การวินิจฉัยธาตุอาหารของส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.) ด้วยเทคนิค DRIS

Nutritional Diagnosis of Pummelo (*Citrus maxima* Merr.) by DRIS Technique

สมศักดิ์ มณีพงศ์[1]*

Somsak Maneepong[1]*

Abstract

Precise and accurate nutritional diagnosis of plants is usually required for improvement of yield and quality of the products. Moreover, it provides a useful tool for reduction of luxury fertilizer consumption. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) was successfully used for various crops. This study was conducted to test the technique on pummelo. Recent mature leaves of pummelo were collected from 41 orchards in Chiang Rai, Nakhon Si Thammarat, and Songkhla Provinces, Thailand. The samples were analysed for nutrient concentrations. Data of high yields and no symptoms of nutrient disorder from 14 orchards were selected as reference population. DRIS norms were calculated for N/P, N/K, 100P/N, 100P/K, K/N, K/P, K/Ca, K/Mg and Ca/Mg. The results were 15.3, 1.3, 6.7, 8.6, 0.8, 12.3, 0.7, 5.3 and 8.3, respectively. The norms were tested for diagnosis of the lower yield orchards, and the results were compared to those obtained from the sufficiency range approach technique. The DRIS was able to indicate more precise on nutrient balance, better identified the nutrient status, and able to rank the nutrient problems. However, the DRIS failed to point-out sufficiency concentrations in pummelo leaves and soils.

Keywords: pummelo, plant nutrient, DRIS

บทคัดย่อ

การวินิจฉัยธาตุอาหารที่ถูกต้องแม่นยำทำให้พืชให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดี และลดการสิ้นเปลืองปุ๋ย Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) เป็นเทคนิคการวินิจฉัยธาตุอาหารพืชที่ให้ผลสอดคล้องกับความต้องการดังกล่าว ปัจจุบันมีผู้นำเทคนิคนี้ไปใช้กับพืชหลายชนิด แต่ยังไม่มีข้อมูลของส้มโอ ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างใบส้มโอที่อยู่ในระยะพัฒนาเต็มที่จาก 41 สวน ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย นครศรีธรรมราช และสงขลา มาทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร คัดเลือกสวนที่ให้ผลผลิตสูงและพืชไม่แสดงอาการผิดปกติด้านธาตุอาหารจำนวน 14 สวน ใช้เป็นสวนอ้างอิง และใช้ผลการวิเคราะห์ของสวนกลุ่มดังกล่าวมาคำนวณหาค่า DRIS norm พบว่า N/P, N/K, 100P/N, 100P/K, K/N, K/P, K/Ca, K/Mg และ Ca/Mg เท่ากับ 15.3, 1.3, 6.7, 8.6, 0.8, 12.3, 0.7, 5.3 และ 8.3 ตามลำดับ เมื่อทดลองนำค่าเหล่านี้ไปวินิจฉัยธาตุอาหารของสวนที่ให้ผลผลิตต่ำกว่าเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยโดยใช้เทคนิค Sufficiency range approach (SRA) พบว่า DRIS สามารถบ่งชี้ความผิดปกติด้านสมดุลของธาตุอาหารได้แม่นยำกว่า จำแนกความเข้มข้นของธาตุอาหารได้ดีกว่า และสามารถลำดับความสำคัญของปัญหาได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม DRIS ไม่สามารถระบุได้ว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและในดินอยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของส้มโอหรือไม่

คำสำคัญ: ส้มโอ ธาตุอาหารพืช DRIS

คำนำ

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพืช เป็นวิธีวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารที่บ่งชี้ปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ได้จริง ภายใต้เงื่อนไขทุกชนิดที่ส่งผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช เช่น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน สภาพภูมิอากาศ ความชื้นดิน และประสิทธิภาพของรากพืช เป็นต้น การวินิจฉัยผลการวิเคราะห์โดยวิธีเปรียบเทียบความเข้มข้นกับค่ามาตรฐาน (sufficient range หรือ critical value) จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างให้ถูกต้องตามที่ผู้สร้างค่ามาตรฐานกำหนด ความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละธาตุเป็นอิสระจากกัน ไม่สามารถลำดับความต้องการ และสมดุลที่เหมาะสมได้ การวินิจฉัยด้วยเทคนิค DRIS

[1] สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช 80160

[1] School of Agricultural Technology, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, Thailand 80160

* Corresponding author: msomsak@wu.ac.th

(Diagnosis and Recommendation Integrated System) ช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ดี เนื่องจาก DRIS พิจารณาสมดุลและความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารภายในใบพืชเป็นหลัก (Mourao Filho, 2004; Black, 1993) สุมิตรา และวิเชียร (2547) รายงานว่า เทคนิคนี้สามารถวินิจฉัย N, P และ K ในทุเรียนได้ชัดเจนกว่าการเปรียบเทียบกับความเข้มข้นมาตรฐาน

การจัดทำค่ามาตรฐาน DRIS และการวินิจฉัยความผิดปกติด้านธาตุอาหารของพืชด้วยเทคนิคนี้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากของธาตุอาหารหลายธาตุประกอบกัน และมีขั้นตอนการคำนวณที่ซับซ้อน ปัจจุบันจึงมีข้อมูลของพืชน้อยชนิด และยังไม่มีข้อมูลของส้มโอ งานวิจัยนี้ต้องการสร้าง DRIS norm ของส้มโอในประเทศไทย และทดสอบค่าที่สร้างขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ผู้วิจัยได้สำรวจและเก็บตัวอย่างใบส้มโอจากแปลงเกษตรกรจำนวน 41 แปลง ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย นครศรีธรรมราช และสงขลา บันทึกผลผลิต ความสมบูรณ์ของต้น ความผิดปกติด้านธาตุอาหารของส้มโอและพืชธรรมชาติทั้งในแปลงที่เก็บตัวอย่างและพื้นที่ใกล้เคียง เก็บตัวอย่างใบในตำแหน่ง 3 หรือ 4 ของช่อใบที่แตกล่าสุดซึ่งมีอายุใบ 3 - 5 เดือน โดยเก็บจากกิ่งที่ไม่ติดผลนอกทรงพุ่ม ทั้งสี่ทิศของแต่ละต้น นำตัวอย่างมารวมกันแล้วอบที่อุณหภูมิ 70°C จนแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร จากนั้นวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl ตัวอย่างอีกส่วนหนึ่งนำไปย่อยด้วยกรดผสม HNO_3:$HClO_4$ (2:1) วิเคราะห์ฟอสฟอรัสด้วยวิธี Vanadomolybdate และวิเคราะห์ธาตุที่เป็นโลหะด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (Soil and Plant Analysis Council, 1998)

ผลและวิจารณ์ผล

การวิจัยนี้ได้คัดเลือกข้อมูลของแปลงที่ให้ผลผลิตสูง (ให้ผลผลิตมากกว่าปีละ 160 ผล/ต้น) และพืชไม่แสดงอาการผิดปกติด้านธาตุอาหารจำนวน 14 แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงอ้างอิง คำนวณค่า DRIS norm จากค่ากลางของสัดส่วนธาตุอาหารและสัมประสิทธิ์การผันแปร (CV) ของสัดส่วนธาตุอาหาร จำนวน 12 คู่ธาตุอาหาร (Table 1) การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถคำนวณสัดส่วนธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับทองแดงได้ เนื่องจากตัวอย่างใบส้มโอของแปลงอ้างอิงมักปนเปื้อนสารทองแดง ส่วน Fe/Mn, Fe/Zn และ Mn/Zn มีค่า CV สูงมาก ซึ่งน่าจะเนื่องมาจากความเข้มข้นของ Mn ในใบของแปลงอ้างอิงมีความแปรปรวนสูง และความเข้มข้นของ Zn ส่วนใหญ่ต่ำกว่าระดับเพียงพอ DRIS norm ของธาตุอาหารทั้ง 3 คู่นี้จึงไม่สามารถใช้เป็นค่ามาตรฐานที่ดีได้ การจัดทำ DRIS norm ของจุลธาตุทั้งสี่นี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากแปลงที่มีธาตุเหล่านี้ในระดับเพียงพอ

Table 1 DRIS norms and coefficient of variation (CV) for pummelo leaf diagnosis. The values were calculated from 14 reference population.

Nutrient ratio	Norms	CV (%)	Nutrient ratio	Norms	CV (%)
N/P	15.3	14.6	K/Ca	0.7	27.3
N/K	1.3	16.9	K/Mg	5.3	32.6
100P/N	6.7	13.9	Ca/Mg	8.3	30.8
100P/K	8.6	23.4	Fe/Mn	4.2	68.3
K/N	0.8	18.4	Fe/Zn	4.2	48.7
K/P	12.3	26.0	Mn/Zn	2.2	119.6

การวิจัยได้ทดสอบค่ามาตรฐาน DRIS ที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้วินิจฉัยสถานะธาตุอาหารของแปลงที่ไม่ใช้เป็นแปลงอ้างอิง โดยคำนวณค่า Nutrient-ratio function (NRF) ตามสมการของ Beaufils (1973 cited from Mourao Filho, 2004) ดังนี้

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[\frac{(A/B)}{(a/b)} - 1\right]\frac{100k}{CV} \quad where \quad A/B > a/b$$

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[1 - \frac{(a/b)}{(A/B)}\right]\frac{100k}{CV} \quad where \quad A/B < a/b$$

เมื่อ (A/B) คือสัดส่วนธาตุอาหารของแปลงที่ต้องการวินิจฉัย (a/b) คือ DRIS norm จาก Table 1 และ k คือค่าคงที่

คำนวณค่า Nutrient-balance index (NBI) ตามสมการของ Beaufils (1973 cited from Mourao Filho, 2004) ดังนี้

$$A \quad index \quad = \quad \frac{f\left(\frac{A}{B}\right)+f\left(\frac{A}{C}\right)+f\left(\frac{A}{D}\right)+\bullet\bullet\bullet+f\left(\frac{A}{N}\right)}{Z}$$

$$B \quad index \quad = \quad \frac{-f\left(\frac{A}{B}\right)+f\left(\frac{B}{C}\right)+f\left(\frac{B}{D}\right)+\bullet\bullet\bullet+f\left(\frac{B}{N}\right)}{Z}$$

เมื่อ Z คือจำนวน NRF ที่เกี่ยวข้องกับธาตุอาหารที่ต้องการวินิจฉัย NRF มีค่าเป็นบวกเมื่อธาตุอาหารที่ต้องการวินิจฉัยเป็นเศษ และ NRF มีค่าเป็นลบเมื่อธาตุอาหารที่ต้องการวินิจฉัยเป็นส่วน

ค่า NBI มีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไหร่ แสดงให้เห็นว่า ธาตุอาหารนั้นมีสัดส่วนที่เหมาะสมมากเท่านั้น ค่า NBI ยิ่งเป็นลบมาก แสดงให้เห็นว่า สัดส่วนของธาตุอาหารนั้นต่ำเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารอื่นที่ใช้อ้างอิง ในขณะที่เมื่อค่า NBI ยิ่งเป็นบวกมาก แสดงให้เห็นว่า สัดส่วนของธาตุอาหารนั้นสูงเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอาหารอื่นที่ใช้อ้างอิง ค่า NBI ยิ่งห่างจากศูนย์มากแสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารชนิดนั้นมีปัญหามากกว่าธาตุอาหารที่มีค่า NBI ห่างจากศูนย์น้อยกว่า (Table 2) และค่า NBI ในช่วง -10 ถึง +10 ยังคงถือว่าสัดส่วนของธาตุอาหารนั้นเหมาะสม (สุมิตรา และวิเชียร, 2547; Mourao Filho, 2004)

เมื่อนำค่า NBI ของธาตุอาหารแต่ละธาตุมาบวกกัน เพื่อใช้ประเมินภาพรวมสถานะด้านธาตุอาหารของแปลงส้มโอที่ให้ผลผลิตต่ำ พบว่า โดยภาพรวมปัญหาที่รุนแรงมากที่สุดคือ ส้มโอดูดใช้ Ca ได้ต่ำ ซึ่งน่าจะเกิดจากความเข้มข้นในดินต่ำในกรณีของแปลงที่ดินเป็นกรด และสัดส่วนของ K หรือ Mg สูงเกินไปในกรณีของดินด่าง ปัญหารองลงไปคือ พืชขาด N ทั้งนี้น่าจะเกิดจากในช่วงที่เก็บตัวอย่าง ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยลง หรือเปลี่ยนไปใช้ปุ๋ย "อินทรีย์ชีวภาพ" ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีราคาต่ำกว่า แต่ก็มีธาตุอาหารต่ำกว่ามากด้วย สำหรับ P, K และ Mg พบว่า ส้มโอดูดใช้ได้เพียงพอหรือเกินความต้องการเล็กน้อย (Figure 1)

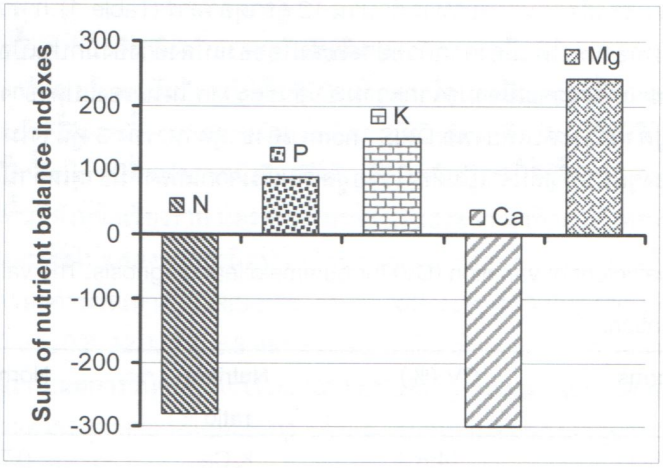

Figure 1 Summation of NBI of each nutrient of the low productivity orchards

สรุป

เทคนิค Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) สามารถบ่งชี้ความผิดปกติด้านสมดุลของธาตุอาหารได้แม่นยำกว่า จำแนกความเข้มข้นของธาตุอาหารได้ดีกว่า และสามารถลำดับความสำคัญของปัญหาได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิค Sufficiency range approach (SRA) อย่างไรก็ตาม DRIS ไม่สามารถระบุได้ว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและในดินอยู่ในระดับเพียงพอต่อความต้องการของส้มโอหรือไม่ ดังนั้น ยังคงจำเป็นต้องใช้เทคนิคทั้งสองนี้ร่วมกันในการวินิจฉัยความผิดปกติด้านธาตุอาหารพืช

Table 2 Nutrient-balance indexes for N, P, K, Ca and Mg of low productivity orchards, and their diagnosis

Sample code	Nutrient balance index					Diagnosis
	Index N	Index P	Index K	Index Ca	Index Mg	
Sic01	1	-6	5	6	-11	Mg>Ca>P
Sic02	-18	-3	19	-7	-7	K>N>Mg
Sic03	-9	8	1	-2	1	N>P>Ca
Sic04	-3	-5	7	-13	9	Ca>Mg>K
Sic05	-6	3	2	-13	13	Ca>Mg>N
Sic06	-16	-4	18	-9	-4	K>N>Ca
Sic07	-13	6	11	-11	-8	N>K>Ca
Kan06	-8	-5	12	-19	8	Ca>K>N
Kan08	-3	-11	12	-10	1	K>p>Ca
Pak02	-1	15	-14	-22	35	Mg>Ca>P
Pak04	-8	13	-7	-2	12	P>Mg>N
Pak05	-16	12	2	-22	25	Mg>Ca>N
Pak06	-17	11	3	-13	17	N>Mg>Ca
Pak07	-26	31	-3	-22	21	N>Ca>Mg
Pak08	18	-2	-16	-5	20	Mg>N>K
Pak09	-17	29	-12	-13	26	P>Mg>N
Pak11	-22	2	12	-20	21	N>Mg>Ca
Pak12	-24	1	17	-37	32	Ca>Mg>N
Pak13	-15	-14	21	-4	2	K>N>P
Had01	-12	-1	8	-8	10	N>Mg>K
Had02	-12	-10	17	-6	0	K>N>P
Had03	-11	-9	16	-27	20	Ca>Mg>K
Had04	-3	-6	10	-12	2	Ca>K>P
Had05	1	-12	11	-4	-7	P>K>Mg
Had06	-9	0	8	-14	7	Ca>N>K
Wig 05	-17	18	-2	4	-1	P>N>Ca
Wig 06	-15	26	-9	3	2	P>N>K

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

สุมิตรา ภู่วโรดม และวิเชียร จาฏุพจน์. 2547. การวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารในทุเรียนโดยการใช้ DRIS. วิทยาศาสตร์การเกษตร. 35: 5-12.

Beaufils, E.R. 1973. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). University of Natal Soil Science Bulletin. 1: 132.

Black, C.A. 1993. Soil Fertility Evaluation and Control. CRC Press. Boca Raton, USA. p223-251.

Mourao Filho, F.A.A. 2004. DRIS: Concepts and application on nutritional diagnosis in fruit crops. Sci. Agric. (Piracicaba Braz.). 61: 550-560.

Soil and Plant Analysis Council. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. Boca Raton, USA.