การตรวจเอกสาร

ดินที่ใช้เพาะปลูกในเขตร้อนโดยทั่วไป มักมีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (สรสิทธิ์, 2518) จึงจำเป็นต้องเพิ่มไนโตรเจนให้แก่พืชในรูปของปุ๋ย ซึ่งอาจให้ทางดินหรือทางใบก็ได้

การให้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีที่เพิ่มธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ลงไปให้แก่พืช เพื่อให้พืชใช้ประโยชน์จากปุ๋ยได้อย่างรวดเร็วที่สุด ปุ๋ยที่ใช้อาจอยู่ในรูปของแข็งที่นำมาละลายน้ำ หรือใช้ปุ๋ยที่อยู่ในรูปของเหลว (สุนทร, 2526) เนื่องจากให้พืชสามารถใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ให้ทางใบได้อย่างรวดเร็ว วิธีการใช้ปุ๋ยวิธีนี้จึงช่วยแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากระบบรากไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างเต็มที่ เช่น รากมีบาดแผลหรือเริ่มเป็นโรค หรือระบบรากค่อนข้างจำกัด เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้แก้ไขในกรณีที่ดินที่ใช้ปลูกพืชเป็นดินที่มีปัญหา เช่น ดินไม่ค่อยจะอุดมสมบูรณ์ มีการตรึงธาตุอาหารรุนแรง ธาตุอาหารในดินสูญเสียโดยกษัยการ ความชื้นในดินมีจำกัด ปัญหาเหล่านี้จะทำให้พืชขาดแคลนธาตุอาหาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตโดยตรง (ยงยุทธ, 2524)

การดูดธาตุอาหารทางใบ

จากเอกสารเกี่ยวกับการดูดธาตุอาหารทางใบซึ่งเรียบเรียงโดย ยงยุทธ (2524) พบว่า ก่อนที่สารละลายที่พ่นลงบนใบพืชจะเข้าสู่เซลผิวใบพืชได้นั้น จะต้องผ่านคิวติเคิล ผนังเซลและพลาสมาเมมเบรน สารละลายจะผ่านคิวติเคิลโดยเข้าทางช่องว่างระหว่างโมเลกุลของคิวตินซึ่งเป็นองค์ประกอบของคิวติเคิลได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความหนาของคิวติเคิล การสะสมของขี้ผึ้งบนผิวคิวติเคิล การขับขี้ผึ้งออกมาแทรกในระหว่างชั้นคิวติเคิล และอายุของใบ กลไกสำคัญในการซึมผ่านคิวติเคิลของสารต่าง ๆ คือการแพร่กระจาย อัตราการซึมผ่านเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเข้มข้น อุณหภูมิ และ lipophilic character ของสาร นอกจากนี้คิวติเคิล ยังเป็นสารที่มีประจุโดยมีประจุลบมากกว่าประจุบวก ฉะนั้นธาตุอาหารที่มีประจุบวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเข้าสู่คิวติเคิลโดยการแลกเปลี่ยนประจุได้ด้วย คิวติเคิลที่มีปากใบอยู่ด้วยยอมให้สารละลายแทรกซึมมากกว่าที่ไม่มีปากใบ เพราะคิวติเคิลในโพรงปากใบบางกว่าคิวติเคิลบนผิวใบเล็กน้อย

เมื่อสารละลายซึมผ่านคิวติเคิลแล้ว จะเข้าสู่ผนังเซลที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ผนังเซลมีหน่วยโครงสร้างที่เล็กที่สุดซึ่งเรียกว่า ไมเซล หนึ่งไมเซลมีเซลลูโลส 100 เส้นรวมตัวกันเป็นมัด ไมเซลจำนวน 20 ไมเซล รวมกันเรียกว่า ไมโครไฟบริล ระหว่างไมเซลและไมโครไฟบริล มีช่องว่าง ซึ่งถ้าไม่มีสารพวกเซลลูโลสมาอุดตัน โมเลกุลของน้ำและไฮโดรเจนอิออนจะแทรกตัวผ่านช่องว่างระหว่างไมเซลได้ ส่วนช่องว่างระหว่างไมโครไฟบริลนั้นกว้างพอที่โมเลกุลใหญ่ ๆ สามารถผ่านได้สะดวก นอกจากนี้ผนังเซลยังมีสมบัติด้าน hydrophilic เพราะมี hydroxyl group ของเซลลูโลสและ hemisubstances ซึ่งช่วยให้สารที่ละลายน้ำผ่านผนังเซลได้ดี ปกติช่องว่างขนาดเล็กของผนังเซลจะมีโมเลกุลของน้ำแทรกอยู่ซึ่งทำให้สารพวก hydrophilic ผ่านเข้าไปได้ สำหรับเอ็กโตเดสมาตา (ectodesmata) ซึ่งเป็นช่องว่างพิเศษระหว่างไฟบริลหรือกลุ่มช่องว่างระหว่างไมโครไฟบริล และมักจะพบอยู่ตามผนังเซลด้านที่เรียกว่า anticlinal wall เซลฐานของขนใบ เซลผิวใบรอบ ๆ ขนใบตอนบนและตอนล่างของเส้นใบ การ์ดเซล โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามขอบปากใบและผิวการ์ดเซลด้านล่างเป็นทางผ่านสำหรับให้คิวตินขี้ผึ้ง หรือสารต้นกำเนิดของสารทั้งสอง (precursors) ซึ่งโปรโตพลาสซึมผลิตขึ้นมาแล้วซับผ่านเมมเบรนและผนังเซลออกมาคลุมผิวใบ สารละลายภายนอกที่มาสัมผัสที่ผิวใบสามารถเข้าสู่เซลใบพืชได้โดยผ่านเอ็กโตเดสมาตา เพราะช่องว่างเหล่านี้บางส่วนจะมีสาร lipophilic อุดตัน จึงเหมาะแก่การซึมซาบของสาร lipophilic ผ่านเข้าออกจากผนังเซล ส่วนสาร hydrophilic ก็จะผ่านช่องทางอื่นที่มีสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอยู่เต็ม ประกอบกับโมเลกุลของเซลลูโลสก็มี hydrophilic groups อยู่ด้วย ดังนั้นกลไกการซึมซาบผ่านผนังเซลคือ การแพร่กระจาย

การซึมของสารละลายผ่านพลาสมาเมมเบรนเกิดได้ 2 แบบคือ passive process ซึ่งไม่ใช้พลังงานจากเมตาโบลิซึม แต่อาศัย chemical potential gradient ในการเคลื่อนย้ายสาร ส่วนอีกกระบวนการหนึ่งคือ active process ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานจากเมตาโบลิซึมเพื่อเคลื่อนย้ายสารจากภายนอกทวน electrochemical potential gradient จากภายนอกเข้าสู่ภายในเซล พลังงานที่พืชใช้ในการดูดสารเข้ามาทางใบโดย active

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

process ได้มาจาก light reaction ของการสังเคราะห์แสงและจากการหายใจ (ยงยุทธ, 2524)

ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมแก่การให้ทางใบ

จากเอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับการให้ปุ๋ยทางใบซึ่งเรียบเรียงโดย ยงยุทธ (2524) พบว่า อัตราการดูดไนโตรเจนของพืชในรูปแอมโมเนียมและไนเตรทต่ำกว่ายูเรีย ดังนั้นยูเรียจึงเป็นปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดสำหรับให้แก่พืชทางใบ และยังเป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่สามารถให้แก่พืชทางใบในความเข้มข้นที่สูง โดยทำให้เกิดความเสียหายของใบน้อยกว่าปุ๋ยไนโตรเจนในรูปอื่น ๆ (Neumann, 1979) นอกจากนี้ยูเรียยังมีข้อดีอื่น ๆ อีกหลายประการคือ

1. มีไนโตรเจนอยู่สูงถึง 46 เปอร์เซนต์
2. ละลายน้ำได้ง่าย คือละลายได้ 78 ส่วนต่อน้ำเย็น 100 ส่วน
3. พืชสามารถดูดซึมได้ แทบทุกส่วน เช่น ราก ต้น กิ่งและใบ
4. มีอัตราการเคลื่อนย้ายผ่านคิวติเคิลเร็วกว่าอิออนอื่น ๆ 10-20 เท่า
5. เป็นสารประกอบที่ไม่มีขั้วไฟฟ้าและไม่แตกตัวขณะเป็นสารละลาย และสามารถผ่านพลาสมาเมมเบรนได้ในลักษณะที่ยังเป็นโมเลกุล
6. เมื่อยูเรียถูกดูดเข้าทางใบแล้วสามารถแพร่กระจายไปทั่วต้นพืชภายใน 24 ชั่วโมง
7. สามารถใช้ร่วมกับยาปราบศัตรูพืชได้หลายชนิดโดยไม่มีผลต่อการใช้ยาเหล่านั้น

เมตาโบลิซึมของยูเรียที่พืชได้รับทางใบ

เมื่อเข้าไปอยู่ในเซลของใบพืชแล้ว ยูเรียจะถูก hydrolyse ด้วยเอนไซม์ urease ซึ่งทำให้เกิดการแตกตัวให้แอมโมเนีย กับคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียที่ได้นี้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ glutamine และ asparagine ต่อไป (Givan, 1979)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาเหตุของการไหม้ของใบหลังจากการให้ปุ๋ยทางใบ

การให้ปุ๋ยทางใบอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ใบพืช โดยทำให้มีอาการใบไหม้ สาเหตุของการไหม้ของใบนั้นมีอยู่หลายประการ Neumann (1979) พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ย N P K และ S ในรูปต่าง ๆ ให้แก่ข้าวโพดทางใบ การไหม้ของใบจะไหม้เพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ฉีดพ่น เวลาในการพ่นปุ๋ยนั้น Parker and Boswell (1980) ; Poole et al. (1983b) พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้แก่ถั่วเหลืองในตอนเที่ยงวัน ทำให้เกิดการทำลายใบมากกว่าการพ่นในตอนเช้าหรือเย็น โดยทั่วไปปุ๋ยยูเรียมีไบยูเรท ($NH_2CONHCONH_2$) ตั้งแต่ 1 - 1.5% (Poole et al., 1983b) การใช้ยูเรียที่มีไบยูเรทมากกว่า 1% สำหรับเตรียมสารละลายที่ใช้ฉีดพ่นทางใบอาจเป็นอันตรายต่อพืชบางชนิด (ยงยุทธ, 2528) นอกจากนี้ Chesnin and Shafer (1953) พบว่าขนาดละอองของสารละลายที่พ่นลงบนใบพืชก็มีผลต่อการเกิดใบไหม้ของใบข้าวโพดด้วย โดยละอองขนาดใหญ่จะทำให้เกิดการไหม้มากกว่าละอองเล็ก ส่วนรูปของปุ๋ยนั้น Neumann (1979) พบว่า การใช้ N P K และ S แก่ข้าวโพดในรูป urea, ammonium polyphosphate, potassium polyphosphate และ potassium sulfate ตามลำดับ จะทำให้เกิดการไหม้ของใบน้อยกว่าปุ๋ยรูปอื่นที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน

จำนวนครั้งที่เหมาะสมต่อการฉีดพ่นปุ๋ยไนโตรเจน

การให้ปุ๋ยจุลธาตุทางใบอาจไม่ต้องทำบ่อยนัก หากให้ในความเข้มข้นที่เหมาะสมเพียงครั้งหรือสองครั้ง ก็อาจเพียงพอไปจนตลอดฤดูปลูกพืช ส่วนการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซี่ยม จะต้องมีกำหนดการให้ปุ๋ยที่เหมาะสม เพราะเป็นธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก (ยงยุทธ, 2524) การให้ปุ๋ยเหล่านี้ทางใบแก่ถั่วเหลือง 2-4 ครั้งในช่วงระยะติดเมล็ด (R5) เป็นต้นไป เป็นอัตราที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับทำให้ต้นถั่วเหลืองที่กำลังอยู่ในระยะสร้างเมล็ดสามารถสร้างผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก (Garcia and Hanway, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่เหมาะสมแก่การให้ปุ๋ยทางใบ

การสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดนั้นส่วนใหญ่จะมาจาก photosynthate ที่ถูกสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์แสงในระยะหลังซึ่งคาดว่ามีประมาณ 80 เปอร์เซนต์ ส่วนอีก 20 เปอร์เซนต์นั้น ได้มาจาก photosynthate ที่ถูกสะสมไว้ในลำต้นพืชแต่เดิม และเคลื่อนย้ายเข้ามาเก็บไว้ในเมล็ดอีกทีหนึ่ง (อภิพรรณ, 2523)

photosynthate ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของใบนี้จะถูกส่งไปสะสมที่เมล็ดเป็นส่วนใหญ่ในระยะติดเมล็ด ดังนั้นปริมาณของคาร์โบไฮเดรทที่ละลายได้ในลำต้นและรากจะลดน้อยลง และเป็นผลทำให้กิจกรรมและกระบวนการทั้งหลาย ที่เกี่ยวข้องกับการตรึงไนโตรเจนที่ปมรากถั่วลดน้อยลง ปมจะสลายตัวและหลุดออกจากราก รากหยุดเจริญ และมีการดูดธาตุอาหารจากดินช้าลง ขณะเดียวกันธาตุอาหารในใบจะมีน้อยลงด้วย เป็นสาเหตุทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง ใบจะเหลืองและหลุดร่วงไปเนื่องจากในช่วงเวลาที่ถั่วเหลืองกำลังสร้างเมล็ดกิจกรรมที่รากและที่ใบพืชไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งที่ความต้องการธาตุอาหารในช่วงเวลาดังกล่าวของต้นพืชยังมีอยู่ และจำเป็นมากต่อการสร้างผลผลิต ดังนั้นในช่วงดังกล่าวจึงเป็นช่วงที่เหมาะสมแก่การให้ปุ๋ยทางใบ (Garcia and Hanway, 1976)

การใช้สารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทางใบ

เนื่องจากที่ผิวใบของถั่วเหลืองถูกเคลือบไว้ด้วยคิวติน ละอองปุ๋ยที่พ่นลงไปจะเกาะที่ผิวใบได้น้อยมาก ดังนั้นการลดแรงตึงผิวของละอองปุ๋ยจะช่วยให้ละอองปุ๋ยเกาะที่ผิวใบได้ดีขึ้น โดยทั่วไปการใช้สารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางใบ มักจะใช้ surfactant และ sticker ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่ายาเปียกใบและยาจับใบ ตามลำดับ สำหรับยาเปียกใบ (surfactant) สามารถลดแรงตึงผิวของสารละลายที่ใช้ฉีดพ่น (Akobundu, 1987) ทำให้หยดหรือละอองของสารละลายที่ตกลงบนผิวใบกระจายไปอย่างทั่วถึง และลดการฟุ้งกระจายของละอองของสารละลายออกจากใบจึงช่วยลดการสูญเสียของสารละลาย ทำให้สารละลายกระจายและติดผิวใบพืชดีขึ้นช่วยเพิ่มพื้นที่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การดูดซึม ทำให้การดูดซึมดีขึ้น และช่วยขจัดปัญหาเรื่องมุมใบแคบของพืชบางชนิดอีกด้วย (Ross and Lembi, 1985)

สำหรับประเภทของยาเปียกใบ แบ่งตามชนิดของประจุที่เกิดขึ้นจากการแตกตัวในสารละลายมี 4 ประเภทคือ anionic, cationic, nonionic และ amphoteric surfactants สำหรับ anionic surfactants จะเกิดจากสมบัติของประจุลบที่มาจากกรดอินทรีย์ cationic surfactants เป็นสมบัติพิเศษ ที่เกิดจากประจุบวกซึ่งมาจากส่วนที่เป็นเบส nonionic surfactants เป็นกลุ่มที่ไม่แตกตัวในสารละลาย ส่วน amphoteric surfactants จะมีประจุขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นเบสของสารละลาย (Ross and Lembi, 1985) แต่ในปัจจุบันยาเปียกใบที่จำหน่ายในท้องตลาดไม่มีการระบุประเภทหรือชนิดของยาเปียกใบ (อรรถศิษฐ์, 2530)

นอกจากยาเปียกใบและยาจับใบแล้ว การใช้ซูโครสร่วมกับยูเรียพ่นให้ทางใบแก่มะเขือเทศสามารถลดการไหม้ของใบมะเขือเทศเนื่องจากยูเรียได้ (Shaw and Hilton, 1956 และ Ozaki and Carew, 1954) อาจเป็นเพราะว่าเมื่อน้ำบางส่วนระเหยออกไป จะทำให้สารละลายนี้มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นทันที ซึ่งจะป้องกันมิให้ยูเรียซาบซึมเข้าสู่ใบเร็วเกินไปจนถึงระดับที่อาจเป็นพิษต่อเซลใบของพืช (ยงยุทธ, 2524)

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อถั่วเหลือง

เมื่อพืชขาดน้ำจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ของพืช ซึ่งจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตลดลงและพืชอาจตายได้หากมีการขาดน้ำรุนแรง การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชจะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรง เวลาที่เกิดและช่วงเวลาของการขาดน้ำ พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อการขาดน้ำแตกต่างกัน การขาดน้ำที่ระดับหนึ่ง อาจทำให้อัตราการพัฒนาพื้นที่ใบลดลง ถ้าขาดน้ำรุนแรงขึ้นอาจทำให้ปากใบปิด ซึ่งมีผลทำให้การผ่านเข้าออกของกาซคาร์บอนไดออกไซด์และการสร้างน้ำหนักแห้งลดลง การขาดน้ำรุนแรงมากอาจทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงโดยส่วนรวมลดลง(Gardner et al., 1985)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับถั่วเหลืองระยะที่อ่อนไหวต่อการขาดน้ำมากที่สุดคือ ระยะตั้งแต่ปลายระยะของการสร้างฝักจนถึงกลางระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด ซึ่งจะทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายมากที่สุดเพราะการเกิดการขาดน้ำในช่วงนี้ทำให้ฝักไม่สมบูรณ์ และยังมีผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายอาหารที่จะส่งไปยังฝัก ในที่สุดก็จะทำให้จำนวนฝักต่อต้นและขนาดเมล็ดลดลง(Shaw and Laing, 1966)

ผลของการขาดน้ำที่มีผลต่อสรีรวิทยาของถั่วเหลือง

การขาดน้ำจะมีผลต่อความนำของกาซที่ปากใบ (stomatal conductance) ซึ่งมีผลต่อกาดเคลื่อนที่เข้าออกของกาซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง จากการศึกษาของ Lawn (1982) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ CP 12667 ในประเทศออสเตรเลียเมื่อขาดน้ำจนมีศักยภาพของน้ำในใบในระดับ -13.1 bar มีค่าความนำของกาซที่ปากใบลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง และปากใบปิด เมื่อศักย์ของน้ำในใบเพิ่มขึ้นเป็น -27.3 bar

เมตาโบลิซึมหลายอย่างในต้นถั่วเหลือง ได้รับผลกระทบกระเทือนจากการขาดน้ำ (Yamada and Fukutoku, 1983) เช่น การสังเคราะห์แสงลดลงเพราะปากใบปิด (Hsiao, 1973) ในใบอ่อนที่คลี่เต็มที่จะมีปริมาณของน้ำตาลที่อยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำลดน้อยลง แต่มีปริมาณของน้ำตาลที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ มีสาเหตุหลายอย่าง เช่น เกิดจากการสลายตัวของน้ำตาลที่อยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เกิดจากการขนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังส่วนอื่นน้อยลง หรือเกิดเพราะต้นพืชหยุดการเจริญเติบโต (Hsiao, 1973) แม้แต่เมตาโบลิซึมของโปรตีน และไนโตรเจนก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน คือการดูดดึงไนเตรทของรากจะลดลงเมื่อต้นถั่วขาดน้ำอย่างรุนแรง การเคลื่อนย้ายไนเตรทจากท่อน้ำเข้าสู่ใบจะลดลงด้วยนอกจากนี้ใบถั่วเหลืองที่ขาดน้ำ มีการสร้างโปรตีนในใบลดลงด้วย (Yamada and Fukutoku, 1983)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต, การสร้างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ทรงเชาว์ และคณะ (2523) ได้ศึกษาผลตอบสนองของถั่วเหลือง ในแง่ของการเจริญเติบโต การสร้างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีต่อสภาพการขาดน้ำ พบว่า การขาดน้ำทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงเป็นอย่างมาก อันเป็นผลเนื่องมาจากการถูกกระทบของจำนวนฝักและขนาดของเมล็ด มีแนวโน้มว่ามีความแตกต่างของพันธุ์ในแง่ของการตอบสนองต่อการขาดน้ำ คือ พันธุ์ สจ.2 สจ.4 และ สจ.1 มีแนวโน้มว่าจะปรับตัวได้ดีกว่าพันธุ์ สจ.5 และ OCB หรือพันธุ์ นว.1 ในแง่ของการเจริญเติบโตและพัฒนาการของถั่วเหลืองนั้น พบว่า การขาดน้ำมีผลทำให้ความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม และอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองทุกพันธุ์ลดลงอย่างเด่นชัด ส่วนจำนวนข้อนั้นไม่ถูกกระทบโดยการขาดน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่า ถั่วเหลืองมีการสุกแก่เร็วขึ้น การตอบสนองของแต่ละพันธุ์ในแง่ของการเจริญเติบโตเมื่อขาดน้ำค่อนข้างแตกต่างกัน แต่พบอิทธิพลร่วมระหว่างกรรมวิธีของการให้น้ำและพันธุ์ถั่วเหลืองเฉพาะกรณีของดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งรวมเท่านั้น

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อผลผลิต

เฉลิมพล และคณะ (2530) ศึกษาการตอบสนองของถั่วเหลืองต่อการให้น้ำวิธีต่าง ๆ พบว่าการให้น้ำทุกสัปดาห์ทำให้ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีอื่น การให้น้ำน้อยลงมีผลทำให้ผลผลิต จำนวนฝัก/ต้น และขนาดของเมล็ดลดลงอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ Sionit and Krammer (1977) พบว่า หากเกิดสภาพความเครียดของน้ำในระยะติดฝัก จะเป็นผลทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าระยะออกดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของความชื้นในดินที่มีต่อกิจกรรมของไรโซเบียม

ความชื้นในดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการควบคุมการเกิดปม และการตรึงไนโตรเจน เพราะความชื้นในดินนอกจากจะช่วยในการเจริญเติบโตของส่วนลำต้นแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับการถ่ายเทอากาศคือถ้าความชื้นของดินสูงเกินไปก็จะทำให้การถ่ายเทของอากาศในดินไม่ดี และยังเกี่ยวข้องกับความยืนยงอยู่ได้นานของปมด้วยถ้าดินแห้งปมถั่วจะหลุดออกจากรากทันทีการหลุดของปมทำให้การตรึงไนโตรเจนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การที่ปริมาณน้ำในดินไม่ว่าจะอยู่ในระดับสูงเกินไป มีอิทธิพลต่อการตรึงไนโตรเจนของปมนั้น เป็นเพราะในสภาวะดังกล่าวการใช้ออกซิเจนหรือการหายใจของแบคทีรอยด์ในปมรากถั่วไม่สะดวก จึงทำให้อัตราการตรึงไนโตรเจนลดลง ส่วนในกรณีที่น้ำในดินอยู่ในระดับที่ต่ำมากจนกระทั่งทำให้น้ำหนักปมลดลงมากกว่า80 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักปมเมื่อดินอุ้มน้ำเต็มที่ ปรากฏว่าการตรึงไนโตรเจนของปมจะหยุดชะงักทันทีและปมบางปมจะหลุดออกไป ทำให้ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนหมดไปอย่างสมบูรณ์(สมศักดิ์, 2525)

ผลงานวิจัยการให้ปุ๋ยทางใบที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต

Garcia and Hanway (1976) ได้รายงานผลของการฉีดพ่นปุ๋ย N P K และ S ให้แก่ถั่วเหลืองทางใบในอัตรา 80, 8, 24 และ 4 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ โดยใช้ในสารละลายที่มี urea, potassium polyphosphate และ potassium sulfate ผสมอยู่ซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 27 - 31% ทั้งนี้เพราะการฉีดพ่นสารละลายดังกล่าวให้แก่ใบถั่วเหลืองทำให้ปริมาณของ N P K และ S ในใบอยู่ในระดับที่พอเพียงที่จะทำให้การสังเคราะห์แสงดำเนินต่อไปได้ปกติและทำให้การสร้างเมล็ดเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ จากรายงาน Syverud (1980) พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น และการให้ปุ๋ย P K และ S มีผลต่อผลิตน้อยมาก น้ำหนักและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการฉีดพ่นไนโตรเจนทางใบ ส่วน Vasilas et al. (1980) พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยให้แก่ถั่วเหลืองทางใบนั้นจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีการแก้ไขปัญหาบางอย่าง โดยเฉพาะเรื่องความชื้นในดิน ให้มีอิทธิพลน้อยที่สุดและมีการป้องกันการเกิดใบไหม้ Boote et al. (1978) พบว่าการพ่นปุ๋ย N P K และ S ให้แก่ถั่วเหลืองทางใบตั้งแต่ระยะติดเมล็ด (R5) ในอัตรา 28.0, 2.98, 8.4 และ 1.2 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ จะทำให้ความเข้มข้นของ N P K และ S ในถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลต่อผลผลิต และไม่ทำให้ระยะเวลาของการสังเคราะห์แสงยืดออกไปได้ Nagel et al. (1980) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ Bragg และ Cobb ไม่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการฉีดพ่นปุ๋ยที่มี N P K และ S ในอัตรา 140, 14.5, 42.0 และ 8.4 กิโลกรัม/เฮกตาร์ โดยฉีดพ่น 1, 2 หรือ 4 ครั้ง จำนวนครั้งที่พ่นมากที่สุดทำให้เกิดการทำลายใบมากกว่า และการฉีดพ่นปุ๋ยในตอนเช้าจะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ Cobb ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ control Poole et al. (1983a) พบว่าการฉีดพ่นสารละลายที่มีธาตุ N P K และ S ให้แก่ถั่วเหลืองในระยะติดเมล็ดจะทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากมีความเสียหายเนื่องจากใบไหม้ Parker and Boswell (1980) ทดลองให้ปุ๋ยทางใบโดยใช้ปุ๋ย 2 สูตร สูตรแรกมี urea, potassium polyphosphate และ potassium sulfate สูตรที่สองมี urea, ammonium polyphosphate, potassium chloride และ potassium sulfate โดยให้ในระยะที่ถั่วเหลืองกำลังสร้างเมล็ด ผลปรากฏว่า ในสภาพแวดล้อมที่เขาทดลองไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้ระดับของไนโตรเจนในเมล็ด และระดับของ P ในใบเพิ่มขึ้น ส่วนระดับของ K ไม่เปลี่ยนแปลง Poole (1981) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารที่ให้ทางใบโดยการใช้ isotope N P และ S พบว่าถั่วเหลืองสามารถดูดซึม urea, phosphate และ sulfate ที่ฉีดพ่นให้ทางใบในช่วงติดเมล็ดได้ ดังนี้ urea 22.6 - 33.8% phosphate 3.2 - 9.0% และ sulfate 1.5 - 5.4% เปอร์เซนต์ของธาตุอาหารเหล่านี้ที่กระจายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการสืบพันธุ์มีดังนี้ N 86 - 95% P 86 - 93% S 88 - 94% และได้ให้ข้อคิดเห็นว่าผลสำเร็จของการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบนี้ ขึ้นกับระยะการเจริญเติบโต รูปของปุ๋ยที่ให้ ช่วงเวลาที่พ่นปุ๋ย พันธุ์ของถั่วเหลือง และสภาพแวดล้อมที่ปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Bhromsiri et al. (1986) ได้ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพปุ๋ยสำเร็จรูปที่ให้ทางใบ ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดจำนวน 2 ชนิด คือปุ๋ยน้ำเกรด 10-10-7 ปุ๋ยเกล็ดเกรด 15-30-15 และสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 2% สำหรับปุ๋ยสำเร็จรูปใช้ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ในฉลากปุ๋ย การฉีดพ่นปุ๋ยแต่ละชนิด ใช้ในอัตราครั้งละ 694.4 ลิตร/เฮกตาร์ และฉีดพ่นให้ทุก 3-7 วัน โดยเริ่มตั้งแต่ระยะที่ถั่วเหลืองมีใบที่ข้อที่ 3 (V3) เป็นต้นไป จนถึงระยะเริ่มสุกแก่ (R7) รวมการพ่นทั้งหมด 18 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าการฉีดพ่นสารละลายยูเรียทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นประมาณ 16% เมื่อเปรียบเทียบกับในกรณีที่ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยในขณะที่ปุ๋ยสำเร็จรูปมีผลต่อผลผลิตน้อยมากผลตอบสนองของถั่วเหลืองต่อการฉีดพ่นปุ๋ยสำเร็จรูปทางใบทั้งที่อยู่ในรูปของแข็งและปุ๋ยน้ำ โดยใช้ปุ๋ยทางใบอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับฮอร์โมน NAA ซึ่งรายงานโดย Tharatabhand et al.(1987) ก็ยืนยันว่าปุ๋ยสำเร็จรูปที่ให้ทางใบ ไม่ว่าจะใช้อย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับฮอร์โมนให้ผลผลิตถั่วเหลืองต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยทางดินผลของการฉีดพ่นสารละลายยูเรียต่อผลผลิตของถั่วเหลืองไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดเพราะในผลการทดลองในปีต่อมา Bhromsiri and Gypmantasiri (1987) พบว่า การพ่นสารละลายยูเรีย ซึ่งมีความเข้มข้น 2-3% เพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลายฝนได้ 10 - 14% เมื่อเทียบกับ control แต่ไม่แตกต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการปลูกถั่วเหลืองในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีการให้น้ำ การเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายยูเรียที่ใช้ฉีดพ่นให้แก่ถั่วเหลืองทางใบไม่มีผลต่อผลผลิต และการฉีดพ่นสารละลายยูเรียที่มีความเข้มข้น 2% ให้ผลผลิตสูงกว่า control เพียงเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved