

ຜົນໄລຍະເວລາໃນການຕົ້ມຕໍ່ຄຸນນະພາບຂອງຊອດໝາກເລັ່ນ

ພວງສະຫວັດ ພິມສະລາ*, ຈັນດາ ພອນມະນີ, ລືລິ ນິຕິວລີ, ວອນສີ ລໍຄຳເຮືອງ, ນິກນ້ອຍ ສີລະພິນ

ພາກວິຊາວິທະຍາສາດ ແລະ ເຕັກໂນໂລຊີອາຫານ, ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້ ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ,
ສປປ ລາວ

* ຕິດຕໍ່ຜົວພັນ: ພາກວິຊາວິທະຍາສາດ
ແລະ ເຕັກໂນໂລຊີອາຫານ, ຄະນະ
ກະເສດສາດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນ
ປ່າໄມ້ ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ,
ເບີໂທ: +856 20 23999957,
ອີເມວ:

Phuangsavat@hotmail.com

Article Info:

Submitted: Dec 19, 2023

Revised: Mar 16, 2024

Accepted: Mar 26, 2024

ບົດຄັດຫຍໍ້

ງານວິໄຈນີ້ມີຈຸດປະສົງເພື່ອສຶກສາໄລຍະເວລາທີ່ເໝາະສົມໃນການຕົ້ມຊອດໝາກເລັ່ນ, ການທົດສອບທາງປະສາດສຳຜັດ, ການວິເຄາະຄຸນນະພາບກາຍຍະພາບ-ເຄມີ ແລະ ຈຸລິນຊີ. ວິທີການໂດຍເລີ່ມຈາກການນຳເອົາໝາກເລັ່ນມາກະກຽມຕົ້ມ, ບົດປຽກ, ກັ່ນຕອງ ແລະ ໃສ່ສ່ວນປະສົມ ຈາກນັ້ນນຳໄປຕົ້ມພ້ອມດ້ວຍການກວນທີ່ອຸນຫະພູມ 100°C ໂດຍໃຊ້ເວລາ (ນາທີ) ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ 4 ລະດັບເປັນສິ່ງທົດລອງ (Treatment; T) ຄື: T₁₀, T₁₅, T₂₀ ແລະ T₂₅ ຈາກການນຳເອົາຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງທີ່ໄດ້ຈາກການປຸງແຕ່ງ ຫຼື ແປຮູບ ນຳໄປທົດສອບທາງປະສາດສຳຜັດໂດຍໃຊ້ຜູ້ທົດສອບຊົມຈຳນວນ 50 ຄົນ ເມື່ອປຽບທຽບດ້ານຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆຄື: ຄວາມມັກໂດຍລວມ, ສີ, ລັກສະນະປະກົດ, ຄວາມຫວານ, ຄວາມສົ້ມ, ຄວາມໜຽວ, ກິ່ນລົດຊາດໂດຍລວມ ແລະ ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງກິນ ພົບວ່າສິ່ງທົດລອງ T₂₅ ໄດ້ຮັບຄະແນນຍອມຮັບສູງກວ່າສິ່ງທົດລອງອື່ນໆ ດ້ວຍລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% (P≤0.05) ໂດຍມີຄ່າເທົ່າກັບ 8.05, 8.14, 8.10, 8.36, 8.48, 8.36, 8.42 ແລະ 8.44 ຕາມລຳດັບຈາກຄະແນນເຕັມ 9. ຈາກການທົດສອບດ້ານພຶດຕິກຳຜູ້ທົດສອບໃຫ້ການຍອມຮັບ ແລະ ຕັດສິນໃຈຊື້ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນເທົ່າກັບ 100% ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າມີຄ່າການຍອມຮັບສູງ ແລະ ຖ້າມີຜະລິດຕະພັນນີ້ຕາມທ້ອງຕະຫຼາດ ກໍ່ຈະມີຜູ້ຊື້ຜະລິດຕະພັນນີ້ດ້ວຍ. ສຳລັບການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບ-ເຄມີພົບວ່າ: ຜົນຂອງການວິເຄາະຄວາມໜຽວ (Viscosity, VS), ຄວາມຫວານ (°Brix), ຄວາມເປັນກົດ-ດ່າງ (pH), ຄວາມຊຸ່ມ (%MC), ເປີເຊັນຜົນຜະລິດການອົບແຫ້ງ; (%DY) ແລະ ປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດ (%TS) ໃນສິ່ງທົດລອງ T₂₅ ມີຄ່າເທົ່າກັບ 5.50 cm, 37.33, 3.19, 70.71%, 70.66% ແລະ 29.24 % ຕາມລຳດັບ; ສ່ວນຄ່າສີ L* ແລະ a* ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາການຕົ້ມບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% (p≥0.05), ສ່ວນຄ່າ b* ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% (p≤0.05) ແລະ ຈາກການວັດປະລິມານກຸ່ມສານຕ້ານອະນຸມຸນອິດສະຫຼະຄື Chlorophyll a, Chlorophyll b, Lycopene ແລະ B-Carotene ໃນສິ່ງທົດລອງ T₂₅ ມີຄ່າເທົ່າກັບ -0.08, 0.86, 0.24 ແລະ -0.25 ຕາມລຳດັບ. ສ່ວນຜົນການວິເຄາະຄຸນນະພາບດ້ານຈຸລິນຊີຫຼັງການເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫະພູມຕູ້ເຢັນເປັນເວລາ 30 ມື້ ທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງແມ່ນບໍ່ເກີນເກນມາດຕະຖານ. ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອພິຈາລະນາຜົນການສຶກສາໄລຍະເວລາໃນການຕົ້ມທີ່ເໝາະສົມແມ່ນ 25 ນາທີ (T₂₅) ເປັນຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທີ່ເໝາະສົມໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ໄລຍະເວລາການຕົ້ມ, ແຊນແທນກຳ, ຄວາມໜຽວ, ສານອາຫານ, ຄຸນນະພາບຜະລິດຕະພັນ

Effect of Boiling Time on the Quality of Tomato Sauce

Phuangsavat PHIMSALA*, Leulee NORTOUALEE, Chanda PHONEMANY,
Vonesy LORKHAMHEUANG, Noknong SEELAPHON

Faculty of Agriculture and Forest Resources, Souphanouvong University, Lao PDR

Abstract

*Correspondence:

Phuangsavat PHIMSALA,
Faculty of Agriculture and
Forest Resources,
Souphanouvong University,
Tel: +856 20 2399 9957,
Email:
Phuangsavat@hotmail.com

Article Info:

Submitted: Dec 19, 2023

Revised: Mar 16, 2024

Accepted: Mar 26, 2024

The purpose of this research is to study the optimal time for boiling tomato sauce, sensory testing, physico-chemical and microbiological quality analysis. Filter and add the mixture, then boil at 100°C by time (minutes) 4 different levels as experimental (Treatment; T) as: T₁₀, T₁₅, T₂₀ and T₂₅. From bringing the 4 treatment tomato sauce products from processing to the tactile sensory test using 50 taste testers to compare various characteristics such as: overall liking, color, appearance, sweetness, sourness, viscosity, overall odor, taste and sensation after-swallowing, It was found that the T₂₅ received a higher acceptance score than the other treatment with a confidence level of 95% ($P \leq 0.05$) with values equal to 8.05, 8.14, 8.10, 8.36, 8.48, 8.36, 8.42 and 8.44 respectively from a full score of 9. From the behavioral test, the testers give acceptance and decide to buy the tomato sauce product equal to 100%, which shows that there is a high acceptance value and if there is this product in the market, there will be buyers of this product. For the physical-chemical quality analysis, it was found that: the results of Viscosity (VS), °Brix, potential of the Hydrogen ions (pH), moisture content (%MC), drying yield (%DY) and total solid content (%TS) in the T₂₅ were equal to 5.50 cm, 37.33, 3.19, 70.71%, 70.66% and 29.24% respectively. As for the L* and a* values, it was found that all 4 boiling periods had no statistical difference at the 95% confidence level ($p \geq 0.05$), while the b* value had a statistical difference at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$) and from the measurement of the amount of antioxidants such as: Chlorophyll a, Chlorophyll b, Lycopene and B-Carotene in Treatment T₂₅ have values equal to -0.08, 0.86, 0.24 and -0.25 respectively. As for the microbiological quality analysis results after storage at refrigerator temperature for 30 days, all 4 treatments did not exceed the standard. Therefore, when considering the results of the study, the optimal boiling time is 25 minutes (T₂₅) as a suitable tomato sauce product in this research.

Keywords: Boiling Time, Xanthan gum, Viscosity, Nutrients, Product Quality

1. ພາກສະເໜີ

ໝາກເລັ່ນ ມີຊື່ທາງວິທະຍາສາດ *Solanum pimpinellifolium* ມີຖິ່ນກຳເນີດຢູ່ໃນພາກຕາເວັນຕົກຂອງອາເມລິກາໃຕ້, ເປັນຜົດລົ້ມລູກອາຍຸປະມານ 1 ປີ ສູງປະມານ 1-3 ແມັດ ລັກສະນະເປັນຝຸ່ມ ແລະ ຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ໄວໃນເຂດອາກາດອົບອຸ່ນ (Estabrook and Barry, 2015). ໃນໂລກການຜະລິດໝາກເລັ່ນບັນລຸເຖິງ

ຫຼາຍລ້ານໂຕນດ້ວຍມູນຄ່າທາງດ້ານເສດຖະກິດຫຼາຍຕື້ໂດລາສະຫະລັດ, ໃນປີ 2021, ການຜະລິດໝາກເລັ່ນທົ່ວໂລກມີເຖິງ 189 ລ້ານໂຕນ ໃນນັ້ນຈີນກວມເອົາ 35% ຂອງຈຳນວນທັງໝົດ, ຖັດມາຄືອິນເດຍ, ສະຫະພາບເອີຣົບ, ຕວກກີ ແລະ ສະຫະລັດເປັນຜູ້ຜະລິດລາຍໃຫຍ່ (FAOSTAT, 2022). ປັດຈຸບັນໄດ້ມີການນຳໝາກເລັ່ນໄປເປັນວັດຖຸດິບທີ່ສຳຄັນໃນອຸດສາຫະກຳອາຫານ ແລະ ໝາກເລັ່ນລວມທັງ

ຜະລິດຕະພັນອາຫານທີ່ປຸງແຕ່ງດ້ວຍໝາກເລັ່ນ ເປັນສ່ວນໜຶ່ງທີ່ສໍາຄັນຂອງອາຫານໃນທົ່ວໂລກ ແລະ ຍັງພົບເຫັນຢູ່ໃນຜະລິດຕະພັນອາຫານຫຼາກຫຼາຍປະເພດເຊິ່ງໃຫ້ທັງຄວາມໜຽວ ແລະ ລົດຊາດທີ່ໜ້າຮັບປະທານອັນເປັນເອກະລັກ. ໝາກເລັ່ນຍັງໄດ້ຮັບການຍອມຮັບວ່າເປັນແຫຼ່ງຂອງສານຕ້ານອະນຸມູນອິດສະຫຼະໃນກຸ່ມຂອງ Carotenoids ເຊັ່ນ: lycopene ເຊິ່ງເປັນສານປະກອບອອກລົດທາງຊີວະພາບທີ່ສໍາຄັນຫຼາຍທີ່ສຸດ ໂດຍສະເພາະທີ່ຮູ້ຈັກກັນດີວ່າມີຄຸນສົມບັດຕ້ານການອັກເສບ ແລະ ຊ່ວຍປ້ອງກັນມະເຮັງຕ່ອມລູກໝາກໃນເພດຊາຍ ແລະ ມະເຮັງມົດລູກໃນເພດຍິງ (Singh and Goyal, 2008).

ການປັບປຸງຄຸນນະພາບຜະລິດຕະພັນໝາກເລັ່ນຕະຫຼອດຮອດການຫຼຸດຕົ້ນທຶນການຜະລິດຈະເປັນປະໂຫຍດຢ່າງຫຼວງຫຼາຍຕໍ່ຜູ້ປຸກໝາກເລັ່ນ, ຜູ້ປຸງແຕ່ງ ແລະ ຜູ້ບໍລິໂພກ, ຄຸນນະພາບຂອງຜະລິດຕະພັນໝາກເລັ່ນທີ່ປຸງແຕ່ງໂດຍຂຶ້ນຢູ່ກັບເງື່ອນໄຂການປຸງແຕ່ງ ຫຼື ແປຮູບ (Qin Xu et al., 2018), ສິ່ງສໍາຄັນສໍາລັບຜູ້ປຸງແຕ່ງຜະລິດຕະພັນຈາກໝາກເລັ່ນຈະຕ້ອງຮູ້ວິທີການໃຫ້ໄດ້ຜະລິດຕະພັນທີ່ມີຄວາມໜຽວສູງເພື່ອປ້ອງກັນການສູນເສຍລົດຊາດ ແລະ ຄຸນນະພາບທາງໂພຊະນາການ ໂດຍການປ້ອງກັນການສູນເສຍ ແລະ ເພີ່ມການດູດຊຶມຂອງສານ lycopene ແລະ ການປະເມີນຜົນຂອງຜະລິດຕະພັນໝາກເລັ່ນຢ່າງເໝາະສົມ (Preedy and Watson, 2008), ການເກີດສີນ້ຳຕານຂອງຊອດໝາກເລັ່ນສາມາດຫຼຸດລົງໄດ້ໂດຍການຫຼຸດຄ່າ pH ແລະ ອຸນຫະພູມໃນລະຫວ່າງການແປຮູບ (Nasir et al., 2015).

ໂດຍທົ່ວໄປການປຸງແຕ່ງຊອດຈາກໝາກເລັ່ນໂດຍວິທີການປຸງແຕ່ງດ້ວຍຄວາມຮ້ອນ (hot-break) ເປັນການຢຸດການເຮັດວຽກຂອງ enzymes pectolytic ຢ່າງໄວວາໃນລະຫວ່າງຂະບວນການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຖືເປັນສິ່ງສໍາຄັນໃນການປ້ອງກັນຂະບວນການທາງເຄມີທີ່ສິ່ງຜົນໃຫ້ມີການກຳຈັດກຸ່ມເມທິລ໌ methyl (CH₃) ອອກຈາກໂມເລກຸນ (demethylation) ແລະ ການສະລາຍຕົວຂອງໂມເລກຸນແຊນແຊນກຳ, ເປັກຕິນ (Luh et al., 1954). ຄວາມຄົງຕົວ ຫຼື ຄວາມສອດຄ່ອງ (consistency) ຂອງຜະລິດຕະພັນຍັງຂຶ້ນກັບການໃຊ້ສານປະກອບຕ່າງໆເຊັ່ນ: Xanthan

gum, pectin ແລະ hydro-colloids ອື່ນໆ, ຖ້າຫາກວ່າຜະລິດຕະພັນເບື້ອງຕົ້ນອຸດົມໄປດ້ວຍ hydro-colloids ເຫຼົ່ານີ້ ເມື່ອຜ່ານຂະບວນລະເຫີຍນ້ຳອອກດ້ວຍຄວາມຮ້ອນເປັນຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນຈະສົ່ງຜົນໃຫ້ເນື້ອຊອດມີຄວາມຄົງຕົວສູງ (Zuorro & Lavecchia, 2010).

ໄລໂຄປິນ (Lycopene) ເປັນເມັດສີທີ່ສໍາຄັນໃນໝາກເລັ່ນທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດສີແດງເປັນສ່ວນໃຫຍ່ ແລະ ຍັງມີຄຸນສົມບັດທີ່ສໍາຄັນຕໍ່ສຸຂະພາບອີກດ້ວຍ (Zuorro & Lavecchia, 2010; Mirondo & Barringer, 2015). ເນື່ອງຈາກໝາກເລັ່ນ ແລະ ຜະລິດຕະພັນທີ່ມາຈາກໝາກເລັ່ນເປັນແຫຼ່ງທີ່ສໍາຄັນຂອງ lycopene, ຈຶ່ງເປັນສິ່ງສໍາຄັນຫຼາຍທີ່ຈະຕ້ອງພິຈາລະນາແຫຼ່ງຂອງສານຕ້ານອະນຸມູນອິດສະຫຼະ Carotenoids (lycopene) ໃນອາຫານຂອງມະນຸດ (Shi and Le, 2001). lycopene ສາມາດປ້ອງກັນມະເຮັງພະໜັງມົດລູກ ແລະ ປັບປຸງສຸຂະພາບຂອງຫົວໃຈ, ປ້ອງກັນພາວະຫົວໃຈວາຍ ແລະ ໂລກເສັ້ນເລືອດສະໝອງຕົນ (Singh & Goyal, 2008). ໃນໝາກເລັ່ນສຸກສີແດງມີປະມານ Lycopene 90-95% ຂອງປະລິມານທັງໝົດ, ຢ່າງໃດກໍຕາມປະລິມານ Lycopene ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນພາຍໃນສາຍພັນໝາກເລັ່ນ (Staht & Sies, 1996), ສ່ວນເບື້ອງໝາກເລັ່ນປະກອບດ້ວຍ lycopene 72% - 92% ທີ່ພົບຢູ່ໃນສ່ວນທີ່ບໍ່ລະລາຍນ້ຳ (Rozzi et al., 2002) ແລະ ໃນການປຸງແຕ່ງດ້ວຍຄວາມຮ້ອນແບບທົ່ວໄປ ເບື້ອງຊັ້ນນອກສ່ວນໃຫຍ່ຈະຖືກຖິ້ມເປັນສິ່ງເສດເຫຼືອ (Takeoka et al., 2001). ນອກຈາກນັ້ນຍັງພົບສານເບຕ້າແຄໂຮທິນໃນໝາກເລັ່ນສີສົ້ມ ແລະ ແຄລໍດ ເຊິ່ງເປັນແຫຼ່ງຂອງສານຕັ້ງຕົ້ນໃນການສັງເຄາະວິຕາມິນເອ ທີ່ເປັນສານສໍາຄັນຊ່ວຍໃນການເບິ່ງເຫັນ (Zhang & Stommel, 2000), ເປັນສານຕ້ານອະນຸມູນອິດສະຫຼະ ແລະ ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນຄວາມສ່ຽງຂອງມະເຮັງປະເພດອື່ນໆເຊັ່ນ: ຕັບອ່ອນ, ຫຼອດອາຫານ, ລຳໄສ້, ຜິ່ງປາກ ແລະ ມະເຮັງເຕົ້ານົມ ເຮັດໃຫ້ຕະຫຼາດໝາກເລັ່ນສໍາຫຼັບຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ໃຫ້ຄວາມສໍາຄັນກັບອາຫານສຸຂະພາບເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນ (Giovannucci, 1999; Stommel, 2005).

ແຊນແທນກຳ (Xanthan gum) ແມ່ນໂຄງສ້າງສະລັບສັບຊ້ອນຂອງ Exopolysaccharide ມີລັກສະນະເປັນ

ຜົງສີຂາວ ເຊິ່ງນຳໃຊ້ໃນຜະລິດຕະພັນອາຫານຫຼາຍປະເພດ, ແຕ່ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວມັກນຳໄປໃຊ້ໃນເຄື່ອງປຸງອາຫານເຊັ່ນ: ນ້ຳສະຫຼັດ, ຊອດ, ແຢມ ແລະ ຫມາກໄມ້ກະປ້ອງເພື່ອສ້າງຄວາມໜຽວ ແລະ ຊ່ວຍຮັກສາຄວາມສະຖຽນລະພາບຂອງຜະລິດຕະພັນ. ແຊນແທນກຳເປັນ heteropolysaccharide ມີນ້ຳຫນັກໂມເລກຸນສູງໂດຍສາຍຕ່ອງໂສ້ຫຼັກເປັນໂຄງສ້າງຂອງນ້ຳຕານ glucose ສາມາດລະລາຍໄດ້ໃນນ້ຳຮ້ອນ ແລະ ນ້ຳເຢັນ. ແຊນແທນກຳຜະລິດໄດ້ມາຈາກການຫມັກໃນສະພາວະທີ່ມີອົກຊີເຈນຂອງທາດແປ້ງ (glucose, sucrose ຫຼື lactose) ໂດຍເຊື້ອແບັກທີເຣັຍ *Xanthomonas campestris* ແລ້ວນຳໄປຕົກຕະກອນດ້ວຍແອກຮໍ ຫຼື ເຫຼົ້າ ຫຼັງຈາກນັ້ນນຳສ່ວນຕົກຕະກອນໄປອົບ ຫຼື ຕາກແຫ້ງແລ້ວບົດເປັນຜົງຈະໄດ້ແຊນແທນກຳ, ສ່ວນການຜະລິດໃນລະດັບອຸດສາຫະກຳຈະໃຊ້ສານຕັ້ງຕົ້ນ ແລະ ສານອາຫານທີ່ມີລາຄາບໍ່ແພງ ໂດຍການນຳຕານເປັນອົກຫນຶ່ງວັດຖຸດິບເຊິ່ງເປັນຜົນພອຍໄດ້ (byproduct) ມາຈາກອຸດສາຫະກຳອ້ອມທີ່ອຸດົມໄປດ້ວຍສານອາຫານສາມາດນຳໃຊ້ໃນຂະບວນການຜະລິດແຊນແທນກຳ (Murugesan, 2012).

ຈາກການສັງເກດໃນຮ້ານອາຫານ ແລະ ຄົວເຮືອນພົບວ່າ ສປປ ລາວ ບໍລິໂພກຜະລິດຕະພັນຈຳພວກຊອດສ່ວນຫຼາຍແມ່ນນຳເຂົ້າມາຈາກຕ່າງປະເທດ, ເພື່ອເປັນສ່ວນໜຶ່ງໃນການແກ້ໄຂບັນຫາເສດຖະກິດປະເທດເຮົາໂດຍການຫຼຸດການນຳເຂົ້າ, ປຸງແຕ່ງຜະລິດຕະພັນອາຫານໂດຍຄົນລາວ ແລະ ນຳໃຊ້ຜະລິດຕະພັນລາວ ໃຫ້ມີຄຸນນະພາບມາດຕະຖານສາກົນ. ເມື່ອເຫັນໄດ້ຄຸນປະໂຫຍດຂອງໝາກເລັ່ນຄືດັ່ງກ່າວ ສະນັ້ນ, ການສຶກສາວິໄຈນີ້ຈຶ່ງມີຈຸດປະສົງເພື່ອພັດທະນາການປຸງແຕ່ງຊອດໝາກເລັ່ນໂດຍໃຊ້ໄລຍະເວລາໃນການຕົ້ມທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ສຳລັບການເພີ່ມປະສິດທິພາບຂອງຄວາມໜຽວ, ສີ, ການທົດສອບທາງປະສາດສຳຜັດ, ການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງເຄມີ-ກາຍະພາບ, ຈຸລິນຊີ ແລະ ອາຍຸການເກັບຮັກສາຂອງຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ອຸປະກອນ ແລະ ວັດຖຸດິບ

- ເຄື່ອງບົດປຽກ, ໝໍ້ຕົ້ມ, ໝໍ້ໜັງຄວາມດັນ, ຊິງຊັງ, ເຄື່ອງວັດນ້ຳຕານ, ເຄື່ອງວັດຄວາມຊຸ່ມ, ເຄື່ອງວັດ pH,

ເຄື່ອງວັດຄວາມໜຽວ, ເຄື່ອງນັບເຊື້ອຈຸລິນຊີໂຄນີ, ເຄື່ອງແກ້ວ, ເຄື່ອງຄົວ, ອຸປະກອນບັນທຶກ ແລະ ໂປຼແກຼມວິເຄາະສຳເລັດຮູບ.

- ໝາກເລັ່ນສຸກສີແດງ, ນ້ຳຕານ, ນ້ຳສົ້ມສາຍຊູ, ເກືອ, ນ້ຳກັນ, ສານໃຫ້ຄວາມຄົງຕົວ, ເຫຼົ້າ 90, ອາຫານລ້ຽງເຊື້ອຈຸລິນຊີ PCA

2.2 ວິທີການສຶກສາ

2.2.1 ຂັ້ນຕອນການທົດລອງ

1) ການແປຮູບແບບ Hot-Break ຮ່ວມກັບ Waring Blender

ເປັນການໃຊ້ຄວາມຮ້ອນຈາກການຕົ້ມດ້ວຍນ້ຳໃນຊ່ວງໄລຍະເວລາໃດໜຶ່ງ ຫຼື ການລວກ, ເຊິ່ງເປັນວິທີການແບບດັ່ງເດີມທີ່ໃຊ້ໃນອຸດສາຫະກຳອາຫານ ໂດຍມີການປັບປ່ຽນບ່າງຢ່າງ (Crandall and Nelson, 1975), ນຳເອົາໝາກເລັ່ນທັງໝົດ (2 kg ຕໍ່ຊຸດ) ລົງໃນໝໍ້ນ້ຳທີ່ອຸນຫະພູມ 100°C ເປັນເວລາ 4 ນາທີ, ນຳໝາກເລັ່ນອອກຈາກໝໍ້ຕົ້ມເພື່ອຫຼຸດອຸນຫະພູມລົງແລ້ວລອກເປືອກອອກ, ໃຊ້ຈອງເນັ້ນໝາກເລັ່ນຜ່ານຕະແກງກອງເພື່ອເອົາແກ່ນອອກ ຈາກນັ້ນນຳເອົາເນື້ອທີ່ຊຸ່ມນ້ຳໄປປັ້ນ ຫຼື ບົດປຽກ (Waring Blender) ກອງຜ່ານຜ້າຂາວບາງ ວັດຄ່າ°Brix ແລະ pH ທັນທີ.

2) ການກຳນົດສ່ວນປະສົມ

ຄັດເລືອກຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທາງການຄ້າຫຼາຍກວ່າ 5 ຍີ່ຫໍ້ດັ່ງໃນທ້ອງຕະຫຼາດເພື່ອນຳມາຄຳນວນເປັນຄ່າສະເລ່ຍຂອງແຕ່ລະວັດຖຸດິບຫຼັກທີ່ຈະນຳມາເປັນສ່ວນປະສົມຂອງຊອດໝາກເລັ່ນຂອງຜູ້ວິໄຈຄືເນື້ອໝາກເລັ່ນ, ນ້ຳຕານ, ນ້ຳສົ້ມສາຍຊູ, ເກືອ ແລະ ສານຕົ້ມແຕ່ງຕ່າງໆ.

3) ການເຮັດໃຫ້ເຂັ້ມຂຸ້ນ

ໝາກເລັ່ນທີ່ຜ່ານການແປຮູບແລ້ວຈະຖືກເຮັດໃຫ້ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂຶ້ນດ້ວຍການຕົ້ມພ້ອມດ້ວຍການກວນທີ່ອຸນຫະພູມ 100°C ທີ່ຊ່ວງໄລຍະເວລາ (ນາທີ) ແຕກຕ່າງກັນ 4 ລະດັບເປັນສິ່ງທົດລອງຄື: T₁₀, T₁₅, T₂₀ ແລະ T₂₅ ຈາກນັ້ນນຳເອົາຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງທີ່ໄດ້ຈາກການແປຮູບບັນຈຸລົງພາຊະນະປິດສະນິດ ແລະ ເກັບໄວ້ທີ່ອຸນຫະພູມຕູ້ເຢັນເພື່ອນຳໄປທົດສອບທາງປະສາດສຳຜັດຂອງຜູ້ບໍລິໂພກ, ວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍະພາບ

-ເຄມີ ແລະ ຈຸລິນຊີຕໍ່ໄປ.

2.2.2 ການທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດຂອງຜູ້ບໍລິໂພກຕໍ່ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນ

ນໍາຜະລິດຕະພັນຊອດທີ່ໄດ້ຈາກການແປຮູບໝາກເລັ່ນທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງ ນໍາໄປທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດຂອງຜູ້ບໍລິໂພກດ້ວຍວິທີ 9–point hedonic scale (ລະດັບຄະແນນ 1 = ບໍ່ມັກຫຼາຍທີ່ສຸດ 2 = ບໍ່ມັກຫຼາຍ, 3 = ບໍ່ມັກປານກາງ, 4 = ບໍ່ມັກນ້ອຍໜຶ່ງ, 5 = ທໍາມະດາ, 6 = ມັກນ້ອຍໜຶ່ງ, 7 = ມັກປານກາງ, 8 = ມັກຫຼາຍ ແລະ 9 = ມັກຫຼາຍທີ່ສຸດ) (Meilgaard et al., 2007) ໂດຍໃຊ້ຜູ້ທົດສອບຊົມຈຳນວນ 50 ຄົນ ເພື່ອປະເມີນຄວາມມັກໃນດ້ານກິ່ນ, ລົດຊາດ, ສີ, ຄວາມໜຽວ, ກິ່ນລົດຊາດໂດຍລວມ, ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງກິ່ນ ແລະ ຄວາມມັກໂດຍລວມ ເຊິ່ງໃຊ້ຄົນໃນການວາງແຜນການທົດລອງແບບສຸມໃນບອກສີ ມ ບ ຸ ນ Randomized Complete Block Design (RCBD) ໂດຍແຕ່ລະສຸດມີການປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄະແນນສະເລ່ຍດ້ວຍວິທີ Duncan's New Multiple Range Test Method ຈັດກຸ່ມຜູ້ທົດສອບໂດຍໃຊ້ຄະແນນຄວາມມັກດ້ານຕ່າງໆຂອງແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງ.

2.2.3 ການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບ-ເຄມີ

1) ການວັດສ່ວນປະກອບຂອງໝາກເລັ່ນ

ໂດຍຈະວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບຂອງໝາກເລັ່ນສິດທີ່ມີຄວາມສຸກແກ່ (ສີແດງ) ເພື່ອຫານໍ້າໜັກສະເລ່ຍຂອງໝາກເລັ່ນຕໍ່ໜ່ວຍໂດຍເອົາໝາກເລັ່ນສິດ 10 kg ເທໃສ່ພາຖາດສີ່ຫຼ່ຽມຂະໜາດ 10x30x40 cm ຈາກນັ້ນສຸມເອົາໝາກເລັ່ນ 5 ຈຸດ (ສີ່ແຈ ແລະ ເຄິ່ງກາງ) ຂອງພາຖາດດັ່ງກ່າວມາສັ່ງນໍ້າໜັກເທື່ອລະໜ່ວຍ (3 ຊໍ້າ) ຈະໄດ້ຄ່າສະເລ່ຍນໍ້າໜັກຕໍ່ໜ່ວຍໃນ 10 kg. ສ່ວນການຫານໍ້າໜັກໂດນຍຄິດເປັນເປີເຊັນຂອງໝາກເລັ່ນໂດຍການແຍກສ່ວນໝາກເລັ່ນອອກເປັນ ເປືອກ, ແກ່ນ ແລະ ເນື້ອຊຸ່ມນໍ້າ ແລ້ວນໍາໄປຊັ່ງນໍ້າໜັກໂດນຍຄິດໄລ່ເປັນເປີເຊັນຕໍ່ໜ່ວຍ ແລະ ນໍາເອົາເນື້ອຊຸ່ມນໍ້າດັ່ງກ່າວໄປວັດຄ່າ pH, °Brix.

2) ການວັດຄ່າຄວາມໜຽວ (Viscosity, VS)

ເປັນການວັດຄວາມສອດຄ່ອງ ຫຼື ຄວາມໜຽວດ້ວຍເຄື່ອງວັດແບບຮາງ (Bostwick Consistomete) ໂດຍການວັດອັດຕາການໄຫຼຕໍ່ວິນາທີ, ເລີ່ມຕົ້ນດ້ວຍການປັບລະດັບນໍ້າທ່ຽງໃຫ້ຢູ່ໃນວົງກົມແລ້ວໃຊ້ມືກົດແຜ່ນກັ້ນ

ຕົວຢ່າງລົງ ຈາກນັ້ນລັອກດ້ວຍຄັນລັອກ ນໍາຕົວຢ່າງຊອດທີ່ຕ້ອງການວັດລົງໃນທ້ອງໃສ່ຕົວຢ່າງຈົນເຕັມ (ປະມານ 100 ml) ໃຊ້ໄມ້ ຫຼື ແທ່ງແກ້ວກວດໃຫ້ພຽງ ຫຼັງຈາກນັ້ນປ່ອຍຄັນລັອກເພື່ອໃຫ້ຕົວຢ່າງໄຫຼຜ່ອມຈັບເວລາ 30 ວິນາທີ, ບັນທຶກຕົວເລກໄລຍະອັດຕາການໄຫຼທີ່ເວລາ 30 ວິນາທີ (ຄ່າສະເລ່ຍ=ຕົວເລກຂ້າງຊ້າຍ+ຂວາ+ກາງ ຂອງຮາງໄຫຼແລ້ວຫານ 3, ໄດ້ຄ່າທົດລອງຊໍ້າທີ່ 1) ໃຫ້ທົດລອງ 3 ຊໍ້າ ຈາກນັ້ນນໍາຄ່າຕົວເລກທີ່ໄດ້ໄປຄຳນວນຕາມຫຼັກການຄະນິດສາດເພື່ອຫາຄ່າຄວາມຄົງຕົວເປັນແມັດຕໍ່ນາທີ ຫຼື ປຽບທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານຂອງຜະລິດຕະພັນຊອດ (ຄວນລ້າງອຸປະກອນໃຫ້ສະອາດ ແລະ ເຊັດໃຫ້ແຫ້ງເມື່ອໃຊ້ງານຄັ້ງຕໍ່ໄປເພື່ອບໍ່ໃຫ້ຄ່າຜິດພາດ).

3) ການວິເຄາະ Brix degree

ການວັດແທກຄວາມຫວານໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງວັດດັດຊະນິການຫັກເຫຼືສະທ້ອນແສງຜ່ານສານລະລາຍທີ່ 20°C ແບບມືຈັບ (Hand Held Brix Refractometer; ATAGO) ເຊິ່ງເປັນອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ໃນການວັດແທກ ແລະ ປະເມີນປະລິມານຄວາມຫວານຂອງນໍ້າຕານໃນຫົວໜ່ວຍ °Brix ເຊິ່ງເປັນຫົວໜ່ວຍທີ່ຍອມຮັບໃນອຸດສາຫະກໍາອາຫານ ແລະ ເຄື່ອງດື່ມຕ່າງໆ (1 °Brix = 1g ຂອງ sucrose ຕໍ່ສານລະລາຍ 100g ຫຼື 1% ຂອງ sucrose ລະລາຍໃນນໍ້າກັນ 99%). ໃນການວັດໂດຍການເປີດຝາແລ້ວໃສ່ຂອງແຫຼວຕົວຢ່າງລົງໃນ prism ໃຫ້ທົ່ວ ຈາກນັ້ນສອງເບິ່ງຜ່ານເລນຕາໃນຂະນະທີ່ຊີ້ເຄື່ອງວັດໄປໃສ່ແຫຼ່ງແສງສະຫວ່າງໂດຍກົງ ແລ້ວອ່ານຄ່າຄວາມຫວານທີ່ໄດ້ຮັບຈະເປັນຜົນທີ່ແຈ້ງທີ່ກົງກັນຂ້າມກັບຜົນທີ່ສື່ຝາໃນເຄື່ອງວັດ.

4) ການວິເຄາະຄ່າຄວາມເປັນກົດດ່າງ (pH)

ໃຊ້ເຄື່ອງວັດລຸ້ນ WTW pH 3210 meter ໂດຍການວອມເຄື່ອງ 30 ນາທີ ແລ້ວ Calibrate ເຄື່ອງດ້ວຍສານລະລາຍມາດຕະຖານ Buffer 4, 7 ແລະ 10 ຈາກນັ້ນໃຊ້ເຈ້ຍກໍ່ເຊັດຫົວວັດ (electrode pH) ແລະ ນໍາໄປຈຸ່ມລົງໃນຈອກແກ້ວເບັກເກີທີ່ມີຂອງແຫຼວຕົວຢ່າງ 100 ml ລໍຖ້າໃຫ້ຄ່າສະຖຽນແລ້ວບັນທຶກ.

5) ປະລິມານຄວາມຊຸ່ມ (Moisture content; MC)

ໃຊ້ເຄື່ອງວັດຄວາມຊຸ່ມລຸ່ນ BALANCE Meter 0.001g FLB-MA ເປັນວິທີການວັດແທກໂດຍໃຊ້ຫຼັກການຂອງການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນເພື່ອເຮັດໃຫ້ຄວາມຊຸ່ມຊື່ນລະເຫີຍອອກໄປ ຫຼື ສູນເສຍນ້ຳໜັກທັງໝົດຂອງຕົວຢ່າງທົດລອງໃນລະຫວ່າງການອົບແຫ້ງເພື່ອຄິດໄລ່ປະລິມານຄວາມຊຸ່ມຊື່ນ. ຂັ້ນຕອນການວັດໂດຍການກົດປຸ່ມ Start ວອມເຄື່ອງ 5 ນາທີ ກົດປຸ່ມ Menu ເພື່ອຕັ້ງຄ່າອຸນຫະພູມ 105 °C ຈາກນັ້ນເປີດຟາຂັ້ນກົດປຸ່ມ TARE (ເພື່ອລຶບນ້ຳໜັກຟາຊະນະອອກ) ນຳຕົວຢ່າງທົດລອງລົງໃສ່ໃຫ້ໄດ້ 5 g ປິດຟາລົງແລ້ວກົດປຸ່ມ Analyzer ໃຫ້ເຄື່ອງວິເຄາະເມື່ອສິ້ນສຸດແລ້ວບັນທຶກ.

6) ປະລິມານການອົບແຫ້ງ (Drying yield; DY)

ນຳຕົວຢ່າງ 3 g ລົງໃສ່ໃນຖ້ວຍອົບແຫ້ງທີ່ຮູ້ນ້ຳໜັກຈາກນັ້ນນຳຕົວຢ່າງມາອົບທີ່ອຸນຫະພູມ 105°C ຈົນມີນ້ຳໜັກຄົງທີ່ແລ້ວນຳຖ້ວຍອົບແຫ້ງອອກມາໃສ່ໂຖດູດຄວາມຊຸ່ມປະໄວໃຫ້ເຢັນ, ຈາກນັ້ນນຳມາຊັງນ້ຳໜັກຜ່ອມທັງຈົດບັນທຶກຜົນ, ຜ່ອມທັງນຳຄ່າທີ່ໄດ້ມາຫາຄວາມແຕກຕ່າງຂອງນ້ຳໜັກລະຫວ່າງຕົວຢ່າງທີ່ອົບ ແລະ ຫຼັງການເຮັດແຫ້ງດ້ວຍການຄຳນວນປະລິມານຜົນຜະລິດທີ່ໄດ້ຕາມສົມຜົນດັ່ງນີ້:

$$\text{drying} = \frac{M_a}{M_b} \times 100\%$$

M_a ຄືນ້ຳໜັກຂອງຕົວຢ່າງທັງໝົດຫຼັງອົບແຫ້ງ (g)

M_b ຄືນ້ຳໜັກແຫ້ງຂອງຕົວຢ່າງເລີ່ມຕົ້ນກ່ອນອົບແຫ້ງ (g)

7) ປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດ (Total solid content; TS)

ນຳຕົວຢ່າງ 3 g ລົງໃສ່ໃນຖ້ວຍອົບແຫ້ງທີ່ຮູ້ນ້ຳໜັກຈາກນັ້ນນຳຕົວຢ່າງມາອົບທີ່ອຸນຫະພູມ 105°C ຈົນມີນ້ຳໜັກຄົງທີ່ແລ້ວນຳຖ້ວຍອົບແຫ້ງອອກມາໃສ່ໂຖດູດຄວາມຊຸ່ມປະໄວໃຫ້ເຢັນ, ຈາກນັ້ນນຳມາຊັງນ້ຳໜັກຜ່ອມທັງຈົດບັນທຶກຜົນ, ແລະ ນຳຄ່າທີ່ໄດ້ມາຄຳນວນປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດຕາມສົມຜົນດັ່ງນີ້:

$$TS = \left(1 - \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1}\right) \times 100 \%$$

W_1 ຄືນ້ຳໜັກຂອງຖ້ວຍອົບແຫ້ງ (g)

W_2 ຄືນ້ຳໜັກຂອງຖ້ວຍອົບແຫ້ງ ແລະ ຕົວຢ່າງກ່ອນອົບແຫ້ງ (g)

W_3 ຄືນ້ຳໜັກຂອງຖ້ວຍອົບແຫ້ງ ແລະ ຕົວຢ່າງຫຼັງອົບແຫ້ງ (g)

8) ການວິເຄາະສານໄລໂຄປິນ

ລ້າງໝາກເລັ່ນໃຫ້ສະອາດ ແລະ ນຳໄປປິດໃຫ້ລະອຽດແລ້ວກອງເອົານ້ຳ, ຈາກນັ້ນນຳດູດຕົວຢ່າງ 1 ml ໃສ່ຫຼອດແກ້ວ, ດູດເມທານອລ 10 ml ໃສ່ຫຼອດແກ້ວ ນຳໄປ Vortex ຈາກນັ້ນນຳໄປວິເຄາະໃນເຄື່ອງ Microplate Reader ຍີ່ຫໍ້ BioTek Synergy HT ທີ່ 4 ຊ່ວງຄື້ນແສງ 700 nm, 645nm, 630nm, 405nm, ໂດຍໃຊ້ປິເປດດູດຕົວຢ່າງໃສ່ແຜ່ນ 76 ຫຼຸມ 300 µl ເຮັດເປັນ 3 ຊ້ຳ ແລ້ວນຳໄປວິເຄາະໃນເຄື່ອງວິເຄາະ.

2.2.4 ການວິເຄາະຄ່າສີ $L^* a^* b^*$

ໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງວັດສີ ຍີ່ຫໍ້ Color Reader CR5 ຈາກນັ້ນຄຳນວນຕາມ CIE (International Commission on Illumination) ທີ່ກຳນົດຫົວໜ່ວຍວັດແທກຄ່າມາດຕະຖານດ້ານສີດ້ວຍສັນຍາລັກ $L^* a^* b^*$, ໂດຍແກນ L^* ບົ່ງບອກເຖິງຄວາມສະຫວ່າງ (lightness) ທີ່ມີຄ່າຕັ້ງແຕ່ 0-100 (ເຊິ່ງ 0 ເປັນສີດຳ ແລະ 100 ເປັນສີຂາວ); ແກນ a^* ອະທິບາຍແກນສີຈາກສີຂຽວ ($-a^*$) ຫາສີແດງ ($+a^*$) ແລະ ແກນ b^* ອະທິບາຍແກນສີຈາກສີຟ້າ ($-b^*$) ຫາສີເຫຼືອງ ($+b^*$), ສ່ວນຄ່າຄວາມແຕກຕ່າງຂອງ ΔL^* , Δa^* ແລະ Δb^* ຈະບົ່ງບອກສີທີ່ເປັນໄປໄດ້ຕາມແກນ $L^* a^* b^*$ ຕາມລຳດັບ.

2.2.5 ການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງຈຸລິນຊີ

ຊັງຕົວຢ່າງອາຫານ 25 g ແລະ ນ້ຳກັ່ນ 225 ml, PCA 9.4 g, ກຽມຫຼອດທົດລອງທີ່ຈະໃສ່ນ້ຳຫຼອດລະ 9 ml, ໃສ່ຈານອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ ແລະ ອຸປະກອນອື່ນໆ ຫຼັງຈາກນັ້ນນຳໄປຜ່ານການຂ້າເຊື້ອດ້ວຍຕູ້ Autoclave ໂດຍໃຊ້ເວລາ 45 ນາທີທີ່ອຸນຫະພູມ 121°C (ຍົກເວັ້ນອາຫານ 25g) ຫຼັງຈາກຂ້າເຊື້ອແລ້ວນຳເອົາອອກມາປະໄວໃຫ້ເຢັນປະມານ 50°C ແລ້ວກໍປະສົມອາຫານ 25g ກັບນ້ຳກັ່ນປະສົມ Sodium 255 ml ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນແລ້ວໃຊ້ Pipette ດູດເອົາ 1 ml ເຮັດການເຈືອຈາງ (Dilution) ຕົວຢ່າງລະ 3 Dilution 3 ຊ້ຳ, ຊ້ຳລະ 1 ml ຫຼັງຈາກນັ້ນເທ PCA ລົງຈານອາຫານລ້ຽງເຊື້ອໂດຍປະມານ 25 ml

ປະໂຫຍາຍຫານລ້ຽງເຊື້ອແຂງນໍາໄປປົ່ມໃນຕູ້ປົ່ມເຊື້ອທີ່ 37 °C 24-48 ຊົ່ວໂມງ, ນໍາໄປນັບຈໍານວນເຊື້ອຈຸລິນຊີດ້ວຍເຄື່ອງນັບໂຄໂລນີທີ່ຂຶ້ນຢູ່ລະຫວ່າງ 25-220 ໂຄໂລນີ ນໍາໄປຄໍານວນຫາຈໍານວນເຈືອຈາງຂອງຈຸລິນຊີທີ່ມີຢູ່ໃນຕົວຢ່າງເປັນ Colon-forming units/g (cfu/g).

2.2.6 ການວິເຄາະຂໍ້ມູນທາງສະຖິຕິ

ການວິເຄາະຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກການທົດລອງໂດຍນໍາໃຊ້ໂປຣແກມການວິເຄາະ SPSS Statistics 23.0 ຮ່ວມກັບ Sirichai 7.0 ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ແມ່ນຈະສະແດງແບບຕາຕະລາງຂໍ້ມູນ ANOVA ແລະ ມີການທົດສອບຄ່າ LSD ທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ $P \leq 0.05$ ເພື່ອແຍກຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄ່າສະເລ່ຍເມື່ອຜົນການວິເຄາະໃນຕາຕະລາງ ANOVA ຫາກສະແດງ ຫຼື ບົ່ງບອກບອກວ່າສິ່ງທົດລອງທີ່ສຶກສາມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິ.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຜົນການວັດນໍ້າໜັກສ່ວນປະກອບຂອງໝາກເລັ່ນສົດ

ຈາກການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບຂອງໝາກເລັ່ນສົດທີ່ມີຄວາມສຸກແກ່ພົບວ່າມີນໍ້າໜັກສະເລ່ຍຂອງໝາກເລັ່ນເທົ່າກັບ 46.80 g ຕໍ່ໜ່ວຍ (ໂດຍສຸ່ມເອົາໃນ 10 kg) ເຊິ່ງໃນນັ້ນປະກອບດ້ວຍເປືອກ, ແກ່ນ ແລະ ເນື້ອຊຸ່ມນໍ້າມີຄ່າສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 3.20 g (6.84 %), 1.40 g (2.90 %) ແລະ 42.20 g (90.17%) ຕາມລຳດັບ, ເມື່ອນໍາເອົາເນື້ອຊຸ່ມນໍ້າຂອງໝາກເລັ່ນສົດໄປວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງເຄມີຄື pH ແລະ °Brix ພົບວ່າມີຄ່າເທົ່າກັບ 4.48 ແລະ 4.00 ຕາມລຳດັບ.

3.2 ຜົນການທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດຂອງຜູ້ບໍລິໂພກຕໍ່ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນ

ຈາກການນໍາເອົາຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນໄປທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດຈໍານວນ 50 ຄົນ ເມື່ອປຽບທຽບດ້ານຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆຄື: ຄວາມມັກໂດຍລວມ, ສີ, ລັກສະນະປະກົດ, ຄວາມຫວານ, ຄວາມສົ້ມ, ຄວາມໜຽວ, ກິ່ນລົດຊາດໂດຍລວມ ແລະ ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງກິນ ພົບວ່າທັງ 4 ສິ່ງທົດລອງ ຫຼື ທັງ 4 ໄລຍະເວລາມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$) ເຊິ່ງໃນນັ້ນ T₂₅ ໄດ້ຮັບຄະແນນຍອມຮັບສູງກວ່າສິ່ງທົດລອງອື່ນໆ (ຕາຕະລາງທີ 1), ຈາກການທົດສອບດ້ານພຶດຕິກຳຜູ້ທົດສອບໃຫ້ການຍອມຮັບ ແລະ ຕັດສິນໃຈຊື້ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນເທົ່າກັບ 100% ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າມີຄ່າການຍອມຮັບສູງ ແລະ ຖ້າມີຜະລິດຕະພັນນີ້ຕາມທ້ອງຕະຫຼາດກໍ່ຈະມີຜູ້ຊື້ຜະລິດຕະພັນນີ້ດ້ວຍ.

3.3 ຜົນການການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບ-ເຄມີ

ຜົນຂອງການວິເຄາະຄ່າ VS, Brix, %MC, %DY ແລະ %TS ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$), ສ່ວນຄ່າ pH ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາ ລວມທັງຜະລິດຕະພັນທາງການຄ້າບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \geq 0.05$) ແລະ ຈາກການວັດປະລິມານກຸ່ມສານຕ້ານອະນຸມຸນອິດສະຫຼະຄື Chlorophyll a, Chlorophyll b ແລະ B-Carotene ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາ, ລວມທັງໝາກເລັ່ນສົດບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \geq 0.05$) ກົງກັນຂ້າມກັບ Lycopene ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$) (ຕາຕະລາງທີ 2).

3.4 ຜົນການວິເຄາະຄ່າສີ L* a* b*

ໃນສ່ວນຂອງຄ່າສີ (L* a* ແລະ b*) ທີ່ເປັນຄ່ານິຍົມເພື່ອປະເມີນຮູບລັກສະນະປະກົດຂອງຕົວຢ່າງທີ່ເຮັດການສຶກສາວິໄຈ, ໂດຍຄ່າ L* ທີ່ເຂົ້າໃກ້ 100 ຫມາຍເຖິງຕົວຢ່າງມີຄວາມສະຫວ່າງຫຼາຍຈົນເປັນສີຂາວ ຫຼື ສີຈ່າງໆ, ແຕ່ຖ້າຄ່າ L* ເຂົ້າໃກ້ 0 ຫມາຍເຖິງຕົວຢ່າງມີຄວາມສະຫວ່າງໜ້ອຍລົງຈົນເປັນສີດຳເຂັ້ມ. ສ່ວນຄ່າ a* ທີ່ເປັນບວກ (+) ສະແດງວ່າຕົວຢ່າງເປັນສີແດງ, ແຕ່ຄ່າ a* ເປັນລົບ (-) ສະແດງວ່າຕົວຢ່າງເປັນສີຂຽວ ແລະ ໃນຄ່າ b* ທີ່ເປັນ (+) ສະແດງວ່າຕົວຢ່າງເປັນສີເຫຼືອງ, ແຕ່ຖ້າຄ່າ b* ເປັນ (-) ສະແດງວ່າຕົວຢ່າງເປັນສີຟ້າ (Suntaree, 2007). ເຊິ່ງການວິໄຈນີ້ຄ່າ L* ແລະ a* ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາການຕົ້ມບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \geq 0.05$), ສ່ວນຄ່າ b* ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$). ສ່ວນຄ່າຄວາມແຕກຕ່າງຂອງສີ (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) ຕາມແກນ L* a* ແລະ b* ໂດຍລວມແລ້ວບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ແລະ ມີແນວໂນ້ມປະກອບມີສີດຳ-ແດງ-ເຫຼືອງ (ຕາຕະລາງ 3).

3.5 ຜົນການການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງຈຸລິນຊີ

ຈາກການນໍາເອົາຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທີ່ຜະລິດໄດ້ຫຼັງການເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫະພູມຕູ້ເຢັນເປັນເວລາ 30 ມື້ພົບວ່າທັງ 4 ໄລຍະເວລາມີເຊື້ອຈຸລິນຊີບໍ່ເກີນຄ່າມາດຕະຖານ ສະແດງວ່າຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນຍັງມີຄວາມປອດໄພຕໍ່ການບໍລິໂພກ (ຕາຕະລາງທີ 3).

4. ວິຈານຜົນ

ຈາກຜົນການທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດພົບວ່າ ຊ່ວງເວລາການຕົ້ມທີ່ 25 ນາທີ ມີຄະແນນການຍອມຮັບ ຄຸນລັກສະນະດ້ານຕ່າງໆສູງກວ່າສິ່ງທົດລອງອື່ນໆ ເຊິ່ງອາດ ຈະເນື່ອງມາຈາກຜູ້ທົດສອບຊົມສ່ວນຫຼາຍຊັ້ນເຄີຍກັບ ຜະລິດຕະພັນທາງການຄ້າ ເຊິ່ງໃນນັ້ນລວມທັງຄວາມໂດຍ ມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັບຜະລິດຕະພັນທາງການຄ້າ, ນອກຈາກນັ້ນ ຜູ້ທົດສອບຊົມຍັງໃຫ້ຄວາມຍອມຮັບ ແລະ ຕັດສິນໃຈຊື້ຖ້າ ມີຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນນີ້ອອກສູ່ທ້ອງຕະຫຼາດ. ສ່ວນຜົນການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງກາຍຍະພາບ-ເຄມີຄືຄ່າ ຄວາມໜຽວ (VS), ຄວາມຫວານ ($^{\circ}$ Brix), ຄວາມເປັນ ກົດ-ດ່າງ (pH), ຄວາມຊຸ່ມ (%MC), ເປີເຊັນຜົນຜະລິດ ການອົບແຫ້ງ; (%DY) ແລະ ປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດ (%TS) ທັງ 4 ໄລຍະເວລາຂອງການຕົ້ມເຊິ່ງມີຄວາມແຕກ ຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$) ອາດຈະເນື່ອງມາຈາກການໃຊ້ໄລຍະເວລາໃນ ການຕົ້ມທີ່ຍາວເທົ່າໃດກໍ່ຍັງສິ່ງຜົນໃຫ້ນໍ້າລະເຫີຍອອກໄປ ຫຼາຍເທົ່ານັ້ນຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ຄ່າດັ່ງກ່າວເພີ່ມຂຶ້ນດ້ວຍ (ຍົກເວັ້ນ %MC ແລະ %DY), ສ່ວນຄ່າ pH ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກ ຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \geq 0.05$). ຈາກການວັດປະລິມານກຸ່ມສານຕ້ານອະນຸມຸນ ອິດສະຫຼະໂດຍສະເພາະ Lycopene ທັງ 4 ໄລຍະເວລາ ການຕົ້ມລວມທັງໝາກເລັ່ນສິດ ເຫັນວ່າມີຄວາມແຕກຕ່າງ ກັນທາງສະຖິຕິ ໂດຍມີຄ່າທີ່ຕໍ່າ ເຊິ່ງກົງກັນຂ້າມກັບງານ ວິໄຈ (Shi and Le, 2001) ກ່ຽວກັບການຍ່ອຍສະຫຼາຍ ໄລໂຄປິນໃນລະຫວ່າງແປຮູບໝາກເລັ່ນ ພົບວ່າຄ່າການ ສະກັດ Lycopene ມີຄ່າສູງກວ່າໂດຍການແປຮູບຊອດໝາກ ເລັ່ນທີ່ໃຊ້ຄວາມຮ້ອນແບບຝື້ນຖານ, ສ່ວນຄ່າຄວາມ ແຕກຕ່າງຂອງສີ (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) ຕາມແກນ L^* a^* ແລະ b^* ໂດຍລວມແລ້ວຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທີ່ ຜະລິດໄດ້ທັງ 4 ໄລຍະເວລາການຕົ້ມດັ່ງກ່າວແມ່ນບໍ່ມີ ຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິ, ແຕ່ມີແນວໂນ້ມທີ່ປະກອບ ມີສີດຳ-ແດງ-ເຫຼືອງເປັນຫຼັກ.

5. ສະຫຼຸບ

ການສຶກສາວິໄຈນີ້ໄດ້ເນັ້ນເຖິງການໃຊ້ໄລຍະເວລາທີ່ ແຕກຕ່າງກັນໃນການຕົ້ມຮ່ວມກັບການກວນເພື່ອພັດທະນາ ການປຸງແຕ່ງຊອດໝາກເລັ່ນໃນການເພີ່ມຄຸນນະພາບດ້ານ ຕ່າງໆ, ເຫັນໄດ້ວ່າເມື່ອເພີ່ມໄລຍະເວລາຍາວຂຶ້ນຕາມທີ່ ກຳນົດໄດ້ເຮັດໃຫ້ປະສິດທິພາບຂອງຄວາມໜຽວໃກ້ຄຽງ ກັບຄ່າເກນມາດຕະຖານຊອດໝາກເລັ່ນຂອງອາເມຣິກາ

ແລະ ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທາງການຄ້າຍີ່ຫໍ້ດັ່ງ ນອກຈາກນັ້ນຍັງມີຜົນຕໍ່ຄະແນນການຍອມຮັບຈາກການ ທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດຂອງຜູ້ບໍລິໂພກກໍ່ສູງຂຶ້ນອີກ ດ້ວຍ ສ່ວນສານຕ້ານອະນຸມຸນອິດສະລະ Lycopene ກໍ່ມີ ແນວໂນ້ມເພີ່ມຂຶ້ນໜ້ອຍໜຶ່ງ ແລະ ຖ້າເພີ່ມຊ່ວງເວລາຍາວ ກວ່າທີ່ກຳນົດໃນການວິໄຈນີ້ຄ່າສືອດຈະອອກເປັນ ສີນໍ້າຕານເຂັ້ມອາດຈະບໍ່ເຜິ້ງປະສົງຕໍ່ສາຍຕາຂອງຜູ້ບໍລິໂພກ ໄດ້. ການຄົ້ນຄວ້າໃນອະນາຄົດລວມເຖິງການເພີ່ມ ປະສິດທິພາບຂອງປັດໃຈການປຸງແຕ່ງເຊັ່ນ ການເພີ່ມກຸ່ມ ສານຕົ້ມແຕ່ງເພື່ອຍື່ນອາຍຸການເກັບຮັກສາໃຫ້ນານ ແລະ ການໃຊ້ເປືອກໝາກເລັ່ນຮ່ວມກັບແກ່ນພືດຊະນິດອື່ນໆ ໃນ ຂັ້ນຕອນທີ່ສອງເພື່ອການປຸງແຕ່ງຂຶ້ນຕໍ່ໄປເຊັ່ນ: ການບົດ ໃຫ້ເປັນຜົງລະອຽດເພື່ອຕື່ມລົງໃນຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກ ເລັ່ນເພື່ອເພີ່ມຄວາມຄົງຕົວ ແລະ ເພີ່ມຄຸນຄ່າທາງໂພຊະນາ ການ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິ ຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງ ກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນ ໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກ ສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Crandall, P.G., & Nelson, P.E. (1975). Effects of preparation and milling on consistency of tomato juice and puree. *Journal of Food Science*, 40, 710-713.
- Estabrook, B. (2015). Why is this wild, pea-sized tomato so important. *Smithsonian Journeys Travel Quarterly: Inca Road*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations Organization Statistical Database (FAOSTAT). (2022). *The amount of tomato production in the world in 2021*.
- Giovannucci, E. (1999). Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst*, 91(3), 17-31.

- Luh, B.S., Dempsey, W.H., & Leonard, S. (1954) Consistency of pastes and purees from pearson and San marzano tomatoes. *Food technology*, 8, 576.
- Murugesan A.G., B. Dhevahi., D. Gowdhaman., K. Bala Amutha., & C. Sathesh Prabu. (2012) Production of xanthan employing *xanthomonas campestris* using sugarcane molasses. *Journal of Environmental Engineering*, 2(2), 31-34.
- Mirondo, R., & Barringer, S. (2015). Improvement of flavor and viscosity in hot and cold break tomato juice and sauce by peel removal. *Journal of Food Science*, 80, S171-S179.
- Meilgaard M., Civille G.V., & Carr B.T. (2007). Sensory evaluation techniques. 4th edition, CRC Press, Boca Raton, 225-311.
- Nasir M.U, Hussain S., & Jabbar S. (2015). Tomato processing, lycopene and health benefits: A review. *Sci Lett* 2015; 3(1):1-5.
- Nagata M. & Yamashita I. (1992) Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit, *Journal of Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, Vol. 39, No. 10, pp. 925-928.
- Preedy, V.R., & Watson, R.R. (Eds.). (2008). Tomatoes and tomato products: Nutritional, medicinal and therapeutic properties. *Science Publishers, Enfield, NH*.
- Rozzi, N.L., Singh, R.K., Vierling, R.A., & Watkins, B.A. (2002) Supercritical fluid extraction of lycopene from tomato processing byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2638-2643.
- Singh, P., & Goyal, G.K. (2008). Dietary lycopene: Its properties and anticarcinogenic effects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7, 255-270.
- Shi, J., & Le Maguer, M. (2001) Degradation of lycopene in tomato process. *Acta Horticulturae*, 542, 289-296.
- Stahl, W., & Sies, H. (1996). Lycopene: a biologically important carotenoid for humans. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 336, 1-9.
- Stommel, J.R., Abbott, J.A., & Saftner, R.A. (2005) USDA 02L1058 and 02L1059: Cherry tomato breeding lines with high fruit beta-carotene content. *HortScience*, 40, 1569-1570.
- Suntaree, S. (2007). Comparison of color change of lychee (*Lichi chinensis* Sonn. (cv. Guang Jao)) preserved by ultra high pressure and heat treatments. *University Master of Science Thesis Chiang Mai*.
- Takeoka, G.R., Dao, L., Flessa, S., Gillespie, D.M., Jewell, W.T., Huebner, B., & Ebeler, S.E. (2001). Processing Effects on Lycopene Content and Antioxidant Activity of Tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3713-3717.
- Zuorro, A., & Lavecchia, R. (2010) Mild enzymatic method for the extraction of lycopene from tomato paste. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24, 1854-1857.
- Zhang, Y., & Stommel, J.R. (2000). RAPD and AFLP tagging and mapping of beta (B) and beta modifier (Mo-B), two genes which influence betacarotene accumulation in fruit of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Theor. Appl. Genet.* 100:368–375.

ຕາຕະລາງທີ 1. ສະແດງຄ່າຄະແນນຄວາມມັກຂອງຜູ້ທົດສອບຊຶມທີ່ມີຕໍ່ຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນ

ຄຸນລັກສະນະ	ຄ່າສະເລ່ຍຂອງສິ່ງທົດລອງ (mean $\pm$ LSD)				P-value
	T ₁₀	T ₁₅	T ₂₀	T ₂₅	
ຄວາມມັກໂດຍລວມ	6.68 ^d $\pm$ 0.79	7.32 ^c $\pm$ 0.74	7.78 ^b $\pm$ 0.84	8.50 ^a $\pm$ 0.74	0.000
ສີ	6.58 ^d $\pm$ 0.78	7.24 ^c $\pm$ 0.69	7.78 ^b $\pm$ 0.82	8.14 ^a $\pm$ 0.73	0.000
ລັກສະນະປາກົດ	6.94 ^d $\pm$ 0.82	7.28 ^c $\pm$ 0.81	7.66 ^b $\pm$ 0.72	8.10 ^a $\pm$ 0.68	0.000
ຄວາມຫວານ	7.04 ^c $\pm$ 0.75	7.42 ^b $\pm$ 0.64	7.60 ^b $\pm$ 0.88	8.36 ^a $\pm$ 0.83	0.000
ຄວາມສົ້ມ	7.24 ^c $\pm$ 0.80	7.48 ^c $\pm$ 0.68	7.86 ^b $\pm$ 0.73	8.48 ^a $\pm$ 0.79	0.000
ຄວາມໜຽວ	7.02 ^d $\pm$ 0.94	7.52 ^c $\pm$ 0.71	7.98 ^b $\pm$ 0.74	8.36 ^a $\pm$ 0.92	0.000
ກິ່ນລົດຊາດໂດຍລວມ	7.08 ^c $\pm$ 0.88	7.50 ^b $\pm$ 0.89	8.14 ^a $\pm$ 0.78	8.42 ^a $\pm$ 0.76	0.000
ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງກິນ	7.08 ^d $\pm$ 0.83	7.46 ^c $\pm$ 0.76	7.96 ^b $\pm$ 0.78	8.44 ^a $\pm$ 0.70	0.000

ໝາຍເຫດ: ຂໍ້ມູນທີ່ສະແດງເປັນຄ່າສະເລ່ຍຈາກການທົດລອງ 3 ຊໍ້າ, $\pm$ ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ, a, b, c, d, ອັກສອນກຳກັບໃນແຖວນອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໝາຍເຖິງມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($p \leq 0.05$)

ຕາຕະລາງທີ 2. ສະແດງຄ່າສະເລ່ຍການວິເຄາະຄຸນນະພາບທາງເຄມີ ແລະ ກາຍຍະພາບຂອງຊອດໝາກເລັ່ນທີ່ໃຊ້ໄລຍະເວລາໃນການຕົ້ມຕ່າງກັນ

ຄຸນນະພາບ	ຄ່າສະເລ່ຍຂອງສິ່ງທົດລອງ (mean $\pm$ SD)						P-Value
	T _{Rosa}	Tt	T ₁₀	T ₁₅	T ₂₀	T ₂₅	
VS	3.61 ^d $\pm$ 0.10		13.94 ^b $\pm$ 0.43	8.05 ^b $\pm$ 0.33	8.05 ^c $\pm$ 0.33	5.50 ^a $\pm$ 0.29	0.000
Brix	31.33 ^b $\pm$ 0.58		33.00 ^b $\pm$ 1.73	33.67 ^b $\pm$ 1.53	33.00 ^b $\pm$ 2.00	37.33 ^a $\pm$ 0.58	0.004
pH ^(ns)	3.00 $\pm$ 0.01		3.00 $\pm$ 0.02	3.19 $\pm$ 0.03	3.00 $\pm$ 0.02	3.19 $\pm$ 0.01	0.582
MC	-		82.33 ^a $\pm$ 0.05	77.68 ^b $\pm$ 0.07	74.33 ^c $\pm$ 0.03	70.71 ^d $\pm$ 0.64	0.000
DY	-		82.36 ^a $\pm$ 0.08	77.67 ^b $\pm$ 0.11	74.34 ^c $\pm$ 0.17	70.66 ^d $\pm$ 0.68	0.000
TS	-		17.66 ^d $\pm$ 0.06	22.31 ^c $\pm$ 0.06	25.67 ^b $\pm$ 0.05	29.24 ^a $\pm$ 0.49	0.000
Chlorophyll a (mg/100 ml) ^(ns)	-	-0.03 $\pm$ 0.02	0.03 $\pm$ 0.08	-0.04 $\pm$ 0.01	0.09 $\pm$ 0.19	-0.08 $\pm$ 0.02	0.396
Chlorophyll b (mg/100 ml) ^(ns)	-	0.38 $\pm$ 0.03	0.47 $\pm$ 0.01	0.74 $\pm$ 0.15	0.84 $\pm$ 0.37	0.86 $\pm$ 0.07	0.113
Lycopene (mg/100 ml)	-	0.04 ^a $\pm$ 0.03	0.13 ^{ab} $\pm$ 0.06	0.20 ^a $\pm$ 0.04	0.23 ^a $\pm$ 0.10	0.24 ^a $\pm$ 0.02	0.034
B-Carotene (mg/100 ml) ^(ns)	-	-0.35 $\pm$ 0.25	-0.06 $\pm$ 0.03	-0.10 $\pm$ 0.02	-0.25 $\pm$ 0.03	-0.25 $\pm$ 0.07	0.179

ໝາຍເຫດ: T_(rosa) ແມ່ນຜະລິດຕະພັນທາງການຄ້າ; Tt = ໝາກເລັ່ນສີດ; T₁₀– T₂₅ ແມ່ນຜະລິດຕະພັນຊອດທີ່ຜະລິດໄດ້: ຄ່າທີ່ສະແດງໃນຕາຕະລາງເປັນຄ່າສະເລ່ຍຈາກຜົນການທົດລອງ 3 ຊໍ້າ $\pm$ ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ a, b, c, d, ອັກສອນກຳກັບໃນແຖວນອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໝາຍເຖິງມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($P \leq 0.05$) ແລະ ns= ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິ 95% ($P \geq 0.05$) ໂດຍສຸດທີ່ໃຊ້ໃນຄຳນວນ ປັບແກ້ຈາກ Nakata & Yamashita (1992) ຄື:

Chlorophyll a (mg/100 ml) = $0.999 \cdot A_{700} - 0.989 \cdot A_{645}$

Chlorophyll b (mg/100 ml) = $-0.328 \cdot A_{700} + 1.77 \cdot A_{645}$

Lycopene (mg/100 ml) = $-0.0458 \cdot A_{700} + 0.204 \cdot A_{645} + 0.372 \cdot A_{630} - 0.0806 \cdot A_{405}$

B-Carotene (mg/100 ml) = $0.216 \cdot A_{700} - 1.22 \cdot A_{645} - 0.304 \cdot A_{630} + 0.452 \cdot A_{405}$

ຕາຕະລາງທີ 3. ສະແດງຄ່າສີ (L^* , a^* ແລະ b^*) ຂອງຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນທີ່ໃຊ້ໄລຍະເວລາການຕົ້ມຕ່າງກັນ 4 ລະດັບ

ລັກສະນະທາງ ຄຸນນະພາບ	ຄ່າສະເລ່ຍຂອງສິ່ງທົດລອງ (mean $\pm$ SD)				P- Value
	T ₁₀	T ₁₅	T ₂₀	T ₂₅	
L^* ^{ns}	28.20 $\pm$ 0.0	28.45 $\pm$ 0.4	28.30 $\pm$ 0.4	28.10 $\pm$ 0.0	0.6576
a^* ^{ns}	15.95 $\pm$ 0.4	20.35 $\pm$ 0.3	21.05 $\pm$ 0.4	23.20 $\pm$ 0.0	0.1883
b^*	20.50 ^b $\pm$ 0.1	20.40 ^b $\pm$ 0.6	20.65 ^b $\pm$ 0.6	23.05 ^a $\pm$ 0.1	0.0116
ΔL^* ^{ns}	-20.15 $\pm$ 6.3	-19.90 $\pm$ 6.0	-20.10 $\pm$ 6.7	-20.25 $\pm$ 6.3	1.0000
Δa^* ^{ns}	16.30 $\pm$ 0.8	20.75 $\pm$ 5.9	21.40 $\pm$ 1.0	23.55 $\pm$ 0.5	0.2508
Δb^* ^{ns}	19.55 $\pm$ 1.3	19.90 $\pm$ 1.3	19.65 $\pm$ 0.8	22.10 $\pm$ 1.4	0.2646
ΔL^* , Δa^* , Δb^*	Bla ⁺ Rel ⁺ Yel ⁺	Bla ⁺ Rel ⁺ Yel ⁺	Bla ⁺ Rel ⁺ Yel ⁺	Bla ⁺ Rel ⁺ Yel ⁺	

ໝາຍເຫດ: ຄ່າທີ່ສະແດງໃນຕາຕະລາງເປັນຄ່າສະເລ່ຍຈາກຜົນການທົດລອງ 3 ຊໍ້າ $\pm$ ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ, a, b, c, d, ອັກສອນກຳກັບໃນແຖວນອນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ໝາຍເຖິງມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95% ($P \leq 0.05$) ແລະ ns = ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິ 95% ($P \geq 0.05$), ສ່ວນ ΔL^* , Δa^* , Δb^* ສະແດງເຖິງລະດັບສີຕາມແກນ L^* , a^* , b^* ຕາມລຳດັບ.

ຕາຕະລາງທີ 4. ສະແດງຄ່າປະລິມານເຊື້ອຈຸລິນຊີທັງໝົດໃນຜະລິດຕະພັນຊອດໝາກເລັ່ນຫຼັງການເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫະພູມຕູ້ເຢັນເປັນເວລາ 30 ມື້

ຊະນິດ ເຊື້ອຈຸລິນຊີ	ເວລາເກັບຮັກສາ (ມື້)	ສິ່ງທົດລອງ	ປະລິມານເຊື້ອຈຸລິນຊີ (CFU/g)	ເກນມາດຕະຖານຊອດໝາກເລັ່ນຂອງອາ ເມຣິກາ
ເຊື້ອຈຸລິນຊີ	30	T ₁	216	ບໍ່ເກີນ
		T ₂	<10	ບໍ່ເກີນ
		T ₃	40	ບໍ່ເກີນ
		T ₄	40	ບໍ່ເກີນ