



รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง

การศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตลำไยโดยแบบจำลองผลผลิต
ในจังหวัดเชียงใหม่

STUDY TO PREDICTION ON CROP MODELING OF LONGAN
(DIMOCARPUS LONGAN LOUR.) YIELD
IN CHIANG MAI PROVINCE

โดย

อดิศักดิ์ จูมวงษ์ จินตนา จูมวงษ์
ฉัตรลดา วงศ์สถาน พาวิน มะโนชัย



รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตลำไยโดยแบบจำลองผลผลิตในจังหวัดเชียงใหม่
STUDY TO PREDICTION ON CROP MODELING OF LONGAN
(DIMOCARPUS LONGAN LOUR.) YIELD IN CHIANG MAI PROVINCE

ได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัย ประจำปี 2552
จำนวน 288,000 บาท

หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ จูมวงษ์
ผู้ร่วมโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จินตนา จูมวงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัตตรดา วงศ์สถาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พาวิน มะโนชัย

รายงานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

...../...../2553

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยประจำปี 2552 การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์และช่วยเหลือจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งภายในและภายนอกพื้นที่ และขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการ เจ้าหน้าที่ และผู้ช่วยวิจัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือทำให้การวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

อดิศักดิ์ จูมวงษ์
ผู้วิจัย



สารบัญเรื่อง

	หน้า
คำนำ	1
วิธีการวิจัยและการดำเนินการ	1
การวิเคราะห์ข้อมูล	1
ผลการวิจัย	2
สรุปผลและวิจารณ์การวิจัย	9
อ้างอิง	10





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไย ในจังหวัดเชียงใหม่	2
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร	3
ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	4
ตารางที่ 4 ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต ทั้งทางตรงและทางอ้อม	8





สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆกับปริมาณผลผลิต ในจังหวัดเชียงใหม่	5
แผนภาพที่ 2 แสดงเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต กับตัวแปรต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์	8



การศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตลำไยโดยแบบจำลองผลผลิต
ในจังหวัดเชียงใหม่
STUDY TO PREDICTION ON CROP MODELING OF LONGAN
(DIMOCARPUS LONGAN LOUR.) YIELD
IN CHIANG MAI PROVINCE

อดิศักดิ์ จูมวงษ์¹ จินตนา จูมวงษ์² จัตรลดา วงศ์สถาน³ พาวิน มะโนชัย⁴
ADISAK JOOMWONG¹ JINTANA JOOMWONG²
CHATLADA WONGSATHAN³ PAWIN MANOCHAI⁴

- ¹สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
²สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
³สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
⁴สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

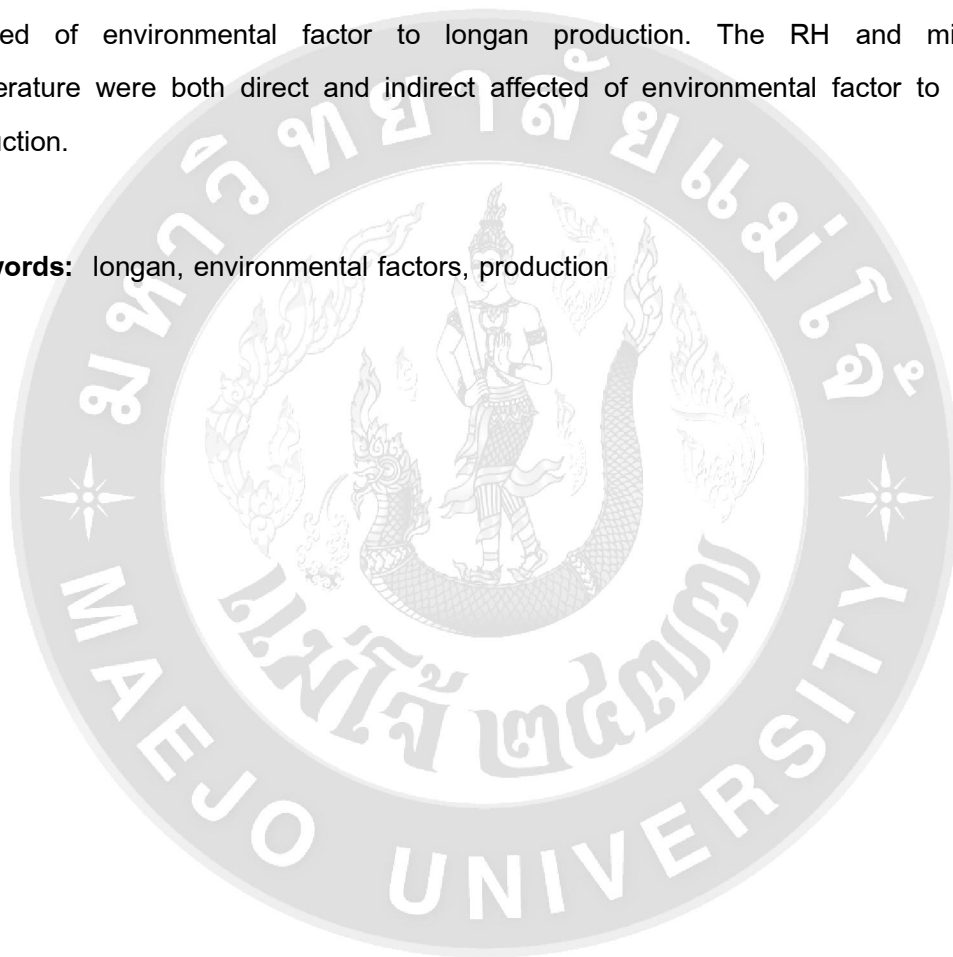
การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยในจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วง 10 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2541 ถึง 2550 โดยใช้เทคนิควิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไย คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย โดยที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยทางตรง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยทางอ้อม เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยทั้งทางตรงและทางอ้อม

คำสำคัญ: ลำไย สภาพแวดล้อม ผลผลิต

Abstract

Effect of environmental factors to longan production in Chiang Mai province during year 1998 to 2007 was studied. The technique Path analysis was using. The results found that the effected of environmental factor to longan production were maximum temperature, RH, minimum temperature, and rain. The maximum temperature was direct affected of environmental factor to longan production. The rain was indirect affected of environmental factor to longan production. The RH and minimum temperature were both direct and indirect affected of environmental factor to longan production.

Keywords: longan, environmental factors, production



คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่สามารถทำรายได้จากการส่งออกไม่ต่ำกว่าปีละ 5,000 ล้านบาท แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย และพะเยา (พาวิณ, 2552) การผลิตลำไยนั้นเกษตรกรต้องรับภาระความเสี่ยงเกี่ยวกับการให้ผลผลิตของลำไย เนื่องจากการออกดอก การติดผลนั้นมีผลจากปัจจัยสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ปริมาณแสงและความเข้มข้นแสง และปริมาณน้ำฝน นอกจากนี้ยังรวมถึงสภาพแวดล้อมของพื้นที่ในการเพาะปลูก ประสบการณ์ในการผลิตลำไยของเกษตรกรที่แตกต่างกันอีกด้วย คณะผู้วิจัยสนใจสาเหตุที่น่าสนใจและคาดว่าจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไย คือ สภาพภูมิอากาศในพื้นที่การเพาะปลูก เพื่อทราบเป็นข้อมูลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยในจังหวัดเชียงใหม่

วิธีการวิจัยและการดำเนินงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิตลำไยและข้อมูลของสภาพภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2550 จากข้อมูลของสำนักงานเขตเศรษฐกิจเกษตร (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551) และข้อมูลของสถานีตรวจอากาศเกษตรเชียงใหม่ (สถานตรวจอากาศเกษตรเชียงใหม่, 2551)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลของปริมาณผลผลิตลำไยและสภาพของภูมิอากาศมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS Version 14.1

ผลการวิจัย

ในการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยในจังหวัดเชียงใหม่ ครั้งนี้ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามี 6 ตัวแปรซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ดังนี้

ตัวแปรตาม :

Y คือปริมาณผลผลิตลำไย (หน่วย : ตัน)

ตัวแปรอิสระ :

Tmax คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย

Tmin คือ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย

Taver คือ อุณหภูมิเฉลี่ย

RH คือ เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

Rain คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้ทำการรวบรวมย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2550 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไยในจังหวัดเชียงใหม่

ปี	Y	Tmax	Tmin	Taver	RH	Rain
2541	14,000	36.72	17.59	26.48	68.4	62.99
2542	56,200	35.06	17.84	26.34	70.7	95.13
2543	126,500	34.37	17.91	26.09	71.0	94.13
2544	65,200	34.62	18.29	26.08	73.1	101.68
2545	172,100	32.43	20.47	25.59	77.4	4.08
2546	136,700	31.70	20.92	25.57	74.8	2.66
2547	202,300	31.86	20.62	25.60	72.8	3.40
2548	220,200	32.66	20.97	25.92	75.6	4.07
2549	140,900	32.43	20.47	25.59	77.4	4.08
2550	160,900	31.91	20.68	25.57	74.8	3.06

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Version 14.1 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ดังตารางที่ 2) และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ดังตารางที่ 3) แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ที่ว่าตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 2 : แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร

	Mean	Std. Deviation	N
Y	129500.00	66135.786	10
TMAX	33.3770	1.70240	10
TMIN	19.5760	1.45465	10
TAVR	25.8830	.34897	10
RH	73.6000	2.96011	10
RAIN	33.9280	41.13682	10

ตารางที่ 3 : แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

		Y	TMAX	TMIN	TAVER	RH	RAIN
Y	Pearson	1	-.865(**)	.854(**)	-.775(**)	.697(*)	-.714(*)
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						
TMAX	Pearson	-.865(**)	1	-.940(**)	.964(**)	-.808(**)	.802(**)
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						
TMIN	Pearson	.854(**)	-.940(**)	1	-.900(**)	.826(**)	-.913(**)
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						
TAVER	Pearson	-.775(**)	.964(**)	-.900(**)	1	-.833(**)	.767(**)
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						
RH	Pearson	.697(*)	-.808(**)	.826(**)	-.833(**)	1	-.686(*)
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						
RAIN	Pearson	-.714(*)	.802(**)	-.913(**)	.767(**)	-.686(*)	1
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)						
	N						

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

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

2) เนื่องจากข้อมูลมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไย ผู้วิจัยได้แนวความคิดว่า ปริมาณผลผลิตลำไยในแต่ละปีจะมีมากน้อยเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับ

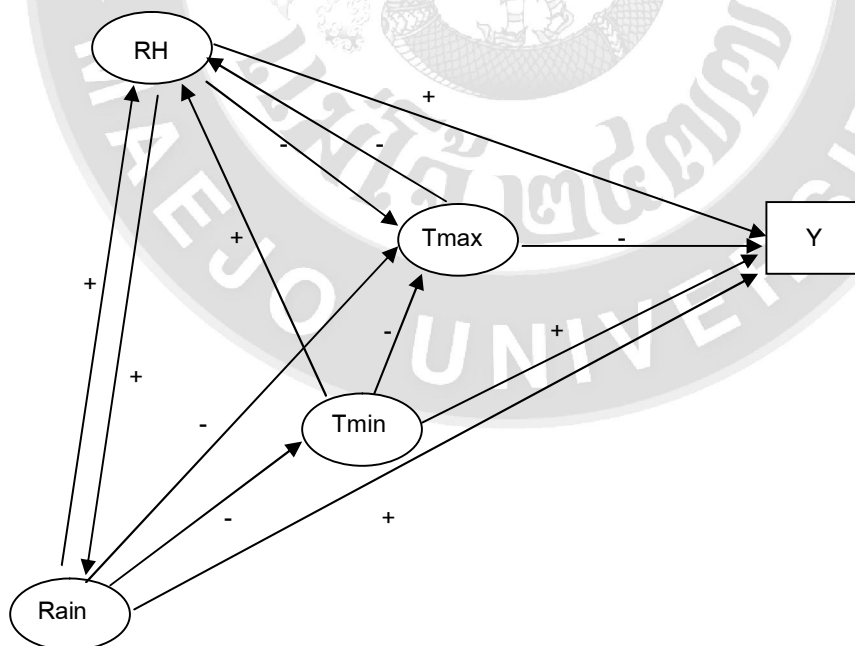
2.1) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (T_{max}) ถ้าปีใดอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมีค่าสูง (ร้อนมาก) ปริมาณผลผลิตจะต่ำ

2.2) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (T_{min}) ถ้าปีใดอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าต่ำ (หนาวมาก) ปริมาณผลผลิตจะสูง

2.3) เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (RH) ถ้าปีใดมีเปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงปริมาณผลผลิตจะสูง

2.4) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Rain) ถ้าปีใดปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมาก ปริมาณผลผลิตจะสูง

นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยยังมีแนวคิดว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย น่าจะมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับปริมาณผลผลิต (Y)

จากแผนภาพที่ 1 เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ต้องทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

$$Y = \beta_1 T_{\max} + \beta_2 RH + \beta_3 T_{\min} + \beta_4 Rain \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$T_{\max} = \beta_5 T_{\min} + \beta_6 RH + \beta_7 Rain \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T_{\min} = \beta_8 Rain \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$RH = \beta_9 T_{\max} + \beta_{10} T_{\min} + \beta_{11} Rain \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$Rain = \beta_{12} RH \quad \dots\dots\dots (5)$$

3) ผลจากการวิเคราะห์เป็นดังนี้

จากสมการ (1) พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตทางตรง คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และ เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.871 และ -0.007 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.865 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.749 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณเท่ากับ 37,587.906 ดังแสดงในสมการที่ (6)

$$Y = -0.871 T_{\max} - 0.007 RH \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$R = 0.865, R^2 = 0.749, SEE = 37,587.906, F = 10.431, \text{Sig of } F = 0.008$$

จากสมการ (2) พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยทางตรง คือ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และเปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.859 และ -0.098 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.942 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.887 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณเท่ากับ 0.649 ดังแสดงในสมการที่ (7)

$$T_{\max} = -0.859 T_{\min} - 0.098 RH \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$R = 0.942, R^2 = 0.887, SEE = 0.649, F = 27.438, \text{Sig of } F = 0.000$$

จากสมการ (3) พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยทางตรง คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.913 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.913 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.834 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณเท่ากับ 0.628 ดังแสดงในสมการที่ (8)

$$T_{\min} = -0.913 \text{ Rain} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$R = 0.913, R^2 = 0.834, SEE = 0.628, F = 40.220, \text{Sig of } F = 0.000$$

จากสมการ (4) พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทางตรง คือ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 1.207 และ 0.416 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.844 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.712 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณเท่ากับ 1.803 ดังแสดงในสมการที่ (9)

$$RH = 1.207 T_{\min} + 0.416 \text{ Rain} \quad \dots\dots\dots (9)$$

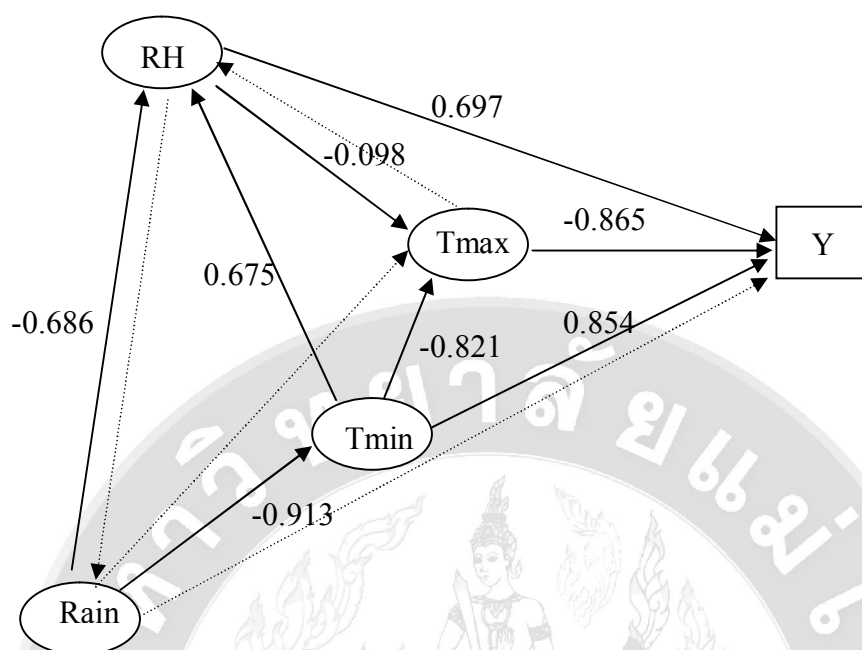
$$R = 0.844, R^2 = 0.712, SEE = 1.803, F = 8.632, \text{Sig of } F = 0.013$$

จากสมการ (5) พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทางตรง คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.686 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.686 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.470 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณเท่ากับ 31.765 ดังแสดงในสมการที่ (10)

$$\text{Rain} = -0.686 RH \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$R = 0.686, R^2 = 0.470, SEE = 31.765, F = 7.094, \text{Sig of } F = 0.029$$

4) จากผลการวิเคราะห์สมการและการอ่านผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3) สามารถแสดงเส้นทางความสัมพันธ์ตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์สมการทั้ง 5 สมการ ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 : แสดงเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต (Y) กับตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์

จากแผนภาพที่ 2 พบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตทางตรงเพียงอย่างเดียวคือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีผลทางอ้อมเท่านั้น ซึ่งผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ : 4 ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม

ปัจจัย สภาพแวดล้อม	ผลเชิงสาเหตุ		รวม
	ทางตรง	ทางอ้อม	
Tmax	-0.865	-	-0.865
Tmin	0.854	1.237	2.09
RH	0.697	0.084	0.781
Rain	-	2.014	2.014

สรุปผลและวิจารณ์การวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยพบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลทางตรงเพียงอย่างเดียวต่อปริมาณผลผลิต คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม และ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีผลทางอ้อมเท่านั้น ซึ่งหากพิจารณาถึงสภาพของพื้นที่การเพาะปลูกจริงนั้น ทุกปัจจัยสภาพแวดล้อมต้องมีผลต่อปริมาณผลผลิตลำไย และต้องเป็นผลจากปัจจัยร่วมกัน แต่ในกรณีศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลทางตรงและทางอ้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมร่วมกัน โดยกรณีที่มีผลทางตรงหรือทางอ้อมกรณีเดียวนั้น ค่าของสหสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์เมื่อแทนค่าในสมการจะมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าการคำนวณ ส่วนกรณีที่มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมค่าของสหสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์เมื่อแทนค่าในสมการจะมีค่ามากกว่าค่าการคำนวณ คาดว่าน่าจะเกิดจากการนำค่าสหสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ของสมการร่วมกันของปัจจัยมาแทนค่าอีกครั้ง ทำให้ผลรวมของสมการมีค่ามากกว่าจริง



เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วาณิชย์ปัญญา. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for windows ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พาวิน มะโนชัย. 2552. โครงการการผลิตลำไยนอกฤดู คุณภาพดี ต้นทุนต่ำ. วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาชนบท. ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 มีนาคม - เมษายน 2552.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2551. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สถานีตรวจอากาศเกษตรเชียงใหม่. 2551. สรุปรายงานสภาพอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2541 - 2550. รายงานประจำปี 2551.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2548. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. สำนักพิมพ์สามลดา. กรุงเทพฯ