



การหาปริมาณไอโอดีนในไข่ด้วยด้วยเทคนิค ICP-MS

ผู้จัดทำ กานติมา สิทธิเหล่าถาวร

บทนำ

ไอโอดีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยมีส่วนในการสังเคราะห์ฮอร์โมนไทรอยด์ คือ ไทรอกซิน และ ไตรไอโอดไทโรนิน และมีความจำเป็นต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของมนุษย์ มีส่วนในการควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย การขาดสารไอโอดีนส่งผลต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการ และเกิดภาวะของโรคคอพอก ไข่เสริมไอโอดีน (I_2) คือ ไข่ไก่ที่มีการเติมสารไอโอดีนเข้มข้นสูง โดยการเติมสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) หรือโพแทสเซียมไอโอเดท (KIO_3) ลงในอาหารเลี้ยงไก่ ทำให้ไข่ไก่ 1 ฟองมีปริมาณไอโอดีนในเซลล์ของไข่แดงสูงมากถึง 100-200 ไมโครกรัม ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายมนุษย์ในแต่ละวัน และมีปริมาณไอโอดีนมากกว่าไข่ไก่ทั่วไปถึง 10 เท่า

อายุ	ปริมาณไอโอดีน
ทารกแรกเกิด - 5 ปี	90 $\mu\text{g/day}$
6-12 ปี	120 $\mu\text{g/day}$
12 ปีขึ้นไปและผู้ใหญ่	150 $\mu\text{g/day}$
หญิงมีครรภ์/ให้นมบุตร	250 $\mu\text{g/day}$

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไอโอดีนที่ร่างกายควรได้รับแต่ละวัน อ้างอิงจากองค์การอนามัยโลก (WHO)

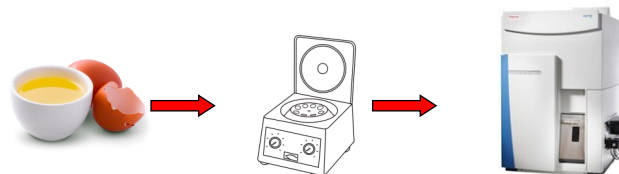
ที่ผ่านมาได้มีการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนเพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดสารไอโอดีน แต่การรับประทานเกลือในปริมาณสูงอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตอาหาร และกระบวนการแปรรูปอาหารโดยการเสริมไอโอดีนลงไป เช่น ไข่เสริมไอโอดีน ผักสดโดยการฉีดพ่นสารไอโอดีนที่ใบ ผลิตภัณฑ์ปรุงรสเสริมไอโอดีน เช่น น้ำปลา ซีอิ๊ว และน้ำดื่ม

เป็นต้น โดยการเสริมไอโอดีนจำเป็นต้องมีการตรวจวัดระดับไอโอดีน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยต่อร่างกายของผู้บริโภค โดยการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนในอาหารมีด้วยกันหลายเทคนิค ได้แก่ Ion selective electrode, Colorimetric, Flame AAs, X-ray fluorescence, Cathodic stripping voltammetry, Ion chromatography, UV และ ICP-MS

เทคนิค ICP-MS เป็นเทคนิคที่มีความจำเพาะเจาะจง (Selectivity) และให้สภาพไว (Sensitivity) ที่ดีสำหรับการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน โดยสามารถตรวจวัดปริมาณธาตุได้ต่ำรวดเร็ว และให้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้อง แม่นยำสูง ซึ่งในงานนี้จะทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างไข่แดงที่มีการเสริมไอโอดีนด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS ผลิตภัณฑ์จากบริษัท Thermo Fisher Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา

การเตรียมตัวอย่าง

- นำไข่แดงที่แยกไข่ขาวออกแล้วและผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันมา 0.5 กรัม ใส่ในหลอด
- เติม 10% กรดไตรคลอโรอะซิติก (TCA) ปริมาตร 0.5 มล. เพื่อตกตะกอนโปรตีน
- ปรับปริมาตรด้วยน้ำบริสุทธิ์จนได้ 10 มล. เขย่าให้เข้ากัน
- ปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge และกรองด้วยเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน
- นำสารละลายส่วนใสที่ได้ไปทดสอบหาปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่อง ICP-MS รุ่น iCAP RQ



การหา% Recovery

เติมสารมาตรฐานไอโอดีน (Fortified Sample) ในรูปแบบ tablet ที่ระดับความเข้มข้น 50 µg/mL ลงในตัวอย่างไขก่อนนำไขไก่ไปผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างตามวิธีการเตรียมตัวอย่าง

การสร้างกราฟมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานไอโอดีนที่ความเข้มข้นในช่วงระหว่าง 0-200 µg/mL และสารมาตรฐานภายใน (ISTD) ธาตุ Tellurium ความเข้มข้น 0.1 µg/mL

Element	Isotope
Iodine (I)	127
Tellurium (Te)	125

ตารางที่ 2 แสดงไอโซโทปของไอโอดีนทั้งสองและสารมาตรฐาน ISTD

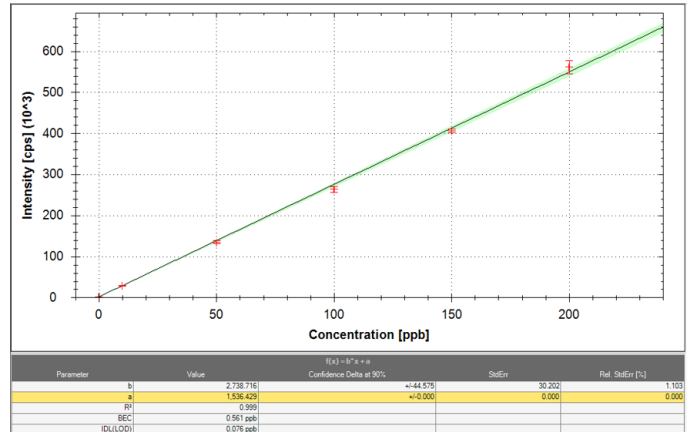
ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-MS จะหลีกเลี่ยงไอโซโทปที่มีผลกระทบจาก Polyatomic interference และจะใช้เทคนิคการทำงานของ Collision/Reaction ร่วมกับ kinetic energy discrimination (He-KED mode) ในการกำจัด Polyatomic interference โดยใช้แก๊สฮีเลียมซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อยและไม่ไวไฟเข้าชนไอออนที่ไม่ต้องการ เครื่อง iCAP RQ ICP-MS ได้ออกแบบ Collision/Reaction cell ชนิด Flatpole rod ที่มีปริมาตรภายในน้อย ใช้ปริมาตรแก๊สในการชนต่ำ สามารถสลับโหมดและใช้งานได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังทำงานร่วมกับระบบ Automatic Low mass cut off ซึ่งส่งผลให้การกำจัด Interference มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น สำหรับพารามิเตอร์ของเครื่องแสดงดังตารางที่ 3

Parameters	Value
RF Power	1500 W
Nebulizer gas	PFA 1.029 L/min
Auxiliary gas	0.8 L/min
Coolant gas	14 L/min
Cell gas flow	4.89 mL/min at He KED mode
Sample Cone	Nickel
Skimmer Cone	Nickel

ตารางที่ 3 แสดงพารามิเตอร์ของเครื่อง iCAP RQ ICP-MS

ผลการทดสอบ

เส้นกราฟมาตรฐานของไอโอดีนในช่วงความเข้มข้นที่กำหนดไว้เป็นไปตามกราฟมาตรฐานดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐาน Iodine

ในการควบคุมระบบคุณภาพในการวิเคราะห์ (QC) จะใช้สารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน โดยการวิเคราะห์ต้องให้ความถูกต้องอยู่ในช่วง 80-120 % โดยในที่นี้ทำการทดสอบด้วยสารมาตรฐานไอโอดีนจากแหล่งอื่น โดยเตรียมที่ความเข้มข้น 50 µg/mL ดังรูปที่ 2

Sample Type	Label	127I (STD) [ppb]	127I (KED) [ppb]
BLK		0.000	0.000
STD			
QC - QCS	QCS 50 ppb	46.979 (94.0%)	51.324 (102.6%)
	1	47.349	51.697
	2	46.966	51.731
	3	46.622	50.543
	Mean:	46.979	51.324
	RSD [%]:	0.8	1.3
	SD:	0.4	0.7

รูปที่ 2 แสดงความเข้มข้นของ Quality Control



เครื่อง ICP-MS รุ่น iCAP RQ ผลิตกันท์จากบริษัท Thermo Fisher Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับผลการทดสอบหาปริมาณไอโอดีน ในตัวอย่างไข่ จาก 3 แหล่ง และการหาค่า % Recovery ด้วยการ Fortified สารมาตรฐานลงในตัวอย่างไข่ที่ความเข้มข้น 50 g/mL แสดงดัง ตารางที่ 3

Sample Name	Concentration (µg/mL)	% Recovery
Yolk A	240.07	98.4
Yolk B	200.53	85.0
Yolk C	75.87	102.7

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไอโอดีนในไข่จาก 3 แหล่ง

สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบหาปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างไข่ ให้กราฟ มาตรฐานเป็นเส้นตรงโดยให้ $R^2 > 0.995$ และ % Recovery อยู่ในช่วง 80-120 % ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีการเตรียมตัวอย่าง และการทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำ เทคนิค ICP-MS มาพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดปริมาณ ธาตุในตัวอย่างอาหารอื่นๆ ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. โรคขาดสารไอโอดีน สำนักโภชนาการ กรมอนามัย - กระทรวงสาธารณสุข

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี สเปค จำกัด
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

ThermoFisher
SCIENTIFIC