การตรวจเอกสาร

ในการตรวจเอกสารจะพิจารณาถึงผลกระทบและปัญหาต่าง ๆ อันเกิดขึ้นเนื่องจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มในสภาพดินเป็นกรดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการผลิตของพืช นอกจากนั้นยังได้พิจารณาถึงลักษณะทางสรีระวิทยาของพืชที่สามารถแสดงความทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่ม รวมทั้งการควบคุมทางพันธุกรรมของลักษณะที่ทนทานนั้นด้วย

ปัญหาของสภาพดินเป็นกรดที่มีผลต่อการผลิตพืช

ปัญหาของสภาพดินเป็นกรดที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตและการผลิตพืชนั้นจะเป็นผลโดยตรงจากความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่ค่า pH ของดินต่ำกว่า 4.2 ลงมา ซึ่งมีผลทำให้การดึงดูดแร่ธาตุอาหารโดยรากพืชหยุดลงหรือทำให้อิออนที่มีประจุบวกไหลออกจากต้นพืชได้ (Black, 1967) ที่ค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 ลงมาปัญหาที่เกิดในสภาพดินเป็นกรดนั้นเกิดจากการเป็นพิษของอะลูมินั่ม แมงกานิส การขาดธาตุอาหารฟอสฟอรัส แคลเซียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก โซเดียม และโบรอนได้ (Jackson, 1967; Foy และ Brown, 1963) การเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถดูดนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์นั้นจะมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของดิน (Truog, 1947) โดยค่า pH ของดินอยู่ระหว่าง 6.6-7.3 ธาตุอาหารพืชทั้งที่เป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองจะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ แต่ถ้าค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 ลงมา ทำให้เกิดการละลายของธาตุอาหารพวกอะลูมินั่มและแมงกานิสออกมามากจนทำให้เกิดการเป็นพิษต่อพืชได้ (Donahue et al., 1977) การที่ธาตุแมงกานีสละลายออกมามากพืชจะดูดซึมเข้าไปแล้วจะไปสะสมไว้ในทุกส่วนของเนื้อเยื่อของพืชและไปรบกวนขบวนการเมตาโบลิซึมอย่างมาก (Hutchinson, 1943) ธาตุอะลูมินั่มละลายออกมามากเกินไปจะไปสะสมในส่วนรากของพืช และไปมีผลลดความสามารถของการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารฟอสฟอรัสจากดินเข้าสู่ระบบการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและน้ำของพืชด้วย ทำให้เกิดการธาตุฟอสฟอรัสจนทำให้พืชตายได้เมื่อปลูกพืชในสภาพดินเป็นกรด ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ธาตุฟอสฟอรัสลงไปก็ตาม (Wright, 1953)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสำคัญที่เป็น 3 ปัจจัยหลักที่เป็นปัญหาในสภาพดินกรดทั่วไปก็คือ การมีธาตุอาหารแคลเซียมในปริมาณที่ต่ำ การมีธาตุอาหารอะลูมินั่มและมังกานีสในปริมาณที่สูง ซึ่งผลกระทบของปัญหาจากปัจจัยเหล่านี้จะมีความแตกต่างกันไปในพืชชนิดต่าง ๆ Hewitt (1952) พบว่า sugar-beet และมันฝรั่งมีความต้องการธาตุแคลเซียมสูง แต่ในขณะที่ sugar-beet ทนทานต่อธาตุมังกานีสในปริมาณที่สูงแต่อ่อนแอต่อธาตุอะลูมินั่มในปริมาณที่สูง ส่วนมันฝรั่งอ่อนแอต่อธาตุมังกานีสในขณะที่ทนทานต่อธาตุอะลูมินั่มในปริมาณที่สูงได้ พืชพวกกะหล่ำปลีจะเหมือนกับมันฝรั่ง ส่วนข้าวบาร์เลย์จะเหมือน sugar-beet ยกเว้นคือทั้งสองพืชนี้มีความต้องการธาตุแคลเซียมต่ำ ข้าวโอ๊ตสามารถขึ้นได้ดีในดินกรดได้โดยมีความต้องการธาตุแคลเซียมต่ำ ทนทานต่ออะลูมินั่มและมังกานีสได้ พวกถั่วต่าง ๆ มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการทนทานต่อมังกานีส ซึ่งถั่วพวก lespedeza และ sweet clover จะอ่อนแอต่อธาตุมังกานีส ในขณะที่ถั่วลิสงจะทนทานมากกว่า ส่วนพวก cowpeas และ soybeans จะอยู่กึ่งกลาง (Morris and Pierre, 1949)

ดินที่มีสภาพเป็นกรดทั่วไปที่มีปัญหาต่อการผลิตพืชนั้นส่วนใหญ่เนื่องมาจากการมีปริมาณธาตุอะลูมินั่มในรูปสารละลายหรืออยู่ในรูปอิออนอยู่มากเกินไป (Kamprath, 1967) Coleman และ Thomas (1967) ได้เสนอว่าความเป็นกรดของดินนั้นเนื่องมาจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มมากกว่าการเป็นพิษที่เกิดจากไฮโดรเจน เมื่อค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.0 ลงมา ส่วนไฮโดรเจนจะทำปฏิกริยาแทนที่อะลูมินั่มที่เคลือบอยู่ที่อนุภาคดินเหนียวให้หลุดออกมาอยู่ในสารละลายในดิน จึงทำให้มีปริมาณไฮโดรเจนน้อยในดินกรด Russell (1957) ได้ชี้ให้เห็นว่า ปัญหาที่เกิดในสภาพดินเป็นกรดนั้นเกิดจากการเป็นพิษของอะลูมินั่ม ซึ่งจะอยู่ในรูปอะลูมินั่มอิออน (Al^{3+})

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลกระทบของอะลูมินั่มต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ

การเป็นพิษของอะลูมินั่มจะไปลดการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในการดูดซึมเข้าไปสู่ต้นพืชโดยทางราก อะลูมินั่มที่สะสมในช่องว่างระหว่างเซลของรากจะไปยับยั้งการเคลื่อนย้ายของธาตุฟอสฟอรัส (Foy, 1974) นอกจากนี้อะลูมินั่มยังไปจับกับฟอสฟอรัสที่ผิวของรากและที่ผนังเซลของรากข้าวสาลี ทำให้ธาตุฟอสฟอรัสไม่สามารถ

เคลื่อนย้ายเข้าไปสู่รากและลำต้นของข้าวสาลีก็จะส่งผลทำให้เกิดการขาดธาตุฟอสฟอรัส (Clarkson, 1967) Foy และ Brown (1963) ได้รายงานว่า อาการที่เกิดบนใบพืชที่เกิดจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มจะคล้ายคลึงกับการขาดธาตุฟอสฟอรัส โดยที่อะลูมินั่มจะจับกับฟอสฟอรัสในรูปของเกลือที่ละลายน้ำ ข้าวสาลีเมื่อขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้มีการแตกกอน้อย มีการออกดอกล่าช้า หรือเกิดการเป็นหมันในต้นข้าวสาลี (Wieneke, 1986) Munns (1965) ได้ชี้ให้เห็นว่าพืชที่ปลูกในดินกรดอาจได้รับผลจากการมีความเข้มข้นของอะลูมินั่มสูงและความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสต่ำได้ในเวลาเดียวกัน

นอกจากนี้การเป็นพิษของอะลูมินั่มยังไปยับยั้งการดูดซึม และการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพวกแคลเซียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก โซเดียม และโบรอน ทำให้เกิดการขาดธาตุอาหารเหล่านี้ในต้นข้าวสาลีได้ (Foy และ Brown, 1963) Mclean และ Gilbert (1927) พบว่าการเป็นพิษของอะลูมินั่มที่ไปมีผลต่อการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารต่าง ๆ นั้น เนื่องจากไปลดความสามารถในการดูดซึมผ่านของ protoplasm ของเซลรากพืช

การเคลื่อนย้ายธาตุแคลเซียม จะมีส่วนสัมพันธ์กับความเข้มข้นของอะลูมินั่ม เมื่อมีความเข้มข้นของอะลูมินั่มสูง จะทำให้การเคลื่อนย้ายของธาตุแคลเซียมโดยทางรากลดลง (Johnson และ Jackson, 1964) ซึ่งอาการที่ปรากฏบนพืชที่เกิดจากการขาดธาตุแคลเซียมจะมีความคล้ายคลึงกับอาการที่เกิดจากการเป็นพิษของอะลูมินั่ม (Hallsworth et al., 1957)

การจำกัดการเจริญเติบโตของรากที่เป็นผลจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มจะไปมีผลต่อการลดปริมาณของน้ำจากดินที่พืชจะดูดนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างการเป็นพิษของอะลูมินั่มกับความสามารถของรากในการดูดซึมน้ำนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญมากสำหรับพืชโดยทั่วไป (Adams et al., 1967)

Vose และ Randall (1962) ได้รายงานว่า ryegrass ที่ทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มนั้นบริเวณรากจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity) ต่ำกว่าในพันธุ์ที่ไม่ทนต่ออะลูมินั่ม โดยพันธุ์ที่ไม่ทนต่อพิษอะลูมินั่มจะมีการดูดซึมอะลูมินั่มมากกว่าทั้งนี้เพราะว่าพันธุ์ที่ไม่ทนจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกพวก Polyvalent ion ได้ดีกว่าพันธุ์ที่ทนต่ออะลูมินั่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของอะลูมินั่มที่มีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช

พืชชนิดต่าง ๆ ที่ปลูกในดินที่มีสภาพเป็นกรดนั้นจะมีความสามารถทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มในระดับแตกต่างกันไป กาแฟ ชา ยางพารา มันสำปะหลัง มีความสามารถทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มได้ดีในระดับสูง ในขณะที่ข้าวโพดและถั่วเหลืองอาจตาย พืชตระกูลหญ้าในเขตร้อนจะมีการปรับตัวในการปลูกในดินกรดได้ดี คือมีความสามารถทนต่อระดับความเป็นพิษของอะลูมินั่มในระดับสูง ในขณะที่พืชตระกูลถั่วจะอ่อนแอ ต่อสภาพดินเป็นกรดที่มีปริมาณอะลูมินั่มสูง เพราะว่าพืชตระกูลถั่วมีความต้องการธาตุแคลเซียมสูงในการสร้างปมที่รากเพื่อใช้ในการตรึงธาตุไนโตรเจน ซึ่งการขาดธาตุแคลเซียมนั้นมีผลจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มที่ไปยับยั้งการเคลื่อนย้ายธาตุแคลเซียมเข้าสู่รากและลำต้น (Andrew et al., 1963)

ความแตกต่างในการทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมินั่มในพืชนั้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ

1. ความแตกต่างในรูปร่างของรากพืชที่เกิดจากการถูกทำลายโดยความเป็นพิษของอะลูมินั่มในความสามารถในการเจริญเติบโตของราก และการสร้างรากขึ้นมาใหม่หลังจากที่ได้รับจากการเป็นพิษของอะลูมินั่ม (Fleming et al., 1963; Reid et al., 1971)

2. ความแตกต่างในความสามารถในการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของสารละลายดินบริเวณรอบ ๆ รากพืช ซึ่งค่า pH ของสารละลายดินมีความสัมพันธ์กับการละลายของอะลูมินั่มออกมาจากสารละลายดิน (Foy et al., 1965; Foy et al., 1967)

3. ความแตกต่างในการดูดซึม การเคลื่อนย้ายและการสะสมของธาตุอะลูมินั่มในรากและลำต้นของพืช (Fleming et al., 1963; Foy et al., 1974)

ในข้าวสาลีพันธุ์ที่ไม่ทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่ม รากจะมีการสะสมธาตุอะลูมินั่มสูง มีความสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวก และค่า pH ของสารละลายบริเวณรอบ ๆ รากสูงกว่าในพันธุ์ที่ทนทาน (Mugwira et al., 1978; Foy et al., 1965)

Foy et al., (1967) ได้รายงานไว้ว่าในข้าวสาลีพันธุ์ที่ไม่ทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มจะมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสที่รากสูง และมีธาตุแคลเซียมบริเวณส่วนบนลำต้นต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ทนทาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Kerridge et al., (1971) ได้แบ่งพันธุ์ข้าวสาลีต่าง ๆ ในความสามารถทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มไว้ 3 ระดับคือ อ่อนแอ ปานกลาง และทนทาน

Foy (1974) ได้เสนอลักษณะทางสรีรวิทยาที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชว่ามีความทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มไว้ดังนี้

1. รูปร่างของราก พันธุ์ที่ทนทาน ส่วนยอดของปลายรากและรากแขนงจะไม่ได้รับอันตรายจากการเป็นพิษของอะลูมินั่มได้เมื่อปลูกในดินสภาพเป็นกรด

2. พันธุ์พืชที่ทนมีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่า pH ของสารละลายดินบริเวณรากพืชได้

3. พันธุ์พืชที่ทนจะมีการเคลื่อนย้ายธาตุอะลูมินั่มสู่ส่วนบนลำต้นได้น้อยและมีการสะสมที่รากสูง

4. พันธุ์พืชที่ทนนั้น ธาตุอะลูมินั่มที่สะสมในรากจะไม่มีผลต่อการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ฟอสฟอรัส แคลเซียม โปแตสเซียม

5. พันธุ์พืชที่มีธาตุซิลิกอนเป็นองค์ประกอบสูงจะมีความทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มได้ดี ซึ่งปกติพบในข้าว

6. พันธุ์พืชที่ทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มจะมีความสามารถทนต่อการขาดธาตุฟอสฟอรัสได้ดีด้วย

<u>การเป็นพิษของอะลูมินั่มที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวสาลี</u>

การเป็นพิษของอะลูมินั่มจะเกิดที่ค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.0 ลงมาบางทีอาจเกิดได้ที่ค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 ลงมาได้ ในดินที่มีการระบายน้ำดี (Siman et al., 1974) โดยสภาพที่เป็นพิษของอะลูมินั่มจะอยู่ในรูปอะลูมินั่มอิออน (Al^{3+}) (Russell, 1957) Vlamis (1953) ได้ทำการศึกษาปลูกพืชในสารละลายอาหารที่มีค่า pH ของสารละลายต่าง ๆ กัน พบว่าการเป็นพิษของไฮโดรเจนจะเกิดเมื่อค่า pH ของสารละลายต่ำกว่า 3.0 ลงมา แต่ถ้าค่า pH ของสารละลายมากกว่า 3.0 ขึ้นไป ความเป็นพิษของไฮโดรเจนไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเป็นพิษของอะลูมินั่มจะไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากอย่างรุนแรง เนื่องจากรากเป็นส่วนของพืชที่สัมผัสกับดินตลอดเวลา (Foy, 1974) โดยจำกัดการแบ่งเซลในส่วนเนื้อเยื่อปลายรากพืช ทำให้ราก ไม่เจริญเติบโตคือรากจะสั้น แคระแกร็น มีการแตกแขนงของรากน้อยหรือเกือบไม่มี (Clarkson, 1965) Wallace และ Anderson (1984) ได้ชี้ให้เห็นว่าการเป็นพิษของอะลูมินั่มที่ไปกีดกั้นหรือยังยั้งการเจริญเติบโตของรากนั้นเป็นผลจากการที่อะลูมินั่มไปยับยั้งไม่ให้เซลของรากพืชสังเคราะห์ DNA ในพันธุ์ที่ไม่ทน และการที่ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของรากแขนงนั้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างอะลูมินั่มกับ pectice substance ในผนังเซลที่กำลังเจริญ ซึ่งเป็นสาเหตุให้รากแก่เร็วขึ้น และยับยั้งการยืดตัวตามยาวของราก (Rorison, 1958) Foy et al., (1965) ได้แสดงผลของการเป็นพิษของอะลูมินั่มต่อการเจริญเติบโตของรากเมื่อปลูกข้าวสาลีพันธุ์ต่าง ๆ ในดิน Bladen (pH 4.6) โดยพันธุ์ที่ทนทานจะมีการเจริญเติบโตของรากอย่างปกติ ส่วนพันธุ์ที่ไม่ทนทานจะมีการเจริญเติบโตของรากผิดปกติไปคือ รากสั้น แคระแกร็น มีการแตกแขนงของรากน้อย

รากพืชเป็นส่วนที่สำคัญของพืชในการดึงดูดแร่ธาตุอาหาร น้ำ อากาศ เพื่อนำไปใช้ในขบวนการต่าง ๆ ในต้นพืช เมื่อรากได้รับผลกระทบจากการเป็นพิษของอะลูมินั่ม ทำให้รากมีการเจริญเติบโตผิดปกติไป ก็มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของรากลดลงไป ก็จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นพืชได้ Foy (1974) ได้เปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวสาลีที่ทนและไม่ทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มเมื่อปลูกในดินกรด Bladen clay loam (pH 4.6) พันธุ์ข้าวสาลีที่ไม่ทนทานจะมีการเจริญของลำต้นผิดปกติไปคือ ลำต้นเตี้ย แคระแกร็น มีการแตกกอน้อย และอาการที่พบบนใบข้าวสาลีจะมีสีเหลืองซีดทั้งใบหรือเป็นจุดเหลืองแห้งตาย หรือมีสีเหลืองระหว่างเส้นของใบ นอกจากนี้ส่วนยอดของใบจะมีสีเหลืองและแห้งตายได้ Foy และ Brown (1963) ได้รายงานว่าการเป็นพิษของอะลูมินั่มเป็นสาเหตุทำให้พืชเหี่ยวและตายได้ โดยอาการที่แสดงออกส่วนบนลำต้นนั้นมีอาการคล้ายคลึงกับการขาดธาตุฟอสฟอรัส (Ohki, 1985)

Ohki (1985) ได้รายงานว่าถ้าความเข้มข้นของอะลูมินั่มในสารละลายอาหารต่ำกว่า 74.1 um จะไม่มีผลกระทบต่อส่วนบนของลำต้นข้าวสาลีคือ ลำต้นของข้าวสาลีจะเจริญตามปกติเมื่อปลูกในสารละลายอาหาร และถ้าความเข้มข้นของอะลูมินั่มมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กว่า 148 um ขึ้นไปจะทำให้ส่วนบนของลำต้นแคระแกร็น ลำต้นทั้งต้นเหลืองซีด มีจุดแห้งตามบนใบ ระหว่างเส้นใบมีสีเหลืองหรือเหลืองทั้งใบ ส่วนปลายใบจะแห้งตาย ส่วนรากของข้าวสาลีจะแคระแกร็น ปลายรากแห้งตาย มีการแตกแขนงของรากน้อยหรือเกือบไม่มีการแตกแขนงของรากเลย

ความสัมพันธ์ของผลผลิตของพืชกับปริมาณของอะลูมินั่มในดิน

ข้าวสาลีเมื่อปลูกภายใต้สภาพดินเป็นกรดที่มีค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 ลงมา ซึ่งมีการละลายของอะลูมินั่มออกมามากเกินไปจนทำให้เป็นพิษแก่พืชได้นั้น จะไปมีผลทำให้การเจริญเติบโตของรากและส่วนลำต้นลดลง (Reid et al., 1971) ซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นข้าวสาลีมีพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบธงลดลง ทำให้พืชมีการสังเคราะห์และการสร้างอาหารลดลง ส่งผลกระทบต่อผลผลิตลดลงตามไปด้วย (Johnson and Ohki, 1984)

ค่าวิกฤตของ Al-saturation และค่า pH ที่มีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตของพืชแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของพืชที่ปลูก จะเห็นว่าค่าวิกฤตของพืชส่วนใหญ่จะให้ผลผลิตต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ของผลผลิตสูงสุดเมื่อค่า Al-saturation

$$(\%\text{Al-saturation} = \frac{\text{Exch. Al (และ Exch. H ถ้ามี)}}{\text{Exch. bases + Exch. Al (Exch. H ถ้ามี)}} \times 100)$$

มีประมาณระหว่าง 45-50 เปอร์เซนต์ และจะให้ผลผลิตมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ของผลผลิตเมื่อค่า Al-saturation อยู่ระหว่าง 17-20 เปอร์เซนต์ (Kamprath, 1970)

สาเหตุที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากสภาพดินที่เป็นกรดนี้ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่าผลผลิตของพืชจะลดลงเมื่อเปอร์เซนต์การอิ่มตัวอะลูมินั่มเพิ่มขึ้น (Abruna et al., 1970)

Abruna et al. (1970) ได้รายงานว่าความเข้มข้นของอะลูมินั่มในสารละลายดินมากกว่า 1 ppm ขึ้นไป ความเป็นพิษของอะลูมินั่มจะไปมีผลทำให้ผลผลิตของยาสูบ มันฝรั่งลดลงได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Richard (1984) ได้ทำการศึกษาโดยปลูกข้าวสาลีในดินกรดในเขตอาศัยน้ำฝนในประเทศแซมเบีย ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของดินกับความเข้มข้นของอะลูมินั่ม พบว่าความเข้มข้นของอะลูมินั่มเพิ่มขึ้นเมื่อค่า pH ของดินลดลง และได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอะลูมินั่มกับผลผลิตของข้าวสาลีพันธุ์ Jupateco 73 ซึ่งเป็นพันธุ์ไม่ทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่ม พบว่าที่ความเข้มข้นของอะลูมินั่มต่ำ ๆ ข้าวสาลีจะให้ผลผลิตสูงในทางตรงกันข้ามที่ความเข้มข้นของอะลูมินั่มเพิ่มขึ้นผลผลิตของข้าวสาลีจะลดลง

<u>พันธุกรรมที่ควบคุมการทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มในข้าวสาลี</u>

พันธุ์ข้าวสาลีที่พัฒนามาจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันจะมีความสามารถทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มแตกต่างกันไป ซึ่งพันธุ์ที่ทนทานได้ดีส่วนมากจะมีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศบราซิล เช่น พันธุ์ Seneca, Wakeland, Atlass 66, Georgia 1123 และ Hadden เป็นต้น (Foy et al., 1965) โดยจะมีความทนทานต่ออะลูมินั่มได้ดีกว่าพันธุ์ที่พัฒนามาจากประเทศอเมริกา พันธุ์ข้าวสาลีจากมลรัฐอินเดียน่าและแถบภาคกลางจะอ่อนแอต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มมาก เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่พัฒนามาจากแถบภาคตะวันออก (Mugwira et al., 1981)

Neenan (1960) ได้แนะนำไว้ว่าการปรับตัวของพันธุ์ที่สามารถขึ้นในดินที่มีสภาพเป็นกรดได้นั้นเนื่องจากมีความสามารถทนต่อระดับความเป็นพิษของอะลูมินั่มในระดับสูง ๆ ได้ดี

Lafever (1977) ได้สรุปไว้ว่า การคัดเลือกโดยธรรมชาติของความสามารถในการทนต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มในสภาพดินกรดนั้นเกิดจากการพัฒนาของพันธุ์ข้าวสาลีนั้นเอง

จากการค้นพบของ Moore และ Kronstad (1977) และจากรายงานของ Kerridge และ Kronstad (1968) ได้ทำการทดลองผสมพันธุ์ข้าวสาลีพันธุ์ที่ทนและไม่ทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่ม พบว่าลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของการทนทานเป็นลักษณะทางคุณภาพ (qualitative) ควบคุมด้วยยีน 1 คู่ (4 d) และเป็นลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

dominant ยีนที่ควบคุมการทนทานในข้าวสาลีจะ closely linked กับยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้น

จากการตรวจเอกสารพอประมวลได้ว่า

1. ค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 ลงมาถือเป็นระดับวิกฤต

2. มี 3 ปัจจัยหลักที่เป็นปัญหาในสภาพดินเป็นกรด คือการมีธาตุอาหารแคลเซียมในปริมาณที่ต่ำ มีธาตุอาหารอะลูมินั่มและมังกานีสสูง

3. การเป็นพิษของอะลูมินั่มมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารต่าง ๆ เนื่องจากการเป็นพิษนั้นจะไปลดความสามารถในการดูดซึมผ่านของ photoplasm และเซลรากพืช

4. พืชมีความสามารถในการทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มได้โดยมีลักษณะทางสรีรวิทยา 3 ลักษณะที่แตกต่างกันคือ รูปร่างของราก การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของสารละลายในดินบริเวณรากพืช และการเคลื่อนย้ายธาตุอะลูมินั่มจากดินสู่รากและส่วนบนลำต้น

5. ผลกระทบเกี่ยวกับราก พันธุ์ที่ไม่ทนจะแสดงอาการของรากผิดปกติ คือรากจะแคระแกร็น และมีการแตกแขนงของรากน้อย

6. ผลกระทบต่อผลผลิตของพืช จะทำให้ผลผลิตของพืชลดลง

7. พันธุกรรมที่ควบคุมการทนทานต่อการเป็นพิษของอะลูมินั่มในข้าวสาลี เป็นลักษณะทางคุณภาพ

ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาถึง

1. การเจริญเติบโต และการพัฒนาของสายพันธุ์ข้าวสาลี โดยเฉพาะในระยะต้นกล้าเมื่อปลูกภายใต้สภาพดินเป็นกรดระดับต่างกัน ทั้งนี้เพื่อจะใช้เป็นแนวทางพิจารณาถึงสายพันธุ์ที่มีแนวโน้มที่ทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมินั่ม

2. การคัดเลือกหาสายพันธุ์ข้าวสาลีที่ทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมินั่มเมื่อนำไปปลูกในสภาพพื้นที่เพาะปลูกที่มีปัญหาจริง

ผลการทดลองที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้ ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกหาสายพันธุ์ข้าวสาลีที่ทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมินั่มในโอกาสต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved