

Thesis Title	Effects of Boron on Apple Yield and Fruit Quality	
Author	Ms. Dong Ruihua	
M. S.	Agriculture (Agricultural Systems)	
Examining Committee:	Dr. Rojarae Noppakoonwong	Chairperson
	Assoc. Prof. Dr. Benjavan Rerkasem	Member
	Assoc. Prof. Dr. Danai Boonyakiat	Member
	Assoc. Prof. Dr. Tavatchai Radanachaless	Member

ABSTRACT

In Yunnan, the People's Republic of China, low quality apple fruit accounts for 45% of total production. Preliminary data indicated that low fruit quality might be caused by boron (B) deficiency. A field experiment and a field survey were conducted to 1) evaluate effects of B fertilizer on apple B status and fruit quality; 2) establish the relationship between apple B status and fruit quality.

The field experiment was conducted in an apple (*Malus domestica* Borkn. cv. Golden Delicious) orchard in Yunnan. At full bloom, 4 levels of borax: 0 (B0), 40 (B40), 80 (B80) and 160 (B160) g tree⁻¹ were applied on 4 replicate trees. Fruit were harvested from each treatment when 50% of fruit skin area in B0 trees became yellow. Boron deficiency delayed fruit ripening as indicated by delays in fruit color development, and a reduction of fruit firmness. Thus, fruit in B40, B80 and B160 trees were harvested 2, 5 and 10 days respectively, beyond the same stage of ripening.

Increasing B supply generally increased B concentration in leaves, shoots and fruit; shoot length, fruit diameter, fruit length, fruit weight, fruit total sugar, seed number fruit⁻¹ and yield but decreased titratable acidity, soluble solids and fruit drop. Maximum yield, fruit weight, fruit size and high fruit quality were obtained in B80 trees,

In addition, maximum net income, rate of return and borax efficiency were also obtained in B80 trees.

Trees with B concentrations in shoot, border and central flower and young open leaf at full bloom being equal to or lower than 37, 28, 32 and 24 mg kg⁻¹ dry wt., respectively exhibited with B deficiency at the late reproductive stage. Yield and total sugar at harvest reached maximum when leaf and fruit B concentrations at 4 weeks after full bloom (4W) were equal to or higher than 16 and 14 mg kg⁻¹ dry wt., respectively whereas they were below maximum when leaf and fruit B concentration were lower than 14 mg kg⁻¹ dry wt..

Fruit tended to drop when its B concentrations were lower than 13 and 9 mg kg⁻¹ dry wt. at pea-size drop (4W) and June drop (8W), respectively. At harvest, yield and total sugar reached maximum when B concentrations in leaf and fruit core were equal to or higher than 21 and 22 mg kg⁻¹ dry wt, respectively whereas they were below maximum when leaf and fruit core B concentration were lower than 17 and 22 mg kg⁻¹ dry wt., respectively.

The field survey was undertaken in Zhaotong, Kunming and Lijiang districts of Yunnan province. At fruit maturity, fruit and leaves in 60 Golden Delicious apple orchards were sampled. Similar to the field experiment, weight, length, diameter of fruit and seed number per fruit increased with increasing leaf or fruit B concentration whereas fruit firmness and soluble solids decreased with increasing leaf or fruit B concentration. Only 22% of surveyed orchards had leaf B concentration being equal to or higher than 21 mg kg⁻¹ dry wt. being sufficient B level for high fruit quality.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลของโบรอนต่อผลผลิตและคุณภาพของผลแอปเปิล	
ชื่อผู้เขียน	นางสาวไฉ่ รุ่ยหัว	
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	เกษตรศาสตร์ (เกษตรศาสตร์เชิงระบบ)	
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	ดร. รจเร นพคุณวงศ์	ประธานกรรมการ
	รศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม	กรรมการ
	รศ. ดร. ดนัย บุญเกียรติ	กรรมการ
	รศ. ดร. ธวัชชัย รัตนขเลิศ	กรรมการ

บทคัดย่อ

แอปเปิลซึ่งปลูกในมณฑลยูนนาน สาธารณรัฐประชาชนจีนมีคุณภาพต่ำเป็นปริมาณถึง 45 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด ข้อมูลเบื้องต้นแสดงว่าคุณภาพต่ำของผลแอปเปิลอาจมีสาเหตุมาจากการขาดธาตุโบรอน จึงมีการวางแผนการทดลองและสำรวจภาคสนามเพื่อ 1) ศึกษาผลของปุ๋ยโบรอนต่อสถานการณ์โบรอนในดินแอปเปิลและคุณภาพผลแอปเปิล และ 2) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นโบรอนในดินแอปเปิลและคุณภาพของผลแอปเปิล

การทดลองภาคสนามได้ดำเนินการในมณฑลยูนนาน มีการใส่ปุ๋ยบอแรกซ์ 4 ระดับในอัตรา 0 (B0), 40 (B40), 80 (B80) และ 160 (B160) กรัมต่อตันให้ดินแอปเปิลพันธุ์ *Malus domestica* Borkn. cv. Golden Delicious ในระยะดอกบานโดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ การเก็บเกี่ยวผลผลิตดำเนินการพร้อมกันในทุกกรรมวิธีเมื่อผิวผลแอปเปิลของต้น B0 มีสีเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ การขาดธาตุโบรอนทำให้ผลพัฒนาช้าสังเกตได้จากต้นที่ได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ในปริมาณต่ำมีการเปลี่ยนสีผิวช้าและมีความแน่นเนื้อสูง ดังนั้นวันเก็บเกี่ยวผลผลิตในต้น B40, B80 และ B160 คือ 2 5 และ 10 วันหลังจากวันที่ผิวแอปเปิลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์

การใส่ปุ๋ยโบรอนเพิ่มความเข้มข้นของโบรอนในใบ กิ่ง และผล 8; ความยาวกิ่ง, เส้นผ่าศูนย์กลางผล, ความยาวผล น้ำหนักผล ปริมาณน้ำตาลในผล จำนวนเมล็ดต่อผล และผลผลิต แต่ลดความเป็นกรด และของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids) ในผลและการร่วงของผล ต้นที่ได้รับ

บอแรกซ์ 80 กรัมต่อตันให้ผลผลิต น้ำหนักผล ขนาดผล และคุณภาพสูงสุด แสดงว่าปุ๋ยบอแรกซ์ 80 กรัมต่อตันพอเพียงสำหรับการให้ผลผลิตและคุณภาพสูงสุด นอกจากนี้ยังให้ผลตอบแทนสุทธิ และอัตราผลตอบแทนต่อหนึ่งหน่วยบอแรกซ์สูงสุดอีกด้วย

ต้นแอปเปิลที่มีความเข้มข้นของโบรอนเมื่อระยะดอกบานในกิ่งอ่อน ดอกกรอบนอก ดอกกลาง และใบอ่อนเท่ากับหรือต่ำกว่า 37 28 32 และ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งแสดงอาการขาดโบรอนในระยะต่อมา ต้นแอปเปิลที่ให้ผลผลิต และมีปริมาณน้ำตาลสูงสุดเมื่อความเข้มข้นโบรอนในใบและผลระยะ 4 สัปดาห์หลังจากดอกบาน (4W) เท่ากับหรือมากกว่า 16 และ 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ขณะที่ต้นแอปเปิลให้ผลผลิตและปริมาณน้ำตาลต่ำเมื่อมีความเข้มข้นในใบและผลต่ำกว่า 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

ผลร่วงเมื่อความเข้มข้นของโบรอนของผลในระยะ pea-size drop (4w) และ June drop (8w) ต่ำกว่า 13 และ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ต้นแอปเปิลที่ให้ผลผลิตและปริมาณน้ำตาลในผลสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของโบรอนในใบและแกนผลในระยะเก็บผลผลิตเท่ากับหรือมากกว่า 21 และ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ขณะที่ต้นแอปเปิลให้ผลผลิตและปริมาณน้ำตาลในผลต่ำเมื่อมีความเข้มข้นของในใบและแกนผลในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตน้อยกว่า 17 และ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ

การสำรวจสวนแอปเปิลและเก็บตัวอย่างใบและผลในระยะเก็บผลผลิตจาก 60 สวน ซึ่งปลูกแอปเปิลพันธุ์ Golden Delicious ใน Zhaotong, Kunming และ Lijiang มณฑลยูนนานให้ผลสนับสนุนผลการทดลองเบื้องต้นคือ เมื่อความเข้มข้นโบรอนในใบและผลเพิ่มขึ้น น้ำหนักผล ความยาวผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล และจำนวนเมล็ดต่อผลเพิ่มขึ้น แต่ความแน่นเนื้อและของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง นอกจากนี้พบว่ามีสวนเพียง 22 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนสวนทั้งหมดที่มีความเข้มข้นของโบรอนในใบมากกว่าหรือเท่ากับ 21 มิลลิกรัมโบรอนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นปริมาณที่คาดว่าเพียงพอต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพสูงสุดในแอปเปิล