บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าว เป็นธัญพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) Gramineae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Oryza sativa L. เป็นแหล่งอาหารหลักที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่สำคัญในการดำรงชีวิตของประชากรโลก เช่น การทำเป็น ขนมหวานชนิดต่างๆ ขนมปัง ในด้านอุสาหกรรม ใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์สำหรับใช้ผลิตวิสกี้ นักวิชาการได้แบ่งประเภทข้าว ออกเป็น 2 ชนิด คือ ข้าวเอเชีย (Oryza sativa L.) และข้าวแอฟริกา (Oryza glaberrima Steud.) ข้าวเอเชียปลูกทั่วไปในเอเชีย สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และแอฟริกา ส่วนข้าวแอฟริกา มีการ ปลูกเฉพาะทางด้านทิศตะวันตกของ ทวีปแอฟริกาเท่านั้น ข้าวเป็นพืชในเขตร้อน (tropical) ที่ต้องการอุณหภูมิและความชื้นสูงสำหรับการเจริญ เติบโต ต้องการอุณหภูมิในช่วง 22 – 30 °C ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว เป็นส่วนของดิน เหนียว เพราะมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.0 - 6.5 และมีอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 5% ในปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกข้าวส่วนใหญ่อยู่ในแถบเอเชียถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของข้าวทั้งหมด ทั่วโลก ส่วนประเทศอื่น ๆ ที่เป็นแหล่ง ปลูกข้าวที่สำคัญ เช่น ประเทศบราซิล โคลัมเบีย เปรู อียิปต์ สาธารณรัฐ มาลากาซี สเปน สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก อิตาลี ออสเตรเลีย และประเทศอื่น ๆ เป็นต้น

ข้าว ซึ่งแบ่งออกเป็นข้าวเหนียวและข้าวเจ้านั้น นอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารหลักประจำวันของประชาชนแล้ว ยังใช้ทำเป็นอาหารหวานชนิดต่าง ๆ ทำเป็นแป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า และทำเส้นก๋วยเตี๋ยวอีกด้วย โดยเฉพาะข้าวเหนียวใช้ทำเป็นของหวานมากกว่าข้าวเจ้า ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตแอลกอฮอล์ก็ได้เอาข้าวเหนียวไปหุงแล้วผสมกับน้ำตาลและเชื้อยีสต์ เพื่อทำให้เกิดการหมัก (fermentation) โดยมีจุดประสงค์ให้ยีสต์เปลี่ยนแป้งเป็นแอลกอฮอล์ สำหรับใช้ผลิตวิสกี้และอื่น ๆ นี่คือประโยชน์ของข้าวที่ใช้ในประเทศไทยและส่งเป็นสินค้าขาออกไปขายต่างประเทศ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีพระราชดำรัชถึงความสำคัญของข้าวว่า “ต้องมีการศึกษาข้าวต้องมีการปลูกข้าวในไทย ให้เพียงพอต่อการบริโภคของประชากร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ใน 20 ปีข้างหน้า…” นอกจากนี้ สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ทรงห่วงใยข้าวและมีรับสั่งหลายครั้งว่า “ข้าวเป็นของจำเป็นของชีวิต เมืองไทยต้องผลิตข้าวเยอะๆให้พอกิน…”

นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับชนิดต่างๆของข้าว และสรุปได้ว่าข้าวพวก Oryza sativa ซึ่งมีการปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศที่ปลูกข้าวต่างๆนั้น ยังแบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ japonica , indica และ javanica โดยยึดถือเอาลักษณะภายนอกของต้น เมล็ดและเปอร์เซ็นต์ เมล็ดลีบของ ข้าวลูกผสมระหว่างข้าวทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวเป็นหลัก japonica เป็นข้าวที่

ปลูกในประเทศ จีนตอนเหนือและ ตะวันออก ญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศอื่นๆที่อยู่ในเขตอบอุ่น indica เป็นข้าวที่ปลูก ในประเทศต่างๆ ในเขต ร้อน เช่น ศรีลังกา จีนตอนใต้และตอนกลาง อินเดีย อินโดนีเซีย บังกลาเทศ ไทย ฟิลิปปินส์ ส่วน javanica เป็นข้าวที่ปลูกในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น อย่างไรก็ตามแหล่งปลูก ข้าวกันมากในโลกนี้จะอยู่ระหว่าง เส้นรุ้งที่ 50 องศาเหนือและ 35 องศาใต้

วานาเดียมเป็นธาตุทรานสิชัน เป็นของแข็งมีสีเทาเงิน ซึ่งมีประโยชน์มากมายต่อมนุษย์ วานาเดียมจัดเป็นธาตุปริมาณน้อยในอาหารซึ่งมีความจำเป็นต้องได้รับ อย่างไรก็ตามอาหารจะมีปริมาณวานาเดียมค่อนข้างต่ำ (ปริมาณต่ำกว่า 1 mg/g) อาหารที่พบวานาเดียมสูง ได้แก่ หัวไชเท้า ผักชีฝรั่ง พริกไทยดำ และหอย เป็นต้น การได้รับวานาเดียมเข้าสู่ร่างกายจะช่วยส่งเสริมให้ร่างกายมี (Myron, D.R. et al, 1977) การหลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ กระตุ้นเมตาบอลิซึมของกลูโคสและลิปิด (Ahmad et al, 2006) องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้กำหนดปริมาณวานาเดียมที่มนุษย์ควรได้รับคือ 1.8 mg/day และถ้าหากได้รับเกิน 3.0 mg/day จะทำให้เป็นพิษได้ (Sabbioni et al, 1996) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาและพบว่าวานาเดียมส่วนที่ร่างกายไม่ได้ดูดซึมไว้สามารถถูกกำจัดออกได้ทางอุจจาระและปัสสาวะ แต่ส่วนที่ดูดซึมไว้จะสะสมที่กระดูก ไต ตับ และปอด (Ambrozini,B. et al, 2009) ของคนและสัตว์ทดลอง และบางครั้งก็ยังสะสมอยู่ในไขมันและซีรั่มลิปิดอีกด้วย (Adachi Y. and Sakurai,H., 2004) ดังนั้นวานาเดียมจึงมีประโยชน์และเป็นพิษได้หากได้รับในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จากการศึกษาบทบาทหน้าที่ของวานาเดียมในร่างกายคนเรา พบว่าทำหน้าที่คล้ายอินซูลิน ซึ่งช่วยกระตุ้นเซลให้เกิดการ proliferation (การขยายของเซล) และ differentiation (แยกออกจากกัน) ได้ (Sabbioni et al, 1996)

โรคเบาหวานเป็นโรคหนึ่งที่พบได้บ่อยในประชากรทั่วโลก ซึ่งข้อมูลจากองค์การสหประชาชาติพบว่าในปี 2548 ทั่วโลกมีคนเป็นโรคเบาหวาน 246 ล้านคน และมีการประมาณการไว้ว่าในปี 2563 จะเพิ่มขึ้นเป็น 380 ล้านคน และในปี 2548 กระทรวงสาธารณสุขได้สำรวจประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไปพบว่าเป็นโรคเบาหวานร้อยละ 9 หรือประมาณ 3 ล้านคนและในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยชาย 1.6 ล้านคนและเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครมีผู้ป่วยโรคเบาหวาน 371,000 คน คิดเป็นร้อยละ 12.4 ของผู้ป่วยทั่วประเทศ ซึ่งผู้ป่วยเบาหวานจะมีอาการอ่อนแรง ทำงานได้น้อย คุณภาพชีวิตต่ำ เมื่อเป็นแผลและอาการอื่นๆ จะหายยาก นอกจากนี้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นหลังอายุ 50 ปี มักจะมีแนวโน้มในการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจและเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูงขึ้น ซึ่งมหาวิทยาลัยร็อคเตอร์ดัม ศึกษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ประเทศเนเธอร์แลนด์ และหน่วยวิจัยยูนิลิเวอร์

ประเทศสหราชอาณาจักร สรุปว่าผู้ที่เป็นเบาหวานจะมีชีวิตสั้นกว่าบุคคลทั่วไปในประเทศประมาณ 8 ปี (Wang,H. and Zhang,A., 1997)

มีการวิจัยค้นพบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานจะมี สารอนุมูลอิสระ (free radical) อยู่มากกว่าในคนปกติ ดังนั้นจึงควรได้รับสารอาหารและ สารต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidant) อย่างเหมาะสม สารต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidant) 5 ชนิด ที่สำคัญกับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน จะพบในวิตามินเอ, ซี, อี, โคเอนไซม์คิวเทน และใน Alpha-Lipoic Acid ยังมีสารอาหารที่สำคัญต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานอีกหลายตัวด้วยกันคือ โครเมียม, วานาเดียม, แมกนีเซียม

วานาเดียม (Vanadium) มีประโยชน์เพื่อช่วยให้ร่างกายเมตาบอลิซึมกลูโคสได้มากขึ้น และแน่นอนช่วยในการทำงานของอินซูลินให้ดีขึ้น จะพบมากในอาหารจำพวกเนื้อปลา และพริกไทยดำ (อ้างอิง :http://www.nutritionthailand.com/nutrition/87-mineral/344-vanadium) ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานควรจะได้รับสารอาหารนี้มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้การทำงานของ อินซูลิน (insulin) ดีขึ้นเพราะการทำงานของอินซูลินฮอร์โมนในผู้ป่วยโรคนี้มักจะมีการตอบสนองต่อร่างกายไม่ดีนัก และจะช่วยในเรื่องรักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ ไม่ให้ขึ้นสูงหรือลงต่ำเร็วเกินไป หากระดับน้ำตาลในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะทำให้มีอาการที่เป็นอันตรายเกิดขึ้นตามมาได้ อย่างเช่นหน้ามืด หมดแรง หัวใจเต้น ดังนั้นจึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการทำข้าวเสริม วานาเดียม เพื่อเป็นตัวเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน หรือผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพ โดยไม่ต้องซื้อยาบำรุงมารับประทานเพียงแค่รับประทานข้าวเสริมวานาเดียมในปริมาณที่พอเหมาะ ที่จริงแล้วยังไม่มีมาตรฐานแน่นอนว่าร่างกายต้องการวานาเดียมในปริมาณเท่าไหร่ แต่เชื่อกันว่าผู้ใหญ่ต้องการ 100-300 ไมโครกรัมต่อวัน

ดังนั้นการเสริมวานาเดียมลงในอาหารที่รับประทานเป็นประจำ เช่น ข้าว อาจจะเป็นประโยชน์ต่อคนที่เป็นโรคเบาหวาน โดยอาจจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการดูดซึมน้ำตาลในกระแสเลือกได้มากขึ้น และจากการค้นคว้าข้อมูลยังไม่มีผู้วิจัยใดหรือกลุ่มใดที่มีการศึกษาการเสริมวานาเดียมในข้าวดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาในประเด็นนี้ และมีความคาดหวังว่าการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์และสาธารณสุขที่เกี่ยวกับการป้องกันโรคเบาหวาน ทำให้ประชากรไทยมีสุขภาพที่ดีและประเทศชาติไม่ต้องสูญเสียแรงงานเป็นจำนวนมากอีกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณวานาเดียมที่สะสมในข้าวเสริมวานาเดียม โดยวิธีฉีดพ่นทางใบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.ศึกษาหาปริมาณวานาเดียมทั้งหมด(Total vanadium)ที่สะสมในส่วนต่างๆ ได้แก่ ราก ลำต้น และใบข้าว

2.พันธุ์ข้าวที่ใช้คือ ข้าวพันธุ์ กข 47 ซึ่งทำการปลูกในแปลงนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

3.การวิเคราะห์หาปริมาณวานาเดียมในข้าวและดิน โดยใช้เทคนิค Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการสะสมของวานาเดียม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มปริมาณวานาเดียมในข้าว

2.เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเทคนิคในการวิเคราะห์หาปริมาณวานาเดียมในดินและข้าว โดยเทคนิคอิเล็กโทรเทอร์มอลอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรเมตรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว (Rice)

ข้าวเป็นพืชจำพวกหญ้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa L.* อยู่ในวงศ์ *Gramineae* ลำ เป็นพืชน้ำล้มลุกเขตร้อน ชอบขึ้นในที่ดินเหนียวมีน้ำท่วมขัง มีบางพันธุ์ที่สามารถขึ้นได้ในที่ดอน เรียกว่า "ข้าวไร่" ข้าวมีลำต้นกลวงและแตกเป็นข้อเจริญเติบโตแบบแตกกอ ใบยาวเรียวสากคาย เหมือนใบตะไคร้หรือใบหญ้าคา ดอกออกเป็นช่อดอกรวมที่ปลายยอด เรียกว่า "รวงข้าว" ผลหรือเมล็ดเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีเหลืองทอง โดยความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มีดังต่อไปนี้

- **ข้าวเปลือก** (Rough rice Unhusked rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ยังมีเปลือกหุ้มอยู่

- **ข้าวกล้อง** (Husked rice or Brown rice or Cargo rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออก ทั้งนี้กระบวนการกะเทาะเปลือก อาจทำให้เยื่อรำบางส่วนหลุดออกไป

- **ข้าวขาว** (White rice or Milled rice or Polished rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเจ้าไปขัดรำออก

- **ข้าวเจ้า** (Non glutinous or Non waxy rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่มีลักษณะใส อาจมีจุดขุ่นขาวของท้องไข่ปรากฏอยู่

- **ข้าวเหนียวขาว** (White glutinous rice) หมายถึง ข้าวที่ได้จากการนำข้าวกล้องเหนียวดำไปขัดรำออก

(1)

(2)

(3)

(4)

รูปที่ 2.1 (1) ข้าวเปลือก (2) ข้าวกล้อง (3) ข้าวเจ้า และ (4) ข้าวเหนียวขาว

(อ้างอิง : http://www.oknation.net/blog/print.php?id=354770 วันที่ 20 ม.ค. 2555)

2.1.1 **ลักษณะทั่วไปของข้าว**

รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วไปของข้าว

(อ้างอิง : http://www. component/content/article/42/151.html วันที่ 20 ม.ค. 2555)

ลักษณะที่สำคัญของข้าวแบ่งออกได้เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต และลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ ดังนี้

๑. ลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต

ลักษณะที่มีความสัมพันธุ์กับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น และใบ

รูปที่ 2.3 **ราก**

- **ราก** รากเป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไมาให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้ อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

รูปที่2.4 **ลำต้นข้าว**

- **ลำต้น** มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ ๒๐-๒๕ ปล้อง

รูปที่ 2.5 **ใบข้าว**

- **ใบ** ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและ สร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ กาบใบและแผ่นใบเชื่อมติดกันด้วยข้อต่อของใบ กาบใบ คือ ส่วนที่ติดอยู่กับข้อของลำต้น และห่อหุ้มต้นข้าวไว้ แต่ละข้ออีกเพียงหนึ่งกาบใบเท่านั้น แผ่นใบ คือ ส่วนที่อยู่เหนือข้อต่อของใบ ลักษณะเป็นแผ่นบางๆ พันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความยาว ความกว้าง รูปร่าง สีของใบ ตลอดถึงการทำมุมของใบกับลำต้นไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ ที่แผ่นใบของข้าวบางพันธุ์อาจมีขนด้วย ใบข้าวมีรูปร่างขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว และบางพันธุ์มีแผ่นใบทำมุมกว้างหรือทำมุมแคบกับลำต้น เส้นใบของข้าวมองเห็นได้ชัดจากด้านบนของแผ่นใบ เส้นใบจะขนานกันเพราะข้าวเป็นพืชพวกใบเลี้ยงเดี่ยว ใบข้าวใบสุดท้าย ซึ่งหมายถึงใบที่อยู่ติดกับรวงข้าว เรียกว่า ใบธง ปกติใบธงจะมีลักษณะสั้น และทำมุมกับลำต้นแตกต่างจากใบอื่นๆ ที่อยู่ข้างล่าง

2.2 ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ข้าว

ต้นข้าวมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เพราะฉะนั้นลักษณะที่สำคัญที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ ได้แก่ ดอกข้าวและเล็ดข้าว

รูปที่ 2.6 **รวงข้าว**

-รวงข้าว(panicle) หมายถึงช่อดอกของข้าว (inflorescence) ซึ่งเกิดที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างปล้องอันสุดท้ายของข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง ดังนั้น คอรวงจะสั้นหรือยาวย่อมขึ้นอยู่กับระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง นอกจากนี้ ที่ข้อบนของปล้องอันสุดท้ายอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ฐานของรวง หรือฐานของช่อดอก

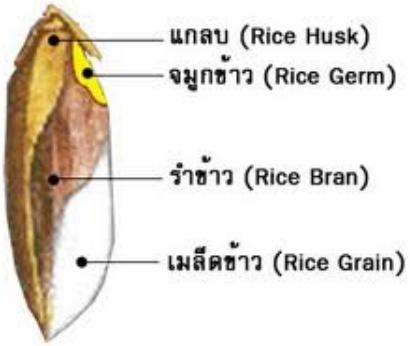
ลักษณะของรวงข้าว เช่น ความยาว รูปร่าง ความถี่ห่างของข้อของแขนงหรือระแง้ ตลอดถึงมุมของการแตกแขนงออกเป็นแขนงที่หนึ่งและแขนงที่สองนั้น แตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ข้าว การมีข้อของแขนงที่หนึ่งและแขนงที่สองถี่นั้น เรียกว่า ระแง้ถี่ ทำให้มีจำนวนดอกต่อรวงมากซึ่งเป็นลักษณะของพันธุ์ข้าวที่จะให้ผลผลิตสูง

รูปที่ 2.7 ดอกข้าว

(อ้างอิง:http://kanchanapisek.or.th/kp6/New/sub/book/bookhtml วันที่ 20 ม.ค. 2555)

-ดอกข้าว หมายถึงส่วนเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าวประกอบด้วยเปลือกนอกสองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก เรียกว่า เลมมา (lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า พาเลีย (palea) ที่ปลายสุดของเปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก จะมีลักษณะเป็นปลายแหลมยื่นออกมา เรียกว่า หาง (awn) ที่ปลายด้านล่างของเปลือกนอกใหญ่ทั้งสองแผ่นเท่านั้นที่ประสานติดกันอยู่บนก้านสั้นๆ ที่เรียกว่า ราชิลลา (rachilla) และที่ด้านบนของราชิลลานี้จะมีแผ่นบางๆ สองแผ่นขนาดเท่าๆกัน ทำหน้าที่บังคับให้เปลือกนอกทั้งสองแผ่นดังกล่าวเปิดหรือปิดได้ แผ่นบางๆ สองแผ่นนี้เรียกว่า โลดิคูลส์ (lodicules) ที่ฐานของราชิลลาจะมีเปลือกบางๆ อีกสองแผ่น ขนาดเล็กกว่าเลมมาและพาเลีย และมีรูปร่างค่อนข้างยาวประกบอยู่ที่ฐานของเปลือกนอกใหญ่ เรียกว่า เปลือกนอกเล็ก (sterile lemmas) ซึ่งที่ปลายด้านล่างของเปลือกนอกเล็กจะประสานติดกันอยู่รอบๆ ข้อ ที่เรียกว่า รูดิเมนทารีกลูมส์ (rudimentary glumes) ต่อลงมาก็จะเป็นก้านดอกซึ่งติดอยู่บนแขนงที่สองของรวงข้าว

ส่วนที่อยู่ภายในซึ่งเปลือกนอกใหญ่ห่อหุ้มไว้นั้น ได้แก่ เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย ดอกข้าวเป็นดอกชนิดที่เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) เพราะมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ปกติการผสมเกสรเกิดขึ้นภายในดอกเดียวกัน ในเวลาเช้า และก่อนที่เปลือกนอกใหญ่จะบานออกเล็กน้อย ดอกข้าวจะเริ่มบานจากปลายรวงลงมาสู่โคนของรวงข้าว และรวงหนึ่งๆ จะใช้เวลาประมาณ 7 วัน เพื่อให้ดอกทุกดอกได้บานและมีการผสมเกสร



รูปที่ 2.8 เมล็ดข้าวเปลือก

(อ้างอิง : http://www.b-herbs.com/index.php?option=com วันที่ 20 ม.ค. 2555)

-เมล็ดข้าว หมายถึงส่วนที่เป็นแป้งเรียกว่า เอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) และส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น เอ็นโดสเปิร์มเป็นแป้งที่เราบริโภค คัพภะเป็นส่วน ที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ หลังจากการผสมเกสร ประมาณ 30 วัน เมล็ดข้าวก็จะแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้

2.2.1 แหล่งกำเนิดของข้าว

ข้าวที่เกิดในท้องที่ต่างๆของโลกเรานี้ แบ่งออกเป็น 3 พวก คือ ออไรซา ซาไทวา มีปลูกกันทั่วไป ส่วน ออไรซา แกลเบอร์ริมา มีปลูกในเฉพาะแอฟริกาเท่านั้นและข้าวป่าซึ่งเกิดเองตามธรรมชาติในประเทศต่างๆที่ปลูกข้าว มีด้วยกันหลายชนิด แต่ที่สำคัญและควรทราบ ได้แก่ ออไรซา สปอนทาเนีย ออไรซา เพเรนนิส ออไรซา ออฟฟิซินาลิส และออไซวา นิวารา และเป็นที่ยอมรับกันว่าข้าวป่าพวก ออไรซา ซาไทวา และออไรซา แกลเบอร์ริมา ดังนั้น ออไรซา เพเรนนิส จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในธรรมชาติ และได้ผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติ มนุษย์ จนกลายเป็นข้าวที่ปลูกกันทุกวันนี้ นอกจากนี้ได้มีการเชื่อกันว่า แหล่งกำเนิดอีกแหล่งหนึ่งของข้าวอยู่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยอีกด้วย

2.2.2 ชนิดของพันธุ์ข้าว

1.แบ่งตามนิเวศน์การปลูก

รูปที่ 2.9 **ข้าวนาสวน**

(ถ่ายโดย น.ส. พนิดา เนตรโสภา วันที่ 18 ม.ค. 2555)

- **ข้าวนาสวน** คือ ข้าวที่ปลูกในนาที่น้ำหรือกักเก็บน้ำได้ระดับน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร ข้าวสวนนี้ปลูกทุกภาคของประเทศไทย ข้าวนาสวนนาน้ำฝน และข้าวนาสวนนาชลประทาน

- **ข้าวนาสวนนาน้ำฝน** คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูนาปี และอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การกระจายตัวของฝน ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวนาน้ำฝนประมาณ 70 % ของเนื้อที่ปลูกข้าวทั้งหมด

- **ข้าวนาสวนนาชลประทาน** คือ ข้าวที่ปลูกในที่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ โดยอาศัยน้ำจากการชลประทาน ปลูกได้ตลอดทั้งปี ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวนาชลประทาน 24% ของเนื้อที่ปลูกข้าวทั้งหมด และพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคกลาง

รูปที่ 2.10 ข้าวที่ปลูกในนาที่น้ำท่วมขัง

(อ้างอิง:http://www.brrd.in.th/rkb2/varieties/index. วันที่ 20 ม.ค. 2555)

- **ข้าวที่ปลูกในนาที่น้ำท่วมขัง** คือ มีระดับน้ำลึกตั้งแต่ 1.5 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน ลักษณะพิเศษของข้าวขึ้นน้ำคือ มีความสามารถในการยืดปล้อง(Internode Elongation Ability) การแตกแขนงและรากที่ข้อเหนือผิวดิน(Upper Nodel Tillering and Rooting Ability) และการชูรวง(Kneeing Ability)

รูปที่ 2.11 ข้าวน้ำลึก

(อ้างอิง :http://www.phtnet.org/news51/view-news.asp?nID=12 วันที่ 20 ม.ค. 2555)

- **ข้าวน้ำลึก** คือ ข้าวที่ปลูกในพื้นที่น้ำลึก ระดับน้ำในนามากกว่า 50 เซนติเมตร

รูปที่ 2.12 ข้าวไร่

(อ้างอิง :http://kkn-rsc.ricethailand.go.th-banhaed วันที่ 20 ม.ค. 2555)

- **ข้าวไร่** คือ ข้าวที่ปลูกในที่ดอนหรือในสภาพไร่ บริเวณไหล่เขาหรือพื้นที่ซึ่งมีน้ำขัง มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ

รูปที่2.13 ข้าวนาที่สูง

(อ้างอิง :http://www.brrd.in.th/rkb/data_002.html วันที่ 20 ม.ค. 2555)

- **ข้าวนาที่สูง** คือ ข้าวที่ปลูกในนาที่น้ำขังบนที่สูงตั้งแต่ 700 เมตรหรือเหนือระดับน้ำทะเล พันธุ์นาที่สูงต้องมีความสามารถทนทานอากาศที่หนาวเย็นได้ดี

2.แบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสง

- **ข้าวไวต่อช่วงแสง** เป็นข้าวที่ออกดอกเฉพาะเมื่อช่วงเวลากลางวันสั้นกว่า 12 ชั่วโมง โดยพบว่าข้าวไวต่อช่วงแสงในประเทศไทยมักจะออกดอกในเดือนที่ความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 40 นาที หรือสั้นกว่านี้ ดังนั้นข้าวที่ออกดอกในเดือนที่มีความยาวของกลางวัน 11 ชั่วโมง 40 นาที จึงได้ชื่อว่าเป็นข้าวที่ความไวต่อช่วงแสง (Less sensitive to Photoperiod) และพันธุ์ที่ออกดอก

เฉพาะในเดือนที่มีความยาวของกลางวันประมาณ 11 ชั่วโมง 10-20 นาที ก็ได้ชื่อว่าเป็นพันธุ์ที่มีความไวมากต่อช่วงแสง(strongly Sensitive Photoperiod) ข้าวพันธุ์ในประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีความว่องไวต่อแสง เช่น ข้าวพันธุ์ กข

- **ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง** เป็นข้าวที่ออกดอกเมื่อต้นข้าวมีระยะเวลาการเจริญเติบโตครบตามกำหนด โดยไม่ขึ้นกับความยาวของกลางวัน ฉะนั้นพันธุ์ข้าว ไม่ไวต่อช่วงแสงจึงใช้ปลูกและให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

2.3 พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการวิจัย

ความเป็นมาและลักษณะทั่วไปของข้าวพันธุ์ กข 47

ข้าวพันธุ์ กข 47 ได้จากการผสม 3 ทางระหว่าง ลูกผสมช่วงที่ 1 ของสุพรรณบุรี 1 กับ IR64 นำไปผสมกับ CNT86074-25-9-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทในฤดูนาปี 2539 ปลูกชั่วอายุที่ 1 ในฤดูนาปี 2540 ปลูกคัดเลือกตั้งแต่ชั่วอายุที่ 2 จนได้เมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 3 ที่ศูนย์วิจัยข้าวข้าวชัยนาท ปลูกคัดเลือกชั่วอายุที่ 4-5 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ตั้งแต่ฤดูนาปรัง 2542 ถึง ฤดูนาปรัง 2542 และปลูกศึกษาพันธุ์ ฤดูนาปรัง 2543 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ฤดูนาปี 2544 – 2545 จากนั้นนำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์วิจัยข้าวข้าวชัยนาท และศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ในฤดูนาปี 2546-2551 นำเข้าเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร ชัยนาท สิงห์บุรี อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ และกำแพงเพชร ตั้งแต่ฤดูนาปรัง 2548 ถึงฤดูนาปี 2551 ทดสอบผลผลิตและการยอมรับของเกษตรตั้งแต่ฤดูนาปี 2549 ถึงฤดูนาปรัง 2551 ในนาเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยนาท อุทัยธานี และสุพรรณบุรี ทดสอบเสถียรภาพผลผลิตในฤดูนาปี 2550 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก แพร่ อุบลราชธานี สกลนคร สุรินทร์ ปทุมธานี สุพรรณบุรี และพัทลุง คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว มีมติรับรองพันธุ์ ชื่อ กข 47 เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก เมื่อวันที่ 28 กันยายน 2553

ลักษณะประจำพันธุ์

รูปที่ 2.14 ลักษณะต้นข้าวข้าวพันธุ์ กข 47

ลักษณะเด่น

- ผลผลิตสูง มีเสถียรภาพดี
- ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีกว่าพันธุ์ กข41 และค่อนข้างต้านโรคไหม้ดีกว่าพันธุ์พิษณุโลก 2
- คุณภาพเมล็ดทางกายภาพดีเป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาวเรียว ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดีถึงดีมาก สามารถสีเป็นข้าวสาร 100 เปอร์เซ็นต์ได้

พื้นที่แนะนำ

เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทาน ภาคเหนือตอนล่าง สำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกร ในการป้องกันการแพร่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคไหม้

ข้อควรระวัง

อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลชีวะชนิดที่ 5 และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จากจังหวัดนครปฐม อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง ไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับสูงเกินไปจะทำให้เกิดโรครุนแรง และค่อนข้างอ่อนแอต่อเชื้อสาเหตุโรคไหม้ในภาคกลาง ไม่ทนอากาศเย็นจึงไม่ควรปลูกในช่วงปลายเดือนกันยายนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน

2.4 **วานาเดียม** (VANADIUM)

ข้อมูลทั่วไป

วานาเดียมจะพบในเนื้อหนังส่วนใหญ่ของร่างกายเหมือนกับเกลือแร่สังกะสี จึงทำให้เชื่อว่าว่านาเดียมมีความสำคัญกับสุขภาพของเราพบมากในไขมัน และน้ำมันพืช ข้าวกล้อง อาหารทะเล เนื้อ และ ตับ เป็นแหล่งที่ดีของ วานาเดียม หน้าที่สำคัญของ วานาเดียมต่อร่างกายจำเป็นต่อสุขภาพของมนุษย์ และเพื่อการเจริญเติบโตที่สมส่วนและปกติและส่งเสริมการเจริญของกระดูก กระดูกอ่อนและฟัน ควบคุมให้ปกติและมีข้อมูลว่ามีการใช้สำหรับรักษาผู้ป่วยที่มีคอเลสเตอรอลใน เลือดสูง และผนังหลอดเลือดแดงหนาอย่างได้ผล การขาดยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดในร่างกายคน แต่สัตว์ที่ขาด วานาเดียม พบว่าทำให้อัตราการเกิดน้อยลง พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนการตายสูง ทั้งๆที่อายุยังน้อย

วาเนเดียมพบอยู่ในรูปสารประกอบต่างๆ ในสินแร่หลายชนิดบนพื้นผิวโลก สารประกอบของวาเนเดียมตัวหนึ่งที่พบได้บ่อยคือ วาเนเดียมเพนทอกไซด์ (vanadium pentoxide หรือสูตรโมเลกุล V_2O_5 / V^{5+}) สารเคมีชนิดนี้ ถูกนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst)

(อ้างอิง : http://www.gotoknow.org/blogs/posts/461824

แหล่งที่พบ

พบมากในไขมัน และน้ำมันพืช ข้าวกล้อง อาหารทะเล เนื้อ ผักชีฝรั่ง พริกไทยดำ เห็ด สัตว์น้ำที่มีเปลือก ผลไม้สด ไม้จำพวกที่มีฝัก และตับซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของวานาเดียม ส่วนสินค้าจำพวกนมจะมีวานาเดียมในระดับต่ำ แต่ถ้าเป็นสินค้าที่ต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน เช่นประเภทนมผงหรือผลไม้กระป๋อง (แอปเปิ้ลประป๋อง) จะสามารถช่วยเพิ่มระดับของวานาเดียมได้ด้วย

ปริมาณที่แนะนำ

ยังไม่มีมาตรฐานแน่นอน เพียงแต่เชื่อกันว่า ผู้ใหญ่ต้องการ 100-300 ไมโครกรัม

ประโยชน์ต่อร่างกาย

1.จำเป็นต่อสุขภาพของมนุษย์ และเพื่อการเจริญเติบโตที่สมส่วนและปกติ

2.ส่งเสริมการเจริญของกระดูก กระดูกอ่อน และฟัน ควบคุมให้เป็นไปอย่างปกติสมบูรณ์

3.ช่วยในการเผาผลาญเหล็กส่วนเกินที่เป็นอันตรายต่อตับอ่อนและหัวใจ

4.ช่วยในการเจริญเติบโตของเม็ดเลือดแดง

5.มีการใช้สำหรับรักษาผู้ป่วยที่มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูง และผนังหลอดเลือดแดงหนาอย่างได้ผล

ผลของการขาดวานาเดียม

ยังไม่มีหลักฐานยืนยันแน่นอนว่าถ้าในมนุษย์ขาดแล้วจะเป็นอย่างไร แต่คาดว่าอาจไปลดการเจริญเติบโตของกระดูก ทำให้กระดูกไม่สมบูรณ์ และร่างกายผลิตอินซูลินได้น้อยลง การศึกษาส่วนใหญ่จะกล่าวถึงผลของการขาดในสัตว์ ซึ่งจะพบได้มากกว่าในมนุษย์ ซึ่งสัตว์ที่ขาดวานาเดียมพบว่าทำให้อัตราการเกิดน้อยลง พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนการตายสูง ทั้งๆที่อายุยังน้อย

ข้อควรระวัง

วานาเดียมมักจะสูญหายไปกับการปรุงอาหารร้อนจัด ดังนั้นเพื่อรักษาคุณประโยชน์ จึงควรระมัดระวังในเรื่องนี้ให้มาก

วานาเดียมกับร่างกายมนุษย์

วานาเดียมส่วนใหญ่ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเสริมหรือยา แล้วยังใช้สำหรับรักษาโรคเบาหวาน คอเรสเตอรอลสูง โรคหัวใจ เป็นต้น

หลักการทำงานของวานาเดียม

(อ้างอิง : http://www.nutritionthailand.com/nutrition/87-mineral/344-vanadium)

วานาเดียมทำงานคล้ายกับอินซูลินและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอินซูลินบางส่วนวานาเดียมทำงานร่วมกับเอนไซม์ในการเผาผลาญน้ำตาลในเลือดรวมถึงต้นเหตุของการเกิดไขมันยังมีการทำงานร่วมกับระบบอื่นๆอีก เช่น กระดูกและฟัน การสร้างฮอร์โมนของต่อมไทรอยด์และการยับยั้งสื่อประสาทวานาเดียมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความไวของอินซูลินในผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจมีการศึกษาบางอย่างกล่าวถึงผลของวานาเดียมในการลดคอเรสเตอรอล แต่ยังไม่แน่ชัดเท่าใด

อาการขาดวานาเดียมยังไม่ได้มีการศึกษาในมนุษย์แต่ในสัตว์พบว่าถ้าขาดวานาเดียมแล้วทำให้เกิดภาวะมีบุตรยาก ลดการผลิตเซลล์เม็ดเลือดแดงนำไปสู่โรคโลหิตจาง การเผาผลาญอาหารบกพร่องทำให้ขาดเหล็กในการเสริมสร้างกระดูกและฟันวานาเดียมเป็นองค์ประกอบในการผลิตอาหารไก่ ถ้าขาดจะส่งผลต่อขน กระดูก และเลือดบกพร่อง ในมนุษย์อาจนำไปสู่ระดับคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์สูง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและมะเร็ง

ความต้องการวานาเดียมต่อวัน ร่างกายต้องการประมาณวันละ 10-100 µg น่าจะปลอดภัยและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย อาหารที่อุดมไปด้วยวานาเดียม เช่น หัวไชเท้า ผักชีฝรั่งและเมล็ดข้าวสาลี

หากได้รับวานาเดียมมากเกินไป จะส่งผลเสียหายต่อเส้นประสาท เส้นเลือด ไต ตับ มีผลต่อการเจริญเติบโต ทำให้แคระแกรน กินอาหารได้น้อยลง อุจาระร่วง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า วานาเดียมมีทั้งประโยชน์และโทษ ถ้าเราได้รับวานาเดียมในปริมาณที่เหมาะสมต่อร่างกายก็จะมีประโยชน์มาก แต่ถ้าเราได้รับเกินไปก็จะเกิษโทษต่อร่างกายของเราเช่นกัน

2.5.2 **เครื่อง** Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometer (GFAAS)

(แม้น อมรสิทธิ์, 2535)

Flameless Technique หรือ Non – flame Atomization วิธีนี้เป็นวิธีการทำให้สารตัวอย่างแตกตัวเป็นอะตอมด้วยความร้อนที่ได้จาก กระแสไฟฟ้า (electrothermal atomizer หรือ graphite furnace) ซึ่งสามารถตั้งค่าอุณหภูมิในการเผาและเวลาให้มีค่าต่างๆ กันได้

โดยสารตัวอย่างค่อย ๆ ได้รับความร้อนเพื่อระเหยตัวทำละลายออกไปก่อน แล้วให้ความร้อนเพิ่มสูงขึ้น (อาจสูงถึง 1,500 องศาเซลเซียส) เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ของสารอนินทรีย์ให้เหลือเพียงแค่สารอนินทรีย์ที่เสถียรเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไป จะอยู่ในรูปของโลหะออกไซด์ หลังจากนั้นสารที่เหลืออยู่จะถูกเผาที่อุณหภูมิสูง (อาจสูงถึง 3,000 องศาเซลเซียส) เพื่อให้สารเกิดการสลายตัวกลายเป็นอะตอมอิสระ วิธีการมีความไวกว่าวิธี Flame Atomization และใช้ปริมาณสารตัวอย่างน้อยกว่า แต่ต้องระวังการปนเปื้อนหรือการสูญหายของสาร การเตรียมตัวอย่างทำได้ง่าย สามารถ

วิเคราะห์สารที่เป็นของแข็งได้โดยตรงจึงช่วยลดขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างได้มาก จากนั้นเมื่ออะตอมอิสระเป็นละอองละอองเล็ก ๆแล้วจะผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงและสารออกซิแดนท์ภายใน Spray chamber หลังจากนั้นตัวทำละลายจะถูกกำจัดออกไปจนเกิดเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ของสารประกอบแล้วพลังงานความร้อนจากเปลวไฟก็จะทำให้สารประกอบเหล่านี้เกิดการแตกตัวเป็นออกไซด์โมเลกุล และอะตอมอิสระ วิธีการเหล่านี้ให้ผลการวิเคราะห์ที่ดี ง่าย สะดวก และใช้ประโยชน์ได้ด้วยความไวที่ไม่สูงมากนัก

รูปที่ 2.13 Graphite tubes

(อ้างอิง :http://www.perkinelmer.com/Catalog/Category/ID/Graphite วันที่ 20 ม.ค. 2555)

2.7 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

บุญหงษ์ จงคิด, เยาวพา จิระเกียรติกุล, นฤมล วัชรปัทมา, (2006)ได้ทำการศึกษาผลของวานาเดียมต่อการเจริญเติบโตของข้าวในระบบการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ โดยใช้สูตรสารละลายธาตุอาหาร Mckeehen ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 5 กันยายน 2548 ถึงวันที่ 3 มกราคม 2549 ที่ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พบว่าวานาเดียมที่ 80 มก./ลิตร มีผลทำให้ความสูงลำต้น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของลำต้น รวมทั้งน้ำหนักสดและแห้งของราก มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 84.21 ซม., 1.98 ซม., 24.44 และ 9.61 กรัม, และ 20.59 และ 1.47 กรัมตามลำดับ ต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมวานาเดียมมีแนวโน้มให้ความยาวราก จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ดต่อกอ และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดเป็น 48.85 ซม.11.00 รวง 222.18 เมล็ด 58.55 กรัม และ 2.40กรัมตามลำดับ จะเห็นว่าข้าวที่เติมวานาเดียวจะเจริญเติบโตได้ว่าข้าวที่ไม่เติมวานาเดียวเมื่อทำการวันระดับความสูงและน้ำหนักของต้นข้าวแต่ต้องเติมในปริมาณที่เหมาะสม เพราะถ้าเติมมากเกินไปอาจทำให้ต้นข้าวตายก่อนออกดอก และจากการวิเคราะห์ปริมาณวานาเดียมในเนื้อเยื่อข้าวพบว่าสะสมในรากสูงสุดเมื่อเทียบกับลำต้นและเมล็ด

นฤมล วัชรปัทมา, เยาวภา จิระเกียรติกุล, (2002) จากการศึกษาพบว่าวานาเดียม มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจและไตวายในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เนื่องจากสัตว์กินอาหารที่ปนเปื้อนสารนี้เข้าไป จากรายงานกล่าวว่าความเข้มข้นระดับ ppb ของวานาเดียม จะถูกใช้ในการพัฒนาเซลล์ปกติ แต่ในระดับ ppm จะเป็นพิษ นอกจากนี้ V(V) จะมีพิษมากกว่า V(IV) ฟอสฟอรัส ที่อยู่ในปุ๋ย N-P-K ที่มาจากหินฟอสเฟตมักมีวานาเดียม ปนอยู่และเมื่อนำไปใช้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การหาปริมาณวานาเดียม จึงได้รับความสนใจทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและงานวิจัยทางโภชนาการ จึงมีการศึกษาการแยกและการหาปริมาณวานาเดียมในรูป ternary complex ด้วย 4-(2-pyridylazo)-resorcinol (PAR) และ hydrogen peroxide โดยใช้ ion-interaction reversed phase high performance liquid chromatography บน C18 column ส่วนประกอบของ เฟสเคลื่อนที่ที่เหมาะสมคือ Methanol-น้ำ (32%v/v) ที่ประกอบด้วย 3 mM tetrabutylammonium bromide, 5 mM acetic acid และ 5 mM citrate buffer ที่ pH 7 โดย detect ที่ 540 nm มีการศึกษา Stoichiometry ของ ternary complex ของ vanadium ที่ pH 6 ใน 10 mM acetate buffer ด้วยวิธี mole ratio และค่าขีดจำกัดต่ำสุดในการวิเคราะห์ ของวานาเดียมมีค่า 0.09 ng/mL เมื่อฉีดสารปริมาตร 100 µL วิธีการนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ที่มาจากแหล่งต่างๆ ผลของวานาเดียมที่ได้จากวิธี HPLC สอดคล้องกับผลที่ได้จาก magnetic sector ICP-MS นอกจากนี้ยังมีการหาปริมาณวานาเดียมโดยใช้ระบบ on-line sample clean up บน C18 guard column และประยุกต์วิธีการนี้กับการหาปริมาณวานาเดียมที่เนื้อเยื่อพืชดูดเขาไป โดยที่พืชทั้งหมดปลูกด้วยระบบ Hydroponic ในสารละลายของ Knop ที่มีการเตรียม ammonium metavanadate ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน นอกจากนี้มีการศึกษาผลของวานาเดียมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Awofolu,(2004) ได้เสนอวิธีการหาปริมาณวานาเดียมในอาหาร ตัวอย่างเช่น แยม และข้าวโพด จากตลาดที่ได้รับความนิยมในเมืองลากอส ประเทศไนจีเรีย โดยการใช้กรดในการย่อยอาหารและหลังจากนั้นนำไปวัดโดยใช้เทคนิค Flame Atomic Absorption ความเข้มข้นของโลหะที่ได้รับอยู่ระหว่าง 0.01 ± 0.001 (M3) - 0.62 ± 0.002 (M2) สำหรับ Musa spp; 0.02 ± 0.001 (M3, M5, M9) - 0.41 ± 0.002 (M3) สำหรับ *Discorea rotundata* มีค่า 0.01 ± 0.001 (M1) - 0.35 ± 0.001 (M6) และ Zea Mays ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโดยรวมของโลหะมี 0.19, 0.13 และ 0.09 mg ในอาหารบางประเภท ซึ่งมีการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ให้อยู่ในช่วง 91.5 - 98.1% และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of variation) อยู่ระหว่าง 1.5-3.4% ซึ่งเป็นสามารถเป็นที่ยอมรับได้ในการวิเคราะห์ และพบว่ามีปริมาณสูงในอาหารบางตัวอย่าง

Pouretedal และ Keshavarz ,(2006) ได้ศึกษาหาปริมาณวานาเดียมโดยเทคนิค Kinetic-Catalytic Spectrophotometric โดยใช้ vanadium (IV) หรือไอออนของ vanadium (VO^{2+}) และ (VO_3^-) พบว่าไอออนของวานาเดียมจะส่งผลต่อการปฏิกิริยาในการเกิดปฏิกิริยาจลน์ระหว่างการเกิดสีของ methylthyblue (MTB) หรือ SPADNS และโบรเมทที่มีความเป็นกรด อัตราการดูดกลืนแสงของสาร MTB ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร และ SPADNS ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ซึ่งเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของ V(VI) และ V(V) ในสารละลาย พบว่าสามารถพบวานาเดียมในช่วง 1.0-150 และ 5.0-100.0 g /L เมื่อให้เวลาคงที่ ซึ่งเป็นเวลาที่จำกัดในการตรวจสอบหาปริมาณวานาเดียม 0.5 และ 0.7 g/L ที่มีอยู่ใน MTB และ SPADNS ตามลำดับ วิธีที่เสนอมานี้ใช้ได้จริงในการวิเคราะห์หาสารวานาเดียมในตัวอย่าง

Adachi และคณะ,(2000) ได้ศึกษาความเป็นพิษของวานาเดียมซึ่งพบว่าจะเกิดอย่างรวดเร็วในหนูโดยการทำการศึกษาในหนูสายพันธุ์วิสตาร์เพศเมีย น้ำหนัก 180 กรัม หรือ ประมาณ 6 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็นสามกลุ่ม ให้กินอาหารที่มีความเข้มข้นของวานาเดียมแตกต่างกัน คือ 0, 50 หรือ 100 ppm เป็นเวลา 10 สัปดาห์พบว่าปริมาณวานาเดียมที่พบในไตและตับเพิ่มขึ้นและพบวานาเดียมในไตของทั้งสองข้าง 100 ppm และ 50 ppm และยังพบว่าปริมาณเซลล์เม็ดเลือดขาวลดลงกลายเป็นเซลล์ B และระดับอิมมูโน G และ M

López-García และคณะ , (2009) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาวานาเดียมในสูตรนมของทารกโดยเทคนิค ETAAS โดยใช้ความไวของแสงในการหาปรับความเข้มข้นและกำจัดสิ่งเจือปนออกโดยใช้ ion exchange (Dowex 1X8- 100) สามารถหาได้โดยใช้โซเดียมซิเตรท 0.05M (pH 7.2) นำไปผ่านคอลัมน์และทำการแลกเปลี่ยนไอออน โดยวานาเดียมจะถูกชะออกจากคอลัมน์โดยใช้กรด 1 M ของไฮโดรคลอริกเข้มข้นผ่านเข้าไปในแท่งแกรไฟท์ซึ่งกรดไฮโดรฟลูออริก ก็จะเกิดปฏิกิริยากับแมกนีเซียมไนเตรต โดยมีการหาปริมาณของวานาเดียมได้เท่ากับ 0.2 นาโนกรัม และสูตรนมสำหรับตัวอย่างนมโค 0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาปริมาณวานาเดียมในดินและส่วนต่างๆของต้นข้าวเพื่อที่จะได้ทราบว่า ปริมาณการสะสมของวานาเดียมในข้าวมีเท่าไร เพื่อที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มปริมาณวานาเดียมในข้าวให้เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อไป