การหาปริมาณไอโอดีนในไข่ด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS

ผู้จัดทำ กานติมา สิทธิ์เหล่าถาวร

ไอโอดีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยมีส่วนในการสังเคราะห์ thyroid hormone คือ thyroxine และ triiodothyronine และมีความจำเป็นต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของมนุษย์ มีส่วนในการควบคุมกระบวนการเมตาบอลิสมของร่างกาย การขาดสารไอโอดีนส่งผลต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการ และเกิดภาวของโรคคอพอก ไข่เสริมไอโอดีน (I_2) คือ ไข่ไก่ที่มีการเติมสารไอโอดีนเข้มข้นสูง โดยการเติมสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) หรือโพแทสเซียมไอโอเดท (KIO_3) ลงใน

อาหารเลี้ยงไก่ ทำให้ไข่ไก่ 1 ฟองมีปริมาณไอโอดีนในเซลล์ของไข่แดงสูงมากถึง 100-200 ไมโครกรัม ซึ่งเพียงต่อความต้องการของร่างกายมนุษย์ในแต่ละวัน และมีปริมาณไอโอดีนมากกว่าไข่ไก่ทั่วไปถึง 10 เท่า

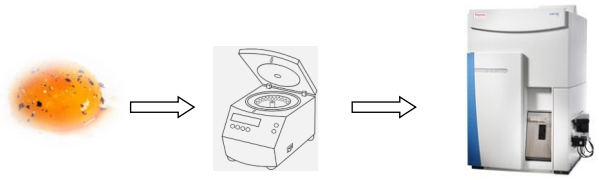
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไอโอดีนที่ร่างกายควรได้รับแต่ละวัน อ้างอิงจาก WHO

อายุ	Daily Iodine Intake
ทารกแรกเกิด - 5 ปี	90 µg/day
6-12 ปี	120 µg/day
12 ปีขึ้นไปและผู้ใหญ่	150 µg/day
หญิงมีครรภ์/ให้นมบุตร	250 µg/day

ในการดำเนินงานที่ผ่านมาได้มีการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการขาดสารไอโอดีน แต่การรับประทานเกลือในปริมาณสูงอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตอาหารและกระบวนการแปรรูปอาหารโดยการเสริมไอโอดีนลงไป เช่น ไข่เสริมไอโอดีน ผักสดโดยการฉีดพ่นสารไอโอดีนที่ใบ ผลิตภัณฑ์ปรุงรสเสริมไอโอดีน เช่น น้ำปลา ซีอิ้ว และน้ำดื่ม เป็นต้น โดยการเสริมไอโอดีนจำเป็นต้องมีการตรวจวัดระดับไอโอดีน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยต่อร่างกายของผู้บริโภค โดยการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนในอาหาร มีด้วยกันหลายเทคนิค 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 โดยสามารถตรวจวัดปริมาณธาตุได้ต่ำ รวดเร็ว และให้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง ซึ่งในงานนี้จะทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างไข่แดงที่มีการเสริมไอโอดีนด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS ยี่ห้อ Thermo Scientific

การเตรียมตัวอย่าง



⇒ นำไข่แดงที่แยกไข่ขาวออกแล้วและผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันมา 0.5 กรัม ใส่ในหลอด Centrifuge

⇒ เติม 10% กรดไตรคลอโรอะเซติก (TCA) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เพื่อตกตะกอนโปรตีน

⇒ ปรับปริมาตรด้วยน้ำบริสุทธิ์จนได้ 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

⇒ นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge และกรองด้วยเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน

⇒ นำสารละลายส่วนใสที่ได้ไปทดสอบหาปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS

การหาค่าการกลับคืน (% Recovery)

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

กราฟมาตรฐาน เตรียมสารละลายมาตรฐานไอโอดีนที่ความเข้มข้น 0-200 µg/mL และสารมาตรฐานภายใน (IS) ธาตุ Tellurium ความเข้มข้น 0.1 µg/mL

ตารางที่ 2 แสดงไอโซโทปของไอโอดีนและสารมาตรฐานภายใน (IS)

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

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

ตารางที่ 3 แสดงพารามิเตอร์ของเครื่อง iCAP RQ ICP-MS

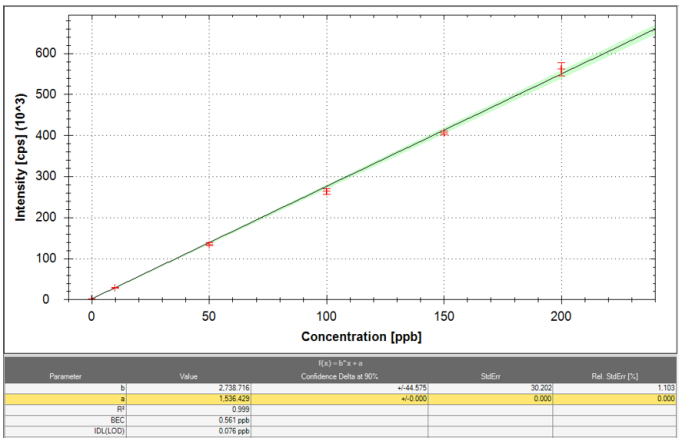
Parameters	Value
RF Power	1500 W
Nebulizer gas	PFA 1.029 L/min
Auxiliary gas	0.8 L/min
Coolant gas	14 L/min
Cell gas flow	4.89 mL/min at He KED mode
Sample Cone	Nickel
Skimmer Cone	Nickel

Thermo Scientific iCAP RQ ICP-MS

ผลการทดสอบ

กราฟมาตรฐานไอโอดีนแสดงดังรูปที่ 1 ในการควบคุมระบบคุณภาพในการวิเคราะห์ (Quality Control) ลำดับการทดสอบหลังจากสร้างกราฟมาตรฐานและทุกๆ 8 - 1 0 การรันตัวอย่างจำเป็นต้องมีการตรวจสอบด้วยสารมาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้นที่แน่นอนในช่วงของกราฟมาตรฐาน โดยต้องให้ค่าความถูกต้องอยู่ในช่วง 80-120 % โดยในที่นี้ทำการทดสอบด้วยสารมาตรฐานไอโอดีนจากแหล่งใหม่ โดยเตรียมที่ความเข้มข้น 50 µg/mL ดังรูปที่ 2

รูปที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐาน Iodine



Parameter	Value	Confidence Delta at 90%	StdErr	Rel. StdErr [%]
b	2,738.716	+/-44.575	30.202	1.103
a	1,536.429	+/-0.000	0.000	0.000
R²	0.999			
BEC	0.561 ppb			
IDL(LOD)	0.076 ppb			

รูปที่ 2 แสดงความเข้มข้นของ Quality Control

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

สำหรับผลการทดสอบหาปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างไข่จาก 3 แหล่ง และการหาค่าการกลับคืน (% Recovery) ด้วยการ Fortified สารมาตรฐานลงในตัวอย่างไข่ที่ความเข้มข้น 50 g/mL แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไอโอดีนในไข่จาก 3 แหล่ง

Sample Name	Concentration (µg/mL)	% Recovery
Yolk A	240 .07	98.4
Yolk B	200.53	85.0
Yolk C	75.87	102.7

สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบหาปริมาณไอโอดีนในตัวอย่างไข่ด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS ให้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรงโดยให้ $R^2 > 0.995$ และ % Recovery อยู่ในช่วง 80-120 % ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำเทคนิค ICP-MS มาพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดปริมาณธาตุในตัวอย่างอาหารอื่นๆ ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. โรคขาดสารไอโอดีน สำนักโภชนาการ กรมอนามัย - กระทรวงสาธารณสุข

ติดตามแอพพลิเคชั่นอื่น ๆ ได้ที่ https://www.scispec.co.th

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

/
@scis-

ThermoFisher SCIENTIFIC