

ປະສິດທິພາບຂອງຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖູ່ເສດເຫຼືອຈາກຮ້ານຊື້ນດາດ ເຂດເມືອງໄຊທານີ

ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ

ສິສິມບັດ ພວງຂັນໄຊ¹, ພົງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ², ວຽງລາສີ ມັງໝໍເມກ³, ໂອເລ່ ເພຍແກ້ວ⁴ ແລະ ລຸນ ຈັນທະວີໄຊ⁵

ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ, ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ

ບົດຄັດຫຍໍ້

² ຕິດຕໍ່ພົວພັນ:

ພົງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ
ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ,
ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ,
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ, ເບີໂທ:
+856 20 5422 7285, E-mail:
p.phonepaseuth@nuol.edu.la

^{1,3,4,5} ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີ
ສິ່ງແວດລ້ອມ, ຄະນະວິທະຍາສາດ
ສິ່ງແວດລ້ອມ,
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງບົດຄວາມ: 25 ສິງຫາ 2021
ປັບປຸງສໍາເລັດ: 13 ຕຸລາ 2021
ການຕອບຮັບ: 01 ພະຈິກ 2021

ໄມ້ປ່ອງແມ່ນໜຶ່ງໃນຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດທີ່ສໍາຄັນຂອງ ສປປ ລາວ, ລໍາຕົ້ນຂອງໄມ້ປ່ອງຖືກນໍາໃຊ້ຢ່າງກວ້າງຂວາງໃນການຜະລິດເປັນເຄື່ອງເຟີນີເຈີ້, ກະຕ່າ, ເຄື່ອງຫັດຖະກຳ, ລວມທັງໄມ້ຖູ່, ແລະ ອື່ນໆ. ເຊິ່ງໃນນັ້ນ, ໄມ້ຖູ່ທີ່ຜະລິດຈາກໄມ້ປ່ອງສ່ວນໃຫຍ່ໃນປະຈຸບັນໃນບັນດາຮ້ານອາຫານ, ຮ້ານຊື້ນດາດ ແລະ ບຸບເຟ້ ແມ່ນຈະຖືກນໍາໃຊ້ໃນຄັ້ງດຽວເທົ່ານັ້ນ ຈຶ່ງກາຍເປັນຂີ້ເຫຍື້ອພາຍຫຼັງ. ຈາກການເກັບຂໍ້ມູນເຫັນວ່າປະລິມານໄມ້ຖູ່ເຫຼືອໃຊ້ສະເລ່ຍຈະມີໄມ້ຖູ່ທີ່ໃຊ້ແລ້ວປະລິມານ 1,514 - 1,643g/ຮ້ານ/ມື້. ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ຈຶ່ງມີຈຸດປະສົງເພື່ອນໍາເອົາໄມ້ຖູ່ທີ່ໃຊ້ແລ້ວນັ້ນມານໍາໃຊ້ໃນຮູບແບບພະລັງງານໂດຍເຮັດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນ, ເຊິ່ງໄດ້ປຽບທຽບຫາອັດຕາສ່ວນປະສິດຂອງຖ່ານໄມ້ຖູ່ກັບແບ້ງມັນທີ່ເປັນໂຕປະສານໃນອັດຕາສ່ວນທີ່ເໝາະສົມ ໂດຍໄດ້ມີການທົດລອງທັງໝົດ 6 ອັດຕາສ່ວນ ເຊິ່ງໃນນັ້ນ 3 ອັດຕາສ່ວນແມ່ນ (ຖ່ານໄມ້ຖູ່:ແບ້ງມັນຕົ້ນ) ຄື: 1,000:50 (C1), 1,000:100 (C2), 1,000:150 (C3) ແລະ ອີກ 3 ອັດຕາສ່ວນແມ່ນ ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (ຖ່ານໄມ້ຖູ່ 50:50 ຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ) ໃນອັດຕາສ່ວນ ຄື: 500:500:50 (C4), 500:500:100 (C5), ແລະ 500:500:150 (C6) ພ້ອມທັງປຽບທຽບກັບຖ່ານໄມ້ຕົ້ວທີ່ເປັນຊຸດຄວບຄຸມ (C0). ໃນການປຽບທຽບປະສິດທິພາບແມ່ນນໍາໃຊ້ການຕົ້ມນໍ້າ (Water boiling test, WBT) ໂດຍນໍາໃຊ້ຖ່ານ 500g ໃນການທົດລອງຈໍານວນ 3 ຊໍ້າ ໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ. ຈາກຜົນການເຜົາຖ່ານໄມ້ຖູ່ ໄດ້ປະລິມານຖ່ານສູງເຖິງ 49.04. ທຸກອັດຕາສ່ວນຂອງຖ່ານອັດກ້ອນມີລັກສະນະຂອງຖ່ານທີ່ອັດອອກມາແມ່ນຜົວລຽບນຽນດີ, ພ້ອມທັງບໍ່ມີຮອຍແຕກແຫງ ຍົກເວັ້ນ (C1). ຜົນຈາກການປຽບທຽບປະສິດທິພາບເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນອັດຕາສ່ວນ (C5) ເປັນອັດຕາສ່ວນທີ່ດີທີ່ສຸດ ເຊິ່ງໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ໄວ ແລະ ດົນກວ່າຖ່ານໄມ້ຕົ້ວໃນປະລິມານທີ່ເທົ່າກັນ, ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານເໝາະສົມສໍາລັບການນໍາໄປໃຊ້ຕົວຈິງ. ຖ່ານອັດກ້ອນດັ່ງກ່າວເມື່ອທາງຮ້ານນໍາກັບມາໃຊ້ແມ່ນໃຫ້ຜົນປະໂຫຍດຫຼາຍດ້ານ ແລະ ນອນຢູ່ໃນຫຼັກການເສດຖະກິດຮອບວຽນ (Circular economy). ດັ່ງນັ້ນ, ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖູ່ໃນອັດຕາສ່ວນດັ່ງກ່າວມີປະສິດທິພາບ ແລະ ຍັງສາມາດເປັນທາງເລືອກທົດແທນຖ່ານຈາກໄມ້ທຳມະຊາດຊະນິດອື່ນໆໄດ້ໃນຕໍ່ໜ້າ.

ຄໍາສັບສໍາຄັນ: ການນໍາໃຊ້ສິ່ງເສດເຫຼືອ, ເສດຖະກິດຮອບວຽນ, ຖ່ານອັດກ້ອນ, ພະລັງງານທົດແທນ, ໄມ້ໄຜ່

Efficiency of Charcoal Briquettes Produce from Waste Bamboo Sticks at Buffet Restaurants in Xaythany District, Vientiane Capital

Sysombath Phuangkhansai¹, Phongphayboun Phonepaseuth², Vienglasy Mangnomek³, Oley Phearkeo⁴ and Loun Junthavexaiy⁵

Department of Environmental Technology, Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos, Lao PDR

Abstract

Bamboo is impotent natural resource for Laos; they are used for producing furniture, handicrafts, household items, and chopsticks, etc. Besides that, bamboo sticks are usually single-use in buffet restaurants nowadays, which generate waste afterward. From our survey indicate that 1,514g - 1,643g of bamboo sticks were generated per buffet restaurant in each day. This research aims to utilize of that waste as charcoal briquettes. Six ratios of briquettes were compared; three ratios of bamboo stick charcoal: cassava starch binder (w/w) include 1,000:50 (C1), 1,000:100 (C2), 1,000:150 (C3), and another three ratios of bamboo sticks charcoal (50%) mixed with (50%) white charcoal powder: cassava starch binder Vis. 500:500:50 (C4), 500:500:100 (C5), and 500:500:150 (C6) were compared with white charcoal as control (C0). Five hundred grams of each ratio was used in water boiling test experiments. Boiling time, total burning time and ash residual were determined. From the result, 49.04% of charcoal was obtained from bamboo stick carbonization. All ratios have a uniform without cracked, except (C1). The comparison results showed that the ratio of (C5) was found to be the best ratio with rapid burn, long burning duration, less ash residual compare with others ratios. This could be circular economy practise for those restaurant which has returned the waste utilized as fuel consumption. Thus, this research leave the conclusion that bamboo stick charcoal briquette has a potential to be an alternative source of natural wood fuel for consumption in the future.

Keywords: Bamboo, Briquette, Circular economy, Renewable energy, Waste utilization.

² Corresponding author:

Phongphayboun Phonepaseuth
Department of Environmental
Technology, Faculty of
Environmental Sciences,
National University of Laos, Tel:
+ 856 20 5422 7285, Email:
p.phonepaseuth@nuol.edu.la
^{1,3,4,5} Department of
Environmental Technology,
Faculty of Environmental
Sciences, National University
of Laos

Article Info:

Submitted: Aug 25, 2021

Revised: Oct 13, 2021

Accepted: Nov 01, 2021

1. ພາກສະເໜີ

ໄມ້ປ່ອງແມ່ນໜຶ່ງໃນຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດທີ່ສຳຄັນຂອງ ສປປ ລາວ, ມີຄວາມສຳຄັນຫຼັກທາງເສດຖະກິດ ແລະ ສັງຄົມ, ການກະຈາຍລາຍໄດ້ສູ່ປະຊາຊົນເຂດຫ່າງໄກສອກຫຼີກ ພ້ອມທັງຍັງເປັນໜຶ່ງໃນປັດໃຈການຄ້າປະກັນທາງດ້ານສະບຽງອາຫານອີກດ້ວຍ (Khamhoung and Gansberghe, 2016). ຈາກການລາຍງານຂອງອົງການອາຫານ ແລະ ການກະເສດ ແຫ່ງສະຫະປະຊາຊາດ (FAO) ໃນປີ 2005 ສປປ ລາວ ມີເນື້ອທີ່ປ່າໄມ້ປ່ອງທັງ

ໝົດ 1,612,000 ha (Lobovikov et al. 2007). ເວົ້າສະເພາະ ເມືອງສັງທອງ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນມີເນື້ອທີ່ປ່າໄມ້ປ່ອງກວມເອົາ 1.3% ຫຼື 20,565 ha (Lee et al. 2021). ລຳດັ້ນຂອງໄມ້ປ່ອງຖືກນຳໃຊ້ຢ່າງກວ້າງຂວາງໃນການຜະລິດເປັນເຄື່ອງເຟີນີເຈີ້, ກະຕ່າ, ເຄື່ອງຫັດຖະກຳ, ລວມທັງໄມ້ຖູ່, ແລະ ອື່ນໆ. ເຊິ່ງໃນນັ້ນ, ໄມ້ຖູ່ທີ່ຜະລິດຈາກໄມ້ປ່ອງສ່ວນໃຫຍ່ໃນປະຈຸບັນໃນບັນດາຮ້ານອາຫານ, ຮ້ານຊີ້ດາດ ແລະ ບຸບເຟ້ ແມ່ນຈະຖືກນຳໃຊ້ໃນຄັ້ງດຽວເທົ່ານັ້ນ. ຈຶ່ງກາຍເປັນຂີ້ເຫຍື້ອພາຍຫຼັງ. ຈາກຜົນການສຳຫຼວດ

ປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອປະຈຸບັນ ຢູ່ໃນ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ສປປ ລາວ ໃນມື້ໜຶ່ງສະເລ່ຍ 600 - 700 ໂຕນ ສ່ວນທີ່ສົ່ງ ໄປຈັດການໃນສະໜາມຂີ້ເຫຍື້ອຫຼັກ 32 (Km32) ມີພຽງ ປະມານ 50% ຫຼື ເທົ່າກັບ 350 - 400 ໂຕນ/ມື້ ເທົ່ານັ້ນ (VCOMS, 2018). ເຊິ່ງໃນນີ້ປະກອບດ້ວຍສິ່ງເສດເຫຼືອ ປະເພດ ເສດໄມ້/ໄມ້ປ່ອງ ຫຼາຍທີ່ສຸດເຖິງ 38.2%, ຮອງລົງ ມາແມ່ນ ເສດອາຫານ 16.9%, ໜັງ/ຢາງຢືດ 12%, ໂລຫະ 9.3%, ປລາສຕິກ 6.1%, ເຈ້ຍ 2.8%, ຜ້າແພ 1.6%, ແກ້ວ 11% ແລະ ສິ່ງເສດເຫຼືອອື່ນໆ 20.3% (CCAC, 2015). ເຊິ່ງສິ່ງເສດເຫຼືອບາງປະເພດສາມາດນຳມາຜະລິດ ເປັນພະລັງງານເຊັ່ນ: ຂີ້ເຫຍື້ອປຽກ ຫຼື ເສດອາຫານ ນຳໄປ ຜະລິດເປັນແກັສຊີວະພາບ, ເສດໄມ້/ໄມ້ປ່ອງ ນຳໄປເປັນ ເຊື້ອໄຟໃນການເຜົາໄໝ້ ເປັນຕົ້ນ.

ສປປ ລາວ ໄດ້ເຫັນເຖິງຄວາມສຳຄັນຂອງພະລັງງານ ທົດແທນ, ລັດຖະບານ ຈຶ່ງໄດ້ວາງນະໂຍບາຍແຕ່ປັດຈຸບັນ ຮອດປີ 2025 ແນ່ໃສ່ອັດຕາສ່ວນການຊົມໃຊ້ພະລັງງານທົດ ແທນໃຫ້ໄດ້ເຖິງ 30% ຂອງພະລັງງານຊົມໃຊ້ທັງໝົດ (ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່, 2011). ຈາກສະພາບການ ໃຊ້ພະລັງງານນັບມື້ນັບເພີ່ມທະວີສູງຂຶ້ນ ແຕ່ວັດຖຸດິບທາງ ດ້ານເຊື້ອໄຟກັບຫຼຸດລົງ ລັດຖະບານເຮົາຈຶ່ງໄດ້ມີແນວທາງ ໃນການສົ່ງເສີມການປະຫຍັດພະລັງງານ ແລະ ຊອກຫາ ແຫຼ່ງພະລັງງານທາງເລືອກ, ເປັນຕົ້ນແມ່ນແກັສຈາກການ ໜັກບົ່ມ, ຖ່ານຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອທຳມະຊາດ ແລະ ອື່ນໆ (ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່, 2016). ແຕ່ໃນ ປັດຈຸບັນນີ້, ຍັງບໍ່ທັນມີການສຶກສາປະລິມານ ແລະ ນຳໃຊ້ ສິ່ງເສດເຫຼືອຈາກໄມ້ຄູ່ ທີ່ມີທ່າອ່ຽງຈະເພີ່ມຂຶ້ນຫຼາຍໃນ ອະນາຄົດ ເພື່ອຈຸດປະສົງທາງດ້ານພະລັງງານ, ເຊິ່ງຜ່ານມາ ໄດ້ມີພຽງການສຶກສານຳໃຊ້ສິ່ງເສດເຫຼືອທາງກະສິກຳມານຳ ໃຊ້ເປັນພະລັງງານໃນຮູບແບບການຜະລິດເປັນຖ່ານອັດ ກ້ອນເຊັ່ນ: ກະໂປະໜາກພ້າວ, ແກນສາລີ, ກາກອ້ອຍ (ວິ ປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2019). ນອກ ຈາກນັ້ນ, ກໍຍັງມີການນຳເອົາວັດສະດຸຈຳພວກ ຜັກຕົບ ແລະ ຕົ້ນກະຖິນໝາມ ມານຳໃຊ້ໃນຮູບແບບຖ່ານອັດກ້ອນ

ອີກດ້ວຍ (ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິ ວົງ 2017; ພົງໄພບູນ ພອນປະເສີດ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2020).

ດັ່ງນັ້ນ, ທີມວິໄຈຈຶ່ງມີແນວຄິດຢາກສຶກສາປະລິມານ ສິ່ງເສດເຫຼືອທີ່ເປັນໄມ້ຄູ່, ຫຼຸດຜ່ອນຂີ້ເຫຍື້ອຈາກໄມ້ຄູ່ໂດຍ ນຳໃຊ້ເປັນວັດຖຸດິບໃນການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນ ແລະ ປຽບທຽບຫາອັດຕາສ່ວນທີ່ເໝາະສົມໃນການຜະລິດຖ່ານ ອັດກ້ອນ ເພື່ອຈະນຳໄປໃຊ້ປະໂຫຍດໃນຮູບແບບພະລັງງານ ທົດແທນໃນອະນາຄົດ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ສະຖານທີ່ສຶກສາ

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນໄດ້ສຶກສາປະລິມານໄມ້ຄູ່ ຕົວຢ່າງຈາກ 2 ຮ້ານຊື້ນດາດທີ່ໃຫຍ່ ແລະ ນິຍົມໃນເມືອງ ໄຊທານີ ເປັນຕົວແທນໃນການສຶກສາປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອໄມ້ ຄູ່ທີ່ເຫຼືອຫຼັງຈາກການນຳໃຊ້ ຄືຮ້ານຊື້ນດາດວາກົວ ແລະ ຮ້ານຊື້ນດາດລັດສະໝີ, ເຊິ່ງໄດ້ມີການເກັບຂໍ້ມູນເປັນເວລາ 7 ມື້ (ຈັນ - ອາທິດ) ໃນຊ່ວງວັນທີ 1 - 7/3/2021. ສຳລັບ ການຜະລິດ ແລະ ປຽບທຽບຖ່ານອັດກ້ອນແມ່ນສຶກສາຢູ່ທີ່ ສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່, ກະ ຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່, ບ້ານ ດອນຕົ້ວ ເມືອງ ໄຊທານີ , ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ.

2.2 ການກຽມວັດຖຸດິບ ແລະ ຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນ

ພາຍຫຼັງການສຶກສາປະລິມານໃນແຕ່ລະວັນຈົນຄິບ ໜຶ່ງອາທິດແລ້ວ ໄມ້ຄູ່ແມ່ນຖືກຮວບຮວມມາຊຶ່ງນ້ຳໜັກ ລວມ ກ່ອນ ແລະ ຫຼັງການເຜົາເພື່ອຄິດໄລ່ຫາປະລິມານ ຖ່ານທີ່ໄດ້ (%). ໃນການເຜົານັ້ນແມ່ນນຳໃຊ້ເຕົາເຜົາຖ່ານທີ່ ທາງສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່ ໄດ້ ປະດິດຂຶ້ນ ເຊິ່ງໃຊ້ເວລາໃນການເຜົາທັງໝົດ 65mn. ຫຼັງ ຈາກນັ້ນ, ນຳຖ່ານທີ່ໄດ້ໄປບີດ, ຮ່ອນຜ່ານຕະແກງທີ່ມີຂະ ໜາດຕາ 2mm ແລ້ວນຳໄປປະສົມກັບຕົວປະສານທີ່ເປັນ ແບັງມັນຕົ້ນໃນອັດຕາສ່ວນທີ່ກຳນົດໃນຂໍ້ (2.3). ພາຍຫຼັງ ປະສົມຕາມແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນແລ້ວ ແມ່ນນຳໄປອັດເປັນ ກ້ອນດ້ວຍເຄື່ອງອັດຖ່ານທີ່ມີກຳລັງແຮງ 3 hp, ຄວາມໄວ

ຮອບ 1,400 rpm, ກຳລັງການຜະລິດ 61.56 kg/h ຂະໜາດຂອງກຽວອັດ $55\text{cm} \times 7\text{cm}$ ທີ່ມີເສັ້ນຜ່າສູນກາງ 7cm. ຖ່ານທີ່ໄດ້ພາຍຫຼັງການອັດແມ່ນນຳໄປຕາກເປັນເວລາ 5 ມື້ ຕາມວິທີການຂອງ ວິປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2019). ພາຍຫຼັງທີ່ໄດ້ຖ່ານທີ່ແຫ້ງແລ້ວນຳໄປປຽບທຽບປະສິດທິພາບໃນຂັ້ນຕໍ່ໄປ. ຂັ້ນຕອນການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖ່ວງເສດເຫຼືອ ຫຼັງຈາກການນຳໃຊ້ແມ່ນໄດ້ສະແດງ ດັ່ງໃນຮູບພາບທີ 1.

2.3 ອັດຕາສ່ວນທີ່ໃຊ້ໃນການທົດລອງ

ຖ່ານໄມ້ຖ່ວງ (Bamboo sticks charcoal) ແມ່ນໄດ້ປະສົມກັບແປ້ງມັນຕົ້ນ (Cassava starch binder) ໃນ 3 ອັດຕາສ່ວນ (ຜິງຖ່ານ:ແປ້ງມັນຕົ້ນ) ຄື: 1,000:50 (C1), 1,000:100 (C2), ແລະ 1,000:150 (C3) ໂດຍການປະສົມນ້ຳ 800g ໃນທຸກອັດຕາສ່ວນ, ເຊິ່ງປຽບທຽບກັບຖ່ານໄມ້ຕົ້ວ (White Charcoal) ທີ່ເປັນຊຸດຄວບຄຸມ (Control) ສັນຍາລັກ (C0). ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງໄດ້ມີການສົມທຽບໃນການປະສົມ ຖ່ານໄມ້ຖ່ວງປະສົມເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ ໃນອັດຕາສ່ວນ (50:50) (Bamboo sticks charcoal (50%) Mixed with (50%) White charcoal powder) ໃນ 3 ອັດຕາສ່ວນປະສົມຄືກັນກັບຂ້າງເທິງ ຄື: 500:500:50 (C4), 500:500:100 (C5), ແລະ 500:500:150 (C6) ເພື່ອສຶກສາປະສິດທິພາບຂອງສ່ວນປະສົມດັ່ງກ່າວ ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 1.

2.4 ການປຽບທຽບລັກສະນະຂອງຖ່ານອັດກ້ອນພາຍຫຼັງການອັດ, ການປຽບທຽບອຸນຫະພູມ ແລະ ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຖ່ານໄມ້ຖ່ວງໃນອັດຕາສ່ວນຕ່າງກັນ

ໃນການປຽບທຽບລັກສະນະຂອງຖ່ານອັດກ້ອນແມ່ນໄດ້ມີການສັງເກດລັກສະນະພາຍຫຼັງການອັດ ເຊິ່ງປຽບທຽບ ການຈັບໂຕຂອງຖ່ານ, ລັກສະນະຜິວສຳພັດ, ຮອຍແຕກແຫງ ແລະ ການແຕກຫັກ ແລ້ວບັນທຶກໃນຕາຕະລາງປຽບທຽບ.

ໃນການທົດລອງປຽບທຽບອຸນຫະພູມ ແລະ ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ນີ້ ຖ່ານແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນໃນປະລິມານ

500 g ຖືກນຳມາໃຊ້ທົດລອງໃນການເຜົາໄໝ້ໃນຊ່ວງເວລາດຽວກັນ ໂດຍນຳໃຊ້ວິທີການຕົ້ມນ້ຳໃນປະລິມານ 2 ລິດແບບບໍ່ປິດຝາ (Water boiling test) ຕາມວິທີການທົດລອງຂອງ ຟິງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, (2020). ໂດຍການທົດລອງ 3 ຊໍ້າໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ, ເຊິ່ງມີການວັດແທກອຸນຫະພູມ ທຸກໆ (5 mm) ຕັ້ງແຕ່ຖ່ານຕິດໄຟຈົນຖ່ານມອດ ດ້ວຍບາຫຼອດວັດແທກອຸນຫະພູມ (-50 - 200°C), ພ້ອມທັງບັນທຶກໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ທັງໝົດ.

2.5 ການຄິດໄລ່ສ່ວນຮ້ອຍຂອງຂີ້ເຖົ້າພາຍຫຼັງການເຜົາໄໝ້

ພາຍຫຼັງການທົດລອງຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອຫຼັງການເຜົາໄໝ້ແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນແມ່ນໄດ້ນຳມາຊັ່ງ ໃນຊິງດິຈິຕອນ SF-400 ທີ່ມີຫົວໜ່ວຍ (g) ແລ້ວຄິດໄລ່ຫາສ່ວນຮ້ອຍ (%) ດັ່ງສູດຄິດໄລ່ລຸ່ມນີ້.

$$M = \left(\frac{W2}{W1} \right) \times 100$$

M = ສ່ວນຮ້ອຍຂອງປະລິມານຂີ້ເຖົ້າ (%)

W2 = ນ້ຳໜັກຂອງຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອຈາກການເຜົາໄໝ້ (g)

W1 = ນ້ຳໜັກຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ໃຊ້ໃນການເຜົາໄໝ້ (g)

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ປະລິມານໄມ້ຖ່ວງ (Waste bamboo chopsticks)

ຈາກການສຶກສາປະລິມານໄມ້ຖ່ວງທີ່ເຮັດຈາກໄມ້ໄຜ່ທີ່ເຫຼືອຫຼັງຈາກການນຳໃຊ້ໃນຮ້ານຊີ້ນດາດທັງ 2 ຮ້ານເຫັນວ່າປະລິມານໃກ້ຄຽງກັນ ແລະ ມີການປ່ຽນແປງຕາມແຕ່ລະວັນໃນອາທິດ, ເຊິ່ງສະເລ່ຍນ້ຳໜັກຂອງໄມ້ຖ່ວງເສດເຫຼືອຫຼັງການນຳໃຊ້ຢູ່ທີ່ 1,514g/ມື້ - 1,643g/ມື້. ໃນນັ້ນ, ມື້ທີ່ຫຼາຍສຸດແມ່ນ ວັນສຸກ ຫາ ວັນອາທິດ ສະເລ່ຍ 2,100g - 2,200 g ເນື່ອງຈາກວ່າ ເປັນຊ່ວງທ້າຍອາທິດ ທີ່ຄົນສ່ວນຫຼາຍນິຍົມກິນເຂົ້ານອກເຮືອນ ຕາມສະຖານທີ່ຮ້ານອາຫານຕ່າງໆໂດຍສະເພາະຮ້ານຊີ້ນດາດ. ສ່ວນປະລິມານໜ້ອຍສຸດແມ່ນ ວັນຈັນ - ວັນພະຫັດ ສະເລ່ຍ 1,000g - 1,300g ເຊິ່ງເຫັນໄດ້ວ່າ ປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອຈາກໄມ້ຖ່ວງສະເລ່ຍໃນມື້ທີ່ສູງສຸດນັ້ນສູງກວ່າມື້ປົກກະຕິເຖິງ 2 ເທົ່າ, ດັ່ງສະແດງໃນ

ຮູບພາບທີ 2.

3.2 ປະລິມານຖ່ານທີ່ໄດ້ຫຼັງຈາກການເຜົາໄມ້ຖ່ວງ

ຈາກຜົນການສຶກສາສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ເມື່ອນໍ້າໄມ້ຖ່ວງເສດທັງໝົດນໍາມາຊັ່ງນໍ້າໜັກກ່ອນເຜົາເຫັນວ່ານໍ້າໜັກມີການຫຼຸດລົງ 1 Kg (4.54%) ຈາກເບື້ອງຕົ້ນ 22Kg (ຮູບພາບທີ 2ຂ) ຍັງເຫຼືອ 21 Kg, ເຊິ່ງອາດເນື່ອງຈາກວ່າຄວາມຊຸ່ມຂອງໄມ້ຖ່ວງທີ່ຖືກນໍາໃຊ້ນັ້ນໄດ້ລະເຫີຍອອກໄປ. ຈາກຕາຕະລາງ 2. ປະລິມານຖ່ານທີ່ໄດ້ຈາກການເຜົາ ຍັງເຫຼືອ 10.30 Kg ເຊິ່ງເທົ່າກັບ 49.04% ທຽບໃສ່ນໍ້າໜັກກ່ອນເຜົາ ເຊິ່ງສູງກວ່າການເຜົາຖ່ານໄມ້ໃຜໃນເຕົາທົ່ວໄປທີ່ມີຄ່າສະເລ່ຍ 30% (Shenxue, 2004).

3.3 ລັກສະນະຂອງກ້ອນຖ່ານ, ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ ແລະ ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຂອງຖ່ານແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ

3.3.1 ລັກສະນະຂອງກ້ອນຖ່ານ

ລັກສະນະຂອງຖ່ານອັດກ້ອນມີຄວາມຕ່າງກັນໃນບາງອັດຕາສ່ວນ, ໃນນີ້ເຫັນວ່າອັດຕາສ່ວນ (C1) ຖ່ານທີ່ອັດອອກມາແມ່ນມີລັກສະນະບໍ່ຈັບໂຕກັນດີເທົ່າທີ່ຄວນ, ຜິວບໍ່ລຽບ ແລະ ມີຮອຍແຕກແຫງ, ເມື່ອເພີ່ມສ່ວນປະສົມຂອງແປ້ງທີ່ເປັນຕົວປະສານຂຶ້ນຕື່ມເປັນ 10% ແລະ 15% (C2 ແລະ C3) ແມ່ນເຫັນໄດ້ວ່າ ລັກສະນະຂອງຖ່ານມີຄວາມຜິວນຽນ ແລະ ອັດອອກມາໄດ້ດີ ເຊິ່ງລັກສະນະດັ່ງກ່າວແມ່ນເຫັນວ່າ ສອດຄ່ອງກັບການສຶກສາຂອງ ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວົງ (2017) ທີ່ເພີ່ມອັດຕາສ່ວນຂອງແປ້ງມັນຕື່ມຂຶ້ນ 10% ແລະ 20% ແມ່ນເຮັດໃຫ້ຖ່ານຜັກຕົບອັດອອກມາຈັບໂຕກັນ ແລະ ຜິວລຽບນຽນດີ. ນອກຈາກນັ້ນ, ເມື່ອປະສົມກັບຖ່ານໄມ້ຕົ້ວໃນທຸກອັດຕາສ່ວນເຫັນວ່າຈັບໂຕກັນດີ ແລະ ອັດອອກມາຜິວລຽບນຽນອີກດ້ວຍ. ໃນນີ້, ທຸກອັດຕາສ່ວນແມ່ນບໍ່ມີການແຕກຫັກເລີຍພາຍຫຼັງການອັດ, ເຊິ່ງນອນຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຊຸມຊົນ ຂອງປະເທດໄທ (ສຳນັກງານມາດຕະຖານຜະລິດຕະພັນອຸດສາຫະກຳໄທ, 2004). ເມື່ອມາເບິ່ງໃນດ້ານປະລິມານຄວາມຊຸ່ມເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖ່ວງພາຍຫຼັງເຜົາແມ່ນມີປະລິມານ

ຄວາມຊຸ່ມ 13% - 14%, ຫຼັງຈາກການປະສົມ ແລະ ອັດອອກມາໃໝ່ແມ່ນມີປະລິມານຄວາມຊຸ່ມ 70% - 85%. ພາຍຫຼັງການຕາກ 5 ມື້ ເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນມີນໍ້າໜັກຄົງທີ່ເຊິ່ງມີນໍ້າໜັກຕໍ່ກ້ອນ 78g - 82g ແລະ ຄວາມຊຸ່ມ 10% - 10.5%, ເຊິ່ງປະລິມານຄວາມຊຸ່ມດັ່ງກ່າວແມ່ນຍັງນອນຢູ່ໃນເກນຂອງຖ່ານທີ່ມີຄຸນນະພາບ 5% - 15% (FAO, 1985). ລາຍລະອຽດຂອງລັກສະນະຖ່ານອັດກ້ອນໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນສະແດງໃນ (ຕາຕະລາງທີ 3).

3.3.2 ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ

ຈາກຜົນການທົດລອງສະແດງໃນຮູບພາບທີ (3) ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖ່ວງທັງ 3 ອັດຕາສ່ວນເຫັນວ່າ ອັດຕາສ່ວນ (C3) ແລະ (C1) ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ໄວກວ່າ (C2) ແລະ ຊຸດຄວບຄຸມ (C0) ໃນຊ່ວງໄລຍະເວລາ 10 mn - 20 mn ທຳອິດ, ຫຼັງຈາກນັ້ນ, ທຸກອັດຕາສ່ວນລວມທັງຊຸດຄວບຄຸມແມ່ນມີຄວາມຮ້ອນໃກ້ຄຽງກັນຈົນຮອດ 40 mn. ອັດຕາສ່ວນ (C1) ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ດີທີ່ສຸດ ຮອງລົງມາແມ່ນ (C2) ແລະ (C3) ຕາມລຳດັບ. ເມື່ອສັງເກດຜົນທັງ 3 ອັດຕາສ່ວນຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖ່ວງແມ່ນໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ດີກວ່າຊຸດຄວບຄຸມ (C0) ພາຍຫຼັງ 70 mn, ເຊິ່ງໄລຍະເວລາລວມສະເລ່ຍໃນການເຜົາໄໝ້ຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖ່ວງແມ່ນ 175 mn ແລະ ຊຸດຄວບຄຸມ (C0) ແມ່ນ 110 mn.

ຈາກຜົນການປະສົມຖ່ານໄມ້ຖ່ວງ ແລະ ຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (C4 - C6) ເຫັນວ່າ ສາມາດເພີ່ມຄວາມໄວໃນການເຜົາໄໝ້ຂຶ້ນ ເມື່ອທຽບກັບຖ່ານໄມ້ຖ່ວງທີ່ບໍ່ໄດ້ປະສົມ (C1 - C3). ໂດຍທີ່ອັດຕາສ່ວນ (C5) ແມ່ນໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄວກວ່າໝູ່ ແລະ ດີທີ່ສຸດ ຮອງລົງມາແມ່ນ ອັດຕາສ່ວນ (C4) ແລະ (C6) ຕາມລຳດັບ (ຮູບພາບທີ 4). ເມື່ອປຽບທຽບຈຸດຝືດ ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 4. ເຫັນວ່າ (C4) ແລະ (C5) ໃຊ້ເວລາໃນການເຮັດໃຫ້ນໍ້າຝືດທີ່ຕໍ່າກວ່າໝູ່ ຢູ່ທີ 15 mn, ຮອງລົງມາແມ່ນ (C1 - C3) ແລະ (C6) ທີ່ໃຊ້ເວລາ 20 mn ເທົ່າກັນ. ສາລັບຊຸດຄວບຄຸມ (C0) ແມ່ນໃຊ້ເວລາເຖິງ 25 mn ນໍ້າຈຶ່ງເລີ່ມຮອດຈຸດຝືດ. ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງເຊື່ອ

ໄຟໝົດໄວກວ່າອັດຕາສ່ວນອື່ນອີກດ້ວຍ ເຊິ່ງເປັນລັກສະນະທີ່ບໍ່ເໝາະສົມສໍາລັບເຊື້ອໄຟໃນການນໍາເອົາໄປໃຊ້ຕົວຈິງ ເພາະວ່າຈະເປັນການສິ້ນເບືອງເຊື້ອໄຟນັ້ນຫຼາຍຂຶ້ນເມື່ອໃຊ້ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ເທົ່າກັນ. ຈາກຜົນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຜົນປະໂຫຍດທີ່ຈະໄດ້ຮັບໃນກໍລະນີທີ່ຮ້ານນໍາໄມ້ຕູ່ເສດເຫຼືອດັ່ງກ່າວມາຜະ ລິດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນນໍາໃຊ້ເອງໃນຮ້ານ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບແນວທາງເສດຖະກິດຮອບວຽນ (Circular economy) ທີ່ທົ່ວໂລກກໍາລັງໃຫ້ຄວາມສໍາຄັນ ແລະ ສົ່ງເສີມຢູ່ໃນປະຈຸບັນ. ດັ່ງສະແດງໃນຮູບພາບທີ 5.

3.3.3 ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຂອງຖ່ານແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ

ຈາກຜົນການທົດລອງພາຍຫຼັງການສົມທຽບໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້, ປະລິມານຂອງຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອ ອັດຕາສ່ວນ (C2) ແມ່ນມີປະລິມານໜ້ອຍທີ່ສຸດ 26 g ຮອງລົງມາແມ່ນອັດຕາສ່ວນ (C3) ແລະ (C1) ເຊິ່ງມີຄ່າ 27.5 g ແລະ 29.0 g ຕາມລຳດັບ, ເຊິ່ງທັງສາມອັດຕາສ່ວນດັ່ງກ່າວແມ່ນບໍ່ແຕກຕ່າງກັນ ແຕ່ເມື່ອສົມທຽບກັບຖ່ານໄມ້ຕົ້ວທີ່ເປັນຊຸດຄວບຄຸມ (C0) ເຫັນວ່າ ຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມີປະລິມານຂີ້ເຖົ້າໜ້ອຍກວ່າ ເຊິ່ງເທົ່າກັບ 16 g (3.2%) ເຊິ່ງໃກ້ຄຽງກັບການສຶກສາຂອງ Sayakoummene, and Ussawarujikulchai, (2009) ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຂອງຖ່ານໄມ້ຕົ້ວແມ່ນ 2.59%, ເມື່ອປະສົມຖ່ານໄມ້ຕົ້ວກັບຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນເຫັນວ່າປະລິມານຂີ້ເຖົ້າແມ່ນມີການປ່ຽນແປງຫຼຸດລົງພຽງເລັກໜ້ອຍເທົ່ານັ້ນ. ລາຍລະອຽດສົມທຽບແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນແມ່ນສະແດງໃນ ຕາຕະລາງທີ 4.

4. ວິພາກຜົນ

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້, ຈາກຜົນການເຜົາໄມ້ຕູ່ໃຫ້ເປັນຖ່ານເຫັນວ່າ ປະລິມານຖ່ານທີ່ໄດ້ສູງເຖິງ 49.04% ເຊິ່ງສູງກວ່າ ການສຶກສາຂອງ Sutapa and Ramba (2021) ທີ່ເຜົາຖ່ານຈາກເສດໄມ້ໄຜ່ໂຮງງານຜະລິດໄມ້ຕູ່ ໄດ້ປະລິມານຖ່ານສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 32.69%. ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງເຫັນວ່າປະລິມານຖ່ານຈາກການເຜົາໄມ້ຕູ່ໃນຄັ້ງນີ້ແມ່ນສູງກວ່າການເຜົາກະໂປະໜາກພ້າວ, ກະຖິນໝາມ, ແກນສາລີ, ຜັກຕົບ,

ແຕ່ໃກ້ຄຽງກັບການອ້ອຍ (ພິງໄພບູນ ພອນປະເສີດ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2020; ວິປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2019; ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2017).

ຜົນຈາກການເຜົາໄໝ້ຖ່ານ ແລະ ໄລຍະເວລາການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ ເຫັນວ່າ ຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ຜະລິດຈາກໄມ້ຕູ່ນັ້ນມີໄລຍະການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນດົນກວ່າຖ່ານໄມ້ຕົ້ວເຖິງ 1 ຊົ່ວໂມງ, ແຕ່ການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໜ້ອຍກວ່າສະແດງອອກໃນປະລິມານອາຍນ້ຳທີ່ລະເຫີຍພາຍຫຼັງການຕົ້ມນ້ຳ, ເມື່ອປະສົມຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຕູ່ ແລະ ຖ່ານໄມ້ຕົ້ວໃສ່ກັນເຫັນວ່າການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ໄວ ແລະ ສູງຂຶ້ນ (ຕາຕະລາງ 4) ສອດ ຄ່ອງກັບການສຶກສາຂອງ ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ (2017) ທີ່ນໍາໃຊ້ຜັກຕົບມາຜະລິດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນ ເຊິ່ງໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໄດ້ໄວກວ່າຖ່ານທີ່ໄປໃນຊ່ວງໄລຍະເວລາ 15 ນາທີ ທໍາອິດ ແຕ່ກໍ່ໝົດໄວກວ່າ, ການທີ່ນໍາເອົາຝັງຖ່ານມາປະສົມນັ້ນ ຈະເຮັດໃຫ້ໄລຍະເວລາການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນນັ້ນເພີ່ມຂຶ້ນ.

ໃນດ້ານປະລິມານຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອຫຼັງຈາກການດັ່ງໄຟເຫັນໄດ້ວ່າ ທຸກອັດຕາສ່ວນມີຄ່າສະເລ່ຍຢູ່ທີ່ 5.4% - 5.8% ເຊິ່ງຫຼາຍກວ່າຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມທີ່ມີປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຫຼັງການເຜົາ 2.6% - 3.4% (ພິງໄພບູນ ພອນປະເສີດ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2020). ໃນນີ້, ຖ່ານອັດກ້ອນໃນທຸກອັດຕາສ່ວນແມ່ນຍັງຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານຖ່ານອັດກ້ອນ ເຊິ່ງປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຈະຢູ່ໃນຊ່ວງ 5% - 10% ແຕ່ຖ່ານທີ່ມີຄຸນນະພາບສູງຈະຕ້ອງມີຂີ້ເຖົ້າໜ້ອຍກວ່າ 3% (FAO, 1985). ເຊິ່ງວິທີການແກ້ໄຂເພື່ອເຮັດໃຫ້ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຫຼຸດລົງ ແມ່ນຕ້ອງໄດ້ນໍາຖ່ານດັ່ງກ່າວໄປຜ່ານຂະບວນການອົບຄວາມຮ້ອນໄລ່ສານລະເຫີຍ ແລະ ອາຍນ້ຳອອກຈາກຖ່ານກ່ອນ (Torre faction) ຈະເຮັດໃຫ້ຖ່ານນັ້ນເມື່ອນໍາໄປເຜົາຈະມີຂີ້ເຖົ້າເຫຼືອພຽງ 2.19% (Chen et al., 2017).

ນອກຈາກການນໍາໃຊ້ຖ່ານໄມ້ໄຜ່ໃນຮູບແບບພະລັງງານຄວາມຮ້ອນແລ້ວ ຍັງສາມາດນໍາເອົາຖ່ານດັ່ງກ່າວໄປໃຊ້

ໃນສ່ວນປະສົມຂອງອາຫານສັດໄດ້ຕື່ມອີກ, ເຊິ່ງ Cho et al., (2013) ໄດ້ເອົາຖ່ານໄມ້ໄຜ່ນໄປປະສົມອາຫານໃຫ້ໝູ ໃນອັດຕາສ່ວນ 0.3% - 0.6 % ຂອງອາຫານ ເຮັດໃຫ້ໝູ ຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ດີ, ຫຼຸດຜ່ອນເຊື້ອຈຸລິນຊີທີ່ສ້າງແກັສໃນ ກະເພາະອາຫານຂອງໝູອີກດ້ວຍ.

5. ສະຫຼຸບ

ຈາກການສຶກສາສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ປະລິມານໄມ້ ຖ່ວມໃນຊ່ວງທ້າຍອາທິດ (ວັນສຸກ-ອາທິດ) ມີຄ່າສະເລ່ຍສູງ ກວ່າຕົ້ນອາທິດ (ວັນຈັນ-ພະຫັດ) ເຖິງ 2 ເທົ່າ, ເມື່ອສະ ເລ່ຍລວມໃນໜຶ່ງອາທິດແລ້ວ, 1 ມື້ຈະມີໄມ້ຖ່ວມທີ່ໃຊ້ແລ້ວ ປະລິມານ 1,514 - 1,643g/ຮ້ານ/ມື້ ເຊິ່ງເປັນປະລິມານທີ່ ຫຼາຍພິສິດຄວນ. ປະລິມານຖ່ານທີ່ໄດ້ຫຼັງຈາກການເຜົາເສດ ໄມ້ຖ່ວມ (49.04%) ແມ່ນມີຄ່າທີ່ສູງ ເມື່ອທຽບກັບສິ່ງເສດ ເຫຼືອທາງກະສິກໍາຊະນິດອື່ນໆ, ໃນດ້ານອັນຕາສ່ວນປະສົມ ຖ່ານໄມ້ໄຜ່ທີ່ມີແປງເປັນຕົວປະສານ 5% ແມ່ນເຫັນວ່າຍັງ ບໍ່ເໝາະສົມ ເຮັດໃຫ້ຖ່ານທີ່ອັດອອກມາຍັງຈັບໂຕກັນບໍ່ດີ ເທົ່າທີ່ຄວນ ພ້ອມທັງມີຮອຍແຕກແຫງບາງຈຸດ ເຊິ່ງມີ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ທີ່ຈະມີການແຕກຫັກເມື່ອມີການບັນຈຸ ແລະ ເຄື່ອນຍ້າຍ. ອັດຕາສ່ວນປະສົມສໍາລັບຖ່ານຈາກໄມ້ຖ່ວມ ຄວນນໍາໃຊ້ 10% ຈະໄດ້ຖ່ານທີ່ມີລັກສະນະຈັບໂຕກັນດີ ເວລາອັດອອກມາຜິວຖ່ານຈະລຽບນຽນ. ຖ່ານທີ່ຜະລິດ ຈາກໄມ້ຖ່ວມປະສົມຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມູ່ນໃນອັດຕາສ່ວນ 500:500 :100:800 (C5) ເປັນອັດຕາສ່ວນທີ່ດີທີ່ສຸດ ເຊິ່ງໃຫ້ຄວາມ ຮ້ອນໄດ້ໄວກວ່າ ແລະ ດົນກວ່າຖ່ານໄມ້ຕົ້ວໃນປະລິມານທີ່ ເທົ່າກັນ, ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານເໝາະສົມ ສໍາລັບການນໍາໄປໃຊ້ຕົວຈິງ ພ້ອມທັງເປັນການຫຼຸດຜ່ອນປະ ລິມານຂີ້ເຫຍື້ອໄມ້ຖ່ວມກ່າວ ສາມາດນໍາກັບມາໃຊ້ເປັນເຊື້ອ ໄຟໃນການຫຸງຕື່ມໃນຮ້ານໄດ້ອີກ, ເຊິ່ງມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ ໃນການນໍາເອົາອັດຕາສ່ວນນີ້ໄປຜະລິດໃນລະດັບຊຸມຊົນ ແລະ ນໍາມາເປັນພະລັງງານທາງເລືອກທົດແທນຖ່ານທີ່ໄວໄປ ໄດ້ໃນອະນາຄົດ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວາວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິ

ຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງ ກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນ ໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກ ສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະ ເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່. (2016). ນະໂຍບາຍແຫ່ງ ຊາດວ່າດ້ວຍ ການປະຫຍັດ ແລະ ການອະນຸລັກ ພະລັງງານ, ຂອງ ສປປ ລາວ. ສະບັບປັບປຸງ 209/ ລບ. ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ.

ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່. (2011). ຍຸດທະສາດທະ ສາດພັດທະນາພະລັງງານທົດແທນຂອງ ສປປ ລາວ. ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ: ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ ແຮ່. 47 ໜ້າ.

ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວົງ. (2017). ເຕັກນິກການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກ ຜັກຕົບ. ບົດໂຄງການຈົບຊັ້ນລະດັບປະລິນຍາຕີ, ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ. ຄະນະວິທະ ຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ.

ສໍານັກງານມາດຕະຖານຜະລິດຕະພັນອຸດສາຫະກໍາ. (2004). ມາດຕະຖານຜະລິດຕະພັນຊຸມຊົນຂອງ ຖ່ານອັດແຫ່ງ (ໄທ). ມຜຊ 238/2547.

ພົງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ, ສິທາ ສຸວັນນະວົງສັກ ແລະ ອຸ້ຍ ເອີນທະວັນ. (2020). ຕົ້ນກະຖິນໝາກພືດຮຸກ ຮານສູ່ການນໍາໃຊ້ປະໂຫຍດ: ກໍລະນີສຶກສາການຜະ ລິດຖ່ານອັດກ້ອນ. ວາລະສານກອງປະຊຸມ ວິທະຍາ ສາດ, ເຕັກໂນໂລຊີ ແລະ ນະວັດຕະກໍາ ເພື່ອການ ພັດທະນາແບບຍືນຍົງ ກ່ອນ-ຫລັງ COVID19. ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ. 309-314.

ວິປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ, ພຸດທະສອນ ກອງມະນີ, ແສງວິໄລ ວັນ ສິງທະວິຄຸນ ແລະ ພົງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ. (2019). ສົມທຽບປະສິດທິພາບຈາກຖ່ານອັດກ້ອນ ຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອທາງກະສິກໍາ. ວາລະສານ ມະຫາວິ

ທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ. 16: 212-219.

- CCAC, (2015). Solid Waste Management City Profile - Vientiane Capital, LAO People's Democratic Republic. Center for Clean Air Coalition. Available on http://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/vientiane_city_profile_vientiane_capital_lao.pdf, (accessed on 18 August 2021)
- Chu, G.M., Kim, J.H., Kim, H.Y., Ha, J.H., Jung, M.S., Song, Y., Cho, J.H., Lee, S.J., Ibrahim, R.I.H., Lee, S.S and Song, Y.M. (2013). Effects of bamboo charcoal on the growth performance, blood characteristics and noxious gas emission in fattening pigs, *Journal of Applied Animal Research*, 41(1): 48-55. <https://doi.org/10.1080/09712119.2012.738219>
- Chen, Y.H., Chang, C.C., Chang, C.Y., Yuan, M.H., Ji, D.R., Shie, J.L., Lee, C.H., Chen, Y.H., Chang, W.R., Yang, T.Y., Hsu, T.C., Huang, M., Wu, C.H., Lin, F.C., and Ko, C.H. (2017). Production of a solid bio-fuel from waste bamboo chopsticks by torrefaction for cofiring with coal, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 126: 315-322. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.05.015>
- FAO, 1985. Industrial charcoal making. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. Available on <http://www.fao.org/3/x5555e/x5555e.pdf> (accessed on 18 August 2021)
- Khamhoung, A., and Gansberghe, D.V. (2016). Sixteen Lao Agrobiodiversity Products with High Potential for Food Security and Income Generation. Swiss Agency for Development and Cooperation, Lao PDR, Vientiane. 54p.
- Lee, B., Rhee, Hm, Kim, S., Lee, J.-W., Koo, S., Lee, S.-J., Alounsavath, P., and Kim, Y.-S. (2021). Assessing sustainable bamboo-based income generation using a value chain approach: Case Study of Nongboua Village in Lao PDR. *Forests*, 12: 153. <https://doi.org/10.3390/f12020153>
- Lobovikov, M., Puadel, S., Piazza, M., Ren, H., and Wu, J. (2007). World bamboo resources a thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment 2005. Non-Wood Forest Products 18; FAO: Rome, Italy, 81p. Available online: <http://www.fao.org/3/a1243e/a1243e00.htm> (accessed on 17 August 2021)
- Sayakoummane, V., and Ussawarujikulchai, A. (2009). Comparison of the Physical and Chemical properties of briquette and wood charcoal in Khammouane Province, Lao PDR. *Environment and Natural Resources Journal*.7(1): 12-24.
- Shenxue, J. (2004). Training manual of Bamboo Charcoal for Producers and Consumers. Bamboo Engineering Research Center, Nanjing Forestry University. Annex II: 1–54. Available on <https://www.terrapreta.bioenergylists.org/files/Training%20Manual.pdf>
- Sutapa, J.P.G., and Ramba, T.R.A. (2021). Conversion of bamboo waste from chopstick industry to activated charcoal. *Proceedings International Conference on Science and Technology (ICST), 2020*. 2: 72-87.
- VCOMS, (2018). Report of waste management in Vientiane Capital 2017. Vientiane Capital:VCOMS.

ຕາຕະລາງທີ 1. ອັດຕາສ່ວນປະສົມຜົງຖ່ານ ແລະ ແປ້ງມັນຕົ້ນ (ຕົວປະສານ)

ຊະນິດຖ່ານອັດກ້ອນ	ອັດຕາສ່ວນ (Ratio)		
	ປະລິມານຖ່ານ Charcoal powder (g)	ປະລິມານ ແປ້ງ Starch Binder (g)	ປະລິມານ ນ້ຳ Water (g)
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C1)	1000	50	800
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C2)	1000	100	800
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C3)	1000	150	800
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (BSC50%:WCP50%) C4	1000	50	800
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (BSC 50%:WCP 50%) C5	1000	100	800
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (BSC50%:WCP50%) C6	1000	150	800

ຕາຕະລາງທີ 2. ສົມທຽບປະລິມານສ່ວນຮ້ອຍຂອງຖ່ານທີ່ໄດ້ຫຼັງການເຜົາໄມ້ຖູ່ ແລະ ພືດອື່ນໆ

ວັດຖຸດິບ	ນ້ຳໜັກແຫ້ງກ່ອນການເຜົາຖ່ານ (kg)	ນ້ຳໜັກຫຼັງການເຜົາຖ່ານ (kg)	ສ່ວນຮ້ອຍຂອງການເປັນຖ່ານ (%)
ໄມ້ຖູ່ (ໄມ້ໄຜ)	21.00	10.30	49.04
ຕົ້ນກະຖິນໝາ ¹	24.50	4.91	20.00
ຜັກຕົບ ²	2.16	0.77	35.64
ແກນສາລີ ³	2.30	0.70	30.43
ກາກອ້ອຍ ³	4.10	2.01	49.02
ກະໂປະໝາກພ້າວ ³	7.60	2.60	34.21

¹ ພິງໄພບູນ ພອນປະເສີດ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2020), ² ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວົງ. (2017).

³ ວິປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2019)

ຕາຕະລາງທີ 3. ປຽບທຽບລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງຖ່ານໄມ້ຖູ່ອັດກ້ອນໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ ແລະ ຖ່ານໄມ້ຖູ່ອັດກ້ອນປະສົມກັບເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ

ອັດຕາສ່ວນ	ລັກສະນະຂອງຖ່ານ			
	ການຈັບໂຕຂອງ ຖ່ານ	ຜິວສຳພັດ	ຮອຍແຕກ ແຫງ	ການແຕກ ຫັກ
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C1)	ບໍ່ຈັບໂຕກັນດີ ປານໃດ	ຜິວບໍ່ລຽບ	ຮອຍແຕກ ເລັກໜ້ອຍ	ບໍ່ແຕກຫັກ
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C2)	ຈັບໂຕກັນດີ	ຜິວລຽບດີ	ບໍ່ມີຮອຍແຕກ	ບໍ່ແຕກຫັກ
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ (C3)	ຈັບໂຕກັນດີ	ຜິວລຽບດີ	ບໍ່ມີຮອຍແຕກ	ບໍ່ແຕກຫັກ
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມກັບເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (C4)	ຈັບໂຕກັນດີ	ຜິວລຽບດີ	ບໍ່ມີຮອຍແຕກ	ບໍ່ແຕກຫັກ
ຖ່ານໄມ້ຖູ່ປະສົມກັບເສດຖ່ານໄມ້ຕົ້ວມຸ່ນ (C5)	ຈັບໂຕກັນດີ	ຜິວລຽບດີ	ບໍ່ມີຮອຍແຕກ	ບໍ່ແຕກຫັກ

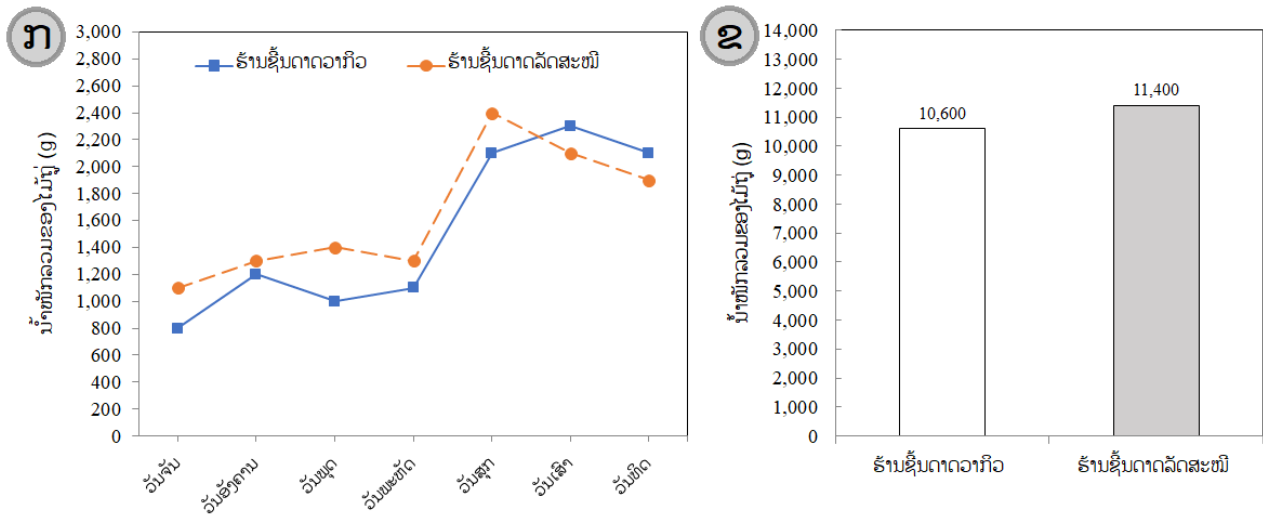
ຖ່ານໄມ້ຖືກປະສົມກັບເສດຖ່ານໄມ້ຕົວມຸ່ນ (C6) ຈັບໂຕກັນດີ ຜົວລຽບດີ ບໍ່ມີຮອຍແຕກ ບໍ່ແຕກຫັກ

ຕາຕະລາງທີ 4. ປຽບທຽບປະລິມານການລະເຫີຍອາຍນ້ຳ, ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ ແລະ ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າທີ່ຍັງເຫຼືອ ຂອງ ຖ່ານໄມ້ຖືກອັດກ້ອນໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ ແລະ ຖ່ານອັດກ້ອນປະສົມກັບເສດຖ່ານໄມ້ຕົວມຸ່ນ

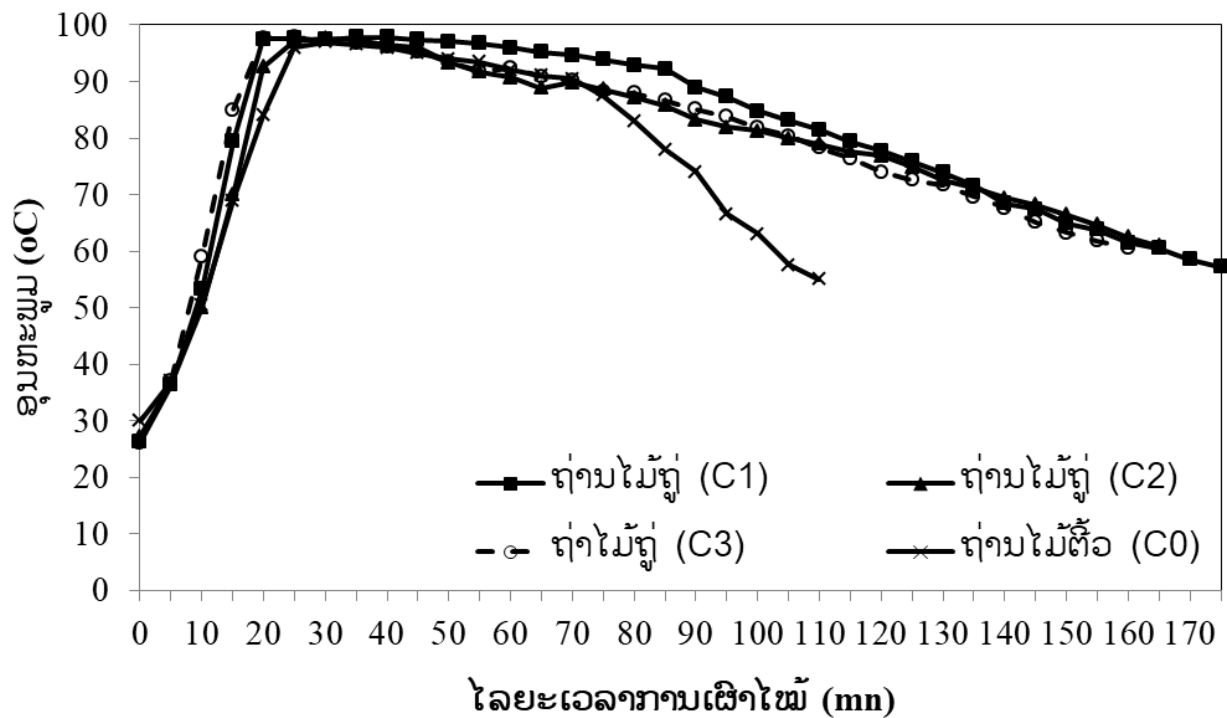
ອັດຕາສ່ວນ	ປະລິມານຖ່ານ Mass of Charcoal (g)	ນ້ຳໜັກຂອງນ້ຳເລີ່ມຕົ້ນ Initial mass of water (Kg)	ນ້ຳໜັກຂອງນ້ຳທີ່ລະເຫີຍ Total mass of water evaporated (Kg)	ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ Total time of burn (mn)	ເວລານ້ຳເລີ່ມຝືດ Time to boil (mn)	ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າ (Ash)	
						(g)	(%)
C0	500	2	1.870	110	25	16.0	3.2
C1	500	2	1.180	160	20	29.0	5.8
C2	500	2	1.188	160	20	27.0	5.4
C3	500	2	1.088	165	20	27.5	5.5
C4	500	2	1.135	160	15	27.5	5.5
C5	500	2	1.405	165	15	27.5	5.5
C6	500	2	1.095	165	20	25.0	5.0



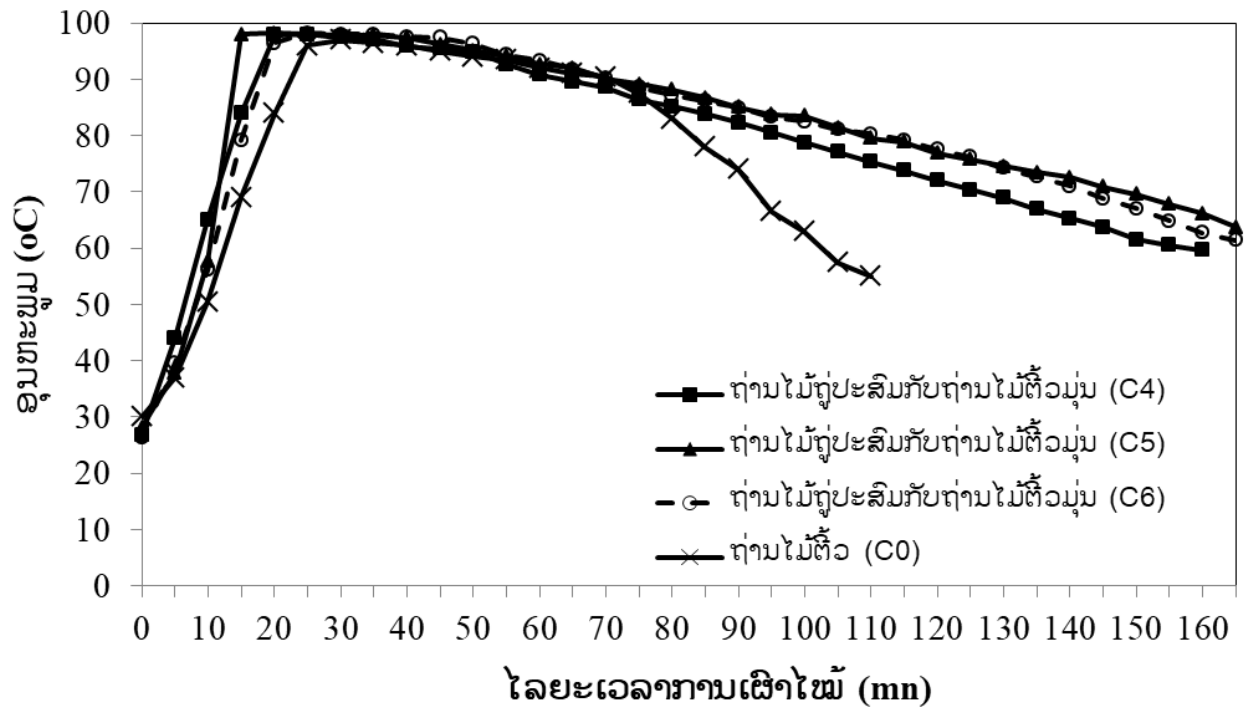
ຮູບພາບທີ 1: ຂັ້ນຕອນການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກໄມ້ຖືກເສດເຫຼືອຫຼັງການນຳໃຊ້



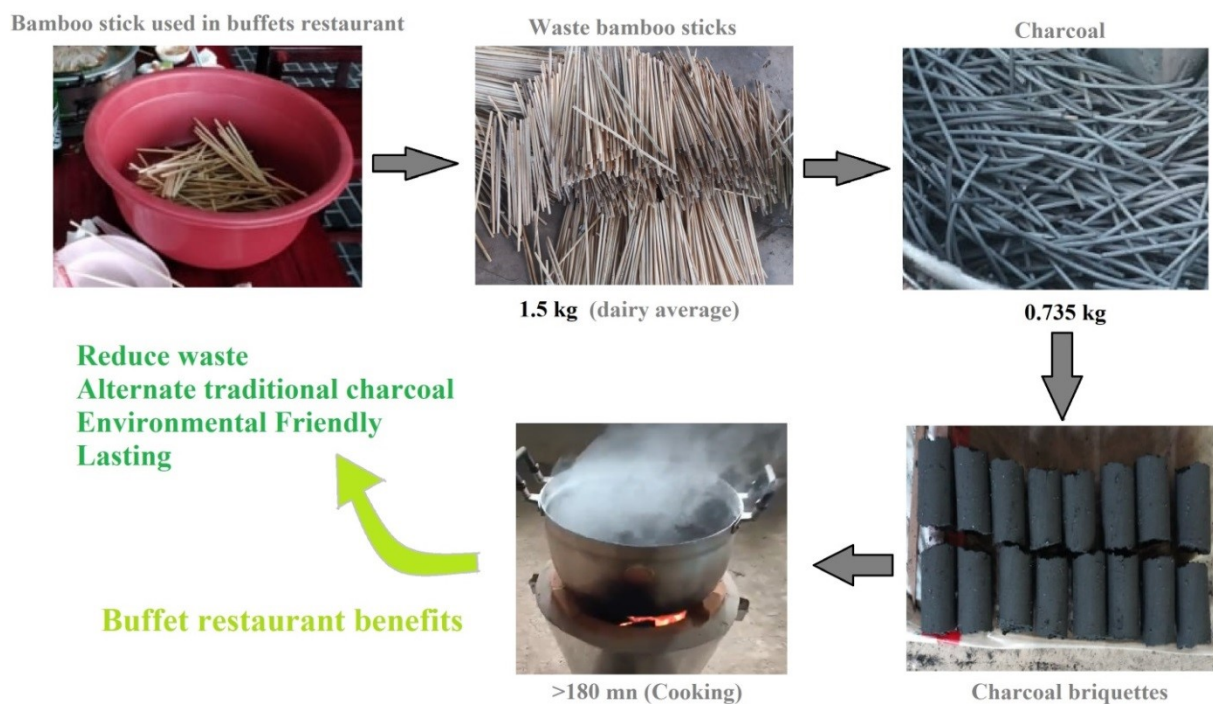
ຮູບພາບທີ 2: ເສັ້ນສະແດງສົມທຽບປະລິມານໄມ້ຖູ່ທີ່ເຫຼືອຂອງຮ້ານຊື້ນດາດໃນໜຶ່ງອາທິດ. (ກ) ນ້ຳໜັກໃນແຕ່ລະມື້ ແລະ (ຂ) ນ້ຳໜັກລວມໃນໜຶ່ງອາທິດ



ຮູບພາບທີ 3: ເສັ້ນສະແດງສົມທຽບຄວາມຮ້ອນ ແລະ ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ຖ່ານໄມ້ຖູ່ແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ



ຮູບພາບທີ 4: ເສັ້ນສະແດງສົມທຽບຄວາມຮ້ອນ ແລະ ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ຖ່ານໄມ້ຖູ່ແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນພາຍຫຼັງປະສົມຖ່ານໄມ້ຕົ້ວ



ຮູບພາບທີ 5: ແຜນວາດສັງລວມຜົນປະໂຫຍດຕໍ່ຮ້ານບຸບຟ້າຈາກການນຳໃຊ້ຂີ້ເຫຍື້ອຈາກໄມ້ຖູ່ຄົນມາເປັນຖ່ານອັດກ້ອນ