

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการสามารถสรุปการทำงานออกได้เป็น

5.1.1 เปรียบเทียบเชิงทฤษฎี

วิธีการเพาะที่ควรนำมาเป็นวิธีที่นำไปทดลองพัฒนาเครื่องเพาะ คือการเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก ซึ่งเป็นวิธีเหมาะสมในด้านจำนวนอุปกรณ์, ขั้นตอนในการเพาะ, ความยากง่ายของวิธีการเพาะและความเหมาะสมในด้านหลักของ GMP โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆดังนี้

- การเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก ใช้จำนวนอุปกรณ์น้อยกว่าการเพาะวิธีอื่น เป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องมีวัสดุรองพื้นภาชนะก่อนทำการเพาะและไม่ต้องใช้วัสดุปิดคลุม
- เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเพาะถั่วงอกโดยใช้ถังพลาสติกเป็นอุปกรณ์ในการเพาะเป็นวัสดุที่ถูกต้องตามหลัก GMP ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อถูกใช้งาน
- การเพาะโดยถังพลาสติกที่มีผิวเรียบ และไม่มีวัสดุใดๆที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและเชื้อรา เป็นวิธีที่ถูกหลัก GMP
- ภาชนะ ซึ่งสัมผัสกับอาหาร การเพาะโดยถังพลาสติกที่มีผิวเรียบ และไม่มีวัสดุใดๆที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคและเชื้อรา จึงจัดให้วิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกหลัก GMP
- เนื่องจากการเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก เป็นการเพาะโดยใช้น้ำอย่างเดียว ไม่ใช้วัสดุช่วยเพาะอื่น ทำให้ขั้นตอนน้อยกว่าการเพาะด้วยวิธีอื่น
- จากรูปแบบการเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก ไม่ได้ใช้วัสดุช่วยเพาะอื่นทำให้ลดปัญหาที่ต้องจัดหาวัสดุรองพื้นภาชนะและวัสดุปิดคลุม
- การเพาะถั่วงอกในถังพลาสติกเมื่อได้ถั่วงอกตามต้องการแล้ว สามารถนำไปจำหน่ายได้ทันที ไม่จำเป็นต้องล้างทำความสะอาดเหมือนการเพาะด้วย ขี้เถ้าแกลบ หรือ ทราย

5.1.2 เปรียบเทียบเชิงปฏิบัติ

จากผลการทดลองการให้น้ำในเวลาต่างกัน พบว่า การให้น้ำทุกๆ 3 ชั่วโมงเป็นช่วงเวลาการให้น้ำที่ดีที่สุด โดยน้ำหนักของถั่วงอกที่ได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 กิโลกรัม ถึงแม้ว่าในการให้น้ำทุกๆ 4 ชั่วโมงจะให้น้ำหนักของถั่วงอกที่มากกว่าแต่ด้านคุณภาพยังไม่ดีเท่าที่ต้องการ ซึ่ง

การให้น้ำทุกๆ 3 ชั่วโมงทำให้ถั่วงอกมีลักษณะที่ดี คือ ถั่วงอกมีลักษณะหัวเล็ก ลำต้นอ้วนยาว รากสั้น สีขาว ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่าซึ่งเป็นลักษณะที่ดีที่สุดของถั่วงอกในการทดลอง

5.1.3 พัฒนารูปแบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

จากการพิจารณาเปรียบเทียบเชิงทฤษฎี และการทดลองเชิงปฏิบัติสามารถออกแบบและพัฒนารูปแบบการเพาะได้ดังนี้

- ออกแบบให้มีการรดน้ำถั่วงอกอย่างสม่ำเสมอ และแม่นยำ ทั้งนี้โดยการนำเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการรดน้ำ ซึ่งหากมีการตั้งเวลาไว้ล่วงหน้าก่อนการเพาะไว้แล้ว จะทำให้การรดน้ำไม่ต้องใช้กำลังคนและไม่เสียเวลา รวมทั้งขจัดความยุ่งยากในการรดน้ำไปด้วย
- ออกแบบและสร้างตะแกรงเป็นลวดอยู่ระหว่างตรงกลางภาชนะเนื่องจากการที่มีการเจาะรูน้ำออกไว้ด้านล่างของถังเพาะ ตะแกรงนี้จะสามารถทำให้ไม่ต้องยกน้ำออกในการรดน้ำแต่ละครั้ง โดยตะแกรงจะเป็นส่วนรองรับถั่วงอกและกรองถั่วงอกไม่ให้หลุดไปกับน้ำที่รด และหากถั่วงอกโตเต็มที่ สามารถยกตะแกรงนี้ออกได้เพื่อเทถั่วงอกออกจากภาชนะได้ทันที
- รวมภาชนะ โดยจากการล้างเมล็ดถั่วงอกเขียวและแช่เมล็ดถั่วงอกเขียวขั้นตอนทั้งหมดนี้สามารถที่จะรวมอยู่ในภาชนะเดียวกันได้เพราะเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน โดยใช้การกำหนดเวลาแบบอัตโนมัติเข้ามาช่วย ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นการลดขั้นตอนได้อีกทางหนึ่ง
- ลดการใช้อุปกรณ์ในการคนและกรองเศษสิ่งสกปรก โดยใช้ระบบน้ำวนและน้ำล้นเพื่อกรองเศษสิ่งสกปรกแทน โดยไม่จำเป็นต้องหาอุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม

5.1.4 สร้างแบบจำลองการเพาะถั่วงอก

จากการพัฒนารูปแบบการเพาะการเพาะ ได้ทำการออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องเพาะถั่วงอกดังนี้

- ออกแบบให้ใช้ถังเพาะเป็นถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร ที่มีฝาปิดเจาะรูให้เสมอกันถึง ให้ทางรูน้ำที่ไหลเข้าถังซึ่งเฉียงขึ้นด้านบนเพื่อต้องการให้น้ำที่ไหลเข้าถังหมุนวนไปรอบถัง ส่วนของน้ำไหลออก ทำการเจาะรูด้านล่าง ที่ถังพลาสติกด้านตรงข้ามของรูที่น้ำเข้า จากนั้นออกแบบให้มีตะกร้าพลาสติก ภายในของถังเพาะ ซึ่งก้นถังอยู่สูงกว่ารูที่น้ำออกเพื่อทำให้ไม่สัมผัสกับน้ำก้นถังที่น้ำค้างอยู่ ทั้งนี้ยังช่วยให้สะดวกในการยกถั่วงอกออกเพื่อนำไปจำหน่ายอีกทางหนึ่งด้วย

- ใช้กล่องควบคุมเวลาอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์สำคัญในการควบคุมเวลาผ่านชุดแปลงกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากกล่องควบคุมการตั้งเวลาอัตโนมัติไปที่โซลินอยด์ น้ำเข้าและออกของโซลินอยด์ โดยการตั้งเวลาทำให้โซลินอยด์ทำงานตามรอบเวลาที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ

5.1.5 ทดสอบแบบจำลองการเพาะถั่วงอก

จากการสร้างแบบจำลองการเพาะถั่วงอก ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้

วัดประสิทธิภาพเชิงปริมาณ

จากการทดสอบเครื่องเพาะโดยใช้การตั้งเวลาอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการทำงาน โดยใช้ปริมาณเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม สามารถให้ปริมาณถั่วงอกที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 กิโลกรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักของการเพาะถั่วงอก จากปริมาณถั่วเขียวที่ใช้ เท่ากับ 7 เท่า

วัดประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ

คุณภาพที่ถั่วงอกที่ได้ ถั่วงอกที่ได้จากการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ จะมี ลำต้นอวบ ขาวกรอบ รากสั้น มักมีกลิ่นหอม อันเป็นกลิ่นเฉพาะถั่วงอกไม่มีเมล็ดเน่าเสีย ไม่มีรากฝอยแตกออกมา เพราะได้น้ำตรงตามเวลาที่ถั่วงอกต้องการ จึงเป็นถั่วงอกตรงตามที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค

5.2 ปัญหาที่เกิดจากการทำงาน

ปัญหาเนื่องจากการตั้งโปรแกรมในการรดน้ำอัตโนมัติ เนื่องจากวงจรโปรแกรมการตั้งเวลา ออกแบบให้ใช้การตั้งเวลาตั้งแต่ต้นจนจบในครั้งเดียว ทำให้ในขั้นตอนการตั้งเวลาต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะหากตั้งเวลาผิดพลาดเพียงครั้งเดียว จะต้องลบโปรแกรมที่ตั้งมาทั้งหมดแล้วทำการตั้งเวลาใหม่ ทำให้อาจเสียเวลา

จากการพิจารณาพบว่า ปัญหาอีกประการหนึ่งคือแรงดันของน้ำ ซึ่งจะมีผลต่อการตั้งเวลาในการให้น้ำกับถั่วงอกได้อย่างพอเพียง และการคัดแยกสิ่งสกปรกออกจากเมล็ดถั่วเขียว จำเป็นต้องใช้แรงดันที่พอเพียงในการทำให้เศษสิ่งสกปรกหลุดออกจากถั่วงอก

5.3 วิธีการแก้ไข

หากเมื่อต้องตั้งเวลาในการเพาะ ควรทำการเทียบรอบการรดน้ำถ่วงออกไว้เป็นเวลาอย่างถูกต้อง เพื่อในระหว่างตั้งโปรแกรมจะได้ไม่เกิดข้อผิดพลาด ทั้งนี้หากตั้งเวลาไว้ถูกต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะสามารถใช้เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำ

ควรพิจารณาทดสอบการตั้งเวลาเทียบกับแรงดันน้ำ เพื่อหาเวลาที่เหมาะสม ในกรณีที่ทำกรเพาะในพื้นที่ต่างกันหรือแรงดันน้ำที่ต่างกัน

5.4 ข้อเสนอแนะของการดำเนินโครงการ

จากโครงการการออกแบบจำลองเครื่องเพาะถ่วงออกนี้ เป็นการออกแบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารซึ่งปัจจุบันมีความต้องการของผู้บริโภคในปริมาณสูงและแบบจำลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตจริงได้ โดยใช้ระบบการเพาะแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponics) ระบบน้ำวน และการตั้งเวลาเพื่อการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้คุณภาพของถ่วงออกที่ได้นั้นก็ได้คุณภาพที่ดีตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการที่ต้องการนำวิธีการเพาะถ่วงออกตามแบบในโครงการนี้ หากต้องการพัฒนาระบบน้ำให้ประหยัดในการเพาะ จำเป็นต้องมีระบบการบำบัดน้ำให้สะอาดเสียก่อน เพราะการเพาะถ่วงออกนั้นจะต้องใช้น้ำที่สะอาด และเพื่อให้ถูกต้องตามหลัก GMP ซึ่งจากการทดลองในโครงการนี้ได้ทดลองแล้วว่าการที่จะนำน้ำเก่าที่เหลือจากการรดน้ำมาหมุนเวียนใช้อีกนั้น ไม่สามารถทำได้ เพราะจากผลของคุณภาพและปริมาณถ่วงออกที่ได้นั้นไม่ตรงตามความต้องการของตลาด เป็นผลโดยตรงมาจากน้ำที่ใช้ในการเพาะ ซึ่งจะเกิดเน่าเสียขึ้นเรื่อยๆจนไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้

เนื่องจากโครงการวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาทางอุตสาหกรรม เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดขั้นตอน ขจัดงานที่ยุ่งยากออกไป ส่งผลให้ลดเวลาการทำงาน ซึ่งเป็นแนวทางในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมต่อไป