



# แก่นเกษตร

## KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL

ปีที่ 45 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2560

Vol.45 No.4 October - December 2017

แก่นเกษตร ปีที่ 45 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2560 Khon Kaen Agriculture Journal Vol.45 No.4 October - December 2017



วารสารอยู่ในฐานอ้างอิงศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Citation Index, TCI)  
และฐาน AGRIS ค่า TCI Impact factor = 0.483

ISSN 0125-0485



❖ **แก่นเกษตร** เป็นวารสารของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตีพิมพ์และเผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้านเกษตรศาสตร์และสาขาที่เกี่ยวข้อง ปีละ 4 ฉบับ ราย 3 เดือน 1) ม.ค.-มี.ค. 2) เม.ย.-มิ.ย. 3) ก.ค.-ก.ย. และ 4) ต.ค.-ธ.ค. โดยทุกเรื่องที่ได้ตีพิมพ์ได้ผ่านการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและผู้ตรวจอ่านทั้งภายในและภายนอก และเป็นวารสารที่ยอมรับในการใช้เป็นผลงานตีพิมพ์เรื่องที่ 2 ของนักศึกษาทุน คปก. (ตั้งแต่วันที่ 11 เป็นต้นไป)

❖ **เรื่องที่ลงตีพิมพ์** ได้แก่ บทความวิชาการจากรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ เรื่องแปล ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ที่ไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน โดยมีผู้เขียนหรือผู้ร่วมเขียนอย่างน้อย 1 ท่านที่เป็นสมาชิกวารสารแก่นเกษตร

❖ **ติดต่อสอบถาม** รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับวารสารแก่นเกษตรสามารถติดต่อได้ที่

บรรณาธิการวารสารแก่นเกษตร  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
จ.ขอนแก่น 40002  
โทร/Fax. 043-202360  
E-mail: agkasetkaj@gmail.com  
Website: http://ag2.kku.ac.th/kaj

### ฝ่ายทะเบียนสมาชิกและจัดเตรียมฉบับ

นางชุตีพร ชมภูสุวาง มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
นางสาวพรณิสา วัฒนศิริ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### ที่ปรึกษา

รศ.ดร.มนต์ชัย ดวงจินดา, คณบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
รศ.ดร.วิโรจน์ ภัทรจินดา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### บรรณาธิการ

รศ.ดร.วุฒิกโร บุญคุ้ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### รองบรรณาธิการ

รศ.ดร.สุภร กตเวทิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
รศ.ดร.ปรเมศ บรรรเทิง มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### กองบรรณาธิการ

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| ศ.ดร.อาพันธ์ พัฒนินัย      | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.เพิ่มพูน กิริติกสิกร  | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.อนันต์ พลธานี         | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.เมธา วรรณพัฒน์        | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.นิวัฒน์ เสนาะเมือง    | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.สนั่น จอกกลอย         | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.ปัทมา วิทยากร แรมโบ   | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.สุจินต์ สิมารักษ์    | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.นุชรี สิริ           | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.ฉลอง วิชาภากร        | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง       | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.สังคม เตชะวงศ์เสถียร | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| รศ.ดร.พลัง สุริหาร         | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ผศ.ดร.ดรณี ไซธิษฐายกุล     | มหาวิทยาลัยขอนแก่น     |
| ศ.ดร.วินัย ประถมพิทาญจน์   | มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์  |
| ศ.ดร.อรรถชัย จินตะเวช      | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่   |
| รศ.ดร.ประสาทร สมิตะมาน     | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่   |
| รศ.ดร.อดิศร กระแสชัย       | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่   |
| รศ.ดร.อวรณ์ โภภัสพัฒน์กิจ  | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่   |
| รศ.ดร.ญาณิน โภภัสพัฒน์กิจ  | มหาวิทยาลัยแม่โจ้      |
| ศ.ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ     | มหาวิทยาลัยหาดใหญ่     |
| ศ.ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ    | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  |
| ศ.ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร      | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ศ.ดร.ทวีศักดิ์ ส่งเสริม    | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ศ.ดร.ทิพย์วดี อรรถธรรม     | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| รศ.ดร.นวลจันทร์ พารักษา    | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ผศ.ดร.พรรณวดี ไสพวรรณรัตน์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

❖ **Khon Kaen Agriculture Journal** belongs to Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The academic articles on the subject of agriculture and related areas will be published 4 volumes per year; quarterly 1) Jan.-Mar. 2) Apr.-Jun. 3) Jul.-Sep. and 4) Oct.-Dec. All research and reviewed articles have been approved by invited internal and external reviewers and the journal has been accepted for the second academic articles and started from the eleventh Royal Golden Jubilee Ph.D. student.

❖ **Submitted articles** can be research articles, review articles, technical notes, translate articles, academic comments, which useful to agriculture areas. Only original articles can be submitted. At least one author must be a member of Khon Kaen Agriculture Journal.

❖ **Contact** For more information, please contact:

KAJ Editor  
Faculty of Agriculture, Khon Kaen University  
Khon Kaen 40002  
Tel/Fax. 66-43-202360  
E-mail: agkasetkaj@gmail.com  
Website: http://ag2.kku.ac.th/kaj

### Advisory Committee

Assoc.Prof.Dr. Monchai Duangjinda, Dean Khon Kaen University  
Assoc.Prof.Dr. Virote Pattarajinda Khon Kaen University

### Editor

Assoc.Prof.Dr. Wuttigrai Boonkum Khon Kaen University

### Associate Editor

Assoc.Prof.Dr. Suporn Katawetin Khon Kaen University  
Assoc.Prof.Dr. Poramate Banterng Khon Kaen University

### Editorial Board

|                                        |                          |
|----------------------------------------|--------------------------|
| Prof.Dr. Aran Patanothai               | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Pirmpoon Keerati-Kasikorn     | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Anan Poltanee                 | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Metha Wanapat                 | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Niwat Sanoamuang              | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Sanun Jogloy                  | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Patma Vitayakon Rambo         | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Suchint Simaraks        | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Nucharee Siri           | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Chalong Wachirapakorn   | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Yupa Hanboonsong        | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Sungcom Techawongstien  | Khon Kaen University     |
| Assoc.Prof.Dr. Bhalang Suriham         | Khon Kaen University     |
| Assist.Prof.Dr. Darunee Jothityangkoon | Khon Kaen University     |
| Prof.Dr. Winai Pralomkarn              | Walailak University      |
| Prof.Dr. Attachai Jintrawet            | Chiang Mai University    |
| Assoc.Prof.Dr. Prasartporm Samitamana  | Chiang Mai University    |
| Assoc.Prof.Dr. Adisorn Krasaechai      | Chiang Mai University    |
| Associate Prof.Dr. Avorn Opatpatanakit | Chiang Mai University    |
| Associate Prof.Dr. Yanin Opatpatanakit | Meajo University         |
| Prof.Dr. Paisam Laosuwan               | Hatyai University        |
| Prof.Dr. Siriwat Wongsiri              | Chulalongkorn University |
| Prof.Dr. Uthairat Nanakorn             | Kasetsart University     |
| Prof.Dr. Thaweesak Songserm            | Kasetsart University     |
| Prof.Dr. Tipvadee Attathom             | Kasetsart University     |
| Assoc.Prof.Dr. Nuanjan Paraksa         | Kasetsart University     |
| Assist.Prof.Dr. Panwadee Sopannarath   | Kasetsart University     |

### Member Registration & Manuscript Preparation Board

Mrs. Chutiporn Chompoosawang Khon Kaen University  
Ms. Pornnisa Wattanasiri Khon Kaen University