

วิจารณ์ และสรุป

วิจารณ์ผลการทดลองในสภาพไร่

จากผลการทดลองพบว่าพันธุ์ สจ.4 มีการสะสมน้ำหนักแห้งรวม (เฉพาะส่วนเหนือดิน) สูงสุด คือ 798.72 กรัม/ตารางเมตร ที่อายุ 77 วัน หลังออก และไม่แตกต่างจากพันธุ์ มข.35 แต่มากกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์ มข.35 มีอัตราการเจริญเติบโตของพืช (CGR) สูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ซึ่ง Shibbles และ Weber (1966) รายงานว่า การสร้างน้ำหนักแห้งและการรับแสงของถั่วเหลืองจะเพิ่มตามการพัฒนาพื้นที่ใบโดยเปอร์เซ็นต์การรับแสงสูงสุดจะเกิดขึ้นที่ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของถั่วเหลืองเท่ากับ 4

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตค่า CGR ของทั้ง 3 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งนี้อาจเนื่องจากในช่วงแรก พืชยังมีการพัฒนาใบไม่มากนัก ค่า LAI ยังคงต่ำ (ประมาณ 2) ทำให้ไม่มีการบังแสงระหว่างใบเกิดขึ้น ซึ่ง Goudriaan (1977 อ้างในวิสาตลักษณ์ 2531) กล่าวว่าในขณะที่พืชมี LAI น้อย ใบทุกใบจะได้รับแสงเต็มที่ โดยไม่มีการบดบังกันเลย ประกอบกับปริมาณไนโตรเจนในใบของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ยังคงมีปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งปริมาณไนโตรเจนในใบมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช (Sinclair and Horie, 1989 ; Lynch and White, 1992) ดังนั้นการสังเคราะห์แสงของใบจึงใกล้เคียงกันซึ่งทำให้ค่า CGR ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกันในระยะแรกของการเจริญเติบโต ค่า CGR ของพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ไม่แตกต่างกัน แต่เริ่มมีค่าสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เมื่ออายุ 49 วัน หลังออก ซึ่งในระยะดังกล่าวใบของแต่ละพันธุ์มีการพัฒนามากขึ้น และ LAI ของพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีค่าน้อยที่สุด โดยเมื่อพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอัตราการสังเคราะห์แสงของกลุ่มใบในทรงพุ่มต่อพื้นที่ปลูกจะเพิ่มตามไปด้วย ซึ่ง Shaw และ Weber (1967) กล่าวว่า อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเปอร์เซ็นต์การรับแสงดังนั้นการสะสมน้ำหนักแห้งของพืชจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณพื้นที่ใบ และจากงานทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการใช้แสง (RUE) และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (NAR) ของแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (7- 35 วันหลังออก) ค่า RUE มีค่าต่ำและไม่สม่ำเสมออาจสืบเนื่องจากในช่วงแรกใบยังมีขนาดเล็กและบาง อาจทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการสะท้อน (reflection)

และการส่องผ่าน (transmission) ของแสงสูง นอกจากนี้ใบอาจอยู่เป็นกลุ่ม (cluster) ไม่กระจาย ทำให้ค่าประเมินของสัดส่วนการรับแสงสูงกว่าความจริง และส่งผลให้การประเมินค่า RUE ต่ำกว่าความเป็นจริง

ดังนั้นการสะสมน้ำหนักรากของพืช จากการทดลองนี้ จึงมีความสัมพันธ์กับ LAI ซึ่งจากการสังเกตพบว่าช่วงที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดจะเกิดขึ้นพร้อมกับช่วงที่ RUE มีค่าสูงสุด ซึ่งจะตรงกับการมี LAI สูงสุด ของกลุ่มพืชรวมทั้งการดูดซึมไนโตรเจน และเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบสูงสุดด้วย ซึ่งชี้ให้เห็นว่า RUE, LAI และปริมาณไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กัน และเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

พันธุ์ สจ.4 มีน้ำหนักแห้งรวม (เหนือดิน) สูงกว่าพันธุ์ มข.35 ในขณะที่พันธุ์ มข.35 มีการสร้างรากมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตเมล็ด พบว่า พันธุ์ มข.35 ให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน Gay และคณะ (1980) ว่า ความแตกต่างของผลผลิตไม่มีสหสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้นแต่ขึ้นกับการมีช่วงเวลาการสะสมน้ำหนักรากในเมล็ดยาวนาน

การกระจายน้ำหนักราก และไนโตรเจนของถั่วเหลือง Egli และคณะ (1985) รายงานว่าการกระจายน้ำหนักรากระหว่างส่วนการเจริญทางต้นและราก (vegetative part) และส่วนการเจริญพันธุ์ (reproductive part) ไม่ได้รับผลกระทบจากลักษณะการเจริญเติบโต วันปลูก และความชื้นมากนัก แต่จะมีค่าค่อนข้างคงที่แม้ว่าพืชจะมีขนาดและอัตราการเจริญเติบโตต่างกัน จากการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ มีลักษณะการกระจายน้ำหนักราก และไนโตรเจนสอดคล้องกับงานทดลองอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาไว้ (Brouwer, 1962 อ้างในอภิพรณ, 2533 ; สุริพร, 2529 ; Hanway and Weber, 1971 ; Lynch and White, 1992) คือ ในระยะแรกของการเจริญเติบโตส่วนต่าง ๆ ของพืชจะมีการเพิ่มน้ำหนักตามอายุและเมื่อเริ่มสร้างฝักและเมล็ดน้ำหนักในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น จะลดลงเช่นเดียวกับไนโตรเจนเนื่องจากการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนจากส่วนต่าง ๆ ไปยังเมล็ดซึ่งเป็นแหล่งรับที่สำคัญ strong sink (Egli et al., 1980 ; Zeiber et al., 1982) โดย Sinclair และ de Wit (1975) รายงานว่าการสร้างน้ำหนักเมล็ด 1 กรัม ถั่วเหลืองต้องการไนโตรเจน 29 มิลลิกรัม ในขณะที่เดียวกันก็ต้องการคาร์โบไฮเดรตมาก พบว่าการสังเคราะห์โปรตีน 1 กิโลกรัม ต้องการใช้กลูโคส 1.88 กิโลกรัม (Penning vries et al., 1989) ในการทดลองนี้พบว่าเมื่อเมล็ดมีการพัฒนาน้ำหนักรากและไนโตรเจนในส่วนใบ ต้น และเปลือกฝักจะลดลงในลักษณะที่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าไนโตรเจนที่ลดลงในช่วงปลายของการเจริญเติบโตนอกจากเคลื่อนย้ายไปยัง

เมล็ดแล้ว ส่วนหนึ่งเกิดจากการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของก๊าซประมาณ 5% ของไนโตรเจนทั้งหมด (Stutte and Weiland, 1978) สัดส่วนการแบ่งปันอาหารดังกล่าวอาจมีส่วนสำคัญต่อการกำหนดจำนวนฝักและเมล็ดในพืชได้ นอกจากนี้การที่ค่า HNI ของถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีค่าสูง แสดงว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่พืชสะสมได้ โดยเฉพาะก่อนการสร้างเมล็ดมีความสำคัญในการกำหนดผลผลิต แต่การสะสมไนโตรเจนในส่วนการเจริญทางด้านต้นและรากนั้น ขึ้นกับอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงก่อนการออกดอกเพื่อสร้างน้ำหนักแห้งเพื่อใช้ในการ assimilate ไนโตรเจน

หากเป็นเช่นนั้นจริงการใช้พันธุ์อายุสั้นที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงของกลุ่มใบ (canopy) และ RUE สูงรวมกับการดูดซึม (uptake) ไนโตรเจนได้เร็ว ก็จะทำให้ผลผลิตได้สูงเช่นเดียวกัน และนำไปปลูกในช่วงหลังนาที่มีความชื้นสูงในช่วงสั้นได้ดีกว่า

เมื่อพิจารณาสัดส่วนการแบ่งปันคาร์โบไฮเดรตระหว่างส่วนการเจริญเติบโตทางต้น และการเจริญพันธุ์ ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าลักษณะของสัดส่วนการปันอาหารมายังฝักเพิ่มขึ้นในลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงจากช่วงสร้างเมล็ดจนเกือบสุกแก่ ซึ่งพบว่าช่วงเวลาของพันธุ์เชียงใหม่ 60 สั้นที่สุด คือ คิดเป็น 41% ของอายุเก็บเกี่ยวส่วนในพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอดมีช่วงเวลาดังกล่าวยาวนานกว่าเป็น 53 และ 50%

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีสัดส่วนของไนโตรเจนในเมล็ดพอ ๆ กัน แต่พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการเปลี่ยนแปลงค่า HNI เร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการปันส่วนอาหาร ในช่วงการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ด เมล็ดจะต้องการคาร์โบไฮเดรตในปริมาณมาก ความต้องการนี้เป็น sink demand ทำให้มีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากส่วนอื่น ๆ ไปยังเมล็ด และเนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองต้องการไนโตรเจนในสัดส่วนที่สูงเช่นกัน ในช่วงนี้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการดูดซึมจากดิน และการตรึงไนโตรเจนไม่เพียงพอแม้จะมีรายงานว่า ปกติที่ระยะออกดอกถั่วเหลืองได้รับปริมาณไนโตรเจนจากการตรึง 18-36% ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและในช่วงปลายของระยะการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดจะได้ถึงประมาณ 74% ของไนโตรเจนทั้งหมด (Pongsakul and Jensen, 1991) แต่ก็มีรายงานว่าในช่วงดังกล่าวการตรึงไนโตรเจนจะลดลงอย่างมากเนื่องจากการแข่งขันระหว่าง การเจริญพันธุ์และปม โดยถั่วเหลืองพวกไม่ทอดยอดมีความรุนแรงน้อยกว่าพวกทอดยอด (อภิพรณ, 2533 ; Israel, 1981 ; Lawn and Brun, 1974) เช่นเดียวกับ Sinclair และ de Wit (1976) ก็รายงานว่าเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากส่วนใบ เป็นผลให้การสังเคราะห์แสงของใบลดลง ซึ่งจะชักนำให้การตรึงไนโตรเจนลดลงจากการที่ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงและการดูดซึมไม่เพียงพอทำให้เกิดการย่อยสลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ

ของใบ และต้น เพื่อดึงเอาไนโตรเจนมายังเมล็ด กิจกรรมดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ใบพืชหมดอายุ และหลุดร่วงไป และช่วงเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะสิ้นสุดลงพร้อมกับการหลุดร่วงของใบ จากการทดลองพบว่า อัตราการดูดซึมไนโตรเจนสูงสุดของพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ซึ่งเป็นพวก ทอดยอดมีช่วงยาวนานกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และการสูญเสียไนโตรเจน จากใบช้ากว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีระยะการสะสมน้ำหนักแห้งสั้นกว่าพันธุ์อื่น สำหรับพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ที่ มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอดการป็นส่วนอาหารจะเกิดขึ้นช้ากว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ทำให้ถั่วเหลือง ทั้ง 3 พันธุ์มีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พันธุ์ สจ.4 และพันธุ์ มข.35 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่า อาจเนื่องมาจากการสร้างใบในขณะที่มีการออกดอกแล้วทำให้มีการสร้างอาหารได้มาก และอาจ ชดเชยการแข่งขันนี้ได้ทำให้ผลผลิตของพวกทอดยอดไม่แตกต่างจากพวกไม่ทอดยอดมากนัก (Hicks and Pendelton, 1970 อ้างใน Egli and Leggett, 1973) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าใบของพวกทอดยอดที่ ถูกสร้างขึ้นในระยะที่มีการสร้างฝักจะมีอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ (CER) สูงกว่าและมี ช่วงยาวนานกว่าใบที่ถูกสร้างขึ้นในช่วงการเจริญทางต้นและราก (vegetative) (Frederick and Hesketh, 1994) พันธุ์ สจ.4 มีการเปลี่ยนแปลง HNI เร็วกว่า มข.35 และพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ดูดซึมจาก ส่วนรากของพันธุ์ มข.35 มากกว่า สจ.4 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการมีรากมากกว่า ดังนั้นเมื่อมีการสร้าง ฝักการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากใบจึงช้ากว่า ซึ่งพบว่าใบของพันธุ์ มข.35 ร่วงช้ากว่าทำให้มีช่วงการ สะสมน้ำหนักแห้งนานกว่า แต่อัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดเหมือนกับว่าจะช้ากว่าผลผลิตจึงไม่ต่างกัน มากนัก ซึ่งงานทดลองของบรรยงและคณะ (2535) พบว่าพันธุ์ มข.35 มีการตรึงไนโตรเจนและให้ผล ผลิตสูงกว่าพันธุ์ สจ.4 มาก และสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากงานทดลองนี้อาจสืบเนื่องมาจากในช่วง ปลายของการปลูกถั่วเหลืองในงานทดลองนี้มีฝนชุกและแมลงศัตรูเข้าทำลายทำให้ฝักส่วนหนึ่ง เสียหายและต้องรีบทำการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปแล้วผลการทดลองนี้สนับสนุนสมมุติฐาน self destruction ของ Sinclair และ de Wit (1975 ; 1976) ด้วย

จากผลการทดลอง จึงสรุปได้ว่า

1. รูปแบบการกระจายน้ำหนักแห้ง และไนโตรเจนของพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบ ไม่ทอดยอด มีลักษณะคล้ายกันกับพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด

2. การป็นส่วน และการเคลื่อนย้ายอาหารของพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีอัตราเร็วกว่า แต่มีช่วงเวลาในการเคลื่อนย้ายสั้นกว่า ในพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์ มข.35 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าว ถูกกำหนดโดยปริมาณไนโตรเจนในส่วนการเจริญเติบโตทางต้น ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตของทั้ง 3 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. พันธุ์ มข.35 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอดเช่นเดียวกับพันธุ์ สจ.4 มีช่วงอายุของใบยาวนานกว่า ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณรากและไนโตรเจนในส่วนต้น (vegetative) ที่มากกว่า

วิจารณ์ผลการทดสอบการจำลองการเจริญเติบโตของพืช

จากการศึกษาการทดสอบการจำลองการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของพืชกับเวลาพบว่า แบบจำลองสามารถประเมินการเปลี่ยนแปลงได้ระดับหนึ่งความคลื่อนของการทดสอบมักจะสูงในช่วงเริ่มต้นการพัฒนาการของอวัยวะแต่ละส่วน ดังนั้นการแทนค่าความต้องการไนโตรเจน (N_{sink} strenght) โดยการใช้ MXFN (maximum potential fraction of N in organ) ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ประเมินจากความเข้มข้น (%) ของไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของพืช อาจไม่เพียงพอ เพราะค่า MXFN โดยแท้จริงเป็นสัดส่วนของไนโตรเจนในส่วนของน้ำหนักแห้งที่พืชสร้างขึ้นในขณะนั้น ๆ ซึ่งอาจประกอบด้วยการเพิ่มปริมาณโปรตีนในเนื้อเยื่อซึ่งมีอยู่ก่อนแล้ว และโปรตีนในเนื้อเยื่อที่สร้างขึ้นใหม่ในขณะนั้น จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อบ่งชี้ ความต้องการไนโตรเจนของส่วนต่าง ๆ ให้แม่นยำขึ้นโดยเฉพาะค่า MXFN ของลำต้นและใบ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าการประเมินค่าสัดส่วนของไนโตรเจนในลำต้นมักสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลองซึ่งตรงกันข้ามกับสัดส่วนของไนโตรเจนในใบ

น้ำหนักแห้งจากการประเมิน มีค่าสูงกว่าค่าจากการทดลองในสภาพไร่ประมาณ 10% โดยทั่วไปสรุปว่าค่าทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน แต่พบว่าโดยทั่วไปแล้วการประเมินผลของน้ำหนักเมล็ดจะสูงกว่าค่าที่เป็นจริงซึ่งมีสาเหตุมาจากในแบบจำลองนั้นคุณสมบัติของการสังเคราะห์แสงของใบคือ อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดที่จุดอิ่มตัวด้วยแสง และประสิทธิภาพการใช้แสงเริ่มต้นคงที่ ดังนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงต่อพื้นที่ใบจะสูงกว่าความเป็นจริงโดยเฉพาะในช่วงการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดซึ่งในความเป็นจริงอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดที่จุดอิ่มตัวด้วยแสง และประสิทธิภาพการใช้แสงเริ่มต้นนั้นจะเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของไนโตรเจนในใบนั้น ๆ (FNLV) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามระยะการพัฒนาของพืชอีกต่อหนึ่ง ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบนั้นมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงกับอัตราการสังเคราะห์แสง (Field and Mooney, 1983 อ้างใน Charles-Edwards *et al.*, 1986; Sinclair and Horie, 1989) นอกจากไนโตรเจนในใบ และส่วนต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงตามอายุ และการเคลื่อนย้ายของ

ไนโตรเจน (remobilize) และยังพบว่ามี การสูญเสียไนโตรเจนจากใบในรูปของก๊าซสูงถึง 75 กิโลกรัมของไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ (Wetselaar and Farquhar, 1990; Farquhar et al., 1983 อ้างใน Pannangpetch and ten Berge, 1994) จึงทำให้การสังเคราะห์แสงของการทดลองในแปลงต่ำกว่าการประเมินโดย MACROS L1D ผลผลิตที่ได้จึงแตกต่างกัน ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวส่งผลกระทบถึงการประเมินความต้องการไนโตรเจนของเมล็ดเกินความเป็นจริง ทำให้แบบจำลองประเมินการเคลื่อนย้ายของไนโตรเจน (nitrogen remobilization) จากใบสูงกว่าความเป็นจริง และทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำกว่าที่เป็นจริง จากการทดลองพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในอวัยวะแต่ละส่วนค่าจากการประเมินในส่วนใบกับค่าต้นต่ำกว่าค่าจากการทดลองมาก และสะท้อนให้เห็นได้ชัดเจนในรูปของสัดส่วนไนโตรเจน (FN) ถึงแม้ว่าความคลาดเคลื่อนของการสังเคราะห์แสงของใบดังกล่าวอาจได้รับการชดเชยบางส่วนจากการประเมินพื้นที่ใบที่ต่ำกว่าเป็นจริง แต่ไม่สามารถชดเชยได้ทั้งหมด นอกจากนั้นการประเมินพื้นที่ใบที่ต่ำกว่าเป็นจริง ยังมีผลต่อการประเมินสัดส่วนไนโตรเจนในใบ (FNLV) ความคลาดเคลื่อนทั้งสองประการ (การสังเคราะห์แสงของใบ และพื้นที่ใบ) นั้นสืบเนื่องมาจากเหตุเดียวกันคือ ในแบบจำลองยังไม่มี สมการ (mathematical function) ที่จะจำลองการกระจายปริมาณไนโตรเจน (N content) ของใบตามระดับของใบที่มีอายุต่าง ๆ กันในทรงพุ่ม (leaf profile) ซึ่งรูปแบบของการกระจายของไนโตรเจนดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงตามอายุของพืชด้วย ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลจากการทดลองเกี่ยวกับการกระจายของไนโตรเจนในระดับของทรงพุ่ม และอายุพืชนั้น มีจำกัด ดังนั้นแบบจำลองจึงจำเป็นต้องกำหนดให้ใบมีสัดส่วนของไนโตรเจนในใบ มีค่าคงที่เท่ากัน และเท่ากับค่าเฉลี่ยของใบทั้งหมด

ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนได้ส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของการประเมินสัดส่วนของไนโตรเจนในใบ ลำต้น ราก และฝัก ของพืช เพราะสัดส่วนของไนโตรเจนเป็นอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักไนโตรเจน ต่อน้ำหนักแห้ง สำหรับสัดส่วนของไนโตรเจนที่กระจายสู่ส่วนต่างๆ ของพืชพบว่าค่าจากการประเมินแตกต่างกับค่าที่ได้จากการทดลองโดยเฉพาะ สัดส่วนของไนโตรเจนในใบ (FNLV) และ เมล็ด (FNSO) ที่ได้จากการประเมินมีค่าสูง โดย FNLV จะมีค่าสูงมาก ในช่วงปลายของการเจริญเติบโตซึ่งมีสาเหตุมาจากการคำนวณค่า FNLV นั้นมาจากปริมาณไนโตรเจนในใบ ต่อน้ำหนักใบที่อยู่บนดิน (ANLV/WLV) เมื่อ WLW ต่ำกว่าความเป็นจริงและมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ (ใบร่วงเกือบทั้งหมด) จึงทำให้ค่า FNLV ที่คำนวณได้มีค่าสูงมากซึ่งเป็นจุดบกพร่องอันหนึ่งของแบบจำลองนี้ ส่วนค่า FNSO มักจะมีค่าสูงในระยะแรกของการติดฝักเมล็ด เพราะในช่วงดังกล่าว ส่วนใบเลี้ยง

(cotyledon) ซึ่งเป็นส่วนสะสมอาหารอยู่ในระหว่างการแบ่งเซลล์และขยายขนาด เพื่อสะสมอาหารจึงอาจมีโปรตีนในช่วงนี้สูง (Salisbury and Ross, 1992) สัดส่วนของไนโตรเจนจึงสูงด้วย อย่างไรก็ตามสมมติฐานดังกล่าวควรได้รับการตรวจสอบ

จากการทดลองพบว่า การสร้างน้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะระหว่างค่าจากการประเมิน และจากการทดลองมีความสัมพันธ์กัน แต่สัดส่วนของไนโตรเจนไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่อย่างไรก็ตามผลจากแบบจำลองนี้ได้เน้นให้เห็นความสำคัญอีกครั้งหนึ่งของปฏิกริยาร่วมระหว่างการดูดซึม ของไนโตรเจนต่อการสังเคราะห์แสง และผลของการสังเคราะห์แสงต่อการดูดซึมของไนโตรเจน ซึ่งปฏิกริยาร่วมทั้งสองมีผลต่อการกำหนดและการประเมินผลผลิตพืช

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงการประเมินการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองของ MACROS และ NASYM module โดย

- 1.) ศึกษาหาลักษณะพืชที่เป็นตัวกำหนดความต้องการของไนโตรเจน (nitrogen sink strength)
- 2.) ศึกษาถึงลักษณะการกระจายตัวของไนโตรเจนในใบซึ่งมีอายุต่างกันในพุ่มใบ (N profile of the canopy) และการเปลี่ยนแปลงของการกระจายตัวของไนโตรเจนดังกล่าวกับอายุพืชเพื่อกำหนดผลของไนโตรเจนต่อการสังเคราะห์แสงของใบพืช และทรงพุ่มที่อายุพืชต่าง ๆ
- 3) หากต้องการ ประยุกต์ใช้ model simulate ในการจัดการพืช ที่เกี่ยวกับการใช้ ปุ๋ย มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพื่อหาผลของการกระจายคาร์โบไฮเดรตต่ออัตราการดูดซึมแร่ธาตุอาหาร โดยเฉพาะการดูดซึม และการตรึงไนโตรเจนของราก