Proceedings

งานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2566

ระหว่างวันที่ 3-4 และ 18 สิงหาคม 2566

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จัดทำโดย

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สมาคมศิษย์เก่าคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สมาคมศิษย์เก่าวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

สารจากประธานการจัดงาน

ประเทศไทยเป็นฐานด้านการเกษตรสำคัญของโลก แต่ด้วยการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมให้ผลตอบแทนต่ำ จึงทำให้เกษตรกรของไทยยังคงประสบปัญหาเรื่องรายได้ที่ไม่เพียงพอ ประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรม ทั้งระบบ ขณะเดียวกันชุมชนเมืองมีการขยายตัว ทำให้พื้นที่ในการทำการเกษตรทั้งการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ลดลง ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตจึงไม่สอดคล้องต่อความต้องการของตลาด นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยนวัตกรรมเกษตร คือ การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัยต่าง ๆ เข้ากับเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม ด้วยเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัย เกษตรกรรมแบบแม่นยำสูงหรือฟาร์มอัจฉริยะ เกษตรกรรมในเมือง และเกษตรกรรมแบบยั่งยืน รวมไปถึงการจัดการผลิตผลเกษตรแบบครบวงจร นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นเกษตรกรรมยุคใหม่ที่จะมีบทบาทมากขึ้นและถือว่าเป็นเกษตรกรรมของอนาคตได้ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถือเป็นแกนกลางสำคัญที่ได้ดำเนินการวิจัยทางศาสตร์พื้นฐาน การประยุกต์ใช้เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน นักวิชาการของคณะทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งทางด้านนวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ นวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการและด้านวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ ได้ทำงานวิจัยในเชิงบูรณาการสร้างองค์ความรู้สู่สิ่งประดิษฐ์ สร้างเป็นนวัตกรรมทางการเกษตร ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กับธุรกิจภาคการเกษตรตั้งแต่ระดับเกษตรกร จากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตพืชและสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้อย่างยั่งยืน จึงกำหนดให้มีการจัดประชุมทางวิชาการระดับชาตินวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 ภายใต้หัวข้อ **“นวัตกรรมการเกษตรและประมง พัฒนาประเทศ พลิกฟื้นเศรษฐกิจและสังคม”** ระหว่างวันที่ 3 - 4 สิงหาคม 2566 และ การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ด้านวาริชยาศาสตร์ โดยสาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ ร่วมกับ Fukuyama City University (FCU) วันที่ 18 สิงหาคม 2566 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

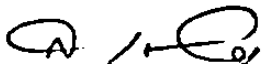
ในนามของคณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 พร้อมด้วยผู้สนับสนุน ได้แก่ สมาคมศิษย์เก่าคณะทรัพยากรธรรมชาติ, สมาคมศิษย์เก่าวาริชศาสตร์, สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย ขอขอบคุณวิทยากรบรรยายพิเศษ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ หน่วยงานภาครัฐและเอกชน และผู้สนับสนุนการจัดกิจกรรมทั้งในลักษณะการให้ทุนสนับสนุน การส่งบุคลากรเข้าร่วมประชุม และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้รับผลสำเร็จจากการประชุมวิชาการครั้งนี้ ตามที่มุ่งหวังไว้ทุกประการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นริศ ท้าวจันทร์)
ประธานคณะกรรมการการจัดงานประชุมฯ

สารจากประธานคณะอนุกรรมการฝ่ายวิชาการ

จากการประชุมทางวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 1 ภายใต้หัวข้อ **“นวัตกรรมการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร: โอกาสและการฟื้นตัวหลังวิกฤติโลก”** ในงานเกษตรภาคใต้ครั้งที่ 28 ก้าวเข้าสู่ **“นวัตกรรมเกษตรและประมงพัฒนาประเทศพลิกฟื้นเศรษฐกิจและสังคม”** ในงานเกษตรภาคใต้ครั้งที่ 29 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถือเป็นแกนกลางสำคัญที่ได้ดำเนินการวิจัย สั่งสมความรู้ นำสู่การประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการเกษตรในอันที่จะพลิกฟื้นเศรษฐกิจ และสังคมที่ยั่งยืน นักวิชาการของคณะทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งทางด้านนวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ นวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ และด้านวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ ได้ทำงานวิจัยในเชิงบูรณาการสร้างขีดความสามารถให้กับธุรกิจภาคการเกษตรตั้งแต่ระดับเกษตรกร จากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต ด้วยประเทศไทยเป็นฐานด้านการเกษตรสำคัญของโลก การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัยต่าง ๆ เข้ากับเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมช่วยส่งเสริมให้เป็นเกษตรที่ทันสมัย เกษตรกรรมแบบแม่นยำสูงหรือฟาร์มอัจฉริยะ เกษตรกรรมในเมือง และเกษตรกรรมแบบยั่งยืน รวมไปถึงการจัดการผลิตผลเกษตรแบบครบวงจร นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นเกษตรกรรมยุคใหม่ที่จะมีบทบาทมากขึ้นและถือว่าเป็นเกษตรกรรมของอนาคตในการผลิตพืชและสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้อย่างยั่งยืนพลิกฟื้นให้เศรษฐกิจและสังคม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงกำหนดให้มีการจัดประชุมทางวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 ภายใต้หัวข้อที่เขียนไว้ข้างต้นด้วยการนำเสนอผลงานวิจัยทั้ง ภาคบรรยาย และโปสเตอร์จากนักวิชาการในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างวันที่ 3 - 4 และ 18 สิงหาคม 2566 ณ อาคาร 2 และ 3 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ในนามของคณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 พร้อมด้วยผู้สนับสนุน ได้แก่ สมาคมศิษย์เก่าคณะทรัพยากรธรรมชาติ, สมาคมศิษย์เก่าวาริชศาสตร์, สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย ขอขอบคุณวิทยากรบรรยายพิเศษ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ หน่วยงานภาครัฐและเอกชน และผู้สนับสนุนการจัดกิจกรรมทั้งในลักษณะการให้ทุนสนับสนุน การส่งบุคลากรเข้าร่วมประชุม และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้รับผลสำเร็จจากการประชุมวิชาการครั้งนี้ ตามที่มุ่งหวังไว้ทุกประการ



ศาสตราจารย์ ดร. สมปอง เตชะโต
ประธานคณะอนุกรรมการฝ่ายวิชาการและประสานงาน

งานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2
“นวัตกรรมเกษตรและประมง พัฒนาประเทศ พลิกฟื้นเศรษฐกิจและสังคม”
ระหว่างวันที่ 3-4 สิงหาคม 2566 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1. หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยเป็นฐานด้านการเกษตรสำคัญของโลก แต่ด้วยการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมให้ผลตอบแทนต่ำ จึงทำให้เกษตรกรของไทยยังคงประสบปัญหาเรื่องรายได้ที่ไม่เพียงพอ ประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรม ทั้งระบบ ขณะเดียวกันชุมชนเมืองมีการขยายตัว ทำให้พื้นที่ในการทำการเกษตรทั้งการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ลดลง ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตจึงไม่สอดคล้องต่อความต้องการของตลาด นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยนวัตกรรมเกษตร คือ การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัยต่างๆ เข้ากับเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม ด้วยเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัย เกษตรกรรมแบบแม่นยำสูงหรือฟาร์มอัจฉริยะ เกษตรกรรมในเมือง และเกษตรกรรมแบบยั่งยืน รวมไปถึงการจัดการผลิตผลเกษตรแบบครบวงจร นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นเกษตรกรรมยุคใหม่ที่จะมีบทบาทมากขึ้นและถือว่าเป็นเกษตรกรรมของอนาคตได้ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถือเป็นแกนกลางสำคัญที่ได้ดำเนินการวิจัยทางศาสตร์พื้นฐาน การประยุกต์ใช้เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน นักวิชาการของคณะทรัพยากรธรรมชาติทั้งทางด้านนวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ นวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ และด้านวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ ได้ทำงานวิจัยในเชิงบูรณาการสร้างองค์ความรู้สู่สิ่งประดิษฐ์ สร้างเป็นนวัตกรรมทางการเกษตร ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กับธุรกิจภาคการเกษตรตั้งแต่ระดับเกษตรกร จากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตพืชและสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยั่งยืนต่อไป

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงกำหนดให้มีการจัดงานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 “นวัตกรรมเกษตรและประมง พัฒนาประเทศ พลิกฟื้นเศรษฐกิจและสังคม” ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ระหว่างวันที่ 3-4 สิงหาคม 2566 โดยจัดให้มีการบรรยายพิเศษจากผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ การนำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งในภาคบรรยายและโปสเตอร์จากนักวิชาการ ในสาขาทางด้านปรับปรุงพันธุ์ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพและชีวโมเลกุลพืช สาขาสรีรวิทยาพืชก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว สาขาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ การจัดการศัตรูพืช ปฐพีศาสตร์ พัฒนาการเกษตร สัตวศาสตร์/การผลิตสัตว์ วาริชศาสตร์/ด้านประมง และสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยผลงานจากงานประชุมวิชาการดังกล่าวจะได้ส่งต่อให้กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและตีพิมพ์ใน **“e-Proceedings, วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, วารสาร ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports, วารสาร Food Agricultural Sciences and Technology (FAST) และวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร”** และจัดให้มีการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ด้านวาริชศาสตร์ โดยสาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการร่วมกับ Fukuyama City University (FCU) ในวันที่ 18 สิงหาคม 2566

ซึ่งการจัดงานประชุมวิชาการในครั้งนี้ ตรงกับช่วงการจัดงานเกษตรภาคใต้ครั้งที่ 29 ซึ่งภายในงานดังกล่าวยังมีนิทรรศการ การประกวด และการสาธิตจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน การแสดงและจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรจำนวนมาก จึงขอเรียนเชิญผู้สนใจทั้งนักวิชาการ เกษตรกร ตลอดจนนักเรียน นักศึกษาจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกร และนักวิชาการทางด้านที่เกี่ยวข้อง เข้าร่วมประชุมโดยพร้อมเพรียงกัน การ

สัมมนาทางวิชาการครั้งนี้นับเป็นก้าวแรกในการระดม/แลกเปลี่ยนความรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนา ดูแลรักษา รวมไปถึงการสร้างนวัตกรรมใหม่ด้านการเกษตรเพื่อเพิ่มคุณภาพและตอบสนองความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

2. วัตถุประสงค์:

1) เพื่อให้นักวิจัย นักวิชาการด้านการเกษตรทุกภาคส่วนทั้งระดับชาติและนานาชาติ ได้พบปะแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์จากผลงานการวิจัยและพัฒนา

2) เพื่อให้นักวิจัยและนักวิชาการของภาครัฐ ภาคการศึกษาและภาคเอกชนทั้งระดับชาติและนานาชาติได้รับทราบข้อมูลความรู้ที่เป็นปัจจุบันที่เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางด้านการเกษตร

3) เพื่อรวบรวมผลงานข้อมูลงานวิจัยที่ได้เสนอในการประชุม จัดพิมพ์เป็นเอกสารเพื่อเผยแพร่ให้แก่สาธารณชนต่อไป

4) เพื่อให้นักวิจัยและนักวิชาการจากสถาบันที่ทำการวิจัยมีทิศทางศึกษาวิจัย ได้ตรงกับปัญหาของเกษตรกร และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของภาคเอกชนผู้ประกอบธุรกิจด้านการเกษตรได้อย่างเป็นรูปธรรม

5) เพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างนักวิจัยในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติและนานาชาติ ทางด้านพืชศาสตร์ การจัดการศัตรูพืช ปฐพีศาสตร์ พัฒนาการเกษตร สัตวศาสตร์/การผลิตสัตว์ วาริชศาสตร์/ด้านประมง เพื่อพัฒนาให้เป็นเครือข่ายของนักวิจัยต่อไป

3. หน่วยงานรับผิดชอบ:

1) กลุ่มงานวิจัย นวัตกรรมและพันธกิจเพื่อสังคม คณะทรัพยากรธรรมชาติ
2) สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
3) สาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
4) สาขานวัตกรรมการผลิตสัตว์และการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

4. หน่วยงานสนับสนุน :

1) สมาคมศิษย์เก่าคณะทรัพยากรธรรมชาติ
2) สมาคมศิษย์เก่าวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
3) สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย
4) องค์กรเอกชนและบริษัทต่างๆ

5. กลุ่มเป้าหมายผู้ร่วมประชุม :

1) หน่วยงานภาครัฐ
2) สถาบันการศึกษา
3) หน่วยงานภาคเอกชน
4) นักศึกษาคณะทรัพยากรธรรมชาติ
5) นักศึกษาจากภายนอก

6. สถานที่และระยะเวลาในการจัดประชุม: คณะทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างวันที่ 3-4 สิงหาคม 2566

7. รูปแบบการจัดการประชุมวิชาการ :

- *การบรรยายพิเศษจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจากภาครัฐและเอกชน*

- *การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์*

- สาขาทางด้านพืช เช่นปรับปรุงพันธุ์ สรีรวิทยาพืช วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีชีวภาพ

- สาขาทางด้านการจัดการศัตรูพืช เช่น ระบบการผลิต การป้องกันกำจัดศัตรูพืชสวน

- สาขาด้านปฐพีศาสตร์ เช่น การจัดการทรัพยากรดิน การพัฒนาที่ดินเพื่อการเกษตร การให้น้ำ-ให้ปุ๋ย ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน

- สาขาพัฒนาการเกษตร เช่น การส่งเสริมและการติดต่อสื่อสารทางการเกษตร เศรษฐศาสตร์การพัฒนาธุรกิจเกษตร ระบบข้อมูลและสารสนเทศทางการเกษตร การพัฒนาชนบท มนุษยสัมพันธ์ในการพัฒนา การจัดการทรัพยากรเกษตรอย่างถูกวิธีมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

- สาขาสัตวศาสตร์/การผลิตสัตว์ เช่น การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสัตว์ เศรษฐกิจ โภชนาศาสตร์และการให้อาหารสัตว์ เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ การสุขาภิบาล การป้องกันโรค และมาตรฐานฟาร์มสัตว์ การวางแผน การจัดการฟาร์มและการตลาดปศุสัตว์

- สาขาวาริชศาสตร์/ด้านประมง เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่างๆ การจัดการทรัพยากรทางน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

- อื่นๆ เช่น ระบบการตลาด โลจิสติกส์ เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ พืชสวน ภูมิทัศน์ทางพืชสวน ส่งเสริมการเกษตร

- *นิทรรศการในงานเกษตรภาคใต้และโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ* เช่น แปลงสาธิตการปลูกพืชในโรงเรือนอัจฉริยะ การเพาะเห็ดในโรงเรือน คลินิกเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมัน ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงปาล์มน้ำมัน นิทรรศการพืชกระท่อม การผลิตพืชโดยไม่ใช้ดิน เทคโนโลยีชีวภาพกับการผลิตพืช นวัตกรรมอัจฉริยะสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคต การเลี้ยงปูทะเลในระบบน้ำแบบหมุนเวียน และนิทรรศการทางด้านสัตวศาสตร์ การส่งเสริมการเลี้ยงแพะและการบริโภคผลิตภัณฑ์จากแพะ นิทรรศการไก่เบตงครบวงจร เป็นต้น

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) นักวิจัยได้นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย เพื่อผู้เกี่ยวข้องได้นำไปใช้ประโยชน์

2) ผู้เข้าร่วมประชุมได้พบปะแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้ใหม่ ๆ เป็นการสร้างเครือข่ายระหว่างนักวิจัยและผู้เกี่ยวข้องหลายภาคส่วน เพื่อประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาด้านการเกษตรของประเทศ

3) เป็นการพัฒนานักศึกษา นักวิจัย และบุคลากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ

9. **กำหนดการส่งผลงานวิจัย**

ระยะเวลา	กิจกรรม
พฤษภาคม-กรกฎาคม 2566	ลงทะเบียนเข้าร่วมงาน
1-31 พฤษภาคม 2566	เปิดรับบทคัดย่อและเรื่องเต็ม
30 มิถุนายน 2566	แจ้งผลพิจารณาบทคัดย่อและเรื่องเต็มผ่านทางเว็บไซต์
15 กรกฎาคม 2566	วันสุดท้ายของการชำระเงินค่าลงทะเบียน
3-4, 18 สิงหาคม 2566	งานประชุมวิชาการฯ

10. **การสมัครและอัตราค่าลงทะเบียน:** การประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 2 (วันที่ 3-4 สิงหาคม 2566)

ประเภท	**ชำระเงินก่อน 15 กรกฎาคม 2566**	**ชำระเงินหลัง 15 กรกฎาคม 2566**
บุคคลทั่วไป ร่วมนำเสนอผลงาน	2,500 บาท/เรื่อง	3,000 บาท/เรื่อง
นิสิต / นักศึกษา ร่วมนำเสนอผลงาน	1,000 บาท/เรื่อง	1,500 บาท/เรื่อง
ผู้เข้าร่วมงานแบบไม่นำเสนอ	1,500 บาท/เรื่อง	1,500 บาท/เรื่อง

หมายเหตุ:

1. ค่าลงทะเบียน ไม่รวมค่าใช้จ่ายในการเดินทางและค่าที่พัก (ผู้เข้าร่วมประชุมจ่ายเอง)
2. คณะผู้จัดฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่จ่ายเงินคืนไม่ว่ากรณีใด

11. การชำระเงิน :

ชำระค่าลงทะเบียนโดยผ่านบัญชีธนาคารไทยพาณิชย์จำกัด สาขา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่
ชื่อบัญชี : เงินอุดหนุนโครงการวิจัยคณะทรัพยากรธรรมชาติ
หมายเลขบัญชี : 565-206832-3
กรุณายืนยันการชำระเงินโดยแนบหลักฐานการชำระเงินค่าลงทะเบียนโดยเขียนชื่อ-นามสกุลผู้ลงทะเบียน และอัพโหลดไฟล์ผ่านระบบการลงทะเบียนออนไลน์ในเวปไซด์งานประชุมหรือส่งมาที่โทรสาร : 0-7428-6038

12. ติดต่อสอบถามได้ที่

นางสาวชมพูนุท บัวเผื่อน
กลุ่มงานวิจัย นวัตกรรมและพันธกิจเพื่อสังคม คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
Email: ainr.psu@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์ 074-286060

13. วิธีการส่งบทคัดย่อและเรื่องเต็ม

การส่งบทคัดย่อ

ผู้ที่ต้องการส่งบทคัดย่อเพื่อเข้าร่วมการนำเสนองานวิจัย จะตีพิมพ์บทคัดย่อในเล่มเอกสารรวมบทคัดย่อ (Abstract Book) ผู้นำเสนอผลงาน โดยสามารถส่งผลงานของท่านได้ทางระบบเว็บไซต์ของงานประชุมฯ ครั้งที่ 2 “กรุณาระบุประเภทการนำเสนอมาด้วยทุกครั้ง” เมื่อคณะอนุกรรมการประชุมได้รับผลงานของท่านแล้วจะแจ้งการตอบรับ ผลงานที่ผ่านการพิจารณานำเสนอ จะต้องปรับปรุงแก้ไขบทคัดย่อให้ถูกต้องตามรูปแบบข้อกำหนดอย่างเคร่งครัดหากไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้องจะส่งคืนผู้นำเสนอแก้ไขก่อนการตีพิมพ์ต่อไป เพื่อนำเสนอภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์

การส่งเรื่องเต็ม

ผู้ที่ต้องการส่งเรื่องเต็มเพื่อตีพิมพ์บทความฉบับสมบูรณ์ (Full paper) ในรายงานการประชุมวิชาการ (e-Proceeding) (ไม่เกิน 10 หน้ากระดาษ A4) สามารถส่งผลงานของท่านได้ทางระบบเว็บไซต์ของงานประชุมฯ

ครั้งที่ 2 หรือทางอีเมล์ Email: ainr.psu@gmail.com โดยพิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟเวิร์ด (Microsoft Word for Windows 2007) เมื่อคณะอนุกรรมการประชุมได้รับผลงานของท่านแล้วจะแจ้งการตอบรับ ผลงานที่ผ่านการพิจารณานำเสนอ จะต้องปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามรูปแบบข้อกำหนดอย่างเคร่งครัดหากไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้องจะส่งคืนผู้นำเสนอแก้ไขก่อนการตีพิมพ์ต่อไป

14. เรื่องเต็ม (Full paper)

รูปแบบและข้อกำหนดการเขียนเรื่องเต็มตามเอกสารแนบ (2)

15. การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย

ข้อกำหนดการนำเสนอผลงานภาคบรรยาย เพื่อให้การนำเสนอของผู้สัมมนาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ไม่ให้เกิดปัญหาทางด้านเทคนิค ในการนำเสนอจึงขอความร่วมมือให้ผู้นำเสนอดำเนินการดังนี้

<u>การบันทึกไฟล์นำเสนอ</u>

บันทึกไฟล์นามสกุล .ppt ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office) หรือ .pdf

- ผู้นำเสนอผลงานจะต้องนำไฟล์ที่ต้องการนำเสนอบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทางผู้จัดเตรียมไว้เท่านั้นโดยกำหนดให้ผู้ที่นำเสนอในแต่ละวัน นำไฟล์มามอบให้เจ้าหน้าที่เพื่อดำเนินการอย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนนำเสนอ

<u>การนำเสนอ</u>

- ผู้นำเสนอมีเวลาในการนำเสนอ จำนวน 12 นาที เวลาซักถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 นาที **รวม 15 นาที** เมื่อหมดเวลา 12 นาที ผู้นำเสนอหยุดการนำเสนอและเตรียมตัวตอบคำถามจากผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินการนำเสนอผลงาน

16. การเตรียมเสนองานภาคโปสเตอร์

- ข้อกำหนดสำหรับผู้นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

โปสเตอร์ที่ผ่านการพิจารณาแล้ว ต้องติดแสดงผลงานภาคโปสเตอร์ในวันประชุมทั้งวัน โดยผู้นำเสนอจะต้องติดตั้งโปสเตอร์ตั้งแต่วันที่ 3 สิงหาคม 2566 เวลา 08.30 น. เป็นต้นไป และให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลา 12.00 น.ของวันดังกล่าว และเริ่มเก็บโปสเตอร์ในวันที่ 4 สิงหาคม 2566 ตั้งแต่เวลา 17.00 น.

-ข้อกำหนดสำหรับผู้นำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

กำหนดให้นำเสนอผลงานโปสเตอร์มีขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่นต่อเรื่อง และวางคิวอาร์โค๊ต ขนาด 5x5 เซนติเมตร ไว้มุมล่างขวาของโปสเตอร์

สารบัญ

หน้า

Title Page ก

สารจากประธานจัดงานและคณะอนุกรรมการวิชาการ ข

รายละเอียดโครงการ ง

สารบัญ ญ

พืชศาสตร์: สรีรวิทยาการผลิตพืช (PP)

PPP013: ผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 1

PPP035: อิทธิพลของการใส่วัสดุอินทรีย์บางชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในสภาพดินเนื้อหยาบ 8

พืชศาสตร์: เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ (PS)

PSO026: ผลของน้ำร้อนต่อความงอก และโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 15

การจัดการศัตรูพืช (PE)

PEO014: การคัดเลือกอาหารที่เหมาะสมสำหรับผลิตหัวเชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M3 และวิธีการใช้ควบคุมด้วงหมัดผัก 23

วาริชศาสตร์ (AQ)

AQO006: การเสริมตะกอนไบโอฟลอคอบแห้งในสูตรอาหารต่อการต้านทานเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Aeromonas hydrophila* ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*, Lin) 30

International Aquatic Science Session

AQO022: Effects of Ethanolic Vinasse Extract on Growth, Gene Expression, and Biofilm Formation of AHPND-Causing Vibrio parahaemolyticus (VpAHPND) Strain 38

AQO063: Screening and Characterization of Photosynthetic Bacteria (PSB) for Hydrogen Sulfide Removal 48

ภาคผนวก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ 57

รายนามผู้สนับสนุนงบประมาณจัดประชุม 60

รายนามคณะกรรมการจัดประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ครั้งที่ 1 63

ผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5

Effect of Irrigation Management on Growth and Yield of Nakhon Sawan 5 Hybrid Maize

สามัคคี จงฐิตินนท์[1*] ศิวิไล ลาภบรรจบ[2] และ การิตา จงเจือกลาง[2]

Jongthitinon, S.[1*], Lapbanjob, S.[2] and Chongchuaklang, K.[2]

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[1] Songkhla Field Crops Research Center, Hat Yai, Songkhla, 90110

[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190

[2] Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Takfa, Nakhon Sawan, 60190

** Corresponding author: willy.jongthitinon@gmail.com*

บทคัดย่อ

การขาดน้ำมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะการขาดน้ำในระยะออกดอกจนถึงระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด ทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันนิยมใช้ระบบการให้น้ำพืชเพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดน้ำ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการให้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ซึ่งดำเนินการปลูกในฤดูแล้งเดือนธันวาคม พ.ศ.2564 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 ระบบ คือ น้ำหยด และน้ำพุ่ง ร่วมกับปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ผลการทดลองพบว่า ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้ผลผลิตสูงและใช้น้ำน้อย โดยให้ผลผลิต 1,032 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเทียบเท่ากับระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ระบบน้ำพุ่งสามารถช่วยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดใช้ธาตุไนโตรเจนได้ดีกว่าการให้น้ำหยด ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น และความสูงฝัก ดังนั้นวิธีการให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่เหมาะสม คือ ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม การคายระเหยน้ำ

Abstract

Dehydration is a limiting of growth, yield and quality of maize. Especially, dehydration in flowering stage to grain filling period was decreased yield at 50 percent. Recently, irrigation system was applied to reduce the risk of dehydration. The aim of this study was irrigation management methods for Nakhon Sawan 5 hybrid maize. The experiment had started on December 2021 dry season, that was conducted in a randomized complete block design with 4 replications, drip irrigation and rain spray irrigation at 50, 75, and 100 percent respectively of evapotranspiration. The results indicated that rain spray irrigation at 75 percent of maize evapotranspiration has highest grain yield and low water consumption (the grain yield 1,032 kg rai^{-1}), when compared with drip irrigation and rain spray irrigation at 100 percent of maize evapotranspiration. Addition, this uptake nitrogen fertilizer greater than drip irrigation system, resulting in growth improved of stem height and pod height. Therefore, the appropriate irrigation management for Nakhon Sawan 5 hybrid maize is the rain spray irrigation system at 75 percent of maize evapotranspiration.

Keywords: Maize hybrid, Evapotranspiration

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยใช้บริโภคภายในประเทศและเพื่ออุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ 90 เปอร์เซ็นต์ และใช้ในอุตสาหกรรมแป้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2563/64 มีพื้นที่ปลูก 7.08 ล้านไร่ แบ่งเป็นการปลูกในพื้นที่เขตชลประทาน 4.68 เปอร์เซ็นต์ (0.33 ล้านไร่) และนอกเขตชลประทาน 95.32 เปอร์เซ็นต์ (6.76 ล้านไร่) ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 4.99 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 705 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเมื่อปี 2562 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวอายุค่อนข้างสั้น สามารถ

เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 95-100 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,459 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพที่มีการให้น้ำเสริม และในสภาพแล้งให้ผลผลิตเฉลี่ย 749 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2563)

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกพืช และเพื่อให้ได้ผลิตที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีระบบการให้น้ำพืชที่ดี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในเขตร้อนชื้นมีความต้องการใช้น้ำ 600-900 มิลลิเมตรต่อฤดูปลูก (Fageria *et al*., 1997) ซึ่งปริมาณน้ำที่ข้าวโพดใช้จะแตกต่างกันขึ้นกับช่วงวันปลูก สมบัติทางกายภาพของดิน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และพันธุ์ ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดต้องการใช้ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะแตกต่างกัน ข้าวโพดมีความต้องการน้ำสูงสุดในระยะออกดอกและระยะแรกของการสร้างเมล็ด หากขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ ผลผลิตจะลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ หากขาดน้ำในระยะออกดอก จนถึงระยะเริ่มสร้างเมล็ด ทำให้เมล็ดติดไม่เต็มฝักหรือไม่ติดเมล็ด ผลผลิตจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ และหากขาดน้ำในระยะหลังการสร้างเมล็ด ผลผลิตจะลดลง 21 เปอร์เซ็นต์ (Denmead and Shaw, 1960; Arnon, 1974; Grant *et al*., 1989; Huang *et al.,* 2006; Grudloyma *et al.,* 2005) ปัจจุบันระบบการให้น้ำมีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การให้น้ำทางใต้ดิน การให้น้ำทางผิวดิน การให้น้ำแบบพ่นฝอย และการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้า (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งในแต่ละระบบการให้น้ำจะมีข้อดีและข้อเสียที่ต่างกัน เช่นระบบการให้น้ำแบบพ่นฝอยช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศรอบข้าง แต่มีค่าลงทุนแรกเริ่มสูง ประสิทธิภาพการให้น้ำจะต่ำ หากนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลมแรง และจะมีปัญหาเรื่องวัชพืช ส่วนการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้า เป็นระบบการให้น้ำที่ประหยัดที่สุดและประสิทธิภาพสูงที่สุดในระบบการให้น้ำทั้งหมด เพราะเป็นการให้น้ำเฉพาะที่โดยเป็นการให้น้ำเฉพาะในเขตรากพืช (Root zone) และยังสามารถให้ปุ๋ยไปพร้อมกับน้ำได้ แต่จะมีปัญหาการอุดตันที่หัวจ่ายน้ำ การกระจายตัวของรากไม่ดี และค่าลงทุนเริ่มแรกสูง (ธราวุฒิ, 2561) ดังนั้นจึงได้ศึกษาผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 เพื่อใช้เป็นคำแนะนำวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ สำหรับกรรมวิธีประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 ระบบ คือ น้ำหยด และน้ำพุ่ง ร่วมกับปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ โดยคำนวณของการคายระเหยน้ำของพืชตามวิธีของ Smith (1992) ETc = ETo x Kc (ETc = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน) ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน) Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช) คำนวณอัตราการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) โดยใช้วิธีของ FAO Blaney-Criddle และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Kc) ซึ่งรายงานไว้โดย กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน (2552) ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2564 โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ 5 ระยะแถวปลูก 70 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 15 เซนติเมตร โดยแปลงย่อยมีขนาด 63 ตารางเมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 10 แถว แต่ละแถวยาว 9 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตรา เมื่อข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 1/3 อัตรา เมื่อข้าวโพดมีอายุ 40-45 วัน ดูแลรักษาแปลงทดลองด้วยวิธีการตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563) ใช้สารเคมี และสารกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 100 วัน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาผึ่งให้แห้ง และร่อนผ่านตะแกรงช่องเปิดขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (ดิน:น้ำ=1:1) อินทรียวัตถุ (Walkley and Black) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1M NH_4OAc pH 7) (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2559) บันทึกข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง การเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักที่ติดเมล็ดน้อยกว่า 50% ของฝัก จำนวนฝักเน่าเสียที่มีโรค/แมลง น้ำหนักฝัก ผลผลิต ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช โดยเก็บใบที่อยู่ด้านตรงข้ามด้านล่างของฝักในระยะออกไหม (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2559) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนทางเดียวด้วยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและปริมาณน้ำที่ให้เสริมในกรรมวิธีต่างๆ

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกข้าวโพดในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร พบว่าดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.40 อินทรียวัตถุ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ดินชั้นล่าง ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.25 อินทรียวัตถุ 1.61 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกสามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่อัตรา 15-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ตลอดฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าการคายระเหยน้ำ 628.65 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝน 91.40 มิลลิเมตร ทำให้ต้องมีการให้น้ำเสริมตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้ ระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีการให้น้ำเสริม 254.18 406.61 และ 557.85 มิลลิเมตร (คิดเป็นเวลาในการให้น้ำ 665 1,014 และ 1,374 นาที) ตามลำดับ ส่วนระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีการให้น้ำเสริม 266.62 418.37 และ 570.55 มิลลิเมตร (คิดเป็นเวลาในการให้น้ำ 128 200 และ 273 นาที) ตามลำดับ (Table 2) จะเห็นได้ว่าระบบน้ำพุ่งสามารถช่วยลดระยะเวลาในการให้น้ำได้ถึง 5 เท่าของระบบน้ำหยด

Table 1 Characteristics of soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center before planting.

Soil depth (cm)	pH	Organic matter (%)	Avail. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
0-20	7.40	1.62	9	55
20-50	7.25	1.61	6	55
	Soil:water (1:1)	Walkley and Black	Bray II	1 M NH_4OAC pH 7

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีนัยสำคัญ โดยระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ จะทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ นอกจากนี้ระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ แต่วิธีการให้น้ำที่แตกต่างไม่มีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.95 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) เนื่องจากการให้น้ำเป็นจุดอย่างช้าเป็นการให้น้ำเฉพาะที่โดยเป็นการให้น้ำเฉพาะในเขตรากพืช ซึ่งต่างจากระบบการให้น้ำแบบพ่นฝอยช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศรอบข้าง และเป็นการให้น้ำกระจายครอบคลุมหน้าดิน (ธราวุฒิ, 2561) ดังนั้นระบบการให้น้ำแบบน้ำพุ่งทำให้การกระจายตัวของรากพืชดีกว่าระบบน้ำหยด ส่งผลให้รากพืชมีพื้นที่ในการดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่า อีกทั้งสอดคล้องกับ Khokan และคณะ (2020) รายงานว่า การให้น้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส ส่งผลให้ข้าวโพดดูดใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสได้สูงขึ้น และจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่อัตรา 15-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในใบของข้าวโพดอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบของข้าวโพดระดับที่เพียงพอ 2.7-3.5 0.2-0.4 และ 1.7-2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ยงยุทธ, 2548) นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อความสูงต้นและความสูงฝักอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีความสูงต้นเฉลี่ย 214 และ 202 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระบบการให้น้ำด้วยวิธีอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีความสูงฝักเฉลี่ย 117 เซนติเมตร สูงกว่าระบบการให้น้ำด้วยวิธีอื่น ๆ และระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันจะไม่มีผลกับจำนวนฝักเก็บเกี่ยว ที่มีค่าเฉลี่ยรวม 15,036 ฝักต่อไร่ นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนฝักดี จำนวนฝักเสีย และน้ำหนักต้นสด โดยระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดในปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นมีผลให้จำนวนฝักดีเพิ่มขึ้น และจำนวนฝักเสียลดลง สำหรับน้ำหนักต้นสดระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ทำให้มีน้ำหนักสูงที่สุด 2,288 และ 2,198 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

Table 2 Evapotranspiration (mm.) of maize and water supplemented under different irrigation management.

Week	ETc	Rainfall	Drip irrigation			Rain Spray irrigation		
			50 %ETc	75 %ETc	100 %ETc	50 %ETc	75 %ETc	100 %ETc
1	24.11	0.00	11.98	17.97	23.96	11.90	17.86	23.81
2	29.41	0.00	14.73	22.10	29.46	14.88	22.32	29.76
3	34.43	0.00	17.29	25.93	34.57	16.87	25.30	33.73
4	41.40	0.00	20.63	30.94	41.25	20.83	31.25	41.67
5	51.45	0.30	25.54	38.30	51.07	25.79	38.69	51.59
6	59.64	0.00	29.86	44.79	59.71	29.76	44.64	59.52
7	64.93	0.10	32.21	48.32	64.43	32.74	49.11	65.48
8	69.23	21.40	11.98	30.94	48.32	11.90	31.25	49.11
9	66.63	7.80	28.68	52.64	76.61	26.55	42.87	59.13
10	65.31	3.90	28.68	45.18	61.29	31.75	47.62	63.49
11	66.65	57.90	19.64	29.86	39.68	29.76	47.62	65.48
12	55.46	0.00	12.96	19.64	27.50	13.89	19.84	27.78
Total	628.65	91.40	254.18	406.61	557.85	266.62	418.37	570.55

Note : ETc = Evapotranspiration crop

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ และระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 1,106 1,032 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ที่ให้ผลผลิต 917 และ 933 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 27.6 กรัม ซึ่งสูงกว่าระบบการให้น้ำแบบอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกับระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ และระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.93 และ 75.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5) สอดคล้องกับ Couto และคณะ (2013) รายงานว่า การให้น้ำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยระบบสปริงเกอร์ และระบบน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และในการศึกษาในครั้งนี้ในช่วงที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุ 75 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงระยะการสะสมน้ำหนักของเมล็ด มีพายุฝนลมแรงทำให้ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ล้มทับกัน ระบบรากลอยขึ้นมาเหลือดิน มีผลให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หยุดชะงัก ทำให้ได้ผลผลิตไม่เต็มประสิทธิภาพ ราเชนทร์ (2539) รายงานว่า ในระยะการสะสมน้ำหนักของเมล็ด ใบและรากเป็นปัจจัยสำคัญของการให้น้ำหนักเมล็ดและผลผลิต โดยปกติข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 หากปลูกในสภาพที่มีการให้น้ำเสริม จะมีผลผลิตเฉลี่ย 1,459 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2563)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ 2.70 และ 2.57 กิโลกรัมผลผลิตต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ และระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำที่สุด คือ 1.62 และ 1.67 กิโลกรัมผลผลิตต่อน้ำ 1 มิลลิเมตร (Figure 1) สอดคล้องกับศุภกาญจน์ และการิตา (2564) รายงานว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการให้น้ำเสริม 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ มีผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่าการให้น้ำเสริม 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ดังนั้นในพื้นที่ที่มีน้ำอยู่อย่างจำกัดจึงควรเลือกใช้ระบบที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ ระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำจะต่ำกว่า แต่ให้ผลผลิตที่สูงกว่าระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

Table 3 Nutrient content in leaves of maize under different irrigation management.

Irrigation management	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
DI 50 %ETc	1.56 c	0.16 c	1.80
DI 75 %ETc	1.63 c	0.19 ab	2.08
DI 100 %ETc	1.79 bc	0.20 a	1.93
RSI 50 %ETc	1.88 ab	0.17 bc	2.00
RSI 75 %ETc	1.95 ab	0.18 abc	2.03
RSI 100 %ETc	2.09 a	0.20 a	1.85
Mean	1.82	0.18	1.95
F-test	**	**	ns
C.V. (%)	8.0	8.0	15.2

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

Table 4 Agronomic characteristics of maize under different irrigation management.

Irrigation management	height (cm.)		Total Ear	Normal ear (%)	Rotten ear (%)	Fresh weight (kg rai^{-1})
	Plant	Ear				
DI 50 %ETc	176 d	87 c	15,238	95.31 b	4.69 a	1,720 d
DI 75 %ETc	182 cd	94 c	15,072	97.8 ab	2.20 ab	1,780 d
DI 100 %ETc	197 b	105 b	15,095	97.94 ab	2.06 ab	1,919 cd
RSI 50 %ETc	193 bc	103 b	14,976	95.72 b	4.28 a	2,033 bc
RSI 75 %ETc	202 ab	107 b	14,786	97.4 ab	2.61 ab	2,198 ab
RSI 100 %ETc	214 a	117 a	15,048	98.58 a	1.42 b	2,288 a
Mean	194	102	15,036	97.13	2.88	1,190
F-test	**	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	4.2	5.6	2.1	1.8	59.5	7.6

Note: ns = not-significant, *, ** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

Table 5 Grain yield of maize under different irrigation management.

Irrigation management	Grain yield (kg rai-1)	100-Grain weight (g)	% Shelling	Grain moisture (%)
DI 50 %ETc	933 c	25.61 b	75.78	33.27
DI 75 %ETc	947 bc	26.81 ab	76.35	33.43
DI 100 %ETc	1,053 ab	27.6 a	74.82	33.06
RSI 50 %ETc	917 c	25.93 b	74.71	32.59
RSI 75 %ETc	1,032 ab	25.66 b	75.46	33.11
RSI 100 %ETc	1,106 a	25.97 b	76.09	32.13
Mean	1,003	26.26	75.53	32.93
F-test	**	**	ns	ns
C.V. (%)	5.7	3.9	1.7	3.7

Note: ns = not-significant, *,** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively, Means in the same columns with different letters are significant (P<0.05) determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

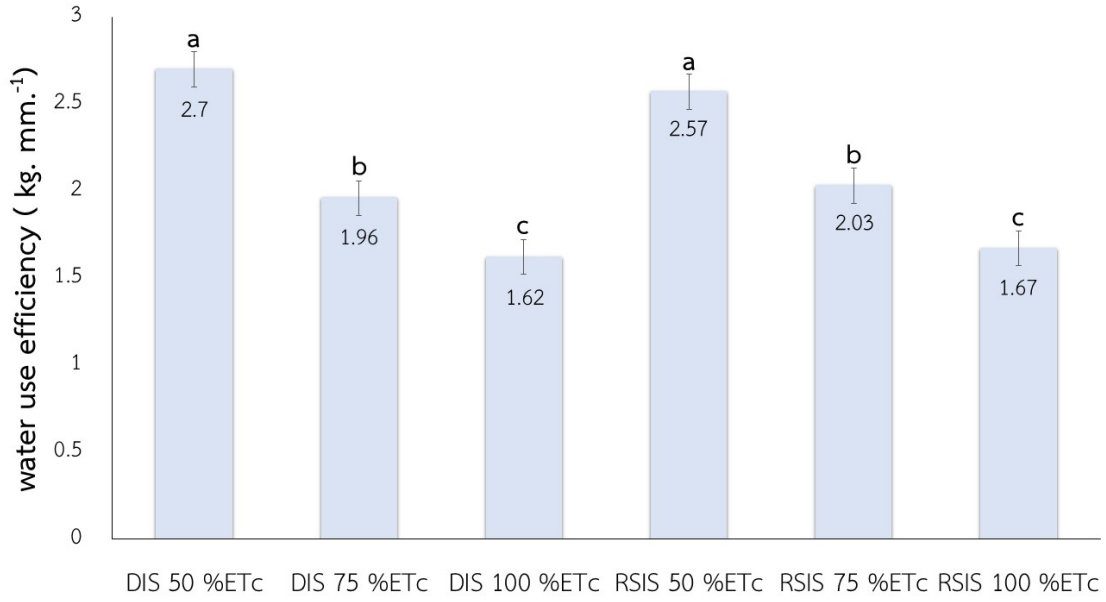


Figure 1 Water use efficiency of maize under different irrigation management.

DI = Drip irrigation, RSI = Rain spray irrigation, ETc = Evapotranspiration crop

สรุปผล

จากการศึกษาผลของวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 พบว่าวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 โดยเฉพาะระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ให้ผลผลิตสูง 1,032 กิโลกรัมต่อไร่ เทียบเท่ากับระบบน้ำพุ่ง และน้ำหยดที่ปริมาณการให้น้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ ที่ให้ผลผลิต 1,106 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อีกทั้งระบบน้ำพุ่งยังสามารถช่วยให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนได้ดีกว่าการให้น้ำหยด มีผลให้การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น และความสูงฝักของวิธีการให้น้ำพุ่งดีกว่าการให้น้ำหยด ดังนั้นวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 คือ ระบบน้ำพุ่งที่ปริมาณการให้น้ำ 75 เปอร์เซ็นต์ของการคายระเหยน้ำ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน. 2552. ค่าสัมประสิทธิ์ (Kc) ของพืช 40 ชนิด. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทานกรุงเทพมหานคร.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

จำเป็น อ่อนทอง และจักรกฤษณ์ พูนภักดี. 2559. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ธราวุฒิ ไก่แก้ว. 2561. คู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชน. สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2548. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2563. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 อายุเก็บเกี่ยวสั้นและทนทานแล้ง. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=178 [เข้าถึงเมื่อ 28 มิถุนายน 2566].

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และการิตา จงเจือกลาง. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาว. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2948 [เข้าถึงเมื่อ 28 มิถุนายน 2566].

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. เอกสารคำแนะนำเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2564. เข้าถึงได้จาก: https://www.opsmoac.go.th/nakhonphanom-dwl-files-431991791110 [เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2565].

Arnon, L. 1974. Mineral Nutrition on Maize. Internation Potash Institute. Werder AG, Switzerland. 452.

Couto, A., Padin, A.R. and Reinoso, B. 2013. Comparative yield and water use efficiency of two maize hybrids

differing in maturity under solid set sprinkler and two different lateral spacing drip irrigation systems in León, Spain. Agricultural Water Management Journal 124: 77– 84

Denmead, O. T. and R. H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agronomy Journal 52: 272-274.

Fageria, N.K., V. C. Baligar and C. A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 2 nd Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. New York. 624.

Grant, F.R., B.S. Jackson, J.R. Kiniry and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. Agronomy Journal 81: 61-65.

Grudloyma, P., T. Budthong and N. Kumlar. 2005. Identification of tropical late yellow maize under water stress conditions. Pages 132-135. In Proceedings of the Ninth Asian Regional Maize Workshop. September, 5-9 2005. Beijing, China.

Huang, R., C.J. Birch and D.L. Goerge. 2006. Water Use Efficiency in Maize Production – the Challenging and Improvement Strategies. 6th Triennial Conference 2006. Maize Association of Australia.

Khokan, K.S., Akbar, H., Jagadish, T.,Sujit, K.B.,Sparkle, L.M., Khairul, A., Henry, W., Loescherf, g. and Mahfuz, B. 2020. Alternate furrow irrigation can maintain grain yield and nutrient content, and increase crop water productivity in dry season maize in sub-tropical climate of South Asia. Agricultural Water Management Journal 238: 106229.

Smith, M. 1992. CROPWAT a computer Program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper No 26, FAO, Rome.