
ผลของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อความเข้มข้นของ ธาตุอาหารในใบกาแฟอาราบิก้าที่กำลังติดผล

Effect of Potassium and Magnesium on Leaf Nutrients Concentration of Fruiting Arabica Coffee

ชวลิต กอสัมพันธ์^{1/} และ นริศ ยิ้มแย้ม^{1/}
Chawlit Korsamphan^{1/} and Narit Yimyam^{1/}

Abstract : The effects of potassium and magnesium on leaf nutrients concentration of arabica coffee var. Population#4 (POP4) and Population# 5 (POP5) were examined. Two leve of potassium 1) no potassium applied, 2) soil applied with 300 g of K/tree/year and magnesium i.e. 1) no magnesium applied , 2) 1 % of Mg_2SO_4 sprayed two week interval and 3) soil applied with 150 g/tree/year. The experimental design was Split-Plots in RCBD. It was found that the foliage sprayed and soil applied of magnesium showed magnesium content in the leaves were increased from the marginal point of deficient to adequate. There was no significant interaction between magnesium and potassium neither supplementary nor competitive effects. Other nutrients content also showed no significant difference from different fertilizer application treatments. For the balancing of potassium, calcium and magnesium, it was found that the milli equivalent per 100 grams of dried leaves ranging from 79.25-122.34 (adequate rang are 130-170) for potassium and calcium were in suitable range, while magnesium was lower than the standard, resulted in the low range for total aggregation.

Keywords: arabica coffee, leaf nutrient content, nutrient balance

^{1/} ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

^{1/} Highland Research and Training Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chaing Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อระดับธาตุอาหารไนโบกาแฟอราบิก้าสายพันธุ์สายพันธุ์คาติมอร์พันธุ์ Population#4 และ Population#5 (POP 4 and POP 5) ที่แสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียมในขณะที่กำลังติดผลช่วงกลางฤดูฝน โดยการใส่โพแทสเซียมทางดิน 2 ระดับ คือ 1)ไม่ให้โพแทสเซียม 2)ให้โพแทสเซียมทางดินอัตรา 300 กรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับการให้แมกนีเซียม 1) ไม่ให้แมกนีเซียม 2) พ่นทางใบความเข้มข้น 1 % ทุก 2 สัปดาห์ และ 3) ใส่ทางดินอัตรา 150 กรัมต่อต้นต่อปี ทั้งโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่ให้ทางดินให้ปีละ 3 ครั้ง ๆ ละ เท่ากัน วางแผนการทดลองแบบ Splits-Plots in Randomized Complete Block Design โดยให้ระดับของโพแทสเซียมเป็น Main-Plots และแมกนีเซียมเป็น Sub-plots เก็บข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ธาตุอาหารในดิน ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบและสมมูลของธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่าการพ่นแมกนีเซียมทางใบหรือใส่ทางดินช่วยเพิ่มความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ จากช่วงที่แสดงอาการขาดมาอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่พบปฏิกิริยาร่วมเด่นชัดระหว่างแมกนีเซียมและโพแทสเซียมทั้งในทางเสริมกันหรือต่อต้านกัน ส่วนความเข้มข้นของธาตุอื่นๆ นั้นไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดจากกรรมวิธีการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน ส่วนความสมดุลระหว่างธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่าค่า มิลลิเอควิวาเลนต์ต่อใบแห้ง 100 กรัมของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 79.25-122.34 (ระดับเหมาะสม 130-170) ค่าที่ได้ของโพแทสเซียม แคลเซียม อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่ค่าของแมกนีเซียม ต่ำกว่าค่ามาตรฐานทำให้ได้ผลรวมจากธาตุทั้ง 3 ชนิดต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

คำสำคัญ : กาแฟอราบิก้า ธาตุอาหารไนโบกาแฟอราบิก้า ความสมดุลของธาตุอาหารไนโบ

คำนำ

กาแฟอราบิก้า (arabica coffee: *coffea arabica* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่โครงการพัฒนาที่สูงต่าง ๆ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกเป็นพืชทดแทนมานาน การปลูกในระยะแรกปลูกเป็นแปลงเชิงเดี่ยวกลางแจ้งในพื้นที่ที่เกษตรกรเคยใช้สำหรับทำเกษตรแบบตัดฟัน โคนเผา (slash and burn) มาก่อน ปัญหาสำคัญของกาแฟอราบิก้าที่ปลูกกลางแจ้งคือ ต้นกาแฟเสื่อมโทรมเร็ว ใบร่วงก่อนอายุขัย กิ่งหรือยอดแห้งตาย ซึ่งมักเกิดกับกิ่งที่กำลังติดผล ถ้าไม่ได้รับการจัดการดูแลที่ดีเพื่อฟื้นฟูดิน ต้นกาแฟอาจ ยืนต้นตาย ทำให้เกษตรกรขาดรายได้ สูญเสียต้นทุนกาแฟก่อนเวลาอันควร หรือเสียเวลาในการตัดแต่งเพื่อฟื้นฟูปฐาพต้นให้มีความสมบูรณ์ดังเดิมอาการยอดแห้งตาย (die back) ของกาแฟอราบิก้ายังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด พิทยา (2536) สรุปว่าสาเหตุน่าจะเกิดจากต้นกาแฟขาดการดูแลรักษา

ที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ย นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากการขาดธาตุแมกนีเซียม (Mg) และความไม่สมดุลระหว่างธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม การขาดแมกนีเซียมอาจเกิดจากการแทนที่ของธาตุชนิดอื่นเช่น โพแทสเซียม หรืออาจเกิดจากค่า pH ของดินต่ำ ทำให้ความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียม ลดลง จากรายงานของดุสิตและคณะ (2528) และ Hovenkam (1990) พบว่าดินส่วนใหญ่บนพื้นที่สูงมีธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียมอย่างพอเพียง แต่มีค่า pH ต่ำ Oruko and Gatitu (1979) รายงานว่าพื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้าของประเทศเคนยา (Kenya) ที่ใช้หญ้าเนเปียร์ (Napier grass; *Pennisetum purpureum* Schum.) ซึ่งเป็นหญ้าที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงคลุมโคนต้น (mulching) ต้นกาแฟจะแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม และได้ทำการทดลองปลูกเลี้ยงต้นกาแฟในทราย (sand culture) โดยให้ธาตุโพแทสเซียมและแมกนีเซียมกับต้นกาแฟที่ปลูกที่ระดับ 0.5, 1, 2 และ 4 มิลลิเอควิวาเลนต์ (m.e.) ต่อกระถาง พบว่าธาตุทั้ง 2 ชนิด

นี้มีผลต่อด้านกันอย่างชัดเจน เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่ให้ ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบลดลง และเมื่อเพิ่มถึง 4 m.e. แมกนีเซียมในใบลดลงจนต่ำกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาด การให้แมกนีเซียมก็มีผลไปลดโพแทสเซียมเหมือนกัน แต่ความรุนแรงน้อยกว่า สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม Wrigley (1988) สรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างธาตุทั้ง 3 ชนิดเมื่อนำค่ามิลลิกรัมวาล์วต่อ 100 กรัมใบแห้งมารวมกัน ค่าที่ได้ควรอยู่ในช่วง 130-170 โดยค่าของโพแทสเซียมควรอยู่ในช่วง 30-50 แคลเซียม 30-50 และแมกนีเซียม 15-30 ถ้าค่าที่ได้มากหรือน้อยกว่าช่วงดังกล่าวอาจทำให้ขาดความสัมพันธ์ และต้นกาแฟแสดงอาการผิดปกติ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบกาแฟอราบิก้าขณะกำลังติดผล เพื่อหาแนวทางในการใช้ปุ๋ยให้ถูกต้องทั้งชนิดและช่วงเวลา

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองทำที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึก อบรมเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร ต้นกาแฟที่ใช้ทดลองเป็นสายพันธุ์คาติมอร์พันธุ์ Population#4 (POP4) และ Population#5 (POP5) อายุ 10 ปี ปลูกในดิน Sandy Clay Loam ค่า pH ดินก่อนการทดลอง วัดได้ 5.2-5.8 กรรมวิธีที่ทดลองประกอบด้วย โพแทสเซียม 2 ระดับคือไม่ให้โพแทสเซียมและให้ทางดินอัตรา 300 กรัมของ K_2SO_4 ร่วมกับการไม่ให้แมกนีเซียม พ่นแมกนีเซียม (Mg_2SO_4) ทางใบความเข้มข้น 1 % ทุก 2 สัปดาห์และให้ทางดิน 150 กรัม ของ Mg_2SO_4 ต่อต้นต่อปี วางแผนการทดลองแบบ Split-Plots in Randomized Complete Block Design ให้แถวของกาแฟซึ่งเป็นแปลงแบบขั้นบันไดเป็นซ้ำ (block) และจัดให้ระดับของโพแทสเซียมเป็น Main-plot และแมกนีเซียมเป็น Sub-plots ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2543

ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินและธาตุอาหารในดิน

ค่า pH ของดินก่อนทำการทดลองเฉลี่ย 5.25 (พ.ค. 41 ตัวเลขไม่ได้แสดง) ในเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงกลางฤดูฝน ค่า pH ลดลงต่ำกว่า 5 ในปีที่ 1 ส่วนปีที่ 2 นั้นค่า pH ในเดือนสิงหาคม (กลางฤดูฝน) และพฤศจิกายน (ปลายฤดูฝน) มีค่าไม่ต่างกันมาก แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟตทางดิน ทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น (ตารางที่ 1) ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ไม่มีความแตกต่างกันมากระหว่างกรรมวิธีและในช่วงเวลาที่ต่างกัน ยกเว้นในเดือนพฤศจิกายน 2542 ที่พบว่ามีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าช่วงอื่นๆ (ตารางที่ 1)

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบในช่วงที่กำลังติดผล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารบางชนิดได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่าค่าเฉลี่ยจากทุกกรรมวิธีมีธาตุไนโตรเจนมากในช่วงแรกของการติดผล (พฤษภาคม) และลดลงต่ำสุดเมื่อผลเริ่มสุก (พฤศจิกายน) การลดลงนี้ทำให้ความเข้มข้นน้อยกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาดเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานซึ่งสรุปโดย Reuter *et al.* (1997) สำหรับโพแทสเซียมพบว่ามีมากในช่วงแรกเช่นเดียวกับไนโตรเจนและลดลง เมื่อผลกาแฟมีขนาดเพิ่มขึ้น จนกระทั่งลดลงจนต่ำกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาดในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน แมกนีเซียมมีความเข้มข้นน้อยแม้จะไม่ถึงกับขาด แต่ความเข้มข้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคมอยู่ในระดับคาบเกี่ยวที่เกือบจะขาด (marginal) และต่ำกว่าจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาดในเดือนพฤศจิกายน ส่วนธาตุฟอสฟอรัส และแคลเซียมมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นอยู่ในช่วงแคบ ๆ ตลอดอายุการติดผล แม้ว่าในระยะผลสุกความเข้มข้นในใบจะลดลงแต่ก็ไม่ถึงจุดวิกฤตที่แสดงอาการขาด และหลังจากเก็บเกี่ยว ผลผลิต ต้นกาแฟได้พักตัวและพร้อมที่จะ

ออกดอกครั้งใหม่ ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบทุก
ธาตุกลับสู่ภาวะปกติ (ภาพที่ 1)

ผลของระดับโพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อธาตุ อาหารไนโบ

โพแทสเซียม

การใส่โพแทสเซียมทางดิน ช่วยเพิ่มความเข้มข้น

ของโพแทสเซียมไนโบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ความ
เข้มข้นของโพแทสเซียมไนโบลดลงจนถึงจุดวิกฤตที่จะ
แสดงอาการขาด ส่วนการให้แมกนีเซียมทั้งทางใบและ
ทางดินโดยรวมแล้วไม่มีผลต่อปริมาณของโพแทสเซียมไนโบ
ใบยกเว้นในเดือนตุลาคม 2542 และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วม
(interaction) ระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียม ยกเว้น
ในเดือนตุลาคม 2542 (ตารางที่ 2)

Table 1 Effect of potassium and magnesium on average soil pH, organic matter (OM), nitrogen (N),
phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), and magnesium (Mg).

¹ Treatments	pH				N (%)				P (ppm)			
	1998		1999		1998		1999		1998		1999	
	Aug	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov	Nov
Mg ₀	4.64	5.56	5.90	5.83	0.298	0.347	0.292	83.13	82.08	39.67	140.00	
K ₀ Mg ₁	4.61	5.59	5.83	5.82	0.349	0.368	0.318	84.06	72.08	39.83	136.25	
Mg ₂			5.63	5.47			0.297			40.00	112.67	
Average K ₀	4.63	5.58	5.79	5.71	0.324	0.358	0.302	83.60	77.08	39.83	129.64	
Mg ₀	4.84	5.45	5.97	5.80	0.358	0.416	0.342	70.94	82.83	41.08	131.58	
K ₁ Mg ₁	4.84	5.52	5.96	5.83	0.344	0.412	0.308	66.56	70.00	42.75	118.75	
Mg ₂			5.58	5.48			0.343			40.42	108.67	
Average K ₁	4.84	5.49	5.84	5.70	0.351	0.414	0.331	68.75	76.42	41.42	119.67	
K	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.024	NS	NS	NS	9.024	
LSD ₀₅ Mg	NS	NS	0.123	0.185	NS	NS	NS	NS	6.029	NS	12.419	
KxMg	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	
C.V. (%)	6.21	5.60	5.53	6.21	12.01	14.12	10.60	21.04	18.67	11.13	17.17	

¹ Treatments	K (ppm)				Ca (ppm)				Mg (ppm)			
	1998		1999		1998		1999		1998		1999	
	Aug	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov	Aug	Nov
Mg ₀	273.28	282.08	169.68	163.08	407.71	1031.4	777.08	618.33	32.97	40.69	36.88	38.96
K ₀ Mg ₁	290.36	315.83	241.08	219.58	462.50	1151.0	795.83	584.58	32.19	46.43	42.50	46.67
Mg ₂			157.92	180.42			510.42	276.67			39.38	44.17
Average K ₀	281.82	298.96	189.56	187.69	435.11	1091.20	493.19	32.58	43.56	39.59	43.27	
Mg ₀	352.58	380.75	264.59	297.08	421.88	1411.5	918.75	576.25	31.41	60.51	48.54	43.75
K ₁ Mg ₁	334.28	328.33	240.24	261.42	443.75	1255.2	751.83	636.25	34.69	61.56	48.96	52.08
Mg ₂			199.50	222.92			539.58	352.08			47.08	54.58
Average K ₁	343.43	354.54	234.78	260.47	432.82	1333.35	736.72	521.53	33.05	61.035	48.19	50.14
K	NS	NS	NS	18.581	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	5.598
LSD ₀₅ Mg	NS	NS	NS	28.433	NS	NS	161.77	NS	NS	NS	NS	NS
KxMg	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	25.86	20.91	31.80	26.86	25.11	47.70	47.81					

¹ Treatments ; K₀ = No K added, K₁ = added with 100 grams of K₂SO₄ per tree three times a year, Mg₀ = no Mg added, Mg₁ = 1% W/V of Mg₂SO₄ foliage sprayed 2 week interval and Mg₂ = added with 50 grams per tree of Mg₂SO₄ three times a year.

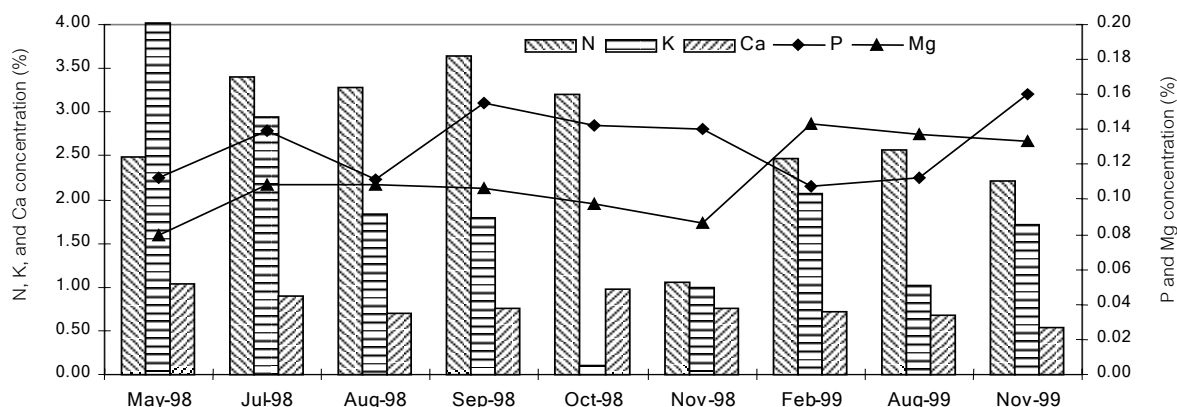


Figure 1 Nutrients concentration in arabica coffee leaf from May 98 – February 99. May to November was bearing period and February was non-bearing period. Each point was from the average of 6 treatments and 4 replicates.

Table 2 Effect of potassium and magnesium on % K concentration in arabica coffee leaf.

Treatment	Jul-98	Aug-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Feb-99	Aug-99	Nov-99	
K ₀	Mg ₀	2.95	1.84	1.80	0.095	1.00	2.07	1.02	1.71
	Mg ₁	2.73	1.96	1.85	1.10	1.08	2.21	1.19	1.59
	Mg ₂							1.21	1.63
	Average K ₀	2.84	1.90	1.83	0.60	1.04	2.14	1.14	1.64
K ₁	Mg ₀	2.49	1.99	2.10	1.08	1.27	1.98	2.19	1.69
	Mg ₁	2.58	1.93	2.10	1.68	1.33	2.63	2.09	1.86
	Mg ₂							2.18	1.84
	Average K ₁	2.54	1.96	2.10	1.38	1.30	2.31	2.15	1.80
LSD _{.05}	K	NS	NS	0.109	0.294	0.175	NS	NS	NS
	Mg	NS	NS	NS	0.198	NS	NS	NS	NS
	KxMg	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	15.22	13.24	21.62	43.06	25.15	33.55	39.26	24.94	

Range of Potassium concentration in coffee leaf

Deficient < 1.50

Marginal 0.15-0.20

Adequate 2.10-2.60

แคลเซียม

ในขณะที่ยอดต้นกาแฟกำลังติดผลในฤดูการผลิตปี พ.ศ. 2541 และ 2542 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ โดยเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงน้อย และอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (adequate) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน การให้โพแทสเซียม และแมกนีเซียมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่าง โพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อความเข้มข้นของแคลเซียม (ตารางที่ 3)

แมกนีเซียม

จากตารางที่ 4 การให้โพแทสเซียมทางดินไม่มีผลต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมที่ชัดเจนระหว่างโพแทสเซียมและแมกนีเซียม การให้แมกนีเซียมทั้งทางใบและทางดินทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นยังไม่พบนัยสำคัญที่แสดงอาการขาด และพบว่าความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบจากกรรมวิธีที่ให้แมกนีเซียมทางดินมีมากกว่าความเข้มข้นที่ได้จากกรรมวิธีที่พ่นทางใบ (ตารางที่ 4)

การขาดธาตุแมกนีเซียมในพืชโดยทั่วไปจะแสดงอาการที่ใบแก่ สำหรับในกาแฟอาราบิก้าพบว่าใบที่แสดง

อาการขาดธาตุแมกนีเซียมมักจะร่วงก่อนอายุขัยของใบ ในขณะที่ยอดยังคงมีการแตกใบอ่อนและเจริญอย่างต่อเนื่อง จึงได้วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบแก่เทียบกับใบอ่อนจากกิ่งที่กำลังติดผลกิ่งเดียวกัน พบว่าธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้มีที่ใบอ่อนมากกว่าใบแก่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ธาตุโพแทสเซียมนั้นพบในใบแก่มากกว่าใบอ่อน ส่วนแคลเซียมไม่มีความแตกต่างกันระหว่างอายุใบที่ต่างกัน (ตารางที่ 5)

ผลของการให้โพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อความสมดุลของโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในใบ

ความสมดุลของธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบเมื่อคำนวณในรูปของ milli equivalent/100 g dried leaf พบว่าเมื่อเทียบกับค่าที่สรุปโดย Wrigley (1988) มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าของแมกนีเซียมที่ Wrigley (1988) เสนอว่าควรอยู่ ในช่วง 15-30 นั้น ค่าที่คำนวณได้จริงมีค่าอยู่ระหว่าง 6.73-13.42 ส่วนโพแทสเซียมและแคลเซียมส่วนใหญ่มีอยู่น้อยแต่ไม่ถึงกับขาด (ภาพที่ 2)

Table 3 Effect of potassium and magnesium on % Ca concentration in arabica coffee leaf.

Treatment	Jul-98	Aug-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Feb-99	Aug-99	Nov-99	
K0	Mg0	0.890	0.704	0.750	0.978	0.763	0.722	0.672	0.543
	Mg1	0.899	0.760	0.775	0.968	0.877	0.780	0.607	0.538
	Mg2							0.577	0.533
Average K ₀	0.895	0.732	0.763	0.973	0.820	0.751	0.619	0.538	
K1	Mg0	0.824	0.704	0.749	0.911	0.873	0.772	0.618	0.655
	Mg1	0.861	0.770	0.848	1.054	0.743	0.920	0.605	0.510
	Mg2	-	-	-	-	-	-	0.618	0.593
Average K ₁	0.843	0.737	0.799	0.983	0.808	0.846	0.614	0.586	
LSD _{.05}	K	NS	NS	NS	NS	0.054	NS	NS	NS
	Mg	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	KxMg	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	18.6	16.02	20.02	21.1	18.2	24.34	13.77	24.2	

Range of calcium concentration in coffee leaf

Deficient	< 0.40
Marginal	0.40-0.70
Adequate	0.75-1.50

Table 4 Effect of potassium and magnesium on % Mg concentration in arabica coffee leaf.

Treatment		Jul-98	Aug-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Feb-99	Aug-99	Nov-99
K ₀	Mg ₀	0.108	0.108	0.106	0.098	0.087	0.143	0.137	0.133
	Mg ₁	0.123	0.121	0.116	0.108	0.115	0.188	0.132	0.142
	Mg ₂							0.170	0.183
Average K ₀		0.116	0.115	0.111	0.103	0.101	0.166	0.146	0.153
K ₁	Mg ₀	0.125	0.118	0.123	0.101	0.102	0.130	0.110	0.123
	Mg ₁	0.123	0.126	0.141	0.125	0.118	0.182	0.120	0.123
	Mg ₂							0.143	0.175
Average K ₁		0.124	0.122	0.132	0.113	0.110	0.156	0.124	0.140
LSD _{.05}	K	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Mg	NS	0.048	0.091	0.063	0.087	NS	0.015	0.023
	KxMg	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)		14.73	13.12	18.93	15.58	15.82	36.02	13.74	24.17

Range of Magnesium concentration in coffee leaf

Deficient < 0.10

Marginal 0.10-0.24

Adequate 0.25-0.40

Table 5 Leaf nutrient concentration of bearing arabica coffee, comparing between young fully expanded and old leaf from the same branch.

Treatment	N	P	K	Ca	Mg
Fully expanded leaf	2.45	0.102	2.083	1.300	0.178
Old leaf	1.84	0.096	2.743	1.123	0.039
LSD _{.05}	0.355	NS	0.653	NS	0.023

Standard leaf nutrients of arabica coffee

Defficient	< 2.2	< 0.1	< 0.15	< 0.4	< 0.1
Marginal	2.2-2.4	0.1-0.14	1.5-2.0	0.4-0.7	0.1-0.24
Adequate	2.5-3.0	0.15-0.2	2.1-2.6	0.75-1.5	0.25-0.40
High	> 3	> 0.2	> 2.6	> 1.5	> 0.4

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ (interaction) ที่ชัดเจนระหว่างการให้โพแทสเซียมและแมกนีเซียมต่อความเข้มข้นของธาตุทั้งสองในใบ ไม่สอดคล้องกับการทดลองปลูกในวัสดุปลูกที่เป็นทรายโดย Oruko and Gatitu (1979) ที่พบว่า การให้โพแทสเซียมทางระบบรากมากเกินไปจนความจำเป็นจะไปลดปริมาณแมกนีเซียมในใบ จนอยู่ในสภาวะที่ขาด การแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียมทั้งจากการดูด้วยตาเปล่าและการวิเคราะห์ใบ คาดว่าเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน การแสดงอาการขาดแมกนีเซียมที่แสดงอาการอย่างชัดเจนในช่วงกลางฝน (กรกฎาคม-กันยายน) น่าจะมีสาเหตุหลักมาจากการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในช่วงที่ฝนตกชุก ซึ่งจากการทดลองนี้

พบว่าในปีที่ 1 ของการทดลองค่า pH ของดินในเดือนสิงหาคมลดลงมาอยู่ที่ระดับต่ำกว่า 5 ซึ่งต่ำกว่าในแปลงเดียวกันในเดือน พฤษภาคม กันยายนและพฤศจิกายน นอกจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมในดินแม้จะมีอยู่อย่างพอเพียง แต่ไม่ถึงกับเกิน (access) จนเป็นพิษ ไม่พบการแสดงผลต้านกัน (antagonistic) แต่พบว่าแนวโน้มอัตราการเพิ่มขึ้นของธาตุทั้งสองชนิดแสดงผลตอบสนองแบบเสริมกัน

ธาตุแมกนีเซียมซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย อาจเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปสู่ยอดเจริญ ทำให้มีอาการขาดที่ใบแก่และใบร่วง แต่ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบที่ใช้ใบคู่ที่ 3-4 จากปลายกิ่งซึ่งเป็นใบที่มีอายุน้อยจึงทำให้ไม่เห็นผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ให้แมกนีเซียม

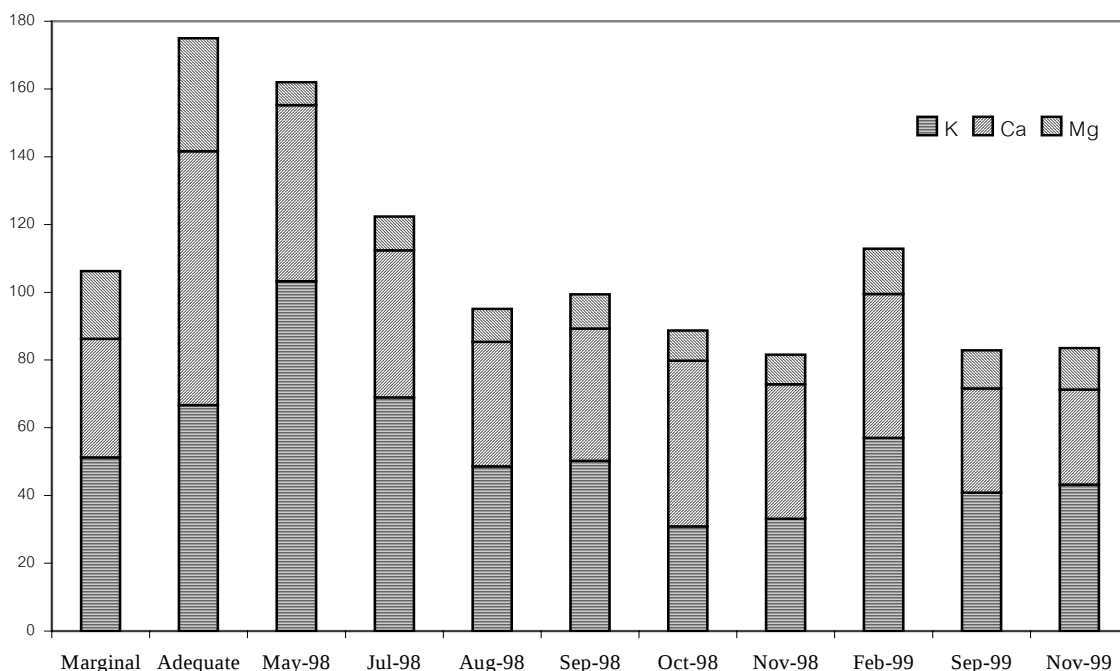


Figure 2 Milli-equivalent /100 g dried leaf, marginal and adequate by Wrigley (1988) and from leaf analysis between May, 1998 to Nov, 1999.

Table 6 Effect of K and Mg on milli equivalent per 100 g dried leaf of arabica coffee.

Treatment	Jul-98	Aug -98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Feb-99	Sep-99	Nov-99
K ₀ Mg ₀	128.97	91.20	92.37	81.39	79.45	111.11	72.88	74.89
K ₀ Mg ₁	125.21	97.88	95.84	85.60	82.78	111.36	76.01	74.68
K ₀ Mg ₂							80.35	83.70
K ₁ Mg ₀	115.55	95.97	101.46	78.39	73.54	100.27	94.19	86.40
K ₁ Mg ₁	119.65	98.51	108.02	102.98	81.22	128.49	84.01	83.51
K ₁ Mg ₂							89.91	91.52
Grand mean	122.34	95.89	99.43	87.09	79.25	112.81	82.89	82.45
Between								
K ₁ -K ₀	¹ 9.49	2.70	10.64	7.19	-3.74	3.16	12.96	9.39
Mg ₁ -Mg ₀	-1.71	7.95	6.75	16.51	7.17	14.36	-1.96	-1.66
Mg ₂ -Mg ₀							5.33	11.37
Mg ₂ -Mg ₁							7.29	13.03

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบที่วิเคราะห์ได้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.1 % ไม่ถึงระดับขาดเมื่อเทียบกับ Reuter *et al.* (1997) แต่ก็อยู่ในขอบที่เกือบขาด (marginal) ที่น่าสนใจคือการพ่นแมกนีเซียมทางใบหรือการใส่ทางดินทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในใบมีมากขึ้น แม้ในบางช่วงจะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่อยู่ในภาวะที่ขาด (deficient) มาอยู่ในภาวะที่เหมาะสม (adequate)

การขาด Mg ที่แสดงอาการออกอย่างชัดเจนที่ใบแก่คาดว่าจะเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ทั้งความเข้มข้นของปริมาณโพแทสเซียมในดิน ค่าความเป็นกรดด่างของดินและปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในขณะที่ยฝนตกอย่างมากในช่วงฤดูฝนมีผลต่อการละลายแร่ธาตุในดิน ทำให้ค่า pH ของดินลดลงมาต่ำในช่วงสั้นๆ ทำให้เกิดการแทนที่แมกนีเซียมโดยธาตุชนิดอื่น ทำให้การดูดซับธาตุแมกนีเซียมจากดินมีน้อย จึงเกิดการเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังจุดเจริญที่ใบอ่อน ทำให้ใบแก่ขาดและร่วง ในขณะที่ใบอ่อนยังคงเจริญเติบโตต่อไปได้

การให้แมกนีเซียมทางดิน ทำให้เพิ่มความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอย่างชัดเจน ดังนั้นการจะลดการขาดแมกนีเซียมในกาแฟอาราบิก้าต้องคำนึงถึงวิธีการให้ ชนิดของปุ๋ยและรูปแบบป้อนทางเคมี ที่ไม่ส่งเสริมให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ดุสิต มานะจุติ บุญยวาทย์ ลำเพาพงศ์ และจรรยา สุขเกษม. 2528. การศึกษาคุณสมบัติของดินที่ใช้ปลูกกาแฟในภาคเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 86 หน้า.
- พิทยา สรวมศิริ. 2536. ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพของกาแฟอาราบิก้า 1. ปัญหาในการปลูกและแนวทางการแก้ไข. วารสารเกษตร 9(3) 274-280.
- Hovenkamp, C. 1991. Results of Soil - and Leaf Analysis; a survey conducted at the HCRDC station. LarenStein International Aricultural College, Deventer. Natherlands. 21 pp.
- Oruko, B.A. and G.M. Gatitu. 1979. The role of potassium and magnesium in the nutrition and yield of *Coffea arabica* L. Kenya coffee 44(515) : 15-24.
- Reuter, D.J. ; (ed.), 1997. Plant analysis an Interpretation Manual. P.359-360.
- Wrigley, G. 1988. Coffee. Longman Scientific & Technical. New York. 639 pp.