

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุต่าง ๆ ในดินที่ปลูกกระท่อม

Determination Of Elements in Soil of Santol Plantation.

โดย

นางสาว
เบิกฤทัยรากกี้ พัฒนาภรณ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

2540

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาการศึกษาและการฝึกอบรม

คำนำ

ประเทศไทยได้พัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ โดยให้การสนับสนุนให้ประชากรของประเทศไทยได้เจริญสูงขึ้น ซึ่งประชากรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร พลเมืองทางการเกษตรยังเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่มีรายได้มาสู่ประเทศไทย

กระท้อนเป็นพืชไม้ผลที่นิยมปลูกกัน ในอ่าเภอสารคโลก จังหวัดสุโขทัย และเป็นไม้ผลเศรษฐกิจมากที่สุด ซึ่งทำรายได้มาสู่เกษตรกรเป็นอย่างดีนั้นได้ว่ากระท้อน เป็นพืชสวนอีกชนิดหนึ่งที่ควรได้รับการส่งเสริมให้เป็นพืชสวนเศรษฐกิจในอนาคต

ซึ่งเอกสารวิจัยฉบับนี้ รายงานถึงปริมาณผล ใบไตรagen พอตพอร์ต ไปตัดเชือย และเหล็ก ที่มีอยู่ในคินที่ปลูกกระท้อนในเขตอ่าเภอสารคโลก จังหวัดสุโขทัยที่บ ซึ่งเกษตรสามารถนำเข้าข้อมูลนี้ไปประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้ปุ๋ยเพื่อบรรเทา ภัยภาวะของดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ซึ่งสืบสานหวังว่า คงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับ เกษตรกรต่อไป

ประกรณ์ เต็ชสุวรรณ์ไพบูลย์

กิจกรรมประจำ

งานวิจัยที่ดำเนินการได้ด้วยความกุศลจาก สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม และ สำนักงานป्रมาณูและพลังงานแห่งชาติ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันราชภัฏพิบูลสงครามที่ ขับเคลื่อนความต้องการในการให้เครื่องมือ และทำแผนฟื้นฟูต่าง ๆ

ขอขอบคุณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ พิบูลสงคราม เจ้าหน้าที่และอาจารย์ นักศึกษาเอกวิทยาศาสตร์ 36 คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ช่วยเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการ การวิจัย และการเดินทางในการหาข้อมูลประกอบงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ ศุภพ่อ ภูมิเมธ ญาติพี่น้อง และทุกท่านที่ได้รับ การสนับสนุนและส่งเสริม และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ประมวล เอกธุวรรณไพบูล

ชื่อเรื่องการวิจัย การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุค่าง ๆ ในดินที่ปลูกกระท่อน

Determination of Elements in soil of santol Plantation.

เรื่องนี้

นพช์ประกรด อเล็กซูราราษฎร์ไพบูลย์

บกคคยธ

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุค่าง ๆ ในดินที่ปลูกกระท่อนในอ่าเภอสารคโลก

จังหวัดสุโขทัย โดยใช้เทคนิคไฮดรรันเมติก อัลตราไวโอลेटและวิสิบิลสเปกโถร-

-สไกปี. มีวัสดุนยาคดิเวชั่น, ออกซ์-เรย์ หะปักโกรสไกปี พบร่วมปริมาณ ในโครงสร้าง,

ไม่มีค่าเชิงลบ, ฟอสฟอรัส และเหล็ก ที่มีอยู่ในดินต้องอย่างทึ่งหนักอยู่ในช่วง 0.0095 -

0.0517, 0.0085 - 0.0053, 10.46- 20.71 และ 2.90 - 5.970 % ตามลำดับ

Research Title

Determination of Elements in soil of santol Plantation.

Author

Mr.Prakrua Lertsuvunpisan.

Abstract

The determination of elements in soil of santol plantation from Sukhothai province was studied by titrimetric, Ultraviolet and Visible Spectroscopy Neutron Activation Analysis, and X-ray Fluorescence spectroscopy respectively. The mounts of Iodine, Phosphorus, Potassium and Iron were found to be in the range of 0.0095 -0.0517, 0.0085 - 0.0053, 10.46 - 20.71 and 2.90 - 5.970 % respectively).

สารบัญ

	หน้า
กิจกรรมประจำ	๑
บทคัดย่อภาษาไทย	๒
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๓
สารบัญตารางประกอบ	๔
สารบัญภาพประกอบ	๕
รายการอักษรข้อและสัญลักษณ์	๖
บทที่ ๑ บทนำ	๗
1.๑ ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	๑
1.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
1.๓ ขอบเขตการวิจัย	๓
1.๔ ประโยชน์ที่คาดหวังได้รับ	๓
บทที่ ๒ บทสรุปผลงาน	๔
2.๑ สรุปผลการในเดือน	๔
2.๑.๑ การเกิดคืน	๖
2.๑.๒ ยังคงประกอบและหน้าที่ขององค์ประกอบของคืน	๖
ต่อการเรียนรู้ในเดือนพืช	๖
2.๑.๒.๑ เมืองท่า ๑ หรืออินทรีย์วัตถุ	๖
2.๑.๒.๒ อินทรีย์วัตถุ	๘
2.๑.๒.๓ น้ำในเดือน	๙
2.๑.๒.๔ อากาศในเดือน	๙
2.๑.๒.๕ ฤดูในเดือน	๑๐
2.๑.๓ การแยกแยะลักษณะของเดือนเพื่อบ่งบอก	๑๐
การเรียนรู้ในเดือนพืช	๑๐

หน้า

2.2 ธาตุอาหารที่ฐานเป็นสำหรับพืช	13
2.2.1 ปริมาณของอาหาร แวร์ธาตุที่ใช้ต้องการ	14
2.3 การเตรียมและเก็บตัวอย่างคินที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี	17
2.3.1 เวลาที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างคิน	18
2.3.2 การเตรียมตัวอย่าง	19
2.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง	19
2.3.4 ขนาดและแปลงที่เก็บคินตัวอย่าง	20
2.3.5 วิธีการเก็บตัวอย่างคิน	21
2.4 ความรู้เกี่ยวกับกระถ่อน	22
2.4.1 ถักขยะทั่วไปของกระถ่อน	23
2.4.1.1 พันธุ์กระถ่อน	24
2.4.2 การเลือกพันธุ์ในการทำส่วนกระถ่อน	25
2.4.2.1 การเตรียมพันธุ์ที่ใช้ในการปูดักกระถ่อน	25
2.4.2.2 วิธีการปูดักและการคุ้มครอง	26
2.4.2.3 ทดสอบกระถ่อน	32
2.5 หน้าที่และความสำคัญของธาตุอาหารต่างๆ	33
2.5.1 ในไครอน	36
2.5.2 ฟอสฟอรัส	38
2.5.3 โปรตีนเชิงม	41
2.5.4 เมล็ด	44
บทที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์หลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์	45
3.1 กลุ่มอุปกรณ์ X-ray Fluorescent หรือ XRF	45
3.1.1 ระบบที่ใช้พัตตันรังสีเมล็ด	45
3.1.2 หลักการทั่วไปของ KRF	47

3.1.3 การเตรียมสารที่ต้องการทดสอบ	51
3.1.4 หลักการทำงานของหัววัด XRF	52
3.1.5 การวิเคราะห์ XRF เชิงคุณภาพ	57
3.1.6 การวิเคราะห์ XRF เชิงปริมาณ	58
3.1.6.1 ขั้นตอนการวัด	58
3.1.6.2 การคำนวณหาปริมาณธาตุ	59
3.2 ทฤษฎี Neutron Activation Analysis หรือ NAA	64
3.2.1 เทคนิคการวิเคราะห์แบบ NAA	72
3.2.2 การวัดรังสีแกนนา	73
3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบหัววัด	78
3.2.4 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	81
3.2.5 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ	82
3.2.6 ข้อศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ด้วยวิธี NAA	89
3.2.7 ข้อเสียของการวิเคราะห์ด้วยวิธี NAA	90
3.3 การวิเคราะห์ Spectronic สานรับการวิเคราะห์ทางเคมี	91
3.3.1 กฎที่ ๔ ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ทางเคมี โดยวิธี Photometry	92
3.3.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ	94
บทที่ ๔ วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ	95
4.1 การเตรียมคินในการวิเคราะห์	95
4.1.1 การเก็บตัวอย่างคิน	95
4.1.2 ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง	95
4.1.3 วิธีการเก็บตัวอย่าง	96
4.1.4 การเตรียมตัวอย่างคิน	96

	หน้า
4.2 การวิเคราะห์ธาตุในโตรเจนในรูปของอินทรีย์และ	
โดยวิธีการ Wet Oxidation	97
4.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	97
4.2.2 สารเคมี	97
4.2.3 วิธีการวิเคราะห์ในโตรเจน	98
4.3 วิธีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประจำไอยชน์ในดิน	
โดยวิธี Bray II	102
4.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	102
4.3.2 สารเคมี	102
4.3.3 วิธีการทดสอบ	103
4.4 การวิเคราะห์ทางปริมาณธาตุ ไป配และเชิงไคบาร์ NAA	108
4.4.1 อุปกรณ์	108
4.4.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ	108
4.4.3 วิธีการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค NAA	108
4.5 การวิเคราะห์ทางปริมาณธาตุเหล็กโดยวิธี XRP	113
4.5.1 อุปกรณ์	113
4.5.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ	113
4.5.3 วิธีการทดสอบ	113
5.บทที่ 5 ชุดแปลงกิจกรรมผล	118
เอกสารอ้างอิง	123
ภาคผนวก	125

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ธาตุหดักในดิน	16
ตารางที่ 2.2 ธาตุที่มีปริมาณน้อย	17
ตารางที่ 3.1 แสดงไอโซไทป์กัมมันตรังสีใน XRF	46
ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณในโภชณ	100
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยในโภชณ	101
ตารางที่ 4.3 แสดงการหา Calibration Curve ของฟอสฟอรัส	104
ตารางที่ 4.4 แสดงการหาปริมาณฟอสฟอรัสจากกราฟ	106
ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณฟอสฟอรัส	107
ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง	111
ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณเจลลี่ฟอสฟอรัส	112
ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเหล็กในการตัวอย่าง	116
ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณเหล็ก	117
ตารางที่ 5.1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุ N P K และ Fe	119

iii

รายการอักษรย่อ

NAA	= Neutron Activation Analysis
ppm	= part per million
keV	= Kiloelectron Volt
MeV	= Megaelectron Volt
XRF	= X-ray Fluorescence
N	= ไนโตรเจน
P	= ฟอสฟอรัส
K	= โซเดียม
Fe	= เฟอร์มิท
g	= gram
mm	= millimeter
cm ²	= ตารางเซนติเมตร
cm ³	= ลูกบาศก์เซนติเมตร
kg	= กิโลกรัม

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ความสำคัญและพื้นที่ของงานวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทย เป็นประเทศที่กำลังมีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม โดยรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการค้าขายรายได้ของประชาชนให้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศใหญ่ในภูมิภาค บริษัทส่วนใหญ่ของประเทศไทย ก่อนจะมาเข้าสู่ทางด้านการค้าขายเป็นอาชีวศึกษา รายได้ของประชาชนจึงขึ้นอยู่กับผลผลิตทางการเกษตร ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้คนทั่วโลก ด้วยการเพิ่มรายได้ของเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเราจึงควรให้ความสนใจกับกระบวนการผลิตและการดำเนินการทางด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ด้านนี้ได้แก่การบริหารจัดการ ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ให้ความรู้ด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การคัดเลือกพันธุ์และการใช้ยาปesticide ตลอดจน การนำเข้าเทคโนโลยี และความท้าทายทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงและปรับตัว มาใช้เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้ได้ดีคุณภาพและบริโภคสามารถเข้าไปเป็นขั้นตอนหนึ่งของการพัฒนาประเทศ ฯ ได้

การพัฒนาประเทศไทยในปัจจุบันได้พัฒนาให้ความสนใจในการปลูกพืช ลงทุนเป็นอย่างมากและมีอัตราการเติบโตสูงจากเป็นพืชอายุยืน ปลูกเพียงครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปีโดยไม่ต้องลงบุกใหญ่อีก หากมีการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีก็จะทำให้ เกษตรกรมีรายได้สูงกว่าการปลูกพืชไว้ในแพทต์เป็นปี ผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นพืชที่มีคุณภาพดีและมีมาตรฐานสากล เช่น กล้วยหอม มะม่วง แตงโม ฯลฯ ซึ่งมีชื่อเสียงระดับนานาชาติ แม้แต่ต่างประเทศก็ต้องยกให้ ถ้ากลุ่มนี้ที่มีคุณภาพดีและมีมาตรฐานสากล ก็จะเป็นเครื่องมือในการส่งออกและเพิ่มรายได้ให้กับประเทศไทย ดังนั้นเราจึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาและสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการปลูกพืช ให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีและยั่งยืน ตลอดจนการจัดการธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญคือ การให้ความรู้และฝึกอบรมแก่เกษตรกร ให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นภารกิจที่สำคัญและต้องดำเนินการต่อไป

ปัจจุบันเมืองนิคมหนึ่งคือ "กรุงท้อน" ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีลักษณะเด่นอยู่หลายประการ เมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น สามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีบูกุก ต้านทานดินทรายได้ไม่มีปัญหา เนื่องจากมีรากและเมล็ด ที่สำคัญคือผลลัพธ์มีความต้องการสูง หากให้เกษตรกรเก็บการต้นตัวก็มากขึ้น จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีภูมิประเทศท่อนเป็นพืชเศรษฐกิจที่มาก่อน เนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมอย่างดี ทำให้เกษตรกรเพิ่มมากขึ้น ยังนับได้ว่ากระต่องเป็นศักดิ์สิทธิ์ที่ ควรจะได้รับการส่งเสริมให้เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจของไทยตอนใต้อนาคต

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกร นำเอาความรู้เบื้องต้น ที่เกี่ยวกับปริมาณแร่ธาตุในดินที่ใช้ในการปลูกกระต่องของอาเภอสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อให้เกษตรกรสามารถทราบว่าควรเพิ่มหรือลดจำนวนการรับประทานให้ดีที่สุด จะปลูกกระต่อง ให้มีสภาพดีที่สุด ทางด้านการเพาะปลูกและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรและพัฒนาเศรษฐกิจการส่งออกให้เหลือของประเทศไทยท่อไปนานาประเทศ

4.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ N, P, K และ Fe ของดินที่มีการปลูกกระต่องของดินที่มีการปลูกกระต่องของดินที่มีการปลูกกระต่อง ของอาเภอสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- เมริญเพียงพอกำหนดมาตรฐานต่างๆ กับเกษตรกรที่ต้องการรับประทานดิน
- เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ที่ได้มาสู่เกษตรกร เพื่อประกอบการตัดสินใจในการใช้ปุ๋ยรับประทานและในการปลูกกระต่อง
- เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านวิชาชีวภาพและงานวิจัยของนักศึกษาและทุนชั้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ท่าบินมาตรฐานฯโดยใช้วิธีทางเคมี

- วิเคราะห์ท่าบินมาตรฐานของฟอสฟอรัส โดยวิธี Bray II
- วิเคราะห์ท่าบินมาตรฐานของไบต์สเทียน โดยวิธี NAA
- วิเคราะห์ท่าบินมาตรฐานของเหล็ก โดยวิธี X-ray Fluorescence (XRF)
- ของดินในพื้นที่ที่มีการบุกรุกท่าบินของดินในพื้นที่ที่มีการบุกรุกท่าบิน ของจังหวัดสุรินทร์

1.4 ประโยชน์สำคัญจากการวิจัย

1. การรับรู้ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการ
2. เป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการทางด้านเกษตรกรรมและนักศึกษา
3. เป็นพื้นที่สำหรับการฝึกหัดและเรียนรู้

บทที่ 2

บทสรุป เอกสาร

1. ธาตุอาหารในดิน

(พนักพันธ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 2524) ทำการเก็บหัวอย่างดินจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี 6 ชุดดิน นำมาวิเคราะห์หาความสมดุลของศักยภาพว่าดินในระดับความลึก 0-15 ซม. ชุดดินแห้งแล่น และชุดดินลักษณะอื่น มีลักษณะคล้ายดินสีกัน ระดับความสมบูรณ์สูงมาก มีความเป็นกรดอ่อน pH เฉลี่ย 5.8 และ 6.0 ชุดราชบูรี และชุดทางดง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีความชื้นปานกลาง pH เฉลี่ย 6.0 และ 5.0 ชุดนครปฐม และชุดเชียงราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำและต่ำกว่าดินชั้นนอก pH เฉลี่ย 5.2 และ 5.1 ดิน 2 ชุดนี้ ระดับธาตุอาหารที่ให้ไว้จะใช้ชั้น โดยเฉพาะฟอสฟอรัส วิเคราะห์ได้ในระดับที่ต่ำกว่า 10 ppm. เม็ดดินเกือบทั้งหมดเป็นดินร่วนเทมิยา (clay loam) นอกจากชุดทางดงซึ่งเนื้อดินโดยเจลลี่แน่น เป็นดินร่วนเที่ยวบานทราราย (Sandy clay loam) และทั้งหมดมีปริมาณอนุภาคดินหนึ้ง (clay) สูงกว่า 30 % บริเวณอินเดียตะวันตก ฟอสฟอรัส และไบตัส เชิงภูมิภาคที่สูง ระดับ 0-15 ซม. จะมากกว่าในดินชั้นต่อไป 15-30 ซม. แต่บริเวณดินเชิงภูมิภาคและเมืองนี้เชิงภูมิภาคเป็นดินร่วนล้ำจีระกิจมากกว่า ความสูงเป็นการคานดินรั้นจะสูงกว่าดินชั้นต่อไป ดินที่นี่มีธาตุอาหารหลักในดินได้ทั่วไป ประมาณด้วยธาตุสิลิกอน (Si) 19.12, อลูมิเนียม (Al) 12.8, เหล็ก (Fe) 8.40, แคลเซียม (Ca) 0.69, แมกนีเซียม (Mg) 1.26, โซเดียม (Na) 0.18 ในตัวอย่าง (K) 3.36, ไทเทเนียม (Ti) 0.40, แมกนีเซียม (Mn) 0.06, และฟอสฟอรัส (P) 0.14 เป็นร้อยละตามลักษณะดินและธาตุอาหารที่มีปริมาณน้อยโดยทั่วไปประกอบด้วยสารทู (As) 6.00, บอรอน (B) 10.00, แคลเมียม (Cd) 0.06, โคบล็อก (Co) 8.00, โครเมียม (Cr) 100, ทองแดง (Cu) 20.00, ไมล์บิัม (Mo) 2.00, นิเกล (Ni) 40.00, ตะกั่ว (Pb) 10.00, เชเลเนียม (Se) 0.20, วนาเดียม (V) 100, สังกะสี (Zn) 50.00 ppm ตามลักษณะ

(Parker,S.P.et.al., : 1982) ให้ศึกษาพบว่าธาตุอาหารหลักในดินได้ทั่วไป ประมาณด้วยธาตุสิลิกอน (Si) 19.12, อลูมิเนียม (Al) 12.8, เหล็ก (Fe) 8.40, แคลเซียม (Ca) 0.69, แมกนีเซียม (Mg) 1.26, โซเดียม (Na) 0.18 ในตัวอย่าง (K) 3.36, ไทเทเนียม (Ti) 0.40, แมกนีเซียม (Mn) 0.06, และฟอสฟอรัส (P) 0.14 เป็นร้อยละตามลักษณะดินและธาตุอาหารที่มีปริมาณน้อยโดยทั่วไปประกอบด้วยสารทู (As) 6.00, บอรอน (B) 10.00, แคลเมียม (Cd) 0.06, โคบล็อก (Co) 8.00, โครเมียม (Cr) 100, ทองแดง (Cu) 20.00, ไมล์บิัม (Mo) 2.00, นิเกล (Ni) 40.00, ตะกั่ว (Pb) 10.00, เชเลเนียม (Se) 0.20, วนาเดียม (V) 100, สังกะสี (Zn) 50.00 ppm ตามลักษณะ

(บริษัท ชั้นนำที่ 2533) ศึกษาปริมาณ แคลเซียม ทองแดง เหล็กและแมงกานีส ในดินที่ปลูกถั่วเหลือง ในจังหวัดเชียงใหม่พื้นที่วิสาหกิริ์ ทองแดง เหล็ก แมงกานีสและแคลเซียม อุปทานช่วง $0.54-2.04$, $15.7-19.6$, $0.39-1.33$ และ $612-900$ นาโนกรัมต่อกรัมตามลำดับ

(กองที่ 7 พาณิชย์ : 2533) ศึกษาปริมาณของ แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และ สังกะสี ในดินที่ปลูกกาแฟวิสาหกิริ์จากไร่กาแฟ ของสถานีทดลอง และศึกษารูปแบบการฟื้นฟูดินช่วง เชียงใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์แบบนิวเคลียร์อิเลคตรอน แบบ ไฟฟ้าลายตัวอย่างพื้นที่วิสาหกิริ์ แมกนีเซียม เหล็กและสังกะสีทั้งหมดอยู่ในช่วง 20×10^5 ถึง 3.14×10^5 , $1.5 \times 10^4 - 1.9 \times 10^4$ และ $5.2 \times 10^2 - 7.5 \times 10^2$ นาโนกรัมต่อกรัมและปริมาณของสังกะสีโดยมากจนวัดสำลักได้

(ประจำปี เงินเดือนที่ 2535) ศึกษาหาปริมาณธาตุทั่วไป ในดินที่ปลูกกาแฟ ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยเทคโนโลยีการวิเคราะห์แบบนิวเคลียร์อิเลคตรอนที่เวชัน แบบไฟฟ้าลายตัวอย่างโดย ใช้คลิฟฟอร์เดียม 252 เป็นแหล่งการปฏิบัติวิเคราะห์ หน่วยวิสาหกิริ์ ชีวเดียม แมงกานีส ทองแดง และแมกนีเซียมที่มีกั่งหมากในดินตัวอย่างอยู่ในช่วง $8.16 - 12.34$, $0.14 - 0.32$, $0.021 - 0.10$, $0.0043 - 0.006$ และ $1.27 - 2.98$ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

(อุปปี เงินเดือนที่ 2536) ศึกษาหาปริมาณธาตุทั่วไป ในดินที่ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัด เชียงใหม่ ด้วยเทคโนโลยีการวิเคราะห์แบบนิวเคลียร์อิเลคตรอนที่เวชัน แบบไฟฟ้าลายตัวอย่าง โดยใช้ คลิฟฟอร์เดียม 252 เป็นแหล่งการปฏิบัติวิเคราะห์ หน่วยวิสาหกิริ์ แมงกานีส แมกนีเซียม อัลูมิเนียมและ ไนโตรเจน สำนักเหล็กและทองแดงวิเคราะห์โดยเทคโนโลยีเครื่องเรซิฟฟ์ฟลูอิโรมีเรสเซ่นท์ในดิน ที่หางดง อุปทานช่วง $0.011-0.015$, $6.31-10.45$, $6.29-8.59$, $0.026-0.047$ % และ $56-257$, $1.40-4.19$ ppm. ตามลำดับ สำนักสุขสันต์ราษฎร์พืชไม้ $0.011-0.020$, $1.97-2.71$, $6.72-8.22$, $0.011-0.032$ เปอร์เซ็นต์ และ $33-97$ ppm. ตามลำดับ

2. $\mathfrak{su}(1)$

"ศิริ" ตามความหมายนั้นของการพากย์ หมายถึงวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากน้ำราดท่าฯ ฯ และอินทรีปัตถุที่สลายตัวหรือเน่าเปื่อยผุ้ง เป็นเช่นเล็กๆ ผสมกันและรวมตัวกันเป็นชั้นๆ ฟองหุ้มฝ้า皂 ก็มีมีฝ้าและอากาศ ผสมอยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้ว วัตถุที่เกิดขึ้นนี้จะเข้ามาทำให้ชีวิตหรือต้นไม้เจริญเติบโตและยังคงอยู่ได้

2.1.1 การเก็บข้อมูล

2.1.2 องค์กรตามมาตราฐานขององค์กรปกครองท้องถิ่นในการบริหารเดินทางของพื้นที่

เหลี่ยมมุม หรือเรียกว่า อนุภาคของเม็ดราย มักจะอยู่เดียว ๆ ไม่จับกันเองนิคตีดีน้ำอาหารและยาธาตุถ้าจับกันเม็ดติดกันเป็นราก เกิดเป็นเม็ดสินท์ไซร์น์ง่ายได้รึเปล่า ล้วนเป็นทางที่ดี ที่นี่เป็นเพียงแบบและวิธีการปานกลางเท่านั้น อนุภาคขนาดเม็ดตีล็อก ไม่ต้องจับกันเองหรือจับกันอนุภาคขนาดอื่น ๆ มักจะเรียงตัวกัน แต่กันเป็นแผ่นเวลาสัมผัสรู้สึกสัมผัสในไม่ต้องคุณตีน้ำและอาหารแห้งธาตุ และมักเป็นตัวการที่ไปอุดตันช่องร่างกาย ที่สำคัญการแทรกซึมเข้าไปในร่างกาย

อนุการชนาดต่างๆ ที่มีผลคละกันในสังคมสู่ที่ทางกันในความประทับใจนั้น ทำ
ให้เกิดมืออนุการชนาดเมื่อการยามากจพแสดงสมบัติของอนุการชนาดของเมืองกรุง ตามที่มีอยู่
ที่บ้านเรียกว่า "ศิริประทับใจนกรุง" สำหรับมืออนุการเมื่อการยามากเดินและมีศิริประทับใจ
มากพอแสดงความเห็นใจว่าเท่านี้เป็นรูปต่างๆ เรียกว่า "ศิริประทับใจนั้นเห็นใจ"
แฟร์ด้านการแสดงสมบัติออกใบทางศิริประทับใจนั้นเท่านั้น ศิริประทับใจนักแสดงๆ เรียกว่า
"ศิริประทับใจร่วม"

ศิริประภาศินธาราย เนื้อต้นไม้ลักษณะท狎า มีอนุภาคขนาดใหญ่เป็นจัลวาและ
รังนิความกว้างหรือมีความกว้างและมีป้อมรากมากซึ่งมีการถ่ายเทอากาศ และระบุว่าต้นไม้ตัว
นี้มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก (เพราะมีหินเหลี่ยมอยู่ในต้น) และมักมีธาตุ
อาหารที่อยู่มาก เนื่องจากรายไม้ปะเพราคุ้งในสามารถดูดซึมน้ำอาหารได้ดี แต่ต้อง^{จะ}ต้อง

ดินป่าภาคใต้ที่เมือง [ที่อยู่ดินเผา] น้ำดื่มและเล็กมากการรักษาภาระทางน้ำไม่ต้องห่วงเรื่องอาหารเดินทางไปทางที่ไม่ค่าได้สักตันน้ำลงมีเวชยาอาหารต่างๆ บ่นอุทุนาก็ความอุดมสมบูรณ์มาก ดินเที่ยวเนื้อจะเมียดก้าวเปียกน้ำทึบตัวกันแน่นเที่ยวโลกล่างก็ใช้ได้แต่คงจะไม่สามารถจานได้ในเดือน

จากที่กล่าวมาหมายความว่า เศรษฐีเป็นของดีของคนนี้ หากผู้ใดเป็นคือของราษฎร์ ที่ช่วยเหลือพึ่งอยู่ได้ เพราะหากของใช้สอนใช้ในศีล เป็นที่เก็บกู้ไว้ให้ใช้ได้จัดการอย่างดีแล้วก็จะเป็นที่เก็บอาหารและอาหาภัยไว้ยามที่ไม่สงบและเป็นภัยไม่รู้กับพี่

2.1.2.2 ອິນເກຣມວັດຖຸ

อินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยมุหง淳 เป็นอพากชนาดเด็ก ๆ เสียก่อ "ชีวมรรค"
เท่านั้น ที่ผู้ร่าเป็นองค์ประกอบของเดิน ขึ้นส่วนของภารกิจ งานนี้ และช่างพิชชาภัตติ
ที่เมเน่าเปื่อยยังคงรูปร่างอยู่ผู้นับร่าเป็นอินทรีย์วัตถุของเดิน เช่นน้ำหนานี และสีฟ้าที่หายลง
จุ่นกาวยื่นหลายคราหลายครา ร้าสลาบหาที่เน่าเปื่อย และเส้นกีลควรอนให้ออกไว้และ
สารที่นี่ ๆ เกิดรื้นเมืองนานา (รวมทั้งแร่ธาตุบางชนิด) ในกุ่มกระเบื้องส่วนที่เป็นของแข็ง
ที่จะเอียดจนไม่สามารถย่ออยู่ลักษณะ และเมืองนี้ได้ร่าเป็นสารชนิดใด มีลักษณะ
อินทรีย์วัตถุเช่นนี้ ซึ่งถูกจัดให้เป็นทางนิสัยอย่างพอดี ไม่ได้ร่าเป็นสารที่ใช้มาก และ
การย่ออยู่ลักษณะนี้จะได้ถูกทางและบูรณาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวนานาไปร้าที่หัวเส้น เช่นเมื่อโน้มเป็น
ในเครื่อง ใบไตรท์อ่อนเพ้อ เป็นทัน

2.1.2.3 ສ້າງເມືນ

2.1.2.4 อาการในสัตว์

อาการในศีรษะอย่างร้าวหัว疼เมื่อตื่น ในส่วนศีรษะมีไข้และน้ำเหลืองแก้ไข้เป็นอย่างศีรษะกลับเขี้ยวนี่คืออาการที่อยู่เหนือผิวดิน แต่หากทางก้นไม่ทึบไว้มานาทีอาการในศีรษะลึกลงไปจากผิวดินน้ำไข้ 1 เมตร มีออกซิเจน 20 % และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 - 5 % โดยบริเวณ แต่อาการเหนือผิวดินมีแก๊สออกซิเจน 20 % และมีแก๊สคาร์บอนได

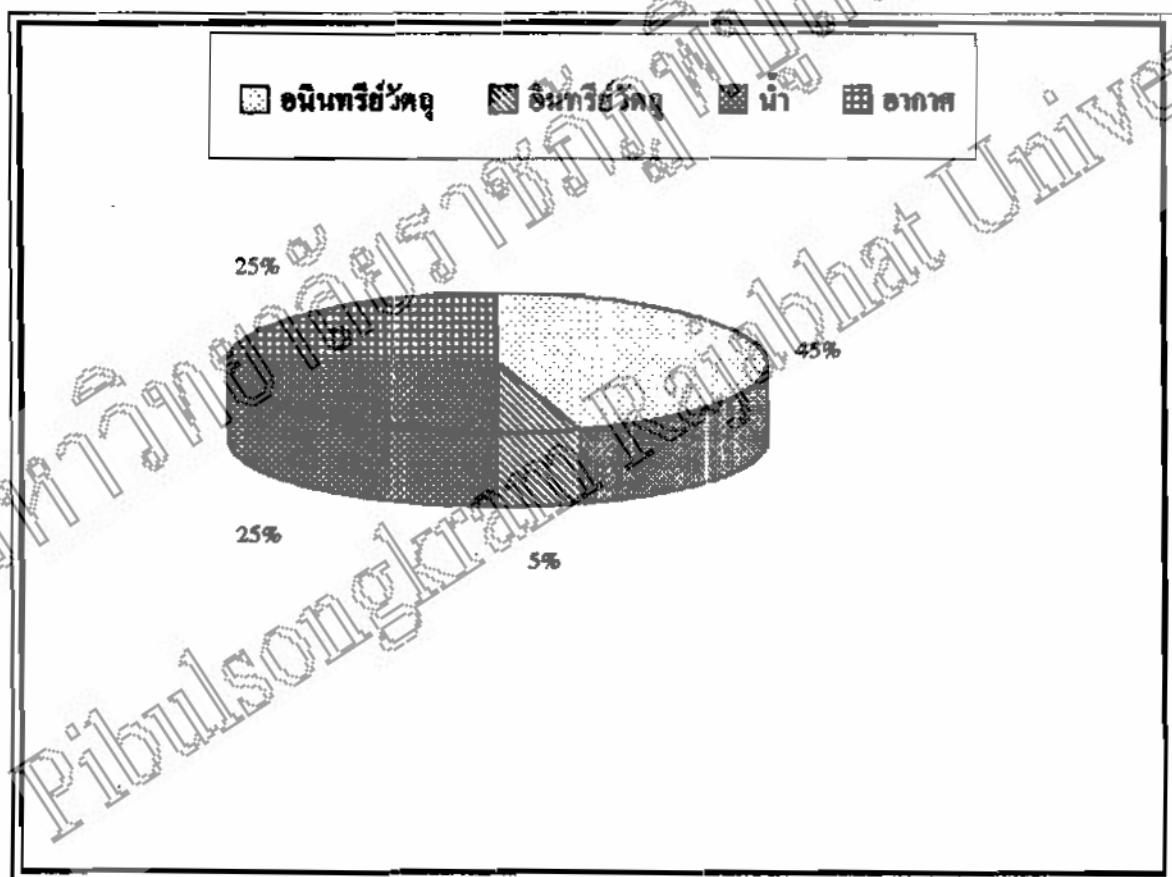
ออกไซต์ 0.03 % โดยปริมาตรและมีแก๊สในไทรเจนบ่อยู่ สักน้อย เน่าแพ้แก่สื่อออกซิเจน ในอากาศในศูนย์เท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเชื้อ ดังนี้เมื่อออกซิเจนอย่างเดียวคงไม่สามารถเจริญเติบโตของเชื้อได้ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในอากาศจะช่วยให้เชื้อเจริญเติบโตได้ดีขึ้น แต่เมื่อออกซิเจนเพิ่มมากกว่า 0.2% น้ำใจก็ันออกซิเจนท่อน้ำรี จึงทำให้รากพิษขยายเชลต่อไปได้

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศในศูนย์ เป็นอันตรายต่อการแพทย์ประจำชีวิต
หากได้มากรากกว่า 10 % ด้วยบริเวณ (ฝ่าว่าจะมีปริมาณของออกซิเจนมากเท่าไร)
ก็จะชักจักรการแพทย์ขยายขนาดของเซลล์ของรากศีรษะได้ ดังนั้นจึงต้องมีการถ่ายเทแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากในศูนย์จากในศูนย์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยการจัดการให้ศีรษะมีอุ่นร่างกาย
ขยายอากาศหรือของร่างกายขนาดใหญ่ โดยการจัดการให้ศีรษะมีเส้นศีรษะยาวกลมมนต์ขนาดใหญ่
ประมาณ 5 มม. มากกว่า 30 % ของเม็ดศีรษะทั้งหมด

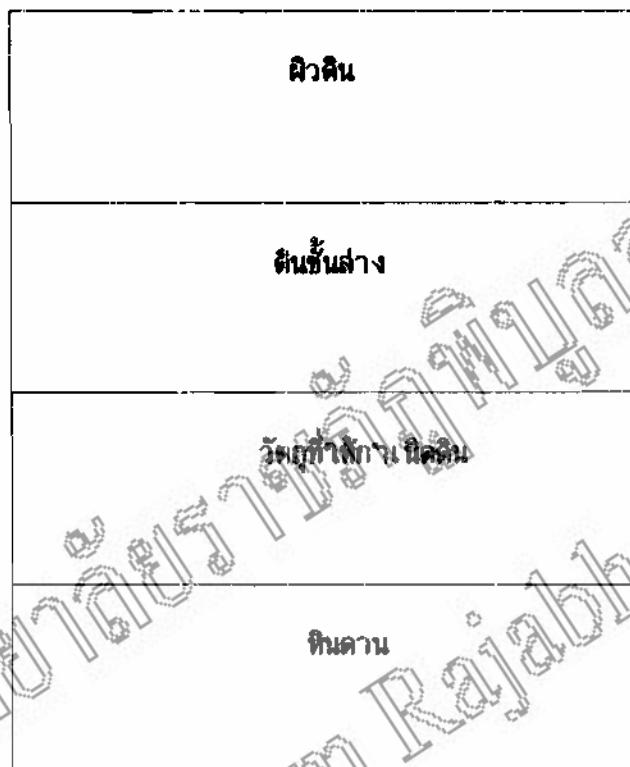
หน้าที่ของอากาศในเดิน คือเพื่อส่องสว่างเจนานการวิ่งอย่างรวดเร็วมากขึ้น หรือ
ให้วิ่งมีการเจริญเติบโตอย่างอุ่นเป็นไปได้ตามที่ต้องการ

2.1.2.5 ຈອນເພາະນີ້ມາ

รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงอัตราส่วนของส่วนบุคคลของผู้เดินทางท่องเที่ยวตามจังหวัดที่ต้องการเดินทาง
เดินทางของท่องเที่ยว



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงตัวน้ำทิ้งหรือหน้าต่างของเดิน



2.1.3 การแจกจ่ายและขอตัวน้ำทิ้งเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อ

จากที่กล่าวมานี้เป็นเรื่องการเก็บและออกตัวน้ำทิ้งของเดิน ซึ่งอธิบายได้เชิง 3 มิติ คือความยาว ความกว้าง ความสูง ลักษณะที่วางอยู่ท้องระบบที่เป็น 3 มิติ เป็นอย่างเดียวเป็นของผลลัพธ์ราส่วนที่ไม่นอน การเก็บตัวอย่างหรือการระบุตัวที่จะต้องพิจารณา ถึงความลึกเป็นของศีรษะกอนหัวยเสื่อม

จากตัวอย่างเดินที่ทำการศึกษาของแหล่งชั้นของเดิน ประสานพิทักษ์เคมีที่แยกต่าง กัน เพื่อบริษัทในเกียร์กับแร่ธาตุและอาหารของเดิน สมบัติทางกายภาพเพื่อประโยชน์ ในการควบคุมเชื้อและก่อการหักดิบของศึกษาแพร์ของราก (ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทอากาศ)

การระบุรายได้ การแทรกซึ้นและการสะสหมของน้ำ ส่วนสมบัติทางธุรกิจของการศึกษาเกี่ยว กับบุคคลที่รับผิดชอบด้านต้องศึกษาเฉพาะรายไป เช่น การเก็บครองครองของอาจารย์เป็น ปริมาณของสารอินทรีย์ตัวอย่างในศักยภาพบุคคล ในการเรียน ที่ศักยภาพที่จะนำไปสู่การ ปริมาณของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในศักยภาพและศักยภาพล่างที่รากหญ้าถึง ยอดที่จะเป็น ตัวชี้วัดของน้ำ แสดงถึงความต้องการของน้ำเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความต้องการ ความสามารถในการ อุปโภคบริโภคที่ลดลง และอัตราเร็วในการแทรกซึ้นของตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่าง จะบ่ง บอกได้ว่าจะต้องใช้น้ำมากเท่าไร ส่วนที่จะบอกได้ว่าจะต้องหามาดูที่มีน้ำจะเพียงพอ หรือ ไม่ได้ จากความต้องการน้ำ ว่ามีสูงกว่าเบอร์มาตรฐานของการเพิ่มน้ำหรือไม่

การกระจายของความพุ่นของศักยภาพและศักยภาพ เป็น การมีสื่อสารทางเพศเล็ก และขนาดใหญ่เป็นสื่อสารมาก ความพุ่นของศักยภาพและระดับของน้ำในตันจะบ่งบอก ถึงระดับของการถ่ายเทของอากาศว่า มีข้อเสนอแนะที่ทางน้ำที่ไปลงมาได้หรือไม่

การทราบถึงชนิดและปริมาณของน้ำที่จะถูกให้ถ่ายเท เป็นการจัดการที่ดี แก้ไขต้น原因การใช้น้ำมาก เนื่องจากความต้องการน้ำ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผลผลิต ของศักยภาพและอากาศที่ต้องการของน้ำนั้น ๆ เป็นอย่างมาก การวางแผนลักษณะของตัน ตั้งกล่าว เหล่านี้สามารถก่อจากตัวอย่างต้นตามสภาพของพื้นที่ประจำที่ทำการวิเคราะห์ หากเคมีและการวิเคราะห์ทางกายภาพของต้นตัวอย่าง ที่ต้องปฏิบัติการร่วมกับการ วิเคราะห์ผลผลิตของพื้นที่และคุณภาพของพื้นที่ด้วย ว่ามีน้ำดีอาหารและน้ำดีที่ดีอยู่ใน น้ำ ซึ่งต้องใช้เวลานานนั้นจึงพอที่จะมีความดีเพียงพอแก่การอธิบายข้อมูลได้ ขณะที่ยังไม่ รับรู้ความต้องการของพื้นที่นั้นๆ ที่ปัจจุบันต้องตามที่ต้องการ ของประเทศไทย และคุณภาพของพื้นที่นั้นๆ ที่ปัจจุบันต้องตามที่ต้องการ ของประเทศไทย

2.2 ชาติอาหารที่ใช้ในอาหารพืช (2,3)

ชาติอาหารพืชหมายถึงชาติที่ต่าง ๆ ที่จะเป็นสาหรับการเจริญเติบโตของพืช มีอยู่ทั้งหมด 16 ชาติ ที่จะขาดชาติชาติหนึ่งไม่ได้ ตัวชาติชาตินี้จะชาติที่จะเจริญเติบ โตได้ในเดียวต้องออกผลไม้ตีบางครั้งอาจจะไม่ออกผลออกผลโดยที่ต้องเจริญเติบ โตภายในที่สุด ชาติอาหารทั้งหมด 16 ชาตินี้ได้แก่ คาวบอน ในประเทศไทย ออกรสเจน

ไชโคเรเจน พอสฟอรัส ไบเทสเซี่ยม แคลเซียม เมกโนเซี่ยม กะมะถัน เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานิส ไนลิบติ้ม ไบรอน คลอรีน

ในบริการด้านอาหารพิเศษทั้งหมด 16 ฐานนี้พอย่างออกเป็น 3 ห้องใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

ก. ชาตุอาหารหลักได้แก่ คาร์บอน ไชโคเรเจน ออกซิเจน เป็นชาตุพิเศษท้องการมากที่สุด เพื่อจะเอาไปสร้างเป็นไขมันและน้ำตาลในผู้คน พิชิตด้วยชาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดนี้ เพราะพิชสามารถได้มาจากการน้ำและอากาศ ซึ่งมีชาตุทั้ง 3 นี้เป็นองค์ประกอบในชาตุอาหารหลักอีกด้วยกันที่ได้แก่ ในไตรเจน พอสฟอรัส ไบเทสเซี่ยม พิชท้องการสารอาหารเหล่านี้เป็นบริษัทมากเพื่อเอาไปสร้างบำรุงหิน นื้อเยื่อ ตอแหลและเมล็ด พิชจะดูดเอาสารอาหารเหล่านี้จากดิน ตินธิงมักจะขาดสภาวะอากาศทั้ง 3 ชนิดนี้โดยพิชจะแสดงอาการให้เห็นแล้วเมื่อจึงมีผลกระทบพิชทั้ง 3 ชนิดถูกนำไปในดินเพื่อเป็นสารอาหารให้กับพิชในรูปของสารอาหารที่เรียกว่า "น้ำ"

ข. ชาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม เมกโนเซี่ยม กะมะถัน เป็นชาตุอาหารพิเศษท้องการในบริษัทที่ศูนย์มาก แต่พิชมีกันต่ออย่างแสดงอาการขาดให้เห็นเมื่อจราจรเดินไปบริษัทมากและพิชมักใช้สารอาหารเหล่านี้จากภูมิป่าลงในสภาพรับรู้ความเป็นการต่อห้องเดินอยู่เสมอ

ค. ชาตุอาหารเสริมหรือจุลชาตุได้แก่ เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานิส ไนลิบติ้ม ไบรอน คลอรีน เป็นชาตุอาหารเสริมสำหรับพิช ซึ่งพิชต้องการในบริษัทมีอยู่ในดินที่ชาตุเหล่านี้มีอย แต่พิชไม่ชอบแสดงอาการขาด เพราะพิชดูกลืนไปใช้ในบริษัทมีอย ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากก็ขาดชาตุอาหารเหล่านี้ติดกับลูกพิชในนาน ๆ ก็อาจขาดชาตุเหล่านี้ได้เช่นกันโดยเฉพาะชาตุในอาหารหาระมือญในดินเป็นบริษัทมาก

2.2.1 บริษัทของอาหารนำชาตุพิเศษท้องการ

อาหารและเครื่องดื่มที่เป็นอาหารรับพิชที่ต้องให้รับครบทั้งน้ำ ลักษณะที่เหมาะสมของชาตุที่ได้มาจากการน้ำ น้ำดื่มน้ำที่เหมาะสมของชาตุที่ได้มาจากการน้ำ และน้ำของชาตุที่มีไม่ใช่พิชพิชที่ต้องให้ในรูปของปุ๋ย การรีเคราะห์ทางเคมี ตัวอย่างพิชพบว่ามีชาตุต่าง ๆ มากกว่าร้อยชาตุภายในองค์ประกอบของพิช แต่ในจำนวนนี้มีเพียง 16 ชาตุเท่านั้นที่เป็นชาตุอาหารสำหรับพิช

การศึกษาด้วยอาหารส่วนใหญ่ที่หลักการพิจารณาดังนี้

1. ธาตุนี้ต้องจากเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและการขยายพันธุ์พืชตัว ขาดธาตุนี้ไปพืชจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้
2. พืชต้องการธาตุนี้อย่างเฉพาะเจาะจง ธาตุอื่น ๆ ทำให้พืชทนไม่ได้
3. ธาตุนี้ต้องมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเฉพาะบางชนิด เช่น การเจริญเติบโตของพืช (ไม่ใช่พืชที่สนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชทางอ้อม เช่น การปรับความเป็นกรดค่าและต่อต้านสารพิษในพืช)

โครงสร้างของดินส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยธาตุ Si, Al ซึ่งอยู่ในรูปของ SiO_2 และ Al_2O_3 เป็นส่วนใหญ่ โดยจะเป็นโครงสร้างทางเคมีที่สำคัญ ดังนี้จะพบธาตุที่มีปริมาณมากการจัดเรียงตัวของธาตุ ในการสร้างของดินจะจัดได้เป็น 2 แบบหรือ Si^{4+} จะจับกับ Oxygen แบบ Tetrahedral ส่วน Al^{3+} จะจับกับ Oxygen แบบ Octahedral องค์ประกอบของดินจะประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อพืช และไม่เป็นประโยชน์ แต่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของดิน (ด้านตารางที่ 1.1 , 1.2) ซึ่งจะแสดงถึงปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบในดินทั้งหมดที่มีอยู่ในดิน ธาตุหลักในดิน และธาตุที่มีปริมาณน้อยในดิน

ตารางที่ 2.1 ธาตุอัลลอยนิลิน (4)

ธาตุ	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย
Si	19.20
Al	12.38
Fe	8.40
Ca	0.69
Mg	1.26
Na	0.18
K	3.36
Ti	0.40
Mn	0.06
P	0.14

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานวินิจฉัยเชิงทางเคมี (4)

ธาตุ	ปริมาณ (ppm)
As	6.00
B	10.00
Cd	0.06
Co	8.00
Cr	100.00
Cu	20.00
Mo	2.00
Ni	40.00
Pb	10.00
Se	0.20
V	100.00
Zn	50.00

2.3 การเพรียบเทียบและการเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี (5)

การเพื่อผลลัพธ์ทางการเกษตรต้องมุ่งที่น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องมีความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น การใช้ปุ๋ย การจัดการดินให้ถูกต้องนั้นจะเป็นตัวอย่างอาศัยชื้อมูลและผลจาก การวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับสถานะและปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานของดิน แต่ป้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะต้องถูกต้องและมีคุณค่าเพื่อการวิเคราะห์เป็นตัวแบบที่ใช้จริง นั่นจึงทำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อที่จะเป็นตัวแทนของดินในบริเวณนั้นอย่างแท้จริง

การวิเคราะห์เพื่อการศึกษาทางนิยมและปริมาณส่วนประกอบมีค่าคงที่ ของศิน (Qualitative and Quantitative of Constitituion or Composition) เช่น ไฟเล็กๆ ไม้อนุ อะตอน สารประกอบ หรือ สารประกอบเชิงพื้นที่ของธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวนั้น ทั้งที่สามารถอธิบาย หรืออธิบายว่าคุณสมบัติของศินเหล่านี้ น่าจะเป็นส่วนที่มีอยู่เดิม หรือส่วนที่เดิมจะไปมีอยู่ในบริเวณเดียวกัน เป็นรูปแบบของร่างกายที่จะต้องอธิบายถึงวิธีทางเคมีที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อจากสภาพของศินที่เปลี่ยนไป ด้วยการปลูกศิษหรือการลับปุ๋ยหรือสารอาหารของน้ำแข็งและการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

การวิเคราะห์เพื่อประเมินปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญ เช่น ธาตุอาหารหลัก หรือธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม โดยการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อใช้นำลงใน อธิบายผลการทดลองปุ๋ยต่างๆ ฯ จนดินเพื่อเป็นการแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องสำหรับการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อไป

ใช้การด้านศึกษาทางฟิสิกส์ เป็นอันมากที่สุดในการวิเคราะห์ เช่น เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ หรือคอมพิวเตอร์ (Computer) มาช่วยในการวิเคราะห์ศึกษาทางเคมี ซึ่งผู้ช่วยการวิเคราะห์ด้านสารอาหารจะบอกรายการของดินและปริมาณธาตุอาหารของดิน ให้อ่านและเขียนลงในกระดาษ

2.3.1 เวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินอาจหาได้ด้วยวิธี ดังเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือ ภายหลังการเนินเกียร์หรือก่อนถูกปะรอย 1-2 เดือน ซึ่งเป็นเวลาที่ดินมีความทุนซึ่นที่เหมาะสมที่สุด ไม่แห้งหรือชื้นเกินไป ควรจะหาได้สะดวกในการนำไปใช้เครื่องมือและการคุ้กคั่น ให้เข้ากันดี ความชื้นในดินที่พอเหมาะสมแก่การเก็บตัวอย่างดิน อาจจะสังเกตได้ง่ายคือเมื่อเจาดินมาเป็นรูปเป็นรูปในรูปแบบนี้แล้วแน่นอนว่าดินจะคงจับตัวกันอยู่แต่เมื่อใช้มือบีบแรง ๆ ดินก็จะร้าวแตกและแตกออกง่าย

2.3.2 การเตรียมตัวอย่าง

เมื่อเก็บตัวอย่างดิน หมายความว่ากษาดูถูกพ้องดินนี้ให้มีการเปลี่ยนแปลงจนกว่าจะทำการวิเคราะห์ที่ ร่องทางบัญชีที่จริงนั้นคือหากได้ทำการเดินทางดินนานาแบบที่เราที่มีน้ำซึ่งซึ่งองค์ประกอบและสภาพของดินที่ขาดออกซิเจน (Reduced form) ดังนั้นการหาที่เดินพื้นที่ที่ทำการตั้งแต่ก่อสร้างแล้วไปทางบัญชีเรียกว่ากันดินของดิน และเป็นลักษณะในออยู่ในรูปของออกซิเจน (Oxidized form) ผลจากการวิเคราะห์ที่เป็นตัวอย่างดิน เมื่อพัฒนา ซึ่งมีค่าดินจากค่าที่เป็นจริงของดินภายนอกที่สภาพที่มีน้ำซึ่งอยู่ แต่ถ้าต้องการศึกษาสภาพของดินนานาภัยที่สภาพที่มีน้ำซึ่ง จะต้องเตรียมตัวอย่างดินที่ไม่เป็นก่อสร้างเป็นต้น

สาหรับการเตรียมตัวอย่างดินไว้ (Upland Soil) ควรหาน้ำดีและมากและจ่ายกล่าว โดยนาເອົາສິນตัวอย่างที่เก็บได้มาฝึกงานท่องที่จะออกซิเจนและออกซิเจน ที่อยู่ในดิน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เมื่อเดินพื้นที่แล้วถือเป็นสิ่งที่นำไปใช้เป็นองค์ประกอบของดิน ออกก้อนและส่วนจึงทำการทดสอบและร่อนดิน

2.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

ก. ส่วนเจาะดิน (Soil Auger) หมายสาหรับใช้กันเพียงชั่วคราว และดินที่มีความชื้นมากเท่านั้น

ก. หลอดเจาะดิน (Soil Tube or Sampling Tube) หมายสาหรับใช้เจาะดินที่มีการติดตันเชือกและมีลักษณะที่ไม่คุ้นเคยที่อาจร้าวเสียความชื้นของดินเป็นก้อน

ก. กระบอกเจาะ (Core Sampling) เป็นเครื่องมือที่หมายสาหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์หาคุณภาพทางเคมีกส์ เวลาที่เจาะดินเข้าไปในดินจะบดกราดหินที่อยู่ตรงกลางซึ่งหักเจาะดิน

ก. ด้ามส้อม (Spade) เป็นเครื่องมือที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินโดยทั่วไป แม้จะดินเป็นรากไม้ติดตัน จึงบดหินด้วย

ก. ป้าย ถุงพลาสติก สาหรับการบันทึก และบรรจุตัวอย่าง และด้ามส้อม

ก. เครื่องบดดิน หรือ "ก่องบดดิน"

ก. ตะแกรงทรายเหลือง ขนาด 2.0 มม. และ 0.5 มม.

ก. กล่องเก็บตัวอย่าง

2.3.4 ขนาดและหน่วยที่เก็บตัวอย่าง

ต้นเป็นเหตุวัตถุที่มีความไม่สม่ำเสมอในด้านของอยู่แล้ว อันเนื่องมาจากการแตกต่างของค่านิวัติที่สำคัญ เช่น สภาพที่น้ำ ชนิด สภาพดินที่อากาศ อายุของ การก่อเม็ดดินและการเข้าประจำชั้นจากที่น้ำ ดังนั้นการเก็บตัวอย่างต้องนับเวลังส่วน เป็นการวิเคราะห์ซึ่งจะเป็นต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นแมลงสีกุ้ง ฯ ระยะเวลาที่ความสม่ำเสมอเก็บ ใช้ลักษณะและคุณสมบัติมากที่สุด การแบ่งพื้นที่ออกเป็นแมลง ฯ นี้ จะต้องพิจารณาเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น การพื้นที่ทางกายของต้น การเก็บตัวอย่างต้นที่อาศัยคุณสมบัติ คล้ายคลึงกันมากที่สุด และบริเวณของตัวอย่างที่สูงมา ห้องมีริมฝาแยกออกจากรวมอื่น คุณสมบัติที่ต้องการศึกษาไว้อย่างครบถ้วน

โดยปกติแล้วขนาดของต้นที่จะทำการเก็บตัวอย่างที่น้ำ ควรจะไม่เกินตัวกว่า 10 ซม. ต้นที่ใหญ่การเก็บตัวอย่างติดมากก็มากเกินไปและต้องการเวลาเพิ่มมาก แต่ถ้าหากการเก็บตัวอย่างต้นในเนื้อที่แอบๆ กันในที่ดินที่เดียวที่เดียวแรงงาน และเวลามาก อย่างไรก็ตามจำนวนต้นที่ทำการเก็บตัวอย่างที่เก็บจากที่น้ำนี้ ควรพิจารณาจากลักษณะ ต้น และปริมาณการใช้ต้นแบบแมลงที่แน่น ความลึกหัวของต้นการใช้ปุ๋ยและน้ำต้องมีกัน หรือการปลูกพืชต่างๆ ให้ดี

ในการระบุตัวอย่างติดไฟล์ตัวอย่างจากที่น้ำนี้ จึงต้องที่มีลักษณะของต้นที่คล้ายคลึงกันนี้จะต้องทำการเจาะต้นอย่างน้อย 15 จุด แต่รวมมาบนพื้นที่ลูกคอล่าให้กว้าง ตัวอย่างรวมนี้เรียกว่า "ตัวอย่างรวม" นำตัวอย่างตัวอย่างรวมนี้ ถ้าได้จากการเก็บตัวอย่างหลาย ๆ จุด เพราะจะต้องตัวอย่างต้นที่ติดกันและเป็นตัวแทนของต้นในบริเวณนั้น ก็ตาม ในการที่เก็บตัวอย่างมีวิธีหลากหลายจะต้องทำการสุ่มตัวอย่าง (Sub Sampling) เพื่อทำการวิเคราะห์มีดัง

方法วิธีความลึกของต้นที่จะเก็บ ควรพิจารณาถึงพืชที่จะปลูกนั้น ๆ ตัวเป็นพืชจะต้องมีระดับรากที่สามารถอยู่ในต้นสั้นๆ ซึ่งมีความลึกประมาณ 6 นิ้ว (15 ซม.) แห่งตัวเป็นพืชส่วนที่ต้องมีเป็นหิน ซึ่งมีระดับรากลึกควรจะทุก ๆ ระดับ 6 นิ้ว ตลอดบริเวณที่มีระบบระบายน้ำรายอยู่

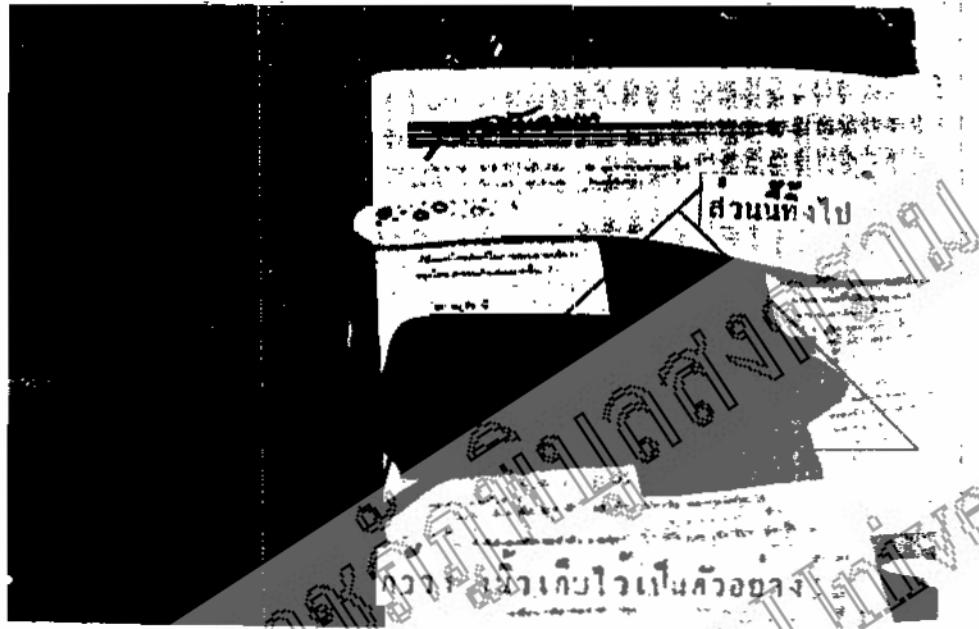
2.3.5 วิธีการเก็บตัวอย่าง

ก. แบ่งห้องที่ทำการจัดเก็บตัวอย่างเป็นแปลงย่อย ๆ เพื่อที่จะศึกษาสมบัติทางเคมี ตามลักษณะของห้องที่ ชนิดของดินและการใช้ประโยชน์ในห้องนั้น ๆ โดยห้องที่ของแปลงนี้ โดยพื้นที่ของแปลงป้องกันจะต้องไม่เกิน 10 ไร่ แล้วหากการสุ่มตัวอย่างรวม (Composition Sample) ของแต่ละแปลงป้องกันและแยกกันไว้คงจะดูดี สำหรับห้องที่จะทำการเก็บตัวอย่างศึกษาต้องมีรวมเอาตินที่เป็นทางเดินของ คน สัตว์ เกษียน รวมทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ ปุ๋ย ฯลฯ เข้ามาด้วย

ข. การเก็บตัวอย่าง กระหายได้โดยใช้ส่วนเจาะดิน ส่วนใหญ่ควรขอตัวให้หลัวเป็นต้น การพิจารณาที่จะเลือกใช้เครื่องมือน้ำด้าวศ่ายอดและบดต้อง เนื้อต้มและความสะอาดเป็นเกณฑ์ ในการเลือกใช้เครื่องมือเจาะดินนี้จะต้องใช้เครื่องมือตั้งจากกับพื้นดินเสมอ แต่ถ้าใช้ฟล้ารุคดินตัวอย่างห้องซุกเป็นรากขาว V ที่มีความกว้างเท่ากับความกว้างของปากฟล้าและไม่มีความสูงประมาณ 6 นิ้ว หากความสะอาดของห้องไม่สามารถและเจาตินในห้องขอการใช้หมุด แล้วใช้ฟล้า ป้อนหัวนาคด้านหนึ่งให้หัวของฟล้าหันทางด้านห้องประมาณ 0.5 นิ้ว ล็อกลงดินที่หัวหมุดแล้วหัวที่ไม่ใช้แผ่นพลาสติกปูดหันออกเป็น 3 ส่วน ความยาว 10 เมตรที่ส่วนที่อยู่ตรงกลางกาวร่างประมาณ 1 นิ้ว และเก็บเอาเฉพาะส่วนที่อยู่ทางด้านขวาในดูงพลาสติกไว้ (ดังรูปที่ 1.3) ห้องควรเป็นดินที่สะอาด ปราศจากปุ๋ยหรือสารเคมี หรือสารเคมีต่าง ๆ เช่น ส่างกากัดราด หรือยาฆ่าแมลง ดินที่เก็บแต่ละห้องควรล้วนเป็นนาดีเท่านั้น ห้องจากการเก็บจนครบถ้วนแล้วควรคลุกเคล้าให้เข้ากันให้เพื่อที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของดินในห้องนั้น ๆ และนำไปท่องปฏิการวิเคราะห์ต่อไป

119883

๖๓๑.๔๑
๗๗๗๗๗



รูปที่ 2.3 การเพาะชำพืช

2.4 ความสัมภัยกับกระดูก (5), (6), (7)

ฟื้นฟู

Santol

ฟื้นฟูกระดูก

กระตือเนปาล *Sandoricum koetjape* Merr.

กระตือนาหวาน *Sandoricum indicum* Cav.

ฟื้นฟู

คลาย

ฟื้นฟู

นนทบุรี บรรจันทบุรี สุราษฎร์ ศิษษยากร ชลบุรี จันทบุรี และสุราษฎร์ธานี

2.4.1 ลักษณะทั่วไปของกระตือรือ

กระตือรือจัดเป็นน้ำผึ้งมีน้ำหนักเบา เจริญเติบโตได้ดีในเขตท่อนหอยมีสภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น มีลักษณะเด่นคือสามารถต่อสูตรและความแห้งแห้งได้เป็นอย่างดี มีการแตกกิ่งก้านสาขารอกเป็นทรงพุ่มตั้งแต่ขนาดกลากจนถึงใหญ่ ต้นกระตือที่เจริญเติบโตมาจากเมล็ดจะได้ลักษณะและทรงพุ่มขนาดใหญ่กว่าและมีอายุที่ยาวนานั้น 100 ปี ส่วนรากหางด้านขวาบริเวณและลักษณะโดยทั่วไปของกระตือจะเป็นดังนี้คือ

ราก รากที่อ่อนช่วงศิริที่หันมึนลึกลงในดินเพื่อหาอาหารให้อาหารมาเลี้ยงส่วนของลำต้น ในต้นกระตือที่เจริญมาจากเมล็ดส่วนของรากจะบรรจบกับด้วยรากแก้วซึ่งจะมีขนาดใหญ่ที่สุด เจริญลึกลงมาในแนวตั้ง ตัวจากรากแก้วจะเป็นรากเร็ง ซึ่งจะเจริญออกจากส่วนของรากแก้ว ส่วนใหญ่จะเจริญแนวโน้มหอยเชียงและจะแผ่ขยายไปแนวราบเพื่อยึดลักษณะเป็นในส่วนของรากแขนงจะมีรากแขนงขนาดเล็ก แล้วต่อไปจะเป็นรากผอยที่หัวน้ำหัวน้ำหัวหอยและรากอาหาร ส่วนรากกระตือที่หันมุกจากต้นจะมีรากแก้วมีเสียงรากผอยเป็นแน่น

ลำต้น ปกติกระตือจะมีลักษณะเดียวและแข็งออก กะบ้าหัวหรือก้าน ส่วนลักษณะเป็นน้ำเนื้อร่องที่เป็นรากและหักง่าย กิ่งส่วนใหญ่มีขนาดยาวเข็มกิ่งก้านที่การแตกแขนงมากนัก

ใบ เป็นใบแบบปีกหอยด้วยนัยยะ 3 ใบติดบนก้านใบเดียวที่มีความยาวประมาณ 8-10 เซนติเมตร ใบของต้นเป็นแบบรูปใบคลื่นร่องรากริ้ว เนื้อใบคล้ายหนังค่อนรากหนาและเหนียวทนทาน ใบหนาที่สุดจะเป็นตอนกลางประมาณ 10-15 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้มเล็กน้อยเป็นลักษณะท้องใบ เมื่อถูกจมน้ำจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มหรือแดงส้มและหลุดร่วง

ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศที่แยกออกกับริเวณปลายใบในเมือดหนึ่งจะมีตัวดอกที่สามารถแยกออกกันมาเป็นช่อได้ประมาณ 4-6 และมีก้านดอกเล็กแยกออกจากก้านดอกในอีกต่อหนึ่ง ดอกเมื่อหายใจมีสีเหลืองอ่อนและเกิดขึ้นเรื่อยๆ กันในเวลาประมาณ 7-10 วันหลังจากออกดอกประมาณ 6-7 เดือนที่สามารถเก็บเกี่ยวได้

ผลของการทอพเดลพันธุ์จะต่างกันไปทั้งด้านງูร่างสีและขนาดของผล ลักษณะของผลการทอโน่นโดยทั่วไปมีลักษณะต่อเนี้ยงกลมผิวเกลี้ยงมีชานบากลุ่ม ผลเมื่อแก่ไปสีเขียวคล้ำและกล้ายเป็นสีเหลืองหรือเขียวคล้ำอยู่ แต่การทอผลอาจทำให้ได้ผลที่ไม่ต่างกัน ซึ่งผลที่ได้จะมีสีเขียวเข้มรับประทานลักษณะภายในผลจะเปลี่ยนจากเขียวประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร เนื้อกายในแบ่งเป็นชูมีประมาณ 3-5 ชู แต่ละชูจะมีอยู่หนึ่งเมล็ดที่หุ้มด้วยเนื้อที่มีสีขาว รสชาติมีทั้งรสเบร์ยานและหวานแสบแต่พันธุ์ของกระท้อน พันธุ์ที่จะมีผลขนาดใหญ่

2.4.1.1 พันธุ์กระท้อน

ที่มาในเมืองไทยเชื่อว่ามาจากภาคกลางในจังหวัดนนทบุรี กระท้อนมีการขยายพันธุ์สืบกันมาเนื่องจากมีการขยายพันธุ์หลายวิธี ด้วยเหตุการณ์ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจากนำไปเก็บ การกลยุพันธุ์ในปัจจุบันมีกระท้อนหลายพันธุ์ เช่น ขันทอง อีสาน ดาวฤค เทพารส หลังห้อ บันดาล ไห้ อีเม็ม บัวขาว เบี้ยหวาน กะศิม ทองหยิบ เทพสาราด อินทรีย์ วิชิต ทองนาบทุ่น ไกรทอง บางกอก อุบลฯ

สำหรับพันธุ์กระท้อนสามารถแบ่งเป็น 2 พันธุ์ คือ กระท้อนเบร์ยานและกระท้อนหวาน (กระท้อนพอก) กระท้อนที่หวานส่วนใหญ่บุกุกเป็นกระท้อนหวานปัจจุบันมีการปลูกอย่างแพร่หลายเนื่องจากคุณภาพของผลดี ขยายตัวในราชอาณาจักร

กระท้อนพันธุ์อีสาน

กระท้อนพันธุ์นี้เกิดจาก นาย ฤทธิ แม้แพ ได้นำกระท้อนพันธุ์อีสานมาปลูกในปี 2471 และมีผลผลิตที่ดีกว่าเดิมมาก มีรากเส้นที่เข้ากันดีกับดิน เป็นผลผลิตที่มีคุณภาพดี จึงได้รับการยกย่องว่า พันธุ์อีสาน

ลักษณะประจำพันธุ์ รอดทั่วไปมีลักษณะคล้ายพันธุ์อื่น แต่มีรากที่มีขนาดใหญ่และผลออกในพันธุ์อ่อน 4 ปีจะให้ผลประมาณ 150-200 ผลและมีผลขนาดใหญ่ต่อชาหัวกิ่ง 1.3 กก. เมื่อผลแก่ เปลือกมีสีเหลืองเข้มมีเปลือกบางมาก เนื้อจะนิ่มและหวานเนื้อบุญยาราชวานนำรับประทาน ในผลหนึ่งมีประมาณ 5 เมล็ดและมีเมล็ดขนาดเล็ก

2.4.2 การเมืองที่เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการท่อง

กระตือรือยเป็นฝีมือชั้นนำด้านเกือบทุกสกุล แต่ควรเลือกที่มีสกุลเหมาะสมที่สุด อาจพิจารณาจากหัวใจต่างๆ ดังนี้

2.4.2.1 การเพิ่มเติมที่านกวณปลกกระทอน

ลักษณะของงานปลูกกระถังในเขตภาคกลางจะทำการปลูกสั้นๆ กับการปลูกทึบเนื่องจาก
คือการปลูกจะบรรจุในภาชนะที่สูงขึ้นจากหลังร่องเพิ่มขึ้นไปอีก ในกรณีที่มีการเตรียมร่องมีดินที่
ขยายขึ้นมากอาจต้องมีดินสมบูรณ์ติดกับดินจะไม่ต้องชุดหุ่ม แต่จะเอาดินหลังร่องบริเวณที่ปลูกมาตรฐานให้
เป็นระดับสูงขึ้นประมาณ 1 ศอก หรือ 40 เซนติเมตร ทำได้เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 80 - 100
เซนติเมตร ทรงกล่างๆ ก็เป็นหุ่ม เพื่อที่จะนำดินที่ดันถูกต่อไป ในลักษณะตั้งกล่าวไว้มีการ
เตรียมหุ่มปลูกเหมือนการปลูกแบบไร่ โดยบุดลงในดินที่น้ำสางด้วยแสงสว่างให้เข้าสู่หุ่ม
ให้เต็มทั้งไร่ให้พูหรือปุยคอกเก่าๆ ปุยแห้ง มาผสมในดินก่อนแล้วส่องไฟในหุ่มก็จะเป็นการเพิ่มกาก
และในดินในส่วนที่ยกเป็นโค้งสูงขึ้นจะช่วยในการระบายน้ำและอากาศได้ดีโดยเฉพาะในเดือนที่มี雨
จะมีประโยชน์ที่สุด

၁၃၁

ส่วนการก่อหนี้จะเป็นแบบที่มีแผนไว้หรือการนัดหมายที่ค่อนไปทางนี้ ในการใช้ระยะปลูกมักจะกำหนดให้มีระยะระหว่างต้นและระหว่างพืชตัว ส่วนรากจะกว้างกว่าศอก จะใช้ขนาดตั้งแต่ 10 - 12 เมตร ทั้งนี้เมื่อจากการปลูกจะต้องมีใบ แม้จะมีทรงพุ่มขนาดใหญ่ เมื่อจากพื้นที่การเจริญเติบโตของลำต้นและความสามารถในการหาอาหารได้กว้างกว่า มีผลให้การเจริญเติบโตของลำต้นและใบกว้างใหญ่เกินไปด้วย ซึ่งแตกต่างกันกับการปลูกแบบยกช่องที่มีพื้นที่การเจริญเติบโตของรายต้นช่วงจำกัด การเจริญเติบโตทางด้านตรงกันข้ามเสียมากกว่าการใช้ระยะปลูกเชิงพาณิชย์ที่เคยกล่าวมาข้างต้นกล่าว

นอกจากกลั่นกรองให้ก่อสร้างมาแล้วยังประกอบใบศรีวิปูร์เจียห์อีกด้วยซึ่งเป็น ผู้ที่ชี้แจงการท่องเที่ยว ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของเดิน เป็นเด่น คือพื้นที่ที่จะปลูกกระเพราให้ระหว่างน้ำ กระชับตัวและระหว่างแควายอีดี จึงต้องรวมเรือเข้ามาร่วมกัน ผ่านประกอบกัน หรือตามความประสัฐศรีอย่างอื่นแล้วแต่ความเหมาะสม

2.4.2.2 วิธีการฝึกและการคุ้มครอง

หลังการเดรีมอลุ่มปลูกไว้เรียบร้อยแล้วก็ทำการปลูก การปลูกด้วยกิงฟาร์มกิงตอนต้นช่วงที่อยู่ในภาวะน้ำลุก เป็น ถุงพลาสติกหรือกระถางมีกั้งตัวกันเน่นและแข็ง หากอาจจะขาดออยู่ตั้งนี้ก่อนที่จะปลูกหลังจากแกะออกจากภาชนะแล้วจะต้องแยกศิษย์ไว้แล้วส่วนส่างออกเป็นๆ เพื่อจะได้แยกออกและรากที่ซึ่งคอปูร์ที่แยกออกบ้าง การจัดรากให้ແຜอกร้าบตอนต้นเพื่อให้รากขาวยึดล้ำตื้นให้นึ่งแรง เมื่อต้นไฟเขียว หลังจากน้ำริบกานหรือกิงตอนลงบนลุ่มแล้วจะใช้ตินร่วนกลับลงในต่ำๆ ก่อน ในการดึงกิงตอนจะทำการกลบเพียงพอเมื่อว่าแต่กิงเป็นเทาๆ กับจะกลบพอสมควรก็ได้

หรือสูงกว่ารากบระณาช 1 นิ้ว จากนั้นจะใช้น้ำปักเป็นหลักโดยคลุมพื้นที่รากรให้แน่น เพื่อบังกันการไถกคลอนของกุ่ง เนื่องจากภัยหลังการปลูกแล้วหากกุ่งได้รับการกระทบกระเทือนหรือไถกคลอนจะพบว่ากุ่งดังกล่าวมีอุปทานสูงถึง 80 เปอร์เซนต์ ดังนั้นในการปลูกกระหงค์หลักสำคัญคือพยายามให้กุ่งที่ปลูกแล้วมีความแน่นพอสมควร จากนั้นจะต้องพาร์มน้ำให้夠อย่างมหาศาลเพื่อชี้มีก้ามลดความตื้น

การปลูกกระหงค์ในพื้นที่ที่เป็นเกลือท่าเคียน ใช้ การปลูกกระหงค์ของจังหวัดหนองบัวฯ ท่าราษฎร์สานสานให้กุ่งจะปลูกกับแบบยกต้องกัน ส่วนใหญ่จะเป็นเกลือที่ดินในเดือนนี้เป็นที่สูง แต่ก่อนเคยเป็นที่นาจึงได้มีการยกต้องให้กันน้ำ และตอนเป็นเดือนต้อนรับก็จะเป็นที่สูง เป็นพิเศษ ส่วนของกระหงค์จะเป็นที่เก็บกักน้ำไว้ในฤดูแล้ง การปลูกกระหงค์จะเป็นโรคสูงขึ้นเมื่อจากที่แมล็ดซึ่งเดือน การปลูกแบบมีผักก็จะชุ่มชื้นและลุกกราด และสีกุ่ง (เดือนตุลาคมถึงธันวาคม) หากจะกรองว่าต้นจะล้มมาต่อไปยังเด่นรากดูจากการปลูกแบบดังกล่าวนั้นหากให้ต้นขาดแล้วจะมีผลลัพธ์ด้วย ในปัจจุบันจึงได้ตัดแปลงเป็นการยกต้องแบบดังกล่าว ส่วนการปลูกในจังหวัดอื่น เป็น จังหวัดชลบุรี ลักษณะของพื้นที่สวนใหญ่เป็นศูนย์การส่งออกของพื้นที่ เป็นที่ดอนหรือท่าราษฎร์ เวลาเดินทางเข้ามายังพื้นที่จะพบว่ามีป่าทึ่กและอุปสริม ลั่นเกิดจากน้ำมากที่อื้นฟูรวมในที่ราบท่า ควรปลูกในพื้นที่ดังกล่าวจึงไม่มีความชื้นเป็นที่เหมาะสมกับแบบยกต้องและวิธีการปลูกเป็นแบบเดียวกันให้ขนาดของต้นที่ปลูกอยู่ในระดับที่ต่ำ เช่นเดือนตุลาคมเดือนธันวาคมต่อจากน้ำ กว้างประมาณ 1 เมตร แต่ก็เป็นการที่ต้องรักษาดูแลอย่างดี

การตัด

กระหงค์เป็นไม้ผลที่มีความเด่นเฉพาะตัวคือ เป็นพืชที่ทนต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่หากไม่มีความชื้นจะเป็นเดือนต้นของการเจริญเติบโต ที่มีชีวิต robust และการออกดอกออกผล ในลักษณะปลูกกระหงค์ที่แห้งแล้งและขาดน้ำติดต่อกันเป็นช่วงเวลาที่ยาวนานจะกระหงค์จะแสดงอาการที่เหลือเชื่า ใบไม้เป็นสีเหลือง ขอบใบไหม้และร่วงหล่นในที่สุด หากเป็นกระหงค์ที่ยังมีชีวิตสืบต่อไปได้ ก็จะสามารถรอดชีวิตได้ด้วย ความชื้นเป็นในเรื่องของน้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญ การรากแบบปลูกกระหงค์ที่ดีจะมีการจัดเตรียมพื้นที่ให้พร้อม โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นเป็นอย่างเช่นฤดูแล้ง

การที่ใช้ในการห้อนเล็กน้อยจะช่วยบรรยายถูกจดจำง่ายขึ้นได้ ต่อไปนี้จะมีการที่ใช้ทุกวันในตอนเรียนหากไม่มีหนังสือ เนื่องจากจะมีความต้องการความทุ่มเทมากในการเจริญเติบโตและตั้งตัว ส่วนวิธีการที่ใช้โดยเฉพาะการพากย์ห้อนที่เป็นแบบยกช่องไม่ควรจะใช้คะแนนสูง เนื่องจากจะทำให้ลูกก้ามยังไม่ตั้งตัวได้กัน

การที่ใช้โดยวิธีตั้งกล่าวจะทำให้เด็กคลอนฟังการเจริญเติบโต หรือที่สำคัญคือการตักและระคนรู้เวลาระบุนเดินโดยเฉพาะเพื่อมีอายุมากขึ้นหรือมีอายุ 1 ปีขึ้นในการที่ใช้จะคงลงเหลือเป็นวันเรียนวัน 1 ในตอนเย็นพอเข้าถูกผ่านกันมาเป็นต้องดูแลน้ำใจกระห่อนน้ำห้องที่ใช้ก็อาจจะคงลงในถูกแล้วอาจเป็น 5 - 7 วันต่อครั้ง และในถูกผ่านต้องดู

ส่วนการที่ใช้กระห้อนที่ใช้ผลเส้นร่างกายมากที่สุดในการติดต่อออกผลการพานากระห้อนให้ออกคลอกโดยวิธีการด้านนี้ เป็นวิธีที่ไม่ควรจะรับประทานอาหารจัดและลงในกระห้อนจะส่งผลกระทบต่อกระห้อนที่จะหายเรื่องการอักเสบกระห้อน ก็จะริบแต่บางครั้งจะเกิดผลกระห้อนที่อยู่ติดไฟของหินภายในหลังการติดคลอก หินอาจไม่ยอมที่จะเสี้ยงคลอกและผล จะมีการหลุดร้าวเนื่องจากอาการอักเสบกระห้อนจะหายขาด ปกติสังเกตความทุบซึ่งของตินลงภาพของหินเป็นหลัก ภายหลังจากการที่กระห้อนฝึกออกบาน้ำจะเริ่มให้ร่องรอยเดิมจากบริเวณที่อยู่แล้ว เนื่องจากหินท่อเมือดออกบานก็จะลดลงเรื่อยๆ

และการที่ถูกกระห้อน

ปุยที่ใช้สำหรับกระห้อนนี้ยังไม่มีการทดลองเอาไว้ยังชั้นป่าคราฟท์ใช้ปุยชนิดใดหรือว่าใช้สูตรเท่าไรก็จะเหมาะสมที่สุด การที่ถูกกระห้อนที่กระห้อนที่ร้ายในปัจจุบันนี้มีเชิงกระห้อนอ่อนกว่ากระห้อนแข็ง และไม่เพลทะห้องที่ห้องแม่อบแบบบลูบองกระห้อนที่ต่างกันที่ยังคงที่ถูกที่แยกต่างกันออกเป็นส่วนกลางของหินที่ ตินและความเหมาะสมอื่นๆ ที่จะพบได้ว่ากระห้อนที่บลูบองตินที่เป็นศิลปะเที่ยว มักจะมีคุณภาพของเนื้อและผลศึกษากระห้อนที่บลูบองติดเทราด้วยตั้งนี้การใช้ปุยชนิดใดที่เหมาะสมได้นั้นจึงควรพิจารณาจากหลักการย่างกร้างๆ ไว้ก่อน แล้วค่อยดัดแปลงแก้ไขข้อบกพร่องไปทีละน้อย จนกว่าสูตรที่ใช้จะคงอยู่ที่เหมาะสมสมตามต้องการ

โดยหลักที่ว่าในเมืองการที่ปุ๋ยสำหรับน้ำผลทั่วไป ต้องกระทำตัวแต่จะเป็นที่ดีเยี่ยมเสียอยู่ ที่สำคัญการเจริญเติบโตทางด้านล่างเป็นไปอย่างรวดเร็วมีภูมิประเทศและโครงสร้างที่เป็นแรง การปล่อยให้ต้นไม้ขาดปุ๋ยหรือขาดอาหารจนภาระทั้งหมดของการจะเป็นผลเสียอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้ต้นไม้ขาดการเจริญเติบโตและเสียเวลาอย่างนานกว่าจะมีการเจริญเติบใหญ่เชิงแรงกลับคืนได้ดังต่อไปนี้ เมื่อต้นเจริญเติบโตขึ้น การใช้ปุ๋ยก็มีความจำเป็นและต้องใช้ในปริมาณที่เพียงพอและเมื่อถึงระยะทางการที่ผล การใช้ปุ๋ยก็ยังมีความจำเป็นอยู่ โดยเฉพาะธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการออกดอกผลในภาระที่ปุ๋ยที่เหมาะสม จึงควรให้ความสนใจและทำความเข้าใจให้มากที่สุดเพื่อภาระที่ปุ๋ยเป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสมสมดังกล่าว

ธาตุในพืชเรือน ในรูปที่ศักสามารถนำไปใช้ได้ดี เช่นอนามัยมีดี (NH₄⁺) และเกลือไนเตรต (NO₃⁻) มีหลักที่และประโยชน์ดังนี้ด้วย

- สร้างความเจริญเติบโตที่ดีและลักษณะ
- ช่วยในการสังเคราะห์แสงเป็นส่วนที่ทำให้เกิดเป็นสีเขียว
- เป็นการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดของเสีย
- สร้างความแข็งแรงให้กับลักษณะ กิ่ง ใบ และการดูดซึมน้ำเจริญเติบโต
- ช่วยให้ใบมีสีเขียว ในกรณีที่พืชขาดธาตุในพืชเรือนหรือไม่เพียงพอแก่ความต้องการจะทำให้มีสีเหลืองผิดปกติ ใบล่างจะมีสีเหลืองบนสีเขียวในและขอบใบจะตื้อยา แห้งแล้วลอกตามเข้าหากางใบ ใบจะล่อนหันออกหากางด ลักษณะดังกล่าวจะล้ายกับการทำความชื้นหรือมีความชื้นในอากาศด้วย ฉะนั้นก่อนจะตัดใจตัดใบต้องพิจารณาด้วยขาดธาตุนี้หรือไม่ ต้องพิจารณาสภาพแวดล้อมบริเวณด้วย นอกจากพื้นที่ที่ขาดในพืชเรือนจะมีลักษณะผอมสูง กิ่งเสือ ใบบางและหักง่าย ผลแตกกว่ากันด้วยผลผลิตน้อยและคุณภาพไม่ดี

น้ำอุ่นร้อน หน้าที่โดยทั่วไปช่วยในการเบี่ยงเบนลมพากบินที่เป็นปัจจัย มีการบ่งช่องสีเขียวโดยเฉพาะในลักษณะของราก ช่วยทำให้รากเจริญเร็วแรง เก็บตัวสารต้านการร่วนราน ธาตุอาหารยังให้ได้สัดส่วนสมดุลกัน ช่วยการสร้างคอกและผลิตแก่รากชั้น นอกจากนี้ยังจะเกี่ยวข้องกับขนาดการอ่อน化 เช่น การหายใจและการสังเคราะห์แสงภายใต้ชั้น

งานศึกษาดูหั้นสอนจะมีผลโดยตรงต่อระบบการเจริญเติบโตของรากท้าให้รากเจริญ เดินทางเข้ากับรากตื้อ เป็นเหตุให้ต้นพืชแครงแกรน ส่วนของเนื้อรากจะเประและหักง่าย หากต้นพืช แก่ช้าออกดอกและติดผลมีคุณภาพและไม่สมบูรณ์ ปกติในส่วนที่เป็นการทึบหรือเป็นต่างจัดธาตุของสพอร์ส จะอยู่ในรูปที่ไม่สวยงามและเป็นประบวนที่ต้องดูแล ในการรักษารากสพอร์สจึงต้องล้างบริเวณที่เกิน ความต้องการเสียก่อน และในรูปที่เป็นอาหารพืชได้กันไป เช่น งานปูยดับเบลรูเบอร์ช้อสเพลช กิน พอสเพลช เป็นต้น และในต้นที่รืนธูริยาที่เป็นการอ่อนๆ จะช่วยให้การละลายปูยได้ดียิ่งขึ้น

ใบตัดสีเข้ม หน้ากีฬาตัดดูดได้แก่

- จาเป็นสาหรับการสร้างความรำยเครต ส่งเสริมน้ำหนักให้รากในการดึงดูด ความนอนเดือดใช้ตัวเข้ามาเป็นประยุทธ์ต่อพืช และช่วยในการดึงดูดผ่านรากจากส่วน ที่ปั้นใบยังอึดส่วนหนึ่งของพืช

- เสริมสร้างการเจริญเติบโตของรากและเนื้อรากและส่วนของราก
- ช่วยให้เซลล์ของพืชเข้มแข็ง อ่อนตัว ลวนของรากดูดนำได้ดีขึ้น จึงมักพบในต้นพืชที่ มีรากตัดสีเข้มอย่างหนึ่งและสามารถรากแยกได้ดีกว่า
- ช่วยปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มน้ำหนักในพืช โดยเฉพาะในส่วนของผลจะช่วย รักษาต้นพืชให้เป็นอย่างท่าน งานส่วนของพืชที่ใช้คุณภาพเชิงเมะแสดงอาการที่ขบวนของพืชจะ ให้ผลลัพธ์ดีกว่าเป็นสีเขียว โดยเริ่มจากใบลายเรื่างสู่กลางในและจะเริ่มจากใบล่างก่อน ที่ผล จะหายที่พืชของผลหยานกร้าว ผลราไนส์ ไม้อยาน มักจะพบสมอในแมลงปลูกน้ำผลที่มีต้นเป็น ต้นรายหรือต้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ดีอย

การรักษาด้วยคอกกิโน๊ดสีขาวหรือกระห่อนได้แก่ รื้้น รื้้ว รื้้ว รื้้ว รื้้ว และ รื้้ว รื้้ว อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันแต่จะต้องเป็นปูยที่ผู้ดูแลหรือสลายตัวดีแล้ว การ ใช้ปูยดูดดึงกล้ำกส่วนท้าเพียงปีกครั้งก็เป็นการเพียงพอ ระยะเวลาในการที่จะกระแทกในช่วงฤดู ฝนประมาณเดือนพฤษภาคมของทุกปี วิธีการให้ก็โดยการหรานรอบๆ โคนตัวแม้ล้วนรากในกลับ ใน การดึงของรากปูยแบบยกตัวก็จะทำภารท่วงบนรากและติดกลับ เป็นการล่อให้รากแตกออก ให้เริ่นต้นด้วย

ส่วนน้ำหนาระท้อนที่ติดผลและหือกระห้อนที่มีอายุตั้งแต่ 4 ปีขึ้นไป การที่ปุยคอกก็จะกระทานลักษณะเดียวกันเที่ยงปีละครั้ง แต่มีช่วงเวลาในการที่จะบวบวนตามที่ต้องแตกต่างกันไป ก่อร่องดื้อ ในกระท้อนดันที่ติดลงกล่าวจะทำให้ปุยคอกหายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลแล้วประมาณเดือนกรกฎาคม ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผล เสร็จแล้วก็จะให้บุยหันที่ ปกติจะกระทานในพื้นที่ กับการไห้บุยเคลมี สาหรับบุยคอกจะไห้ประมาณ 3 ~ 5 ถุงกีต่อตัน ตามความเหมาะสมของที่นั่น ส่วนวิธีการไห้จะใช้วิธีการเร่งแห้งแล้วพรวนดินกลับเข็นเดียวหัน

การไห้บุยเคลมี บุยเคลมีเป็นปุยที่มีผลต่อตันกระท้อนได้ครอง เป็นของจากเป็นผู้ผลิต เนื่องจากเป็นผู้ผลิต เนื่องจากเป็นผู้ผลิต หลังจากการไห้รา กจะสามารถดูดซึมน้ำเข้าไปง่ายช្នาได้หันที่ การไห้ในลักษณะที่นี้เหมาะสมก็จะเป็นผลได้ทั้งในแบบศิริและร้ายอย่างรวดเร็ว

ในการท้อนเสกปกติอยู่ในช่วงก่อตั้งเจริญเพิ่มทางจาก ล่าสุด กี ๑ ก้านและในความต้องการปุยส่วนใหญ่เพื่อจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตตั้งกล่าว ตั้งนี้สูตรปุยที่ใช้ควรจะเป็นสูตรที่มีในห้องเรียนอยู่สูง เช่น สูตร 15-15-15 ล้าเอ็ตว่าการไห้ในต้นอายุ 1 ปี ควรจะไห้ประมาณ 2-3 ก้านต่อตัน และควรไห้ป่องห้องบีบ 3-4 ครั้งตามความเหมาะสม

สาหรับการท้อนที่ไห้ผลแล้ว การไห้บุยเคลมีการกระทานอย่างที่มีอยู่ปีละ 3 ครั้ง ครั้งแรก จะเริ่มต้นด้วยห้องจากที่ตักหากาเร่กินเกี่ยวผล เสร็จ ในระยะนี้ก็จะกระท้อนจะได้รับการกระทาน กะเพื่อเพลทหุคห้อมจากการเก็บเกี่ยวผล การไห้บุยที่ไห้เร่งให้ตักกลับหันศีนดังเดิม มีการแยก ยอดอ่อนและสะสมอาหารไว้สำหรับต่อไป เนื่องจากการร้ออกคอกและผลในห้องต่อไป บุยที่เหมาะสม สมจังหวะ เป็นพากในห้องเรียน สูตรที่เหมาะสม เช่น 15-15-15 หรือหันส์เดียว ปกติจะกระทาน การไห้ประมาณเดือนกรกฎาคม โดยจะกระทานในพื้นที่ที่มีบุยคอก

การไห้บุยครั้งที่สองจะห้องจากไห้ครั้งแรกแล้วประมาณ 3 - 4 เดือน หรือในช่วงประมาณเดือนพฤษจิกายน ในระยะดังกล่าวจะเป็นช่วงที่กระท้อนหันส์จะเกิดคอก การไห้บุยจังหวะ ลดอาหารหากในห้องเรียน สูตรที่เหมาะสม เช่น 9-24-24 ซึ่งจะมีฟอฟอรัสและไบตัส เนื่องจาก สูง เนื่องจากไห้เกิดคอกตีหัน หลังจากนั้นอีก 4 เดือน ศักดิ์ประมาณเดือนเมษายนกระท้อนที่มีบุยคอก และกาลังติดผลหันส์จะเป็นผลแก่กระหากาเร่หุยอีกครั้ง เพื่อบรับประจุคุณภาพของผลให้เสร็จสิ้น สูตรที่ใช้จังหวะเป็นสูตรที่มีไบตัส เนื่องจาก สูง เช่น 13-13-21 หรือ 13-13-24 เป็นต้น

ปริมาณการไฟปุ่มดึงกล่าวจะต้องไม่ประมาณปีละ 5-6 กิโลกรัมต่อตัน เนื่องจากครั้งละประมาณ 1.5-2 กิโลกรัมต่อปี การไฟปุ่มยังคงรักษาอุปกรณ์อย่างดีที่สุด แต่หากการถูกทางผู้นำรัฐบาลฯ คุณพื้นที่เดินทางล้ำทางการเร่านปุ่มบริเวณรอบห้องหุ่ม ใช้หัวกอกลงปุ่มพร้อมกับหัวน้ำ ส่วนการปลูกเป็นร่องกึ่งวัวปุ่มนิยม แนวทางที่ได้เตรียมล้ำทางการเดินกลับหรือสอดเล่นมาลับ

2.4.2.3 พลากภาระท่อน

ในจำนวนนี้ผู้ทั้งหมด เมื่อ เทียบกันงานด้านบริษัทแม่แล้ว ปัจจุบันกำไรที่อยู่เบื้องบนเป็นปีผลที่มีรายอยู่ในผลลัตด้านน้อยมาก ทั้งนี้เป็น เพราะ ไม่พ้นที่มาจากการลูกกระท้อพังเมื่อญี่ปุ่นและภาระรายที่ต้องชำระที่ปลูกไว้ในท่ากันน้ำมากนัก ประกอบกับการท่องเที่ยวนี้เป็นปีผลที่มีผลผลิตของอุตสาหกรรม ที่ยังไม่ครบวงจรทางการค้า ให้ผลผลิตของกระถังข้าวอยู่ผลลัตด้านน้อย อายุการ์ดตามเมืองส่วนมากจะมีเกี้ยวกับราคานี้ เมื่อเทียบกับผลนี้ช่างถูกกว่าเดิมอย่างมากเลย เมื่อเทียบกับผลผลิตเดิม ตัวจุดเด่นเดียวที่จากราคาขายเมื่อปี พ.ศ. 2530 งานกระถังพันธุ์ดีๆ เช่น พันธุ์สีสา พันธุ์อุบุลีด้วย ให้ผลขนาดหนักครึ่งกiloกรัมรึ่น้ำเปล่าหวานจากน้ำยาได้ถึงผลละ 25 บาท และขนาดกล่องละ 12-15 บาท ส่วนในพันธุ์อื่นๆ เช่นพันธุ์กับกินขายได้ราคาน้ำหนึ่งกiloขายเบี้ยนละ 3-4 บาทเท่านั้น

เนื่องจากภาระที่โอนเป็นน้ำผลลัพธ์ที่มีผลลัพธ์ออกฤทธิ์ความเจ้าของในกฎหมาย และมือถือในบริษัท
ก็ไม่ยอม ซึ่งหมายความว่าไม่ผลผลิตหรือความมากเท่าใดก็ตาม ที่ทางพ่อค้าความต้องการของตลาด การขยาย
ภาระท่อนของชาวสวนจึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการหักหัวลดหย่อนมา ภาระท่อนเมื่อถึงกำหนดอยู่เก็บเกี่ยวแล้ว
ผู้บุญเป็นเจ้าของที่สามารถเก็บเกี่ยวได้โดย แห้วนาไปส่งตลาดในท้องที่นากล้า ซึ่งจะมีพวกแม่ค้ามา
รับซื้อหมด ภาระลดความต้องการสูงพ่อค้าแม่ค้าก็จะเข้ามาติดต่อเองกันในสวน หากที่เจ้าของ
สวนสามารถต่อรองราชาจารย์สูงยังชั้น หลังจากนั้นภาระท่อนก็จะถูกส่งไปยังพ่อค้ารายใหญ่และจะ
จากไปยังหอใบหนานรุ่งข่ายลั่งและชาบันสึก

Rathอาหารที่จำเป็นสำหรับกระต่าย แบ่งออกเป็น 3 ห่วง ให้แน่น

ก. ชาติอาหารหลัก เป็นกลุ่มที่กระตือรือกมากและมีบทบาทมากที่สุด ได้แก่ ไข่ไก่, นม พอสฟอรัส ไขมัน เช่น

๙. ชาติอาหารของ เป็นกลุ่มที่กระตือรือร้นเรื่องความต้องการบริโภคเนื้อยกเว่อร์ชาติอาหารหลักแต่ต้องมีปริมาณเพียงพอและขาดไม่ได้ เช่นจะก้าวเดินตัวแม่ทึบแบบนี้ ให้ผลผลิตสูง ได้แก่

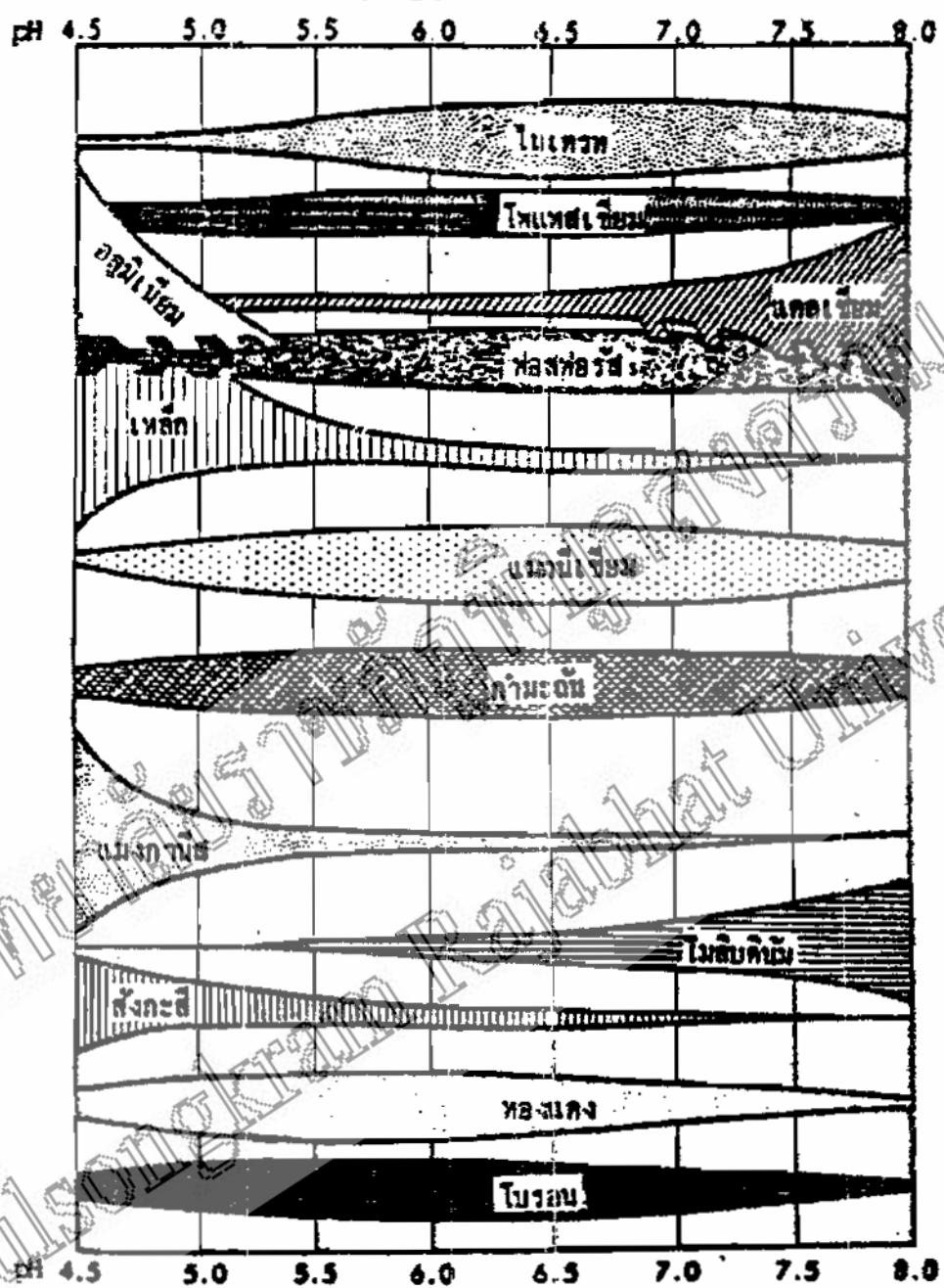
ผลเชิงม แมกนีเชียล และภาระต้น

๘. ราดูอาหารเสริม เป็นกลุ่มจุลธาตุที่กระต้องการในปริมาณน้อย แต่ขาดไม่ได้ ได้แก่ สังกะสี แมงกานีส ทองแดง เหล็ก ไบرون โนบิตัม คลอริน

ในการศึกษาครั้งนี้ สนใจศึกษาปริมาณธาตุ ในตัวเรื่อง พอสฟอรัส ไฟฟล์ส เชี่ยม เหล็ก ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักและเป็นธาตุอาหารที่ช่วยปรับประจุความเป็นกรด-ด่างของตัน ที่มีผล ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนักของผลและเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของกระต้อน

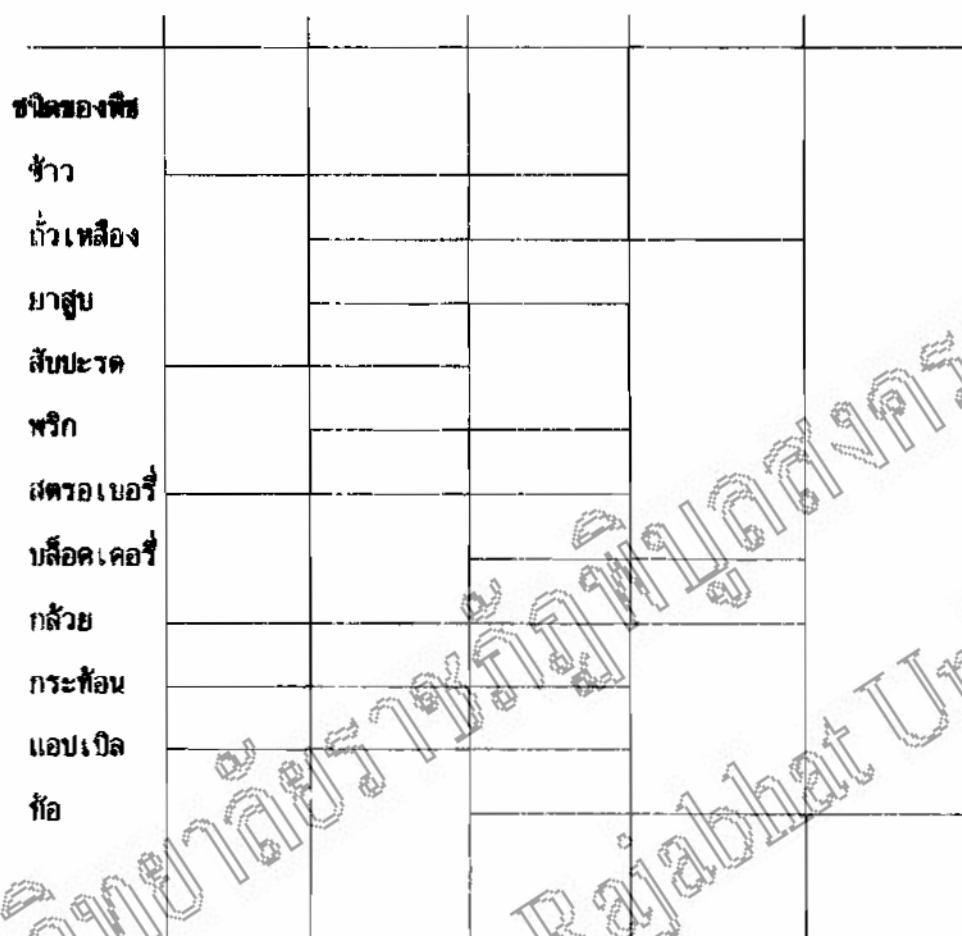
2.5 หน้าที่และความสำคัญของราดูอาหารต่าง ๆ (8),(9),(10),(11)

หน้าที่และความสำคัญของราดูอาหารต่าง ๆ ขึ้นกับความเป็นกรดด่างของตัน (ดูภาพที่ 2.4) ซึ่งความเป็นกรดด่างของตัน นี้มีความจำเป็นต่อสันที่ในลูกกระต้อนอย่างมาก เพราะกระต้อนเป็นพืชที่ชอบดินเป็นกรดเล็กน้อย ต่อ มีค่า pH 5.0-6.5 (ดูภาพที่ 2.5) ถ้าหาก ดินเป็นกรดและต่างมากกว่านี้ กระต้อนจะไม่สามารถดูดธาตุอาหารเข้าไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ ในที่สีจะกล่าวถึงเฉพาะในตัวเรื่อง พอสฟอรัส ไฟฟล์ส เชี่ยม และ เหล็ก



รูปที่ 2.4 ระดับความเป็นกรด-ด่างของธาตุอาหารที่ pH ต่าง ๆ

pH 5 5.5 6 6.5 7 7.5



รูปที่ 2.5 ตาราง pH เผาจะแสดงถึงการเจริญเติบโตของพืชในกรด (10)

2.5.1 ไนโตรเจน (N)

ความสำคัญของไนโตรเจนในการเจริญเติบโตของพืช หน้าที่ของไนโตรเจนที่สำคัญ
การเจริญเติบโตของพืชอาจกล่าวได้ก็ว่า ฯ ดังนี้

โดยที่ไนโตรเจนที่สามารถดูดซึมน้ำไปได้คือ เกลือแอมามีโนม (NH_4^+)
และเกลือไนเตรต (NO_3^-)

2.5.1.1 ประโยชน์

ไนโตรเจนมีหน้าที่และผลของการเจริญเติบโตของกระต่าย ดังนี้

1. ช่วยกระตุนให้พืชเติบโตและแข็งแรง
2. ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและใบ
3. ทำให้น้ำมีสีเขียว
4. ส่งเสริมให้พืชในระยะแรกตัวและเจริญเติบโตได้เร็ว
5. เพิ่งปริมาณธาตุปริมาณให้พืช
6. ควบคุมการออกดอกออกผล
7. ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นโดยเฉพาะพืชที่ใช้ผลและเมล็ด

2.5.1.2 ผลกระทบในไนโตรเจนที่สำคัญต่อกระต่าย

ถ้าขาดไนโตรเจนจะปรากฏอาการ ดังนี้

1. พืชจะมีใบสีเหลืองผิดปกติ
2. พืชจะมีลักษณะเสื่อมและอาจมีเชื้อราบนอยู่ด้วย
3. น้ำในรากจะมีสีเหลืองเป็นส้ม ปลายใบจะศรอย ฯ แห้งจนในร่องหลานที่สุด
4. ลักษณะผิดปกติ กิ่งก้านเล็กและมีจำนวนน้อย
5. พืชจะไม่เติบโตหรือเติบโตช้ามาก การแตกของกิ่งและก้านช้า
6. ทำให้ผลผลิตต่ำและคุณภาพไม่ดี

การเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนที่สำคัญต่อกระต่าย

ไนโตรเจนจะมีรูปแบบเดียวกันทุกครั้งโดยเฉลี่ยจะมีในไนโตรเจนอยู่ 5 % จากการที่มีน้ำที่มีรูปดูดซึมโดยส่วนตัวยุสินทรีย์บางชนิดได้สารประกอบไนโตรเจนย่างง่าย ฯ และก้าชคานอนไดออกไซด์

รวมถึงเกลือของธาตุอื่น ภิจารมการป้องสลายในทางเดินในดินที่อยู่กับอุณหภูมิ ปริมาณของออกซิเจน รีดิช่องอินทรีย์ลดลง การเปลี่ยนรูปของสารอินทรีย์ลดลงเป็นในทางเดินเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

(1) สารอินทรีย์ในทางเดิน ---> จุลินทรีย์ ---> (2) กระบวนการ - จุลินทรีย์ ---> (3) แอมามีน

(ปฏิกัดน, อะมีโนกร้า)

อะมีน

และเกลือ

แอมามีน



การสลายตัวของสารประกอบในสิ่งที่เป็นในทางเดินเป็นการสลายตัวของอะมีโนกร้าที่แอมามีน

เป็นในสิ่งที่เสียหาย (decomposition)

(3) แอมามีน -----> เกลือในเคราต์ -----> เกลือในเคราต์

และเกลือแอมามีน



การเปลี่ยนแอมามีนเป็นอนุญาตในเคราต์

เมื่อทำการสลายตัวของอินทรีย์ลดลงเป็นพวกแอมามีนหรือในเคราต์ซึ่งที่สามารถใช้ประโยชน์ได้กันที่ ซึ่งเป็นอยู่กับภาระของจุลินทรีย์แต่ก็มีปริมาณของคาร์บอนต่อในทางเดินมาก จึงเกิดปฏิกัดนิยมอย่างลับๆ ของการใช้ในทางเดินแต่ก็ไม่สามารถที่จะดึงแอมามีนให้แยกและในทางเดินที่มีปฏิกัดนิยมมากทำให้เกิดการแยกในทางเดินระหว่างพืชและจุลินทรีย์ที่จะเกิดในช่วงสิ้นฯ เพราะเมื่อทำการแยกในทางเดินจุลินทรีย์จะดึงลงและเกิดการปลดแอมามีนและในดินเพื่อเอากาฬให้เกิด การสมดุลของในทางเดินก็เท่า

ในเคราต์ที่เกิดจากมีการเปลี่ยนสภาพไปได้ 4 ทางดื้อ

1. จุลินทรีย์และพืชนำไปใช้ การสูญเสียอาจเกิดขึ้นช้าๆ ราวด้วยจุลินทรีย์และพืชด้วยลงที่จะดึงตัวนิยมออกจากตัวนิยมที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายผลผลิตจะทำให้ติดปื้นในทางเดินมือยลง
2. สูญเสียไปเนื่องจากกระบวนการซึ่งล้างและมักสูญเสียตัวซึ่งอยู่กับปื้นที่ซึ่งผ่านเข้มงวด เช่น NO_2^- หรือ NO_3^- ตัวสูญเสียล้างไปผ่านน้ำกรากจะดูดซึ่งตัวน้ำกรากกลับมาใช้ใหม่แต่ก็จะเกิดการซึ่งล้างลงในระบบน้ำก็จะเกิดการสูญเสียน้ำในทางเดินให้ร่องค่าวาซึ่งการสูญเสียตัวน้ำกรากจากการซึ่งล้าง (leaching) โดยเฉพาะบริเวณที่มีเนื้อศิษเนยาน

3. สูตรเสียใบในรูปของก้าชินดิน เมื่อติดอยู่ในสภาพชำรุดอาจเกิดการเปลี่ยนรูปของใบเดรตินดินไปอยู่ในรูปของก้าช อาจเกิดจากกระบวนการทางทางชีวะหรือทางเคมีได้

2.5.2 พอกฟอร์สไนท์ (P)

ปริมาณของพอกฟอร์สไนท์รวมซึ่งมีเพียง 0.06 เปอร์เซ็นต์นับว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนที่มีอยู่ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของพอกฟอร์สจะต่างกันตามแนวความลึกและระดับดินที่ติดความมากน้อยของภาระล้ำ ถ้าดินมาจากวัตถุกานามดินเผาภูมิป่าไม้ น้ำละลายน้ำจะมีพอกฟอร์สมากกว่า ปริมาณของตินชั้นบนจะน้อยกว่าชั้นล่าง

2.5.2.1 ส่วนประกอบของพอกฟอร์สไนท์

พอกฟอร์สเกือบทั้งหมดอยู่ในรูปของพอกฟอร์สเฟตที่เปลี่ยนมาจากการพอกฟอร์วิคเกือบทั้งสิ้นพอกฟอร์สเพทานิติเมบ์ออกเป็น 2 หัวใหญ่ ๆ คือ อินทรีย์พอกฟอร์สแห่งกับอนินทรีย์พอกฟอร์ส เพท พวกอินทรีย์พอกฟอร์สเพทจะมีแนวโน้มมากตามอินทรีย์พอกฟอร์ส จากการวิเคราะห์ที่บ้านว่าติดหนึ่งอินทรีย์พอกฟอร์สเพทอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 95 % ของพอกฟอร์สแห่งทั้งหมดในดิน

โดยทั่วไปพบอยู่ในรูปของไออกฟอร์สเพทส่วนใหญ่เป็น $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ส่วน PO_4^{2-} สามารถดูดซึมน้ำได้ดีที่สุดมีปริมาณน้อยในธรรมชาติ

พอกฟอร์สเกือบทั้งหมดในดินบ้านทั่วไปสามารถแปรรูปอยู่ในรูปของพอกฟอร์สเพทที่มีโครงสร้างของไออกฟอร์สเพทส่วนใหญ่เป็น $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ส่วน PO_4^{2-} สามารถดูดซึมน้ำได้ดีที่สุดมีปริมาณน้อยในธรรมชาติ สารอินทรีย์วัตถุที่สลายจะกล้ายเป็นเชื้อมัลล์และเปลี่ยนเป็นไออกฟอร์สเพท เสียก่อน ที่สำคัญสามารถนำเข้าได้ ความเข้มข้นของไออกฟอร์สเพทในดินมีปริมาณต่ำมากโดยน้อยกว่า 0.1 % ppm P จึงควรระวังในการดูดซึมน้ำของพอกฟอร์สเพทเมื่อพืชเจริญเติบโตของพืช อัตราเร็วของกระบวนการผลิตต้องอยู่ในอัตราที่ดีของพอกฟอร์สเพทจากอุณหภูมิเดินฯ ถ้าลักษณะดินยังคงเป็นสิ่งที่กำหนดปริมาณของพอกฟอร์สเพทต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.5.2.2 ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของพอกฟอร์สไนท์

1. ชนิดของสารฟอร์สเพท ชนิดของสารฟอร์สเพท มีความสามารถในการละลายน้ำและปลดปล่อยไออกฟอร์สเพทในดินให้ต่างกัน พอกฟอร์สไนท์เป็น 3 พวกคือ

1. พากสารที่เป็นประไยช์ต่อพิชชาได้ร้ามาก ศือสารที่ละลายน้อยอยู่มาก ได้แก่ พากแร่ชนิดต่าง ๆ สารเชิงซ้อนที่มีอ่อนนุกของเหล็กฟอสเฟต แมงกานีสฟอสฟอส ฟลู อัลูมิเนียมฟอสเฟต เป็นต้น

2. พากสารที่เป็นประไยช์ต่อพิชชาได้ร้า ศือสารที่ละลายได้น้อยได้แก่สารประกลบที่เกิดใหม่ของเหล็กฟอสเฟต แมงกานีสฟอสเฟต อัลูมิเนียมฟอสเฟต และ octa calcium phosphate

3. สารที่ร่วมจะเป็นประไยช์ต่อพิช ศือสารที่ละลายได้ดี ได้แก่ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ และ CaHPO_4 เป็นต้น

ส่วนพากอินทร์ฟอสเฟตละลายน้ำแยกตัวให้ไอออนฟอสเฟตได้ชัดมาก หรือแทนน้ำมีการแตกตัวโดย

2. บุ๊กิวิยา错อัคิน

การละลายของสารอินทร์ฟอสฟะ มีความเป็นต่าง เนื่องจากความสามารถในการบดลอกของฟอสเฟตที่อยู่ในศือสารต่างๆ ไม่เท่ากัน ทำให้ต้องใช้เวลาและแรงงานมากขึ้น แต่เมื่อฟอสฟะถูกบดลอกแล้ว ก็จะสามารถละลายได้ดีขึ้น

ในกรณีที่ใช้กรามจะทำให้ตัวมีสภาพเป็นกรดลดลงหากให้ฟอสเฟตละลายได้มากขึ้นหากใช้กรามของไอกอนฟอสฟะที่มากขึ้น (พากที่อยู่ในช่องเป็นกรดเล็กน้อยเป็นต่าง เสียก้อนฟอสฟะให้เป็นกรามจะมีการละลายของไอกอนฟอสฟะตื้อๆ)

3. บริมาณของไอกอนบากต่างๆ และสารประกลบท่างๆ ที่ขอนำมาปฏิกริยากับไอกอนฟอสเฟต

ไอกอนเหล็กและอะลูมิเนียมที่ละลายอยู่ในติน ถ้ามีปริมาณมากจะทำให้มีไอกอนฟอสฟะอยู่บ่อยๆ และการจับตัวเป็นสารประกลบที่เหล็กและอะลูมิเนียมจะเป็นสารที่ละลายได้ยาก

2. Hydrous oxides เกิดจากการที่เหล็กดูดซึบเอาฟอสเฟตไอกอนที่ผ่านเข้าไปในปริมาณมาก ขนาดการนี้เรียกว่า polar adsorption เป็นสารที่ละลายป้าได้ยาก

3. Carbonate of calcium and magnesium ตินที่มีความเป็นกรดสูงมาก CaCO_3 หรือ MgCO_3 จะมีปริมาณของ Ca^{+2} และ Mg^{+2} อยู่มากและสามารถเกิดเป็นสารแคลเซียมฟอสเฟตและแมกนีเซียมฟอสเฟต และกล้ายเป็นสารที่ละลายป้าได้โดย ตัวเองไม่สามารถนำเข้าไปในประไยช์ได้

๔. พื้นที่ดินที่สารจะปลดปล่อยไอออนฟอสฟेट ถ้าสารที่มีอยู่ในดินที่ผิวมากย่อมคล้ายน้ำได้ดี และถ้ามีบริเวณที่คล้ายอยู่มากก็จะเกิดการลดบrixmaxอย่างรวดเร็ว เพราะมีส่วนที่เหลือหายใจร่วมกับสารอื่นได้เร็วขึ้น

การสูญเสียฟอสฟอรัสในดิน

1. ติดตัวกับพิษที่เข้าออกไปจากดิน เช่น เมล็ด ต้น ใบที่เก็บไปโดยปราศจะสูญเสียฟอสฟอรัส ในงานสำรวจปีชีประมาณ 0.4 % ของปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

2. การถูกซับสังลงในดินขี้ฟ้าง ถึงแม้ว่าสารประกลบฟอสฟे�ตจะคล้ายน้ำไว้ไม่ถาวรและมีปริมาณไอออนฟอสฟे�ต้อยแท้ๆ ก็มีการระสางเป็นเวลาหนาหานาให้ก่อการซับดูดของดินขี้ฟ้างเป็นจุดที่สามารถได้รับการรีเคราะห์เพิ่มมากในการดีท็อกในบริเวณ 40-150 มม. พบว่า ฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูปของสารอินทรีย์และสารอินทรีย์คงเหลือ

3. การระเหย ดูที่ว่าจะจะเกิดการระเหยเมื่อเท่านั้นคือที่ถูกนำไปใช้ก็มีการสูญเสียในรูปของ PH_3 แต่ไม่มีรายงานการพบถ้าที่ถูกดูดจากตามธรรมชาติ

4. กัดกร่อน ดินที่ถูกกัดกร่อนจะมีความคงทนต่อการฟอกฟ้อสฟอรัสติดต่อ กับหนึ่งอาจสูญเสียฟอสฟอรัสประมาณ 1-3 กก./ตันฟักฟ้า (หรือประมาณ 0.4-1.2 % ทั้งหมดในดินที่ได้พัฒนา)

2.5.2.3 บำรุงดิน

ฟอสฟอรัส หน้าที่โดยทั่วไปของสารเคมีเพลิงพากบังหัวที่เป็นสำเภา มีการนำไปใช้เชลล์ที่ขึ้นโดยเฉพาะในส่วนของราก ช่วยทำให้รากเจริญเติบโต เป็นตัวสำคัญในการรับรวมธาตุอาหารอื่นๆ ให้สัดส่วนสมดุลกัน ทำการสร้างดอกและผลลัพธ์ที่ดี เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่นๆ เช่น กระบวนการ และการสังเคราะห์ในสังกายในพืช

2.5.2.4 ผลกระทบของการขาดฟอสฟอรัส

ในพืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีผลโดยตรงต่อระบบการเจริญเติบโตของรากท้าวให้รากเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ เป็นเหตุให้เกิดปัญหาภัยแล้ง ตัวของเนื้อน้ำจะบรรยายและหักง่าย หากที่ดินแห้ง ออกดอกและติดผลต่ำกว่าปกติ ปกติในสภาวะที่เป็นกรดหรือเป็นต่างจัง ธาตุฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปที่ไม่คล้ายและเป็นประโยชน์ต่อพืชตัวเดียว การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงต้องล้างบrixmaxที่เกินความต้องการเสีย不少 และในรูปที่เป็นอาหารพืชกันตัวเดียว ไม่ใช่ตับเป็นลักษณะของฟอสฟे�ต เป็นต้น

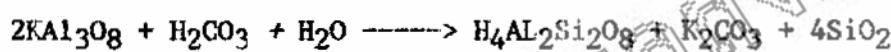
และในดินที่มีบุกรุกอย่างเป็นรายอ่อน ๆ จะช่วยให้การละลายปูนได้ดีขึ้น

2.5.3 ไปต์ส เชี่ยมในดิน

ไปต์ส เชี่ยม เป็นสารอุตสาหกรรมที่สำคัญมากที่สุดหนึ่ง อยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์ หรือ เกลืออนิทรีย์ซึ่งสามารถที่จะละลายได้โดยไม่เปลี่ยนรูปเป็นผ้าขาวein ในดินจะเป็นรูปแบบของ ไปต์ส เชี่ยมในปริมาณสูง ซึ่งอาจต้องการของพืชในจิตรกรรมต่าง ๆ รากจะแบ่งความเป็น ประโยชน์ของไปต์ส เชี่ยมในดินสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ

1. ส่วนที่พิชามความสามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที (relatively unavailable from)

สารประกอบของไปต์ส เชี่ยมในรูปนี้ถูกคลายตัวได้ยากมากภายใต้สภาพแวดล้อมป่าร่มและ ในการไฟสามารถที่จะเปลี่ยนเป็นสารที่ใช้ประโยชน์ได้แต่ต้องเป็นรูป CO₃ ตั้งแต่มากถึงพอๆ กับ



microcline

soluble CO₃

feldspar

2. ส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างช้า ๆ (slowly available from)

นับตั้ง เชี่ยมในรูปนี้เรียกว่า nonexchangeable K หรืออยู่ในรูปที่พิชามความสามารถ นำไปใช้ได้ หลังจากที่จะออกมารูปอยู่ในอนุภาคตินหินขาวพวก illite, vermiculite และ clay และอื่น ๆ ซึ่งมีการคุณไปต์ส เชี่ยมจาก soil solution และ exchangeable K จะหายไปเมื่อเวลาบดผ่านสารประกอบของไปต์ส เชี่ยมที่ใช้มากเกินไปก็จะเกิด ร้าฟและถ้ามีการเติมปูนจะมีการเมืองหูลย์ต่อเมื่อรูปแบบของไปต์ส เชี่ยมที่ใช้มากเกินไปก็จะเกิด การเปลี่ยนที่อยู่ในรูปของสารที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทันทีต้องสมการ



แต่ Nonexchangeable จะไม่สูญเสียไปด้วยกระบวนการภาระจะสังเคราะห์เหลวที่ต่อเนื่อง ไม่ติดตัวเป็นพืช โดยทั่วไปแล้วรูปแบบของ slowly available K มีอยู่ในดินประมาณ 1-10 % ของไปต์ส เชี่ยมที่อยู่ในดิน

3. ส่วนที่พิชใช้ประโยชน์ได้ทันที (readily available from)

ใบตับสเชี่ยมที่พิชสามารถใช้ได้ทันทีอยู่ในรูป soil solution และใบตับสเชี่ยมที่อยู่ในโครงสร้างของ exchangeable สามารถเปลี่ยนเป็น soil solution ได้ด้วยการร้าบและ exchangeable สามารถเปลี่ยนเป็น soil solution ได้ด้วยการร้าบและต้องมีค่าคงที่อยู่ในรูปของ 1-2 %

2.5.3.1 ประโยชน์

1. มีอิทธิพลต่อการสร้างน้ำตาลและแป้ง ใบตับสเชี่ยมจะส่งผลต่อ reducing sugar ตือถ้ามีบริมาณใบตับสเชี่ยมต้องจะหายไป non-reducing sugar ลดลงโดยเฉลี่ย 10% สำหรับน้ำตาลที่มีส่วนร่วมในการตั้งครุคาร์บอนไดออกไซด์เข้ามาเป็นประโยชน์ที่มากขึ้น ข้อดีของการเคลื่อนย้ายคาร์บอนจากตัวตับสเชี่ยมไปยังส่วนที่ต้องการคือ การเพิ่มน้ำตาลในตับสเชี่ยม

2. ช่วยให้เซลล์ของพืชอ่อนน้ำอยู่เสมอ ส่วนของราศีตับสเชี่ยมที่ต้องการจะต้องมีตัวตับสเชี่ยมอย่างเพียงพอจะสามารถกัดและลอกผิวหนังได้ดีขึ้น ภักดีในตับสเชี่ยม

3. ช่วยปรับปรุงคุณภาพและปริมาณน้ำตาลในตับสเชี่ยม โดยเฉพาะในส่วนของผลและช่วยป้องกันไม่ให้เนื้อพยากรณ์

4. การคืนน้ำตาลและน้ำตาล ซึ่งสามารถคืนกลับได้เมื่อมีใบตับสเชี่ยมในปริมาณที่เพียงพอ

5. สำคัญต่อกระบวนการสร้างเครื่องมือและเครื่องจักร และการขยายตัว และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของตับสเชี่ยม

6. มีผลต่อปริมาณการอินทรีย์และส่วนของไนโตรเจนที่นำเข้ามาในตับสเชี่ยมมากจะมีการใช้ต่อไปในการงานการสร้างน้ำตาลที่มากขึ้น

7. มีผลต่อโครงสร้างของตับสเชี่ยม

8. มีผลต่อความท้านทานโรค ใบตับสเชี่ยมจะมีผลต่อการสร้างผังเซลล์พิชที่หนาและแข็งแกร่งให้แยกต่อการเข้าหาภายในของโรค

9. มีผลต่อคุณภาพของผลของพืช ใบตับสเชี่ยมจะมีผลต่อปริมาณและผลผลิตของพืชรวมถึงความเป็นกรด ขนาดและลักษณะ

2.5.3.2 ผลการคาดคะเนตัวตั้ง

พิชที่คาดคะเนตัวตั้งเป็นเชิงมีขอนในจะมีสีดกถายเป็นสีน้ำตาลโดยเริ่มจากถายในสู่ใน
เพื่อจากใบตัวตั้งเป็นธาตุที่เปลี่ยนไปได้และมักเกิดภาวะดื้านในใบตัวตั้งเดือนอ่อน ใบตัวตั้งเป็น
มีผลต่อธาตุอ่อน และมีผลต่อผลผลิตของพิช ในส่วนของพิชที่คาดคะเนตัวตั้งเป็นเชิง จะแสดงอาการ
ที่ขอนในของพิชจะเหลืองแล้วถายเป็นสีน้ำตาล โดยเริ่มจากถายในเข้าสู่ถายในและเริ่มจาก
ใบส่างก่อน ที่ผลจะทำให้ผิวของผลหวานกว่า สีขาวฟลวย เนื้อยาน มักจะพบເສັ້ນເພີ່ມເລື່ອນີ້ມີຜົດ
ທີ່ຄືນເປັນຕິດຫາຍ ພ້ອມຕືນທີ່ມີຄວາມອຸດນຸ່ມງຽບີ້ນອຍ

การสูตรเสียใบตัวตั้งเป็นตามด้าน

1. พิชคุณนาใช้ การดูคุณชาตุของพิชจะมีปริมาณพอๆ กับใบหารเจนและถ้ามีธาตุใบตัวตั้งเป็น
 - ในบริษัทมากพิชจะมีกลิ่นคุณามตัวตั้งเป็นเชิงเกินกว่าความต้องการของพิชที่จะใช้
2. การถูกชั่งล่างใบ เกิดจากการที่น้ำจะสังเวยาธาตุลงอยู่ชั่งล่างแต่จะมีปริมาณที่น้อย
กว่าใบหาร เนื่องจากว่าพิชส่วนรากและพิชจะเป็นสีขาวฟลวย เมื่อมีการถ่ายไปตัวตั้งเป็นที่น้ำกับตິດຫາຍ
จะถูกชั่งล่างมาก
3. ติดใบกับผ้าดินที่เกิดการถูกชั่ง เนื่องจากมีการระล้างอนุภาคของตິດຫາຍที่เกิดการระ
ล้างของเข้าธาตุและมีการระล้างอย่างต่อเนื่องเข้าสู่ผ้าเสื่อ แต่จะมีการสลายตัวของเข้าธาตุที่มีปริมาณ
ของใบตัวตั้งเป็นเชิงຈາກດິນຂັ້ນລວມ หากให้ในต่ออยู่มีการขาดของใบตัวตั้งเป็น
4. การดึงใบตัวตั้งเป็น เชิงเกิดจากการที่ใบตัวตั้งเป็นที่ส่องใบจะมีการเปลี่ยนสีในสีในสี
ที่ดึงเข้ามาได้ (ใบตัวตั้งเป็นที่ถูกดึงจะเป็นประไภษ์ท่อพิชໃນภายหลัง)
5. ถูกพิชคุณเข้าใบหารที่บวมปริมาณที่มากเกินไป พบว่าการส่งบุบเบก็จะต้องหายแพนอยจะ “ทີ່ຜົດທີ່
ກຳເຫຼາະດິນທີ່ມີໃນตัวตั้งเป็น” บวมปริมาณที่มากเกินไปจะมีการเปลี่ยนใบตัวตั้งเป็นสีในสีໃນสี
ສາມາດเข้าได้ກຳຕິດ

* การກາໄທຕິດແປຢາກແລະຕິແມທີ່ກຳສັບກັນຈະຫຼວຍ...ກຳໄທມີການປົດປໍສ່ອຍໃນตัวตั้งเป็นມາກຫຼືນ

2.6 ธาตุเหล็ก (Fe)

เหล็กจะอยู่ในรูปของแร่พารอกซิน แอมฟีบล ไฟโรต ซีนาไฟต์เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเปรทิติยูมิสิชเป็นออกไซด์ ชัลไฟต ชิลิกาต และสารอินทรีย์ที่เหล็กจับไว้เป็นเหล็กซีเล็ก หากให้มีเหล็กอยู่นาน 2 วัน

1. เหล็กที่เปลี่ยนได้และที่อยู่สารละลายนิดนึง “รูป Fe^{2+} , Fe^{3+}
2. ferrosoferric hydroxides เกสือฟอสเฟตต่างๆ

ธาตุเหล็กจะละลายได้เมื่อยลง เมื่อ pH จาก 5.0 เป็น 7.5 หรือ 8.0 เหล็กเป็นธาตุอาหารรูลธาตุที่มีความสำคัญยิ่งจะมีผลต่อการไขขึ้นมาของโรคทางเดินหายใจและก่อกรรมของพืชและแมลง บริษัทที่มากเกินอาจเกิดอาการเป็นพิษได้

ประโยชน์

เหล็กมีผลต่อการเจริญเติบโตดังนี้

1. เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสร้างคลอไรดิลลส์
2. ช่วยในการคุ้มครองอาหารอ่อน
3. เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นการล้างเคราะห์ไปริโนในคลอโรฟลาส
4. เป็นองค์ประกอบของกลูโคสฟลามายานิด
5. เป็นเอนไซม์และเอนไซด์ oxidation และ reduction ในพืช
6. เป็นตัวจัดการสารต้านทานภัยน้ำหนักตัวของพืช
7. เหล็กจะพบอยู่ในรูปของ Fe^{2+} , Fe^{3+} แต่ยังไม่ทราบหน้าที่ที่ชัดเจน

ผลของการที่มีต่อกระต่าย

เนื่องจากพืชต้องการเหล็กในการบ่มบีมากแต่เหล็กมีการละลายได้ยากจากการขาดธาตุเหล็กจะทำให้เจ้ายิ่งมีอาการขาดคลอไรดิลลส์ในระบบไหลเวียนโลหิตมีสีขาวซึ่งแสดงถึงภาวะขาดออกซิเจนและอาจตายลงแต่พืชจะนำมีการเคลื่อนที่ของธาตุเหล็กจากท่าทีที่อยู่ส่วนส่างยังไนผ่านชั้นเซลล์ที่จะชักจักรการเจริญเติบโต

บทที่ ๓

ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 ทฤษฎี X-ray Fluorescent หรือ XRF (12,13,14)

X-ray Fluorescent หรือการวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการวิเคราะห์รังสีเอกซ์ คือ ศาสตร์คุณสมบัติการร่วงของรังสีเอกซ์ รังสีเอกซ์มีคุณสมบัติหลายประการคือ การยึดอยู่และ การสูญเสียน การกระเจิง การเลี้ยวเบน ถูกค้นพบโดย W.C. Rontgen ในปี ๑๘๙๕ รังสีจะมี ความยาวคลื่น 0.01-10 มม. เป็นการผ่านรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วงที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุคือช่วง 0.07-0.2 มม. จากคุณสมบัติดังกล่าวหากให้สามารถวัดได้หลายลักษณะต้องการจะได้มา ด้านคุณภาพ (qualitative) และค่าปริมาณ (quonitative) วิเคราะห์ด้วยวิธี X-ray Fluorescent การวิเคราะห์ได้โดยอาศัยคุณสมบัติต่างๆ ยังสามารถทำให้ทราบเกี่ยวกับพันธะเคมี ได้จากร่างผลึก การเรียงตัวของสาร ใช้สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีอื่น ๆ นอกจากรูป XRF

XRF เป็นการวิเคราะห์ทั้งคุณภาพและปริมาณ ภายนอก 2 วิธี คือ

- ระบบที่วัดความยาวคลื่น (Wavelength dispersion system)
- ระบบที่วัดเป็นพลังงาน (Energy dispersion system)

ระบบการสร้างรังสีเอกซ์ (X-ray production)

- ใช้หลอดรังสีเอกซ์ (X-ray tubes) ใช้หลักการการปล่อยกระแสไฟฟ้าต่างศักย์สูง ขนาด 100 KV. เข้าในอั่งไส้หลอด จะเกิดลมร้อนสูงเข้าชนและจะทำให้เกิดรังสีเอกซ์ ซึ่งจะผ่านพื้นที่ต่างชั้นทางเดียวเบริลเลียมออกนา (ไส้หลอดอาจทำด้วย Mo,W,Cr,Cu,Ag หรือ Rh)

2. รังสีเอกซ์จากธาตุกัมมันตรังสี (Radioactive Sources) เป็นรังสีเอกซ์ที่เกิดจาก การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจะทำให้เกิดรังสีเอ็กซ์และพลังงานจากรังสีอื่น เป็น รังสีแคมมา ที่ถูกปลดปล่อยออกมากลอดเวลาจากธาตุกัมมันตรังสี เนื่องจากธาตุกัมมันตรังสีมีชีวิตนานไปกว่าหกเดือน ไม่เหมาะสมศึกษาเรื่องงานไม่สมดุลเมืองคุดบางพลักในนิวเคลียลมากเท่าไรที่ต้องปลดปล่อย รังสีออกมาก เพื่อสนับสนุนการทำงานจนเกิดความสมดุลในนิวเคลียส แต่ละธาตุมีวิธีการและ อิเล็กตรอนไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอยพลังงานและรังสีไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอย พลังงานและรังสีไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอยพลังงานและรังสีไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอย พลังงานและรังสีไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอยพลังงานและรังสีไม่เท่ากันหากทำการสำรวจสอย พลังงานและรังสีไม่เท่ากัน หากไม่มีอิเล็กตรอนในรังสีที่ถูกใช้จะไม่สามารถใช้พลังงานและรังสีไม่เท่ากัน

ตารางที่ 3.1 แสดง รายละเอียดของรังสี XRF

นิวเคลียส	半衰期	การสลายตัว	อิมิสชัน(การปลดปล่อย)
Fe 55	2.7 ปี	EC	5.9 kev.Mn K X-rays
Cd 109	453 วัน	EC	22.1 kev.Ag K X-rays
Au 241	458 ปี	α -emission	87.7 kev.gamma 59.51kev.gamma * (NPL X-rays)
Co 57	270 วัน	EC	11.1,136kev.gamma 85.2,122kev.gamma 9.7,114kev.gamma
Pu 238	86.4 ปี	α -emission	51.0,6.4kev.Fe K X-rays 12-17 kev. U-L X-rays 35 kev.gamma

เทคนิค XRF นิยมในรังสีที่เกิดจากธาตุกัมมันตรังสี

3.1.2 ผลการทั่วไปของ XRF

เริ่มโดยใช้รังสีเอกซ์เรย์แคมมาจากหลอดเอกซ์เรย์หรือจากธาตุกันภัณฑ์ที่สับล่ออย่างสีระดมยิง (bombard) ไปยังวัสดุที่ต้องการทดสอบ รังสีที่ระดมยิงจะทำให้มีเสกtronในเซลล์ทางๆ หลุดออกไห เมื่อถูกเสกtronหลุดจะทำให้เกิดช่องว่าง อิเล็กtronในเซลล์ที่สูงกว่าเข้าแทนที่เซลล์ที่สูงกว่าหรืออยู่ข้างหน้าจะมีพลังงานสูงกว่าอิเล็กtronในพลังงานข้างนั้น อิเล็กtronที่หลุดหายากในเซลล์นั้นว่าง อิเล็กtronนี้จะนำพาอิเล็กtronที่และรับพลังงานที่เข้ากับเซลล์ที่อยู่ การบันทุกพลังงานของอิเล็กtronที่มาจากเซลล์แยกมีพลังงานมากกว่า เมื่อเข้าสู่ชั้นนอกจะเข้ามาแทนที่และรับพลังงานที่เข้ากับเซลล์นั้นได้ พลังงานที่ปล่อยออกมาระหว่างที่ เกิดรังสีที่เรียกว่า "รังสีเอกซ์" เนื่องจากธาตุทางๆ มีจำนวนอนุกรม ไม่คง วิธีการนี้ไม่เป็น กัน มีการจัดเรียงตัวของอิเล็กtronในชั้นต่างๆ ไม่เท่ากัน จึงมีการเปลี่ยนพลังงานเมื่อเท่ากันเป็น ดูสมบัติเฉพาะของธาตุรังสีเอกซ์ที่วัดได้ซึ่งเป็นรังสีเอกซ์ที่จากการกระตุ้นตัวอย่างรังสีต้นๆ นั้น ต้องมีพลังงานมากกว่าพลังงานของอิเล็กtronในเซลล์นั้น จึงจะสามารถชูน้ำให้อิเล็กtronหลุดออกไห ทางๆ ให้อิเล็กtronนี้หนีออกจากชั้นพลังงานที่เขียน จาก M หรือ L มากยัง K และบุกเบิกอย่างลึกซึ้ง รังสีเอกซ์ออกตาม เรียกว่า "รังสีเอกซ์เฉพาะตัว (Characteristic X-ray)" การคำนวณปัจจัย อิเล็กtronจากพลังงานหนึ่งไปยังอีกขั้นพลังงานหนึ่งตามที่กำหนดเรียกว่า (Selection rule)

$$= 0 \text{ หรือ } 1$$

เมื่อ $l = \text{Orbital angular quantum number} (l = 0, 1-n-1)$

เมื่อ $j = \text{Total angular quantum number} (j = i + m)$

เมื่อ $n = \text{Principle quantum number}$

เมื่อ $m = \text{Spin quantum number}$

ในชั้น 3 มี $l=0, j=1/2$

ชั้น L มี 3 ชั้น

L_1 มี $l=0, j=1/2$

L_2 มี $l=1, j=1/2$

L_3 มี $l=1, j=3/2$

อิเล็กตรอนจากชั้น L เข้าสู่ชั้น K เรียกว่า K

อิเล็กตรอนจากชั้น M เข้าสู่ชั้น K เรียกว่า K

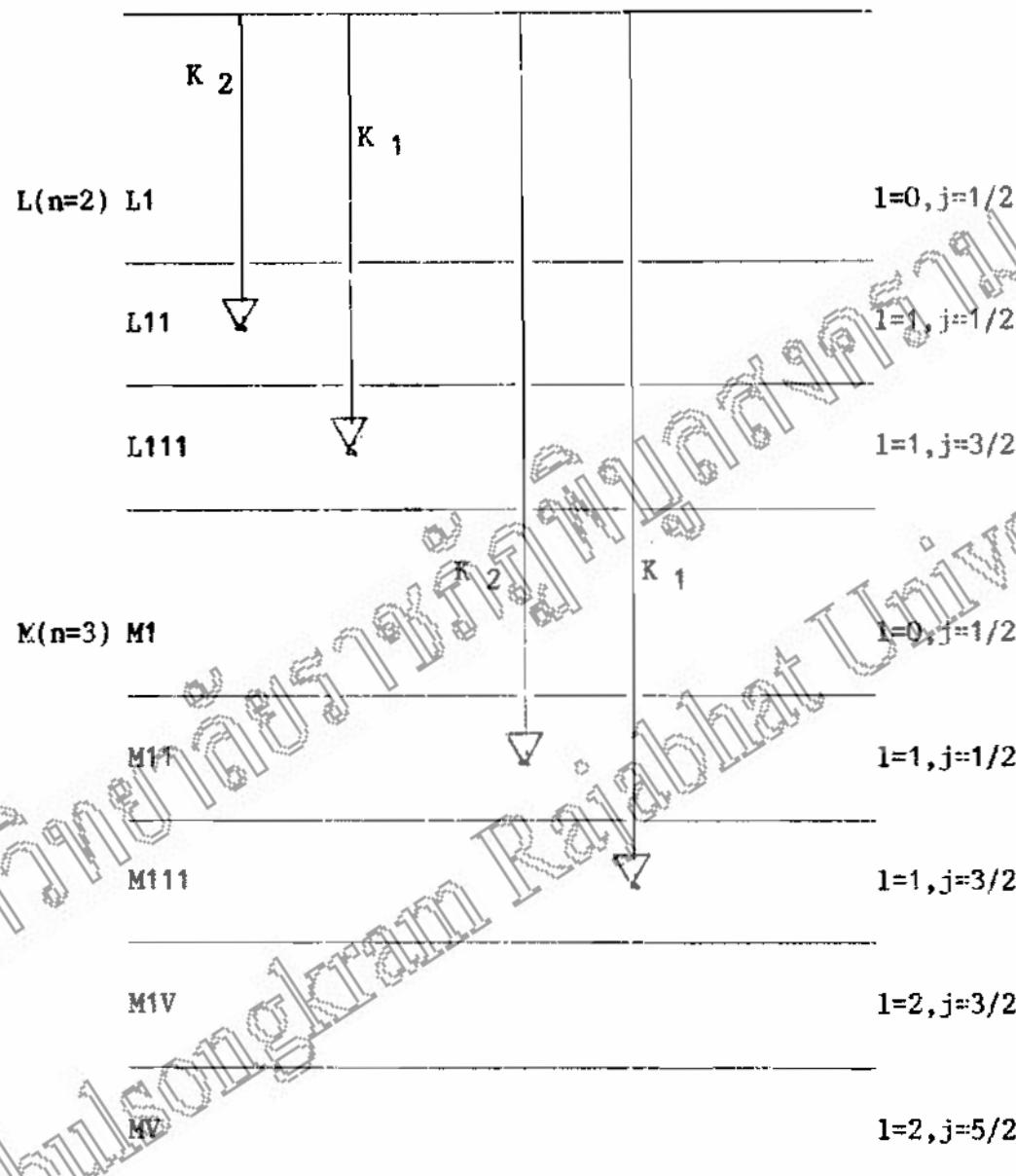
โดยชั้น L เมื่อ $l=1, j=1$ เรียกว่า K_{11}

$l=1, j=0$ เรียกว่า K_{12}

อิเล็กตรอนที่มีชั้น L และ M ได้บุคคลบุคคล 2 คนเดียว K และ

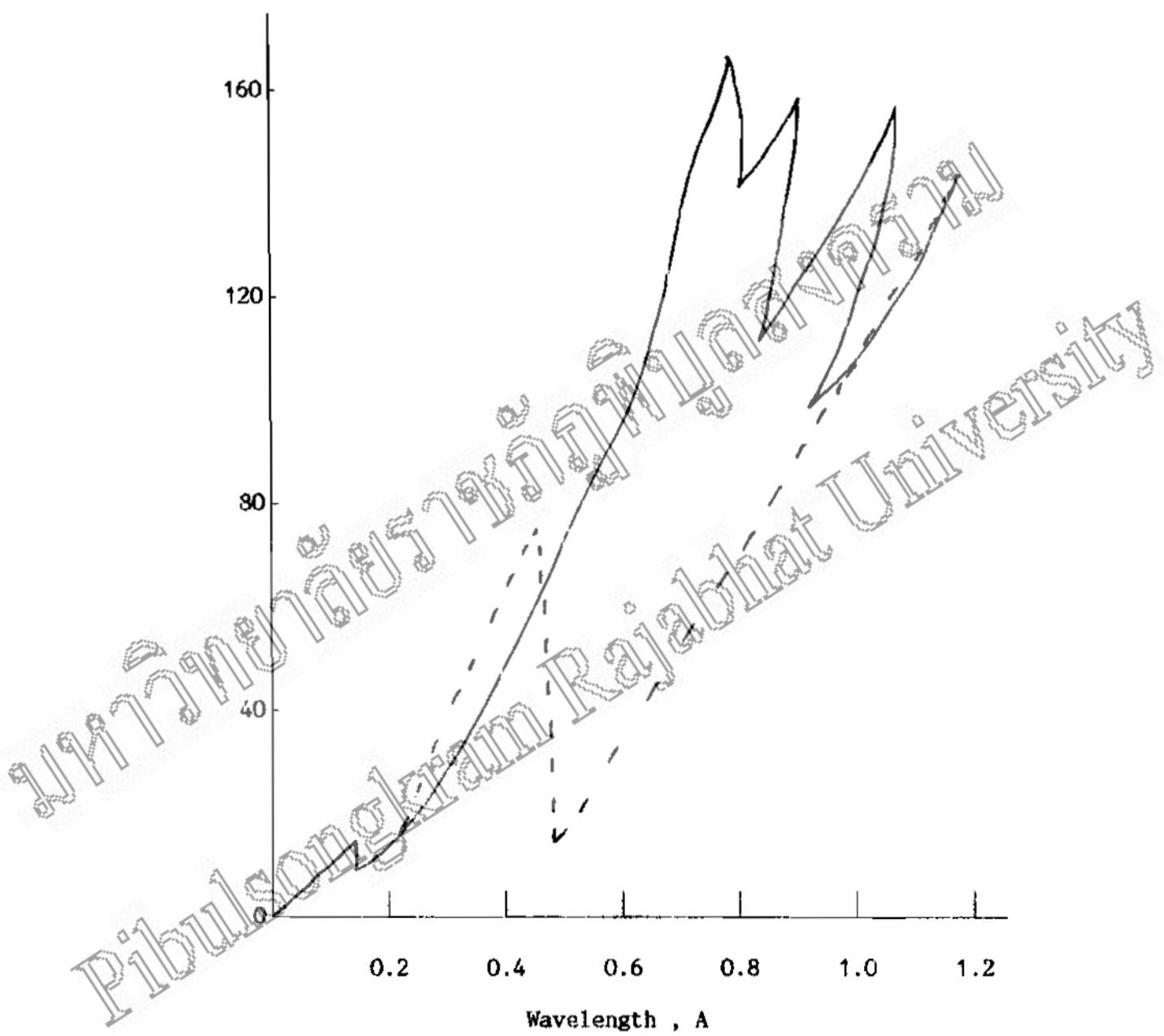
K บางครั้งสามารถแยกเป็น K และ K หรือเกิดการซ้ำมี K อย่างเดียวเนื่องจาก
กล่องขนาดต่ำมาก(ดูรูปที่ 3.1)

$K(n=1)$ K $l=0, j=1/2$



รูปที่ 3.1 แสดงการเคลื่อนตัวมาแทนที่ของช่องอิเล็กตรอนจากวงโคจร L และ M มาในวงโคจร K และขั้นพลังงานของอะตอมของ Au

Mass absorption coefficient



รูปที่ 3.2 กราฟแสดงสเปกตรัมการดูดกลืนเรืองสีของชั้นหะก้าวและเงิน

3.1.3 การเตรียมสารที่ใช้ในการทดสอบ

วิธีการเตรียมสารที่จะใช้ทดสอบ สามารถทดสอบสารได้ทั้งสถานะเป็นของเหลวและของแข็ง ของแข็งสามารถทดลองได้ผลต่ำกว่าของเหลว การรีดของแข็งถ้าสารเป็นก้อนแข็งจะน้ำหนักเสื่อมมากที่สุดอ่อนชี้งอ่อนหักง่ายน้ำหนักถึงผิวน้ำที่ใช้รีดโดยน้ำหนักลดลงประมาณ 10% ตามขนาดเสื่อมที่ต้องการ

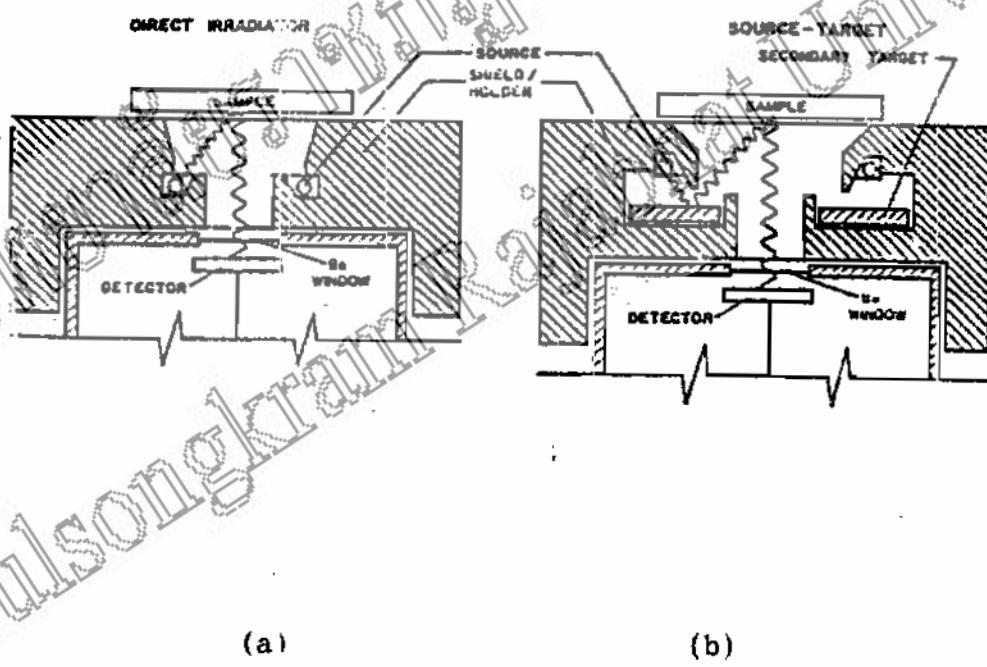
การรีดเป็นแผ่นสามารถนำมาลอง เพื่อลดปัญหาความแตกต่างของแร่ธาตุที่บดบนผสานอยู่กับ $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 5 กรัมบดแล้วใช้อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 นาที แฟลนกรอบนี้ใช้วิธีการอัดแน่น

3.1.3.1 การอัดเป็นเม็ด (pelletizing)

สารที่จะทดสอบคือตินตองน้ำยาที่ผสมให้พึ่งแล้วในเครื่องบด (disc หรือ ball mill) ประมาณ 3-5 นาทีที่ส่วนสูงประมาณ 200 เมตร ตินนี้สามารถอัดเป็นแผ่นได้โดยเทรา率为 7 เท่า น้ำหนักต้องมีค่าเท่ากัน สำหรับการทดลองนี้ใช้แบ่งผสมกับตินต้องย่าง ขนาดต่างๆ จึงสามารถอัดเป็นเม็ดได้ด้วยอุปกรณ์ที่มีขนาดต่างๆ กัน เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20,000, 10,000, 5,000, 2,500 และ 1,250 ไมล์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ในการทดลองนี้จะได้ตัวอย่างเป็นวงกลมที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 6, 16 ตารางเซนติเมตร เป็นแผ่นที่มีห้องขนาดทดลองความกว้าง 10% จึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้

3.1.2 หลักการทำงานของการวัด XRF

1. เตรียมสารตัวอย่าง ตามวิธีทางรับเตรียมสารที่จะทดสอบ
2. นำสารตัวอย่างมาวางใน Sample holder ซึ่งจะมีรังสีทุกผ่านอย่างสม่ำเสมอ ใน การทดลองนี้ใช้แหล่งกำเนิดรังสีจากสารกัมมันตภาพรังสีจัดให้ทุกผ่านไปยัง Sample holder รังสีจะผ่านเข้าไปในถังดับเบิลทูมและทุกเข้าชนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆโดยเฉพาะชั้น K วิสิเกตอรอน ที่ถูกหันจะหลุดออกใบหน้าเพื่อไม่เสียหายจากการชนของอิเล็กตรอนจากชั้นอื่นเข้ามาแทนที่ อิเล็กตรอนชั้นอื่นที่เข้าแทนที่มากที่สุด คือ ชั้น L₂, L₃ เข้ามาแทนและทำการเช้งานที่ตั้งกล่าวไว้ K ชั้นมีจำนวนมากที่สุด อย่างลึก หรือ รังสีที่เกิดจากชั้นเดียวกันเรียกว่า K สารกัมมันตภาพรังสีที่ใช้ในการทดลองจะทำเป็นรูปวงแหวน และ จัดอุบการ์ดังรูป



รูปที่ 3.3 แสดงการจัดเรื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยี XRF แบบ Energy Dispersive System (a) Direct irradiation (b) secondary target irradiation

รังสีที่ทำให้เกิดการอนหลุด เป็นรังสีหลังงานห้ามท่อ หรือ มีผลลัพธ์มากกว่าเริ่มเท่านี้ ของอิเล็กตรอนซึ่งมีค่าที่มากกว่าเดิม แบบของรังสีเอ็มบี หรือ ค่าในการดูดกลืน ทำให้เกิด อันตรกิริยาที่เรียกว่า Photoelectric effect คือ การดึงดูดรังสีเข้าสู่อิเล็กตรอน เมื่อหลังงาน ที่นำเข้าไปมีผลลัพธ์มากกว่าแรงเริ่มเท่านี้ จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดจากวงโคจรเดิมและเกิด การแทนที่จากวงโคจรอื่น ซึ่งมีระดับหลังงานที่สูงกว่าจะต้องด้วยหลังงานส่วนเกินอย่างในรูปของ รังสีเอกซ์ โดยมีค่า เฉพาะ เนื่องจากธาตุแต่ละชนิดมีระดับหลังงานของวงโคจารึ่มีเท่ากัน ตามจำนวนอิเล็กตรอน รังสีที่เกิดมาที่สุดคือรังสี ชั้น K-Xray และอาจเกิด L-xray หรือชั้น M N O รองลงมาตามลำดับ

ในการทดลองหาค่า Fe ซึ่งมีผลลัพธ์มากกว่าเริ่มเท่านี้ K มีผลลัพธ์ 6.4 Kev สำหรับมั่นหมายรังสีชั้น คือ Am ให้หลังงาน 59.57 Kev , gamma , Np (L-xray) หลังงานของ Am มีผลลัพธ์มากกว่าเดิมที่อิเล็กตรอนหลุดออกจากชั้น K-xray (ไม่ได้หมาย ธาตุที่มีเลขอะตอมที่อยู่กว่า 60 และ L-xray) สำหรับการวิเคราะห์ธาตุในชั้น S-Z จะใช้ Pu 238 ซึ่งกระดูกน้ำให้เกิด K-xray ให้มีความแรง 10 mic และค่าครึ่งชีวิตมาก 87.75 ปี ข้อดีของ Am คือความแรง 10 mic และค่าครึ่งชีวิตมาก 433 ปี

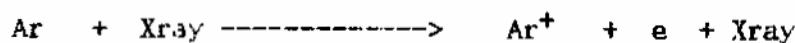
ดังนั้นการวิเคราะห์ Fe จึงสามารถใช้ได้ทั้ง Pu 238 และ Am 241 แต่ Am มี ผลลัพธ์มากกว่าหากทำการวิเคราะห์ที่หลังงานที่อยู่กว่า

Pu 238 ให้หลังงาน 15.2 Kev

Am 241 ให้หลังงาน 59.57 Kev รังสีที่ได้จะถูกเข้าสู่หัววัดต่อไป

3. ระบบหัวรับ รังสีจะเข้าสู่หัววัดทาง window ผ่านไบย์ดิคเตอร์ detectors ดีเกลเตอร์ที่ใช้ใน XRF ที่ 3 แบบ

1. แบบ gasionization detector โดยใช้แก๊สที่เกิดการไอออกไนเซ็นต์ด้วยรังสีเอกซ์ กําชที่ใช้คือกําช Ar จะได้สมการดังนี้



อิเล็กตรอนและไอออนบากเรียกว่า ion pairs จะชนกับไมโครลั่นและร่องรอยของอิเล็กตรอนที่มีศักย์ไฟฟ้า $v_2 - v_3$ ซึ่งจะเกิดศักย์ไฟฟ้าซ้อนหรือมากกว่าอยู่กับจำนวนรังสีที่เข้ามา รังสีเอกซ์ที่เกิดจากธาตุต่อชั้นนิต้มีผลลัพธ์ที่นำไปสู่การเพิ่มศักย์ไฟฟ้าให้ศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าไม่เท่ากันด้วย ทำให้ทราบว่า ผลลัพธ์และศักย์ไฟฟ้าที่บรรยายศักย์ไฟฟ้าของงานของธาตุใด

2. หัววัดแบบ scintillation detector

หากจากผลลัพธ์ของ NaI รังสีในภาวะกระถูก แล้วถ่ายภาพลัพธ์งานที่เหลืออยู่บ้าง Tl แหล่งเสียงจะตอบเมื่อได้รับผลลัพธ์งาน ระหว่างแสงออกมานา กานาที่อิเล็กตรอนพัฒนาและถูก amplified ด้วยไซโอดิอะปาระออกมานา เป็นกระแสสี่เหลี่ยมแบบตามหลักฐานของรังสีเอกซ์

3. หัววัดแบบ semiconductor detector เป็นผลึกที่หากจากสารกึ่งตัวนำ เมื่อรังสีผ่านเข้าไปจะทำให้เกิดไอออนบาก และไอออนลบจำนวนเท่ากัน อันจะเกิดจากผลึกที่สองซึ่งเป็นตัวนำแบบ p และแบบ n (กล่าวไว้ในเบื้องต้น NAA) ธรรมเนียมไฟฟ้าจะผ่านไปยังสารกึ่งตัวนำทั้ง 2 ด้าน หากที่เกิดสนานามไฟฟ้า อยู่บนทั้ง 2 ข้างจะถูกดูดในยังชั้นไฟฟ้า ไม่อนกที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาด้วยกัน ผลลัพธ์ของรังสี เมื่อรังสีที่เกิดขึ้นเป็นรังสีพลังงานเฉพาะที่จะเกิดต่อไอออนเฉพาะ (สำหรับการคำนวณของกราฟวิเคราะห์ที่องค์ตัวพารามิเตอร์ที่บันทูรูปที่ไม่ยืดหยุ่น) อิเล็กตรอนจะหมุนเวียนแบบ N ในยังแบบ P และไอออนบากจะหมุนเวียนแบบ P ใน N เมื่อมีประจุที่เท่ากันจะทำให้อิเล็กตรอนไม่เคลื่อนที่เรียกว่าแยกตัวกัน อยู่บริเวณอย่างต่อ ด้านท่อขึ้นบากที่ n จะทำให้เกิดสนานามไฟฟ้าโดยที่จะเป็นอีก 1 ด้าน หากที่ไม่อนกถูกดูดในที่ชั้นไฟฟ้าและเกิดกระแสทางมา ผิวน้ำผลึกซึ่งควรหากว่า 2 mm

ปัจจุบันหัวเดดเตอร์แบบ Semiconductor detector ได้แก่ Si(Li) (lithium-drifted silicon detector) และ Ge(Li) (lithium - drifted germanium detector) เมื่อรังสี Li drift จะแพร่ในสู่ Ge หรือ Si สารทั้งสองจะถูกหนา化เป็นสารกึ่งตัวนำแบบ n-type และ p-type Si(Li) ที่มี $10-80 \text{ mm}^2$ window หนา 0.5 - 1 mill (1 mill=0.001 นิ้ว) แม่ในหารเฉลว่า 1.2 ลิตร/วัน

พิวเตอร์ Ge (Li)

1. แบบธรรมด้า ต้องแขวนไฟรูเจนเหลวตลอดเวลา
2. แบบไฮเบอร์เพียสามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้อง นำไปแขวนไฟรูเจนเหลวมีผลลัพธ์ที่บริสุทธิ์มาก ตัวเรือน 25-50 mm² window 1.3-2.3 mill

แบบที่จ่ายไฟสุดของตีเคดีร์ทั้ง 2 ชนิดคือ planar มี resolution หรือความสามารถในการแยกรังสีที่หลังงานไกล์เทียบกับอุณหภูมิที่มี efficiency มาก คือประสิทธิภาพในการรับรังสีที่เข้ามา ในกรณีที่สารที่รังสีออกมามากว่าเสือกตีเคดีร์ที่ relation สูง การวิเคราะห์ด้วย NAA และ XRF มีรั้งสูงซึ่งสามารถวัดได้ทั้ง 2 แบบโดย

XRF ใช้ตีเคดีร์แบบ Si(Li) เพราะรังสีเอกซ์รังส์งานที่ถูกกว่ารังสีแกมมา Si(Li) หลังงานทำในกระบวนการที่เกิดอิเล็กตรอนหน้าบันเด็นแบบ Ge(Li) จะเกิดอิเล็กตรอนให้น้อย

NAA ใช้ตีเคดีร์แบบ Ge(Li) เพราะรังสีแกมมาไม่หลังงานมาก ถ้าใช้แบบ Si(Li) จะเกิดอิเล็กตรอนมากกว่าที่เกิดจากต่อการวิเคราะห์

สารกั่งตัวอย่างจะมีประสิทธิภาพเมื่ออุ่นอุณหภูมิต่ำ 0 - K จึงใช้ไฟรูเจนเหลวอุณหภูมิ 77 K การวิเคราะห์ด้วย XRF ใช้หัววัดแบบ Si(Li) ที่ต่อ กับ High Voltage power supply เพื่อกำหนดอัตราการรับรังสีที่ตัวนำ

4. ภาคขยายและรับสัญญาณ

4.1 Preampifier (ภาคขยายสัญญาณล้วนหน้า) มีหลักการเหมือนกับภาคขยายล้วนหน้าของ NAA คือเป็นสัญญาณไฟฟ้า เป็นสัญญาณพัลส์ซึ่งมีสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนประจุ

4.2 Ampilfier ภาคที่ปรับรับสัญญาณไฟฟ้าในช่วงที่ต้องการ แล้วขยายสัญญาณให้สูงเพียงสามารถนำไปวิเคราะห์ได้โดยมีหลักการเช่นเดียวกับ Amplifier ของ NAA

5. Multichannel Analyzer ทำหน้าที่รวบรวมสัญญาณจากตัวเก็งโดยมีการแยกช่องของพัลส์งาน โดยพัลส์งานที่จะอยู่ในช่อง (Channel) ต้นๆพัลส์งานที่สูงจะอยู่ในช่องเดียวตามค่าพัลส์งาน พัลส์งานของรังสีเอกซ์ที่เข้าสู่หัววัดเกิดจากဓาตุผลอย่างนิ่มและแท่ธาตุจะมีพัลส์งานที่ต่างกันเป็นค่าเฉลี่ยของธาตุแต่ละชนิด พัลส์งานตั้งกล่าวจะทำให้เกิดปริมาณการแสงไฟที่มีค่าเฉลี่ย ธาตุเงินเดียวกันจะให้ค่าของพัลส์งานที่เท่ากันและในสารที่ริบเคราะห์จะมีธาตุชนิดเดียวกันอยู่หลายอะตอม เครื่อง Multichannel Analyzer หรือ MCA จะนำพัลส์งานที่มีค่าไม่เหมือนกันมาไว้ในช่องเดียวกัน ถ้ากระแสตัวพัลส์งานต่ำหิ่งเข้ามาก็จะนับไว้ 1 ครั้งและเมื่อพัลส์งานที่เท่าเดิมเข้ามาก็จะนับมาไว้ในช่องเดียวกันนั้นเป็นกระแสแลครัชท์ 2 และนับจำนวนที่พัลส์งานของตัวเดียวกันที่เข้ามาเรื่อยๆ เครื่องจะบันทึกไว้แล้ว เช่นค่าพัลส์งานที่ได้ไว้ในกราฟระหว่างปริมาณรังสีเอกซ์ที่จัดกันขึ้นของเครื่อง MCA จะได้ออกเป็นรูปคลื่นกระแส ชนิดส์บคทรัม

6. Data System จะรับผลจาก MCA และแสดงผลออกทาง Computer แบบ Software เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องและเก็บข้อมูลต่างๆ และสามารถพิมพ์ผลการวิเคราะห์ออกทาง printer หรือ plotter ตามท้องการ

3.15 การวิเคราะห์ XRF เทิงคุณภาพ

การวิเคราะห์เทิงคุณภาพเป็นการหาว่าสารที่นำมากดสอบประกันด้วยธาตุเดิมปัจจุบันและมีธาตุที่ต้องการวิเคราะห์หรือไม่ โดยนาาอาผลจากเครื่องมือวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการหระพ่วงรังสีกับหลังงาน ธาตุแต่ละชนิดจะมีปริมาณของหลังงานนี้เท่ากันเมื่อจากในธาตุมีแรงยืดเหยี่ยวที่น้อยเท่ากัน อีกคราวนี้ได้ร้อยปีอนิวเคลียล ใบเหลียงและจำนวนที่ปราระยและนิวตรอนในนิวเคลียลที่น้อยเท่ากัน หากมีอีกคราวนุกคุณด้วยหลังงานที่ไม่เท่ากันแม้จะอยู่ในระดับหลังงานเดียวกัน เมื่ออีกคราวนุกคุณออกในทางให้อีกคราวนุกคุณนี้มีความแตกต่างตามแทนที่เพราะพยากรณ์จะปรับตัวให้อีกคราวนี้อยู่ในวงโคจรขั้นใหม่ก่อน อีกคราวนี้เข้ามาแทนที่จากที่นี้จะมีหลังงานที่สูงกว่าขั้นแรก K และเปลี่ยนหลังงานส่วนเกินออกมานูรูปรังสีเอกซ์ เมื่อจากหลังงานนี้เมื่อฝานแมยังเครื่อง MOA จะเห็นที่ก้าวไปใน computer ทางที่ทราบหลังงานและจำนวนของรังสีที่เข้ามาของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ (ดูจากตาราง X-ray Critical Absorption and Emission Energies in Kev) แสดงว่ามีธาตุที่ต้องการวิเคราะห์อยู่ภายใน เช่น Fe ณ K 6.4 Kev หรือเกิดจากงานนี้ในเครื่องคอมพิวเตอร์จะก้าวเข้าไปว่ามีธาตุ Fe อุ้

3.16 การวิเคราะห์ XRF เทิงบินามัย

การวิเคราะห์เทิงบินามัย ก็คือ การวิเคราะห์เพื่อหาว่ามีสารตัวนี้อยู่ในพิมพ์มากเท่าใด การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์งานต่อปริมาณ จะหากว่าที่ทราบมาเรื่องรังสีเอกซ์ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์มีจำนวนนับเท่าใด แต่เมื่อยืนยันมาอย่างหมดเท่าไรจะรังสีเอกซ์อาจไม่เกิดจากธาตุทุกประตอนก็ต้องปฎิเสธได้ จึงใช้วิธีเบรียบเทียบจำนวนนับของธาตุนั้นในสารที่ทราบค่ากันสารที่ไม่ทราบค่าเท่าไร เมื่อความคลุมตัวทุกอย่างเท่ากันแล้วกันจะหาความเส้นชันของสาร สามารถที่จะนำมาเปรียบเทียบทะเบียนมาตรฐานของสารที่วิเคราะห์ได้

รังสีเอกซ์ที่ฝ่านไปยังสารที่จะวิเคราะห์หรือ sampel จะจะถูกดูดซึมน้ำรังสีทั้งหมดศึกษาการสูญเสียผลลัพธ์งานที่ไม่ได้ฝ่านสารตัวอย่าง หากเกิดตัวแปรที่ไม่ต้องกันให้การคลุมเคลื่อนของผลการทดลอง ต้องนั่งจังต้องใจแก่มิตรที่เรียกว่า E-T method เพื่อแก้ความผิดพลาดอันเกิดจาก รังสีทั้งหมดที่ไม่ได้ถูกดูดซึมน้ำรังสีทั้งหมดซึ่งต้องมี target หรือสารที่เตรียมไว้สำหรับดูดซึมน้ำรังสีได้ทั้งหมด เพื่อเบรียบเทียบว่ามีรังสีที่สูญเสียไปเท่าใดโดยหากการวัดสารที่ทราบความเส้นชันพื้นแม่แล้ววัด target เบรียบเทียบว่ามีรังสีที่ไม่ได้รับการดูดซึมน้ำรังสีเท่าใด

3.2 วิธีวิเคราะห์

1. วัดสารที่ทราบค่าความเส้นชัน
2. วัดสารที่เป็น target
3. วัดสารที่ทราบค่าและสารที่เป็น target ให้วางข้อกันในการวัด
4. วัดสารที่จะทดสอบหาค่าบริษัทมาตรฐาน
5. วัดสารที่ทดสอบกับสารที่เป็น target

จากการดึงกล่าวหาที่เราทราบว่ามีบริษัทสารที่ต้องการวิเคราะห์จำนวนเท่าใด โดยหาค่าความเส้นชันของสารหลังจากที่กลบรังสีที่ไม่ได้รับการดูดซึมน้ำรังสี สามารถที่จะคำนวณได้จากสูตร

3.3 การคำนวณหาปริมาณธาตุ

$$W_i = \frac{I_i}{S_i} \left[\frac{\chi_i}{1 - \exp(-\chi_i \rho_{mD})} \right]$$

$$W_i = \frac{I_i F_i}{S_i} \quad \text{เมื่อ } F_i = \frac{\chi_i}{1 - \exp(-\chi_i \rho_{mD})}$$

เมื่อ F_i เป็นค่าแก้การดูดกลืนของสารตัวอย่างต่อรังสีเอกซ์ของธาตุ i (I_i (Absorption Correction factor) ที่งบประมาณปัจจัยเบรคอกอนของธาตุตัวอย่างที่เป็นผลให้รังสีเอกซ์ของธาตุ i I_i ผิดไปจากความจริง S_i เป็นค่าคงที่สำหรับการวิเคราะห์ธาตุโดยใช้ของดูดกลืนและตรวจสอบวิธีในการทดลอง เมื่อทำการวิเคราะห์ธาตุเดียวกันเพื่อป้องกันการมีผลลัพธ์จากการทดลองของค่าทางการวิเคราะห์ที่รวมมิšมาใน การทดลองเดียวกัน จะทำให้ค่าของ S_i เท่ากัน P_i จะมีค่าแบบผันแปรตามกับ F_i และ I_i

เมื่อ F_i ขึ้นอยู่กับความหนาของสารตัวอย่าง (ρ_{mD}) ที่งบให้จากการเตรียมสารตัวอย่างและค่า χ_i ของสารตัวอย่างสำหรับพลังงานกระแสต้น E_0 และผลลัพธ์งานรังสีเอกซ์จากธาตุ i เมื่อ E_i เป็นค่าที่บรรามลวนปัจจัยเบรคอกอนของสารตัวอย่าง

χ_i = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรวมสำหรับการวัดรังสีของธาตุ i

ρ_{mD} = ความหนาของสารตัวอย่าง

ρ_m = ความหนาแน่นของสารตัวอย่าง

$$\rho_{\text{m}}^D = \frac{\pi \text{ ของสารตัวอย่าง} \times h}{4r^2 \times h}$$

$$\rho_{\text{m}}^D = \frac{\pi}{4r^2} \text{ เพาะมีแบบอัคตัวอย่าง } \text{ หาก } r \text{ คงที่}$$

$$\rho_{\text{m}}^D = \frac{\pi}{4r^2} \text{ เมื่อ } 4r^2 = 6.16$$

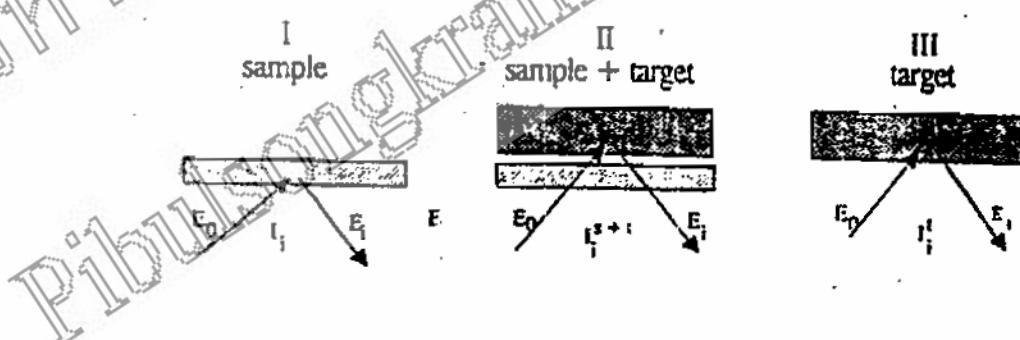
I_i = ความเข้มของรังสีเอกซ์จากธาตุ i ที่ได้จากการวัดตัวอย่าง

$s+t$

I_i = ความเข้มรังสีเอกซ์จากธาตุ i ก่อนการวัดเมื่อนำสารตัวอย่างมาหันส่วน
มาตรฐาน target

t

I_i = ความเข้มของรังสีเอกซ์ของธาตุ i เมื่อวัดสารมาตรฐานโดยตรง



รูปที่ 3.4 แสดงการจัดตัวอย่างและสารมาตรฐานในการวัดรังสีเอกซ์ของธาตุ เพื่อหาส่วนประกอบ
ดูดกลืน โดยวิธี Emission - Transmission

แล้วนำค่าแทนในสมการที่ 1 พาไปหารด้วย F_i และนำค่า F_i และ I_i แทนในสมการ

$$W_i = \frac{I_i F_i}{S_i}$$

สารที่ทราบค่าสามารถแสดงเป็นสมการ

$$P_i \text{สารที่ทราบ} = \frac{(I_i F_i)}{S_i} \text{ ของสารที่ทราบ} \quad a$$

$$P_i \text{สารที่ไม่ทราบ} = \frac{(I_i F_i)}{S_i} \text{ ของสารที่ไม่ทราบ} \quad b$$

$$\text{เมื่อ } a \text{ หาร } b = \frac{\text{สารที่ไม่ทราบ}}{\text{สารมาตรฐาน}} = \frac{(I_i F_i) \text{สารที่ไม่ทราบ}}{(I_i F_i) \text{สารมาตรฐาน}}$$

เมื่อทราบค่า $(I_i F_i)$ ของการทดลองและค่าน้ำหนักทราบค่า P สามารถฐานจาก การเตรียมชิ้นส่วนมาตรฐาน P สารที่ต้องการวิเคราะห์ได้

$$P_i \text{สารที่ไม่ทราบ} = \frac{(I_i F_i) \text{สารที่ไม่ทราบ} \times P \text{สารมาตรฐาน}}{(I_i F_i) \text{สารมาตรฐาน}}$$

พื้นที่หารค่า s_i จาก

$$\text{พื้นที่หารมาตรฐาน} = \frac{I_i F_i}{s_i}$$

$$s_i = \frac{I_i F_i}{P_i} \text{ พื้นที่หารมาตรฐาน}$$

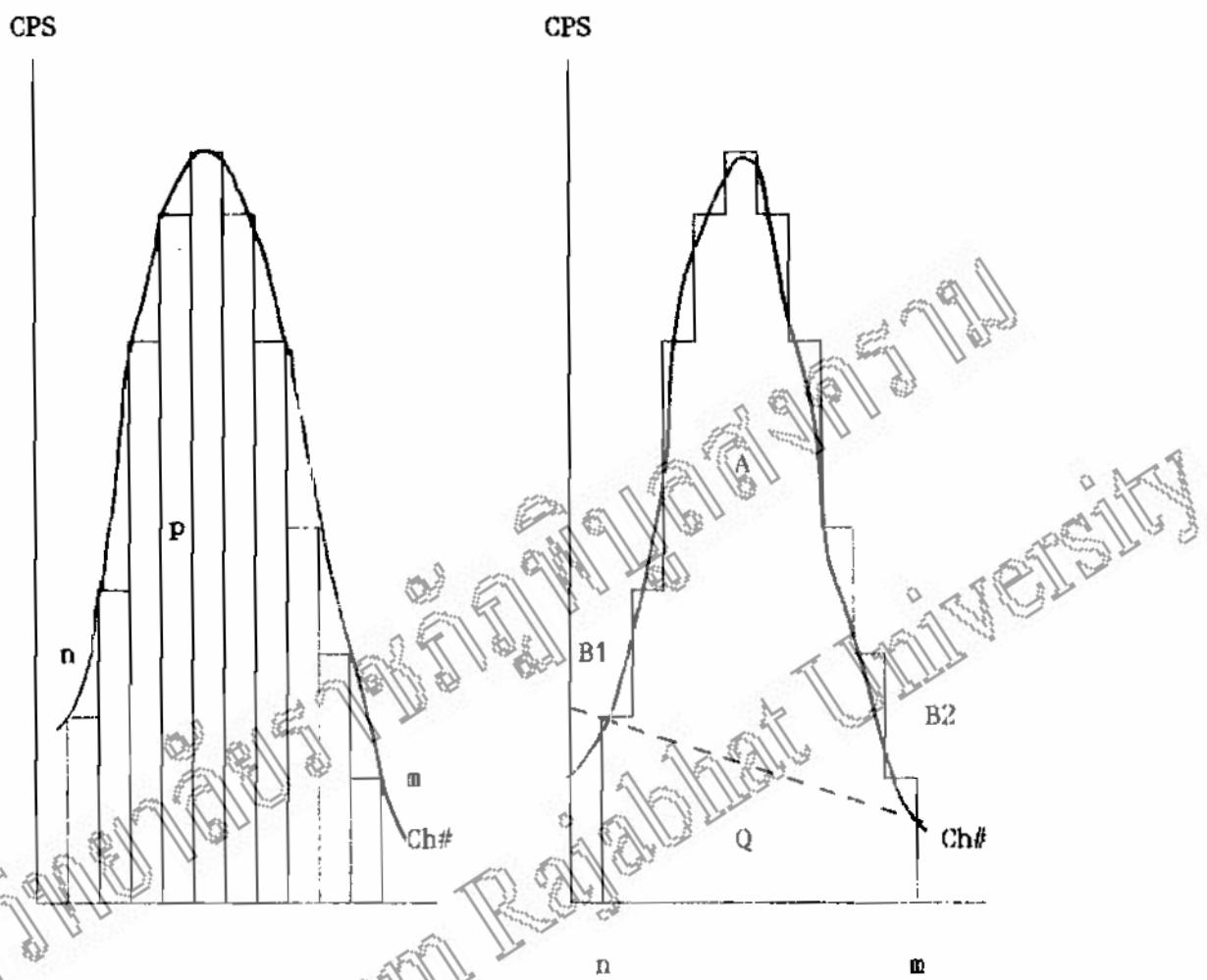
และนำค่าของ s_i ไปแทนในสมการ

$$\text{พื้นที่หารมาตรฐาน} = \frac{I_i F_i}{s_j} \text{ เมื่อพื้นที่หารค่า } s_j \text{ จากการทดลองแล้วได้ } s_i \text{ จากการหาพื้นที่หารมาตรฐาน}$$

เมื่อทราบค่า P แล้ว ต้องน้ำยาหาร diluted factor เพื่อให้ทราบค่าที่มีเนื้อนอก ในการวิเคราะห์เพื่อระบุว่าที่น้ำยาจะสกัดออกมากจากเม็ดสีรวมทั้งจากการทดสอบแล้วยังมีเป็นส่วนผสม ของสีอื่นๆ ที่ไม่ใช่สีที่ต้องการ โดยการน้ำยาที่น้ำก็จะลดความของสารอาหารด้วยน้ำหนักของตัวน้ำที่ใช้ผสม จะทำให้ทราบค่าที่แท้จริง

ความหนาแน่น ล้วนต้องอย่างมีความเรียบ 6.9068 mm

การวิเคราะห์ตัวน้ำผึ้งกราฟฟิคเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ด้วย NAA

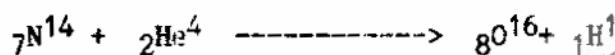


รูป 3.5 คลาฟแสดงการคำนวณหาจำนวนเป็นสุทธิ

การวิเคราะห์ด้วย XRF จะเกิดปรากฏการ photoelectric effect ในมาตั้งที่ การคำนวณหาตัวน้ำผึ้งได้กราฟทั้งหมดออกด้วย back ground จะทำให้ทราบจำนวนพื้นที่สามารถนำไปคำนวณผลการทดลองที่ถูกต้องได้ การทดลองวัดตัวน้ำผึ้งได้กราฟเพื่อนำผลไปวิเคราะห์ต้องทำการ fit หรือคำนวณตัวน้ำผึ้งได้กราฟให้มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อให้เกิดการฟิตผลตามเงื่อนไข 1 % หรือหากการวิเคราะห์ถึง 8 ครั้ง จะได้ตัวน้ำผึ้งได้กราฟที่มีค่าที่เชื่อถือได้

3.2 หด塌 NAA (Neutron Activation Analysis) (15,16)

ในปี คศ. 1936 George Havesy และ H. Levi ได้เริ่มใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ เช่น แกนธาตุเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส กล้ายเป็นชาตุใหม่ เป็น ในปี คศ. 1919 Rutherford สร้างปฏิกริยาโนนิวเคลียส โดยการยิง (bombard) อุปกรณ์อัลฟ่า ($_2\text{He}^4$) เข้าไปในไอโซไทบอร์นในทาง Jenisha ให้เกิดสาร O_2



ซึ่งเกิดจากมีนิวเคลียส (Nucleon) ภาระที่ร้านจะลดลงของในทาง Jenisha จำนวนในรัศมีและ วิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากอุปกรณ์ทาง Jenisha จึงจะเป็น ไก่กระเจน ไก่กระเจนเมื่อมีเลข อะตอมเพิ่มขึ้น 1 อะตอมดูๆ ก็เป็นสารใหม่คือ ออกซิเจน

การทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในนิวเคลียสอาจเกิดจากการพุ่งชนของ

1. รังสี เช่น รังสี gamma
2. อุปกรณ์ประจุบวก นิวตรอน (n) อัลฟ่า ($_2\text{He}^4$) ไบรัตัน ตัวเทอราอน

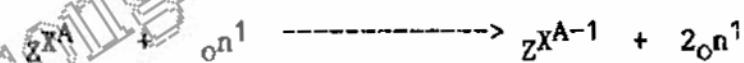
ในการประจุบวกจะลดลงธาตุต่าง ๆ มีจำนวนของอิเล็กตรอนนิวเคลียสและไบรัตันที่ เกมาระหว่างแรงดึงดูดของ ไบรัตันกับอิเล็กตรอนและแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนกับ อิเล็กตรอน ไบรัตันกับไบรัตัน ทำให้แรงดึงดูดของในภาวะที่สมดุล แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเพิ่มของนิวตรอน หรือมีการขาดของนิวเคลียสให้เกิดความไม่สมดุล ระหว่างแรงดูดและแรงผลักในนิวเคลียส จึงเกิดการปรับตัวเพื่อที่มีพลังงานที่เหมาะสมโดย ปล่อยพลังงานออกมายังรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและรังสีแกรมมา

การวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธี NAA อาศัยวิธีการทางฟิสิกส์ที่ต้องการวิเคราะห์กลไกของสารกัมมังเพ็กทรัคซ์ (สารกัมมังเพ็กทรัคซ์หมายถึงสารที่ไม่สามารถหล่อหลอมจากนิวเคลียสที่ไม่เสียหายในรูปอนุภาค เช่น อิลไฟ เบตา นิวตรอนหรืออะเดตอน) หลังงานที่ปล่อยออกมานี้เองที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ด้วยวิธี NAA โดยวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมมาที่บล็อกส์อย่างอ่อนโยน นี่คือจากการเปลี่ยนแปลงระดับหลังงานในนิวเคลียส โดยใช้ออกมาเป็นรังสี หากที่สารกล้ายเป็นสารกัมมังเพ็กทรัคซ์ เริ่มต้นด้วยการยิงนิวตรอนเข้าไปในธาตุหนักหากาที่เกิดนิวเคลียสกราดอน (recoil nuclei) มีอนุภาคเดินทางด้วยความเร็วสูงจากนิวตรอน H-He อิเล็กตรอน จะถูกด้านด้วยแรงดึงดูดของนิวตรอน 10^{-13} น.m. เรียกว่ากานแห่งศักย์อนุภาคที่ไม่หลังงานมากกว่ากานแห่งศักย์เท่านั้นที่จะเข้าไปชนนิวเคลียส ได้ร่างและทำให้ร่างรุนแรงมากกว่ากานแห่งศักย์เท่านั้นที่จะเข้าไปชนนิวเคลียส จึงเรียกว่ากานแห่งศักย์อนุภาคที่ไม่หลังงานมากกว่ากานแห่งศักย์เท่านั้นที่จะเข้าไปชนนิวเคลียส จึงเรียกว่ากานแห่งศักย์อนุภาคที่ไม่หลังงานมากกว่ากานแห่งศักย์เท่านั้นที่จะเข้าไปชนนิวเคลียส สมดุลอยู่ในสภาวะที่เรียกว่าสภาวะที่平衡 เกิดมีการเปลี่ยนผันผวน

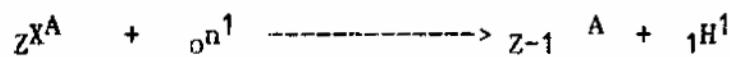
1. ปฏิกิริยา $(n,3n)$ เกิดจากนิวตรอนหลังงานสูงถูกเข้าชนนิวเคลียสกากาที่นิวตรอนหลุดออกมานะ 2 ตัว รวมตัวเพิ่มเป็นนิวตรอน 3 ตัว ดังสมการ



2. ปฏิกิริยา $(n,2n)$ เกิดจากนิวตรอนหลังงานสูงถูกเข้าชนนิวตรอนหลุดออกมาน้ำท่า ไม่ใช่ร่างและนิวตรอนใหม่ดังสมการ



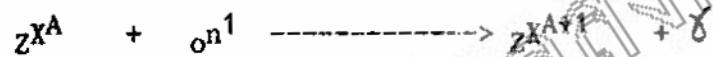
3. ปฏิกิริยา (n,p) เกิดจากนิวตรอนหลังงานสูงถูกยิงเข้าไปแล้วถูกคุณลักษณะที่นิวตรอนไม่เสียหาย ต้องปล่อยนิวตรอนออกมานิรบป้องไว้ได้ เช่นหรือไปรำขัน ดังสมการ



4. ปฏิกิริยา (n, γ) เกิดจากนิวตรอนหลังงานสูงถูกดูด เกิดการไม่เสียรำต่บส่องนิวตรอน ออกมานูนอัลฟ่าด้วยสมการ



5. ปฏิกิริยา (n, γ) เกิดจากนิวตรอนหลังงานต่ำซึ่งเรียกว่าเทอร์นัลนิวตรอน เข้าชั้นและเข้าชั้นและถูกจับหายไปในเมืองสหัสสารให้กล้ายเป็นธาตุไอโซโทปหรือไอโซโทปร่วงสีของธาตุเดิมซึ่งมีมาปัจจุบันเทคนิคการวิเคราะห์ NAA ดังสมการ



หมายเหตุ $*_2 X^A$ ศื่อธาตุที่เปลี่ยนอย่างธาตุ X อะตอม มีเลขอะตอม Z และมวล A
ไอโซโทปของธาตุที่มีในโลกต์ (Z เท่ากันแต่มี A มวลต่างกัน)

ในการทดลองนี้ใช้รังสีเกิดจากปฏิกิริยาเมืองรังสีจากธาตุหนัก นิวตรอนที่ได้รังสีเมืองรังสีนิค

1. นิวตรอนเร็ว (Fast Neutron) มีหลังงานประมาณ 0.5-10 Mev . จะเกิดปฏิกิริยาแบบ (n, γ) (n, p) ทำให้ลักษณะสูงจะเกิดปฏิกิริยาได้หลายแบบ
2. นิวตรอนหลังงานสูง (High Energy Neutron) มีหลังงานมากกว่า 10 Mev. ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบ ($n, 2n$) สำหรับหลังงานสูง 30 Mev จะเกิดปฏิกิริยาแบบ ($n, 3n$)
3. เทอร์นัลนิวตรอน (Thermal Neutron) มีหลังงานต่ำประมาณ 0.025 Mev ทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบ (n, γ)

ในเครื่องปฏิกรณ์ร่วมกุญแจเกิดนิวตรอนเหล่ายชนิดและปล่อยพลังงานออกมานามสูตร $E=mc^2$ เมื่อ E คือพลังงาน m คือมวลที่หายไประหว่างปฏิกรณ์กิริยา c คือความเร็วแสง โดยนิวตรอนที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากเครื่องปฏิกรณ์จะถูกยับยั้งโดยนิวตรอนชนิดหนึ่งที่มีมวลทั้งหมดคงเหลือเพียงฝ่านออกมานอกกรอบของ ที่ภาตัวอย่างอยู่ในนิวตรอน ปฎิกิริยาที่เกิดขึ้นจึงเป็นปฏิกิริยาแบบ (n, γ) ซึ่งเกิดเฉพาะรังสีแกมมา และไอโซโทปรังสีเท่ากัน สารตัวอย่างที่นำไบบริเคราะห์จะถูกนิวตรอนเข้าชันจากหุ่นศพทางและเกิดการเปลี่ยนแปลงภายนิวเคลียสเป็นสารไอโซโทป และอาจเกิดเป็นสารไอโซโทปรังสีและเกิดปฏิกิริยาตามมาศึกษาปฏิกิริยาที่เกิดจากการสลายตัวของสารไอโซโทปรังสี (Radioactivity) สลายตัวให้พลังงานและรังสีเป็น อัลตรา เบต้า แกมมาและนิวตรอนเป็นรังสีร้าวใน NAA คือรังสีแกมมาและถูกกล่าวโดยออกมานี้ ยังจากการรับตัวของอนุภาคเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับ พลังงานภายนอกห้องเพื่อลดพลังงานจากภายนอกเพื่อระดับพลังงานปกติ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมารือกว่าการสลายตัวของรังสี

การสลายตัวของรังสี (decay) เป็นไปตามสมการ

$$-\frac{dN}{dt} \propto N$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

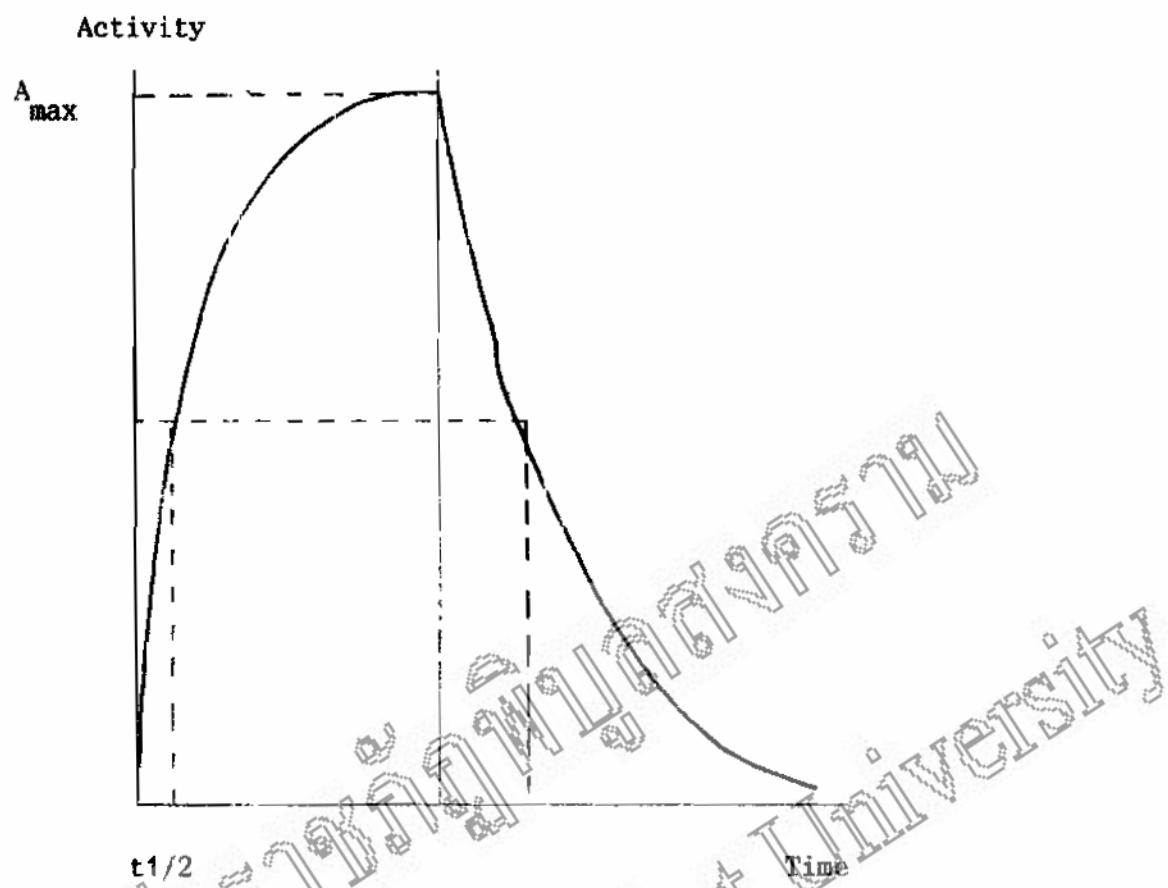
$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N_0 = จำนวนอะตอมสารกัมมันตรังสีตอนแรก

N = จำนวนอะตอมของสารกัมมันตรังสีที่เหลือ Δ เวลา t jede

λ = ค่าคงที่การสลายตัว (decay constant) = 0.693

$t_{1/2}$ = ค่าครึ่งชีวิต (half life) เวลาที่ใช้สลายตัวจมูล halfway ไปครึ่งหนึ่ง



รูปที่ 3.6 การเผยแพร่กัมมันตเครื่องสีที่เกิดขึ้นจากการอ่านรังสีและกัมมันตภาพที่ผลิตจากการพิมพ์รั่วให้สลายตัวหลังการอ่านรังสี

จากการพิจารณาในรูปด้านบนจะได้ยังคงเรื่องเดิม

$$\text{จากสูตร } A = (\frac{dN}{dy}) = \lambda N$$

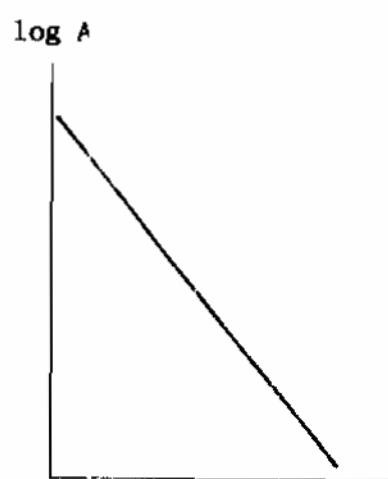
$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

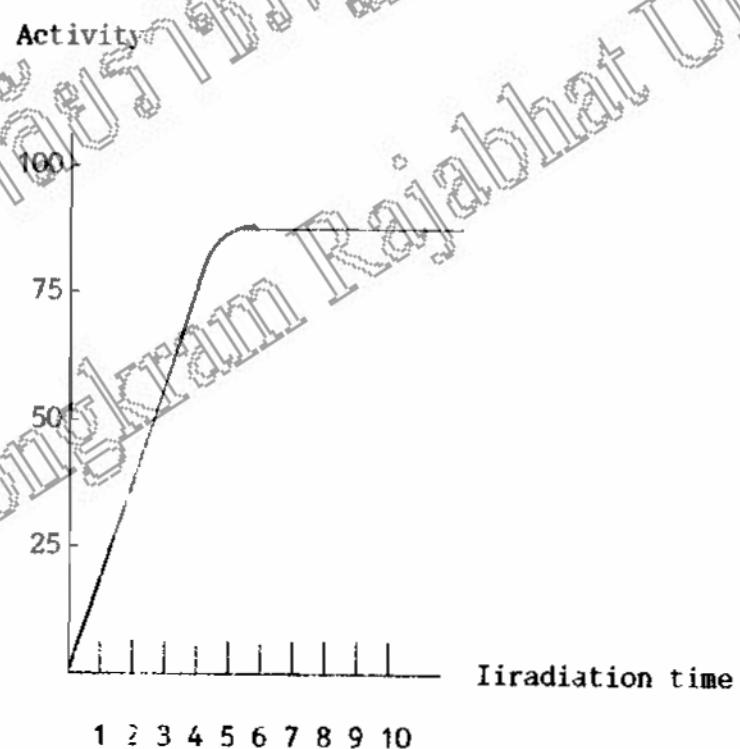
A_t = คือความแรงรังสี ณ เวลาใดๆ

A_0 = คือความแรงรังสีตอนเริ่มแรก

สำหรับรังสีที่พิพากษาให้รังสีแกรมมาที่สลายออกมากของธาตุแต่ละตัวมีจำนวนรังสีและพลังงานที่น่าจะเก็บกัน เนื่องจากนิวเคลียสของธาตุแต่ละตัวมีจำนวนน้ำหนักกันพลังงานส่วนเกินซึ่งไม่เก็บกันด้วย



รูปที่ 3.7 グラフแสดงค่า $\log A$ ต่ำเวลา



รูปที่ 3.8 グラฟแสดงเวลาต่ำกับ Activity

อัตราการเกิดและการสลายตัวของไอโซไทด์บังสี

$$\text{อัตราการเกิด} = N \delta \phi$$

N คือ จำนวนอะตอมของไอโซไทด์บังสี = $N_0 W K / M$

N_0 คือ Avogadro's Number มีค่า 6.02×10^{23} อะลეกโตร/กรัม-โมล

W คือ น้ำหนักธาตุหน่วยเป็นกรัม

K คือ ค่าไอโซปิเดียบันดานี/กรัม

M คือ น้ำหนักของธาตุอะตอมนั้น

คือ พื้นที่หน้าตัดของปะลิกอิพอล

คือ นิวตรอนฟลักซ์

เมื่อ A = เมื่อ N เป็นจำนวนอะตอมไอโซไทด์บังสี

$$\frac{dA}{dt} = N \delta \phi - \lambda A$$

เมื่อยืนตีกราฟ $\frac{dA}{dt}$ เริ่มต้นจาก 0 $N_0 = 0$ อาจเขียนเป็น

$$\frac{dA}{dt} = N \delta \phi (1 - e^{-\lambda t})$$

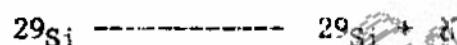
N คือ ความแรงบังสี หรือ A_0 เมื่อ $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$

$$A_t = N \delta \phi (1 - e^{-\lambda t})$$

หมายเหตุ * T = เวลาที่ใช้อานมิลลิตรอน
 t = เวลาที่ใช้ในการสลายตัว

จากการที่ N_3 จะเป็นไดร์เวกเตอร์เพื่อเรียนรู้ของแมร์คและคงที่เมื่อเวลาผ่านไปเมื่อถึงส่า
 อีมตัวจึงควรใช้เวลาอ่านที่เหมาะสม สำนักนี้จะใช้การเกิดปฏิกิริยาอาจไม่ต้องแต่ใช้เวลามากไป
 จะถูกเปลี่ยนเป็นเวลา บริการเวลาที่ใช้ในการอ่านรั้งสำหรับเวลาเกินกว่าต่อครึ่งชั่วโมงก็พอ แต่ควรใช้เวลา
 3 เท่าของต่อครึ่งชั่วโมง

การสลายตัวแบบ - emission เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการสลายตัวและหัวใจที่ไม่วาล
 และประจุคงที่ เช่น



อาจมีการสลายตัวแบบ Isomeric, It บกตจากไดร์เวกเตอร์มีภาวะที่ตัวเป็นตัวอย่างค่าเป็นวินาที
 หรืออาจใช้เวลาหลายวินาทีจะพยายามที่จะให้รังสีแคมมา



ปฏิกิริยาทั้ง 2 แบบจะทำให้รังสี อย่างไร เมื่อเกิดปฏิกิริยาจะมีคุณสมบัติต่อไปนี้

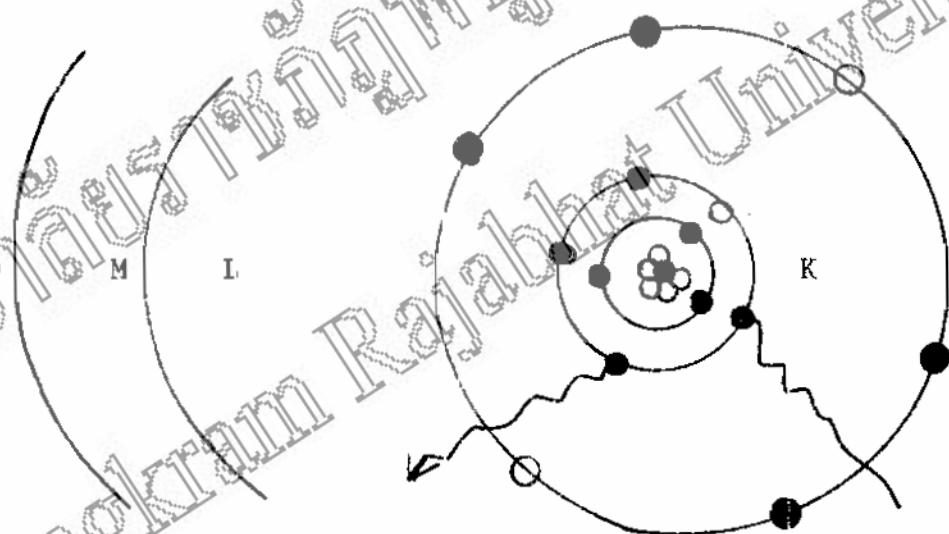
1. จำนวนนิวเคลียต์เดือนมีจำนวนคงที่ $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
2. มีจำนวนประจุเท่ากันและหลักคงที่
3. ไม่มีเม็ดต้มคงที่
4. พลังงานที่เป็นผลของการห่วงโซ่ของพลังงานจะลดลงก่อนและหลังปฏิกิริยา มีค่าคงที่

3.2.1 เทคนิคการวิเคราะห์นิวตรอนโดยวิธี NAA

เทคนิคการวิเคราะห์นิวตรอนโดยวิธี NAA มี 2 แบบคือ

1. Radiochemical Neutron Activation Analysis (RNAA) เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยทางเคมีช่วยศึกษาดูของจากกัฟก่อนทราบรังสี นิ่องจากสารตัวอย่างมีธาตุหลายตัวและให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันหรือบนกราฟผลการทดลองทั้งไบโอดอกล่อง (กีดกัฟ) ผลลัพธ์จะคล้ายๆ กัน แต่ต้องทราบว่าต้องการทราบธาตุใด จึงต้องแยกธาตุที่ไม่ต้องการออกก่อน

2. Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) เป็นการวิเคราะห์สารตัวอย่างและสารละลายมาตรวจรูปแบบของนิวตรอนพร้อมกันโดยตรง ไม่ต้องแยกสารออกจากกันเดิม เนื่องจากมีความสามารถเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมและสะดวกในการทราบรังสีที่มากับธาตุที่เป็นพิษ



รูปที่ 3.9 รูปแสดงการชนนิวตรอนของอะตอมทั้ง 2 วิธีสามารถ

ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ธาตุขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ว่ามีตัวรับกว่าหรือไม่

3.2.2 การวัดรังสีแกมมา

เมื่อสารตัวอย่างกล่าวเป็นสารกัมมันพากาหัวรังสีอิโซโทปจะมีการปล่อยรังสีแกมมาออกมาก็ต่อเมื่อตัวอย่างนั้นจะปล่อยพลังงาน และจำนวนของรังสีแกมมาก็มีค่าเฉพาะของตัวอย่างที่ต้องการคือค่าครึ่งชีวิตและจำนวนประจุต่างๆ ในอะตอม ธาตุใดที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้นก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมาก่อนบริษัทจึงมากหรือน้อย ซึ่งค่านี้อยู่กับตัวค่าครึ่งชีวิตและบริษัทจึงขออภัยในความไม่ถูกต้องของ Isotopic Abundance เนื่องจาก Na มีโอกาสที่จะให้รังสีออกมากกว่าธาตุ K เพราะ Na มีค่าครึ่งชีวิตและค่า Isotopic Abundance มากกว่าเมื่อเทียบกับธาตุ K หากที่เกิดขึ้นรังสีของ Na มากกว่า K ในเวลาที่ทำการกันจะบางครั้งเกิดการรบกวนในการวัดราบที่ธาตุ K

รังสีแกมมาจะผ่านเข้าสู่ระบบวัดทาง window ซึ่งทางจาก Be ทางนี้มีคุณสมบัติบางและไม่คุ้มพลังงาน รังสีเมื่อผ่านทางหัววัดอาจทะลุห้องตู้มลาง โดยนี้เกิดปฏิกิริยาที่ไม่สูญเสียพลังงาน เมื่อเกิดการระหัสกับอิเล็กตรอน รังสีจะได้ผลการตัด扣掉หรือสูญเสียพลังงานออกมาก่อน ความยาวคลื่นยาวกว่าเดิม

หัววัดรังสีที่ใช้ในพาร์ค ถูกทำเป็นหัววัดแบบกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

หัววัดที่นำมาใช้ในระบบวัดมีอยู่ 2 ชนิดคือ Si และ Ge มีการผลิตสำเร็จตอน 4 ตัว จับกันด้วยดาวเทียมขึ้นบนตัวนำ P,Sb,As จึงสามารถมีอิเล็กตรอนเหลืออยู่ เมื่อมีสนามไฟฟ้าผ่านอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวกของตัวนำมีค่าไฟฟ้าเรียกว่า Charge carrier สารกึ่งตัวนำแบบเอ็น (N-type semiconductor) เมื่อ Si และ Ge เริ่มเปิดด้วย B,Ga,I₂ เกิดพันธะระหว่างelectronและ protonที่เกิดการขาดอิเล็กตรอนเรียกว่า Hole ในผลึก เมื่อมีสนามไฟฟ้าผ่านจะเกิดกระบวนการเคลื่อนที่ไปยังขั้วลบของตัวนำเปิดไฟฟ้าเป็นสารกึ่งตัวนำที่เรียกว่า (P-Type Semiconductor) ในการกึ่งตัวนำแบบ PN และ N มาต่อกันจะเกิดเป็นสารกึ่งตัวนำที่เรียกว่า Diode หรือจะเรียกว่า Junction จะมีการถ่ายเทอิเล็กตรอนจาก N-type ไป P-type และไหลเดลี่นจาก P-type ไปยัง N-type เกิดบริเวณ Depletion Region เมื่อต่อศักย์ไฟฟ้าตรง (Forward Bias) จะเกิดกระแสส่วนผ่านร้อยละ รังสีจะให้พลังงานภาระตู้น้ำที่อิเล็กตรอนในธาตุ

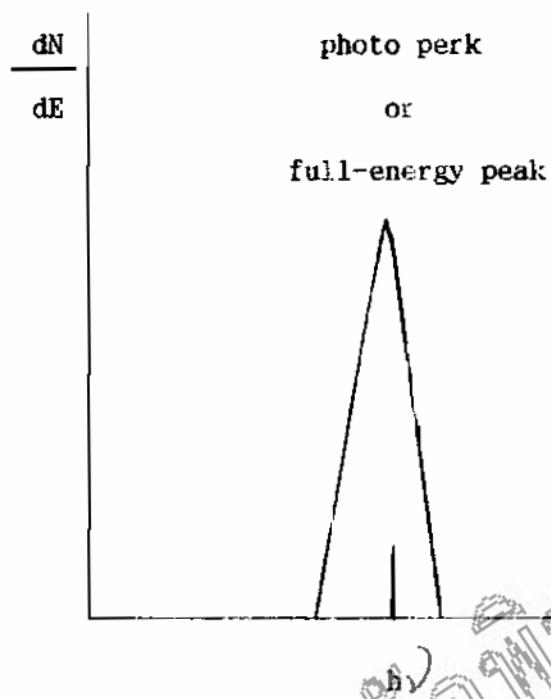
$$\text{หุคเกิดเป็นสนามไฟฟ้าจากจุด } E = \frac{Kq_1q_2}{r} \quad \text{ซึ่งค่า } K \text{ และ } r \text{ คงที่ในเครื่องวัดและนั้นสนาม}$$

ไฟฟ้าที่ทำให้เล็กตรอนใน N-type และในไฮด์ P-type เคลื่อนที่โดยรีบกับจำนวนประจุที่แบรผันตามพลังงานของรังสี gamma มาก่อนแล้วจากน้ำหนักของรังสีที่มีจำนวนน้อย และเกิดสนามไฟฟ้าค่าหนึ่ง และเกิดกระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านรอบห้อง พลังงานของรังสีแต่ละค่าจะทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนหลุดออกไประเป็นจำนวนเฉพาะเจาะจงที่ไม่ซ้ำกัน และเกิดกระแสไฟฟ้าที่มีจำนวนเฉพาะเป็นสัญญาณต่อไปให้ออกมาในรูปค่าของพลังงาน

เราสามารถแบ่งปฏิกิริยาของรังสี gamma เป็น 3 แบบดัง

1. Photoelectric effect
2. Compton scattering
3. Pair production

1. Photoelectric effect จะเกิดเมื่อรังสี gamma ข้ามเข้าไปเจอกับครองของตัวกล้องและถ่ายภาพผลลัพธ์จะเป็นรูปภาพของรังสี gamma ที่มีจำนวนน้อยกว่าเดิม ที่เรียกว่า Photoelectron หากที่เกิดขึ้นมาจากอิเล็กตรอนจะมีเดาในชั้น K และ L เกิดการเข้าแทนที่ของอิเล็กตรอนในชั้นดังไปหากที่เกิด Charectristic X-ray ซึ่งแบรผันตามเลขอะตอมเพื่อใช้คือผลลัพธ์ของรังสี gamma ที่เกิดขึ้น เนื่องจากจำนวนของ X-ray ไม่เท่ากับจำนวนของรังสี gamma เท่ากับผลลัพธ์จะเหลือจากไฟฟ้าอิเล็กตรอนรวมกับพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนรอบ ๆ นิวเคลียสจะเกิดไฟฟ้าอิเล็กตรอนที่มีจำนวนน้อยกว่าเดิมและเกิดกระแสไฟฟ้าค่าหนึ่งเป็นค่าเฉพาะ และเกิดกระแสไฟฟ้าเจาะจงที่เรียกว่า Peak



รูปที่ 3.10 แม็ตซ์วัมที่ได้จากการเกิดของกระบวนการการซึ่งก่อให้เกิดพลังงาน

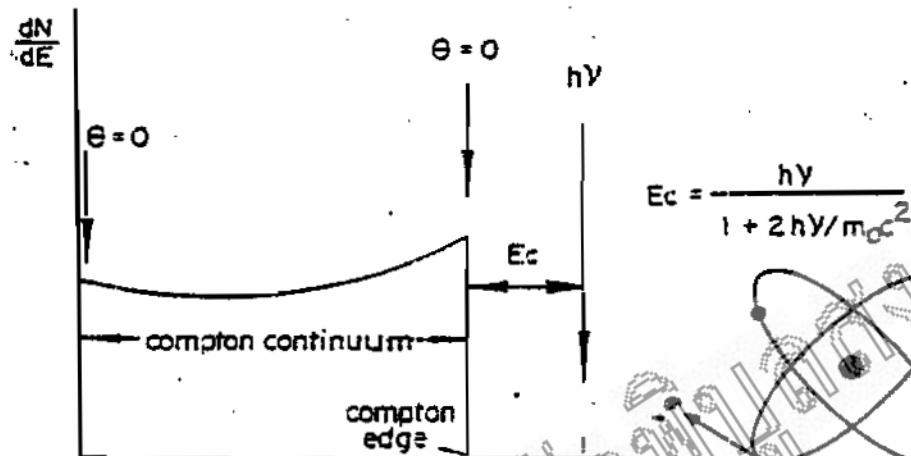
2. Compton scattering การการเจิงแบบคอมพ์ตัน (เกิดจากรังสี gamma มาถ่ายพลังงาน ที่หันอิเล็กตรอนเพียงบางส่วนแล้วงานที่ถ่ายหอดำที่ จะหายให้อิเล็กตรอนเหลืออยู่มาก่อนหน้าที่จะซึ่งน่าจะ เท่ากับพลังงานของวิวัตอิเล็กทริก แต่พลังงานที่หายไปจากการหลุดของอิเล็กตรอนจะไม่เท่ากันจะ มีพลังงานเพิ่มขึ้นอยู่กับมุมที่รังสีชนกับหัววัดตามสมการ

พลังงาน gamma เติม

พลังงานที่ออกมานะ :

$$(1 + \text{พลังงาน gamma เติม} / mc^2) (1 - \cos \theta)$$

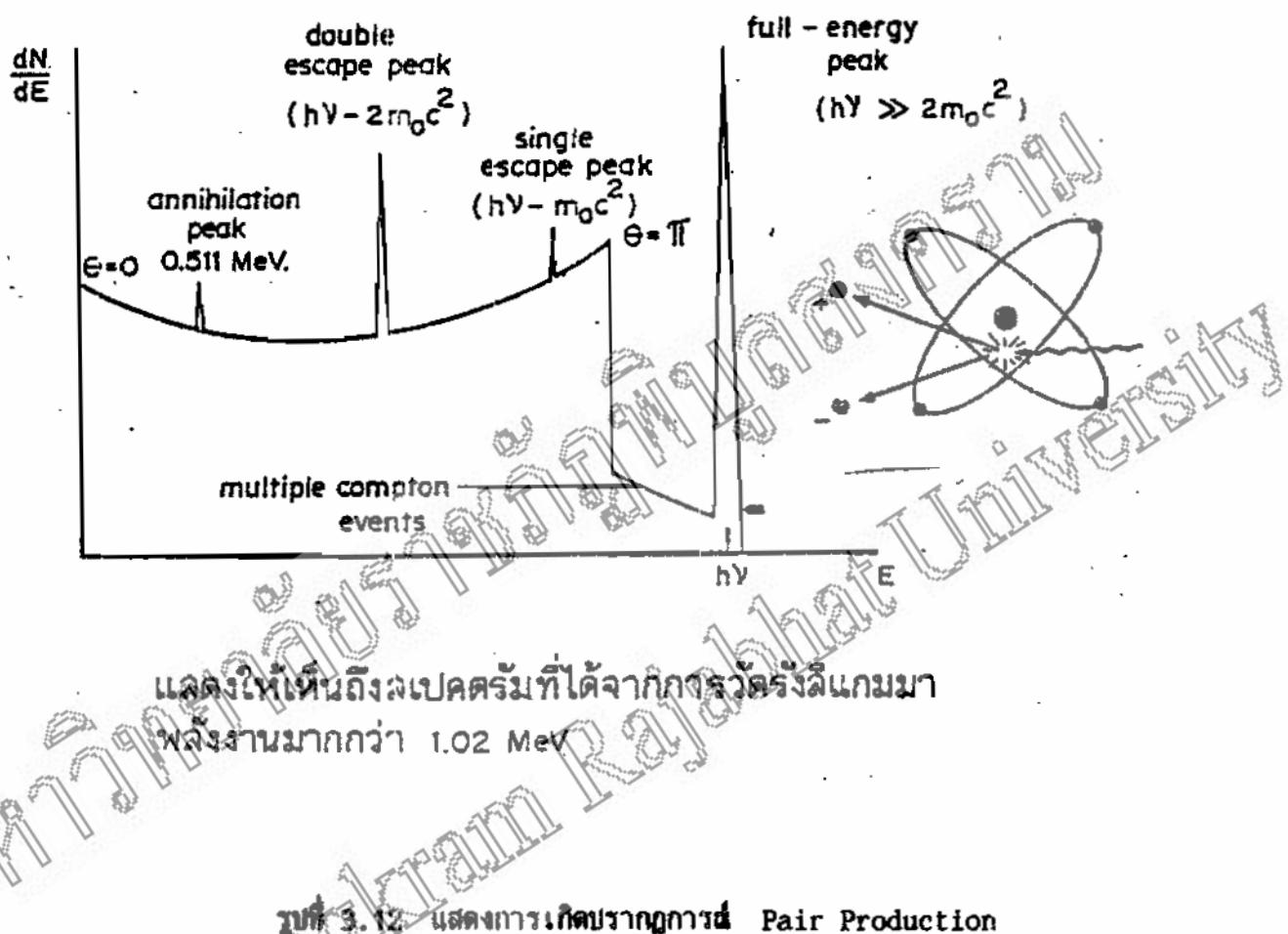
โอกาสที่จะเกิดคอมพันสำหรับการเกิดรั่วได้เมื่อมีพลังงานของรั่วมากกว่า 1 Mev อะตอมของธาตุจะไม่สามารถดักจับรั่วได้ แต่จะดักจับรั่วที่มีพลังงานต่ำกว่า 1 Mev อะตอมของธาตุจะนำรั่วผ่านโดยที่ไม่เสียหายนั่นเอง



รูปที่ 3.11 แสดงรูปทางๆ ที่วัดได้จากการเกิดรั่วของรั่วจากการเจิงคอมพัน

เมื่อเสียหายนั่นหมายความว่าการเกิดรั่วสำหรับการเจิงคอมพันและกระบวนการเสียหายนั้นเป็นไปได้ที่จะดักจับรั่วโดยที่ไม่เสียหายนั่นเอง

3. Pair Production เกิดรั่วเมื่อมีพลังงานของรั่วมากกว่า 10.2 Mev หากเข้าไปในอะตอมของธาตุเกิดเป็นรั่วที่เกิดรั่ว และไฟฟ้าอนร่วมกันและเกิดเป็นรั่วที่แกมมาพลังงาน 0.511 Mev เมื่อรั่วไฟฟ้าร่อน 2 ตัวที่มีพลังงานต่ำลง 0.511 Mev โอกาสที่จะเกิดปรากฏการณ์แบบหันหางกับ $z^2(E-1.02)$ หากมีพลังงานมากไป 0.511 Mev ต่อไฟฟ้า 1 ตัว เรียกว่า Single Escape Peak และเมื่อมีพลังงานหลุดออกน้ำ 2 ตัวพลังงานรั่วสิ้นเปลืองจะหายไป 1.02 Mev เรียกว่า Double Escape peak ส่วนไฟฟ้าร่อน 2 ตัวที่หลุดออกน้ำเรียกว่า annihilation จะนำไปเกิด peak ที่จะต่ำพลังงาน 0.511 Mev



พลังงานรังสีแกมมาของ Single Escape peak จะมีอยู่กว่า photoel peak 0.511 MeV เนื่องจากมีพลังงานหนึ่งไป 0.511 MeV Double Escape peak จะมีอยู่กว่า Photoel peak 1.02 MeV เนื่องจากมีพลังงานหลุดออกไป 2 ตัว ส่วนภาพอนุที่หลุดไปทางไฟเกิด peak ใหม่ที่ระดับ พลังงาน 0.511 MeV

3.2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบหัววัด

ระบบการวัดใช้ระบบการวัดรังสีมีการลับและการแยกสูง High resolution gamma-ray spectrometer ซึ่งประกอบด้วยหัววัดและอุปกรณ์การทำงานอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องวิเคราะห์ผลลัพธ์งานแยกหลายช่อง กระบวนการวัดจะเป็นไปตามลำดับดังนี้

1. หัววัด ในกรรมดูลองใช้หัววัดเชิงคันติกเตอร์ ที่เป็นธาตุหมู่ 4 เช่น Si, Ge จับกับธาตุที่มีความเสถียร เช่น สีกต草原 5 เป็น n-type และ Si,Ge จับกับธาตุหมู่ 3 เป็น p-type หากที่เป็นสารที่นานาหินาให้เมื่อมีอิเล็กตรอนผ่าน สนามไฟฟ้าหากห้องที่อิเล็กตรอนในสารหินาน้ำทึบ 2 แบบ เกิดเคลื่อนที่เป็นกระแสไฟฟ้าต่างๆได้ กระแสที่เกิดจะขึ้นอยู่กับจุดเดียวในสีกต草原เนื่องจากผลลัพธ์ของรังสี gamma ให้อิเล็กตรอนหลุด ผลลัพธ์ค่าที่ห้องที่อิเล็กตรอนหลุดจำนวนหนึ่งเฉพาะและเกิดกระแสเฉพาะทางที่ทราบว่า เป็นผลลัพธ์ของธาตุอะไร (ในการทดลองนี้ใช้หัววัด Ge (Li) ถูรยละเอียดจากหัววัดกัมมาเรย์ XRF)

2. ภาคขยายส่วนหน้า (Preamplifier) หลังจากกระแสไฟฟ้า เกิดขึ้นในหัววัดจะเปลี่ยนสัญญาณที่เกิดขึ้นเป็นสัญญาณที่ลับอิเล็กตรอน即 Amplitude เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนกระแส งานโดยอาศัยแหล่งจ่ายศักยภาพแรงสูง High Voltage Power Supply ที่เบรี่ยนกระแสไฟฟ้าสัลบ 220 โวลต์ ในการแสดงรูปบันทึกค่าได้มีเสียงกราวน์การรักษาศักดิ์ไฟฟ้าทางเอาท์พุต ที่คงทันและถูกต้องตามสภาพแวดล้อมมากเท่าที่เป็นไปได้ทั้งวิทยาการวัดแม่นยำ

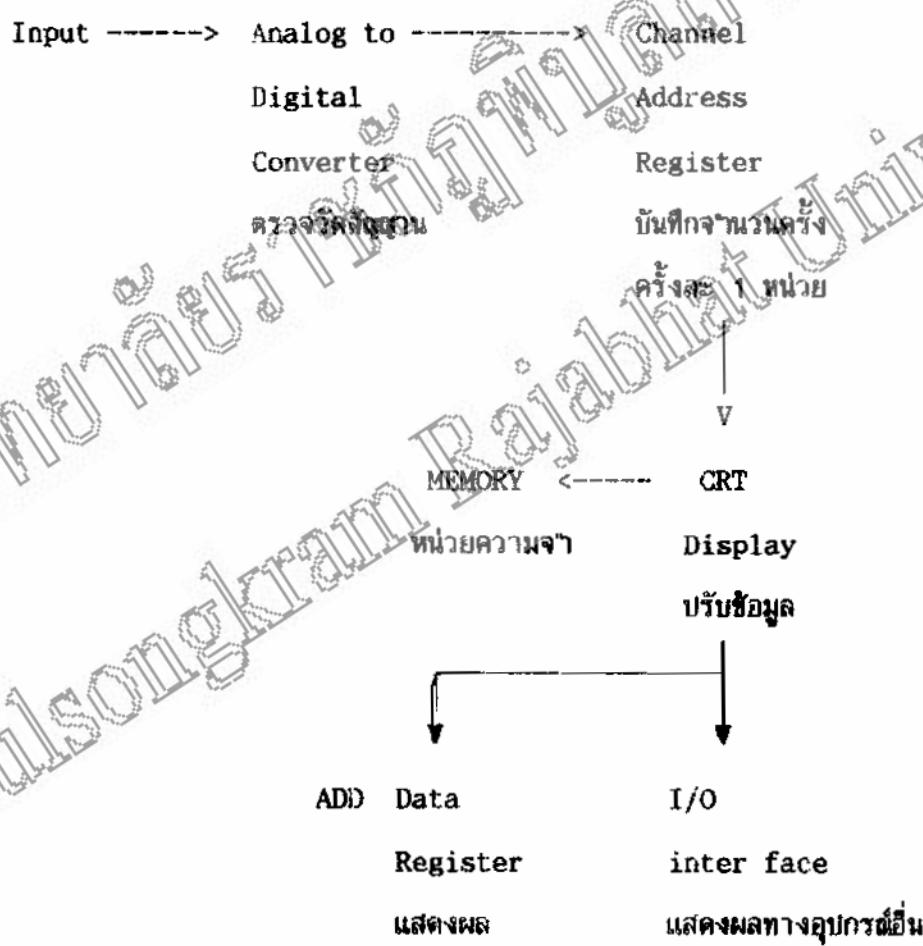
3. ภาคขยายหลัก (Amplifier) จะรับสัญญาณทัลลส์จากภาคขยายส่วนหน้าแล้วปูรูปส่งสัญญาณที่ไม่เข้ามามากนักให้เหลือเพียงสัญญาณเชิงที่ต้องการแสดงรูปสัญญาณที่อยู่ในห้องที่ต้องการให้เหมาะสม แรงดัน Volt gain สามารถปรับได้โดยปรับหนานาให้ลະเบี่ยดเพื่อเบรี่ยนแปลงสัญญาณให้มีแพมนเรืองแสง อย่างที่ถูกกำหนดจากภาคหลักที่ได้จากการหลักที่ 2 แบบ คือ Unipolar และ Bipolar ดังแสดงในรูปสามารถเบรี่ยนแปลงได้โดยปรับค่า Shaping time constant

ดังนี้



รูปที่ 3.13 แสดงสัญญาณทั้งสองระบบ

4. เครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่อง (Multichannel Analyzer) เครื่องวิเคราะห์ชนิดนี้เรียกชื่อว่า MCA เป็นอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลจำนวนหนึ่งของอนุภาคต่างๆ ที่เข้าชนิดหัววัดสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ เมื่อเป็นสัญญาณเข้าที่ Input ของ ADC หรือ Analog to digital converter ความสูงของสัญญาณจะตรวจด้วยวงจรภายในเปลี่ยนเป็นสัญญาณ ตัวจิตอัตโนมัติ สามารถระบุตำแหน่งของหน่วยข้อมูลที่ได้จากสัญญาณและส่งต่อไปที่ Channel address register ทำการบันทึกจำนวนครั้งของสัญญาณที่เกิดขึ้นครั้งละ 1 หน่วยโดยบวกข้อมูลเดิมที่รับสัญญาณที่ชนาดเดียวกันไว้ที่ Channel address เพื่อยกันเก็บในหน่วยความจำแสดงออกยังจอกาก ตลอดเวลาที่เครื่องทำงานอยู่จะแสดงผลออกทาง เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่ง เมื่อการบันทึกผ่านทาง I/O interface มีแผนผังการทำงานดังนี้



รูปที่ 3.14 แผนผังการทำงานของเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่อง

3.2.4 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

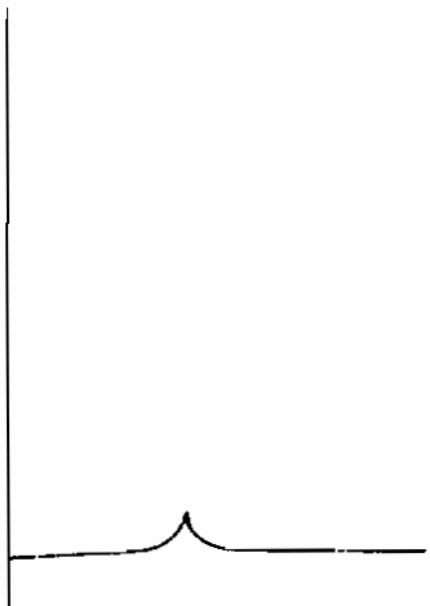
เมื่อนำสารที่ต้องการวิเคราะห์มาอ่อนรังสี ศึกษาชนิดด้วยปั๊บราวน์มิลเลียตตรอนซึ่งได้จากเครื่องนับกิริยาเคลสิ耶ร์ นิวตรอนที่ผ่านชนิดที่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในอะตอมกล้ายเป็นสารกัมมันตภารังสีอย่างไรของธาตุเดิม สามารถทราบได้ว่าจะเกิดสารกัมมันตภารังสีได้จากตารางนิวเคลียต์ (Chart of nuclides) ซึ่งแสดงลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางนิวเคลสิ耶ร์และผลิตงานของไข่ไก่หนึ่ง ค่าครึ่งชีวิต ชนิดของรังสี

α , $3n$	^3He , n		
	α , $2n$	α , n	
P , n	d , n P , γ ^3He , nP	α , nP t , n ^3He , P	
P , Pn γ , n n , $2n$	Original Nucleus	β , P n , γ t , nP	β , P t , P
n , t γ , nP n , nd	n , d γ , P n , nP	n	t , ^3He
n , α	n , ^3He		
n , $n^3\text{He}$	n , Pd		

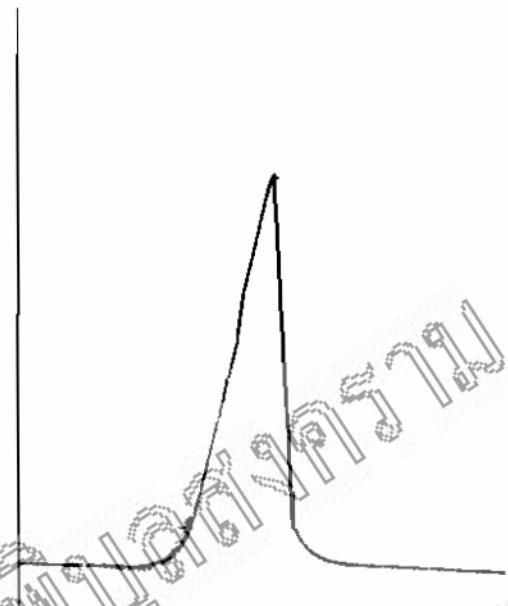
เมื่อทราบสารกัมมันตรังสีตัวใดก็นำไปเปรียบเทียบในแผนที่ของ ก. ในตารางเป็นข้อหาดูตามแผนที่ original Nuclears ที่จะทราบธาตุเดิม เมื่อจากเรารู้นิวเคลียร์แล้วได้ผลลัพธ์ต่ออย่างเดียว ไอโซโทปของธาตุจะเกิดขึ้นหลายไอโซโทป แต่ในการวิเคราะห์จะเลือกใช้เดียว ไอโซโทปเดียว เพราะในธาตุมีอัตราส่วนของไอโซโทปที่แน่นอน (Isotopic Abundance) ต่อถ้าสารนิตยาไม่มาก สารไอโซโทปอื่นอาจจะมีมากตามไปด้วย แต่ไม่ควรใช้สารไอโซโทปที่มีความธรรมชาติเพราะผลการทดลองอาจคลาดเคลื่อน ในการวิเคราะห์จึงนำสารที่มีสัดส่วนได้จากการทดลองของมนุษย์ ไอโซโทปแต่ละตัวจะบล็อกพลังงานที่มีค่าเฉพาะตัวเดียวหรือหลายค่าซึ่งสามารถทราบได้ว่าเป็นธาตุจากพลังงานเฉพาะที่บล็อกออกมานั้นแม้กระทั่งมีสารที่หลังจากนั้นก็เดียงกันและช่วงของพลังงานจะไม่เหมือนกันทั้งหมด พลังงานของรังสีแคมมาสามารถแสดงออกมากได้ในรูปของกราฟระหว่างค่าของพลังงานกับรังสี แล้วเปียบคู่ว่าพัฒนาของธาตุที่สองการวิเคราะห์อยู่ที่ระดับพลังงานจากตารางนิวเคลียร์

3.2.5 การวิเคราะห์เรียงมีภาระ

มือธาตุกัมมันตรังสีไอโซโทปบล็อกพลังงานของมาระดับเป็นรังสีที่มีค่าพลังงานเฉพาะอาจมีระดับพลังงาน 1 ระดับ หรือหลายระดับหนึ่งงานซึ่งอยู่กับจำนวนไอโซโทปรังสีที่เกิดขึ้น พลังงานที่เกิดขึ้นหากเราทราบได้ว่าพลังงานสูงที่สุดนั้นเป็นของธาตุใด เมื่อรังสีเข้าสู่หัววัดเครื่องจะแยกพลังงานที่เข้ามานัดๆให้พลังงานที่เข้ามาระดับหนึ่งพลังงานเดียวกันอยู่ด้วยกัน เครื่องจะบันทึกฐานไฟที่จำนวนครั้งของรังสีพัฒนาเดียวกันที่เข้ามาเป็นจำนวนหนึบ อิ่งมีจำนวนรังสีมากจำนวนหนึบก็จะมากขึ้น ปรากฏของการบันทึกของกราฟที่สูงขึ้น



รูปที่ 3.15 (a). กราฟแสดงรังสีบินมาก่อน

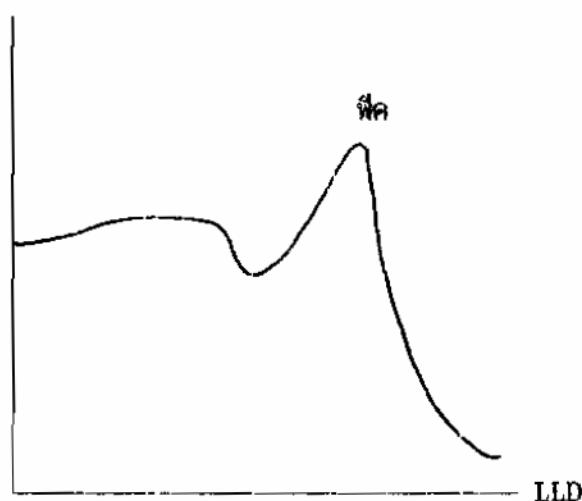


รูปที่ 3.15 (b). กราฟแสดงรังสีบินมากขึ้นที่

ระดับพลังงานเดิม

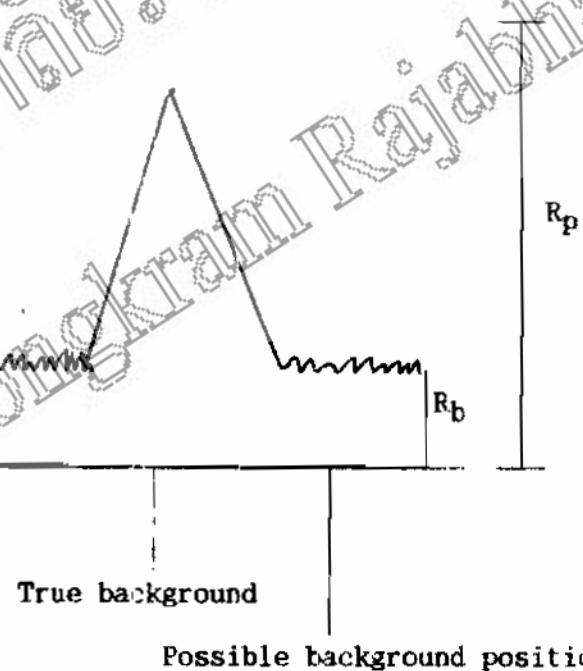
ร้านนั้นที่เกิดขึ้นແบ่าผันกับความสูงของกราฟเรารึความสามารถในการฟื้นฟูจากการนับจำนวน
ของรังสีในช่วงเวลาหนึ่งมาคาดว่าหน้าเรือน้ำหนาจะสามารถฟื้นฟูได้จากการที่เกิดขึ้น เช่นถ้าต้องการ
วิเคราะห์บินมาด้วย K ที่เกิดขึ้นสามารถจะหาได้จากการที่ปรารถนาที่ระดับพลังงาน 1525 Kev
ซึ่งเป็นระดับพลังงานเฉลี่ยของธาตุ K ความสูงของกราฟที่พลังงาน 1525 จึงเป็นตัวแทนของ
รังสีที่น้ำหนา

อัตราสัมบูรณ์



รูปที่ 3.16 การวัดสเปกตรัมของรังสี gamma

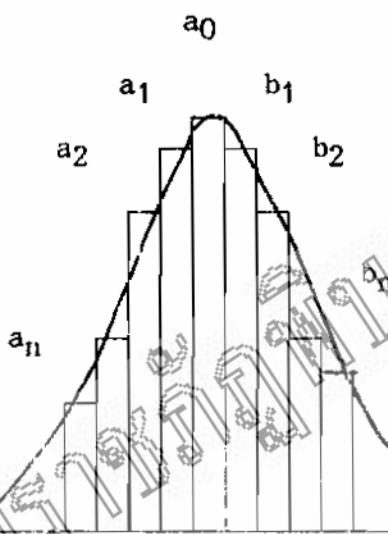
การคำนวณพื้นที่ต่อกำไร peak ของรังสี gamma นี้เรียกว่า base area เมื่อเทียบ
จากพื้นที่หักหมาดของ peak ตามวิธี Covell



รูปที่ 3.17 แสดง background และ area

การคำนวณพื้นที่ peak จะใช้บีบีเวล photoel เพ่านั้น อาจมีบีบีแม่ของสารอื่นหรือพลังงานของไอโซไฟปะของตัวเองรบกวนในบีบีแม่ด้านล่างของกราฟที่เรียกว่า background รวมอยู่ใน photoel peak ‘แนว’ ศิล บีบีเวล b ซึ่งในการคำนวณจะใช้บีบีเวล a เพ่านั้น

จำนวนนับสุทธิ = จำนวนนับทั้งหมด - จำนวนนับจาก background peak
การกำหนดช่วงระหว่างผลลัพธ์งานซึ่งต้องกำหนดให้เหลือบีบีเวล a มากที่สุดจะได้กราฟที่ใช้คำนวณดังนี้



รูปที่ 3.18 รูปแสดงการคำนวณพื้นที่ของรังสี gamma

$$\begin{aligned} N &= P - Q \\ &= [a_0 + \sum_{i=1}^n a_i] - [(n+1/2) (a_n + b_n)] \end{aligned}$$

โดย N เป็นจำนวนนับสุทธิ

a_0 = จำนวนนับมากที่สุดของกราฟ

a_1, a_2, \dots, a_n จำนวนนับจาก channel ที่ไม่มากกว่า a_0

b_1, b_2, \dots, b_n จำนวนนับจาก channel ที่มากกว่า a_0

P = จำนวนนับทั้งหมดจาก $a_n b_n$

$$= a_0 + \sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n b_i$$

$$Q = (2n-1)(a_n+b_n)/2$$

จะได้ n ที่ต้องการจากสูตร

$$At = N\phi(1-e^{-\lambda T})e^{-\lambda t}$$

เมื่อ At = ความแรงรังสี

N = จำนวนอะตอมของรังสี

ϕ = จำนวนอะตอมรังสี

ϕ = ฟังก์ชันหลัก

T = เวลาที่ใช้อานนิวตรอน

t = เวลาที่ใช้ในการสลายตัว

ในการวิเคราะห์ด้วย NAA จะมีสูตรที่นำไปอานนิวตรอน 2 ชนิดคือ สารมาตรฐานที่ทราบค่าปริมาณของธาตุต่างๆ ที่แน่นอนและอีกชนิดคือสารที่ต้องการทดสอบหาปริมาณของสารให้ At₁ เป็นความแรงของรังสีมาตรฐาน

$$\text{ดัง } At_1 = N_1$$

$$At_2 = N_2$$

เมื่อ At สัมพันธ์กับ dps ความแรงของรังสีเป็นจำนวนการสลายตัว/วินาทีและ n สัมพันธ์กับ cps จำนวนนับ/วินาที

ความแรงของรังสีมิค่าเท่ากับ

cps x 100

$$\text{dps} = \frac{\text{eff x f}}{\text{-----}} \quad \text{-----} \quad 3$$

เมื่อ At สัมพันธ์กับ dps

$$At = \text{dps}_t = N$$

น้ำสมการที่ 3 มาแทนในสมการที่ 4

$$\frac{\text{cps} \times 100}{\text{eff} \times f} = N (1-e^{-T}) e^{-t}$$

$$N\phi = \frac{(6.02 \times 10^{23} \times w \times K)(1 - e^{-\lambda t})}{e - \lambda t}$$

สมการที่ได้อาจเป็น

$$\frac{C_{D1} \times 100}{\epsilon_{eff} \times f} = \frac{(6.02 \times 10^{-23} \times k \times W_1)}{M} - - - - - 5$$

$$\frac{cps_2 \times 100}{eff \times f} = \frac{(6.02 \times 10^{-23} \times K \times W_2)}{M} \quad 6$$

เมื่อค่า T และ t เท่ากัน

ค่า K ศิรอัตราส่วนในกรรมชาติของธาตุ เมื่อเป็นธาตุชนิดเดียวกันค่า K จึงเท่ากัน

M หิมมวลในเลกุลของธาตุซึ่งการวิเคราะห์ธาตุชนิดเดียวกันจะมีค่า M เท่ากัน

eff ศิรประสิทธิภาพของเครื่องซึ่งมีค่าเท่ากันเนื่องจากเป็นอุปกรณ์เดียวกัน

f ศิรความเร็วของรังสีนักแม่เหล็กฟ้าใช้ในการวัดเท่ากัน เพราะใช้ค่าน้ำหนักที่ทำการวัดเดียวกัน

$$\frac{5}{-6} \left[\frac{cps_1 \times eff \times f \times 100}{cps_2 \times eff \times f \times 100} = \frac{6.02 \times 10^{-23} \times KW_1 \times M}{6.02 \times 10^{-23} \times KW_2 \times M} \right]$$

$$\frac{cps_1}{cps_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

เมื่อ cps_1 ศิร จำนวนผับรังสีของสารมาตรฐาน

cps_2 ศิร จำนวนผับรังสีของสารตัวอย่าง

$w_1 = \text{ปริมาณของธาตุในสารมาตราฐาน}$
 $= \text{ความเข้มข้นของสารมาตราฐาน} (\text{เบอร์เชนต์}) \times \text{จำนวนสารที่อ่อนรังสี}$

$w_2 = \text{ปริมาณของธาตุในสารตัวอย่าง}$
 $= \text{ความเข้มข้นสารตัวอย่าง} (\text{เบอร์เชนต์}) \times \text{จำนวนสารที่อ่อนรังสี}$

เมื่อนำค่า w ไปแทนในสูตร

$$\frac{cps_1}{cps_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

$cps_1 = \text{ความเข้มข้นสารตัวอย่าง} \times \text{จำนวนที่สารตัวอย่างใช้อ่อนรังสี}$

$cps_2 = \text{ความเข้มข้นสารมาตราฐาน} \times \text{จำนวนที่สารมาตราฐานใช้อ่อนรังสี}$

$cps_1 \times \text{ความเข้มข้นสารตัวอย่าง} \times \text{จำนวนกิโลกรัมสารมาตราฐาน}$

$$\text{ความเข้มข้นสารตัวอย่าง} = \frac{\text{cps}_1 \times \text{ความเข้มข้นสารตัวอย่าง} \times \text{จำนวนกิโลกรัมสารมาตราฐาน}}{\text{cps}_2 \times \text{จำนวนสารตัวอย่างที่อ่อนรังสี}}$$

3.2.6 ข้อศึกษาวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ NAA

- ไม่ต้องก่อจราลงดีเพิ่มเติม แต่ต้องใช้เวลาในการติดตั้งและรับประทานอาหารที่มีคุณภาพ
- สามารถวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณต่ำมาก ซึ่งวิเคราะห์ทางเคมีลำบาก การทดลองนี้ใช้เพียงรังสีและไม่ต้องถ่ายตัวอย่าง
- สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ วิเคราะห์ได้โดยสะดวก

3.2.7 ชื่อเมืองการวิเคราะห์ด้วยวิธี NAA

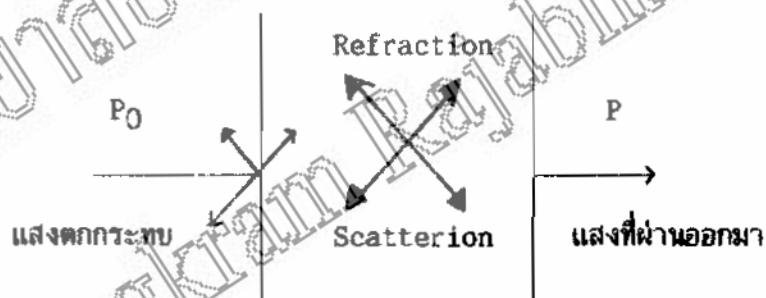
1. นิวตรอนเพล็กซ์มีสมรรถนะในการอ่านสารมาตรฐานและสารที่ต้องการวิเคราะห์ในเวลาและตำแหน่งที่ต่างกันบินมาชนกับนิวตรอนอาจเปลี่ยนแปลงตามเวลาซึ่งสามารถกำหนดด้วยการอ่านสารตัวอย่างและสารที่ต้องการวิเคราะห์ที่ตำแหน่งใกล้เคียงกันในเวลาเดียวกันและต้องพิจารณาเรื่อง 2 ชุดเพื่อหาค่าเฉลี่ย
2. การกันมั่งคนเอง (Self Shielding) เนื่องจากสารตัวอย่างและสารมาตรฐานมีสมบัตินี้เหมือนกัน เช่น สถานะ ความหนาแน่น บริเวณ ฯลฯ หากหัวอุปกรณ์สัมภานไม่เหมือนกัน
3. ปริมาณความเข้มข้นสารตัวอย่างและสารมาตรฐานต่างกันมากเท่าously ผลทำให้รังสีรัศมีเดินทาง การเหลือเชิงควรเตรียมความรู้ว่าสิ่งใด เนื่องจากได้ผลการวัดที่เชื่อถือได้
4. เกิดปฏิกิริยาปิวเตอร์รัฟเกชัน (Interfering Nuclear Reaction) นิวเคลียสเสียหายอย่างรุนแรงจากทำให้เกิดสารกัมมันแทพรังสีชนิดเดียวกันได้ (γ, P) (n, γ) เมื่อจะมีผลลัพธ์ทางผุ้งกว่า เทอร์มัลไนว์ตรอน ซึ่งมีผลต่อการลดลงในการเมื่อสารจำนวนมากเหลือสารน้อยจะมีผลน้อยด้วย สามารถแก้ไขโดยการใช้เพียงเทอร์มัลไนว์ตรอนเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์
5. ความผิดพลาดอื่นเช่นเมื่อสารเข้าชน งานทำให้เนินผิดพลาด ความผิดพลาดทางลักษณะ

3.3 การใช้เครื่อง Spectronic สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี (17,18)

การวิเคราะห์ทางเคมีโดยเครื่อง spectronic

เมื่อแสงซึ่งเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave หรือ Electromagnetic spectra) ฉายผ่านเข้าไปในสารหรือตัวกลาง (Medium) จะเกิดปรากฏการณ์ดังนี้

- แสงอาจเดินทางทะลุออกไปได้บ้าง และมีส่วนบางส่วนที่ถูกคุกคาม (Absorbed) ไฟฟ้า ให้พลังงาน (Radiant energy) ของแสงนั้นลดลงบางส่วน
- ทิศทางของแสงอาจเปลี่ยนไปเนื่องจากเกิดการสะท้อนกลับ (Reflection) การหักเห (Refraction) หรือการกระจาย (Scattering)
- พลังงานของแสงอาจถูกคุกคามไว้ทั้งหมดหรือบางส่วน การคุกคามนี้รวมไปถึงการดูด 吸 เก็บพลังงานสู่สารหรือตัวกลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติเฉพาะตัวของส่วน



รูปที่ 3.19 รูปแสดงรั้งสีที่ผ่านสารคุกคามในเครื่อง Spectronic

กำหนด P_0 หมาย Radiant energy ที่แสงมีอยู่ก่อนถูกคุกคาม (Absorbed)

P หมาย Radiant energy ที่เหลือจากการคุกคามไปแล้วโดยตัวกลางหรือแก๊ส
Radiant power ตั้งแต่ล่างฟัง P เป็นปริมาณ (Quantity) ที่สามารถตรวจได้ หรือ Detect ได้โดย
การใช้ Photocell หรือ Phototube

b แทน ความยาวของรังสีทางที่แสงผ่านในระบบหรือเป็นความหนาของสารละลาย

อัตราส่วนของ P (Unasorbed) ที่ผ่านออกมานอกจากสารตัวอย่าง (Sample) ต่อ P_0 ที่พิจารณา ศึกษา Transmittance (T) ซึ่งหมายความว่า Transmittancy หรือ Transmission ตามปกติโดยทั่วไป

$$\text{ดังนี้ } \frac{P}{P_0} = T$$

และค่า Logarithmฐาน 10 ของส่วนกลับตัว Transmittance นิยมเรียกว่าค่า A หรือ Absorbance หรือ A ซึ่งหมายความว่า Optical density หรือ absorbancy หรือ Extinction ตามปกติ

$$\text{ดังนี้ } \log \frac{1}{T} = A$$

$$\text{หรือ } \log \frac{P_0}{P} = A$$

3.3.1. กฎพ่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ทางเคมีโดยวิธี Photometry ที่สำคัญคือดังนี้

1. Bouguer' law หรือ Lambert' law

กฎนี้มีความหมายว่าเมื่อบนเส้นที่มีความยาวคลื่นเฉพาะค่าหนึ่งผ่านชั้นไข่ในตัวกล่องหรือสารตัวอย่างจำนวนหนึ่งจะทำให้จำนวนพลังงานที่ลดลงต่อระยะทางที่แสงผ่านตัวกล่องหรือสารตัวอย่างนั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ Radiant power ของแสงนั้น เมื่อบนเส้นผ่านศูนย์กลาง แสงที่ถูกดูดซึมน้ำจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพิมพ์หนาของสารและถูกดูดซึมไป

(1) b แทน Thickness of solution

$$\begin{aligned} \frac{-dP}{db} &= K P \\ \int_{P_0}^{-P} \frac{dP}{P} &= \int_0^b K db \end{aligned}$$

$$\ln \frac{P_0}{P} = -Kb \quad \text{หรือ} \quad \log \frac{P_0}{P} = -Kb$$

2. Beer law หรือ Bernard law

กฎนี้มีความหมายสุ่ยว่า Radiant power ที่แผ่出去ในสารตัวกลางหรือสารตัวอย่างจะมีค่าลดลงตามความเข้มข้นของสารตัวกลางหรือสารตัวอย่างนั้น อาจกล่าวอีกหนึ่งว่า แสงที่ถูกกัดลอกจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งสามารถใช้คำนวณเป็นความถี่มันพันธ์ได้ดังนี้

$$\log P_0 / P = Kc$$

เมื่อ c แทน ความเข้มข้นของสารละลาย

และ เมื่อร่วมกับทั้งสองนี้เข้าด้วยกันตามหลักของ Variation จะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \log P_0 / P &= K \cdot bc \\ &= abc \quad (a = \text{absorptivity}) \\ &= A \quad (A = \text{Absorbance}) \\ &= \log 1/T \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ริบบินอาจวัดค่าการคูณกันได้ 2 แบบ ดังนี้

1. วัดเป็นค่า % Transmittance หรือ T

2. วัดเป็นค่า Absorbance หรือ A

ค่าทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กัน

$$\begin{aligned} A &= \log \frac{I}{T} \\ &= \log 100 \cdot \frac{1}{100 T} \\ &= -\log 100 T \cdot \frac{1}{100} \end{aligned}$$

$$= -\log \% T + 2$$

$$= 2 - \log \% T$$

ตั้งนี่ค่า Absorbance จะมีค่าสูงสุดในเกิน 2 โดยที่ว่าในส่วนเครื่องมือที่ใช้การคุณลักษณะจะสามารถถ่านค่าได้ทั้ง 2 แบบ

สารต่างๆ จะมีคุณสมบัติในการคุณลักษณะช่วงความยาวคลื่นที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงฟลังงานหรือระดับฟลังงานในเลดอร์ของสาร สารบางอย่างอาจคุณลักษณะช่วงงานความยาวคลื่นค่าหนึ่งเดียว ขณะที่สารอีกชนิดหนึ่งสามารถคุณลักษณะได้ด้านอีกด้านหนึ่งของคลื่น ที่สำคัญหลักการที่ทางเคมีสามารถดึงคุณลักษณะที่ต้องการนั้นมาได้ การวัดจะต้องหาค่าความยาวคลื่นที่สารที่ต้องการทดสอบมีการคุณลักษณะที่ต้องการนั้นมาได้ การวัดจะต้องหาค่าความยาวคลื่นที่สารที่ต้องการทดสอบ (ต้องหาค่าสารอยู่ในรูปของสารละลายน้ำเช่นสารเคมี) มาทดสอบ เลือกจะแสดงค่า A หรือ %T หากต้องการออกให้ทราบถึงความสามารถในการคุณลักษณะของสาร สำหรับการวัดค่าการคุณลักษณะของสารอื่นดังนี้จึงควรหาค่า A หรือ %T (หากผลลัพธ์ไม่ได้เป็น A หรือ %T) เพื่อทั้งค่าค่าการคุณลักษณะของสารจะออกตาม

3.3.2 การวิเคราะห์สภาพการเรียงริมภัย

การหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการหาค่าคุณภาพเพื่อการหาสารในเชิงปริมาณต้องหา Standart curve ซึ่งทางได้จัดการสร้างกราฟระหว่างค่าการคุณลักษณะ A หรือ %T ซึ่งจะได้กราฟที่เป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง เมื่อนำสารที่ต้องการทราบค่าความเข้มข้นมาวิเคราะห์และวัดค่าการคุณลักษณะ A หรือ %T (ค่าที่ได้จากการเกิน กราฟของสารมาตรฐาน ก้าเกินควรคบปริมาณของสารที่สักดลง) แล้วนำค่าที่ได้มาเบริญเทียบในการหาสารละลายน้ำมาตรฐานที่สามารถใช้ในการบวมแยกของสารที่ทดสอบไว้ในแพลตฟอร์มที่ได้รับการออกแบบมาสามารถใช้ในการหาค่าความเข้มข้นได้

บทที่ 4

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

4.1 การเตรียมตัวการวิเคราะห์

4.1.1 การเก็บตัวอย่างศิน

ตัวอย่างศินที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นศิน ที่เข้าสู่กระบวนการอพยพน้ำอุ่นในเขตอาเภอสารคาม จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกโดยใช้ภูมิประเทศ ดังนี้

1. ตานลป่าถุนเกะ
2. ตานลป่าเมยา
3. ตานลคลองกระจง
4. ตานลท่าหม้อ
5. ตานลเมืองน้ำเงิน
6. ตานลรังพิมพาภรณ์

4.1.1.2. ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ 2539

4.1.1.3. วิธีการเก็บตัวอย่าง

พากาขาวสูมตัวอย่าง indemริเวณสถานที่ท่อนพันธุ์อีส้านจุดต่าง ๆ จำนวน 6 ตัวอย่าง ละ 1 ตัวอย่างจะแต่ละบล็อกในแนวเชิงเดินในลักษณะพังผืด โดยใช้ไม้ชุดเพื่อไม้ที่มีสารเจือปนจากโลหะ ความสะอาดบริเวณที่จะบดเป็นหินให้มีเศษขนาดหิ่งห้อยขนาด 500 กะรัม ไม่ใช้กอล์ฟใบในหลุมแล้วหุดเป็นรูบตัว V ให้มีความลึก 20 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างดินขึ้นมาประมาณ 500 กะรัม

4.1.1.4 การเตรียมตัวอย่างดิน

1. นำตัวอย่างมาผิงให้แห้งจนที่รุ่นแล้วทากาวาชารบดให้แตกเป็นหินเล็ก ๆ ทั้งหมดและคลำสติกพร้อมกับเกลี่ยให้เนื้อออกเป็นเส้นทาง ๆ ตามคลำสติก
2. เมื่อกำเก็บก้อนหิน เศษหิน บนมีที่อาจบนอยู่ทิ้งไป
3. เมื่อตัวอย่างแห้งแล้ว ทำการคุกเคลือดinhaที่ผสมกันอย่างทั่วถึง ใช้หายใจสติก เกลี่ยตัวอย่างให้เข้ากัน เป็นรูปวงกลม มีส่วนที่หนาเป็นหินผลัด ใช้พายแปลงดินในลักษณะกาบทอยกเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน (Quartering) นำเอาส่วนที่อยู่ตรงกันข้ามเก็บไว้ก่อนเวลา 1 ครั้งสำหรับหิ่งห้อยที่จะใช้ในการแบ่งออกเป็นส่วน ๆ และทำเหมือนตอนแรก ให้ดินเหลือประมาณ 100 กะรัม (ในส่วนดินที่เหลือสูญเสีย)
4. นำตัวอย่างส่วนสูญเสียในห้องที่ (3) มาบดให้ละเอียดด้วยเครื่อง (Mortra) จนสามารถ วิ่งผ่านตาข่ายขนาด 100 เมช * (mesh) และทำการเก็บตัวอย่างดินในส่วน ก่อสร้างผลิตภัณฑ์ดินลักษณะหิ่งห้อยเหลลงที่มา เพื่อเก็บไว้ทำการวิเคราะห์ต่อไป

* เมช (mesh) เป็นเก้าอี้วัดขนาดภายนอกภายนอกของกรงร่อน บอกเท็จจำนวนช่องต่อหน้า เช่น ถ้ามีขนาด 100 mesh หมายถึงตะแกรงที่มีจำนวนช่อง 100×100 ช่องต่อห้องที่ 1 ตารางนิ้ว

4.2 การวิเคราะห์ธาตุในสารเจนในรูปของอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ทางวิธีการ Oxidation Wet Oxidation

การวิเคราะห์ธาตุของในสารเจนโดยทางกราฟได้ยาก การวิเคราะห์จึงต้องใช้วิธีวิเคราะห์โดยอ้อมที่เรียกว่า Organic metter การวิเคราะห์โดยวิธีนี้จะหาอ่องมาในรูปของอินทรีย์วัตถุแล้วจึงนำมาเปลี่ยนธาตุของในสารเจน

4.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องชั่ง Balance , analytical
2. 5 ml. Volumetric Pipet
3. 250 ml. erlenmeyer flask
4. 50 ml. buret
5. 10 ml. Cylinder
6. 20 ml. cylinder
7. 10 Volumetric flask
8. 500 Volumetric flask
9. 1000 Volumetric flask

4.2.2 สารเคมี

1. $K_2Cr_2O_7$
2. Cone. H_2SO_4
3. $FeSO_4$
4. O-phenanthrolineferrous complex

4.2.3 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ N ในน้ำทะเลอินทรีย์ติดตื้น

1. นาฬินที่ผ่านการตรวจสอบตัวอย่าง(ถูกในการตรวจตัวอย่างเดิน) ตัวอย่างละ 2 ชุด ชุดละ 1 กรัม (ที่ง่าย Balance,analytical)
2. ใส่ตัวอย่างลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 ml. เติมน้ำ K₂Cr₂O₇ ความเข้มข้น 1 N จำนวน 5 cc (ตรวจโดยน้ำ K₂Cr₂O₇ 49.04 g และน้ำมันเบนซิน 1 สิตร) โดยใช้ Pipet แล้วเช่นกันให้หมด ใช้กระดาษแข็งแล้วเติมน้ำ H₂SO₄ จำนวน 1 cc แล้วเช่นกัน แล้วเช่นกัน 1 นาที แล้วบล้อดี้ทิ้งไว้ 30 นาที
3. เติมน้ำกรัฟฟ์ลงใน 15 cc แล้วรีดิ่ง O-phenanthrolineferrous Complex 10 หยด (ตรวจโดยน้ำ O-phenanthroline 1.48 g และ FeSO₄.H₂O 0.7 g และน้ำ แล้วบีบให้มันเป็นสีแดง หรือสีเหลือง)
4. ให้เตรียมน้ำสารละลาย FeSO₄ 0.5 N จนเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง หรือสีเหลืองและคงแสดงว่าถึงจุดสมดุล end point แล้วบีบปริมาณที่ได้ไว้ในข้อ 5. หา Organic carbon (% C) จากสมการ

$$\% \text{C} = (V_1N_1 - V_2N_2)f \times 0.003 \times 100/m$$

V_1 = ปริมาตรเป็น ml. ของ K₂Cr₂O₇

V_2 = ปริมาตรของสารละลาย FeSO₄

N_1 = ความเข้มข้นเป็น normal ของ K₂Cr₂O₇

N_2 = ความเข้มข้นเป็น normal ของ FeSO₄

m = มวลของตัวอย่างที่ได้จากการวัด

$f = \text{correction factor}$ (ค่านี้อยู่กับปริมาณสิทธิ์ภาพของ $K_2Cr_2O_7$ ที่เปลี่ยน Organic carbon ให้เป็น CO_2 โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 1.33)

6. พ.ท % OM จากสูตร

$$\% OM = 100 (\% C) / c$$

เมื่อ $c = \text{เบอร์เซนต์โดยน้ำหนักของ C ของอินทรีย์วัตถุในต้น 布拉กตินต้น}$

ขั้นบันไดค่า 52

7. บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล侈คราม

Pibulsongkram Rajabhat University

ผลการทดลอง ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณธาตุ ในไฮเดรน (N)

ชนิดของดิน(พื้นที่)	ครั้งที่	จำนวน cm^3 FeSO_4	%C	%OM	%N
ป่าถุนเกะ	1	9.5	0.0997	0.1907	0.0095
	2	9.4	0.1197	0.1918	0.0096
ย่านยา	1	7.2	0.5586	1.0742	0.0537
	2	7.5	0.5184	0.9975	0.0498
คลองกรุงชง	1	7.2	0.5586	1.0742	0.0537
	2	7.5	0.4987	0.9591	0.0479
ท่าทอง	1	7.6	0.4788	0.9207	0.0460
	2	7.8	0.4389	0.8440	0.0422
เมืองบางไทร	1	9.3	0.1396	0.2685	0.0134
	2	9.4	0.1197	0.2301	0.0135
วังน้ำเขียว	1	7.4	0.5187	0.9975	0.0498
	2	7.6	0.4987	0.9207	0.0460

ตารางที่ 4.2 เสตงค่าเฉลี่ยมาตรฐานทางงาน (N)

ชนิดศิริน(พากย์)	ครั้งที่	%N	ค่าเฉลี่ย %N	SD
ป่ากุ้มเกา	1	0.0095	0.00955	5×10^{-5}
	2	0.0096		
ป่าเขียว	1	0.0537	0.05175	1.95×10^{-3}
	2	0.0498		
ผลของการจด	1	0.0537	0.05080	2.9×10^{-3}
	2	0.0479		
ฟ้าทอง	1	0.0460	0.04410	1.9×10^{-3}
	2	0.0422		
เมืองบางยน	1	0.0134	0.01245	9.5×10^{-4}
	2	0.0115		
วัดหนองหวาย	1	0.0498	0.0479	1.9×10^{-3}
	2	0.0460		

4.3 วิธีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นบรั่นช์หรือ Bray II

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นบรั่นช์หรือ Avilabel phosphorus โดยอาศัยสารสกัดเข้าฟอสฟอรัสออกมาน้ำซึ่งวัดปริมาณด้วยเครื่อง Spectro photometer ที่ความยาวคลื่น 882 nm

4.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. 100 ml erlenmeyer flask
2. 10 ml cylinders
3. 100 ml cylinders
4. 25 ml Volumetric flask
5. 50 ml Volumetric flask
6. 500 ml Volumetric flask
7. 1000 ml Volumetric flask
8. 5cc Volumetric pipet
9. เครื่องชั่ง Balance, analytical
10. funnel
11. กระดาษกรอง

4.3.2 สารเคมี

1. HCl
2. NH₄F
3. antimony potassiumtartrate
4. ascorbic acid
5. ammonium molybdate
6. H₂SO₄
7. KH₂PO₄

4.3.3 วิธีการทดลอง

1. นำตัวน้ำที่เตรียมได้ (ดูจากวิธีการเตรียมเดิน) จำนวน 2.5 กรัม ซึ่งตัวอย่าง Balance analytical ให้ยาดื่มน้ำยา 2 ชุดเพื่อกำกับการเบร์ยนเทียน นำไปใน Erlenmeyer flask

2. เติมน้ำยา Bray II ลงใน 25 ml (เครื่องมือได้โดยสาร NH_4F 1.0 N 15 cc ผสมกับ 0.5 N ของ HCl 100 cc เติมน้ำจืดปีบเรืองแสง 500 cc จะได้ 0.1 N $\text{HCl} + 0.03 \text{ NH}_4\text{F}$ (เช่นเดียวกัน)

3. นำสารที่ได้มากรอง แล้วนำไปเบรกคุณภาพและถ่ายลงใน 2 cc นำไปใน 25 Volumetric flask เติมน้ำกลั่นลงใน 15 cc (เช่นเดียวกัน)

4. เติมน้ำยา ammonium molybdate ascorbic acid จำนวน 4 cc เตรียมสารได้โดยสาร ammonium molybdate 12 g และ antimony potassium tartrate 0.02908 g ไฟล์ใน 5 N H_2SO_4 1000 cc ผสมกับบริบูรณ์วิภาคที่เป็น 2 สิตรเรียกว่า Reagent A 10 ascorbic acid 1.056 g มาละลายใน Reagent A 200 cc ผ่านก์ตามน้ำยา ammonium molybdate ascorbic acid หรือเรียกว่า Reagent B เติมน้ำจืดคานบ 25 ml แล้วเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที

5. ตั้งไว้ 10 นาที แล้วหักหัวไปเครื่อง spectrophotometer ที่ความถี่คลื่น 882 nm จดบันทึกค่า A ไว้

6. นำตัวที่อ่อนได้ของสารตัวอย่าง มาเทียบหาค่าจาก standard curve ในหน่วย ppm สามารถหา สารละสามารถฐานเป็น standard curve ได้ดังนี้

นำ $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ มา 0.2195 g มาละลายในบริบูรณ์ 1 ลิตร จะมีความเข้มข้น 50 ppm แล้วนำสาร 1 cm^3 มาหาให้เข็อนจากบริบูรณ์เป็น 50 cm^3 จะได้สารละลายที่ 1 cm^3 มี P อู๊ด 1 ppm นำสารที่ได้ 2-20 cm^3 มาผสมกับ Reagent B เขย่าเป็นเวลา 1 นาที แล้วบลูบิกันไว้ 10 นาที จึงนำไปทำการวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer หาค่าที่อ่อนได้มาเทียบเป็น กราฟระหว่างค่า A กับความเข้มข้น

7. นำค่าที่อ่อนได้ของสารมาหาค่า phosphorus ที่มีปะยะใช้เป็น avilabel P ppm ได้จากสูตร

$$\text{available P ppm} = \frac{B \times D \times F}{AC}$$

เมื่อ A = ปริมาณกัตตินาสีกัด ในการทดลองนี้คือ 2.5 กรัม

B = ปริมาณน้ำยาที่สกัด ในการทดลองนี้คือ 25 ml

C = aliquot ของน้ำยาสกัดที่นำมารวเคราะห์ ในการทดลองนี้คือ 2 ml

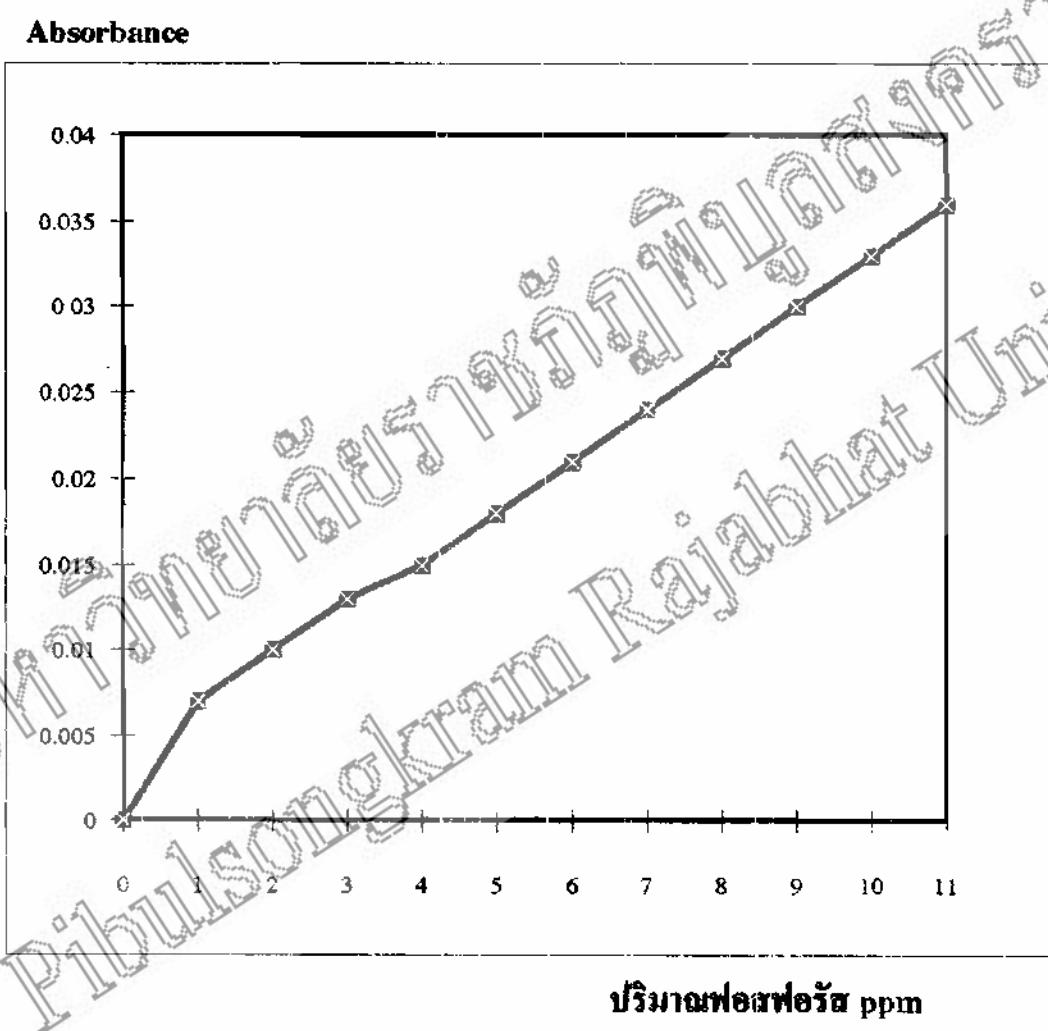
D = ค่า ppm ที่อ่านได้จาก standard curve

8. นำค่า D ที่คำนวณได้แสดงลงในตาราง

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 แสดงกราฟ Calibration Curve ของสารละลายน้ำฟอร์สฟอร์สูตรฐาน

ปริมาณฟอร์ส ppm	Absorbance
1	0.007
2	0.010
3	0.013
4	0.015
5	0.018
6	0.021
7	0.024
8	0.027
9	0.030
10	0.033
11	0.036



รูปที่ 4.1 การทดลองฐาน

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณ P จากการอ่านจาก Calibration Curve

ชนิดตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่า Absorbance	ค่าที่อ่านได้
ป้ากุ้มเกะ	1	0.035	10.7
	2	0.034	10.4
ยาเม็ด	1	0.008	1.4
	2	0.010	2.0
คลองกรุงชุม	1	0.017	4.6
	2	0.018	5.0
ฟ้าทอง	1	0.026	7.6
	2	0.024	7.0
เมืองบางยม	1	0.020	5.6
	2	0.022	6.2
รังพิษพากเพียบ	1	0.023	6.6
	2	0.038	8.3

ตารางที่ 4.5 ผลคงปริมาณธาตุฟอสฟอรัส(P)

ชื่อเดิน (พื้นที่)	ครั้งที่	ค่า	ค่าเฉลี่ย	SD
ป่าดงเกะ	1	53.5	53.0	0.25
	2	52.5		
ป่าเมยว	1	7.0	8.5	1.25
	2	10.0		
คลองกระเจง	1	25.0	24.0	0.5
	2	23.0		
ท่าแพ	1	31.0	30.5	0.25
	2	30.0		
เมืองบางขุน	1	28.0	29.5	0.75
	2	31.0		
รังพิทยาทร	1	33.5	37.5	2.00
	2	41.5		

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุในแหล่งที่มี (K) โดยวิธี NAA

การวิเคราะห์ทำปฏิมาษของ K โดยวิธี NAA ในภาระด่องนี้เป็นการวิเคราะห์แบบ INAA โดยอาศัยหลักการทาง化 K ให้เกิดเป็น K กัมมันตรังสีและวัดรังสีที่เกิดขึ้นสามารถที่จะนาส่าจาก การวิเคราะห์มาค่านาษา % K ได้

4.4.1 อุปกรณ์

1. เตาปฏิกรณ์ปริมาณ
2. ภาชนะผลลัพธ์หัวบรรจุภัณฑ์ที่ทาสี Polyethylene vinal
3. เครื่องซึ่ง Balance analytical
4. ระบบเครื่องมือวัดรังสีแกมมา

4.4.2 สารเคมีสำหรับภาระด่อง

1) ติดอยู่ในห้องฐานน้ำที่ 8 (มีปริมาณ K 02.1 %) จาก CANADA CENTRE FOR MINERAL AND ENERGY TECHNOLOGY, CANADA.

4.4.3 วิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิค NAA

1. นำตัวอย่างมาหุงต้ม (ถูกวิธีการเตรียมตัวหุงต้มวิเคราะห์) แล้วหั่นตัวอย่าง Balance analytical จำนวน 50 มิลลิกรัม บรรจุลงในภาชนะทางกระบอกที่ทาสี พลาสติกนิค Polyethylenevinel ปิดฝาและหลอมพลาสติกด้วยความร้อนเพื่อป้องกันมีสารเจือปนและห้ามหายหักฐานเบอร์ 8 ที่กรอบปริมาณ K 12.1 % มาชั่งปริมาณ 50 มิลลิกรัม และหักกระดาษเช่นเดียวกับการเตรียมสารตัวอย่างทั่วไป หักหัวหางมีการวิเคราะห์ 2 ชุดเพื่อหาค่าเฉลี่ย (สารตัวชี้วัดการทดสอบเป็นของแข็งจึงไม่มีบุหาน เมื่อได้รับความร้อนแล้วเกิดการระเบิดเพราะ เมื่ออบรังสีจะมีความร้อนสูงมาก) ปริมาณสารมาตรฐานและสารตัวอย่าง ความมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันเพื่อป้องกันการแตกต่างของภาระดูดกลืนรังสีและการวัด

2. น้าสารตัวอย่างและสารมาตรฐานมายาบรุ่ในกระบวนการออกอโซลูมีเนียม โดยมีสารมาตรฐานคั่นกลางระหว่างสารตัวอย่าง (ในการทดลองมีสารตัวอย่าง 12 ตัวอย่างจำนวน 24 ชุด และคั่นด้วยสารมาตรฐาน 18 ชุด จัดอยู่ในกระบวนการออกอโซลูมีเนียมดังรูป โดย S เป็นสารมาตรฐาน และสารตัวอย่าง เรียงแพลงด้วยตัวเลขบรรจุในกระบวนการออกอโซลูมีเนียม 2 อัน)

3. นาใบอ่านรังสีในเดบานภิการต์นิวเคลียร์ (ในการทดลองอ่านใบอ่านรังสี 13 และ 14 โดยเสือกเวลาอ่าน 6 ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าเวลาที่เหมาะสมซึ่ง 3 t/2)

4. นาสารที่ผ่านการอ่านรังสีมาทิ้งไว้เพื่อชั่งปอนด์สารที่มี $t/2$ สิ่งของข้างนอกที่ต้องการที่ต้องการวิเคราะห์ (การทิ้งถุงสลายตัวให้มีรังสีที่ห้อมามเป็นอันตรายเรียบร้อย 2001) สารจะเกิดการสลายตัวดังกราฟ



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการสลายตัวของสารกัมมันตภาพ

5. นำเสนอมาต์ติ (การวิเคราะห์ต้องนับถือการรับกวนจากผลิตงานของธาตุอื่นชนิด
ที่นกราฟของธาตุที่ต้องการฝึกษา) ตั้งรูปแบบที่ 3 ใช้จะบรรยายเป็นจำนวนนับที่แสดงทาง
computer แล้วคำนวณจำนวนนับจากกราฟระหว่างผลิตงานและรังสีโดยเครื่อง MCA ที่จะหาค่า
ของจำนวนนับของรังสีจากที่เก็บไว้กราฟ (การหาค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ได้สำหรับ
ความผิดพลาดไม่เกิน 0.1%)

6. นำผลของจำนวนนับของรังสีมาคำนวณ ตามสูตร

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{Cps_1}{Cps_2}$$

เมื่อ W_1 และ W_2 เป็นรูปแบบของธาตุ (ความเริ่มต้นเป็นเรื่องของ x
จำนวนล่าวที่ใช้) ในสามารถตรวจและสารตัวอย่าง

Cps_1 และ Cps_2 = Cont rate ความเริ่มต้นสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

7. นำผลการทดลองบันทึกลงในตาราง และหาค่าเฉลี่ยของธาตุในชุดที่ 1 และ

ชุดที่ 2

ผลการทดสอบ ตารางที่ 4.6 แสดง ค่าของรากที่บันทึกไว้(K) จากสำรวจตัวอย่าง

ชนิดต้น	ครั้งที่	Cps ₁	Cps ₂	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนัก สารมา- ตรฐาน	%K
ป่าทุ่ง灌木	1	683	566	0.0631	0.0506	11.71
	2	692	627	0.0563	0.0513	12.16
ย่านเยาว์	1	793	464	0.0467	0.0487	21.55
	2	1304	818	0.0496	0.0511	19.87
คล่องกระเจด	1	327	220	0.0516	0.0513	18.44
	2	1171	727	0.0517	0.0502	19.02
ฟ้าแตง	1	384	238	0.0507	0.0508	19.57
	2	1001	692	0.0418	0.0493	20.62
เมืองนางยม	1	578	488	0.0503	0.0499	14.21
	2	1015	904	0.0504	0.0529	13.92
รังพิมพาทาย	1	643	436	0.0499	0.0491	17.56
	2	994	829	0.0497	0.0501	14.63

ตารางที่ 4.7 ผลของค่าเฉลี่ยของธาตุในตัวอย่าง (% K)

ชนิดศิน (พานาล)	ครั้งที่	%K	ค่าเฉลี่ย	SD
ป่าดุนเกะ	1	11.71	11.94	22.5×10^{-1}
	2	12.16		
ป่ามยา	1	21.55	20.71	8.40×10^{-1}
	2	19.87		
คลองกรุงชจ	1	18.44	18.73	2.89×10^{-1}
	2	19.02		
ป่าทอง	1	19.57	20.09	5.20×10^{-1}
	2	20.61		
เมืองน้ำผึ้ง	1	10.29	10.46	1.40×10^{-1}
	2	10.63		
เมืองนางยน	1	14.21	14.07	1.42×10^{-1}
	2	13.92		
รังสิตพากย์	1	14.92	15.18	2.49×10^{-1}
	2	15.42		
รังสิตพากย์	1	17.56	16.10	1.46
	2	14.63		

4.5 การวิเคราะห์ปริมาณ Fe โดยวิธี XRF

การวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคโนโลยี XRF เป็นการทากาฬธาตุมีผลลัพธ์ที่น่าพอใจรังสีและบล็อก พลังงานส่วนเกินของม่านรูปพลังงานของรังสีเอกซ์

4.5.1 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง Balance analytical
2. เครื่องอัดไกรเดอรอลอริก 0-50000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
3. ระบบวัดรังสีเอกซ์โดยระบบวัด XRF

4.5.2 สารเคมี

1. ตินฟีฟี Fe_2O_3 5%
2. แมง

4.5.3 วิธีการทดลอง

1. นำตินฟีฟีมาตีบเทียนตัน (ศูนย์วิธีการเตรียมตัน) มาชั่ง 0.3 กรัม หยด Balance analytical มาผสมกับแมง 0.7 กรัม ให้เข้ากันดีแล้ว กัดให้เป็นผงแล้ว หยดเครื่องอัดไกรเดอรอลอริกที่ความดัน 20000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จนได้เป็นผงขนาดละเอียดที่มีเส้นท่อ

- 6.16 ตารางเซนติเมตร
2. จัดระบบการวัดรังสี
3. ทำการปรับเทียบเข้ากับรังสี โดยวัดจากสเปกตรัมรังสีเอกซ์จากไล่มาตราฐานหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน (Kev) กับตำแหน่งช่อง (Channel)
4. วัดส่วนตัวอย่างทั้ง 2 ต้าน แล้วนำผลการวิเคราะห์ของธาตุชนิดเดียวกันจากทั้ง 2 ต้าน มาเปรียบเทียบซึ่งต้องมีความแตกต่างไม่เกิน 10% จึงจะถือว่าสารที่ทำการวัดเป็นสารเดียวกัน
5. วัดค่าของสารตัวอย่างสารติดมาระบบไฟฟ้า: ข้อรีเซนทรัลฟลิกและ Taget (สารที่มีปริมาณของธาตุที่สามารถดูดซึมพลังงานของรังสีเอกซ์ทั้งหมดที่ผ่าน)
6. วัดสารตัวอย่างและข้อมูล Taget และสารมาตรฐานตินฟีฟีที่ทราบเบอร์เซนต์ของเหล็กซึ่งดูดซึม Taget

7. น้ำผลการวิเคราะห์แกนในสูตร

$$R = \frac{[I_i - I_t]}{I_t}$$

$$- f_i = \frac{\ln(R)}{nD}$$

$$F_i = \frac{f_i}{[1 - \exp(-f_i nD)]}$$

8. หาค่า S_i จากสมการ $W_i = I_i F_i$ เมื่อทราบค่า W_i จากการ秤เมมสาร

มาตรฐานและค่า $I_i F_i$ จากการทดลอง

9. นำค่า S_i ไปแทนและหาค่า W_i ของสารตัวอย่าง

10. น้ำผลมาเป็นผลพารามาตรของการทดลอง

น้ำหนัก สารมาตรฐาน 0.09315 กรัม น้ำหนัก Fe_2O_3 0.05020 กรัม

$$W_s = 0.0539 \text{ กรัม} \quad d = 0.151 \quad I_s = 22.36 \quad I_{s+t} = 24.2866$$

$$I_t = 52.7793 \quad R = 0.0365 \quad X_s = 21.8911 \quad F_s = 22.7205$$

$$S = 9425.047$$

ตารางที่ 4.8 ผลดงปริมาณ Fe₂O₃ (ตารางที่ 1)

ชนิดตัวน (ตัวบล)	d	I _s	I _{s+t}	I _t	R
ป่ากุ้งภากะ	0.1130	3.8216	4.8266	52.7793	0.0190
ป่าเนยรา	0.1489	6.1033	6.5366	52.7793	0.0082
คลองกระเจด	0.1478	5.9200	6.0500	52.7793	0.0024
ท่าทอง	0.1398	6.1900	6.8733	52.7793	0.0129
เมืองบางไทร	0.1417	5.1033	5.3833	52.7793	0.0053
รังสิตกาญจน์	0.1362	2.1066	4.0900	52.7793	0.0375

ตารางที่ 4.8 ผลคูณบีน์ก์ Fe_2O_3 (ตารางที่ 2)

ชนิดของดิน(ตามล)	X	F_S	S	$W_S(\text{mg})$
ป่ากุมเกะ	35.0447	35.7249	9425.047	14.5
ป่าเมฆา	32.2348	32.5017	9425.047	21.0
คลองกระจง	40.6234	40.7237	9425.047	25.6
ท่าทอง	31.0719	31.4794	9425.047	20.7
เมืองนางยม	36.9621	37.1592	9425.047	20.1
วังพญาทัย	24.0780	25.0182	9425.047	5.60

ตารางที่ 4.9 ผลของปริมาณธาตุเหล็ก (Fe)

ชนิดศิน (คลาส)	น้ำหนักศิน	น้ำหนักแม่ปั้ง+ศิน	% Fe ₂ O ₃ mg / 0.3 g	% Fe / 1 g
ป่าคุณเกะ	0.3007	1.0008	14.5	3.40
ย่านเยาวราช	0.3000	1.0016	21.0	4.90
แหลมของการจราจร	0.3004	1.0010	25.6	5.97
ท่าทอง	0.3004	1.0015	20.7	4.83
เมืองบางเขน	0.3003	1.0017	20.1	4.69
วังพญาไท	0.0939	0.9949	5.60	4.15

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ธาตุในไทรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) ไบโคลสเซียม (K) และเหล็ก (Fe) ในดินที่เข้มงวดกรุงศรีอยุธยา เก็บไว้ในช่วงเดือน กันยายน จังหวัดสุโขทัย โดยท่ามกลางการศึกษาด้วยวิธี การวิเคราะห์ไตรเตเรชั่นเมทัลิก เสบากหรือไฟฟ้ามีเตอร์ แบบนิวเคลอน แยกตัวเข้า ออกเรียบสูงสุด เช่นเดียวกับ จำนวน 6 ตัวอย่าง

1. ดินป่าภูมิภาค
2. ดินป่าแม่嫁
3. ดินคลองกระชัง
4. ดินเมืองบางยี่ม
5. ดินฟ้าทอง
6. ดินรังพิษพาก

บริเวณที่ต้องการวิเคราะห์ที่ได้จากการตัวอย่างติดตั้งหัวดูดและทำการวิเคราะห์โดยใช้กล้องวีดีโอในไทรเจน (N) ด้วยวิธีไตรเตเรชั่น เวิร์คරะฟอสฟอรัส (P) ด้วยวิธี Bray II (สเปก-ไฟฟ้ามีเตอร์) เวิร์คาระไบโคลสเซียม (K) ด้วยวิธี NAA และวิเคราะห์ Fe ด้วยวิธี XRF โดยได้ผลตั้งแต่รายที่ 5.1

**ตารางที่ 5.1 เม็ดองค์ผลการวิเคราะห์พานิชมายาตุ N , P , K และ Fe
ในเบื้องต้น**

ชนิด	N	P	K	Fe
ป่าดุลเกะ	0.0095	0.0053	0.25	0.225
ป่าพยา	0.0517	0.0085	1.25	0.840
คลองน้ำกรุง	0.0508	0.0024	0.5	0.70
พารา	0.0441	0.0034	2.0	0.52
เมืองบางยี่ม	0.0124	0.0029	0.75	0.00142
วังพัฒนาหมู่	0.0479	0.0037	2.0	0.0149

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ที่คลายวิธี ชั่งขอนเซต และชีดเจ้ากซองเครื่องมือที่ใช้ทำการวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นเครื่องที่ทำการวิเคราะห์นั้น ๆ ที่มีธาตุที่มีอยู่ในศินนี้ ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะธาตุอาหารที่สามารถละลายได้เท่านั้น ช่วงการวิเคราะห์ครั้งนี้ การหาปริมาณของ ไบต์สเซียม (K) และเหล็ก (Fe) ซึ่งทำการวิเคราะห์นั้น เป็นการหาระบวนแมสสารทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่าง ที่มีปริมาณที่พบว่า ไม่สามารถที่จะนำเอาสารที่พบมาซึ่งหักห้ามได้ เพราะธาตุเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของสารที่ไม่ละลายได้ ส่วนของ ไนโตรเจนพอฟฟอรัส นั้น ซึ่งอาจนำไปใช้ได้

การวิเคราะห์ธาตุ ไนโตรเจน (N) ภายหลังจากการวิเคราะห์ปริมาณ
ไนโตรเจน (N) ในตัวอย่างศินของ 6 ตัวอย่างในอัตราของส่วนผสม มีค่าระหว่าง
0.0095 – 0.05175 % จากการวิเคราะห์ที่ได้มาเพื่อคำนวณป่ากุณภาพมีปริมาณ % ดัง
น้อยที่สุด และตัวอย่างเยาวราชมีปริมาณ % N มาเกินลูกศร คือ

ตัวอย่างที่ 1 0.0095 % และตัวอย่างที่ 2 0.0517 %

จากการทดลองสุ่มให้วันริบบิลล์ธาตุ N ในตัวอย่าง มีความ
ถูกต้องมากอยู่ในระดับที่เราพิจารณา ค่า % N มีอยู่กัน 0.075 หรือ ค่า OM 0.19 ซึ่ง
ค่าอินทรีย์วัดต่ำ < 0.5 ระดับความถูกต้องมากของตัวอย่างตัวน้ำมาก จะนี้จะจึงควรรับประทานโดย
เดินทางที่มีปริมาณธาตุ N สูง โดยควรใช้ปุ๋ยเคมี หรือ ปุ๋ยอินทรีย์หรือใช้ปุ๋ยหมักเพื่อเป็น
การเพิ่มคุณค่าของตัวน้ำ และใบพลาสติกติดตัวอย่างตัวน้ำ

การวิเคราะห์ธาตุฟอสฟอรัส (P) จากการวิเคราะห์ธาตุ P ด้วยวิธี Bray II (Spectro photometry) ในต้น 6 ตัวกลุ่มของอ่าเกอสวารคไลก์มีค่าธาตุ P ที่วิเคราะห์ได้อยู่ระหว่าง 85 - 53.0 ppm. ตัวกลุ่มธาตุ P ที่สูงสุด คือ ตัวกลุ่มป่ายานยาและตัวกลุ่มธาตุ P สูงที่สุดคือ ตัวกลุ่มป่ากุมเกาะ

จากการทดลองสูบว่า ปริมาณธาตุ P ของต้นมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับสูง คือ มากกว่า 25 ppm (จากการพัฒนาที่ต้น 2530) นั้นว่า เปียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และการนำไปใช้เป็นประยุกต์ในการใช้ผลผลิตและคุณภาพของพืช

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุ ไบต์สเซียม (K) จากการวิเคราะห์ธาตุ K ด้วยวิธี NAA เป็นการวิเคราะห์ทางปริมาณธาตุ K ทั้งหมดในตัวอย่างของ 6 ตัวกลุ่ม ของอ่าเกอสวารคไลก์มีปริมาณธาตุ K อัตราอยู่ 10.4 - 20.7 % โดยในตัวกลุ่มป่ายานยา มี K มากที่สุด และตัวกลุ่มเมืองบางยนีมีปริมาณธาตุ K น้อยที่สุด

ปริมาณธาตุ K เมื่อเทียบกับปริมาณ K ที่เป็น Available K ซึ่งมีอยู่ 12 % ในธรรมชาติพบว่าอยู่ในระดับสูงเทียบกับต่อความต้องการ ของพืช

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) จากการวิเคราะห์ทางปริมาณธาตุ Fe โดย 15 KRF ของต้นตัวอย่างจาก 6 ตัวกลุ่มของอ่าเกอสวารคไลก์ มีปริมาณธาตุอยู่ 2.90 - 5.97 % ตัวกลุ่มที่มีปริมาณธาตุ Fe มากที่สุด คือ ตัวกลุ่มเมืองบางยนีและตัวกลุ่มธาตุ Fe มากที่สุด คือ ตัวกลุ่มป่ากุมเกาะฯ

จากการทดลองสูบว่า ปริมาณธาตุ Fe (เมื่อเทียบกับปริมาณ Fe ที่เป็น Available Fe ซึ่งมีอยู่ 8.40 % (4) ตั้งนี้ควรปรับปรุงดินโดยการเพิ่มสารอาหารที่มีธาตุเหล็กให้มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่ม คุณภาพของต้นเหราช้าตุเหล็กเป็นสารหลักในครองสร้าง ครองเรือง ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสงของพืช

การวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุ N,P,K,Fe เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุในดินที่ปลูกกระเพราของ อาเกอสวารคไลก จังหวัดสุไหทัย ระหว่างพื้นที่ที่ถูกนำไปรวมในปี พ.ศ. 2538 จำนวน 6 ต่ำบล ศือ ตามล ป่ากุมเกาะ ย่านหมา ท่าทอง คลองกระชุงเมืองบางยม วังพิทยาทัย โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีกรดดับความลึก 20 cm

- วิเคราะห์ในตรารเจนในรูปของอินทรีปัตตุวิวิธารได้เครด
- วิเคราะห์ฟอสฟอรัสด้วยวิธี Bray II
- วิเคราะห์ใบตับเขียวด้วยวิธี NAA
- วิเคราะห์เหล็กด้วยวิธี XRF

ปริมาณในตรารเจนอยู่ระหว่าง 0.0095 – 0.0517 %

ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.0085 – 0.0053 %

ปริมาณใบตับเขียวอยู่ระหว่าง 10.46 – 20.71 %

ปริมาณเหล็กอยู่ระหว่าง 2.90 – 5.97 %

จากการเปรียบเทียบปริมาณธาตุในพื้นที่ 6 ต่ำบล ของอาเกอสวารคไลก พนักงานปริมาณของ ในตรารเจน ฟอสฟอรัส ใบตับเขียวและเหล็ก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญปริมาณของฟอสฟอรัส ใบตับเขียว อยู่ในระดับที่ไม่ขาดแคลน โดยเฉพาะฟอสฟอรัส และใบตับเขียวมีปริมาณอยู่ในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความอุดมสมบูรณ์ทางให้ปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตอยู่ในระดับดี แม้ปริมาณในตรารเจน และเหล็กอยู่ในระดับดี ควรทำการปรับปรุงดินให้มีปริมาณในตรารเจนเพิ่มขึ้นโดยการเติมปูิยอินทรี หรือ บุยอินทรี ส่วนปริมาณธาตุเหล็กควรเติมสารเหลวในรูปของไนโตรัตุเหล็กลงในดินให้มากขึ้น

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์โดยวิธีเพื่อที่ผลลัพธ์ถูกต้องและหากล้า เสียงที่สูงและซีดจาง (Detection Limit) ของแต่ละวิธีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือนั้น ๆ

เอกสารอ้างอิง

1. สมศักดิ์ วังใน, "การใช้และการปรับปรุงดินปลูกต้นไม้", ที่พักร่างที่ 1, ภาควิชีววิทยา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2520.
2. มัลติกา พเมธรนิจกุล, "ธาตุอาหารพืชและการใช้ปุ๋ย", เอกสารประกอบคำบรรยาย
อบรมเจ้าหน้าที่และเกษตรช้าไทยเช้า ณ ศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูงข้างเดียน
จ.เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2522.
3. กองงานวิชาชีวกรรมนิตยสารฐานเกษตรกรรม, "คิดและปุ๋ยเพื่อเกษตรอุดรรัม", ที่พักร่างที่ 1
สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2529.
4. Parker,S.P.,et.al,"Encyclopedia of Science & Technology",12,
Mc Graw-Hill Book Company , Newyork,1892. (549)
5. สมชาย อุบลประเสริฐ "ปูนพืชผลเมืองท่า", เอกสารໄรเนียวประกอบทำสอน
สถาบันเทคโนโลยีและการเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2530.
6. Macmillan, F.F. "Tropical planting and gardening" The Macmillan
New York, 1953.
7. บริษัทวิชาชีวเกษตรภัณฑ์จุฬาลงกรณ์, ถนนกรุงท้อน, ใจพิมพ์สยามมิตร: กรุงเทพฯ
2530, 63 หน้า.
- 8 Bailey,L.H., "The Standard Cyclopedie of Horticulture"
The Macmill Vol.I, New york, 1953.
9. Blackman, H.C. and Braddy, N.C. . "The Natural and Property
of soil", 7th ed., The Macmillan Company, London, 1970.
10. Sir Alber Howard "Farming and Gardening for Healt or Desease.",
Faber and, London, 1944.
11. ธรรม ไชยสุต, "เครื่องมือวิเคราะห์", ที่พักร่างที่ 3, มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
กรุงเทพมหานคร, 2530.

การคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏปิบูลศึกษา
Pibulsongkram Rajabhat University

12. H.A. Van der Sloot, "Neutron Activation Analysis of Trace Element in water Sample after preconcentration on Activated Carbon", Netherland Energy Research Foundation, E.C.N., 1976.
13. กอบกิจ พานอ่อง, การคั้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ (การสอนเคมี). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2533.
14. ประกรร์ เลิศสุวรรณไพศาล, การคั้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ (การสอนเคมี). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535
15. อุษณีย์ เกิดพินธ์, การคั้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เคมี), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535.
16. สมกักษ์ ศรีจารนัย, "เคมีนิวเคลียร์". ภาคเหนือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2529.
17. แม็ค อมารสิทธิ์, Principle and Techniques of Instrumental Analysis, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำรับพิมพ์ชวนพิมพ์, 2534.
17. Friedlander, G., et.al, "Nuclear Chemistry", 3rd ed, John wiley New york, 1981 (348).

ภาคผนวก

ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณธาตุ

ตัวอย่างการคำนวณวิเคราะห์ในไตรเจน

นำปริมาณที่ใช้ในของ $\text{Fe}_2\text{SO}_4 = 8.3 \text{ cm}^3$ คือค่าของ N_2 แทนในสมการ

$$\% \text{C} = (\text{V}_1 \text{N}_1 - \text{V}_2 \text{N}_2) \times f \times 0.003 \times 100 / \text{m}$$

เมื่อ $\text{V}_1 = 5 \text{ cm}^3$, $\text{N}_1 = 1 \text{ N}$, $\text{V}_2 = 0.5 \text{ N}$, $\text{m} = 1 \text{ g}$, $f = 1.33$

$$\% \text{C} = (5 \times 1 - 0.5 \times 8.3) \times 1.33 \times 0.003 \times 100 / 1$$

$$= (5 - 4.15) \times 0.399$$

$$\% \text{C} = 0.3991$$

นำค่าที่ได้มาแทนในสูตร

$$\% \text{OM} = 100(\% \text{C}) / c$$

เมื่อ $c = 52$ สำหรับค่าของดินญี่ปุ่น

$$\% \text{OM} = 100 \times 0.3991 / 52$$

$$= 0.7675$$

นำค่า $\% \text{OM}$ ไปหาค่า ในไตรเจนซึ่งมีอยู่ 5 % ให้อินทรีย์วัตถุ

$$\% \text{N} = 0.7675 \times 5$$

$$100$$

$$= 0.0383 \%$$

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี Bray II

$$\text{Aviabel P} = \frac{B \times D \times E}{A \times C}$$

เมื่อค่าที่อ่านได้จากการมีค่า 6.0 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อ $B = 25 \text{ cm}^3$, $D = 25 \text{ cm}^3$, $A = 2.5 \text{ g}$, $C = 2 \text{ cm}^3$

$$\text{Aviabel P} = \frac{25 \times 25 \times 6.0}{2.5 \times 2 \times 25}$$

$$= 30 \text{ ppm}$$

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณไบต์สเพิ่ม

จำนวนหนึ่งของดินมาตรฐาน 750 กรัม / 5 ㎖ ก็

จำนวนหนึ่งของดินตัวอย่าง 873 กรัม / 5 ㎖ ก็

ปริมาณดินตัวอย่าง 0.0513 กรัม

ปริมาณดินมาตรฐาน 0.0487 กรัม

ผลค่าในสูตร

$$\text{เบอร์เซนต์ในสารตัวอย่าง} = \frac{\text{เบอร์เซนต์สารมาตรฐาน} \times \text{น้ำหนักสารมาตรฐาน} \times \text{จำนวนหนึ่งของดิน}}{\text{จำนวนหนึ่งสารมาตรฐาน} \times \text{น้ำหนักของดิน}}$$

เมื่อเบอร์เซนต์ในดินมาตรฐานเท่ากับ 12.1 %

$$\% K = \frac{12.1 \times 0.0487 \times 873}{750 \times 0.0513}$$

$$= 13.3705$$

ตัวอย่างการวิเคราะห์เพล็อก

เมื่อค่าจากการทดลอง $I^{e+t} = 6.4533 \quad I_i = 6.0850 \quad I^t = 52.7793$

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad R = \frac{(I^{e+t} - I_i)}{I^t}$$

$$= \frac{(6.4533 - 6.0850)}{52.7793}$$

$$R = 0.006979$$

$$\text{แล้วนำใบแทนค่าในสูตร} \quad = \frac{\ln(R)}{PMD}$$

$$\text{เมื่อ} \quad = 0.135 \quad = \frac{\ln(0.00697)}{0.135}$$

$$= 36.7725$$

$$\text{แล้วนำค่า แทนในสูตร} \quad F = \frac{x_i}{(1 - \exp[\kappa_i PMD])}$$

$$= \frac{36.7725}{(1 - \exp(-36.7725 \times 0.135))}$$

$$F = 37.0309$$

$$\text{น้ำค่า F และ I}_i \text{ แทนในสูตร } W_i = \frac{I_i F}{S_i}$$

$$W_i = \frac{37.0309 \times 6.085}{9425.047} \\ = 0.024$$

ในตัวอย่าง 1.0006 กรัม มีค่าเป็นส่วนผสมอยู่ 0.3001 กรัม และมี Fe_2O_3 อยู่ 0.0234 กรัม
เพรากะจะนัดิน 1 กรัม จะมี Fe_2O_3 อยู่ $\frac{0.0239 \times 1.0006 \text{ g}}{0.3001}$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ มี Fe อยู่ } 70 \% \text{ ในตัน 1 กรัม จะมี Fe อยู่เท่ากับ } \frac{70 \times 0.079}{100} \\ = 0.0797 \text{ กรัม}$$

เพรากะจะนัดินในตัวอย่างนี้ Fe คิดเป็น = 5.58 %