

### การตรวจเอกสาร

ข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare* L.) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจัดอยู่ในตระกูลหญ้า (Gramineae) เช่นเดียวกับ ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์เป็นพืชที่ชอบอากาศเย็น และเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะร่วนซุย มีการระบายน้ำดี และการถ่ายเทอากาศสะดวก เป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย และไม่ชอบน้ำขังเพราะเมื่อน้ำขังจะเป็นโรคและตายทันที ดินควรมี pH. 6.5-8.0 พื้นที่ควรเป็นที่ดอน (วิฑูรย์, 2528 และ Amon, 1972)

#### 1. การจำแนกข้าวบาร์เลย์

การจำแนกข้าวบาร์เลย์ตามลักษณะพันธุศาสตร์ โดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของดอกย่อยที่ปรากฏบนช่อดอกเป็นเกณฑ์ การจำแนกโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถพิจารณาและแยกประเภทได้อย่างเด่นชัดด้วยสายตา (สรปราชญ์, 2528) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

##### 2.1 ข้าวบาร์เลย์ประเภทสองแถว (two-row barley)

ข้าวบาร์เลย์ประเภทนี้ในรวงหนึ่งจะมีเมล็ดอยู่ด้านข้างของรวงทั้งสองข้างๆ ละ 1 แถว รวมเป็น 2 แถว แถวหนึ่งจะมีเมล็ดเรียงกันจากโคนรวมไปจนถึงปลายรวงประมาณ 12-18 เมล็ด จึงถูกเรียกว่า “ข้าวบาร์เลย์ประเภท 2 แถว” นิยมปลูกในประเทศยุโรป แคนาดา ออสเตรเลีย และ อเมริกาเหนือ

##### 2.2 ข้าวบาร์เลย์ประเภทหกแถว (six-row barley)

ข้าวบาร์เลย์ประเภทนี้ ในรวงหนึ่งๆ จะมีเมล็ดเรียงกันเป็นชั้นๆ ละ 3 เมล็ด อยู่ด้านข้างของรวงทั้งสองเมื่อรวมทั้งสองข้างจะมีเมล็ดอยู่ 6 เมล็ด จึงถูกเรียกว่า “ข้าวบาร์เลย์ประเภท 6 แถว” มีปริมาณเมล็ด 25-60 เมล็ด นิยมปลูกมากในสหรัฐอเมริกา

#### 2. ลักษณะข้าวบาร์เลย์สำหรับการทำมอลท์

ในประเทศไทย บริษัทเอกชนได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพข้าวบาร์เลย์ในการซื้อขาย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2534) โดยมีหลักในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ความชื้นของเมล็ดไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก
2. มีสิ่งเจือปนไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก
3. เมล็ดคอบเต่งสมบูรณ์ (plumpness) ไม่ลีบเล็ก

4. เมล็ดมีสีเหลืองทอง ปราศจากโรคและแมลง
5. ความงอกของเมล็ดมากกว่าร้อยละ 96 ข้าวบาร์เลย์ส่วนใหญ่ที่ปลูกในประเทศไทยสามารถผลิตที่มีความงอกร้อยละ 98 เท่ากับต่างประเทศ
6. ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดที่เหมาะสมแก่การผลิตเบียร์อยู่ในช่วง 11.5 - 12.0 สำหรับบริษัทคาร์ลสเบอร์กบริวเวอรี (ประเทศไทย) จำกัดได้กำหนดปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดไว้ในอัตราที่ต่ำกว่าคือ 9.0 - 11.50 นอกจากนี้สารโรซ (2525) ได้รายงานไว้ว่า เมล็ดข้าวบาร์เลย์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์นั้นจะต้องมีปริมาณโปรตีน 9-11.5%

### 3. ธาตุอาหารสำหรับข้าวบาร์เลย์

ความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการปลูกข้าวบาร์เลย์อาจกล่าวได้ว่า เป็นพืชมีความต้องการความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง หรือใช้ปริมาณธาตุอาหารปานกลางเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนี้ ได้แก่ ข้าวสาลี สำหรับธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับข้าวบาร์เลย์มีดังต่อไปนี้

#### 3.1 ไนโตรเจน (N)

ข้าวบาร์เลย์มีความต้องการใช้ในโตรเจนในการสร้างความเจริญเติบโต ส่งเสริมการแตกกอ ใบพืชเขียวสดใส ทำให้ผลผลิตสูง แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปพืชจะเหี่ยว ใบ ออกดอกช้า อวบน้ำ และล้มง่าย ในรัฐพืชจะทำให้ขนาดเมล็ดเล็กลง และมีปริมาณโปรตีนสูง (Marschner, 1995) การประเมินปริมาณไนโตรเจนที่คาดว่าจะพอเพียงสำหรับข้าวบาร์เลย์ในการเจริญเติบโต ได้ตามปกติในช่วงระยะการแตกกอควรมีประมาณร้อยละ 2.5 - 5.0 (Reuter และ Robinson, 1997) ในกรณีที่มีปริมาณโปรตีนในข้าวบาร์เลย์สูง จะเป็นผลดีถ้าปลูกเป็นอาหารสัตว์แต่มีผลเสียถ้าปลูกเพื่อการทำข้าวมอลท์และผลิตเบียร์ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าวบาร์เลย์ควรยึดหลักการมิให้เกิดการขาดแคลนหรือมากเกินไป

นอกเหนือจากปริมาณไนโตรเจนแล้ว การปลูกข้าวบาร์เลย์ที่ล่าช้ากว่ากำหนด ทำให้ช่วงระยะการเจริญเติบโตเข้าสู่สภาพบรรยากาศที่อุ่นเกินไป จะทำให้ผลผลิตรวมของข้าวบาร์เลย์ลดลง แต่ปริมาณโปรตีนในเมล็ดกลับเพิ่มขึ้น (Weston *et al.*, 1993) ข้อเท็จจริงดังกล่าวเกิดขึ้นในทำนองเดียวกันในประเทศไทย อาคม และ คณะ (2537) ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของ 15-15-15 ร่วมกับ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  มีระดับไนโตรเจน 3 ระดับ ได้แก่ 2.55, 5.10 และ 7.66 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิต

ข้าวบาร์เลย์พันธุ์ บรรบ.9 เพิ่มขึ้นเป็น 220, 223 และ 335 กก./ไร่ และปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10.07, 12.36 และ 12.53 ตามลำดับ

### 3.2 ฟอสฟอรัส (P)

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและราก ป้องกันการล้ม เร่งอายุการเก็บเกี่ยวในกรณีที่ได้รับไนโตรเจนมากเกินไป ทำให้พืชทนทานต่อโรคและแมลง ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความสำคัญรองจากไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในเมล็ดมีสูงถึงร้อยละ 80 ในขณะที่โพแทสเซียมมีอยู่ไม่เกินร้อยละ 20 (Marschner, 1995) ตามรายงานของ Harris (1962) พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 0, 30, 60, 90 และ 150 กก. $P_2O_5$ /เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตข้าวบาร์เลย์เพิ่มขึ้นแต่ทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดลดลงจากร้อยละ 13.32 เป็น 12.37, 11.68, 11.34 และ 10.88 ตามลำดับ

### 3.3 โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์เหมือนกับธาตุอื่น ๆ ยังคงอยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์หรืออินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ จำเป็นต่อกิจกรรมหรือกระบวนการสร้างสมต่าง ๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต โพแทสเซียมเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารประกอบพวกแป้งและน้ำตาลออกจากใบ เร่งประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงช่วยในการผลิตแป้งให้สะสมอยู่ในเมล็ดมากขึ้น ทำให้ลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย และลดผลเสียของไนโตรเจนที่มีปริมาณมากเกินไป Zubriski *et al.* (1970) ได้รายงานว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูป KCl อัตรา 14 และ 28 กก. $K_2O$ /เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 42 กก./เฮกตาร์ และปริมาณโปรตีนในเมล็ดลดลง แม้ว่าดินที่นำมาทดลองนั้นจะมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่สูงแล้วก็ตาม

### 3.4 แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ (Ca, Mg และ S)

แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณรองลงมาจาก N P และ K พืชอาจได้รับซัลเฟอร์ทางอ้อม เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของ  $(NH_4)_2SO_4$  สำหรับ Ca และ Mg พืชได้รับจากการใส่ปูนเพื่อปรับ pH ของดินกรด หรือเพื่อลดระดับความเป็นพิษของธาตุบางตัว เช่น Al และ Mn นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตข้าวบาร์เลย์จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณโคโลไมท์ที่ใส่ ใน

ขณะที่ระดับ pH ของดินเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (White, 1970) การใส่โคโลไมท์ในบางกรณีสามารถลดความรุนแรงของการขาดธาตุสังกะสีให้น้อยลงได้ เนื่องจาก  $Mg^{2+}$  และ  $Zn^{2+}$  มีขนาดอะตอมพอ ๆ กันโดยที่  $Mg^{2+}$  จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับสารที่มีธาตุสังกะสีเป็นองค์ประกอบที่ไม่ละลายน้ำ และธาตุสังกะสีจะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช สำหรับซัลเฟอร์ Reisenauer และ Dickson (1961) ได้รายงานว่า การใส่ปุ๋ยซัลเฟอร์ในรูปของยิบซัม (22.4 กก./เฮกตาร์) ร่วมกับไนโตรเจนทำให้ผลผลิตข้าวบาร์เลย์เพิ่มขึ้น และยังมีบทบาทสำคัญเพิ่มประสิทธิภาพของขบวนการทำมอลต์ให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างโปรตีนและกรดอะมิโนบางชนิดที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (Methionine และ Cystine ; Beevers, 1970) การขาด S จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเมตาโบลิซึมของไนโตรเจนและอัตราส่วนของ N:S Marschner (1995) กล่าวว่า ธัญพืชทั่วไปมีความต้องการปริมาณธาตุซัลเฟอร์ร้อยละ 0.10-0.50 ต่อน้ำหนักแห้ง ในขณะที่การสะสมของ S ในเมล็ดมีปริมาณเฉลี่ย 1.60 กรัม/กก. อย่างไรก็ตาม Jansson (1995) กล่าวว่าสภาพพื้นที่การปลูกพืชทั่วไปมักไม่ขาดธาตุซัลเฟอร์เนื่องจากมีปะปนอยู่ในปุ๋ย น้ำฝน น้ำชลประทาน ฯลฯ การใส่ปุ๋ยซัลเฟอร์ในอัตรา 5.6-11.2 กก./เฮกตาร์/ปี สามารถป้องกันการขาดธาตุซัลเฟอร์ได้

### 3.5 จุลธาตุ

สำหรับจุลธาตุ พืชต้องการปริมาณน้อย บางธาตุที่มีปริมาณมากเกินไปก็อาจเป็นพิษต่อพืชได้ ดินที่เป็นกรดหรือด่างจัด โดยเฉพาะดินร่วนทรายมักเกิดปัญหาการขาดธาตุสังกะสี ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โบรอน และ โมลิบดีนัม เป็นต้น การฉีดพ่นทางใบด้วยสารละลายจุลธาตุดังกล่าวตามความเหมาะสม สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้ตามปกติ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (มานัส และ ธนุชัย, 2537)

#### 3.5.1 ธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็ก (Mn และ Fe)

แมงกานีสมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะในกระบวนการสังเคราะห์แสง มีหน้าที่แยกโมเลกุลของน้ำเป็นออกซิเจนและไฮโดรเจนอะตอม พวงโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ สำหรับเหล็กมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นองค์ประกอบและช่วยส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ กล่าวกันว่าทั้งธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็กสะสมอยู่ในคลอโรพลาสต์สูงถึงร้อยละ 80 นอกจากนั้นยังเป็นส่วนประกอบของโปรตีน และมีบทบาทในการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจ (Marschner, 1995) ในกรณีที่ธัญพืชได้รับธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็กไม่เพียงพอจะเกิดอาการที่ใบอ่อน ใบจะมีสีเหลืองระหว่างเส้นใบและเป็นแนวยาวเรียก

ว่า interveinal chlorosis อย่างไรก็ดีแถบสีเขียวที่เกิดจากการขาดธาตุแมงกานีส จะมีลักษณะชัดเจนกว่าการขาดธาตุเหล็ก ผลของการใส่ธาตุแมงกานีสและปุ๋ยให้กับข้าวบาร์เลย์ สามารถสรุปได้ตามผลการทดลองของ Gupta (1972a) ดังต่อไปนี้การใส่ธาตุแมงกานีสเพิ่มเติมให้กับดิน Charlottetown fine sandy loam ที่ประเทศแคนาดาซึ่งมี pH ดั้งเดิม 4.2 จะทำให้ผลผลิตข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Herta ลดลง ในขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีสในเนื้อเยื่อส่วนเหนือดินในระยะตั้งท้องเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการปรับระดับ pH ของดิน เป็น 6.2 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ความเข้มข้นของแมงกานีสลดลง สำหรับในกรณีของธาตุเหล็กพบว่า การปรับระดับ pH จาก pH 4.2 เป็น 5.2 จะทำให้ปริมาณธาตุเหล็กในส่วนที่อยู่เหนือดินของข้าวบาร์เลย์ช่วงตั้งท้องจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 193 เป็น 223 ppm และการใส่แมงกานีสให้กับดินจะทำให้ปริมาณธาตุเหล็กของข้าวบาร์เลย์ลดลง

### 3.5.2 ธาตุสังกะสี (Zn)

ธาตุสังกะสีมีบทบาทสำคัญในการเกิดออกซิน และเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ต่าง ๆ การขาดธาตุสังกะสีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และออกซิน มีปริมาณโปรตีนลดลง (Price *et al.*, 1972) ดังนั้นจะมีกรดอะมิโน และเอไมด์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเอนไซม์ที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ (RNA-polymerase) มีกิจกรรมลดลง นอกจากนี้ความแข็งแรงของโรโบโซมจะลดลงและทำให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมากเกินไป จะทำให้พืชขาดสังกะสีได้ และสังกะสีมีโอกาสเป็นพิษต่อข้าวบาร์เลย์ ถ้าหากว่ามีปริมาณมากเกินไป Boawn and Rasmussen (1971) พบว่าข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Trail อายุ 33 วันหลังออก มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ถ้ามีปริมาณสังกะสีของส่วนที่อยู่เหนือดิน 70 ppm การเจริญเติบโตจะลดลง ถ้าหากมีปริมาณสังกะสีเพิ่มขึ้นเป็น 220 ppm

### 3.5.3 ธาตุโบรอน (B)

ธาตุโบรอนมีบทบาทสำคัญในการดูดและเคลื่อนย้ายน้ำตาล นอกจากนั้นยังจำเป็นสำหรับการงอกของ pollen grain และการเจริญเติบโตของ pollen tube (Marschner, 1995) ข้าวบาร์เลย์คอบสนองต่อการใส่โบรอนดังรายงานของ Gupta (1979) ที่ทำการทดลองปลูกข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Herta ในดินร่วนทรายที่ประเทศแคนาดาซึ่งมีระดับ pH ดั้งเดิม 5.3 พร้อมการใส่ปุ๋ยโคโลไมท์เพื่อปรับ pH ให้ได้ 5.8 และใส่โบรอน 0.25 ppm ในรูปของโบแรกซ์ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด ในกรณีที่มีโบรอนสูงมาก

เกินไปจะทำให้ผลผลิตและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวบาร์เลย์ลดลง Kluge และ Podlesak (1985) ได้รายงานว่ามีปริมาณโบรอนในต้นข้าวบาร์เลย์มากกว่า 80 ppm ในระยะแตกกอสูงสุด จะแสดงอาการเป็นพิษ โดยจะมีจุดสีน้ำตาลที่ปลายใบและตายเป็นจุดและยังได้รายงานเพิ่มเติมอีกว่าปริมาณโบรอนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตประมาณ 5-15 ppm ความเป็นพิษของโบรอนนี้สามารถแก้ไขได้โดยการใส่ปูน อย่างไรก็ตามการปรับระดับ pH สูงเกินกว่า 5.8 จะทำให้ข้าวบาร์เลย์ขาดโบรอนได้ ถ้าหากปริมาณโบรอนที่เป็นประโยชน์ในดินน้อยกว่า 0.60 ppm Gupta (1972b) ยังรายงานว่าการใส่โบรอนในดินที่มีการปรับ pH ของดินด้วยโคโลไมท์ให้อยู่ในระดับ 6.0-6.2 จะทำให้ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดของข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Volla เพิ่มขึ้น

#### 3.5.4 ธาตุทองแดง (Cu)

การขาดธาตุทองแดงในระยะแตกกอของข้าวสาลีและบาร์เลย์ จะทำให้ปลายใบอ่อนเหี่ยวหรือม้วนงอ ปลายใบสีขาวยและแห้งตาย (wither-tip) ผลของการขาดทองแดงในระยะผสมเกสรจะมีผลมากกว่าในระยะการเจริญทางลำต้นและใบ และทำให้ผลผลิตลดลง (Marschner, 1995; Graham และ Nambiar, 1981) ตามรายงานของ Longnecker *et al.* (1993) พบว่าดินที่ขาดธาตุทองแดงใน South Australia สามารถแก้ไขได้โดยการฉีดพ่นทางใบด้วย  $\text{CuSO}_4$  ในอัตรา 1-2 กก./เฮกตาร์ ผลผลิตจะเพิ่มจาก 0.04 เป็น 12.23 กรัม/คืบ การให้ทองแดงทางดินมีประสิทธิภาพน้อยกว่าทางใบ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณใบต่อต้น (main stem) เพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยจาก 6.9 เป็น 8.5 แสดงให้เห็นว่าข้าวบาร์เลย์ที่ขาดธาตุทองแดงมีผลทำให้การแตกใบน้อยลง การออกดอก และระยะการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป รวงข้าวโค้งงอ จากรายงานของ Gupta (1972a) กล่าวไว้ว่า การขยระดับ pH ของดิน Charlottetown fine sandy loam ไปเป็น 5.2 จะทำให้ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อเหนือดินของข้าวบาร์เลย์มีปริมาณทองแดงเพิ่มขึ้นจาก 14.03 เป็น 19.14 ppm และการใส่ปุ๋ยแมงกานีสเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณธาตุทองแดงลดลง

#### 3.5.5 ธาตุโมลิบดีนัม (Mo)

ธาตุโมลิบดีนัมเป็นธาตุที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการเมตาโบลิซึมของไนโตรเจน เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ nitrogenase ซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศโดยจุลินทรีย์ในพืชตระกูลถั่ว ปริมาณความต้องการธาตุโมลิบดีนัมแตกต่างกันตามชนิดของพืช และรูปของไนโตรเจนที่ใช้ Marschner (1995) ได้รายงานเพิ่มเติมว่าการใส่ธาตุโมลิบดีนัมยังมีส่วนสำคัญใน

การส่งเสริมและการพัฒนาละอองเกสรของข้าวโพดให้ดีขึ้น ในขณะที่เดียวกันพบว่าปัญหาการขาดโมลิบดีนัมในข้าวสาลี สามารถแก้ไขด้วยการฉีดพ่นสารละลายที่มีโมลิบดีนัมเป็นองค์ประกอบในอัตรา 0.2 กก. Mo/ เฮกตาร์

#### 4. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของข้าวบาร์เลย์โดยการวิเคราะห์ดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์โดยการวิเคราะห์ทางเคมีหาปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็น และเป็นวิธีการเตรียมความพร้อมที่สามารถทำการล่วงหน้าและทำให้มีเวลาพอที่จะทำการแก้ไขหากมีปัญหาเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการปลูกพืช การวิเคราะห์ดินเพื่อเป็นเครื่องบ่งชี้และทำให้เกิดความระมัดระวังในการควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน เช่น วัสดุปูนมากเกินไปจนไปทำลายความสมดุลที่ดีของธาตุอาหารอื่น ๆ ซึ่งธาตุแต่ละชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดดิน และสภาพแวดล้อมอย่างอื่น เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น ระดับความอุดมสมบูรณ์ของจุลธาตุในดินที่สำคัญสำหรับการปลูกพืชโดยทั่ว ๆ ไป Sims และ Johnson (1991) ได้แนะนำไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับค่าวิกฤต ( Critical level ) ของจุลธาตุบางชนิดในดินที่สกัดด้วย DTPA

ธาตุ	ความเข้มข้น (ppm)
Mn	1 - 5
Fe	2.5 - 5
Zn	0.2 - 2
Cu	0.1 - 2.5
B <sup>1/</sup>	0.1 - 2

<sup>1/</sup> Hot-water soluble

#### 5. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของข้าวบาร์เลย์โดยการวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช

การวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว ไม่อาจให้ข้อมูลที่พอเพียงสำหรับการปลูกข้าวบาร์เลย์ได้ทั้งนี้เนื่องจาก ปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันตามลักษณะดิน และสภาพแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชดูดไปใช้และเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิดและตามสภาพแวดล้อมที่เจริญอยู่ การวิเคราะห์เนื้อเยื่อข้าวบาร์เลย์เพื่อประกอบ

การพิจารณาสภาวะของธาตุอาหาร เพื่อให้ทราบว่าข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในสภาพไร่นานั้นได้รับธาตุอาหารพอเพียงต่อการเจริญเติบโตหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ยอมรับกันอยู่ แต่ข้อมูลทางธาตุอาหารสำหรับข้าวบาร์เลย์ในประเทศไทยมีน้อย ส่วนใหญ่มีการศึกษาในต่างประเทศ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อข้าวบาร์เลย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ธาตุอาหาร	ต้น (อายุ 30 วัน)	ใบที่ 2 และ 3 (ระยะแตกกอ)	ใบธง (ระยะออกรวง)	เมล็ด
----- % -----				
N	2.00 - 5.00	3.50 - 5.40	-	-
P	0.28 - 0.50	0.20 - 0.40	-	> 0.19-0.26
K	2.50 - 4.50	2.40 - 4.00	2.30 - 2.80	-
Ca	0.40 - 0.70	0.21 - 0.40	-	-
Mg	0.16 - 0.36	0.13 - 0.30	-	-
S		0.13 - 0.14		0.13
----- ppm -----				
B	8 - 36	5 - 10	-	-
Cu	5 - 12	5 - 50	-	2 - 8
Zn	15 - 60	15 - 70	-	8.7 - 31.4
Mn	25 - 100	25 - 300	-	> 9 - 10
Fe	15 - 59	25 - 100	-	19 - 29

ที่มา : Reuter and Robinson (1997)