การตรวจเอกสาร

ในปัจจุบันการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ความต้องการถั่วเหลืองในรูปเมล็ดภายในประเทศมีไม่ต่ำกว่าปีละ 4 แสนตัน แบ่งเป็นความต้องการบริโภคในรูปเมล็ดปีละ 7-8 หมื่นตัน ส่วนที่เหลือเป็นความต้องการในรูปกากถั่วเหลืองและน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งมีอัตราเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (ชาตรีและคณะ,2530) แหล่งผลิตถั่วเหลืองจะอยู่ในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง แต่แหล่งปลูกที่สำคัญจะอยู่ทางภาคเหนือและภาคกลางตอนบน เช่น เชียงใหม่ สุโขทัย กำแพงเพชร ตาก เพชรบูรณ์ โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 154-227 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2540) ในขณะที่ประเทศผู้ผลิตส่งออกรายใหญ่ของโลก เช่น สหรัฐอเมริกามีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 260-340 กิโลกรัมต่อไร่ (ทวีและสมชาติ, 2531) จะเห็นได้ว่าผลผลิตถั่วเหลืองภายในประเทศยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แนวทางการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศมี 2 แนวทางคือ การขยายพื้นที่ปลูกให้มากขึ้น และการใช้เทคโนโลยีการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น (พรพรรณ, 2531) สาเหตุที่ทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตตกต่ำมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเขตกรรมไม่เหมาะสม การะบาดของโรคและแมลง เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ เป็นต้น แต่สาเหตุที่เกษตรกรพบในการปลูกถั่วเหลืองและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองอย่างมากคือ ปัญหาเรื่องวัชพืช เนื่องจากสร้างความเสียหายให้กับถั่วเหลืองโดยจะเป็นตัวแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตต่างๆที่จำเป็นต่อถั่วเหลือง เช่น น้ำ แสงแดด แร่ธาตุอาหาร และบางชนิดยังเป็นที่อาศัยของโรคและแมลง ยังผลให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงและทำให้การเก็บเกี่ยวยุ่งยากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้คุณภาพของเมล็ดลดลง โดยทำให้เกิดอาการเมล็ดสีเขียวตั้งแต่ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (มานิสาและจรัญ, 2534)

ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากวัชพืชในการปลูกถั่วเหลือง

การปลูกถั่วเหลืองในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยส่วนใหญ่จะเป็นการปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งหลังนาโดยอาศัยน้ำจากการชลประทาน และเป็นการปลูกถั่วเหลืองแบบไม่มีการไถพรวนดิน พบว่าการระบาดของวัชพืชส่วนใหญ่จะเป็นวัชพืชใบแคบ รองลงมาเป็นวัชพืชใบกว้างและกก (พรพรรณ, 2531) วัชพืชใบแคบที่พบมากได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colona* (L.)Link.) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) หญ้าตีนกา (*Eleusin indica* (L.) Geartn.) หญ้าหางหมา (*Setaria geniculata* L.) หญ้าตีนนก (*Digitaria longiflora* (Retz.)Pers.) หญ้า

ปากควาย (*Dactyloctenum aegyptium* (L.)P.Beauv.) ส่วนวัชพืชใบกว้างที่พบมากได้แก่ ผักปราบ (*Commalina diffusa* Burm.f.) ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus* L.) และสาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) ส่วนวัชพืชตระกูลกกที่พบมากได้แก่ แห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และกกทราย (*Cyperus iria* L.) (พรชัย, 2535) หากมีการปลูกถั่วเหลืองโดยการไม่มีการกำจัดวัชพืชเลยนั้นจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงอย่างต่ำ 30 เปอร์เซ็นต์ และอาจสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ (Meng-umpan,1987:มานิสาและจรัญ, 2534) ถั่วเหลืองจะสามารถทนต่อการระบาดของวัชพืชได้ในปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชไม่เกิน 16.4 กิโลกรัมต่อไร่หากมีการระบาดของวัชพืชมากกว่านี้ผลผลิตจะเริ่มลดลงตามลำดับ (พรพรรณ, 2530) โดยที่ผลของวัชพืชต่อผลผลิตของถั่วเหลืองที่ลดลงเนื่องจากการลดลงขององค์ประกอบผลผลิตในส่วนของจำนวนฝักต่อต้น แต่ไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดของเมล็ด (ทรงเชาว์และวีระชัย, 2528) และนอกจากวัชพืชจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงในเชิงปริมาณแล้วยังทำให้ผลผลิตลดลงในเชิงคุณภาพด้วย โดยทำให้เกิดเมล็ดสีเขียวเพิ่มมากขึ้นและมีเมล็ดวัชพืชปะปนเข้าไปในผลผลิต

การเตรียมดินแบบไม่ไถพรวนในการปลูกถั่วเหลือง

การเตรียมดินแบบไม่ไถพรวนจะลดปริมาณการงอกของเมล็ดวัชพืชลงได้เมื่อเทียบกับการเตรียมดินแบบไถพรวน Popay *et al.* (1993) รายงานว่า การไถพรวนจะทำให้มีเมล็ดวัชพืชงอกมากกว่าการไม่ไถพรวน 2-10 เท่าขึ้นกับความลึกของการไถ โดยการไถพรวนที่ระดับลึก 25 เซนติเมตรจะมีวัชพืชงอกมากที่สุด รองลงมาที่ระดับ 10 เซนติเมตรและไม่มีการไถพรวน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Nakaryama *et al.* (1984) ที่พบว่าการปลูกถั่วเหลืองที่มีการเตรียมดินแบบไถพรวนจะทำให้วัชพืชระบาดเพิ่มมากขึ้น อันเป็นผลมาจากการไถพรวนได้พลิกเอาเมล็ดวัชพืชที่อยู่ใต้ดินขึ้นมาพบกับสภาพที่เหมาะสมต่อการงอกซึ่งจะส่งผลไปถึงผลผลิตทำให้ลดลงได้ และการไม่ไถพรวนจะมีเมล็ดวัชพืชมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ระดับความลึก 1 เซนติเมตรและจะลดลงแบบ logarithm ตามระดับความลึก ในขณะที่การไถพรวนจะทำให้เมล็ดวัชพืชกระจายอย่างสม่ำเสมอจนถึงระดับลึก 19 เซนติเมตรทำให้ควบคุมวัชพืชได้ยากกว่า (Syarifuddin, 1980;Yenish *et al.*,1992) โดยเฉพาะวัชพืชฤดูเดียวที่จะต้องมีการกำจัดก่อนที่วัชพืชจะครบวงจรชีวิตและมีการสืบพันธุ์ผลิตเมล็ดจึงจะกำจัดได้ผล แต่วัชพืชข้ามปีจะกำจัดไม่ได้ผลเนื่องจากจะไปตัดเอาส่วนขยายพันธุ์ให้มีการแพร่กระจายเพิ่มมากขึ้น (Merrill *et al.*,1985) และหากมีการไถพรวนมากเกินไปจะทำให้ต้นถั่วเหลืองที่ปลูกงอกและเจริญเติบโตได้น้อยกว่าในแปลงที่ไม่มีการไถพรวนได้ นอกจากนี้ การปลูกถั่วเหลืองแบบไม่มีการไถพรวนยังทำให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิ

ภาพมากขึ้น โดยการปลูกถั่วเหลืองแบบไม่ไถพรวนใช้น้ำเฉลี่ยครั้งละ 7.1 เซนติเมตร วิธีการไถพรวนใช้น้ำเฉลี่ยครั้งละ 13.9 เซนติเมตร และยังทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง สูงกว่าในแปลงที่มีการไถพรวนอีกด้วย (ณัฐ, 2531) สอดคล้องกับรายงานของ โพธิ์งาม (2535) ที่พบว่าวิธีการเตรียมดินปลูกถั่วเหลืองแบบไถพรวนกลบตอซังและฟางข้าว ทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าการเตรียมดินที่ไม่มีการไถพรวนเนื่องจากการไถพรวนดินจะทำให้ดินมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาตรที่เพิ่มขึ้นเกิดจากช่องว่างขนาดใหญ่แต่ทำให้ดินมีช่องว่างขนาดเล็ก (capillary pore) ลดลง มีผลทำให้ดินอุ้มน้ำได้น้อยลง และการไม่ไถพรวนจะช่วยลดการสูญเสียของดินได้อีกด้วย โดย Blevins (1990) รายงานว่า การไถพรวนจะทำให้ดินสูญเสียจากการชะล้างหน้าดิน 3.17 มิลลิกรัมต่อไร่ ในขณะที่การไม่ไถพรวนจะสูญเสียเพียง 0.09 มิลลิกรัมต่อไร่ และการไถพรวนยังทำให้มีการสูญเสีย ไนเตรตและฟอสฟอรัสมากกว่าอีกด้วย

การเตรียมแปลงปลูกโดยการเผาตอซัง

การเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนสามารถกระทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปเกษตรกรในภาคเหนือที่ปลูกถั่วเหลืองตามหลังข้าว มักนิยมการเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนแต่จะเผาตอซังก่อนการปลูกพืชเนื่องจากสะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย โพธิ์งาม(2535) รายงานว่า วิธีการเตรียมดินปลูกถั่วเหลืองควรใช้วิธีการไม่ไถพรวน มีการเผาตอซังและฟางข้าว และมีการขุดเจาะร่องน้ำเป็นระยะๆ เพื่อให้ดินมีการระบายน้ำดีขึ้น วิธีการปลูกโดยตัดตอซัง และไม่ตัดตอซังโดยไม่มีการคลุมฟางเผาจะมีปริมาณวัชพืชขึ้นมากกว่าแปลงที่ปลูกโดยวิธีการตัดตอซังและคลุมฟางเผา และการคลุมฟางเผาสามารถลดปริมาณวัชพืชลงได้ 40-50 เปอร์เซนต์ เนื่องจากในแปลงที่มีการเผาตอซังได้มีการกำจัดวัชพืชไปบางส่วนแล้ว จึงทำให้วัชพืชที่ขึ้นมาใหม่มีอายุไม่มาก และมีปริมาณน้อยกว่าแปลงที่มีวัชพืชขึ้นอยู่ในแปลงตั้งแต่เริ่มปลูกถั่วเหลือง และมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ จนมีปริมาณวัชพืชเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ถั่วเหลืองเจริญเติบโตดีกว่าแปลงที่ไม่ได้เผาตอซัง (อภิพรรณ, 2526; ปริศนา ,2537) เนื่องจากการเผาตอซังนั้นพบว่าทำให้ pH ของดินสูงขึ้นแตกต่างจากแปลงที่ไม่ได้เผาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเผาตอซังและฟางข้าวทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้สูงขึ้น เพราะดินมี pH สูงขึ้นและการเผาทำให้อินทรียฟอสฟอรัสเปลี่ยนรูปเป็น อนินทรียฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์มากขึ้น (โพธิ์งาม, 2535) และการเผายังเป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินให้สูงขึ้น ธาตุอาหารส่วนใหญ่ยกเว้นพวกไนโตรเจนและซัลเฟอร์จะรวมกันอยู่ที่ผิวดินในสภาพของเถ้า และจะถูกชะล้างซึมลงในดินเมื่อฝนตกลงมาธาตุที่เหลืออยู่มากที่สุดคือโปแตสเซียม (จักรี ,2525) และยังช่วยลดการใช้ปูนขาวลง

(Akobundu,1985) การเผาตอซังไม่เหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก เนื่องจากจะมีการดูดซึมลดลงเมื่อดินมี pH สูงขึ้น (Walker, 1989) และการเผาตอซังนั้นหากไม่สามารถควบคุมได้อาจทำลาย ทัศนียภาพ สัตว์ป่า บ้านและชุมชน เป็นต้นเหตุให้เกิดการชะล้างหน้าดิน ทำลายพืชเศรษฐกิจ และทำลายสภาพแวดล้อมของโลก และยังมีพืชบางชนิดที่สามารถทนทานได้ ได้แก่ cassia spp. และ acacia spp. เป็นต้น(Weed of the world,1984) และพืชบางชนิด เช่น หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) หลังจากถูกไฟเผาจะงอกและเจริญเติบ ได้อย่างรวดเร็ว

การเตรียมแปลงปลูกโดยการพ่นสารกำจัดวัชพืช

การเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนอีกวิธีหนึ่งคือ การพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายก่อนการปลูกพืช เป็นการทำลายวัชพืชที่ขึ้นปกคลุมผิวดินอยู่ก่อนการปลูกพืช นรีลักษณ์และคณะ (2535) รายงานว่า การใช้ paraquat พ่นก่อนปลูกพืชจะให้ผลผลิตต่ำกว่าการเตรียมดินที่มีการไถพรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเมื่อมีการพัฒนาถึงช่วงวิกฤตของการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับถั่วเหลือง คือประมาณ 30-40 วัน หลังถั่วเหลืองงอกพบว่าในพื้นที่ที่มีการไถพรวนจะมีปริมาณวัชพืชน้อยกว่าแปลงที่พ่นด้วย paraquat และไม่มีการไถพรวน เนื่องจากการพ่นด้วย paraquat เป็นการทำลายวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วเท่านั้นแต่ไม่สามารถทำลายเมล็ดที่ตกค้างอยู่ในดินได้ แต่การพ่นด้วย paraquat มีแนวโน้มที่จะเก็บรักษาความชื้นของดินได้ดีกว่าวิธีการไถพรวนตลอดช่วงฤดูปลูก เพราะการพ่น paraquat ทำให้มีวัชพืชแห้งปกคลุมผิวหน้าดินช่วยชะลอการระเหยของน้ำจากผิวดิน ทำให้ดินสามารถเก็บรักษาความชื้นได้ดีกว่าการไถพรวนที่ปราศจากวัสดุปกคลุมผิวดิน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kapusta and Krausz (1993) ที่พบว่าการเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนและฉีดพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายก่อนการปลูกพืช ควบคุมวัชพืชได้ไม่ดีเท่ากับการเตรียมดินแบบการไถพรวน แต่วิธีการควบคุมวัชพืชแต่ละวิธีหลังจากนั้นให้ผลการควบคุมวัชพืชที่ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ Defelice *et al.* (1987) พบว่าการเตรียมดินโดยการพ่น glyphosate สามารถควบคุม johnsongrass (*Sorghum balepense*) ได้ดีกว่าการพ่นด้วย paraquat อีกทั้งยังให้ผลผลิตและรักษาความชื้นของดินได้ดีกว่าอีกด้วย ในขณะที่ Buhler (1990) พบว่า กรรมวิธีการเตรียมดินที่แตกต่างกันจะไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน แต่หากมีวิธีควบคุมวัชพืชแตกต่างกันจะทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในการปลูกถั่วเหลืองแบบไม่ไถพรวน

การเตรียมดินแบบไม่ไถพรวนร่วมกับการเผาตอซังหรือพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายนั้น ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ตลอดฤดูการเพาะปลูกจึงต้องมีการกำจัดวัชพืชวิธีอื่นมาใช้ภายหลังจากการเตรียมดินแล้ว การใช้การกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้ การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกพบว่ายังมีปัญหาการงอกภายหลังได้หรือวัชพืชบางชนิดสามารถทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก และหากปลูกถั่วเหลืองได้รับความเสียหายต้องทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกอีกครั้ง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง อีกทั้งสภาพการปลูกถั่วเหลืองแบบไม่ไถพรวนจะมีเศษตอซังและฟางข้าวหรือเถ้าปกคลุมผิวดินอยู่ ทำให้สารกำจัดวัชพืชไม่สามารถซึมลงดินได้ดีเท่าที่ควร ในปัจจุบันพบว่า แนวโน้มการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกมีเพิ่มมากขึ้นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกส่วนใหญ่ที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลืองจะเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใบแคบ พนิต (2538) ได้รายงานถึง การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในการปลูกถั่วเหลืองแบบไม่ไถพรวน ได้แก่ fluazifop-P-butyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ haloxyfop-methyl อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 16 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ quizalofop-P-terfuryl อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พบว่าสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดให้ผลการควบคุมวัชพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนสารกำจัดวัชพืชอื่นๆ มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้ อนุสรณ์และอริยันต์ (2532) ได้ศึกษาการใช้สาร imazethapyr พบว่าอัตราที่เหมาะสมคือ 16-20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ โดยพ่นที่ระยะ 7-14 วัน หลังปลูกพืชและสามารถจะควบคุมวัชพืชได้ 70-76 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มผลผลิตได้ 32-35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของปริศนา (2537) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช imazethapyr อัตรา 16, 20 และ 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ให้ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ใกล้เคียงกัน แต่แปลงที่มีการเผาตอซังก่อนการปลูกจะมีประสิทธิภาพของการควบคุมวัชพืชมากกว่าแปลงที่ไม่มีการเผาตอซัง เนื่องจากการเผาตอซังได้เผาวัชพืชไปแล้วบางส่วน ส่วนแปลงที่ไม่มีการเผาตอซังวัชพืชจะมีอายุมากกว่าทำให้สามารถทนต่อสารกำจัดวัชพืชได้มากกว่า สำหรับสาร propaquizafop นั้นได้มีการทดลองใช้ควบคุมวัชพืชในฝ้าย พบว่าอัตราที่เหมาะสมใช้อยู่ที่ 16-32 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้ 95-99 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และสามารถควบคุมได้นานถึง 100 วันหลังการพ่น (Haitas *et al.*,1995)

ช่วงเวลาการพ่นสารกำจัดวัชพืช

ช่วงเวลาการแข่งขันของวัชพืชกับพืชปลูกนั้น วัชพืชจะงอกพร้อมๆกับการงอกของพืชปลูก แต่จะมีการเจริญเติบโตมากกว่า ด้วยเหตุนี้จึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก โดยพบว่าหลังการกำจัดวัชพืชนาน 15 วัน จะมีวัชพืชงอกใหม่อีก 75-80 เปอร์เซ็นต์ และที่เหลือจะงอกภายใน 30 วัน (Bhan,1990) ในระยะแรกหลังการปลูกพืชจะเป็นช่วงเวลาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชที่แตกต่างกัน ถ้ามีการแข่งขันที่ยาวนานผลผลิตก็ยิ่งจะลดลง (พรชัย, 2532) ดังนั้นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชในการปลูกถั่วเหลืองคือ 15 วันหลังจากถั่วเหลืองงอกและอีกครั้งคือ หลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 30 วัน หลังจากระยะนี้แล้วถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตจนมีทรงพุ่มเพียงพอที่จะบดบังไม่ให้วัชพืชมีการเจริญเติบโต และเมื่อถั่วเหลืองมีการออกดอกไม่ควรที่จะเข้าไปทำการกำจัดวัชพืชอีกเพราะอาจกระทบกระเทือนทำให้ดอกถั่วเหลืองร่วงได้ (ทรงเชาว์, 2531) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พรพรรณ (2530)รายงานว่า ถั่วเหลืองต้องการช่วงเวลาที่ไม่มีการแก่งแย่งจากวัชพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 6 สัปดาห์หลังจากนั้นการแก่งแย่งของวัชพืชจะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต Bhan (1990) รายงานว่า เมื่อให้แปลงถั่วเหลืองปราศจากวัชพืชนาน 15 และ 30 วันหลังปลูกไม่มีความแตกต่างกัน และให้ปราศจากวัชพืชนาน 45 วันหลังปลูกกับปราศจากวัชพืชตลอดเวลาก็ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน จึงไม่มีความจำเป็นที่แปลงปลูกจะต้องปราศจากวัชพืชตลอดเวลาหรือเป็นเวลานานเกินความจำเป็น โดยพบว่าถั่วเหลืองจะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปราศจากวัชพืชหลังปลูก 40 วัน ในขณะที่ Crook *et al.* (1990) ได้ทำการทดลองควบคุม common lambsquarters (*Chenopodium album*) ด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกพบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการควบคุมอยู่ระหว่าง 3-5 สัปดาห์หลังจากถั่วเหลืองงอกและควรทำก่อน 10 สัปดาห์เพราะจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Eleftherohorinos *et al.* (1995) พบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกในการปลูกข้าวโพดอยู่ที่ 4-5 สัปดาห์หลังจากข้าวโพดงอก ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลาการพ่นสาร propaquizafop ที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี 96-99 เปอร์เซ็นต์ นานถึง 100 วันหลังจากพ่น (Haitas *et al.*, 1995) นอกจากนี้ พรชัยและคณะ (2538) ยังได้ทดลองพ่นสาร propaquizafop อัตรา 10 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ภายหลังย้ายปลูก 25 วันในแปลงกะหล่ำปลี พบว่าสามารถควบคุมวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าได้ในระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

ปัจจัยที่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจน

ปริมาณของธาตุอาหารต่างๆในดิน

ปริมาณของธาตุอาหารต่างๆในดินมีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมร่วมกับพืชตระกูลถั่ว โดยอาจมีผลต่อเชื้อไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ในดินโดยตรงหรือมีผลต่อพืชตระกูลถั่ว หรือมีผลต่อการใช้ชีวิตร่วมกันระหว่างถั่วกับเชื้อไรโซเบียม เช่น มีผลต่อการเกิดปมและการทำหน้าที่ของปม (Edwards, 1977) ในดินที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับสูงจะมีผลยับยั้งการเกิดปมของพืชตระกูลถั่ว และทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนมีน้อยลง(Gibson and Harper, 1985)

ฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อทั้งพืชและไรโซเบียม แต่มักเชื่อกันว่ามีอิทธิพลกับการเจริญของถั่วมากกว่า การขาดฟอสฟอรัสจะทำให้มีการตรึงไนโตรเจนลดลง โดยการจำกัดการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่ว (Vincent, 1965) และการเพิ่มปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นจึงมีการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (Anon, 1993) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการขาดฟอสฟอรัสจะทำให้การเกิดปมและประสิทธิภาพของปมลดลงทั้งนี้เป็นเพราะฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของสารที่จำเป็นสำหรับระบบถ่ายทอดอิเลคตรอน นอกจากนี้แหล่งพลังงานที่ใช้ในกระบวนการตรึงไนโตรเจน เช่น ATP ก็มีสารฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (สมศักดิ์, 2528)

โปแตสเซียมมีอิทธิพลโดยทางอ้อมต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน โดยที่โปแตสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญของไรโซเบียมของพืชตระกูลถั่วคือ โปแตสเซียมทำให้พืชตระกูลถั่วมีการเจริญอย่างสมบูรณ์แข็งแรงซึ่งส่งผลทำให้มีการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้นด้วย (สมศักดิ์, 2525) และยังมีรายงานว่าการเกิดปมของต้นถั่วจะตอบสนองต่อการใส่โปแตสเซียม (Edward, 1977)

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) จะมีผลต่อการเจริญของไรโซเบียมอิสระในดินและการตรึงไนโตรเจน โดยการตรึงไนโตรเจนจะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงpH ระหว่าง 5-8 นอกจากนี้ pH ยังเกี่ยวข้องกับการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารอื่นที่มีผลต่อเชื้อไรโซเบียม โดยทำให้ธาตุอาหารบางชนิดเป็นประโยชน์หรือเป็นพิษเพิ่มขึ้นอีกด้วย (สมศักดิ์, 2525;Whelan and Alexander, 1986)

อุณหภูมิ จะมีผลต่อการเข้าสู่ราก การสร้างพัฒนาปม ตลอดจนมีผลต่อการตรึงไนโตรเจน (Gibson, 1977) สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะถั่วเหลือง การเข้าสู่รากและเกิดปมจะดีที่สุดในช่วงนี้ (สมศักดิ์, 2525) และที่อุณหภูมิมากกว่า 30 องศาเซลเซียสจะทำให้ถั่วมีการเกิดปมลดลงมาก (Lie, 1974)

ความชื้นในดิน มีผลกระทบกับความอยู่รอดของเชื้อไรโซเบียมในดินและการเจริญเติบโตของต้นถั่ว และปริมาณน้ำที่มากหรือน้อยไปยังมีผลต่อการตรึงไนโตรเจน การขาดน้ำในถั่วเหลืองมีผลต่อการเข้ารากและเกิดปม ดังนั้นจำนวนปมจึงลดลง (Hamdi, 1982) ในสภาพน้ำขังในแปลงถั่วเหลืองมีผลยับยั้งการตรึงไนโตรเจนโดยทำให้การแลกเปลี่ยนกาซระหว่างดินกับปมลดน้อยลงซึ่งจะทำให้ขาดออกซิเจนและในระหว่างนั้นจะทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ไนโตรจีเนสลดลง (Bergersen, 1977) เหตุที่ปริมาณน้ำในดินมากหรือน้อยเกินไปมีอิทธิพลต่อการตรึงไนโตรเจนของปมนั้น โดยทั่วไปเชื่อว่าเกิดจากการรับออกซิเจนหรือการหายใจของแบคทีรอยด์ในปมถั่วเป็นไปไม่สะดวก ไม่เพียงพอแก่ความต้องการ โดยเมื่อขาดน้ำนั้นน้ำในปมถั่วจะลดลงทำให้ออกซิเจนลดลงไปด้วยเนื่องจากช่องว่างระหว่างเซลล์ได้หายไปทำให้แบคทีรอยด์ขาดออกซิเจน ส่วนในกรณีน้ำมากเกินไปนั้นทำให้การแพร่กระจาย (diffuse) ของออกซิเจนในน้ำเป็นไปในอัตราต่ำมากเป็นผลทำให้ปมและแบคทีรอยด์ได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอจึงทำให้อัตราการตรึงไนโตรเจนลดลง (สมศักดิ์, 2525)