



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของ
ข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศ

Forecasting System for Durian Yield cv. Monthong based on
Influence factors of Climatic Data

นายไพฑูรย์ ศรีนิล

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนจากรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

รหัสโครงการ 1657
สัญญาเลขที่ 214/2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของ
ข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศ

Forecasting System for Durian Yield cv. Monthong based on
Influence factors of Climatic Data

นายไพฑูรย์ ศรีนิล

คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary)

ข้าพเจ้า นายไพฑูรย์ ศรีนิล ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัย จากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ปีงบประมาณ 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศ (ภาษาอังกฤษ) Forecasting System for Durian Yield cv. Monthong based on Influence factors of Climatic Data

รหัสโครงการ 1657 / สัญญาเลขที่ 214/2561 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 715,000 บาท (เจ็ดแสนหนึ่งหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2561

บทคัดย่อ

ทุเรียน เป็นไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก และปริมาณการส่งออกมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามปัจจุบันความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี อาทิเช่น การเกิดภาวะภัยแล้ง พายุฤดูร้อน รวมถึงฝนตกไม่ตรงฤดูกาล ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน ดังนั้นหากเราเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน เราก็จะสามารถนำข้อมูลความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียนล่วงหน้าได้ ในโครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อสร้างระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในจังหวัดจันทบุรี กระบวนการดำเนินงานเริ่มจากการเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลจากแปลงทดลองในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี นำข้อมูลที่ได้นำมาใช้สร้างชุดข้อมูลสอนระบบให้กับตัวเรียนรู้ จากนั้นนำตัวเรียนรู้ที่ผ่านการสอนแล้วมาสร้างเป็นระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียน ผลการทดลองพบว่าระบบพยากรณ์ดังกล่าวสามารถทำนายผลผลิตโดยมีความแม่นยำร้อยละ 76.88 ± 2.22 และมีความเป็นไปได้ว่ามันจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวางแผนการตลาดและการส่งออกทุเรียนที่ยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : ระบบพยากรณ์, ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Output / Outcome

1. ได้ฐานข้อมูลการเติบโตและการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในจังหวัดจันทบุรี และทราบความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเติบโตของต้นทุเรียนและการติดผลของทุเรียน
2. ผลงานตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
3. ได้ระบบพยากรณ์การติดผลของทุเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ในการรับมือกับสถานะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

ข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นทดสอบการใช้เทคนิคทางการเรียนรู้ของเครื่องมาทำนายผลผลิตทุเรียน โดยสร้างชุดข้อมูลสำหรับสอนระบบด้วยการเก็บข้อมูลจากแปลงทดลอง จากการทดลองพบว่าความแม่นยำในการทำนายยังไม่สูงมากนัก อันเนื่องมาจากข้อมูลที่ใช้สำหรับการสอนระบบเป็นข้อมูลสภาพอากาศและข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลองเพียงแค่ 3 ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิต พ.ศ. 2560 พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2562 ด้วยข้อจำกัดนี้ส่งผลต่อความครบถ้วนของสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้การเรียนรู้ของเครื่องยังไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ อีกปัจจัยแฝงหนึ่งที่น่าสนใจที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของเครื่อง คือ การดูแลสวน การให้ปุ๋ย และการให้ยา ซึ่งในแต่ละสวนที่ใช้เป็นแปลงทดลองนั้นมีการดำเนินการที่ต่าง ๆ กัน ด้วยเหตุนี้อาจจะทำให้ข้อมูลที่เก็บได้บางส่วนอาจจะเป็นข้อมูลที่มีการบิดเบือนไปจากความเป็นจริงได้

ประโยชน์ที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ทำให้เกษตรกรมีเครื่องมือที่จะช่วยวิเคราะห์และวางแผนการจัดการสวนและการตลาดของทุเรียน ถึงแม้ว่า ณ ปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร แต่ด้วยข้อเด่นของเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องทางด้านการปรับเปลี่ยนตัวเองได้ หรือสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ ทำให้เราสามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศและข้อมูลการติดดอกในฤดูกาลผลิตถัด ๆ ไปแล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาสอนระบบเพิ่มเติม ก็จะทำให้ระบบมีความแม่นยำในการทำนายสูงขึ้นได้ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 214/2561

Acknowledgment

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 214/2561).

ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของข้อมูล ทางสภาพภูมิอากาศ

บทคัดย่อ

ทุเรียน เป็นไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก และปริมาณการส่งออกมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามปัจจุบันความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี อาทิเช่น การเกิดภาวะภัยแล้ง พายุฤดูร้อน รวมถึงฝนตกไม่ตรงฤดูกาล ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน ดังนั้นหากเราเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน เราก็จะสามารถนำข้อมูลความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียนล่วงหน้าได้ ในโครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อสร้างระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในจังหวัดจันทบุรี กระบวนการดำเนินงานเริ่มจากการเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลจากแปลงทดลองในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี นำข้อมูลที่ได้มาใช้สร้างชุดข้อมูลสอนระบบให้กับตัวเรียนรู้ จากนั้นนำตัวเรียนรู้ที่ผ่านการสอนแล้วมาสร้างเป็นระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียน ผลการทดลองพบว่าระบบพยากรณ์ดังกล่าวสามารถทำนายผลผลิตโดยมีความแม่นยำร้อยละ 76.88 ± 2.22 และมีความเป็นไปได้ว่ามันจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวางแผนการตลาดและการส่งออกทุเรียนที่ยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : ระบบพยากรณ์, ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

Forecasting System for Durian Yield cv. Monthong based on Influence factors of Climatic Data

Abstract

Durian is a very important fruit for economy of Thailand with the volume of exports continuously expanding until now. However, the current climate is changing more severe every year such as the occurrence of drought, summer storms, It doesn't rain during the season, etc. These factors have affected durian yield. Therefore, if we understand the relationship between the weather and the impact on durian yield, we will be able to use these information to create a forecasting system to predict the durian yield in advance. This project presents the use of machine learning system to create a forecasting system for Durian yield cv. MonThong in Chanthaburi province. The operation process started with collecting flowering and fruiting data from experimental fields in Chanthaburi province. Then use these information as a training set to train the classifiers. Finally, the leant classifier was used as durian yield predictor. The experimental result shows that our proposed forecasting system highly accurate with the accuracy of 76.88 ± 2.22 percent. And it is possible that it can be used as a tool for planning, marketing and exporting sustainable durian cv. MonTong in Chanthaburi province.

Keywords : Forecasting System, Durain cv. Monthong, Climate change.

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
Acknowledgment.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ค
สารบัญ	
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ	ญ
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย	2
1.5 การทบทวนวรรณกรรม	10
1.5.1 แผนยุทธศาสตร์จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2558 - 2561.....	10
1.5.2 การผลิตทุเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ	12
1.5.2.1 การเตรียมสภาพของต้นให้พร้อมเพื่อการออกดอก	12
1.5.2.2 ปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อ การออกดอกและติดผลของทุเรียน	13
1.5.2.3 การจัดการเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของดอกและเพิ่มการติดผลของทุเรียน	16
1.5.2.4 ระยะการพัฒนาของดอกทุเรียน	17
1.5.2.5 การติดผลของทุเรียน.....	18
1.5.3 การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อ การผลิตทุเรียน	18
1.5.3.1 การศึกษารูปแบบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 10 ปี (ปี พ.ศ. 2553-2562).....	19
1.5.3.2 การศึกษารูปแบบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 30 ปี (ปี พ.ศ. 2563-2592).....	20

1.5.3.4 ผลกระทบของการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีต่อการผลิตทุเรียนในอนาคต 30 ปี (พ.ศ. 2563-2592).....	22
1.5.4 การทำเหมืองข้อมูลและการเลือกลักษณะเด่น (Data Mining and Feature Selection)	22
1.5.4.1 การทำเหมืองข้อมูล.....	23
1.5.4.2 การเลือกลักษณะเด่น.....	25
1.5.5 ระบบจักรกลเรียนรู้.....	26
1.5.5.1 หลักการพื้นฐาน.....	26
1.5.5.2 ต้นไม้การตัดสินใจ C4.5.....	28
1.5.5.3 Naïve Bayes.....	30
1.5.5.4 Neural Network (Multilayer Perceptron: MLP).....	32
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	36
2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
การทดลองปีที่ 1.....	37
การทดลองที่ 1.1 เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การออกดอก การติดผลและปริมาณผลผลิตของทุเรียนภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบต่างๆ โดยการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย.....	37
การทดลองที่ 1.2 คัดเลือกระบบจักรกลเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุดกับชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยมีระบบจักรกลเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองจะประกอบด้วย.....	38
การทดลองที่ 1.3 สร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้.....	38
การทดลองปีที่ 2.....	38
การทดลองที่ 2.1 เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การออกดอก การติดผลและปริมาณผลผลิตของทุเรียนภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบต่างๆ โดยการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย.....	38
การทดลองที่ 2.2 นำระบบพยากรณ์ที่ได้จากการทดลองที่ 1.3 ของปีที่ 1 มาทำการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 2.1 ของปีที่ 2 เพื่อทดสอบความแม่นยำของระบบ.....	39
3. ผลการวิจัย (Results).....	40
3.1 เก็บข้อมูลสภาพอากาศ การเจริญเติบโต และการออกดอกติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง.....	40

3.1.1 ข้อมูลการติดผลของที่เรียนในแปลงทดลอง ปี 2560	41
3.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)	43
3.2.1 การคัดเลือกแอตทริบิวต์ (Attribute Selection).....	43
3.2.2 ข้อมูลสูญหาย (Missing Value).....	44
3.2.3 นอร์มัลไลเซชัน (Normalization)	45
3.2.4 ข้อมูลแปลกแยก (Outlier).....	46
3.2.5 ดิสครีตไคซ์เซชัน (Discretization).....	47
3.3 การคัดเลือกระบบจักรกลเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด	48
3.3.1 การสร้างชุดข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบ	49
3.3.2 การใช้ตัวเรียนรู้ Neural Network.....	49
3.2.3 การใช้ตัวเรียนรู้ Naïve Bayes	51
3.2.4 การใช้ตัวเรียนรู้ Decision Tree	51
3.2.5 การใช้ตัวเรียนรู้ k-NN	52
3.3 การสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง.....	54
3. อภิปราย/วิจารณ์	57
4. สรุปและเสนอแนะ	58
5. ผลผลิต (Output).....	59
5.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่ม เลขที่และหน้า).....	59
5.2 การยื่นจดสิทธิบัตร	59
5.3 ผลงานเชิงพาณิชย์	59
5.4 ผลงานเชิงสาธารณะ	59
ค. ส่วนประกอบตอนท้าย	60
1. รายงานการเงิน (ตามแบบฟอร์ม) โดยลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน	60
2. เอกสารอ้างอิง (Reference).....	62
3. ภาคผนวก (Appendix)	65
3.1.2 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลอง ปี 2561	75

3.1.3 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลอง ปี 2562	96
4. ประวัตินักวิจัยและคณะ พร้อมหน่วยงานสังกัด	108

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	Period of blooming of durian flower, activity of stigma, minimum temperature, rainfall and percent loss conductivity in durian tree.....	3
ตารางที่ 2	Period of blooming of durian flower, activity of stigma, minimum temperature, rainfall and fruit setting in durain cv. Monthong.....	3
ตารางที่ 3	Model summary of stepwise regression	7
ตารางที่ 4	The ANOVA diagnostic.....	7
ตารางที่ 5	The coefficient of regression equation of eighth model.	8
ตารางที่ 6	วิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2558 – 2561	10
ตารางที่ 7	พื้นที่ปลูกผลผลิตรวมและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีปี 2538–255811	
ตารางที่ 8	รูปแบบการเก็บข้อมูลสภาพอากาศ	42
ตารางที่ 9	รูปแบบการเก็บข้อมูลการติดผลของทุเรียน	42
ตารางที่ 10	การทำดีสครีตไคซ์เซชันบนแตริวิวส์เลเบล (ร้อยละการติดผล)	48
ตารางที่ 11	การคัดเลือกตัวเรียนรู้ที่เหมาะสม.....	54
ตารางที่ 12	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2560 แปลงทดลองสวนคุณวุฒิชัย	65
ตารางที่ 13	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองสวนคุณวุฒิชัย	66
ตารางที่ 14	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2560 แปลงทดลองคุณยศพล	69
ตารางที่ 15	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองคุณยศพล	70
ตารางที่ 16	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2560 แปลงทดลองคุณสุมิตร	71
ตารางที่ 17	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองคุณสุมิตร	74
ตารางที่ 18	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย	75
ตารางที่ 19	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองคุณยศพล	80
ตารางที่ 20	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณยศพล	86
ตารางที่ 21	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองคุณยศพล	87
ตารางที่ 22	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณสุมิตร	88
ตารางที่ 23	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองคุณสุมิตร	89
ตารางที่ 24	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย	91
ตารางที่ 25	ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2562 แปลงทดลองคุณสุมิตร	96

ตารางที่ 26 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2562 แปลงทดลองคุณสมบัติ	100
ตารางที่ 27 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2562 แปลงทดลองคุณสมบัติ	102
ตารางที่ 28 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2562 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย	107

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 Relationship between Fruit setting and minimum temperature during flowering in Durian cv. Monthong.	4
ภาพที่ 2 Relationship between Fruit setting and rainfall during flowering in Durian cv. Monthong.....	4
ภาพที่ 3 The relationship between the independent variables and the dependent variable.	6
ภาพที่ 4 the test of residuals is normality.....	6
ภาพที่ 5 ภาพรวมของการสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนหอมทองในจังหวัดจันทบุรี ...	9
ภาพที่ 6 กระบวนการค้นหาความรู้จากข้อมูล	24
ภาพที่ 7 กระบวนการแม็พอินพุต x ไปยังเอาต์พุต y.....	26
ภาพที่ 8 วิธีการทั่วไปสำหรับการสร้างโมเดลการจำแนกประเภท	28
ภาพที่ 9 ตัวอย่างต้นไม้การตัดสินใจสำหรับข้อมูลกอล์ฟ โดยกึ่งแสดงค่าของแอตทริบิวต์และโหนดใบแสดงถึงการจำแนกประเภทคลาส	30
ภาพที่ 10 Multilayer Perceptron ที่มี 2 ชั้นซ่อน	32
ภาพที่ 11 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่มี 3 ชั้น	34
ภาพที่ 12 สถานีตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง	40
ภาพที่ 13 อุปกรณ์ IoT สำหรับใช้เป็นสถานีย่อยตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง	40
ภาพที่ 14 โซลาร์เซลล์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่สถานีตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง	41
ภาพที่ 15 การเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลของทุเรียน	41
ภาพที่ 16 การคัดเลือกแอตริบิวส์สำหรับนำมาใช้ในการทดลอง	43
ภาพที่ 17 ชุดข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกแอตริบิวส์และวิเคราะห์ข้อมูลสูญหาย.....	44
ภาพที่ 18 การทำนอร์มัลไลเซชันชุดข้อมูล	45
ภาพที่ 19 การตรวจสอบข้อมูลแปลกแยก.....	47
ภาพที่ 20 การทำดิสครีตไคซ์เซชันข้อมูลเพื่อแปลงข้อมูลจาก Ordinal ไปเป็น Norminal	48
ภาพที่ 21 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเรียนรู้ด้วย 10-Fold Cross Validation.....	49
ภาพที่ 22 การเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ Neural Network	50
ภาพที่ 23 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Neural Network	50
ภาพที่ 24 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Naïve Bays	51
ภาพที่ 25 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Decision Tree	52

ภาพที่ 26 ผลการประเมินประสิทธิภาพ k-NN	53
ภาพที่ 27 โครงสร้างของระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียน	54
ภาพที่ 28 แอปพลิเคชันสำหรับรับส่งข้อมูลกับตัวพยากรณ์.....	55

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ทุเรียน เป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2556 มีปริมาณการส่งออก 381,414 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 8,529 ล้านบาท มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้น 429% เมื่อเทียบกับ 10 ปีที่ผ่านมา เสริมสุข และคณะ (2550) ได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทุเรียนคุณภาพสำหรับบริโภคสดเพื่อการส่งออกและการสร้างเครือข่ายทุเรียนคุณภาพระหว่างเกษตรกรและผู้ประกอบการ ทำให้ผลผลิตทุเรียนมีคุณภาพมากขึ้น ปริมาณการส่งออกขยายตัวต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามปริมาณผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยทั้งประเทศ 10 ปีที่ผ่านมายังคงไม่มีการเปลี่ยนแปลงและมีแนวโน้มลดลงในบางปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ปัจจุบันความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี ได้แก่ การเกิดภาวะภัยแล้ง พายุฤดูร้อน รวมถึงฝนตกไม่ตรงฤดูกาล ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน จากการศึกษาของศิริพร และคณะ (2554) ได้ใช้ข้อมูลแบบสอบถามและสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าการแปรปรวนของสภาพอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น การชักนำการออกดอก การติดผล ตลอดจนการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลที่ผิดปกติ และจากการศึกษาของสุมิตรและคณะ (2559) โดยการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลการออกดอก และข้อมูลการติดผล ภายในแปลงทดลอง พบว่าสภาพภูมิอากาศภายในแปลงทดลองมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอกและการติดผลของทุเรียน ฉะนั้นหากเราสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่กระทบต่อการผลิตทุเรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาได้ทันการณ์ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายของผลผลิตลงได้

นอกจากนี้ที่มวิจัยยังได้รับอนุมัติสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2560 เรื่อง “การคัดเลือกปัจจัยเด่นทางสภาพแวดล้อมต่อระยะเวลาการเก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในจังหวัดจันทบุรีโดยใช้หลักการของกราฟ-มิวซอล” ดังนั้นเพื่อเป็นการต่อยอดงานวิจัยดังกล่าวที่มวิจัยจึงได้นำเสนอโครงการวิจัยนี้ (ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศ) เพื่อให้ได้ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวางแผนการตลาดและการส่งออกทุเรียนที่ยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

1. เพื่อเก็บข้อมูล การออกดอก การติดผล และปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองอายุประมาณ 10 ปี ในแปลงทดลองพื้นที่จังหวัดจันทบุรีที่อยู่ในพื้นที่ราบเชิงเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำจำนวน 3 แปลงทดลอง แปลงทดลองละ 20 ต้น
2. เพื่อเก็บข้อมูลการออก การติดผล และปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จำนวน 3 ฤดูกาลผลิต เริ่มตั้งแต่ฤดูกาลผลิตเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562
3. สร้างระบบพยากรณ์เพื่อทำนายผลผลิตทุเรียนผลผลิตพันธุ์หมอนทองของจังหวัดจันทบุรีในแต่ละรุ่นการผลิต

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. เก็บข้อมูล การออกดอก การติดผล และปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองในแปลงทดลองพื้นที่จังหวัดจันทบุรี
2. เก็บข้อมูลการออก การติดผล และปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จำนวน 3 รุ่นการผลิต
3. สร้างระบบพยากรณ์เพื่อทำนายผลผลิตทุเรียนผลผลิตพันธุ์หมอนทองของจังหวัดจันทบุรีในแต่ละรุ่นการผลิต

1.4 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาของ ศิริพรและคณะ(2554) พบว่าการแปรปรวนของสภาพอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้น การชักนำการออกดอก การติดผล ตลอดจนการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลที่ผิดปกติของทุเรียน อย่างไรก็ตามการศึกษาของ ศิริพรและคณะ(2554) ได้ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามเกษตรกรชาวสวนทุเรียนจึงทำให้ข้อมูลดังกล่าวอาจจะมีคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ ด้วยเหตุนี้ สุมิตรและคณะ (2559) จึงทำการศึกษาเรื่อง “อิทธิพลของสภาพอากาศที่มีต่อการออกดอกและติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง” ซึ่งทำการเก็บข้อมูลสภาพอากาศในแปลงทดลองและเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์การออกดอกและการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทองในสภาพแปลงทดลอง พบว่า 1) ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีต่อพัฒนาการของดอก คือ เมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ดอกฝ่อและเปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลง และ 2) ในช่วงระยะดอกบาน พบว่า อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลต่อการติดผลของทุเรียน คือ เมื่อมีอุณหภูมิต่ำและมีฝนตกจะทำให้การบานของดอกผิดปกติและมีเปอร์เซ็นต์การติดผลลดต่ำลง ดังแสดงในรายละเอียดในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 Period of blooming of durian flower, activity of stigma, minimum temperature, rainfall and percent loss conductivity in durian tree.

Date	Period of	Activity of stigma	Minimum	Rainfall	Fruit setting
9/1/2558	18.30	+++	20.60	0.00	37.56
11/1/2558	18.30	+++	19.70	0.00	51.78
12/1/2558	18.30	+++	18.90	0.00	51.54
13/1/2558	18.30	++	16.90	0.00	39.54
14/1/2558	19.00	+	14.50	0.00	33.97
15/1/2558	19.00	+	14.00	0.00	35.47
16/1/2558	19.30	+	13.20	0.00	48.35
17/1/2558	19.45	+	12.90	0.00	33.89
18/1/2558	19.30	++	14.20	0.00	22.87
19/1/2558	19.00	+++	16.20	0.00	39.85
20/1/2558	19.00	++	14.60	0.00	35.36
21/1/2558	19.00	++	14.10	0.00	58.97
22/1/2558	19.30	++	13.20	0.00	48.54
23/1/2558	19.00	++	15.50	0.00	36.67
24/1/2558	18.30	+++	16.30	0.00	63.96
25/1/2558	18.30	+++	17.50	0.00	68.56
26/1/2558	18.30	+++	19.50	0.00	60.87
27/1/2558	18.30	+++	20.80	0.00	57.90
28/1/2558	18.30	+++	20.60	0.00	61.78
29/1/2558	18.30	+++	22.40	0.00	
30/1/2558	18.30	+++	21.70	0.00	

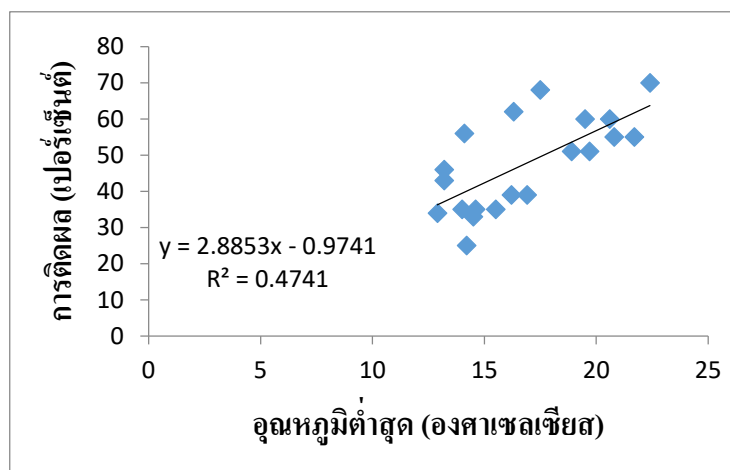
ตารางที่ 2 Period of blooming of durian flower, activity of stigma, minimum temperature, rainfall and fruit setting in durain cv. Monthong.

Date	Period of	Activity of stigma	Minimum	Rainfall	Fruit setting
18/2/2558	18.30	+++	23.20	0.00	33.89
19/2/2558	18.30	++	22.00	11.20	4.67
20/2/2558	18.30	+++	20.10	0.00	9.56
21/2/2558	18.30	+++	22.20	0.00	8.34
22/2/2558	18.30	+++	21.90	0.00	6.56
23/2/2558	18.30	+++	20.70	0.00	11.49
24/2/2558	18.30	+++	20.90	0.00	18.83
25/2/2558	18.30	+++	22.90	0.00	24.54
26/2/2558	18.30	++	22.40	0.00	18.29
27/2/2558	18.30	+	22.80	4.00	14.46
28/2/2558	18.30	-	22.60	12.00	1.57
1/3/2558	18.30	+	21.60	2.00	4.30
2/3/2558	18.30	++	24.40	0.00	18.28
3/3/2558	18.30	+++	23.40	0.00	22.18

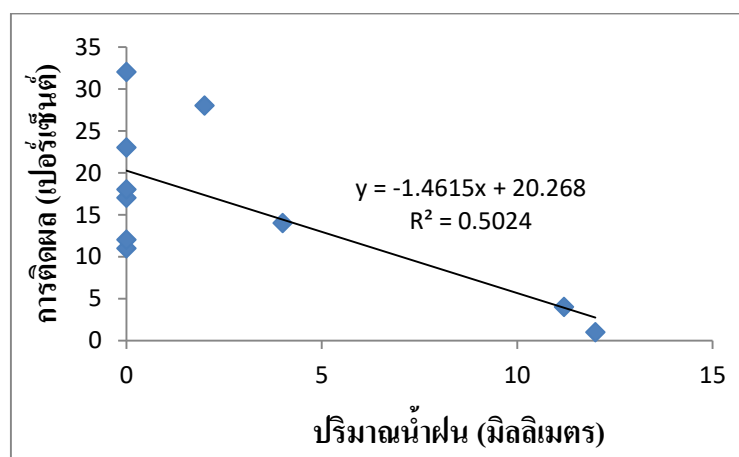
หมายเหตุ ความพร้อมรับการผสมของเกสรเพศเมียในแต่ละวันแล้วให้เป็นระดับคะแนน ดังนี้

- + คือมีความพร้อมรับการผสมของเกสรเพศเมียน้อย
- ++ คือมีความพร้อมรับการผสมของเกสรเพศเมียปานกลาง
- +++ คือมีความพร้อมรับการผสมของเกสรเพศเมียมาก

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดในระยะดอกบานมีความสัมพันธ์กับการติดผลของทุเรียนหลังดอกบาน 14 วัน $R^2=0.4741$ โดยเปอร์เซ็นต์การติดผลของทุเรียนหลังดอกบานมีค่าน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในภาพที่ 1) ที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนสภาพอากาศที่มีฝนตกในระยะดอกบานมีความสัมพันธ์กับการติดผลของทุเรียนหลังดอกบาน 14 วัน $R^2=0.5024$ โดยในวันที่มีฝนตกหรือหลังฝนและในวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะมีการติดผลต่ำดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 Relationship between Fruit setting and minimum temperature during flowering in Durian cv. Monthong.



ภาพที่ 2 Relationship between Fruit setting and rainfall during flowering in Durian cv. Monthong.

จากการผลึกษาของ สุมิตรและคณะ (2554) ได้สนับสนุนสมมติฐานเบื้องต้นในโครงการวิจัย เรื่อง “การคัดเลือกปัจจัยเด่นทางสภาพแวดล้อมต่อระยะเวลาการเก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิตทุเรียน พันธุ์หมอนทองในจังหวัดจันทบุรีโดยใช้หลักการของกราฟ-มิวซอล” ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่ได้รับอนุมัติ ทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2560 โดยผู้วิจัยได้ทำการ ทดสอบสมมติฐานเบื้องต้นโดยทำการเก็บข้อมูลตัวอย่างจำนวน 200 ระเบียบจากแปลงทดลองแล้ว นำมาวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยเทคนิค Step Wise Linear Regression โดยใช้โปรแกรม SPSS V.17.0 ดังขั้นตอนต่อไปนี้

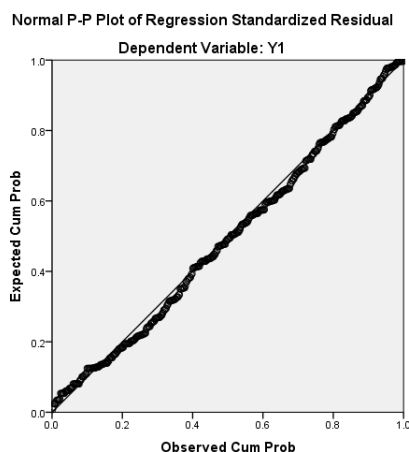
กำหนดตัวแปรต้น

- X1 คือ ความเข้มแสงของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X2 คือ ความเร็วลมของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X3 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X4 คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X5 คือ อุณหภูมิสูงสุดของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X6 คือ ปริมาณน้ำฝนของวันก่อนวันดอกบาน 2 วัน
- X7 คือ ความเข้มแสงของวันก่อนวันดอกบาน 1 วัน
- X8 คือ ความเร็วลมของวันก่อนวันดอกบาน 1 วัน
- X9 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของวันก่อนวันดอกบาน 1 วัน
- X10 คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวันก่อนวันดอกบานหน้า 1 วัน
- X11 คือ อุณหภูมิสูงสุดของวันดอกบาน
- X12 คือ ปริมาณน้ำฝนของวันดอกบาน
- X13 คือ ความเข้มแสงของวันดอกบาน
- X14 คือ ความเร็วลมของวันวันดอกบาน
- X15 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของวันดอกบาน
- X16 คือ อุณหภูมิต่ำสุดของวันดอกบาน
- X17 คือ อุณหภูมิสูงสุดของวันดอกบาน
- X18 คือ ปริมาณน้ำฝนของวันดอกบาน

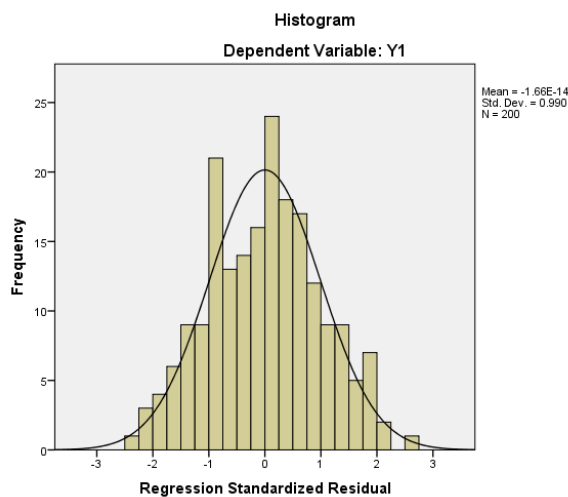
ตัวแปรตาม

- Y1 คือ เปอร์เซ็นต์การติดผล

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 8.3-8.4 และตารางที่ 8.3-8.5



ภาพที่ 3 The relationship between the independent variables and the dependent variable.



ภาพที่ 4 the test of residuals is normality

ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามมีลักษณะเป็นเชิงเส้นแสดงว่าชุดข้อมูลนี้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Linear Regression ได้ ภาพที่ 4 แสดงการกระจายของข้อมูลเป็นแบบปกติแสดงว่าชุดข้อมูลนี้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Linear Regression

ตารางที่ 3 Model summary of stepwise regression

Model Summaryⁱ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.371 ^a	.138	.136	22.6355618	.138	75.620	1	474	.000	
2	.402 ^b	.161	.158	22.3432600	.024	13.483	1	473	.000	
3	.425 ^c	.181	.176	22.1058105	.019	11.216	1	472	.001	
4	.439 ^d	.192	.186	21.9736252	.011	6.696	1	471	.010	
5	.481 ^e	.232	.224	21.4551262	.039	24.040	1	470	.000	
6	.511 ^f	.261	.252	21.0627004	.029	18.677	1	469	.000	
7	.520 ^g	.271	.260	20.9505292	.009	6.036	1	468	.014	
8	.519 ^h	.269	.260	20.9473241	-.001	.857	1	468	.355	.979

a. Predictors: (Constant), X3

b. Predictors: (Constant), X3, X8

c. Predictors: (Constant), X3, X8, X18

d. Predictors: (Constant), X3, X8, X18, X16

e. Predictors: (Constant), X3, X8, X18, X16, X4

f. Predictors: (Constant), X3, X8, X18, X16, X4, X15

g. Predictors: (Constant), X3, X8, X18, X16, X4, X15, X14

h. Predictors: (Constant), X8, X18, X16, X4, X15, X14

i. Dependent Variable: Y1

ตารางที่ 4 The ANOVA diagnostic

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
8	Regression	75815.221	6	12635.870	28.797	.000
	Residual	205792.692	469	438.790		
	Total	281607.913	475			

ตารางที่ 5 The coefficient of regression equation of eighth model.

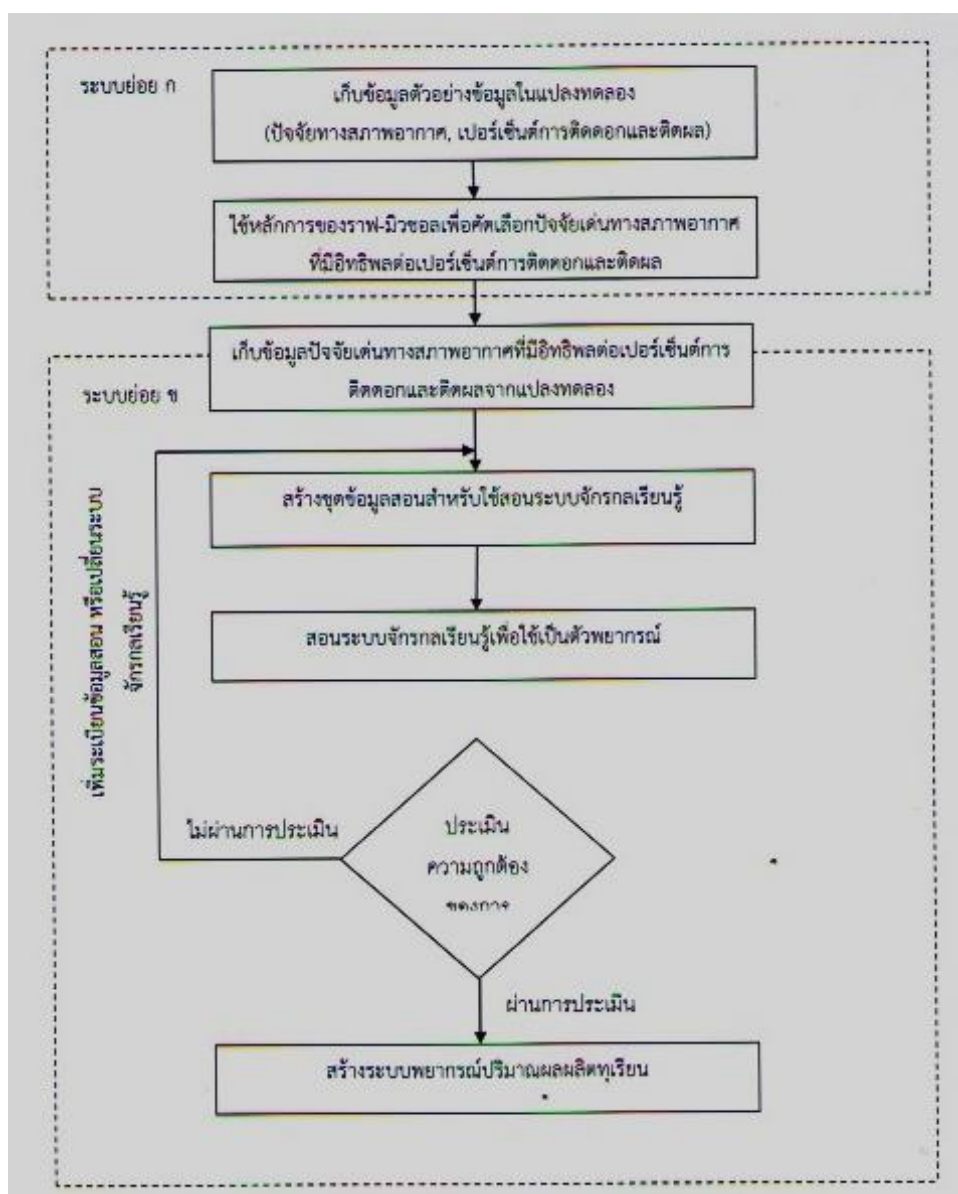
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
8 (Constant)	205.312	14.719		13.949	.000
X8	-21.290	3.271	-.269	-6.508	.000
X18	-1.906	.710	-.110	-2.685	.008
X16	4.414	.716	.665	6.166	.000
X4	-4.124	.579	-.574	-7.116	.000
X15	-1.467	.210	-.486	-6.994	.000
X14	-10.851	3.135	-.141	-3.462	.001

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนโมเดลที่สร้างโดย Stepwise regression พบว่าโมเดลลำดับที่ 8 มีค่า R^2 เป็น 0.269 ซึ่งมีค่าไม่มาก แต่อย่างไรก็ตามโมเดลนี้ยังคงเป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพเพราะจากการทดสอบด้วย ANOVA ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า p -value < 0.05 (Sig. 0.000) ดังแสดงในตารางที่ 4 จากข้อมูลในตารางที่ 5 พบว่าตัวแปรต้น X8, X14, X16, X4, X18, และ X15 เป็นปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลของทุเรียนมากตามลำดับ ส่วนตัวแปร X1, X2, X3, X5, X6, X7, X9, X11, X12, X13, และ X17 เป็นตัวแปรต้นหรือปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่สามารถละเลยได้ แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์เบื้องต้นนี้เป็นการทดสอบจากชุดข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็กซึ่งอาจทำให้ได้ผลสรุปที่คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงได้ อีกทั้งการคัดเลือกปัจจัยเด่นด้วยเทคนิค stepwise regression ให้มีความถูกต้องและอำนาจการทดสอบที่สูงได้นั้นจำเป็นต้องบรรลุเงื่อนไขข้อตกลงพื้นฐาน (Assumption) ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องทำการเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศและการติดผลของทุเรียนในรอบปีการผลิตถัดไปเพื่อให้ได้จำนวนระเบียบของข้อมูลที่เพียงพอและจะดำเนินการคัดเลือกปัจจัยเด่นด้วยเทคนิคกราฟ-มิวซอลแทนเทคนิค stepwise regression ต่อไป

จากข้อมูลดังกล่าวขั้นต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดต่อยอดโครงการวิจัยดังกล่าวเพื่อสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนในแต่ละรอบปีการผลิตโดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการชักนำการออกดอกและการติดผลของทุเรียนที่เก็บจากข้อมูลจริงในแปลงทดลอง

ในขั้นตอนการสร้างระบบพยากรณ์นั้นข้อมูลสภาพภูมิอากาศและเปอร์เซ็นต์การออกดอก การติดผลของทุเรียนจะถูกนำมาคัดเลือกหาปัจจัยเด่นก่อนนำมาเป็นชุดข้อมูลสอน (Training set) ให้กับจักรกลเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ของจักรกลเรียนรู้ในแต่ละตัวจะถูกนำมาประเมินความถูกต้องเพื่อคัดเลือกจักรกลเรียนรู้ตัวที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลสอนดังกล่าวมากที่สุด ดังแสดงในรายละเอียดในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ภาพรวมของการสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนหอมทองในจังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 5 แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระบบย่อยคือ ระบบย่อย ก และระบบย่อย ข โดยที่ระบบย่อย ก เป็นระบบที่อยู่ในโครงการวิจัยเรื่อง “การคัดเลือกปัจจัยเด่นทางสภาพแวดล้อมต่อระยะเวลาการเก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หอมทองในจังหวัดจันทบุรีโดยใช้หลักการของกราฟ-มิวซอล” ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่ได้รับอนุมัติทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2560 ส่วนระบบย่อย ข เป็นระบบที่ผู้วิจัยได้นำเสนอต่อยอดจากโครงการวิจัยดังกล่าว

เนื่องจากการสร้างระบบพยากรณ์โดยใช้จักรกลเรียนรู้จำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลสอนที่มีจำนวนระเบียบที่มากเพียงพอ ซึ่งการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมากดังนั้นผู้วิจัย

จึงเลือกเก็บข้อมูลเฉพาะปัจจัยเด่นที่ผ่านการคัดเลือกจากระบบย่อย ก เท่านั้น เมื่อได้ชุดข้อมูลสอนที่ต้องการจากนั้นก็นำมาสอนระบบจักรกลเรียนรู้จำนวน 4 ตัวคือ Multi-Layer Perceptron, Naïve Bayes, C4.5 และ XCS เพื่อคัดเลือกจักรกลเรียนรู้ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด เมื่อได้ระบบจักรกลเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาใช้สร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียน โดยจะพัฒนาให้เป็นระบบที่ทำงานบนพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชัน

1.5 การทบทวนวรรณกรรม

1.5.1.แผนยุทธศาสตร์จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2558 - 2561

อ้างอิงตามมติการประชุมคณะกรรมการสถิติจังหวัดจันทบุรีครั้งที่1/2557วันอังคารที่ 10 มิถุนายน 2557 เวลา 13.00 น. ณ ห้องประชุม4 ศาลากลางจังหวัดจันทบุรี ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2558 – 2561 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ และแผนยุทธศาสตร์จังหวัดได้แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วิสัยทัศน์และแผนยุทธศาสตร์จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2558 – 2561¹

วิสัยทัศน์“ศูนย์กลางการผลิตและการค้าผลไม้คุณภาพ อัญมณีและเครื่องประดับชั้นเลิศ แหล่งการค้าชายแดนเชื่อมโยงประชาคมอาเซียน และเมืองน่าเที่ยวที่น่าอยู่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”		
ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการทั้งในและต่างประเทศ	ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน	ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจการค้าชายแดนและวัฒนธรรมสู่ประชาคมอาเซียน
ยุทธศาสตร์ที่ 4 เสริมสร้างศักยภาพการท่องเที่ยวเชื่อมโยงประเทศกลุ่มอาเซียน	ยุทธศาสตร์ที่ 5 ยกระดับคุณภาพชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	ยุทธศาสตร์ที่ 6 อนุรักษ์ ฟื้นฟู และบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรมและยั่งยืน

¹ที่มา: แผนพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก 4 ปี พ.ศ. 2558-2561

เนื่องจากจังหวัดจันทบุรีเป็นเมืองเกษตรกรรมและเป็นแหล่งผลิตผลไม้ที่สำคัญเป็นที่รู้จักและมีชื่อเสียงของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทุเรียน เงาะ มังคุด และลองกอง แต่ละปีมีผลผลิตไม่ต่ำกว่า 700,000 ตัน สำหรับในปี พ.ศ. 2555 กิจกรรมการผลิตจังหวัดจันทบุรีสาขาเกษตรกรรมฯ มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ราคาประจำปี เท่ากับ 42,152.54 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจาก 40,026.03 ล้านบาท เท่ากับ 2,126.51 ล้านบาท ขยายตัวร้อยละ 1.42 จากที่หดตัวร้อยละ 1.63 ในปี 2554²

อีกทั้งประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกทุเรียนเป็นอันดับหนึ่งของโลกโดยมีผลผลิต 781,000 ตัน จากผลผลิตทั่วโลก 1,400,000 ตัน ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศจีน ฮองกง อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย รัสเซีย และ สหราชอาณาจักร จันทบุรีเป็นจังหวัดที่ส่งออกทุเรียนไปขายในต่างประเทศมากที่สุด โดยที่ผลผลิตของจังหวัดจันทบุรีเป็นครึ่งหนึ่งของผลผลิตรวมของประเทศ สินค้าที่ส่งออกมีในรูปของทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนกวน และทุเรียนอบแห้ง ดังนั้นในแผนยุทธศาสตร์ที่ 1 ของจังหวัดจันทบุรีจึงได้เน้นการพัฒนาศักยภาพของการผลิตทุเรียนเป็นหลัก

พื้นที่ปลูกทุเรียนและผลผลิตในจังหวัดจันทบุรีตั้งแต่ในอดีตจนถึงปี 2538-2557มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาโดยตลอดแต่ในช่วง10ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมาพื้นที่ปลูกและผลผลิตรวมมีแนวโน้มลดลงตามลำดับจาก 281,486 ไร่ 352,599 ตันเหลือเพียง192,591 ไร่ 242,686 ตันในปี 2557 เช่นเดียวกับปริมาณผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2541 - ปัจจุบันมีแนวโน้มลดลงเช่นกันดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 พื้นที่ปลูกผลผลิตรวมและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีปี 2538-2558

ปีการเพาะปลูก	พื้นที่ปลูกรวม (ไร่)	พื้นที่ให้ผลผลิต (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
2538	232,100.00	178,734.00	392,311.00	2,194.94
2539	252,606.00	219,925.00	459,483.35	2,089.00
2540	268,474.00	229,941.00	470,083.43	2,044.00
2541	282,279.00	244,674.00	497,650.68	2,034.00
2542	287,903.00	248,845.00	347,841.00	1,398.00
2543	289,416.00	247,992.00	397,568.68	1,603.00
2544	293,036.00	269,973.00	438,953.92	1,626.00
2545	292,250.00	276,206.00	476,059.89	1,724.00
2546	294,391.00	278,116.00	349,037.00	1,255.00
2547	281,486.00	252,578.00	352,599.00	1,396.00

²ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจันทบุรี ปี 2553 รวบรวมและประมวลผลโดย สำนักงานคลังจังหวัดจันทบุรี

2548	253,337.00	229,437.00	257,428.00	1,120.00
2549	235,959.00	219,161.00	255,103.00	1,164.00
2550	219,959.00	203,649.00	239,606.00	1,177.00
2551	201,828.00	191,673.00	243,808.00	1,272.00
2552	183,551.00	172,376.00	217,197.00	1,260.00
2553	184,412.00	171,088.00	210,890.00	1,233.00
2554	186,229.00	169,243.00	224,755.00	1,328.00
2555	184,199.00	167,350.00	209,522.00	1,252.00
2556	185,682.00	166,584.00	223,889.00	1,344.00
2557	192,591.00	167,504.00	242,686.00	1,449.00
2558	-	167,004.00	235,391.00	1,409.00

ที่มา: สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี (2558)

1.5.2 การผลิตทุเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2.1 การเตรียมสภาพของต้นให้พร้อมเพื่อการออกดอก

ในการผลิตทุเรียนนอกจากจะมุ่งผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณของผลผลิตแล้วผู้ผลิตยังต้องคำนึงถึงการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดด้วยซึ่งในการเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพผลผลิตนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การเตรียมความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกการติดผลตลอดจนการเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพผลผลิต (หิรัญและคณะ, 2541) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการผลิตทุเรียนให้มีคุณภาพและเพื่อให้การลงทุนทำสวนทุเรียนนั้นได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าในขั้นตอนของการเตรียมความพร้อมต้นนอกจากจะมีความสำคัญต่อเนื่องถึงการเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณค่าทางการตลาดแล้วความพร้อมต้นซึ่งในที่นี้หมายถึงการที่ต้นมีใบเขียวเข้มเป็นมันทรงพุ่มสวยงามความหนาแน่นของใบดีใบกิ่งลำต้นปราศจากโรคและแมลงเข้าทำลายต้นมีการสะสมอาหารเพียงพอใบอยู่ในสภาพแก่ทั้งต้นยังมีความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาการของพืชดังนี้

(1) การให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องโดยปกติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากต้นทุเรียนมักแสดงอาการใบเหลืองใบหลุดร่วงหรือกิ่งแห้งตายซึ่งถ้ารุนแรงมากอาจทำให้ต้นตายได้เนื่องจากต้นทุเรียนมีการสูญเสียพลังงานในรูปของสารคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและจากกระบวนการเมทาโบลิซึมไปในการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของผลประกอบกับในกระบวนการออกดอกการพัฒนาการของดอกและการติดผลจำเป็นต้องใช้พลังงานเช่นกันดังนั้นจึงมี

ความจำเป็นที่ต้องเตรียมสภาพต้นให้มีการสะสมอาหารอย่างเพียงพอสำหรับการออกดอกและการพัฒนาการของดอกเพื่อให้ได้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

(2) การให้ผลผลิตในช่วงเวลาที่เหมาะสมของปีนอกจากปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่จะส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนจากการทำสวนทุเรียนว่าคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่แล้วนั้นเวลาที่ผลผลิตจะออกสู่ตลาดก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกันหากว่าไม่มีการเตรียมสภาพต้นให้พร้อมในช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการออกดอกจะทำให้การออกดอกเข้าไปการติดผลการพัฒนาการของผลและการเก็บเกี่ยวผลผลิตก็จะช้าตามไปด้วยการที่ผลผลิตออกสู่ตลาดช้ากว่าปกติ (ไม่ใช่ทุเรียนล่า) จะมีผลทำให้ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

(3) ช่วงเวลาการให้ผลผลิตที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Economic life yield period) การเตรียมสภาพต้นให้มีพลังงานสะสมเพียงพอสำหรับการออกดอกการติดผลการพัฒนาการของผลตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตและเหลือพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วเพื่อป้องกันมิให้สภาพต้นทรุดโทรมเกินไปเป็นสิ่งจำเป็นมากเพราะหากว่าต้นทรุดโทรมเกินไปนอกจากจะเป็นการยากที่จะทำให้ต้นฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมแล้วอาจทำให้ต้นตายได้ทำให้ช่วงเวลาในการให้ผลผลิตที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจสั้นลง

1.5.2.2 ปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อ การออกดอกและติดผลของทุเรียน

การจัดการเพื่อให้ต้นทุเรียนพร้อมเพื่อการออกดอกหรือการเพิ่มการติดผลหรือแม้แต่การเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพผลผลิตทุเรียนปัจจัยหลักที่ควรพิจารณาได้แก่

(1) สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของทุเรียนโดยผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสงกระบวนการหายใจกระบวนการเมทาโบลิซึมการเคลื่อนย้ายและการดูดตั้งสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและจากกระบวนการเมทาโบลิซึมมาใช้เพื่อพัฒนาการของยอดและใบของทุเรียนตลอดจนการสะสมสารประกอบดังกล่าวเป็นส่วนสะสมในต้นพืชหากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งข้างต้นบกพร่องไปเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมก็จะทำให้ต้นทุเรียนอยู่ในสภาพไม่พร้อมสำหรับการออกดอกโดยหลักการแล้วสภาพแวดล้อมที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและเกี่ยวข้องกับการเตรียมสภาพความพร้อมของต้นในการออกดอกเรียงตามลำดับความสำคัญได้ดังต่อไปนี้

- ความชื้นและความยาวนานแสงแดด
- อุณหภูมิ
- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- ความชื้นในดิน
- โรคและแมลงศัตรูพืช

(2) ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสร้างสภาพความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกของพืชซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้พลังงานในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจากการสังเคราะห์แสงซึ่งจะเริ่มต้นจากการที่พืชนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ในการสร้างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวโดยมีคลอโรฟิลล์ชนิดต่างๆเป็นตัวดูดซับพลังงานจากแสงอาทิตย์ไว้แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานทางเคมีในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต กระบวนการสะสมอาหารและสร้างสภาพความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกต่อไปสำหรับทุเรียนการสร้างความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกจะเริ่มจากการเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาเพื่อผลิตใบชุดใหม่สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและเพิ่มปริมาณการสะสมพลังงานเพราะในการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปจากต้นทุเรียนจะมีการสูญเสียอาหารสะสมและแร่ธาตุต่างๆไปในปริมาณสูงประกอบกับใบทุเรียนที่เหลืออยู่หลังการเก็บเกี่ยวมักจะเป็นใบแก่ใกล้เสื่อมสภาพมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงต่ำอาหารสะสมและแร่ธาตุที่สะสมอยู่ในใบส่วนหนึ่งได้ถูกเคลื่อนย้ายไปใช้ในการพัฒนาการของผลดังนั้นต้นทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวจะมีความต้องการพลังงานหรืออาหารสะสมในปริมาณสูงเพื่อชดเชยส่วนที่สูญเสียไปและ/หรือเพื่อความยั่งยืนของกระบวนการต่างๆในวัฏจักรของการให้ผลผลิตสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการเตรียมความพร้อมของต้นทุเรียนได้ดังนี้

1. ความเข้มและความยาวนานของแสงแดด

เมื่อต้นทุเรียนได้รับปริมาณแสงแดดในระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมและในเวลาที่นานพอจะทำให้การเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาเกิดขึ้นได้เร็วและดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพความพร้อมต้นสำหรับการออกดอกก็เร็วขึ้นตามไปด้วยในทางตรงกันข้ามถ้าทุเรียนได้รับปริมาณแสงแดดที่มีความเข้มแสงต่ำในช่วงเวลาสั้นๆในแต่ละวันจะทำให้การเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาเกิดขึ้นช้า ดังนั้นต้นทุเรียนจะต้องใช้เวลานานในการสร้างความพร้อมต้นเพื่อการออกดอก

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีส่วนเกี่ยวข้องกับการกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆเช่นการสังเคราะห์แสงการหายใจกระบวนการเมทาโบลิซึมการคายน้ำและการดูดธาตุอาหารจากดินมาใช้โดยทำให้การทำงานของเอนไซม์ต่างๆช้าลงซึ่งทำให้อัตราการเกิดกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆข้างต้นช้าลงด้วยต้นทุเรียนต้องใช้เวลานานในการสร้างความพร้อมต้นเพื่อการออกดอกและยังมีผลต่อเนื่องทำให้การพัฒนาการของตาอดช้าลงหรือหยุดชะงักในทางตรงกันข้ามอุณหภูมิสูงจะทำให้อัตราการเกิดกระบวนการทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอัตราการหายใจต้นทุเรียนจึงต้องใช้พลังงาน

ในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตมาใช้ในกระบวนการดังกล่าวและเพื่อการซ่อมแซมอวัยวะ/ โครงสร้างส่วนที่สึกหรอในปริมาณมากทำให้เหลือสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสำหรับกระบวนการต่างๆ ในการสร้างการเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาน้อยลงการสะสมอาหารเพื่อการสร้างความพร้อมต้นกล้า ลงด้วยอุณหภูมิประมาณ 22-34°C จะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้กระบวนการทางสรีรวิทยา เกิดขึ้นได้อย่างสมดุลและมีประสิทธิภาพการสะสมพลังงานในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตมีมาก ต้นทุเรียนมีการเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาและสร้างความพร้อมสำหรับการออกดอกได้เร็วขึ้น

3. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

หมายถึงดินที่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ออกมาได้มากซึ่งธาตุอาหารต่างๆเหล่านี้มีความสำคัญในแง่ที่เป็นองค์ประกอบภายในเซลล์เอนไซม์ ต่างๆตลอดจนส่งเสริมกระบวนการเคลื่อนย้ายสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ที่จำเป็นต่อการสร้างสภาพความพร้อมของต้นทุเรียนเพื่อการออกดอกถ้าต้นทุเรียนได้รับธาตุอาหารที่ จำเป็นต่อการเจริญเติบโตไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมหรือการขาดสมดุลของธาตุอาหารจะมีผลทำให้ รูปร่างและสีของใบทุเรียนเปลี่ยนไปต้นทุเรียนไม่สามารถสังเคราะห์เอนไซม์บางชนิดได้หรือเกิดการ ผิดปกติทางสรีรวิทยามีผลให้ต้นทุเรียนมีสภาพไม่พร้อมเพื่อการออกดอกแต่ถ้าต้นทุเรียนได้รับธาตุ อาหารที่จำเป็นเพียงพอและมีสัดส่วนของธาตุอาหารแต่ละชนิดเหมาะสมจะทำให้ต้นสมบูรณ์ใบมีสีเขียวเข้มและมีปริมาณมากทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงและมีการสะสมอาหาร เพียงพอพร้อมสำหรับการออกดอก

4. ความชื้นในดิน

หมายรวมทั้งปริมาณน้ำและปริมาณอากาศในดินซึ่งต่างก็มีความสำคัญต่อพืชเช่น “น้ำ” เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์โดยการทำให้เซลล์พืชมีความเต่งถ้าหากเซลล์ปราศจากน้ำหรือมี น้ำไม่เพียงพอแล้วจะทำให้รูปร่างของเซลล์ผิดไปจากเดิมนอกจากนี้ยังเป็นตัวทำละลายช่วยในการ ละลายของธาตุอาหารพืชในดินให้อยู่ในรูปของสารละลายที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้น้ำเป็นสารเริ่มต้น ในกระบวนการต่างๆภายในพืชและช่วยควบคุมอุณหภูมิของต้นพืชดังนั้นจึงถือได้ว่าน้ำมีความสำคัญ ต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสรีรวิทยาและกระบวนการทาง ชีวเคมีในพืชทั้งในด้านการสร้างพลังงานของพืชซึ่งได้แก่การสังเคราะห์แสงและเป็นตัวพาธาตุอาหาร เข้ามาในต้นพืช “อากาศ” ในดินจะเป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณน้ำรากมีความจำเป็นต้องใช้อากาศใน การหายใจถ้าดินมีการถ่ายเทอากาศดีจะมีความสามารถในการรับออกซิเจนเข้าสู่ดินและปลดปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศในอัตราที่ทำให้ดินมีออกซิเจนเพียงพอแก่การหายใจของพืช ตลอดจนจุลินทรีย์ดินและคาร์บอนไดออกไซด์ก็ไม่ตกค้างในดินจนเป็นพิษแก่พืชได้ดังนั้นดินควรมี ความชื้นพอเหมาะสำหรับการปลดปล่อยน้ำและออกซิเจนแก่รากทุเรียนเพื่อสนับสนุนให้เกิด กระบวนการสังเคราะห์แสงได้เพียงพอมีพลังงานเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและการออกดอก

5. โรคและแมลง

ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านสาขาการเจริญพันธุ์และการเก็บเกี่ยวผลผลิตต้นทุเรียนจะมีโรคและแมลงรบกวนมากมายหลายชนิดมีทั้งประเภทก่อให้เกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อยจนถึงรุนแรงมากหรือตายได้ลักษณะการเข้าทำลายของโรคและแมลงจะมีตั้งแต่การเข้าทำลายที่ใบกิ่งลำต้นหรือท่อน้ำท่ออาหารซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์และการเคลื่อนย้ายสารประกอบคาร์โบไฮเดรตตลอดจนธาตุอาหารต่างๆภายในพืชลดลงการสร้างความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกก็ลดลงด้วย

1.5.2.3 การจัดการเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของดอกและเพิ่มการติดผลของทุเรียน

การจัดการให้ดอกทุเรียนตั้งแต่ระยะไขปลามีพัฒนาการที่ดี (หิรัญและคณะ, 2541) สามารถเจริญเป็นดอกที่สมบูรณ์ไปจนกระทั่งดอกบานและมีการติดผลที่ดีผู้ปลูกทุเรียนจำเป็นต้องเข้าใจธรรมชาติของดอกทุเรียนและการติดผลดังนี้

(1) เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียของทุเรียน พร้อมทั้งจะถ่ายละอองเกสร หรือพร้อมที่จะผสมเกสรในเวลาที่แตกต่างกันรวมทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียที่อยู่ในดอกเดียวกัน มีคุณสมบัติที่ไม่สามารถเข้ากันได้ (Incompatibility) หรือผสมไม่ติด แต่ถ้าเป็นละอองเกสรจากต่างพันธุ์หรือต่างต้นหรือต่างดอกจะเข้ากันได้ดีกว่าหรือผลติดได้ดีกว่า

(2) ละอองเกสรของทุเรียนแต่ละดอกมีจำนวนมากละอองแต่ละอันมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าแต่รวมติดกันด้วยเมือกเหนียวเป็นก้อนสีครีมขาวเมือกเหนียวนี้เป็นอุปสรรคต่อการที่ลมจะพัดพาไปผสมกับเกสรตัวเมียของดอกอื่นนอกจากนี้แล้วการที่อับเรณูของดอกทุเรียนแตกและปลดปล่อยละอองเกสรออกมาในเวลากลางคืนจึงทำให้มีโอกาสน้อยมากที่จะมีแมลงมาช่วยผสมเกสรในตอนกลางคืน ทั้งนี้จำนวนละอองเกสรที่ตกบนปลายยอดเกสรตัวเมียยังมีความสัมพันธ์กับโอกาสในการติดผลด้วย กล่าวคือถ้ามีจำนวนละอองเกสรตกบนยอดเกสรตัวเมียมากโอกาสติดผลก็มากตามไปด้วยดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการช่วยผสมเกสรมีส่วนช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผลให้กับทุเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทุเรียนพันธุ์ชะนี ซึ่งมักติดผลตามธรรมชาติได้น้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ผลทุเรียนที่เกิดจากการช่วยผสมเกสร จะมีการเจริญเติบโตเร็วรูปทรงดี พูเต็ม คุณภาพเนื้อดี สีเนื้อ และรสชาติไม่แตกต่างจากพันธุ์แม่ถึงแม้จำนวนแมลงมากขึ้นแต่ปริมาณเนื้อที่รับประทานได้ต่อผลก็เพิ่มขึ้นด้วย

(3) สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการติดผลเนื่องจากละอองเกสรมีความอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมที่ผิดปกติ เช่น

- ถ้าดอกทุเรียนบานในวันที่มีอากาศหนาวจัด หรือวันที่มีฝนตกหรือมีน้ำค้างจัดละอองเกสรจะตาย ทำให้ไม่ติดผล

- ที่ปลายยอดของเกสรตัวเมียมีน้ำหวานเพื่อเป็นอาหารให้ละอองเกสรตกลงไปผสมกับไข่ในรังไข่ ถ้าให้น้ำมากในช่วงดอกใกล้บาน น้ำหวานที่ปลายยอดเกสรตัวเมียจะเหี่ยวจางไม่เหมาะสมต่อการงอกของละอองเรณู หรือเหี่ยวจางมากจนทำให้ละอองเรณูแตกและตาย จึงไม่ติดผล

- ธาตุอาหารพืช เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม โบรอน มีบทบาทต่อการติดผล ซึ่งถ้าพืชได้รับธาตุอาหารบางชนิดไม่เพียงพอ จะทำให้ดอกไม่สมบูรณ์ ละอองเรณูเป็นหมัน ยอดเกสรตัวเมียไม่พร้อมที่จะรับละอองเรณู ละอองเรณูไม่งอกหรืองอกได้ไม่สมบูรณ์จึงไม่มีการปฏิสนธิ หรือทำให้เมล็ดไม่พัฒนาหรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งธาตุเหล่านี้มีอยู่ในปุ๋ยที่ให้กับต้นทุเรียน ทางดินหรือมีอยู่ในดินอยู่แล้ว แต่ถ้าต้องการฉีดพ่นแคลเซียมโบรอนก่อนดอกบาน 2 สัปดาห์ (เมื่อดอกมีอายุ 40 – 45 วัน) ก็ทำได้ แต่ห้ามฉีดพ่นตอนที่ดอกกำลังบานเพราะน้ำที่ผสมปุ๋ยจะทำให้ละอองเกสรแตกและตายได้

(4) ต้นทุเรียนแต่ละต้นมีการออกดอกปริมาณมาก ดอกทุเรียน 1 ดอก ต้องใช้อาหารที่พืชสังเคราะห์ได้ไปใช้ในการพัฒนาของดอกจากระยะไข่ปลาถึงดอกบาน ประมาณ 2.4 กรัม ปกติทุเรียนแต่ละต้นจะออกดอกประมาณ ต้นละ 10,000 – 40,000 ดอก / ต้น สมมติว่า ทุเรียนต้นหนึ่ง ออกดอกเท่ากับ 20,000 ดอก จะต้องใช้อาหาร 20,000 ดอก × 2.4 กรัม = 48 กิโลกรัม หากเอาอาหารปริมาณเท่ากันนี้ไปเลี้ยงผล จะเลี้ยงผลได้ถึง 48,000 -- 750 = 64 ผล (ทุเรียน 1 ผล ต้องการอาหารเพื่อการพัฒนาการของผล นับจากเริ่มติดผลถึงเก็บเกี่ยว 750 กรัม) แสดงว่าในระยะออกดอกต้นทุเรียนจะมีอาหารสะสมในต้นลดน้อยลง จากนั้นเมื่อทุเรียนติดผลแล้ว ถ้าอาหารที่สะสมอยู่ไม่เพียงพอ กับจำนวนผล ทุเรียนจะสลัดผลทิ้งเองตามธรรมชาติ ดังนั้น จึงต้องมีการตัดแต่งดอกและตัดแต่งผลให้เหมาะสม โดยที่คำแนะนำเรื่องการจัดการให้ทุเรียนออกดอกจำนวนมากและกระจายทั่วต้นนั้นยังมีความจำเป็น เพราะจะได้เลือกไว้ดอกและผลให้กระจายบนกิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.5.2.4 ระยะการพัฒนาของดอกทุเรียน

ทุเรียนเป็นไม้ผลที่ไม่ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อกระตุ้นการออกดอก (เสริมสุขและคณะ, 2550) แต่ต้องการสภาพแล้งประมาณ 7-14 วัน ก่อนการออกดอก การบานของดอกแบ่งออกเป็นหลายระยะได้แก่

- ระยะไข่ปลาดอกเริ่มผลิเห็นเป็นตุ่มๆ เล็กคล้ายไข่ปลา มีสีน้ำตาลอ่อนปนเขียว
- ระยะตาปู ก้านดอกยืดยาวและตุ่มดอกโตขึ้นเล็กน้อย คุณลักษณะคล้ายตาของปู
- ระยะเหยียดตีนหนู เป็นระยะที่ดอกเจริญออกมาเป็นดอกเล็กๆ จะเริ่มแทงตุ่มดอกออกมาชัดเจน

- ระยะเม็ดกระดุม ดอกเจริญลักษณะกลมคล้ายกระดุมสีอ่อนเงิน
- ระยะมะเขือพวง ก้านดอกยื่นยาวออกมาเห็นชัดเจนเหมือนข้อมะเขือพวง
- ระยะหัวกำไลดอกเจริญอย่างรวดเร็วทั้งขนาดดอกและก้านดอก ดอกมีเทาปนเขียวเกสรที่อยู่ภายในจะเจริญ ต้นส่วนของดอกให้ยื่นแหลมออกมาเล็กน้อย ลักษณะคล้ายหัวกำไลเท้าของเด็ก

- ระยะดอกขาว เป็นระยะที่ดอกทุเรียนใกล้จะบาน
- ระยะดอกบาน ดอกทุเรียนจะบาน มีน้ำหวานออกมา และการผสมเกสรเกิดขึ้นในเวลา กลางคืน หลังดอกบาน 1 วัน ถ้าไม่ได้ผสมจะเริ่มร่วง
- ระยะปิ่นหรือไม้กลัดหรือหางแย้ หลังผสมเกสรกลีบดอกและเกสรตัวผู้จะเริ่มร่วงเหลือแต่ เกสรตัวเมียมีลักษณะเป็นก้านยาวห้อยติดอยู่กับกิ่งคล้ายกับไม้กลัดหรือปิ่นปักผม

1.5.2.5 การติดผลของทุเรียน

การติดผล หมายถึง “การเปลี่ยนแปลงจากดอกไปเป็นผลอ่อน” ในทุเรียนการติดผลจะ เกิดขึ้นหลังจากประสบความสำเร็จในการผสมเกสร (สุขวัฒน์, 2532) โดยเกิดขึ้นหลังจากละอองเกสร (*Pollen grain*) ตกไปอยู่บนปลายเกสรตัวเมีย (*Stigma*) ซึ่งเรียกขบวนการนี้ว่า การถ่ายละอองเกสร (*Pollination*) ละอองเกสรนั้นจะงอกหลอดละอองเกสร (*Pollen tube*) ขึ้นไปตามท่อในก้านเกสรตัว เมียจนถึงไข่ (*Ovule*) แล้วปลดปล่อยสารประกอบเกี่ยวกับพันธุกรรม (*Generative nuclei*) เข้าผสม กับไข่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขึ้นภายในไข่แล้วมีการแบ่งเซลล์และขยายขนาดขึ้น เรียกว่า เกิดการปฏิสนธิ (*Fertilization*) ซึ่งถือว่าเป็นสิ้นสุดกระบวนการผสมเกสร และเป็นจุดหัวเลี้ยว หัวต่อในการเปลี่ยนแปลงสภาพจากดอกเป็นผล เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาการของผลทุเรียน ดังนั้น การติดผลควรจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ทุเรียนจะติดผลหลังจากการสิ้นสุด ขบวนการถ่ายละอองเกสรประมาณ 72 ชั่วโมง (3 วัน) และการสังเกตพบการเริ่มพัฒนาการของรังไข่ (*Ovary*) ด้วยการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิวเป็นสีเขียวสดใสขึ้น มีการขยายขนาดพร้อมกับการค่อย ๆ บิดตัว (ชาวสวนเรียกว่า เกิดการ “พลิกลูก”) ทำให้ปลายก้านเกสรตัวเมียกางและชี้ขึ้นจากมุมตั้งฉากกับพื้น จากนั้นการพัฒนาการยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงจากรังไข่เป็นผล ทุเรียนอ่อนได้ชัดเจนในเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากเกิดขบวนการถ่ายละอองเกสร ซึ่งในเอกสาร ฉบับนี้จะถือว่า การติดผลทุเรียน เป็นช่วงเวลาหลังจากการปฏิสนธิหรือในขณะที่สังเกตเห็นการ พัฒนาการของรังไข่ (ซึ่งต่อไปจะเป็นผลอ่อน) โดยการพัฒนาการหลังจากนั้นจะถือว่าเป็นการ พัฒนาการของผล (*Fruit development*) ซึ่งเป็นคนละขั้นตอนกับการติดผลข้อจำกัดของการติดผล

1.5.3 การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ฤดูกาลผลิตของทุเรียน เปลี่ยนแปลงไป มีผลกระทบต่อการผลิตทุเรียนดังนี้คือ ปัจจัยสภาพแวดล้อม พบว่า ถ้ามีอุณหภูมิต่ำ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3-5 วันในช่วงพัฒนาการของการออกดอกจะทำให้ดอกร่วง และถ้ามีอุณหภูมิ สูงต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจะทำให้การเจริญเติบโตของผลโตช้า ถ้ามีปริมาณน้ำฝนมากในช่วง การเตรียมต้นทุเรียนจะทำให้ต้นทุเรียนเป็นโรครากเน่าและโคนเน่าได้ง่าย ถ้ามีปริมาณน้ำฝนมากในช่วง

พัฒนาการของดอกจะทำให้ดอกร่วงและติดผลไม่ดี และถ้าฝนไม่ตกเป็นระยะเวลานานหรือมีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอในช่วงการพัฒนาการของผลจะทำให้ผลแตกและต้นตายในที่สุด (ศิริพรและคณะ, 2554)

1.5.3.1 การศึกษารูปแบบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 10 ปี (ปี พ.ศ. 2553-2562)

การศึกษารูปแบบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในปัจจุบัน 10 ปี ได้เลือกใช้ข้อมูลคาดการณ์การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต ซึ่งพัฒนาการจากผลการคำนวณโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค PRECIS³ จากระบบบริการข้อมูลการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศสำหรับพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2562 มาทำการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบข้อมูล 4 ชนิดคือ ค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝนรวม และความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้กราฟเส้นเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในช่วง 10 ปี (1 ทศวรรษ) และแสดงความสัมพันธ์ต่อผลผลิตทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีดังมีรายละเอียดดังนี้

อุณหภูมิ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 10 ปีพบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและต่ำสุดเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยปี พ.ศ. 2561 เป็นปีที่มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 35.81 องศาเซลเซียสและในปี พ.ศ. 2562 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.53 องศาเซลเซียส หรือเพิ่มขึ้น 0.89 และ 0.79 องศาเซลเซียสตามลำดับ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2562 พบว่ามีค่าเท่ากับ 34.92 และ 23.04 องศาเซลเซียสตามลำดับ สำหรับในทศวรรษนี้มีจำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสจำนวน 186.5 วัน และมีจำนวนวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียสจำนวน 4.8 วัน

ปริมาณน้ำฝน

แนวโน้มของปริมาณน้ำฝนรวมรายปีของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 10 ปีพบว่าแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนรวมรายปีลดลง โดยปี พ.ศ. 2556 เป็นปีที่มีปริมาณน้ำฝนรวมรายปีสูงสุดเท่ากับ 2,745.36 มิลลิเมตร หรือเพิ่มขึ้น 387.13 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2562

³ PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies)พัฒนาโดย The Met Office Hadley Center for Climate Change ประเทศไทย (http://precis.metoffice.com/)

ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,358.36 มิลลิเมตร สำหรับทศวรรษนี้มีจำนวนวันที่ฝนตกมากกว่า 3 มิลลิเมตรต่อวัน มีจำนวน 188.10 วัน

ความชื้นสัมพัทธ์

แนวโน้มของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 10 ปีพบว่าแนวโน้มความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยลดลง โดยปี พ.ศ. 2556 เป็นปีที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 78.58 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.60 เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2562 ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 75.98

1.5.3.2 การศึกษารูปแบบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 30 ปี (ปี พ.ศ. 2563-2592)

การศึกษารูปแบบการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 30 ปีได้เลือกใช้ข้อมูลการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต ซึ่งพัฒนาการจากผลการคำนวณโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค PRECIS จากระบบบริการข้อมูลการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศสำหรับพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2592 มาทำการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบข้อมูล 4 ชนิดคือ ค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝนรวม และความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้กราฟเส้นเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในช่วง 30 ปี และการเปลี่ยนแปลงในแต่ละทศวรรษ (10 ปี) มีรายละเอียดดังนี้

ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิในอนาคตของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 30 ปีพบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างชัดเจน และเมื่อพิจารณาเป็นช่วงเวลาทุก 10 ปี (พ.ศ. 2563-2572, 2573-2582 และ 2583-2592) แนวโน้มของอุณหภูมิในทุก 10 ปีมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันคือสูงขึ้น โดยในรอบ 30 ปีปรากฏว่าในปี พ.ศ. 2592 มีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 36.34 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 24.64 องศาเซลเซียส หรือเพิ่มขึ้น 0.88 และ 1.03 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดในช่วงปี พ.ศ. 2563-2592 มีค่าเท่ากับ 35.46 และ 23.61 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดต่อทศวรรษเท่ากับ (-0.4) -0.36 และ (-0.35) -0.38 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในส่วนการวิเคราะห์ระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปีหรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสในช่วงเวลาทุก 10 ปีมีแนวโน้มมีจำนวนวันเพิ่มขึ้นเท่ากับ

191.10, 229.20 และ 245.20 วัน ตามลำดับ และมีจำนวนวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ในช่วงทุก 10 ปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.80, 2.60 วัน ตามลำดับ

ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงของฝน

ภาพฉายอนาคตของปริมาณน้ำฝนรวมรายปีในอดีตของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 30 ปีพบว่า ปริมาณฝนรวมรายปีมีความแปรปรวนอย่างเห็นได้ชัด โดยมีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นและ ลดลงเป็นช่วงๆด้วยความถี่ที่ไม่แน่นอน และมีพิจารณาในช่วงเวลาทุก 10 ปี (พ.ศ. 2563-2572, 2573-2582 และ 2583-2592) แนวโน้มของปริมาณน้ำฝนรวมรายปีในช่วงครึ่งแรกของทศวรรษที่ 3 สูงกว่าครึ่งแรกของทศวรรษที่ 1 และ 2 แต่ในช่วงครึ่งหลังของทศวรรษที่ 3 มีแนวโน้มต่ำกว่าครึ่งปี หลังของทศวรรษที่ 1 และ 2 ในรอบ 30 ปี ในปีพ.ศ. 2585 มีปริมาณน้ำฝนรวมสูงสุดเท่ากับ 2,975.34 มิลลิเมตร และปี พ.ศ. 2574 มีปริมาณน้ำฝนรวมต่ำสุดเท่ากับ 1,891.01 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2563-2592 เท่ากับ 2,395.97 มิลลิเมตร โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลงต่อ ทศวรรษเท่ากับ 11.09, -87.7 และ 76.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนวันที่ฝนตก มากกว่า 3 มิลลิเมตรในรอบปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละทศวรรษเท่ากับ 0.9, -4.5 และ 4.2 ตามลำดับ

ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์

ภาพฉายอนาคตของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 30 ปีพบว่าความชื้น สัมพัทธ์เฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาเป็นช่วงเวลาทุก 10 ปี (พ.ศ. 2563-2572, 2573- 2582 และ 2583-2592) พบว่าแนวโน้มของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในช่วงทศวรรษที่ 3 สูงกว่าทศวรรษ ที่ 2 และ 1 และเมื่อพิจารณาในรอบ 30 ปีพบว่าปี พ.ศ. 2563 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 79.83 และปี พ.ศ. 2575 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 73.52 โดยมีอัตราการ เพิ่มขึ้นและลดลงต่อทศวรรษเท่ากับร้อยละ 0.27, -1.03 และ 0.76 ตามลำดับ

1.5.3.4 ผลกระทบของการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีต่อการผลิตทุเรียนในอนาคต 30 ปี (พ.ศ. 2563-2592)

เนื่องจากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในอนาคต 30 ปี (พ.ศ. 2563-2592) ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนแต่มีแนวโน้มว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.54 และ 0.54 ตามลำดับ และปริมาณน้ำฝนรวมรายปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจุบัน (พ.ศ. 2553-2562) เท่ากับ 37.61 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มลดลงเท่ากับ 0.41 และ 1.3 วันตามลำดับ

จากภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศของทศวรรษหน้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นไปจะมีผลกระทบต่อการผลิตทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในขั้นตอนการชักนำการออกดอก การติดดอก การพัฒนาการของผลทุเรียน และการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตด้วย ดังนั้นจึงควรศึกษาและเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีในแต่ละปีเริ่มตั้งแต่ปัจจุบันต่อเนื่องไปในอนาคต 30 ปี หรือ มากเพียงพอที่จะสามารถจับรูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งระดับความรุนแรง ความถี่ และระยะเวลาในการเกิดได้แน่นอน หรือมีรูปแบบที่ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์การแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการผลิตทุเรียนในอนาคตของจังหวัดจันทบุรีได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการปรับตัวและการตั้งกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเพื่อยังคงความสามารถในการผลิตทุเรียนได้ทั้งปริมาณและคุณภาพที่คุ้มค่าการลงทุนภายใต้เงื่อนไขสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

1.5.4 การทำเหมืองข้อมูลและการเลือกลักษณะเด่น (Data Mining and Feature Selection)

การเลือกลักษณะเด่น (Feature Selection – FS) เป็นเทคนิคสำคัญที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมการประมวลผลข้อมูล (Data preprocessing) สำหรับงานด้านต่างๆ อย่างเช่น การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) การเรียนรู้จักรกล (Machine learning) การจำแนกประเภทของเอกสาร (Text categorization) และการรู้จำรูปแบบ (Pattern recognition) เป็นต้น เทคนิคการเลือกลักษณะเด่นใช้เพื่อลดจำนวนของลักษณะเด่นโดยการลบลักษณะเด่นที่ไม่มีความสัมพันธ์ (Irrelevant) และซ้ำซ้อนกัน (Redundant) ออกไปและนำมาซึ่งผลกระทบที่สำคัญสำหรับการประยุกต์ ได้แก่ การเพิ่มความเร็วการทำงานของจักรกลเรียนรู้ การปรับปรุงประสิทธิภาพความถูกต้องของการทำนายและเพิ่มความสามารถการทำความเข้าใจผลลัพธ์ต่างๆ ได้ดีขึ้น การเลือกลักษณะเด่นเป็นกระบวนการเลือกเซตของลักษณะเด่นเริ่มแรก (Original features) ของข้อมูล ซึ่งข่าวสารที่มีความสำคัญมากที่สุดของ

ข้อมูลจะต้องรักษาไว้และความสามารถในการทำนายความถูกต้องของลักษณะเด่นที่เลือกแล้วควรจะดีกว่าหรือไม่แยกว่าเซตของลักษณะเด่นเริ่มแรกของข้อมูล

ในปัจจุบันข้อมูลที่นำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูลมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในส่วนของเรคคอร์ดและจำนวนของมิติข้อมูลรวมถึงความซับซ้อนของข้อมูล ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) บนผลรวมข้อมูลจำนวนมากต้องใช้เวลาในการประมวลผลที่นานซึ่งอาจจะทำให้การวิเคราะห์ในทางปฏิบัติไม่สามารถกระทำได้เทคนิคการลดข้อมูล (Data reduction) ได้นำมาประยุกต์ใช้กับเซตข้อมูล (Data set) เพื่อให้ได้ปริมาณของข้อมูลที่น้อยกว่าเดิมและส่งผลให้การทำเหมืองบนข้อมูลที่ลดแล้วมีประสิทธิภาพอย่างมากในการสร้างผลลัพธ์การวิเคราะห์

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์อาจจะประกอบด้วยหลักย่อยหรือหลักพันของคุณลักษณะ (Attribute/Feature) ซึ่งอาจจะประกอบด้วยคุณลักษณะที่ไม่มีความสัมพันธ์กันกับคลาสหรือซ้ำซ้อนกัน ในการทำเหมืองข้อมูลบางครั้งสิ่งเหล่านี้ทำให้รูปแบบ (Pattern) ที่ถูกค้นพบมีคุณภาพที่ต่ำได้และยิ่งไปกว่านั้นทำให้กระบวนการของการทำเหมืองข้อมูลช้าลงด้วย เป้าหมายของการเลือกลักษณะเด่นคือ การหาเซตที่เล็กที่สุดของลักษณะเด่นที่ทำให้การกระจายความน่าจะเป็นของคลาสข้อมูลใกล้เคียงกับการกระจายความน่าจะเป็นของคลาสข้อมูลเริ่มต้น การทำเหมืองข้อมูลบนคุณลักษณะที่ลดแล้วมีประโยชน์อย่างมาก เช่น ลดจำนวนคุณลักษณะที่ปรากฏในรูปแบบที่ถูกค้นพบและทำให้รูปแบบง่ายต่อการเข้าใจ

1.5.4.1 การทำเหมืองข้อมูล

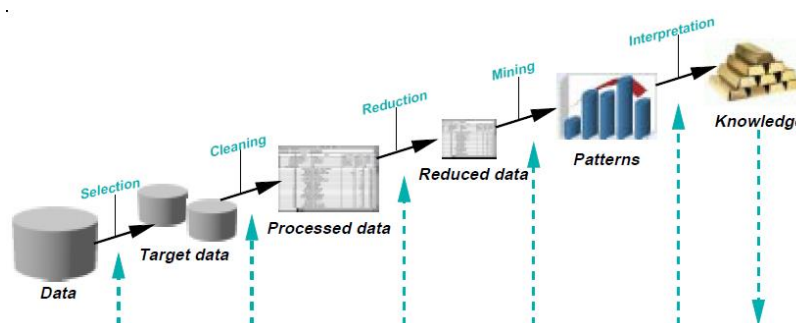
การทำเหมืองข้อมูลสามารถกล่าวได้ว่าเป็นการสกัดหรือการทำเหมือง ความรู้จากข้อมูลขนาดใหญ่ นักวิจัยหลายๆท่านมองว่าการทำเหมืองข้อมูลมีความหมายทำนองเดียวกันกับการค้นหาความรู้จากข้อมูล (Knowledge discovery from data: KDD) หรือในมุมมองอื่นๆ สามารถมองได้ว่าการทำเหมืองข้อมูลเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการของการค้นหาความรู้ โดยกระบวนการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลซึ่งจะเป็นกระบวนการค้นหาในรูปแบบที่เป็นประโยชน์และนำเสนอในรูปแบบที่มนุษย์สามารถทำความเข้าใจได้ รูปแบบเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเป็นการบรรยายลักษณะของข้อมูลด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง สำหรับความหมายของการทำเหมืองข้อมูลได้มีคำนิยามไว้จำนวนหนึ่งซึ่งสามารถทำการรวบรวมและนำเสนอได้ดังนี้

- Frawley et al.(1992) ได้กล่าวไว้ว่า การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) หรือการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Databases – KDD) คือการดึงเอาสารสนเทศ (Information) ที่ซ่อนอยู่ สารสนเทศซึ่งไม่เป็นที่รู้จักและเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ออกมาจากข้อมูลที่มีอยู่โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ เช่น การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) การจำแนกประเภท (Classification) การหาโครงข่าย

ความสัมพันธ์ (Dependency networks) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง (Analyzing changes) และการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมต่างๆ (Detecting anomalies)

- Fayyad et al. (1996) นิยามไว้ว่า การทำเหมืองข้อมูลเป็นกระบวนการหนึ่งในกระบวนการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลโดยอาศัยอัลกอริทึม ซึ่งอัลกอริทึมเหล่านั้นสามารถค้นหารูปแบบ (Pattern) ที่อยู่ภายในข้อมูลโดยใช้ระยะเวลาในการคำนวณที่ยอมรับได้

หัวใจสำคัญประการหนึ่งคือ กระบวนการค้นหาความรู้ (The knowledge discovery process) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (KDD) ตามวิธีการแบบดั้งเดิมนั้นข้อมูลจะถูกแปลงไปเป็นความรู้โดยการวิเคราะห์และการตีความด้วยมนุษย์สำหรับใช้ในหลายๆงานของการประยุกต์ การพิสูจน์ตรวจทานด้วยมนุษย์นั้นค่อนข้างช้า มีต้นทุนสูง และขึ้นอยู่กับบุคคลที่ทำการวิเคราะห์เป็นอย่างมาก โดยที่จริงแล้วปริมาณของข้อมูลที่เติบโตอย่างมากมายนั้นทำให้การวิเคราะห์ด้วยมนุษย์ไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติในหลายๆโดเมน สิ่งนี้จึงเป็นแรงบันดาลใจที่จะได้มาซึ่งประสิทธิภาพสำหรับการค้นหาความรู้ที่เป็นแบบอัตโนมัติ กระบวนการค้นหาความรู้จากข้อมูลสามารถแยกออกได้เป็นขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กระบวนการค้นหาความรู้จากข้อมูล⁴

ในขั้นตอนที่สามของกระบวนการค้นหาความรู้ที่ เรียกว่า การลดข้อมูล (Data reduction) เป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการค้นหาความรู้เพราะจะมีผลต่อความสำเร็จของอัลกอริทึมการทำเหมืองไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มความเร็วในการทำเหมืองข้อมูล หรือ แม้แต่การปรับปรุงสมรรถนะการทำเหมืองข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่มีมิติสูงๆนั้นสามารถที่จะลดมิติลงได้โดยการ

⁴ http://www.cs.utexas.edu/users/csed/doc_consortium/DC99/wooley-abstract.html

ใช้เทคนิคที่เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของกระบวนการ KDD ที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยเทคนิคการลดข้อมูลนี้จะแบ่งออกเป็นสองหมวดหมู่ใหญ่ๆ คือ การแปลงพิกัดภายใต้ความหมายของลักษณะเด่นข้อมูลและการรักษาความหมายของข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการเลือกลักษณะเด่น (Feature selection) โดยเซตที่เล็กกว่าของลักษณะเด่นเริ่มต้นจะทำการถูกเลือกบนหลักการของฟังก์ชันที่ใช้ประเมินซับซ้อนของลักษณะเด่น ในการค้นหาความรู้ที่วิธีการเลือกลักษณะเด่นเป็นสิ่งที่ปรารถนา และมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะเกิดความง่ายต่อการเข้าใจในการตีความผลลัพธ์ของความรู้ที่ได้รับมา

1.5.4.2 การเลือกลักษณะเด่น

บ่อยครั้งที่จำนวนของลักษณะเด่นในงาน KDD ประกอบด้วยลักษณะเด่นที่มีจำนวนมาก เราจะได้เห็นว่าจำนวนของซับซ้อนของลักษณะเด่นที่ประกอบด้วย m ลักษณะเด่น จากการรวบรวมของจำนวนลักษณะเด่นทั้งหมด N คือ $N! / [m!(N-m)!]$ ซับซ้อน ซึ่งอาจจะเป็นการคาดหวังว่าการรวบรวมลักษณะเด่นที่มากขึ้นจะเพิ่มความเป็นไปได้ของการรวมข่าวสารที่เพียงพอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างคลาสได้ แต่โชคไม่ดีนักที่สิ่งนี้อาจไม่เป็นจริง ถ้าขนาดของเซตข้อมูลที่ใช้สอนไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเพิ่มลักษณะเด่นเข้าไปสิ่งนี้เราเรียกว่า “Curse of dimensionality” (Bellman, 2009) ข้อมูลที่มีมิติสูงๆนั้นจะเพิ่มโอกาสให้อัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูลเจอกับรูปแบบที่แปลกปลอมที่ไม่ใช่รูปแบบที่แท้จริง เทคนิคโดยส่วนใหญ่จะทำการลดข้อมูลในระดับที่สามารถรับมือได้กับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นเพื่อประสิทธิภาพและประสิทธิผล วิธีการลดข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่ต้องการอย่างยิ่ง

การใช้ทฤษฎีของกราฟเซตกับการประยุกต์ในการลดมิติข้อมูลนั้นเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่พิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จอย่างมาก มากกว่า 20 ปีที่ผ่านมาทฤษฎีของกราฟเซตกลายเป็นหัวข้อที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการวิจัยและได้มีการประยุกต์ใช้ในหลายๆ สาขาเช่น การจำแนกประเภท (Hung, 2009; Chiang et al., 2008; Shiu et al., 2006; Miao et al., 2009) การจัดกลุ่ม (Mitra, 2004) เป็นต้นการที่ทฤษฎีของกราฟเซตเป็นที่นิยมใช้กันด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์ข้อเท็จจริงเฉพาะข่าวสารที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลเท่านั้น
- ไม่ต้องการข่าวสารเกี่ยวกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) หรือความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ
- แสดงถึงหน่วยความรู้ที่เล็กที่สุด

เมื่อมีการกำหนดค่าของแอดททิบิวต์ที่เป็นค่าแบบไม่ต่อเนื่องแล้ว ก็มีความเป็นไปได้ที่จะมีการหาซับซ้อนของแอดททิบิวต์เริ่มแรกโดยใช้ทฤษฎีของกราฟเซตในการลบแอดททิบิวต์อื่นๆออกจากข้อมูล โดยที่ข่าวสารมีการสูญหายน้อยที่สุดเพื่อหาซับซ้อนที่เล็กที่สุดแต่แสดงถึงข่าวสารที่มากที่สุด วิธีการหา

ซับซ้อนที่เล็กที่สุดด้วยกราฟเซตถูกนำมาใช้อย่างมากในกระบวนการเตรียมการข้อมูล (Pre-processing step) เพื่อลดมิติของข้อมูลก่อนที่จะมีการนำไปใช้ในส่วนอื่น

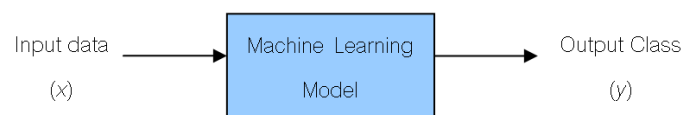
1.5.5 ระบบจักรกลเรียนรู้

ระบบจักรกลเรียนรู้เป็นระบบที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้จักรกลสามารถเรียนรู้ชุดข้อมูลต่างๆ ที่เราใช้สอนได้ (Training set) โดยจักรกลเรียนรู้จะมีการปรับพารามิเตอร์ต่างๆ และสร้างโมเดลการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่ใช้สอน เพื่อที่จะใช้ทำนาย หรือ พยากรณ์ข้อมูลที่เราใช้สำหรับทดสอบ (Test set) เพื่อพิจารณาว่าโมเดลของจักรกลเรียนรู้ที่ได้นั้นมีการเรียนรู้และทำนายได้ดีแค่ไหน

ในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงแนวความคิดขั้นพื้นฐานและหลักการเรียนรู้ของแต่ละระบบจักรกลเรียนรู้ ที่ได้นำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนในงานวิจัยนี้

1.5.5.1 หลักการพื้นฐาน

ข้อมูลป้อนเข้าสำหรับจักรกลเรียนรู้ คือ การรวบรวมของเรคคอร์ดต่างๆ โดยแต่ละเรคคอร์ดทราบกันดีว่า คือ รายการข้อมูล (Instance) หรือ ตัวอย่าง โดยแสดงอยู่ในรูปทิวเปิด (x, y) โดยที่ x หมายถึงเซตของแอตทริบิวต์และ y จะแทนเลเบลของคลาส (Class label) เซตของแอตทริบิวต์จะประกอบไปด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของข้อมูลในขณะที่เลเบลของคลาสเป็นตัวอธิบายถึงหมวดหมู่ข้อมูลเหล่านั้น สำหรับนิยามจักรกลเรียนรู้ อธิบายได้ว่าเป็นงานของการเรียนรู้ของฟังก์ชันเป้าหมาย (Target function) f ซึ่งทำการแมปแต่ละเซตแอตทริบิวต์ x ไปยังหนึ่งตัวของเลเบลของคลาส y ที่มีการกำหนดมาก่อน โดยฟังก์ชันเป้าหมายทราบกันดีว่าเป็นโมเดลการเรียนรู้



ภาพที่ 7 กระบวนการแมปอินพุต x ไปยังเอาต์พุต y

ภาพที่ 7 แสดงกระบวนการในการทดสอบโมเดลที่ได้หลังจากการเรียนรู้แล้ว เราอาจจะพิจารณาโมเดลคล้ายๆ กับกล่องดำ (Black box) ที่เราไม่รู้ว่าภายในเป็นอย่างไร โดยที่กล่องดำนี้จะทำการแมปอินพุต x ไปยังเอาต์พุต y เมื่อโมเดลผ่านการเรียนรู้แล้วเราก็สามารถนำโมเดลนี้ไปใช้งาน

ได้ เมื่อข้อมูลมีพฤติกรรมหรือลักษณะที่เปลี่ยนไปหลังจากที่ทำการเก็บข้อมูลใหม่แล้ว แต่ในบางกรณี โมเดลสามารถเรียนรู้สามารถปรับตัวได้เองเมื่อผู้ใช้ตอบสนอง (feedback) กลับมายังโมเดล ทั้งนี้ ฟังก์ชันเป้าหมาย หรือ โมเดลการเรียนรู้จะนำมาใช้ประโยชน์ในวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

- การสร้างโมเดลการอธิบาย (Descriptive modeling): เป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ใช้เป็นเครื่องมืออธิบายความแตกต่างกันระหว่างวัตถุของคลาสที่แตก ต่างกัน เช่น รูปแบบพฤติกรรมของลูกค้าที่มีพฤติกรรมในการซื้อสินค้าคล้ายๆ กัน
- การสร้างโมเดลการทำนาย (Predictive modeling): เป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ใช้เพื่อทำนายลาเบลของคลาสสำหรับเรคคอร์ดต่างๆ ที่เราไม่ทราบคลาสของข้อมูล โดยส่วนใหญ่ในการทำนายข้อมูลเราจะต้องทำการสร้างโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นโดยสามารถสร้างได้จากฐานข้อมูลที่มีอยู่

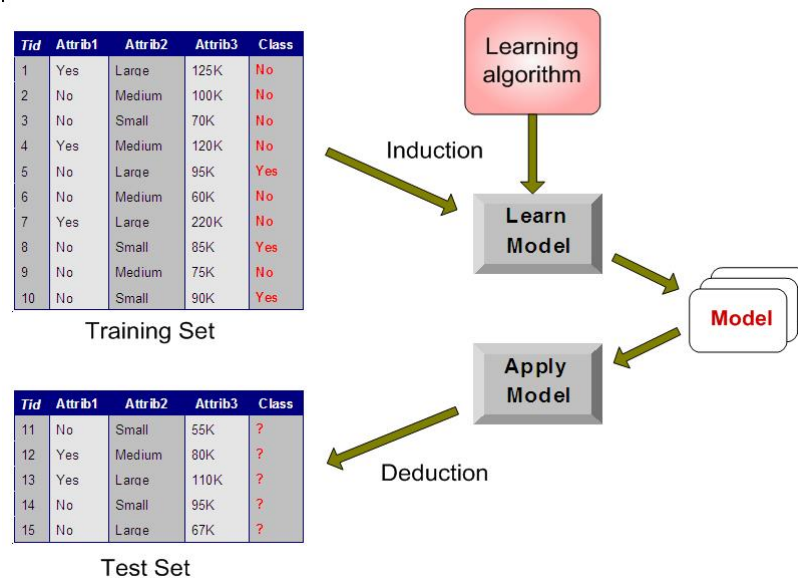
ในการประเมินสมรรถนะของโมเดลจักรกลเรียนรู้ โดยทั่วไปจะใช้การนับเรคคอร์ดทดสอบที่ทำนายได้ถูกต้องและทำนายผิดพลาด ในทางปฏิบัติวิธีการที่นิยมใช้กันในการวัดประสิทธิภาพของโมเดลสามารถทำได้โดยใช้ตัววัดสมรรถนะ (Performance metric) อย่างเช่น ความถูกต้องในการทำนาย (Accuracy) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Accuracy = \frac{n_{true}}{N}$$

โดยที่ n_{true} คือ จำนวนข้อมูลทดสอบที่โมเดลนี้ทำนายถูกต้อง N คือ จำนวนข้อมูลทดสอบทั้งหมด อีกวิธีการหนึ่งสำหรับการวัดสมรรถนะของโมเดลสามารถแสดงได้ในเทอมของอัตราความผิดพลาด (Error rate) โดยสามารถคำนวณหาได้ดังนี้

$$Error\ rate = \frac{n_{false}}{N}$$

โดยที่ n_{false} คือ จำนวนข้อมูลชุดทดสอบที่โมเดลนี้ทำนายผิดพลาด



ภาพที่ 8 วิธีการทั่วไปสำหรับการสร้างโมเดลการจำแนกประเภท⁵

อัลกอริทึมการจำแนกประเภทโดยส่วนใหญ่จะพยายามหาโมเดลที่ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด หรือ ในทางกลับกันต้องให้ค่าอัตราความผิดพลาดต่ำที่สุดเมื่อประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่ทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ 8 สำหรับรายละเอียดของจักรกลเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย ต้นไม้การตัดสินใจ Decision Tree (C4.5), Neural Network, Naïve Bayes, และ k-NN มีรายละเอียดดังนี้

1.5.5.2 ต้นไม้การตัดสินใจ C4.5

C4.5 เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ที่พัฒนาต่อมาจาก ID3 โดยทั้ง 2 วิธีการเป็นอัลกอริทึมที่ทำการสรุปเซตข้อมูลที่ใช้สอนในรูปแบบของต้นไม้การตัดสินใจ ต้นไม้ตัดสินใจ C4.5 ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งนี้ก็เพราะว่ามีความแข็งแกร่งทนทาน ทำงานได้รวดเร็วและด้วยการอธิบายที่เข้าใจง่ายในการทำความเข้าใจต้นไม้ตัดสินใจที่สร้างออกมา ภาพที่ 9 แสดงถึงต้นไม้ตัดสินใจที่เป็นการสรุปของข้อมูลกอล์ฟ โหนดต่างๆ ในต้นไม้จะเกี่ยวข้องกับลักษณะเด่นและกิ่งจะแสดงถึงค่าของลักษณะเด่น ในขณะที่ใบของต้นไม้เกี่ยวข้องกับคลาส ในการจำแนกประเภทแถวข้อมูลใหม่จะเป็นการพิจารณา

⁵ P. N. Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, "Introduction to data mining" Pearson International Edition, 2006.

ลักษณะเด่นที่ทดสอบ ณ โหนดของต้นไม้และเดินไปตามกิ่งที่ตรงกับค่าของลักษณะเด่นนั้นในแถวข้อมูล เมื่อมาถึงใบก็เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการและคลาสของใบจะกำหนดให้กับแถวข้อมูล

การสร้างต้นไม้การตัดสินใจจากเซตข้อมูลที่ใช้สอน C4.5 จะใช้วิธีการแบบตระกละ (Greedy) โดยใช้ทฤษฎีข่าวสารเป็นตัววัดเพื่อชี้้นำการเลือกแอตทริบิวต์สำหรับรากของต้นไม้ โดยแอตทริบิวต์จะมีการแบ่งแถวข้อมูลที่ใช้สอนออกเป็นซบเซตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าของแอตทริบิวต์ ถ้าค่าเอนโทรปีสำหรับลาเบลของคลาสในซบเซตน้อยกว่าค่าเอนโทรปีของลาเบลของคลาสในเซตข้อมูลที่ใช้สอนทั้งหมด ก็จะทำให้เกิดการแบ่ง (Split) บนแอตทริบิวต์นั้น โดย C4.5 จะใช้ค่าเกนเรโซ (gain ratio) ซึ่งเป็นการนอร์มอลไลซ์ (Normalized) ค่ากฏเกณฑ์เกน (Gain criterion) สำหรับเลือกแอตทริบิวต์ที่จะเป็นรากของต้นไม้โดยเกนเรโซสามารถนิยามได้ดังสมการต่อไปนี้

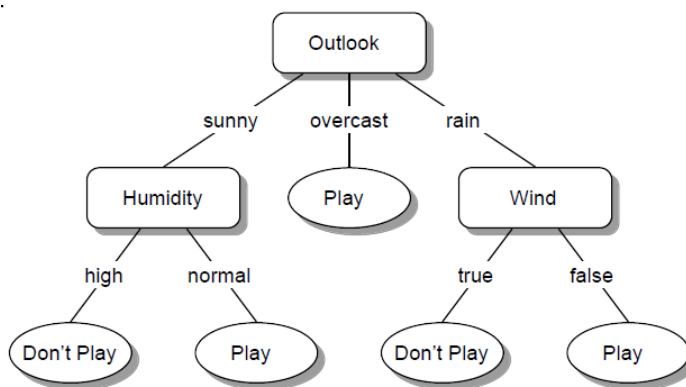
$$\text{gain ratio}(X) = \frac{\text{gain}(X)}{\text{split info}(X)}$$

โดยที่

$$\text{split info}(X) = - \sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} \times \log_2 \left(\frac{|T_i|}{|T|} \right)$$

เมื่อ X แทนแอตทริบิวต์ที่ทำการทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย n ผลลัพธ์จากการทำพาร์ติชันเซต T บนเซตข้อมูลที่ใช้สอนที่มีการแบ่งออกเป็นซบเซตย่อย $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$

เกนเรโซนำมาใช้สำหรับเลือกแอตทริบิวต์ที่ให้ค่าข่าวสารที่มีค่าใหญ่ที่สุด หรือ อย่างน้อยแล้วควรจะใหญ่เท่ากับค่าของเกนเฉลี่ยบนแอตทริบิวต์ที่ทดสอบทั้งหมด แอตทริบิวต์ที่ให้ค่าเกนเรโซที่มากที่สุดจะถูกพาร์ติชันด้วยค่าเอนโทรปีของแอตทริบิวต์ การทำงานของ C4.5 จะใช้รูปแบบการเวียนเกิด (Recursive) ในการสร้างต้นไม้ย่อยๆ และกระบวนการสร้างจะสิ้นสุดลงเมื่อต้นไม้ย่อยๆ เหล่านี้ประกอบด้วยแถวข้อมูลทั้งหมดที่มาจากคลาสเดียว ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวอย่างต้นไม้การตัดสินใจสำหรับข้อมูลกอล์ฟ โดยกิ่งแสดงค่าของแอตทริบิวต์และโหนดใบแสดงถึงการจำแนกประเภทคลาส³

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง C4.5 และ ID3 คือ C4.5 มีการพرون (prune) ต้นไม้ การพرونเป็นการทำให้ต้นไม้การตัดสินใจอยู่ในรูปแบบที่ง่ายและลดการเกิดโอเวอร์ฟิตติ้ง (Overfitting) บนข้อมูลที่ใช้สอน ต้นไม้ตัดสินใจ C4.5 ทำการพرونโดยใช้ค่าขอบเขตของค่าความเชื่อมั่น CF (Confidence limits) โดยขอบเขตบนสุดของค่าความน่าจะเป็นนี้สามารถหาได้จากขอบเขตความเชื่อมั่นที่มีการกระจายข้อมูลแบบไบโนเมียล (Binomial distribution) โดยขอบเขตความเชื่อมั่นจะแสดงด้วย $U_{CF}(E, N)$ ดังนั้นถ้าใบของต้นไม้ครอบคลุม N ตัวอย่างที่ใช้สอนและค่าความผิดพลาดในการจำแนกประเภทของใบเป็น E แล้วค่าความผิดพลาดที่ได้จากการทำนายคือ $U_{CF}(E, N) \times N$ ในทำนองเดียวกันจำนวนของความคลาดเคลื่อนจากการทำนายโดยต้นไม้ย่อยก็คือ ผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนจากการทำนายกิ่ง ดังนั้นถ้าจำนวนค่าความคลาดเคลื่อนจากการทำนายของใบต้นไม้ต่ำกว่าจำนวนของค่าความคลาดเคลื่อนจากการทำนายต้นไม้ย่อยแล้วจะมีการพرونต้นไม้เกิดขึ้นโดยการแทนที่ต้นไม้ย่อยด้วยใบของต้นไม้

C4.5 ได้พิสูจน์ให้เห็นถึงสมรรถนะของอัลกอริทึมการเรียนรู้ของจักรกล เป็นอัลกอริทึมที่แข็งแกร่ง มีความละเอียด ทำงานเร็วและสามารถสร้างโครงสร้างที่เป็นการสรุปความรู้จากข้อมูลที่ใช้สอนในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ธรรมดาที่ C4.5 สามารถจัดการกับข่าวสารที่ไม่สัมพันธ์กับคลาสและข่าวสารที่ซ้ำซ้อนกันได้ดี แต่การลบข่าวสารที่ไม่สัมพันธ์กับคลาสและข่าวสารที่ซ้ำซ้อนกันออกไปย่อมส่งผลต่อขนาดของต้นไม้ที่สร้าง โดย C4.5 ที่มีขนาดเล็กจะง่ายต่อทำความเข้าใจ

1.5.5.3 Naïve Bayes

อัลกอริทึม Naïve Bayes เป็นรูปแบบที่ง่ายสำหรับสูตรของ Bayes เพื่อใช้ตัดสินใจว่าแถวข้อมูลนั้นๆ จะอยู่ในคลาสใด โดยค่าความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นภายหลังจะมีการคำนวณโดยพิจารณาจากค่าของลักษณะเด่นของแถวข้อมูลและแถวข้อมูลที่ทดสอบจะกำหนดให้กับคลาสที่มีค่าความน่าจะเป็น

เป็นที่สูงที่สุด ในสมการ 4.33 ได้แสดงถึงสูตรของ Naïve Bayes โดยมีสมมุติฐานว่าค่าของลักษณะเด่นเหล่านั้นมีความเป็นอิสระกันเมื่อมีการคำนวณทางสถิติภายในแต่ละคลาส

$$p(C_i | v_1, v_2, \dots, v_n) = \frac{p(C_i) \prod_{j=1}^n p(v_j | C_i)}{p(v_1, v_2, \dots, v_n)}$$

ทางด้านซ้ายของสมการข้างต้น คือ ความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นภายหลัง (Posterior probability) ของคลาส C_i จากการกำหนดค่าของลักษณะเด่น $\langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ ที่แสดงแถวข้อมูลที่จะจำแนกประเภท สำหรับตัวหารที่อยู่ด้านขวาของสมการบ่อยครั้งที่เราไม่ต้องคำนวณก็ได้ เพราะว่าจะเป็นค่าที่คงที่และเป็นสิ่งที่คำนวณได้ง่าย เนื่องจากค่าความน่าจะเป็นที่เกิดภายหลังของคลาสมีผลรวมเท่ากับ 1 การเรียนรู้ของตัวจำแนกประเภท Naïve Bayes ค่อนข้างตรงไปตรงมาและก่อให้เกิดการประมาณค่าความน่าจะเป็นแบบง่าย ๆ ด้วยการคำนวณบนสมการข้างต้นกับแถวข้อมูลที่ใช้สอน ผลลัพธ์ที่ได้คือ ค่าผลรวมของความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละคลาส ในกรณีที่ค่าของลักษณะเด่นเป็นค่าแบบต่อเนื่อง ในทางปฏิบัติเราจะสมมุติว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) โดยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้คำนวณจะมีการประมาณค่ามาจากชุดข้อมูลที่ใช้สอน ซึ่งสำหรับแต่ละคลาส C_i ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของคลาสสำหรับแอตทริบิวต์ v_j สามารถคำนวณได้จาก

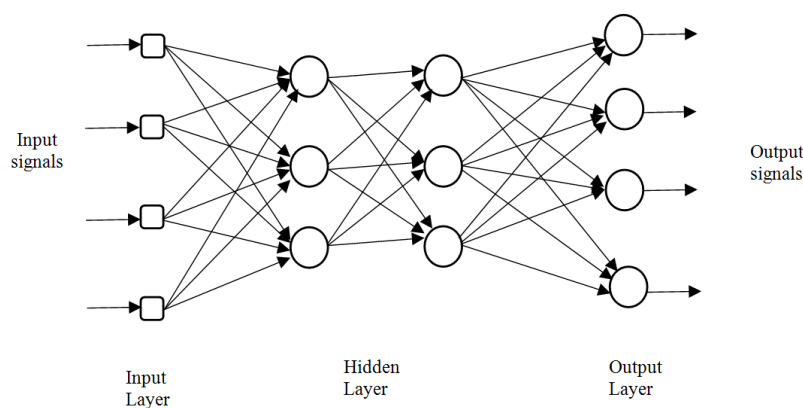
$$p(v_j | C_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ji}} e^{-\frac{(v_j - \mu_{ji})^2}{2\sigma_{ji}^2}}$$

ค่าพารามิเตอร์ μ_{ji} สามารถประมาณค่าได้จากค่าเฉลี่ยของแซมเปิลของ v_j สำหรับทุกเรคคอร์ดที่ใช้สอนที่อยู่ในคลาส C_i ในทำนองเดียว σ_{ji} สามารถประมาณค่าได้จากความแปรปรวนของเรคคอร์ดที่ใช้สอนเช่นเดียวกัน

เนื่องจากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าค่าของลักษณะเด่นมีความเป็นอิสระกันภายในคลาส โดยสมรรถนะการทำนายของตัวจำแนกประเภทแบบ Naïve Bayes สามารถได้รับผลกระทบที่ร้ายแรงได้เมื่อแอตทริบิวต์ในเซตข้อมูลที่ใช้สอนมีความซ้ำซ้อนกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าลักษณะเด่น X มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์กับลักษณะเด่นตัวที่สอง คือ Y แล้วการที่เรามองว่าเป็นอิสระต่อกัน ย่อมหมายความว่า X (หรือ Y) มีสองครั้ง ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อสมการข้างต้น โดย Langley และ Sage ได้มีการค้นพบว่าสมรรถนะของ Naïve Bayes สามารถดีขึ้นได้เมื่อลักษณะเด่นที่ซ้ำซ้อนกันมีการลบออกไป แต่อย่างไรก็ตาม Domingos และ Pazzani ได้มีการค้นพบต่อไปว่าความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่งระหว่างลักษณะเด่นนั้นจะทำให้สมรรถนะของ Naïve Bayes ลดลงได้เช่นเดียวกัน

1.5.5.4 Neural Network (Multilayer Perceptron: MLP)

Multilayer perceptron เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบ feed forward ด้วยชั้นซ่อน (Hidden layer) ที่มากกว่าหนึ่งชั้นซ่อน โครงข่ายแบบ MLP นี้จะประกอบด้วย ชั้นป้อนเข้า (input layer) สู่นิวรอล ชั้นซ่อนที่มากกว่า 1 ชั้นซ่อนที่เป็นนิวรอลของการคำนวณ และชั้นผลลัพธ์ (output layer) ที่เกิดขึ้นจากการคำนวณของนิวรอล โดย MLP แบบง่ายที่มี 2 ชั้นซ่อน ดังแสดงในภาพที่ 10 ในแต่ละชั้นของ MLP จะมี function ที่ใช้ในการคำนวณเป็นของตัวเอง ชั้นนำข้อมูลเข้าจะทำการรับข้อมูลนำเข้ามาจากโลกภายนอกและส่งสัญญาณไปยังทุกนิวรอลในชั้นซ่อน ในขณะเดียวกันชั้นผลลัพธ์จะรับเอาสัญญาณที่ออกมาจากชั้นซ่อนและทำการสร้างรูปแบบของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของโครงข่ายนิวรอลในชั้นซ่อนจะมีการตรวจจับคุณลักษณะที่เป็นค่าน้ำหนักของชั้นซ่อนที่แสดงถึงคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในรูปแบบป้อนเข้า คุณลักษณะเหล่านี้จะถูกใช้งานโดยชั้นผลลัพธ์ในการที่จะคำนวณหารูปแบบของผลลัพธ์



ภาพที่ 10 Multilayer Perceptron ที่มี 2 ชั้นซ่อน

(1) การเรียนรู้ของ MLP

อัลกอริทึมในการเรียนรู้ของ MLP นั้นมีมากมายหลายร้อยวิธีการที่สามารถนำมาใช้สอนได้ แต่วิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ (Back-Propagation Learning Algorithm) การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นนั้นจะมีการนำเซตข้อมูลที่ใช้สอน (Training set) ป้อนเข้าสู่โครงข่าย จากนั้นโครงข่ายก็จะคำนวณหารูปแบบของผลลัพธ์ (Output pattern) และถ้าเกิดค่าคลาดเคลื่อนขึ้นระหว่างรูปแบบผลลัพธ์จริงและรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายแล้ว ค่าน้ำหนักในโครงข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างนิวรอลต่างๆ ใน MLP จะมีการปรับค่าใหม่เพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนนั้นลง

การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ ช่วงแรก จะนำรูปแบบป้อนเข้าที่ใช้สอน (Training pattern input) ป้อนเข้าสู่โครงข่ายให้กับชั้นป้อนเข้าจากนั้นโครงข่ายจะมีการแพร่ค่า รูปแบบป้อนเข้าจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่งจนกระทั่งรูปแบบผลลัพธ์ถูกสร้างขึ้นที่ชั้นผลลัพธ์ ซึ่งถ้ารูปแบบนั้นแตกต่างจากผลลัพธ์จากโครงข่ายจะมีการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและจะมีการแพร่ย้อนกลับในโครงข่ายจากชั้นผลลัพธ์ย้อนกลับไปยังชั้นป้อนเข้าซึ่งจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักระหว่างชั้นนิเวรอลตามค่าคลาดเคลื่อนที่มีการแพร่

ในการปรับค่าน้ำหนักนั้นนิเวรอลจะใช้ฟังก์ชันการกระตุ้นและอัลกอริทึมของการเรียนรู้ที่กำหนดกระบวนการปรับค่าอย่างชัดเจนในการปรับค่าน้ำหนัก

การพิจารณาผลลัพธ์ของนิเวรอลนั้นก็เหมือนๆกับ Perceptron ที่นำเสนอโดย Rosenblatt โดยกระบวนการแรกจะคำนวณค่าป้อนเข้าที่กำหนดน้ำหนักรวม เป็น

$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

โดยที่ n คือจำนวนของค่าป้อนเข้าและ θ เป็นค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ที่ใช้กับนิเวรอล

ในขั้นตอนถัดไปค่าป้อนเข้าจะส่งผ่านฟังก์ชันการกระตุ้น โดยในโครงข่ายแพร่ย้อนกลับจะใช้ฟังก์ชันการกระตุ้นแบบซิกมอยด์ (Sigmoid function)

$$y^{sigmoid} = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

ฟังก์ชันการกระตุ้นแบบซิกมอยด์นี้จะให้ค่าผลลัพธ์ที่อยู่ในช่วง 0 - 1

(2) การเรียนรู้ของโครงข่ายโดยใช้อัลกอริทึมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back-propagation learning)

กำหนดให้

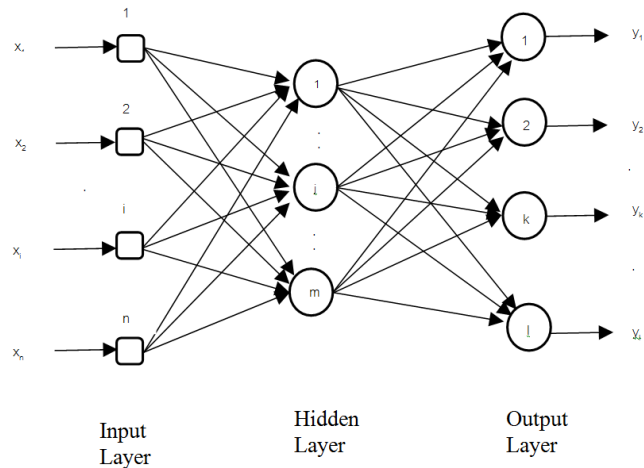
$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ แทน สัญญาณป้อนเข้า

$e_1, e_2, e_3, \dots, e_l$ แทน สัญญาณความผิดพลาด

w_{ij} แทน ค่าน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างนิเวรอล i ในชั้นป้อนเข้าและนิเวรอล j ในชั้นซ่อน

w_{jk} แทน ค่าน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างนิเวรอล j ในชั้นซ่อนและนิเวรอล k ในชั้นผลลัพธ์

ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่มี 3 ชั้น

(3) การปรับค่าน้ำหนักในชั้นผลลัพธ์

ในการแพร่สัญญาณความผิดพลาด จะเริ่มพิจารณาที่ชั้นผลลัพธ์และส่งค่าย้อนกลับไปยังชั้นซ่อน สัญญาณความผิดพลาด ณ ผลลัพธ์ของนิวรอนตัวที่ k ณ รอบที่ p สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$e_k(p) = y_{d,k}(p) - y_k(p)$$

โดยที่ $y_{d,k}$ แทนผลลัพธ์ที่ได้จากนิวรอนตัวที่ k ณ รอบที่ p

ถัดไปนั้นในกระบวนการปรับค่าน้ำหนัก w_{jk} ที่เกิดขึ้นที่ชั้นผลลัพธ์สามารถคำนวณหาค่าได้ดังนี้

$$w_k(p+1) = w_{jk}(p) - \Delta w_{jk}(p)$$

โดย $\Delta w_{jk}(p)$ คือ ผลต่างค่าน้ำหนักที่ถูกต้อง

เราจะใช้ผลลัพธ์ของนิวรอนที่ j ในชั้นซ่อน ซึ่งแทนด้วย y_j คำนวณหาค่าน้ำหนักที่ถูกต้องในโครงข่ายแบบหลายชั้นสามารถคำนวณได้โดย

$$\Delta w_{jk}(p) = \alpha y_j(p) \times \delta_k(p)$$

โดยที่ $\delta_k(p)$ แทน error gradient ของนิวรอนตัวที่ k ในชั้นผลลัพธ์ของรอบที่ p ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\delta_k(p) = y_k(p) \times [1 - y_k(p)] \times e_k(p)$$

และ

$$y_k(p) = \frac{1}{1 + \exp[-X_k(p)]}$$

โดยที่ $X_k(p)$ แทนน้ำหนักรวมป้อนเข้าสู่นิวรอลที่ k ในรอบที่ p

(4) การปรับค่าน้ำหนักในชั้นซ่อน

ในการคำนวณค่าน้ำหนักที่ถูกต้องในชั้นซ่อนนั้น เราสามารถประยุกต์ใช้สมการในการคำนวณได้เช่นเดียวกับชั้นผลลัพธ์ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Delta w_{ij}(p) = \alpha \times x_i(p) \times \delta_j(p)$$

โดยที่ $\delta_j(p)$ แทน error gradient ของนิวรอลตัวที่ j ในชั้นซ่อน ของรอบที่ p และสามารถคำนวณหาค่าได้ดังนี้

$$\delta_j(p) = y_j(p) \times [1 - y_j(p)] \times \sum_{k=1}^l \delta_k(p) w_{jk}(p)$$

โดยที่ l แทนจำนวนของนิวรอลในชั้นผลลัพธ์

ในขณะที่

$$y_j(p) = \frac{1}{1 + \exp[-X_j(p)]}$$

และ

$$X_j(p) = \sum_{i=1}^n x_i(p) \times w_{ij}(p) - \theta_j$$

โดยที่ n แทนจำนวนของนิวรอลในชั้นป้อนเข้า

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ด้านวิชาการ

ได้ศึกษาและเรียนรู้ถึงกระบวนการการทำเหมืองข้อมูลและการเรียนรู้เครื่องจากปัจจัยเด่นที่เหมาะสมสำหรับสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของทุเรียนในรอบปีการผลิต

1.6.2 ด้านนโยบาย

เป็นข้อมูลแก่เกษตรกร ผู้ประกอบธุรกิจการค้า เพื่อให้ทราบปริมาณผลผลิตทุเรียนและใช้ในวางแผนด้านการตลาดและการส่งออกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

1.6.3 ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์อุตสาหกรรม

ผู้ประกอบธุรกิจการค้าใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตและสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับคาดการณ์ตลาดทุเรียนได้

1.6.4 ด้านสังคมและชุมชน

ทำให้ปริมาณผลผลิตทุเรียนไม่ล้นตลาด เนื่องจากผู้ประกอบธุรกิจการค้าสามารถวางแผนการตลาดและการส่งออกได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์คือ กรมวิชาการเกษตร บริษัทที่ส่งออกสินค้าเกษตร มหาวิทยาลัย สหกรณ์การเกษตร กลุ่มเกษตรกร และเกษตรกรทั่วไป

2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองจากสภาพภูมิอากาศในจังหวัดจันทบุรีโดยใช้เทคนิคทางการเรียนรู้ของเครื่อง ในขั้นตอนการเรียนรู้ของเครื่องมีความจำเป็นต้องใช้ชุดข้อมูลสอน ซึ่งชุดข้อมูลดังกล่าวได้จากการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศและการติดผลของทุเรียน การทดลองนี้ได้เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตทุเรียน ในแปลงทดลองพื้นที่จังหวัดจันทบุรีจำนวน 3 แปลง ได้แก่

1. สวนทุเรียนของนายยศพล ผลาผล 56 ม. 3 ต. เขาวิ้ว อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบลุ่มแม่น้ำ
2. สวนทุเรียนของนายวุฒิชัย คุณเจตน์ 5/1 ต. พลวง อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่เชิงเขา
3. สวนทุเรียนของนายสุมิตร คุณเจตน์ 20 หมู่ 4 ต.ท่าหลวง อ.มะขาม จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบเชิงเขา

การทดลองปีที่ 1

การทดลองที่ 1.1 เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การออกดอก การติดผลและปริมาณผลผลิตของทุเรียนภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบต่างๆ โดยการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย

1. ทำการเก็บข้อมูลสภาพอากาศรายวันตลอดทั้งปี โดยจะเริ่มบันทึกและรวบรวมทุกวันโดยใช้สถานีวัดสภาพอากาศแบบอัตโนมัติที่มีการบันทึกความเข้มแสง ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนเป็นรายชั่วโมง
2. ทำการเก็บข้อมูลในพื้นที่การปลูกทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีพันธุ์หมอนทองมีอายุประมาณ 10 ปี จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง จำนวน 3 แปลงทดลอง ทำการบันทึกข้อมูลการออกดอกและติดผล (Reproductive growth) ได้แก่ ระยะเวลาออกดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และปริมาณผลผลิตต่อต้น
3. ทำการเก็บข้อมูลการติดผล ทำการผสมดอกทุเรียนในระยะดอกบาน แล้วทำเครื่องหมายที่ก้านดอก จำนวน 20 ดอกต่อต้น จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง จำนวน 3 แปลงทดลอง ทำการนับจำนวนผลทุเรียนที่ติดแล้วหลังดอกบาน 15 วัน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดผลในแต่ละรุ่น จำนวน 2 รุ่นต่อปี

4. ทำการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตต่อต้น ในระยะที่ผลทุเรียนมีขนาดโตเต็มที่แล้ว จำนวน 30 ต้นแปลงทดลอง จำนวน 20 แปลงทดลอง

การทดลองที่ 1.2 คัดเลือกระบบจักรกลเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุดกับชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยมีระบบจักรกลเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองจะประกอบด้วย

1. ต้นไม้การตัดสินใจ C4.5
2. ตัวจำแนกประเภทข้อมูล Navie Bayes
3. โครงข่ายประสาทเทียม Neural Network (Multilayer Perceptron: MLP)
4. ตัวจำแนก k-NN

การทดลองที่ 1.3 สร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกระบบจักรกลเรียนรู้จากการทดลองที่ 1.2
2. ออกแบบส่วนการทำงานของระบบพยากรณ์
3. เขียนโปรแกรมส่วนการทำงานของระบบพยากรณ์
4. ออกแบบส่วนของฐานข้อมูล (Database)
5. จัดเก็บข้อมูลจากการทดลองที่ 1 ลงฐานข้อมูล
6. ออกแบบในส่วนการติดต่อส่วนของผู้ใช้ (User Interface)
7. เขียนโปรแกรมส่วนการติดต่อส่วนของผู้ใช้
8. ติดตั้งการทำงานของระบบโปรแกรมทั้งหมด
9. ทดสอบการทำงานของระบบโปรแกรม

การทดลองปีที่ 2

การทดลองที่ 2.1 เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การออกดอก การติดผลและปริมาณผลผลิตของ ทุเรียนภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบต่างๆ โดยการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย

1. ทำการเก็บข้อมูลสภาพอากาศรายวันตลอดทั้งปี โดยจะเริ่มบันทึกและรวบรวมทุกวันโดยใช้สถานีวัดสภาพอากาศแบบอัตโนมัติที่มีการบันทึกความเข้มแสง ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนเป็นรายชั่วโมง

2. ทำการเก็บข้อมูลในพื้นที่การปลูกทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีพันธุ์หมอนทองมีอายุประมาณ 10 ปี จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง จำนวน 3 แปลงทดลอง ทำการบันทึกข้อมูลการออกดอกและ

ติดผล (Reproductive growth) ได้แก่ ระยะเวลาออกดอก เปอร์เซ็นต์การติดผล และปริมาณผลผลิตต่อต้น

3. ทำการเก็บข้อมูลการติดผล ทำการผสมดอกทุเรียนในระยะดอกบาน แล้วทำเครื่องหมายที่ก้านดอก จำนวน 20 ดอกต่อต้น จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง จำนวน 3 แปลงทดลอง ทำการนับจำนวนผลทุเรียนที่ติดแล้วหลังดอกบาน 15 วัน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดผลในแต่ละรุ่น จำนวน 2 รุ่นต่อปี

4. ทำการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตต่อต้น ในระยะที่ผลทุเรียนมีขนาดโตเต็มที่แล้ว จำนวน 30 ต้นแปลงทดลอง จำนวน 20 แปลงทดลอง

การทดลองที่ 2.2 นำระบบพยากรณ์ที่ได้จากการทดลองที่ 1.3 ของปีที่ 1 มาทำการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 2.1 ของปีที่ 2 เพื่อทดสอบความแม่นยำของระบบ

ทำการทดสอบระบบ ทำการปรับปรุง แก้ไข ส่วนของการทำงานของระบบพยากรณ์และส่วนของการติดต่อส่วนของผู้ใช้ (User Interface) ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

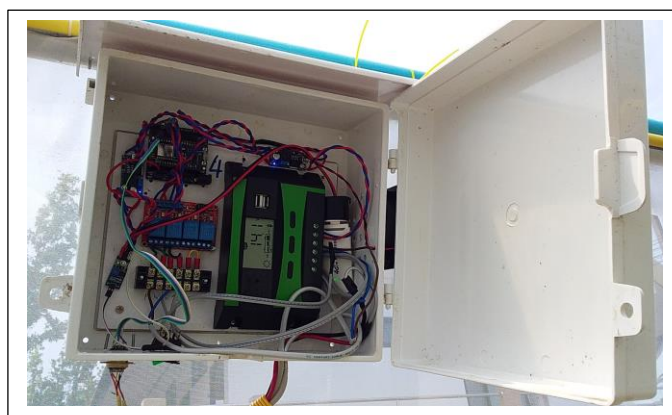
3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 เก็บข้อมูลสภาพอากาศ การเจริญเติบโต และการออกดอกติผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ข้อมูลสภาพอากาศได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศของมหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตจันทบุรี และเครื่องบันทึกสภาพอากาศของเกษตรกรที่เป็นเจ้าของแปลงทดลองดังแสดงในภาพที่ 12 และเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศสถานีย่อยที่พัฒนาจากอุปกรณ์ IoT ดังแสดงในภาพที่ 13 เนื่องจากสภาพสวนมีพื้นที่กว้างจึงไม่สะดวกในการเดินสายไฟฟ้าไปยังสถานีตรวจวัดฯ ดังนั้นจึงทำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่สถานีตรวจวัดฯ ดังแสดงในภาพที่ 14 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การออก และการติดผล ในแปลงทดลองดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 12 สถานีตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง



ภาพที่ 13 อุปกรณ์ IoT สำหรับใช้เป็นสถานีย่อยตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง



ภาพที่ 14 โซลาร์เซลล์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่สถานีตรวจวัดสภาพอากาศภายในแปลงทดลอง



ภาพที่ 15 การเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลของทุเรียน

3.1.1 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลอง ปี 2560

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตทุเรียน จากแปลงทดลองในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีจำนวน 3 แปลง ได้แก่

1. สวนทุเรียนของนายศพล ผลาผล 56 ม. 3 ต. เขาหัว อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบลุ่มแม่น้ำ
2. สวนทุเรียนของนายวุฒิชัย คุณเจตน์ 5/1 ต. พลวง อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบพื้นที่เชิงเขา
3. สวนทุเรียนของนายสุมิตร คุณเจตน์ 20 หมู่ 4 ต.ท่าหลวง อ.มะขาม จ.จันทบุรี มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบเชิงเขา

ข้อมูลสภาพอากาศภายในแปลงทดลองมีรูปแบบข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 8 และข้อมูลการออกดอกติดผลของทุเรียนดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 8 รูปแบบการเก็บข้อมูลสภาพอากาศ

ลำดับ	ความเร็วลม	ความชื้นแสง	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูงสุด
1							
2							
3							

จากตารางที่ xx จะมีการบันทึกข้อมูลสภาพอากาศในทุก ๆ วันในฤดูการผลิต โดยใช้เครื่องวัดสภาพอากาศ (ดังแสดงในภาพที่ 13) ที่ติดตั้งอยู่ภายในแปลงทดลอง

ตารางที่ 9 รูปแบบการเก็บข้อมูลการติดผลของทุเรียน

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						25/02/2562	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	วุฒิชัย	2	1	1	29/01/2562	27	90
2	วุฒิชัย	2	1	2	29/01/2562	27	0
3	วุฒิชัย	2	1	3	29/01/2562	27	0

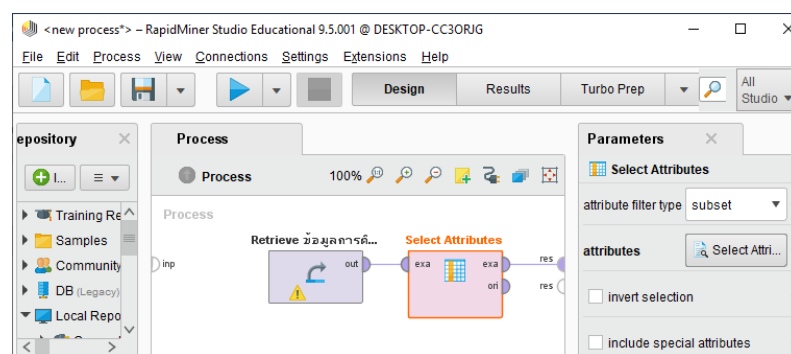
จากตารางที่ 9 จะมีการบันทึกข้อมูลการติดผลของทุเรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ลำดับ แสง ลำดับของตัวอย่างข้อมูล
- ชื่อสวน แสง ชื่อแปลงทดลอง ซึ่งการทดลองนี้มี 3 แปลงทดลอง
- ดอกรุ่นที่ แสง ลำดับรุ่นของดอกทุเรียน ใน 1 ฤดูการผลิตจะมีดอก 2-3 รุ่น แต่ละรุ่นจะห่างกันประมาณ 15-30 วัน
- การทดลองที่ แสง หมายเลข(ครั้งที่)เครื่องหมายบนดอกทุเรียน ซึ่งโดยปกติจะทำวันละ 1 การทดลอง เพราะดอกทุเรียนใน 1 รุ่นจะบานติดต่อกันประมาณ 5-10 วัน
- ต้นที่ แสง หมายเลขต้นทุเรียน
- วันที่ดอกบาน แสง วัน เดือน ปี ที่ดอกทุเรียนที่ทำการทดลองได้บานพร้อมผสมเกสร
- วันที่บันทึกผล แสง วัน เดือน ปี ที่บันทึกร้อยละการติดผลของทุเรียนที่ทำการทดลอง

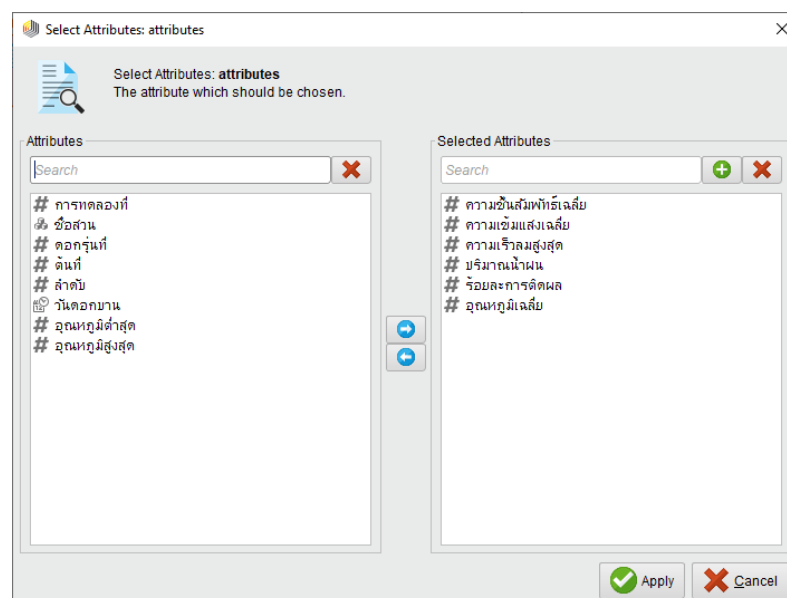
3.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองจำเป็นต้องนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์และมีความถูกต้องก่อนที่จะนำไปใช้เป็นชุดข้อมูลสอนระบบเรียนรู้ของเครื่อง ถ้าหากข้อมูลดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาด จะทำให้แบบจำลองในการพยากรณ์ที่สร้างจากระบบการเรียนรู้ของเครื่องจะมีประสิทธิภาพหรือค่าความถูกต้องในการทำนายต่ำ ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Rapidminer เวอร์ชัน 9.5 สำหรับการทำความสะอาดข้อมูล

3.2.1 การคัดเลือกแอตทริบิวต์ (Attribute Selection)



(ก) การคัดเลือกแอตทริบิวต์



(ข) การตั้งค่าแอตทริบิวต์

ภาพที่ 16 การคัดเลือกแอตทริบิวต์สำหรับนำมาใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 16 แสดงแอตทริบิวต์ที่เราสนใจในการวิเคราะห์ คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเข้มแสง ค่าความเร็วลม ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าอุณหภูมิ และค่าร้อยละการติดผล

3.2.2 ข้อมูลสูญหาย (Missing Value)

ข้อมูลสูญหาย คือ ค่าสังเกตที่ต้องการทราบค่าแต่ไม่สามารถทราบค่าได้ โดยชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่มีตัวอย่างใดที่มีข้อมูลสูญหายดังแสดงในภาพที่ 17

Figure 17(a) shows a data table in RapidMiner Studio. The table has 11 rows and 8 columns. The columns are labeled: Row No., ลำดับ (Order), ร้อยละการคิดผล (Percentage of calculation), ความเร็วลม (Wind speed), ความเข้มแสง (Light intensity), ปริมาณน้ำฝน (Rain amount), ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity), and อุณหภูมิเฉลี่ย (Average temperature). The filter 'Filter (1,462 / 1,462 examples): all' is highlighted with a red circle.

Row No.	ลำดับ	ร้อยละการคิดผล	ความเร็วลม	ความเข้มแสง	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	1	30	1.308	224.190	0	75.048	22.552
2	2	10	1.308	224.190	0	75.048	22.552
3	3	13.333	1.308	224.190	0	75.048	22.552
4	4	16.667	1.308	224.190	0	75.048	22.552
5	5	23.333	1.308	224.190	0	75.048	22.552
6	6	23.333	1.509	229.797	0	71.983	22.452
7	7	13.333	1.509	229.797	0	71.983	22.452
8	8	6.667	1.509	229.797	0	71.983	22.452
9	9	33.333	1.509	229.797	0	71.983	22.452
10	10	33.333	1.509	229.797	0	71.983	22.452
11	11	36.667	1.509	224.380	0	74.714	22.575

(ก) ตัวอย่างข้อมูลสภาพอากาศและการติดผลของทุเรียน

Figure 17(b) shows a statistics table in RapidMiner Studio. The table has 7 rows and 5 columns. The columns are labeled: Name, Type, Missing, Statistics, and Filter. The filter 'Filter (7 / 7 attributes): Search for Attributes' is highlighted with a red circle.

Name	Type	Missing	Statistics	Filter
Id ลำดับ	Integer	0	Min 1, Average 731.500	Filter (7 / 7 attributes): Search for Attributes
Label ร้อยละการคิดผล	Real	0	Min 0, Max 100, Average 24.847	
ความเร็วมุมสูงสุด	Real	0	Min 0, Max 2.414, Average 1.194	
ความเข้มแสงเฉลี่ย	Real	0	Min 66.643, Max 240.460, Average 198.205	
ปริมาณน้ำฝน	Integer	0	Min 0, Max 12, Average 0.168	
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	Real	0	Min 62.400, Max 96.529, Average 77.179	
อุณหภูมิเฉลี่ย	Real	0	Min 20.935, Max 28.800, Average 25.101	

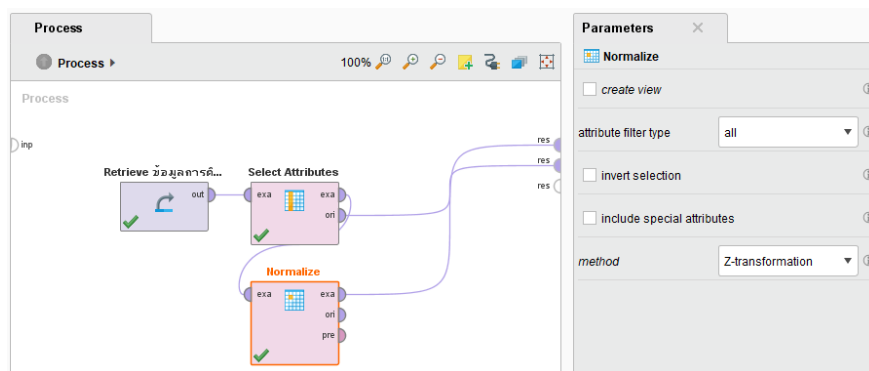
(ข) แอตริบิวต์ของชุดข้อมูลสภาพอากาศและการติดผลของทุเรียน

ภาพที่ 17 ชุดข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกแอตริบิวต์และวิเคราะห์ข้อมูลสูญหาย

จากภาพที่ 17(ก) พบว่าชุดข้อมูลมีจำนวน 1,462 ตัวอย่าง และภาพที่ 17(ข) พบว่าชุดข้อมูลมีจำนวน 7 แอตริบิวต์ และไม่มีข้อมูลสูญหาย โดยที่ช่วงค่าของข้อมูลในแต่ละแอตริบิวต์จะมีค่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า [0,2.414] ความเข้มแสง อยู่ในช่วงค่า [66.643,240.460] ปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า [0,12] ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า [62.40,96.529] และอุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า [20.935,28.80]

3.2.3 นอร์มัลไลเซชัน (Normalization)

การทำนอร์มัลไลเซชัน คือ การทำข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น จังหวัด กรุงเทพฯ ที่มีรูปแบบ กทม. กรุงเทพฯ และ กรุงเทพมหานคร ซึ่งคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทราบได้เองว่ามันคือจังหวัดเดียวกัน แต่ในการทดลองนี้จะทำนอร์มัลไลซ์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข เป็นการทำให้ข้อมูลที่มีปัญหาเรื่องหน่วยหรือความกว้างของข้อมูลที่ไม่เหมือนกันให้มาอยู่ในช่วงค่าเดียวกัน วิธีที่นิยมใช้ คือ Standard Normal Distribution ซึ่งวิธีนี้เป็นการจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูป Normalization หรือ ระบุสั้นกว่า



(ก) การทำนอร์มัลไลเซชันข้อมูลด้วย z-transformation

Name	Type	Missing	Statistics	Filter (7 / 7 attributes)
✓ Id ลำดับ	Integer	0	Min 1	Max 1462 Average 731.500
✓ Label รอยละการคิดผล	Real	0	Min 0	Max 100 Average 24.847
✓ ความเร็วสูงสุด	Real	0	Min -1.628	Max 1.663 Average 0.000
✓ ความเร็วเฉลี่ย	Real	0	Min -4.136	Max 1.329 Average -0.000
✓ ปริมาณน้ำฝน	Real	0	Min -0.132	Max 9.302 Average 0.000
✓ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	Real	0	Min -2.079	Max 2.721 Average 0.000
✓ อุณหภูมิเฉลี่ย	Real	0	Min -2.114	Max 1.878 Average -0.000

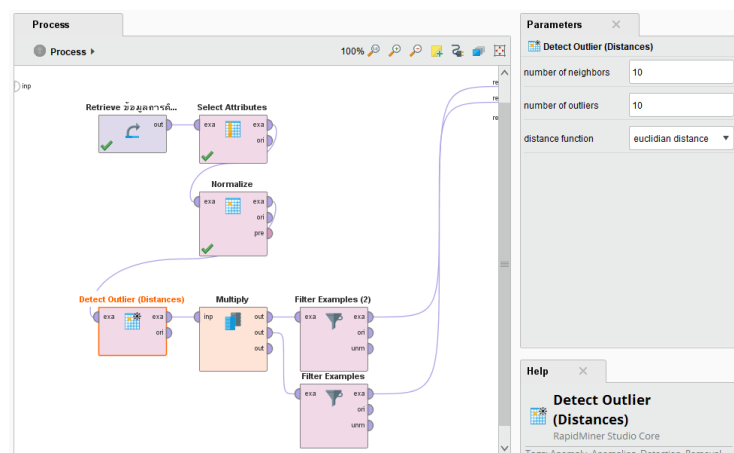
(ข) ข้อมูลที่ผ่านการทำนอร์มัลไลเซชัน

ภาพที่ 18 การทำนอร์มัลไลเซชันชุดข้อมูล

จากภาพที่ 18 ข้อมูลที่ผ่านการทำนอร์มัลไลเซชันด้วยเทคนิค z-transformation แล้วช่วงค่าของข้อมูลในแต่ละแอตทริบิวต์จะเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการนำมาคำนวณร่วมกัน โดยที่ ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า $[-1.628, 1.663]$ ความเข้มแสง อยู่ในช่วงค่า $[-4.136, 1.329]$ ปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า $[-0.132, 9.302]$ ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า $[-2.079, 2.721]$ และอุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า $[-2.114, 1.878]$

3.2.4 ข้อมูลแปลกแยก (Outlier)

ข้อมูลแปลกแยก คือ ข้อมูลที่มีค่าแปลกไปจากกลุ่มในชุดข้อมูลเดียวกัน ข้อมูลแปลกแยกนี้ จะทำให้การวิเคราะห์อาจจะเกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องตรวจหาและกำจัดข้อมูลแปลกแยกออกไปก่อนที่จะนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาสร้างตัวแบบจำลองการพยากรณ์



(ก) การตรวจสอบข้อมูลแปลกแยก

Name	Type	Missing	Statistics	Filter (1/8 attributes)
id	Integer	0	Min: 1 Max: 1462 Average: 731.500	
Label	Real	0	Min: 0 Max: 100 Average: 24.947	
Outlier	Binomial	0	Min: true (10) Max: false (1452) Average: false (1452), true (10)	
ความเร็วลม	Real	0	Min: -1.628 Max: 1.663 Average: 0.000	
ความเข้มแสง	Real	0	Min: -4.136 Max: 1.329 Average: -0.000	
ปริมาณน้ำฝน	Real	0	Min: -0.132 Max: 9.302 Average: 0.000	
ความชื้นสัมพัทธ์	Real	0	Min: -2.079 Max: 2.721 Average: 0.000	
อุณหภูมิ	Real	0	Min: -2.114 Max: 1.878 Average: -0.000	

(ข) ผลการตรวจสอบข้อมูลแปลกแยก

Row No.	ลำดับ	ร้อยละการส...	outlier	ความเร็วสูง...	ความเร็วสูง...	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพั...	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	676	0	true	-0.257	-4.136	0.654	2.721	-0.539
2	677	10	true	-0.257	-4.136	0.654	2.721	-0.539
3	678	0	true	-0.257	-4.136	0.654	2.721	-0.539
4	679	3.333	true	-0.257	-4.136	0.654	2.721	-0.539
5	680	3.333	true	-0.257	-4.136	0.654	2.721	-0.539
6	824	20	true	1.389	-2.572	-0.132	2.360	0.678
7	825	20	true	1.389	-2.572	-0.132	2.360	0.678
8	826	16.667	true	1.389	-2.572	-0.132	2.360	0.678
9	827	13.333	true	1.389	-2.572	-0.132	2.360	0.678
10	828	3.333	true	1.389	-2.572	-0.132	2.360	0.678

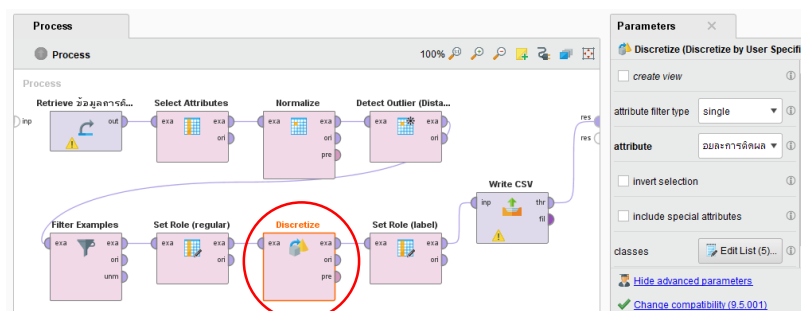
(ค) กลุ่มข้อมูลแปลกแยก

ภาพที่ 19 การตรวจสอบข้อมูลแปลกแยก

จากภาพที่ 19(ข) แสดงข้อมูลแปลกแยกจำนวน 10 ตัวอย่าง ได้แก่ตัวอย่างข้อมูลในลำดับที่ 676-680 และตัวอย่างข้อมูลในลำดับ 824-828 ดังแสดงในภาพที่ 19(ค) ซึ่งข้อมูลแปลกแยกเหล่านี้จะต้องถูกนำออกไปจากชุดข้อมูลที่จะใช้เป็นตัวสร้างแบบจำลองการพยากรณ์

3.2.5 ดิสครีตไคซ์เซชัน (Discretization)

การทำดิสครีตไคซ์เซชัน คือ การแปลงชนิดข้อมูล Ordinal ไปเป็น Norminal เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้กับตัวเรียนบางประเภทได้ ช่วงค่าของแอตทริบิวต์สลาเบล (ร้อยละการติดผล) ดังแสดงในภาพที่ ปป ตารางที่ 20



(ก) การทำดิสครีตไคซ์เซชัน

Row No.	ลำดับ	ร้อยละการดี...	outlier	ความไว้มสูง...	ความเข้มนสูง...	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพั...	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	1	Midium (M)	false	0.155	0.817	-0.132	-0.300	-1.294
2	2	Very Low (VL)	false	0.155	0.817	-0.132	-0.300	-1.294
3	3	Low (L)	false	0.155	0.817	-0.132	-0.300	-1.294
4	4	Low (L)	false	0.155	0.817	-0.132	-0.300	-1.294
5	5	Midium (M)	false	0.155	0.817	-0.132	-0.300	-1.294
6	6	Midium (M)	false	0.429	0.993	-0.132	-0.731	-1.344
7	7	Low (L)	false	0.429	0.993	-0.132	-0.731	-1.344
8	8	Very Low (VL)	false	0.429	0.993	-0.132	-0.731	-1.344
9	9	Midium (M)	false	0.429	0.993	-0.132	-0.731	-1.344
10	10	Midium (M)	false	0.429	0.993	-0.132	-0.731	-1.344
11	11	Midium (M)	false	0.429	0.823	-0.132	-0.347	-1.282
12	12	Midium (M)	false	0.429	0.823	-0.132	-0.347	-1.282

ExampleSet (1,452 examples, 3 special attributes, 5 regular attributes)

(ข) ข้อมูลที่ได้จากการทำดีสครีตไคซ์เซชัน

ภาพที่ 20 การทำดีสครีตไคซ์เซชันข้อมูลเพื่อแปลงข้อมูลจาก Ordinal ไปเป็น Nominal

ตารางที่ 10 การทำดีสครีตไคซ์เซชันบนแอตริบิวต์เลเบล (ร้อยละการติดผล)

ชื่อ	ช่วงค่าของข้อมูล
Very Low (VL)	0%-10%
Low (L)	11%-20%
Medium (MX)	21%-40%
High (H)	41%-60%
Very High (VH)	61%-100%

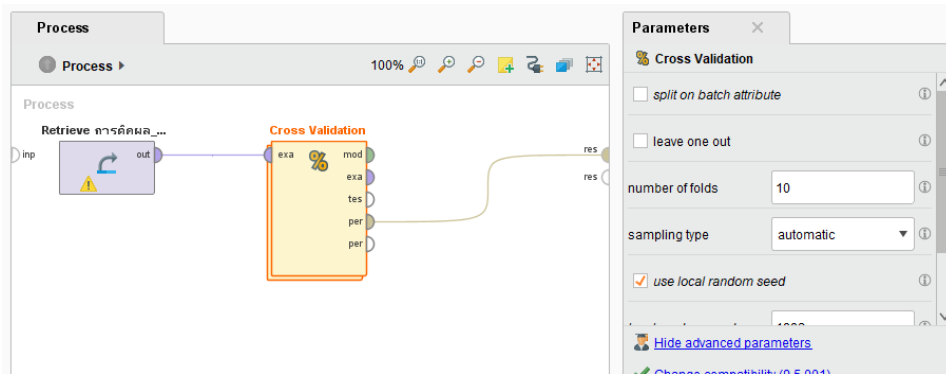
ภาพที่ 20 ทำดีสครีตไคซ์เซชันบนแอตริบิวต์ชื่อ “ร้อยละการติดผล” เพื่อแปลงข้อมูลตัวเลขไปเป็นข้อมูลสัญลักษณ์ (Nominal) เนื่องจากแอตริบิวต์ดังกล่าวถูกใช้เป็นแอตริบิวต์เลเบล (Label Attribute) เหตุที่ต้องทำดีสครีตไคซ์เซชันก็เพราะตัวเรียนรู้อาจไม่มีข้อกำหนดให้แอตริบิวต์เลเบลต้องเป็นข้อมูลชนิด Nominal เท่านั้น

3.3 การคัดเลือกระบบจักรกลเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด

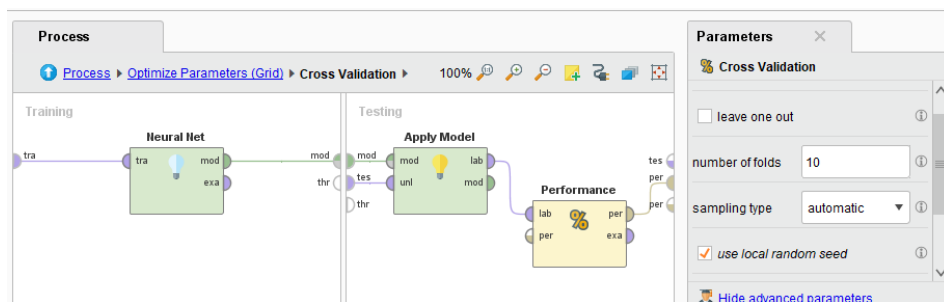
เมื่อได้ชุดข้อมูลสอนที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูลแล้ว จากนั้นก็นำชุดข้อมูลดังกล่าวมาสอนตัวเรียนรู้อันมีจำนวน 4 ตัวคือ Neural Network, Naïve Bayes, Decision Tree และ k-NN และทดสอบความถูกต้องของการทำนาย และคัดเลือกตัวเรียนรู้อันให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด เมื่อได้ตัวเรียนรู้อันเหมาะสมแล้วก็จะได้นำตัวเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้ในกระบวนการสร้างระบบพยากรณ์

3.3.1 การสร้างชุดข้อมูลสอนและข้อมูลทดสอบ

ในการทดลองนี้จะใช้เทคนิค 10-fold Validation สำหรับใช้ในการทดสอบระบบ โดยการทดสอบจะทำบนตัวเรียนรู้จำนวน 5 ตัว เพื่อค้นหาตัวเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด



(ก) การใช้ Cross Validation 10-Fold

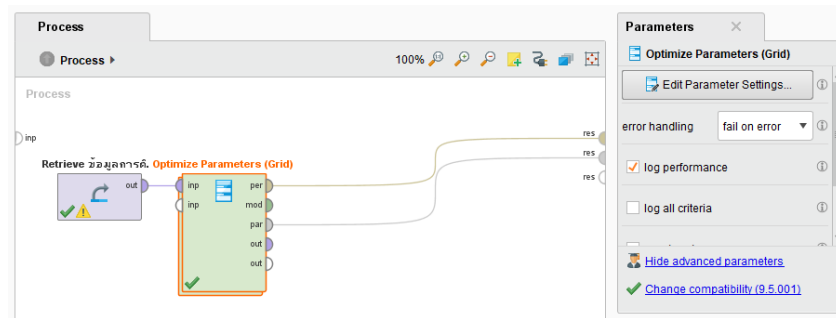


(ข) ตัวอย่างการนำ Cross Validation บนตัวเรียนรู้ Neural Network

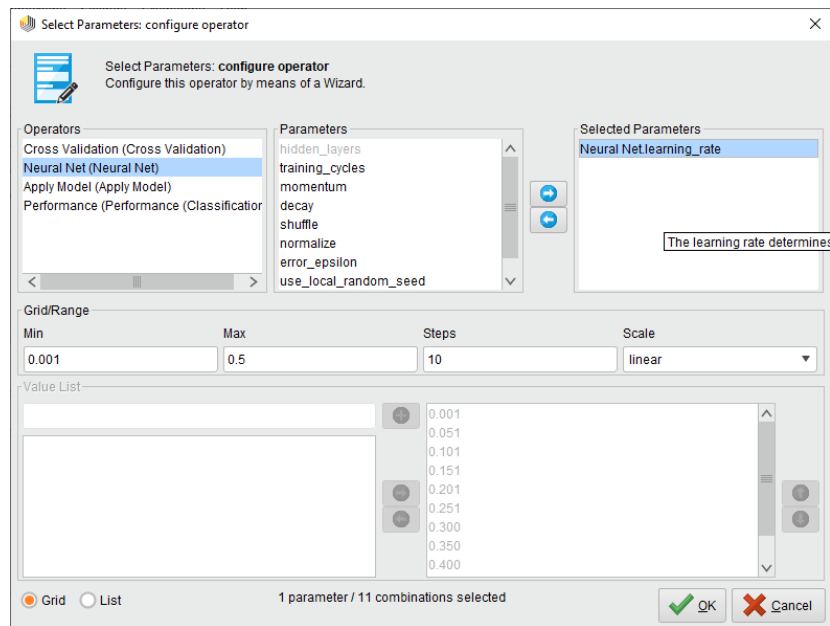
ภาพที่ 21 การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเรียนรู้ด้วย 10-Fold Cross Validation

3.3.2 การใช้ตัวเรียนรู้ Neural Network

ผลการเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ Neural Network มีค่าความแม่นยำในการทำนายถูกต้องร้อยละ 76.88 ± 2.22 ที่ค่า Learning Rate เท่ากับ 0.1008 ดังแสดงในภาพที่ 22 และภาพที่ 23

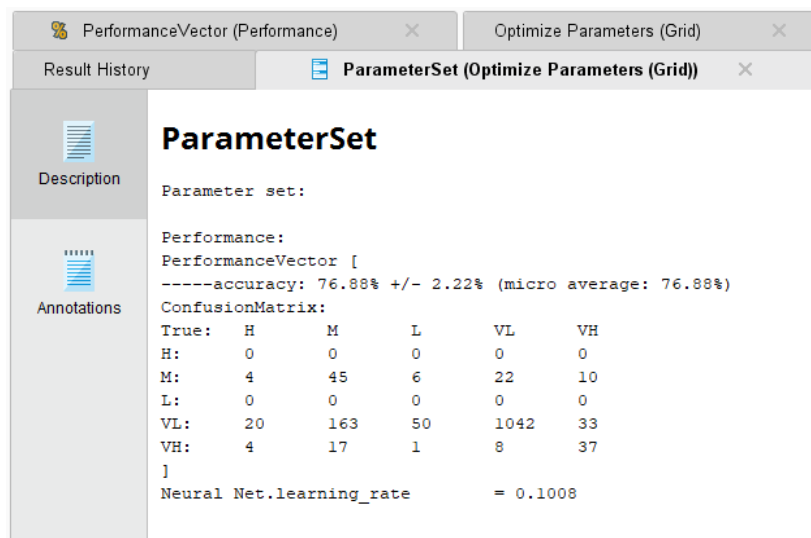


(ก) การปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมบนตัวเรียนรู้ Neural Network



(ข) การปรับค่า Learning Rate บนตัวเรียนรู้ Neural Network

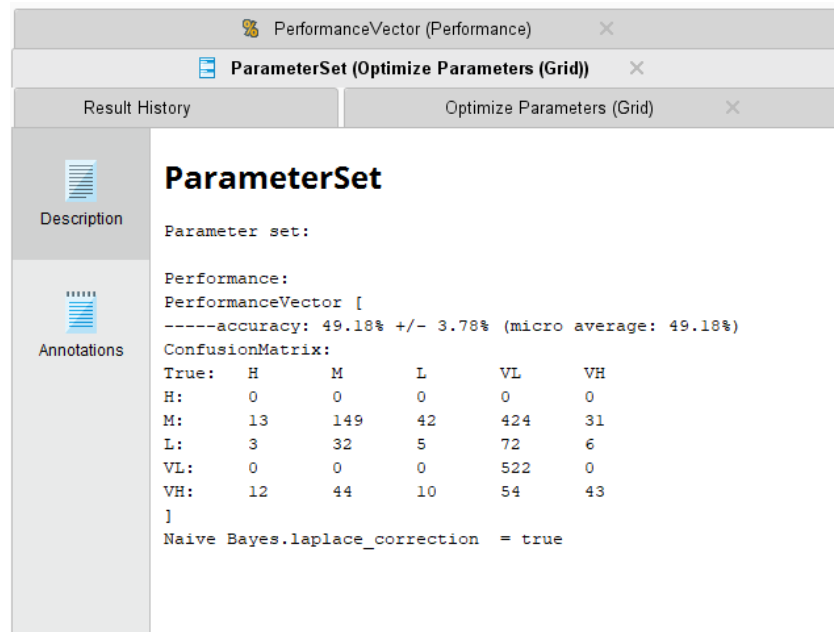
ภาพที่ 22 การเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ Neural Network



ภาพที่ 23 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Neural Network

3.2.3 การใช้ตัวเรียนรู้ Naïve Bayes

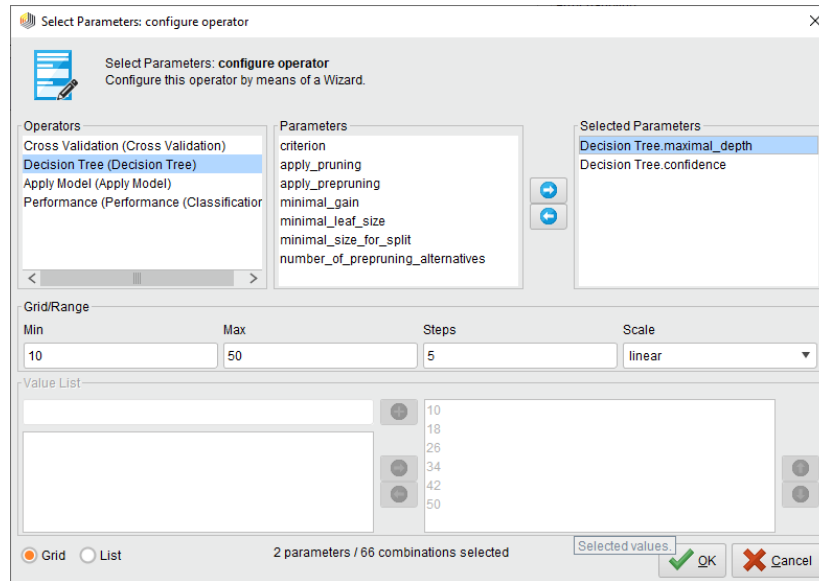
ผลการเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ Naïve Bays มีค่าความแม่นยำในการทำนายถูกต้องร้อยละ 49.18 ± 3.78 ดังแสดงในภาพที่ 24



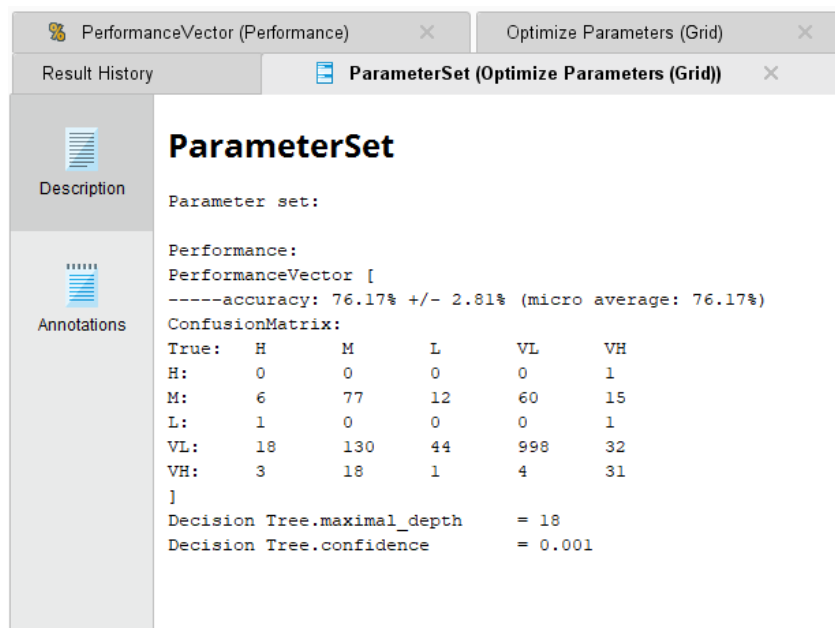
ภาพที่ 24 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Naïve Bays

3.2.4 การใช้ตัวเรียนรู้ Decision Tree

ผลการเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ Decision Tree มีค่าความแม่นยำในการทำนายถูกต้องร้อยละ 76.17 ± 2.81 ค่า Maximum Dept เท่ากับ 18 และค่า Confidence เท่ากับ 0.001 ดังแสดงในภาพที่ 25



(ก) การปรับพารามิเตอร์ของ Decision Tree

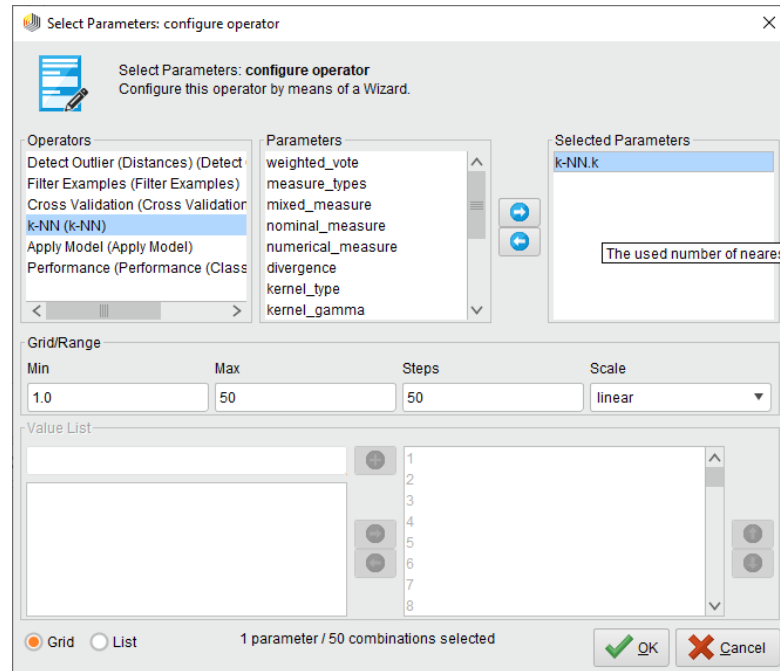


(ข) ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวเรียนรู้ Decision Tree

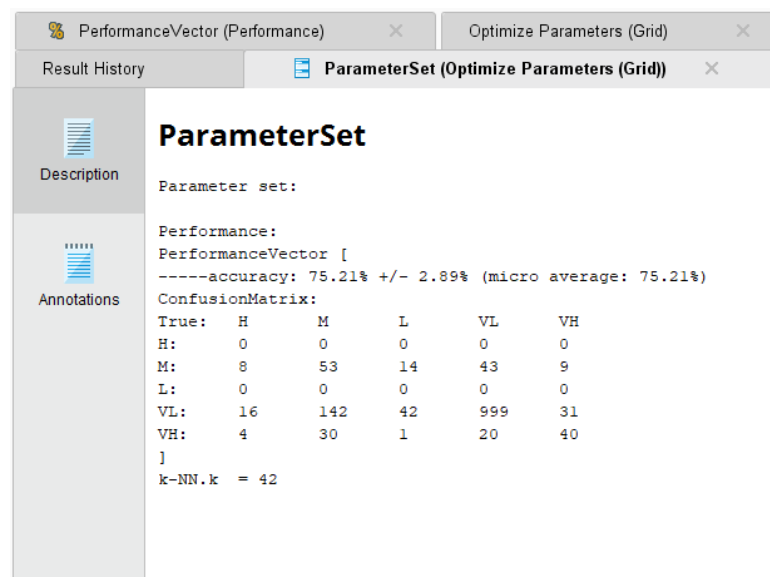
ภาพที่ 25 ผลการประเมินประสิทธิภาพตัวเรียนรู้ Decision Tree

3.2.5 การใช้ตัวเรียนรู้ k-NN

ผลการเรียนรู้ของตัวเรียนรู้ k-NN มีค่าความแม่นยำในการทำนายถูกต้องร้อยละ 75.21 ± 2.89 ที่ค่า $k=43$ ดังแสดงในภาพที่ 26



(ก) การปรับพารามิเตอร์ของ Decision Tree



ภาพที่ 26 ผลการประเมินประสิทธิภาพ k-NN

จากผลการทดลองเบื้องต้นของการคัดเลือกตัวเรียนรู้จำนวน 4 ตัว ได้แก่ Neural Network, Naïve Bays, Decision Tree และ k-NN โดยในขั้นตอนการคัดเลือกมีการปรับค่าพารามิเตอร์ของแต่ละตัวเรียนรู้และวัดประสิทธิภาพด้วย 10-Fold Cross validation ผลการคัดเลือกดังแสดงในตารางที่ 11 ตัวเรียนรู้ Neural Network และ Decision Tree ให้ค่าความถูกต้องในการทำนาย

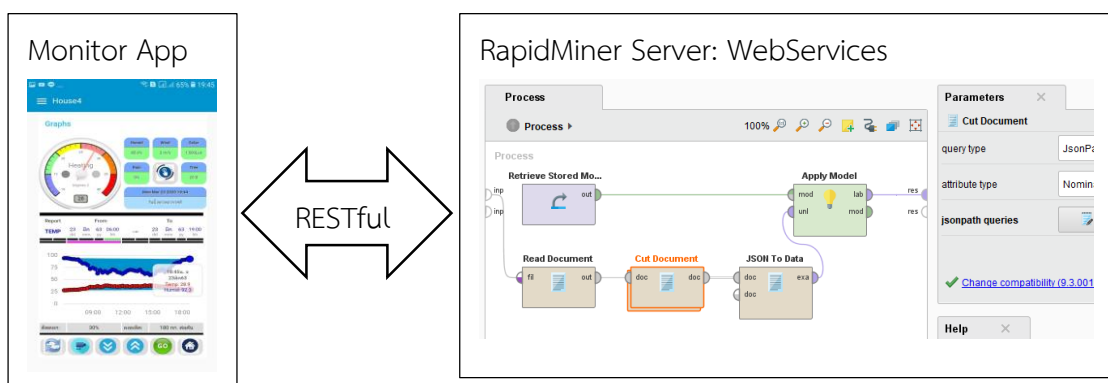
ใกล้เคียงกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 76 แต่เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วปรากฏว่าตัวเรียนรู้ Neural Network เป็นตัวที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 11 การคัดเลือกตัวเรียนรู้ที่เหมาะสม

ลำดับ	ตัวเรียนรู้	ค่าความถูกต้อง
1	Neural Network	76.88±2.22
2	Naïve Bays	49.18±3.78
3	Decision Tree	76.17±2.81
4	k-NN	75.21±2.89

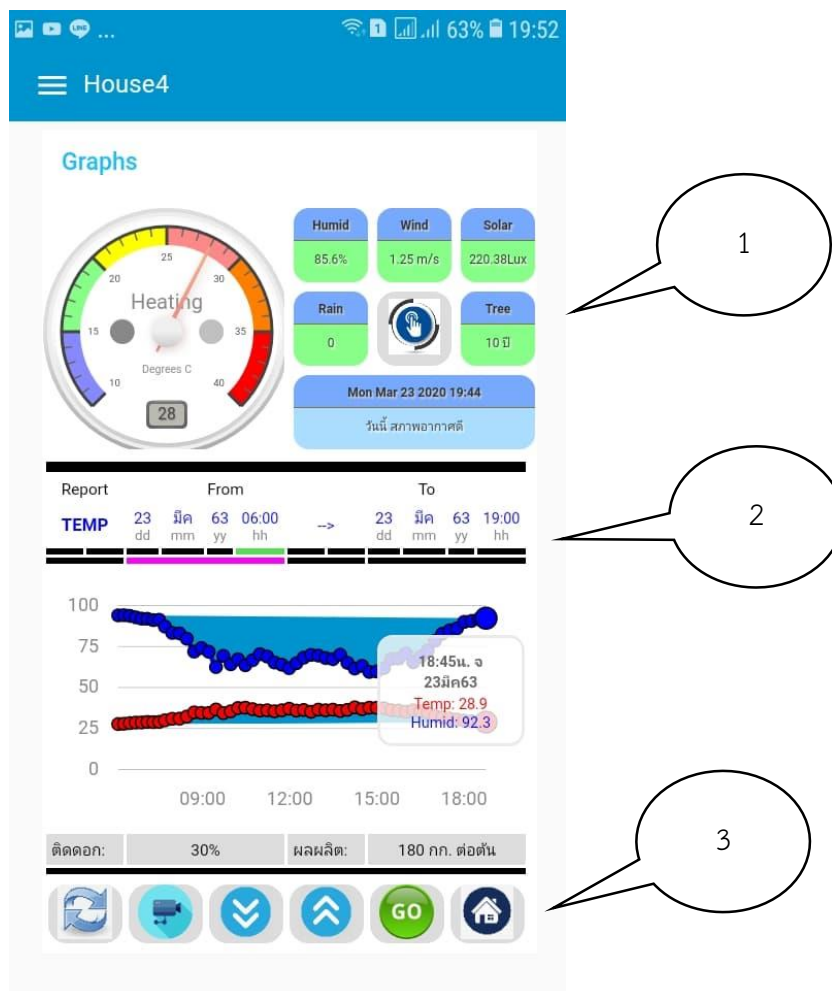
3.3 การสร้างระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

การสร้างระบบพยากรณ์ ซึ่งมีการทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชันสามารถแบ่งการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าบ้าน และส่วนหลังบ้าน โดยที่หน้าบ้านจะทำหน้าที่รับข้อมูลผลการพยากรณ์จากหลังบ้านมาแสดงผล โดยการทำงานหลังบ้านจะใช้ตัวเรียนรู้ที่ได้จากการคัดเลือกใน หัวข้อ 3.2 คือ ตัวเรียนรู้ Neural Network บน RapidMiner เป็นตัวพยากรณ์ โดยทำงานในลักษณะ เว็บเซอร์วิส (WebService) รับข้อมูลสภาพอากาศจากไคลเอนต์แอปพลิเคชัน เมื่อประมวลผลเสร็จก็ จะส่งผลลัพธ์กลับมาให้แอปพลิเคชันที่ทำงานฝั่งหน้าบ้านโดยใช้ RESTful API โครงสร้างการทำงานดัง แสดงในภาพที่ 27



ภาพที่ 27 โครงสร้างของระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียน

จากภาพที่ 27 โปรแกรมฝั่งหน้าบ้านเป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานบนสมาร์ตโฟนที่พัฒนาด้วย NodeJS/Angular ส่วนโปรแกรมฝั่งหลังบ้านทำงานเป็นเว็บเซอร์วิทที่พัฒนาด้วย RapidMiner Server การสื่อสารระหว่างโปรแกรมฝั่งหน้าบ้านและหลังบ้านสื่อสารผ่านข้อมูลรูปแบบ JSON ผ่าน RESTful API



ภาพที่ 28 แอปพลิเคชันสำหรับรับส่งข้อมูลกับตัวพยากรณ์

ภาพที่ 28 แสดงหน้าจอของโปรแกรมหน้าบ้านหรือฝั่งไคลเอนท์ ซึ่งพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์ค Node-Red โดยใช้ NodeJS และ Angular ในที่นี้ขอเรียกว่า “แอมมอนิเตอร์” ตัวแอมมอนิเตอร์นี้จะติดต่อสื่อสารกับเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งไว้ในแปลงทุเรียน ข้อมูลต่าง ๆ ที่รับเข้ามามันจะส่งไปเก็บยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ เมื่อผู้ใช้ต้องการให้มันพยากรณ์ผลผลิตทุเรียน แอมมอนิเตอร์ จะส่งคำร้องขอไปยังตัวต้นแบบพยากรณ์บน RapidMiner Server ผ่านทางเว็บเซอร์วิท เมื่อได้รับผลลัพธ์การพยากรณ์กลับมา แอมมอนิเตอร์ก็จะนำมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ หน้าจอของแอมมอนิเตอร์มีรายละเอียดดังนี้ (1) คือ ส่วนการแสดงผลค่าที่ได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์(Humid) ความเร็วลม(Wind) ความเข้มแสง(Solar) ปริมาณน้ำฝน(Rain) และอายุต้นทุเรียน(Tree) (2) คือ ส่วน

การดูข้อมูลย้อนหลังที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล และ (3) คือ แผนงควบคุมการทำงานสำหรับ ปรับ เปลี่ยน ค่าต่าง ๆ และเลือกวันที่ต้องการทำการพยากรณ์ (กดปุ่ม GO)

3. อภิปราย/วิจารณ์

การใช้ตัวเรียนรู้เป็นตัวพยากรณ์นั้นมีข้อเด่นคือ มันสามารถปรับตัวเองไปตามข้อมูลที่นำมาสอนได้ นั่นคือ เราสามารถเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลของทุเรียนในปีถัด ๆ ไปแล้วนำมาสอนระบบเพิ่มเติม ก็จะทำให้ความรู้ที่บรรจุอยู่ในตัวเรียนรู้ก็จะมีมากเพิ่มขึ้น หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการทำนายจะมีความแม่นยำขึ้นเรื่อย ๆ ไปตามข้อมูลที่นำมาสอน อย่างไรก็ตามถ้าหากข้อมูลที่นำมาสอนตัวเรียนรู้นั้นเป็นข้อมูลที่มีความคลุมเครือ หรือเป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกัน ซึ่งอาจจะเกิดจากกระบวนการเก็บข้อมูลภาคสนามที่ไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้การพยากรณ์มีความผิดพลาดสูง ดังนั้นกระบวนการทำความสะอาดข้อมูลก่อนที่จะนำมาสร้างตัวแบบจึงมีความสำคัญ ในการทดลองนี้ได้ทำความสะอาดข้อมูลโดยการ จัดการข้อมูลสูญหาย ข้อมูลแปลกแยก และการทำอนอร์มัลไลซ์เซชัน

ในโครงการวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลภาคสนามจากแปลงทดลอง 3 แปลง และมีการเก็บข้อมูลการออกดอกติดผลจำนวน 3 ฤดูกาลผลิต คือ ฤดูกาลผลิต 2560 2561 และ 2562 ได้ข้อมูลจำนวน 1,462 ตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการทำความสะอาดปรากฏว่ามีข้อมูลแปลกแยกจำนวน 10 ตัวซึ่งอาจจะเกิดจากการบันทึกค่าผิดพลาด เมื่อนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาจากรูปแบบพยากรณ์ใน 4 ประเภท คือ Neural Network (NN), Naïve Bays (NB), Decision Tree (DT) และ k-NN โดยวัดประสิทธิภาพด้วย 10-Fold cross validation ปรากฏว่าตัวเรียนรู้ NN ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุดที่ร้อยละ 76.88 ± 2.22 ซึ่งเป็นค่าที่ยังไม่สูงเท่าที่ควรอันเนื่องมาจากอาจจะมีจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการสอนระบบไม่มากพอ และ/หรือ ความหลากหลายข้อมูลอาจจะน้อยไป

4. สรุปและเสนอแนะ

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดลองควรจะมาจกแปลงทดลองที่หลากหลายภูมิภาค หลากหลายอายุของต้นทุเรียน และหลากหลายฤดูกาลผลิต เพื่อความหลากหลายและครบถ้วนของ ข้อมูลจึงจะให้ผลการทำนายที่แม่นยำ อย่างไรก็ตามโครงการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วางโครงการเป็นโครงการ นำร่องเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการสร้างระบบพยากรณ์ผลผลิตทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีเท่านั้น ซึ่งถ้าหากต้องการขยายความสามารถไปสู่การใช้งานจริงให้ครอบคลุมทั้งจังหวัดจันทบุรีจำเป็นต้องใช้ งบประมาณในการดำเนินโครงการค่อนข้างสูง

5. ผลผลิต (Output)

5.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่ม เลขที่และหน้า)

-- ยังไม่มี --

5.2 การยื่นจดสิทธิบัตร

ไม่มี

5.3 ผลงานเชิงพาณิชย์

ไม่มี

5.4 ผลงานเชิงสาธารณะ

ระบบพยากรณ์ที่ได้จากโครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ค้าทุเรียนสำหรับใช้ในการวางแผนการผลิตและแผนการตลาดทุเรียนล่วงหน้า

ค. ส่วนประกอบตอนท้าย

1. รายงานการเงิน (ตามแบบฟอร์ม) โดยลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย (NRMS 13 หลัก) 256101A1080034

สัญญาเลขที่ 214/2561 โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล

(งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ ระบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทุเรียนพันธุ์หอมทองบนพื้นฐานปัจจัยเด่นของข้อมูลทางสภาพภูมิอากาศ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน นายไพฑูรย์ ศรีนิล

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2560 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2561

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%) 357,500บาท (สามแสนห้าหมื่นเจ็ดพันห้าร้อยบาทถ้วน) เมื่อ วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2560

งวดที่ 2 (40%) 286,000 (สองแสนแปดหมื่นหกพันบาทถ้วน) เมื่อวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2563

งวดที่ 3 (10%)-..... บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี.....-.....

รวม 643,500บาท (หกแสนสี่หมื่นสามพันห้าร้อยบาทถ้วน)

รายการ	งบประมาณ ที่ตั้งไว้	งบประมาณ ที่ใช้จริง			จำนวนเงิน คงเหลือ/ เกิน
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	
1. งบบุคคลากร	144,000	144,000	0	0	0.00
2. งบดำเนินงาน					
2.1 ค่าตอบแทน	71,500	0	0	71,500	0
2.2 ค่าใช้สอย	364,000	304,000	60,000		0
2.3 ค่าวัสดุ	64,000	64,000			0
2.4 ค่าสาธารณูปโภค	0	0			0
2.5 ค่าธรรมเนียมการอุดหนุน สถาบัน	71,500	35,750	28,600	7,150	0
3. งบลงทุน / ครุภัณฑ์(ถ้ามี)	-	-			-
รวมงบประมาณ	715,000	547,750	88,600	78,650	0

(.....นายไพฑูรย์ ศรีนิล.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

2. เอกสารอ้างอิง (Reference)

- ศิริพร วรกุลดารงชัย เตือนใจ คุณจินดาชบาพร ชมภู จันทิ ธีรวิภา ชุตินันท์กุล อรวินทินี ชูศรี มาลัยพร เชื้อบัณฑิต วีรญา เต็มปีติกุล หทัยรัตน์ การิเวทย์ วรธนา เลาวกุล, 2554. การศึกษา รูปแบบการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตทุเรียนในจังหวัดจันทบุรี. โครงการพัฒนาและส่งเสริมความร่วมมือเครือข่ายนักวิจัยสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สุขวัฒน์ จันทพรปรณิก. 2532. สรีรวิทยาและการจัดการการปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพ, น. 18-32 ใน เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมเทคโนโลยีเพื่อการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพ, 9 มีนาคม 2532. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, จันทบุรี.
- สุมิตร คุณเจตน์ ยศพล ผลาผล และนริศ สุขสวัสดิ์. 2559. อิทธิพลของสภาพอากาศที่มีผลต่อการออกดอกและติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 15. วันที่ 9-12 พฤศจิกายน 2559, สงขลา.
- เสริมสุข สลักเพ็ชร์, สุขวัฒน์ จันทพรปรณิก และ เขวง แก้วรักษ์. 2550. การจัดการการผลิตทุเรียนคุณภาพสำหรับบริโภคสดเพื่อการส่งออกในลักษณะเครือข่ายธุรกิจที่มีความมั่นคงและยั่งยืนระหว่างเกษตรกรและผู้ประกอบการ. รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. 2558. สถานการณ์การผลิตทุเรียน เงาะ มังคุด ลองกอง ปี 2558. เข้าถึงได้จาก <http://www.chanthaburi.doae.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2559).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2556. เข้าถึงได้จาก : <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/>. (วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2556).
- หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ สุขวัฒน์ จันทพรปรณิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2541. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bryson, A.E. and Ho, Y.C. (1969). Applied Optimal Control. Blaisdell, New York.
- Bull, L. (2004) (ed.) Applications of Learning Classifier Systems. Springer.
- Cetin, O and L. Bilgel. 2002. Effect of difference irrigation method on shedding and yield of cotton. Agricultural Water Mangment. 54: 1-15.
- Chiang J. H. , and S. H. Ho, "A combination of rough-based feature selection and rbf neural network for classification using gene expression data," IEEE Transactions on Nanobioscience, vol.7, no.1, 2008.
- Domingos P. and M. Pazzani, "Beyond independence: Conditions for the optimality of the simple Bayesian classifier," In Machine Learning: Proceedings of the

- Thirteenth International Conference on Machine Learning, Morgan Kaufmann, 1996.
- Fayyad U., G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, "The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data," *Communications of the ACM*, vol. 39, no. 11, pp. 27-34, 1996.
- Holland, J.H. *Adaptation*. In Rosen & Snell (eds) *Progress in Theoretical Biology*, Plenum, 1996.
- Hung Y. H., "A neural network classifier with rough set-based feature selection to classify multiclass IC package products," *Advanced Engineering Informatics*, 23, pp. 348–357, 2009.
- Kohavi R., and G. John, "Wrappers for feature subset selection," *Artificial Intelligence*, special issue on relevance, vol. 97, nos. 1–2, pp. 273–324, 1996.
- Langley P., and S. Sage, "Induction of selective Bayesian classifiers," In *Proceedings of the Tenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, Seattle, W.A, 1994. Morgan Kaufmann.
- Li Y., S. C. K. Shiu, S. K. Pal, and J. N. K. Liu, "A rough set-based case-based reasoner for text categorization," *International Journal of Approximate Reasoning*, vol. 41, no. 2, pp. 229–255, 2006.
- Miao D., Q. Duan, H. Zhang, and N. Jiao, "Rough set based hybrid algorithm for text classification," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, pp. 9168–9174, 2009.
- Mitra S., "An evolutionary rough partitive clustering," *Pattern Recognition Lett.*, vol.25, no.12, pp.1439–1449, 2004.
- Phillip William Dixon, David Corne, and Martin J. Oates. (2001) A preliminary investigation of modified XCS as a generic data mining tool. In *Advances in Learning Classifier Systems: 4th International Workshop, IWLCS*, pages 133–150. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Quinlan J. R. , "Simplifying decision trees," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 27, no. 3, pp. 221–234, 1987.
- Quinlan J.R., "C4.5: Programs for machine learning," Morgan Kaufmann, Los Altos, California, 1993.
- Quinlan R. R., "Induction of decision trees," *Machine Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 81–106, 1986.

Rosenblatt F., The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain, *Psychological Review*, 65, 386–408, 1958.

Shafi K, Abbass HA, Zhu W (2006) An adaptive rule-based intrusion detection architecture. In: of the 2006 RNSA security technology conference. Canberra, Australia, pp 307–319

Frawley W. J., G. Piatetsky-Shapiro, and C. J. Matheus, “Knowledge Discovery in
Wilson, S.W. (1995) Classifier Fitness Based on Accuracy. *Evolutionary Computation* 3(2):149-76.

3. ภาคผนวก (Appendix)

ตารางที่ 12 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกวันที่ 1/2560 แปลงทดลองสวนคุณวุฒิชัย

ชื่อสวน	ดอกวันที่	การทดลองที่	ต้นที่	วันที่ดอกบาน	วันที่บันทึกผล		วันที่บันทึกผล		วันที่บันทึกผล	
					30/01/2560		07/02/2560		14/02/2560	
					อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ (วัน)	%ติดผล
วุฒิชัย	1	1	1	10/01/2560	20	40.00	28	40.00	35	40.00
วุฒิชัย	1	1	2	10/01/2560	20	53.33	28	16.67	35	16.67
วุฒิชัย	1	1	3	10/01/2560	20	36.67	28	26.67	35	26.67
วุฒิชัย	1	1	4	10/01/2560	20	43.33	28	33.33	35	20.00
วุฒิชัย	1	1	5	10/01/2560	20	20.00	28	20.00	35	10.00
วุฒิชัย	1	2	1	11/01/2560	19	73.33	27	46.67	34	43.33
วุฒิชัย	1	2	2	11/01/2560	19	63.33	27	60.00	34	60.00
วุฒิชัย	1	2	3	11/01/2560	19	40.00	27	36.67	34	26.67
วุฒิชัย	1	2	4	11/01/2560	19	50.00	27	20.00	34	16.67
วุฒิชัย	1	2	5	11/01/2560	19	40.00	27	36.67	34	33.33
วุฒิชัย	1	2	6	11/01/2560	19	76.67	27	56.67	34	46.67
วุฒิชัย	1	3	1	12/01/2560	18	63.33	26	63.33	33	56.67
วุฒิชัย	1	3	2	12/01/2560	18	66.67	26	56.67	33	60.00
วุฒิชัย	1	3	3	12/01/2560	18	53.33	26	53.33	33	33.33
วุฒิชัย	1	3	4	12/01/2560	18	56.67	26	50.00	33	43.33
วุฒิชัย	1	3	5	12/01/2560	18	60.00	26	56.67	33	56.67
วุฒิชัย	1	3	6	12/01/2560	18	63.33	26	40.00	33	36.67
วุฒิชัย	1	4	1	13/01/2560	17	50.00	25	50.00	32	43.33
วุฒิชัย	1	4	2	13/01/2560	17	70.00	25	36.67	32	33.33
วุฒิชัย	1	4	3	13/01/2560	17	36.67	25	16.67	32	3.33
วุฒิชัย	1	4	4	13/01/2560	17	53.33	25	30.00	32	23.33
วุฒิชัย	1	4	5	13/01/2560	17	40.00	25	33.33	32	30.00
วุฒิชัย	1	4	6	13/01/2560	17	56.67	25	30.00	32	30.00
วุฒิชัย	1	5	1	14/01/2560	16	40.00	24	40.00	31	26.67
วุฒิชัย	1	5	2	14/01/2560	16	56.67	24	16.67	31	20.00
วุฒิชัย	1	5	3	14/01/2560	16	66.67	24	40.00	31	30.00
วุฒิชัย	1	5	4	14/01/2560	16	36.67	24	30.00	31	20.00
วุฒิชัย	1	5	5	14/01/2560	16	56.67	24	36.67	31	33.33
วุฒิชัย	1	5	6	14/01/2560	16	53.33	24	23.33	31	20.00
วุฒิชัย	1	6	1	15/01/2560	15	23.33	23	23.33	30	23.33
วุฒิชัย	1	6	2	15/01/2560	15	40.00	23	3.33	30	3.33

วุฒิชัย	1	6	3	15/01/2560	15	23.33	23	13.33	30	6.67
วุฒิชัย	1	6	4	15/01/2560	15	26.67	23	13.33	30	13.33
วุฒิชัย	1	6	5	15/01/2560	15	63.33	23	50.00	30	50.00
วุฒิชัย	1	6	6	15/01/2560	15	60.00	23	43.33	30	33.33
วุฒิชัย	1	7	1	16/01/2560	14	60.00	22	60.00	29	46.67
วุฒิชัย	1	7	2	16/01/2560	14	53.33	22	23.33	29	26.67
วุฒิชัย	1	7	3	16/01/2560	14	70.00	22	66.67	29	66.67
วุฒิชัย	1	7	4	16/01/2560	14	56.67	22	50.00	29	40.00
วุฒิชัย	1	7	5	16/01/2560	14	83.33	22	50.00	29	33.33
วุฒิชัย	1	7	6	16/01/2560	14	50.00	22	50.00	29	40.00
วุฒิชัย	1	8	1	17/01/2560	13	23.33	21	16.67	28	13.33
วุฒิชัย	1	8	2	17/01/2560	13	40.00	21	16.67	28	16.67
วุฒิชัย	1	8	3	17/01/2560	13	63.33	21	60.00	28	60.00
วุฒิชัย	1	8	4	17/01/2560	13	50.00	21	43.33	28	26.67
วุฒิชัย	1	8	5	17/01/2560	13	73.33	21	43.33	28	33.33
วุฒิชัย	1	8	6	17/01/2560	13	43.33	21	43.33	28	23.33
วุฒิชัย	1	9	1	18/01/2560	12	20.00	20	10.00	27	10.00
วุฒิชัย	1	9	2	18/01/2560	12	50.00	20	10.00	27	10.00
วุฒิชัย	1	9	3	18/01/2560	12	70.00	20	30.00	27	10.00
วุฒิชัย	1	9	4	18/01/2560	12	50.00	20	30.00	27	20.00
วุฒิชัย	1	9	5	18/01/2560	12	90.00	20	40.00	27	40.00
วุฒิชัย	1	9	6	18/01/2560	12	80.00	20	40.00	27	10.00

ตารางที่ 13 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองสวนคุณวุฒิชัย

ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล		วันที่บันทึกผล		วันที่บันทึกผล	
					14/03/2560		21/03/2560		28/03/2560	
					อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล
วุฒิชัย	2	1	1	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	2	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	3	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	4	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	5	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	6	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	7	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	8	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20
วุฒิชัย	2	1	9	21/02/2560	22	22.20	29	22.20	36	22.20

วุฒิชัย	2	9	10	03/03/2560	11	23.40	18	23.40	25	23.40
---------	---	---	----	------------	----	-------	----	-------	----	-------

ตารางที่ 14 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2560 แปลงทดลองคุณยศพล

ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล					
					30/1/2560		7/2/2560		14/2/2560	
					อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล
ยศพล	1	1	2	10/01/2560	20	53.33	28	53.33	35	16.00
ยศพล	1	1	3	10/01/2560	20	50.00	28	50.00	35	15.00
ยศพล	1	1	4	10/01/2560	20	66.67	28	30.00	35	7.00
ยศพล	1	1	5	10/01/2560	20	0.00	28	0.00	35	0.00
ยศพล	1	2	1	11/01/2560	19	63.33	27	56.67	34	50.00
ยศพล	1	2	2	11/01/2560	19	53.33	27	43.33	34	40.00
ยศพล	1	2	3	11/01/2560	19	63.33	27	63.33	34	63.33
ยศพล	1	2	4	11/01/2560	19	56.67	27	40.00	34	60.00
ยศพล	1	2	5	11/01/2560	19	80.00	27	76.67	34	60.00
ยศพล	1	2	6	11/01/2560	19	66.67	27	83.33	34	56.67
ยศพล	1	3	1	12/01/2560	18	56.67	26	53.33	33	33.33
ยศพล	1	3	2	12/01/2560	18	53.33	26	40.00	33	23.33
ยศพล	1	3	3	12/01/2560	18	73.33	26	63.33	33	50.00
ยศพล	1	3	4	12/01/2560	18	50.00	26	33.33	33	20.00
ยศพล	1	3	5	12/01/2560	18	60.00	26	60.00	33	50.00
ยศพล	1	3	6	12/01/2560	18	60.00	26	56.67	33	53.33
ยศพล	1	4	1	13/01/2560	17	60.00	25	36.67	32	33.33
ยศพล	1	4	2	13/01/2560	17	53.33	25	40.00	32	26.67
ยศพล	1	4	3	13/01/2560	17	66.67	25	53.33	32	50.00
ยศพล	1	4	4	13/01/2560	17	63.33	25	40.00	32	26.67
ยศพล	1	4	5	13/01/2560	17	70.00	25	70.00	32	70.00
ยศพล	1	4	6	13/01/2560	17	40.00	25	33.33	32	33.33
ยศพล	1	5	1	14/01/2560	16	46.67	24	13.33	31	13.33
ยศพล	1	5	2	14/01/2560	16	63.33	24	30.00	31	26.67
ยศพล	1	5	3	14/01/2560	16	43.33	24	36.67	31	33.33
ยศพล	1	5	4	14/01/2560	16	50.00	24	40.00	31	40.00
ยศพล	1	5	5	14/01/2560	16	50.00	24	50.00	31	50.00
ยศพล	1	5	6	14/01/2560	16	70.00	24	36.67	31	23.33
ยศพล	1	6	1	15/01/2560	15	66.67	23	56.67	30	50.00
ยศพล	1	6	2	15/01/2560	15	40.00	23	36.67	30	36.67

ยศพล	1	6	3	15/01/2560	15	36.67	23	36.67	30	23.33
ยศพล	1	6	4	15/01/2560	15	56.67	23	40.00	30	36.67
ยศพล	1	6	5	15/01/2560	15	70.00	23	70.00	30	60.00
ยศพล	1	6	6	15/01/2560	15	66.67	23	46.67	30	50.00
ยศพล	1	7	1	16/01/2560	14	66.67	22	46.67	29	46.67
ยศพล	1	7	2	16/01/2560	14	73.33	22	46.67	29	36.67
ยศพล	1	7	3	16/01/2560	14	33.33	22	23.33	29	16.67
ยศพล	1	7	4	16/01/2560	14	66.67	22	26.67	29	13.33
ยศพล	1	7	5	16/01/2560	14	46.67	22	73.33	29	56.67
ยศพล	1	7	6	16/01/2560	14	66.67	22	53.33	29	56.67
ยศพล	1	8	1	17/01/2560	13	36.67	21	30.00	28	26.67
ยศพล	1	8	2	17/01/2560	13	26.67	21	23.33	28	16.67
ยศพล	1	8	3	17/01/2560	13	36.67	21	30.00	28	23.33
ยศพล	1	8	4	17/01/2560	13	46.67	21	13.33	28	10.00
ยศพล	1	8	5	17/01/2560	13	76.67	21	60.00	28	53.33
ยศพล	1	8	6	17/01/2560	13	53.33	21	33.33	28	33.33
ยศพล	1	9	1	18/01/2560	12	40.00	20	23.33	27	23.33
ยศพล	1	9	2	18/01/2560	12	43.33	20	20.00	27	16.67
ยศพล	1	9	3	18/01/2560	12	23.33	20	10.00	27	10.00
ยศพล	1	9	4	18/01/2560	12	20.00	20	0.00	27	0.00
ยศพล	1	9	5	18/01/2560	12	43.33	20	26.67	27	26.67
ยศพล	1	9	6	18/01/2560	12	50.00	20	30.00	27	23.33
ยศพล	1	10	1	19/01/2560	11	80.00	19	50.00	26	50.00
ยศพล	1	10	2	19/01/2560	11	80.00	19	30.00	26	30.00
ยศพล	1	10	3	19/01/2560	11	60.00	19	40.00	26	40.00
ยศพล	1	10	4	19/01/2560	11	60.00	19	50.00	26	50.00
ยศพล	1	10	5	19/01/2560	11	50.00	19	50.00	26	40.00
ยศพล	1	10	6	19/01/2560	11	40.00	19	10.00	26	0.00
ยศพล	1	11	1	20/01/2560	10	90.00	18	50.00	25	50.00
ยศพล	1	11	2	20/01/2560	10	40.00	18	10.00	25	10.00
ยศพล	1	11	3	20/01/2560	10	50.00	18	40.00	25	40.00
ยศพล	1	11	4	20/01/2560	10	50.00	18	50.00	25	40.00
ยศพล	1	11	5	20/01/2560	10	80.00	18	70.00	25	50.00
ยศพล	1	11	6	20/01/2560	10	40.00	18	20.00	25	20.00

ตารางที่ 15 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองคุณยศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล					
						7/3/2560		14/3/2560		21/3/2560	
						อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	2	1	1	18/02/2560	18	23.33	25	13.33	32	13.33
2	ยศพล	2	1	2	18/02/2560	18	73.33	25	63.33	32	50.00
3	ยศพล	2	1	3	18/02/2560	18	40.00	25	36.67	32	30.00
4	ยศพล	2	1	4	18/02/2560	18	43.33	25	40.00	32	40.00
5	ยศพล	2	1	5	18/02/2560	18	16.67	25	13.33	32	13.33
6	ยศพล	2	2	1	19/02/2560	17	0.00	24	0.00	31	0.00
7	ยศพล	2	2	2	19/02/2560	17	13.33	24	13.33	31	10.00
8	ยศพล	2	2	3	19/02/2560	17	0.00	24	0.00	31	0.00
9	ยศพล	2	2	4	19/02/2560	17	13.33	24	6.67	31	3.33
10	ยศพล	2	2	5	19/02/2560	17	3.33	24	3.33	31	3.33
11	ยศพล	2	3	1	20/02/2560	16	3.33	23	0.00	30	0.00
12	ยศพล	2	3	2	20/02/2560	16	36.67	23	16.67	30	13.33
13	ยศพล	2	3	3	20/02/2560	16	10.00	23	3.33	30	3.33
14	ยศพล	2	3	4	20/02/2560	16	13.33	23	13.33	30	13.33
15	ยศพล	2	3	5	20/02/2560	16	13.33	23	13.33	30	13.33
16	ยศพล	2	4	1	21/02/2560	15	6.67	22	6.67	29	3.33
17	ยศพล	2	4	2	21/02/2560	15	20.00	22	3.33	29	6.67
18	ยศพล	2	4	3	21/02/2560	15	3.33	22	3.33	29	3.33
19	ยศพล	2	4	4	21/02/2560	15	13.33	22	3.33	29	3.33
20	ยศพล	2	4	5	21/02/2560	15	40.00	22	33.33	29	33.33
21	ยศพล	2	5	1	22/02/2560	14	0.00	21	0.00	28	0.00
22	ยศพล	2	5	2	22/02/2560	14	20.00	21	10.00	28	10.00
23	ยศพล	2	5	3	22/02/2560	14	0.00	21	0.00	28	0.00
24	ยศพล	2	5	4	22/02/2560	14	50.00	21	40.00	28	20.00
25	ยศพล	2	5	5	22/02/2560	14	0.00	21	0.00	28	0.00
26	ยศพล	2	6	1	23/02/2560	13	10.00	20	0.00	27	0.00
27	ยศพล	2	6	2	23/02/2560	13	40.00	20	10.00	27	10.00
28	ยศพล	2	6	3	23/02/2560	13	20.00	20	10.00	27	10.00
29	ยศพล	2	6	4	23/02/2560	13	30.00	20	10.00	27	10.00
30	ยศพล	2	6	5	23/02/2560	13	30.00	20	20.00	27	20.00

ตารางที่ 16 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2560 แปลงทดลองคุณสุมิตร

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก กรุ่น ที่	การ ทดลอง ที่	ต้น ที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล					
						7/2/2560		14/2/2560		22/2/2560	
						อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล	อายุ(วัน)	%ติดผล
1	สุมิตร	1	1	1	17/01/2560	21	40.00	28	40.00	36	33.33
2	สุมิตร	1	1	2	17/01/2560	21	30.00	28	26.67	36	13.33
3	สุมิตร	1	1	3	17/01/2560	21	50.00	28	43.33	36	43.33
4	สุมิตร	1	1	4	17/01/2560	21	23.33	28	23.33	36	23.33
5	สุมิตร	1	1	5	17/01/2560	21	33.33	28	20.00	36	10.00
6	สุมิตร	1	2	1	18/01/2560	20	40.00	27	40.00	35	40.00
7	สุมิตร	1	2	2	18/01/2560	20	26.67	27	23.33	35	16.67
8	สุมิตร	1	2	3	18/01/2560	20	40.00	27	36.67	35	20.00
9	สุมิตร	1	2	4	18/01/2560	20	23.33	27	20.00	35	20.00
10	สุมิตร	1	2	5	18/01/2560	20	3.33	27	3.33	35	3.33
11	สุมิตร	1	2	6	18/01/2560	20	20.00	27	13.33	35	10.00
12	สุมิตร	1	3	1	19/01/2560	19	70.00	26	63.33	34	60.00
13	สุมิตร	1	3	2	19/01/2560	19	43.33	26	43.33	34	30.00
14	สุมิตร	1	3	3	19/01/2560	19	43.33	26	33.33	34	26.67
15	สุมิตร	1	3	4	19/01/2560	19	30.00	26	30.00	34	23.33
16	สุมิตร	1	3	5	19/01/2560	19	30.00	26	30.00	34	30.00
17	สุมิตร	1	3	6	19/01/2560	19	40.00	26	36.67	34	36.67
18	สุมิตร	1	4	1	20/01/2560	18	40.00	25	33.33	33	10.00
19	สุมิตร	1	4	2	20/01/2560	18	26.67	25	26.67	33	10.00
20	สุมิตร	1	4	3	20/01/2560	18	60.00	25	53.33	33	43.33
21	สุมิตร	1	4	4	20/01/2560	18	53.33	25	46.67	33	33.33
22	สุมิตร	1	4	5	20/01/2560	18	13.33	25	13.33	33	10.00
23	สุมิตร	1	4	6	20/01/2560	18	20.00	25	20.00	33	13.33
24	สุมิตร	1	5	1	21/01/2560	17	73.33	24	70.00	32	60.00
25	สุมิตร	1	5	2	21/01/2560	17	66.67	24	63.33	32	40.00
26	สุมิตร	1	5	3	21/01/2560	17	80.00	24	60.00	32	53.33
27	สุมิตร	1	5	4	21/01/2560	17	43.33	24	40.00	32	30.00
28	สุมิตร	1	5	5	21/01/2560	17	56.67	24	50.00	32	43.33
29	สุมิตร	1	5	6	21/01/2560	17	70.00	24	60.00	32	46.67
30	สุมิตร	1	6	1	22/01/2560	16	53.33	23	46.67	31	36.67
31	สุมิตร	1	6	2	22/01/2560	16	50.00	23	46.67	31	33.33
32	สุมิตร	1	6	3	22/01/2560	16	70.00	23	70.00	31	60.00
33	สุมิตร	1	6	4	22/01/2560	16	46.67	23	40.00	31	30.00
34	สุมิตร	1	6	5	22/01/2560	16	33.33	23	30.00	31	23.33
35	สุมิตร	1	6	6	22/01/2560	16	60.00	23	56.67	31	53.33

36	สุมิตร	1	7	1	23/01/2560	15	46.67	22	43.33	30	33.33
37	สุมิตร	1	7	2	23/01/2560	15	46.67	22	33.33	30	30.00
38	สุมิตร	1	7	3	23/01/2560	15	30.00	22	20.00	30	16.67
39	สุมิตร	1	7	4	23/01/2560	15	43.33	22	43.33	30	30.00
40	สุมิตร	1	7	5	23/01/2560	15	40.00	22	36.67	30	33.33
41	สุมิตร	1	7	6	23/01/2560	15	56.67	22	40.00	30	33.33
42	สุมิตร	1	8	1	24/01/2560	14	66.67	21	66.67	29	53.33
43	สุมิตร	1	8	2	24/01/2560	14	70.00	21	63.33	29	43.33
44	สุมิตร	1	8	3	24/01/2560	14	60.00	21	60.00	29	30.00
45	สุมิตร	1	8	4	24/01/2560	14	43.33	21	53.33	29	33.33
46	สุมิตร	1	8	5	24/01/2560	14	56.67	21	53.33	29	36.67
47	สุมิตร	1	8	6	24/01/2560	14	83.33	21	83.33	29	40.00
48	สุมิตร	1	9	1	25/01/2560	13	70.00	20	66.67	28	60.00
49	สุมิตร	1	9	2	25/01/2560	13	83.33	20	80.00	28	63.33
50	สุมิตร	1	9	3	25/01/2560	13	83.33	20	63.33	28	63.33
51	สุมิตร	1	9	4	25/01/2560	13	70.00	20	60.00	28	43.33
52	สุมิตร	1	9	5	25/01/2560	13	56.67	20	56.67	28	33.33
53	สุมิตร	1	9	6	25/01/2560	13	96.67	20	83.33	28	56.67
54	สุมิตร	1	10	1	26/01/2560	12	70.00	19	70.00	27	36.67
55	สุมิตร	1	10	2	26/01/2560	12	66.67	19	90.00	27	33.33
56	สุมิตร	1	10	3	26/01/2560	12	50.00	19	46.67	27	33.33
57	สุมิตร	1	10	4	26/01/2560	12	70.00	19	46.67	27	16.67
58	สุมิตร	1	10	5	26/01/2560	12	56.67	19	46.67	27	33.33
59	สุมิตร	1	10	6	26/01/2560	12	96.67	19	60.00	27	36.67
60	สุมิตร	1	11	1	27/01/2560	11	46.67	18	46.67	26	33.33
61	สุมิตร	1	11	2	27/01/2560	11	70.00	18	70.00	26	13.33
62	สุมิตร	1	11	3	27/01/2560	11	70.00	18	60.00	26	36.67
63	สุมิตร	1	11	4	27/01/2560	11	76.67	18	53.33	26	50.00
64	สุมิตร	1	11	5	27/01/2560	11	46.67	18	43.33	26	30.00
65	สุมิตร	1	11	6	27/01/2560	11	66.67	18	66.67	26	63.33
66	สุมิตร	1	12	1	28/01/2560	10	93.33	17	66.67	25	23.33
67	สุมิตร	1	12	2	28/01/2560	10	80.00	17	46.67	25	23.33
68	สุมิตร	1	12	3	28/01/2560	10	86.67	17	66.67	25	40.00
69	สุมิตร	1	12	4	28/01/2560	10	90.00	17	53.33	25	20.00
70	สุมิตร	1	12	5	28/01/2560	10	90.00	17	40.00	25	23.33
71	สุมิตร	1	12	6	28/01/2560	10	100.00	17	90.00	25	63.33
72	สุมิตร	1	13	1	29/01/2560	9	90.00	16	70.00	24	20.00
73	สุมิตร	1	13	2	29/01/2560	9	100.00	16	50.00	24	20.00
74	สุมิตร	1	13	3	29/01/2560	9	100.00	16	80.00	24	10.00
75	สุมิตร	1	13	4	29/01/2560	9	100.00	16	80.00	24	20.00

76	สุมิตร	1	13	5	29/01/2560	9	100.00	16	50.00	24	20.00
77	สุมิตร	1	13	6	29/01/2560	9	100.00	16	90.00	24	60.00
78	สุมิตร	1	14	1	30/01/2560	8	50.00	15	50.00	23	0.00
79	สุมิตร	1	14	2	30/01/2560	8	90.00	15	50.00	23	0.00
80	สุมิตร	1	14	3	30/01/2560	8	80.00	15	40.00	23	10.00
81	สุมิตร	1	14	4	30/01/2560	8	100.00	15	40.00	23	10.00
82	สุมิตร	1	14	5	30/01/2560	8	90.00	15	80.00	23	10.00
83	สุมิตร	1	14	6	30/01/2560	8	80.00	15	70.00	23	20.00

ตารางที่ 17 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2560 แปลงทดลองคุณสุมิตร

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล					
						14/03/2560		21/03/2560		28/03/2560	
						อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ (วัน)	%ติดผล	อายุ (วัน)	%ติดผล
1	สุมิตร	2	1	1	22/02/2560	21	6.67	28	3.33	35	3.33
2	สุมิตร	2	1	2	22/02/2560	21	0.00	28	0.00	35	0.00
3	สุมิตร	2	1	3	22/02/2560	21	0.00	28	0.00	35	0.00
4	สุมิตร	2	1	4	22/02/2560	21	6.67	28	3.33	35	6.67
5	สุมิตร	2	1	5	22/02/2560	21	3.33	28	3.33	35	0.00
6	สุมิตร	2	2	1	23/02/2560	20	0.00	27	0.00	34	0.00
7	สุมิตร	2	2	2	23/02/2560	20	6.67	27	0.00	34	0.00
8	สุมิตร	2	2	3	23/02/2560	20	10.00	27	6.67	34	3.33
9	สุมิตร	2	2	4	23/02/2560	20	0.00	27	0.00	34	0.00
10	สุมิตร	2	2	5	23/02/2560	20	3.33	27	3.33	34	3.33
11	สุมิตร	2	3	1	24/02/2560	19	3.33	26	3.33	33	3.33
12	สุมิตร	2	3	2	24/02/2560	19	10.00	26	6.67	33	3.33
13	สุมิตร	2	3	3	24/02/2560	19	0.00	26	0.00	33	3.33
14	สุมิตร	2	3	4	24/02/2560	19	10.00	26	10.00	33	6.67
15	สุมิตร	2	3	5	24/02/2560	19	3.33	26	3.33	33	3.33
16	สุมิตร	2	4	1	25/02/2560	18	10.00	25	13.33	32	10.00
17	สุมิตร	2	4	2	25/02/2560	18	13.33	25	6.67	32	0.00
18	สุมิตร	2	4	3	25/02/2560	18	10.00	25	10.00	32	6.67
19	สุมิตร	2	4	4	25/02/2560	18	26.67	25	20.00	32	20.00
20	สุมิตร	2	4	5	25/02/2560	18	10.00	25	10.00	32	6.67
21	สุมิตร	2	5	1	26/02/2560	17	30.00	24	20.00	31	20.00
22	สุมิตร	2	5	2	26/02/2560	17	16.67	24	10.00	31	0.00
23	สุมิตร	2	5	3	26/02/2560	17	20.00	24	13.33	31	3.33
24	สุมิตร	2	5	4	26/02/2560	17	16.67	24	16.67	31	16.67

25	สุมิตร	2	5	5	26/02/2560	17	6.67	24	6.67	31	3.33
26	สุมิตร	2	6	1	27/02/2560	16	23.33	23	10.00	30	10.00
27	สุมิตร	2	6	2	27/02/2560	16	23.33	23	3.33	30	3.33
28	สุมิตร	2	6	3	27/02/2560	16	26.67	23	23.33	30	13.33
29	สุมิตร	2	6	4	27/02/2560	16	20.00	23	10.00	30	10.00
30	สุมิตร	2	6	5	27/02/2560	16	6.67	23	3.33	30	3.33
31	สุมิตร	2	7	1	28/02/2560	15	0.00	22	0.00	29	0.00
32	สุมิตร	2	7	2	28/02/2560	15	3.33	22	0.00	29	0.00
33	สุมิตร	2	7	3	28/02/2560	15	3.33	22	0.00	29	0.00
34	สุมิตร	2	7	4	28/02/2560	15	3.33	22	3.33	29	3.33
35	สุมิตร	2	7	5	28/02/2560	15	0.00	22	0.00	29	0.00
36	สุมิตร	2	8	1	01/03/2560	13	40.00	20	23.33	27	3.33
37	สุมิตร	2	8	2	01/03/2560	13	30.00	20	16.67	27	0.00
38	สุมิตร	2	8	3	01/03/2560	13	30.00	20	23.33	27	3.33
39	สุมิตร	2	8	4	01/03/2560	13	36.67	20	36.67	27	23.33
40	สุมิตร	2	8	5	01/03/2560	13	23.33	20	13.33	27	10.00
41	สุมิตร	2	9	1	02/03/2560	12	30.00	19	20.00	26	1.00
42	สุมิตร	2	9	2	02/03/2560	12	46.67	19	20.00	26	0.00
43	สุมิตร	2	9	3	02/03/2560	12	46.67	19	16.67	26	1.00
44	สุมิตร	2	9	4	02/03/2560	12	26.67	19	13.33	26	2.00
45	สุมิตร	2	9	5	02/03/2560	12	10.00	19	3.33	26	2.00
46	สุมิตร	2	10	1	03/03/2560	11	20.00	18	0.00	25	0.00
47	สุมิตร	2	10	2	03/03/2560	11	10.00	18	0.00	25	0.00
48	สุมิตร	2	10	3	03/03/2560	11	10.00	18	0.00	25	0.00
49	สุมิตร	2	10	4	03/03/2560	11	30.00	18	20.00	25	0.00
50	สุมิตร	2	10	5	03/03/2560	11	0.00	18	0.00	25	0.00

3.1.2 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลอง ปี 2561

ตารางที่ 18 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						15/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	วุฒิชัย	1	1	1	16/01/2561	30	0.00
2	วุฒิชัย	1	1	2	16/01/2561	30	0.00
3	วุฒิชัย	1	1	3	16/01/2561	30	30.00

4	วุฒิชัย	1	1	4	16/01/2561	30	0.00
5	วุฒิชัย	1	1	5	16/01/2561	30	0.00
6	วุฒิชัย	1	1	6	16/01/2561	30	0.00
7	วุฒิชัย	1	1	7	16/01/2561	30	10.00
8	วุฒิชัย	1	1	8	16/01/2561	30	0.00
9	วุฒิชัย	1	1	9	16/01/2561	30	0.00
10	วุฒิชัย	1	1	10	16/01/2561	30	0.00
11	วุฒิชัย	1	1	11	16/01/2561	30	0.00
12	วุฒิชัย	1	1	12	16/01/2561	30	20.00
13	วุฒิชัย	1	1	13	16/01/2561	30	0.00
14	วุฒิชัย	1	1	14	16/01/2561	30	20.00
15	วุฒิชัย	1	1	15	16/01/2561	30	20.00
16	วุฒิชัย	1	1	16	16/01/2561	30	0.00
17	วุฒิชัย	1	1	17	16/01/2561	30	30.00
18	วุฒิชัย	1	1	18	16/01/2561	30	0.00
19	วุฒิชัย	1	1	19	16/01/2561	30	0.00
20	วุฒิชัย	1	1	20	16/01/2561	30	0.00
21	วุฒิชัย	1	2	1	17/01/2561	29	0.00
22	วุฒิชัย	1	2	2	17/01/2561	29	0.00
23	วุฒิชัย	1	2	3	17/01/2561	29	20.00
24	วุฒิชัย	1	2	4	17/01/2561	29	0.00
25	วุฒิชัย	1	2	5	17/01/2561	29	0.00
26	วุฒิชัย	1	2	6	17/01/2561	29	0.00
27	วุฒิชัย	1	2	7	17/01/2561	29	10.00
28	วุฒิชัย	1	2	8	17/01/2561	29	0.00
29	วุฒิชัย	1	2	9	17/01/2561	29	0.00
30	วุฒิชัย	1	2	10	17/01/2561	29	50.00
31	วุฒิชัย	1	2	11	17/01/2561	29	0.00
32	วุฒิชัย	1	2	12	17/01/2561	29	0.00
33	วุฒิชัย	1	2	13	17/01/2561	29	10.00
34	วุฒิชัย	1	2	14	17/01/2561	29	20.00
35	วุฒิชัย	1	2	15	17/01/2561	29	0.00
36	วุฒิชัย	1	2	16	17/01/2561	29	0.00
37	วุฒิชัย	1	2	17	17/01/2561	29	0.00
38	วุฒิชัย	1	2	18	17/01/2561	29	0.00
39	วุฒิชัย	1	2	19	17/01/2561	29	0.00
40	วุฒิชัย	1	2	20	17/01/2561	29	0.00
41	วุฒิชัย	1	3	1	18/01/2561	28	30.00
42	วุฒิชัย	1	3	2	18/01/2561	28	10.00
43	วุฒิชัย	1	3	3	18/01/2561	28	60.00

44	วุฒิชัย	1	3	4	18/01/2561	28	0.00
45	วุฒิชัย	1	3	5	18/01/2561	28	0.00
46	วุฒิชัย	1	3	6	18/01/2561	28	20.00
47	วุฒิชัย	1	3	7	18/01/2561	28	50.00
48	วุฒิชัย	1	3	8	18/01/2561	28	0.00
49	วุฒิชัย	1	3	9	18/01/2561	28	40.00
50	วุฒิชัย	1	3	10	18/01/2561	28	30.00
51	วุฒิชัย	1	3	11	18/01/2561	28	10.00
52	วุฒิชัย	1	3	12	18/01/2561	28	20.00
53	วุฒิชัย	1	3	13	18/01/2561	28	30.00
54	วุฒิชัย	1	3	14	18/01/2561	28	20.00
55	วุฒิชัย	1	3	15	18/01/2561	28	40.00
56	วุฒิชัย	1	3	16	18/01/2561	28	0.00
57	วุฒิชัย	1	3	17	18/01/2561	28	30.00
58	วุฒิชัย	1	3	18	18/01/2561	28	0.00
59	วุฒิชัย	1	3	19	18/01/2561	28	0.00
60	วุฒิชัย	1	3	20	18/01/2561	28	0.00
61	วุฒิชัย	1	4	1	19/01/2561	27	10.00
62	วุฒิชัย	1	4	2	19/01/2561	27	0.00
63	วุฒิชัย	1	4	3	19/01/2561	27	10.00
64	วุฒิชัย	1	4	4	19/01/2561	27	0.00
65	วุฒิชัย	1	4	5	19/01/2561	27	0.00
66	วุฒิชัย	1	4	6	19/01/2561	27	10.00
67	วุฒิชัย	1	4	7	19/01/2561	27	30.00
68	วุฒิชัย	1	4	8	19/01/2561	27	0.00
69	วุฒิชัย	1	4	9	19/01/2561	27	0.00
70	วุฒิชัย	1	4	10	19/01/2561	27	60.00
71	วุฒิชัย	1	4	11	19/01/2561	27	0.00
72	วุฒิชัย	1	4	12	19/01/2561	27	0.00
73	วุฒิชัย	1	4	13	19/01/2561	27	30.00
74	วุฒิชัย	1	4	14	19/01/2561	27	20.00
75	วุฒิชัย	1	4	15	19/01/2561	27	0.00
76	วุฒิชัย	1	4	16	19/01/2561	27	30.00
77	วุฒิชัย	1	4	17	19/01/2561	27	0.00
78	วุฒิชัย	1	4	18	19/01/2561	27	0.00
79	วุฒิชัย	1	4	19	19/01/2561	27	30.00
80	วุฒิชัย	1	4	20	19/01/2561	27	0.00
81	วุฒิชัย	1	5	1	20/01/2561	26	0.00
82	วุฒิชัย	1	5	2	20/01/2561	26	0.00
83	วุฒิชัย	1	5	3	20/01/2561	26	0.00

84	วุฒิชัย	1	5	4	20/01/2561	26	0.00
85	วุฒิชัย	1	5	5	20/01/2561	26	0.00
86	วุฒิชัย	1	5	6	20/01/2561	26	0.00
87	วุฒิชัย	1	5	7	20/01/2561	26	20.00
88	วุฒิชัย	1	5	8	20/01/2561	26	10.00
89	วุฒิชัย	1	5	9	20/01/2561	26	0.00
90	วุฒิชัย	1	5	10	20/01/2561	26	40.00
91	วุฒิชัย	1	5	11	20/01/2561	26	0.00
92	วุฒิชัย	1	5	12	20/01/2561	26	0.00
93	วุฒิชัย	1	5	13	20/01/2561	26	20.00
94	วุฒิชัย	1	5	14	20/01/2561	26	20.00
95	วุฒิชัย	1	5	15	20/01/2561	26	0.00
96	วุฒิชัย	1	5	16	20/01/2561	26	0.00
97	วุฒิชัย	1	5	17	20/01/2561	26	70.00
98	วุฒิชัย	1	5	18	20/01/2561	26	0.00
99	วุฒิชัย	1	5	19	20/01/2561	26	50.00
100	วุฒิชัย	1	5	20	20/01/2561	26	0.00
101	วุฒิชัย	1	6	1	21/01/2561	25	0.00
102	วุฒิชัย	1	6	2	21/01/2561	25	0.00
103	วุฒิชัย	1	6	3	21/01/2561	25	0.00
104	วุฒิชัย	1	6	4	21/01/2561	25	10.00
105	วุฒิชัย	1	6	5	21/01/2561	25	0.00
106	วุฒิชัย	1	6	6	21/01/2561	25	0.00
107	วุฒิชัย	1	6	7	21/01/2561	25	40.00
108	วุฒิชัย	1	6	8	21/01/2561	25	0.00
109	วุฒิชัย	1	6	9	21/01/2561	25	0.00
110	วุฒิชัย	1	6	10	21/01/2561	25	10.00
111	วุฒิชัย	1	6	11	21/01/2561	25	0.00
112	วุฒิชัย	1	6	12	21/01/2561	25	0.00
113	วุฒิชัย	1	6	13	21/01/2561	25	20.00
114	วุฒิชัย	1	6	14	21/01/2561	25	10.00
115	วุฒิชัย	1	6	15	21/01/2561	25	0.00
116	วุฒิชัย	1	6	16	21/01/2561	25	0.00
117	วุฒิชัย	1	6	17	21/01/2561	25	30.00
118	วุฒิชัย	1	6	18	21/01/2561	25	20.00
119	วุฒิชัย	1	6	19	21/01/2561	25	20.00
120	วุฒิชัย	1	6	20	21/01/2561	25	0.00
121	วุฒิชัย	1	7	1	22/01/2561	24	0.00
122	วุฒิชัย	1	7	2	22/01/2561	24	0.00
123	วุฒิชัย	1	7	3	22/01/2561	24	0.00

124	วุฒิชัย	1	7	4	22/01/2561	24	0.00
125	วุฒิชัย	1	7	5	22/01/2561	24	0.00
126	วุฒิชัย	1	7	6	22/01/2561	24	0.00
127	วุฒิชัย	1	7	7	22/01/2561	24	60.00
128	วุฒิชัย	1	7	8	22/01/2561	24	0.00
129	วุฒิชัย	1	7	9	22/01/2561	24	0.00
130	วุฒิชัย	1	7	10	22/01/2561	24	0.00
131	วุฒิชัย	1	7	11	22/01/2561	24	0.00
132	วุฒิชัย	1	7	12	22/01/2561	24	0.00
133	วุฒิชัย	1	7	13	22/01/2561	24	20.00
134	วุฒิชัย	1	7	14	22/01/2561	24	0.00
135	วุฒิชัย	1	7	15	22/01/2561	24	0.00
136	วุฒิชัย	1	7	16	22/01/2561	24	0.00
137	วุฒิชัย	1	7	17	22/01/2561	24	20.00
138	วุฒิชัย	1	7	18	22/01/2561	24	40.00
139	วุฒิชัย	1	7	19	22/01/2561	24	0.00
140	วุฒิชัย	1	7	20	22/01/2561	24	0.00
141	วุฒิชัย	1	8	1	23/01/2561	23	0.00
142	วุฒิชัย	1	8	2	23/01/2561	23	0.00
143	วุฒิชัย	1	8	3	23/01/2561	23	0.00
144	วุฒิชัย	1	8	4	23/01/2561	23	40.00
145	วุฒิชัย	1	8	5	23/01/2561	23	0.00
146	วุฒิชัย	1	8	6	23/01/2561	23	0.00
147	วุฒิชัย	1	8	7	23/01/2561	23	90.00
148	วุฒิชัย	1	8	8	23/01/2561	23	40.00
149	วุฒิชัย	1	8	9	23/01/2561	23	0.00
150	วุฒิชัย	1	8	10	23/01/2561	23	0.00
151	วุฒิชัย	1	8	11	23/01/2561	23	0.00
152	วุฒิชัย	1	8	12	23/01/2561	23	0.00
153	วุฒิชัย	1	8	13	23/01/2561	23	40.00
154	วุฒิชัย	1	8	14	23/01/2561	23	0.00
155	วุฒิชัย	1	8	15	23/01/2561	23	0.00
156	วุฒิชัย	1	8	16	23/01/2561	23	0.00
157	วุฒิชัย	1	8	17	23/01/2561	23	60.00
158	วุฒิชัย	1	8	18	23/01/2561	23	0.00
159	วุฒิชัย	1	8	19	23/01/2561	23	0.00
160	วุฒิชัย	1	8	20	23/01/2561	23	0.00
161	วุฒิชัย	1	9	1	24/01/2561	22	0.00
162	วุฒิชัย	1	9	2	24/01/2561	22	0.00
163	วุฒิชัย	1	9	3	24/01/2561	22	0.00

164	วุฒิชัย	1	9	4	24/01/2561	22	0.00
165	วุฒิชัย	1	9	5	24/01/2561	22	0.00
166	วุฒิชัย	1	9	6	24/01/2561	22	0.00
167	วุฒิชัย	1	9	7	24/01/2561	22	0.00
168	วุฒิชัย	1	9	8	24/01/2561	22	0.00
169	วุฒิชัย	1	9	9	24/01/2561	22	0.00
170	วุฒิชัย	1	9	10	24/01/2561	22	0.00
171	วุฒิชัย	1	9	11	24/01/2561	22	0.00
172	วุฒิชัย	1	9	12	24/01/2561	22	0.00
173	วุฒิชัย	1	9	13	24/01/2561	22	0.00
174	วุฒิชัย	1	9	14	24/01/2561	22	0.00
175	วุฒิชัย	1	9	15	24/01/2561	22	0.00
176	วุฒิชัย	1	9	16	24/01/2561	22	0.00
177	วุฒิชัย	1	9	17	24/01/2561	22	0.00
178	วุฒิชัย	1	9	18	24/01/2561	22	0.00
179	วุฒิชัย	1	9	19	24/01/2561	22	0.00
180	วุฒิชัย	1	9	20	24/01/2561	22	0.00

ตารางที่ 19 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองศูนย์ศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						25/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	วุฒิชัย	2	1	1	27/01/2561	29	40.00
2	วุฒิชัย	2	1	2	27/01/2561	29	60.00
3	วุฒิชัย	2	1	3	27/01/2561	29	20.00
4	วุฒิชัย	2	1	4	27/01/2561	29	0.00
5	วุฒิชัย	2	1	5	27/01/2561	29	20.00
6	วุฒิชัย	2	1	6	27/01/2561	29	30.00
7	วุฒิชัย	2	1	7	27/01/2561	29	20.00
8	วุฒิชัย	2	1	8	27/01/2561	29	10.00
9	วุฒิชัย	2	1	9	27/01/2561	29	40.00
10	วุฒิชัย	2	1	10	27/01/2561	29	30.00
11	วุฒิชัย	2	1	11	27/01/2561	29	20.00
12	วุฒิชัย	2	1	12	27/01/2561	29	0.00
13	วุฒิชัย	2	1	13	27/01/2561	29	10.00
14	วุฒิชัย	2	1	14	27/01/2561	29	40.00

15	วุฒิชัย	2	1	15	27/01/2561	29	10.00
16	วุฒิชัย	2	1	16	27/01/2561	29	10.00
17	วุฒิชัย	2	1	17	27/01/2561	29	30.00
18	วุฒิชัย	2	1	18	27/01/2561	29	0.00
19	วุฒิชัย	2	1	19	27/01/2561	29	50.00
20	วุฒิชัย	2	1	20	27/01/2561	29	60.00
21	วุฒิชัย	2	1	21	27/01/2561	29	20.00
22	วุฒิชัย	2	1	22	27/01/2561	29	10.00
23	วุฒิชัย	2	1	23	27/01/2561	29	0.00
24	วุฒิชัย	2	1	24	27/01/2561	29	0.00
25	วุฒิชัย	2	1	25	27/01/2561	29	0.00
26	วุฒิชัย	2	1	26	27/01/2561	29	0.00
27	วุฒิชัย	2	1	27	27/01/2561	29	0.00
28	วุฒิชัย	2	2	1	28/01/2561	28	20.00
29	วุฒิชัย	2	2	2	28/01/2561	28	40.00
30	วุฒิชัย	2	2	3	28/01/2561	28	10.00
31	วุฒิชัย	2	2	4	28/01/2561	28	0.00
32	วุฒิชัย	2	2	5	28/01/2561	28	10.00
33	วุฒิชัย	2	2	6	28/01/2561	28	0.00
34	วุฒิชัย	2	2	7	28/01/2561	28	10.00
35	วุฒิชัย	2	2	8	28/01/2561	28	0.00
36	วุฒิชัย	2	2	9	28/01/2561	28	0.00
37	วุฒิชัย	2	2	10	28/01/2561	28	10.00
38	วุฒิชัย	2	2	11	28/01/2561	28	0.00
39	วุฒิชัย	2	2	12	28/01/2561	28	10.00
40	วุฒิชัย	2	2	13	28/01/2561	28	30.00
41	วุฒิชัย	2	2	14	28/01/2561	28	0.00
42	วุฒิชัย	2	2	15	28/01/2561	28	10.00
43	วุฒิชัย	2	2	16	28/01/2561	28	40.00
44	วุฒิชัย	2	2	17	28/01/2561	28	0.00
45	วุฒิชัย	2	2	18	28/01/2561	28	0.00
46	วุฒิชัย	2	2	19	28/01/2561	28	60.00
47	วุฒิชัย	2	2	20	28/01/2561	28	0.00
48	วุฒิชัย	2	2	21	28/01/2561	28	0.00
49	วุฒิชัย	2	2	22	28/01/2561	28	10.00
50	วุฒิชัย	2	2	23	28/01/2561	28	20.00
51	วุฒิชัย	2	2	24	28/01/2561	28	0.00
52	วุฒิชัย	2	2	25	28/01/2561	28	0.00
53	วุฒิชัย	2	2	26	28/01/2561	28	0.00
54	วุฒิชัย	2	2	27	28/01/2561	28	0.00

55	วุฒิชัย	2	2	1	30/01/2561	26	30.00
56	วุฒิชัย	2	2	2	30/01/2561	26	70.00
57	วุฒิชัย	2	2	3	30/01/2561	26	0.00
58	วุฒิชัย	2	2	4	30/01/2561	26	0.00
59	วุฒิชัย	2	2	5	30/01/2561	26	20.00
60	วุฒิชัย	2	2	6	30/01/2561	26	70.00
61	วุฒิชัย	2	2	7	30/01/2561	26	20.00
62	วุฒิชัย	2	2	8	30/01/2561	26	30.00
63	วุฒิชัย	2	2	9	30/01/2561	26	40.00
64	วุฒิชัย	2	2	10	30/01/2561	26	40.00
65	วุฒิชัย	2	2	11	30/01/2561	26	0.00
66	วุฒิชัย	2	2	12	30/01/2561	26	0.00
67	วุฒิชัย	2	2	13	30/01/2561	26	60.00
68	วุฒิชัย	2	2	14	30/01/2561	26	60.00
69	วุฒิชัย	2	2	15	30/01/2561	26	20.00
70	วุฒิชัย	2	2	16	30/01/2561	26	60.00
71	วุฒิชัย	2	2	17	30/01/2561	26	50.00
72	วุฒิชัย	2	2	18	30/01/2561	26	30.00
73	วุฒิชัย	2	2	19	30/01/2561	26	50.00
74	วุฒิชัย	2	2	20	30/01/2561	26	70.00
75	วุฒิชัย	2	2	21	30/01/2561	26	40.00
76	วุฒิชัย	2	2	22	30/01/2561	26	100.00
77	วุฒิชัย	2	2	23	30/01/2561	26	20.00
78	วุฒิชัย	2	2	24	30/01/2561	26	0.00
79	วุฒิชัย	2	2	25	30/01/2561	26	0.00
80	วุฒิชัย	2	2	26	30/01/2561	26	20.00
81	วุฒิชัย	2	2	27	30/01/2561	26	20.00
82	วุฒิชัย	2	2	1	01/02/2561	24	0.00
83	วุฒิชัย	2	2	2	01/02/2561	24	0.00
84	วุฒิชัย	2	2	3	01/02/2561	24	70.00
85	วุฒิชัย	2	2	4	01/02/2561	24	50.00
86	วุฒิชัย	2	2	5	01/02/2561	24	10.00
87	วุฒิชัย	2	2	6	01/02/2561	24	40.00
88	วุฒิชัย	2	2	7	01/02/2561	24	30.00
89	วุฒิชัย	2	2	8	01/02/2561	24	40.00
90	วุฒิชัย	2	2	9	01/02/2561	24	40.00
91	วุฒิชัย	2	2	10	01/02/2561	24	50.00
92	วุฒิชัย	2	2	11	01/02/2561	24	70.00
93	วุฒิชัย	2	2	12	01/02/2561	24	10.00
94	วุฒิชัย	2	2	13	01/02/2561	24	60.00

95	วุฒิชัย	2	2	14	01/02/2561	24	70.00
96	วุฒิชัย	2	2	15	01/02/2561	24	0.00
97	วุฒิชัย	2	2	16	01/02/2561	24	20.00
98	วุฒิชัย	2	2	17	01/02/2561	24	10.00
99	วุฒิชัย	2	2	18	01/02/2561	24	30.00
100	วุฒิชัย	2	2	19	01/02/2561	24	0.00
101	วุฒิชัย	2	2	20	01/02/2561	24	0.00
102	วุฒิชัย	2	2	21	01/02/2561	24	10.00
103	วุฒิชัย	2	2	22	01/02/2561	24	70.00
104	วุฒิชัย	2	2	23	01/02/2561	24	70.00
105	วุฒิชัย	2	2	24	01/02/2561	24	0.00
106	วุฒิชัย	2	2	25	01/02/2561	24	0.00
107	วุฒิชัย	2	2	26	01/02/2561	24	20.00
108	วุฒิชัย	2	2	27	01/02/2561	24	0.00
110	วุฒิชัย	2	3	1	02/02/2561	23	80.00
111	วุฒิชัย	2	3	2	02/02/2561	23	10.00
112	วุฒิชัย	2	3	3	02/02/2561	23	30.00
113	วุฒิชัย	2	3	4	02/02/2561	23	30.00
114	วุฒิชัย	2	3	5	02/02/2561	23	0.00
115	วุฒิชัย	2	3	6	02/02/2561	23	60.00
116	วุฒิชัย	2	3	7	02/02/2561	23	30.00
117	วุฒิชัย	2	3	8	02/02/2561	23	0.00
118	วุฒิชัย	2	3	9	02/02/2561	23	70.00
119	วุฒิชัย	2	3	10	02/02/2561	23	50.00
120	วุฒิชัย	2	3	11	02/02/2561	23	40.00
121	วุฒิชัย	2	3	12	02/02/2561	23	0.00
122	วุฒิชัย	2	3	13	02/02/2561	23	50.00
123	วุฒิชัย	2	3	14	02/02/2561	23	40.00
124	วุฒิชัย	2	3	15	02/02/2561	23	0.00
125	วุฒิชัย	2	3	16	02/02/2561	23	80.00
126	วุฒิชัย	2	3	17	02/02/2561	23	70.00
127	วุฒิชัย	2	3	18	02/02/2561	23	10.00
128	วุฒิชัย	2	3	19	02/02/2561	23	40.00
129	วุฒิชัย	2	3	20	02/02/2561	23	60.00
130	วุฒิชัย	2	3	21	02/02/2561	23	20.00
131	วุฒิชัย	2	3	22	02/02/2561	23	80.00
132	วุฒิชัย	2	3	23	02/02/2561	23	60.00
133	วุฒิชัย	2	3	24	02/02/2561	23	0.00
134	วุฒิชัย	2	3	25	02/02/2561	23	0.00
135	วุฒิชัย	2	3	26	02/02/2561	23	40.00

136	วุฒิชัย	2	3	27	02/02/2561	23	0.00
137	วุฒิชัย	2	4	1	03/02/2561	22	50.00
138	วุฒิชัย	2	4	2	03/02/2561	22	0.00
139	วุฒิชัย	2	4	3	03/02/2561	22	0.00
140	วุฒิชัย	2	4	4	03/02/2561	22	30.00
141	วุฒิชัย	2	4	5	03/02/2561	22	10.00
142	วุฒิชัย	2	4	6	03/02/2561	22	30.00
143	วุฒิชัย	2	4	7	03/02/2561	22	0.00
144	วุฒิชัย	2	4	8	03/02/2561	22	0.00
145	วุฒิชัย	2	4	9	03/02/2561	22	30.00
146	วุฒิชัย	2	4	10	03/02/2561	22	50.00
147	วุฒิชัย	2	4	11	03/02/2561	22	40.00
148	วุฒิชัย	2	4	12	03/02/2561	22	30.00
149	วุฒิชัย	2	4	13	03/02/2561	22	20.00
150	วุฒิชัย	2	4	14	03/02/2561	22	20.00
151	วุฒิชัย	2	4	15	03/02/2561	22	10.00
152	วุฒิชัย	2	4	16	03/02/2561	22	0.00
153	วุฒิชัย	2	4	17	03/02/2561	22	0.00
154	วุฒิชัย	2	4	18	03/02/2561	22	0.00
155	วุฒิชัย	2	4	19	03/02/2561	22	20.00
156	วุฒิชัย	2	4	20	03/02/2561	22	40.00
157	วุฒิชัย	2	4	21	03/02/2561	22	0.00
158	วุฒิชัย	2	4	22	03/02/2561	22	20.00
159	วุฒิชัย	2	4	23	03/02/2561	22	10.00
160	วุฒิชัย	2	4	24	03/02/2561	22	0.00
161	วุฒิชัย	2	4	25	03/02/2561	22	0.00
162	วุฒิชัย	2	4	26	03/02/2561	22	0.00
163	วุฒิชัย	2	4	27	03/02/2561	22	0.00
164	วุฒิชัย	2	5	1	04/02/2561	21	0.00
165	วุฒิชัย	2	5	2	04/02/2561	21	0.00
166	วุฒิชัย	2	5	3	04/02/2561	21	0.00
167	วุฒิชัย	2	5	4	04/02/2561	21	10.00
168	วุฒิชัย	2	5	5	04/02/2561	21	0.00
169	วุฒิชัย	2	5	6	04/02/2561	21	0.00
170	วุฒิชัย	2	5	7	04/02/2561	21	0.00
171	วุฒิชัย	2	5	8	04/02/2561	21	0.00
172	วุฒิชัย	2	5	9	04/02/2561	21	10.00
173	วุฒิชัย	2	5	10	04/02/2561	21	10.00
174	วุฒิชัย	2	5	11	04/02/2561	21	0.00
175	วุฒิชัย	2	5	12	04/02/2561	21	20.00

176	วุฒิชัย	2	5	13	04/02/2561	21	10.00
177	วุฒิชัย	2	5	14	04/02/2561	21	0.00
178	วุฒิชัย	2	5	15	04/02/2561	21	0.00
179	วุฒิชัย	2	5	16	04/02/2561	21	0.00
180	วุฒิชัย	2	5	17	04/02/2561	21	0.00
181	วุฒิชัย	2	5	18	04/02/2561	21	0.00
182	วุฒิชัย	2	5	19	04/02/2561	21	0.00
183	วุฒิชัย	2	5	20	04/02/2561	21	0.00
184	วุฒิชัย	2	5	21	04/02/2561	21	0.00
185	วุฒิชัย	2	5	22	04/02/2561	21	0.00
186	วุฒิชัย	2	5	23	04/02/2561	21	10.00
187	วุฒิชัย	2	5	24	04/02/2561	21	0.00
188	วุฒิชัย	2	5	25	04/02/2561	21	20.00
189	วุฒิชัย	2	5	26	04/02/2561	21	0.00
190	วุฒิชัย	2	5	27	04/02/2561	21	10.00
191	วุฒิชัย	2	6	1	05/02/2561	20	20.00
192	วุฒิชัย	2	6	2	05/02/2561	20	0.00
193	วุฒิชัย	2	6	3	05/02/2561	20	0.00
194	วุฒิชัย	2	6	4	05/02/2561	20	0.00
195	วุฒิชัย	2	6	5	05/02/2561	20	10.00
196	วุฒิชัย	2	6	6	05/02/2561	20	10.00
197	วุฒิชัย	2	6	7	05/02/2561	20	0.00
198	วุฒิชัย	2	6	8	05/02/2561	20	0.00
199	วุฒิชัย	2	6	9	05/02/2561	20	20.00
200	วุฒิชัย	2	6	10	05/02/2561	20	0.00
201	วุฒิชัย	2	6	11	05/02/2561	20	0.00
202	วุฒิชัย	2	6	12	05/02/2561	20	0.00
203	วุฒิชัย	2	6	13	05/02/2561	20	10.00
204	วุฒิชัย	2	6	14	05/02/2561	20	0.00
205	วุฒิชัย	2	6	15	05/02/2561	20	0.00
206	วุฒิชัย	2	6	16	05/02/2561	20	10.00
207	วุฒิชัย	2	6	17	05/02/2561	20	0.00
208	วุฒิชัย	2	6	18	05/02/2561	20	0.00
209	วุฒิชัย	2	6	19	05/02/2561	20	0.00
210	วุฒิชัย	2	6	20	05/02/2561	20	0.00
211	วุฒิชัย	2	6	21	05/02/2561	20	0.00
212	วุฒิชัย	2	6	22	05/02/2561	20	0.00
213	วุฒิชัย	2	6	23	05/02/2561	20	0.00
214	วุฒิชัย	2	6	24	05/02/2561	20	10.00
215	วุฒิชัย	2	6	25	05/02/2561	20	0.00

216	วุฒิชัย	2	6	26	05/02/2561	20	0.00
217	วุฒิชัย	2	6	27	05/02/2561	20	0.00

ตารางที่ 20 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณยศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						20/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	1	1	1	20/01/2561	31	30.00
2	ยศพล	1	1	2	20/01/2561	31	10.00
3	ยศพล	1	1	3	20/01/2561	31	13.33
4	ยศพล	1	1	4	20/01/2561	31	16.67
5	ยศพล	1	1	5	20/01/2561	31	23.33
6	ยศพล	1	2	1	21/01/2561	30	23.33
7	ยศพล	1	2	2	21/01/2561	30	13.33
8	ยศพล	1	2	3	21/01/2561	30	6.67
9	ยศพล	1	2	4	21/01/2561	30	33.33
10	ยศพล	1	2	5	21/01/2561	30	33.33
11	ยศพล	1	3	1	22/01/2561	29	36.67
12	ยศพล	1	3	2	22/01/2561	29	23.33
13	ยศพล	1	3	3	22/01/2561	29	20.00
14	ยศพล	1	3	4	22/01/2561	29	56.67
15	ยศพล	1	3	5	22/01/2561	29	36.67
16	ยศพล	1	4	1	23/01/2561	28	50.00
17	ยศพล	1	4	2	23/01/2561	28	73.33
18	ยศพล	1	4	3	23/01/2561	28	13.33
19	ยศพล	1	4	4	23/01/2561	28	70.00
20	ยศพล	1	4	5	23/01/2561	28	36.67
21	ยศพล	1	5	1	24/01/2561	27	50.00
22	ยศพล	1	5	2	24/01/2561	27	66.67
23	ยศพล	1	5	3	24/01/2561	27	40.00
24	ยศพล	1	5	4	24/01/2561	27	56.67
25	ยศพล	1	5	5	24/01/2561	27	53.33
26	ยศพล	1	6	1	25/01/2561	26	40.00
27	ยศพล	1	6	2	25/01/2561	26	33.33
28	ยศพล	1	6	3	25/01/2561	26	10.00
29	ยศพล	1	6	4	25/01/2561	26	20.00

30	ยศพล	1	6	5	25/01/2561	26	56.67
31	ยศพล	1	7	1	26/01/2561	25	70.00
32	ยศพล	1	7	2	26/01/2561	25	35.00
33	ยศพล	1	7	3	26/01/2561	25	15.00
34	ยศพล	1	7	4	26/01/2561	25	65.00
35	ยศพล	1	7	5	26/01/2561	25	59.00
36	ยศพล	1	8	1	27/01/2561	24	90.00
37	ยศพล	1	8	2	27/01/2561	24	80.00
38	ยศพล	1	8	3	27/01/2561	24	15.00
39	ยศพล	1	8	4	27/01/2561	24	20.00
40	ยศพล	1	8	5	27/01/2561	24	75.00

ตารางที่ 21 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองคุณยศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						20/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	2	1	1	29/01/2561	22	90.00
2	ยศพล	2	1	2	29/01/2561	22	0.00
3	ยศพล	2	1	3	29/01/2561	22	0.00
4	ยศพล	2	1	4	29/01/2561	22	0.00
5	ยศพล	2	1	5	29/01/2561	22	0.00
6	ยศพล	2	1	6	29/01/2561	22	90.00
7	ยศพล	2	1	7	29/01/2561	22	40.00
8	ยศพล	2	1	8	29/01/2561	22	40.00
9	ยศพล	2	2	1	30/01/2561	21	70.00
10	ยศพล	2	2	2	30/01/2561	21	50.00
11	ยศพล	2	2	3	30/01/2561	21	30.00
12	ยศพล	2	2	4	30/01/2561	21	70.00
13	ยศพล	2	2	5	30/01/2561	21	80.00
14	ยศพล	2	2	6	30/01/2561	21	100.00
15	ยศพล	2	2	7	30/01/2561	21	90.00
16	ยศพล	2	2	8	30/01/2561	21	70.00
17	ยศพล	2	3	1	31/01/2561	20	70.00
18	ยศพล	2	3	2	31/01/2561	20	90.00
19	ยศพล	2	3	3	31/01/2561	20	0.00
20	ยศพล	2	3	4	31/01/2561	20	80.00
21	ยศพล	2	3	5	31/01/2561	20	0.00
22	ยศพล	2	3	6	31/01/2561	20	70.00
23	ยศพล	2	3	7	31/01/2561	20	60.00

24	ยศพล	2	3	8	31/01/2561	20	60.00
25	ยศพล	2	4	1	01/02/2561	19	90.00
26	ยศพล	2	4	2	01/02/2561	19	70.00
27	ยศพล	2	4	3	01/02/2561	19	70.00
28	ยศพล	2	4	4	01/02/2561	19	80.00
29	ยศพล	2	4	5	01/02/2561	19	90.00
30	ยศพล	2	4	6	01/02/2561	19	80.00
31	ยศพล	2	4	7	01/02/2561	19	80.00
32	ยศพล	2	4	8	01/02/2561	19	50.00
33	ยศพล	2	5	1	02/02/2561	18	60.00
34	ยศพล	2	5	2	02/02/2561	18	10.00
35	ยศพล	2	5	3	02/02/2561	18	40.00
36	ยศพล	2	5	4	02/02/2561	18	70.00
37	ยศพล	2	5	5	02/02/2561	18	60.00
38	ยศพล	2	5	6	02/02/2561	18	0.00
39	ยศพล	2	5	7	02/02/2561	18	40.00
40	ยศพล	2	5	8	02/02/2561	18	40.00

ตารางที่ 22 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณสุมิตร

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						05/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	สุมิตร	1	1	1	12/01/2561	24	90.00
2	สุมิตร	1	1	2	12/01/2561	24	40.00
3	สุมิตร	1	1	3	12/01/2561	24	10.00
4	สุมิตร	1	1	4	12/01/2561	24	80.00
5	สุมิตร	1	1	5	12/01/2561	24	10.00
6	สุมิตร	1	1	6	12/01/2561	24	100.00
7	สุมิตร	1	1	7	12/01/2561	24	50.00
8	สุมิตร	1	1	8	12/01/2561	24	50.00
9	สุมิตร	1	1	9	12/01/2561	24	30.00
10	สุมิตร	1	1	10	12/01/2561	24	50.00
11	สุมิตร	1	2	1	13/01/2561	23	40.00
12	สุมิตร	1	2	2	13/01/2561	23	20.00
13	สุมิตร	1	2	3	13/01/2561	23	20.00
14	สุมิตร	1	2	4	13/01/2561	23	90.00
15	สุมิตร	1	2	5	13/01/2561	23	20.00
16	สุมิตร	1	2	6	13/01/2561	23	60.00

17	สุมิตร	1	2	7	13/01/2561	23	40.00
18	สุมิตร	1	2	8	13/01/2561	23	50.00
19	สุมิตร	1	2	9	13/01/2561	23	40.00
20	สุมิตร	1	2	10	13/01/2561	23	10.00
21	สุมิตร	1	3	1	14/01/2561	22	40.00
22	สุมิตร	1	3	2	14/01/2561	22	30.00
23	สุมิตร	1	3	3	14/01/2561	22	0.00
24	สุมิตร	1	3	4	14/01/2561	22	70.00
25	สุมิตร	1	3	5	14/01/2561	22	10.00
26	สุมิตร	1	3	6	14/01/2561	22	60.00
27	สุมิตร	1	3	7	14/01/2561	22	30.00
28	สุมิตร	1	3	8	14/01/2561	22	60.00
29	สุมิตร	1	3	9	14/01/2561	22	30.00
30	สุมิตร	1	3	10	14/01/2561	22	50.00
31	สุมิตร	1	4	1	15/01/2561	21	30.00
32	สุมิตร	1	4	2	15/01/2561	21	60.00
33	สุมิตร	1	4	3	15/01/2561	21	50.00
34	สุมิตร	1	4	4	15/01/2561	21	90.00
35	สุมิตร	1	4	5	15/01/2561	21	40.00
36	สุมิตร	1	4	6	15/01/2561	21	80.00
37	สุมิตร	1	4	7	15/01/2561	21	20.00
38	สุมิตร	1	4	8	15/01/2561	21	80.00
39	สุมิตร	1	4	9	15/01/2561	21	60.00
40	สุมิตร	1	4	10	15/01/2561	21	70.00
41	สุมิตร	1	5	1	16/01/2561	20	60.00
42	สุมิตร	1	5	2	16/01/2561	20	90.00
43	สุมิตร	1	5	3	16/01/2561	20	80.00
44	สุมิตร	1	5	4	16/01/2561	20	70.00
45	สุมิตร	1	5	5	16/01/2561	20	30.00
46	สุมิตร	1	5	6	16/01/2561	20	70.00
47	สุมิตร	1	5	7	16/01/2561	20	70.00
48	สุมิตร	1	5	8	16/01/2561	20	70.00
49	สุมิตร	1	5	9	16/01/2561	20	60.00
50	สุมิตร	1	5	10	16/01/2561	20	60.00

ตารางที่ 23 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2561 แปลงทดลองคุณสุมิตร

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						20/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	2	1	1	20/01/2561	31	13.33
2	ยศพล	2	1	2	20/01/2561	31	43.33
3	ยศพล	2	1	3	20/01/2561	31	10.00
4	ยศพล	2	1	4	20/01/2561	31	20.00
5	ยศพล	2	1	5	20/01/2561	31	3.33
6	ยศพล	2	2	1	21/01/2561	30	23.33
7	ยศพล	2	2	2	21/01/2561	30	43.33
8	ยศพล	2	2	3	21/01/2561	30	46.67
9	ยศพล	2	2	4	21/01/2561	30	20.00
10	ยศพล	2	2	5	21/01/2561	30	13.33
11	ยศพล	2	3	1	22/01/2561	29	53.33
12	ยศพล	2	3	2	22/01/2561	29	80.00
13	ยศพล	2	3	3	22/01/2561	29	40.00
14	ยศพล	2	3	4	22/01/2561	29	63.33
15	ยศพล	2	3	5	22/01/2561	29	53.33
16	ยศพล	2	4	1	23/01/2561	28	70.00
17	ยศพล	2	4	2	23/01/2561	28	100.00
18	ยศพล	2	4	3	23/01/2561	28	36.67
19	ยศพล	2	4	4	23/01/2561	28	100.00
20	ยศพล	2	4	5	23/01/2561	28	70.00
21	ยศพล	2	5	1	24/01/2561	27	83.33
22	ยศพล	2	5	2	24/01/2561	27	80.00
23	ยศพล	2	5	3	24/01/2561	27	76.67
24	ยศพล	2	5	4	24/01/2561	27	86.67
25	ยศพล	2	5	5	24/01/2561	27	63.33
26	ยศพล	2	6	1	25/01/2561	26	100.00
27	ยศพล	2	6	2	25/01/2561	26	86.67
28	ยศพล	2	6	3	25/01/2561	26	87.40
29	ยศพล	2	6	4	25/01/2561	26	93.33
30	ยศพล	2	6	5	25/01/2561	26	60.00
31	ยศพล	2	7	1	26/01/2561	25	75.00
32	ยศพล	2	7	2	26/01/2561	25	90.00
33	ยศพล	2	7	3	26/01/2561	25	100.00
34	ยศพล	2	7	4	26/01/2561	25	85.00
35	ยศพล	2	7	5	26/01/2561	25	75.00
36	ยศพล	2	8	1	27/01/2561	24	100.00
37	ยศพล	2	8	2	27/01/2561	24	100.00

38	ยศพล	2	8	3	27/01/2561	24	75.00
39	ยศพล	2	8	4	27/01/2561	24	100.00
40	ยศพล	2	8	5	27/01/2561	24	65.00

ตารางที่ 24 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2561 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						15/02/2561	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	วุฒิชัย	1	1	1	16/01/2561	30	0.00
2	วุฒิชัย	1	1	2	16/01/2561	30	0.00
3	วุฒิชัย	1	1	3	16/01/2561	30	30.00
4	วุฒิชัย	1	1	4	16/01/2561	30	0.00
5	วุฒิชัย	1	1	5	16/01/2561	30	0.00
6	วุฒิชัย	1	1	6	16/01/2561	30	0.00
7	วุฒิชัย	1	1	7	16/01/2561	30	10.00
8	วุฒิชัย	1	1	8	16/01/2561	30	0.00
9	วุฒิชัย	1	1	9	16/01/2561	30	0.00
10	วุฒิชัย	1	1	10	16/01/2561	30	0.00
11	วุฒิชัย	1	1	11	16/01/2561	30	0.00
12	วุฒิชัย	1	1	12	16/01/2561	30	20.00
13	วุฒิชัย	1	1	13	16/01/2561	30	0.00
14	วุฒิชัย	1	1	14	16/01/2561	30	20.00
15	วุฒิชัย	1	1	15	16/01/2561	30	20.00
16	วุฒิชัย	1	1	16	16/01/2561	30	0.00
17	วุฒิชัย	1	1	17	16/01/2561	30	30.00
18	วุฒิชัย	1	1	18	16/01/2561	30	0.00
19	วุฒิชัย	1	1	19	16/01/2561	30	0.00
20	วุฒิชัย	1	1	20	16/01/2561	30	0.00
21	วุฒิชัย	1	2	1	17/01/2561	29	0.00
22	วุฒิชัย	1	2	2	17/01/2561	29	0.00
23	วุฒิชัย	1	2	3	17/01/2561	29	20.00
24	วุฒิชัย	1	2	4	17/01/2561	29	0.00
25	วุฒิชัย	1	2	5	17/01/2561	29	0.00
26	วุฒิชัย	1	2	6	17/01/2561	29	0.00
27	วุฒิชัย	1	2	7	17/01/2561	29	10.00
28	วุฒิชัย	1	2	8	17/01/2561	29	0.00

29	วุฒิชัย	1	2	9	17/01/2561	29	0.00
30	วุฒิชัย	1	2	10	17/01/2561	29	50.00
31	วุฒิชัย	1	2	11	17/01/2561	29	0.00
32	วุฒิชัย	1	2	12	17/01/2561	29	0.00
33	วุฒิชัย	1	2	13	17/01/2561	29	10.00
34	วุฒิชัย	1	2	14	17/01/2561	29	20.00
35	วุฒิชัย	1	2	15	17/01/2561	29	0.00
36	วุฒิชัย	1	2	16	17/01/2561	29	0.00
37	วุฒิชัย	1	2	17	17/01/2561	29	0.00
38	วุฒิชัย	1	2	18	17/01/2561	29	0.00
39	วุฒิชัย	1	2	19	17/01/2561	29	0.00
40	วุฒิชัย	1	2	20	17/01/2561	29	0.00
41	วุฒิชัย	1	3	1	18/01/2561	28	30.00
42	วุฒิชัย	1	3	2	18/01/2561	28	10.00
43	วุฒิชัย	1	3	3	18/01/2561	28	60.00
44	วุฒิชัย	1	3	4	18/01/2561	28	0.00
45	วุฒิชัย	1	3	5	18/01/2561	28	0.00
46	วุฒิชัย	1	3	6	18/01/2561	28	20.00
47	วุฒิชัย	1	3	7	18/01/2561	28	50.00
48	วุฒิชัย	1	3	8	18/01/2561	28	0.00
49	วุฒิชัย	1	3	9	18/01/2561	28	40.00
50	วุฒิชัย	1	3	10	18/01/2561	28	30.00
51	วุฒิชัย	1	3	11	18/01/2561	28	10.00
52	วุฒิชัย	1	3	12	18/01/2561	28	20.00
53	วุฒิชัย	1	3	13	18/01/2561	28	30.00
54	วุฒิชัย	1	3	14	18/01/2561	28	20.00
55	วุฒิชัย	1	3	15	18/01/2561	28	40.00
56	วุฒิชัย	1	3	16	18/01/2561	28	0.00
57	วุฒิชัย	1	3	17	18/01/2561	28	30.00
58	วุฒิชัย	1	3	18	18/01/2561	28	0.00
59	วุฒิชัย	1	3	19	18/01/2561	28	0.00
60	วุฒิชัย	1	3	20	18/01/2561	28	0.00
61	วุฒิชัย	1	4	1	19/01/2561	27	10.00
62	วุฒิชัย	1	4	2	19/01/2561	27	0.00
63	วุฒิชัย	1	4	3	19/01/2561	27	10.00
64	วุฒิชัย	1	4	4	19/01/2561	27	0.00
65	วุฒิชัย	1	4	5	19/01/2561	27	0.00
66	วุฒิชัย	1	4	6	19/01/2561	27	10.00
67	วุฒิชัย	1	4	7	19/01/2561	27	30.00
68	วุฒิชัย	1	4	8	19/01/2561	27	0.00

69	วุฒิชัย	1	4	9	19/01/2561	27	0.00
70	วุฒิชัย	1	4	10	19/01/2561	27	60.00
71	วุฒิชัย	1	4	11	19/01/2561	27	0.00
72	วุฒิชัย	1	4	12	19/01/2561	27	0.00
73	วุฒิชัย	1	4	13	19/01/2561	27	30.00
74	วุฒิชัย	1	4	14	19/01/2561	27	20.00
75	วุฒิชัย	1	4	15	19/01/2561	27	0.00
76	วุฒิชัย	1	4	16	19/01/2561	27	30.00
77	วุฒิชัย	1	4	17	19/01/2561	27	0.00
78	วุฒิชัย	1	4	18	19/01/2561	27	0.00
79	วุฒิชัย	1	4	19	19/01/2561	27	30.00
80	วุฒิชัย	1	4	20	19/01/2561	27	0.00
81	วุฒิชัย	1	5	1	20/01/2561	26	0.00
82	วุฒิชัย	1	5	2	20/01/2561	26	0.00
83	วุฒิชัย	1	5	3	20/01/2561	26	0.00
84	วุฒิชัย	1	5	4	20/01/2561	26	0.00
85	วุฒิชัย	1	5	5	20/01/2561	26	0.00
86	วุฒิชัย	1	5	6	20/01/2561	26	0.00
87	วุฒิชัย	1	5	7	20/01/2561	26	20.00
88	วุฒิชัย	1	5	8	20/01/2561	26	10.00
89	วุฒิชัย	1	5	9	20/01/2561	26	0.00
90	วุฒิชัย	1	5	10	20/01/2561	26	40.00
91	วุฒิชัย	1	5	11	20/01/2561	26	0.00
92	วุฒิชัย	1	5	12	20/01/2561	26	0.00
93	วุฒิชัย	1	5	13	20/01/2561	26	20.00
94	วุฒิชัย	1	5	14	20/01/2561	26	20.00
95	วุฒิชัย	1	5	15	20/01/2561	26	0.00
96	วุฒิชัย	1	5	16	20/01/2561	26	0.00
97	วุฒิชัย	1	5	17	20/01/2561	26	70.00
98	วุฒิชัย	1	5	18	20/01/2561	26	0.00
99	วุฒิชัย	1	5	19	20/01/2561	26	50.00
100	วุฒิชัย	1	5	20	20/01/2561	26	0.00
101	วุฒิชัย	1	6	1	21/01/2561	25	0.00
102	วุฒิชัย	1	6	2	21/01/2561	25	0.00
103	วุฒิชัย	1	6	3	21/01/2561	25	0.00
104	วุฒิชัย	1	6	4	21/01/2561	25	10.00
105	วุฒิชัย	1	6	5	21/01/2561	25	0.00
106	วุฒิชัย	1	6	6	21/01/2561	25	0.00
107	วุฒิชัย	1	6	7	21/01/2561	25	40.00
108	วุฒิชัย	1	6	8	21/01/2561	25	0.00

109	วุฒิชัย	1	6	9	21/01/2561	25	0.00
110	วุฒิชัย	1	6	10	21/01/2561	25	10.00
111	วุฒิชัย	1	6	11	21/01/2561	25	0.00
112	วุฒิชัย	1	6	12	21/01/2561	25	0.00
113	วุฒิชัย	1	6	13	21/01/2561	25	20.00
114	วุฒิชัย	1	6	14	21/01/2561	25	10.00
115	วุฒิชัย	1	6	15	21/01/2561	25	0.00
116	วุฒิชัย	1	6	16	21/01/2561	25	0.00
117	วุฒิชัย	1	6	17	21/01/2561	25	30.00
118	วุฒิชัย	1	6	18	21/01/2561	25	20.00
119	วุฒิชัย	1	6	19	21/01/2561	25	20.00
120	วุฒิชัย	1	6	20	21/01/2561	25	0.00
121	วุฒิชัย	1	7	1	22/01/2561	24	0.00
122	วุฒิชัย	1	7	2	22/01/2561	24	0.00
123	วุฒิชัย	1	7	3	22/01/2561	24	0.00
124	วุฒิชัย	1	7	4	22/01/2561	24	0.00
125	วุฒิชัย	1	7	5	22/01/2561	24	0.00
126	วุฒิชัย	1	7	6	22/01/2561	24	0.00
127	วุฒิชัย	1	7	7	22/01/2561	24	60.00
128	วุฒิชัย	1	7	8	22/01/2561	24	0.00
129	วุฒิชัย	1	7	9	22/01/2561	24	0.00
130	วุฒิชัย	1	7	10	22/01/2561	24	0.00
131	วุฒิชัย	1	7	11	22/01/2561	24	0.00
132	วุฒิชัย	1	7	12	22/01/2561	24	0.00
133	วุฒิชัย	1	7	13	22/01/2561	24	20.00
134	วุฒิชัย	1	7	14	22/01/2561	24	0.00
135	วุฒิชัย	1	7	15	22/01/2561	24	0.00
136	วุฒิชัย	1	7	16	22/01/2561	24	0.00
137	วุฒิชัย	1	7	17	22/01/2561	24	20.00
138	วุฒิชัย	1	7	18	22/01/2561	24	40.00
139	วุฒิชัย	1	7	19	22/01/2561	24	0.00
140	วุฒิชัย	1	7	20	22/01/2561	24	0.00
141	วุฒิชัย	1	8	1	23/01/2561	23	0.00
142	วุฒิชัย	1	8	2	23/01/2561	23	0.00
143	วุฒิชัย	1	8	3	23/01/2561	23	0.00
144	วุฒิชัย	1	8	4	23/01/2561	23	40.00
145	วุฒิชัย	1	8	5	23/01/2561	23	0.00
146	วุฒิชัย	1	8	6	23/01/2561	23	0.00
147	วุฒิชัย	1	8	7	23/01/2561	23	90.00
148	วุฒิชัย	1	8	8	23/01/2561	23	40.00

149	วุฒิชัย	1	8	9	23/01/2561	23	0.00
150	วุฒิชัย	1	8	10	23/01/2561	23	0.00
151	วุฒิชัย	1	8	11	23/01/2561	23	0.00
152	วุฒิชัย	1	8	12	23/01/2561	23	0.00
153	วุฒิชัย	1	8	13	23/01/2561	23	40.00
154	วุฒิชัย	1	8	14	23/01/2561	23	0.00
155	วุฒิชัย	1	8	15	23/01/2561	23	0.00
156	วุฒิชัย	1	8	16	23/01/2561	23	0.00
157	วุฒิชัย	1	8	17	23/01/2561	23	60.00
158	วุฒิชัย	1	8	18	23/01/2561	23	0.00
159	วุฒิชัย	1	8	19	23/01/2561	23	0.00
160	วุฒิชัย	1	8	20	23/01/2561	23	0.00
161	วุฒิชัย	1	9	1	24/01/2561	22	0.00
162	วุฒิชัย	1	9	2	24/01/2561	22	0.00
163	วุฒิชัย	1	9	3	24/01/2561	22	0.00
164	วุฒิชัย	1	9	4	24/01/2561	22	0.00
165	วุฒิชัย	1	9	5	24/01/2561	22	0.00
166	วุฒิชัย	1	9	6	24/01/2561	22	0.00
167	วุฒิชัย	1	9	7	24/01/2561	22	0.00
168	วุฒิชัย	1	9	8	24/01/2561	22	0.00
169	วุฒิชัย	1	9	9	24/01/2561	22	0.00
170	วุฒิชัย	1	9	10	24/01/2561	22	0.00
171	วุฒิชัย	1	9	11	24/01/2561	22	0.00
172	วุฒิชัย	1	9	12	24/01/2561	22	0.00
173	วุฒิชัย	1	9	13	24/01/2561	22	0.00
174	วุฒิชัย	1	9	14	24/01/2561	22	0.00
175	วุฒิชัย	1	9	15	24/01/2561	22	0.00
176	วุฒิชัย	1	9	16	24/01/2561	22	0.00
177	วุฒิชัย	1	9	17	24/01/2561	22	0.00
178	วุฒิชัย	1	9	18	24/01/2561	22	0.00
179	วุฒิชัย	1	9	19	24/01/2561	22	0.00
180	วุฒิชัย	1	9	20	24/01/2561	22	0.00

3.1.3 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนในแปลงทดลอง ปี 2562

ตารางที่ 25 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2562 แปลงทดลองคุณสุมิตร

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						20/02/2562	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	สุมิตร	1	1	1	16/01/2562	35	0.00
2	สุมิตร	1	1	2	16/01/2562	35	0.00
3	สุมิตร	1	1	3	16/01/2562	35	30.00
4	สุมิตร	1	1	4	16/01/2562	35	0.00
5	สุมิตร	1	1	5	16/01/2562	35	0.00
6	สุมิตร	1	1	6	16/01/2562	35	0.00
7	สุมิตร	1	1	7	16/01/2562	35	10.00
8	สุมิตร	1	1	8	16/01/2562	35	0.00
9	สุมิตร	1	1	9	16/01/2562	35	0.00
10	สุมิตร	1	1	10	16/01/2562	35	0.00
11	สุมิตร	1	1	11	16/01/2562	35	0.00
12	สุมิตร	1	1	12	16/01/2562	35	20.00
13	สุมิตร	1	1	13	16/01/2562	35	0.00
14	สุมิตร	1	1	14	16/01/2562	35	20.00
15	สุมิตร	1	1	15	16/01/2562	35	20.00
16	สุมิตร	1	1	16	16/01/2562	35	0.00
17	สุมิตร	1	1	17	16/01/2562	35	30.00
18	สุมิตร	1	1	18	16/01/2562	35	0.00
19	สุมิตร	1	1	19	16/01/2562	35	0.00
20	สุมิตร	1	1	20	16/01/2562	35	0.00
21	สุมิตร	1	2	1	17/01/2562	34	0.00
22	สุมิตร	1	2	2	17/01/2562	34	0.00
23	สุมิตร	1	2	3	17/01/2562	34	20.00
24	สุมิตร	1	2	4	17/01/2562	34	0.00
25	สุมิตร	1	2	5	17/01/2562	34	0.00
26	สุมิตร	1	2	6	17/01/2562	34	0.00
27	สุมิตร	1	2	7	17/01/2562	34	10.00
28	สุมิตร	1	2	8	17/01/2562	34	0.00
29	สุมิตร	1	2	9	17/01/2562	34	0.00
30	สุมิตร	1	2	10	17/01/2562	34	50.00
31	สุมิตร	1	2	11	17/01/2562	34	0.00
32	สุมิตร	1	2	12	17/01/2562	34	0.00
33	สุมิตร	1	2	13	17/01/2562	34	10.00

34	สุมิตร	1	2	14	17/01/2562	34	20.00
35	สุมิตร	1	2	15	17/01/2562	34	0.00
36	สุมิตร	1	2	16	17/01/2562	34	0.00
37	สุมิตร	1	2	17	17/01/2562	34	0.00
38	สุมิตร	1	2	18	17/01/2562	34	0.00
39	สุมิตร	1	2	19	17/01/2562	34	0.00
40	สุมิตร	1	2	20	17/01/2562	34	0.00
41	สุมิตร	1	3	1	18/01/2562	33	30.00
42	สุมิตร	1	3	2	18/01/2562	33	10.00
43	สุมิตร	1	3	3	18/01/2562	33	60.00
44	สุมิตร	1	3	4	18/01/2562	33	0.00
45	สุมิตร	1	3	5	18/01/2562	33	0.00
46	สุมิตร	1	3	6	18/01/2562	33	20.00
47	สุมิตร	1	3	7	18/01/2562	33	50.00
48	สุมิตร	1	3	8	18/01/2562	33	0.00
49	สุมิตร	1	3	9	18/01/2562	33	40.00
50	สุมิตร	1	3	10	18/01/2562	33	30.00
51	สุมิตร	1	3	11	18/01/2562	33	10.00
52	สุมิตร	1	3	12	18/01/2562	33	20.00
53	สุมิตร	1	3	13	18/01/2562	33	30.00
54	สุมิตร	1	3	14	18/01/2562	33	20.00
55	สุมิตร	1	3	15	18/01/2562	33	40.00
56	สุมิตร	1	3	16	18/01/2562	33	0.00
57	สุมิตร	1	3	17	18/01/2562	33	30.00
58	สุมิตร	1	3	18	18/01/2562	33	0.00
59	สุมิตร	1	3	19	18/01/2562	33	0.00
60	สุมิตร	1	3	20	18/01/2562	33	0.00
61	สุมิตร	1	4	1	19/01/2562	32	10.00
62	สุมิตร	1	4	2	19/01/2562	32	0.00
63	สุมิตร	1	4	3	19/01/2562	32	10.00
64	สุมิตร	1	4	4	19/01/2562	32	0.00
65	สุมิตร	1	4	5	19/01/2562	32	0.00
66	สุมิตร	1	4	6	19/01/2562	32	10.00
67	สุมิตร	1	4	7	19/01/2562	32	30.00
68	สุมิตร	1	4	8	19/01/2562	32	0.00
69	สุมิตร	1	4	9	19/01/2562	32	0.00
70	สุมิตร	1	4	10	19/01/2562	32	60.00
71	สุมิตร	1	4	11	19/01/2562	32	0.00
72	สุมิตร	1	4	12	19/01/2562	32	0.00
73	สุมิตร	1	4	13	19/01/2562	32	30.00
74	สุมิตร	1	4	14	19/01/2562	32	20.00
75	สุมิตร	1	4	15	19/01/2562	32	0.00

76	สุมิตร	1	4	16	19/01/2562	32	30.00
77	สุมิตร	1	4	17	19/01/2562	32	0.00
78	สุมิตร	1	4	18	19/01/2562	32	0.00
79	สุมิตร	1	4	19	19/01/2562	32	30.00
80	สุมิตร	1	4	20	19/01/2562	32	0.00
81	สุมิตร	1	5	1	20/01/2562	31	0.00
82	สุมิตร	1	5	2	20/01/2562	31	0.00
83	สุมิตร	1	5	3	20/01/2562	31	0.00
84	สุมิตร	1	5	4	20/01/2562	31	0.00
85	สุมิตร	1	5	5	20/01/2562	31	0.00
86	สุมิตร	1	5	6	20/01/2562	31	0.00
87	สุมิตร	1	5	7	20/01/2562	31	20.00
88	สุมิตร	1	5	8	20/01/2562	31	10.00
89	สุมิตร	1	5	9	20/01/2562	31	0.00
90	สุมิตร	1	5	10	20/01/2562	31	40.00
91	สุมิตร	1	5	11	20/01/2562	31	0.00
92	สุมิตร	1	5	12	20/01/2562	31	0.00
93	สุมิตร	1	5	13	20/01/2562	31	20.00
94	สุมิตร	1	5	14	20/01/2562	31	20.00
95	สุมิตร	1	5	15	20/01/2562	31	0.00
96	สุมิตร	1	5	16	20/01/2562	31	0.00
97	สุมิตร	1	5	17	20/01/2562	31	70.00
98	สุมิตร	1	5	18	20/01/2562	31	0.00
99	สุมิตร	1	5	19	20/01/2562	31	50.00
100	สุมิตร	1	5	20	20/01/2562	31	0.00
101	สุมิตร	1	6	1	21/01/2562	30	0.00
102	สุมิตร	1	6	2	21/01/2562	30	0.00
103	สุมิตร	1	6	3	21/01/2562	30	0.00
104	สุมิตร	1	6	4	21/01/2562	30	10.00
105	สุมิตร	1	6	5	21/01/2562	30	0.00
106	สุมิตร	1	6	6	21/01/2562	30	0.00
107	สุมิตร	1	6	7	21/01/2562	30	40.00
108	สุมิตร	1	6	8	21/01/2562	30	0.00
109	สุมิตร	1	6	9	21/01/2562	30	0.00
110	สุมิตร	1	6	10	21/01/2562	30	10.00
111	สุมิตร	1	6	11	21/01/2562	30	0.00
112	สุมิตร	1	6	12	21/01/2562	30	0.00
113	สุมิตร	1	6	13	21/01/2562	30	20.00
114	สุมิตร	1	6	14	21/01/2562	30	10.00
115	สุมิตร	1	6	15	21/01/2562	30	0.00
116	สุมิตร	1	6	16	21/01/2562	30	0.00
117	สุมิตร	1	6	17	21/01/2562	30	30.00

118	สุมิตร	1	6	18	21/01/2562	30	20.00
119	สุมิตร	1	6	19	21/01/2562	30	20.00
120	สุมิตร	1	6	20	21/01/2562	30	0.00
121	สุมิตร	1	7	1	22/01/2562	29	0.00
122	สุมิตร	1	7	2	22/01/2562	29	0.00
123	สุมิตร	1	7	3	22/01/2562	29	0.00
124	สุมิตร	1	7	4	22/01/2562	29	0.00
125	สุมิตร	1	7	5	22/01/2562	29	0.00
126	สุมิตร	1	7	6	22/01/2562	29	0.00
127	สุมิตร	1	7	7	22/01/2562	29	60.00
128	สุมิตร	1	7	8	22/01/2562	29	0.00
129	สุมิตร	1	7	9	22/01/2562	29	0.00
130	สุมิตร	1	7	10	22/01/2562	29	0.00
131	สุมิตร	1	7	11	22/01/2562	29	0.00
132	สุมิตร	1	7	12	22/01/2562	29	0.00
133	สุมิตร	1	7	13	22/01/2562	29	20.00
134	สุมิตร	1	7	14	22/01/2562	29	0.00
135	สุมิตร	1	7	15	22/01/2562	29	0.00
136	สุมิตร	1	7	16	22/01/2562	29	0.00
137	สุมิตร	1	7	17	22/01/2562	29	20.00
138	สุมิตร	1	7	18	22/01/2562	29	40.00
139	สุมิตร	1	7	19	22/01/2562	29	0.00
140	สุมิตร	1	7	20	22/01/2562	29	0.00
141	สุมิตร	1	8	1	23/01/2562	28	0.00
142	สุมิตร	1	8	2	23/01/2562	28	0.00
143	สุมิตร	1	8	3	23/01/2562	28	0.00
144	สุมิตร	1	8	4	23/01/2562	28	40.00
145	สุมิตร	1	8	5	23/01/2562	28	0.00
146	สุมิตร	1	8	6	23/01/2562	28	0.00
147	สุมิตร	1	8	7	23/01/2562	28	90.00
148	สุมิตร	1	8	8	23/01/2562	28	40.00
149	สุมิตร	1	8	9	23/01/2562	28	0.00
150	สุมิตร	1	8	10	23/01/2562	28	0.00
151	สุมิตร	1	8	11	23/01/2562	28	0.00
152	สุมิตร	1	8	12	23/01/2562	28	0.00
153	สุมิตร	1	8	13	23/01/2562	28	40.00
154	สุมิตร	1	8	14	23/01/2562	28	0.00
155	สุมิตร	1	8	15	23/01/2562	28	0.00
156	สุมิตร	1	8	16	23/01/2562	28	0.00
157	สุมิตร	1	8	17	23/01/2562	28	60.00
158	สุมิตร	1	8	18	23/01/2562	28	0.00
159	สุมิตร	1	8	19	23/01/2562	28	0.00

160	สุมิตร	1	8	20	23/01/2562	28	0.00
161	สุมิตร	1	9	1	24/01/2562	27	0.00
162	สุมิตร	1	9	2	24/01/2562	27	0.00
163	สุมิตร	1	9	3	24/01/2562	27	0.00
164	สุมิตร	1	9	4	24/01/2562	27	0.00
165	สุมิตร	1	9	5	24/01/2562	27	0.00
166	สุมิตร	1	9	6	24/01/2562	27	0.00
167	สุมิตร	1	9	7	24/01/2562	27	0.00
168	สุมิตร	1	9	8	24/01/2562	27	0.00
169	สุมิตร	1	9	9	24/01/2562	27	0.00
170	สุมิตร	1	9	10	24/01/2562	27	0.00
171	สุมิตร	1	9	11	24/01/2562	27	0.00
172	สุมิตร	1	9	12	24/01/2562	27	0.00
173	สุมิตร	1	9	13	24/01/2562	27	0.00
174	สุมิตร	1	9	14	24/01/2562	27	0.00
175	สุมิตร	1	9	15	24/01/2562	27	0.00
176	สุมิตร	1	9	16	24/01/2562	27	0.00
177	สุมิตร	1	9	17	24/01/2562	27	0.00
178	สุมิตร	1	9	18	24/01/2562	27	0.00
179	สุมิตร	1	9	19	24/01/2562	27	0.00
180	สุมิตร	1	9	20	24/01/2562	27	0.00

ตารางที่ 26 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 1/2562 แปลงทดลองคุณยศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						10/02/2562	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	1	1	1	12/01/2562	29	90.00
2	ยศพล	1	1	2	12/01/2562	29	40.00
3	ยศพล	1	1	3	12/01/2562	29	10.00
4	ยศพล	1	1	4	12/01/2562	29	80.00
5	ยศพล	1	1	5	12/01/2562	29	10.00
6	ยศพล	1	1	6	12/01/2562	29	100.00
7	ยศพล	1	1	7	12/01/2562	29	50.00
8	ยศพล	1	1	8	12/01/2562	29	50.00
9	ยศพล	1	1	9	12/01/2562	29	30.00
10	ยศพล	1	1	10	12/01/2562	29	50.00
11	ยศพล	1	2	1	13/01/2562	28	40.00
12	ยศพล	1	2	2	13/01/2562	28	20.00
13	ยศพล	1	2	3	13/01/2562	28	20.00

14	ยศพล	1	2	4	13/01/2562	28	90.00
15	ยศพล	1	2	5	13/01/2562	28	20.00
16	ยศพล	1	2	6	13/01/2562	28	60.00
17	ยศพล	1	2	7	13/01/2562	28	40.00
18	ยศพล	1	2	8	13/01/2562	28	50.00
19	ยศพล	1	2	9	13/01/2562	28	40.00
20	ยศพล	1	2	10	13/01/2562	28	10.00
21	ยศพล	1	3	1	14/01/2562	27	40.00
22	ยศพล	1	3	2	14/01/2562	27	30.00
23	ยศพล	1	3	3	14/01/2562	27	0.00
24	ยศพล	1	3	4	14/01/2562	27	70.00
25	ยศพล	1	3	5	14/01/2562	27	10.00
26	ยศพล	1	3	6	14/01/2562	27	60.00
27	ยศพล	1	3	7	14/01/2562	27	30.00
28	ยศพล	1	3	8	14/01/2562	27	60.00
29	ยศพล	1	3	9	14/01/2562	27	30.00
30	ยศพล	1	3	10	14/01/2562	27	50.00
31	ยศพล	1	4	1	15/01/2562	26	30.00
32	ยศพล	1	4	2	15/01/2562	26	60.00
33	ยศพล	1	4	3	15/01/2562	26	50.00
34	ยศพล	1	4	4	15/01/2562	26	90.00
35	ยศพล	1	4	5	15/01/2562	26	40.00
36	ยศพล	1	4	6	15/01/2562	26	80.00
37	ยศพล	1	4	7	15/01/2562	26	20.00
38	ยศพล	1	4	8	15/01/2562	26	80.00
39	ยศพล	1	4	9	15/01/2562	26	60.00
40	ยศพล	1	4	10	15/01/2562	26	70.00
41	ยศพล	1	5	1	16/01/2562	25	60.00
42	ยศพล	1	5	2	16/01/2562	25	90.00
43	ยศพล	1	5	3	16/01/2562	25	80.00
44	ยศพล	1	5	4	16/01/2562	25	70.00
45	ยศพล	1	5	5	16/01/2562	25	30.00
46	ยศพล	1	5	6	16/01/2562	25	70.00
47	ยศพล	1	5	7	16/01/2562	25	70.00
48	ยศพล	1	5	8	16/01/2562	25	70.00
49	ยศพล	1	5	9	16/01/2562	25	60.00
50	ยศพล	1	5	10	16/01/2562	25	60.00

ตารางที่ 27 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2562 แปลงทดลองคุณยศพล

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						25/02/62	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	ยศพล	2	1	1	27/01/2562	29	40.00
2	ยศพล	2	1	2	27/01/2562	29	60.00
3	ยศพล	2	1	3	27/01/2562	29	20.00
4	ยศพล	2	1	4	27/01/2562	29	0.00
5	ยศพล	2	1	5	27/01/2562	29	20.00
6	ยศพล	2	1	6	27/01/2562	29	30.00
7	ยศพล	2	1	7	27/01/2562	29	20.00
8	ยศพล	2	1	8	27/01/2562	29	10.00
9	ยศพล	2	1	9	27/01/2562	29	40.00
10	ยศพล	2	1	10	27/01/2562	29	30.00
11	ยศพล	2	1	11	27/01/2562	29	20.00
12	ยศพล	2	1	12	27/01/2562	29	0.00
13	ยศพล	2	1	13	27/01/2562	29	10.00
14	ยศพล	2	1	14	27/01/2562	29	40.00
15	ยศพล	2	1	15	27/01/2562	29	10.00
16	ยศพล	2	1	16	27/01/2562	29	10.00
17	ยศพล	2	1	17	27/01/2562	29	30.00
18	ยศพล	2	1	18	27/01/2562	29	0.00
19	ยศพล	2	1	19	27/01/2562	29	50.00
20	ยศพล	2	1	20	27/01/2562	29	60.00
21	ยศพล	2	1	21	27/01/2562	29	20.00
22	ยศพล	2	1	22	27/01/2562	29	10.00
23	ยศพล	2	1	23	27/01/2562	29	0.00
24	ยศพล	2	1	24	27/01/2562	29	0.00
25	ยศพล	2	1	25	27/01/2562	29	0.00
26	ยศพล	2	1	26	27/01/2562	29	0.00
27	ยศพล	2	1	27	27/01/2562	29	0.00
28	ยศพล	2	2	1	28/01/2562	28	20.00
29	ยศพล	2	2	2	28/01/2562	28	40.00
30	ยศพล	2	2	3	28/01/2562	28	10.00
31	ยศพล	2	2	4	28/01/2562	28	0.00
32	ยศพล	2	2	5	28/01/2562	28	10.00
33	ยศพล	2	2	6	28/01/2562	28	0.00
34	ยศพล	2	2	7	28/01/2562	28	10.00
35	ยศพล	2	2	8	28/01/2562	28	0.00
36	ยศพล	2	2	9	28/01/2562	28	0.00

37	ยศพล	2	2	10	28/01/2562	28	10.00
38	ยศพล	2	2	11	28/01/2562	28	0.00
39	ยศพล	2	2	12	28/01/2562	28	10.00
40	ยศพล	2	2	13	28/01/2562	28	30.00
41	ยศพล	2	2	14	28/01/2562	28	0.00
42	ยศพล	2	2	15	28/01/2562	28	10.00
43	ยศพล	2	2	16	28/01/2562	28	40.00
44	ยศพล	2	2	17	28/01/2562	28	0.00
45	ยศพล	2	2	18	28/01/2562	28	0.00
46	ยศพล	2	2	19	28/01/2562	28	60.00
47	ยศพล	2	2	20	28/01/2562	28	0.00
48	ยศพล	2	2	21	28/01/2562	28	0.00
49	ยศพล	2	2	22	28/01/2562	28	10.00
50	ยศพล	2	2	23	28/01/2562	28	20.00
51	ยศพล	2	2	24	28/01/2562	28	0.00
52	ยศพล	2	2	25	28/01/2562	28	0.00
53	ยศพล	2	2	26	28/01/2562	28	0.00
54	ยศพล	2	2	27	28/01/2562	28	0.00
55	ยศพล	2	3	1	30/01/2562	26	30.00
56	ยศพล	2	3	2	30/01/2562	26	70.00
57	ยศพล	2	3	3	30/01/2562	26	0.00
58	ยศพล	2	3	4	30/01/2562	26	0.00
59	ยศพล	2	3	5	30/01/2562	26	20.00
60	ยศพล	2	3	6	30/01/2562	26	70.00
61	ยศพล	2	3	7	30/01/2562	26	20.00
62	ยศพล	2	3	8	30/01/2562	26	30.00
63	ยศพล	2	3	9	30/01/2562	26	40.00
64	ยศพล	2	3	10	30/01/2562	26	40.00
65	ยศพล	2	3	11	30/01/2562	26	0.00
66	ยศพล	2	3	12	30/01/2562	26	0.00
67	ยศพล	2	3	13	30/01/2562	26	60.00
68	ยศพล	2	3	14	30/01/2562	26	60.00
69	ยศพล	2	3	15	30/01/2562	26	20.00
70	ยศพล	2	3	16	30/01/2562	26	60.00
71	ยศพล	2	3	17	30/01/2562	26	50.00
72	ยศพล	2	3	18	30/01/2562	26	30.00
73	ยศพล	2	3	19	30/01/2562	26	50.00
74	ยศพล	2	3	20	30/01/2562	26	70.00
75	ยศพล	2	3	21	30/01/2562	26	40.00
76	ยศพล	2	3	22	30/01/2562	26	100.00

77	ยศพล	2	3	23	30/01/2562	26	20.00
78	ยศพล	2	3	24	30/01/2562	26	0.00
79	ยศพล	2	3	25	30/01/2562	26	0.00
80	ยศพล	2	3	26	30/01/2562	26	20.00
81	ยศพล	2	3	27	30/01/2562	26	20.00
82	ยศพล	2	4	1	31/01/2562	25	0.00
83	ยศพล	2	4	2	31/01/2562	25	0.00
84	ยศพล	2	4	3	31/01/2562	25	70.00
85	ยศพล	2	4	4	31/01/2562	25	50.00
86	ยศพล	2	4	5	31/01/2562	25	10.00
87	ยศพล	2	4	6	31/01/2562	25	40.00
88	ยศพล	2	4	7	31/01/2562	25	30.00
89	ยศพล	2	4	8	31/01/2562	25	40.00
90	ยศพล	2	4	9	31/01/2562	25	40.00
91	ยศพล	2	4	10	31/01/2562	25	50.00
92	ยศพล	2	4	11	31/01/2562	25	70.00
93	ยศพล	2	4	12	31/01/2562	25	10.00
94	ยศพล	2	4	13	31/01/2562	25	60.00
95	ยศพล	2	4	14	31/01/2562	25	70.00
96	ยศพล	2	4	15	31/01/2562	25	0.00
97	ยศพล	2	4	16	31/01/2562	25	20.00
98	ยศพล	2	4	17	31/01/2562	25	10.00
99	ยศพล	2	4	18	31/01/2562	25	30.00
100	ยศพล	2	4	19	31/01/2562	25	0.00
101	ยศพล	2	4	20	31/01/2562	25	0.00
102	ยศพล	2	4	21	31/01/2562	25	10.00
103	ยศพล	2	4	22	31/01/2562	25	70.00
104	ยศพล	2	4	23	31/01/2562	25	70.00
105	ยศพล	2	4	24	31/01/2562	25	0.00
106	ยศพล	2	4	25	31/01/2562	25	0.00
107	ยศพล	2	4	26	31/01/2562	25	20.00
108	ยศพล	2	4	27	31/01/2562	25	0.00
109	ยศพล	2	5	1	01/02/2562	24	80.00
110	ยศพล	2	5	2	01/02/2562	24	10.00
111	ยศพล	2	5	3	01/02/2562	24	30.00
112	ยศพล	2	5	4	01/02/2562	24	30.00
113	ยศพล	2	5	5	01/02/2562	24	0.00
114	ยศพล	2	5	6	01/02/2562	24	60.00
115	ยศพล	2	5	7	01/02/2562	24	30.00
116	ยศพล	2	5	8	01/02/2562	24	0.00

117	ยศพล	2	5	9	01/02/2562	24	70.00
118	ยศพล	2	5	10	01/02/2562	24	50.00
119	ยศพล	2	5	11	01/02/2562	24	40.00
120	ยศพล	2	5	12	01/02/2562	24	0.00
121	ยศพล	2	5	13	01/02/2562	24	50.00
122	ยศพล	2	5	14	01/02/2562	24	40.00
123	ยศพล	2	5	15	01/02/2562	24	0.00
124	ยศพล	2	5	16	01/02/2562	24	80.00
125	ยศพล	2	5	17	01/02/2562	24	70.00
126	ยศพล	2	5	18	01/02/2562	24	10.00
127	ยศพล	2	5	19	01/02/2562	24	40.00
128	ยศพล	2	5	20	01/02/2562	24	60.00
129	ยศพล	2	5	21	01/02/2562	24	20.00
130	ยศพล	2	5	22	01/02/2562	24	80.00
131	ยศพล	2	5	23	01/02/2562	24	60.00
132	ยศพล	2	5	24	01/02/2562	24	0.00
133	ยศพล	2	5	25	01/02/2562	24	0.00
134	ยศพล	2	5	26	01/02/2562	24	40.00
135	ยศพล	2	5	27	01/02/2562	24	0.00
136	ยศพล	2	6	1	02/02/2562	23	50.00
137	ยศพล	2	6	2	02/02/2562	23	0.00
138	ยศพล	2	6	3	02/02/2562	23	0.00
139	ยศพล	2	6	4	02/02/2562	23	30.00
140	ยศพล	2	6	5	02/02/2562	23	10.00
141	ยศพล	2	6	6	02/02/2562	23	30.00
142	ยศพล	2	6	7	02/02/2562	23	0.00
143	ยศพล	2	6	8	02/02/2562	23	0.00
144	ยศพล	2	6	9	02/02/2562	23	30.00
145	ยศพล	2	6	10	02/02/2562	23	50.00
146	ยศพล	2	6	11	02/02/2562	23	40.00
147	ยศพล	2	6	12	02/02/2562	23	30.00
148	ยศพล	2	6	13	02/02/2562	23	20.00
149	ยศพล	2	6	14	02/02/2562	23	20.00
150	ยศพล	2	6	15	02/02/2562	23	10.00
151	ยศพล	2	6	16	02/02/2562	23	0.00
152	ยศพล	2	6	17	02/02/2562	23	0.00
153	ยศพล	2	6	18	02/02/2562	23	0.00
154	ยศพล	2	6	19	02/02/2562	23	20.00
155	ยศพล	2	6	20	02/02/2562	23	40.00
156	ยศพล	2	6	21	02/02/2562	23	0.00

157	ยศพล	2	6	22	02/02/2562	23	20.00
158	ยศพล	2	6	23	02/02/2562	23	10.00
159	ยศพล	2	6	24	02/02/2562	23	0.00
160	ยศพล	2	6	25	02/02/2562	23	0.00
161	ยศพล	2	6	26	02/02/2562	23	0.00
162	ยศพล	2	6	27	02/02/2562	23	0.00
163	ยศพล	2	7	1	03/02/2562	22	0.00
164	ยศพล	2	7	2	03/02/2562	22	0.00
165	ยศพล	2	7	3	03/02/2562	22	0.00
166	ยศพล	2	7	4	03/02/2562	22	10.00
167	ยศพล	2	7	5	03/02/2562	22	0.00
168	ยศพล	2	7	6	03/02/2562	22	0.00
169	ยศพล	2	7	7	03/02/2562	22	0.00
170	ยศพล	2	7	8	03/02/2562	22	0.00
171	ยศพล	2	7	9	03/02/2562	22	10.00
172	ยศพล	2	7	10	03/02/2562	22	10.00
173	ยศพล	2	7	11	03/02/2562	22	0.00
174	ยศพล	2	7	12	03/02/2562	22	20.00
175	ยศพล	2	7	13	03/02/2562	22	10.00
176	ยศพล	2	7	14	03/02/2562	22	0.00
177	ยศพล	2	7	15	03/02/2562	22	0.00
178	ยศพล	2	7	16	03/02/2562	22	0.00
179	ยศพล	2	7	17	03/02/2562	22	0.00
180	ยศพล	2	7	18	03/02/2562	22	0.00
181	ยศพล	2	7	19	03/02/2562	22	0.00
182	ยศพล	2	7	20	03/02/2562	22	0.00
183	ยศพล	2	7	21	03/02/2562	22	0.00
184	ยศพล	2	7	22	03/02/2562	22	0.00
185	ยศพล	2	7	23	03/02/2562	22	10.00
186	ยศพล	2	7	24	03/02/2562	22	0.00
187	ยศพล	2	7	25	03/02/2562	22	20.00
188	ยศพล	2	7	26	03/02/2562	22	0.00
189	ยศพล	2	7	27	03/02/2562	22	10.00
190	ยศพล	2	8	1	04/02/2562	21	20.00
191	ยศพล	2	8	2	04/02/2562	21	0.00
192	ยศพล	2	8	3	04/02/2562	21	0.00
193	ยศพล	2	8	4	04/02/2562	21	0.00
194	ยศพล	2	8	5	04/02/2562	21	10.00
195	ยศพล	2	8	6	04/02/2562	21	10.00
196	ยศพล	2	8	7	04/02/2562	21	0.00

197	ยศพล	2	8	8	04/02/2562	21	0.00
198	ยศพล	2	8	9	04/02/2562	21	20.00
199	ยศพล	2	8	10	04/02/2562	21	0.00
200	ยศพล	2	8	11	04/02/2562	21	0.00
201	ยศพล	2	8	12	04/02/2562	21	0.00
202	ยศพล	2	8	13	04/02/2562	21	10.00
203	ยศพล	2	8	14	04/02/2562	21	0.00
204	ยศพล	2	8	15	04/02/2562	21	0.00
205	ยศพล	2	8	16	04/02/2562	21	10.00
206	ยศพล	2	8	17	04/02/2562	21	0.00
207	ยศพล	2	8	18	04/02/2562	21	0.00
208	ยศพล	2	8	19	04/02/2562	21	0.00
209	ยศพล	2	8	20	04/02/2562	21	0.00
210	ยศพล	2	8	21	04/02/2562	21	0.00
211	ยศพล	2	8	22	04/02/2562	21	0.00
212	ยศพล	2	8	23	04/02/2562	21	0.00
213	ยศพล	2	8	24	04/02/2562	21	10.00
214	ยศพล	2	8	25	04/02/2562	21	0.00
215	ยศพล	2	8	26	04/02/2562	21	0.00
216	ยศพล	2	8	27	04/02/2562	21	0.00

ตารางที่ 28 ข้อมูลการติดผลของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ดอกรุ่นที่ 2/2562 แปลงทดลองคุณวุฒิชัย

ลำดับ	ชื่อสวน	ดอก รุ่นที่	การ ทดลอง ที่	ต้นที่	วันที่ ดอกบาน	วันที่บันทึกผล	
						25/02/2562	
						อายุ (วัน)	%ติดผล
1	วุฒิชัย	2	1	1	29/01/2562	27	90
2	วุฒิชัย	2	1	2	29/01/2562	27	0
3	วุฒิชัย	2	1	3	29/01/2562	27	0
4	วุฒิชัย	2	1	4	29/01/2562	27	0
5	วุฒิชัย	2	1	5	29/01/2562	27	0
6	วุฒิชัย	2	1	6	29/01/2562	27	90
7	วุฒิชัย	2	1	7	29/01/2562	27	40
8	วุฒิชัย	2	1	8	29/01/2562	27	40
9	วุฒิชัย	2	2	1	30/01/2562	26	70
10	วุฒิชัย	2	2	2	30/01/2562	26	50
11	วุฒิชัย	2	2	3	30/01/2562	26	30
12	วุฒิชัย	2	2	4	30/01/2562	26	70
13	วุฒิชัย	2	2	5	30/01/2562	26	80
14	วุฒิชัย	2	2	6	30/01/2562	26	100

15	วุฒิชัย	2	2	7	30/01/2562	26	90
16	วุฒิชัย	2	2	8	30/01/2562	26	70
17	วุฒิชัย	2	3	1	31/01/2562	25	70
18	วุฒิชัย	2	3	2	31/01/2562	25	90
19	วุฒิชัย	2	3	3	31/01/2562	25	0
20	วุฒิชัย	2	3	4	31/01/2562	25	80
21	วุฒิชัย	2	3	5	31/01/2562	25	0
22	วุฒิชัย	2	3	6	31/01/2562	25	70
23	วุฒิชัย	2	3	7	31/01/2562	25	60
24	วุฒิชัย	2	3	8	31/01/2562	25	60
25	วุฒิชัย	2	4	1	01/02/2562	24	90
26	วุฒิชัย	2	4	2	01/02/2562	24	70
27	วุฒิชัย	2	4	3	01/02/2562	24	70
28	วุฒิชัย	2	4	4	01/02/2562	24	80
29	วุฒิชัย	2	4	5	01/02/2562	24	90
30	วุฒิชัย	2	4	6	01/02/2562	24	80
31	วุฒิชัย	2	4	7	01/02/2562	24	80
32	วุฒิชัย	2	4	8	01/02/2562	24	50
33	วุฒิชัย	2	5	1	02/02/2562	23	60
34	วุฒิชัย	2	5	2	02/02/2562	23	10
35	วุฒิชัย	2	5	3	02/02/2562	23	40
36	วุฒิชัย	2	5	4	02/02/2562	23	70
37	วุฒิชัย	2	5	5	02/02/2562	23	60
38	วุฒิชัย	2	5	6	02/02/2562	23	0
39	วุฒิชัย	2	5	7	02/02/2562	23	40
40	วุฒิชัย	2	5	8	02/02/2562	23	40