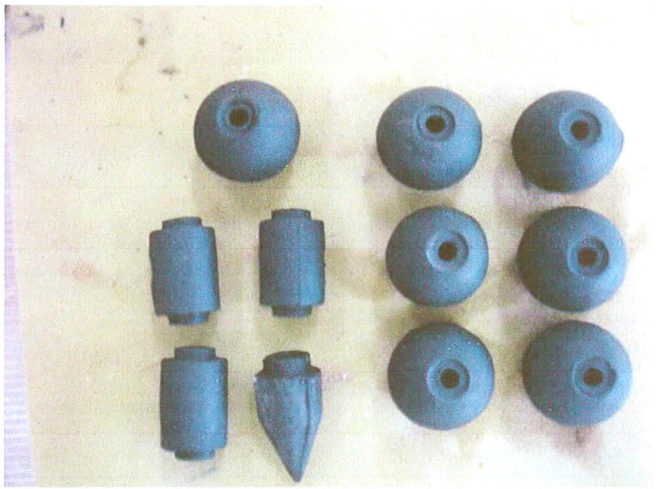
ภาคผนวก ก
รูปกิจกรรมการทำงานวิจัย

การขึ้นรูปดินเผารูพรุนด้วยแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์

ดินผสมที่ขึ้นรูปแล้ว

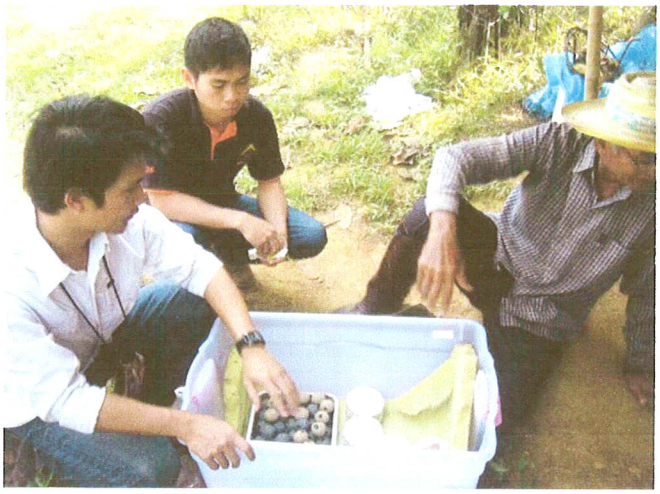
ดินเผารูพรุนทรงกลมหลังขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์



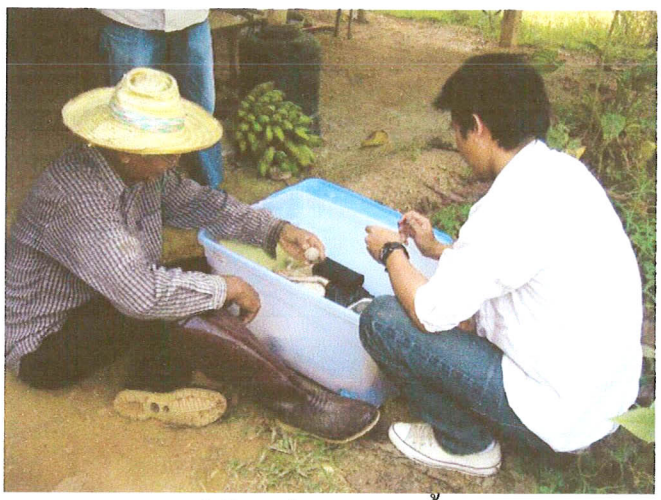
ดินผสมรูปทรงต่างๆ ก่อนนำไปเผาด้วยความร้อนสูง

เดินทางมาที่ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตรฯ จ. อุตรดิตถ์

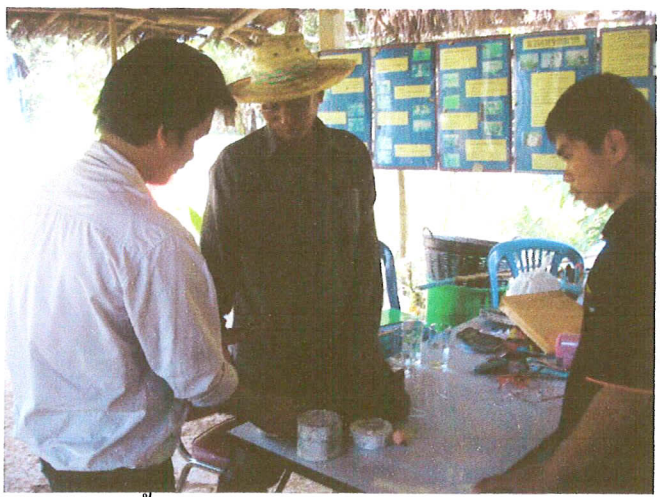
พบปะกับลุงฟื้น โชวันดี



ถ่ายทอดเทคโนโลยีดินเผารูพรุน



ได้คำปรึกษาจากลุงฟื้น



อธิบายการขึ้นรูปดินเผารูพรุนด้วยแม่พิมพ์ปูนปลาสเตอร์

ลุงฟื้นทดลองขึ้นรูปดินเผารูพรุน

ลุงฟื้นให้ความรู้เรื่องเตาเผาน้ำส้มควันไม้

ทดลองเผาดินเผารูพรุนร่วมกับการเผาน้ำส้มควันไม้

วางฐานรองถังน้ำสำหรับจ่ายน้ำด้วยดินเผารูพรุนให้ต้นทุเรียน

ทดลองให้น้ำต้นทุเรียนทางใต้ผิวดินโดยใช้เซรามิกรูพรุน

ปลายสายยางส่งน้ำจะถูกพันด้วยสำลีเพื่อกรองน้ำก่อนส่งให้ดินเผารูพรุน

ต้นทุเรียนที่มีการให้น้ำทางใต้ผิวดิน โดยใช้เซรามิกรูพรุน

ติดตั้งระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดิน โดยใช้เซรามิกรูพรุน

คณะผู้วิจัยกำลังติดตั้งดินเผารูพรุนให้น้ำ

การให้น้ำทางใต้ผิวดินรอบต้นทุเรียน

ต้นทุเรียนอายุ 3 ปี ที่มีการให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยใช้เซรามิกรูพรุน

ต้นทุเรียนอายุ 3 ปี ต้นที่ 2 ที่มีการให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยใช้เซรามิกรูพรุน

ต้นทุเรียนอายุ 3 ปี ที่มีการให้น้ำแบบปกติ

การวัดค่าความเครียดเมตริก ด้วย Tensiometer

นับจำนวนวัชพืชที่เกิดขึ้นใต้ทรงพุ่มต้นทุเรียน

เก็บตัวอย่างดินใต้ต้นทุเรียนด้วยกระบอกเก็บดิน

ลุงฟื้นกำลังขุดดูดินเผารูพรุนที่ฝังไว้ใต้ต้นทุเรียน

หลุมที่ฝังดินเผารูพรุนไว้

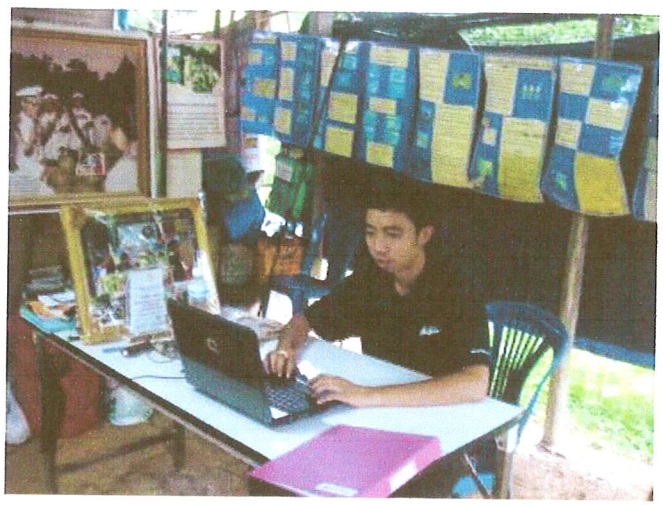
คณะผู้วิจัยกำลังเก็บข้อมูลด้านกายภาพของดิน

ดินเผารูพรุนที่ถูกขุดออกมาจะมีรากทุเรียนเกาะอยู่

รากฝอยจำนวนมากที่มาเกาะรอบผิวดินเผารูพรุน

รากทุเรียนมาเกาะที่ดินเผารูพรุนทรงวงแหวน

ลักษณะใบและยอดอ่อนทุเรียนหลังให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุน



คณะผู้วิจัยกำลังบันทึกข้อมูลการทดลอง

คณะผู้วิจัยอธิบายการเก็บข้อมูลการให้น้ำทางใต้ผิวดินให้กับลุงฟื้น

คณะผู้วิจัยและลุงฟื้นช่วยกันผสมส่วนผสมดินเผารูพรุน

คณะผู้วิจัยทดลองผลิตดินเผารูพรุนด้วยเครื่องบดเนื้อสัตว์

คณะผู้วิจัยและลุงฟื้นร่วมกันผลิตดินเผารูพรุนด้วยเครื่องบดเนื้อสัตว์

ดินผสมที่ได้จากเครื่องบดเนื้อสัตว์

ดินเผารูพรุนที่ขึ้นรูปจากเครื่องบดเนื้อสัตว์

แปลงเพาะเมล็ดทุเรียนเ

เมล็ดทุเรียนที่งอกแล้ว

เมล็ดทุเรียนมีอาการเน่าเพราะความชื้นจากการรดน้ำแบบปกติ

คณะผู้วิจัยผสมวัสดุปลูกเพื่อการเพาะเมล็ดทุเรียน

ต้นกล้าทุเรียนที่เกษตรกรเพาะไว้เพื่อจำหน่าย

ต้นกล้าทุเรียนที่ตัดเสียบยอดพันธุ์แล้ว

การเก็บข้อมูลปริมาณการให้น้ำแบบปกติของเกษตรกร

การติดตั้งระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดินแก่กล้าทุเรียน

การเสียบดินเผารูพรุนเพื่อให้น้ำต้นกล้าทุเรียน

ดินเผารูพรุนจะถูกฝังไว้ข้างต้นกล้าทุเรียน

คณะผู้วิจัยกำลังทำงานการติดตั้งระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดินแก่กล้าทุเรียน

คณะผู้วิจัยกำลังอธิบายการทำงานการของระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดินแก่กล้าทุเรียน

คณะผู้วิจัยติดตามผลการทดลองการให้น้ำทางใต้ผิวดินแก่กล้าทุเรียน

บรรยากาศภายในตลาดสีเขียวเครือข่ายเกษตรทางเลือก จ. อุตรดิตถ์

สินค้าทางการเกษตรในตลาดสีเขียวเครือข่ายเกษตรทางเลือก จ. อุตรดิตถ์

ภาคผนวก ข

รายงานการประชุมวิชาการ

ครั้งที่ 6

การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย

"วิถีชีวิตยั่งยืนบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง"

PROCEEDINGS 1

Naresuan Research Conference 2010

"Sustainable Ways of Living Based on a Sufficiency Economy"

NARESUAN UNIVERSITY 20th Anniversary

นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 6 Naresuan Research Conference

29-31 กรกฎาคม 2553

ISBN 978-616-7322-15-5

อาคารเรียนรวมและอุทยานพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 6 : วิถีชีวิตยั่งยืนบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง

การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบรรยากาศทางวิชาการ และเป็นเวทีในการเผยแพร่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานวิจัยเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิจัย บุคลากร และนิสิต ตลอดจนผู้บริหารทั่วประเทศตระหนักถึงความสำคัญของการทำวิจัย และเพื่อให้บรรลุตามยุทธศาสตร์ด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยนเรศวรในทุก ๆ ด้าน

โดยในปี 2553 นี้ การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 6 : วิถีชีวิตยั่งยืนบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง จัดขึ้นระหว่างวันที่ 29-31 กรกฎาคม 2553 ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก จัดให้มีการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งในรูปแบบบรรยายและแบบโปสเตอร์ จำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเทคโนโลยี กลุ่มปัจจัย 4 กลุ่มพลังงานทดแทน กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ และกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีผลงานวิจัยที่นำเสนอในรูปแบบ Oral Presentation ได้รับการพิจารณาคัดเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิลงตีพิมพ์บทความใน Proceedings จำนวน 117 ผลงาน ดังต่อไปนี้

Proceedings การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 6 เล่มที่ 1

กลุ่มเทคโนโลยี	จำนวน	58	ผลงาน

Proceedings การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 6 เล่มที่ 2

กลุ่มปัจจัย 4	จำนวน	14	ผลงาน
กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน	21	ผลงาน
กลุ่มพลังงานทดแทน	จำนวน	14	ผลงาน
กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ	จำนวน	10	ผลงาน

มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีส่วนผลักดันให้การประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 6 : วิถีชีวิตยั่งยืนบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง ประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณเจ้าของผลงานวิจัยที่มีนำเสนอทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยนเรศวร และหน่วยงานอื่น ๆ ทั่วประเทศ ขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ที่มีส่วนร่วมในการคัดกรองคุณภาพผลงานที่นำเสนอ ซึ่งเป็นมาตรฐานผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ให้มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ มหาวิทยาลัยนเรศวรมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการจัดประชุมทางวิชาการ "นเรศวรวิจัย" ให้เป็นเวทีวิชาการที่มีมาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อการพัฒนานักวิจัยของมหาวิทยาลัยนเรศวรของประเทศชาติโดยภาพรวมต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

- การตรวจหาเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ที่สร้างเอนไซม์ plasmid-mediated AmpC β-lactamase โดยวิธี Multiplex PCR
  โดย ชนิดา ช่วยประสม และคณะ.....149
- การเตรียมและสมบัติของวัสดุประกอบฟิล์มแป้งมันสำปะหลังผสมไคโตซาน
  โดย วรรณฤดี แก้วมีศรี และ กฤษดา มานนท์.....156
- กรอบแนวคิดการวิจัยของระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กรสำหรับโรงเรียน
  โดย ไพฑูรย์ ทิพย์สันเทียะ และ คะชา ชาญศิลป์.....166
- การบริหารจัดการการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมในสายการบรรจุยาน้ำ : กรณีศึกษาองค์การเภสัชกรรม
  โดย วันชัย ลีลากวีวงศ์ และคณะ.....174
- การบำบัดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตกระดาษสาด้วยกระบวนการ Electro-Fenton
  โดย ณฐอร วุ่นเชื้อ และคณะ.....184
- การปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีสะอาด : กรณีศึกษา โรงงานผลิตถุงพลาสติก
  โดย สุดารัตน์ ภูให้ผล และคณะ.....193
- การประยุกต์ใช้การแสดงรูปแบบความรู้แบบโพรซีเจอร์ในการจำแนกสกุลกล้วยไม้ไทย
  โดย อรรถพร เลิศอร่ามแสง และ จันทร์จิรา พยัคฆ์เพศ.....201
- การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์โดยการใช้พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมแบบไหลใต้ผิวดินแนวดิ่ง
  โดย จรรยาลักษณ์ บัวผัด และคณะ.....209
- การเปรียบเทียบผลกระทบของการจำลองโหลดแบบ ZIP และกำลังคงที่ ต่อ ค่าความไว วี-คิว ของ บัสที่มีเสถียรภาพทางแรงดันต่ำ ในระบบไฟฟ้ากำลังเขต 2(ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
  โดย วัยอาจ สายคง และ จิตติพัฒน์ ตริยางกูรศรี.....221
- การเปรียบเทียบสมบัติของคอนกรีตบล็อกดินขาวจากจังหวัดระนองและลำปาง
  โดย ประชุม คำพุฒ และ กิตติพงษ์ สุวีโร.....231
- การพัฒนาระบบไบโอเทคไมโครอะเรย์เอ็นเทอร์ไพรส์ (ไบท์มี) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลและเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลไมโครอะเรย์ที่ใช้งานง่ายผ่านทางระบบเครือข่าย
  โดย เทวินทร์ ฟักเอม และคณะ.....243
- การพัฒนาเครื่องสำอางจากน้ำมันเยื่อหุ้มเมล็ดของฟักข้าวในอนุภาคไขมันระดับนาโน
  โดย ณัฏฐิณี นันตาลิต และคณะ.....255
- การพัฒนาศักยภาพการผลิตดินเผารูพรุนเพื่อการให้น้ำใต้ผิวดินแก่พืช
  โดย ปัถวี ปิมมา และคณะ.....265
- การพัฒนาเครื่องล้างขวดแบบถังทรงกระบอก
  โดย บุญเจิด กาญจนา.....272
- การพัฒนาอัลกอริทึมในการวัดค่าความถี่ที่เวลาจริงของสัญญาณแรงดันขาออกของไดชาร์จ
  โดย สุชาติ แย้มเม่น.....279
- การปรับปรุงและดัดแปลงอุปกรณ์กดห้ามเลือดหลังจากการสวนหัวใจ
  โดย วัชรา แก้วมหานิล และคณะ.....296

การพัฒนาศักยภาพการผลิตดินเผารูพรุนเพื่อการให้น้ำใต้ผิวดินแก่พืช

ปัถวี ปิมมา[1] สาธิต จีนะสอน[1] อุ่นเป็ง อินทจักร[1] ฟื้น โชวันดี[3] ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ[2] และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ[1]*

The development of Porous Ceramics Productions for Subsurface Plant Irrigation

Pattawee Pimma[1] , Sathit Cheenasorn[1] , Unpeng Inthachak[1] , Phun Chowundee[3],
Chaitamlong Pongpatanasiri[2] and Sukthai Pongpattanasiri[1],*

[1]สำนักวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา จังหวัดพะเยา 56000
[2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
[3]ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตรประจำตำบลบ้านด่านนาขาม อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
[1]School of Energy and Environment, Naresuan University Phayao, Phayao 56000, Thailand
[2]Industrial Engineering Department, Naresuan University, Phisanulok 65000, Thailand
[3]The center of transfer Agriculture Technology,T.Dannakham A. Muang Uttaradit 53000

บทคัดย่อ

การพัฒนาดินเผารูพรุนเพื่อเป็นอุปกรณ์ให้น้ำแก่พืชใต้ผิวดิน โดยเลือกใช้ดินเหนียวจากบึงกะโล่ที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต และเติมถ่านบดละเอียดขนาด 150 μm เพื่อเป็นสารเพิ่มรูพรุน จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรผสม โดยการเติมผงถ่านต่อดินเหนียวร้อยละ 10, 20 และ 30 ตามลำดับ แล้วนำไปที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่าสูตรผสมทั้งสามสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 ค่าการหดตัว 5 % ความแข็งแรง 51.00 kg/cm^2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 27.00 % และมีขนาดความพรุน 1.26 μm สูตรที่ 2 ค่าการหดตัว 8 % ความแข็งแรง 45.00 kg/cm^2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 45.00 % และมีขนาดความพรุน 1.98 μm และสูตรที่ 3 ค่าการหดตัว 8 % ความ แข็งแรง 41.00 kg/cm^2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 64.00 % และมีขนาดความพรุน 2.48 μm และพบว่าทั้งสามสูตรเกิดการเชื่อมตัวของอนุภาคดินเมื่อผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง และมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากที่เกิดจากการสลายตัวของถ่านละเอียด ซึ่งเป็นรูพรุนเปิดต่อเนื่อง (open cell) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการขึ้นรูปดินเหนียวผสมขี้เลื่อยอย่างง่ายด้วยเครื่องอัดอาหารสัตว์ให้เป็นท่อนแบบสั้นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วทำการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส จึงได้เส้นดินเผาที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำประมาณ 35.65 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งเหมาะสมในการกักเก็บน้ำไว้เพื่อรักษาความชื้นในดินและให้น้ำแก่พืชได้

คำสำคัญ: ดินเผารูพรุน การให้น้ำใต้ผิวดิน

Abstract

The development of porous ceramics to produce subsurface irrigation apparatus started from making use of clay from Buang Ga Lo as a main component of the apparatus and added ground charcoal the size of 150 um as a porous enhancer. Then the physical properties of the mixture between charcoal and clay of 10, 20 and 30% were measured, respectively. The mixture were sintered at 800 oC. Each mixture showed different properties as followings: the first formula demonstrates the retreat percentage of 5%, the strength of 51.00 kg/cm3, water holding capacity of 27.00% and the pore size of 1.26 um; the second formula exhibits the retreat percentage of 8%, the strength of 45.00 kg/cm3, water holding capacity of 45.00% and the pore size of 1.98 um; and the third formula demonstrates the retreat percentage of 8%, the strength of 41.00 kg/cm3, water holding capacity of 64.00% and the pore size of 2.48 um. All three formulas showed the connection between soil particles after the ignition and numerous pores were created by the decay of charcoal which appeared as open cells. Moreover the researchers had conducted a preliminary experiment with the mixture of clay and saw dust by forming a simple shape of a short cylinder ∅ 0.5 cm using a screw press machine used in the animal feed business. The cylinder was sintered at 800 oC and the outcome was a ceramics with the water holding capacity of 35.65% w/w. This new mixture is suitable for the holding water and main soil moisture to benefit plant growth.

Keyword : Porous ceramics, Subsurface micro-irrigation system

บทนำ

ความตระหนักถึงความพร้อมในการรองรับสภาวะการขาดแคลนทรัพยากรน้ำจืดในอนาคต ซึ่งจากการคาดการณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2549 พบว่าในเขตภาคเหนือมีความต้องการปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นร้อยละ 66.66 (ดิเรก และคณะ, 2544) ทั้งนี้จากปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและพื้นที่ขาดศักยภาพในการผลิต เช่น พื้นที่แห้งแล้ง, พื้นที่ลาดชัน, พื้นที่ดินทราย (ดินที่ไม่มีความสามรถในการกักเก็บน้ำ) และพื้นที่ดินเค็ม รวมถึงการสูญเสียน้ำอย่างเปล่าประโยชน์จากวิธีการให้น้ำแก่พืชในแบบต่าง ๆ ดังเช่น การให้น้ำในสภาพปกติ (Conventional irrigation) นอกจากน้ำส่วนใหญ่จะสูญเสียจากการระเหยแล้ว สำหรับวิธีการให้น้ำแบบต่าง ๆ นั้นยังเสี่ยงต่อการสะสมเกลือที่ผิวดินและเขตราก และการรดน้ำอาจจะไปรบกวนใบพืชทำให้เกิดอัตราการคายน้ำสูง นอกจากนี้วิธีการให้น้ำทางใต้ผิวดิน ที่ต้องใช้น้ำในปริมาณมากแล้วยังส่งผลต่อการแพร่กระจายของปุ๋ยและน้ำซึมผ่านสู่บริเวณรากได้ช้าไม่สม่ำเสมอ จากสภาพปัญหาของพื้นที่และการขาดแคลนน้ำในช่วงนอกฤดูกาลเพาะปลูก ทำให้เกษตรกรขาดรายได้ จึงมีการบุกรุกหาของป่าหรือแม้กระทั่ง เพื่อเปิดหน้าดินทำการเกษตร ซึ่งเป็นการทำลายระบบการซับน้ำของพื้นที่ป่าต้นน้ำ

การพัฒนาระบบการให้น้ำแก่พืช ซึ่งเป็นการช่วยลดการสูญเสียน้ำจากการระเหย (Evaporation) และเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืชอย่างพอเพียงและสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรชุมชนมีการปรับเปลี่ยนวิถีการเกษตรให้ทำและพัฒนาเกษตรกรรมภายในพื้นที่ที่ตนถือครองเท่านั้น เมื่อพิจารณาความสำคัญดังกล่าวแล้ว จึงให้ความสำคัญต่อวัสดุทางเลือก เช่น วัสดุที่มีความพรุนสูง (Porosity) และมีคุณสมบัติอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ที่สามารถให้น้ำแก่พืชอย่างงช้า ๆ และพอเพียง (Slow release) จากงานวิจัยของ สุขทัย (2544) ได้ประดิษฐ์เซรามิครูพรุน (Porous ceramics) แบบใหม่ และทดสอบประสิทธิภาพการให้น้ำแก่พืชแบบประหยัด แต่งานวิจัยดังกล่าวยังมิได้ทดสอบการให้ปุ๋ยทางน้ำและการให้น้ำแบบระบบต่อเนื่องในพื้นที่การเกษตร เช่น พื้นที่แห้งแร้งรอบพรหมแดนป่าต้นน้ำ เพื่อการใช้น้ำอย่างประหยัดและลดการชะล้างหน้าดิน โดยงานวิจัยครั้งนี้จะเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency) เพื่อเพิ่มผลผลิตและเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์พื้นที่การเกษตร ซึ่งถือเป็นงานวิจัยแบบต่อยอดเชิงรูปธรรม (Real factor) ที่มุ่งเน้นผลงานวิจัยและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง รวมถึงการออกแบบนวัตกรรมเซรามิคที่เกษตรกรสามารถนำไป ใช้เพิ่มศักยภาพการปลูกพืชในรูปแบบต่าง ๆ และสามารถเผยแพร่เป็นผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมชุมชนได้ต่อไปในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

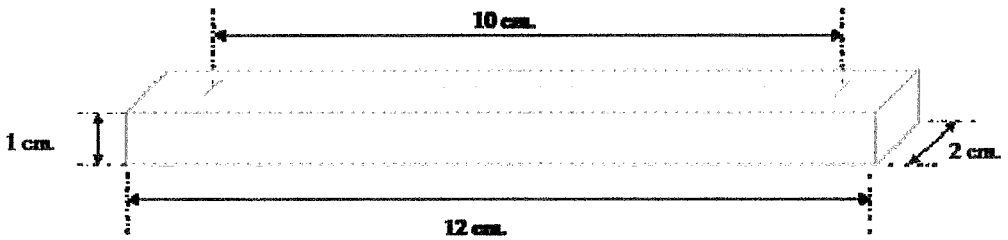
1. การศึกษาและรวบรวมวัสดุนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

ทำการศึกษาหาแหล่งดินเหนียวที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตดินเผารูพรุน และสารเพิ่มรูพรุนให้เนื้อดินเผา โดยให้ความสำคัญในทรัพยากรที่อยู่ในท้องถิ่น มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

2. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

ทำการผสมดินเหนียวโดยเติมสารเพิ่มรูพรุน 3 อัตรา คือ 10% (F1), 20% (F2) และ 30% (F3) แล้วทำการผสมแต่ละส่วนผสมให้เข้ากันด้วยวิธีการผสมเปียกแล้วนำไปเกรอะบนปูนพลาสเตอร์ให้แห้งพอประมาณ จากนั้นนวดดินให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำดินไปกดอัดกับแม่พิมพ์ปูนพลาสเตอร์ เพื่อทำเป็นแท่งทดสอบ (รูปที่ 1) แล้วนำแท่งทดสอบไปผึ่งในที่ร่มให้แห้ง จากนั้นนำไปเผาตามขบวนการเผาแบบออกซิเดชั่นโดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 800 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้เวลาในการเผาประมาณ 8 - 10 ชั่วโมง เมื่อได้แท่งทดสอบที่เผาแล้ว จึงทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่1) ค่าการหดตัว ซึ่งเป็นการทดสอบการหดตัวที่เกิดขึ้นของแท่งทดสอบหลังจากการเผา เพื่อศึกษาถึงขนาดของผลิตภัณฑ์ที่เล็กลงไปจากเดิมภายหลังจากการเผา ซึ่งวัดจากความยาวของเส้นที่ขีดไว้บนแท่งทดสอบแล้วนำไปคำนวณคิดเป็นร้อยละ 2) ความหนาแน่น โดยการคำนวณหาสัดส่วนระหว่างมวลแห้งกับปริมาตรที่

คงที่ของแท่งทดสอบ 3)ความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยการนำดินที่เผาไฟแล้วที่ยังไม่ได้เคลือบนำไปชั่งน้ำหนักและแช่ทิ้งไว้ในน้ำประมาณ 24 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำเดือด 2 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งใหม่ ถ้ามีความพรุนตัวมากน้ำหนักก็จะเพิ่มขึ้นมาก 4) การทดสอบความแข็งแรงของแท่งทดสอบ โดยใช้วิธีทดสอบหาค่าความทนทานต่อแรงกด (Compressive test) โดยใช้สูตรคำนวณ Modulus of Rupture (MOR) ทนต่อแรงหักกลางแท่ง และ 5) การศึกษาลักษณะพื้นผิวและขนาดรูพรุนด้วยเครื่อง SEM (Scanning electron microscope)



รูปที่ 1 ลักษณะแท่งทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

3. การผลิตดินเผารูพรุนและการทดลองการให้น้ำแก่พืช

ในการผลิตดินเผารูพรุน ผู้วิจัยได้ออกแบบลักษณะรูปทรงดินเผารูพรุนให้มีความสอดคล้องกับการดูดน้ำของรากพืช กล่าวคือดินเผารูพรุนมีทรงกลมหรือเป็นแท่งทรงกระบอกที่มีความหนาเหมาะสำหรับการอุ้มน้ำและปลดปล่อยน้ำให้แก่รากพืช และรักษาระดับความชื้นในดินให้เหมาะสมแก่พืช

ผลการวิจัย

1. การศึกษาและรวบรวมวัสดุนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาและรวบรวมวัสดุเพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดินเผารูพรุนนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ดินเหนียวจากบึงกะโล่ในเขตตำบลป่าเซ่า และตำบลคุ้งตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งตั้งอยู่ในระบบพิกัด UTM : X 0621268 ตะวันออก และ Y 1947156 เหนือ และจากการวิเคราะห์แร่ในดินพบว่ามีแร่ควอตซ์ (SiO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ และเป็นดินเหนียวที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในท้องถิ่น และในการผลิตดินเผารูพรุนนั้น ได้เพิ่มสารเพิ่มรูพรุนในขั้นตอนการผสมดินเหนียวเพื่อเป็นให้เกิดรูพรุนในเนื้อดินเผาหลังการเผา โดยเลือกใช้ถ่านบดละเอียด และขี้เลื่อยไม้ไผ่ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น

ตารางที่ 1 ขนาดคละของขี้เลื่อยไม้ไผ่ผ่านตะแกรงร่อนขนาดต่าง ๆ

ขนาดตะแกรงร่อน	ขนาดอนุภาคขี้เลื่อยไม้ไผ่	ร้อยละ
> 2 mm	> 2 mm	2.00
2 mm	2 mm	10.40
1 mm	1 mm	34.20
35 mesh	500 Mic	33.20
≤ 60 mesh	≤ 250 Mic	21.20

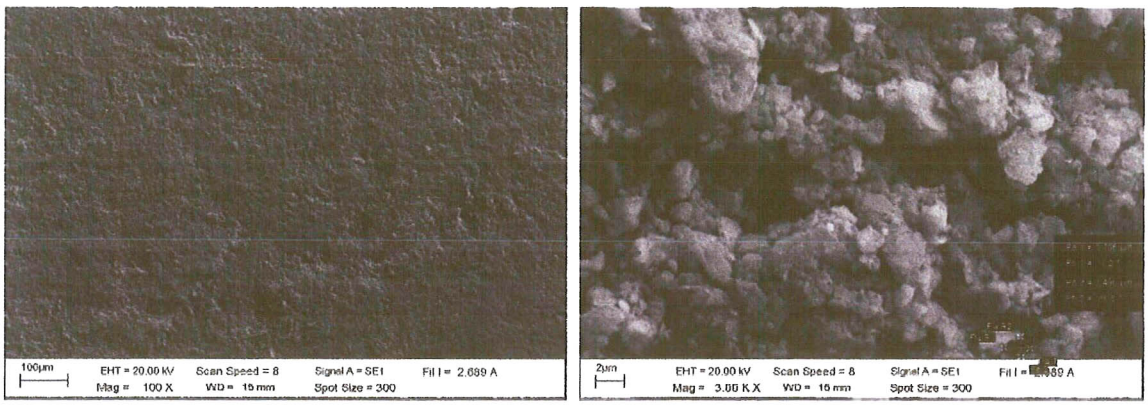
2. ผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุพบว่าสูตรผสมทั้งสามสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 ค่าการหดตัวและความสามารถในการอุ้มน้ำน้อยกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 แต่มีค่าความแข็งแรงมากกว่า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของดินเผารูพรุนหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

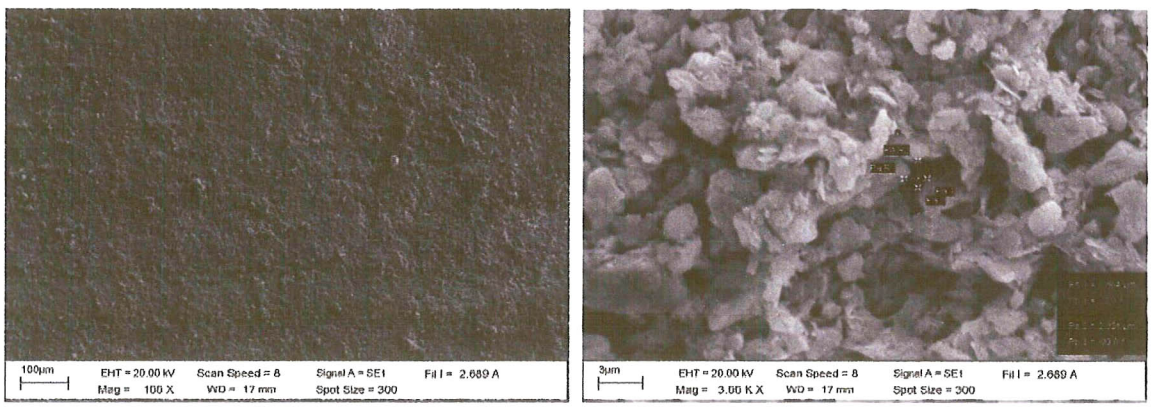
สูตรส่วนผสม	คุณสมบัติทางกายภาพของดินเผารูพรุนหลังการเผา			
	การหดตัว (%)	ความแข็งแรง (kg/cm^2)	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (%)	ขนาดรูพรุน (µm)
F1	5.00	51.00	27.00	Ø 1.26
F2	8.00	45.00	45.00	Ø 1.98
F3	8.00	41.00	65.00	Ø 2.48

จากการศึกษาลักษณะพื้นผิวและขนาดรูพรุนของเซรามิครูพรุน F1, F2 และ F3 หลังเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าทั้งสามสูตรเกิดการเชื่อมตัวของอนุภาคดินเมื่อผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง และมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากที่เกิดจากการสลายตัวของถ่านละเอียด ซึ่งเป็นรูพรุนเปิดต่อเนื่อง (open cell)



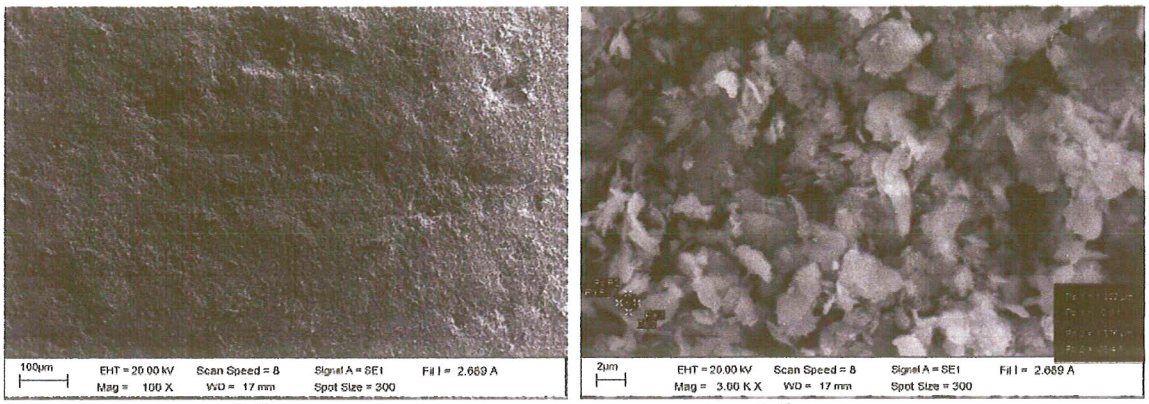
กำลังขยาย 100 X กำลังขยาย 3 KX

รูปที่ 2 แสดงขนาดรูพรุนของดินเผา F1 ที่กำลังขยาย 100 X และ 3 KX



กำลังขยาย 100 X กำลังขยาย 3 KX

รูปที่ 3 แสดงขนาดรูพรุนของดินเผา F2 ที่กำลังขยาย 100 X และ 3 KX



กำลังขยาย 100 X กำลังขยาย 3 KX

รูปที่ 4 แสดงขนาดรูพรุนของดินเผา F3 ที่กำลังขยาย 100 X และ 3 KX

3. การผลิตดินเผารูพรุนและการทดลองการให้น้ำแก่พืช

เบื้องต้นผู้วิจัยได้ทำการทอสอบการขึ้นรูปดินเหนียวผสมขี้เลื่อยอย่างง่ายด้วยเครื่องอัดอาหารสัตว์ให้เป็นท่อนแบบสั้นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วทำการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส จึงได้เส้นดินเผาที่ความสามารถในการอุ้มน้ำประมาณ 35.65 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งเหมาะสมในการกักเก็บน้ำไว้เพื่อรักษาความชื้นในดินและให้น้ำแก่พืชได้ และได้นำดินเหนียวสูตร 2 มาผลิตเป็นหัวจ่ายดินเผารูพรุนทรงกลม แล้วนำมาทดลองการให้น้ำแก่ต้นทุเรียน โดยให้บริเวณใต้ทรงพุ่มห่างจากต้น 1 เมตร ฝังลงในผิวดิน 10 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด จุดละ 2 ลูก ผลงานทดลองเบื้องต้นพบว่า หัวจ่ายน้ำดินเผารูพรุน 1 ลูก สามารถให้น้ำเฉลี่ยประมาณ 4.37 ลิตรต่อวัน เมื่อคิดเป็นทั้งหมดเท่ากับ 34.96 ลิตรต่อต้นต่อวัน

รูปที่ 5 การขึ้นรูปดินเผารูพรุนแบบโดยเครื่องอัดอาหารสัตว์ และดินเผารูพรุนหลังเผา

รูปที่ 6 การให้น้ำแก่ต้นทุเรียนทางใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุน

อภิปรายผล

การดูดน้ำของรากพืชโดยทั่วไปจะใช้รากที่ทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารจากดินในบริเวณใกล้ๆ กับปลายรากในรัศมีประมาณ 4.00 เซนติเมตร ถึง 5.00 เซนติเมตร (วิบูลย์, 2526) กล่าวได้ว่าการปลดปล่อยน้ำแบบช้าๆ โดยตรงบริเวณรากพืชด้วยระบบการให้น้ำใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผาที่มีความพรุนตัวสูง จึงทำให้รากพืชสามารถดูดน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ตามความต้องการและเป็นวิธีการที่ประหยัดน้ำได้ดี (สุขทัย, 2544) นอกจากนี้ระบบการให้น้ำใต้ผิวดินยังช่วยรักษาระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์แก่พืช เช่นเดียวกับการทดลองของสาธิต และสุขทัย (2550) ที่ได้ประดิษฐ์วัสดุปลูกที่มีความพรุนตัว มีความสามารถในการอุ้มน้ำและกักเก็บความชื้น แล้วทำการทดลองปลูกดาวเรืองบนพื้นที่ลาดชันซึ่งเป็นดินที่อุ้มน้ำได้น้อย พบว่าดาวเรืองที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีความพรุนตัวนั้นมีการเจริญเติบโตสูงกว่าการปลูกลงดินแบบปกติ

การทดลองของ สุขทัย และคณะ (2551) ได้ทำการปลูกดาวเรืองด้วยระบบการให้น้ำใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุน พบว่าการยุบตัวของหน้าดินในแปลงปลูกที่มีการให้น้ำแบบปกติจะมีการยุบตัวของหน้าดินอยู่ในช่วง 1.50-2.50 เซนติเมตรต่อแปลง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 เซนติเมตรต่อแปลง และการยุบตัวของหน้าดินของแปลงที่มีการให้น้ำใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุนจะมีการยุบตัวของดินอยู่ในช่วง 0.50-1.50 เซนติเมตรต่อแปลง และมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าแปลงที่มีการให้น้ำแบบปกติ คือ 0.88 เซนติเมตรต่อแปลง ซึ่งสันนิฐานได้ว่าการให้น้ำแก่พืชแบบปกตินั้นสามารถรบกวนดินได้ โดยน้ำที่รดนั้นจะมีผลกระทบต่อการยุบหรือทรุดตัวของดินในแปลงทดลอง ที่สอดคล้องกับความหนาแน่นรวมของดิน (สาธิต และคณะ, 2551) กล่าวได้ว่าระบบการให้น้ำใต้ผิวดินจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายในการไถเตรียมแปลงปลูกพืช ซึ่งหมายการช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชในพื้นที่ดินไม่เหมาะสมในการเกษตรได้

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรผสม โดยการเติมผงถ่านต่อดินเหนียวร้อยละ 10, 20 และ 30 ตามลำดับ แล้วนำไปที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่าสูตรผสมทั้งสามสูตรมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 1 ค่าการหดตัว 5% ความ แข็งแรง 51.00 kg/cm2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 27.00% และมีขนาดความพรุน 1.26 μm สูตรที่ 2 ค่าการหดตัว 8 %)ความแข็งแรง 45.00 kg/cm2)ความสามารถในการอุ้มน้ำ 45.00% และมีขนาดความพรุน 1.98 μm และสูตรที่ 3 ค่าการหดตัว 8 % ความแข็งแรง 41.00 kg/cm2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 64.00 % และมีขนาดความพรุน 2.48 μm และพบว่าทั้งสามสูตรเกิดการเชื่อมตัวของอนุภาคดินเมื่อผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง และมีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมากที่เกิดจากการสลายตัวของถ่านละเอียด ซึ่งเป็นรูพรุนเปิดต่อเนื่อง (open cell) นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบการขึ้นรูปดินเหนียวผสมขี้เลื่อยอย่างง่ายด้วยเครื่องอัดอาหารสัตว์ให้เป็นท่อนแบบสั้นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วทำการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส จึงได้เส้นดินเผาที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำประมาณ 35.65 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งเหมาะสมในการกักเก็บน้ำไว้เพื่อรักษาความชื้นในดินและให้น้ำแก่พืชได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่างของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในโครงการการพัฒนาศักยภาพการผลิตดินเผารูพรุนเพื่อการให้น้ำแก่พืชแบบพึ่งพาตนเองของชุมชน งบประมาณประจำปี พ.ศ.2552

เอกสารอ้างอิง

ติเรก ทองอร่าม และคณะ. *การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช.* กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์, 2544.

วิบูลย์ บุญธโรกุล.(2526).*หลักการชลประทาน.* ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ

สาธิต จีนะสอน และสุขทัย พงศ์พัฒนศิริ. (2550). *นวัตกรรมการปลูกไม้ดอกไม้ประดับโดยใช้วัสดุปลูก Geo – material.* การประชุมวิชาการเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 6. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก

สาธิต จีนะสอน, ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ และสุขทัย พงศ์พัฒนศิริ. (2551). *ประยุกต์ใช้ระบบการให้น้ำใต้ผิวดินเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชในพื้นที่หลังประสบอุทกภัย.* การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา. พะเยา

สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ. (2544). *การพัฒนาระบบการให้น้ำใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุนเพื่อการใช้น้ำแบบประหยัด.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก

สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ, จิรวัฒน์ เขื่อนปัญญา และมานพ จันทร์วรรณ. (2551). *ประยุกต์ใช้ระบบการให้น้ำใต้ผิวดินโดยใช้ดินเผารูพรุนเพื่อการใช้น้ำแบบประหยัด.* การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 7. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. กรุงเทพฯ

คำสั่งมหาวิทยาลัยนเรศวร
ที่ ๒๖๗๕ / ๒๕๕๓
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความเพื่อลงตีพิมพ์ใน Proceedings นเรศวรวิจัยครั้งที่ ๖

เพื่อให้การพิจารณาบทความลงตีพิมพ์ใน Proceedings การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ ๖ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ และมาตรา ๓๗ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ.๒๕๓๓ และคำสั่งมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ ๓๔๒๓/๒๕๕๒ ลงวันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๒ จึงให้แต่งตั้งผู้มีรายชื่อดังต่อไปนี้ เป็นคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความเพื่อลงตีพิมพ์ใน Proceedings การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัยครั้งที่ ๖

๑. กลุ่มเทคโนโลยี

๑.๑ ศาสตราจารย์ ดร.สมชาติ โสภณวณิชย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๑.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์ ฟูตระกูล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุธษดี ศิริแสงตระกูล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมนา นีระ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมพงก วิไลพล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ ภักดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๗ รองศาสตราจารย์ รศนา วงศ์รัตนชีวิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๘ ดร.รัตติกร ยิ้มนิรัญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
๑.๙ อาจารย์ธนวัฒน์ ขวัญบุญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๑๐ ศาสตราจารย์ ดร.ชัย จาตุรพิทักษ์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๑.๑๑ รองศาสตราจารย์ ดร.วิภา ยุจันต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
๑.๑๒ รองศาสตราจารย์ เฉลิม เรืองวิริยะชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๑๓ รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา แก่นอากาศ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๑๔ รองศาสตราจารย์ ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๑๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรี ปางชาง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
๑.๑๖ ดร.วันสุรีย์ มาศกรัม	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๑๗ รองศาสตราจารย์ ดร.ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๑๘ ดร.พรเทพ โรจนวสุ	มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา
๑.๑๙ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา สุชีวะ	มหาวิทยาลัยมหิดล
๑.๒๐ รองศาสตราจารย์ ฉลอง บัวผัน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกรียงศักดิ์ จันโททัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๒ รองศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ โฆมมานะสิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๓ รองศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ แสนไชยสุริยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๔ รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หาญวจนวงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ ฉัตรายุวัฒน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๖ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑.๒๗ รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นาคะสรรค์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

๑.๒๘ รองศาสตราจารย์ ดร.กฤตพล สมมาตย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๒๙ รองศาสตราจารย์ ดร.วรานรเณ จรรยาประเสริฐ มหาวิทยาลัยมหิดล
๑.๓๐ รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาส วงค์สัตยนนท์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
๑.๓๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร วรพุทธพร มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๓๒ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีญญา จินดาประเสริฐ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๓๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขบท มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
๑.๓๔ รองศาสตราจารย์ ดร.สำรี มั่นเขตต์กรณ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑.๓๕ รองศาสตราจารย์ ดร.รุทธ์ สุทธิศรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๑.๓๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงห์ภัทร เที่ยวชาญวัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๓๗ รองศาสตราจารย์ ดร.ภิระ ฤทธิรงค์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๓๘ รองศาสตราจารย์ ดร.ประมวญ เทพชัยศรี มหาวิทยาลัยมหิดล
๑.๓๙ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันท์ คุ่นศิริไลย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

๒. กลุ่มปัจจัย ๔

๒.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกรณ์ แน่นหนา มหาวิทยาลัยมหิดล
๒.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญญภา เปลี่ยนบางช้าง มหาวิทยาลัยนเรศวร
๒.๓ รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี บัญชรหัตถกิจ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๒.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภา มีสินทวิสมัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๒.๕ รองศาสตราจารย์ ดร.พีรสิทธิ์ คำนวณศิลป์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๒.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ อิติเมธาโรจน์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๒.๗ รองศาสตราจารย์ ดร.พวงรัตน์ ขจิตวิชยานุกูล มหาวิทยาลัยนเรศวร
๒.๘ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชชัย ตะยาภิวัฒนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒.๙ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา เลาหสงคราม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒.๑๐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนี คงคาฉุยฉาย มหาวิทยาลัยมหิดล
๒.๑๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรัตน์ ฝินชัยพานิช มหาวิทยาลัยมหิดล
๒.๑๒ ดร.วรรณพ วิเศษสงวน ไบโอเทค
๒.๑๓ ดร.พรพิมล เจียระนัยบวิเปรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๒.๑๔ รองศาสตราจารย์ ดร.วรรเนา ตุลยธัญ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒.๑๕ ศาสตราจารย์ ดร.วีระพงศ์ ปรัชญาสิทธิกุล มหาวิทยาลัยมหิดล
๒.๑๖ ดร.ธนะชัย พันธ์เกษมสุข มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒.๑๗ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู ทวิชชาติวิทยากุล มหาวิทยาลัยมหิดล
๒.๑๘ ดร.ศรัณย์ เกียรติมาลีสกิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

๓. กลุ่มพลังงานทดแทน

๓.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย มหาวิทยาลัยนเรศวร
๓.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี ชัยประเสริฐ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๓.๓ รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓.๔ ดร.สมชาย เจียจิตต์สวสดิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
๓.๕ รองศาสตราจารย์ ดร.สุวันชัย นิติศรวุฒิ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
๓.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชพล สันติวรากร มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๓.๗ ดร.สุชฤดี สุขใจ มหาวิทยาลัยนเรศวร
๓.๘ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย เทพา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๓.๙ ดร.อนันต์ พงศ์ธรบุลพานิช มหาวิทยาลัยนเรศวร

๒./๔. กลุ่มมนุษยศาสตร์...

๔. กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

๔.๑ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร พันพึ่ง	มหาวิทยาลัยมหิดล
๔.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.นงลาพร ชโยวรรณ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๔.๓ ดร.นิสาพร วัฒนศัพท์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๔.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา สุทธสุภา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
๔.๕ รองศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี สิงห์น้อย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๔.๖ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา จงสถิตย์วัฒนา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๔.๗ รองศาสตราจารย์เกียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๔.๘ รองศาสตราจารย์ เยาวภา ประคองศิลป์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๔.๙ รองศาสตราจารย์ ดร.บุศล สุนทรธาดา	มหาวิทยาลัยมหิดล
๔.๑๐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช วงศ์ภินันท์วัฒนา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๔.๑๑ รองศาสตราจารย์ ดร.วารีรัตน์ แก้วอุไร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๔.๑๒ รองศาสตราจารย์ ดร.วีโรจน์ สารรัตนะ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๔.๑๓ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๔.๑๔ รองศาสตราจารย์ ดร.ปัญญสี วาสนสมสิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๔.๑๕ ศาสตราจารย์ ดร.สมหวัง พิธิยานุวัฒน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕. กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ

๕.๑ รองศาสตราจารย์ ดร พิชัย ปมาเมือกบุตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๕.๒ ดร.เกษวดี พุทธภูมิพิทักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๕.๓ รองศาสตราจารย์ เศกสรรค์ ยงวณิชย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๕.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตติวัฒน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๕๓ เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓

(ศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ จินายนต์)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำสั่งมหาวิทยาลัยนเรศวร
ที่ ๓๗๗๗/ ๒๕๕๓
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความเพื่อลงตีพิมพ์ใน Proceedings นเรศวรวิจัย

เพื่อให้การพิจารณาบทความลงตีพิมพ์ใน Proceedings การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ และมาตรา ๓๗ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ.๒๕๓๓ และคำสั่งมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ ๓๘๒๓/๒๕๕๒ ลงวันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๒ จึงให้แต่งตั้งผู้มีรายชื่อดังต่อไปนี้ เป็นคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความเพื่อลงตีพิมพ์ใน Proceedings การประชุมทางวิชาการ นเรศวรวิจัย

๑. กลุ่มเทคโนโลยี

๑.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อต้วงศ์ สุขาโต	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๑.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอารีย์กุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิราณี ชำล้ำเลิศ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผกาวดี แก้วกันเนตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

๒. กลุ่มปัจจัย ๔

๒.๑ รองศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ ทินนโชติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณี นาพรหม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภา มิลินทวิสมัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

๓. กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

๓.๑ รองศาสตราจารย์ ดร.จินดา ขันทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๓.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ศรีสันติสุข	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

๔. กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ

๔.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษบา พยุกษาพันธุ์รัตน์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๒ สิงหาคม ๒๕๕๓ เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๓

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจ ยะโสธรศรีกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร