

## สารบัญ

|                                                                                | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                                | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                             | ข    |
| บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)                                            | ค    |
| สารบัญ                                                                         | ง    |
| <b>1 บทนำ</b> .....                                                            |      |
| ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....                                                 | 1    |
| วัตถุประสงค์.....                                                              | 2    |
| ขอบเขตการวิจัย.....                                                            | 2    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                           | 3    |
| ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....                                                  | 3    |
| <b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....                                  | 4    |
| การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์.....                                                    | 4    |
| การจำแนกระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน .....                                       | 4    |
| ข้อดีของการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์.....                                    | 5    |
| สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์.....                               | 6    |
| การปลูกพืชในระบบ Nutrient film technique (NFT).....                            | 7    |
| การจำแนกประเภทของพืชผักตามฤดูปลูก.....                                         | 8    |
| ดิน (Soil).....                                                                | 9    |
| ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนใต้ดิน.....                                              | 12   |
| การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer).....                                         | 14   |
| สมการที่ใช้ในการออกแบบชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับระบบ<br>ไฮโดรโปนิคส์..... | 15   |
| การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์.....                                     | 18   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                     | 19   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                  | หน้า                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b>               | <b>วิธีดำเนินการวิจัย..... 23</b>                                                          |
|                        | การสำรวจและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอุณหภูมิสารละลายธาตุอาหารในระบบ<br>ไฮโดรโปนิกส์..... 23   |
|                        | การออกแบบและทดสอบการทำงานของชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับ<br>ระบบไฮโดรโปนิกส์..... 23    |
|                        | การจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย..... 31                                         |
| <b>4</b>               | <b>ผลการวิจัย และอภิปรายผล..... 32</b>                                                     |
|                        | ผลการสำรวจและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอุณหภูมิสารละลายธาตุอาหารในระบบ<br>ไฮโดรโปนิกส์..... 32 |
|                        | ผลการหาคุณสมบัติของเนื้อดิน (Soil texture)..... 32                                         |
|                        | ผลการทดสอบการทำงานของชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับระบบ<br>ไฮโดรโปนิกส์..... 33           |
|                        | ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์..... 42                                            |
|                        | ผลการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย..... 50                                       |
| <b>5</b>               | <b>สรุปผลการวิจัย..... 54</b>                                                              |
|                        | สรุปผลการวิจัย..... 54                                                                     |
|                        | ข้อเสนอแนะ..... 54                                                                         |
| <b>บรรณานุกรม.....</b> | <b>55</b>                                                                                  |
| <b>ภาคผนวก.....</b>    | <b>58</b>                                                                                  |