

ຂະບວນການການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບເພື່ອຜະລິດເຄື່ອງຫັດຖະກຳ

ວິລະພອນ ວົງພະຈັນ¹, ຢູລິນ ຄຸນພິທັກ¹, ແລະ ພົງໄພບູນ ພອນປະເສີດ^{1, 2*}

¹ ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ, ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ມຊ

² ໜ່ວຍວິຊາເຕັກໂນໂລຊີຊີວະພາບ ແລະ ພະລັງງານທົດແທນ, ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ມຊ

* Email: p.phonepaseuth@nuol.edu.la

ບົດຄັດຫຍໍ້

ຜັກຕົບເປັນວັດສະພືດຊະນິດໜຶ່ງທີ່ມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ແຜ່ກະຈາຍໃນແຫຼ່ງນໍ້າຢ່າງໄວວາ ເຊິ່ງເປັນຂໍ້ຈຳກັດຫຼັກໃນດ້ານການຄົມມະນາທາງນໍ້າ ແລະ ກົດຂວາງຂອງການລະບາຍນໍ້າ ແລະ ຍັງເຮັດໃຫ້ແຫຼ່ງນໍ້າຕົ້ນເຂີນ. ດັ່ງນັ້ນ, ການນຳເອົາຜັກຕົບມາໃຊ້ປະໂຫຍດໃນດ້ານຫັດຖະກຳ ເປັນໜຶ່ງໃນວິທີການຫຼຸດຜ່ອນບັນຫາດັ່ງກ່າວ. ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ມີຈຸດປະສົງເພື່ອສຶກສາຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ, ປຽບທຽບຄຸນນະພາບຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ນຳເອົາເສັ້ນໄຍທີ່ໄດ້ໄປຜະລິດເປັນເຄື່ອງຫັດຖະກຳ. ເຊິ່ງໄດ້ມີການປະສົມເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍໃນອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ. ໂດຍມີທັງໝົດ 7 ອັດຕາສ່ວນຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ:ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍສ່ວນຮ້ອຍຄື: 00:100; 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80; 100:00; ເພື່ອປຽບທຽບຄວາມໝັ້ນໜຽວດ້ວຍວິທີການມັດເສັ້ນໄຍດ້ວຍວິທີການແຂວນເທິງຮາວທີ່ຫ້ອຍດ້ວຍລູກຕຸ່ມຂະໜາດມາດຕະຖານຈົນກວ່າເສັ້ນໄຍຂາດ ເພື່ອຫາໜ້າໜັກສູງສຸດທີ່ເສັ້ນໄຍສາມາດຮັບໄດ້ ແລ້ວຄິດໄລ່ຫາແຮງດຶງ, ສ່ວນການປຽບທຽບຄຸນສົມບັດໃນການດູດຊຶມນໍ້າດ້ວຍການນຳຕົວຢ່າງເສັ້ນໄຍມາອົບທີ່ອຸນນະພູມ 50 C° ເປັນເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງແລ້ວ ຊຶ່ງນໍ້າໜັກເສັ້ນໄຍຫຼັງອົບ, ຕໍ່ມານຳເສັ້ນໄຍຫຼັງອົບມາແຊ່ໃນນໍ້າກັນທີ່ອຸນນະພູມຫ້ອງເປັນເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງ ແລະ ຊຶ່ງນໍ້າໜັກເສັ້ນໄຍໃນທຸກ 3, 6, 9 ແລະ 24 ຊົ່ວໂມງ ເຊິ່ງແຕ່ລະຕົວຢ່າງມີການທົດລອງ 3 ຊໍ້າ. ຈາກຜົນການສຶກສາຂັ້ນຕອນໃນການແຍກເສັ້ນໄຍພືດດ້ວຍເຄື່ອງຈັກແບບໃຊ້ໄຟຟ້າເຫັນວ່າ ແຕ່ລະວັດຖຸຕົບໃຊ້ນໍ້າໜັກເລີ່ມຕົ້ນ 70 kg, ສາມາດແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບໄດ້ 0.54kg ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍໄດ້ 3.01kg. ໃນການປຽບທຽບຄວາມໝັ້ນໜຽວຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ:ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍສ່ວນຮ້ອຍດ້ວຍອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ, ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ອັດຕາສ່ວນ 50:50 ມີລັກສະນະເສັ້ນໄຍສີໄຂ່ຂາວ, ມີຄວາມສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງ 14.7N ແລະ ມີຄ່າການດູດຊຶມນໍ້າ 7 ເທົ່າ, ມີຜົວສຳຜັດນຸ່ມເລັກນ້ອຍ ເຊິ່ງໄດ້ເລືອກເອົາອັດຕາສ່ວນນີ້ມາທົດລອງຕໍ່າແຜນແພ ແລະ ນຳມາຕໍ່ຍອດເຮັດເປັນຜະລິດຕະພັນຫັດຖະກຳ (ກະເປົ້າເງິນ). ການສຶກສາເຕັກນິກວິທີທີ່ໃຊ້ໃນການແຍກເສັ້ນໄຍພືດ ເພື່ອຜະລິດເຄື່ອງຫັດຖະກຳ ສາມາດເປັນອີກແນວທາງໜຶ່ງໃນການຫຼຸດປະລິມານຜັກຕົບ ແລະ ກາບກ້ວຍໄດ້ ໂດຍການນຳມາສ້າງສັນເປັນຜະລິດຕະພັນທີ່ມີມູນຄ່າ ສາມາດເປັນແນວທາງໃນການສ້າງເປັນເສດຖະກິດສີຂຽວໄດ້ໃນອະນາຄົດ.

ຄຳສຳຄັນ: ຜະລິດຕະພັນສີຂຽວ, ເສັ້ນໄຍທາມະຊາດ, ຜັກຕົບ, ການພິມມູນຄ່າສິ່ງເສດເຫຼືອ

Water Hyacinth Fiber Separator Process for Handicraft Manufacturer

Vilaphone VONGPHACHAN¹, Youlin KHOUNPHITHAK¹ and Phongphayboun PHONEPASEUTH^{1,2*}

¹Department of Environmental Technology, Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos

²Biotechnology and Renewable Energy Units, Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos

*Corresponding author: p.phonepaseuth@nuol.edu.la

Abstract

Water hyacinths is a rapidly growing and wide spreading weed in water which obstructs water transport, drainage, and causes waterlogging. Therefore, utilization of water hyacinth as materials for handicrafts is the one way to solve this problem. The objectives of this study were to studied techniques used for separating water hyacinth fiber, and to compare the qualities of water hyacinth fiber as mixed with banana stalk fiber in different proportions; In this experiment, seven ratio (water hyacinth fiber : banana stalk fiber) percentage are: 00:100; 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80; 100: 00 were compared; to comparing of the strength of the fibers; different weights were suspended until the fibers was tear, and also compare water absorption properties the fiber samples. In compare water absorption property, fibers were oven at 50°C for 24 hours and weight. The treated fibers were then immersed in distilled water at room temperature for 24 hours and the fibers were weighed every 3, 6, 9 and 24 hours. Each sample was performed 3 repetitions. From result of the study showed that 70 kg each raw material weight could produce 0.54 kg of water hyacinth fiber and 3.01 kg of banana fiber. From the result, it can be concluded that the 50:50 ratio with egg-white color and slightly soft surface is the suitable ratio for produce handicraft; which able to withstand the tensile force of 14.7N, and 7 times water absorption property. This studying can be another way to reduce the amount of water hyacinths and banana clover by using them to create valuable products and contribute a green economy in the future.

Keyword: Green product, Natural fiber, Water hyacinth, Waste to wealth

1. ຄວາມເປັນມາ ແລະ ຄວາມສຳຄັນ

ຜັກຕົບ (Water hyacinth) ມີຊື່ທາງວິທະຍາສາດວ່າ *Eichhornia crassipes* (Mart) ເປັນພືດນ້ຳລື້ມລູກອາຍຸຫຼາຍລະດູການ, ສາມາດຢູ່ໄດ້ທຸກສະພາບນ້ຳ, ທີ່ມີຖິ່ນກຳເນີດຢູ່ໃນບໍລິເວນແມ່ນ້ຳອາເມຊອນ ປະເທດບາຊິວ ໃນທະວີບອາເມຣິກາໃຕ້ ແລະ ຜັກຕົບໄດ້ນຳເຂົ້າມາອາຊີໃນປີ 1881 ໃນປະເທດອິນໂດເນເຊຍ ແລະ ນຳເຂົ້າມາໄທໃນຊ່ວງປີ 1901 ແລະ ມີການແຜ່ກະຈາຍອອກໄປໃນພາກພື້ນ (ນິບພິນ ເກດປຣະສາດ, 1994). ສ່ວນໃນປະເທດລາວຜັກຕົບແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ມູນການນຳເຂົ້າມາທີ່ຊັດເຈນ ຜັກຕົບເປັນວັດສະພືດນ້ຳທີ່ມີອາຍຸຍືນຫຼາຍປີ. ມີລຳຕົ້ນສູງປະມານ 30-90 cm, ໃບອອກເປັນກຸ່ມຮອບລຳຕົ້ນ ໃບມີລັກສະນະຄ້າຍຮູບຫົວໃຈປາຍແຫຼມ ສ່ວນກ້ານມີຮູບໝີ່ໝາຍມີລັກສະນະຄ້າຍຄືຟອງນ້ຳເພື່ອຊ່ວຍໃຫ້ລຳຕົ້ນລອຍໜ້ານ້ຳໄດ້, ຜັກຕົບແຕກໜ່ວງຈາກ 2 ຕົ້ນເປັນ 30 ຕົ້ນພາຍໃນເວລາໜຶ່ງເດືອນ (Weber, 2003). ເຊິ່ງພົບເຫັນການແຜ່ກະຈາຍທົ່ວໄປໃນແຫຼ່ງນ້ຳຈືດຂອງພູມມີພາກເຂດຮ້ອນ ແລະ ເຂດຮ້ອນຊຸມ ໂດຍຖືວ່າເປັນວັດສະພືດທີ່ຮ້າຍແຮງທີ່ຕິດອັນດັບ 1 ໃນ 10 ຂອງໂລກ (ຈັນເພັນ ປຣະຄອງວິງ, 1985).

ໃນປັດຈຸບັນປະເທດລາວເປັນປະເທດໜຶ່ງທີ່ມີການແຜ່ຫຼາຍຂອງຜັກຕົບ ເນື່ອງຈາກຜັກຕົບມີການຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ງ່າຍ ແລະ ແຜ່ພັນໄດ້ຢ່າງໄວວາເຊິ່ງສາມາດເຕີບໂຕໃນບໍລິເວນນ້ຳຕື້ນ, ນ້ຳຂັງ ແລະ ນ້ຳໄຫຼ. ຈົນເກີດມີບັນຫາຕໍ່ລະບົບນິເວດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມທາງນ້ຳ (ນິບພິນ ເກດປຣະສາດ, 1994). ເຖິງຜັກຕົບຈະມີຜົນເສຍຕັ້ງທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງແລ້ວຜັກຕົບຍັງສາມາດນຳມາໃຊ້ປະໂຫຍດເຊັ່ນ: ການນຳໄປບົດປະສົມເປັນອາຫານສັດການນຳໄປບົດປະສົມກັບກາກຕະກອນຈາກນ້ຳເປື້ອນເປັນຝຸ່ນໜັກຊີວະພາບ, ນຳມາເປັນຖ່ານອັດກ້ອນ (ສິມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວິງ, 2017), ແລະ ຍັງນຳໃຊ້ຜະລິດແກ່ສຸຂີອະພາບ (ວິນລຽມ ທອງສະຫວັນ ແລະ ສິນໄຊ ຊິມພູ, 2017). ລັດໄດ້ມີນະໂຍບາຍກ່ຽວກັບວຽກງານຫັດຖະກຳ ເຊັ່ນ:

ນະໂຍບາຍການຄຸ້ມຄອງການສົ່ງເສີມ ແລະ ພັດທະນາ, ການອະນຸລັກ ແລະ ການສະຫງວນເພື່ອໃຫ້ຂະແໜງການຫັດຖະກຳ ມີ ການຂະຫຍາຍຕົວຢ່າງຍືນຍົງ (ສະພາແຫ່ງຊາດ, 2008). ການນຳເອົາຜັກຕົບທີ່ເປັນວັດສະພຶດມາຜ່ານການແຍກເສັ້ນໄຍ ມີ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ສູງ ແລະ ຍັງເປັນການຫຼຸດຜ່ອນບັນຫາທີ່ກ່າວມາເບື້ອງຕົ້ນອີກດ້ວຍ. ສະນັ້ນ, ທີມວິໄຈຈຶ່ງມີຄວາມສົນໃຈເພື່ອ ສຶກສາຂະບວນການທີ່ໃຊ້ໃນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ພ້ອມທັງປຽບທຽບຄຸນນະພາບຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ທີ່ປະສົມ ເສັ້ນໄຍ ກາບກ້ວຍອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເພື່ອນຳໄປສູ່ການຜະລິດເປັນເສັ້ນໄຍສຳລັບການເຮັດເຄື່ອງຫັດຖະກຳໃນຕໍ່ໜ້າ.

2. ວິທີການສຶກສາ

2.1 ການກະກຽມວັດຖຸດິບ

ການກະກຽມວັດຖຸດິບແມ່ນໄດ້ມາຈາກ 2 ແຫ່ງດັ່ງນີ້

ຜັກຕົບໄດ້ມາຈາກ ຮ່ອງແກ ບ້ານທາດຫຼວງ ເມືອງໄຊເສດຖາ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ. ເຊິ່ງເປັນແຫ່ງວັດຖຸດິບທີ່ມີ ລັກສະນະເໝາະສົມແກ່ການນຳມາໃຊ້ໃນການແຍກເສັ້ນໄຍ ເຮົາຈະນຳໃຊ້ຜັກຕົບ 70 Kg. ຄັດເລືອກເອົາຜັກຕົບທີ່ມີກ້ານ ຍາວ 40-50 cm ຂຶ້ນໄປມາຕັດໃບ ແລະ ຮາກຂອງຜັກຕົບ. ນຳໄປລ້າງທຳຄວາມສະອາດດ້ວຍນ້ຳ ກ່ອນເຂົ້າສູ່ຂະບວນການ ແຍກເສັ້ນໄຍ. ກາບກ້ວຍ ນຳມາແຍກເສັ້ນໄຍເພື່ອສົມທຽບ, ໄດ້ມາຈາກ ບ້ານ ໂນນແສງຈັນ, ເມືອງໄຊທານີ ນະຄອນຫຼວງວຽງ ຈັນ. ເຊິ່ງນຳໃຊ້ກາບກ້ວຍ 6 ກາບ ທຳອິດຂອງລຳຕົ້ນ ລວມນ້ຳໜັກ 70 Kg. ນຳກາບກ້ວຍນຳເອົາມາຕັດ ແລະ ລ້າງທຳຄວາມສະອາດດ້ວຍນ້ຳ ກ່ອນເຂົ້າສູ່ຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍ.

2.1.2 ຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ກາບກ້ວຍດ້ວຍເຄື່ອງຈັກແບບໃຊ້ໄຟຟ້າ

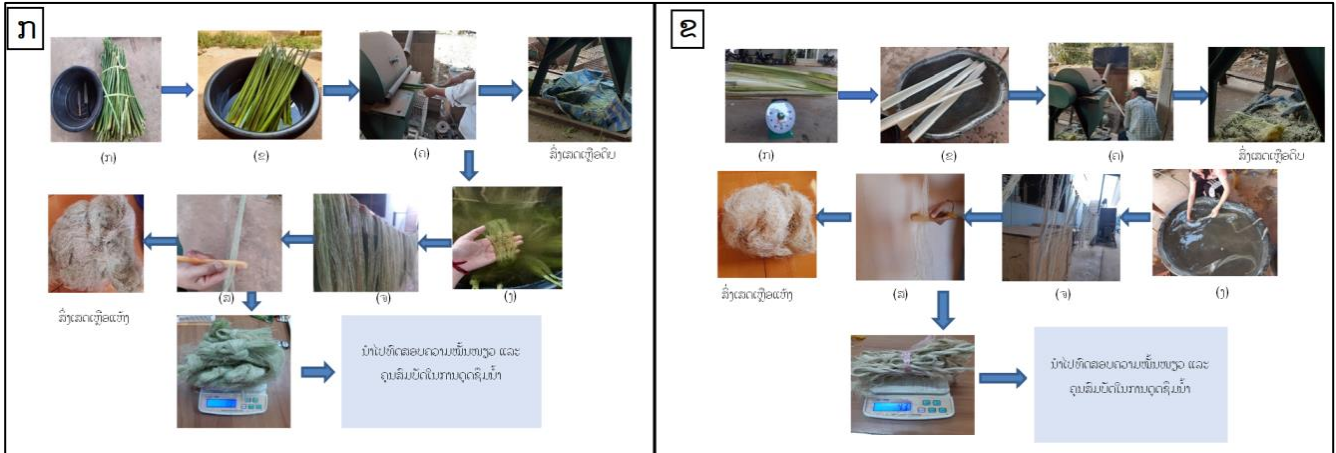
ໃນການສຶກສາກ່ຽວກັບເຄື່ອງຈັກແຍກເສັ້ນໄຍແບບໃຊ້ໄຟຟ້າ ທີ່ສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່. ເຄື່ອງຈັກເຮັດວຽກໂດຍເປັນການປັ່ນຂອງວົງແຂ້ວດ້ວຍການໝູນ. ຕົວເຄື່ອງມີອົງປະກອບ 3 ພາກສ່ວນຄື: ໂຄງສ້າງຈັກເຮັດ ຈາກເຫຼັກມີສ່ວນສູງ 1.50 m, ກວ້າງ 1.50 m. ມໍເຕີ (ໄດ) ມີກຳລັງ 7.5 kw, ສາມາດໝູນ 2,300 ຮອບ/ນາທີ ນ້ຳໜັກ 100kg, ແລະ ວົງແຂ້ວແຍກເສັ້ນໄຍແມ່ນເຫຼັກປະກອບມີ 12 ແຂ້ວ, ຍາວ 45cm, ກວ້າງ 3cm , ລະຫວ່າງ 5cm, ເປັນລໍ ວົງກົມ ໝູນເພື່ອແຍກເສັ້ນໄຍ.

1) ຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ (ຮູບທີ 3.1 ກ)

ນຳເອົາລຳຂອງຜັກຕົບທີ່ຕັດຮາກ ແລະ ໃບ ອອກ ເຊິ່ງມີຂະໜາດ 40-50 cm ຂຶ້ນໄປ (ກ). ຫຼັງຈາກນັ້ນ, ລ້າງຜັກຕົບດ້ວຍ ນ້ຳທີ່ສະອາດ (ຂ), ນຳເອົາລຳຜັກຕົບທີ່ກຽມໄວ້ແລ້ວນັ້ນ ມາປັ່ນໃສ່ເຄື່ອງແຍກເສັ້ນໄຍໂດຍການຈັບລຳຜັກຕົບດ້ວຍມືຂ້າງທີ່ລຶ່ງ ນຳເອົາທາງກົກເຂົ້າເຄື່ອງຈັກໃນລະດັບຄວາມໄວປານກາງ ແລ້ວດຶງອອກຄືນ (ຄ), ນຳລຳຜັກຕົບໄປປັ່ນດ້ວຍເຄື່ອງແຍກເສັ້ນໄຍ ແລ້ວ ນຳເອົາລຳຜັກຕົບທີ່ປັ່ນນັ້ນມາລ້າງດ້ວຍນ້ຳສະອາດ ເພື່ອເຫຍື່ອອອກໃຫ້ໝົດ ເພື່ອຈະໄດ້ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບທີ່ຂາວສະອາດ (ງ), ເອົາເສັ້ນໄຍຜັກຕົບທີ່ໄດ້ຈາກການປັ່ນແຍກເສັ້ນໄຍ ໄປແຜ່ອອກຈາກກັນໂດຍການມັດຮາວເຊືອກ ຫຼື ລວດຕາມລວງຍາວ ຂອງເສົາຢູ່ໃນຮົ່ມທີ່ມີອາກາດຖ່າຍເທໄດ້ດີ ແລ້ວເອົາເສັ້ນໄຍຜັກຕົບທີ່ໄດ້ຈາກການປັ່ນແຍກເສັ້ນມາຕາກ ແບບຜິ່ງລົມໄວ້ປະມານ 1-3 ວັນ, ເພື່ອເຮັດໃຫ້ເສັ້ນໄຍແຫ້ງ ແລະ ບໍ່ຕົກໂໝກ. (ຈ), ຫຼັງຈາກຕາກແຫ້ງແລ້ວ ເຮົາຈະຍາກເສັ້ນໄຍແມ່ນຈະໃຊ້ຫວີຫ່າງ ເພື່ອຫວີໃຫ້ເສັ້ນໄຍບໍ່ຕິດກັນ ໃຫ້ໄດ້ເສັ້ນໄຍທີ່ລຽບດີ (ສ), ການແຍກເສັ້ນໄຍ ນຳເອົາເສັ້ນໄຍທີ່ຜ່ານຂະບວນການປັ່ນ, ລ້າງນ້ຳ ທຳຄວາມສະອາດ, ຕາກ ແລະ ຫວີ ເອົາມາແຍກເສັ້ນໄຍໂດຍການໄຈ້ດ້ວຍມື ແລ້ວຝັນເປັນກໍ່ໃສ່ຕຸກນ້ຳດື່ມເປົ່າ ຫຼື ກໍ່ຝ່າຍ ໃສ່ ເມື່ອສຸດສິ້ນເສັ້ນໄຍ ກໍ່ຕໍ່ສິ້ນເກົ່າຕໍ່ກັບສິ້ນໃໝ່ແລ້ວຝັນຕໍ່ໄປເລື້ອຍໆຕາມຄວາມຕ້ອງການ (ຊ), ຫຼັງຈາກສາວເສັ້ນໄຍແລ້ວຂຶ້ນ ຕອນຕໍ່ໄປແມ່ນນຳໄປຕຳໂດຍການເອົາເສັ້ນໄຍທີ່ສາວໄດ້ມາຕຳເປັນແຜ່ນ ຫຼື ຍາວຕາມເຄືອຫຸກ ທີ່ຍາວຕາມຄວາມຕ້ອງການ.

2) ຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ (ຮູບທີ 3.1 ຂ)

ຂະບວນການແຍກເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍກໍ່ຄ້າຍຄືຂະບວນການແຍກເສັ້ນຜັກຕົບ. ແຕ່ຕ່າງກັນຢູ່ທີ່ເມື່ອຕັດຕົ້ນກ້ວຍເພື່ອລອກກາບກ້ວຍອອກແລ້ວ, ນໍາກາບກ້ວຍທີ່ລອກມາຕັດແຕ່ງຂອບຂອງກາບກ້ວຍທີ່ຈະແຍກເສັ້ນໄຍໃຫ້ເອົາມິດປາດຂອບຂ້າງກາບກ້ວຍອອກເພື່ອໃຫ້ງ່າຍຕໍ່ການແຍກເສັ້ນໄຍ.



ຮູບທີ 3.1 ຂັ້ນຕອນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ (ກ) ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ (ຂ)

2.2 ວິທີການປຽບທຽບຄຸນນະພາບຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບປະສົມກັບເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ

ໃນການປຽບທຽບນັ້ນ, ນາໃຊ້ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບປະສົມເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ 7 ອັດຕາສ່ວນຄື: T1 (00:100), T2 (80:20), T3 (60:40), T4 (50:50), T5 (40:60), T6 (20:80), T7 (100:00). ເຊິ່ງມີການສັງເກດ ແລະ ປຽບທຽບລັກສະນະ, ສີ ແລະ ຜິວສໍາຜັດຂອງເສັ້ນໄຍ. ໂດຍການຈັດລຳດັບຜິວສໍາຜັດ 6 ລະດັບຄື: ຫຍາບຫຼາຍ, ຫຍາບປານກາງ, ຫຍາບເລັກນ້ອຍ, ນຸ່ມຫຼາຍ, ນຸ່ມປານກາງ, ນຸ່ມເລັກນ້ອຍ. ຈາກນັ້ນນໍາເອົາແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນມາທົດລອງເພື່ອປຽບທຽບຄວາມໝັ້ນໜຽວຂອງເສັ້ນໄຍ ແລະ ການດູດຊຶມນໍ້າ. ດັ່ງລາຍລະອຽດຕໍ່ໄປນີ້.

2.2.1 ຄວາມໝັ້ນໜຽວຂອງເສັ້ນໄຍ

ໃນການຊອກຫາຄວາມໝັ້ນໜຽວຂອງເສັ້ນໄຍຕໍ່ແຮງດຶງທີ່ມີນໍ້າໜັກ ຈາກວັດຖຸທີ່ມີນໍ້າໜັກແຕກຕ່າງກັນ ເພື່ອຢາກຮູ້ຄວາມທົນທານຕໍ່ການຈຶກຂາດຂອງເສັ້ນໄຍ ໂດຍໃຊ້ເສົາແຂວນເສັ້ນໄຍທີ່ດັດແປງມາຈາກ Stands and Rings ຈຶ່ງໄດ້ເຮັດການທົດລອງຢູ່ ສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່. ເຊິ່ງການທົດລອງແມ່ນນໍາເອົາເສັ້ນໄຍແຕ່ລະຊະນິດມາຕັດແທກກໍານົດເອົາລວງຍາວທັງໝົດ 50cm. ໃນນັ້ນ 30cm ແມ່ນເຮົາກໍານົດຄວາມຍາວແຂວນຂອງແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ ຫຼັງຈາກນັ້ນຈຶ່ງເອົາເສັ້ນໄຍໄປຊັງນໍ້າໜັກ, ອີກ 10cm ມັດລຸກຕຸ່ມອີກ 10cm ເຮົາມັດໃສ່ເສົາທີ່ແຂວນແລ້ວສິ້ນໜຶ່ງໃສ່ເບື້ອງເທິງຂອງເຄື່ອງທົດລອງ ແລະ ອີກສິ້ນໜຶ່ງມັດໃສ່ລຸກຕຸ່ມຂະໜາດມາດຕະຖານຢູ່ເບື້ອງລຸ່ມ ຈົນກວ່າເສັ້ນໄຍຂາດ. ການຄິດໄລ່ຫາແຮງດຶງແມ່ນນໍາໃຊ້ສຸດຂອງ ນິວເຕິນ Newton, (1642): $F = m \cdot g$ ໂດຍຄ່າ: $m =$ ມວນສານ ຫົວໜ່ວຍ g ແລະ $g =$ ແຮງດຶງດູດຂອງໜ່ວຍໂລກ ມີຄ່າ 9.8 m/s^2

2.2.2 ຄຸນສົມບັດໃນການດູດໃນການດູດຊຶມນໍ້າ

ນໍາເສັ້ນໄຍແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນມາທົດສອບຄຸນສົມບັດໃນການດູດຊຶມນໍ້າ (water retention value) ຕາມວິທີຂອງ Razali et al (2015) ດ້ວຍການນໍາຕົວຢ່າງເສັ້ນໄຍມາອົບທີ່ອຸນຫະພູມ 50C° ເປັນເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງແລ້ວ ຊັງນໍ້າໜັກເສັ້ນໄຍຫຼັງອົບ (W_d), ຕໍ່ມານໍາເສັ້ນໄຍທີ່ອົບແລ້ວມາແຊ່ໃນນໍ້າກັນທີ່ອຸນຫະພູມຫ້ອງເປັນເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງ ແລະ ຊັງນໍ້າໜັກເສັ້ນໄຍໃນທຸກ 3, 6, 9 ແລະ 24 ຊົ່ວໂມງຕົວຢ່າງເສັ້ນໄຍແຕ່ລະຊະນິດທີ່ແຊ່ຕາມໄລຍະທີ່ກໍານົດ ແມ່ນຈະນໍາມາຊົມນໍ້າທີ່ບໍລິເວນຜິວ

ໜ້າດ້ວຍເຈ້ຍອານາໄມ ແລ້ວຈຶ່ງຊຶ້ງນ້ຳໜັກຂອງເສັ້ນໄຍທີ່ດູດຊຶມນ້ຳເອົາໄວ້ (W_s) ເຊິ່ງໃນການທົດລອງເຮັດຈຳນວນ 3 ຊໍ້າຂອງເສັ້ນໄຍແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນການຄຳນວນຄຳການດູດຊຶມນ້ຳຕາມສົມຜົນດັ່ງນີ້:

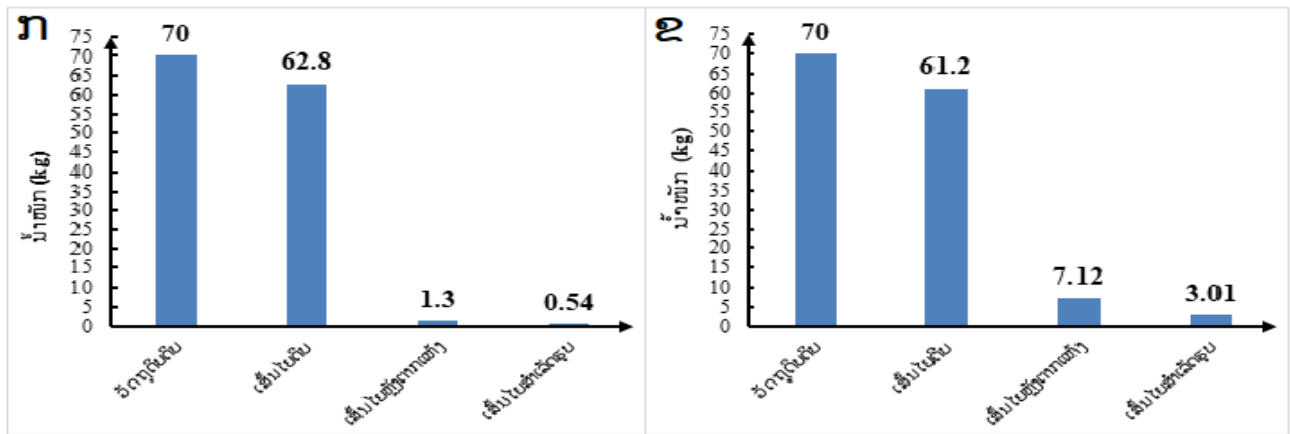
$$\text{Water retention (\%)} = \frac{(W_s - W_d)}{W_d} \times 100$$

ໂດຍຄ່າ: W_s = ແມ່ນນ້ຳໜັກຫຼັງແຊ່ນ້ຳ ແລະ W_d = ນ້ຳໜັກຫຼັງອົບ

3. ຜົນໄດ້ຮັບ ແລະ ວິພາກຜົນການສຶກສາ

3.1 ການປ່ຽນແປງນ້ຳໜັກຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ

ໃນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບນັ້ນແມ່ນນຳເອົາຜັກຕົບຈຳນວນ 70 Kg ຜ່ານເຄື່ອງແຍກເສັ້ນໄຍ ຈະໄດ້ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບດິບ 62.8 Kg ແລະ ເຫັນວ່າມີສິ່ງເສດເຫຼືອດິບ 7.2 Kg. ເມື່ອລ້າງແລ້ວນຳເສັ້ນໄຍຜັກຕົບດິບມາຕາກແບບພິງລິມໃນຮົ່ມໃຫ້ແຫ້ງເປັນເວລາ 1-2 ວັນ ເຫັນວ່ານ້ຳໜັກຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບໄດ້ຫຼຸດລົງເຫຼືອ 1.3 Kg. ສຸດທ້າຍແມ່ນໃຊ້ຫວີແຍກເສັ້ນໄຍບໍ່ໃຫ້ຕິດກັນ ຈົນສຳເລັດແລ້ວຈະໄດ້ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບແຫ້ງ 0.54 Kg ແລະ ເຫັນວ່າມີສິ່ງເສດເຫຼືອຈາກການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບແຫ້ງຈຳນວນ 0.72 Kg. ເມື່ອປຽບທຽບກັບການແຍກເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ ໃນນ້ຳໜັກວັດທູດຕົບເທົ່າກັນເຫັນວ່າ ຈະໄດ້ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍດິບ 61.2 Kg ເຊິ່ງໃກ້ຄຽງກັບໜ້າໜັກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ, ແຕ່ມີສິ່ງເສດເຫຼືອດິບຫຼາຍກວ່າ ເຊິ່ງເທົ່າກັບ 8.8 Kg. ຈາກຂັ້ນຕອນການຕາກແຫ້ງເຫັນວ່າ ນ້ຳໜັກຂອງເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍໄດ້ຫຼຸດລົງເຫຼືອ 7.12 Kg ເຊິ່ງຫຼາຍກວ່າ ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບເກືອບ 6 ເທົ່າ. ສຸດທ້າຍເມື່ອແຍກສຳເລັດຈະໄດ້ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍແຫ້ງທີ່ສາມາດນຳໄປໃຊ້ຕົວຈິງ 3.01 Kg ແລະ ເຫັນວ່າມີສິ່ງເສດເຫຼືອຈາກການແຍກເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍແຫ້ງຈຳນວນ 4.11 Kg ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ (3.1)



ຮູບທີ 3.1 ການປ່ຽນແປງນ້ຳໜັກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ (ກ) ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ (ຂ)

ຈາກການທົດລອງແຍກເສັ້ນໄຍເຫັນວ່າມີສິ່ງເສດເຫຼືອອອກມາຫຼາຍ ທັງສິ່ງເສດເຫຼືອດິບ ແລະ ສິ່ງເສດເຫຼືອແຫ້ງ, ແຕ່ສິ່ງເສດເຫຼືອດັ່ງກ່າວແມ່ນຍັງສາມາດນຳໄປໃຊ້ປະໂຫຍດຕໍ່ໄດ້, ເຊິ່ງສິ່ງເສດເຫຼືອດິບດັ່ງກ່າວຍັງສາມາດນຳມາເຮັດເປັນເຈ້ຍເພື່ອຫຸ້ມຫໍ່ (ການຈະນາ ລືພິງ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, 2017). ສ່ວນສິ່ງເສດເຫຼືອແຫ້ງສາມາດນຳເຮັດເປັນຜະລິດຕະພັນຕົບແຕ່ງພາຍໃນເຮືອນອີກດ້ວຍ (ສະສິນັດ ຫຼໍ່ທະນາລັດ, 2015).

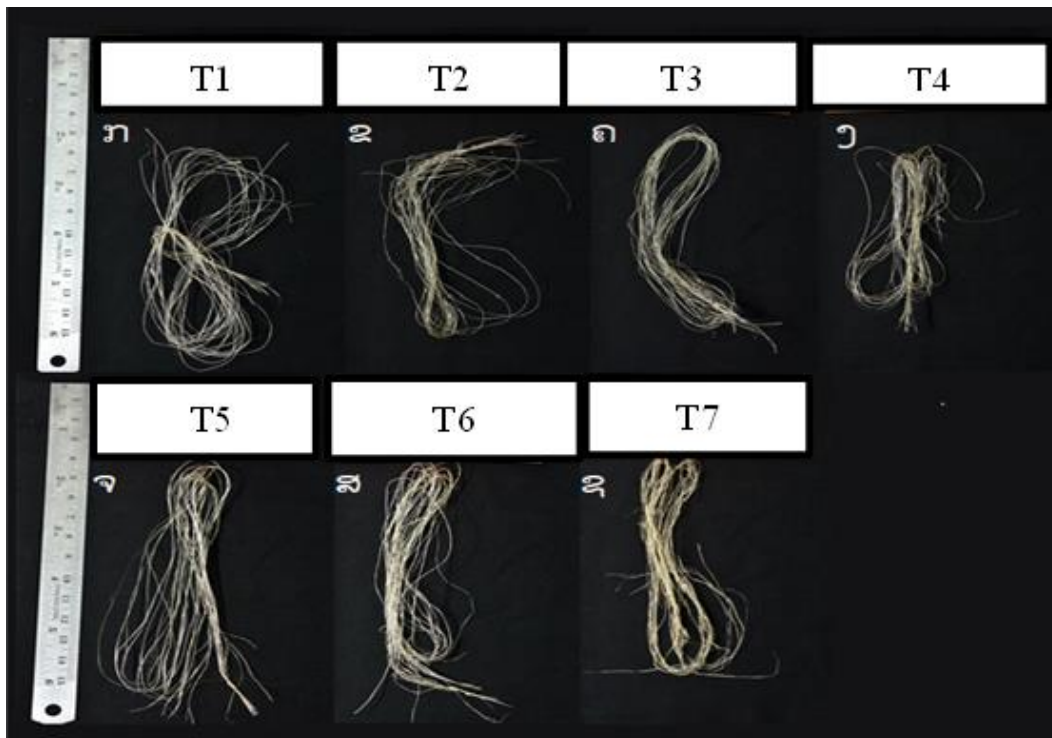
3.3 ຜົນການປຽບທຽບຄຸນນະພາບຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບປະສົມເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ ອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.

ຜົນຈາກການແຍກເສັ້ນໄຍພືດ ສາມາດສັງເກດເຫັນວ່າ ເສັ້ນໄຍຜັກຕົບຈະມີສີອອກຂຽວ ແລະ ມີຜິວສຳພັດທີ່ນຸ່ມກວ່າ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ ເຊິ່ງສີ ແລະ ລັກສະນະຜິວສຳພັດຈະປ່ຽນແປງໄປຕາມອັດຕາສ່ວນຂອງຜັກຕົບ ແລະ ກາບກ້ວຍ ດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 3.1 ແລະ ຮູບທີ 3.3

ຕາຕະລາງທີ 3.1 ລັກສະນະຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍໃນອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ

ລ/ດ	ອັດຕາສ່ວນສິ່ງທົດລອງ	ລັກສະນະສີ	ຜົວສໍາຜັດ	ຄວາມແຮງດຶງສູງສຸດ(N)	ໝາຍເຫດ
T1	ຜັກຕົບ 00:100 ກາບກ້ວຍ	ຂາວງາຊ້າງ,ເຫຼືອມ	ຫຍາບຫຼາຍ	17.6	
T2	ຜັກຕົບ 80:20 ກາບກ້ວຍ	ຂຽວຂີ້ມ້າອ່ອນ	ນຸ່ມປານກາງ	7.8	
T3	ຜັກຕົບ 60:40 ກາບກ້ວຍ	ຂຽວຂີ້ມ້າອ່ອນໆ	ນຸ່ມເລັກນ້ອຍ	9.8	
T4	ຜັກຕົບ 50:50 ກາບກ້ວຍ	ໄຂ່ຂາວ	ນຸ່ມເລັກນ້ອຍ	14.7	
T5	ຜັກຕົບ 40:60 ກາບກ້ວຍ	ໄຂ່ຂາວ	ຫຍາບເລັກນ້ອຍ	13.7	
T6	ຜັກຕົບ 20:80 ກາບກ້ວຍ	ຂາວງາຊ້າງ	ຫຍາບປານກາງ	14.7	
T7	ຜັກຕົບ 100:00 ກາບກ້ວຍ	ຂຽວຂີ້ມ້າອ່ອນ	ນຸ່ມຫຼາຍ	7.8	ຄ້າຍຄືເສັ້ນຝ້າຍ

ໃນການທົດສອບຄວາມແຮງດຶງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ເສັ້ນໄຍທີ່ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ຫຼາຍທີ່ສຸດແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T1 ເຊິ່ງສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ເຖິງ 17.6N, ຮອງລົງມາອັດຕາສ່ວນແມ່ນ T4 ແລະ T6 ທີ່ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງ 14.7N, ຕໍ່ມາແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T5 ເຊິ່ງສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ 13.7 N, ຫຼຸດລົງມາອີກແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T3 ທີ່ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ 9.8 N ແລະ ອັດຕາສ່ວນທີ່ຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ໜ້ອຍສຸດແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T2 ແລະ T7 ເຊິ່ງສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ 7.8 N. ເມື່ອນໍາມາປຽບທຽບກັບເສັ້ນໄໝຫຼາຍ ແລະ ເສັ້ນຝ້າຍມະນີກັດທີ່ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ 19.6 N ຈະເຫັນໄດ້ວ່າເສັ້ນໄຍທີ່ມີຄວາມໃກ້ຄຽງທີ່ສຸດແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T1 ທີ່ສາມາດຮັບຄວາມແຮງໄດ້ເຖິງ 17.6N.

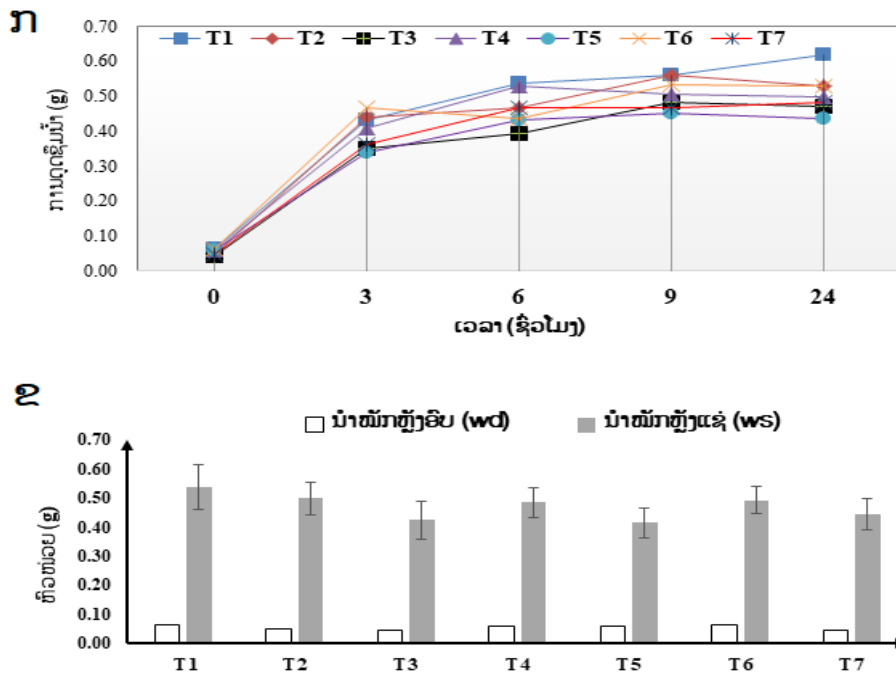


ຮູບທີ 3.3 ລັກສະນະຂອງເສັ້ນຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍໃນອັດຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ

3.3.2 ການດູດຊຶມນໍ້າໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາ ແລະ ການປ່ຽນແປງນໍ້າໜັກ

ຈາກການສັງເກດ (ຮູບ 3.4 ກ) ຊ່ວງເວລາທີ່ທຸກອັດຕາສ່ວນສາມາດດູດຊຶມນໍ້າແມ່ນ 9 ຊົ່ວໂມງ ແລ້ວເລີ່ມຄົງທີ່ໃນຊ່ວງເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງ, ຍົກເວັ້ນ T1 ເພາະໃນຊ່ວງເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງການດູດຊຶມຍັງບໍ່ຄົງທີ່ ຫຼື ເສັ້ນໄຍຍັງບໍ່ອົມຕົວ. (ຮູບ 3.7 ຂ) ເຫັນວ່າ: ອັດຕາສ່ວນ T1 ມີການດູດຊຶມນໍ້າໄດ້ດີທີ່ສຸດ ເມື່ອທຽບກັບທັງ 7 ອັດຕາສ່ວນ, ຮອງລົງມາແມ່ນອັດຕາສ່ວນ T2 ,

T4 ແລະ T6 ທີ່ດູຊີມນໍ້າໃນລະດັບປານກາງ ເມື່ອທຽບກັບທັງ 7 ອັດຕາສ່ວນ ແລະ ອັດຕາສ່ວນທີ່ດູຊີມນໍ້າໄດ້ໜ້ອຍທີ່ສຸດ ແມ່ນ T3, T5 ແລະ T7.



ຮູບທີ 3.4 ການປຽບທຽບນໍ້າປ່ຽນແປງນໍ້າໜັກເສັ້ນໄຍຕາມເວລາ (ກ), ໜັກກ່ອນ ແລະ ຫຼັງການແຂ່ງນໍ້າ (ຂ)

ຈາກຜົນການທົດສອບທັງ 2 ຢ່າງເຫັນວ່າໃນອັດຕາສ່ວນ T1 ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງ ແລະ ຄຸນສົມບັດໃນການດູດຊີມນໍ້າໄດ້ດີທີ່ສຸດ, ແຕ່ມີຜິວສາຜັດຫຍາບຫຼາຍ. ເຊິ່ງອັດຕາສ່ວນ T4 ແລະ T6 ສາມາດຮັບຄຶງແຮງໄດ້ຮອງຈາກ T1 ສ່ວນ ຄຸນສົມບັດໃນການດູດຊີມນໍ້າແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບປານກາງເມື່ອທຽບກັບ 7 ອັດຕາສ່ວນ. ແຕ່ T6 ມີຜິວສໍາຜັດຫຍາບປານກາງ ແລະ T4 ມີຜິວສໍາຜັດນຸ່ມເລັກນ້ອຍ. ສະນັ້ນໄດ້ເລືອກເອົາອັດຕາສ່ວນ T4 ມາທົດລອງຕໍ່າແຜ່ນແພ ແລະ ນໍາແຜ່ນແພທີ່ໄດ້ມາ ເຮັດເປັນຜະລິດຕະພັນຫັດຖະກໍາ (ດັ່ງຮູບ 3.5)



ຮູບທີ 3.5 ແຜ່ນແພຈາກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບປະສົມເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ (50:50) ແລະ ຜະລິດຕະພັນ (ຖົງໃສ່ບິກ ແລະ ກະເປົາເງິນ)

4. ສະຫຼຸບຜົນການສຶກສາ

ຈາກການສຶກສາໃນຄັ້ງນີ້ຈະເຫັນວ່າ ເຕັກນິກວິທີທີ່ໃຊ້ໃນການແຍກເສັ້ນໄຍພືດແມ່ນມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ ໂດຍໃຊ້ ວັດຖຸດິບ 2 ຊະນິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນຄື: ຜັກຕົບ ແລະ ກາບກ້ວຍ ມາແຍກເສັ້ນໄຍໂດຍໃຊ້ເວລາ 10 ວັນ ມີ 2 ຕົວຢ່າງ, ໃນການ ແຍກເສັ້ນໄຍຕັ້ງແຕ່ເລີ່ມຕົ້ນຈົນສິ້ນສຸດການແຍກເສັ້ນໄຍ. ຜົນໄດ້ຮັບວັດຖຸດິບ 2 ຊະນິດ ແຕ່ລະຊະນິດມີຈຳນວນ 70 kg ສາມາດແຍກເປັນເສັ້ນໄຍ ໄດ້ດັ່ງນີ້: ເສັ້ນໄຍຈາກຜັກຕົບໄດ້ 0.54 kg, ຈາກເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍ 3.01 kg, ເຫັນວ່າ ເສັ້ນໄຍ ກາບກ້ວຍມີຈຳນວນຫຼາຍກວ່າເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ 6 ເທື່ອ. ໃນການປຽບທຽບຄຸນນະພາບຂອງເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ເສັ້ນໄຍຜັກ ຕົບປະສົມເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍດ້ວຍອັດ ຕາສ່ວນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ: ການທົດສອບຄວາມໝັ້ນໜຽວສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ອັດຕາສ່ວນ T1 ເຊິ່ງສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງໄດ້ເຖິງ 17.6N, ຮອງລົງມາອັດຕາສ່ວນແມ່ນ T4 ແລະ T6 ທີ່ສາມາດຮັບ ຄວາມແຮງດຶງ 14.7N. ສ່ວນຄຸນສົມບັດການດູດຊຶມນໍ້າ ເຫັນວ່າ: ອັດຕາສ່ວນ T4 ມີຄ່າການດູດຊຶມນໍ້າ ເຖິງ 7 ເທົ່າ, ຈາກ ນັ້ນນໍາເອົາອັດຕາສ່ວນ T4 ສາມາດຮັບຄວາມແຮງດຶງ 14.7 N , ມາທົດລອງຕໍ່າແຜ່ນແພ ແລະ ນໍາເອົາມາຜະລິດເປັນກະເປົ້າ ເງິນ. ເຊິ່ງຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນປະລິມານຜັກຕົບໃນຮ່ອງນໍ້າລວມເຖິງເປັນການສົ່ງເສີມຂະແໜງການຫັດຖະກຳ ແລ້ວຍັງເປັນການສ້າງ ລາຍໄດ້ເສີມໃຫ້ແກ່ປະຊາຊົນ ແລະ ສາມາດເປັນແນວທາງໃນການສ້າງເປັນເສດຖະກິດສີຂຽວໄດ້ໃນອະນາຄົດ.

ຄໍາສະແດງຄວາມຂອບໃຈ

ທາງທີມວິໄຈຂໍຂອບໃຈມາຍັງສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່ ທີ່ໃຫ້ການຊ່ວຍເຫຼືອໃນການນໍາໃຊ້ ເຄື່ອງມືໃນການແຍກເສັ້ນໄຍຜັກຕົບ ແລະ ກາບກ້ວຍ ແລະ ການທົດສອບຫາຄວາມໝັ້ນໜຽວຂອງເສັ້ນໄຍໃນຄັ້ງນີ້. ນອກຈາກ ນີ້ທີມວິໄຈຍັງຂອບໃຈມາຍັງ ຊອ. ປທ. ບຸນພັກ ລໍ່ເບຍຢາວ ແລະ ຫ້ອງທົດລອງຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ ທີ່ຊ່ວຍໃນ ການທົດລອງການດູດຊຶມນໍ້າ.

ເອກະສານອ້າງອີງ

- ການຈະນາ ລິພິງ , ນິງນຸດ ສັດສີທອນ ແລະ ກະເສມ ມານະລຸ່ງວິດ. (2017). ການກຽມເຈ້ຍຄຣາບ ຈາກຜັກຕົບ ໃບໝາກ ນັດ ແລະ ກາບກາບກ້ວຍ, ວາລະສານວິຊາການ ແລະ ວິໄຈ ມະຫາວິທະຍາໄລເຕັກໂນໂລຊີລາດຊະມິງຄົນພະນະ ຄອນ, 11: 15-22 DOI: <https://doi.org/10.14456/jrmutp.2017.2>
- ກິດຕິ ເອກອໍາພັນ. (1984). ຜັກຕົບມິດ ຫຼື ສັດຕູ. ວາລະສານວິທະຍາສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລຂອນແກ່ນ. 12: 245-250.
- ສະຖາບັນພະລັງງານທົດແທນ ແລະ ວັດສະດຸໃໝ່. (2018), ປຶ້ມຄູ່ມືການຜະລິດເສັ້ນໄຍກາບກ້ວຍເພື່ອຜະລິດວັດສະດຸຫຸ້ມຫໍ່ ສິນຄ້າ.
- ສະພາແຫ່ງຊາດ. 2008, ກົດໝາຍວ່າດ້ວຍຫັດຖະກຳ ເລກທີ 02/ສພຊ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ວັນທີ 25 ກໍລະກົດ 2008
- ສະສິນັດ ຫຼໍ່ທະນາລັດ (2015). ການສຶກສາຄຸນສົມບັດການແປຮູບຈາກກາບກ້ວຍເພື່ອນໍາມາອອກແບບຜະລິດຕະພັນເຄື່ອງ ຕົກແຕ່ງພາຍໃນເຮືອນ, ພາກວິຊາການອອກແບບຜະລິດຕະພັນ, ມະຫາວິທະຍາໄລສິນລະປາກອນ, ປະເທດໄທ.
- ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວິງ. 2017. ເຕັກນິກການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຜັກຕົບ. ບົດໂຄງການຈົບ ຊັ້ນລະດັບປະລິນຍາຕີ, ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ. ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ.
- ນິບພິນ ເກດປຣະສາດ. (1994). ຜັກຕົບ. ຝ່າຍປະຕິບັດການວິໄຈ ແລະ ເຮືອນປຸກພືດທົດລອງ. ຄົ້ນຫາວັນທີ 16 ມັງກອນ 2020, ຈາກເວັບໄຊ <http://clgc.rdi.ku.ac.th/index.php/resource/64-weed/374-eichornia>.

ວິນລຽມ ທອງສະຫວັນ ແລະ ສິນໄຊ ຊົມພູ. 2018. ການຜະລິດໄບໂອກາດຈາກຜັກຕົບໃນຖັງໝັກຂະໜາດ 20 ລິດ. ບົດ
ໂຄງການຈົບຊັ້ນລະດັບປະລິນຍາຕີ, ພາກວິຊາວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ. ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ.

Weber, E., 2003, invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds, CABI publishing.

Razali, N., M.S. Salit, M. Jawaid, M.R. Ishak and Y. Lazim. (2015). A study on chemical composition, physical, tensile, morphological and themal properties of roselle fibre: effect of fibre matunty. *BioRes.* 10(1), 1803-1824.

Highlight

