

Effect of Using Cassava Pulp on Bio-fertilizer Pellet to Nutrient Elements Value

Phonpadith Chanthip^{1*}, Phonesavanh Phouthaxay², Khamko Thammavong²

¹Agriculture and Forest Environment, Faculty of Agriculture and Forest Resource, Souphanouvong University Lao PDR

Abstract

This study was aimed to utilize waste from cassava factories such as cassava pulp in the production of bio-fertilizers pellets, as well as to investigate the nutritional elements value from the production of fertilizer with a mixture of cassava pulp that varies from 0-30% of each fertilizer formula containing: manure, waste vegetables, bio-fertilizer and Extract micro-organism (EM). Using the Completely Randomized Design (CRD) experimental model that consists of 3 replications and 6 treatments. In the production of this fertilizer was fermented in a black tank and will take a total of 45 days of fermentation. Then bring the fertilizer to be compressed into pellets and the pellets will be taken to analysis the nutrient elements value, such as pH, OM, N, P₂O₅ and K₂O before and after being compressed into pellets. From the research on the nutrient value, it was shown that: in each fertilizer formula, there were significance at 95%. And the nutrient elements value was higher in cassava pulp 15% (T3) of fertilizer content both before and after by OM (34.13%), N (0.62%), P₂O₅ (55.55 mg/kg), K₂O (79.00 mg/kg) and pH = 7.08 value. When compared with the treatments group was significance at p<0.05. and followed by the treatment with cassava pulp 10% of fertilizer content (T2). Moreover, when compared with the control (T1 = 100% bio-fertilizer) with nutrients elements value both before and after such as pH, OM, N, P₂O₅ and K₂O was showed significantly difference and the nutrients elements value was increased up to 3-5 times. From this study, it can be said that cassava pulp can help increase the nutrients elements value in each fertilizer formula and there is a statistical relationship.

Keywords: Cassava pulp, Bio-fertilizer pellet, manure. Nutrient element

***Correspondence:** Phonpadith Chanthip, Provincial of Nature Resource and Environment Office, Sayaboury province, Tel. +856 202298067, E-mail: bingchthip@gmail.com

Submitted: December 04, 2024
Revised: December 250, 2024
Accepted: January 03, 2025

1. ພາກສະເໜີ

ຫຼັກການຜະລິດພືດໄດ້ກາຍເປັນການຄ້າປະກັນທາງດ້ານສະບຽງອາຫານມາຕັ້ງແຕ່ໃດມາ, ເນື່ອງຈາກວ່າ ເມື່ອການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະຊາກອນໄດ້ສົ່ງຜົນເຖິງສະບຽງອາຫານທາງດ້ານປະລິມານ ແລະ ຄຸນນະພາບ. ການທີ່ພືດຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ມີຄຸນນະພາບໄດ້ນັ້ນມັນຂຶ້ນກັບຮາກພືດ ແລະ ສະພາບແວດລ້ອມຂອງມັນ, ໂດຍສະເພາະດິນ ຫຼື ທາດອາຫານເປັນໂຕສະນັບສະໜູນ ລວມໄປເຖິງນ້ຳ ແລະ ທາດອາຫານໃຫ້ພືດຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ດີ (Ortiz & Sansinenea, 2022). ນອກຈາກນີ້, ການທີ່ດິນປູກສູນເສຍທາດອາຫານຈານວນຫຼວງຫຼາຍຍ້ອນມາຈາກອົງປະກອບທາງການປູກຝັງ ແລະ ໂຕຂອງມະນຸດເອງ ໂດຍສະເພາະການນຳໃຊ້ປຸຍເຄມີ, ຢາປາບສັດຕູພືດສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ຜົນລະຜິດ ແລະ ຄຸນນະພາບຂອງພືດຫຼຸດລົງ, ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນ, ມັນໄດ້ສົ່ງຜົນສະທ້ອນອັນຍາວນານແກ່ສຸຂະພາບຜູ້ບໍລິໂພກ, ສະພາບແວດລ້ອມເປັນຜິດ, ລະບບນິເວດຖືກທຳລາຍ ແລະ ການຕື່ຢາຂອງພະຍາດພືດອີກດ້ວຍ (Rakshit et al., 2021). ໂດຍເຫດດັ່ງກ່າວ ການຈັດການດິນປູກຈຶ່ງເປັນສິ່ງຈຳເປັນ ແລະ ມີຄວາມສຳຄັນຕໍ່ກັບຄຸນນະພາບຂອງພືດ,

ເຊິ່ງໃນປະຈຸບັນໄດ້ມີການສົ່ງເສີມແນວຄວາມກ່ຽວການນຳໃຊ້ຈຸລິນຊີໄດ້ແກ່ fungi and bacteria ເຊິ່ງຈຸລິນຊີດັ່ງກ່າວແມ່ນເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ ພ້ອມທັງເປັນທາງເລືອກໃຫ້ແກ່ການຜະລິດຝຸ່ນຊີວະພາບ ແລະ ຢາປາບສັດຕູພືດໄປພ້ອມໆກັນ (Sansinenea & Ortiz, 2021). ການຜະລິດຝຸ່ນ ແລະ ນຳໃຊ້ຝຸ່ນຊີວະພາບເປັນອີກທາງເລືອກທີ່ສາມາດເພີ່ມຜົນຜະລິດພືດໄດ້. ຖືວ່າເປັນທາງເລືອກທີ່ໜ້າສົນໃຈ ແລະ ມີຄວາມຍືນຍົງໃນການເພີ່ມຜົນຜະລິດພືດ, ການປັບປຸງ ແລະ ພື້ນຟູຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງດິນ, ກະຕຸນການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ແລະ ຫຼຸດຜ່ອນຕົ້ນທຶນການຜະລິດ, ພ້ອມທັງຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມຈາກການໃສ່ປຸຍເຄມີ ແລະ ຢາປາບສັດຕູພືດ (Sarkar et al., 2021). ດ້ວຍທັດສະນະດັ່ງກ່າວ, ມັນເປັນສິ່ງສຳຄັນທີ່ຈະເຫັນການນຳໃຊ້ຈຸລິນຊີໂດຍສະເພາະການເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບໂດຍໃຊ້ຈຸລິນຊີໃນການເຮັດກະສິກຳ ໂດຍສະເພາະການຜະລິດພືດ. ໃນຄວາມໝາຍດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນຢາກໃຫ້ຮູ້ເຖິງຄວາມສຳຄັນກ່ຽວກັບຈຸລິນຊີທີ່ຖືກນຳມາໃຊ້ເຮັດເປັນຝຸ່ນຊີວະພາບເພື່ອມາປັບປຸງ ແລະ ພື້ນຟູດິນທີ່ເປັນແຫຼ່ງອາຫານຂອງພືດ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ຜົນຜະລິດຂອງພືດດີຂຶ້ນ ແຖມຍັງເປັນແກ້ໄຂບັນຫາຜົນ

ກະທົບທາງສິ່ງແວດລ້ອມອີກດ້ວຍ (Singh et al., 2019). ການນຳໃຊ້ຝຸ່ນທີ່ມີຈຸລິນຊີ ເຮັດໃຫ້ປະລິມານພືດສະພຸ້ນທີ່ເປັນປະໂຫຍດເພີ່ມຂຶ້ນ ເນື່ອງຈາກວ່າຝຸ່ນອົງຄະທາດທີ່ຖືກຍ່ອຍໂດຍຈຸລິນຊີຈະໃຫ້ organic ligand ເຊິ່ງຈະເພີ່ມປະໂຫຍດຂອງພືດສະພຸ້ນທີ່ພືດ (Ghosh et al., 2010). ໄດ້ມີການສຶກສາຂອງ Sewlit et al (2021) ໃນການເປັນຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດໂດຍໃຊ້ໃຫ້ປະລິມານຂອງສ່ວນປະກອບແຕ່ລະສູດແຕກຕ່າງກັນໂດຍແຕ່ລະສູດປະກອບດ້ວຍ: ຝຸ່ນມັກຊີວິພາບ, ຖ່ານຊີວະພາບ, ວັດສະດຸປັບປຸງດິນ ແລະ ນ້ຳມັກຊີວະພາບໂດຍສຸດດັ່ງກ່າວມາດເຮັດໃຫ້ຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດຍາວໄດ້ດີ ແລະ ຮັກສາທາດອາຫານຂອງພືດເຊັ່ນ N, P, K ໄດ້ສູງເຖິງ (1.19, 0.003 ແລະ 0.019). ນອກຈາກນີ້ຍັງມີການສຶກສາຂອງ Phadvany (2015) ທີ່ໄດ້ທົດລອງໃນການເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດທີ່ມີສ່ວນປະກອບຂອງຂີ້ບັງນົກເພື່ອຍັກປະສິດທິພາບຜົນຜະລິດຂອງເຂົ້າທີ່ປະກອບມີ 6 ສູດເຊິ່ງແຕ່ລະສູດມີປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ຈາກຜົນການທົດລອງທັງ 6 ສູດ ເຫັນໄດ້ວ່າສາມາດຍົກປະສິດທິພາບຂອງຜົນຜະລິດ ແລະ ຍັງສາມາດປັບປຸງດິນອີກດ້ວຍ ໂດຍເຫັນໄດ້ວ່າຄ່າສານອາຫານຂອງດິນໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກເດີມເຖິງ 1-2 ເທົ່າ. ໄດ້ມີການສຶກສາຂອງ Sulaimin & khahamkabar (2022) ໄດ້ເຮັດການທົດລອງຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດຈາກທະລາຍເປົ້າປານນ້ຳມັນປະສົມກັບຂົນໄກ່ຕ່າງໆໃຫ້ທາດອາຫານພືດເຫັນໄດ້ວ່າ ສາມາດປັບຄ່າຄວາມເປັນກົດເປັນດ່າງ ແລະ ທາດ ໂປເທັດຊຽມເພີ່ມຂຶ້ນ. ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນ ຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດຍັງກໍ່ໃຫ້ເກີດກົດຈະກຳຂອງຈຸລິນຊີຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ແລະ ສົ່ງຜົນໃຫ້ພືດສາມາດນຳໃຊ້ອາຫານໃນດິນໄດ້ຢ່າງສະໜ້າສະເໝີ ແລະ ປັບປຸງດິນໄປພ້ອມໆກັນ. ດັ່ງນັ້ນ ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ຈຶ່ງມີຈຸດປະສົງເພື່ອນຳໃຊ້ກາກມັນຕົ້ນເຂົ້າໃນການຜະລິດຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງແອັດເມັດ, ພ້ອມທັງວິໄຈຄ່າປະລິມານທາດອາຫານຂອງພືດຈາກການຜະລິດຝຸ່ນທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງການມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງຕັ້ງອີກດ້ວຍ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ອຸປະກອນ

ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ໃນການທົດລອງປະກອບມີ: ຖັງດຳຂະໜາດ 50 L, ເຄື່ອງອັດເມັດຫົວອາຫານ 2 ຫົວກິ່ງ, ເປົ້າໃສ່ຝຸ່ນ, ຜ້າຢາງດຳ. ນອກນີ້ຍັງມີສ່ວນປະສົມທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການໝັກຝຸ່ນຊີວະພາບໄດ້ແກ່: ກາກມັນຕົ້ນຈາກໂຮງງານມັນຕົ້ນ ແຂວງໄຊຍະບູລີ, ເສດພົກຜັກຊິດທີ່ໄດ້ຈາກພື້ນທີ່ປູກຂ້າງໂຮງງານມັນຕົ້ນ, ຂີ້ງວຈາກຟາມລ້ຽງສັດ, ນ້ຳ EM ສຳເລັດຮູບທີ່ຊື້ຈາກຮ້ານກະສິກຳ ແລະ ຝຸ່ນໝັກຊີວະພາບສາເລັດຮູບຊື້ຈາກໂຮງງານເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບແຂວງໄຊຍະບູລີ.

2.2 ສານເຄມີ

ສານເຄມີທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈທາດອາຫານຂອງພືດແມ່ນໄດ້ອີງໃສ່ແຕ່ລະທາດອາຫານທີ່ຈະວິໄຈເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍສານເຄມີຫຼັກໆໄດ້ແກ່: KCl, standard buffer solution ມີຄ່າ (pH= 4, pH =7, pH

=14), ແມ່ນໃຜ້ສຳຊອກຄ່າຂອງ pH ໃນຝຸ່ນ, $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 ໃຊ້ສຳລັບວິໄຈຄ່າຂອງ OM, NaOH, HCl, ແມ່ນໃຊ້ສຳລັບການວິໄຈຄ່າຂອງ N. ສຳລັບສານຄາມີທີ່ໃຊ້ໃນການວິໄຈຄ່າຂອງ P ແລະ K ແມ່ນໃຊ້ຄ່າມາດຕະຖານໃນການຄຳນວນ.

2.3 ຮູບແບບການທົດລອງ

ໃນການເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດຄັ້ງນີ້ໄດ້ກຳນົດລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງຂອງປະລິມານກາກມັນຕົ້ນໃນແຕ່ລະສູດນັບແຕ່ 0-30% ຂອງສ່ວນປະສົມ. ເຊິ່ງຮູບແບບການທົດລອງແມ່ນໄດ້ກຳນົດເອົາແຜນການທົດລອງແບບ Complete Randomized Designs, (CRD) ປະກອບມີ 4 ຊຳ (Replications) ແລະ ປະກອບມີ 6 ສິ່ງທົດລອງ (Treatments) ເຊິ່ງມີລາຍລະອຽດຂອງແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງຢູ່ທີ່ຕາຕະລາງທີ 1.

2.4 ຂັ້ນຕອນການທົດລອງ

ນຳເອົາວັດຖຸດິບທັງໝົດມາເຮັດໃຫ້ມີຂະໜາດນ້ອຍລົງດ້ວຍການຝັກ, ຈາກນັ້ນນຳສ່ວນປະສົມທັງໝົດປະສົມເຂົ້າກັນຕາມອັດຕາສ່ວນຂອງແຕ່ລະສູດໃຫ້ເຂົ້າກັນດີ, ໂດຍໃນສິ່ງທົດລອງໜຶ່ງຈະໃຊ້ໃນປະລິມານ 30 kg ຕໍ່ສິ່ງທົດລອງ ແລ້ວນຳໄປໝັກໄວ້ໃນຖັງດຳທີ່ມີຝາປິດ, ເຊິ່ງກ່ອນທີ່ຈະປິດຝາຖັງທຸກຄັ້ງແມ່ນເອົາຜ້າຢາງປົກກ່ອນເພື່ອບໍ່ໃຫ້ອາກາດເຂົ້າ ຈາກນັ້ນຈຶ່ງປິດຝາແລ້ວນຳໄປໄວ້ໃນບ່ອນຮົ່ມເປັນເວລາ 45 ມື້ ຈຶ່ງນຳເອົາມາເຮັດເປັນຝຸ່ນດັ່ງກ່າວໄປອັດເປັນເມັດດ້ວຍເຄື່ອງອັດເມັດທີ່ມີ 2 ລູກກິ່ງ ຜ່ານຕາໜ່າງທີ່ມີຂະໜາດຂອງຮູແມ່ນ 1mm. ໃນຂະບວນການອັດເປັນເມັດນີ້ ແມ່ນຈະເອົາຝຸ່ນແຕ່ລະສູດມາປະສົມກັບແປງມັນຕົ້ນໃນອັດຕາ 5% ເພື່ອເປັນໂຕຢຶດໃຫ້ເມັດຝຸ່ນຕິດກັນແໜ້ນ, ເມື່ອປະສົມເຂົ້າກັນດີແລ້ວ ຈຶ່ງນຳໄປອັດເປັນເມັດ. ເມັດຝຸ່ນທີ່ໄດ້ໃນແຕ່ລະສູດນັ້ນຈະນຳມາເຮັດໃຫ້ແຫ້ງດ້ວຍການຕາກແດດໃຫ້ເຫຼືອຄວາມຊຸ່ມໃນເມັດຝຸ່ນແມ່ນ 14%, ຈາກນັ້ນໃສ່ຖົງເກັບໂຕຢາງ ເພື່ອນຳໄປວິໄຈຫາຄ່າຕ່າງໆໃນຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປ.

2.5 ຂັ້ນຕອນກະກຽມໂຕຢາງ ແລະ ການວິໄຈຕົວຢ່າງທາດອາຫານຕ່າງໆ

ຫຼັງຈາກໝັກຝຸ່ນໄດ້ 45 ວັນແລ້ວ ຝຸ່ນຈະນຳໄປອັດເປັນເມັດແລ້ວນຳໄປຕາກໃຫ້ແຫ້ງ, ຈາກນັ້ນ ເຮົາຈະເກັບໂຕຢາງຝຸ່ນທັງກ່ອນໄປອັດເມັດ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດຢ່າງລະ 1kg ໂດຍບັນຈຸໃສ່ຖົງເກັບໂຕຢາງ ແລະ ຂຽນເຄື່ອງ ໝາຍໃສ່ແຕ່ລະສູດຂອງຝຸ່ນເພື່ອສົ່ງໄປຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປໃນການວິໄຈທາດອາຫານໃນແຕ່ລະສູດຝຸ່ນທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດຢູ່ທີ່ສູນວິໄຈດິນ, ພືດ ແລະ ຝຸ່ນ ທີ່ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ດ້ວຍວິການວິໄຈດັ່ງລຸ່ມນີ້:

2.5.1 ວິທີການວິໄຈຫາຄ່າ ຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH) ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ

ໃນການວິໄຈຫາຄ່າ pH ຂອງຝຸ່ນໃນຄັ້ງນີ້ໃຊ້ວິທີການຂອງ Hand book of Soil, water and plants practical analysis (2010) ໂດຍ

ໃຊ້ອັດຕາສ່ວນ pH(H₂O) ຝຸ່ນ ແລະ ນ້ຳ 1:2.5 (w/w). ດ້ວຍການ ຊັ່ງເອົາຝຸ່ນຈາກແຕ່ລະສູດກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ ຕົວຢ່າງລະ 20g ໃສ່ ໃບປົກເກີແລ້ວ ເຕີມນ້ຳກັນ 45 mL ແລ້ວຄົນດ້ວຍແທ່ງແກ້ວ (ຫຼອດ ແກ້ວ) ໃຫ້ເຂົ້າກັນລະອຽດດີ ຫຼາຍໆເທື່ອໃນໄລຍະເວລາ 30 mn, ຫຼັງ ຈາກນັ້ນ ຕັ້ງຫຼອດແກ້ວໄວ້ອີກ 30 ນາທີ ຈຶ່ງວັດ pH ຂອງຝຸ່ນໃນສ່ວນ ທີ່ເປັນນ້ຳໃສ ດ້ວຍເຄື່ອງ pH meter, ເຊິ່ງໂຕຢ່າງໜຶ່ງຈະວັດແທກຢູ່ 3 ຄັ້ງ ເພື່ອເປັນຊໍ້າຂອງແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງ.

2.5.2 ວິທີການວິໄຈຫາຄ່າອິນຊີວັດຖຸ (OM) ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ

ໃນການວິໄຈຫາຄ່າຂອງ OM ແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ວິທີການຂອງ Walkley & Black (1947) ໃນ Hand book of Soil, water and plats practical analysis (2010). ໂດຍການຊັ່ງເອົາຝຸ່ນ 1 g ໃສ່ ຂວດຂະໜາດ 250 mL ຈາກນັ້ນເຕີມສານລະລາຍມາດຕະຖານໂປ ຕາສຊຽມໄດໂຄຣເມດ (K₂Cr₂O₇) 1.0 N ໃນອັດຕາ 10 mL, ເຕີມ H₂SO₄ ປະລິມານເຂັ້ມຂຸ້ນໃນອັດຕາ 20 mL, ແລ້ວແກ່ງເບົາໆ ໃຫ້ ຕົວຢ່າງເຂົ້າກັນດີເປັນເວລາປະມານ 1 mn. ຕັ້ງຂວດປະໄວ້ຈົນສານ ລະລາຍເປັນເທົ່າອຸນຫະພູມພາຍໃນຫ້ອງ ຈາກນັ້ນເຕີມນ້ຳກັນ 50 mL ແລ້ວປະໄວ້ໃຫ້ເຢັນ, ຢອດ ອິນດີເຄເຕີອໂທຟີແນນໂທຣລິນ 5 ຢອດ ຈາກນັ້ນນຳໄປ ໄຕເຕຣທ ດ້ວຍສານລະລາຍ FAS 0.5 N ທີ່ຈຸດ End point ສີຂອງສານລະລາຍຈະປ່ຽນຈາກສີຂຽວເປັນສີນ້ຳຕານແດງ. ແລ້ວນຳໄປຄຳນວນດ້ວຍສູດມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້.

2.5.3 ວິທີການວິໄຈຫາຄ່າທາດອາຫານ N,P,K ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ

ໃນການວິໄຈຫາຄ່າທາດອາຫານ N,P,K ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ ແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ວິທີຕາມປຶ້ມຄູ່ມື ການປະຕິບັດງານຂະບວນການວິເຄາະ ດິນ, ນ້ຳ ແລະ ພືດ (2010) ຕາມວິທີການຂອງ AOAC (1990) ເຊິ່ງ ຄ່າທີ່ຊອກມາໄດ້ທັງໝົດແມ່ນຈະທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງແຕ່ລະ ທາດອາຫານເພື່ອເປັນໂຕທຽບ.

2.6 ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກການວິໄຈຫາຄ່າຕ່າງໆໃນແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງທີ່ ປະກອບດ້ວຍ: ຄ່າຂອງຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH), ອິນຊີວັດຖຸ (OM), ແລະ ທາດອາຫານຂອງພືດ N, P, K ເຊິ່ງຂໍ້ມູນເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນຈະ ນຳມາວິເຄາະໃນໂປແກມ Sirichai Statistics 6.07 ເພື່ອປຽບທຽບ ຄວາມແຕກຕ່າງຄ່າສະເລ່ຍໃນແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງໂດຍວິທີ Duncan Multiple Range Test ທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH):

ຈາກຜົນການວິໄຈຄ່າຂອງຄວາມເປັນກົດ ເປັນດ່າງ (pH) ຂອງ ຝຸ່ນກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດໃນແຕ່ລະສູດ ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ pH ຂອງແຕ່ລະສູດທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນແຕ່ 0-30% ແມ່ນມີ ຄວາມເປັນກົດເປັນດ່າງລະດັບກາງ ໂດຍສະເລ່ຍແມ່ນຢູ່ລະຫວ່າງ 5.88-7.08 ທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ. ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ ເມື່ອ

ນຳມາປຽບທຽບກັບກຸ່ມຕົວຢ່າງດ້ວຍກັນສັງເກດເຫັນວ່າ ຄ່າຂອງ pH ທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3) ແມ່ນມີຄ່າ ເປັນກາງ pH = 7.08 ເຊິ່ງເປັນຄ່າທີ່ນອນໃນມາດຕະຖານດີທີ່ສຸດ (ຕາຕະລາງ 2) ແລະ ດຶກວ່າໝູ່ໃນກຸ່ມສິ່ງທົດລອງດ້ວຍກັນ ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງ ກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%. ຮອງລົງມາ ແມ່ນສູດທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 10% (T2) ແລະ 20% (T4) ຕາມລຳດັບ. ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນ ຄ່າ pH ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດເມື່ອທຽບກັບໂຕຢືນ (T1) ສຸດທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມ ຂອງກາກມັນຕົ້ນ ທີ່ມີຄ່າ pH = 6.28-6.36 ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງ ກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ $p < 0.05$ ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່າ ຄ່າຂອງ pH ຈະ ມີຄ່າຄວາມເປັນກາງເພີ່ມຂຶ້ນເມື່ອມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນທີ່ເໝາະ ສົມ.

3.2 ຄ່າປະລິມານຂອງອິນຊີວັດຖຸ (OM)

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄ່າຂອງອິນຊີວັດຖຸ (OM) ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບຫຼັງອັດເມັດ ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບສູງກວ່າຄ່າ ມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບຄື $\geq 30\%$ ໂດຍມັນໄດ້ ສະແດງຄ່າຂອງ OM ທີ່ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນຢູ່ໃນສູດທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງ ກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3= 34.13%) ແລະ ຮອງລົງມາແມ່ນ T2 (30.78%) ຕາມລຳດັບ. ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນ ເມື່ອທຽບກັບສິ່ງທົດລອງ ດ້ວຍກັນ ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ $p < 0.05$ ໂດຍ ສະເພາະເມື່ອທຽບກັບໂຕຢືນ (T1= 10.49%) ຕາຕະລາງ 3 ແມ່ນມີ ຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ແລະ ຍັງມີຄ່າຕ່ຳ ກວ່າຄ່າມາດຕະຖານຂອງ OM ທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບອີກ ດ້ວຍ. ຈາກການສຶກສາຄັ້ງກ່ອນນີ້ໄດ້ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີ ສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄດ້ສົ່ງຜົນ ໃຫ້ຄ່າຂອງ OM ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສຳພັນທາງສະຖິຕິ ແລະ ເຮັດໃຫ້ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 3 ເທົ່າເມື່ອທຽບກັບສູດທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມ ຂອງກາກມັນຕົ້ນຄື T1.

3.3 ທາດໄນໂຕຣເຈນ (N)

ຜົນການວິໄຈໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການນຳໃຊ້ປະລິມານຂອງ ກາກມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງກັນແຕ່ 0–30% ໄດ້ສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ ທາດໄນ ໂຕຣເຈນ (N) ມີການປ່ຽນແປງຄ່າອ່ອນໄຫວເພີ່ມຂຶ້ນຕາມການເພີ່ມ ປະລິມານກາກມັນຕົ້ນແຕ່ T2-T3, ແຕ່ວ່າ T4-T6 ແມ່ນຄ່າອ່ອນໄຫວລົງ. ແຕ່ເຖິງຢ່າງນັ້ນກໍຕາມເມື່ອທຽບກັບ T1 ທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກ ມັນຕົ້ນແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ $p < 0.05$ ຍິ່ງໄປ ກວ່ານັ້ນຄ່າຂອງ N ໃນສິ່ງທົດລອງທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ ແຕ່ T2-T6 ແມ່ນນອນໃນລະດັບກາງເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານ ຂອງ N ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບຄື 0.16-1.00%. ເຊິ່ງໃນນີ້ສິ່ງທົດລອງທີ່ ມີຄ່າຂອງ N ສູງກວ່າແມ່ນ T3 (0.48-0.62%) ແລະ ຮອງລົງມາແມ່ນ T2 (0.45-0.056%) ຕາມລຳດັບ, ເມື່ອທຽບກັບຄ່າ N ໃນສິ່ງທົດລອງ

T1(0.28-0.34%) ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%. ນີ້ອາດເວົ້າໄດ້ວ່າ ສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງ ກາກມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄດ້ສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງ N ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສໍາພັນທາງສະຖິຕິ ແລະ ເຮັດໃຫ້ ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 2 ເທົ່າເມື່ອທຽບກັບສູດທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ (T1) ຕາຕະລາງ 4.

3.4 ທາດຟົດສະຟັຣັດ (P_2O_5)

ຈາກຜົນການວິໄຈຫາຄ່າຟົດສະຟັຣັດ (P_2O_5) ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຄ່າຂອງ P_2O_5 ໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ ພ້ອມທັງມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນຢູ່ທີ່ 95%. ໂດຍມີການເພີ່ມຈາກ 13.00 ມາເປັນ 55.50 mg/kg (ເກືອບ 4 ເທົ່າ) ແລະ ນອນຢູ່ໃນລະດັບສູງ ເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານ ≥ 26 (ຕາຕະລາງ 5). ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນໃນການວິໄຈຫາຄ່າ P_2O_5 ໃນແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດຍັງເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ຄ່າຂອງ P_2O_5 ສູງກວ່າແມ່ນໃນສູດທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3= 55.55mg/kg) ແລະ ຮອງລົງມາແມ່ນ 10% (T2= 30.80 mg/kg) ຕາມລຳດັບ ແລະ ນອນໃນລະດັບສູງເປັນສ່ວນໃຫຍ່ເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້. ນອກຈາກນີ້ເມື່ອທຽບກັບສິ່ງທົດລອງສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະກອບຂອງກາກມັນຕົ້ນຄື T1 ທີ່ມີຄ່າຂອງ P_2O_5 ພຽງແຕ່ (11.5-13.00 mg/kg) ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ $p < 0.05$. ແຕ່ຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ສິ່ງທົດລອງແຕ່ລະສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນລ້ວນແລ້ວແຕ່ມີຄ່າ P_2O_5 ຢູ່ໃນລະດັບກາງຫາສູງ. ດັ່ງນັ້ນສາມາດເວົ້າໄດ້ວ່າ ສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ຄ່າຂອງ P_2O_5 ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສໍາພັນທາງສະຖິຕິ ແລະ ເຮັດໃຫ້ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 4 ເທົ່າເມື່ອທຽບກັບສູດທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນຄື T1.

3.5 ທາດໂປຕາດຊຽມ K_2O

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄ່າຂອງໂປຕາດຊຽມ K_2O ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບກາງທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບຄື 61-90 mg/kg ແລະ ເມື່ອທຽບກັບຄ່າອື່ນໆເຊັ່ນ ຄ່າຂອງ OM, N ແລະ P ເຫັນວ່າ ຄ່າຂອງ K_2O ແມ່ນມີແນວໂນມດຽວກັນ. ໂດຍຄ່າ K_2O ທີ່ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນຢູ່ໃນສູດທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3= 79 mg/kg) ແລະ ຮອງລົງມາແມ່ນ 10% (T2= 71mg/kg) ຕາມລຳດັບ. ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນ ເມື່ອທຽບກັບສິ່ງທົດລອງດ້ວຍກັນ ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ $p < 0.05$ ໂດຍສະເພາະເມື່ອທຽບກັບໂຕຢືນ (T1= 51 mg/kg) ຕາຕະລາງ 6 ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນຢູ່ທີ່ 95% ແລະ ຍັງມີຄ່າຕໍ່າກວ່າຄ່າ

ມາດຕະຖານຂອງ K_2O ທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບອີກດ້ວຍ. ຈາກການສຶກສາດັ່ງກ່າວນີ້ໄດ້ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ຄ່າຂອງ K_2O ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສໍາພັນທາງສະຖິຕິ ແລະ ເຮັດໃຫ້ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 0.5 ເທົ່າເມື່ອທຽບກັບສູດທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ.

4. ວິພາກຜົນ

ການນຳໃຊ້ກາກມັນຕົ້ນເຂົ້າໃນການເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ ແມ່ນມີປະສິດທິຜົນ ເນື່ອງຈາກວ່າຂະບວນການໝັກໂດຍມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນໄດ້ເຮັດໃຫ້ເກີດມີການປ່ຽນແປງອົງປະກອບທາງເຄມີຂອງຝຸ່ນຝັນຕົ້ນແມ່ນ pH ເພີ່ມຂຶ້ນ 0,8 ເທົ່າ ທຽບກັບການທົດລອງຂອງ Nhr, (2004) ແມ່ນມີຜົນໃກ້ຄຽງກັນ, ແຕ່ເມື່ອທຽບກັບການທົດລອງຂອງ Thuró, (2002) ເຫັນໄດ້ວ່າການທົດລອງຄັ້ງນີ້ມີຜົນເຮັດໃຫ້ຄ່າ pH ເພີ່ມຂຶ້ນຫຼາຍກວ່າຢ່າງຊັດເຈນ ແລະ ທຽບໃສ່ກັບຄ່າມາດຕະຖານແລ້ວແມ່ນໄດ້ຕາມມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້. ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນການທົດລອງໄດ້ເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງອິນຊີວັດຖຸ OM ໃນຝຸ່ນແຕ່ລະສູດເພີ່ມຂຶ້ນຂ້ອນຂ້າງສູງເກືອບ 3 ເທົ່າ ເມື່ອທຽບກັບການທົດລອງຂອງ Dat, (2000) ທີ່ນຳໃຊ້ຝຸ່ນຊີວະພາບຈຸລິນຊີເຂົ້າໃນການເຮັດຝຸ່ນໝັກຊີວະພາບທີ່ເຮັດໃຫ້ອິນຊີວັດຖຸເພີ່ມຂຶ້ນພຽງແຕ່ 0,21%, ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ການທົດລອງດັ່ງກ່າວໄດ້ເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງ OM ເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານແລ້ວເຫັນວ່າຍັງຈັດຢູ່ໃນລະດັບປານກາງ. ນອກຈາກນີ້ ຍັງເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງໄນໂຕຣເຈນ (N) ມີແນວໂນມເຊັ່ນດຽວກັນກັບ OM ຄືຈັດຢູ່ໃນລະດັບກາງ ແຕ່ບໍ່ໄດ້ຕາມຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້ເທົ່ານັ້ນ. ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ເມື່ອທຽບກັບຜົນຂອງການທົດລອງຂອງ Tan & Chanh, (2014) ເຫັນໄດ້ວ່າການທົດລອງຄັ້ງນີ້ໄດ້ເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງ N ມີການປ່ຽນແປງໄປທົດທາງບວກ ແລະ ມີແນວໂນມຈະເພີ່ມຂຶ້ນເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້. ໂດຍສະເພາະຄ່າຂອງ ຟົດສະຟັຣັດ (P_2O_5) ແມ່ນມີການປ່ຽນແປງຂ້ອນຂ້າງສູງ ແລະ ເກີນຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້ ແລະ ໃກ້ຄຽງກັນກັບການທົດລອງຂອງ Ghosh et al, 2010 ທີ່ເຮັດໃຫ້ປະລິມານ P_2O_5 ທີ່ເປັນປະໂຫຍດເພີ່ມຂຶ້ນ ເນື່ອງຈາກວ່າຝຸ່ນອົງຄະທາດທີ່ຖືກຍ່ອຍໂດຍຈຸລິນຊີຈະໃຫ້ organic ligand ເຊິ່ງຈະເພີ່ມປະໂຫຍດຂອງຟົດສະຟັຣັດໃຫ້ແກ່ພືດ. ສຳລັບໂປຕາດຊຽມ (K_2O) ກໍ່ມີຜົນໄດ້ຮັບຄ້າຍຄືກັນກັບ P_2O_5 ແຕ່ຍັງມີຄ່າຕໍ່າກວ່າຄ່າມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດໄວ້ຄື ≥ 91 ຂຶ້ນໄປ, ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ຄ່າ K_2O ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບໃນແຕ່ລະສູດກໍ່ຍັງນອນໃນລະດັບກາງ ແລະ ມີການເພີ່ມຂຶ້ນຈາກສູດຝຸ່ນທີ່ບໍ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນເຖິງ 0.5 ເທົ່າ ເມື່ອທຽບກັບການທົດລອງຂອງ Syha et al., (2023) ໃນການນຳໃຊ້ຈຸລິນຊີທີ່ເປັນປະໂຫຍດເຂົ້າໃນການປັບປຸງດິນ ທີ່ເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງ K_2O ເພີ່ມຂຶ້ນພຽງແຕ່ 3.04 mg/kg. ຈາກການສຶກສາດັ່ງກ່າວນີ້ໄດ້ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ສູດຝຸ່ນຊີວະພາບທີ່ມີສ່ວນ

ປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ຄ່າຂອງທາດອາຫານຂອງພືດມີການປ່ຽນແປງໄປຕາມລຳດັບ ແລະ ມີໄລຍະສຳພັນທາງສະຖິຕິອີກດ້ວຍ.

5. ສະຫຼຸບ

ໃນການທົດລອງການນຳໃຊ້ກາກມັນຕົ້ນເຂົ້າໃນການຜະລິດຝຸ່ນໜັກຊີວະພາບທັງກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດສະແດງໃຫ້ເຫັນໄດ້ວ່າການທົດລອງໄດ້ເຮັດໃຫ້ອົງປະກອບທາງເຄມີຂອງຝຸ່ນມີການປ່ຽນແປງໄປຕາມປະລິມານຂອງກາກມັນຕົ້ນໃນແຕ່ລະສູດຝຸ່ນຊີວະພາບ. ໃນນີ້ສິ່ງທົດລອງທີ່ສົ່ງຜົນໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງອົງປະກອບທາງເຄມີຫຼາຍກວ່າໝູ່ແມ່ນສູດຝຸ່ນທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3) ໂດຍເຮັດໃຫ້ຄ່າຂອງຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH) ເພີ່ມຂຶ້ນສູງເຖິງ 7.08, ຄ່າຂອງອິນຊີວັດຖຸ OM = 34.13%, ຄ່າຂອງໄນໂຕຣເຈນ (N) ເທົ່າກັບ 0.62%, ຄ່າຂອງຟົດສະຟັຣັດ (P_2O_5) 55.55 mg/kg ແລະ ຄ່າຂອງໂປຕາດຊຽມ (K_2O) 79.00 mg/kg ຕາມລຳດັບ. ຈາກການທົດລອງດັ່ງກ່າວນີ້ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ການນຳໃຊ້ກາກມັນຕົ້ນເຂົ້າໃນການຜະລິດຝຸ່ນຊີວະພາບແມ່ນສິ່ງຜົນຕໍ່ປະລິມານທາດອາຫານຂອງພືດທີ່ແຕກກັນ ແລະ ຍັງມີໄລຍະສຳພັນກັນທາງດ້ານສະຖິຕິອີກດ້ວຍ, ໂດຍສະເພາະທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງແຕ່ລະຄ່າທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນຝຸ່ນຊີວະພາບແມ່ນນອນຢູ່ໃນລະດັງກາງຫາສູງ. ດັ່ງນັ້ນ ສະຫຼຸບໄດ້ວ່າປະລິມານຂອງກາກມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແມ່ນມີຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງທາດອາຫານຂອງພືດໃນແຕ່ລະສູດຝຸ່ນ ແລະ ສິ່ງທົດລອງທີ່ດີທີ່ສຸດແມ່ນສິ່ງທົດລອງສູດຝຸ່ນທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງກາກມັນຕົ້ນ 15% (T3).

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕີນວ່າຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

AOAC. (1990). *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, 15th edition. pp.1298

Đạt, N.T. (2000). *Hand book of Micro-biology*

Ghosh, S.B., Wilson, S.K., Ghoshal, K., Senapati., & Mandal, B. (2010). *Management of soil quality and carbon sequestration with long-term application of organic amendments*. pp.146-149

Nhur, L.K. (2004). “*Research on microorganisms antagonistic to Ralstonia solanacearum bacteria causing tomato wilt disease*”, Ph.D thesis in Biology.

Ortiz, A., & Sansinenea, E. (2022). *The Role of Beneficial Microorganisms in soil Quality and Plant health*.

Sustainability

(<https://doi.org/10.3390/su14095358>).

Phadvany, P. (2015). The use of Bio-Fertilizer pellet from bird dung seeds to increase the yield of rice. *Journal of Science and Technology*, 23.(2).

Rakshit, A., Meena, V.S., Parihar, M., Singh, H.B., & Singh, A.K. (2021) Application of biofertilizers: Current worldwide status. In *Biofertilizers. Volume 1: Advances in Bio-Inoculants, The Netherlands; Woodhead Publishing; Sawston, UK, Elsevier*: pp. 183–190.

Sansinenea, E., & Ortiz, A. (2021). Recent advancements for microorganisms and their natural compounds useful in agriculture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 105, 891–897.

Sarkar, D., Rakshit, A, Al-Turki, A.I., Sayyed, R.Z., & Datta, R. (2021). Connecting Bio-Priming Approach with Integrated Nutrient Management for Improved Nutrient Use Efficiency in Crop Species. *Agriculture* 11, 372.

Sewlit, K., Xayaphon P., Aliya, T., & Soupaphone, P. (2021). Bio-Fertilizer pellets from fermented coffee bark and bio-charcoal. *Journal of Science and Technology, Lardphut University of Nakhon Sawan*, 3. (18)., January 2021.

Singh, H.B., Keswani, C., Reddy, M.S., Sansinenea, E., & García-Estrada, C. (2019) *Bacillus spp.: As plant growth-promoting bacteria*. In *Secondary Metabolites of Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms: Discovery and Applications*; Springer Nature: Singapore, 2019; pp. 225–237.

Sulaimin, K., & khahamkabar, Y (2022). *Production of compressed organic fertilizer from palm oil mixed with chicken hair, research report*. Pattani University.

Syha, P., Phouthsaxay, P., Norbouasamai, F., Thammavong, K., & Vilaysak, B. (2023). Effects of using microorganisms in soil improvement, Sayyaboury Province. *Souphanouvong University Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 9. (3)., 85–92.

Tan, L.V., & Chanh, N.M. (2014). *The effectiveness of organic fertilizers and lime in improving some soil properties and growth of rice on saline soils*. pp. 23-30

Thuróc, T.L. (2002). *Microbiological analysis of water, food and cosmetics Methods*

Walkley & Black. (1947). *Hand book of Soil, water and plants practical analysis*. Soil development department.

ຕາຕະລາງ 1: ການກຳນົດສິ່ງທົດລອງໃນການເຮັດສູດຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດ

ລດ	ສູດ/ສິ່ງທົດລອງ	ສ່ວນປະກອບ (%)				
		ກາກມັກຕິນ	ຂີ້ສັດ	ເສດພືດຜັກສິດ	ທາດບຳລຸງດິນ	ຝຸ່ນມັກຊີວະພາບ
1	ສູດທີ 1 (T1)	0	0	0	0	100
2	ສູດທີ 2 (T1)	10	25	20	5	40
3	ສູດທີ 3 (T1)	15	20	20	5	40
4	ສູດທີ 4 (T1)	20	15	20	5	40
5	ສູດທີ 5 (T1)	25	10	20	5	40
6	ສູດທີ 5 (T6)	30	5	20	5	40

ຕາຕະລາງ 2: ສະແດງເຖິງຄ່າຂອງ pH ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ຄ່າ pH ຂອງຝຸ່ນ		ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ pH
		ກ່ອນອັດເມັດ	ຫຼັງອັດເມັດ	
1	T1	6.61 ^b	6.28 ^c	5.5-7
2	T2	6.35 ^c	6.39 ^b	
3	T3	7.08 ^a	6.51 ^a	
4	T4	6.59 ^b	6.20 ^d	
5	T5	6.07 ^d	6.12 ^e	
6	T6	5.94 ^e	5.88 ^f	
	F-prob	0.000	0.000	
	CV (%)	0.15	0.17	

ຜົນຂອງການວິເຄາະຂ້າງເທິງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕົວອັກສອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລ່ວງຕັ້ງຂອງຕາຕະລາງໝາຍເຖິງລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ ($p < 0.05$) ດ້ວຍຮູບແບບການວິເຄາະ Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

ຕາຕະລາງ 3: ສະແດງເຖິງຄ່າຂອງ OM ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ຄ່າ OM (%) ຂອງຝຸ່ນ		ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ OM
		ກ່ອນອັດເມັດ	ຫຼັງອັດເມັດ	
1	T1	7.26 ^f	10.49 ^f	≥ 30
2	T2	21.72 ^b	30.78 ^b	
3	T3	27.07 ^a	34.13 ^a	
4	T4	16.67 ^c	19.86 ^c	
5	T5	16.14 ^d	18.44 ^d	
6	T6	14.22 ^e	17.87 ^e	
	F-prob	0.000	0.000	
	CV (%)	0.05	0.04	

ຜົນຂອງການວິເຄາະຂ້າງເທິງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕົວອັກສອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລ່ວງຕັ້ງຂອງຕາຕະລາງໝາຍເຖິງລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ ($p < 0.05$) ດ້ວຍຮູບແບບການວິເຄາະ Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

ຕາຕະລາງ 4: ສະແດງເຖິງຄ່າຂອງ N ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ຄ່າ N (%) ຂອງຝຸ່ນ		ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ N
		ກ່ອນອັດເມັດ	ຫຼັງອັດເມັດ	
1	T1	0.34 ^f	0.28 ^f	≤ 0.10 (ຕໍ່າຫຼາຍ)
2	T2	0.56 ^b	0.45 ^b	0.11-0.15 (ຕໍ່າ)
3	T3	0.62 ^a	0.48 ^a	
4	T4	0.45 ^c	0.39 ^c	0.16-1.0 (ປານກາງ)
5	T5	0.42 ^d	0.35 ^d	

6	T6	0.39 ^e	0.34 ^e	≥1.5 (ສູງ)
F-prob		0.000	0.000	
CV (%)		2.15	2.62	

ຜົນຂອງການວິເຄາະຂ້າງເທິງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕົວອັກສອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລ່ວງຕັ້ງຂອງຕາຕະລາງໝາຍເຖິງລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ ($p < 0.05$) ດ້ວຍຮູບແບບການວິເຄາະ Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

ຕາຕະລາງ 5: ສະແດງເຖິງຄ່າຂອງ P₂O₅ ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ຄ່າ P ₂ O ₅ (mg/kg) ຂອງຝຸ່ນ		ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ P ₂ O ₅
		ກ່ອນອັດເມັດ	ຫຼັງອັດເມັດ	
1	T1	13.00 ^f	11.5 ^f	≤ 3 (ຕໍ່າຫຼາຍ)
2	T2	30.80 ^b	28.5 ^b	4-10 (ຕໍ່າ)
3	T3	55.50 ^a	46.80 ^a	11-25 (ປານກາງ)
4	T4	18.00 ^c	16.00 ^c	≥26 (ສູງ)
5	T5	16.00 ^d	15.00 ^d	
6	T6	15.00 ^e	12.00 ^e	
F-prob		0.000	0.000	
CV (%)		0.04	0.32	

ຜົນຂອງການວິເຄາະຂ້າງເທິງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕົວອັກສອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລ່ວງຕັ້ງຂອງຕາຕະລາງໝາຍເຖິງລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ ($p < 0.05$) ດ້ວຍຮູບແບບການວິເຄາະ Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

ຕາຕະລາງ 6: ສະແດງເຖິງຄ່າຂອງ K₂O ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງອັດເມັດ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ຄ່າ K ₂ O (mg/kg) ຂອງຝຸ່ນ		ຄ່າມາດຕະຖານຂອງ K ₂ O
		ກ່ອນອັດເມັດ	ຫຼັງອັດເມັດ	
1	T1	51.00 ^e	49.00 ^e	≤ 30 (ຕໍ່າຫຼາຍ)
2	T2	71.00 ^b	62.00 ^b	31-60 (ຕໍ່າ)
3	T3	79.00 ^a	69.00 ^a	61-90 (ປານກາງ)
4	T4	67.00 ^c	61.00 ^{bc}	≥91 (ສູງ)
5	T5	59.00 ^d	60.00 ^c	
6	T6	51.00 ^e	51.00 ^d	
F-prob		0.000	0.000	
CV (%)		1.58	1.70	

ຜົນຂອງການວິເຄາະຂ້າງເທິງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕົວອັກສອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລ່ວງຕັ້ງຂອງຕາຕະລາງໝາຍເຖິງລະດັບຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິຢູ່ທີ່ ($p < 0.05$) ດ້ວຍຮູບແບບການວິເຄາະ Duncan's Multiple Range Test (DMRT).