บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานภาพ B ของดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการสำรวจเมล็ดถั่วลิสงของเกษตรกรจำนวน 2,255 ตัวอย่าง 14 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ตัวอย่างถั่วลิสงจากทุกจังหวัดให้ผลผลิตที่มีเมล็ดกลวง ซึ่งเป็นอาการของพืชที่ได้รับ B ไม่เพียงพอ โดยเฉลี่ยประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างทั้งหมดที่แสดงอาการขาดB ทั้งนี้ความรุนแรงของการขาด B แตกต่างไปตามแต่ละพื้นที่ (เพิ่มพูน และประเทือง, 2532) การใส่ B ในอัตรา 0.5 kgB ha^{-1} ได้ช่วยให้คุณภาพและผลผลิตของเมล็ดถั่วลิสงเพิ่มขึ้น (เพิ่มพูน และประเทือง, 2531) อย่างไรก็ดี การใส่ปุ๋ยรองพื้นที่มี N P K และธาตุอาหารอื่น โดยไม่มี B ได้ทำให้ผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยชนิดใดๆ และต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยดังกล่าวที่มี B ร่วมด้วย โดยทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ ถั่วลิสงที่ได้รับปุ๋ยดังกล่าวที่ไม่มี B ทำให้ผลผลิตเมล็ดมีสัดส่วนเมล็ดกลวงเพิ่มขึ้น โดยการไม่ใส่ B ทำให้มีเมล็ดกลวงเกิดขึ้น 49% แต่เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ พบเมล็ดกลวงในผลผลิตเพียง 7% (เพิ่มพูน และประเทือง, 2531, เพิ่มพูน และคณะ, 2530) การลดลงอย่างมากของผลผลิตถั่วลิสงจากการใส่ปุ๋ยที่ไม่มี B อาจเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่าง B กับธาตุอาหารหลัก P และ K ในปุ๋ย ซึ่งมีในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอาหารชนิดอื่นๆ

2.2 การประเมินสถานภาพ B ของดินจากค่าวิเคราะห์ B ที่สกัดได้จากดิน

การใช้ ค่าวิเคราะห์ B ที่สกัดได้จากดิน เพื่อประเมินสถานะภาพ B ของดินยังมีความไม่แน่นอน รายงานหลายฉบับสามารถนำวิเคราะห์ B มาใช้ได้ แต่มีบางรายงานที่ไม่ สามารถนำมาใช้ได้ Cox *et al.* (1982) รายงานว่า ค่าวิกฤติ B สำหรับถั่วลิสงที่ปลูกในดินทรายที่เป็นกรด มีค่าเท่ากับ 0.05 mgB kg^{-1} เพิ่มพูน และประเทือง (2531) รายงาน การตอบสนองต่อการใส่ B ในถั่วลิสงที่ปลูกในดินทรายที่มีค่าวิเคราะห์ B ที่สกัด ด้วยน้ำร้อนท่ากับ 0.06 mgB kg^{-1} สุวพันธ์ และคณะ (2537) รายงานค่าวิกฤต B ในดินที่เป็นค่าเฉลี่ยของค่าวิเคราะห์ B ที่สกัดด้วยน้ำร้อนของดินจาก 37 แห่งในหลายภาคของประเทศไทยซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.12 mgB kg^{-1} ส่วน Hill and Morrill (1974) ไม่พบอาการขาดโบรอนในถั่วลิสงที่ปลูกในดินที่มีค่าวิเคราะห์ B ที่สกัดด้วยน้ำร้อนมากกว่า 0.15 mgB kg^{-1} ฉะนั้น ค่าวิกฤติของ B ในดินที่สกัดด้วยน้ำร้อน หรือ $CaCl_2$ ร้อน มีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.15 mgB kg^{-1} อย่างไรก็ดี Parker and Gardner (1982) รายงานถึงความแตกต่างของผลผลิต white clover ไม่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณ B ที่สกัดได้ด้วยน้ำร้อนซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.47 ถึง 2.34 mgB kg^{-1} หรือไม่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณ B ที่ใส่ให้พืชในช่วงปลูก เขาพบว่า ความเข้มข้นของ B ในต้นพืชสูง โดยมีค่าตั้งแต่ 60 – 150 mgB L^{-1} ในขณะที่ค่าวิเคราะห์ B ในดินอยู่ในระดับที่ถือว่าเป็นระดับ

ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช การจัดทำ balance sheet ของ B ทั้งหมดได้ชี้ให้เห็นว่าดินที่ศึกษามีแหล่งเก็บ B ส่วนที่ถูกชะล้างได้และส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้โดยเป็นปริมาณที่ไม่สามารถบอกได้จากค่าวิเคราะห์ที่ใช้วิธีการสกัด B ด้วยน้ำร้อน

2.3 การดูดซับและการปลดปล่อย B ในดิน

ปริมาณการดูดซับ B มีความสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคดินเหนียวในดิน Kubota et al. (1982) รายงานว่าดินเหนียวดูดซับ B ที่ใส่ลงในดินได้ ส่วนดินทรายไม่สามารถเก็บกัก B ไว้ได้ เพิ่มพูน และสมศักดิ์ (2547) ศึกษาการดูดซับและการปลดปล่อย B ของดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 ชุดดิน ซึ่งมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวตั้งแต่ 1 ถึง 69 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณการดูดซับ B ของดินมีสหสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคดินเหนียวในดินที่ใช้ศึกษา แต่ไม่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุ B ที่ดินดูดซับไว้สามารถปลดปล่อยออกมาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น B ที่ดินดูดซับไว้จากการเติม B ที่ระดับความเข้มข้นสูงถูกปลดปล่อยออกมามากกว่า B ที่ดูดซับไว้จากการเติม B ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ เมื่อใส่ B ที่ระดับ 30 mg B L^{-1} ดินสามารถ ปลดปล่อย B ที่ดินดูดซับไว้ได้ตั้งแต่ 17 – 52 % ส่วนที่ระดับ 10 mgB L^{-1} ดินสามารถ ปลดปล่อย B ที่ดินดูดซับไว้ ตั้งแต่ 2 – 26 %

2.4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง B N P และ K ในถั่วลิสง

มีรายงานหลายฉบับที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง B กับธาตุต่างๆ ในพืช Hill and Morrill (1975) ศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่าง B แคลเซียม (Ca) และK ในถั่วลิสงพันธุ์ *Spanish (Arachis hypogaea)* ในกระถางพบสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่าง B และ Ca และระหว่าง B และ K การใส่ Ca โดยไม่ใส่ B มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่คุณภาพเมล็ดลดลงและปริมาณเมล็ดกลวงเพิ่มขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ไม่พบการตอบสนองด้านผลผลิตต่อ B และ Ca ในสภาพไร่นา อิทธิพลของ B และ K ต่อถั่วลิสงมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ การใส่ K และ B ในระดับสูง ทำให้ผลผลิตของพืชลดลง แต่การใส่ K ในระดับต่ำมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อย Gupta (1979) ได้นำเสนอผลการทดลองของหลายแหล่งที่ชี้ให้เห็นถึงบทบาทของการใส่ N ต่อการดูดใช้ B หรือระดับการขาด B ของพืช หรือระดับความเป็นพิษของพืช อาทิเช่น งานของ Jones et al. (ในGupta ,1979) เกี่ยวกับส้มที่ปลูกในสภาพที่มี B ปริมาณมาก การใส่ N ได้ลดปริมาณ B ในใบส้มจาก 860 เป็น 696 mgB kg^{-1} ของเนื้อเยื่อใบส้ม

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ B ใน เมล็ดถั่วลิสงกับคุณภาพของ เมล็ด

เมล็ดที่เกิดจากต้นถั่วลิสงที่ปลูกในดินที่มีโบรอนระดับต่ำและเป็นต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยโบรอน เมล็ดเหล่านั้นสามารถงอกได้เพียงครึ่งหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เกิดจากต้นถั่วลิสงที่ได้รับปุ๋ยโบรอน (วาสนา, 2530) นอกจากนี้ เมล็ดที่ได้รับโบรอนเพียงพอสามารถงอกได้ในอัตราที่เร็วกว่าเมล็ดที่ขาดโบรอน (เพิ่มพูน และคณะ, 2531) สำหรับเมล็ดกลวงที่มีโบรอนต่ำกว่า 8.4 – 9.2 mgB kg^{-1} มีความแข็งแรง น้อยกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าเมล็ดปกติที่มีปริมาณโบรอนสูงกว่า 11.1 mgB kg^{-1} (เพิ่มพูน และคณะ, 2531)

2.6 ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ถั่วลิสงที่ได้รับ B ไม่เพียงพอมีผลทำให้คุณภาพลดลง โดยทำให้เกิดเมล็ดกลวง หรือ hollow heart seed (Cox et al., 1982) B เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ พืชต้องการเพียงเล็กน้อย ส่วนพืชต้องการธาตุอาหารหลัก: N P K ในปริมาณมาก และดินมักขาดธาตุเหล่านี้ ในการใส่ B ให้แก่ถั่วลิสง ร่วมกับธาตุอาหารหลัก: N P K ทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ B (เพิ่มพูน และประเทือง, 2531) อย่างไรก็ดี การใส่ปุ๋ยรองพื้นที่มี N P K และธาตุอาหารอื่น โดยไม่มี B ได้ทำให้ผลผลิตเมล็ดของถั่วลิสงไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยชนิดใดๆ และต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ ถั่วลิสงที่ได้รับปุ๋ยดังกล่าวที่ไม่มีโบรอน ทำให้ผลผลิตเมล็ดมีสัดส่วนเมล็ดกลวงเพิ่มขึ้น โดยการไม่ใส่ B ทำให้มีเมล็ดกลวงเกิดขึ้น 49% แต่เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ พบเมล็ดกลวงในผลผลิตเพียง 7% (เพิ่มพูน และประเทือง, 2531, เพิ่มพูน และคณะ, 2530) การลดลงอย่างมากของผลผลิตถั่วลิสงจากการใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลัก ที่ไม่มี B อาจเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่าง B กับธาตุอาหารหลักในปุ๋ย จากบทความปริทัศน์ของ Gupta (1979) ซึ่งได้นำเสนอผลการทดลองของหลายแหล่งที่ชี้ให้เห็นถึงบทบาทของการใส่ไนโตรเจนต่อการดูดใช้โบรอนหรือระดับการขาดโบรอนของพืช หรือระดับความเป็นพิษของ Hill and Morrill (1975) พบว่า อิทธิพลของการใส่ K และ B ต่อผลผลิตเมล็ดถั่วลิสงที่ปลูกในกระถางมีปฏิสัมพันธ์กัน การใส่ K อัตราหนึ่ง ร่วมกับ B ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใส่ K อัตราเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตลดลง Xiong *et al.* (1994) รายงานถึงอิทธิพลของการใส่ N และ B ต่อการดูดใช้ N มีปฏิสัมพันธ์การใส่ธาตุอาหารหลัก N P K มีผลต่อการใช้ Bในพืช Kaya *et al.* (2009) รายงานผลการใส่ P ให้แก่มะเขือเทศเพิ่มขึ้นสามารถลดความเป็นพิษที่เกิดจากได้รับ B ในระดับที่สูงเกินไป