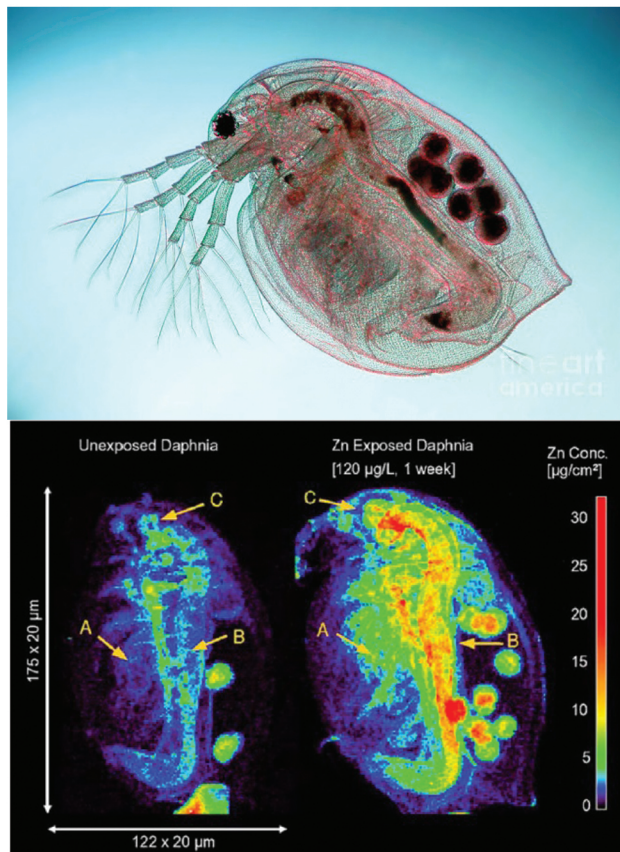


ตัวอย่างงานวิจัย

Elemental imaging by means of synchrotron radiation
micro-XRF: developments and applications in environmental
chemistry



An uptake of Zn in an unexposed (left) and exposed (right) Daphnia magna samples in $120 \mu\text{g L}^{-1}$ Zn solution is revealed by μ -XRF maps.

Ref: B. De Samber et al, Anal Bioanal Chem, 2008, 390, 267–271.



Synchrotron Light Research Institute
(Public Organization)

P.O. Box 93 Nakhon-Ratchasima 30000 THAILAND

Tel: +66-44-217-040

Fax: +66-44-217-047

User Office

Telephone Extension: 1603-1605

Email: useroffice@slri.or.th

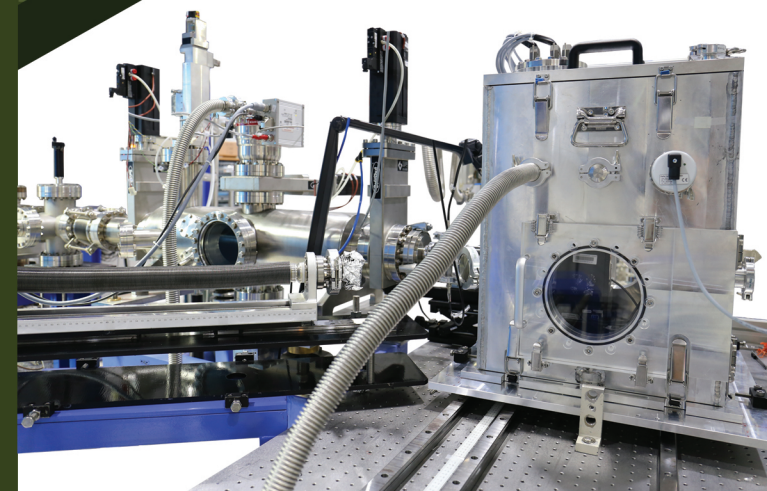
Beamline 6b : μ -XRF

Telephone Extension: 1675

Email: jitrin@slri.or.th

www.slri.or.th

www.facebook.com/SLRI.THAILAND



BL6b: μ -XRF

Micro X-ray Fluorescence
Spectroscopy and Imaging

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

www.slri.or.th

Technical specifications

เทคนิค : Micro X-ray Fluorescence Spectroscopy/Imaging

พลังงานรังสีเอกซ์ : 2 –10 keV (Polychromatic X-rays)

ขนาดของลำแสงซินโครตรอน : 30 ไมครอน

ชนิดตัวอย่าง : ของแข็ง ของเหลว พง ตัวอย่างทางชีวภาพ เช่น พืช เนื้อเยื่อ

ขนาดของตัวอย่าง : 2.5 cm x2.5 cm (ใหญ่สุด)

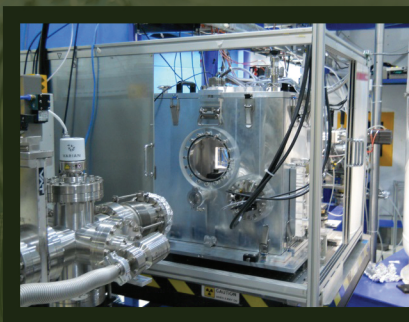
Detector : 1-element Silicon Drift detector

(energy resolution < 133 FWHM at Mn K α)

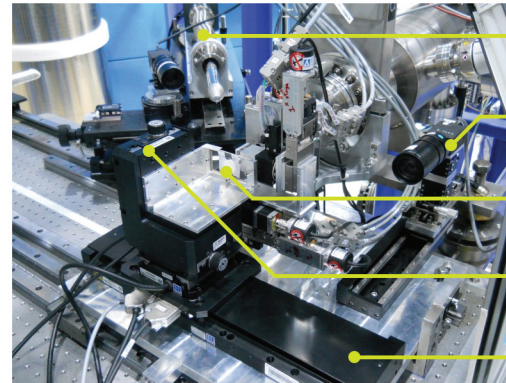
Sample environment : He-filled chamber

ระบบลำแสงที่ 6b

ระบบลำแสงที่ 6b เปิดให้บริการกับผู้ใช้แสงซินโครตรอนด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอนที่มีขนาดลำแสงในระดับ 30 ไมครอน ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาระยะกระจายตัวหรือการสะสมของธาตุต่างๆ บนพื้นผิวของสารตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและมีความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์จะได้แผนที่ที่แสดงถึงการกระจายตัวของธาตุที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณของสารตัวอย่างที่ศึกษา



The BL6b μ -SXRF user end-station



Silicon drift detector

CCD Camera

Sample

High precision motorized stages

High precision motorized stages

μ -XRF apparatus setup without a He-filled chamber.

หลักการ

เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ หรือ X-ray fluorescence (XRF) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับศึกษาธาตุองค์ประกอบที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยอาศัยความต่างของชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนในแต่ละชั้น (ชั้น K, L, M, N ...) ของอะตอม เมื่ออิเล็กตรอนในอะตอมถูกกระตุ้นด้วยการให้พลังงานที่มากกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนในชั้นนั้น (เช่น ชั้น K) อิเล็กตรอนที่ถูกกระตุ้นจะหลุดออกไป และทำให้เกิดที่ว่าง และเมื่ออิเล็กตรอนในชั้นนอก (ชั้น L หรือ M) ลงมาแทนที่อะตอมจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีเอกซ์ ปรากฏการณ์ดังกล่าวเรียกว่า "การเรืองรังสีเอกซ์" โดยรังสีเอกซ์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจะถูกนำไปใช้ในการระบุชนิดของธาตุที่มีอยู่ในตัวอย่างที่ศึกษา

ตารางแสดงชนิดของธาตุที่วัดได้

Hydrogen 1 H 1.00794	Helium 2 He 4.002602																	Lithium 3 Li 6.941	Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180							
Sodium 11 Na 22.990	Magnesium 12 Mg 24.305	Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.06	Chlorine 17 Cl 35.45	Argon 18 Ar 39.948	Potassium 19 K 39.098	Calcium 20 Ca 40.078	Scandium 21 Sc 44.956	Titanium 22 Ti 47.88	Vanadium 23 V 50.942	Chromium 24 Cr 52.00	Manganese 25 Mn 54.938	Iron 26 Fe 55.845	Cobalt 27 Co 58.933	Nickel 28 Ni 58.69	Copper 29 Cu 63.546	Zinc 30 Zn 65.38	Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.80						
Rubidium 37 Rb 85.468	Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc 98	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 101.07	Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.87	Cadmium 48 Cd 112.41	Indium 49 In 114.82	Tin 50 Sn 118.71	Antimony 51 Sb 121.76	Tellurium 52 Te 127.6	Iodine 53 I 126.91	Xenon 54 Xe 131.29	Cesium 55 Cs 132.91	Barium 56 Ba 137.33	Lanthanum 57 La 138.905	Cerium 58 Ce 140.12	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Europium 61 Eu 151.964	Gadolinium 62 Gd 157.25	Terbium 63 Tb 158.925	Dysprosium 64 Dy 162.50	Holmium 65 Ho 164.930	Erbium 66 Er 167.257	Thulium 67 Tm 168.930	Ytterbium 68 Yb 173.045
Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	Actinium 89 Ac [227]	Thorium 90 Th 232.0377	Protactinium 91 Pa 231.03688	Uranium 92 U 238.02891	Np [237]	Pu [244]	Am [243]	Cm [247]	Bk [247]	Cf [251]	Es [252]	Fm [257]	Md [258]	No [259]	Lr [262]															

K-emission line

L-emission line

M-emission line

Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180
Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.06	Chlorine 17 Cl 35.45	Argon 18 Ar 39.948
Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.80
Indium 49 In 114.82	Tin 50 Sn 118.71	Antimony 51 Sb 121.76	Tellurium 52 Te 127.6	Iodine 53 I 126.91	Xenon 54 Xe 131.29
Cadmium 48 Cd 112.41	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.38	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.98	Po 84 [209]
Zinc 30 Zn 65.38	Copper 29 Cu 63.546	Nickel 28 Ni 58.69	Cobalt 27 Co 58.933	Iron 26 Fe 55.845	Manganese 25 Mn 54.938
Chromium 24 Cr 52.00	Vanadium 23 V 50.942	Titanium 22 Ti 47.88	Scandium 21 Sc 44.956	Calcium 20 Ca 40.078	Potassium 19 K 39.098
Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc 98
Rubidium 37 Rb 85.468	Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94
Barium 56 Ba 137.33	Lanthanum 57 La 138.905	Cerium 58 Ce 140.12	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Europium 61 Eu 151.964
Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	Actinium 89 Ac [227]	Thorium 90 Th 232.0377	Protactinium 91 Pa 231.03688	Uranium 92 U 238.02891

K-emission line

L-emission line

M-emission line

Lanthanide series

La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb

Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No

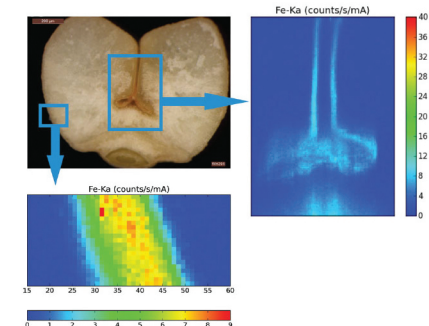
Actinide series

La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb

Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No

ตัวอย่างงานวิจัย

Pattern of iron distribution in maternal and filial tissues in wheat grains with contrasting levels of iron



Micro-XRF maps of cross-sectioned seeds of wheat grain shows that the aleurone layer was a hot spot for the accumulation of Fe, with significantly very low signals in the endosperm

Ref: S. P. Singh et al, Journal of Experimental Botany, 2013, 64, 3249–3260.