ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชสวน | พืชสวน

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' และ 'P2' ในรอบปี

Annual Changes of Leaf Nutrient Concentrations in 'Fuyu' and 'P2' Persimmons

นามผู้วิจัย นายจาตุพงค์ ฟูเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์กฤษณา กฤษณพุกต์, D.Agr.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลพ ภวภูตานนท์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์กฤษณา กฤษณพุกต์, D.Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ และ ‘P2’ ในรอบปี

Annual Changes of Leaf Nutrient Concentrations in ‘Fuyu’ and ‘P2’ Persimmons

โดย

นายจาตุพงค์ ฟูเจริญ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2552

จาตุพงค์ ฟูเจริญ 2552: การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ และ ‘P2’ ในรอบปี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์กฤษณา กฤษณพุกต์, D.Agr. 73 หน้า

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอนในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ และ ‘P2’ อายุ 19-20 ปี (ให้ผลผลิตแล้ว) ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ และในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 1-2 ปี (ยังไม่ให้ผลผลิต) ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ โดยเริ่มเก็บตั้งแต่อายุใบ 1 เดือน และ 4-7 เดือนในปี พ.ศ. 2548 และ อายุใบตั้งแต่ 3-7 เดือนในปี พ.ศ. 2549 โดยใช้ใบพลับตำแหน่งที่ 5 นับจากปลายยอดเป็นใบตัวแทน ร่วมกับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งจากค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2548-2549 พบว่า ดินบนพื้นที่สูงที่ทำการทดลองในจังหวัดเชียงใหม่ มีปฏิกริยาดิน ระหว่าง 4.06-5.47 ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินในระดับปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก และปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง ส่วนในใบพลับทั้งสองพันธุ์และพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีแนวโน้มของค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมลดลงตามอายุใบ แต่ธาตุแคลเซียมและโบรอน มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุใบ และความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้งห้าธาตุมีค่าคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน (เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม) ซึ่งเป็นอายุใบที่แนะนำให้เก็บเพื่อการวิเคราะห์ธาตุอาหารต่อไป ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือนนี้ มีค่าอยู่ในช่วง 2.42-2.54 %, 0.25-0.28 %, 1.40-1.59 %, 1.47-1.93 % และ 33.09-39.81 mg/kg ตามลำดับ ส่วนพลับพันธุ์ ‘P2’ มีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอนในใบ อยู่ในช่วง 2.25-2.36 %, 0.19-0.21 %, 1.38-1.61 %, 1.09-1.39 % และ 21.57-24.40 mg/kg ตามลำดับ ขณะที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าอยู่ในช่วง 2.31-2.47 %, 0.26-0.29 %, 1.25-1.52 %, 1.06-1.38 % และ 29.78-39.02 mg/kg ตามลำดับ ส่วนพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว มีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอนในใบ อยู่ในช่วง 2.24-2.36 %, 0.19-0.22 %, 1.34-1.63 %, 1.02-1.27 % และ 23.22-28.33 mg/kg ตามลำดับ ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิต มีค่าอยู่ในช่วง 2.18-2.38 %, 0.21-0.23 %, 1.30-1.50 %, 1.53-1.82 % และ 49.25-56.07 mg/kg ตามลำดับ จากผลการศึกษานี้ จึงเสนอว่าต้นพลับที่ปลูกในประเทศไทย ซึ่งให้ผลผลิตแล้วและสภาพต้นสมบูรณ์ควรมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบของพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 2.38-2.49 %, 0.26-0.28 %, 1.35-1.48 %, 1.31-1.61 % และ 32.58-38.27 mg/kg ตามลำดับ สำหรับพลับพันธุ์ ‘P2’ อยู่ในช่วง 2.26-2.34 %, 0.19-0.21 %, 1.39-1.58 %, 1.09-1.28 % และ 22.89-25.87 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานในหลายประเทศ

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Jatupong Fujarern 2009: Annual Changes of Leaf Nutrient Concentrations in 'Fuyu' and 'P2' Persimmons. Master of Science (Agriculture), Major Field: Horticulture, Department of Horticulture. Thesis Advisor: Associate Professor Krisana Krisanapook, D.Agr. 73 pages.

Annual changes of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and boron (B) concentrations in 'Fuyu' and 'P2' persimmon leaves from 19-20 years old trees (already beared fruits) at Angkang Royal Research station and Inthanon Royal Research station and from 'P2' persimmon leaves from 1-2 years old trees (non bearing fruits) at Inthanon Royal Research station were studied. Leaves at age of 1 month and 4-7 months were sampled in year 2005 and leaves at age of 3-7 months were sampled in year 2006. Collected leaves were the 5th leaf from the shoot tips. Soil samples from both sites were also analyzed. In averaged (year 2005-2006) it was found that soil had pH range from 4.06 to 5.47, low electrical conductivity, moderate to high organic matter, moderate total N, very high available P, very high exchangeable K and Ca and high B. Leaf N, P and K concentrations of both cultivars and 'P2' (non bearing fruits) decreased with leaf age, in contrast to Ca and B that increased with leaf age. Concentrations of five elements were relatively stable when leaves were 5-6 months old (July – August). Therefore, leaf age of 5-6 months old is the appropriate sample for leaf nutrient analysis. At this period leaf N, P, K, Ca and B concentrations were between 2.42-2.54 %, 0.25-0.28 %, 1.40-1.59 %, 1.47-1.93 % and 33.09-39.81 mg/kg, respectively in 'Fuyu' and were between 2.25-2.36 %, 0.19-0.21 %, 1.38-1.61 %, 1.09-1.39 % and 21.57-24.40 mg/kg, respectively in 'P2' at Angkang Royal Research Station. At Inthanon Royal Research Station, leaf N, P, K, Ca and B concentrations were between 2.31-2.47 %, 0.26-0.29 %, 1.25-1.52 %, 1.06-1.38 % and 29.78-39.02 mg/kg, respectively in 'Fuyu'. In 'P2' (already beared fruits) leaf N, P, K, Ca and B concentrations were between 2.24-2.36 %, 0.19-0.22 %, 1.34-1.63 %, 1.02-1.27 % and 23.22-28.33 mg/kg, respectively and were between 2.18-2.38 %, 0.21-0.23 %, 1.30-1.50 %, 1.53-1.82 % and 49.25-56.07 mg/kg, respectively in 'P2' (non bearing fruits). From these studies, the optimum leaf N, P, K, Ca and B concentration range of healthy bearing persimmon trees grown in Thailand are proposed as followed: 2.38-2.49 %, 0.26-0.28 %, 1.35-1.48 %, 1.31-1.61 % and 32.58-38.27 mg/kg, respectively for 'Fuyu' and 2.26-2.34 %, 0.19-0.21 %, 1.39-1.58 %, 1.09-1.28 % and 22.89-25.87 mg/kg, respectively for 'P2'. It shows that nutrient concentrations in persimmon leaves in Thailand have similar range as leaf standard nutrient concentrations reported in other countries.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา กฤษณพุกต์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลพ ภวภูตานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชสวนทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่เอื้อเฟื้อทุนในการทำวิจัย ขอบคุณสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ที่อนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลอง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงทุกท่านที่ช่วยเหลือในงานทดลอง ขอบคุณภาควิชาพืชสวนที่อนุเคราะห์สถานที่ รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณเจ้าของตำรา บทความ และผลงานวิจัยต่างๆ ที่ข้าพเจ้าได้นำมาอ้างอิงไว้ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษา การทำวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์แก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดี ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพืชสวนทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษา ให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดเวลา

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การส่งเสริม สนับสนุน ให้โอกาส และทุนในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าจนมีโอกาสศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สุดท้ายนี้ ความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ครอบครัวและอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และจริยธรรมแก่ข้าพเจ้า หากมีข้อผิดพลาดประการใดในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่ผู้เดียว

จาตุพงค์ ฟูเจริญ

กันยายน 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลและวิจารณ์	21
ผล	21
วิจารณ์	47
สรุป	54
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	56
ภาคผนวก	64

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารของพลับในประเทศออสเตรเลียเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์	13
2	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2548	24
3	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2549	25
4	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2548	26
5	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2549	27
6	ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือนที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ปี พ.ศ. 2548-2549)	28
7	ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19-20 ปี ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	30
8	ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19-20 ปี ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	31
9	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548	34
10	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 2 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548	37
12	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 3 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549	38
13	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548	39
14	ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549	41
15	ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือนที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ปี พ.ศ.2548-2549)	42
16	ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19-20 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549	43
17	ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 2-3 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549	45
18	การปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19-20 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือน ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางรวมกับสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ปี พ.ศ.2548-2549)	47

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตำแหน่งใบที่ 5 นับจากปลายยอดของกิ่งพลับ	17
2	การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยที่ ◄—► = ‘P2’ และ ◄- -► = ‘ฟูยุ’	21
3	การจัดการแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	2/
4	การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ โดยที่ ◄—► = ‘P2’ และ ◄- -► = ‘ฟูยุ’	32
5	การจัดการแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์	33

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ และ ‘P2’ ในรอบปี

Annual Changes of Leaf Nutrient Concentrations in ‘Fuyu’ and ‘P2’ Persimmons

คำนำ

พลับมีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน แต่ได้รับการพัฒนาพันธุ์ปลูกจนเป็นไม้ผลประจำชาติญี่ปุ่น ซึ่งเรียกพลับว่า ‘kaki’ ปลูกมากในประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังมีประเทศอื่นที่ปลูกพลับเป็นการค้าได้แก่ บราซิล อิตาลี สหรัฐอเมริกา อิสราเอล และออสเตรเลีย (วุฒิฉัตร, 2543) สำหรับประเทศไทยมีการปลูกพลับตั้งแต่ พ.ศ. 2470 โดยปลูกบริเวณภาคเหนือของประเทศ เช่น เชียงราย เชียงใหม่ เป็นต้น (ปวิณ และคณะ, 2525) ต่อมามูลนิธิโครงการหลวงได้มีการรวบรวมพันธุ์พลับจากต่างประเทศมาปลูกทดสอบบนพื้นที่สูง ซึ่งพบว่ามี 3-4 พันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตได้ จึงส่งเสริมให้ชาวเขาปลูกเป็นการค้าทดแทนการทำไร่เลื่อนลอยและการปลูกฝิ่น (วิสิฐ, 2543) จากการที่เกษตรกรชาวเขาให้ความสนใจและต้องการปลูกพลับมากขึ้น โดยพบว่าเกษตรกรในเขตการส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงต้องการปลูกพลับเพิ่มขึ้น ประมาณ 10,000 ต้นต่อปี และในปี พ.ศ. 2540 มีการปลูกพลับภายในเขตพื้นที่ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงไปแล้วประมาณ 800 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 120 ตัน ซึ่งพื้นที่ผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย นอกจากนั้นยังสามารถส่งเสริมการปลูกพลับบางสายพันธุ์ในเขตจังหวัดกาญจนบุรีและเพชรบูรณ์ได้อีกด้วย (โอฬาร, 2542) พลับในประเทศไทยที่เป็นการค้า ปัจจุบันมีอยู่สองพันธุ์คือ พันธุ์ ‘Xichu’ หรือ ‘P2’ เป็นพลับฝาด (astringent type) ที่นำเข้าจากไต้หวัน ต้องมีการนำไปขจัดความฝาดก่อนรับประทาน จึงทำให้เก็บรักษาได้ไม่นานมากนัก แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในประเทศไทยในปัจจุบัน และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ (Fuyu) เป็นพลับหวาน (nonastringent type) จากญี่ปุ่น เป็นพันธุ์ที่มูลนิธิโครงการหลวงจะขยายพันธุ์เพิ่มให้มากขึ้น เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีรสชาติดี สามารถรับประทานผลสดได้เลย และสามารถเก็บรักษาได้ยาวนาน คือ 1 เดือนในอุณหภูมิห้อง และเก็บรักษาได้ 2 เดือนที่อุณหภูมิ 32 องศาฟาเรนไฮต์ (Quintin, 2000)

พลับนอกจากจะใช้เป็นผลไม้สำหรับรับประทานสดแล้วยังสามารถนำไปทำเป็นพลับแห้ง ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นานและให้รสชาติที่หวานหอม ผลพลับมีคุณค่าทางอาหารและโภชนาการโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินเอ ซึ่งมีมากกว่า แอปเปิล พีช แพร์ พลัม และสตรอเบอรี่ อีกทั้งยังช่วยลดอาการเมาค้างในผู้ที่ดื่มสุรา และยังลดความดันโลหิต ในประเทศญี่ปุ่นมีการรายงานว่าใบพลับอุดม

ไปด้วยวิตามินซี จึงมีผู้นิยมนำใบพลับไปทำเป็นชาสำหรับชงดื่ม ซึ่งตลาดสำหรับผลพลับกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากปัจจุบันมีการตื่นตัวในเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าพลับคือผลไม้เพื่อสุขภาพ (โอฬาร, 2542) ปัจจุบันพลับเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น แต่ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลยังไม่เพียงพอและตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค ต้องมีการนำเข้าผลพลับจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี (โอฬาร, 2544)

ในการผลิตไม้ผลโดยทั่วไปมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย ธาตุอาหารก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อไม้ผล โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นอกจากนี้ธาตุแคลเซียมและโบรอนก็มีความสำคัญต่อไม้ผลเช่นกัน เนื่องจากมีผลต่อการผสมเกสรโดยตรง (Brewbaker and Kwack, 1963) ในมะม่วง แคลเซียมและโบรอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิสนธิและการติดผลอย่างเห็นได้ชัด (สุภัทร์, 2543) การที่จะทราบปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้จริง จะต้องวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชควบคู่กับการวิเคราะห์ในดิน (Faust, 1989) ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในพืชมีผลต่อการกำหนดการให้ปุ๋ยแก่พืช โดยการให้ปุ๋ยในระยะที่พืชต้องการอย่างเพียงพอเป็นการให้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (ยงยุทธ, 2546) แต่การปลูกพลับในประเทศไทยยังขาดการศึกษาในเรื่องธาตุอาหาร ปัจจุบันจึงยังไม่มีรายงานระดับธาตุอาหารที่เหมาะสมในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ที่ปลูกเป็นการค้า จึงยังไม่มีแนวทางกำหนดปริมาณการใส่ปุ๋ยที่แน่นอน ที่ปฏิบัติในปัจจุบันก็เป็นการอ้างอิงจากข้อมูลของต่างประเทศ เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ เป็นต้น (ปวิณ และคณะ, 2538) แต่ในประเทศไทยมีสภาพพื้นที่และภูมิอากาศแตกต่างจากต่างประเทศ จึงไม่น่าจะเป็นการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับต้นพลับในประเทศไทย หากมีการให้ปุ๋ยในปริมาณที่ไม่เหมาะสมอาจจะทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารบางธาตุเพิ่มสูงขึ้นจนทำให้เกิดผลเสียกับพืชได้ หรืออาจไปขัดขวางการดูดธาตุอาหารอื่นๆ ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารที่ถูกขัดขวางได้ (ยงยุทธ, 2540) เช่น ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินหากมีปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียมในดินลดลง ทั้งที่ในดินมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เพียงพออยู่แล้ว (ศรีสม, 2544) และการให้ปุ๋ยเกินความจำเป็นนี้ยังทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย ในการทดลองนี้จึงทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบพลับ ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตร่วมกับการวิเคราะห์ทางเคมีในดิน เพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในระยะต่างๆ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับและระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบพลับมาวิเคราะห์ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารในต้นพลับต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบ ของพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ และพันธุ์ ‘P2’ เพื่อหาแนวโน้มค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในรอบปี ตั้งแต่ระยะผลิใบใหม่จนถึงระยะพักตัว

2. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการเก็บตัวอย่างใบพลับมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร

การตรวจเอกสาร

พลับ (Persimmon, Kaki, Japanese persimmon, Oriental persimmon, Sharon fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diospyros kaki* L. อยู่ในวงศ์ Ebenaceae พืชในสกุลนี้มีประมาณ 400 ชนิด แต่ที่สำคัญและปลูกเป็นการค้ามีอยู่ 4 ชนิด คือ 1) *D. kaki* L. (Japanese persimmon) หรือ พลับญี่ปุ่น ใช้เป็นพันธุ์ปลูกเพื่อบริโภค 2) *D. lotus* L. (Date plum) หรือ เต้าซื่อ ใช้เป็นต้นตอ 3) *D. virginiana* L. (American persimmon) ใช้เป็นต้นตอ และ 4) *D. oleifera* Cheng. ใช้ผลิตแทนนิน (อุทัย, 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พลับเป็นไม้ผลเขตหนาวประเภทผลัดใบ เมื่อถึงฤดูใบไม้ร่วง ใบพลับจะเริ่มเปลี่ยนสี จากเขียวเป็นเหลืองและแดง แล้วร่วงหล่น ซึ่งเป็นระยะพักตัว ก่อนจะออกดอกแตกใบในปีถัดไป พลับมีทรงพุ่มตั้งตรงแผ่กระจาย ปลายทรงพุ่มเปิดออก สูงประมาณ 12 เมตร ลำต้นสั้น มีผิวหยาบ ขรุขระ สีน้ำตาลแก่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 18 – 35 เซนติเมตร มีระบบรากแก้วลึก จึงมีความทนต่อความแห้งแล้งดีกว่าไม้ผลผลัดใบชนิดอื่น ใบเป็นชนิดใบเดี่ยว รูปร่างคล้ายหัวใจ ออกสลับกัน มีขนาดใหญ่ หนา สีผิวด้านบนใบจะเขียวเข้มกว่าด้านล่างใบ ดอกมีสีเหลืองอ่อนคล้ายรูประฆัง มีทั้งดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศ ดอกเกิดจากตาที่ข้อใบของยอดที่แตกใหม่ในฤดูนั้น จากกิ่งของฤดูก่อน ดอกเพศเมียเป็นดอกเดี่ยว ส่วนดอกเพศผู้เป็นกลุ่ม หรือกระจุก 3 – 4 ดอก และมีขนาดเล็กกว่าดอกเพศเมีย ผลมีรูปร่างกลมจนถึงเรียว หรือมีลอนเป็นเหลี่ยม และแบน สามารถติดเมล็ด 2 – 8 เมล็ด หรือไม่ติดเมล็ดเลยก็ได้ เมื่อสุกจะนิ่มและฉ่ำ รสหวาน สีผิวสีส้มอ่อนไปจนถึงแดง เนื้อผลสีเหลืองหรือแดงเข้มอมน้ำตาล บางพันธุ์มีเนื้อนิ่มเหลวและฝาด ซึ่งรสฝาดในพลับเกิดจากสารแทนนิน (อุทัย, 2540)

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพลับ

พลับสามารถขึ้นได้ดีตั้งแต่ระดับพื้นที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย จนกระทั่งถึงบนพื้นที่สูง 1,300 – 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่พันธุ์ที่มีคุณภาพดีและเป็นที่ต้องการของตลาดมักจะต้องการความหนาวเย็นค่อนข้างสูง จึงควรปลูกในพื้นที่สูงตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป ดินควรมีหน้าดินลึก มีความอุดมสมบูรณ์สูงและมีการระบายน้ำดี pH ประมาณ 6.0 – 6.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพลับควรมีค่าเฉลี่ย 14 – 25 องศาเซลเซียส (โอฬาร, 2544)

การจำแนกพันธุ์พลับ

ในการจำแนกพันธุ์พลับสามารถจำแนกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ

จำแนกตามรสชาติ

1. พลับหวาน (sweet or non-astringent persimmon) เมื่อผลสุกมีรสชาติหวานกรอบ ไม่มีรสฝาด เมื่อเก็บมาจากต้นสามารถรับประทานได้เลย เช่นพันธุ์ ‘อิซุ’ (Izu) ‘ฟูยุ’ (Fuyu) ‘จิโร’ (Jiro) และ ‘ฮานะโกะโช’ (Hanagosho) เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน

2. พลับฝาด (astringent persimmon) พลับในกลุ่มนี้เมื่อผลแก่ยังคงมีรสฝาดและความฝาดจะหายไปเมื่อผลสุกงอม มีการเจริญเติบโตดีและมีทรงพุ่มใหญ่กว่าพลับหวาน ทำให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าพลับหวาน สารที่ก่อให้เกิดความฝาดคือ แทนนินที่ละลายน้ำได้(soluble tannin) ปกติผลพลับฝาดมีปริมาณแทนนินอยู่ 0.8 – 1.94% ของน้ำหนักผล พลับฝาดที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์ ‘อั้งไส’ (Ang-sai) ‘ซิชู’ (Xichu หรือ P2) ‘ฮาชิยา’ (Hachiya) ‘เฮียกกุเม่’ (Hyakume) และ ‘ไนติงเกล’ (Nightingale)

จำแนกตามการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผล

1. ชนิดที่มีสีเนื้อผลคงที่ (pollination constant) คือ พลับที่สีของเนื้อผลยังเป็นสีเหลืองคงเดิมไม่เปลี่ยนสีไม่ว่าจะมีการผสมเกสรหรือไม่มีการผสมเกสรก็ตาม แต่ในผลที่มีการผสมเกสรอาจสังเกตเห็นจุดสีเข้มเป็นจุดเล็ก ๆ ในบางพันธุ์ เช่น ‘ฟูยุ’

2. ชนิดที่มีสีเนื้อผลเปลี่ยนแปลง (pollination variant) สีของเนื้อผลมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการผสมเกสรหรือการมีเมล็ด คือ ถ้าไม่มีการผสมเกสร สีของเนื้อผลจะเป็นสีเหลืองอ่อน แต่ถ้ามีการผสมเกสรเกิดขึ้น สีเนื้อของผลพลับจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง หากมีเมล็ดเกิดขึ้นในผลน้อยสีน้ำตาลแดงจะเห็นเฉพาะรอบเมล็ดเท่านั้น ส่วนผลด้านที่ไม่มีเมล็ด สีของเนื้อผลมีสีเหลืองตามปกติและมีจุดสีเข้มเล็ก ๆ เช่น พันธุ์ ‘เฮียกกุเม่’

พันธุ์พลับที่ปลูกในประเทศไทยและลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญ

พลับที่ปลูกในประเทศไทยขณะนี้มีทั้งชนิดที่เป็น pollination constant และ pollination variant มีทั้งที่เป็นพันธุ์ฝาดและไม่ฝาด ซึ่งพันธุ์ที่สำคัญ ได้แก่

1. พันธุ์ ‘ฟูยุ’ (Fuyu) นำเข้ามาจากหลายแหล่ง เช่น ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา เป็นพลับหวานที่สีของเนื้อคงที่ ไม่ว่าจะมีการผสมเกสรหรือไม่ก็ตาม เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันทั่วโลกในปัจจุบันนี้และเป็นพันธุ์ที่มูลนิธิโครงการหลวงกำลังส่งเสริมการปลูกอยู่ในขณะนี้ ลักษณะผลกลม แต่ค่อนข้างแบนเล็กน้อย ขนาดปานกลางจนถึงใหญ่ สีเหลืองสดจนถึงอมส้ม ดอกมักจะมีแต่เพศเมีย สามารถติดผลได้โดยไม่ต้องมีการผสมเกสร อย่างไรก็ตามการผสมเกสรข้ามกับพันธุ์อื่นจะทำให้เกิดเมล็ด และจะช่วยลดการร่วงของผลได้มาก พลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงนำเข้ามามีหลายโคลนและมาจากหลายแหล่ง ได้แก่ ‘ฟูยุ วาเซ่’ (Fuyu Wase) ‘ฟูยุ ญี่ปุ่น’ ‘ฟูยุ ออสเตรเลีย’ ‘ฟูยุ ไต้หวัน’ และ ‘ไจแอ้นท์ ฟูยุ’ (Giant Fuyu) พลับ‘ฟูยุ’นี้ ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ดีในบริเวณที่มีความสูงตั้งแต่ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป เป็นพันธุ์ที่ต้องการอากาศหนาวเย็นกว่าพันธุ์อื่น

2. พันธุ์ ‘ซือโจ’ หรือ ‘ซิชู’ หรือ ‘พี2’ (Xichu or P2) นำเข้ามาจากไต้หวัน เป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีและปลูกมากที่สุดในประเทศไทย ลักษณะผลค่อนข้างแบน ขนาดเล็กกว่าพันธุ์ ‘ฟูยุ’ เป็นพวกพลับฝาดชนิดที่เป็น pollination constant ผลมีรูปร่างค่อนข้างเป็นสี่เหลี่ยม เนื้อมีสีเหลืองอ่อน ไม่ว่าจะมีเมล็ดหรือไม่มีเมล็ดก็ตาม เจริญเติบโตได้ดีแม้ในบริเวณที่สูงเพียง 790 เมตรจากระดับน้ำทะเล ของจังหวัดกาญจนบุรี สามารถขจัดความฝาดได้ง่าย โดยรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือทำให้อยู่ในสภาพสุญญากาศ

3. พันธุ์ ‘เฮียกกุเม่’ (Hyakume) เป็นพันธุ์ของญี่ปุ่นแต่มีการนำเข้ามาจากไต้หวัน ลักษณะผลค่อนข้างยาวคล้ายรูปหัวใจ ขนาดค่อนข้างใหญ่ เป็นพวก pollination variant บริเวณที่มีเมล็ดเนื้อผลจะมีสีน้ำตาลแดงและไม่ฝาด ในขณะที่บริเวณที่ไม่มีเมล็ดเนื้อจะเป็นสีเหลืองอ่อน มีรสฝาด ซึ่งการที่ผลจะได้รับการผสมเกสรจนติดเมล็ดนั้น ไม่สามารถสังเกตจากลักษณะภายนอกได้ ต้องผ่าดูเนื้อภายในผล ซึ่งเป็นข้อเสียของการปลูกพลับพันธุ์นี้ การช่วยผสมเกสรหรือการปลูกพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้จะช่วยให้การติดเมล็ดดีขึ้น แต่เพื่อให้เกิดความแน่ใจควรขจัดความฝาดของพลับพันธุ์นี้ก่อนที่จะออกวางตลาด โดยรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4. พันธุ์ ‘พี1’ (P1) หรือ ‘หงเหมย’ นำเข้ามาจากไต้หวัน มีการติดผลดีมาก ดอกมีทั้งดอกที่เป็นดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศอยู่ในต้นเดียวกัน ซึ่งมีข้อดีคือ เป็นแหล่งให้ละอองเกสร (pollinizer) แก่พลับพันธุ์อื่นที่ไม่ค่อยมีดอกเพศผู้ เช่น พันธุ์ ‘ฟูยุ’ และ ‘เฮียกกุเม่’ ช่วยให้ติดผลได้ดีขึ้น อีกทั้งช่วยให้พันธุ์เฮียกกุเม่ติดเมล็ดมากขึ้น และกลายเป็นพลับที่ฝาดน้อยลง พลับพันธุ์นี้คุณภาพการรับประทานสดไม่ดี เพราะขจัดความฝาดได้ยาก แต่เหมาะที่จะทำเป็นพลับแห้ง อีกทั้งบริเวณกลีบเลี้ยงมักเป็นร่องเปิด ส่งผลให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย ทำให้เป็นสีดำไม่น่ารับประทาน และเมื่อผลสุกเต็มที่ขั้วผลจะหลุดออกได้ง่าย ไม่เป็นที่นิยมของตลาด ปัจจุบันนิยมปลูกกันน้อยลง

บทบาทของธาตุอาหารชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืช

ไนโตรเจน (N)

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไป เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน เอนไซม์ คลอโรฟิลล์ และสารประกอบอื่นๆ ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในพืชได้ง่าย รากพืชสามารถนำไปใช้ในรูปไนเตรตและแอมโมเนียมไอออน สารประกอบไนโตรเจนที่พบในเนื้อเยื่อของพืช มีทั้งที่เพิ่งดูดเข้าไปและยังไม่เปลี่ยนแปลง กับอินทรียสารซึ่งมีการสังเคราะห์ขึ้นใหม่จากไนเตรต แอมโมเนียม และยูเรียที่พืชดูด โดยปกติความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบจะเพิ่มขึ้นหลังจากใส่ปุ๋ยลงดินประมาณ 5-7 วัน (ยงยุทธ, 2540) ธาตุไนโตรเจนมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การออกดอกติดผล และคุณภาพผล แต่ไนโตรเจนเป็นธาตุที่สูญเสียได้ง่าย ทำให้พืชอาจเกิดอาการขาดไนโตรเจน ซึ่งจะมีผลทำให้พัฒนาการของดอกและการติดผลเกิดได้ไม่ดี แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้พืชเจริญเติบโตทางกิ่งใบมาก การออกดอกช้า และยังลดประสิทธิภาพการดูดซับกำมะถัน แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก และทองแดง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปและปริมาณที่ไม่เหมาะสมจะเกิดผลเสียต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ (สุมิตรา, 2545 ก)

ฟอสฟอรัส (P)

ฟอสฟอรัสในสารละลายดินเป็นแอนไอออนของกรดออโทฟอสฟอริก (H_3PO_4) รูปของแอนไอออนจึงมีได้ 3 แบบขึ้นอยู่กับ pH ของสารละลายดิน เมื่อ pH ของดินต่ำกว่า 6.8 รูปที่เป็นประโยชน์และมีอยู่มากคือ $H_2PO^-_4$ ซึ่งพืชดูดไปใช้ได้ง่ายที่สุด pH ระหว่าง 6.8 - 7.2 จะมีอยู่ในรูป HPO_4^{2-} มาก ซึ่งพืชดูดได้ช้ากว่ารูปแรก หาก pH สูงกว่า 7.2 จะอยู่ในรูป PO_4^{3-} เป็นส่วนใหญ่ซึ่งพืช

ดูดไปใช้ได้ยาก (ยงยุทธ, 2546) ฟอสฟอรัสมีบทบาททำให้การเจริญเติบโตด้านกิ่งใบ (vegetative stage) เป็นไปตามปกติ แต่พบว่าในไม้ผลมีความต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อย ซึ่งจะเห็นได้จากต้นส้มโอจะดูดธาตุฟอสฟอรัสจากดินไปสะสมในต้นน้อยกว่าธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมประมาณ 10 เท่า (อรพินธุ์, 2540) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในไม้ผลมักเชื่อกันว่า ช่วยให้ออกดอกได้ดีขึ้นและผลสุกแก่เร็ว โดยส่วนใหญ่มักจะให้มากเกินความต้องการของพืช ซึ่งฟอสฟอรัสที่สะสมในดิน จะส่งผลให้ธาตุสังกะสีและแมงกานีสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์น้อยลง พืชที่ขาดฟอสฟอรัสใบจะขยายขนาดช้าลงและมีจำนวนใบน้อยกว่าปกติ (สุมิตรา, 2545ก)

โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชคือ K^+ พืชดูดไอออนนี้ด้วยกลไกที่มีการคัดเลือกอย่างเข้มงวด (Highly selective) แบบแอกทีฟ เมื่ออยู่ในพืช โพแทสเซียมเคลื่อนย้ายง่ายมาก ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลทางไซเล็มและโฟลเอ็ม ในเชิงปริมาณ ธาตุนี้มีในพืชมากกว่าแคตไอออนอื่น ๆ จึงเป็นธาตุซึ่งทำหน้าที่ลดศักย์ออสโมซิส (Osmotic potential) ภายในเซลล์ โพแทสเซียมไม่ได้เป็นองค์ประกอบของเซลล์พืช แต่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสง สังเคราะห์โปรตีน กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ และการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล พืชแต่ละชนิดต้องการโพแทสเซียมเพื่อการเจริญเติบโตตามปกติในปริมาณที่ต่างกัน แต่โดยทั่วไปอยู่ในระดับ 2 – 5 % โดยน้ำหนักแห้งของส่วนกิ่งก้าน (vegetative part) การขาดโพแทสเซียมทำให้พืชเหี่ยวเฉาและอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรค คุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ลดลง แต่หากมากเกินไปจะเกิดผลลบต่อการดูดแคลเซียมและแมกนีเซียม (ยงยุทธ, 2546)

แคลเซียม (Ca)

พืชดูดแคลเซียมไปใช้ในรูปไดวาเลนต์แคลเซียมไอออน (Ca^{++}) แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายทางท่อน้ำได้ยาก ดังนั้นเมื่อแคลเซียมอยู่ในเนื้อเยื่อพืชแล้วจึงไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปส่วนอื่น ทำให้เกิดอาการขาดธาตุแคลเซียมปรากฏที่ยอดอ่อนหรือปลายราก บทบาทที่สำคัญของแคลเซียม เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม การสร้างนิวเคลียสและไมโทคอนเดรีย ตลอดจนการแบ่งเซลล์ และการขยายตัวของเซลล์ ตลอดจนเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ในรูปแคลเซียมเพคเทต (calcium pectate) ในมิดเดิลลาเมลลา (middle lamella) ของผนังเซลล์ (สมบุญ, 2544) แคลเซียมมีส่วนสำคัญในการสังเคราะห์เอนไซม์ α-amylase ซึ่งช่วยให้กิจกรรมการย่อยแป้งสูงขึ้น (ยงยุทธ, 2546) นอกจากนั้นแคลเซียมยังช่วยให้เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่ได้เป็นปกติ และช่วยในการ

แบ่งเซลล์ขณะผสมเกสร ทำให้หลอดละอองเกสรเจริญอย่างรวดเร็วแข็งแรงและตั้งตรง (Hepler and Wayne, 1985) Hopping and Jerram (1980) พบว่าเมื่อเติมเกลือแคลเซียมลงใน suspension medium จะช่วยป้องกันการแตกและเพิ่มความงอกของละอองเกสรในปาล์มน้ำมันและกีวีอีกด้วย ในพลับ George *et al*. (2003) พบว่า เมื่อให้แคลเซียมทางใบ ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบพลับเพิ่มขึ้น 20 % ทำให้ผลพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีความแน่นเนื้อ และอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

แม้ว่าจะมีปริมาณแคลเซียมในดินอย่างเพียงพอ แต่ในไม้ผลอาจเกิดอาการขาดแคลเซียมในผลได้ (Sadowski and Swiderska, 1977) ในแอปเปิลพบว่าผลแอปเปิลที่มีแคลเซียมต่ำจะมีความแน่นเนื้อต่ำ (Blaupied *et al.,* 1978) พืชที่ขาดแคลเซียมพบว่าบริเวณปลายยอดและปลายรากไม่เจริญ ลำต้น ยอด ก้านใบเปราะหักง่าย เซลล์ไม่ขยายตัว ใบเหลือง เกิดคลอโรซิสในบริเวณใบอ่อน เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยาก อาการขาดธาตุแคลเซียมจะเกิดที่บริเวณใบอ่อนก่อน พบว่าในดินที่เป็นกรดพืชมักขาดธาตุแคลเซียม ส่วนในสภาพดินที่เป็นด่างและมีแคลเซียมมากเกินไป พบว่าแคลเซียมจะรวมตัวกับฟอสฟอรัสทำให้พืชนำฟอสฟอรัสไปใช้ไม่ได้ (สมบุญ, 2544)

โบรอน (B)

พืชดูดโบรอนจากดินในรูปกรดบอริก (H_3BO_3) และเปลี่ยนไปในรูปที่พืชใช้ได้ ในดินที่เป็นด่างมีแคลเซียมมาก พบว่าโบรอนอาจรวมกับแคลเซียมทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ (สมบุญ, 2544) โบรอนมีบทบาทเด่นในการสังเคราะห์และสร้างความสมบูรณ์ให้ผนังเซลล์และบูรณาภาพของเมมเบรน (ยงยุทธ, 2546) การเคลื่อนย้ายน้ำตาล (Shelp, 1993) การขาดโบรอนในระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage) มีผลกระทบต่อการลดลงของผลผลิตอย่างมาก เนื่องจากจะมีผลเสียต่อการออกดอก การติดผล และการพัฒนาของเมล็ดมาก (Noppakoonwong *et al.*, 1997; Srivastava *et al.*, 1997) ผลทางอ้อมของโบรอนต่อการผสมเกสร คือ ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของน้ำหวาน และปรับชนิดของน้ำตาลในน้ำหวานให้เหมาะสมแก่การล่อแมลง ส่วนผลทางตรงได้แก่ 1) ช่วยให้อับละอองเกสร (anthers) ผลิตละอองเกสรที่สมบูรณ์และมีชีวิต และ 2) ช่วยให้ละอองเกสรงอกและมีหลอดละอองเกสรที่แข็งแรง (Marschner , 1995)

ลักษณะของพืชที่ขาดโบรอนจะแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดพืช เมื่อพืชขาดโบรอนผนังเซลล์จะขาดบูรณภาพ (integrity) และสภาพยืดหยุ่น (elasticity) ลดลง (Hu and Brown, 1994; Hu, *et al.*, 1997) โดยมีอาการปลายราก ปลายยอดของพืชไม่เจริญ ใบมักจะหนาม้วนงอ แตกหักเปราะง่าย

การสังเคราะห์แสงลดลง ลำต้นแคระแกร็น พืชมักไม่ออกดอก ในแอปเปิลทำให้เกิดอาการไส้ด้าน (corky core) (สมบุญ, 2544)

ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและโบรอนในช่วงการสร้างผลนั้นพบว่า แคลเซียมทำหน้าที่ควบคุมการหายใจของพืช สร้างน้ำตาลและแป้ง โบรอนควบคุมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและแป้งจากใบไปสู่ผล ดังนั้นถ้าพืชได้รับแคลเซียมและโบรอนไม่เพียงพอในช่วงที่พืชใกล้สุกแก่ พืชจะมีผลที่ผิดปกติ แคลเซียมและโบรอนจึงต้องทำงานไปด้วยกัน ถ้าในพืชมีโบรอนมากแต่แคลเซียมมีน้อยไม่เพียงพอ พืชจะไม่สร้างน้ำตาลและแป้ง ทำให้มีโบรอนมากเกินไปจนเป็นพิษ ในทางกลับกัน ถ้ามีแคลเซียมมากแต่มีโบรอนน้อยเกินไปพืชจะมีการสร้างน้ำตาลและแป้งแต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ผลได้ (สุขวัฒน์, 2545)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช

การวิเคราะห์ดินและพืช เป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนการจัดการธาตุอาหาร (Stewart, 2002) เพื่อหลีกเลี่ยงการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอัตราที่สูงเกินไปจนทำให้เกิดการไม่สมดุลย์ของจุลธาตุ และเพื่อให้ปุ๋ยได้ถูกต้องทั้งชนิดและปริมาณที่เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะช่วยลดการให้ธาตุอาหารที่สูญเปล่าได้ (NRCS, 1999)

ค่าการวิเคราะห์ดินและพืชสามารถใช้เป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยกับไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน ลิ้นจี่ และลำไย เป็นต้น เพื่อการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมและมีสมดุลระหว่างธาตุอาหารแต่ละชนิด การวิเคราะห์ดินจะบอกถึงคุณสมบัติของดินว่าจะให้ธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ได้เพียงพอหรือไม่ ส่วนการวิเคราะห์พืชแสดงถึงปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ ในไม้ผลนิยมใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์พืชร่วมกับการวิเคราะห์ดินจึงจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด (สุมิตรา, 2545 ข)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

การวิเคราะห์ดินแสดงถึงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ ทำให้ทราบว่าดินในขณะนั้นมีธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เพียงพอหรือไม่ หากไม่เพียงพอก็ใส่ปุ๋ยชนิดที่ดินนั้นขาดแคลนลงไป (ยงยุทธ, 2540) นอกจากนั้นปัจจัยที่บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินคือ สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ 1) ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) เป็นค่าที่บ่งบอกระดับความเป็นกรด-ด่างของดิน ซึ่งค่า pH ไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่มี

ผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช 2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter : OM) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นและเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (mineralization) (กองปฐพีวิทยา, 2536)

ผลของการวิเคราะห์ดินจะมีความถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการเก็บตัวอย่างดิน หากเก็บตัวอย่างดินไม่ถูกต้อง ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจคลาดเคลื่อน ส่งผลให้การประเมินสภาวะธาตุอาหารในขณะนั้นๆผิดไป การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้องควรคำนึงถึง ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด คือภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว โดยไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในขณะที่ดินยังเปียกมาก และไม่ควรเก็บตัวอย่างดินบริเวณที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่ นอกจากนี้อุปกรณ์ต้องสะอาด (ยงยุทธ, 2546)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช

การวิเคราะห์อาหารในพืช สำหรับในไม้ผลโดยทั่วไปจะใช้ตัวอย่างใบเป็นตัวแทนในการหาค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นพืชนั้น (Mill and Jones, 1996) ซึ่งการวิเคราะห์หาธาตุอาหารในพืชนั้นก็เพื่อตรวจสอบระดับธาตุอาหารพืชที่ดูดจากดิน เพื่อจะสามารถกำหนดระดับธาตุอาหารว่าอยู่ในระดับที่ขาดแคลน พอเหมาะ และมากเกินไปได้ เมื่อเทียบกับผลผลิตของพืชชนิดนั้นๆ ที่ให้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต่อเนื่องเป็นเวลานาน ถ้าพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ ก็จะแสดงอาการขาดธาตุอาหารให้เห็น หรือในกรณีที่พืชได้รับมากเกินไป ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตเช่นกัน การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช ยังจะช่วยยืนยันอาการผิดปกติของพืชที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา หรือพิสูจน์อาการขาดธาตุแอบแฝงได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืช

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบพืช ได้แก่ อายุใบ โดยในน้อยหน่า พบว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทองแดง และสังกะสี ลดลงเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และโบรอน เพิ่มขึ้นเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น (George *et al*., 1989) ซึ่งพบว่ามีแนวโน้มแบบเดียวกันนี้ในไม้ผลชนิดอื่นๆ เช่น ทุเรียน (Poovarodom *et al*., 2002 a) อโวคาโด (Castillo-Gonzalez *et al*., 2000) พีช (Huett *et al*., 1997) ปัจจัยที่สองคือ ตำแหน่งใบ จากการศึกษาการเก็บตัวอย่างใบทุเรียน เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้น

ของธาตุอาหารในใบตำแหน่งที่ 1-3 นับจากปลายกิ่ง พบว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม มีความแตกต่างระหว่างตำแหน่งใบ โดยในตำแหน่งใบที่ 3 สูงกว่าตำแหน่งใบที่ 1 และ 2 ส่วนธาตุ ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (สุมิตรา และคณะ, 2545 ค) ในส่วนของตำแหน่งกิ่งในทรงพุ่มก็มีผลกับปริมาณธาตุอาหารเช่นเดียวกัน โดยในมังคุดพบว่า ธาตุโพแทสเซียมในใบที่อยู่ตำแหน่งกิ่งต่างๆ กัน มีความแตกต่างกัน (Poovarodom *et al*., 2002 b) ในใบอินทผลัมพบว่า ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างของลำต้น มีค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แตกต่างกัน โดยใบอินทผลัมส่วนบนมีค่าความเข้มข้นของธาตุทั้งสองมากกว่าส่วนกลางและส่วนล่างของลำต้น (Kolsi-Benzina and Zougarai, 2008) ตัวอย่างใบที่มาจากกิ่งที่ติดผลและกิ่งที่ไม่ติดผลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบ โดยใบจากกิ่งที่ติดผลมีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ในระดับที่น้อยกว่าใบจากกิ่งที่ไม่ติดผล ทั้งนี้เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารบางส่วนไปสะสมที่ผล (Lim *et al*., 1999) George *et al*. (1995) ได้ศึกษาค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ พบว่า ตัวอย่างใบที่มาจากกิ่งที่ติดผลและกิ่งที่ไม่ติดผล มีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และสังกะสี แตกต่างกันทางสถิติ และได้มีการแนะนำให้ใช้ตัวอย่างใบที่มาจากกิ่งที่ไม่ติดผลมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างใบ

1. ไม่ควรเก็บตัวอย่างใบที่มีอาการผิดปกติที่เกิดจากใบไหม้ โรค แมลง หรือถูกทำลายโดยเครื่องมือกล รวมถึงไม่ควรเก็บจากต้นที่มีส่วนใดส่วนหนึ่งที่มีความผิดปกติที่เกิดจากสาเหตุข้างต้นหรือสาเหตุอื่นๆ

2. ไม่ควรเก็บตัวอย่างใบที่เพิ่งผ่านการพ่นปุ๋ยทางใบ ซึ่งมีธาตุที่ต้องการวิเคราะห์รวมอยู่ด้วย โดยเฉพาะธาตุอาหารเสริม ถ้าจำเป็นต้องวิเคราะห์อาจจะต้องทิ้งระยะเวลาออกไประยะหนึ่ง และควรล้างใบให้สะอาดด้วยสารละลายที่เหมาะสม (Wright, 2004)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพลับและพืชอื่นๆ

Clark and Smith (1990) ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในรอบปี ในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ลดลงอย่างรวดเร็ว ในช่วง 10 สัปดาห์แรก หลังจากเริ่มแตกใบ หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ ความเข้มข้นของธาตุ

โพแทสเซียม ค่อนข้างจะคงที่หรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอน เพิ่มขึ้นตามอายุใบ

George *et al*. (1995) ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในรอบปีในใบพลับ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ 'ฟูยุ' และพันธุ์ 'อีซุ' (Izu) ในออสเตรเลีย โดยเริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ของเดือนตุลาคม หลังจากนั้นเก็บทุก 3 สัปดาห์ จนกระทั่งถึงระยะ senescence พบว่า ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากช่วงผสมเกสร ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียม ในช่วง 3 เดือนหลังจากผสมเกสร ค่อนข้างจะคงที่ ก่อนที่จะลดลงอย่างรวดเร็ว ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม ในช่วง 2 เดือนแรกหลังจากผสมเกสร จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นก็จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนความเข้มข้นของธาตุโบรอน ค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี นอกจากนี้ยังได้เสนอค่ามาตรฐานของธาตุอาหารของพลับในประเทศออสเตรเลีย และได้นำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารของพลับในประเทศออสเตรเลียเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์

Nutrient	Japanese standard	New Zealand standard	Tentative Australian standard
N (%)	2.22-3.15	1.57-2.00	2.49-3.33
P (%)	0.12-0.16	0.10-0.19	0.21-0.29
K (%)	1.47-3.86	2.40-3.70	2.02-3.38
Ca (%)	1.01-2.78	1.35-3.11	1.36-2.76
Mg (%)	0.22-0.77	0.17-0.46	0.25-0.41
Cu (mg/kg)	-	1.0-8.0	1.0-13.9
Fe (mg/kg)	-	56-124	63.8-101.4
B (mg/kg)	15-52	48-93	31.7-69.3
Zn (mg/kg)	-	5.0-36.0	15.9-25.1
Mn (mg/kg)	70-1844	238-928	357-1217

ที่มา: George *et al*. (1995)

Lay and Huang (2004) ได้ศึกษาปริมาณของธาตุอาหารที่เหมาะสมในใบพลับที่ไม่มีรสฝาดที่ปลูกเป็นการค้าจำนวน 40 สวนในประเทศไต้หวัน เก็บตัวอย่างใบพลับด้วยวิธีมาตรฐาน โดยเก็บใบพลับในตำแหน่งที่ 5 นับจากปลายยอด พบว่า ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เหมาะสมในใบพลับในประเทศไต้หวัน คือ N 2.19-2.67%, P 0.12-0.16%, K 2.50-3.76%, Ca 1.08-1.58%, Mg 0.42-0.56%, Fe 54-100 mg/kg, Mn 1,586-3,672 mg/kg, Zn 49-89 mg/kg และ Cu 6-10 mg/kg

Brown (1994) ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของมะเดื่อฝรั่ง (*Ficus carica* L.) เพื่อจะทำข้อมูลเบื้องต้นในการแปลค่าที่วิเคราะห์ได้ของธาตุอาหารในใบมะเดื่อฝรั่ง โดยศึกษาจากสวนมะเดื่อฝรั่งที่ให้ผลผลิตสูง จำนวน 8 สวน และนำมาเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ ในไม้ผลเขตหนาว 3 ชนิด คือ อัลมอลด์ วอลนัท และพีช พบว่า ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าน้อยกว่า อัลมอลด์ วอลนัท และพีช แต่ธาตุแคลเซียม และโบรอน มีค่ามากกว่า

Poovarodom *et al.* (2001) ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในรอบปีในใบทุเรียนพันธุ์หมอนทอง เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บใบทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ พบว่าค่าความเข้มข้นของธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบทุเรียนมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุใบเพิ่มมากขึ้น ตรงข้ามกับธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และแมงกานีส ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมีแนวโน้มคล้ายกับในไม้ผลเขตร้อนและเขตหนาวอื่นๆ ซึ่งข้อมูลที่วิเคราะห์ได้นี้ นำมาใช้ในการกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บใบทุเรียนมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยหาช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่คงที่ ซึ่งผลการทดลองพบว่าธาตุอาหารส่วนใหญ่มีแนวโน้มคงที่ในใบที่มีอายุ 5-7 เดือน จึงควรเก็บตัวอย่างใบทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่มีอายุประมาณ 5-7 เดือน มาใช้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ธาตุอาหาร

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง 2 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ความสูง 1,400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล อุณหภูมิเฉลี่ย 12-16 องศาเซลเซียส และที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อ. จอมทอง จ.เชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ความสูง 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล อุณภูมิเฉลี่ย 16-18 องศาเซลเซียส

1. ต้นพืชทดลอง

ทำการทดลองกับต้นพลับพันธุ์ 'P2' และพันธุ์ 'ฟูยุ' ที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุประมาณ 19 ปี ที่มีความสมบูรณ์ ขนาดต้น และ ทรงพุ่มใกล้เคียงกัน และปลูกในพื้นที่ที่มีลักษณะดินใกล้เคียงกัน โดยต้นพลับมีการให้ผลผลิตมาเป็นเวลากว่าสิบปีแล้ว และต้นพลับพันธุ์ 'P2' ที่ยังไม่ให้ผลผลิต อายุประมาณ 2 ปี ที่มีความสมบูรณ์ ขนาดต้น และ ทรงพุ่มใกล้เคียงกัน และปลูกในพื้นที่ที่มีลักษณะดินใกล้เคียงกัน โดยต้นพลับพันธุ์ 'P2' ทั้งต้นที่ให้ผลผลิตแล้วและต้นที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีต้นตอเป็นเต้าซื่อ ซึ่งเป็นต้นพลับป่าที่ได้จากการเพาะเมล็ดและมีลักษณะเป็นต้นตอได้ดี ส่วนพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ต่อบนต้นตอ 'P2' (interstock) ซึ่งต่อบนต้นตอเต้าซื่ออีกทีหนึ่ง

1.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบพลับพันธุ์ 'P2'

1.1.1 ต้นพลับพันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้ว

เลือกต้นพลับจากสถานที่ที่ทำการทดลองทั้งสองที่ โดยใช้พลับพันธุ์ 'P2' อายุ 19 ปี จำนวน 8 ต้น

1.1.2 ต้นพลับพันธุ์ 'P2' ที่ยังไม่ให้ผลผลิต

เลือกต้นพลับพันธุ์ 'P2' อายุ 2 ปี จากสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จำนวน 8 ต้น

1.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

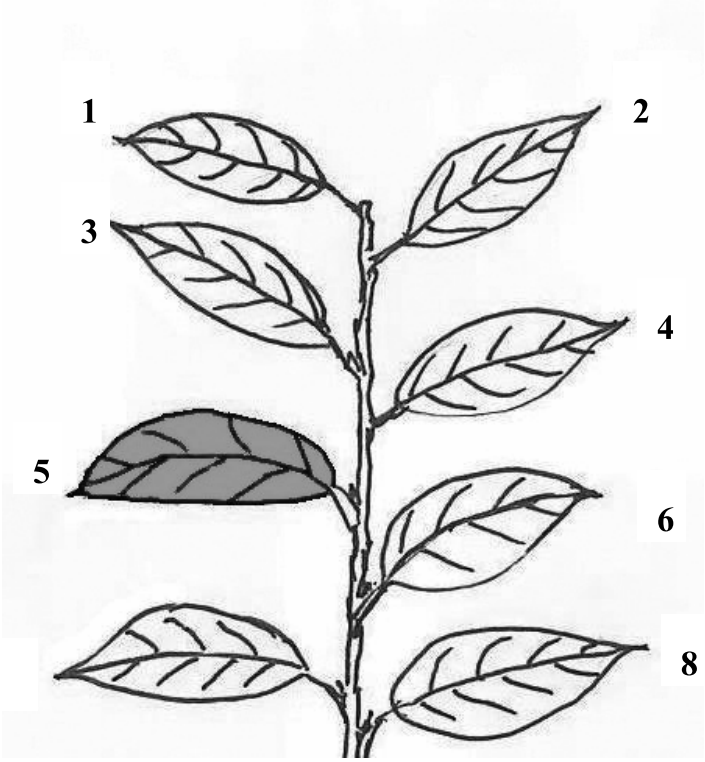
แคลเซียม และโบรอน ในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’

เลือกต้นพลับจากสถานที่ที่ทำการทดลองทั้งสองที่ โดยใช้ต้นพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19 ปี จำนวน 8 ต้น

2. การเก็บและเตรียมตัวอย่างใบพลับ

สุ่มเก็บตัวอย่างใบที่ 5 ในช่อโดยนับจากปลายยอด (ภาพที่ 1) จากกิ่งที่สมบูรณ์มีขนาดและความยาวใกล้เคียงกัน ในระดับความสูงกลางทรงพุ่ม และเป็นกิ่งที่ไม่ติดผลเมื่อเข้าสู่ระยะติดผล โดยสุ่มเก็บรอบทรงพุ่มจำนวน 10 กิ่งภายในต้นเดียวกัน รวม 10 ใบต่อต้น เก็บตัวอย่างทุกๆ เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ใบพลับมีขนาดใหญ่เต็มที่ ถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นระยะที่พลับเข้าสู่ระยะพักตัวแล้ว สาเหตุที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบได้ตลอดทั้งปีนั้นเนื่องจากพลับเป็นไม้ผลที่มีการผลัดใบ สำหรับในประเทศไทยจะเริ่มมีการแตกตาใบในเดือนกุมภาพันธ์ แต่ในช่วงเดือนมีนาคม - เดือนเมษายน (อายุใบ 1-2 เดือน) ใบพลับยังเป็นใบอ่อนและมีขนาดเล็ก ไม่เพียงพอสำหรับเก็บมาวิเคราะห์ธาตุอาหารได้ ส่วนในช่วงหลังจากเดือนกันยายนใบพลับเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีแดงจนถึงสีน้ำตาลและร่วงลงจากต้นจนหมด

นำตัวอย่างใบพลับที่เก็บมาล้างด้วยน้ำประปา จากนั้นนำไปล้างด้วยกรดเกลือเจือจาง (0.1 N) และน้ำกลั่น 2 ครั้ง ใช้มีดหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปใส่ในถุงกระดาษ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง บดตัวอย่างให้ละเอียดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช แล้วนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและโบรอน



ภาพที่ 1 ตำแหน่งใบที่ 5 นับจากปลายยอดของกิ่งพลับ

3. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับ

3.1 วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen; TN) ในพืชโดยวิธี dry combustion โดยนำตัวอย่างพืชที่เตรียมไว้ จำนวน 0.25 กรัม ห่อด้วยฟอยล์ชนิดพิเศษที่ปราศจากไนโตรเจน แล้วเผาด้วยเครื่อง protein / nitrogen determinator (LECO FP – 528) โดยใช้ EDTA 9.75 % เป็นสารมาตรฐาน บันทึกค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด

3.2 วิเคราะห์ฟอสฟอรัสในพืชด้วยวิธี colorimetric method ด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) (ศรีสม, 2544) (ภาคผนวก)

3.3 วิเคราะห์โพแทสเซียมในพืชด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6) (ศรีสม, 2544) (ภาคผนวก)

3.4 วิเคราะห์แคลเซียมในพืชด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6) (ศรีสม, 2544) (ภาคผนวก)

3.5 วิเคราะห์โบรอนในพืชด้วยวิธี colorimetric method (Azomethin H) ด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) (Gupta, 1993) (ภาคผนวก)

4. การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง การเก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 1 เมื่อเริ่มการทดลองในเดือนพฤษภาคม ครั้งที่ 2 หลังการทดลองในเดือนกันยายน โดยทำการเก็บที่ระดับความลึก 0 – 30 เซนติเมตร จำนวน 2 ตำแหน่ง รอบชายพุ่มต้น จำนวน 8 ต้น นำมาคลุกเคล้ารวมกันจากนั้นนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินในถุงพลาสติกปิดสนิท เพื่อรอวิเคราะห์ธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีต่อไป

5. การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

5.1 วัด pH ของดินด้วยวิธี potentiometry โดยใช้ pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1: 5 (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544)

5.2 วัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity; EC) โดยใช้ electrical conductivity meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:5 (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544)

5.3 วิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน (organic matter; OM) ด้วยวิธี wet oxidation (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542) โดยมีการวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดิน 2 วิธี ซึ่งที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางเป็นดินสีน้ำตาลแดง จึงเลือกใช้วิธี Tyurin ส่วนที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์เป็นดินสีดำ จึงเลือกใช้วิธี Walkly-Black (ภาคผนวก)

5.4 วิเคราะห์ไนโตรเจนในดิน โดยวิธี dry combustion ด้วยเครื่อง protein / nitrogen determinator โดยนำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้ จำนวน 0.25 กรัม ห่อด้วยฟอยล์ชนิดพิเศษที่ปราศจาก

ไนโตรเจน แล้วเผาด้วยเครื่อง protein / nitrogen determinator (LECO FP – 528) บันทึกค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด

5.5 วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยสกัดด้วยสารละลาย Bray II นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี colorimetric method ด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542) (ภาคผนวก)

5.6 วิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดด้วยแอมโมเนียมอะซิเตต นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง atomic absorbtion spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6, Germany) (ทัศนีย์ และ จงรักษ์, 2542) (ภาคผนวก)

5.7 วิเคราะห์โบรอนที่ละลายน้ำได้ ด้วยวิธี colorimetric method (Gupta, 1993) (ภาคผนวก)

6. การบันทึกข้อมูล

6.1 บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของพลับ

บันทึกช่วงเวลาที่เริ่มแตกใบ ออกดอก ติดผล เก็บเกี่ยวผลผลิต และพักตัว

6.2 บันทึกการปฏิบัติภายในแปลงเกี่ยวกับการจัดการต่างๆในรอบปี

บันทึกชนิด ปริมาณ จำนวนครั้ง และเวลาในการใส่ปุ๋ย

7. ยืนยันผลการทดลอง

ทำการทดลองยืนยันในปี พ.ศ. 2549 โดยทำการทดลองลักษณะเดียวกับในปี พ.ศ. 2548

8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหาร เพื่อหาช่วงอายุใบที่มีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบค่อนข้างคงที่ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างช่วงอายุใบด้วย Analysis of Variance (ANOVA) และการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี

Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Statistical Analysis System (SAS)

2. หาช่วงค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 1 มาประมาณช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Statistical Analysis System (SAS) เพื่อเสนอเป็นช่วงค่ามาตรฐานธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบพลับพันธุ์ 'P2' และ 'ฟูยุ' ในประเทศไทย (ภาคผนวก)

สถานที่ทำการวิจัย

ทำการเก็บตัวอย่างดินและพืชที่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มูลนิธิโครงการหลวง อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ และ ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง อ. จอมทอง จ.เชียงใหม่

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชที่ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาการทำวิจัย

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม 2548 – สิ้นสุดการทดลองเดือนมีนาคม 2550

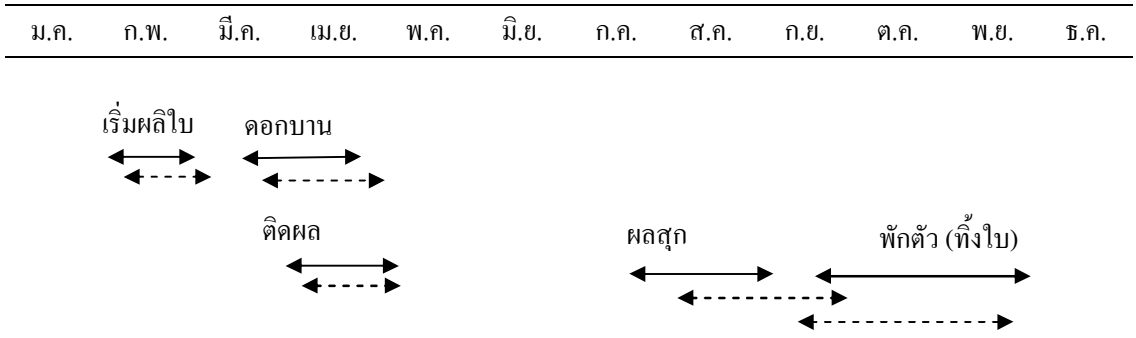
ผลและวิจารณ์

ผล

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มูลนิธิโครงการหลวง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่

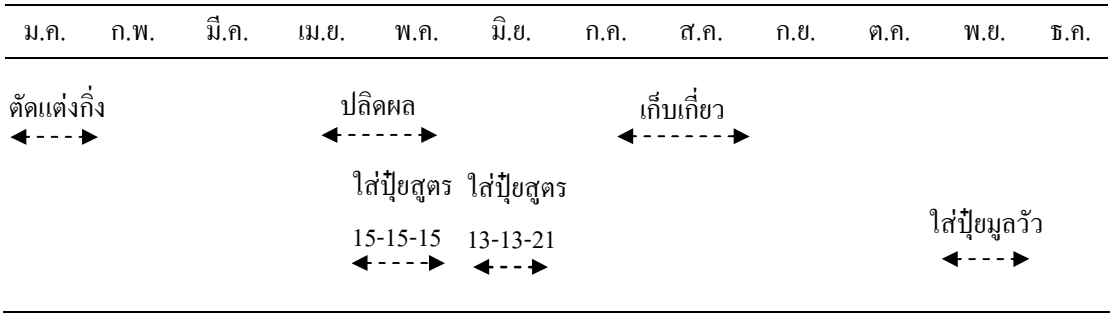
1. การเจริญเติบโตของพลับและการดูแลรักษาในรอบปี

การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ เริ่มผลิใบในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และในรอบปีมีเพียง 1 ชุดใบเท่านั้น เริ่มแตกตาดอกและดอกบานในกลางเดือนมีนาคม เริ่มติดผลประมาณปลายเดือนมีนาคม ผลพลับอยู่ในระยะพร้อมเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม และเริ่มพักตัวในเดือนกันยายน ส่วนพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ เริ่มแตกใบช้ากว่าพลับพันธุ์ ‘P2’ ประมาณ 1 สัปดาห์ และพักตัวก่อนในช่วงต้นเดือนกันยายน ผลพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ เก็บเกี่ยวช้ากว่าพันธุ์ ‘P2’ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยที่ ←→ = ‘P2’ และ ←-→ = ‘ฟูยุ’

การจัดการในแปลง ทำการตัดแต่งกิ่งในเดือนมกราคม ก่อนเริ่มผลิใบ 1 เดือน ปลิดผลประมาณกลางเดือนเมษายน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 600 กรัมต่อต้น หลังจากที่ปลิดผลแล้ว และให้ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงคือสูตร 13-13-21 อัตรา 400 กรัมต่อต้น ก่อนที่ผลพลับพร้อมเก็บเกี่ยว 1 เดือน และใส่ปุ๋ยมูลวัวในอัตรา 15 กิโลกรัมต่อต้น ในเดือนพฤศจิกายนหลังการตัดแต่งกิ่ง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การจัดการแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

2. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารของใบพลับในรอบปี

ในปี พ.ศ. 2548 ได้เริ่มเก็บตัวอย่างใบในเดือนมีนาคมซึ่งในขณะนั้นต้นพลับมีอายุใบ 1 เดือน ใบพลับยังมีขนาดเล็ก พบว่าต้องเก็บใบที่นำมาวิเคราะห์จำนวนมากจึงจะพอสำหรับนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารได้ ในเดือนถัดไปคือเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมจึงต้องเว้นการเก็บใบ เนื่องจากใบพลับในหนึ่งปีมีเพียง 1 ชุดใบเท่านั้น อาจทำให้ต้นพลับมีจำนวนใบไม่เพียงพอสำหรับเก็บมาวิเคราะห์ธาตุอาหารและใช้สร้างอาหารสำหรับผลพลับได้ตลอดทั้งปี ซึ่งอาจมีผลกระทบกับทั้งคุณภาพและปริมาณของผลผลิตได้ จึงเริ่มเก็บใบพลับอีกครั้งในเดือนมิถุนายนที่มีอายุใบ 4 เดือน จนถึงเดือนกันยายนที่มีอายุใบ 7 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มพักตัวแล้ว ส่วนในปี พ.ศ. 2549 จึงเริ่มเก็บตัวอย่างใบในเดือนพฤษภาคมซึ่งมีอายุใบ 3 เดือนและใบมีขนาดใหญ่เต็มที่ จนถึงเดือนกันยายน

2.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว

ในปี พ.ศ. 2548 ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.21-3.07 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 3 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.15-0.57 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือในเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.36-2.14 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน

และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-7 เดือนคือเดือนมิถุนายน - กันยายน ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.15-1.41 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 13.07-27.31 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่อายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – กันยายน (ตารางที่ 2)

ในปี พ.ศ. 2549 ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิดมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.99-2.41% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน - สิงหาคม ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.16-0.24 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 3 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-4 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.15-1.73 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-6 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและธาตุโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2548

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
1 เดือน	3.07[a1/]	0.57[a]	2.14[a]	0.15[c]	13.07[c]
4 เดือน	2.46[b]	0.23[b]	1.64[b]	0.97[b]	20.07[b]
5 เดือน	2.38[bc]	0.22[b]	1.52[b]	1.28[a]	23.86[ab]
6 เดือน	2.31[cd]	0.21[b]	1.43[b]	1.49[a]	22.76[ab]
7 เดือน	2.21[d]	0.15[c]	1.36[b]	1.41[a]	27.31[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	4.51	12.36	17.06	27.89	20.01

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.56-1.41 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 4 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-4 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือในเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 15.32-26.23 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือในเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2549

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
3 เดือน	2.41[a1/]	0.24[a]	1.73[a]	0.56[d]	15.32[c]
4 เดือน	2.33[ab]	0.21[ab]	1.72[a]	0.69[cd]	21.51[b]
5 เดือน	2.29[ab]	0.19[bc]	1.54[a]	0.95[bc]	21.45[b]
6 เดือน	2.21[b]	0.17[c]	1.48[ab]	1.24[ab]	23.86[ab]
7 เดือน	1.99[c]	0.16[c]	1.15[b]	1.41[a]	26.23[a]
F-test	**	**	*	**	**
CV (%)	7.76	19.26	22.35	31.50	17.41

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ

2.2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยู’

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพลับพันธุ์ ‘ฟูยู’ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับพลับพันธุ์ ‘P2’ ในปี พ.ศ. 2548 ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนใน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.44-3.43 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 4-7 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.61 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.00-1.90 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือน

กรกฎาคม - สิงหาคม ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-2.36 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 12.65-49.31 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างจะคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2548

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
1 เดือน	3.43[a1/]	0.61[a]	1.90[a]	0.14[c]	12.65[d]
4 เดือน	2.66[b]	0.32[b]	1.80[a]	1.39[b]	25.34[c]
5 เดือน	2.56[b]	0.28[b]	1.63[ab]	1.65[ab]	33.65[b]
6 เดือน	2.50[b]	0.27[bc]	1.37[b]	1.75[ab]	34.66[b]
7 เดือน	2.44[b]	0.20[c]	1.00[c]	2.36[a]	49.31[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	8.32	21.06	17.29	53.09	24.39

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ในปี พ.ศ. 2549 ปริมาณธาตุอาหารต่างๆในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.24-2.60% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นคงที่ คือใบช่วงที่มีอายุ 3-6 เดือน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.23-0.31% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้น

ค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.70-2.03 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ใบที่มีอายุ 3-4 เดือนคือเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.65-2.17 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วงคือ ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 20.19-48.79 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วงคือ ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม – กันยายน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2549

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (ppm)
3 เดือน	2.60[a1/]	0.31[a]	2.03[a]	0.65[c]	20.19[c]
4 เดือน	2.53[a]	0.30[a]	1.95[a]	1.28[b]	28.35[b]
5 เดือน	2.44[a]	0.27[ab]	1.44[b]	1.71[ab]	30.43[b]
6 เดือน	2.43[a]	0.25[b]	1.36[b]	1.72[ab]	47.06[a]
7 เดือน	2.24[b]	0.23[b]	0.70[c]	2.17[a]	48.79[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	7.36	16.05	8.60	34.37	17.41

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากการวิเคราะห์ทั้งในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ แนวโน้มของธาตุอาหารส่วนใหญ่ในใบค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน และนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบที่มีอายุ 5-6 เดือนนี้ไปประมาณช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% confidence interval of the mean) ซึ่งใช้เป็นหลักในการกำหนดช่วงค่ามาตรฐานธาตุอาหาร ผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือนที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ปี พ.ศ. 2548-2549)

ธาตุอาหาร	พันธุ์ ‘P2’	พันธุ์ ‘ฟูยุ’
ไนโตรเจน (%)	2.25-2.36	2.42-2.54
ฟอสฟอรัส (%)	0.19-0.21	0.25-0.28
โพแทสเซียม (%)	1.38-1.61	1.40-1.59
แคลเซียม (%)	1.09-1.39	1.47-1.93
โบรอน (mg/kg)	21.57-24.40	33.09-39.81

3. ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงพลับ

3.1 ดินในแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว ในปี พ.ศ.2548-2549

พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด มีค่าการนำไฟฟ้าปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ส่วนโบรอนอยู่ในระดับสูง (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993) (ตารางที่ 7)

หลังการทดลอง พบว่า ผลการวิเคราะห์ดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับ แตกต่างกับก่อนการทดลองเล็กน้อย ค่า pH ลดลง ส่วนค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโบรอนลดลง (ตารางที่ 7)

พ.ศ. 2549

ก่อนการทดลอง พบว่า ค่า pH อยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด (4.73) ใกล้เคียงกับช่วงหลังการทดลองปี พ.ศ. 2548 (4.66) ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 เล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993) (ตารางที่ 7)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH มีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุและค่าไนโตรเจน ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนโบรอน เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ 'P2' อายุ 19-20 ปี ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซ.ม. ในปี พ.ศ. 2548-2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

สมบัติดิน	พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2549	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
pH (1:5)	5.01	4.66	4.73	5.22
EC (1:5) (dS / m)	0.57	0.57	0.62	0.53
OM (%)	1.98	2.51	2.37	2.41
N (%)	0.29	0.31	0.34	0.38
P (mg / kg)	60.59	44.60	92.01	120.39
K (mg / kg)	523.92	533.10	712.12	1,073.04
Ca (mg / kg)	1,598.64	1,594.54	2,154.46	2,399.26
B (mg / kg)	1.97	1.31	2.10	2.41

3.2 ดินในแปลงพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ในปี พ.ศ. 2548-2549

พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองพบว่า ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับสูงมาก ส่วนปริมาณโบรอนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al.* 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993) (ตารางที่ 8)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้าไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินเพิ่มสูงขึ้น ส่วนปริมาณโบรอน ลดลงเล็กน้อย (ตารางที่ 8)

พ.ศ. 2549

ก่อนการทดลอง พบว่า ค่า pH เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 แต่ยังจัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 เล็กน้อยอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับสูงมาก ส่วนปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993) (ตารางที่ 8)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH สูงขึ้นเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมาก ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอนเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณไนโตรเจนไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงเล็กน้อย (ตารางที่ 8)

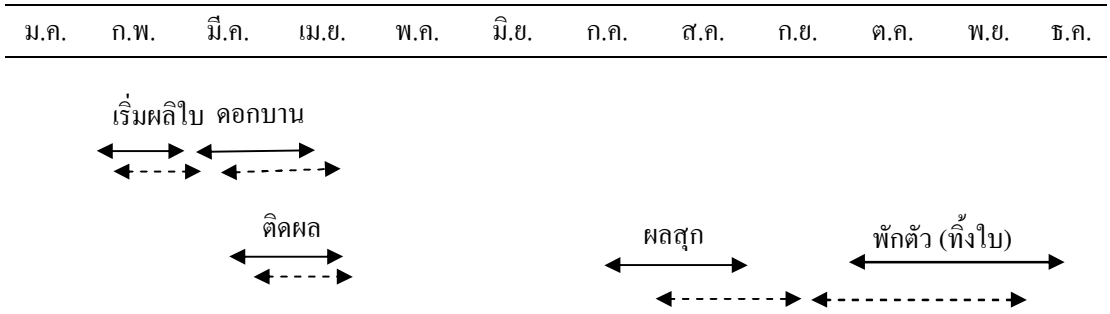
ตารางที่ 8 ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19-20 ปี ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในปี พ.ศ. 2548-2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

สมบัติดิน	พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2549	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
pH (1:5)	4.42	4.51	4.90	5.26
EC (1:5) (dS / m)	0.60	0.64	0.71	0.61
OM (%)	1.72	2.06	2.51	3.09
N (%)	0.27	0.31	0.35	0.38
P (mg / kg)	32.41	43.81	91.18	125.71
K (mg / kg)	486.34	661.13	975.26	841.24
Ca (mg / kg)	1568.98	1654.31	2125.61	2425.31
B (mg / kg)	1.30	1.27	1.66	2.62

สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง อ. จอมทอง จ.เชียงใหม่

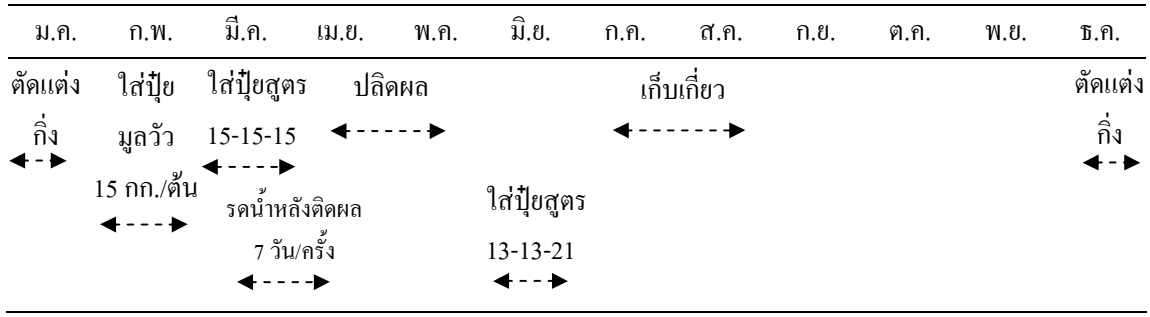
1. การเจริญเติบโตของพลับและการดูแลรักษาในรอบปี

การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ เริ่มผลิใบในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ และในรอบปีจะมีเพียง 1 ชุดใบเท่านั้น เริ่มแตกตาดอกและดอกบานในต้นเดือนมีนาคม เริ่มติดผลประมาณกลางเดือนมีนาคม ผลพลับอยู่ในระยะพร้อมเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม และจะเริ่มพักตัว โดยสังเกตได้จากการที่ต้นพลับจะหยุดการเจริญเติบโต จากนั้นจะทิ้งใบในเดือนตุลาคม ส่วนพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ เริ่มผลิใบช้ากว่าพลับพันธุ์ ‘P2’ และมีการเจริญเติบโตทุกด้านช้ากว่าพันธุ์ ‘P2’ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ยกเว้นการพักตัวและทิ้งใบ จะเกิดก่อนพันธุ์‘P2’ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ซึ่งจะพักตัวก่อนในช่วงต้นเดือนกันยายน (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ โดยที่ ◄——► = ‘P2’ และ ◄- - -► = ‘ฟูยุ’

การจัดการในแปลงจะทำให้สอดคล้องกับการเจริญเติบโตของต้นพลับโดยเริ่มทำการตัดแต่งกิ่งปลายเดือนธันวาคม-มกราคม ก่อนที่จะเริ่มแตกใบ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยคอกหลังจากตัดแต่งกิ่ง โดยใส่ปุ๋ยคอกในแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ อัตรา 15 กิโลกรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 600 กรัมต่อต้น ในช่วงที่ดอกบานและเริ่มติดผล และให้ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงคือสูตร 13-13-21 อัตรา 400 กรัมต่อต้น ก่อนที่ผลพลับพร้อมเก็บเกี่ยว 1 เดือน ซึ่งการให้ปุ๋ยกับต้นพลับที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 2-3 ปี) ใส่เช่นเดียวกับต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว (อายุ 19-20 ปี) แต่ใส่ในปริมาณที่น้อยกว่าต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว เจ้าหน้าที่ที่ดูแลต้นพลับจะเน้นดูแลต้นพลับที่ให้ผลผลิตแล้ว เพราะต้องเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเพื่อให้มีรายได้จากการขายผลผลิตได้ดีเท่ากับพืชอื่นๆ ในมูลนิธิโครงการหลวง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การจัดการแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ และ ‘ฟูยุ’ ในรอบปี 2548 – 2549 ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

2. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารของใบพลับในรอบปี

ในปี พ.ศ. 2548 ได้เริ่มเก็บตัวอย่างใบในเดือนมีนาคมเช่นเดียวกับที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ซึ่งพบว่าจำนวนใบพลับไม่เพียงพอเช่นกัน จึงเริ่มเก็บใบพลับอีกครั้งในเดือนมิถุนายน (อายุใบ 4 เดือน) จนถึงเดือนกันยายน (อายุใบ 7 เดือน) และในปี พ.ศ. 2549 จึงเริ่มเก็บตัวอย่างใบในเดือนพฤษภาคม (อายุใบ 3 เดือน) จนถึงเดือนกันยายนเช่นเดียวกับที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

2.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว

ในปี พ.ศ. 2548 ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.01-2.92 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11-0.45 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.34 - 2.14 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.19-1.25 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-7 เดือน คือเดือนมิถุนายน – กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 16.89-26.53 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดใน

ใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-7 เดือน คือเดือนมิถุนายน – กันยายน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ 'P2' อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
1 เดือน	2.92[a1/]	0.45[a]	2.14[a]	0.19[b]	16.89[b]
4 เดือน	2.62[b]	0.26[b]	1.71[b]	0.94[a]	22.53[ab]
5 เดือน	2.35[c]	0.23[b]	1.36[c]	1.11[a]	26.22[a]
6 เดือน	2.26[c]	0.22[b]	1.36[c]	1.12[a]	23.14[ab]
7 เดือน	2.01[d]	0.11[c]	1.34[c]	1.25[a]	26.53[a]
F-test	**	**	**	**	*
CV (%)	7.73	16.06	17.60	38.76	26.31

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)
*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2549 มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.20-2.41% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบตลอดทั้งปีไม่แตกต่างกันมากนัก ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.16-0.27 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.30-1.81 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ใบที่มีอายุ 4-7 เดือน คือเดือนมิถุนายน – กันยายน และใบที่มีอายุ 3-6 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบ

เพิ่มขึ้น เหมือนกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.95-1.28 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นในใบที่มีอายุ 3-7 เดือนไม่ต่างกันมากนัก ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 20.31-34.57 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 3 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม – กันยายน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
3 เดือน	2.41	0.27[a1/]	1.81[a]	0.95	20.31[c]
4 เดือน	2.38	0.21[b]	1.75[ab]	1.00	22.32[c]
5 เดือน	2.34	0.19[bc]	1.63[ab]	1.10	24.04[bc]
6 เดือน	2.24	0.19[bc]	1.62[ab]	1.24	29.71[ab]
7 เดือน	2.20	0.16[c]	1.30[b]	1.28	34.57[a]
F-test	ns	**	**	ns	*
CV (%)	9.94	16.16	25.16	32.58	21.91

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
*, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ

2.2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิต

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีแนวโน้มเช่นเดียวกับพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว ในปี พ.ศ. 2548 ค่าความเข้มข้นของธาตุ

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบน้อยกว่าในใบพลับที่ให้ผลผลิตแล้ว และมีค่าอยู่ระหว่าง 2.12-2.56 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วงคือ ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11-0.39 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน ซึ่งตรงกับเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.24-2.01 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น และมีค่าความเข้มข้นในใบมากกว่าพลับที่ยังไม่ให้ผลผลิต โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-2.30 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และในใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 15.85-63.09 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 2 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
1 เดือน	2.56[a1/]	0.39[a]	2.01[a]	0.14[c]	15.85[d]
4 เดือน	2.36[b]	0.25[b]	1.81[b]	1.54[b]	31.82[c]
5 เดือน	2.34[b]	0.24[b]	1.34[c]	1.61[b]	49.36[b]
6 เดือน	2.14[c]	0.23[b]	1.25[c]	1.95[ab]	58.72[a]
7 เดือน	2.12[c]	0.11[c]	1.24[c]	2.30[a]	63.09[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	7.38	14.96	13.64	29.50	17.62

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ในปี พ.ศ. 2549 ปริมาณธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีแนวโน้มเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.10-2.36% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นคงที่ 3 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.19-0.26% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ใบที่มีอายุ 3-4 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และใบที่มีอายุ 5-7 เดือนคือเดือนกรกฎาคม - กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.26-1.87 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และ ใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง

1.29-2.37 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 34.01-62.19 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม - กันยายน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 3 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
3 เดือน	2.36[a1/]	0.26[a]	1.87[a]	1.29[c]	34.01[c]
4 เดือน	2.33[ab]	0.25[a]	1.77[a]	1.74[b]	44.44[b]
5 เดือน	2.27[abc]	0.21[b]	1.67[a]	1.42[bc]	41.71[b]
6 เดือน	2.16[bc]	0.20[b]	1.35[b]	1.80[b]	60.85[a]
7 เดือน	2.10[c]	0.19[b]	1.26[b]	2.37[a]	62.19[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	8.59	13.23	20.67	27.20	14.70

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

2.3 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับพลับพันธุ์ ‘P2’ ในปี พ.ศ. 2548 ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนใน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.13-3.64% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน

และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 4-5 เดือน คือเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.17-0.64 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน - สิงหาคม และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.34-1.99 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 1 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง คือ ในใบที่มีอายุ 1-4 เดือน คือเดือนมีนาคม - มิถุนายน และในใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.15-1.53% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ในใบที่มีอายุ 4-7 เดือน คือเดือนมิถุนายน – กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 17.59-49.93 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 1 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 3 ช่วง ได้แก่ ใบที่มีอายุ 1 และ 4 เดือน คือเดือนมีนาคมและมิถุนายน ใบที่มีอายุ 4-6 เดือน คือเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม – กันยายน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2548

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
1 เดือน	3.64[a1/]	0.64[a]	1.99[a]	0.15[b]	17.59[c]
4 เดือน	2.74[b]	0.31[b]	1.93[a]	1.14[a]	28.38[bc]
5 เดือน	2.57[b]	0.30[b]	1.50[b]	1.16[a]	34.62[b]
6 เดือน	2.32[c]	0.28[b]	1.36[b]	1.20[a]	41.15[ab]
7 เดือน	2.13[d]	0.17[c]	1.34[b]	1.53[a]	49.93[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	7.05	11.06	17.47	41.12	37.80

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ในปี พ.ศ. 2549 มีแนวโน้มเช่นเดียวกับในปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.24-2.62% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นคงที่ 2 ช่วงคือ ใบที่มีอายุ 3-5 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.23-0.31% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-4 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - กันยายน และค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.78-1.89% มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 3 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 7 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ใบที่มีอายุ 3-4 เดือน คือเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และใบที่มีอายุ 5-6 เดือน คือเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอนในใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2548 โดยค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.77-1.62 % มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ ใบที่มีอายุ 3-5 เดือนคือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 5-7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม – กันยายน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบ มีค่าอยู่ระหว่าง 22.21-41.11 mg/kg มีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดในใบอายุ 7 เดือน มีค่าน้อยที่สุดในใบอายุ 3 เดือน และมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ 2 ช่วง ได้แก่ ใบที่มีอายุ 3-5 เดือนคือเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และใบที่มีอายุ 6-7 เดือน คือเดือนสิงหาคม – กันยายน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 20 ปี ที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ในปี พ.ศ. 2549

อายุใบที่เก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	แคลเซียม (%)	โบรอน (mg/kg)
3 เดือน	2.62[a1/]	0.31[a]	1.89[a]	0.77[b]	22.21[b]
4 เดือน	2.56[a]	0.30[a]	1.74[a]	0.79[b]	24.53[b]
5 เดือน	2.37[ab]	0.26[b]	1.27[b]	1.12[ab]	22.60[b]
6 เดือน	2.29[b]	0.25[b]	1.24[b]	1.40[a]	39.23[a]
7 เดือน	2.24[b]	0.23[b]	0.78[c]	1.62[a]	41.11[a]
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	10.38	14.62	18.34	42.77	29.97

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)
** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากการวิคราะห์ทั้งในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว พันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิต และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ แนวโน้มของธาตุอาหารส่วนใหญ่ในใบค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน และนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบในช่วงที่ค่อนข้างคงที่นี้ไปประมาณช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% confidence interval of the mean) ซึ่งใช้เป็นหลักในการกำหนดช่วงค่ามาตรฐานธาตุอาหาร ผลการวิเคราะห์ได้แสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือนที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ปี พ.ศ. 2548-2549)

ธาตุอาหาร	พันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้ว	พันธุ์ 'P2' ที่ยังไม่ให้ผลผลิต	พันธุ์ 'ฟูยู'
ไนโตรเจน (%)	2.24-2.36	2.18-2.38	2.31-2.47
ฟอสฟอรัส (%)	0.19-0.22	0.21-0.23	0.26-0.29
โพแทสเซียม (%)	1.34-1.63	1.30-1.50	1.25-1.52
แคลเซียม (%)	1.02-1.27	1.53-1.82	1.06-1.38
โบรอน (mg/kg)	23.22-28.33	49.25-56.07	29.78-39.02

3. ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงพลับ

3.1 ดินในแปลงพลับพันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้ว ในปี พ.ศ.2548-2549

พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนและโบรอนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al.* 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ผลการวิเคราะห์ดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับ แตกต่างกับก่อนการทดลองเล็กน้อย ค่า pH ลดลง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น ส่วนค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอนที่ละลายน้ำได้ ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก

พ.ศ. 2549

ก่อนการทดลอง พบว่า ค่า pH อยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ใกล้เคียงกับช่วงหลังการทดลองปี พ.ศ. 2548 ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 เล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนและโบรอนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH ไม่เปลี่ยนแปลง ค่าการนำไฟฟ้าลดลงเล็กน้อย ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงเล็กน้อยแต่ยังเป็นระดับที่สูงมาก ปริมาณไนโตรเจนและโบรอนไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ อายุ 19-20 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซ.ม. ในปี พ.ศ. 2548-2549

สมบัติดิน	พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2549	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
pH (1:5)	5.47	4.94	4.92	4.93
EC (1:5) (dS / m)	0.22	0.24	0.32	0.21
OM (%)	5.90	5.88	7.14	6.65
N (%)	0.26	0.25	0.24	0.21
P (mg / kg)	55.09	67.80	39.26	45.95
K (mg / kg)	283.66	284.83	184.19	220.00
Ca (mg / kg)	570.08	919.76	657.21	750.11
B (mg / kg)	1.55	1.41	1.01	0.93

3.2 ดินในแปลงพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิต ในปี พ.ศ. 2548-2549

พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดปานกลาง ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง ปริมาณไนโตรเจนและโบรอนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH ลดลง ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับที่สูง ปริมาณโบรอนลดลงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

พ.ศ. 2549

ก่อนการทดลอง พบว่า ค่า pH อยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโบรอนอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al.* 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโบรอนไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ 'P2' อายุ 2-3 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซ.ม. ในปี พ.ศ. 2548-2549

สมบัติดิน	พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2549	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
pH (1:5)	5.52	4.71	4.57	4.65
EC (1:5) (dS / m)	0.07	0.16	0.17	0.21
OM (%)	4.42	3.81	5.13	5.01
N (%)	0.18	0.16	0.19	0.16
P (mg / kg)	20.62	17.39	15.42	16.60
K (mg / kg)	169.82	143.95	141.13	175.56
Ca (mg / kg)	446.50	422.88	440.84	505.92
B (mg / kg)	1.71	0.62	0.72	0.62

3.3 ดินในแปลงพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ในปี พ.ศ. 2548-2549

พ.ศ. 2548

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองพบว่า ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอนอยู่ในระดับสูง (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH ลดลง ค่าการนำไฟฟ้าไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอนลดลง

พ.ศ. 2549

ก่อนการทดลอง พบว่า ค่า pH ไม่แตกต่างจากปี พ.ศ. 2548 จัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนและโบรอนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับสูง (นิวัต, 2546; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Menzel *et al*. 1993 b; Soil Survey Division Staff, 1993)

หลังการทดลอง พบว่า ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมาก ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงแต่ยังอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโบรอน ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มต้นพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อายุ 19-20 ปี ปลูกที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซ.ม. ในปี พ.ศ. 2548-2549

สมบัติดิน	พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2549	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
pH (1:5)	5.08	4.06	4.27	4.49
EC (1:5) (dS / m)	0.19	0.29	0.39	0.25
OM (%)	7.49	6.48	8.07	7.62
N (%)	0.25	0.23	0.28	0.24
P (mg / kg)	53.26	76.77	46.09	56.22
K (mg / kg)	264.42	177.04	197.61	180.33
Ca (mg / kg)	532.15	432.04	570.39	480.81
B (mg / kg)	1.87	0.88	0.75	0.73

นำข้อมูลค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบในช่วงที่ค่อนข้างคงที่ที่วิเคราะห์ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ โดยรวมข้อมูลทั้งสองปีและทั้งสองสถานี นำไปประมาณช่วงความ

เข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95% confidence interval of the mean) ผลการวิเคราะห์ได้แสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean) ของใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือน ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางรวมกับสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ปี พ.ศ.2548-2549)

ธาตุอาหาร	พันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้ว	พันธุ์ 'ฟูยุ'
ไนโตรเจน (%)	2.26-2.34	2.38-2.49
ฟอสฟอรัส (%)	0.19-0.21	0.26-0.28
โพแทสเซียม (%)	1.39-1.58	1.35-1.48
แคลเซียม (%)	1.09-1.28	1.31-1.61
โบรอน (mg/kg)	22.89-25.87	32.58-38.27

วิจารณ์

พลับในประเทศไทยมีการเจริญเติบโตแตกต่างจากต่างประเทศ คือจะเร็วกว่าในประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่น (temperate zone) ประมาณ 2 เดือน เช่น พลับในประเทศไทยเริ่มผลิใบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ แต่ในประเทศญี่ปุ่นเริ่มผลิใบช้ากว่า คือ ในช่วงเดือนเมษายน (Quintin, 2000) และความแตกต่างของพันธุ์ก็มีผลต่อการเจริญเติบโต ทั้งที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จะเห็นว่าพลับพันธุ์ 'P2' สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' เนื่องจากพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' เป็นพันธุ์ที่ต้องการความหนาวเย็นมาก (high chilling requirement cultivar) เพราะเป็นพันธุ์ที่มีการพัฒนาจากประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีอากาศหนาวเย็น ในขณะที่พันธุ์ 'P2' หรือ 'Xichu' เป็นพันธุ์จากไต้หวันซึ่งมีอากาศหนาวเย็นน้อยกว่าประเทศญี่ปุ่นจึงมีการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศของประเทศไทยได้ดีกว่า ส่วนในเรื่องระยะเวลาในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของพลับทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันเล็กน้อย โดยพลับพันธุ์ 'P2' จะผลิใบเร็วกว่าพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ประมาณ 2 สัปดาห์ และจะเริ่มพักตัวช้ากว่าพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ประมาณ 2-3 สัปดาห์ เนื่องจากพลับพันธุ์ 'P2' เป็นพันธุ์ที่ต้องการความหนาวเย็นน้อยกว่าพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ส่วนในเรื่องการจัดการแปลงของทั้งสองสถานีมีการจัดการที่คล้ายกัน จะแตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้ดูแลในแต่ละสถานี โดยจะดูแลรักษาตามระยะการเจริญเติบโตของพลับ ซึ่งทั้งระยะเวลาการผลิใบและการจัดการของทั้งสองสถานที่ที่

แตกต่างกันเล็กน้อยนั้น น่าจะไม่มีผลกับระดับธาตุอาหารในใบ เนื่องจากค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้งสองสถานที่ที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกันมากเช่นกัน และระยะเวลาที่ผลิใบก็ไม่ห่างกันมากนัก

จากค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับพันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้วและพันธุ์ 'ฟูยุ' ทั้งสองสถานี คือสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จะเห็นว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักได้แก่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับที่พบใน พลับในต่างประเทศ (Clark and Smith, 1990; George *et al*, 1995; Rehalia and Sandhu, 2005) ลองกอง (จำเป็น และคณะ, 2547) มังคุด (สุมิตรา และคณะ, 2547) ทุเรียน (Poovarodom, 2002 a) น้อยหน่า (George *et al*., 2002) และในไม้ผลยืนต้นอื่นๆ ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักมีค่าสูงสุดที่อายุใบ 1 เดือน และมีค่าต่ำสุดที่ใบอายุ 7 เดือน ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออายุใบเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยาก (Clark and Smith, 1990) เช่นเดียวกับที่พบในพลับในต่างประเทศ (Clark and Smith, 1990; George *et al*., 1995; Rehalia and Sandhu, 2005) ส้ม (Xiao *et al.*, 2007) เสาวรส (Menzel *et al*., 1993a) ค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอน มีค่าสูงสุดเมื่ออายุใบ 7 เดือน และต่ำสุดเมื่ออายุใบ 1 เดือน ส่วนพลับพันธุ์ 'P2' ที่ยังไม่ให้ผลผลิตของค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับพลับพันธุ์ 'P2' ที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยเมื่อดูจากแนวโน้มของธาตุอาหารทั้งห้าธาตุนี้จะพบว่า พลับพันธุ์ 'P2' ทั้งที่ให้ผลผลิตแล้วและยังไม่ให้ผลผลิตมีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน และพลับพันธุ์ 'ฟูยุ' มีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารค่อนข้างคงที่ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือนเช่นกัน ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างใบมาวิเคราะห์ จะกำหนดช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่คงที่ (George *et al*., 1995; Poovarodom *et al*., 2001) จากผลการทดลองพบว่าทั้งพลับพันธุ์ 'P2' และ พันธุ์ 'ฟูยุ' จะมีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่คงที่ในใบพลับที่มีอายุ 5-6 เดือน ซึ่งค่านี้น่าจะครอบคลุมสำหรับการเก็บตัวอย่างใบพลับในประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ที่สามารถปลูกต้นพลับในประเทศไทยไม่แตกต่างกันมากนักเพราะจะถูกควบคุมด้วยสภาพภูมิประเทศที่ต้องปลูกที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทยและแต่ละพื้นที่จะมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นหากต้องการวิเคราะห์หาค่าของธาตุอาหารต่างๆในพลับที่ปลูกในประเทศไทยจึงควรที่จะเก็บใบพลับพันธุ์ 'P2' และ พันธุ์ 'ฟูยุ' ที่มีอายุใบ 5-6 เดือน (เดือนกรกฎาคม - สิงหาคม) ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงอายุใบที่เหมาะสมในการเก็บมาวิเคราะห์ของต่างประเทศ เช่น พลับพันธุ์ 'ฟูยุ' ในประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์ แนะนำให้เก็บตัวอย่างใบเมื่อใบมี

อายุ 5 เดือน (Sato *et al*., 1954; Clark and Smith, 1990) และพลับพันธุ์ ‘ฮาชิย่า’ (Hachiya) ในประเทศอินเดีย แนะนำให้เก็บตัวอย่างใบอายุ 4-5 เดือน (Rehalia and Sandhu, 2005)

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของธาตุในใบพลับทั้งสองพันธุ์ เมื่อนำข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบในช่วงที่ค่อนข้างคงที่ คือ ใบอายุ 5-6 เดือน มาประมาณช่วงความเข้มข้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95% confidence interval of the mean) เพื่อเป็นหลักในการกำหนดช่วงค่ามาตรฐานธาตุอาหาร ซึ่งมีการใช้วิธีเดียวกันนี้ในงานวิจัยที่หาค่ามาตรฐานของพลับในออสเตรเลีย (George *et al*, 1995) ในการทดลองนี้มีการเก็บข้อมูลที่อาจจะน้อยไปที่จะกำหนดเป็นค่ามาตรฐาน แต่ได้เลือกต้นพลับจากสองสถานที่ที่มีการจัดการดี ให้ผลผลิตดีมาอย่างต่อเนื่อง และเป็นต้นพลับที่มีความสมบูรณ์ ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จึงเป็นเพียงแค่การเสนอเป็นค่ามาตรฐานของพลับในประเทศไทย น่าจะพอที่จะนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในต่างประเทศได้บ้าง

จากค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จะเห็นว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือนมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 2.25-2.36 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 2.42-2.54 % ถือว่าเป็นค่าปกติ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่น โดยค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนของพลับพันธุ์ ‘P2’ และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย แต่มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 2.22-3.15%, 2.49-3.33% และ 1.57-2.00 % ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.18-0.21 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 0.25-0.28 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับพันธุ์ ‘P2’ มีค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์ ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศออสเตรเลีย โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 0.12-0.16%, 0.10-0.19% และ 0.21-0.29% ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.38-1.61 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 1.40-1.59 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับพันธุ์ ‘P2’ และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย แต่ยังอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานในประเทศญี่ปุ่น อาจเป็นเพราะสภาพดินที่เป็นกรดจัด จึงทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียมในดินมีน้อย โดยค่า

มาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 1.47-3.86%, 2.40-3.70% และ 2.02-3.38% ตามลำดับ (George *et al*., 1995) และจะเห็นว่าค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมของพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ที่อายุใบ 1 เดือนในปี 2548 มีค่าไม่แตกต่างกับใบที่มีอายุ 4-5 เดือน และยังมีค่าน้อยกว่าในใบที่มีอายุ 3-4 เดือนในปี พ.ศ. 2549 อาจเป็นเพราะธาตุโพแทสเซียมไม่ได้เป็นองค์ประกอบของเซลล์พืชเหมือนกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจึงเกิดการเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่า (ยงยุทธ, 2546) จึงเกิดความแปรปรวนของค่าความเข้มข้นภายในใบได้

ค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.09-1.39 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 1.47-1.93 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า ปริมาณแคลเซียมในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย ส่วนพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย แต่ยังอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานของทั้งสามประเทศ โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 1.01-2.78 %, 1.35-3.11% และ 1.36-2.76% ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 21.57-24.40 mg/kg และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 33.09-39.81 mg/kg เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับพันธุ์ ‘P2’ มีค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่น แต่มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย แต่มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์ โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 15-52 mg/kg, 48-93 mg/kg และ 31.17-69.3 mg/kg ตามลำดับ (George *et al*., 1995) การที่ค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอนของทั้งสองสถานีมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานต่างประเทศ เนื่องจากในการทดลองนี้ไม่ได้มีการพ่นแคลเซียมและโบรอนเสริมเข้าไปทางใบ ส่วนในประเทศออสเตรเลียมีการให้แคลเซียมเสริมโดยใช้แคลเซียมคาร์บอเนตผสมกับกรดบอริกพ่นในช่วงการเจริญเติบโตของผลในระยะที่ 3 ทำให้ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมในใบเพิ่มขึ้น 20 % (George *et al*., 2003)

จากค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จะเห็นว่า ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วในช่วงอายุใบ 4-6 เดือนมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 2.24-2.36 % ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีค่าความ

เข้มข้นอยู่ในช่วง 2.18-2.28 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 2.31-2.47 % ถือว่าเป็นค่าปกติ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่น โดยค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนของพลับพันธุ์ ‘P2’ และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย แต่มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 2.22-3.15 %, 2.49-3.33 % และ 1.57-2.00 % ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.19-0.22 % ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.21-0.23 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 0.26-0.29 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับทั้งสองพันธุ์ มีค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์ และใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศออสเตรเลีย โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 0.12-0.16%, 0.10-0.19% และ 0.21-0.29% ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.34-1.63 % พลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีค่า 1.30-1.50 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าอยู่ในช่วง 1.24-1.52 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า ปริมาณธาตุโพแทสเซียมของพลับทั้งสองพันธุ์ มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย แต่ยังอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานในประเทศญี่ปุ่น โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 1.47-3.86%, 2.40-3.70% และ 2.02-3.38% ตามลำดับ (George *et al*., 1995)

ค่าความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.02-1.27 % ส่วนในพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 1.53-1.82 % และพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 1.06-1.38 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วและพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย แต่ยังอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น ส่วนพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในใบพลับของทั้งประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย แต่ยังอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานของทั้งสามประเทศ โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 1.01-2.78 %, 1.35-3.11% และ 1.36-2.76% ตามลำดับ (George *et al*., 1995) ค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนทั้งสองปี ในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วในช่วงอายุใบ 5-6 เดือน มีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 23.22-28.3 mg/kg พลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 49.25-56.07 mg/kg และพลับ

พันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 29.78-39.02 mg/kg เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของพลับในประเทศอื่นแล้ว จะเห็นว่า พลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วและพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนอยู่ในช่วงของค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่น แต่มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย ส่วนค่าความเข้มข้นของธาตุโบรอนในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตมีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานในใบพลับของประเทศญี่ปุ่นและออสเตรเลีย แต่มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานในประเทศนิวซีแลนด์ โดยค่ามาตรฐานของพลับในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ อยู่ในช่วง 15-52 mg/kg, 48-93 mg/kg และ 31.17-69.3 mg/kg ตามลำดับ (George *et al*., 1995)

ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพลับจากการวิเคราะห์ข้อมูลรวมของทั้งสองปีและสองสถานีที่ให้ผลผลิตดีอย่างต่อเนื่องและมีสภาพพื้นที่ไม่แตกต่างกับพื้นที่ปลูกพลับอื่นๆ จึงน่าจะใช้เป็นค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารของพลับในประเทศไทยได้ ซึ่งพบว่าค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่ในใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ สูงกว่าในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ดังนั้นจึงน่าจะใช้ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารมาตรฐานของแต่ละพันธุ์ เมื่อพิจารณาจากค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารของพลับพันธุ์เดียวกันทั้งสองสถานี พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก น่าจะเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศไม่แตกต่างกันมาก และการจัดการแปลงก็ไม่แตกต่างกันมาก

ในเรื่องของคุณภาพดินที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 ซ.ม. ใต้ชายพุ่มต้นพลับที่ใช้ทำการทดลอง พบว่า ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาลแดง มีปฏิกิริยาดิน (pH) เป็นกรดจัด อาจเป็นผลจากต้นพลับปลูกบนเขาและมีความลาดชัน จึงถูกกระบวนการชะล้างประจุบวกด่างออกไปจากหน้าดิน ทำให้มีไฮโดรเจนไอออนสะสมที่ผิวอนุภาคดินเหนียวในปริมาณมาก ดินมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำจัดว่าไม่เป็นอันตรายต่อพืช (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนที่สถานีเกษตรหลวง อินทนนท์ พบว่า ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาลเข้มปนเทาเข้ม ดินมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำจัดว่าไม่เป็นอันตรายต่อพืช (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับ นิวัต (2546) ที่ได้มีการวิเคราะห์ดินที่ดอยอินทนนท์ และพบว่าพื้นที่ที่เคยเป็นป่ามาก่อนและได้ถูกนำไปใช้ทำการเกษตรจะพบปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก ประมาณ 4.46-6.77 % อาจเป็นผลมาจากการสลายตัวของเศษซากอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินตามธรรมชาติ โดยเฉพาะดินที่มีการพัฒนาในสภาพป่าไม้จะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง (Thomson and Troeh, 1978) ประกอบกับมีการใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณมากในทุกๆปี และไม่มีระบบน้ำเข้าไปในแปลงจึงได้รับน้ำได้ไม่เต็มที่ทำให้การย่อยสลายของปุ๋ยคอกเกิดขึ้นได้ช้า ปฏิกิริยาดิน (pH) เป็นกรดจัด ซึ่งสอดคล้อง

กับผลการวิเคราะห์ดินของ นิวัต (2546) ซึ่งอาจเป็นผลจากการถูกชะล้างของประจุบวกด่าง เนื่องจากต้นพลับก็ปลูกบนเขาที่มีความลาดชันเช่นเดียวกับสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และประกอบกับการที่มีปริมาณอินทรียวัตถุที่สูงมาก ซึ่งพบว่าเมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวอนุมูลกรดในอินทรียวัตถุก็จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (Brady and Weil, 1999) ส่วนปริมาณธาตุอาหารในดินทั้งสองสถานที่ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับปานกลาง และมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากประมาณ 15-120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินน้อยกว่าพื้นที่ที่ปลูกไม้ผลทั่วไปที่พบการตกค้างของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรให้มากเกินความจำเป็น โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วนของฟอสฟอรัสสูง เพราะเชื่อว่าช่วยส่งเสริมการออกดอกได้ (สุมิตรา, 2545 ข) ดังจะเห็นได้จาก ประทีป (2548) พบว่าฟอสฟอรัสในดินของแปลงปลูกชมพู่มีสูงถึง 400-600 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อาจเป็นเพราะความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะมีความสัมพันธ์กับค่าปฏิกิริยาดิน โดยฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยไอออนบวกที่ละลายได้พวก Fe^{+2} , Al^{+3} และ ไฮดรัสออกไซด์ของเหล็ก อะลูมินัม และแมงกานีส เกิดเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากของสารประกอบเหล็กฟอสเฟต และสารประกอบอะลูมินัมฟอสเฟต มีผลทำ ให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดต่ำลง (ชัยฤกษ์, 2536; Brady and Weil, 1999) ปริมาณโพแทสเซียมจัดอยู่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะเกิดจากการตกค้างมาจากการใช้ปุ๋ยและจากการย่อยสลายอินทรียสารจะมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมบางส่วนที่เป็นประโยชน์แก่ดิน (Brady and Weil, 1999) ปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง ส่วนแคลเซียมอยู่ในระดับสูงมากอาจเนื่องมาจากการใช้ปูนขาวมาแก้ไขสภาพความเป็นกรดของดินจึงมีปริมาณแคลเซียมเหลือตกค้างมาก

ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง พบว่า pH ยังคงเป็นสภาพกรด จึงน่าจะมีการปรับสภาพดินให้ pH เพิ่มขึ้น โดยการใส่ปูนในปริมาณที่มากขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าของดินยังอยู่ในระดับต่ำไม่เป็นอันตรายต่อพืช ปริมาณอินทรียวัตถุมีปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก ประกอบกับถ้าสามารถปรับ pH ให้มีค่าเพิ่มถึง 6-7 จะเพิ่มความเป็นประโยชน์ของทั้งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมให้เพิ่มขึ้นอีก จึงควรปรับลดปุ๋ยที่มีสัดส่วนของธาตุอาหารทั้งสองชนิดนี้ลงเพื่อป้องกันการเกิดไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารในดินและจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อีกแนวทางหนึ่ง

สรุป

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ โบรอนในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง ในปี 2548-2549 พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่สอดคล้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยสภาพดินใต้ต้นพลับของทั้งสองสถานีมีปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในสภาพเป็นกรดจัด ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ มีปริมาณอินทรียวัตถุในระดับปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมอยู่ในระดับสูงมาก และปริมาณโบรอนอยู่ในระดับสูง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วและยังไม่ให้ผลผลิต และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีแนวโน้มลดลงตามอายุใบที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าความเข้มข้นสูงสุดเมื่อใบมีอายุ 1 เดือน และต่ำสุดเมื่อใบมีอายุ 7 เดือน ส่วนความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมและโบรอน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุใบที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าความเข้มข้นสูงสุดเมื่อใบมีอายุ 7 เดือน และต่ำสุดเมื่อใบมีอายุ 1 เดือน

2. พลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้วและยังไม่ให้ผลผลิต และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มีค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่คงที่ ในใบที่มีอายุ 5-6 เดือน (เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม) ดังนั้นระยะเวลานี้จึงน่าจะเหมาะสมในการเก็บใบพลับพันธุ์ ‘P2’ และพันธุ์ ‘ฟูยุ’ มาวิเคราะห์หาธาตุอาหาร

3. ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบพลับทั้งสองพันธุ์ เมื่อพิจารณาในช่วงที่มีค่าคงที่เป็นดังนี้

3.1 ใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.25-2.36 % ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.19-0.21 % โพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.38-1.61 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 1.09-1.39 % และโบรอนอยู่ในช่วง 21.57-24.40 mg/kg ขณะที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ให้ผลผลิตแล้ว มีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.24-2.36 % ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.19-0.22 % โพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.34-1.63 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 1.02-1.27 % และโบรอนอยู่ในช่วง 23.22-28.33 mg/kg ส่วนใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิต มีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.18-2.38 % ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.21-0.23 % โพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.30-1.50 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 1.53-1.82 % และโบรอนอยู่ในช่วง 49.25-56.07 mg/kg ต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่มีอายุเท่ากันทั้ง

สองสถานีมีค่าของธาตุอาหารในใบที่ใกล้เคียงกัน ส่วนในใบพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ยังไม่ให้ผลผลิตจะมีค่าของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใกล้เคียงกับต้นที่ให้ผลผลิตแล้ว ส่วนธาตุแคลเซียมและโบรอนมีค่าสูงกว่าต้นที่ให้ผลผลิตแล้วเล็กน้อย

3.2 ใบพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ ทั้งสองสถานีมีค่าของธาตุอาหารในใบที่ใกล้เคียงกัน คือ ที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.42-2.54 % ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.25-0.28 % โพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.40-1.59 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 1.47-1.93 % และโบรอนอยู่ในช่วง 33.09-39.81 mg/kg และที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ มีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.31-2.47 % ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.26-0.29 % โพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.25-1.52 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 1.06-1.38 % และโบรอนอยู่ในช่วง 29.78-39.02 mg/kg

3.3 ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารของต้นพลับพันธุ์ ‘P2’ ที่ปลูกในประเทศไทย (รวมสองปีและสองสถานี) มีค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอนอยู่ในช่วง 2.26-2.34 %, 0.19-0.21 %, 1.39-1.58 %, 1.09-1.28 % และ 22.89-25.87 mg/kg ตามลำดับ ส่วนพลับพันธุ์ ‘ฟูยุ’ อยู่ในช่วง 2.38-2.49 %, 0.26-0.28 %, 1.35-1.48 %, 1.31-1.61 % และ 32.58-38.27 mg/kg ตามลำดับ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. 2544. **เอกสารวิชาการ คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

กองปฐพีวิทยา. 2536. **เอกสารวิชาการความรู้ทั่วไปเรื่องดิน**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จำเป็น อ่อนทอง, สุรชาติ เพชรแก้ว, สายใจ กิ้มสงวน, จรัสศรี นวลศรี และ มงคล แซ่หลิม. 2547. การเก็บตัวอย่างใบลองกองสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. **ว. วิทย. กษ. (พิเศษ)** 35 (5-6): 337-340.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัตตะนันต์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

นิวัต อนงค์รักษ์. 2546. **ลำดับดินบนพื้นที่สูงที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปวิณ ปุณศรี, สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์, โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์, นพชัย ธำรงเลาหพันธ์ และ สิริกุล วะสี. 2525. **ไม้ผลสำหรับที่สูง (ชนิดผลัดใบ)**. งานเกษตรที่สูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปวิณ ปุณศรี, โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์, ธีระ จารุจินดา, นุชนารถ จงเลขา, จิตติ ปิ่นทอง, พูนสุข ธัญญาภา, สมโภชน์ ป้านสุวรรณ และอัจฉรา วาสิกานนท์. 2538. **คู่มือการปลูกไม้ผลเขตหนาวที่สำคัญ 5 ชนิด: บ๊วย ท้อ พลัม สาลี่ พลับ**. กองพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ประทีป อารยะกิตติพงศ์. 2548. **การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ และผลของปุ๋ยแคลเซียมที่ให้ทางใบก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพผล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2540. ธาตุอาหารและการใช้ปุ๋ยส้ม. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรวิทยาการส้ม : ทางเลือกจากปัจจุบันสู่อนาคตรุ่นที่ 2**. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. **ธาตุอาหารพืช**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิสิฐ กิจสมพร. 2543. การปลูกพลับสถานีวิจัยดอยปุย. **วารสาร ส.ก.ว.** 7: 33-38.

วุฒิฉัตร ศรีพาเพลิน. 2543. พลับ, น. 1-25. *ใน* ฝ่ายส่งเสริมการเกษตรที่สูง, ผู้รวบรวม. **การปลูกไม้ผลยืนต้นบนที่สูง.** กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. **การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก. 2545. **ปัญหาธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมกับคุณภาพของไม้ผล.** ปุ๋ยไม้ผล. แหล่งที่มา: http://www.sfst.org/conference/Fer_Fruit/macromicro.htm, 30 ตุลาคม 2548.

สุภัทร์ อิศรางกูล ณ อยุธยา. 2543. **อิทธิพลของแคลเซียมร่วมกับโบรอนต่อคาร์โบไฮเดรตสะสม โปรตีน และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2545ก. การจัดการธาตุอาหารทุเรียน, น. 245 – 260. *ใน* ดิเรก ทองอร่าม. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการจัดการดิน น้ำและปุ๋ยเพื่อการทำสวนเชิงธุรกิจ** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2545ข. การวิเคราะห์ดินและพืช: ความสำคัญที่นำไปสู่การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ, น. 229-244. *ใน* ดิเรก ทองอร่าม. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการจัดการดิน น้ำ และปุ๋ยเพื่อการทำสวนเชิงธุรกิจ**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และ จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร. 2545ค. การสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน: 1. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบ. **ว. วิทย. กษ**. 33 (6): 269-278.

สุมิตรา ภู่วโรดม, พรทิวา กัญยวงศ์หา และ นุจรี บุญแปลง. 2547. การกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบสำหรับมังคุด. **ว. วิทย. กษ.** 35 (3-4): 87-95.

อรพินธุ์ สุริยพันธุ์. 2540. ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอ. **วารสารดินและปุ๋ย** 19(5): 144-151.

อุทัย นพคุณวงศ์. 2540. พลับ, น. 1 – 39. *ใน* ประทีป กุณาศล. **เอกสารวิชาการที่ 19 เรื่อง พลับและบ๊วย**. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์. 2542. พลับ: การพัฒนาการปลูกและการใช้ประโยชน์, น. 87 – 95. *ใน* กิตติพงศ์ ตรีตรุยานนท์. **หนังสือที่ระลึกครบรอบ 8 ปี สถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตวิกฤต**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์. 2544. **การผลิตพลับในประเทศไทย.สถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตวิกฤต**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Blaupied, G.D., W. J. Bramlage, D. H. Dewey, R. L. Labelle, L.M. Massey, G.E. Mattus, W.C. Stiles and A.E. Watada. 1978. A standardized method for collecting apple pressure test data. **New York's Food and Life Sciences Bull** No. 74.

Brady, N.C. and R.R. Weil. 1999. **The Nature and Properties of Soils.** 12th ed. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

Brewbaker, J.L. and P.M. Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. **Amer. J. Bot**. 56(9): 859-865.

Brown, P. H. 1994. Seasonal variations in fig (*Ficus carica* L.) leaf nutrient concentrations. **J.Hort.Sci**. 29(8): 871-873.

Castillo Gonzalez, A. M., J. L. Tirado Torres, M. Rubi Arriaga and E. Avitia Garcia. 2000. Seasonal variation in nutrient concentration in leaves and inflorescences of avocado. **J. Plant Nutr**. 23(5): 663-671.

Clark, C.J. and G.S. Smith. 1990. Seasonal change in the mineral nutrient content of persimmon leaves. **Scientia Hort**. 42: 85-97.

Faust, M. 1989. **Physiology of Temperate Zone Fruit Trees**. John Wiley & Sons, Inc., New York.

George, A.P., R.J. Nissen, R.J. Collins and M.L. Carseldine. 1989. Effect of season (vegetative flushing) and leaf position on the leaf nutrient composition of Annona spp. Hybride c.v. Pink's Mammoth in south-eastern Queensland. **Aus. J. Exp. Agr**. 29: 587-595.

George, A.P., R.J. Nissen, R.J. Collins and G.F. Haydon. 1995. Seasonal leaf nutrient patterns and standard leaf nutrient levels for non-astringent persimmon in subtropical Australia. **J. Hort. Sci.** 70: 807-816.

George, A.P., R.J. Nissen and S. Subhadrabandhu. 2002. New leaf standards for Atemoya (*Annona ssp*. Hybrids). **Thai J. Agric. Sci**. 35(1): 41-50.

George, A.P., R.J. Nissen, R.H. Broadley and R.J Collins. 2003. Improving the nutritional management of non-astringent persimmon in subtropical Australia. **Acta Hort**. 601: 131-138.

Gupta, U.C. 1993. Boron, molybdenum and selenium, pp. 91-99. *In* M.R. Carter, ed. **Soil Sampling and Methods of Analysis**. Lewis Publishers, Florida.

Hepler, P.K. and R.O. Wayne. 1985. Calcium and plant development. **Annu. Rev. Plant Physiol.** 36: 379-493.

Hopping, M.E. and E.M. Jerram. 1980. Supplementary pollination of tree fruit I. Development of suspension media. **N.Z. J. Agr. Res.** 23: 509-515.

Hu, H. and P.H. Brown. 1994 . Localization of boron in cell walls of squash and tobacco and its association with pectin. **Plant Physiol.** 105: 681-689.

Hu, H., S.G. Penn, C.B. Lebrilla and P.H. Brown. 1997. Isolation and characterization of soluble B-complexes in higher plants. The mechanism of phloem mobility of boron**. Plant Physiol.** 113: 649-655.

Huett, D.O., A.P. George, F.M. Slack and S.C. Morris. 1997. Diagnostic leaf nutrient standards for low-chill peaches in subtropical Australia. **Aus. J. Exp. Agr**. 37: 119-126.

Kolsi-Benzina, N. and B. Zougarai. 2008. Mineral composition of the palm leaflets of the date palm. **J. Plant Nutr**. 31: 583-591.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand.** Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.

Lay, W.L. and Y.M. Huang. 2004. **Suitable nutrient content in the leaf of non-astringent persimmon.** Available Source: http://www.tdais.gov.tw/search/books/special/71/3-1.pdf, December 13, 2004.

Lim, T.K., L. Luders and M. Poffley. 1999. Seasonal changes in durian leaf and soil mineral nutrient element content. **J. Plant Nutr**. 22(4&5): 657-667.

Marschner, H. 1995. **Mineral Nutrition of Higher Plants.** Academic Press, New York.

Menzel, C.M., G.F. Haydon, V.J. Doogan and D.R. Simpson. 1993a. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. **J. Hort. Sci**. 68(2): 215-229.

Menzel, C.M., G.F. Haydon, V.J. Doogan and D.R. Simpson. 1993b. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. **J. Hort. Sci**. 68(2): 215-229. *Cited* Anon. 1984. **Soil analysis service interpretation**. Consolidated fertilizers limited, Brisbane.

Mills, H. A. and J. B. Jones, Jr. 1996. **Plant Analysis Handbook 2**. Micromacro Publishing, Inc., Georgia.

Noppakoonwong, R., B. Rerkasem, R.W. Bell, B.Dell and J.F.Loneragan. 1997. Diagnosis and prognosis of boron deficiency in blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper) in the field by using plant analysis, pp. 89 – 93. *In* R.W. Bell and B. Rerkasem, eds. **Boron in Soil and Plant.** Kluwer Academic Publishers, London.

NRCS. FL. 1999. **Nutrient management D-2a**. Available Source: http://ircitrusbmp.ifas.ufl.edu/web%20Documents/BMP%20Manual/Chapters/Chapter%20D/Subsections/References/code%20590.pdf, November 10, 2004.

Poovarodom S., S. Mairaing, P. Ketsayom, N. Tawinteung and J. Prasittikhet. 2001. Seasonal variations in nutrient concentrations of durian (*Durio zibethinus* Murr.) leaves. **Acta Hort**. 564: 235-242.

Poovarodom, S., N. Tawinteung and P. Ketsayom. 2002a. Development of leaf nutrient concentration standards for durian. **Acta Hort**. 594: 399-404.

Poovarodom, S., P. Kanyawongha, P. Lertrat and N. Boonplang. 2002b**. Leaf age and position on mineral composition of mangosteen leaves.** 17th ed. World congress of soil science, Bangkok, Thailand.

Quintin, L.H. 2000. **Persimmon for Louisiana's children-young and old: Understanding the oriental persimmon part II**. Available Source: http://j.t.holdeman.home.att.net/PFLC2_QLH.pdf, November 24, 2007.

Rehalia, A.S. and R.D. Sandhu. 2005. Standardization of foliar sampling technique for micro-nutrients in persimmon (*Diospyros kaki* L.) cv. Hachiya. **Acta. Hort**. 696: 265-268.

Sadowski, A. and S. Swiderska. 1977. Studied on bitter pit of apples. VII. Effect of calcium fertilization applied to the soil. **Zeszyty Naukowe SGGW**. 10: 105 – 117.

Sato, K., M. Ishihara and R. Harada. 1954. Leaf analysis in Japanese persimmon orchards. **Bull. Nat. Inst. Agr. Sci.** 3: 86-169.

Shelp, B.J. 1993. Physiology and biochemistry of boron in plants, pp.53 - 85. *In* U.C. Gupta, ed. **Boron and Its Role in Crop Protection.** CRC Press, Boca Raton, Florida.

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 18. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Srivastava, S.P., C.R. Yadav, T.J. Rego, C. Johanson and N.P. Saxena. 1997. Diagnosis and alleviation of boron deficiency causing flower and pod abortion in chickpea (*Cicer arientium* L.) in Nepal, pp. 95 - 96. *In* R.W.Bell and B.Rerkasem, eds. **Boron in Soil and Plant.** Kluwer Academic Publishers, London.

Stewart, W. M. 2002. **Nutrient balance in the great plains region**. News and Views. Available Source: http://www.ppifar.org/ppiweb/ppinews.nsf /0450BD8B7F288D2185256C7200590ADA/Sfile/Nutrient-Balance.pdf, November 10, 2004.

Thompson, L.M. and F.R. Troeh. 1978. **Soil and Soil Fertility.** 4th ed. McGraw-Hill Inc., New York.

Wright, G.C. 2004. **The Arizona citrus newsletter**. The University of Arizona Cooperative Extension. Available Source: http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1007/, September 21, 2005

Xiao, J.X., X. Yan, S.A. Peng and Y.W. Fang. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients in fruit and leaves of 'Newhall' and 'Skagg's Bonanza' Navel oranges. **Journal of Nutrition** 30: 671-690.

ภาคผนวก

1. การตรวจสอบสมบัติทางเคมีและวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

1.1 การวัดปฏิกิริยาดิน (pH)

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ในระหว่างที่ตั้งดินทิ้งไว้ให้คนเป็นครั้งคราว วัด pH ของสารละลายดินด้วย pH meter (Satorius, PB20)

1.2 การวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 20 กรัม ใส่ erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ดินตกตะกอน กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 นำส่วนใสไปวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง EC meter (Hana, HI 8733)

1.3 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM)

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุโดยวิธี Walkly-Black

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 0.25 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) 1 N 5 มิลลิลิตร จากนั้นริน sulfuric acid (H_2SO_4) เข้มข้นลงไป 10 มิลลิลิตร โดยเร็ว แกว่ง flask ไปรอบๆ เบาๆ เพื่อให้น้ำยากับดินเข้ากันประมาณ 1-2 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยากัน 30 นาที เติมน้ำกลั่นลงไป 15 มิลลิลิตร หยด O-phenanthroline ferrous sulfate (ประกอบด้วย O-phenanthroline 1.48 กรัม และ ferrous sulfate ($FeSO_4.7H_20$) 0.70 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร) ลงไป 3 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลาย ferrous sulfate ($FeSO_4$) จนกระทั่งถึงจุดยุติ บันทึกปริมาตรของน้ำยา dichromate และ ferrous sulfate ที่ใช้ นำมาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนและเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน} = \frac{[(NK_2Cr_2O_7 \times VK_2Cr_2O_7)-(NFeSO_4 \times VFeSO_4)] \times 0.003 \times 100 \times 1.33}{\text{น้ำหนักดิน (กรัม)}}$$

โดยที่ N = ความเข้มข้น
V = ปริมาตรที่ใช้

เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน × 1.724

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุโดยวิธี Tyurin

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 0.25 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) + sulfuric acid (H_2SO_4) 10 มิลลิลิตร เอากรวยวางบน flask ตั้งบน hot plate ที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 8 นาที ล้างกรวยด้วยน้ำกลั่น ทำให้เย็น เติม phenylanthranic acid 3 หยด ไทเทรตด้วย ferrous sulphate จนกระทั่งถึงจุดยุติ คือที่จุดอินดิเคเตอร์ เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว บันทึกปริมาตรของน้ำยา dichromate + sulfuric acid และ ferrous sulfate ที่ใช้ นำมาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน และเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน} = \frac{N \times 300 \times (ml_B - ml_S)}{\text{น้ำหนักดิน (มิลลิกรัม)}}$$

โดยที่ N = normality ของ $FeSO_4$
ml_B = มิลลิลิตรของ $FeSO_4$ ที่ใช้กับ blank
ml_S = มิลลิลิตรของ $FeSO_4$ ที่ใช้กับ sample

เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน × 1.724

1.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นเป็นประโยชน์

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 2 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด Bray II (ประกอบด้วย ammonium fluoride 1 N 30 มิลลิลิตร ผสมกับ hydrochloric acid (HCl) 0.5 N 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร) ลงไป 20 มิลลิลิตร เขย่า 60 วินาที กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 จากนั้นดูดสารละลายที่สกัดได้มา 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำยาเพื่อให้สารละลายเกิดสี (ประกอบด้วย

ammonium molybdate [$(NH_4)_6MoO_7.4H_2O$] 12 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร potassium antimony tartate ($KSbO^-C_4H_4O_6$) 0.2908 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และ sulfuric acid (H_2SO_4) 5 N 1 ลิตร ทั้งหมดผสมกัน ปรับปริมาตรเป็น 2.5 ลิตร หลังจากนั้นละลาย ascorbic acid 1.056 กรัม ต่อน้ำยา 250 มิลลิลิตร) 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที จะได้สารละลายสีน้ำเงิน นำไปวัดความเข้มของสีโดยเทียบกับสารละลายมาตรฐาน ด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร ถ้าสารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงเกินสารละลายมาตรฐาน ให้ลดปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ลง แล้วปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น คำนวณฟอสฟอรัสจากสูตร

$$\text{mg P / kg} = \frac{C \times Vt \times Ve}{Va \times W}$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นฟอสฟอรัสจากกราฟมาตรฐาน (mg / l)
Vt = ปริมาตรสุดท้าย (ml)
Ve = ปริมาตรสารละลายสกัด (ml)
Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ml)
W = น้ำหนักดิน (g)

1.5 การวิเคราะห์โพแทสเซียม และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด ammonium acetate (NH_4Oac) pH 7 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่านาน 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของ โพแทสเซียม และแคลเซียม โดยวัดเทียบความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐานด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6, Jena, Germany) ที่ความยาวคลื่น 766.5 และ 422.7 นาโนเมตร คำนวณหาความเข้มข้นของแคตไอออน (M^+) ในดินตามสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของแคตไอออน } (M^+) \text{ (mg / g)} = C \times (Ve / W) \times \text{dilution factor}$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นของแคตไอออน (K^+ หรือ Ca^+) จากกราฟมาตรฐาน (mg / g)
Ve = ปริมาตรของน้ำยาสกัด (ml)
W = น้ำหนักดิน (g)

1.6 การวิเคราะห์โบรอนในดิน

ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 25 กรัม ใส่ในกระป๋องอลูมินั่ม เติม activated charcoal 0.4 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นำไปชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไว้ แล้วนำไปต้มน้ำเดือดบน hot plate หลังจากเดือดจับเวลา 5 นาที ยกลงแล้วนำไปปรับน้ำหนักให้เท่ากับค่าที่บันทึกไว้ ด้วยน้ำกลั่น กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 เก็บส่วนที่กรองได้ไว้ในขวดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์โบรอนต่อไป ส่วน blank ทำเช่นเดียวกับทำตัวอย่างดิน แต่ไม่ต้องใส่ดิน (ควรวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในทันที หลังจากได้สารละลายจากการสกัด) ปิเปตสารละลายที่สกัดได้มา 5 มิลลิลิตร เติม buffer solution (ประกอบด้วย ammonium acetate 250 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้เป็น 5.5 ด้วย glacial acetic acid เขย่าให้เข้ากัน) 2 มิลลิลิตร เติม EDTA solution (ละลาย EDTA 9.3 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร) 2 มิลลิลิตร และเติม azomethine-H solution (ประกอบด้วย azomethin-H 0.5 กรัม และ ascorbic acid 1 กรัม เติมน้ำกลั่นอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 10 มิลลิลิตร คนให้ละลาย แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น) 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร ส่วนสารละลายมาตรฐานเตรียมโดยปิเปต Standard B ความเข้มข้น 1 ppm จำนวน 0, 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 มิลลิลิตร แล้วเติม blank ให้ครบ 5 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้ค่า standard curve เท่ากับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ppm นำค่าที่ได้ไปคำนวณโบรอนในดินตามสูตร

$$\text{mg B / kg} = \frac{C \times Vt \times Ve}{Va \times W}$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นฟอสฟอรัสจากกราฟมาตรฐาน (mg / l)
Vt = ปริมาตรสุดท้าย (ml)
Ve = ปริมาตรสารละลายสกัด (ml)
Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ml)
W = น้ำหนักดิน (g)

2. การย่อยสลายตัวอย่างพืช

ชั่งตัวอย่างพืชที่ผ่านการบดและร่อนแล้ว 0.25 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยตัวอย่างขนาด 75 มิลลิลิตร เติมกรดผสม HNO_3 และ $HClO_4$ อัตราส่วน 2:1 จำนวน 5 มิลลิลิตร pre-digest โดยอุ่นในเครื่องย่อยสลายตัวอย่างพืช ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 150 องศาเซลเซียส ย่อยต่อไป 1 ชั่วโมง จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 220 องศาเซลเซียส ย่อยต่อไปอีก 70 นาที เมื่อครบเวลา ยกตัวอย่างลงจากเครื่องย่อยสลายตัวอย่างพืช ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 25 มิลลิลิตร เก็บสารละลายในขวดพลาสติกสำหรับนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

3.1 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในพืช

นำสารละลายตัวอย่างพืชที่ผ่านการย่อยสลายแล้วมา 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย vanadomolybdate (ประกอยด้วย ammonium metavanadate 0.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร และ ammonium molybdate 12 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร นำสารละลายทั้งสองมาผสมกันแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร) ลงไปหลอดละ 5 มิลลิลิตร เพื่อให้สารละลายเกิดสี เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที นำมาวัดความเข้มข้นของสีด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐาน คำนวณหาความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่างพืช (\%)} = \frac{C \times Vt \times Vd \times 10^{-4}}{W \times Va}$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจากกราฟมาตรฐาน (mgP/L)
Vt = ปริมาตรสุดท้าย (ml)
Vd = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (ml)
W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)
Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ (ml)

3.2 การวิเคราะห์โพแทสเซียมในพืช

นำสารละลายตัวอย่างพืชที่ย่อยสลายแล้ว ประมาณ 20 มิลลิลิตร มาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6, Jena, Germany) ที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้กับกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณหาความเข้มข้นของโพแทสเซียม โดยใช้สูตร

$$\text{ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตัวอย่างพืช (\%)} = \frac{(Cs-Cb) \times Vd \times 10^{-4}}{W}$$

โดยที่ Cs = ความเข้มข้นของโพแทสเซียมจากกราฟมาตรฐาน (mg / l)

Cb = ความเข้มข้นของโพแทสเซียมใน blank (mg / l)

Vd = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (ml)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)

3.3 การวิเคราะห์แคลเซียมในพืช

นำสารละลายตัวอย่างพืชที่ย่อยสลายแล้ว ประมาณ 20 มิลลิลิตร มาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Analytic Jena, vario 6, Jena, Germany) ที่ความยาวคลื่น 422.7 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับค่าแสงส่องผ่านที่วัดได้กับกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณหาความเข้มข้นของแคลเซียม โดยใช้สูตร

$$\text{ความเข้มข้นของแคลเซียมในตัวอย่างพืช (\%)} = \frac{(Cs-Cb) \times Vd \times 10^{-4}}{W}$$

โดยที่ Cs = ความเข้มข้นของแคลเซียมจากกราฟมาตรฐาน (mg / l)

Cb = ความเข้มข้นของแคลเซียมใน blank (mg / l)

Vd = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (ml)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)

3.4 การวิเคราะห์โบรอนในพืช

3.4.1 การเตรียมตัวอย่าง การย่อยสลายพืชโดยวิธี dry ashing ตามวิธีของ ทัศนีย์ และคณะ (2537) โดยนำตัวอย่างพืชที่ผ่านการบดและร่อนแล้ว 1 กรัม ใส่ใน crucible เติม $Ca(OH)_2$ 0.3 กรัม คนให้เข้ากัน แล้วนำไปเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 530 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที เมื่อตัวอย่างพืชที่เผาเย็นลง ละลายตะกอนที่ได้ด้วย 0.72 N H_2SO_4 10 มิลลิลิตร กรองสารละลายที่ได้ลงในขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตร ด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 ล้างตะกอนด้วย 0.36 N H_2SO_4 5 มิลลิลิตร 2 ครั้ง โดยค่อยๆเท 0.36 N H_2SO_4 ลงบนขอบกระดาษกรอง

3.4.2 การหาความเข้มข้นของโบรอน ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่ได้ 3 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติก เติมสารละลาย EDTA (ประกอบด้วย disodium ethylene diamine tetraacetate ($Na_2H_2C_{10}H_{12}N_2O_8.2H_2O$) 37.2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรสารละลายเป็น 1 ลิตร) 2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย ammonium acetate buffer (ประกอบด้วย ammonium acetate 250 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ปรับ pH ของสารละลายเป็น 5.5 ด้วย glacial acetic acid) 2 มิลลิลิตร และเติม azomethine-H (ประกอบด้วย azomethine-H ($C_{17}H_{12}NNaO_8S_2$) 0.45 กรัม และ ascorbic acid 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่มีอุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น) 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะได้สารละลายสีเหลือง จึงนำไปวัดความเข้มข้นของสีด้วยเครื่อง spectrophotometer (Milton Roy, Spectonic Genesys 5) ที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร คำนวณความเข้มข้นของโบรอน โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐาน (ดูด standard B 10 ppm จำนวน 0, 0.2, 0.4, 0.6 และ0.8 มิลลิลิตร ตามลำดับใส่ในขวดพลาสติก เติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 3 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานโบรอน 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1 ppm เติมสารเคมีเช่นเดียวกับตัวอย่าง นำไปวัดความเข้มข้นของสีเหลืองที่เกิดขึ้น) โดยใช้สูตร

$$\text{ความเข้มข้นของโบรอนในตัวอย่างพืช (mgB / kg)} = \frac{C \times Vt \times Vd}{W \times Va}$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นโบรอนจากกราฟมาตรฐาน (mgB/l)

Vt = ปริมาตรสุดท้าย (ml)

Vd = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้จากการย่อยสลาย (ml)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)

Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างพืชที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ml)

4. การประมาณช่วงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (95 % confidence interval of the mean)

การประมาณช่วงความเข้มข้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการตัดข้อมูลที่สูงสุดและต่ำสุดที่อยู่ห่างกับค่าเฉลี่ย 5 % เพื่อเป็นการตัดข้อมูลที่กระจายอยู่ห่างกับข้อมูลส่วนใหญ่ออกไป ซึ่งเป็นหลักในการกำหนดช่วงค่ามาตรฐานของธาตุอาหารช่วงที่พอเพียง คำนวณได้จากสูตร

$$95\ \%\ \text{confidence interval of the mean} = M \pm \frac{T \times S}{n}$$

โดยที่ M = ค่าเฉลี่ย (mean)

T = ค่า t-value

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard diviation)

n = จำนวนตัวอย่าง

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายจาตุพงศ์ ฟูเจริญ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	29 เมษายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พนักงานเกษตร 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานใบยาสูบ จังหวัดเชียงราย
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-