Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 217-219 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 217-219 (2546)

เครื่องควบคุมระดับความเข้มข้นปุ๋ยในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

The Fertilizer Concentration Controller (EC Controller) in Hydroponics Plant Growing

อนุชา ชวนประสิทธิ์กุล[1] ธราพงษ์ กาญจนปาริชาติ[1] และ ดามร บัณฑุรัตน์[1]
Anucha Chuanprasitgul[1], Tararpong Karnchanaparichart[1] and Damorn Bundhurat[1]

Abstract

The project was aimed to design and construct the Fertilizer Concentration Controller for Hydroponics planting set using NFT (Nutrient Film Technique) system. There were two parts of this Fertilizer Concentration Controller system. The first part was water-refilled system that uses floating valve to control water level in nutrient solution tank. The second part was nutrient-refilled system controled by electronic system, which receives signal from EC Meter testing. The experiment was set to grow total of 32 salad plants on hydroponics planting set. The results showed the maximum variation of EC level was 0.04, compared to 0.2 of non-controlled plant.

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมระดับความเข้มข้นปุ๋ยในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ ใช้ทดสอบการปลูกพืชระบบ NFT (Nutrient Film Technique) ระบบควบคุมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ระบบเติมน้ำควบคุมปริมาณน้ำโดยวาล์วลูกลอย และระบบเติมปุ๋ยใช้การควบคุมด้วยวงจรไฟฟ้าโดยรับสัญญาณจากมิเตอร์ วัดระดับความเข้มข้นปุ๋ยจากสารละลายธาตุอาหารในระบบ ในการทดสอบใช้การปลูกผักสลัดรวมจำนวน 32 ต้น ในแปลงเดียวกัน การทดสอบโดยไม่ใช้เครื่องควบคุมระดับความเข้มข้นปุ๋ย ค่า EC ที่วัดในช่วงเวลา 30 วัน พบว่าค่า EC มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุดเพียง 0.04 ตลอดระยะเวลาการปลูก เทียบกับ 0.2 เมื่อไม่ใช้เครื่องควบคุม

คำนำ

การปลูกพืชในแบบ Hydroponics คือการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน หรือปลูกในวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน (Soilless Culture) พืชจะเจริญเติบโตในอากาศ หรือในน้ำที่มีการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตได้อย่างดี

การควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ค่า EC (Electrical Conductivity) ซึ่งเป็นตัวบอกความเข้มข้นของธาตุในสารละลายธาตุอาหาร สามารถวัดได้โดยใช้ความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน ค่า pH คือการวัดค่าระดับความเป็นกรดและด่างของสารละลายธาตุอาหาร การควบคุมน้ำที่ไหลเวียนในระบบให้เหมาะสม รวมถึงการควบคุมบรรยากาศให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ใช้ปลูก ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนจำเป็นในการปลูกพืชแบบ Hydroponics และเป็นปัญหายุ่งยากในการควบคุมของเกษตรกร จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างเครื่องควบคุมค่า EC แบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถที่จะวัดและควบคุมส่วนประกอบของสารละลายธาตุอาหาร ให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมของการเจริญเติบโตของพืช

หลักการการปลูกพืชแบบ Hydroponics เทคนิคการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT (Nutrient Film Technique) คือวิธีการปลูกในสารละลายชนิดหนึ่ง (Solution culture) โดยการให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารที่ไหลเป็นแผ่นบางๆ ในรางปลูก เพื่อให้สารละลายมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศมากขึ้น และมีออกซิเจนละลายในสารละลายมากขึ้น เป็นเทคนิคที่เหมาะกับการปลูกพืชที่ลำต้นไม่ใหญ่โต เช่น ผักกาดหอม ผักสลัด สตรอเบอรี่ เป็นต้น

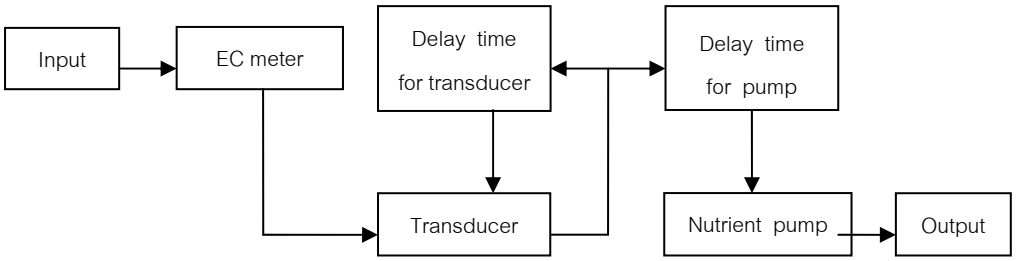
วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้ คือ

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องควบคุม EC แบบอัตโนมัติ รวมถึงการออกแบบระบบสูบน้ำหมุนเวียนที่เหมาะสมเพื่อให้เหมาะสมแก่การปลูกพืช
2. เพื่อศึกษาวงจรไฟฟ้าที่สามารถจะประยุกต์ใช้ในระบบอัตโนมัติได้
3. เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานโดยใช้มนุษย์ควบคุมกับการใช้เครื่องควบคุมแบบอัตโนมัติ และสังเกตความแตกต่าง

[1] โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

ส่วนประกอบของเครื่อง EC controller และการทำงาน แสดงในภาพที่ 1



ผิดพลาด!

ภาพที่ 1 ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่อง EC controller

- เครื่อง EC meter ทำหน้าที่ ตรวจวัดระดับค่า EC แล้วเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงที่ตั้งไว้ ถ้าค่า EC ที่ตรวจวัดได้มีค่าต่ำกว่าค่าอ้างอิง เครื่อง EC meter จะส่งสัญญาณเตือน

- Transducer ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ได้รับจากเครื่อง EC meter ให้เหมาะสมกับวงจรไฟฟ้าที่ต้องการใช้งาน แล้วจึงส่งสัญญาณไปยังวงจรไฟฟ้านั้นๆ อันได้แก่ ส่วนของ Delay time for transducer และ Delay time for pump

- Nutrient pump เป็นระบบของเครื่องสูบน้ำที่นำมาใช้ในการดูดสารลายจาก Stock ปุ๋ยเข้มข้นเข้าไปในสารละลายธาตุอาหารที่ไหลเวียนในระบบ Hydroponics เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อ Delay time for pump ทำงาน และจะหยุดทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากส่วน Delay time for pump

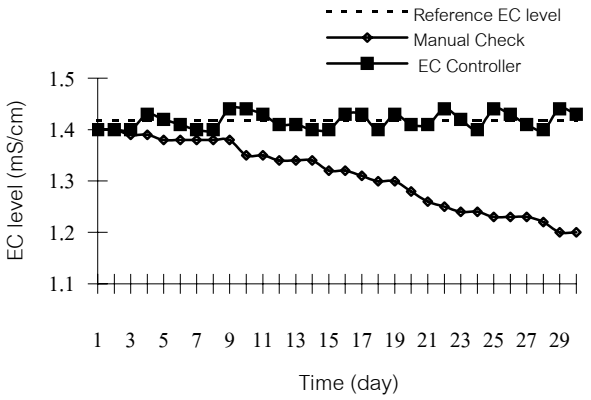
- Delay time for pump เป็นส่วนที่ใช้ในการหน่วงเวลาการทำงานของปั๊มไว้ในช่วงเวลาหนึ่งก่อนที่ส่งสัญญาณไปที่ Nutrient pump เพื่อให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน ในส่วนนี้จะเริ่มทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจาก Transducer

- Delay time for transducer เป็นส่วนที่ใช้ในการหน่วงเวลาไม่ให้ Transducer ส่งสัญญาณไปยังส่วนต่างๆ ของระบบในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนที่รับสัญญาณจาก Transducer รับสัญญาณซ้ำซ้อน ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดจากค่า EC ที่ยังไม่คงที่

การทดสอบการใช้งานเครื่อง EC Controller ในการปลูกพืชแบบ Hydroponics ทำโดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า EC ในแปลงปลูกผักแบบ Hydroponics ที่ติดตั้งเครื่อง EC Controller กับในแปลงที่ไม่ได้ติดตั้งระบบ EC controller

ผล

การทดสอบโดยไม่ใช้เครื่องควบคุมระดับความเข้มข้นปุ๋ย ค่า EC ที่วัดในช่วงเวลา 30 วัน (ภาพที่ 2) พบว่าค่า EC มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุดเพียง 0.04 ตลอดระยะเวลาการปลูก เทียบกับ 0.2 เมื่อไม่ใช้เครื่องควบคุม ผลต่างน้ำหนักเฉลี่ย ความสมบูรณ์ และอัตราการเจริญเติบโตของพืชในการทดสอบในแปลงปลูกของการใช้เครื่อง EC Controller เทียบกับการปลูก โดยไม่ใช้เครื่อง EC Controller ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากแปลงปลูกทดสอบมีขนาดเล็ก ทำให้พืชมีธาตุอาหารมาก เกินพอ



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของค่า EC และค่าเฉลี่ยกับเวลาในช่วงการปลูก 30 วันก่อนการเก็บเกี่ยว

วิจารณ์และสรุป

1. การออกแบบระบบควบคุม วงจรหน่วงเวลาสามารถหน่วงเวลาให้เหมาะสมกับอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำยาปุ๋ยเคมีเพื่อให้มีช่วงเวลาที่สารละลายในระบบจะเข้าสู่สมดุลก่อนที่ระบบจะทำการวัดค่า EC ครั้งต่อไป

2. การปรับให้มีความเหมาะสมกับแปลงปลูกที่มีขนาดใหญ่สามารถปรับค่าการหน่วงเวลาของเครื่อง EC Controller ให้เหมาะสมกับแปลงปลูกที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งเป็นการปรับช่วงช่วงเวลาที่สารละลายในระบบจะเข้าสู่สมดุล ในการเติมปุ๋ยเพื่อให้เครื่องทำการตรวจวัดค่า EC ในช่วงเวลาที่สารละลายปุ๋ยมีความสมดุลตลอดทั้งระบบ

จากการเปรียบเทียบราคาในการสร้างเครื่อง EC Controller กับราคาขายในท้องตลาด ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง EC Controller เท่ากับ 4,725 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าในท้องตลาดประมาณ 3.5 เท่า

เอกสารอ้างอิง

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2544. การปลูกผักกาดหอมโดยไม่ใช้ดินด้วยเทคนิค NFT. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. โครงการตำรา. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภายัพ ยังปักษี และทีมงานเฉพาะกิจ. 2543. คู่มือการปลูกพืชไร้ดินเชิงพาณิชย์ ไฮโดรโปนิกส์. บริษัท ไฟว์ อีดิเตอร์ จำกัด. น. 38–47, 91 และ 95–118.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2542. การจัดการสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบมีการนำสารละลายกลับมาใช้ใหม่. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2529. ปั๊มและระบบสูบน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 1-20.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2540. การวางแผนและออกแบบงานสูบน้ำ. ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. น. 37-55.

ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร. 2541. กลศาสตร์ของไหล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น 44-81 และ 170-180.

อนันต์ คัมภิรานนท์. 2538. อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม1. บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด. น. 32-35, 56 และ 65-66.

ภัทรียา กิตติเดชาชาญ. 2542. อิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรม. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). น. 92-101 และ 106-108.

เอกชัย แสงอินทร์. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการเรียนวิชา 252333. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น. 51-55.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2544. วงจรพัลส์และสวิตชิ่ง. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). น. 135-173.

CMOS Data Book. 2522. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. น. 172 -175.

นภัทร วัจนเทพินทร์. 2541. วงจรดิจิตอล 2 (ลอจิกเชิงเชิงลำดับ). บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด. น. 6-21 และ 26-50.

Howard, R. M. 1981. Hydroponics Food Production. Woodbridge Press Publishing Company. California.

Cooper, A. 1988. The ABC of NFT. Grower Books. London.