

การเพิ่มประสิทธิภาพแปลงผักไร้ดินในเชิงอุตสาหกรรม โดยดัชนีชี้วัดและการคาดการณ์การผลิต

พบลสิทธิ์ กมลเวชช¹⁾, กลย์ศักดิ์ ตั้งจิตปัญญา¹⁾, รัชสร ทิพทวี¹⁾, ชัชชาย จันทะ²⁾ และ ดร. ทศนุพันธุ์ กุศลสถิตย์²⁾

1) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2) ภาควิชาเกษตรศาสตร์ สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีเกษตร สถาบันราชภัฏนครสวรรค์

*) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน Email : fscipok@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพแปลงผักไร้ดินในเชิงอุตสาหกรรมโดยดัชนีชี้วัดและการคาดการณ์การผลิต พัฒนาขึ้นโดยได้ความร่วมมือของ บริษัท กู๊ดฟาร์มเมอร์ ไฮโดรโพนิกส์ จำกัด และทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) เพื่อบูรณาการความรู้ในสาขาการเกษตรศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมศาสตร์ร่วมกันในการแก้ปัญหาโดยศึกษาในด้านการผลิต ขั้นตอนวิธีการเพาะปลูกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิต เพื่อกำหนดแผนการผลิตให้มีระบบ นำศาสตร์ทางการเกษตรเพื่อกำหนดรูปแบบข้อมูล ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต (Production Indicator) ที่ต้องการศึกษา ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต แล้วนำศาสตร์ของวิทยาการคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบจัดทำฐานข้อมูลและกำหนดขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา (Algorithm) เพื่อจัดสร้างระบบที่ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล วางแผนระบบการผลิต และคาดการณ์ผลผลิต (Production Prediction) ในงานเกษตรกรรมแบบอุตสาหกรรม

คำสำคัญ : ไฮโดรโพนิกส์, Hydroponics, การคาดการณ์การผลิต, Production Prediction, ปัจจัยการผลิต, Production Indicator

1. บทนำ

การปลูกผักปลอดสารพิษโดยวิธีไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics) เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ตามปกติการปลูกพืชโดยใช้ดินตามธรรมชาติ ดินจะทำหน้าที่ให้แร่ธาตุอาหารและให้รากเกาะยึดเพื่อลำต้นลำต้นแต่ระบบไฮโดรโพนิกส์ใช้วัสดุที่เป็นกลางแทนดิน และมีการให้แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้นจะให้ในรูปแบบของสารละลายอาหาร

การปลูกพืชแบบใช้ดินนั้น มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูก ปริมาณสารอาหารเมื่อเทียบกับความต้องการของพืช สารปนเปื้อนที่อยู่ในดิน รวมถึงการเกิดโรค และศัตรูพืช ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการปลูกพืชแบบใช้ดิน การปลูกผัก

ไฮโดรโพนิกส์ จึงเป็นทางเลือกที่ดียิ่งหนึ่ง เนื่องจากสามารถปลูกได้ตลอดปี พืชเจริญเติบโตเร็วกว่าเหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่จำกัด ลดเวลาในการจัดการเกี่ยวกับดินเพื่อทำการปลูกในครั้งต่อไป สามารถจัดการปริมาณสารอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช และประสบปัญหาเรื่องสารปนเปื้อนน้อยลง ทำให้สามารถนำมาใช้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมได้

อย่างไรก็ตาม การปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ในเชิงอุตสาหกรรม จำเป็นต้องควบคุมดูแล และปรับสภาพให้เหมาะสม เนื่องจากการปลูกผักด้วยวิธีไฮโดรโพนิกส์มีความซับซ้อนในวิธีการปลูก และไวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เป็นผลให้เกิดปัญหากับคุณภาพของผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่ได้ และการวางแผน

การผลิต เพราะผลิตภัณฑ์ไฮโดรโพนิคส์เป็นสินค้าตลาดบน (Premium) ที่ซื้อขายตามน้ำหนัก (กรัม) ในขณะที่การผลิตทางการเกษตรจะได้ผลผลิตเป็นจำนวนและปริมาณผลผลิตถูกจำกัดด้วยสถานที่ อุปกรณ์การผลิต ดังนั้นคุณภาพผลผลิต เช่น รสชาติ สีของใบ ความหลากหลายของพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จำนวนต้นต่อน้ำหนัก จึงเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการผลิต การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต (Production Indicator) การได้รับข้อมูลที่ต้องการ เพียงพอ และทันเวลาที่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาในการผลิต รวมถึงการคาดการณ์ (Prediction) ปริมาณผลผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการผลิต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ออกแบบเครื่องมือ ขั้นตอนวิธี ในการจัดเก็บข้อมูล และกำหนดปัจจัยในการผลิต
- 2.2 ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยในการผลิตซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผัก
- 2.3 นำข้อมูลด้านการขายและการผลิต รวมทั้งข้อมูลปัจจัยในการผลิตซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักมาศึกษาหาแนวโน้มในการวางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4 พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลการผลิตและคาดการณ์ผลผลิต

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

- 3.1 ลดขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูล รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการค้นหาและจัดการข้อมูล
- 3.2 จัดเก็บข้อมูลในการปลูกได้เป็นระบบขึ้น
- 3.3 คาดการณ์ปริมาณผลผลิต เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการผลิต
- 3.4 ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น เนื่องจากการนำข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตมาช่วยในการผลิต

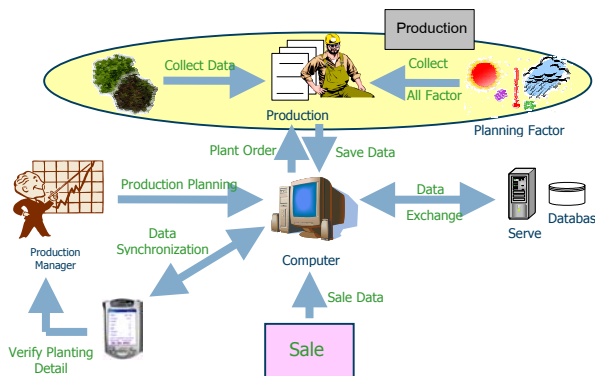
4. ขอบเขตและข้อจำกัด

- 4.1 ใช้งานได้ระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ กับเครื่องพีซีและเครื่องพีซีเซิร์ฟเวอร์ เท่านั้น
- 4.2 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของผักครอบคลุม 5 ปัจจัยเท่านั้น คือ ปริมาณสารอาหาร, ค่า pH, อุณหภูมิ, ปริมาณแสงแดด, ค่าความชื้นสัมพัทธ์
- 4.3 ไม่มีกระบวนการในการจัดการทางด้านการเงิน เช่น การทำบัญชีรายรับในแต่ละวัน

5. วิธีดำเนินการ

จากการศึกษาค้นคว้า เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมแปลงผัก การปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ และการเจริญเติบโตของพืช พบว่ามีการศึกษาวิธีการปลูกผักเบื้องต้น¹ การกำหนดปริมาณสารอาหาร และ pH ที่เหมาะสมในการปลูก² ผลกระทบของความชื้นในอากาศ³ แสงและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโต⁴ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายชนิดที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโพนิคส์ โดยทางฝ่ายผู้วิจัยได้วิเคราะห์ ทดลอง เพื่อกำหนดปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโต คือ ค่าความเป็นกรด เบส ของ สารละลาย (pH : Power of Hydrogen), ค่าปริมาณสารอาหารในสารละลาย (CF : Conductivity Factor) ปริมาณ ความเข้มของแสง (Lux) อุณหภูมิ และปริมาณความชื้นในอากาศ เป็นตัวแปรปัจจัยที่จะใช้ในงานวิจัย เพื่อศึกษาแนวโน้มของการเจริญเติบโต และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการปลูกผักไฮโดรโพนิคส์ การคาดการณ์ผลผลิต เพื่อประกอบการควบคุมและวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

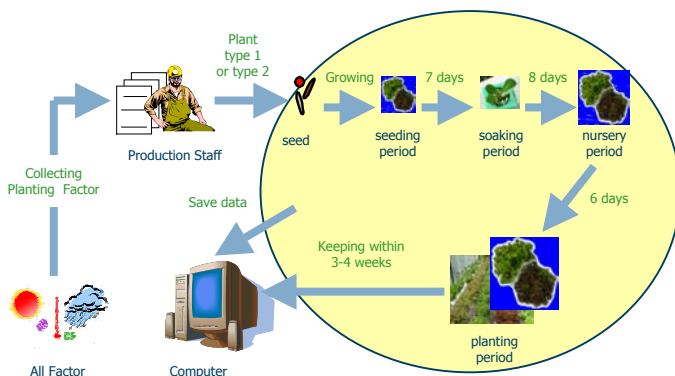
6. การทำงานของระบบ



รูปที่ 1 แผนภาพการทำงานของระบบใหม่โดยรวม

เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต นำข้อมูลของการเจริญเติบโต และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักบนที่กลวง เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC) เพื่อทำการปรับเปลี่ยนข้อมูล (Update) และประมวลผลข้อมูลการผลิตภายในฐานข้อมูลผ่านเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) จากนั้นระบบจะทำการคาดการณ์ปริมาณผลผลิต (Prediction) ที่ผันแปรตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องของการผลิตที่มีผลกระทบต่อเจริญเติบโตของผักทั้งในรอบการผลิตที่ผ่านมา และรอบการผลิตปัจจุบัน

ข้อมูลดังกล่าวสามารถถ่ายโอนข้อมูล (Data Synchronization) ลงเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ (Personal Digital Assistant : PDA) เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยใช้เป็นข้อมูลทางด้านการผลิตสำหรับผู้จัดการฝ่ายผลิตประกอบการตรวจไร่ผัก

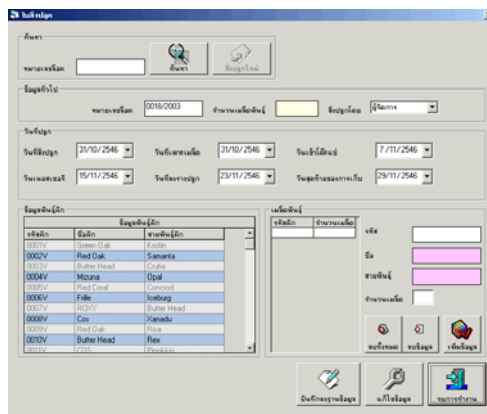


รูปที่ 2 แผนภาพในส่วนการผลิตของระบบใหม่

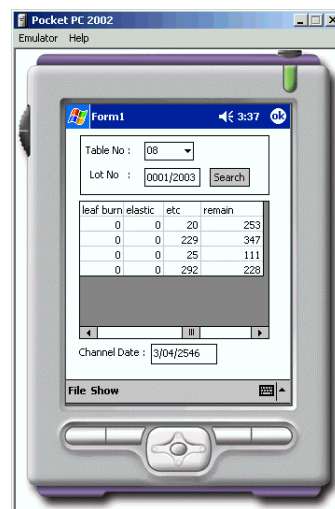
วัน	การทำงาน
จันทร์ และ พฤหัสบดี	- เพาะเมล็ดของแต่ละรอบการผลิต โดย สลับการผลิตเป็นประเภทโตช้า และ ประเภทโตเร็ว
จันทร์ และ พฤหัสบดี	- ย้ายรอบการผลิตของผักจากระยะโต๊ะ เพาะสู่ระยะโต๊ะแช่
จันทร์ และ พฤหัสบดี	- ย้ายรอบการผลิตของผักจากระยะโต๊ะ อนุบาลสู่ระยะโต๊ะปลูก
อังคาร และ ศุกร์	- ย้ายรอบการผลิตของผักจากระยะโต๊ะ แช่สู่ระยะโต๊ะอนุบาล
พุธ และ เสาร์	- เก็บเกี่ยวผลผลิต ปรับยอดสินค้าคงคลัง

ตารางที่ 1 แสดงตารางการผลิตของระบบใหม่

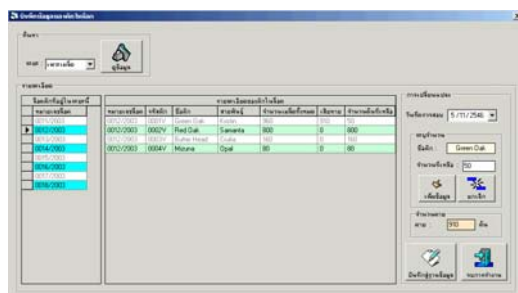
ในส่วนการผลิตของระบบใหม่ จะมีการจัดตารางการผลิตเป็นสัปดาห์ และกำหนดงานในแต่ละวันของสัปดาห์ โดยในแต่ละสัปดาห์ แบ่งการผลิตออกเป็น 2 รอบการผลิตตามประเภทของผัก คือ ประเภทที่เจริญเติบโตช้า และ ประเภทที่มีการเจริญเติบโตเร็ว จะมีการสลับปลูกสลับกันไปในแต่ละรอบการผลิต เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิต แต่ยังคงระยะของการปลูกเป็น 4 ระยะดังเดิม ทำให้สามารถผลิตผักได้ครบในแต่ละรอบการผลิต โดยมีการวางแผนการเปลี่ยนแปลง ระยะของการปลูกตลอดจนการเก็บเกี่ยวที่แน่นอน เปลี่ยนแปลงแบบฟอร์มการจัดเก็บข้อมูลแบ่งตามระยะเวลาในการปลูกดังในตารางที่ 1 เพื่อให้ความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล สามารถกำหนดปัจจัยควบคุม เช่น ค่าความชื้น ค่าความเป็นกรดต่างของสารอาหาร เพื่อข้อมูลในการวิเคราะห์วิจัยในการทดสอบความสัมพันธ์ได้ในแต่ละรอบการผลิต



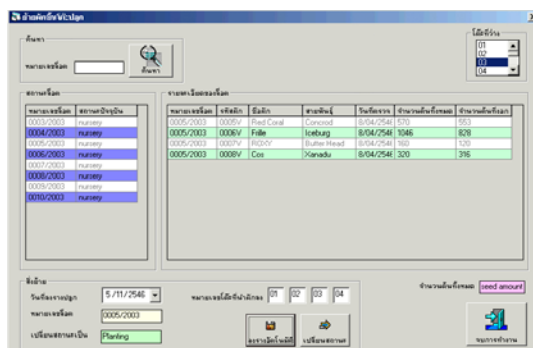
รูปที่ 3 หน้าจอการกำหนดข้อมูลไปส่งปลูก



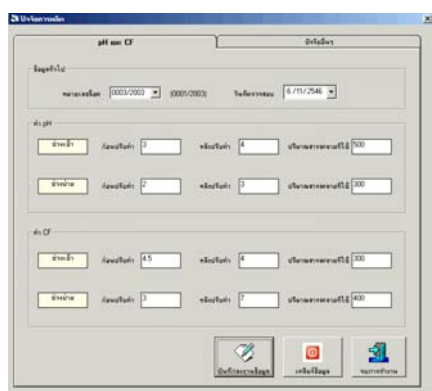
รูปที่ 7 หน้าจอการตรวจสอบหมายเลขโต๊ะในส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ



รูปที่ 4 หน้าจอบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผัก



รูปที่ 5 หน้าจอการย้ายผักขึ้นโต๊ะปลูก



รูปที่ 6 หน้าจอการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิต

7. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. MS Visual Basic 6.0 Service Pack 5
 - ออกแบบหน้าจอของผู้ใช้
2. MS eMbedded Visual Basic 3.0
 - พัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ
3. Crystal Report 8.5
 - ออกรายงานต่าง ๆ
4. Power Designer 6.0
 - พัฒนาและออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล
5. MS SQL Server 2000
 - เป็นฐานข้อมูลของระบบ
6. MS ActiveSync 3.7
 - ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเครื่องพีซี กับเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ

8. สรุปผลการทำงาน

จากผลการทดลอง สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักได้ ดังสมการ

$$y_{it} = a_0 + a_1x_{1t} + a_2x_{2t} + a_3 x_{3t} \text{ ----- (1)}$$

สมการ (1) เป็น regression แบบธรรมดา โดยกำหนดให้ $cov(e_{it}, e_{jt}) = 0$

i = ชนิดของผัก

t = หมายเลขล็อต

x_{it} = ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

y_{it} = ค่าความคาดหวังที่ได้ของผลผลิต

a_0, a_1, a_2, a_3 = สัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตทั้งหมด

e_{it} = ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ในกรณีที่ผักชนิดที่ i กับ ผักชนิดที่ j น่าจะมีผลกระทบจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นตัวเดียวกัน $cov(e_{it}, e_{jt}) \neq 0$ เรียกความสัมพันธ์แบบนี้ว่า *Contemporaneous Correlation* จะใช้วิธี Seemingly Unrelated Regression (สมการถดถอยที่ดูเหมือนจะมีความสัมพันธ์กัน, SUR) ในการหาความสัมพันธ์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่า และตัวประมาณค่าจะมีความแปรผันต่ำกว่า

ผลที่ได้จากการคาดการณ์ยังไม่แม่นยำนักโดยปัจจัยหนึ่งที่คาดว่าจะมีผลเนื่องจากการเก็บข้อมูลได้จัดทำขึ้นเป็นปีแรกทำให้ขาดข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลา ฤดูเดียวกันในแต่ละปี รวมถึงควรมีการนำผลลัพธ์ของระบบที่ได้มาเป็นข้อมูลย้อนกลับ(Feedback input) ให้กับระบบเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณธงทัต เกษมสุวรรณ และคุณรัชพงศ์ เกษมสุวรรณ ผู้จัดการ บริษัท กู๊ดฟาร์มเมอร์ ไฮโดรโพนิกส์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ และปรึกษาด้านการ

ทำงาน รวมถึงการยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลบริษัทเพื่อประกอบการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2546

เอกสารอ้างอิง

1. ทศนุพันธ์ กุศลสถิตย์, บุญแสน เตียวกุลธรรม และสมชายศรีพูล. “การปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponics) เบื้องต้น.” ใน การอบรมเชิงปฏิบัติการ, 1-45. นครสวรรค์ : ศูนย์วิทยาศาสตร์ , 2544.
2. J. Raymond Kessler, Jr. , J. David Williams and Robyn Howe. “ **Hydroponics For Home Gardeners.**” [<http://www.aces.edu/dept/extcomm/publications/anr/anr-1151/pdf/anr-1151.pdf>]. 30 May 2003.
3. National Centre for Greenhouse Horticulture. “ **Secrets To Hydroponics Nutrient.**” Practical Hydroponics & Greenhouses. Issue 69, Mar/Apr, 2003.
4. P. V. Nelson, W. Kowalczyk and Others. “ **Effects of relative humidity, calcium supply, and forcing season on tulip calcium status during hydroponic forcing.**” Scientia Horticulturae, Volume 73, Issues 2-3, 26 March 1998, Pages 137-150.