

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัยที่ : -
2. โครงการวิจัยที่ 3.3 : วิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืช
Research on Natural Toxic substances from Plants
- กิจกรรมที่ 4 : วิจัยการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. การทดลองที่ 4.1 : ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคติน
ในสะเดา
: Investigation on Relationships between Mineral Elements and
Azadirachtin in *Azadirachta indica*
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวสุภาณันท์ จันทร์ประอบ
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- ผู้ร่วมงาน : นางสาวศิริพร สอนท่าโก
นางสาวพจมาลย์ แก้ววิมล
นางสาวสุวลักษณ์ ไชยทอง
นางสาธิตา โพธิ์น้อย
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

สะเดาไทยมีสารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) ซึ่งมีฤทธิ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช แต่สารสกัดจากสะเดาไทยมีสารอะซาดิแรคตินปริมาณน้อย จึงจำเป็นต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคตินในสะเดาไทย เพื่อให้ทราบถึงชนิดธาตุอาหารที่มีผลต่อปริมาณสารอะซาดิแรคตินในสะเดาไทย ทำการทดลองที่บริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจัน จ.สุพรรณบุรี มีลักษณะเป็นดินเหนียว คุณสมบัตินี้เป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีปริมาณสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมมีปริมาณสูง ใบสะเดาไทยมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แมงกานีส และ ทองแดง ใกล้เคียงกันในช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล แต่มีปริมาณธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี สูงในช่วงระหว่างออกผล ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในเมล็ดสะเดาไทยมีแนวโน้มจะมีความสัมพันธ์กับสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดาไทย โดยเป็นความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม

The main active ingredient of Siamese neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss var. *siamensis* Valetton) is azadirachtin. But azadirachtin concentration of the extract from the Siamese neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss var. *siamensis* Valetton) is low. It is necessary to study the relationship between nutrient and azadirachtin in Siamese neem tree. To be informed of types of nutrients that affect the amount azadirachtin in Siamese neem tree. This experiment conducted at the neem garden on Si prachan district in Suphanburi province. Soil is a clay, property neutral, low amount of organic matter, phosphorus in the form of useful plants with high volume, exchangeable potassium at low levels but calcium and magnesium at high levels. Siamese neem leaves are nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, manganese and copper, similar to the pre-fruiting, fruiting and post fruiting but the amount of calcium, magnesium, iron and zinc are high during fruiting. Calcium and magnesium tend to correlate with azadirachtin in the Siamese neem seeds is a relationship in the opposite direction.

6. คำนำ

พืชสมุนไพรมีสารสำคัญหรือสารที่มีฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืช ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้น คุณค่าของสมุนไพรขึ้นอยู่กับปริมาณสารสำคัญในสมุนไพรนั้น การปลูกให้ได้คุณภาพและการเพิ่มปริมาณสารสำคัญจึงต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ มีผลต่อปริมาณสารสำคัญในสมุนไพร ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำสารสกัดจากสะเดามาเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สะเดามีสารออกฤทธิ์หลัก คือ สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) โดยเมล็ดสะเดาอินเดียพบอะซาดิแรคติน 4.6 มิลลิกรัมต่อกรัม เมล็ดสะเดาไทยพบอะซาดิแรคติน 2.4 มิลลิกรัมต่อกรัม สะเดาช้างหรือเทียมพบอะซาดิแรคติน 0.25-2.0 มิลลิกรัมต่อกรัม (อุดมลักษณ์ และ พรณิภา, 2548) จะเห็นได้ว่าเมล็ดสะเดาไทยมีปริมาณสารออกฤทธิ์อะซาดิแรคตินน้อยกว่าเมล็ดสะเดาอินเดีย มีรายงานการวิจัยของ Keyur N. R. *et al.* (2003) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอยของสะเดา เพื่อผลิต อะซาดิแรคติน พบว่าเมื่อตัดแปลงอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาตรฐาน Murashige and Skoong (MS) Medium โดยให้ธาตุอาหารหลักไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่ต่างกันในแต่ละสูตร รวม 3 สูตร พบว่าสามารถให้อะซาดิแรคติน 0.25 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับ MS media มาตรฐานซึ่งไม่พบการผลิตอะซาดิแรคติน Muhamad และ Muhamad (2010) ได้ศึกษา Callus และการผลิตอะซาดิแรคตินของสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss) ในหลอดทดลอง โดยใช้ชิ้นส่วนของสะเดามาเพาะเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงแขวนลอย ให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (2,4D, NAA, IAA และ BAP) แบบรวมกันและความเข้มข้นต่างกัน ใน MS medium จากการศึกษาพบว่าชิ้นส่วนดอกอ่อนจะให้ Callus ได้ 78 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุดใน MS medium ทัวไปร่วมกับการเติม 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร 2,4D, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร BAP, 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA และ 3 เปอร์เซ็นต์ ซูโคส และในแต่ละชิ้นส่วนของพืชจากเซลล์จะยังพบสารอะซาดิแรคติน เมื่อใช้ ซูโคส, กลูโคส, แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3), โพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) และ ยูเรีย ในอาหารเพาะเลี้ยงแขวนลอย ส่งผลต่อปริมาณสารอะซาดิแรคติน ทำให้น้ำหนักเซลล์แห้งและสารอะซาดิแรคติน เพิ่มขึ้น 373.1 และ 359.2 ไมโครกรัมต่อ 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อเพิ่มแอมโมเนียมไนเตรต 0.25 และ 0.5 กรัมต่อลิตร ใน MS media

เหลว แล้วเสริมด้วย 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร 2,4D, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร BAP, 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA และ 3 เปอร์เซ็นต์ ซูโคส จากการศึกษาของ Puri (2001) ผลของธาตุอาหารและการให้น้ำต่อการปลูกสะเดาด้วยเมล็ด พบว่า ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน มีผลต่อมวลชีวภาพของการงอกของเมล็ดสะเดา ในขณะที่ฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อมวลชีวภาพ และการให้น้ำในการปลูกยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดของการปลูกสะเดาด้วยเมล็ด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชอื่นๆ เช่น การศึกษาผลของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอมชนิดคอส (*Lactuca sativa* L. var. *romana*) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร พบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายธาตุอาหารทำให้การดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม จำนวนใบ น้ำหนักแห้งต้น คลอโรฟิลล์เอ วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในต้นผักกาดหอม (เอกพงศ์, 2547) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในสะเดาไทย เพื่อให้ทราบถึงชนิดธาตุอาหารที่มีผลต่อปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในสะเดาไทย เนื่องจากเกษตรกรนิยมปลูกสะเดาไทย แต่เมล็ดสะเดาไทยมีปริมาณสารอะซาดิแรคตินน้อยกว่าในเมล็ดสะเดาอินเดีย ส่งผลให้วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสารสกัดจากสะเดาไทยมีปริมาณสารอะซาดิแรคตินน้อย

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

- 1) เครื่อง pH meter
- 2) เครื่อง Conductance meter
- 3) เครื่อง Flame photometer
- 4) เครื่อง UV-Visible spectrophotometer
- 5) เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)
- 6) เครื่อง High-performance liquid chromatograph (HPLC)

7.2 วิธีการ

- 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับดินในแปลงทดลอง
- 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบ
- 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร กับปริมาณสารอะซาดิแรคติน (Azadirachtin) ในเมล็ดสะเดาไทย

7.3 เวลาและสถานที่

7.3.1 ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2559

7.3.2 สถานที่

- 1) แปลงทดลอง อำเภอศรีประจัน จังหวัดสุพรรณบุรี
- 2) ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปผ.
- 3) ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติ กปผ.

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร บริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

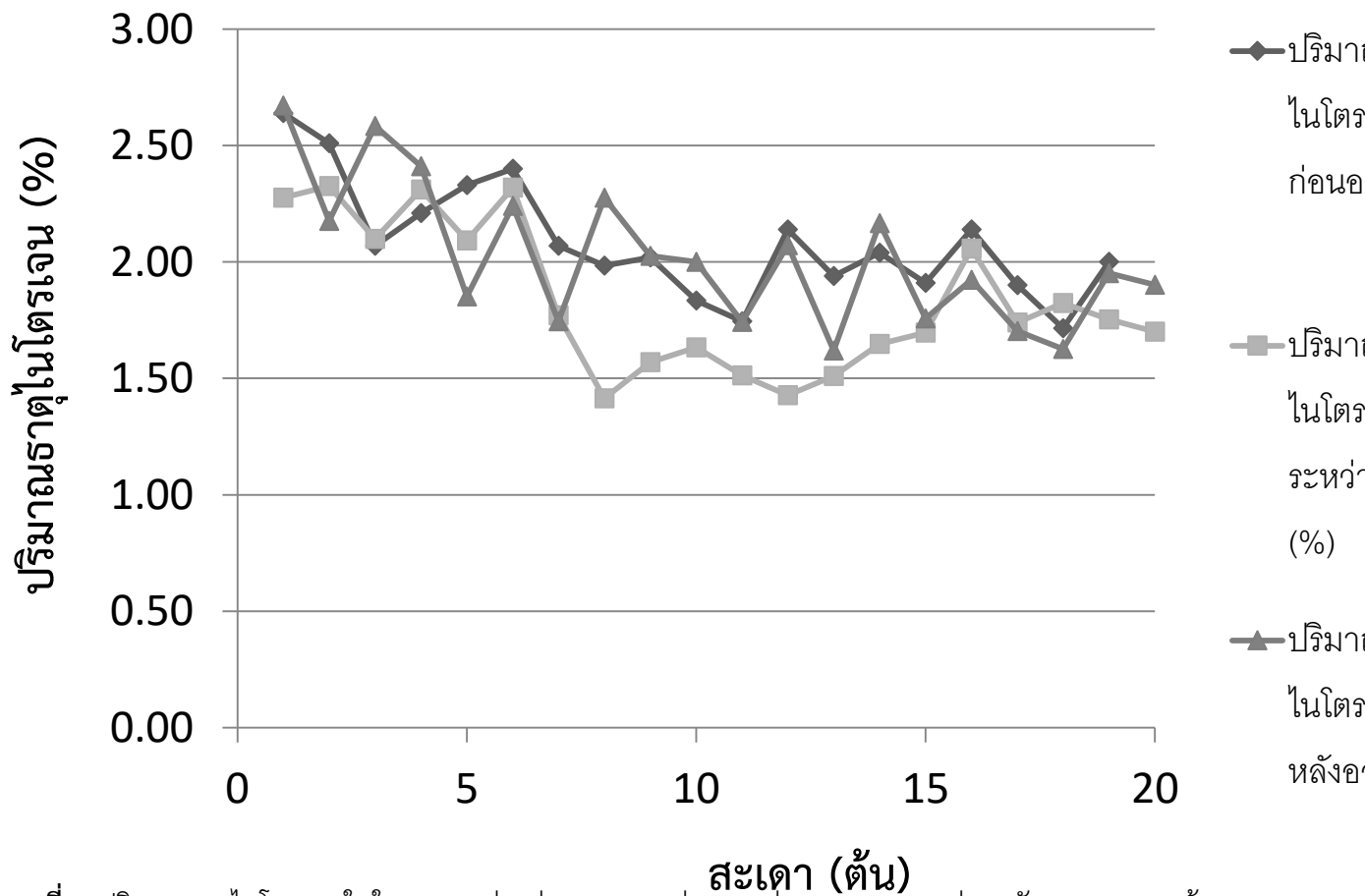
ตำแหน่ง	เนื้อดิน	pH	EC (ds/m)	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
1	ดินเหนียว	7.1	0.171	1.40	17	172	2446	597
2	ดินเหนียว	7.1	0.310	1.72	22	144	3074	647
3	ดินเหนียว	7.1	0.117	1.61	84	238	2717	660
4	ดินเหนียว	7.4	0.159	1.39	46	180	2611	561
5	ดินเหนียว	6.2	0.499	2.46	158	187	4410	755
6	ดินเหนียว	6.4	0.112	2.36	29	191	5582	908
7	ดินเหนียว	5.8	0.162	1.43	38	203	3169	673
	ค่าเฉลี่ย	6.7	0.219	1.77	56	188	3430	686
	SD	0.6	0.140	0.46	50	29	1150	115

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินบริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี พบว่า ที่ระดับความลึก 0 -15 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่า pH เฉลี่ย 6.7 ± 0.6 มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ค่า EC) เฉลี่ย 0.219 ± 0.140 ds/m มีค่า อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่า OM) เฉลี่ย 1.77 ± 0.46 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail P) เฉลี่ย 56 ± 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Avail K) เฉลี่ย 188 ± 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแคลเซียม $3,430 \pm 1,150$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแมกนีเซียม 686 ± 115 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร บริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

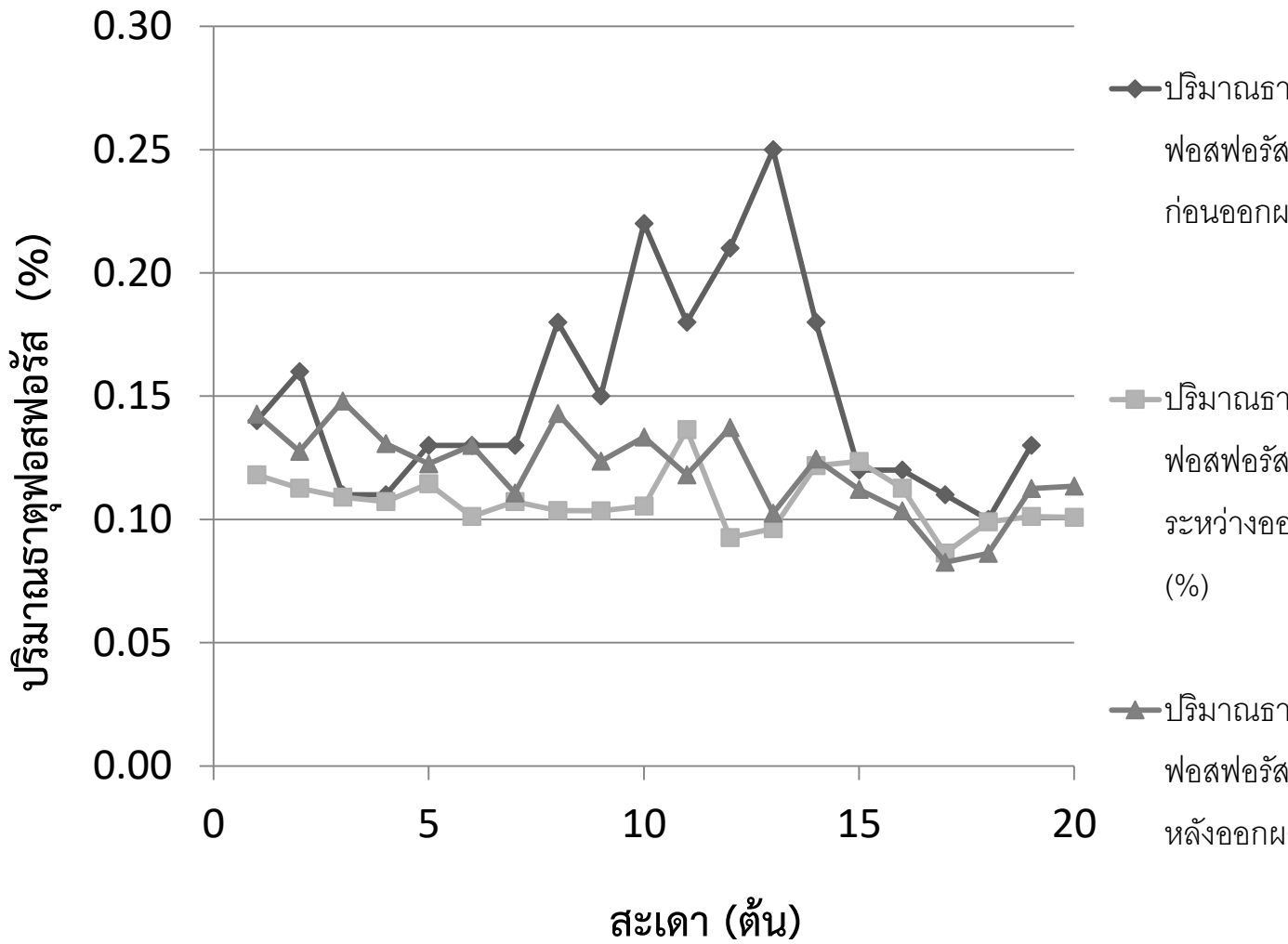
ตำแหน่ง	เนื้อดิน	pH	EC (ds/m)	OM (%)	Avail P (mg/kg)	Avail K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
1	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	7.6	0.239	1.07	32	101	3565	628
2	ดินเหนียว	7.4	0.279	1.10	13	104	3029	512
3	ดินเหนียว	7.3	0.113	0.92	79	103	2156	496
4	ดินเหนียว	7.7	0.141	1.18	22	135	3042	630
5	ดินเหนียว	6.6	1.554	1.52	31	97	6887	743
6	ดินเหนียว	6.8	0.205	2.02	102	141	4686	883
7	ดินเหนียว	6.0	0.261	0.99	25	121	3644	626
	ค่าเฉลี่ย	7.1	0.399	1.26	43	115	3858	645
	SD	0.6	0.513	0.39	33	18	1541	134

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดินบริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจัน จ.สุพรรณบุรี พบว่า ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่า pH เฉลี่ย 7.1 ± 0.6 มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ค่า EC) เฉลี่ย 0.399 ± 0.513 ds/m มีค่า อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่า OM) เฉลี่ย 1.26 ± 0.39 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail P) เฉลี่ย 43 ± 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Avail K) เฉลี่ย 115 ± 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแคลเซียม $3,858 \pm 1,541$ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแมกนีเซียม 645 ± 134 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



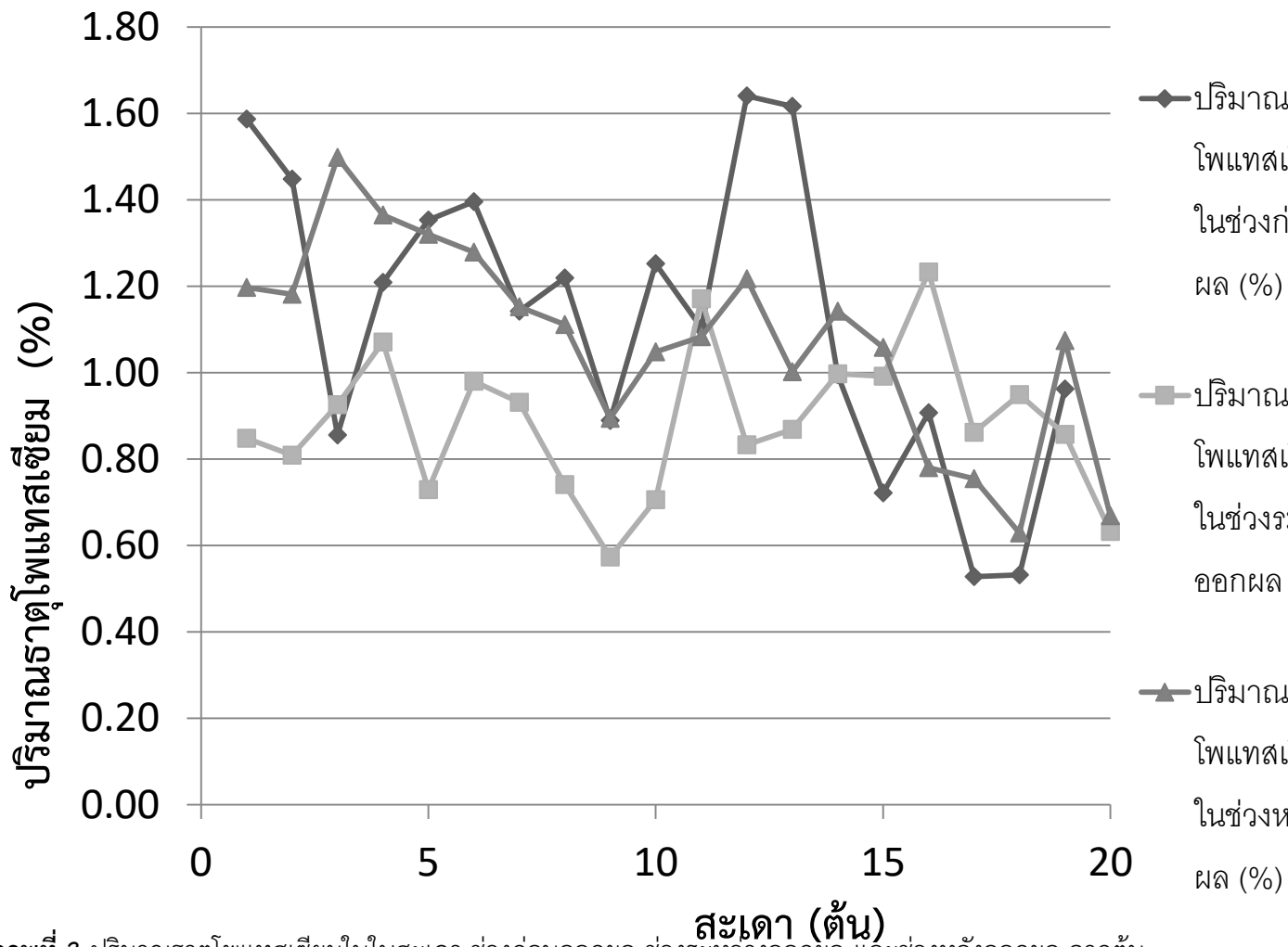
ภาพที่ 1 ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนใกล้เคียงกันในทุก 3 ช่วง



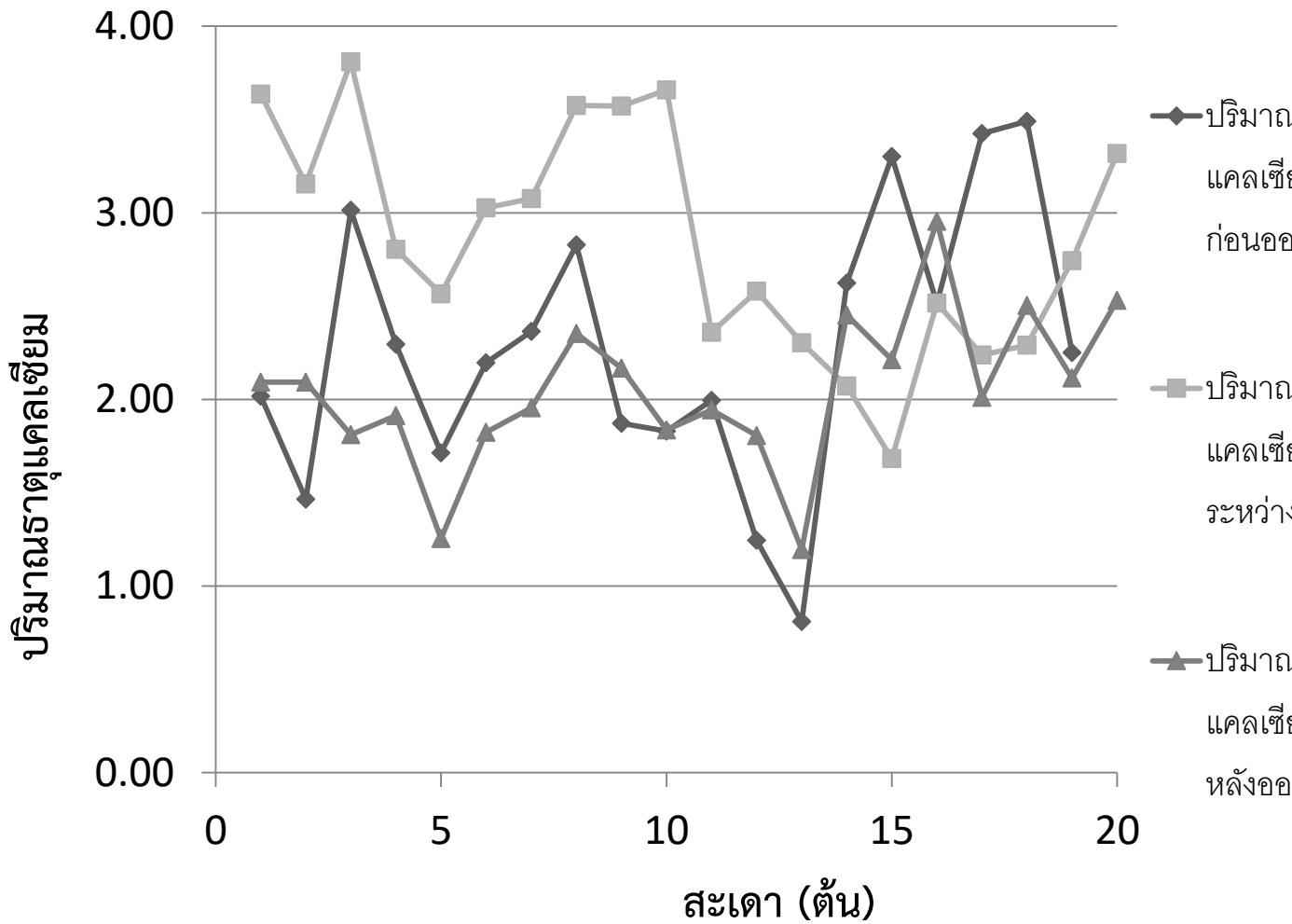
ภาพที่ 2 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสใกล้เคียงกันในทั้ง 3 ช่วง



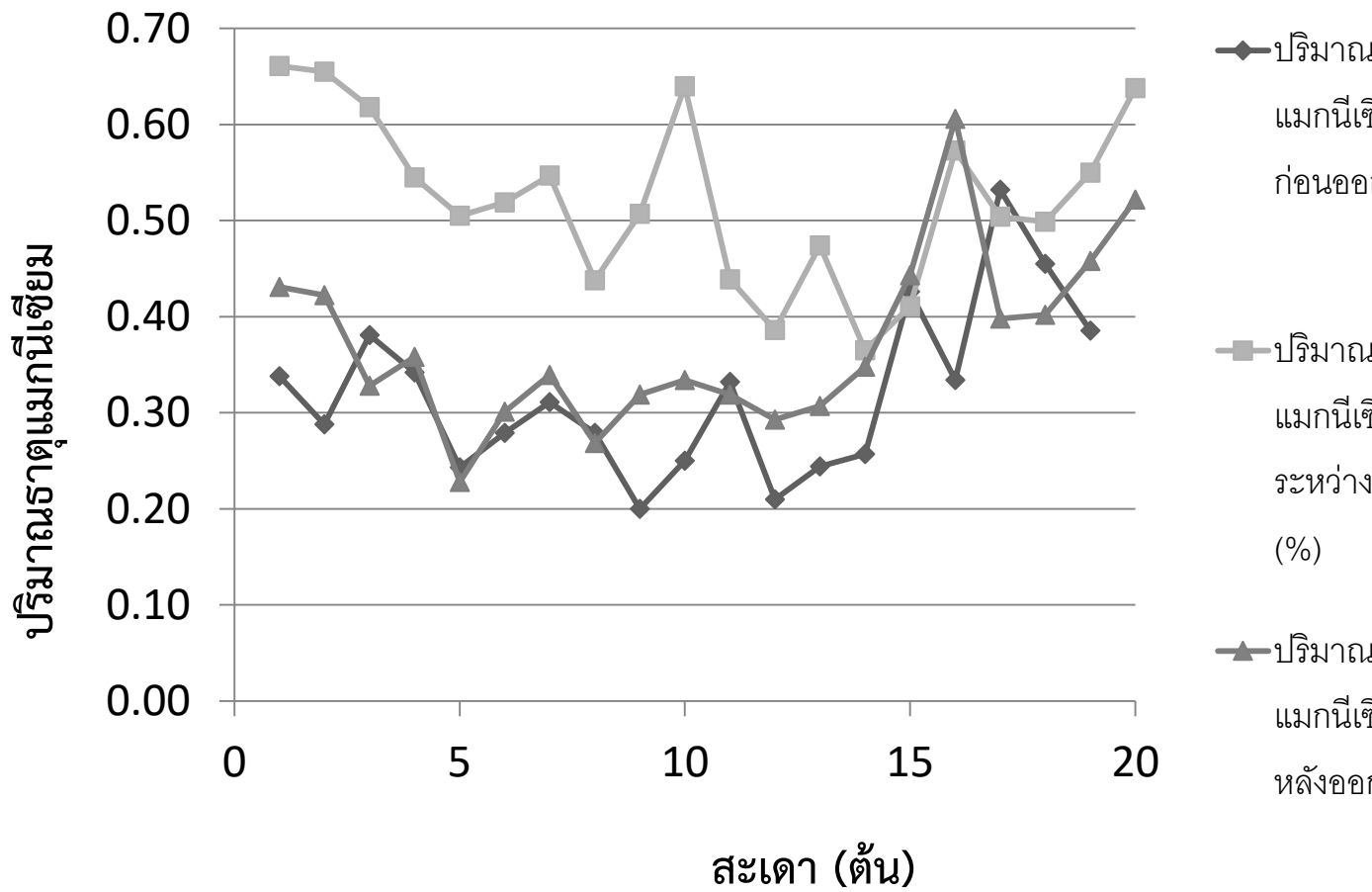
ภาพที่ 3 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมใกล้เคียงกันในทุก 3 ช่วง



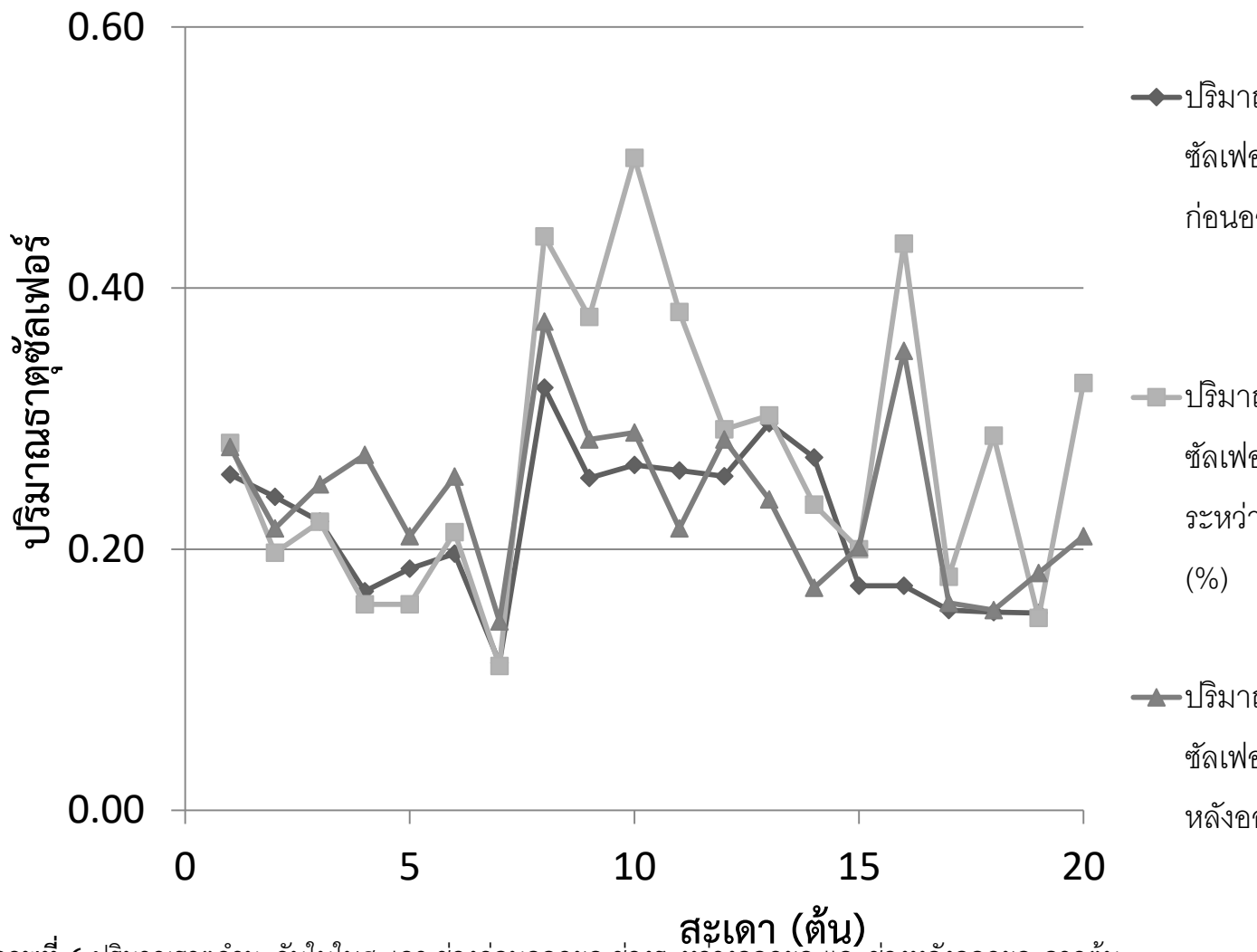
ภาพที่ 4 ปริมาณธาตุคลอโรฟิลล์ในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุคลอโรฟิลล์ในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุคลอโรฟิลล์ช่วงระหว่างออกผลมีปริมาณธาตุคลอโรฟิลล์สูงกว่าช่วงก่อนออกผล และช่วงหลังออกผล



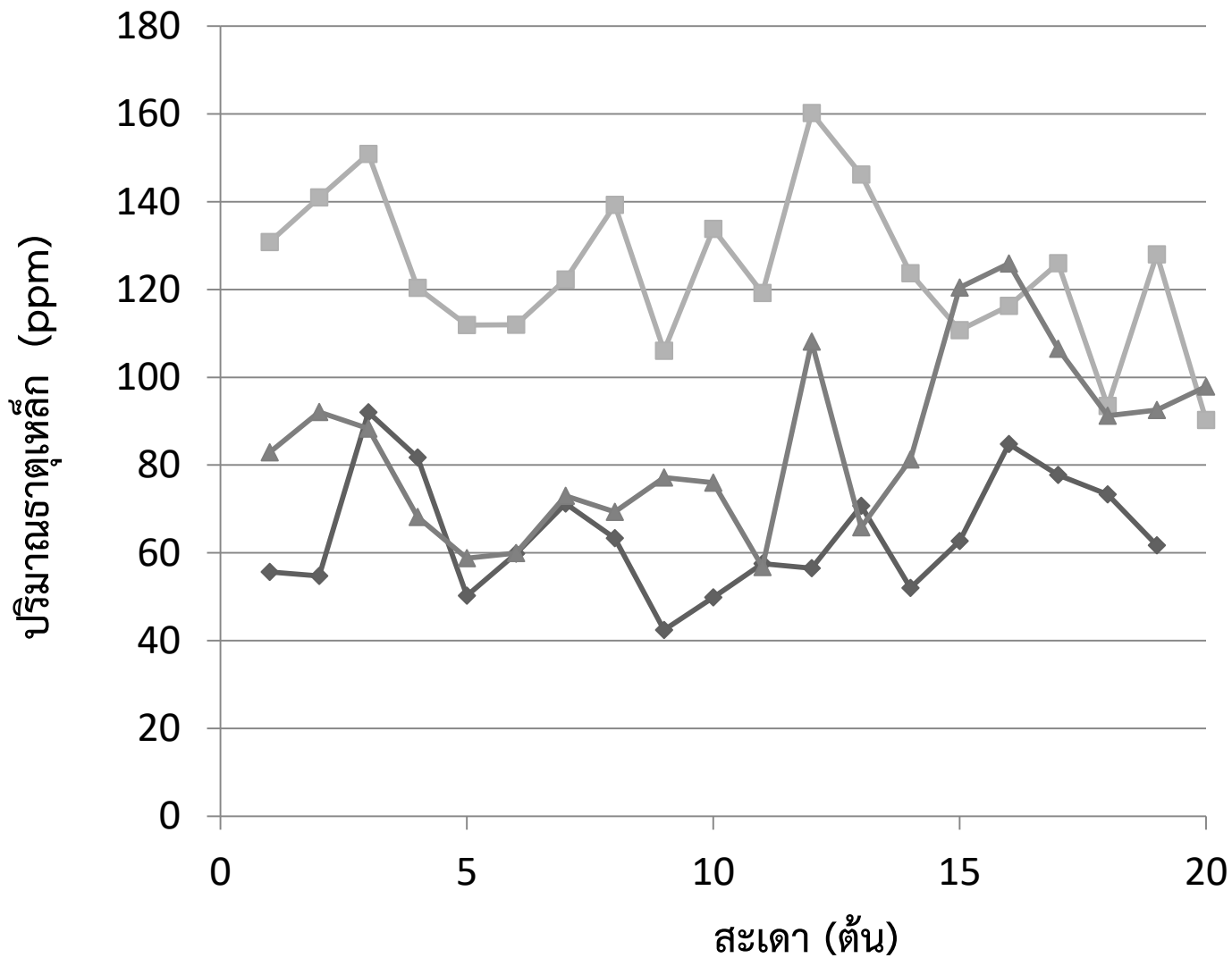
ภาพที่ 5 ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุแมกนีเซียม ช่วงระหว่างออกผล สูงกว่า ช่วงก่อนออกผล และช่วงหลังออกผล



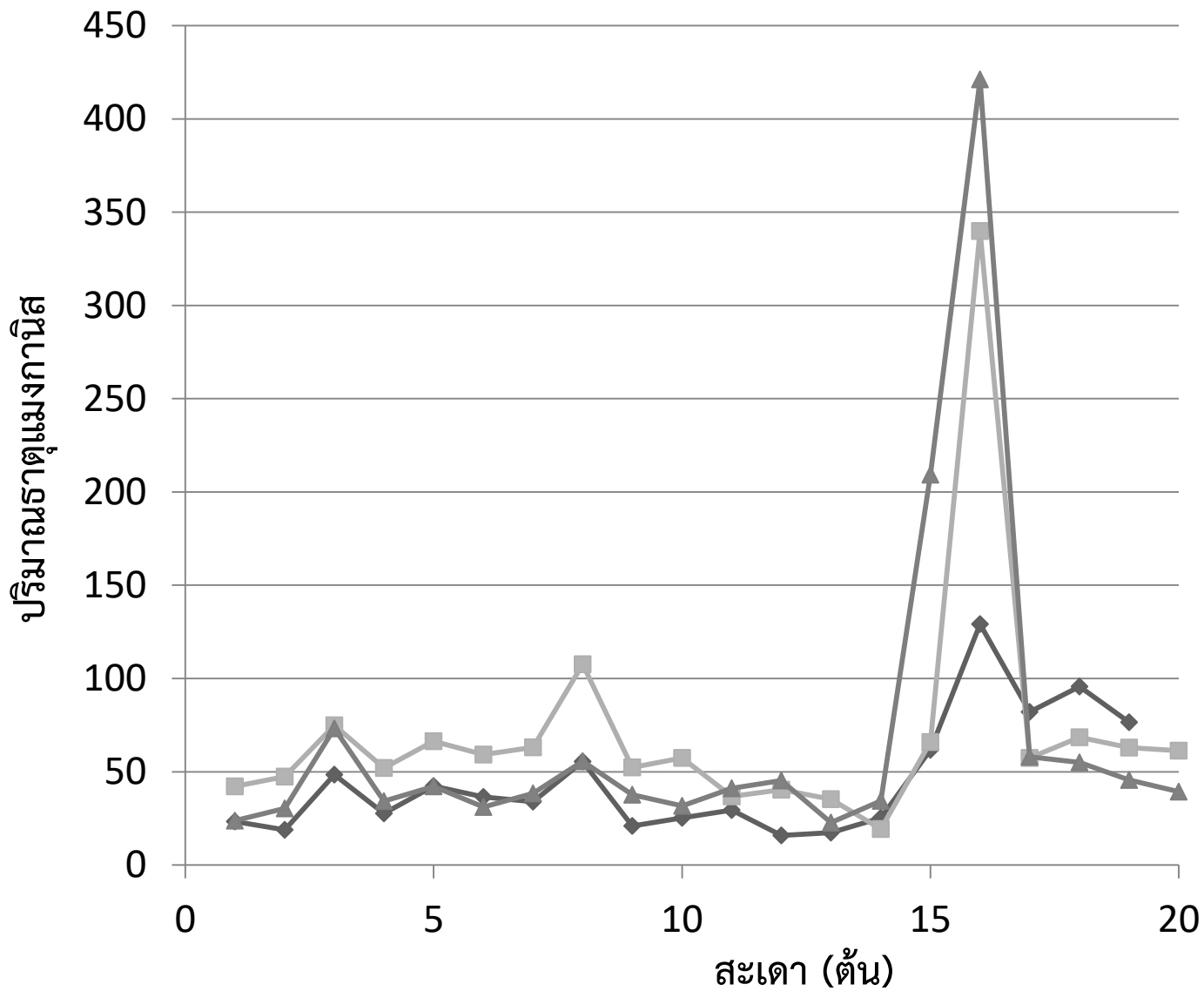
ภาพที่ 6 ปริมาณธาตุกำมะถันในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุกำมะถันในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุกำมะถันใกล้เคียงกันในทุก 3 ช่วง



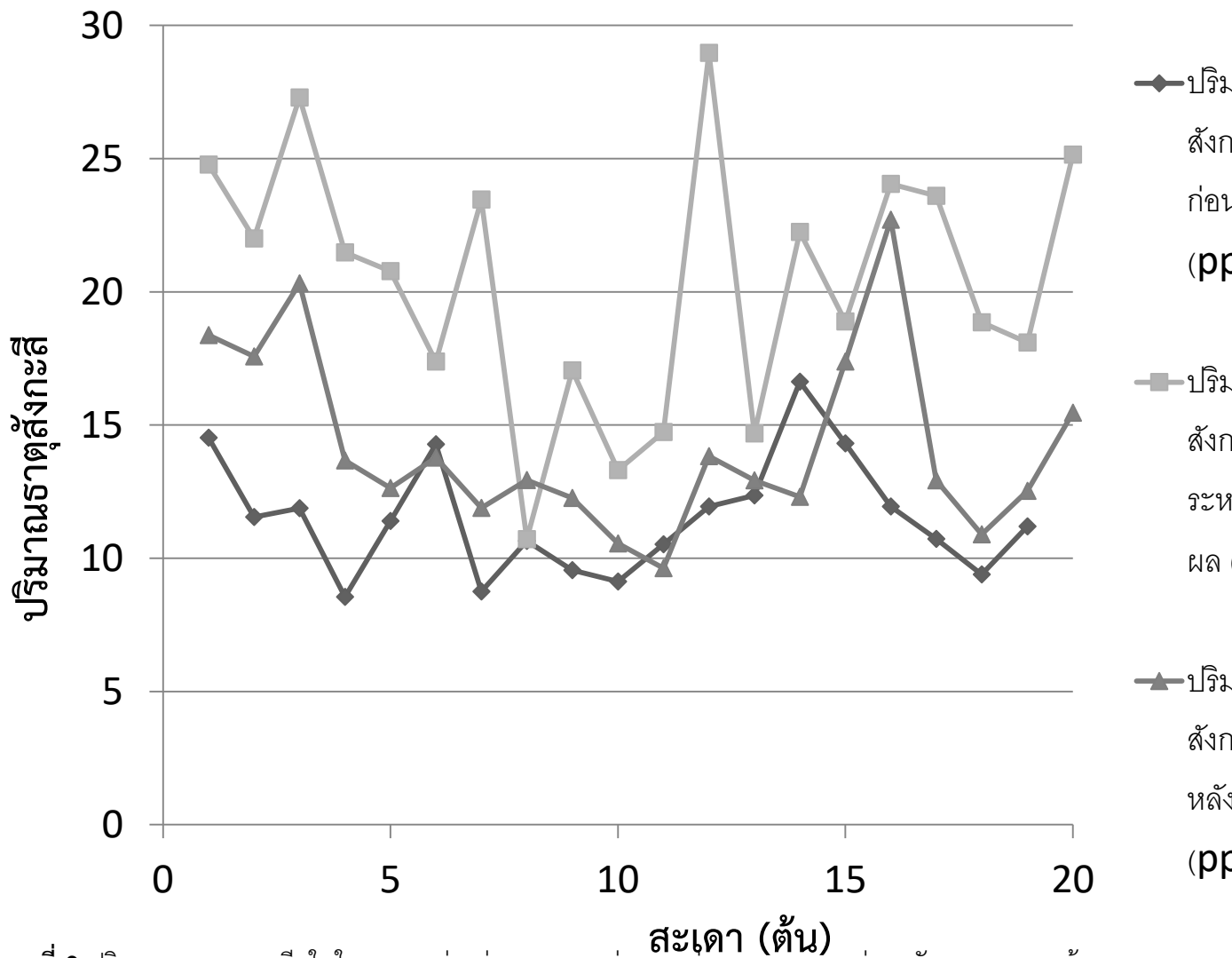
ภาพที่ 7 ปริมาณธาตุเหล็กในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่ มีปริมาณธาตุเหล็ก ช่วงระหว่างออกผล สูงกว่า ช่วงก่อนออกผล และช่วงหลังออกผล



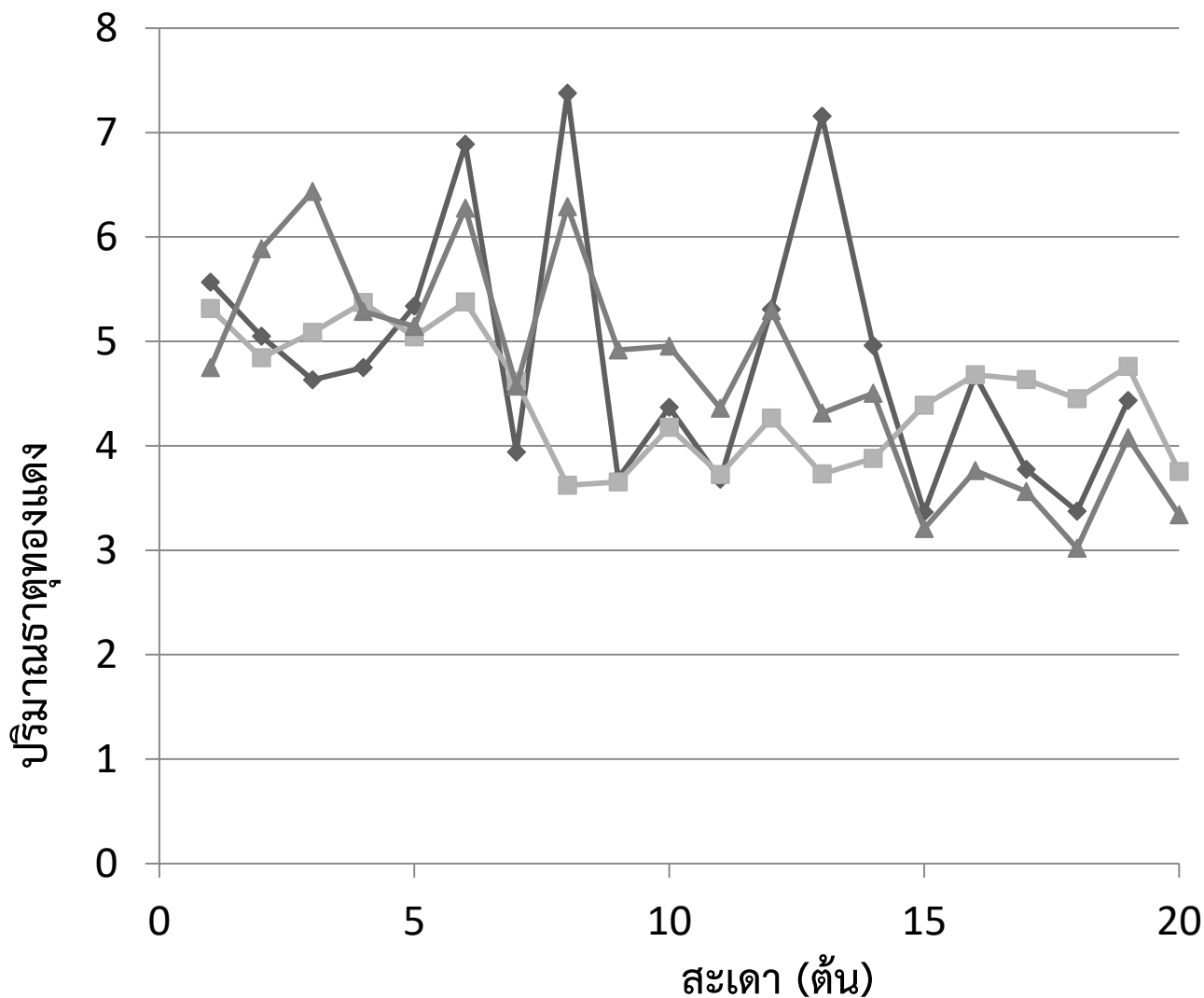
ภาพที่ 8 ปริมาณธาตุแมงกานีสในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุแมงกานีสในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุแมงกานีสใกล้เคียงกันในทุก 3 ช่วง



ภาพที่ 9 ปริมาณธาตุแมงกานีสในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุสังกะสี ช่วงระหว่างออกผล สูงกว่า ช่วงก่อนออกผล และช่วงหลังออกผล

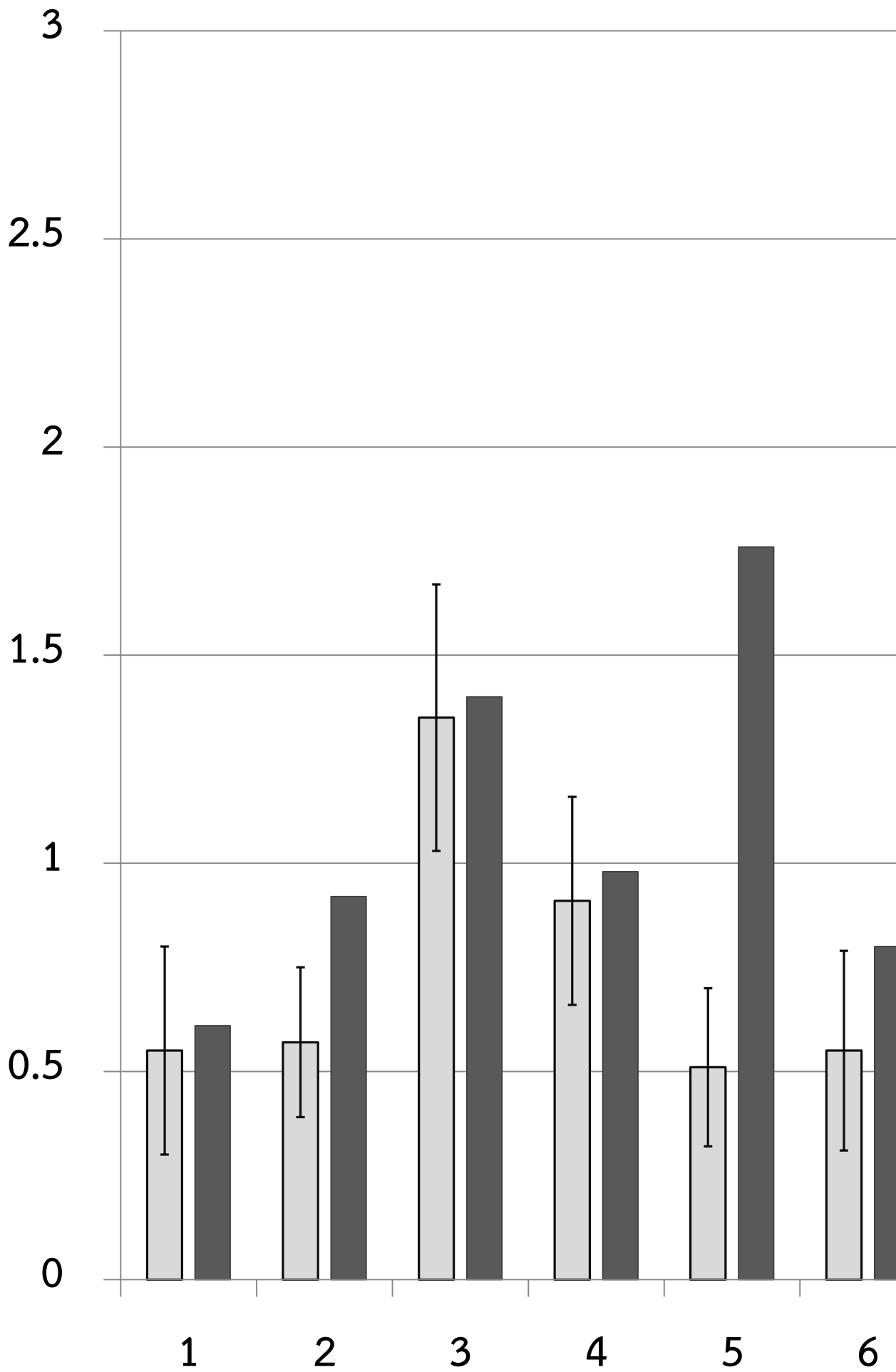


ภาพที่ 10 ปริมาณธาตุทองแดงในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุทองแดงในใบสะเดา ช่วงก่อนออกผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล จากต้นสะเดา จำนวน 20 ต้น พบว่า ใบสะเดาส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุทองแดงใกล้เคียงกันในทุก 3 ช่วง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอะซาดิแรคตินในผลสะเดาไทย ช่วงผลอ่อน พบว่า ปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดามีค่าเฉลี่ย (0.19 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อกรัม) สูงกว่าปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเนื้อผลสะเดา (0.02 ± 0.005 มิลลิกรัมต่อกรัม) สอดคล้องกับ เอกสารวิชาการเรื่อง “สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์” ระบุว่า สารอะซาดิแรคติน จะพบในส่วนของเนื้อในเมล็ดเท่านั้น การนำผลสะเดาแห้งมาใช้จะมีตัวสารออกฤทธิ์น้อยกว่าการใช้เมล็ดสะเดาถึง 50-60 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับความแห้งของผลสะเดาและคุณภาพของผลสะเดาแห้ง (อุดมลักษณ์ และ พรรณิกา, 2548) ดังนั้น ในการทดลองนี้จึงนำเมล็ดสะเดามาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดาไทย

ปริมาณสารอะชาติเรคติน (mg/g)



ภาพที่ 11 ปริมาณสารอะซาดิแรคตินในผลอ่อนและผลแก่ของต้นสะเดาไทย จำนวน 20 ต้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดจากผลอ่อนและผลแก่ของต้นสะเดาไทย จำนวน 20 ต้น พบว่า ต้นสะเดาไทยทุกต้นมีปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดจากผลแก่สูงกว่าเมล็ดจากผลอ่อน โดยเมล็ดจากผลแก่มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินอยู่ในช่วง 1.79 ± 0.63 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนเมล็ดจากผลอ่อนมีปริมาณสารอะซาดิแรคตินอยู่ในช่วง 0.76 ± 0.33 มิลลิกรัมต่อกรัม (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 3 ปริมาณสารอะซาดิแรคตินและปริมาณธาตุอาหาร ในเมล็ดสะเดาไทย บริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจัน จ.สุพรรณบุรี

ปริมาณสาร/ปริมาณธาตุอาหาร	เมล็ดอ่อน	เมล็ดแก่
สารอะซาดิแรคติน (mg/g)	0.24 - 1.97	0.61 - 2.77
ธาตุไนโตรเจน (%)	0.93 - 6.05	4.08 - 5.27
ธาตุฟอสฟอรัส (%)	0.27 - 0.48	0.31 - 0.49
ธาตุโพแทสเซียม (%)	1.56 - 3.45	2.00 - 2.74
ธาตุแคลเซียม (%)	0.11 - 0.97	0.09 - 0.25
ธาตุแมกนีเซียม (%)	0.14 - 0.23	0.13 - 0.17

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปริมาณสาร/ปริมาณธาตุอาหาร	เมล็ดอ่อน	เมล็ดแก่
ธาตุกำมะถัน (%)	0.41 - 1.41	0.65 - 1.32
ธาตุเหล็ก (mg/kg)	36 - 105	37 - 75
ธาตุแมงกานีส (mg/kg)	11 - 45	12 - 25
ธาตุสังกะสี (mg/kg)	23 - 55	24 - 53
ธาตุทองแดง (mg/kg)	8 - 18	8 - 17

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอะซาดิแรคตินและปริมาณธาตุอาหาร ในเมล็ดจากต้นสะเดาไทย จำนวน 20 ต้น โดยผลอ่อนสะเดามีน้ำหนักผลตั้งแต่ 0.66 - 3.60 กรัมต่อเมล็ด จำนวน 59 ตัวอย่าง และผลแก่สะเดา จำนวน 19 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในเมล็ดสะเดาไทย

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารต่างๆ กับ ปริมาณสารอะซาดิแรคติน	correlation coefficient (r)
ไนโตรเจน	0.118
ฟอสฟอรัส	0.216
โปแตสเซียม	-0.129

แคลเซียม	-0.468**
แมกนีเซียม	-0.439**
กำมะถัน	-0.164
เหล็ก	0.071
แมงกานีส	-0.203
สังกะสี	0.022
ทองแดง	0.244*

หมายเหตุ : * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารกับปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในเมล็ดสะเดาไทย ตั้งแต่ ผลอ่อน จนกระทั่ง ผลแก่ จำนวน 78 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณ ธาตุแคลเซียม และ ธาตุแมกนีเซียม มีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในเมล็ดสะเดาไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งมีค่า correlation coefficient (r) เท่ากับ - 0.468 ** และ - 0.439** ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณธาตุทองแดงมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอะซาดิแรคติน ในเมล็ดสะเดาไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งมีค่า correlation coefficient (r) เท่ากับ 0.244*

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารพืชกับปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดาไทย

Correlation	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu
N										
P	0.225									
K	0.270*	0.460**								
Ca	-0.056	-0.016	-0.157							
Mg	0.036	0.345**	0.223*	0.690**						
S	0.262*	0.332**	0.577**	0.118	0.160					
Fe	0.163	0.551**	0.516**	-0.174	0.203	0.381**				
Mn	0.377**	0.255*	0.484**	0.148	0.545**	0.211	0.367**			
Zn	0.336**	0.730**	0.475**	0.261*	0.400**	0.519**	0.533**	0.282*		
Cu	0.219	0.539**	0.073	0.099	0.303**	0.122	0.392**	0.292**	0.599**	
azadirachtin	0.118	0.216	-0.129	-0.468**	-0.439**	-0.164	0.071	-0.203	0.022	0.244*

หมายเหตุ : * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

จากตารางที่ 5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆและปริมาณ สาร
 อะชาติแรคตินในเมล็ดอ่อนและแก่ของสะเดาไทยตั้งแต่ จำนวน 78 ตัวอย่าง พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน มี
 ความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ โปแตสเซียม กำมะถัน แมงกานีส และ สังกะสี ในเมล็ดสะเดาไทย อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ ซึ่งมีค่า correlation coefficient เท่ากับ 0.270* 0.262* 0.377** และ 0.336** ตามลำดับ ปริมาณธาตุ
 ฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ กับ โปแตสเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี และ ทองแดง ซึ่งมีค่า
 correlation coefficient เท่ากับ 0.460** 0.345** 0.332** 0.551** 0.730** และ 0.539** ตามลำดับ ปริมาณธาตุ
 โปแตสเซียมมีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส และ สังกะสี ซึ่งมีค่า
 correlation coefficient เท่ากับ 0.223* 0.577** 0.516** 0.484** และ 0.475** ตามลำดับ ปริมาณธาตุแคลเซียม
 มีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ แมกนีเซียม สังกะสี และ สารอะชาติแรคติน ซึ่งมีค่า correlation coefficient
 เท่ากับ 0.690** 0.261* และ -0.468** ตามลำดับ ปริมาณธาตุแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ
 แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และ สารอะชาติแรคติน ซึ่งมีค่า correlation coefficient เท่ากับ 0.545** 0.400**
 0.303** และ -0.439** ตามลำดับ ปริมาณธาตุกำมะถันมีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ เหล็ก และ สังกะสี ซึ่งมีค่า
 correlation coefficient เท่ากับ 0.381** และ 0.519** ตามลำดับ ปริมาณธาตุ เหล็ก มีความสัมพันธ์ กับ
 ปริมาณธาตุ แมงกานีส สังกะสี และ ทองแดง ซึ่งมีค่า correlation coefficient เท่ากับ 0.367** 0.533** และ
 0.392** ตามลำดับ ปริมาณธาตุแมงกานีสมีความสัมพันธ์ กับ ปริมาณธาตุ สังกะสี และ ทองแดง ซึ่งมีค่า
 correlation coefficient เท่ากับ 0.282* และ 0.292** ตามลำดับ ปริมาณธาตุทองแดงมีความสัมพันธ์ กับ
 สารอะชาติแรคติน ซึ่งมีค่า correlation coefficient เท่ากับ 0.244*

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ดินในแปลงทดลองบริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจัน จ.สุพรรณบุรี มีลักษณะเป็นดินเหนียว คุณสมบัตินี้
 เป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีปริมาณสูง ปริมาณ
 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมมีปริมาณสูง ใบสะเดาไทยมี
 ปริมาณธาตุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แมงกานีส และ ทองแดง ใกล้เคียงกันในช่วงก่อนออก
 ผล ช่วงระหว่างออกผล และช่วงหลังออกผล แต่มีปริมาณธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และ สังกะสี สูงในช่วง
 ระหว่างออกผล ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในเมล็ดสะเดาไทยมีแนวโน้มจะมีความสัมพันธ์กับสาร
 อะชาติแรคตินในเมล็ดสะเดาไทย โดยเป็นความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งสอดคล้องกับใบสะเดาในช่วง
 ระหว่างออกผลมีปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมสูง จึงควรมีการศึกษาถึงผลของปริมาณธาตุแคลเซียมและ
 แมกนีเซียมที่ต้นสะเดาไทยได้รับต่อปริมาณสารอะชาติแรคตินในเมล็ดสะเดาไทยต่อไป เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ปลูก
 ต้นสะเดาไทยให้สามารถเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณสารอะชาติแรคตินในเมล็ดสะเดาไทยได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

นำไปเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนางานวิจัยการเพิ่มปริมาณสารอะชาติแรคตินในสะเดาไทย เพื่อให้ได้
 วัตถุดิบในการผลิตสารสกัดจากสะเดาไทยที่มีประสิทธิภาพสูง

11. คำขอบคุณ :

ขอบคุณ คุณชาติรี เจ้าของแปลงทดลอง, เจ้าหน้าที่ กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยพืช วัตถุประสงค์การเกษตร ฯ
เจ้าหน้าที่ กลุ่มงานสารวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติ และ เจ้าหน้าที่ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติ
งานวิจัยเกษตร

12.เอกสารอ้างอิง :

- เอกพงศ์ ศิริงาม. 2547. การศึกษาผลของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระใน
ผักกาดหอมชนิดคอส (*Lactuca sativa* L. var. *romana*) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. ปัญหาพิเศษ
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุดมลักษณ์ อุ๋นจิตต์วรรณนะ, พรรณีกา อัดตนนท์, 2548. เอกสารวิชาการ สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์ กรม
วิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.
- Keyur N.R., S.H. Wig, G. Prakash, A. Ramos-Plasencia, A. Srivastava and J. Buchs. 2003. Necessity
of a two-stage process for the production of Azadirachtin-Related Limonoids in
Suspension Cultures of *Azadirachta indica*. *Journal of bioscience and bioengineering*.
96:16-22.
- Muhamad R. and M.U. Dahot. 2010. Callus and azadirachtin related limonoids production
through in vitro culture of neem(*Azadirachta indica* A. Juss). *African journal of
biotechnology*. 9: 449-453.
- Puri S., S. L. Swamy. 2001. Growth and biomass production in *Azadirachta indica* seedlings in
response to nutrients (N and P) and moisture stress. *Agroforestry system*. Vol. 51, issue 1,
pp 57-68

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 6 ปริมาณสารอะชาติแรคติน ในเมล็ดสะเดาไทย บริเวณสวนสะเดาไทย อ.ศรีประจัน จ.สุพรรณบุรี

ต้นที่	ปริมาณสารอะชาติแรคติน (mg/g)	
	เมล็ดอ่อน	เมล็ดแก่
1	0.55 ± 0.25	0.61
2	0.57 ± 0.18	0.92
3	1.35 ± 0.32	1.40
4	0.91 ± 0.25	0.98
5	0.51 ± 0.19	1.76
6	0.55 ± 0.24	0.80
7	1.62 ± 0.36	2.48
8	0.58 ± 0.16	2.25
9	0.62 ± 0.39	1.91
10	0.54 ± 0.25	2.02
11	0.47 ± 0.18	1.53
12	0.43 ± 0.23	1.58
13	1.05 ± 0.80	2.47
14	0.54 ± 0.31	1.58
15	0.43 ± 0.13	2.41
16	0.55 ± 0.01	-
17	0.84 ± 0.36	2.14
18	1.14 ± 0.65	2.75
19	1.08 ± 0.36	2.40
20	0.81 ± 0.76	1.94
เฉลี่ย	0.76 ± 0.33	1.79 ± 0.63