



Physical and Chemical Properties of Bio-Compost Mixed with Cassava Leaves and Stems

Somchan KOUMBASITH^{1*}, Timnoy SALITXAY², Kisong CHASENGSONG³, Khantavanh PHOMLASABOUD⁴

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

***Correspondence:** Somchan KOUMBASITH, Faculty of Agriculture and Forest Resource, Souphanouvong University, Tel: +856 20 9302 5558, E-mail: skoumbasith@gmail.com

Article Info:
Submitted: February 25, 2026
Revised: March 18, 2026
Accepted: April 17, 2026

Abstract

This study aimed to investigate the physical and chemical properties of bio-compost mixed with cassava leaves and stems at different mixing ratios. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments with three replications. The composting materials included cassava leaves and stems, rice husk, rice bran, and cow manure. The treatment compositions were as follows: T1= (33.3: 33.3: 33.3: 25), T2= (50: 25: 25: 25), T3 = (60: 20: 20: 25), and T4 = (66: 17: 17: 25). The compost was prepared according to the Nam Theun 2 Dam Project protocol. Cassava leaves and stems were ground and mixed with compost at different ratios of ground cassava leaf and stem. After 30 days of composting, samples were collected and analyzed for physical properties (moisture content) and chemical properties including pH, electrical conductivity (EC), total nitrogen (N), phosphorus (P₂O₅), potassium (K₂O), carbon-to-nitrogen ratio (C/N), and organic matter (OM). Data were analyzed using Minitab 16.0 with a 95% significance level ($p \leq 0.05$).

The results showed significant differences among treatments ($p \leq 0.05$), except for pH, which showed no significant difference. Moisture content ranged from 65.54% to 71.85%. The highest EC value was observed in T4 (918.37 $\mu\text{S}/\text{cm}$), while T1 recorded the lowest (537.27 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Total nitrogen content was highest in T3 (9.42%), followed by T4 (8.90%) and T2(8.74%). Phosphorus (P₂O₅) content was highest in T1 (0.56%) and lowest in T4 (0.34%). The highest potassium (K₂O) level was found in T2 (2.25%), while the lowest C/N ratio was observed in T4 (0.94%). Organic matter content was highest in T2 (21.34%). The germination index (GI) of treatment T2 was 115.3%, which is higher than the compost quality standard of 80%. This result indicates that the compost was mature and free of phytotoxic effects. Therefore, finding suggests that mixing cassava leaves and stems at appropriate ratio can enhance nutrient content and improve the overall quality of organic bio compost.

Keywords: Bio-compost, physical and chemical properties, cassava leaves, cassava stems

1. ພາກສະໜີ

ໃນປະຈຸບັນການກະສິກໍາໄດ້ສ້າງຜົນກະທົບຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມບໍ່ໜ້ອຍ ເນື່ອງຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອຈາກການກະສິກໍາ ແລະ ອຸດສາຫະກໍາມີຈໍານວນຫຼວງຫຼາຍ ແລະ ນັບມື້ນັບເພີ່ມຂຶ້ນ, ວັດສະດຸທັງໝົດນີ້ໃນທຸກໆປີຫຼັງການຜະລິດສໍາເລັດແລ້ວ ມັກຈະຖືກປະຖິ້ມເປັນເສດຊີວະມວນ

ແລະ ຖືກກໍາຈັດດ້ວຍການເຜົາ, ເຊິ່ງເປັນສາເຫດຫຼັກຂອງການເກີດບັນຫາໄຟໄໝ້ປ່າໃນລະດູແລ້ງ ແລະ ເປັນສາເຫດຂອງມົນລະພິດທາງອາກາດ. ແຕ່ການນໍາໄປໃຊ້ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດຍັງມີໜ້ອຍ, ຕົວຢ່າງທີ່ເຫັນໄດ້ຊັດເຈນ ຄື: ປີ 2024 ເມືອງຜຽງມີເນື້ອທີ່ປູກມັນຕົ້ນ 15,322 ha ຜົນຜະລິດ 558,627 T ຊຶ່ງມີເສດເຫຼືອຄືລໍາ, ເຫງົ້າ, ກາກ ແລະ

ອື່ນໆ ເປັນຈຳນວນຫຼາຍຖືກປະໃຫ້ແຫ່ງແລ້ວຈຸດໃນເວລາຕໍ່ມາ, ແກບ ເປັນວັດສະດຸເສດເຫຼືອຈາກຂະບວນການຄັດແຍກເຂົ້າເປືອກເຂົ້າສານ, ເມືອງພຽງມີເນື້ອທີ່ປູກເຂົ້າ 7,428 ເຮັກຕາ, ຜົນຜະລິດ 37,909 ໂຕນ, ໃນປີໜຶ່ງທີ່ວປະເທດສາມາດຜະລິດເຂົ້າໄດ້ 4,002,000 ໂຕນ (ກົມ ປູກຝັງ, 2014), ເຊິ່ງມີສິ່ງເສດເຫຼືອຈາກການຜະລິດເຂົ້າຄືເມືອງ, ແກບ ແຕ່ການນຳໄປໃຊ້ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດແມ່ນພຽງສ່ວນໜຶ່ງເທົ່ານັ້ນ. ການ ຜະລິດຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບນັ້ນນອກຈາກຈະສາມາດຊ່ວຍແກ້ໄຂບັນຫາ ທາງດ້ານການຈັດການສິ່ງເສດເຫຼືອແລ້ວ ຍັງເປັນອີກທາງເລືອກທີ່ ສາມາດເພີ່ມຜົນຜະລິດພືດໄດ້ ແລະ ຖືວ່າເປັນທາງເລືອກທີ່ໜ້າສົນໃຈ ແລະ ມີຄວາມຍິນຍົງໃນການເພີ່ມຜົນຜະລິດພືດ, ກະຕຸ້ນການຈະເລີນ ເຕີບໂຕຂອງພືດ, ປັບປຸງ ແລະ ພັ້ນຜູ້ຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງດິນ, ແລະ ຫຼຸດຜ່ອນຕົ້ນທຶນການຜະລິດ, ພ້ອມທັງຫຼຸດຜ່ອນຜົນກະທົບຕໍ່ ສິ່ງແວດລ້ອມຈາກການໃສ່ຝຸ່ນເຄມີ ແລະ ຢາປາບສັດຕູພືດ (Sarkar et al., 2021), ຝຸ່ນບົ່ມເປັນຝຸ່ນທີ່ມີຄຸນສົມບັດປັບປຸງດິນໃຫ້ເໝາະສົມ ກັບການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ການໃສ່ຝຸ່ນບົ່ມທາງພື້ນທີ່ທາງການ ກະເສດ ສ່ວນໃຫຍ່ຈະຊ່ວຍໃນການປັບປຸງຄຸນສົມບັດທາງກະຍາພາບ ຂອງດິນ ໂດຍສະເພາະດິນທີ່ບໍ່ມີໂຄງສ້າງ ແລະ ດິນທີ່ມີສານອິນຊີຕໍ່າ (Kranz et al., 2020). ໃນບົດຄົ້ນຄວ້າຂອງ Chanthip & Phouthaxay (2025) ໄດ້ສຶກສາການໃຊ້ກາກມັນຕົ້ນໃນການຜະລິດ ຝຸ່ນຊີວະພາບອັດເມັດຕໍ່ກັບປະລິມານທາດອາຫານຂອງພືດ. ເພື່ອ ຮັບປະກັນທາງດ້ານສິ່ງແວດລ້ອມດຳເນີນໄປຕາມທິດທາງລວມ ແລະ ຄາດໝາຍສຸ່ຊືນໃນປີ 2030 ໄດ້ກຳນົດແຜນງານຈຸດສຸມສິ່ງແວດລ້ອມ, ຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້ຊັບພະຍາກອນຢ່າງສົມເຫດສົມຜົນໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດສູງ ສຸດ ແລະ ແບບຍິນຍົງ. ການຜະລິດຝຸ່ນອິນຊີຈາກວັດສະດຸເຫຼືອຖິ້ມນັບ ເປັນແນວທາງສຳຄັນໃນການສົ່ງເສີມການກະເສດແບບຍິນຍົງໃນປະຈຸ ບັນໂດຍນຳໃຊ້ຈຸລິນຊີຊ່ວຍຍ່ອຍສະຫຼາຍເຊິ່ງນອກຈາກສ້າງຄຸນຄ່າໃຫ້ ສິ່ງເສດເຫຼືອທາງການກະເສດແລ້ວຍັງຊ່ວຍຫຼຸດປະລິມານຂອງເສຍໃນ ສິ່ງແວດລ້ອມ (Waqas et al., 2023). ນອກຈາກນີ້ຍັງເພີ່ມການ ໝູນວຽນຊັບພະຍາກອນ ແລະ ຫຼຸດການເພິ່ງພາຝຸ່ນເຄມີທີ່ມີຕົ້ນທຸນ ສູງ ແລະ ສິ່ງຜົນກະທົບທາງລົບຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມໃນໄລຍະຍາວ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ອຸປະກອນ

ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການທົດລອງປະກອບມີ: ຈັກບົດວັດຖຸ ດິບ, ຜ້າຢາງ, ເປົາໃສ່ຝຸ່ນ, ບົວຫົດນໍ້າ, ຊວ້ານ, ຊິງຊັ່ງນໍ້າໜັກ. ວັດຖຸດິບ ທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການທົດລອງ: ໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນ ຈາກສວນຊາວ ກະສິກອນເມືອງພຽງ ແຂວງໄຊຍະບູລີ (ເຊິ່ງແມ່ນໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນ ອາຍຸປະມານ 5 ເດືອນ), ແກບເຜົາ (50%) (ໄດ້ຈາກການເອົາແກບດິບ ມາເຜົາໃຫ້ໄໝ້ເປັນສີດຳປະມານ 50%), ຮ່າອ່ອນຈາກໂຮງສີເຂົ້າ, ຂີ້ ງົວຈາກຝາມລ້ຽງສັດ, ປຸນຂາວ, ນໍ້າໜັກຊີວະພາບ (EM) ແລະ ກາກນໍ້າຕານ ທີ່ຊື້ຈາກຮ້ານຂາຍເຄື່ອງການກະເສດ ແຂວງໄຊຍະບູລີ.

2.2 ວິທີການ

2.2.1 ສະຖານທີ່ສຶກສາ

ການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ໄດ້ປະຕິບັດທີ່ ບ້ານ ນໍ້າປູຍ, ເມືອງພຽງ, ແຂວງໄຊຍະບູລີ

2.2.2 ຮູບແບບການທົດລອງ

ການທົດລອງໃນຄັ້ງນີ້ໄດ້ນຳໃຊ້ແຜນການທົດລອງແບບ CRD (Complete Randomized Design) ປະກອບມີ 4 ສິ່ງທົດລອງ 3 ຊໍ້າ ໃນແຕ່ລະສູດຝຸ່ນກຳນົດຄວາມແຕກຕ່າງຂອງໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນ ຕັ້ງແຕ່ 33-66% ຂອງສ່ວນປະສົມຫຼັກທີ່ເປັນເສດເຫຼືອຂອງພືດ (ຕາຕະລາງ 1).

2.2.3 ຂັ້ນຕອນການທົດລອງເຮັດຝຸ່ນຊີວະພາບ

ນຳເອົາໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນມາບົດດ້ວຍເຄື່ອງບົດ, ນຳໄປ ຕາກແດດປະມານ 2 ວັນ ເພື່ອຫຼຸດຄວາມຊຸ່ມ, ເຜົາແກບດິບໃຫ້ໄດ້ 50% ກ່ອນນຳໃຊ້ເປັນສ່ວນປະສົມຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ. ຈາກນັ້ນນຳເອົາ ວັດຖຸດິບທັງໝົດປະສົມເຂົ້າກັນຕາມອັດຕາສ່ວນທີ່ກຳນົດ (ຕາຕະລາງ1) ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ສ່ວນປະສົມທັງໝົດ 50 ກິໂລ/ສິ່ງທົດລອງ. ໃຊ້ຊວ້ານຄົນ ໃຫ້ເຂົ້າກັນດີ, ນຳໄປໜັກເປັນກອງໂດຍໃຊ້ຜ້າຢາງປູພື້ນ ແລະ ປົກດ້ວຍ ຜ້າຢາງ. ຈາກນັ້ນກໍ່ປັ້ນກອງຝຸ່ນທຸກໆ 7 ວັນຈົນຄົບ 30 ວັນຂອງການ ໜັກ.

2.2.4 ການວິໄຈຄຸນລັກສະນະທາງພຶດຊີກ-ເຄມີຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ

ເມື່ອຝຸ່ນຊີວະພາບຖືກໜັກໄວ້ໄດ້ຄົບ 30 ວັນແລ້ວ ໄດ້ເກັບ ຕົວຢ່າງເພື່ອກະກຽມວິໄຈ ຄຸນລັກສະນະທາງເຄມີ (ປະລິມານ 1 ກິໂລກະ ລາມ/ ສິ່ງທົດລອງ) ບັນຈຸໃນຖົງເກັບຕົວຢ່າງ, ຂຽນເຄື່ອງໝາຍຕົວຢ່າງ ໃຫ້ຊັດເຈນກ່ອນ ການນຳສິ່ງໄປທີ່ສູນວິໄຈ (ສູນວິໄຈດິນ, ພືດ ແລະ ຝຸ່ນ , ກົມຄຸ້ມຄອງ ແລະ ພັດທະນາທີ່ດິນກະສິກຳ ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ, ສ ປປ ລາວ). ວິເຄາະຄຸນລັກສະນະທາງພຶດຊີກ (ຄວາມ ຊຸ່ມ) ແລະ ຄຸນລັກສະນະທາງເຄມີ (pH, EC, total N, P₂O₅, K₂O, C/N, ແລະ OM) ດ້ວຍຮູບແບບຂອງ AOAC, 1990.

2.2.5 ການທົດສອບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດພືດ

ເມື່ອບົ່ມຝຸ່ນຄົບກຳນົດ 30 ວັນແລ້ວ ນຳເອົາຕົວຢ່າງຝຸ່ນໃນ ແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງມາທົດສອບຄຸນນະພາບຂອງຝຸ່ນ ດ້ວຍການທົດສອບ ດັດສະນີການງອກຂອງເມັດ (Germination index) ໂດຍປະຕິບັດ ຕາມວິທີຂອງກະຊວງການກະເສດ ແລະ ສະໜະກອນຂອງປະເທດໄທ (2005) .

- ການກະກຽມອຸປະກອນທົດສອບຄວາມງອກ: ກະກຽມ ຖາດກ້າ, ວາງເຈ້ຍຊັບນໍ້າໄດ້ດີ (tissue) ລົງໃນຖາດ ແລະ ສີດນໍ້າສະກັດ ຂອງຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ ແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງລົງໃນເຈ້ຍທົດຊຸ, ຄວບຄຸມໃຫ້ ມີຄວາມຊຸ່ມສະໝໍ່າສະເໝີກັນ (ກະກຽມນໍ້າສະກັດປະກອບດ້ວຍ ການ ໃຊ້ຝຸ່ນບົ່ມ 10g ປະສົມກັບນໍ້າກັນ 100ml, ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ ແລ້ວກັນ ຕອງດ້ວຍເຈ້ຍກັນຕອງ (Whatman No1) ໂດຍໃຊ້ນໍ້າດື່ມກາທົວເສືອ ເປັນຊຸດຄວບຄຸມ).

- ການທົດສອບຄວາມງອກ: ການທົດສອບດັດສະນີການ ງອກ ແມ່ນປະຕິບັດ 4 ຊໍ້າ, ກຳເນີດຜັກສະຫຼັດແກ້ວຈຳນວນ 10 ເມັດ/1 ຖາດ (ລວມທັງໝົດ 4 ຖາດ/ສິ່ງທົດລອງ), ເກັບໄວ້ໃນທີ່ມືດ (ບັນຈຸໃນ ແກ້ດເຈ້ຍ) ໃນອຸນນະພູມຫ້ອງ ແລະ ບ່ອນທີ່ລະບາຍອາກາດໄດ້ດີ. ຫຼັງ ຈາກກຳເນີດ ເປັນເວລາ 48 ຊົ່ວໂມງແລ້ວ ໄດ້ເກັບຂໍ້ມູນຈຳນວນເມັດທີ່ ງອກ ແລະ ຄວາມຍາວຮາກ.

2.2.6 ການກຳເກັບຂໍ້ມູນ

- ວັດແທກອຸນຫະພູມ, ວັດແທກຄວາມຊຸ່ມ, ວັດແທກຄ່າ pH ທຸກໆ 7 ວັນ (ວັດແທກ 3 ຈຸດ/ສິ່ງທົດລອງ)

- ເກັບຂໍ້ມູນ EC, total N, P₂O₅, K₂O, C/N, ແລະ OM ຫຼັງຈາກການໝັກຝຸ່ນປົ່ມຊີວະພາບໄດ້ 30 ວັນ

- ເກັບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດ (Germination index), ເປີເຊັນການງອກສໍາຜັດເມັດ (Percentage of relative seed germination: %RSG), ເປີເຊັນຄວາມຍາວຮາກສໍາຜັດ (Percentage of relative root growth: %RRG) ແລະ ເປີເຊັນດັດຊະນີການງອກຂອງເມັດ (Percentage of germination index: %GI) ຕາມວິທີຂອງ ລວຍລິ້ນ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2022);

$$\% RSG = \frac{\text{ຈໍານວນເມັດທີ່ງອກໃນສານສະກັດ}}{\text{ຈໍານວນເມັດທີ່ງອກໃນຊຸດຄວບຄຸມ}} \times 100$$

$$\% RRG = \frac{\text{ຄວາມຍາວຮາກສະເລ່ຍໃນສານສະກັດ}}{\text{ຄວາມຍາວຮາກສະເລ່ຍໃນຊຸດຄວບຄຸມ}} \times 100$$

$$\% GI = \frac{RSG \times RRG}{100}$$

2.2.7 ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຮັບຖືກວິເຄາະໂດຍນໍາໃຊ້ Microsoft Excel ແລະ ໂປຣແກຣມ Minitab 16.0 ເພື່ອວິເຄາະຫາຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ ໂດຍວິເຄາະຄວາມຜັນແປແລະ ປຽບທຽບຄ່າສະເລ່ຍດ້ວຍວິທີ Duncan's New Multiple Range Test ທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% (p≤0.05).

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຄຸນລັກສະນະທາງຜິຊິກຂອງຝຸ່ນປົ່ມ

ຈາກຜົນການວັດແທກອຸນຫະພູມສາມາດຮູ້ໄດ້ວ່າ ຊ່ວງອາທິດທໍາອິດຂອງການປົ່ມຝຸ່ນແມ່ນມີອຸນຫະພູມແຕ່ 49 - 51.3 ອົງສາ, ອຸນຫະພູມແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງຈະສູງຂຶ້ນໃນອາທິດທີ່ສອງເຊິ່ງມີຄ່າແຕ່ 65 -70 ອົງສາ ແລະ ອຸນຫະພູມຈະຫຼຸດລົງໃນອາທິດທີ 3 ແລະ ໃນອາທິດທີ 4 ຈະມີອຸນຫະພູມຕັ້ງແຕ່ 35.7-37 ອົງສາ. ສິ່ງທົດລອງທີ່ມີອຸນຫະພູມສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນ T4 ມີຄ່າ 37 ອົງສາ ໃນຂະນະທີ່ T1 ແລະ T3 ມີຄ່າທໍາກັນທີ່ 36.3 ອົງສາ ແລະ ສິ່ງທົດລອງທີ່ມີອຸນຫະພູມຕໍ່າກວ່າໝູ່ແມ່ນ T2 ມີຄ່າ 35.7 ອົງສາ (ຕາຕະລາງ 3)

ສໍາລັບການທົດລອງຄັ້ງນີ້ສາມາດວັດແທກໄດ້ໄລຍະທໍາອິດຂອງການປົ່ມຝຸ່ນຄວາມຊຸ່ມຈະສູງ ແລະ ຄ່ອຍຫຼຸດລົງເປັນລໍາດັບເລີ່ມແຕ່ສອງອາທິດຂຶ້ນໄປ ແລະ ຈະຄົງທີ່ໃນອາທິດທີ່ສີ່ ເຊິ່ງມີຄວາມຊຸ່ມ 65% -71% ສິ່ງທົດລອງທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມສູງທີ່ສຸດແມ່ນ T4 ມີຄ່າ 71% ແລະ ຕໍ່າກວ່າໝູ່ແມ່ນ T1 ມີຄ່າ 65%.

ໄດ້ເກັບກໍາສີຂອງຝຸ່ນປົ່ມທີ່ປົ່ມຄົບ 30 ວັນ ແມ່ນມີສີດໍາຈົນຮອດສີນໍ້າຕານເຂັ້ມ ເຊິ່ງສິ່ງທົດລອງ T1 ແມ່ນມີສີດໍາກວ່າໝູ່ ຮອງລົງມາ ແມ່ນ T2, T3 ຕາມລໍາດັບ. ໃນຂະນະທີ່ T4 ມີສີແມ່ນສີນໍ້າຕານເຂັ້ມ,

ນອກຈາກນັ້ນແລ້ວຍັງສາມາດເກັບກໍາກິ່ນຂອງຝຸ່ນປົ່ມ ເຊິ່ງໄລຍະໜັກແຕ່ 3 ວັນທໍາອິດຫາ 15 ວັນ ແມ່ນມີກິ່ນເໝັນ ຫຼັງຈາກນັ້ນກິ່ນຄ່ອຍຫາຍໄປ ແລະ ມີກິ່ນຄ້າຍຄືດິນເມື່ອປົ່ມຝຸ່ນກໍານົດ 30 ວັນ.

3.2 ຄຸນລັກສະນະທາງເຄມີຂອງຝຸ່ນປົ່ມ

3.2.1 ຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH)

ຈາກການເຮັດທົດລອງແຕ່ລະສຸດຝຸ່ນທີ່ມີປະລິມານໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນຕັ້ງແຕ່ 33-66% ແລະ ເກັບກໍາຂໍ້ມູນ 7 ວັນທໍາອິດສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH) ໃນໄລຍະເລີ່ມຕົ້ນແມ່ນມີຄວາມເປັນກົດເລັກນ້ອຍຫາເປັນກາງເຊິ່ງມີຄ່າ pH = 6.67-7.07 ຫຼັງປົ່ມຝຸ່ນໄລຍະຄົບ 1 ເດືອນເຫັນວ່າຄ່າ pH ເພີ່ມຂຶ້ນກາຍເປັນດ່າງເລັກນ້ອຍ ເຊິ່ງຈາກຜົນວິໄຈຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ເປັນດ່າງ (pH) = 8.2-8.4 ແລະ ຝຸ່ນປົ່ມຊີວະພາບທັງສີ່ສຸດແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ.

3.2.2 ປະລິມານອິນຊີວັດຖຸ (OM)

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄ່າຂອງອິນຊີວັດຖຸ (OM) ຂອງຝຸ່ນປົ່ມທີ່ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນສິ່ງທົດລອງ T2 ເຊິ່ງມີສ່ວນປະສົມຂອງລໍາ ແລະ ໃບມັນຕົ້ນ 50% (T2=21.34%) ແລະ ຮອງລົງມາແມ່ນ T3, T4 ແລະ T1 ເຊິ່ງມີຄ່າ OM ເທົ່າກັບ 19.53; 19.42; ແລະ 18.17 ຕາມລໍາດັບ, ເຊິ່ງຄ່າຂອງອິນຊີວັດຖຸຂອງຝຸ່ນປົ່ມແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ ໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% p≤0.05 .

3.2.3 ທາດໄນໂຕຣເຈນ (N)

ຜົນການວິໄຈໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການນໍາໃຊ້ປະລິມານໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໄດ້ສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ ທາດໄນໂຕຣເຈນມີການປ່ຽນແປງເຊິ່ງເພີ່ມຂຶ້ນຕາມປະລິມານລໍາ ແລະ ໃບມັນຕົ້ນແຕ່ T1-T3, ແຕ່ວ່າຄ່ອຍຫຼຸດລົງໃນສິ່ງທົດລອງ T4 ເມື່ອປຽບທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງຝຸ່ນປົ່ມເຫັນວ່າຄ່າຂອງໄນໂຕຣເຈນໃນຝຸ່ນປົ່ມນໍາໃຊ້ລໍາ ແລະ ໃບ ມັນຕົ້ນເປັນສ່ວນປະສົມເຫັນວ່າສູງກວ່າຄ່າມາດຕະຖານ (1.5-3%), ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນໃນການວິໄຈຫາຄ່າຂອງ N ໃນສິ່ງທົດລອງສຸດຝຸ່ນທີ່ມີຄ່າໄນໂຕຣເຈນສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນສິ່ງທົດລອງ T3 ເຊິ່ງມີຄ່າ (9.42%) ເຊິ່ງສູງກວ່າຄ່າມາດຕະຖານ 3 ເທົ່າ, ຮອງລົງມາແມ່ນ T4 (8.90%) ໃນຂະນະທີ່ສິ່ງທົດລອງ T2 ມີຄ່າ N (8.74%) ແລະ T1 ມີຄ່າ N (7.54%) ສາມາດເວົ້າໄດ້ວ່າສຸດຝຸ່ນທີ່ມີໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນໃນປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ຄ່າຂອງ N ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສໍາພັນທາງດ້ານສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ແລະ ເຮັດຄ່າ N ເພີ່ມຂຶ້ນ.

3.2.4 ທາດຝົດສະຟໍຣິດ (P₂O₅)

ຈາກຜົນການວິໄຈຫາຄ່າຝົດສະຟໍຣິດ (P₂O₅) ຂອງຝຸ່ນຊີວະພາບ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການນໍາໃຊ້ປະລິມານຂອງໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງກັນແຕ່ 33%-66% ໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ທາດຝົດສະຟໍຣິດ(P₂O₅) ມີການປ່ຽນແປງຄ່ອຍຫຼຸດລົງຈາກສິ່ງທົດລອງ T1-T4 ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ p≤0.05 ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນຄ່າຂອງ (P₂O₅) ໃນແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງແມ່ນອນໃນລະດັບເມື່ອທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານ (3%) ເຊິ່ງສິ່ງທົດລອງທີ່ມີ (P₂O₅) ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນ T1 (0.56%) ຮອງລົງມາແມ່ນ T2 (0.51), T3 (0.45%) ແລະ ຕໍ່າທີ່ສຸດແມ່ນ T4 (0.34%) ຕາມລໍາດັບ ແລະ ໃຫ້ຮູ້ວ່າການເພີ່ມປະລິມານໃບ ແລະ ລໍາ

ມັນຕົ້ນຂຶ້ນແມ່ນສິ່ງຜົນໃຫ້ຄ່າຂອງ (P₂O₅) ມີລັກສະນະຫຼຸດລົງໃນຝຸ່ນຊີວະພາບ.

3.2.5 ທາດໂປຕາສຊຽມ (K₂O)

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຄ່າຂອງໂປຕາດຊຽມ (K₂O) ຂອງຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ ແມ່ນອນຢູ່ໃນລະດັບສູງທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ (0.5%) ແລະ ເມື່ອທຽບກັບຄ່າຂອງໄນໂຕຣເຈນ ແມ່ນມີແນວໂນ້ມສູງໄປທາງດຽວກັນ, ໂດຍຄ່າ K₂O ທີ່ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນ T2 ຮອງລົງມາແມ່ນ T3, T1 ແລະ T4 ເຊິ່ງມີຄ່າ 2.25, 1.72, 1.65, 1.55 ຕາມລຳດັບ ແລະ ມີຄ່າແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໄລຍະສຳພັນທາງສະຖິຕິ.

3.3 ຜົນການທົດສອບຄຸນນະພາບຂອງຝຸ່ນດ້ວຍການທົດສອບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດ

ການທົດສອບຄ່າດັດສະນີການງອກຂອງແກ່ນ (Germination Index) ກັບຕົວຢ່າງຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ ທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງ ໂດຍການທົດສອບການງອກຂອງເມັດຜັກສະຫຼັດແກ້ວໃນນ້ຳສະກັດຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ ນຳຜົນມາຄຳນວນຫາຄ່າການງອກສຳພັດຂອງເມັດ (Relative seed germination: RSG) ພົບວ່າມີຄ່າເປີເຊັນການງອກສຳພັດເມັດຢູ່ທີ່ 100.4-103.6%, ມີຄ່າຄວາມຍາວຮາກສຳພັດ (Relative root growth: RRG) ຢູ່ໃນຊ່ວງ 101.6-111.3% ແລະ ຄ່າດັດສະນີການງອກຂອງແກ່ນ (Germination index: GI) ທີ່ສູງກວ່າໝູ່ແມ່ນແກ່ນທີ່ກຳໃນສານສະກັດຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບໃນສິ່ງທົດລອງ T2 ເຊິ່ງມີຄ່າ (115.3%), ຮອງລົງມາແມ່ນ T3 (106.9%), T1 (105.2%) ແລະ ຕໍ່າກວ່າໝູ່ແມ່ນ T4 (103.9%) ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງ 4 ຈາກການປຽບທຽບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດຜັກກັບເກນມາດຕະຖານຂອງຝຸ່ນບົ່ມຄືຕ້ອງມີດັດສະນີການງອກຂອງແກ່ນບໍ່ຕໍ່າກວ່າ 80% (ກົມວິຊາການກະເສດ, 2005) ຜົນການສຶກສາສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງ ສາມາດນຳໄປໃຊ້ໄດ້ໂດຍບໍ່ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ຜູ້.

4. ວິພາກຜົນ

ມັນຕົ້ນເປັນຜົດທີ່ມີຄວາມສຳຄັນທາງເສດຖະກິດ ນອກຈາກຈະເປັນອາຫານສຳລັບລີໂລກໃນຮູບແບບທາດແປ້ງ ສຳລັບມະນຸດແລ້ວ, ຍັງສາມາດນຳໃຊ້ເປັນອາຫານສັດ, ອາຫານແປຮູບໃນອຸດສະຫະກຳອາຫານບໍ່ວ່າຈະເປັນ ມັນຕົ້ນອົບແຫ້ງ ແລະ ຜະລິດເປັນແປ້ງໃນອຸດສະຫະກຳອາຫານແລ້ວ ຍັງສາມາດນຳໃຊ້ ເປັນວັດສະດຸສຳລັບຜະລິດງານທົດແທນຮູບແບບໃໝ່ ອີກດ້ວຍ (Asmara et al., 2021).

ຝຸ່ນບົ່ມປະກອບດ້ວຍ ສານວັດຖຸອິນຊີຕ່າງໆ ເຊິ່ງຜ່ານຂະບວນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ ໃນຂະບວນການບໍ່ໃຊ້ ອອກຊີເຈນ ແລະ ສາມາດນຳໃຊ້ໃນການປັບປຸງດິນ ໄດ້ເປັນຢ່າງດີ (Toledo et al., 2018, Luo et al., 2017 ເຊິ່ງອ້າງອີງໂດຍ Eifediyi., 2022) ເຊິ່ງວ່າ ການນຳໃຊ້ວັດສະດຸດັ່ງກ່າວນີ້ ສາມາດເປັນອົງປະກອບທີ່ສຳຄັນ ແລະ ເພີ່ມສານອິນຊີວັດຖຸໃນດິນໄດ້ເປັນຢ່າງດີ. ສິ່ງເສດເຫຼືອທາງການກະເສດຈາກມັນຕົ້ນສາມາດນຳມາໃຊ້ຜົນປະໂຫຍດໃນຮູບແບບຕ່າງໆ ບໍ່ວ່າຈະເປັນ

ຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບຈາກໃບມັນຕົ້ນເປັນສ່ວນປະສົມຂອງດິນປູກ (Azu, 2019) ການນຳໃຊ້ເສດເຫຼືອຈາກເຜືອງ ເປັນສ່ວນປະສົມຂອງດິນຜ່ອມປູກ ໂດຍການບົ່ມເຊື້ອຈຸລິນຊີເພື່ອຊ່ວຍໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ (Syha et al., 2023) ຫຼື ວ່າກາກຈາກຫົວມັນຕົ້ນ ກໍ່ສາມາດນຳໃຊ້ປະໂຫຍດໃຊ້ເປັນດິນຜ່ອມປູກໃນຮູບແບບທີ່ແຕກຕ່າງກັນ (Chanthip et al., 2025)

ໃນຂະບວນການໝັກຝຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ, ຄວາມຊຸ່ມແມ່ນສິ່ງຈຳເປັນຕໍ່ຂະບວນການເຮັດວຽກຂອງຈຸລິນຊີໃນລະຫວ່າງຂະບວນການໝັກຝຸ່ນ, ຕ້ອງມີການຄວບຄຸມຄວາມຊຸ່ມຂອງກອງຝຸ່ນໃຫ້ຢູ່ລະຫວ່າງ 40 ຫາ 60% ຖ້າກອງຝຸ່ນມີຄວາມຊຸ່ມຕໍ່າເກີນໄປຈະສົ່ງຜົນໃຫ້ຂະບວນການໝັກຊຳລົງ ເນື່ອງຈາກຈຸລິນຊີບໍ່ສາມາດເພີ່ມຈຳນວນໄດ້ (ບຸດຄຳໂຊດ, 2021). ສີວິງສາ (2023) ໄດ້ໃຫ້ຮູ້ວ່າຝຸ່ນບົ່ມມີສີນ້ຳຕານປົນດຳແມ່ນສາມາດນຳໄປໃຊ້ໄດ້ເຊິ່ງອາດໝາຍເຖິງ ຂະບວນການຍ່ອຍນັ້ນສົມບູນ ແລະ ຜ່ອມນຳໃຊ້ແລ້ວ. ຄຸນລັກສະນະທາງຜິຊິກ ແລະ ເຄມີຂອງຝຸ່ນບົ່ມຈະແຕກຕ່າງຂຶ້ນກັບ ອິນຊີວັດຖຸທີ່ນຳໃຊ້ໃນຂະບວນການໝັກ ແລະ ວັດຖຸດິບທີ່ໃຊ້. ການນຳເປືອກຫົວມັນຕົ້ນຜະລິດເປັນປຸຍຊີວະພາບ ຫຼັງຈາກການໝັກປຸຍໄດ້ 3 ເດືອນ ເຫັນວ່າ ປຸຍດັ່ງກ່າວມີຄ່າ pH ຢູ່ລະຫວ່າງ 6.5-6.73, Total Nitrogen (%) ໃນລະຫວ່າງ 2.68-10.50, c/n ໃນລະຫວ່າງ 13.15-13.42 (Dieudonne et al., 2021) ເມື່ອປຽບກັບງານວິໄຈດັ່ງກ່າວ ເຫັນວ່າການສຶກສາຄັ້ງນີ້ມີຄ່າ pH ທີ່ສູງກວ່າ.

Sebayang et al. (2023) ໄດ້ຜະລິດຝຸ່ນບົ່ມຈາກ ເປືອກຫົວມັນຕົ້ນປະສົມກັບຂີ້ງົວ ແລະ ພົບວ່າ ຄ່າ pH ເທົ່າກັບ 6.50, ຄ່າ N-total (1.37%), ຄ່າ Total P₂O₅ ເທົ່າກັບ 0.48%, ຄ່າ K₂O (0.25%), C-organic (25.06%), ຄວາມຊຸ່ມ (20.15%), C/N ratio (18.29). ເມື່ອປຽບທຽບກັບງານທົດລອງດັ່ງກ່າວ ເຫັນວ່າຄ່າ pH ຂອງການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຄ່າສູງກວ່າ ໃນຂະນະທີ່ຄ່າ P₂O₅ ແມ່ນມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັນ. ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ຜົນໄດ້ຮັບດ້ານ N-total ແມ່ນມີຄ່າສູງກວ່າເມື່ອທຽບກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າ (Sebayang et al., 2023). ເຫດຜົນທີ່ເຮັດໃຫ້ຄ່າ N-total ສູງກວ່າອາດເປັນຍ້ອນວ່າການໃຊ້ໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນເປັນສ່ວນປະສົມຫຼັກ. ອົງປະກອບຂອງໄນໂຕຣເຈນໃນໃບ ແລະ ລຳມັນຕົ້ນ ແມ່ນສູງທີ່ສຸດເມື່ອປຽບທຽບກັບສ່ວນອື່ນໆຂອງມັນຕົ້ນ. Diaguna, et al. (2023) ໄດ້ລາຍງານຜົນການວິໄຈ ອົງປະກອບທາງເຄມີ ຂອງສ່ວນຕ່າງໆປະກອບດ້ວຍ: ລຳຕົ້ນ, ໃບ, ກິ່ງກ້ານ, ຫົວ ຂອງມັນຕົ້ນຊະນິດພັນຕ່າງໆ ຊື່ໃຫ້ເຫັນວ່າ: ອົງປະກອບຂອງ N% (W/W) ຂອງລຳຕົ້ນຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 0.67-0.97%, ໃບ (4.02-4.68%), ກິ່ງກ້ານ (0.88-1.51%) ແລະ ຫົວ (0.33-0.54%), ນອກຈາກນີ້ ຄ່າຂອງ P%(W/w) ແລະ K(w/w) ກໍ່ມີແນວໂນ້ມອັນດຽວກັນ.

Hawlder et al. (2020) ໄດ້ວິເຄາະຄ່າ EC ໃນຝຸ່ນບົ່ມຈາກໃບມັນຕົ້ນ ພົບວ່າມີຄ່າເທົ່າ 2.63 mS/cm, ໃນຂະນະທີ່ Wijitkosum & Sriburi, (2021) ໄດ້ວິໄຈລຳມັນຕົ້ນ ເຊິ່ງພົບຄ່າ EC = 1.97 dS/m ຈາກຝຸ່ນທີ່ເຮັດຈາກລຳມັນຕົ້ນ ແລະ ໃນຝຸ່ນ Biochar ຈາກລຳ

ມັນຕົ້ນເທົ່າກັບ 1.35 dS/m. ການສຶກສາຂອງເຮົາໃນຄັ້ງນີ້ຝັບວ່າຄ່າ EC ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 537.266 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ໃນສິ່ງທົດລອງ T1, ແລະ 918.366 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ໃນ ສິ່ງທົດລອງ T4. ເມື່ອທຽບກັບງານວິໄຈຂອງ Wijitkosum & Sriburi ທີ່ໄດ້ 1.35 dS/m, ຈະເຫັນວ່າຄ່າ EC ຂອງ ງານວິໄຈຄັ້ງນີ້ຕໍ່ກວ່າເລັກນ້ອຍ.

ການທົດສອບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດຜັກໂດຍນໍາໃຊ້ນໍ້າ ສະກັດແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງແມ່ນເພື່ອຝຶກໃຫ້ເຫັນວ່າຜູ້ນໍາບົມສາມາດນໍາ ໃຊ້ໄດ້ ແລະ ບໍ່ມີຄວາມເປັນພິດທີ່ເຮັດໃຫ້ເມັດຜັກບໍ່ສາມາດງອກໄດ້. ວັດສະນີ, 2022ໄດ້ສຶກສາ ດັດສະນີການງອກຂອງເມັດ ໂດຍນໍາໃຊ້ ເສດ ໃບໄມ້ ແລະ ມູງງົວ ເປັນສ່ວນປະສົມຜູ້ນໍາບົມ. ການທົດສອບເຫັນວ່າ ມີຄ່າ RSG (96.05-103.95%), RRG (78.63-142.66%), ແລະ ຄ່າ GI (75.52-149.79%) ເຊິ່ງຕໍ່ກວ່າການສຶກສາຂອງພວກເຮົາໃນ ຄັ້ງນີ້ ທີ່ມີຄ່າ RSG (100.4 -103.6 %), RRG (101.6 -111.3 %), ແລະ ຄ່າ GI (103.9 -115.3 %) ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າສິ່ງຜົນ ທີ່ດີຕໍ່ ການງອກຂອງເມັດຜັກສະຫລັດ ແລະ ສາມາດນໍາໃຊ້ຜູ້ນໍາບົມຊີວະພາບນີ້ ໄດ້.

5. ສະຫຼຸບ

ໃນການທົດລອງການນໍາໃຊ້ໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນເປັນສ່ວນ ປະສົມໃນການຜະລິດຜູ້ນໍາບົມຊີວະພາບ ສະແດງໃຫ້ເຫັນໄດ້ວ່າການທົດ ລອງໄດ້ເຮັດໃຫ້ອົງປະກອບທາງເຄມີຂອງຜູ້ນໍາບົມມີການປ່ຽນແປງໄປຕາມ ປະລິມານຂອງໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນໃນແຕ່ລະສູດຜູ້ນໍາບົມຊີວະພາບ, ໃນສິ່ງທົດ ລອງທີ່ສິ່ງຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງອົງປະກອບທາງເຄມີຫຼາຍກວ່າໝູ່ແມ່ນ T2 ເຊິ່ງມີຄ່າ pH= 8.2%, EC=594.77 $\mu\text{S}/\text{cm}$, N=8.74%, P₂O₅= 0.51%, K₂O=2.25%, C/N=1.17%, OM=21.34%, ຈາກນັ້ນ ແມ່ນສິ່ງທົດລອງ T3 ເຊິ່ງມີຄ່າ pH= 8.4%, EC=893.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$, N=9.42%, P₂O₅= 0.45%, K₂O= 1.72%, C/N= 1.03%, OM=19.53% ເຊິ່ງສິ່ງທົດລອງ T3 ນີ້ແມ່ນມີຜົນດີຕໍ່ການນໍາໃຊ້ ເພື່ອບໍາລຸງໃບ ແລະ ລໍາຕົ້ນພືດໄດ້ດີທີ່ສຸດ, ຈາກການທົດລອງດັ່ງກ່າວນີ້ ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າ ການນໍາໃຊ້ໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນເຂົ້າໃນການຜະລິດຜູ້ນໍາບົມ ຊີວະພາບແມ່ນສິ່ງຜົນຕໍ່ປະລິມານທາດອາຫານຂອງພືດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ຍັງມີໄລຍະສໍາພັນກັນທາງດ້ານສະຖິຕິອີກດ້ວຍ, ໂດຍສະເພາະ ທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງແຕ່ລະຄ່າທີ່ໄດ້ກໍານົດໄວ້ໃນຜູ້ນໍາບົມຊີວະພາບ ແມ່ນນອນຢູ່ໃນລະດັບກາງຫາສູງ, ດັ່ງນັ້ນ ສະຫຼຸບໄດ້ວ່າປະລິມານຂອງ ໃບ ແລະ ລໍາມັນຕົ້ນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແມ່ນມີຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງທາດ ອາຫານຂອງພືດໃນແຕ່ລະສູດຜູ້ນໍາບົມ ແລະ ສິ່ງທົດລອງທີ່ມີຄວາມສົມດູນ ທາງດ້ານທາດອາຟິດ ແລະ ການປັບປຸງດິນທີ່ດີທີ່ສຸດແມ່ນ T2.

6. ຂໍ້ຂັດແຍງ

ພວກພວກຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍ ປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອ ປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກົມວິຊາການກະເສດ (2005). ປະກາດມາດຕະຖານປຸຍອິນຊີ ກົມວິຊາ ການກະເສດ. ກຸງເທບ: ກົມວິຊາການ, ກະຊວງກະເສດ ແລະ ສະຫະກອນ (ພາສາໄທ)

ກົມປູກຝັງ (2014). ສະຖິຕິຜິດຕ່າງປະຈຳປີ 2014, ພະແນກ ແຜນການ ແລະ ການຮ່ວມມື ກົມປູກຝັງ ກະຊວງກະຊິກໍາ ແລະ ປ່າໄມ້. ໜ້າ 17-25.

ບຸດຄໍາໂຊດ, ຊ. (2021) ການແຍກເຊື້ອແບັກທີເຣັຍຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອ ໃນອຸດສາຫະກໍາແບັງມັນຕົ້ນເພື່ອຜະລິດຜູ້ນໍາບົມ (ປະລິນຍາ ເອກ, ມະຫາວິທະຍາໄລຈຸລາລົງກອນ). (ພາສາໄທ)

ສີວິງສາ, ພ. (2023). ການນໍາໃຊ້ຜູ້ນໍາບົມຂັງວຮ່ວມກັບຜູ້ນໍາເຄມີ ທີ່ມີ ຜົນຕໍ່ຜະລິດຕະພາບສາລິຫວານ ແລະ ຄຸນນະສົມບັດທາງເຄມີ ແລະ ພືຊີກຂອງດິນ ໃນພື້ນທີ່ນາເຂດທົ່ງພຽງຈໍາປາສັກ. ວິທະຍານິພົນປະລິນຍາໂທ ສາຂາວິທະຍາສາດການປູກຝັງ, ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ.

ລວຍລິນ, ວ., ນາອານ ຄໍາມະນີ, ນ., & ໂນພັດ, ພ. (2022). ການ ຜະລິດ ແລະ ຄຸນສົມບັດຂອງຜູ້ນໍາບົມຈາກ ສິ່ງເສດເຫຼືອໃນສວນກະສິກໍາ. *Science, Technology, and Social Sciences Procedia*, 2022(4), rspg028-rspg028 (ພາສາໄທ)

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

Asmara, S., Rahmawati, W., Suharyatun, S., Kurnia, B., Listiana, I., & Widyastuti, R. A. D. (2021). Producing organic pot from cassava stem waste for water spinach (*Ipomea reptans* Poir) as waste management strategy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012039>

Azu, D. E. (2019). Effect of Composted Cassava Leaves and Urea on Soil Chemical Properties, Growth and Yield of Pepper (*Capsicum annum*) in an Ultisol of Southeastern Nigeria. *East African Scholars Journal of Agriculture and Life Sciences*, 2(6), 289-294.

Chanthip, P., & Phouthaxay, P. (2025). Effect of Using Cassava Pulp on Bio-fertilizer Pellet to Nutrient Elements Value. *Souphanouvong University Journal Multidisciplinary Research and Development*, 11(1), 10–16. <https://doi.org/10.69692/SUJMRD110110>

Dieudonne, O., Nguefack, J., Dongmo Lekagne, J. B., Dakole Daboy, C., & Ndonkeu Mangoumou, G. (2021). The Potential of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Peels as an Organic Fertilizer. *International Annals of Science*, 10(1), 107–117. <https://doi.org/10.21467/ias.10.1.107-117>

Diaguna, R., Santosa, E., Hartono, A., Pramuhadi, G., & Nuryantono, N. (2023). Analysis of NPK nutrient content and the nutrient balance of cassava for sustainable high productivity in Ultisols soil. *Australian Journal of Crop Science*, 17(2), 206-214.

Eifediyi, E. K. (2022). Impact of urban compost manure on the soil physical properties, growth, yield and quality of lettuce. *Iran Agricultural Research*, 41(2).

Hawladar, N. H., Fakir, M. S. A., Ahmad, M., Nesa, H., Rahman, M. M., Hasan, I., ... & Majumder, M. S. I. (2020). Cassava Leaf Compost Influences Growth, Yield and Nutrient Uptake of Rice. *Annu. Res. Rev. Biol.*, 23-33.

Kranz, C. N., McLaughlin, R. A., Johnson, A., Miller, G., & Heitman, J. L. (2020). The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils - A concise review. *Journal of environmental management*, 261, 110209. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110209>

Syha, P., Norbouasamai, F., Phouthaxay, P., Thammavong, K., & Vilaysak, B. (2023). Effects of Using Microorganisms in Soil Improvement, Sayyaboury Province. *Souphanouvong University Journal Multidisciplinary Research and Development*, 9(3), 85–92. Retrieved from <http://www.su-journal.com/index.php/su/article/view/426>

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(4), 372. <https://doi.org/10.3390/agriculture11040372>

Sebayang, N. U. W., Akasah, W., Manurung, V. R., Sinamo, K. N., Perangin-angin, G. A., Lesmana, A. F., & Rahma, K. A. (2023). Chemical Characteristics and SEM Analysis of Compost from Cassava Peel Waste and Cow Manure: Production by Pendawa I Farmer Group, Candi Rejo Village. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 604-610.

Waqas, M., Hashim, S., Humphries, U. W., Ahmad, S., Noor, R., Shoaib, M., ... & Lin, H. A. (2023). Composting processes for agricultural waste management: a comprehensive review. *Processes*, 11(3), 731.

Wijitkosum, S., & Sriburi, T. (2021). Applying cassava stems biochar produced from agronomical waste to enhance the yield and productivity of maize in unfertile soil. *Fermentation*, 7(4), 277.

ຕາຕະລາງ 1: ການກຳນົດສິ່ງທົດລອງໃນການທົດລອງຜະລິດຜຸ່ນປົ່ມຊີວະພາບ

ລດ	ສິ່ງທົດລອງ	ສ່ວນສົມປະຫຼັກ					ສ່ວນປະສົມເພີ່ມເຕີມ		
		ໃບ ແລະລຳ ມັນຕົ້ນ (%)	ແກບ ເຜົາ (%)	ຮຳ (%)	ລວມ (%)	ຜຸ່ນຂີ້ ງົວ(%)	ນ້ຳໜັກຊີວະ ພາບ 100ml/ນ້ຳ	ກາກນ້ຳຕານ 100ml/ນ້ຳ10 L	ປຸນຂາວ 300 g/100 kg ສ່ວນປະສົມຫຼັກ
1	ສູດທີ 1 (T1)	33.3	33.3	33.3	100	25	100ml/ນ້ຳ	L	
2	ສູດທີ 2 (T2)	50	25	25	100	25	10 L		
3	ສູດທີ 3 (T3)	60	20	20	100	25			
4	ສູດທີ 4 (T4)	66	17	17	100	25			

ຕາຕະລາງ 2: ອົງປະກອບທາງ ຜີຊີກ ແລະ ເຄມີຂອງຜຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບ

ຄັ້ງ ທີ	ອຸນຫະ ພຸມຂ້າງ ນອກ (ອົງສາ)	ອຸນຫະພຸມໃນກອງຜຸ່ນໜັກຊີວະພາບ (ອົງສາ) ຂອງແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງ															
		T1				T2				T3				T4			
		ຈຸດ 1	ຈຸດ 2	ຈຸດ 3	ສະ ເລ່ຍ	ຈຸດ 1	ຈຸດ 2	ຈຸດ 3	ສະ ເລ່ຍ	ຈຸດ 1	ຈຸດ 2	ຈຸດ 3	ສະ ເລ່ຍ	ຈຸດ 1	ຈຸດ 2	ຈຸດ 3	ສະ ເລ່ຍ
1	33	48	53	49	50.0	48	51	48	49.0	48	51	48	49.0	49	55	50	51.3
2	33	65	68	65	66.0	64	66	65	65.0	65	67	66	66.0	70	70	70	70.0
3	32	47	52	48	49.0	46	51	48	48.3	47	52	48	49.0	48	53	49	50.0
4	30	36	37	36	36.3	36	36	35	35.7	35	37	37	36.3	36	38	37	37.0

ຕາຕະລາງ 3: ຂໍ້ມູນອຸນຫະພຸມຂອງຜຸ່ນບົ່ມຊີວະພາບທີ່ເກັບທຸກໆ 7 ວັນ

ສິ່ງທົດ ລອງ	pH	EC	N-total	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N	OM	Moisture (%)
		(μ S/cm)	%	%	%	%	%	
T1	8.2 \pm 0.1	537.266 D \pm 0.57	7.54 C \pm 0.12	0.56 A \pm 0.02	1.65 B \pm 0.04	1.38 A \pm 0.02	18.17 C \pm 0.17	65.5 D \pm 0.07
T2	8.2 \pm 0.2	594.766 C \pm 0.55	8.74 B \pm 0.08	0.51 AB \pm 0.02	2.25 A \pm 0.04	1.17B \pm 0.01	21.34 A \pm 0.18	68.6 C \pm 0.09
T3	8.4 \pm 0.1	893.333 B \pm 0.56	9.42 A \pm 0.19	0.45 B \pm 0.02	1.72 B \pm 0.02	1.03 C \pm 0.02	19.53 B \pm 0.33	70.1 B \pm 0.07
T4	8.4 \pm 0.1	918.366 A \pm 0.97	8.9 B \pm 0.20	0.34 C \pm 0.03	1.55 C \pm 0.03	0.94 D \pm 0.03	19.42 B \pm 0.43	71.8 A \pm 0.13
P value	ns	\leq 0.05	\leq 0.05	\leq 0.05	\leq 0.05	\leq 0.05	\leq 0.05	\leq 0.05

ຕາຕະລາງ 4: ຜົນການທົດສອບຄຸນນະພາບຂອງຜຸ່ນດ້ວຍການທົດສອບດັດສະນີການງອກຂອງເມັດຜັກສະຫລັດ

ລ/ດ	RSG%	%RRG	% GI
T1	103.6	101.6	105.2
T2	103.6	111.3	115.3
T3	103.2	103.6	106.9
T4	100.4	103.4	103.9