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 Arnon, 1972)

1. การจำแนกข้าวบาร์เลย์

การจำแนกข้าวบาร์เลย์ตามลักษณะพันธุศาสตร์ โดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของดอกย่อยที่ปรากฏบนช่อดอกเป็นเกณฑ์ การจำแนกโดยวิธีนี้เป็นที่นิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องมาจากสามารถพิจารณาและแยกประเภทได้อย่างเด่นชัดด้วยสายตา (ศรปราชญ์, 2528) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.1 ข้าวบาร์เลย์ประเภทสองแถว (two-row barley)

ข้าวบาร์เลย์ประเภทนี้ในรวงหนึ่งจะมีเมล็ดอยู่ด้านข้างของรวงทั้งสองข้างๆ ละ 1 แถว รวมเป็น 2 แถว แถวหนึ่งจะมีเมล็ดเรียงกันจากโคนรวงไปจนถึงปลายรวงประมาณ 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. เมล็ดอวบแต่งสมบูรณ์ (plumpness) ไม่ลีบเล็ก

4. เมล็ดมีสีเหลืองทอง ปราศจากโรคและแมลง
5. ความงอกของเมล็ดมากกว่าร้อยละ 96 ข้าวบาร์เลย์ส่วนใหญ่ที่ปลูกในประเทศไทยสามารถผลิตที่มีความงอกร้อยละ 98 เท่ากับต่างประเทศ
6. ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดที่เหมาะแก่การผลิตเบียร์อยู่ในช่วง 11.5 - 12.0

สำหรับบริษัทคาร์ลสเบอร์กบริวเวอรี (ประเทศไทย) จำกัดได้กำหนดปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดไว้ในอัตราที่ต่ำกว่าคือ 9.0 - 11.50 นอกจากนี้สาโรช (2525) ได้รายงานว่า เมล็ดข้าวบาร์เลย์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์นั้นจะต้องมีปริมาณโปรตีน 9-11.5%

3. ธาตุอาหารสำหรับข้าวบาร์เลย์

ความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการปลูกข้าวบาร์เลย์อาจกล่าวได้ว่า เป็นพืชมีความต้องการความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง หรือใช้ปริมาณธาตุอาหารปานกลางเมื่อเทียบกับธัญพืชชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนี้ได้แก่ข้าวสาลี สำหรับธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับข้าวบาร์เลย์มีดังต่อไปนี้

3.1 ไนโตรเจน (N)

ข้าวบาร์เลย์มีความต้องการใช้ไนโตรเจนในการสร้างความเจริญเติบโต ส่งเสริมการแตกกอ ใบพืชเขียวสดใส ทำให้ผลผลิตสูง แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปพืชจะเฝือใบ ออกดอกช้า อวบน้ำ และล้มง่าย ในธัญพืชจะทำให้ขนาดเมล็ดเล็กลงลีบ และมีปริมาณโปรตีนสูง (Marschner, 1995) การประเมินปริมาณไนโตรเจนที่คาดว่าจะพอเพียงสำหรับข้าวบาร์เลย์ในการเจริญเติบโตได้ตามปกตินั้น ช่วงระยะการแตกกอควรมีประมาณร้อยละ 2.5 - 5.0 (Reuter และ Robinson, 1997) ในกรณีที่ปริมาณโปรตีนในข้าวบาร์เลย์สูง จะเป็นผลดีถ้าปลูกเป็นอาหารสัตว์แต่มีผลเสียถ้าปลูกเพื่อการทำข้าวมอลท์และผลิตเบียร์ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับข้าวบาร์เลย์ควรยึดหลักการมิให้เกิดการขาดแคลนหรือมากเกินไป

นอกเหนือจากปริมาณไนโตรเจนแล้ว การปลูกข้าวบาร์เลย์ที่ล่าช้ากว่ากำหนด ทำให้ช่วงระยะการเจริญเติบโตเข้าสู่สภาพบรรยากาศที่อุ่นเกินไป จะทำให้ผลผลิตรวมของข้าวบาร์เลย์ลดลง แต่ปริมาณโปรตีนในเมล็ดกลับเพิ่มขึ้น (Weston *et al.*, 1993) ข้อเท็จจริงดังกล่าวเกิดขึ้นในทำนองเดียวกันในประเทศไทย อาคม และ คณะ (2537) ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของ 15-15-15 ร่วมกับ $(NH_4)_2SO_4$ มีระดับไนโตรเจน 3 ระดับ ได้แก่ 2.55, 5.10 และ 7.66 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิต

ข้าวบาร์เลย์พันธุ์ บรบ.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 ยังคงอยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ จำเป็นต่อกิจกรรมหรือกระบวนการสร้างสมต่าง ๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต โพแทสเซียมเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารประกอบพวกแป้งและน้ำตาลออกจากใบ เร่งประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงช่วยในการผลิตแป้งให้สะสมอยู่ในเมล็ดมากขึ้น ทำให้ลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย และลดผลเสียของไนโตรเจนที่มีปริมาณมากเกินพอ Zubriski *et al.* (1970) ได้รายงานว่าการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูป KCl อัตรา 14 และ 28 กก.K_2O/เฮกตาร์ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 42 กก./เฮกตาร์ และปริมาณโปรตีนในเมล็ดลดลง แม้ว่าดินที่นำมาทดลองนั้นจะมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่สูงแล้วก็ตาม

3.4 แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ (Ca, Mg และS)

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 นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตข้าวบาร์เลย์จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณโดโลไมท์ที่ใส่ ใน

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

3.5 จุลธาตุ

สำหรับจุลธาตุ พืชต้องการปริมาณน้อย บางธาตุที่มีปริมาณมากเกินไปก็อาจเป็นพิษต่อพืชได้ ดินที่เป็นกรดหรือด่างจัดโดยเฉพาะดินร่วนทรายมักเกิดปัญหาการขาดธาตุสังกะสี ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โบรอน และโมลิบดินัม เป็นต้น การฉีดพ่นทางใบด้วยสารละลายจุลธาตุดังกล่าวตามความเหมาะสม สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้ตามปกติ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
(มานัส และ ธนูชัย, 2537)

3.5.1 ธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็ก (Mn และFe)

แมงกานีสมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะในกระบวนการสังเคราะห์แสง มีหน้าที่แยกโมเลกุลของน้ำเป็นออกซิเจนและไฮโดรเจนอะตอม พยุงโครงสร้างของคลอโรพลาสท์ สำหรับเหล็กมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นองค์ประกอบและช่วยส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ กล่าวกันว่าทั้งธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็กสะสมอยู่ในคลอโรพลาสท์สูงถึงร้อยละ 80 นอกจากนั้นยังเป็นส่วนประกอบของโปรตีน และมีบทบาทในการเคลื่อนย้ายอิเลคตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจ (Marschner, 1995) ในกรณีที่ธัญพืชได้รับธาตุแมงกานีสและธาตุเหล็กไม่เพียงพอจะเกิดอาการที่ใบอ่อน ใบจะมีสีเหลืองระหว่างเส้นใบและเป็นแนวยาวเรียก

ว่า interveinal chlorosis อย่างไรก็ดีแถบสีเหลืองที่เกิดจากการขาดธาตุแมงกานีส จะมีลักษณะซีดมัวกว่าการขาดธาตุเหล็ก ผลของการใส่ธาตุแมงกานีสและปูนให้กับข้าวบาร์เลย์ 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 การขาดธาตุสังกะสีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเมตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และออกซิน มีปริมาณโปรตีนลดลง (Price *et al.*, 1972) ดังนั้นจะมีกรดอะมิโน และเอไมด์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเอนไซม์ที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ (RNA-polymerase) มีกิจกรรมลดลง นอกจากนี้ความแข็งแรงของไรโบโซมจะลดลงและทำให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมากเกินไป จะทำให้พืชขาดสังกะสีได้ และสังกะสีมีโอกาสเป็นพิษต่อข้าวบาร์เลย์ ถ้าหากว่ามีปริมาณมากเกินไป Boawn and Rasmussen (1971) พบว่าข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Trail อายุ 33 วันหลังงอก มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ถ้ามีปริมาณสังกะสีของส่วนที่อยู่เหนือดิน 70 ppm การเจริญเติบโตจะลดลง ถ้าหากมีปริมาณสังกะสีเพิ่มขึ้นเป็น 220 ppm

3.5.3 ธาตุโบรอน (B)

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

เกินไปจะทำให้ผลผลิตและน้ำหนักแห้งตอซังข้าวบาร์เลย์ลดลง Kluge และ Podlesak (1985) ได้รายงานว่าปริมาณโบรอนในต้นข้าวบาร์เลย์มากกว่า 80 ppm ในระยะแตกกอสูงสุด จะแสดงอาการเป็นพิษโดยจะมีจุดสีน้ำตาลที่ปลายใบและตายเป็นจุดและยังได้รายงานเพิ่มเติมอีกว่าปริมาณโบรอนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตประมาณ 5-15 ppm ความเป็นพิษของโบรอนนี้สามารถแก้ไขได้โดยการใส่ปูน อย่างไรก็ดีการปรับระดับ pH สูงเกินกว่า 5.8 จะทำให้ข้าวบาร์เลย์ขาดโบรอนได้ ถ้าหากปริมาณโบรอนที่เป็นประโยชน์ในดินน้อยกว่า 0.60 ppm Gupta (1972b) ยังรายงานว่าการใส่โบรอนในดินที่มีการปรับ pH ของดินด้วยโดโลไมท์ให้อยู่ในระดับ 6.0-6.2 จะทำให้ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดของข้าวบาร์เลย์พันธุ์ Volla เพิ่มขึ้น

3.5.4 ธาตุทองแดง (Cu)

การขาดธาตุทองแดงในระยะแตกกอของข้าวสาลีและบาร์เลย์ จะทำให้ปลายใบอ่อนเหี่ยวหรือม้วนงอ ปลายใบสีขาวและแห้งตาย (wither-tip) ผลของการขาดทองแดงในระยะผสมเกสรจะมีผลมากกว่าในระยะการเจริญทางลำต้นและใบ และทำให้ผลผลิตลดลง (Marschner, 1995; Graham และ Nambiar, 1981) ตามรายงานของ Longnecker *et al.* (1993) พบว่าดินที่ขาดธาตุทองแดงใน South Australia สามารถแก้ไขได้โดยการฉีดพ่นทางใบด้วย $CuSO_4$ ในอัตรา 1-2 กก./เฮกตาร์ ผลผลิตจะเพิ่มจาก 0.04 เป็น 12.23 กรัม/ต้น การให้ทองแดงทางดินมีประสิทธิภาพน้อยกว่าทางใบ นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณใบต่อต้น(main stem) เพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยจาก 6.9 เป็น 8.5 แสดงให้เห็นว่าข้าวบาร์เลย์ที่ขาดธาตุทองแดงมีผลทำให้การแตกใบน้อยลง การออกดอก และระยะการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป รวงข้าวโค้งงอ จากรายงานของ Gupta (1972a) กล่าวไว้ว่า การยกระดับ pH ของดิน Charlottetown fine sandy loam ไปเป็น 5.2 จะทำให้ปริมาณทองแดงในเนื้อเยื่อเหนือดินของข้าวบาร์เลย์มีปริมาณทองแดงเพิ่มขึ้นจาก 14.03 เป็น 19.14 ppm และการใส่ปุ๋ยแมงกานีสเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณธาตุทองแดงลดลง

3.5.5 ธาตุโมลิบดินัม (Mo)

ธาตุโมลิบดินัมเป็นธาตุที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการเมตาโบลิซึมของไนโตรเจน เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ nitrogenase ซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศโดยจุลินทรีย์ในพืชตระกูลถั่ว ปริมาณความต้องการธาตุโมลิบดินัมแตกต่างตามชนิดของพืช และรูปของไนโตรเจนที่ใช้ Marschner (1995) ได้รายงานเพิ่มเติมว่าการใส่ธาตุโมลิบดินัมยังมีส่วนสำคัญใน

การส่งเสริมและการพัฒนาละอองเกสรของข้าวโพดให้ดีขึ้น ในขณะเดียวกันพบว่าปัญหาการขาดโมลิบดินัมในข้าวสาลี สามารถแก้ไขด้วยการฉีดพ่นสารละลายที่มีโมลิบดินัมเป็นองค์ประกอบในอัตรา 0.2 กก. Mo/ เฮกตาร์

4. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของข้าวบาร์เลย์โดยการวิเคราะห์ดิน

การประมินความอุดมสมบูรณ์โดยการวิเคราะห์ทางเคมีหาปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็น และเป็นวิธีการเตรียมความพร้อมที่สามารถทำการล่วงหน้าและทำให้มีเวลาพอที่จะทำการแก้ไขหากมีปัญหาเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการปลูกพืช การวิเคราะห์ดินเพื่อเป็นเครื่องบ่งชี้และทำให้เกิดความระมัดระวังในการควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน เช่น วัสดุปูนมากเกินไปจนไปทำลายความสมดุลย์ที่ดีของธาตุอาหารอื่น 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[1/]	0.1 - 2

[1/] Hot-water soluble

5. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของข้าวบาร์เลย์โดยการวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช

การวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว ไม่อาจให้ข้อมูลที่พอเพียงสำหรับการปลูกข้าวบาร์เลย์ได้ทั้งนี้เนื่องมาจาก ปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันตามลักษณะดิน และสภาพแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชดูดไปใช้และเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิดและตามสภาพแวดล้อมที่เจริญอยู่ การวิเคราะห์เนื้อเยื่อข้าวบาร์เลย์เพื่อประกอบ

การพิจารณาสภาวะของธาตุอาหาร เพื่อให้ทราบว่าข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกในสภาพไร่นานั้นได้รับธาตุอาหารพอเพียงต่อการเจริญเติบโตหรือไม่โดยการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ยอมรับกันอยู่ แต่ข้อมูลทางธาตุอาหารสำหรับข้าวบาร์เลย์ในประเทศไทยมีน้อย ส่วนใหญ่มีการศึกษาในต่างประเทศ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อข้าวบาร์เลย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ธาตุอาหาร	ต้น (อายุ 30 วัน)	ใบที่ 2 และ3 (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)