle-induced x-ray emission (PIXE)

ข. Photo-electron spectroscopy (ESCA)

ค. Nuclear magnetic resonance (NMR)

ง. Nuclear quadrupole resonance (NQR)

จ. Mossbauer spectroscopy