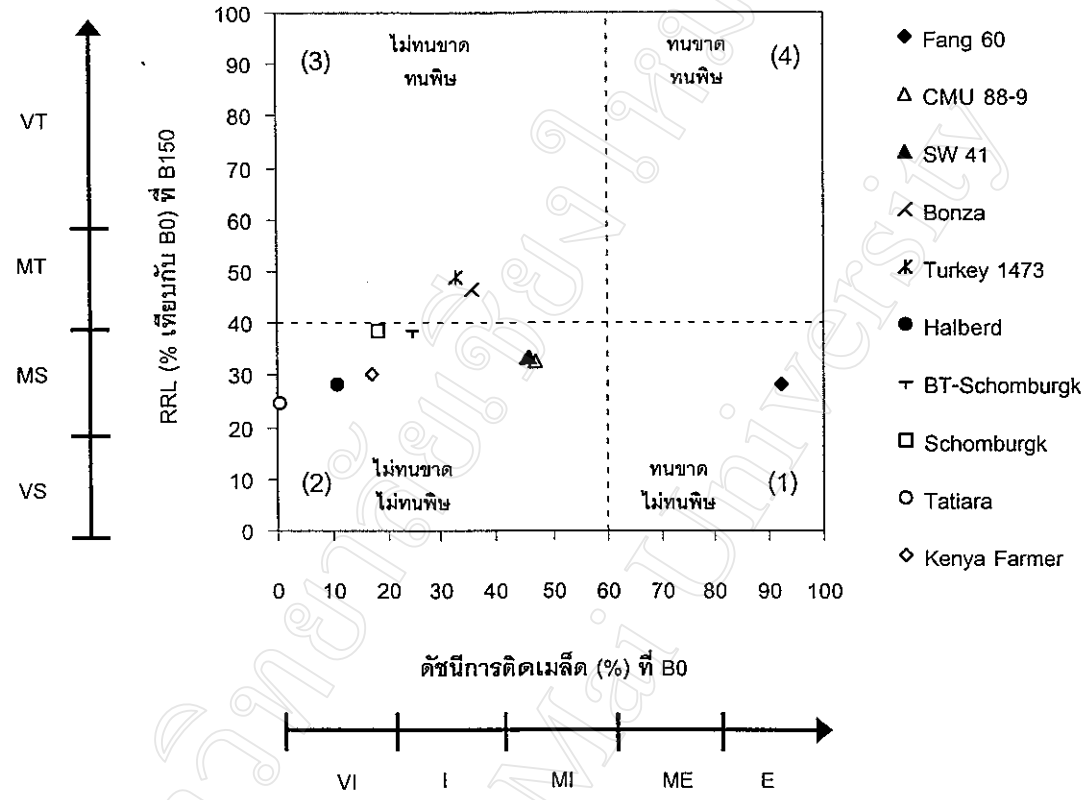
บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการตอบสนองต่อการขาดและการเป็นพิษของโบรอน พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อการขาดและการเป็นพิษของโบรอนในพันธุ์ข้าวสาลี โดยพบว่าความสัมพันธ์ในการตอบสนองแบ่งได้เป็น 4 แบบ โดยพิจารณาจากค่า GSI และ RRL (ภาพที่ 4 และ 5) ได้แก่ (1) พันธุ์ที่ทนต่อการขาดแต่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอน (2) พันธุ์ที่ไม่ทนต่อทั้งการขาดและความเป็นพิษของโบรอน (3) พันธุ์ที่ไม่ทนต่อการขาดแต่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอน และ (4) พันธุ์ที่ทนต่อทั้งการขาดและความเป็นพิษของโบรอน โดยพันธุ์ Fang 60 (E) และบางสายพันธุ์จาก CIMMYT (#145, #23, #154, #158, #157, #43, #64) (ตารางที่ 4) ถูกจัดอยู่ในแบบที่ 1 เนื่องจากมีค่า GSI สูงแต่มีความยาวรากสั้น พันธุ์ Bonza (I) และ Turkey 1473 (T) ถูกจัดอยู่ในแบบที่ 3 เนื่องจากมีค่า GSI ต่ำแต่มีความยาวรากยาว พันธุ์มาตรฐานที่เหลืออีก 7 พันธุ์และสายพันธุ์ข้าวสาลีในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT ส่วนใหญ่ถูกจัดอยู่ในแบบที่ 2 เนื่องจากมีค่า GSI ต่ำและมีความยาวรากสั้นและไม่มีพันธุ์ใดทนต่อทั้งการขาดและการเป็นพิษของโบรอน

จากความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อการขาดและการเป็นพิษของโบรอนในพันธุ์ข้าวสาลี จะพบว่าคล้ายกับการตอบสนองในบางพืชที่มีการศึกษามาแล้วเช่นในข้าวบาร์เลย์ Nable et al. (1988) พบว่าพันธุ์ที่ทนต่อการเป็นพิษของโบรอนไม่ทนต่อการขาดโบรอน โดยพันธุ์ทนพิษจะสะสมโบรอนน้อยกว่าพันธุ์อ่อนแอทั้งในต้นและราก และยังสรุปว่าความทนทานต่อความเป็นพิษของโบรอนในข้าวบาร์เลย์เกิดจากความสามารถของพันธุ์นั้นในการจำกัด (restrict) การนำโบรอนไปใช้ (B uptake)

ในการศึกษาการตอบสนองต่อการขาดโบรอน พบว่าการขาดโบรอน (0 µM B) ไม่ทำให้พันธุ์ข้าวสาลีมีจำนวนหน่อและน้ำหนักฟางเพิ่มขึ้น ลักษณะจำนวนหน่อและน้ำหนักฟางของข้าวสาลีขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดังนั้นโบรอนจึงไม่เป็นปัจจัยจำกัดในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของพันธุ์ข้าวสาลี ซึ่งสอดคล้องกับ Rerkasem and Jamjod (1997b) ที่กล่าวว่าข้าวสาลีไม่พบการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบในขณะที่ข้าวบาร์เลย์มีการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในระยะนี้ และการขาดโบรอนยังไม่มีอิทธิพลต่อวันออกรวง จำนวนรวงต่อต้น และจำนวนช่อ

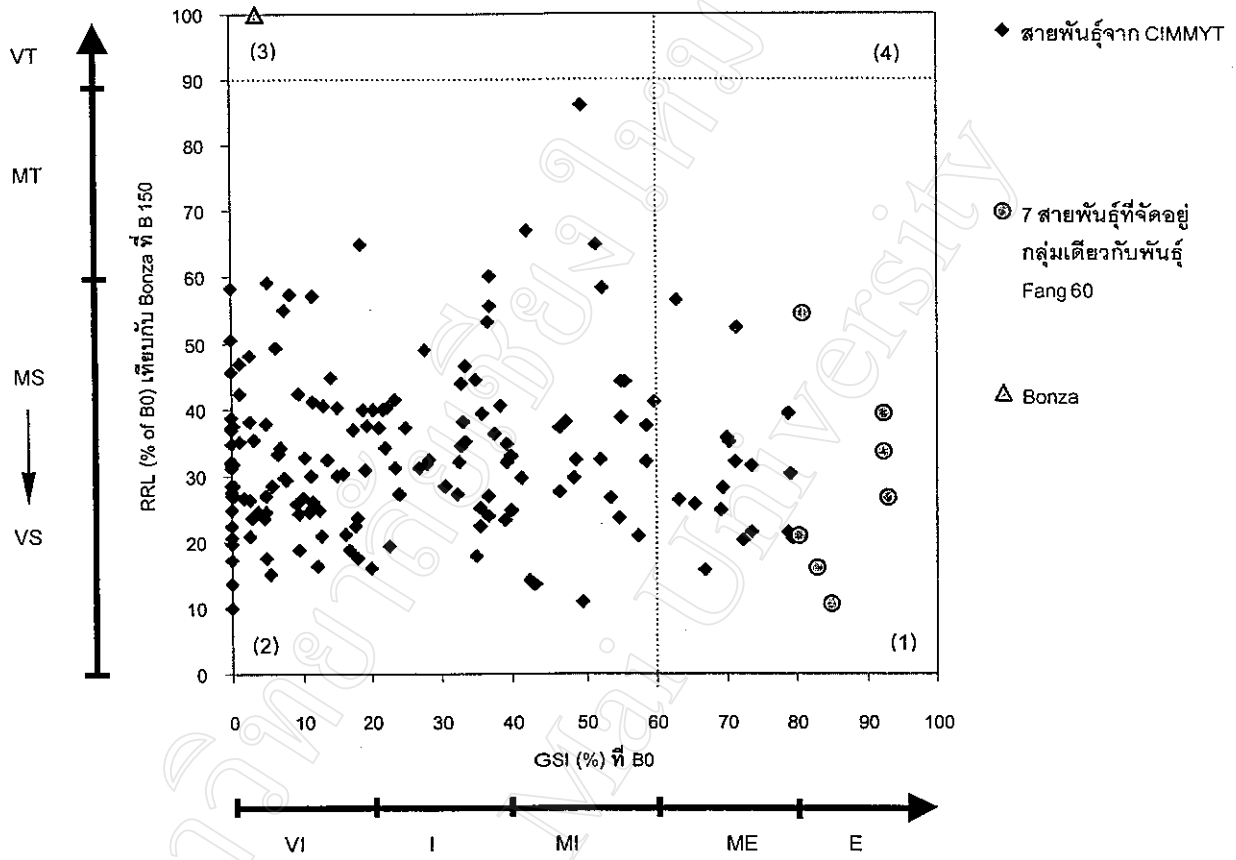


ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อการขาด (ที่ B0) และความเป็นพิษของโบรอน (ที่ B150) ของพันธุ์มาตรฐาน 10 พันธุ์ ความสัมพันธ์แบ่งได้ 4 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 GSI>60% แต่ RRL<40%	ทนขาดแต่ไม่ทนพิษ
แบบที่ 2 GSI<60% และ RRL<40%	ไม่ทนขาดและไม่ทนพิษ
แบบที่ 3 GSI<60% แต่ RRL>40%	ไม่ทนขาดแต่ทนพิษ
แบบที่ 4 GSI>60% และ RRL>40%	ทนขาดและทนพิษ

(E = Efficient, ME = Moderately Inefficient, MI = Moderately Inefficient, I = Inefficient, VI = Very Inefficient)

(VT = Very Tolerant, MT = Moderately Tolerant, MS = Moderately Sensitive, VS = Very Sensitive)



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อการขาด (ที่ B0) โดยใช้ดัชนีการติดเมล็ด (GSI) เป็นเกณฑ์จำแนกระดับความทนทาน และความเป็นพิษของโบรอน (ที่ B150) โดยใช้ค่า RRL เทียบกับพันธุ์มาตรฐาน Bonza เป็นเกณฑ์จำแนกระดับความทนทาน ของสายพันธุ์ในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT จำนวน 180 สายพันธุ์ (ไม่งอก 11 สายพันธุ์) ความสัมพันธ์สำหรับสายพันธุ์ในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT แบ่งได้ 4 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 GSI>60% แต่ RRL<90% ทนขาดแต่ไม่ทนพิษ

แบบที่ 2 GSI<60% และ RRL<90% ไม่ทนขาดและไม่ทนพิษ

แบบที่ 3 GSI<60% แต่ RRL>90% ไม่ทนขาดแต่ทนพิษ

แบบที่ 4 GSI>60% และ RRL>90% ทนขาดและทนพิษ

(E = Efficient, ME = Moderately Inefficient, MI = Moderately Inefficient, I = Inefficient, VI = Very Inefficient)

(VT = Very Tolerant, MT = Moderately Tolerant, MS = Moderately Sensitive, VS = Very Sensitive)

ตารางที่ 4 การตอบสนองของสายพันธุ์ในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT ในสายพันธุ์ที่ทนต่อการขาดแต่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอนในระดับเดียวกับ Fang 60 (7 สายพันธุ์) (A) และสายพันธุ์ที่ทนต่อความเป็นพิษที่ B100 แต่ไม่ทนต่อการขาดโบรอน (5 สายพันธุ์) (B)

(A)	Mean GSI (%)	RRL (%) of Bonza
145	92.9	46.3
23	92.5	55.3
154	92.5	58.9
158	85.0	48.7
157	82.9	54.5
43	80.8	62.3
64	80.4	79.4
(B)	RRL (%) of Bonza	Mean GSI (%)
50	106.5	2.6
12	92.0	39.9
28	89.6	18.6
7	89.0	2.5
95	87.5	37.1

(หมายเหตุ: สายพันธุ์ในชุด (B) ทนต่อความเป็นพิษที่ B100 เท่าๆ Bonza แต่ไม่แตกต่างจาก Kenya Farmer)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ดอกต่อรวงของข้าวสาลีอีกด้วย แต่ระดับโบรอนมีอิทธิพลต่อระยะการเจริญทางการสืบพันธุ์ของข้าวสาลี (Rerkasem and Jamjod, 1997b; Rerkasem et al., 1993) เช่นเดียวกับที่พบในการทดลองนี้ โดยระดับโบรอนมีผลทำให้พันธุ์ข้าวสาลีมีความแตกต่างกันในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และดัชนีการติดเมล็ด (GSI) โดย Rerkasem and Jamjod (1997b) เสนอว่าการออกดอกและติดผลเป็นระยะที่มีการตอบสนองต่อโบรอน เป็นไปได้ว่าพืชอาจต้องการโบรอนในการเจริญระยะสืบพันธุ์มากกว่าระยะการเจริญทางลำต้นและใบ ซึ่งการเจริญระยะสืบพันธุ์เป็นส่วนที่ซับซ้อนในการประเมินความต้องการโบรอน (B requirement) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาสมรรถภาพการใช้โบรอน (B efficiency) ในพืช การขาดโบรอนมีผลทำให้ข้าวสาลีไม่ติดเมล็ดเนื่องจากเกิดความล้มเหลวในการปฏิสนธิจากการที่เกสรตัวผู้เป็นหมันและละอองเรณูไม่งอก (Rerkasem et al., 1993) และการเป็นหมันของข้าวสาลีสามารถวัดได้หลายทาง เช่นวัดจากจำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อดอก และดัชนีการติดเมล็ด Anantawiroon et al. (1997) กล่าวว่าดัชนีการติดเมล็ดเป็นลักษณะที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบผลของโบรอนในการติดเมล็ด และสามารถจำแนกการตอบสนองระหว่างพันธุ์ต่อการขาดโบรอนในข้าวสาลีได้อย่างชัดเจน

เมื่อใช้ดัชนีการติดเมล็ดประเมินการตอบสนองต่อการขาดโบรอนของพันธุ์มาตรฐานในการทดลอง พบว่าพันธุ์ Fang 60 (E), SW 41 (MI) และ Bonza (I) มีการตอบสนองเช่นเดียวกับที่ได้ศึกษามาแล้ว (Rerkasem and Jamjod, 1997a) ยกเว้นพันธุ์ CMU 88-9 (ME) ที่มีดัชนีการติดเมล็ดน้อยกว่า 60% ในขณะที่พันธุ์ในชุดทดสอบที่สองที่ทราบระดับความทนทานต่อความเป็นพิษของโบรอนทั้ง 5 พันธุ์ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอนเนื่องจากมี GSI<40% นอกจากนี้พันธุ์ที่จัดว่าทนต่อการเป็นพิษของโบรอน (Tolerant) จะอ่อนแอต่อการขาดโบรอน (Inefficient) และพันธุ์ที่ไม่ทนต่อการเป็นพิษของโบรอน (Sensitive) จะยิ่งอ่อนแอต่อการขาดโบรอน (Very Inefficient) สำหรับข้าวสาลีพันธุ์ Halberd (MT) จะพบว่ามีจำนวนต้นต่อกระถางน้อยที่สุดเนื่องจากเมล็ดมีความงอกต่ำจึงไม่เกิดเป็นต้นที่สมบูรณ์ที่ทั้งสองระดับโบรอน ทำให้มีการแตกหน่อมากและมีจำนวนรวงต่อต้นมากกว่าพันธุ์อื่น จึงไม่นำมาวิเคราะห์ลักษณะจำนวนหน่อต่อต้น น้ำหนักฟางต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น

นอกจากนี้สามารถคัดเลือกพันธุ์ข้าวสาลีในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT ที่มีความทนทานต่อโบรอนได้โดยใช้ดัชนีการติดเมล็ดเช่นกัน ในการจำแนกความทนทานต่อการขาดโบรอนนี้ พบว่าสายพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่ทนต่อการขาดโบรอน มีเพียง 5% จากทั้งหมด 180 สายพันธุ์ (ไม่งอก 11

สายพันธุ์) ที่ทนต่อการขาดโบรอนในระดับเดียวกับ Fang 60 (E) เช่น #145 (มีสายพันธุ์พ่อแม่เป็น Fang 60 และ SERI, #38 (มีสายพันธุ์พ่อแม่เป็น PASTOR และ OPATA) เป็นต้น Jamjod and Reraksem (1998) พบว่าในชุดทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ภายในประเทศหรือระหว่างประเทศนั้น มีสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อการขาดโบรอนได้ดีอยู่ในสัดส่วนน้อยมาก

นอกจากการขาดโบรอนจะมีผลต่อผลผลิตข้าวสาลีแล้ว ความเป็นพิษของโบรอนก็มีผลเช่นเดียวกัน ความเป็นพิษของโบรอนมีผลต่อความยาวราก ความยาวต้น และทำให้เกิดอาการเป็นพิษในใบที่เรียกว่า chlorosis และ necrosis (เนื้อเยื่อสูญเสียคลอโรฟิลล์ และเนื้อเยื่อตาย) ทำให้มีสีซีดและไหม้ที่ปลายใบ ความเป็นพิษของโบรอนทำให้พันธุ์มาตรฐานที่นำมาทดสอบมีความยาวรากและต้นลดลง เมื่อทดสอบใน filter paper และ drip tray method ในสารละลาย พบว่ามีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการลดลงของความยาวราก ในขณะที่ไม่พบในความยาวต้น (พิจารณาจากค่า Relative root length; RRL และ Relative shoot length; RSL) พันธุ์ Bonza (I) และ Turkey 1473 (T) มีความยาวรากลดลงและมีอาการเป็นพิษน้อยกว่าพันธุ์อื่น ในขณะที่ Kenya Farmer (VS) และ Fang 60 (E) มีความยาวรากลดลงและมีอาการเป็นพิษมากกว่า ความเข้มข้นของโบรอนสูงๆ จะจำกัดการเจริญเติบโตของรากข้าวสาลี (Holloway and Alston, 1992) และเป็นผลให้ผลผลิตลดลงในธัญพืช (Cartwright et al., 1984; Rathjen et al., 1987) ดังนั้นพันธุ์ที่จัดว่าทนต่อความเป็นพิษเช่น Bonza (I) และ Turkey 1473 (T) จะมีความยาวรากยาวกว่าพันธุ์ที่ไม่ทนเช่น Kenya Farmer (VS) และ Fang 60 (E) Chantachume et al. (1995) และ Jamjod (1996) ได้คัดเลือกพันธุ์ข้าวสาลีโดยใช้ความยาวรากเป็นเกณฑ์ในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อการเป็นพิษของโบรอน โดยทดสอบใน solution culture ด้วยวิธี filter paper พบว่าพันธุ์ทนพิษมีความยาวรากมากกว่าพันธุ์อ่อนแอและมีอาการ necrosis มากกว่า และพบว่าพันธุ์ที่ตอบสนองดังกล่าวนี้ตอบสนองเช่นเดียวกับที่มีการศึกษาใน soil culture เมื่อพิจารณาการตอบสนองต่อความเป็นพิษของโบรอนที่ปลูกในทรายของพันธุ์ Fang 60 (E), Bonza (I) และ Turkey1473 (T) พบว่าพันธุ์ Fang 60 (E) ยังคงมีความยาวรากลดลงและมีอาการเป็นพิษมากที่สุด และอาการเป็นพิษรุนแรงในใบแก่ (YEB+1) มากกว่าใบอ่อนกว่า (YEB) Paull et al. (1990) กล่าวว่าเมื่อปลูกข้าวสาลีใน sand culture และเพิ่มระดับโบรอนให้สูงขึ้น พบว่าพันธุ์ที่ทนต่อการเป็นพิษของโบรอนจะมีอาการ necrosis น้อยกว่าพันธุ์อ่อนแอ และจะรุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับโบรอนโดยอาการจะรุนแรงที่ใบแก่มากกว่าใบอ่อน ดังนั้น Fang 60 (E) จึงเป็นพันธุ์ที่จัดว่าไม่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอน

เมื่อใช้ความยาวรากโดยพิจารณาจากค่า RRL สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวสาลีในชุดทดสอบ 18th SAWSN จาก CIMMYT ในการตอบสนองต่อความเป็นพิษของโบรอนได้ มีเพียง 5 สายพันธุ์ที่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอนในระดับเดียวกับ Bonza (I) เมื่อคัดเลือกที่ B100 แต่ที่ B150 พบว่าไม่มีพันธุ์ใดทนต่อความเป็นพิษของโบรอนในระดับเดียวกับ Bonza (I) สายพันธุ์ในชุดทดสอบนี้ส่วนใหญ่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของโบรอนในระดับเดียวกับ Kenya Fermer (VS)

จากการทดลองที่ 3.2 เมื่อเปรียบเทียบการใช้โบรอนโดยพิจารณาจากความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อและปริมาณโบรอน พบว่าความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อแต่ละส่วนจะเพิ่มขึ้นโดยเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (21 วัน) และความเข้มข้นโบรอนจะถูกนำไปใช้ในการสร้างน้ำหนักแห้ง ทำให้ความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อลดลงในช่วงหลัง (35 วัน) โดยจะเห็นได้จากปริมาณโบรอนและน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นที่ทุกระดับโบรอน นอกจากนี้พบว่าโดยรวมแล้วความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อส่วนราก, YEB, YEB+1, YEB+2, ส่วนเหนือดิน และส่วนต้นทั้งหมดรวมราก ที่ B0 จะไม่ต่างจากที่ B10 ในข้าวสาลีทุกพันธุ์ ยกเว้นในส่วนต้นที่เหลือจะมีความเข้มข้นโบรอนใน B0 ลดลงจาก B10 ซึ่งการสะสมโบรอนที่ B0 ของข้าวสาลีทั้งสามพันธุ์มีเท่าๆ กันเช่นเดียวกับที่ B10 แสดงว่าความเข้มข้นโบรอนของข้าวสาลีเมื่อปลูกในสภาพขาดโบรอนในช่วงแรกๆ ของการเจริญเติบโต (21-35 วัน) ในส่วนต่างๆ ของพืชไม่สามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อการขาดโบรอนได้ เนื่องจากการขาดโบรอนมีผลต่อระยะการเจริญทางการสืบพันธุ์ (ระยะที่สองของการเจริญเติบโต) มากกว่าการเจริญทางลำต้นและใบ

ข้าวสาลีจะมีความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อมากที่สุดที่ B50 และจะมีในส่วนใบแก่ (YEB+2, YEB+1) มากกว่าใบที่อ่อนกว่า (YEB) และความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อดังกล่าวถือว่าเป็นพิษต่อข้าวสาลี ซึ่งความเข้มข้นโบรอนวิกฤติในใบ YEB ที่อายุ 35 วันที่ทำให้เป็นพิษเท่ากับ 123-812 mg B kg^{-1} (Reuter and Robinson, 1997) และยังพบว่าทั้งความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อและปริมาณโบรอนจะสะสมในส่วนต้นมากกว่าในรากในข้าวสาลีทุกพันธุ์ จะเห็นว่าการบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตเมื่อปลูกที่ระดับโบรอนสูงๆ (B50) สามารถแบ่งความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้อย่างชัดเจนในส่วนของความเข้มข้นโบรอนในใบ YEB, YEB+1 หรือ YEB+2 และเนื่องจากความเป็นพิษของโบรอนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้ในระยะแรก (การเจริญทางลำต้นและใบ) ของข้าวสาลีจึงสามารถใช้ความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อบ่งชี้ระดับการตอบสนองต่อการเป็นพิษของโบรอนได้ Ascher-Ellis et al. (2001) เสนอว่าการวิเคราะห์โบรอนในเนื้อเยื่อโดยการใช้เนื้อเยื่อส่วน

ของใบ YEB สามารถบ่งชี้สถานะของโบรอนในพืชได้ เมื่อใช้เปรียบเทียบในสภาพที่มีโบรอนสูง แต่การวิเคราะห์เนื้อเยื่อไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ทนและอ่อนแอภายใต้สภาพขาดโบรอนได้

Nable et al. (1990) เสนอว่าที่ความเข้มข้นโบรอนระดับสูงการสะสมโบรอนเป็นกลไกแรกที่ตัดสินความแตกต่างในการตอบสนองระหว่างพันธุ์ การลดการสะสมโบรอนในพันธุ์ทนพิษขึ้นกับสิ่งที่สำคัญคือ การลดการนำโบรอนไปใช้ในต้นพืช และลดการเคลื่อนย้ายโบรอน (Kalayci et al., 1998) พันธุ์ Fang 60 (E) จะมีความเข้มข้นโบรอนในใบ YEB, YEB+1, YEB+2, ส่วนเหนือดิน และส่วนต้นทั้งหมดรวมรากมากกว่า Bonza (I) และ Turkey 1473 (T) (ยกเว้น YEB+2 ไม่แตกต่างจาก Bonza) จะเห็นว่าพันธุ์มาตรฐานที่ทนต่อการเป็นพิษของโบรอนเช่น Bonza และ Turkey 1473 จะมีการสะสมโบรอนในส่วนต่างๆ น้อยกว่าพันธุ์อ่อนแอเช่น Fang 60

จากการตอบสนองและการนำโบรอนไปใช้ของพันธุ์มาตรฐานที่เห็นชัดเจนยกตัวอย่างเช่นพันธุ์ Fang 60 และ Bonza เมื่อพิจารณาถึงกลไกในความทนทานจะเห็นว่ากลไกที่ทำให้ข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ทนต่อการขาดโบรอนน่าจะเป็นกลไกเดียวกันกับที่ทำให้มันอ่อนแอต่อความเป็นพิษของโบรอน เนื่องจากเมื่อปลูกในสภาพขาดโบรอน Fang 60 ติดเมล็ดได้ดีเป็นปกติเมื่อเทียบกับระดับโบรอนพอเพียง แต่เมื่อปลูกในสภาพที่โบรอนเป็นพิษ Fang 60 มีรากสั้น และ Fang 60 สะสมโบรอนในส่วนต่างๆ ได้ดีและมากกว่าพันธุ์อื่นเมื่อพิจารณาที่ B50 แสดงว่า Fang 60 นำโบรอนไปใช้ได้ดี ส่วนกลไกที่ทำให้พันธุ์ Bonza ทนต่อความเป็นพิษของโบรอนในระดับเดียวกับพันธุ์ Turkey 1473 นั้นน่าจะเป็นกลไกเดียวกับที่ทำให้มันอ่อนแอต่อการขาดโบรอน เนื่องจากในสภาพที่โบรอนเป็นพิษ Bonza มีรากยาวกว่าพันธุ์อื่น และมีการสะสมโบรอนในส่วนต่างๆ น้อยกว่า Fang 60 แต่เมื่อปลูกในสภาพขาดโบรอน Bonza จะติดเมล็ดได้น้อยมาก อาจเป็นไปได้ว่า Bonza สามารถลดการนำโบรอนไปใช้ทั้งในต้นและรากได้ดีจึงทำให้มันทนต่อความเป็นพิษ เมื่อพิจารณาจากทั้งสองกลไกกล่าวได้ว่ากลไกที่ควบคุมการใช้โบรอนในพันธุ์ Fang 60 เป็นคนละกลไกกับที่ควบคุมใน Bonza ซึ่ง Rerkasem and Jamjod (2001) กล่าวว่าเป็นไปได้ว่ามีความเกี่ยวข้องบางอย่างที่เกิดขึ้นระหว่างกลไกที่ควบคุมประสิทธิภาพการใช้โบรอน (B efficiency) และกลไกที่ควบคุมความอ่อนแอต่อการเป็นพิษของโบรอน (sensitivity to B toxicity)

จากการทดลองในสภาพต่างๆ พบว่าการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในข้าวสาลีจะตอบสนองเมื่อทดสอบในทรายหรือในดินที่ไม่ใส่โบรอน แต่จะพบว่าเมื่อทดสอบในสารละลายโดยวิธีการ

ต่างๆ ข้าวสาลีจะไม่ตอบสนองที่ B0 ในขณะที่ความเข้มข้นโบรอนสูงๆ จะกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวสาลีเมื่อปลูกในสารละลาย จากการทดลองหากจะคัดเลือกพันธุ์ข้าวสาลีที่ทนต่อการเป็นพิษของโบรอนเมื่อปลูกใน filter paper และ solution culture ระดับโบรอนที่เหมาะสมควรจะเป็น B150 (150 mg B L^{-1}) และเมื่อปลูกใน sand culture จะพบว่า B150 และ B200 จะทำให้ข้าวสาลีทุกพันธุ์มีอาการเป็นพิษรุนแรงไม่ต่างกันและทำให้ข้าวสาลีตายก่อนเก็บข้อมูลได้ ดังนั้นระดับโบรอนที่เหมาะสมควรจะเท่ากับ B50 หรือ B100 (50, 100 mg B L^{-1}) เนื่องจากสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ทนและอ่อนแอได้ และอาการเป็นพิษไม่พัฒนารวดเร็วเกินไป นอกจากนี้การทดลองใน filter paper และ solution culture นั้นข้าวสาลีตอบสนองแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ และสามารถเก็บข้อมูลได้ภายใน 12 วัน แต่ใน sand culture ใช้เวลามากกว่าคือประมาณ 3 สัปดาห์ ดังนั้นหากจะต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีจำนวนมากขึ้นควรจะคัดเลือกใน solution culture เพราะสามารถทำได้ครั้งละหลายพันธุ์โดยไม่ยุ่งยากเท่ากับใน filter paper และ sand culture

จากความสัมพันธ์ระหว่างการขาดและการเป็นพิษที่ตอบสนองในพันธุ์ข้าวสาลีนี้ทำให้ทราบว่า พันธุ์ในชุดทดสอบนานาชาติเช่นพันธุ์จาก CIMMYT จะไม่ทนต่อทั้งการขาดและความเป็นพิษของโบรอน ดังนั้นการจะคัดเลือกพันธุ์ไปใช้ในพื้นที่ที่มีระดับโบรอนต่ำจนถึงเป็นพิษจะต้องมีการศึกษาเพื่อค้นหาและคัดเลือกเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ทนได้ต่อทั้งการขาดและความเป็นพิษของโบรอน และการศึกษาครั้งนี้นอกจากช่วยในโครงการปรับปรุงพันธุ์แล้ว ยังช่วยตัดสินในการที่จะหลีกเลี่ยงการคัดเลือกพันธุ์ทนขาดแต่ไม่ทนพิษหรือทนพิษแต่ไม่ทนขาดได้