



ผลของการขาดไนโตรเจน โพแทสเซียม และกำมะถัน ต่อการเจริญเติบโตและการ ดูดดึงธาตุอาหารในมันสำปะหลัง

Effect of nitrogen, potassium and sulfur deficiency on growth and nutrients
uptake in cassava (*Manihot esculenta* L. Crantz)

วรางคณา ธรรมนารถสกุล นุชรีย์ พรำนั้ก นุกุล ถวิลถึง วัลลีย์ อมรพล
สมฤทัย ตันเจริญ และ สุกัญญา แยมประชา

การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5

ขับเคลื่อนนวัตกรรมด้านดินและปุ๋ย ก้าวสู่...เกษตร4.0

ณ โรงแรมเซ็นทารา บายเซ็นทารา ศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ



อุตสาหกรรมอาหารสัตว์

พลังงานทดแทน



แป้ง



มันสำปะหลัง



บทนำ (INTRODUCTION)

- ในปี 2558 ประเทศไทยมีผลผลิตมันสำปะหลัง 32.35 ล้านตัน รายได้จากการส่งออกมันสำปะหลัง 7.07 หมื่นล้านบาท/ปี
- มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงเมื่อเทียบกับพืชไร่อื่นๆ ธาตุอาหารจึงถูกเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่เป็นจำนวนมาก
- ประกอบกับเกษตรกรมักปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันหลายปีในพื้นที่เดิมธาตุอาหารในดินจึงลดลง
- การปลูกมันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน



บทนำ (INTRODUCTION)

- ไนโตรเจนมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงและระบบเมทาบอลิซึมในพืช มันสำปะหลังที่ขาดไนโตรเจนจึงเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ หากขาดไนโตรเจนอย่างรุนแรงจะแสดงอาการ chlorosis ต้นแคระแกร็น ชะงักการเจริญเติบโต และผลผลิตลดลง
- โพแทสเซียม มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมทาบอลิซึม และส่งเสริมการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเพื่อไปสะสมในราก
- กำมะถันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน(amino acid) Howeler (2014) การขาดกำมะถันทำให้พืชมีการสะสมนินทรีน ไนโตรเจนและกรดอะมิโนในใบพืชสูงมากเกินไป



บทนำ (INTRODUCTION)

- ดังนั้นการขาดธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม หรือกำมะถันจึงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง
- แต่อิทธิพลจากการขาดธาตุทั้งสามธาตุอาจมีข้อมูลที่ยังไม่ชัดเจนถึงระดับความรุนแรงที่มีต่อผลผลิต
- นอกจากนี้การขาดธาตุอาหารทั้งสามธาตุอาจส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นและการดูดดึงธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชธาตุอื่นๆ
- ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการธาตุอาหารของมันสำปะหลัง



วัตถุประสงค์

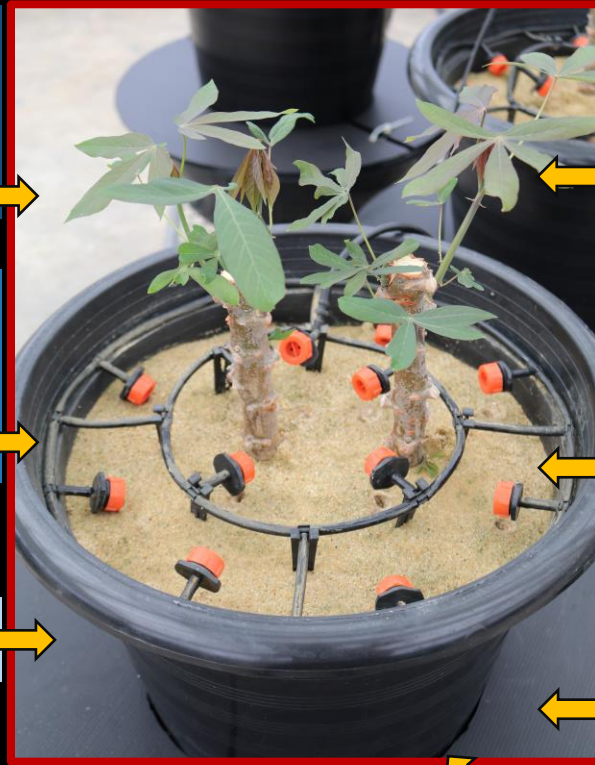
เพื่อศึกษาผลของการขาดไนโตรเจน
โพแทสเซียม และกำมะถันต่อการเจริญเติบโต
ผลผลิต ความเข้มข้น และการดูดตั้งธาตุอาหาร
ในมันสำปะหลัง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (MATERIALS AND METHODS)

เดือนมิ.ย.- พ.ย. 2559 ในโรงเรือนปลูกพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. โดยใช้
เทคนิค Omission trial

ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ KU50 ในกระถางที่
มีเส้นผ่านศูนย์กลางของกระถาง 19 นิ้ว
บรรจุทรายหนัก 26 กก.

ให้น้ำและธาตุอาหารผ่านระบบน้ำหยด



ทรายผ่านการล้างธาตุอาหารที่อยู่ในทราย
ด้วยน้ำกลั่นและกรดไฮโดรคลอริก 0.01%
และชะด้วยน้ำกลั่นอีก 3 ครั้ง

ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างน้ำที่ชะผ่านทรายไป
วิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อตรวจสอบให้แน่ใจ
ว่าไม่มีธาตุอาหารเหลืออยู่ในทราย

ปลูกมันสำปะหลัง 2 ต้นต่อ 1 กระถาง
หลังจากปลูก 1 สัปดาห์ ถอนท่อนพันธุ์
ออก 1 ต้น

ก่อนให้ธาตุอาหารให้น้ำกลั่นเป็นเวลา 2 สัปดาห์
แล้วเริ่มให้ธาตุอาหารตามทริตเมนต์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (MATERIALS AND METHODS)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) ประกอบด้วย 5 ทริตเมนต์ 4 ซ้ำ คือ

- ❖ ไม่มีการให้ธาตุอาหาร (Control)
- ❖ ให้ธาตุอาหารครบทุกธาตุ (All)
- ❖ ไม่มีการให้ธาตุอาหารไนโตรเจน (-N)
- ❖ ไม่มีการให้ธาตุอาหารโพแทสเซียม (-K)
- ❖ ไม่มีการให้ธาตุอาหารกำมะถัน (-S)

*ใช้น้ำกลั่นในการทดลอง



อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (MATERIALS AND METHODS)

- ทุกทริตเมนต์ให้น้ำและสารละลายทุกวันเวลา 10.00-15.00 น. โดยสารละลายธาตุอาหารจะเตรียมจากสารตั้งต้นและมีความเข้มข้นดังที่แสดงใน Table 1
- ซึ่งสารละลายธาตุอาหารเตรียมโดยใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละธาตุซึ่งอธิบายโดย Howeler *et al.* (1981)
- ทุกทริตเมนต์จะได้รับธาตุอาหารอื่นๆ ที่ไม่ได้ทำการทดลองครบทุกธาตุ ยกเว้นทริตเมนต์ control



TABLE 1 CONCENTRATION AND SOURCE OF PLANT NUTRIENTS SOLUTION ¹⁰

No.	nutrients	concentration (μmol/L)	source
1	N	1000	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O
2	P	100	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O
3	K	500	K ₂ SO ₄ , KCl
4	S	1000	Na ₂ SO ₄
5	Mg	200	MgSO ₄ ·7H ₂ O, MgCl ₂ ·6H ₂ O
6	Ca	825	CaCl ₂ ·2H ₂ O
7	Fe	20	Fe-EDTA
8	Zn	0.5	ZnSO ₄ ·7H ₂ O, Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
9	Mn	0.25	MnCl ₂ ·4H ₂ O
10	Cu	0.1	CuSO ₄ ·5H ₂ O, Cu(NO ₃) ₂ ·5H ₂ O
11	Ni	0.02	NiCl ₂ ·6H ₂ O
12	Mo	0.02	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O
13	B	3	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O

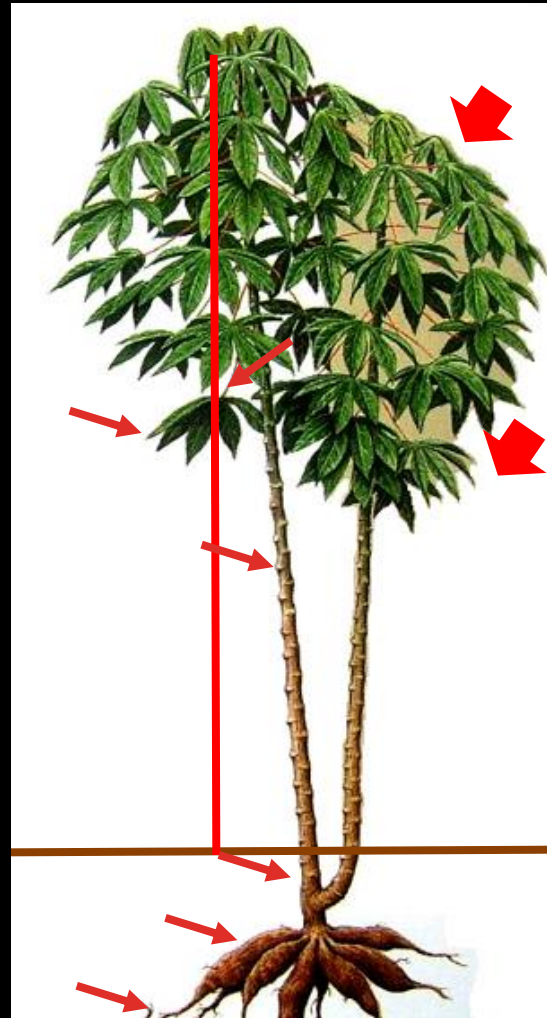
การเก็บข้อมูล

วัดความสูงโดยจากผิวดินไปจน
ใบอ่อนที่คลี่เต็มที่ของยอดที่สูง
ที่สุดของต้น

หลังพืชอายุครบ 4 เดือนเก็บ
ตัวอย่างพืชแบ่งออกเป็น 5 ส่วน
ดังนี้

- ✓ ลำต้น+ก้านใบ
- ✓ แผ่นใบ
- ✓ ราก
- ✓ เหง้า
- ✓ หัว

ล้างตัวอย่างพืชด้วยน้ำกลั่น



วัดค่าความเขียวของใบ (SPAD) ใบ
บนที่เจริญเติบโตเต็มที่ในตำแหน่งที่
3-4 และใบแก่โดยใช้เครื่องคลอโรฟิลล์
มิเตอร์ทุกๆ สัปดาห์



นำตัวอย่างแต่ละส่วน
นำไปอบที่อุณหภูมิ 70°C
น้ำหนักจะคงที่

ตัวอย่างแต่ละส่วนจะถูกนำไปวิเคราะห์
ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl
method และฟอสฟอรัส
โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม
และกำมะถันทั้งหมด โดยย่อยสลายตัว
ตัวอย่างโดยวิธี wet oxidation นำไปวัด
ความเข้มข้นด้วยเครื่อง ICP-OES

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (MATERIALS AND METHODS)

- วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์โดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ 0.01



ผลการทดลองและวิจารณ์ (RESULTS AND DISCUSSIONS)



Table 2 Height and SPAD value of upper and lower leaf of cassava at 4 months.

treatment	Height (cm)	SPAD	
		Upper leaf	lower leaf
control	81.8±7.2c	28.79±1.7c	27.59±0.9b
All	284.3±31.3a	35.67±0.7b	42.13±2.3a
-N	85.5±5.9c	← 28.93±0.6c	24.02±1.7b
-K	229.0±6.5b	← 39.70±0.9a	→ 41.03±1.0a
-S	237.5±10.9ab	→ 37.23±1.0ab	→ 40.15±0.9a

นอกจากนี้ในทรีตเมนต์ที่ขาดกำมะถันค่า SPAD ไม่แตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ All และ -K อาจเนื่องจากในทรีตเมนต์ที่ขาดกำมะถันพืชยังได้รับธาตุไนโตรเจนทำให้พืชสามารถสร้างคลอโรฟิลล์ได้จึงทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อความเขียวของพืชอย่างชัดเจนเหมือนในกรณีที่ขาดไนโตรเจน

Table 3 Fresh and dry weight (g/plant) of leaf blades, stalk+petio and crown of cassava at 4 months.

treatment	leaf		stalk + petio		crown	
	fresh	dry	fresh	dry	fresh	dry
control	2.8±0.7c	0.3±0.1c	18.0±3.9d	4.6±1.1c	75.2±4.6c	24.2±1.0b
All	198.6±14.1a	54.0±3.3a	429.7±22.3a	127.5±8.7a	120.2±2.7a	37.5±2.0a
-N	5.3±0.6c	0.9±0.2c	21.5±1.0d	5.7±0.3c	76.6±5.7c	24.0±1.8b
-K	124.3±2.9b	32.9±1.0b	304.8±9.7b	88.2±6.2b	106.5±1.9b	32.8±0.9a
-S	107.0±4.3b	30.4±1.2b	243.6±30.4c	73.5±7.2b	103.8±5.5b	32.8±2.2a
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	15.4	13.9	17.2	19.4	9.0	10.9

การขาดโพแทสเซียมและกำมะถันส่งผลให้ใบหลุดร่วงได้รวดเร็ว ช้ำ และปล้องสั้นกว่าทรีตเมนต์ All
 นาหนกแหล่งดลง Sangakkara and Wijesinghe (2014) พบว่าการเสบยุเนเตรเจนทาเหตุชนพพท
 ใบเพิ่มขึ้น

Table 4 Fresh and dry weight (g/plant) of root and tuber of cassava at 4 months.

treatment	tuber		root	
	fresh	dry	fresh	dry
control	0.0±0.0c	0.0±0.0c	12.7±2.1c	1.5±0.4b
All	721.0±67.9a	248.0±29.8a	225.7±21.7a	17.5±2.5a
-N	0.0±0.0c	0.0±0.0c	22.9±3.5c	2.0±0.3b
-K	516.4±19.7b	165.3±5.5b	195.2±28.2ab	13.7±1.8a
-S	553.7±31.6b	177.6±9.1b	161.1±18.4b	14.7±2.8a
F-test	**	**	**	**
CV(%)	19.4	24.0	29.2	37.7

*
Howeler (1985) รายงานว่า การให้ปุ๋ยสังกะสี แมกนีเซียม และกำมะถัน ทางใบมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักลำต้น และจำนวนหัวต่อต้นสูงขึ้น

อัตราต่ำกว่า

Table 5 Total concentration of nitrogen, potassium and sulfur (g/kg) in leaf blade, stalk+petio and crown of cassava at 4 months.

treatment	Leaf blade			stalk + petio			crown		
	N	K	S	N	K	S	N	K	S
control	13.2±3.0b	13.5±0.2ab	16.3±0.1	4.2±0.3b	5.3±0.2b	2.2±0.04	3.5±0.2c	3.2±1.0	24.6±2.0
All	30.9±2.0a	11.9b±1.0c	19.4±0.1	5.4±0.1b	1.8±0.3cd	3.5±0.06	5.1±0.2b	4.8±1.0	13.6±0.6
-N	12.8±1.0b	14.9±0.7a	14.3±0.1	4.4±0.9b	11.1±0.4a	6.2±0.04	3.2±0.2c	2.9±1.0	71.2±0.1
-K	33.3±1.0a	5.9±0.3d	18.8±0.09	8.0±0.3a	1.2±0.1d	4.8±0.09	6.5±0.5a	4.5±1.0	11.5±0.3
-S	30.6±0.5a	11.1±0.4c	17.5±0.1	5.2±0.7b	3.2±1.0c	5.9±0.2	4.7±0.5b	4.6±0.9	13.1±0.7
CV(%)	15.0	10.9	15.0	10.2	24.2	41.0	15.5	55.0	157.7

-N ~ control > -K > -S ~ All

-N > control > -S > All ~ -K

-K > All ~ -S > -N ~ control

*Significant at $p \leq 0.05$, **significant at $p \leq 0.01$, ns= not significant values followed by the same lowercase letter in column are not significantly difference at $p \leq 0.05$

Table 6 Total concentration of nitrogen, potassium and sulfur (g/kg) in tuber and root at 4 months.

treatment	root			tuber			
	N	K	S	N	K	S	
control	12.1±0.9b	18.2±4.0b	14.1±0.2	n.d.	n.d.	n.d.	
All	19.0±1.0a	2.9±0.5c	19.4±0.4	2.4±0.1b	3.1±0.1b	3.1±0.02	
-N	14.8±3.0ab	37.3±0.9a	21.9±0.3	n.d.	n.d.	n.d.	
-K	19.6±1.0a	1.7±0.2c	18.5±0.2	3.6±0.3a	1.8±0.1c	2.8±0.02	
-S	19.9±1.0a	3.4±0.4c	13.1±0.2	1.6±0.4b	4.8±0.1a	2.8±0.0	
	-K ~ All ~ -S -N > All ~ -K ~ -S > control			-K > All ~ -S > All > -K			ns
CV(%)	19.5	26.8	28.6	21.3	8.4	14.1	

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนแผ่นใบ, ก้านใบ+ลำต้น, และราก มีความเข้มข้นสูงในทรีตเมนต์ -N และcontrol ซึ่งเป็นผลมาจาก dilution effect เนื่องจากทรีตเมนต์ -N และcontrol มีขนาดลำต้นเล็ก

Table 7 Total uptake (g/plant) of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur of cassava at 4 months.

treatment	N	P	K	Ca	Mg	S
control	39.0±9.7c	0.01±0.001b	52.5±7.9d	0.06±0.01c	0.03±0.01b	3.9±0.9b
All	12787.0±1592.5a	0.24±0.02a	1687.5±81.9a	2.75±0.4a	0.99±0.1a	263.2±29.0a
-N	55.0±4.0c	0.03±0.01b	110.8±35.2d	0.08±0.01c	0.04±0.003b	7.9±1.2b
-K	8855.0±291.1b	0.21±0.03a	728.1±107.6c	1.71±0.1b	0.79±0.05a	176.5±8.5b
-S	9006.0±538.8b	0.21±0.03a	1245.8±272.9b	1.85±0.3b	0.78±0.2a	146.8±25.4b
F-test	**	**	**	**	**	**
CV(%)	24.82	30.92	35.86	36.24	34.72	29.52

ส่วนการขาดกำมะถันส่งผลให้การดูดดึงไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และกำมะถันลดลง Bryson and Mill (2015) พบว่าใส่กำมะถันเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืชสูงขึ้น นอกจากนี้การขาดกำมะถันส่งผลให้แคลเซียมลดลงซึ่งอาจเป็นผลต่อเนื่องมาจากการที่ขาดกำมะถันทำให้โพแทสเซียมลดลง

สรุปผลการทดลอง (CONCLUSIONS)

การเจริญเติบโต

- การขาดธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และกำมะถัน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของ มันสำปะหลังลดลง (ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง)
- SPAD ในใบบนและใบล่างพบว่า การขาดไนโตรเจนส่งผลให้ให้ค่า SPAD ลดลง เมื่อเทียบกับทรีตเมนต์อื่นๆ

ผลผลิต

- การขาดธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และกำมะถัน ส่งผลให้ผลผลิตลดลง 100.00, 33.35 และ 28.40% ตามลำดับ



สรุปผลการทดลอง (CONCLUSIONS)

ความเข้มข้นของธาตุอาหาร

- การขาดธาตุไนโตรเจนส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแผ่นใบ ก้านใบ+ลำต้น และรากสูงกว่าการได้รับธาตุอาหารครบทุกธาตุ (All)
- การขาดธาตุโพแทสเซียมส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในทุกส่วนสูงกว่าการได้รับธาตุอาหารครบทุกธาตุ (All)
- การขาดกำมะถันส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวสูงกว่าการได้รับธาตุอาหารครบทุกธาตุ (All)

การดูดตั้งธาตุอาหาร

- การขาดธาตุไนโตรเจนจะส่งผลให้การดูดตั้งธาตุอาหารทุกธาตุต่ำ
- การขาดโพแทสเซียม และกำมะถันจะส่งผลให้การดูดตั้งไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และกำมะถันลดลง



THANK YOU

22

