Thai Science and Technology Journal Vol. 34 No. 3 May-June 2026 ISSN 3027-6365 (Online)

Thai Science and Technology Journal
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Journal Homepage : http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินเพื่อการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

Development of a Soil Database System for Organic Cassava Production to Support Intelligent Agriculture Systems by Using Big Data Management Technology

จักรกฤช เหล่าสาย[1]*, สุเทพ นระมาตย์[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34000

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34000

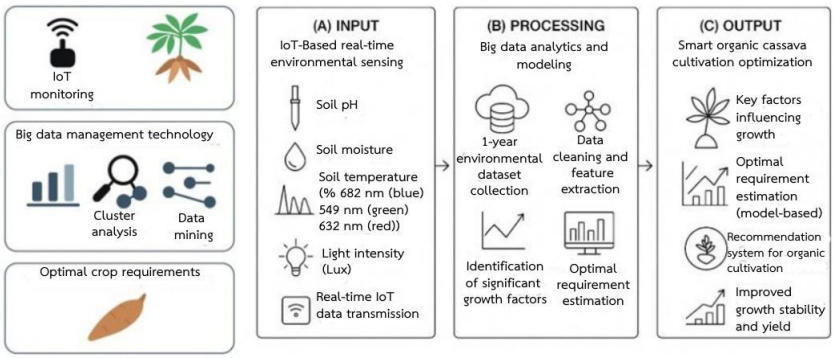
Jakkrich Laosai[1*], Suthep Naramart[2]

[1]*Department Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000*

[2]*Department Electronics Technology, Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000*

Received 11 February 2024; Received in revised 17 November 2025; Accepted 3 December 2025

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

This research aims to develop a soil database system for organic cassava production by applying open agricultural innovation, precision farming, and smart farming technologies. The proposed system enables real-time monitoring and assessment of soil properties via the Internet of Things (IoT) to determine optimal crop requirements. Big data management technology is employed to process and manage large-scale agricultural data, combined with data mining and cluster analysis techniques to synthesize and classify environmental information from sensing and control devices. The experimental results reveal that environmental factors, such as light spectrum, light intensity, temperature, and soil humidity, significantly influence optimal crop requirement parameters. The developed system effectively supports intelligent agriculture by enhancing production efficiency and enabling organic cassava farmers to achieve sustainable, data-driven cultivation practices.

คำสำคัญ

ระบบฐานข้อมูลดิน; มันสำปะหลังอินทรีย์; เกษตรอัจฉริยะ; การบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

Keywords

Soil database system; Organic cassava; Intelligent agriculture; Big data management technology

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิน เพื่อการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยประยุกต์ใช้นวัตกรรมเกษตรแบบเปิด เกษตรแม่นยำ และฟาร์มอัจฉริยะ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดสภาพและคุณสมบัติของดินได้อย่างต่อเนื่องผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things: IoT) เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืช (Crop requirement) การประมวลผลและจัดการข้อมูลดำเนินการโดยใช้เทคโนโลยีการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data management technology) ร่วมกับการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) และการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม (Cluster analysis) เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบควบคุมอัตโนมัติ ผลการออกแบบและทดสอบระบบพบว่า ตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สเปกตรัมของแสง (Spectra of light) ความเข้มของแสง (Intensity of light) อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นของดิน (Soil humidity) มีอิทธิพลต่อค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนการเกษตรอัจฉริยะ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และยกระดับศักยภาพของเกษตรกรในการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์อย่างยั่งยืน

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** jakkrich.l@ubru.ac.th DOI:

1. บทนำ

ปัจจุบันการนำระบบการทำเกษตรอัจฉริยะหรือเกษตรแม่นยำ ซึ่งเป็นระบบเกษตรชั้นสูงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่มากที่สุด รวมถึงการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำระบบ Artificial intelligence (AI) และ Internet of things (IoT) มาช่วยสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจบนฐานข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้อง ทำให้สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดความสูญเสียต้นทุน ปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย น้ำ และลดการใช้แรงงานคน อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

จึงถือเป็นโอกาสของเกษตรกรและโอกาสของประเทศที่จะทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในศตวรรษที่ 21 ภาคเกษตรกรรมของโลกเข้าสู่ยุคปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm shift) หรือการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ครั้งใหญ่ ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของภาคเกษตรกรรมใน 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การเปลี่ยนจากเกษตรกรรมที่พึ่งพาสารเคมีสู่การเกษตรแบบชีววิทยาสังเคราะห์ (Bio-agriculture) และ 2) การเปลี่ยนจากเกษตรกลางแจ้ง (Outdoor farming) ซึ่งเป็นเกษตรแบบดั้งเดิม ที่ต้องอาศัยสภาพดินฟ้า อากาศสู่เกษตรในร่ม (Indoor farming) ที่ทำการเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์ในสิ่งปลูกสร้างที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม อาทิ การทำไร่ในอาคารสูง (Vertical farming) การทำเกษตรในแนวดิ่ง การทำฟาร์มในเมือง เพื่อเป็นแหล่งผลิตอาหารได้เองทั้งปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ การปลูกเนื้อสัตว์ (In vitro meat) แทนการเลี้ยงสัตว์ที่มีชีวิตและการผลิตอาหารสังเคราะห์ (Synthetic foods) ปัจจัยภายนอกมีส่วนผลักดันให้ภาคเกษตรต้องใช้เทคโนโลยีมากยิ่งขึ้นที่ส่งผลต่อภาคธุรกิจการเกษตร พบว่า ภาคเกษตรมีแนวโน้มจะใช้เทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังแสดงใน Figure 1 โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology)

เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (Internet of things: IoT) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) สามารถนำมาประยุกต์ต่อยอดใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อสนับสนุนระบบเกษตร

Figure 1 Using digital technology to increase productivity and ability in the competition of Thai farmers. [1]

Science34-N3.indd 11 30/6/2569 BE 12:48

อัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำโดยใช้หลัก Information and communications technology (ICT) ดังนั้นจากทฤษฎีดังกล่าว ทำให้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้เทคนิคและเทคโนโลยีการวิจัยด้านอุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital) เช่น ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) ร่วมกับข้อมูลทางการเกษตร เช่น ระดับความชื้นของดิน ปริมาณผลผลิต และดัชนีค่าคุณภาพมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยใช้โมเดลการพยากรณ์ที่แม่นยำ จากนั้นจึงนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการสำรวจเฉพาะพื้นที่ที่ได้รับการปรับและพัฒนาให้เหมาะกับมันสำปะหลังอินทรีย์ และความรู้เฉพาะทางด้านการเกษตร

การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI [2] มาช่วยสนับสนุน รวมทั้งการวางแผนและตัดสินใจทำการเกษตร บนฐานข้อมูลสารสนเทศที่ถูกต้อง โดยการพัฒนา Big data platform ด้านเกษตรอัจฉริยะเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการปลูก และผลิต ซึ่งผลลัพธ์ของการทำเกษตรอัจฉริยะนั้นเป็นการช่วยลดความสูญเสีย ลดต้นทุน ลดปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย น้ำ และการใช้แรงงานคน ตลอดจนเพิ่มปริมาณคุณภาพผลผลิต และรายได้เกษตรกร สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ อย่างแม่นยำ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดังกล่าวจะทำให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนา ผู้วิจัยจึงได้วิจัย การพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะ

ผู้วิจัยได้ค้นพบวิธีการได้มาซึ่งข้อมูล เพื่อกลั่นกรองเป็นข้อมูล เชิงลึก สเปกตรัมของแสง (Spectra of light) ความเข้มของแสง (Intensity of light) อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity) ของแสงสามารถได้ค่า เหล่านี้ที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (Crop requirement) เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะ เพิ่มกำลังการผลิต ช่วยให้เกษตรกรมีประสิทธิภาพในการผลิต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมการเกษตร การทำเกษตรอัจฉริยะ และ เกษตรแม่นยำสูง ผ่านแพลตฟอร์ม และการดูแลบริหารจัดการฟาร์มด้วย (Internet of things: IoT) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) โดยใช้นวัตกรรมเกษตรแบบเปิด เกษตรแม่นยำ ฟาร์มอัจฉริยะ HandySense ร่วมกับการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางการเกษตรและระบบควบคุมการทำงานอัตโนมัติ สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างน้อย 20% [3] จากการลดต้นทุนผลิต ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าสู่การเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งประเด็นปัญหา ผลผลิต มันสำปะหลังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของโรงงาน โรงแป้งมันสำปะหลังมีกำลังการผลิตและความต้องการสูงต่อปี เพื่อเพิ่มผลผลิตและตลาดนำการผลิตต้องการมันสำปะหลัง ในจังหวัดอุบลราชธานี การวางแผนการเก็บเกี่ยว การมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อน โดยใช้ความรู้ และเทคโนโลยีสมัยใหม่สร้างองค์ความรู้ สู่การพัฒนาท้องถิ่น โดยการใช้วิธีการดังต่อไปนี้

3. อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การตรวจดิน

เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (Internet of things: IoT) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) สามารถนำมาประยุกต์ ต่อยอดใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ร่วมกับข้อมูลทางการเกษตร เช่น ระดับความชื้นของดิน การตรวจหาค่า pH ของดิน ค่าสำหรับการปลูกมันสำปะหลังคือระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 ที่เหมาะสมของการปลูกพืช การตรวจสอบปริมาณ N P K ในดิน เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต และดัชนีค่าคุณภาพดินและน้ำที่ดีในการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยเน้นการนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ [4]

Science34-N3.indd 12 30/6/2569 BE 12:48

3.2 โมเดลการพยากรณ์

งานวิจัยนี้พัฒนา โมเดลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูง โดยนำข้อมูลที่ได้มาบูรณาการกับเทคโนโลยีการสำรวจ เฉพาะพื้นที่ ซึ่งได้รับการปรับให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ ร่วมกับ องค์ความรู้ทางการเกษตรเฉพาะด้าน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (Crop requirement) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ข้อมูล ช่วงแสงที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetically active radiation: PAR) เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ เพื่อคาดการณ์สภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกอย่างแม่นยำ ความสัมพันธ์ระหว่างสีของแสง ความยาวคลื่นแสง และประโยชน์ต่อพืช

(ช่วงคลื่น)		(Crop requirement)	
400-700 nm	PAR	700 nm	ช่วยพืชสังเคราะห์ด้วยแสง
436-495 nm	แสงสีน้ำเงิน	400-480 nm	การเพาะเมล็ดพืช
627-770 nm	แสงสีแดง	630-680 nm	ช่วยเร่งดอก ลำต้น

3.3 เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

การบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data management technology) ด้านปริมาณผลผลิตทางการเกษตรและดัชนีคุณภาพ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาและพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบฐานข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะ [5] ระบบดังกล่าวช่วยให้สามารถวิเคราะห์และคำนวณ ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) สำหรับพื้นที่ต้นแบบในชุมชนท้องถิ่น [6] โดยอาศัยผลลัพธ์จาก โมเดลการพยากรณ์ (Forecasting model) และการขับเคลื่อนข้อมูลบนฐานข้อมูลขนาดใหญ่แบบรวมศูนย์ (Single big data platform) [7] เพื่อให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบฐานข้อมูลนี้ได้รับการออกแบบให้สามารถ จัดเก็บ ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Dashboard ที่ตอบสนองความต้องการของเกษตรกร และผู้ประกอบการในการวางแผนการผลิตและการเพาะปลูก ได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้มาจากชุดข้อมูลสาธารณะของสำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (Digital government development agency: DGA, 2023) ผ่านเว็บไซต์ https://data.go.th/dataset

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาการประยุกต์ใช้การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อสนับสนุน ระบบเกษตรอัจฉริยะและเกษตรแม่นยำ [8]

ศึกษาค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) ความสัมพันธ์ระหว่าง สีของแสง ความยาวคลื่น และประโยชน์ต่อพืช เพื่อนำข้อมูลวิเคราะห์สร้าง โมเดลการพยากรณ์ ผู้วิจัยและคณะได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาการประยุกต์ใช้เทคนิคและเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital industry) รวมถึงการพัฒนาระบบ เซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางการเกษตรและระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้ [9]

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 การเตรียมข้อมูล

ได้ความร่วมมือจากเกษตรกรท้องถิ่นจังหวัดอุบลราชธานี และความร่วมมือจากเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน เพื่อรวมข้อมูล ที่เกี่ยวกับการผลิต

Science34-N3.indd 13 30/6/2569 BE 12:48

มันสำปะหลังอินทรีย์ ปัจจุบันผู้วิจัยได้มีการบูรณาการเทคโนโลยีโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ดังนี้

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ใช้วิธีการแบบ ระบบเบื้องหลังในการรับส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ (Sensor) [10] ซึ่ง NETPIE เป็น Cloud platform ioT ซึ่งมีความเสถียร และประยุกต์ใช้งาน บอร์ด Handy sense VERSION 1.0 เพื่อเก็บข้อมูลดังนี้

เชื่อมต่อบอร์ด Handy sense VERSION 1.0 กับเซนเซอร์ (Sensor)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ (วัด 2 ค่าในเซนเซอร์เดียว) “SHT31”

เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน “X-Sense” (ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมมีดินและน้ำที่ดี)

เซนเซอร์วัดความเข้มแสง “BH1750” ดังแสดงใน Figure 2

2) โดยการใช้โปรแกรม Weka ประมวลผลข้อมูลด้วยวิธีการ K-means clustering แบ่งกลุ่ม ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) ดังแสดงใน Figure 4

5.3 การวิเคราะห์และการประเมินผล

ค่าที่เหมาะสมในการปลูกพืช สามารถดูข้อมูลสภาพแวดล้อมย้อนหลังช่วง 1 ปี ที่ผ่านมาในรูปแบบกราฟ และสามารถนำข้อมูลออกมาเป็นรายงานผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลวางแผนการปลูกในอนาคต [10]

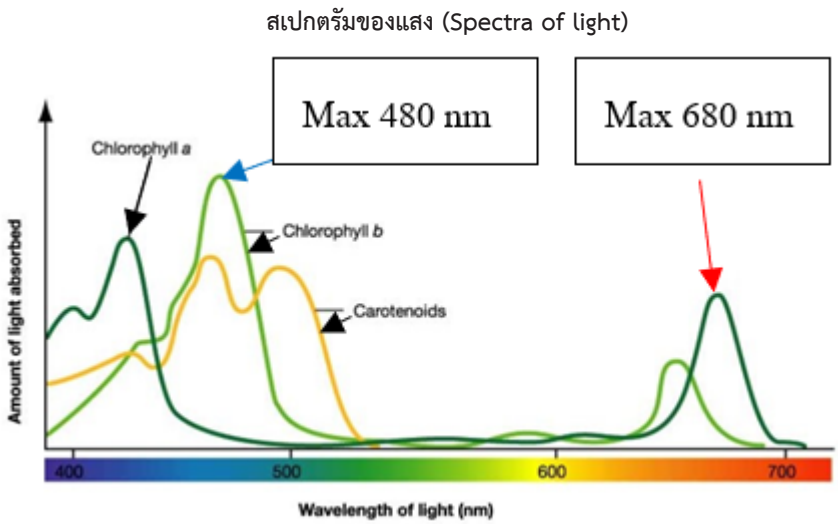
6. ผลการดำเนินงาน

6.1 ผลการพัฒนาระบบ

จากการออกแบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้ ได้ค่าสเปกตรัมของแสง (Spectra of light) ความเข้มของแสง (Intensity of light)

Figure 2 Research equipment and methods.

Science34-N3.indd 14 30/6/2569 BE 12:48



(400 nm - 700 nm)

Figure 3 Finding the spectrum of light appropriate for planting by dividing data into groups (Cluster Analysis).

ดังแสดงใน Figure 3 ได้แสดงข้อมูล เชิงปริมาณ คือ (ความเข้มของแสง) ในแกนตั้งและในเชิงคุณภาพ คือ (ความยาวคลื่นของแสง) ใน แกนนอน

โดยความยาวของคลื่นแสงที่นำมาใช้ คือ ประมาณ 400-480 nm (แสงสีน้ำเงิน) และ 630-680 nm (แสงสีแดง) เพราะความยาวของคลื่นแสงในช่วงนี้เหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มากที่สุด และยังช่วยในการเจริญเติบโตของต้นไม้มากที่สุด

ความเข้มของแสง (Intensity of light) การหาค่าความเข้มของแสง ที่เหมาะสมของการปลูกพืช ความสัมพันธ์ ดังแสดงใน Table 1 แสงที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต [11]

ซึ่งค่าแสงที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อการเจริญเติบโตนั้น สามารถเพิ่มการผลิตได้ด้วยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของแป้งมันสำประหลังอินทรีย์ ได้มากกว่า 30% สามารถเพิ่มปริมาณผลการผลิตได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคการเกษตรแสง ที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อการเจริญเติบโต

Table 1 The light that plants use in photosynthesis for growth

LED GROW LIGHT	Blue light Max	Red light Max	PAR
Determining the spectrum of light	480 nm	680 nm	400-700 nm
Chlorophyll molecules type a & b	400-480 nm	630-680 nm	400-700 nm

Science34-N3.indd 15 30/6/2569 BE 12:48

6.2 วิธีการ k-means algorithm

สมการที่ (1) สามารถแบ่ง กลุ่มข้อมูลได้ ค่าที่เหมาะสมในการปลูกพืช (Crop requirements)

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n} \left\| x_i^{(j)} - C_j \right\|^2 \quad (1)$$

การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบ K-means เป็นวิธีการจัดกลุ่มเวกเตอร์ที่มีรากฐานจากการประมวลผลสัญญาณสำหรับการวิเคราะห์ กลุ่มข้อมูล (Cluster analysis) [12] ในการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) เทคนิคนี้ใช้จัดกลุ่มการสังเกตจำนวน n ให้เป็น k กลุ่ม โดยแต่ละการสังเกตจะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย (Centroid) ใกล้เคียงที่สุด ในงานเหมืองข้อมูล ทางการเกษตร การแบ่งกลุ่มแบบ K-means สามารถนำมาประยุกต์เพื่อแบ่งค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืชในช่วง 1 ปี และใช้สำหรับการวิเคราะห์ และประเมินผลเชิงลึกการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยประมาณ

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) [13]

สามารถได้ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) โดย วิธีการ K-means algorithm ดังแสดงใน Figure 4 การหาค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืชใน 1 ปี

การใช้โปรแกรม Weka ประมวลผลข้อมูลด้วยวิธีการ K-means clustering แบ่งกลุ่ม

ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) ดังแสดงใน Figure 4

Use the k-means algorithm.

Clustered instances ตามหลักการของ Clustered รวมกันได้ 100%

49% + 51% = 100% ได้ความถูกต้อง

โดยประมาณหาค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืชใน 1 ปี

Training Data ค่าแสงที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีผลให้พืชทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด [14]

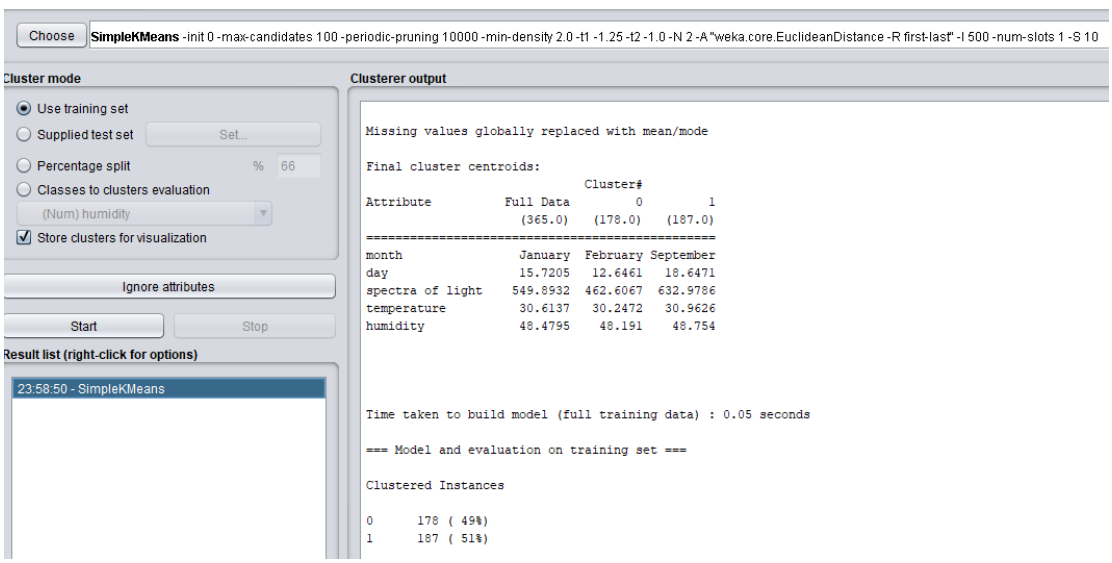


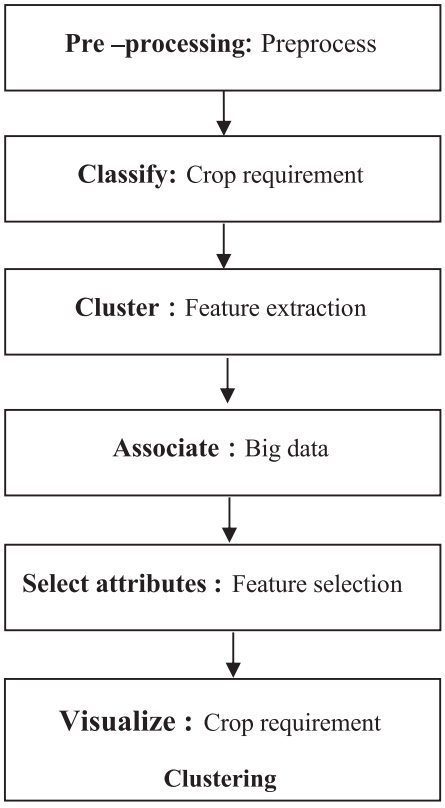
Figure 4 An approximate model to find the appropriate values for planting crops (Crop requirement).

Science34-N3.indd 16 30/6/2569 BE 12:48

1. สเปกตรัมของแสง (Spectra of light)
2. ความเข้มของแสง (Intensity of light)
3. อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity)

Testing Data จากฐานข้อมูล 1 ปี (365 วัน) เชิงปริมาณ คือ (ความเข้มของแสง) และในเชิงคุณภาพ คือ (ความยาวคลื่นของแสง) การวัดปริมาณของแสง ได้ผลดังนี้ ดังแสดงใน Figure 5

ผลการทดสอบระบบฐานข้อมูลและเซนเซอร์ IoT พบว่าตัวแปรสำคัญ ได้แก่ สเปกตรัมของแสง (Spectra of light), ความเข้มของแสง (Light intensity), อุณหภูมิ (Temperature) และ ความชื้นของดิน (Soil humidity) มีความสัมพันธ์กับ ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



Final cluster centroids:

		Cluster#	
Attribute	Full Data	0	1
	(365.0)	(178.0)	(187.0)
month	January	February	September
day	15.7205	12.6461	18.6471
spectra of light	549.8932	462.6067	632.9786
temperature	30.6137	30.2472	30.9626
humidity	48.4795	48.191	48.754

Figure 5 Processed with k-means clustering method.

Science34-N3.indd 17 30/6/2569 BE 12:48

Table 2 Yield and environmental variable values in experimental and control plots

Variables	Experimental plot	Control plot	p-value	Remarks
Yield (kg/rai)	120 ± 15	95 ± 12	0.003	Significant increase in yield
PAR (μmol·m^{-2}·s^{-1})	450 ± 20	430 ± 18	0.021	Significant difference
Temperature (°C)	28.5 ± 1.2	27.8 ± 1.4	0.042	Significant difference
Soil moisture (%)	28 ± 3	25 ± 4	0.045	Significant difference
Light spectra index	0.78 ± 0.05	0.71 ± 0.06	0.015	Significant difference

หมายเหตุ: ค่าแสดงผลเป็น mean ± SD, แปลงทดลอง = ใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะ IoT, แปลงควบคุม = การปลูกแบบเดิม

6.4 วิเคราะห์ผล

1. ผลผลิต (Yield) ของแปลงทดลองสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.003$) แสดงว่าการใช้ IoT + Big data + Cluster analysis สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ได้

2. PAR, Temperature, Soil moisture และ Light spectra index แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างแปลงทดลองและควบคุม ทำให้สามารถ กำหนดค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) ได้แม่นยำ

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Regression แสดงให้เห็นว่า PAR และ Soil moisture มีผลต่อผลผลิตโดยตรง ($R^2 = 0.78$, $p < 0.01$)

7. ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลจากการวิจัยได้ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืชมันสำปะหลังอินทรีย์ เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะจากข้อมูล 1 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ คือ

7.1 แสงสีน้ำเงิน

(ช่วงความยาวคลื่นแสง 400-480 nm) คือ 462 nm ย่านแสงสีน้ำเงิน เป็นย่านความยาวคลื่นแสงที่สามารถดูดซึมได้มากที่สุด สามารถกระตุ้นการผลิต คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งช่วยทำให้ต้นไม้สามารถสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้นเพิ่มอัตราเร่งการเจริญเติบโตของลำต้น ซึ่งเดือนที่ได้ค่าที่ดีที่สุด คือ เดือนกุมภาพันธ์

7.2 แสงสีแดง (ช่วงความยาวคลื่นแสงที่ 630-680 nm) คือ 632 nm ย่านแสงสีแดง เป็นย่านความยาวคลื่นแสง ที่ช่วยเพิ่มอัตราการดูดซึมได้ดี ช่วยบำรุงให้สมบูรณ์ และช่วยเพิ่มการขยายขนาดของผลผลิต ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของราก และช่วยเพิ่มการขยายของผลผลิต จากคุณลักษณะของแสง ความยาวคลื่นแสง สีของแสง และความเข้มของแสง ที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเดือนที่ได้ค่าที่ดีที่สุด คือ เดือนกันยายน

7.3 แสงสีเขียว (ช่วงความยาวคลื่นแสง 500-570 nm) คือ ย่านสีเขียว 549 nm ซึ่งเดือนที่ได้ค่าที่ดีที่สุด คือ เดือน มกราคม ย่านสีเขียว ต้นไม้จะดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน และสีแดงไว้ ส่วนแสงสีเขียวที่ไม่ได้ดูดกลืนจึงสะท้อนออกมาที่ตามองเห็นเป็นสีเขียว พืชและใบไม้จึงมีสีเขียว ย่านสีเขียว 549 nm โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก จากการวิจัยพบว่าพืชจะดูดซึมแสงเพื่อสร้างคลอโรฟิลด์ชนิด a และ b (Chlorophyll

Science34-N3.indd 18 30/6/2569 BE 12:48

molecules type a & b) ได้ดีที่สุดระหว่างความยาวคลื่น โดยช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 400-700 นาโนเมตร คือ 462 nm แสงสีน้ำเงิน (ช่วยการเจริญเติบโต) และ 632 nm แสงสีแดง (ช่วยการดูดซึมได้ดี) ซึ่งมีแสงสีเขียว 549 nm (ช่วยสังเคราะห์แสง) โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ดินและน้ำที่ดี ของแปลงที่ปลูกอย่างมีนัยสำคัญ โดยทีมผู้วิจัย ได้ทดสอบการใช้งานระบบในพื้นที่วิสาหกิจชุนชนท้องถิ่นต้นแบบนำร่อง จากฐานข้อมูล 1 ปี

7.4 โมเดลการพยากรณ์ ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) [15]

จากการศึกษาวิจัย การใช้โมเดลการพยากรณ์ [16] ได้ข้อมูลไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการสำรวจเฉพาะพื้นที่ ประเมินประสิทธิภาพโมเดล ด้วยคอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion matrix) ดังแสดงใน Table 3 ผลการทดลองพบว่าแบบจำลอง K-means สามารถจำแนกแบ่งกลุ่มข้อมูล (Cluster analysis) ได้ค่าความเที่ยงตรง (Precision) ร้อยละ 95

Table 3 Evaluation statistics

Measure	Values
Sensitivity	93%
Specificity	91%
Precision	95%
F-Measure	92%

ทั้งนี้จากการศึกษาวิจัยโดยการใช้โปรแกรม Weka ประมวลผลข้อมูลด้วยวิธีการ [17] K-means clustering แบ่งกลุ่มค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช ได้ค่าที่เหมาะสมในการปลูกพืช (Crop requirements) ด้วยเทคโนโลยีบริหารจัดการ ข้อมูลขนาดใหญ่ ดังแสดงใน Figure 5 Processed with k-means clustering method.

การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ดังแสดงใน Figure 6 System operation.

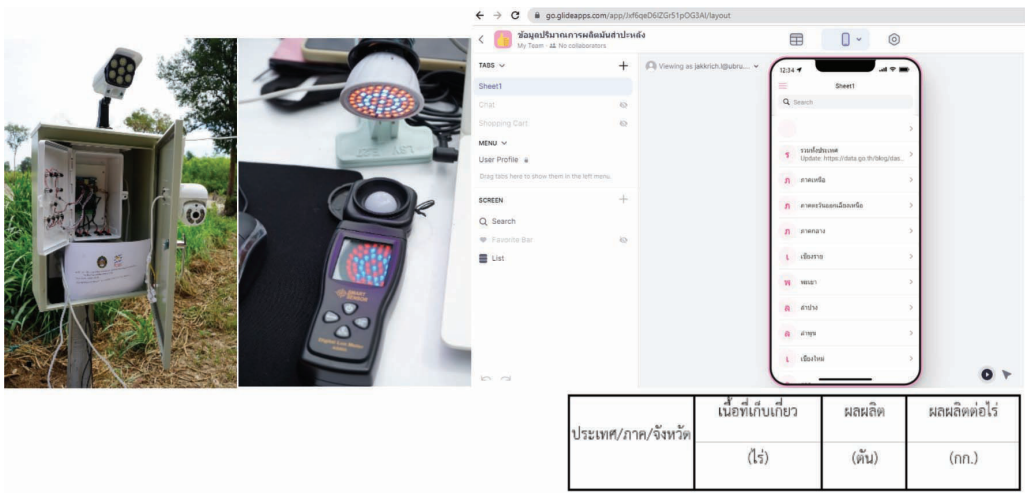


Figure 6 System operation.

The system works in 2 parts

(1) Measuring and control equipment.

(2) Web application for measuring plant growth environment and the organic cassava production database system.

Science34-N3.indd 19 30/6/2569 BE 12:48

7.5 การวิจารณ์ผลการทดลอง

7.5.1 ผลผลิตสูงขึ้นในแปลงทดลอง

• แปลงทดลองที่ใช้ IoT + Big data + Cluster analysis ให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.003$)

• แสดงว่าการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและการปรับค่าตาม Crop requirement ช่วยให้การจัดการฟาร์ม มีประสิทธิภาพมากขึ้น

• สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า [8,9] ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำและฟาร์มอัจฉริยะสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพืชได้

7.5.2 ความสัมพันธ์ของ PAR, Soil moisture และผลผลิต

• Regression analysis แสดงว่า PAR และ Soil moisture มีผลต่อผลผลิตอย่างชัดเจน ($R^2 = 0.78$, $p < 0.01$)

• สะท้อนว่า การจัดการแสงและน้ำในแปลงทดลอง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอินทรีย์

• อย่างไรก็ตาม ตัวแปรอื่น เช่น อุณหภูมิและ Light spectra index มีผลแต่น้อยกว่า อาจเกิดจาก ช่วงการวัดสั้นหรือความสม่ำเสมอของสภาพแวดล้อม

7.5.3 การประเมินค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement)

• Cluster analysis สามารถแบ่งกลุ่มข้อมูลและกำหนดค่า Crop requirement สำหรับแต่ละแปลงได้ชัดเจน

• การใช้ Single big data platform ทำให้สามารถ รวบรวมข้อมูลจากหลายเซนเซอร์และแปลงทดลองได้ ในที่เดียว

• ข้อจำกัดคือ จำนวนแปลงตัวอย่างและรอบฤดูกาล ยังน้อย อาจต้องมีการวัดซ้ำหลายฤดูกาลเพื่อยืนยันผล

7.5.4 ข้อจำกัดของการทดลอง

• ขนาดพื้นที่ทดลองจำกัดและเป็นพื้นที่เฉพาะ อาจไม่สามารถ Generalize ไปยังพื้นที่อื่นได้ทั้งหมด

• ปัจจัยภายนอก เช่น ฝนตก, ลมแรง, หรือศัตรูพืช อาจส่งผลต่อผลผลิตแต่ไม่ได้ควบคุมทั้งหมด

7.5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการประยุกต์ใช้

• ระบบสามารถปรับใช้กับฟาร์มมันสำปะหลังอินทรีย์อื่นๆ โดยปรับค่า Crop requirement ตามสภาพพื้นที่

• การเจริญเติบโตของพืช ขึ้นอยู่กับ **สภาพแวดล้อมของดินและน้ำในแปลงปลูก เดือนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง** คือ **พฤษภาคม-มิถุนายน** (ช่วงต้นฤดูฝน) และ **ตุลาคม-พฤศจิกายน** (ช่วงปลายฤดูฝน) เนื่องจากเป็นช่วงที่มีความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ทั้งนี้ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในช่วง ฝนตกชุก เพราะอาจทำให้ท่อนพันธุ์เน่าเสียได้

• สามารถขยายระบบเพื่อ เชื่อมโยงข้อมูลสภาพอากาศ, ปริมาณน้ำ และคุณภาพดินแบบเรียลไทม์ เพื่อสนับสนุนการวางแผนปลูกและเพิ่มผลผลิตอย่างยั่งยืน

8. สรุป

จากการศึกษาวิจัยและการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนระบบ เกษตรอัจฉริยะ พบว่า ระบบสามารถ จำแนกและแบ่งกลุ่มข้อมูล (Cluster analysis) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการประเมินจากตาราง (Table 3) แสดงค่าความเที่ยงตรงสูงถึง ร้อยละ 95 ผลการประเมินความคิดเห็นของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรให้คะแนนในระดับ “ดีมาก” ต่อการใช้งานเทคโนโลยี IoT [18] ซึ่งช่วยเพิ่มศักยภาพในการเพาะปลูกและประเมินหน้าจอการแสดงผลใช้งานง่าย สามารถบริหารจัดการฟาร์มผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้แม้ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ นอกจากนี้ เกษตรกรยังประเมินอุปกรณ์สามารถติดตั้งและใช้งานได้ง่าย หากมีคู่มือหรือคำแนะนำอย่าง

Science34-N3.indd 20 30/6/2569 BE 12:48

ถูกต้อง โดยความแม่นยำของอุปกรณ์ขึ้นอยู่กับ ตำแหน่งการติดตั้ง, คุณภาพดินและน้ำ และกระบวนการติดตั้ง ผลการประเมินยังสะท้อนการพัฒนาระบบสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้เทคโนโลยี ให้กับเกษตรกร ทำให้สามารถเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับดินและน้ำ และนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและบริหารจัดการ การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสรุปงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้ระบบฐานข้อมูลและเทคโนโลยี IoT ร่วมกับ Cluster analysis สามารถสนับสนุนการทำงานของระบบเกษตรอัจฉริยะ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และผลผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อยได้อย่างชัดเจน

ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า การใช้ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุน การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ ในบริบทของระบบเกษตรอัจฉริยะ สามารถกำหนด ค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืช (Crop requirement) จากข้อมูล 1 ปีได้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ จากการวิเคราะห์ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่า

1. **แสงสีน้ำเงิน (Blue light, 400-480 nm)** ที่ความยาวคลื่น 462 nm เป็นย่านที่พืชดูดซึมได้มากที่สุด กระตุ้นการผลิต คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ส่งผลให้ต้นไม้สามารถสังเคราะห์แสงได้มากขึ้นและเพิ่มอัตราเร่งการเจริญเติบโตของลำต้น โดยเดือนที่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ **เดือนกุมภาพันธ์**

2. **แสงสีแดง (Red light, 630-680 nm)** ที่ความยาวคลื่น 632 nm ช่วยเพิ่มการดูดซึมของพืช ส่งเสริมความสมบูรณ์ของพืชและการขยายขนาดผลผลิต ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของราก และเพิ่มการขยายตัวของผลผลิต โดยเดือนที่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ **เดือนกันยายน**

3. **แสงสีเขียว (Green light, 500-570 nm)** ที่ความยาวคลื่น 549 nm พืชดูดซึมแสงสีน้ำเงินและแดงเพื่อสร้างคลอโรฟิลล์ชนิด a และ b ส่วนแสงสีเขียวส่วนหนึ่งจะสะท้อนออกมา ทำให้ใบไม้มีสีเขียว แสงสีเขียวนี้ช่วยสนับสนุนกระบวนการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช ขึ้นอยู่กับ **สภาพแวดล้อมของดินและน้ำในแปลงปลูก** โดยเดือนที่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ **เดือนมกราคม**

ผลการทดลองพบว่า ระบบฐานข้อมูลดินที่พัฒนาขึ้นสามารถรวบรวม วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม เพื่อระบุค่าที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ พบว่าปัจจัยสำคัญ ได้แก่ สเปกตรัมของแสง ความเข้มของแสง อุณหภูมิ และความชื้นของดิน ส่งผลต่อค่าที่เหมาะสมของการปลูกพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อจำกัดของระบบ (System limitations)

ระบบมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำของเซนเซอร์ที่อาจคลาดเคลื่อนจากการใช้งานและสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และโครงสร้างของดินที่ไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านเครือข่าย IoT ยังอาจไม่เสถียรในบางพื้นที่ การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ต้องใช้ทรัพยากรสูง และการประยุกต์ใช้จริงยังมีข้อจำกัดด้านต้นทุนอุปกรณ์ การบำรุงรักษา และความพร้อมของเกษตรกรในการใช้เทคโนโลยี

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ขอขอบคุณ เทคโนโลยี Handy sense ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

Science34-N3.indd 21 30/6/2569 BE 12:48

10. References

[1] Ouafiq, E., Elrharras, A., Mehdary, A., Chehri, A., Saadane, R. and Wahbi, M., 2021, IoT in Smart Farming Analytics Big Data Based Architecture, Intelligent Systems, Springer, pp. 269-279.

[2] Slalmi, A., Chaibi, H., Saadane, R., Chehri, A., Jeon, G. and Aroussi, H.K., 2021, Energy-efficient and self-organizing internet of things networks for soil monitoring in smart farming, Comput. Electr. Eng. 92: 107142.

[3] Saad, A. and Gamatié, A., 2020, A survey on current challenges and technological solutions: water management in agriculture, IEEE Access. 8: 38082-38097.

[4] Chehri, A., Chaibi, H., Saadane, R., Hakem, N. and Wahbi, M.A., 2020, Framework of Optimizing the Deployment of IoT for Precision Agriculture Industry, Proceedings of the 24th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems, Procedia Comput. Sci, Elsevier, pp. 2414-2422.

[5] Glaroudis, D., Iossifides, A. and Chatzimisios, P., 2020, Survey comparison and research challenges of ioT application protocols for smart farming, Comput. Netw. 168: 107037.

[6] Khanna, A. and Kaur, S., 2019, Evolution of internet of things (IoT) and its significant impact in the field of precision agriculture, Comput. Electron. Agric. 157: 218-231.

[7] Elijah, O., Rahman, T.A., Orikumhi, I., Leow, C.Y. and Hindia, M.N., 2018, An overview of internet of things (IoT) and data analytics in agriculture: benefits and challenges, IEEE Internet Things J. 5: 3758-3773.

[8] Maddikunta, P.K.R., Pham, Q.-V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T.R., Ruby, R. and Liyanage, M., 2021, A Survey on Enabling Technologies and Potential Applications: Industry 5.0, Materials Today: Proceedings, Elsevier, p. 0100257.

[9] Shi, X., An, X., Zhao, Q., Liu, H., Sun, X. and Guo, Y., 2019, State-of-the-art internet of things in protected agriculture, Sensors. 19: 1833.

[10] Yang, X., Shu, L., Chen, J., Ferrag, M.A., Wu, J., Nurellari, E. and Huang, K., 2020, A survey on smart agriculture: development modes, technologies, and security and privacy challenges, IEEE/CAA J. Autom. Sin. 8: 273-302.

[11] Quadar, N., Chehri, A., Jeon, G. and Ahmad, A., 2021, Smart Water Distribution System Based on IoT Networks: A Critical Review, pp. 293–303, In (Editors), Systems and Technologies, Springer.

[12] Quadar, N., Chehri, A., Jeon, G. and Ahmad, A., 2021, Smart Water Distribution System Based on IoT Networks: A Critical Review, pp. 293-303, *In* (Editors), Systems and Technologies, Springer.

[13] Feng, X., Yan, F. and Liu, X., 2019, Study of wireless communication technologies

Science34-N3.indd 22 30/6/2569 BE 12:48

on internet of things for precision agriculture, Wirel. Pers. Commun. 108: 1785-1802.

[14] Nevavuori, P., Narra, N. and Lipping, T., 2019, Crop yield prediction with deep convolutional neuraln networks, Comput. Electron. Agric. 163: 104859.

[15] Almadani, B. and Mostafa, S.M., 2021, IoT-based multimodal communication model for agriculture and agro-industries, IEEE Access. 9: 10070-10088.

[16] Digital Government Development Agency 2024, Public Organization (DGA), Available Source: https://data.go.th/dataset/dataoae1304, May 8, 2024. (in Thai)

[17] Laosai, J. and Chamnongthai, K., 2014, Acute Leukemia Classification by Using SVM and K-Means Clustering, Proceedings of the International Electrical Engineering Congress (iEECON 2014), IEEE, Pattaya, Thailand, pp. 1-4. (in Thai)

Science34-N3.indd 23 30/6/2569 BE 12:48