



Study on the Optimization of Process Conditions for the Development of Purple Rice Milk Product

Anna BANYAVONGSA^{1*}, Sathoun THIKEO¹, Phonesavard SIBOUNNAVONG, Phoukham KEOMIXAY¹ and Daosavanh KEOMANY²

Department of Food Processing Technology, Faculty of Food Science, Savannakhet University, Lao PDR

Abstract

The purpose of this study was to study the development of purple rice milk products, which aimed 1) to study on the optimization for digestion of starch using Amylase enzymes and 2) to evaluate the sensory of rice milk products. In the experiment designed of the optimization was used two factors include time with 35, 40, 45, 50 minute and enzymes concentration 0.05%, 0.1%, 0.15% and 0.2% and using CCD (Central Composite Design) and RSM (Response Surface Methodology) were investigated the optimum condition which results in the analysis of two factors with duration of hydrolysis was 43 minute and concentration of enzymes was 0.141% consisted high value of total soluble solid (TSS) 10.33 and SD value of 0.57 with R² 85.152%.

For the sensory evaluation was used QDA (Quantitative Descriptive Analysis) method, which is an evaluation of the characteristics of the product from the tester. The formulation of rice milk was divided into 5 formulas. In determining the specific characteristics of the product was set at 16 specify Characterized by the main characteristics include: odor, taste, texture and after tasting. The sensory evaluation results showed that: Formula 2 consisted of rice odor, sugar odor, caramel odor, sweet, soft, liquid, tasted in the mouth and refreshing. Formula 4 consisted of a pungent, sugary, aromatic, caramel, sweet, soft, liquid, mouth-watering and refreshing taste, and The results of the analysis was used PCA which analyzed principle component (PC) with a confidence level of 85.57%. As for the preference percentage of the product obtained from Preference mapping analysis the result be seen that the preference percentage of all 5 formulations were as follows: Formula 2 rice 50% with soybean 50% and formula 4 rice 50% with peanut 50% accounting for 60%-80%, After analyzing the data to find the difference, it was found that the raw materials used in purple rice milk in formulas 2, 3, 4 and 5 consisted of purple rice, soybeans, sesame seeds and peanuts were significantly affect to characteristic and preference of the products

Keywords: Purple rice milk, Processing, Sensory evaluation

^{1*}Correspondence: Anna

BANYAVONGSA, Department
of Food Processing
Technology, Faculty of Food
Science, Savannakhet
University, Tel: +856 20 7745
9830, Email:

anna.byvs@gmail.com

²Faculty of Agriculture and
Environment, Savannakhet
University

Article Info:

Submitted: Feb 16, 2022

Revised: Jun 07, 2022

Accepted: Jun 22, 2022

1. ພາກສະເໜີ

ປະເທດລາວເປັນປະເທດອຸດສາຫະກຳກະສິກຳຕັ້ງຢູ່
ອາຊີຕາເວັນອອກສ່ຽງໃຕ້ ມີເນື້ອທີ່ປະມານ 236,800 ກິ
ໂລຕາແມັດ. ມີຈຳນວນປະຊາກອນປະມານ 6,800,000
ຄົນ ແລະ 80% ຂອງປະຊາກອນທົ່ວປະເທດແມ່ນເຮັດອາ

ຊີບກະສິກຳ. ປະເທດລາວມີປະມານ 3 ສ່ວນ 4 ຂອງເນື້ອ
ທີ່ດິນກະສິກຳທັງໝົດພື້ນທີ່ສ່ວນໃຫຍ່ເປັນພູທີ່ມີທົ່ງພຽງ
ພຽງ 40% ແບ່ງອອກເປັນ 3 ເຂດຄື: ພາກເໜືອ, ພາກກາງ
ແລະ ພາກໃຕ້, ຊຶ່ງໃນແຕ່ລະພື້ນທີ່ມີສະພາບພູມອາກາດທີ່
ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ: ພາກເໜືອມີລັກສະນະພື້ນທີ່ເຕັມໄປ

ດ້ວຍພູເຂົາ ແລະ ມີອາກາດໜາວຈຶ່ງເໝາະແກ່ການປູກພືດ ໄລຍະສັ້ນ ພາກກາງ ສ່ວນໃຫຍ່ເປັນພື້ນທີ່ທົ່ງພຽງ ແລະ ມີ ອາກາດເຄິ່ງຮ້ອນເຄິ່ງເຢັນຈຶ່ງເໝາະແກ່ການເຮັດນາ ແລະ ເຮັດສວນ ສ່ວນພາກໃຕ້ມີລັກສະນະພື້ນທີ່ສູງສະພາບພື້ນທີ່ ດິນທີ່ອຸດມສົມບູນ ແລະ ມີອາກາດຊຸ່ມເຢັນຈຶ່ງເໝາະກັບ ການເຮັດນາປູກກາເຟ ແລະ ຢາງພາລາເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ ການກະເສດຂອງລາວ ສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນເຮັດການກະສິກໍາ ແບບປະສົມປະສານລະຫວ່າງການປູກພືດ ແລະ ການລ້ຽງ ສັດທີ່ມີການປູກເຂົ້າເປັນຫຼັກ (Seanthaweek, 2018).

ເຂົ້າເປັນພືດອາຫານຫຼັກຂອງໂລກປະຊາກອນຫຼາຍ ກວ່າເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງປະຊາກອນໂລກບໍ່ໂພກເຂົ້າເປັນອາຫານ ຫຼັກ ແຕ່ລະປີທົ່ວໂລກຕ້ອງການເຂົ້າຢ່າງໜ້ອຍ 617 ລ້ານ ໂຕນ ເຂົ້າດັ່ງກ່າວໄດ້ຈາກພື້ນທີ່ປູກເຂົ້າຊຶ່ງກະຈາຍຢູ່ໃນທຸກ ທະວີບ (ຍົກເວັ້ນແອນຕາຣ໌ຕິກ) ຄິດເປັນເນື້ອທີ່ປະມານ 153 ha ໂດຍປະມານ 90% ມີການຜະລິດ ແລະ ບໍລິໂພກ ຢູ່ໃນທະວີບອາຊີ (ກົມການເຂົ້າ, 2011). ເຂົ້າກໍາ ຫຼື ເຂົ້າໜຽວດໍາ ພືດຕະກູນຫຍ້າ ຈັດຢູ່ໃນໝວດໝູ່ *Poaceae* ຫຼື *Gramineae* ເປັນພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວໃນສະກຸນ *Oryza* ທີ່ມີ ລະບົບຮາກ ເປັນແບບຮາກຝອຍ ລຳຕົ້ນມີຮູບຮ່າງເປັນຊຶງ ກະບອກ ເປັນຮູຢູ່ດ້ານໃນ ປະກອບໄປດ້ວຍລັກສະນະທີ່ ເປັນຂໍ້ ແລະ ບ້ອງມີຕາຢູ່ຕາມຂໍ້. ເຂົ້າຊະນິດນີ້ມີຄວາມຜຸກ ພັນກັບວິຖີຊີວິດ ແລະ ເປັນເຂົ້າອຸດົມໄປດ້ວຍສານປະກອບ ຕ່າງໆຊຶ່ງ ນອກຈາກຈະມີຄຸນຄ່າທາງໂພຊະນາການທີ່ຈຳ ເປັນຕໍ່ຮ່າງກາຍຂອງຄົນເຮົາແລ້ວຍັງມີປະໂຫຍດດ້ານສັບພະ ຄຸນຢາອີກດ້ວຍ. ນ້ຳນົມເຂົ້າແມ່ນ ເຄື່ອງດື່ມທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍ ກວ່າ 2000 ປີ ຊຶ່ງອຸດົມໄປດ້ວຍຄຸນຄ່າທີ່ຕ້ອງການໂດຍເຂົ້າ ອ່ອນໃນໄລຍະນ້ຳນົມ ຊຶ່ງແມ່ນໄລຍະທີ່ເຂົ້າໄດ້ສະສົມສານ ອາຫານມັນມີຄວາມສຳຄັນຫຼາຍ ນອກຈາກສານອາຫານຫຼັກ ໃນໝູ່ຄາໂບໄຮເດຣດ ຍັງມີສານອາຫານເສີມໃນໝູ່ວິຕາມິນ ແລະ ເກືອແຮ່ຕ່າງໆທີ່ສຳຄັນຕໍ່ຮ່າງກາຍຊຶ່ງຄຸນສົມບັດເດັ່ນ ທາງດ້ານໂພຊະນາການຄື: ມີສານຕ້ານອະນຸມຸນອິດສະຫຼະ ໄດ້ແກ່ ໂອເມກ້າ3, ເບຕ້າແຄໂຣທິນ, ແກມມາໂອໄຮຊານ, ວິຕາມິນອີ, ແທນນິນ, ສັງກະສີ ແລະ ໂຟເລດ ມີດັດສະນີ

ນ້ຳຕານໃນລະດັບກາງຫາຕ່ຳ (Sirichokworrakita *et.al.*, 2015). ເຂົ້າກໍານອກຈາກຈະໃຊ້ເພື່ອເສີມສ້າງ ສຸຂະພາບທີ່ດີແລ້ວທາງການແພດຍັງນຳໄປໃຊ້ເຮັດ ຜະລິດຕະພັນອາຫານໂພຊະນາບຳບັດຊ່ວຍຫຼຸດລະດັບ ໄຂມັນ ແລະ ຄໍເລດເຕີຣ໌, ບ້ອງກັນໂລກຫົວໃຈ ແລະ ຊ່ວຍ ຄວບຄຸມນ້ຳນັກຊ່ວຍລະ ບົບຂັບຖ່າຍ ແລະ ທີ່ສຳຄັນຢ່າງ ຍິ່ງເຂົ້າຊະນິດນີ້ຍັງມີສານຊະນິດໜຶ່ງທີ່ເອີ້ນວ່າ ແອນໂທໄຊ ຍາມິນ (Anthocyanin) ເປັນອົງຄະວັດຖຸ ຫຼື ສານສີ (Pigment) ທີ່ພົບໃນຜັກ ແລະ ໝາກໄມ້ທີ່ມີສີແດງ ຫຼື ສີມ່ວງ ເປັນສານຕ້ານອະນຸມຸນອິດ ສະຫຼະ, ຊ່ວຍຊະລໍການ ເສື່ອມຂອງເຊລ, ຊ່ວຍຫຼຸດອັດຕາສ່ຽງການເກີດໂລກຫົວໃຈ ແລະ ຄຸນປະໂຫຍດອື່ນໆອີກຫຼາກຫຼາຍ (Khamklin *et. al.*, 2017).

ດັ່ງນັ້ນ, ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ຈຶ່ງເປັນການສຶກສາ ຂະບວນການຜະລິດນ້ຳນົມເຂົ້າກຳໂດຍການໃຊ້ສ່ວນ ປະສົມທີ່ແຕກຕ່າງ ເພື່ອໃຫ້ເຖິງຄຸນລັກສະນະທາງປະສາດ ສຳຜັດຂອງຜະລິດຕະພັນນ້ຳນົມເຂົ້າກຳ ເພື່ອໃຊ້ເປັນ ແນວທາງການພັດທະນາ, ປັບປຸງການດຳເນີນງານໃຫ້ປະສົມ ຜົນສຳເລັດ ແລະ ມີປະສິດທິພາບຫຼາຍຂຶ້ນ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ການກະກຽມວັດຖຸດິບ

ໃນການກະກຽມນ້ຳນົມເຂົ້າກຳແມ່ນໄດ້ນຳມາປະສົມ ກັບນ້ຳໃນອັດຕາສ່ວນ (1:7) ແລ້ວປັ້ນໃຫ້ເຂົ້າລະອຽດໂດຍ ໃຊ້ເວລາປັ້ນປະມານ 5 ນາທີ. ຫຼັງຈາກນັ້ນ, ນຳໄປຕົ້ມໃນ ເວລາ 15-20 ນາທີ ແລະ ນຳໄປຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງດ້ວຍ ເອນໄຊ (Enzyme) ແລ້ວນຳເອົາສ່ວນປະສົມຕາມສູດທັງ ໝົດປະສົມເຂົ້າກັນໃຫ້ເປັນເນື້ອດຽວກັນ, ຈາກນັ້ນ ໃສ່ ພາຊະນະບັນຈຸທີ່ນຳໄປຂ້າເຊື້ອ Pasteurization ທີ່ ອຸນຫະພູມ 70 °C ໃນເວລາ 30 ນາທີ ຈະໄດ້ຜະລິດຕະ ພັນນ້ຳນົມເຂົ້າກຳ.

2.2 ສຶກສາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໃນການຍ່ອຍ ສະຫຼາຍແບ່ງດ້ວຍເອັນໄຊ Amylase

ການປະຕິບັດຕົວຈິງໃນການຜະລິດນ້ຳນົມເຂົ້າກຳ ແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ ເອັນໄຊ Amylase ເຂົ້າໃນການຍ່ອຍແບ່ງ

ເພື່ອໃຫ້ເກີດເປັນນໍ້າຕານ ຊຶ່ງການທົດລອງແມ່ນກໍານົດມີສອງປັດໄຈຄື: ເວລາ (35, 40, 45 ແລະ 50 ນາທີ) ແລະ ປະລິມານການນໍາໃຊ້ເອັນໄຊ Amylase (0.05, 0.1, 0.15 ແລະ 0.2 ml).

ໃນການວາງແຜນທົດລອງແມ່ນໄດ້ໃຊ້ຮູບແບບການທົດລອງແບບ CCD (Central Composite Design) ແມ່ນການທົດລອງໃນ 3 ລະດັບ (ເປັນທີ່ນິຍົມຂອງສັນຍາລັກ -1, 0, +1) ຊຶ່ງຈະມີຕົວປ່ຽນແປງ 2 ຢ່າງຄື: ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງເອນໄຊ (X_1) ແລະ ໄລຍະເວລາຂອງການຍ່ອຍສະຫຼາຍ (X_2) ແຕ່ລະຕົວປ່ຽນມີລະດັບລະຫັດ ຕາມລໍາດັບແຕກຕ່າງຈາກລະດັບຕໍ່າ (-1) ຫາກາງ (0) ແລະ ສູງ (+1) ພ້ອມທັງຈຸດ star point ($\pm\alpha$) ແລະ ການຕອບສະໜອງ ພື້ນຜິວ RSM (Response Surface methodology) ແມ່ນວິທີການໜຶ່ງ ທີ່ລວມເອົາເຕັກນິກທັງສອງຢ່າງ. ຄະນິດສາດ ແລະ ສະຖິຕິຖືກນໍາໃຊ້ເພື່ອສ້າງຕາຕະລາງ 01: ການກໍານົດສູດຂອງຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍ່າ

ສູດ	ເຂົ້າກໍ່າ	ຖົ່ວເຫຼືອງ	ງາຂາວ	ຖົ່ວດິນ
1	100%	0	0	0
2	50%	50%	0	0
3	50%	0	50%	0
4	50%	0	0	50%
5	25%	25%	25%	25%

ການປະເມີນທາງປະສາດສໍາຜັດແມ່ນໄດ້ໃຊ້ວິທີ QDA (Quantitative Descriptive Analysis) ແລະ ການປະເມີນຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ ຊຶ່ງເປັນວິທີສ້າງຄໍາຖາມແບບປາຍເປີດໃຫ້ຜູ້ຕອບແບບຟອມສອບຖາມເລືອກໝາຍຕາມຂໍ້ທີ່ຄິດຂອງຕົນເອງທີ່ເຫັນວ່າ ເໝາະສົມທີ່ສຸດໂດຍການໃຫ້ຄຸນລັກສະນະດ້ານກິ່ນ, ລົດຊາດ, ເນື້ອສໍາຜັດ ແລະ ຄວາມ

ຕາຕະລາງ 02: ຄຸນລັກສະນະທາງດ້ານປະສາດສໍາຜັດຂອງຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍ່າ

ກິ່ນ	ລົດຊາດ	ເນື້ອສໍາຜັດ	ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງການດື່ມ
ກິ່ນເຂົ້າ	ຫວານ	ນຸ້ມ	ຂົມ
ກິ່ນໄໝ້	ລົດຄາຣາເມລ	ແຫຼວ	ຄວາມຮູ້ສຶກໃນປາກ
ກິ່ນນໍ້າຕານ	ຈິດ	ແຄ່ນ	ມີຄວາມສົດຊື່ນໃນປາກ
ກິ່ນຫອມ	ຂົມ	ໜຽວ	ຂາດຄວາມສົດຊື່ນໃນປາກ

ແບບຈໍາລອງ ແລະ ວິເຄາະບັນຫາໃນກໍລະນີທີ່ມີການຕອບໂຕ້ພົວພັນກັບຫລາຍປັດໄຈ ຫຼື ຕົວແປທີ່ເປັນເອກະລາດ ເພື່ອຊອກຫາລະດັບຂອງປັດໄຈ ການຕອບສະໜອງ ແມ່ນຄຸນຄ່າທີ່ດີທີ່ສຸດ ແລະ ສາມາດສະແດງໄດ້ດັ່ງສົມຜົນຕໍ່ໄປນີ້:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \beta_{ji} x_i x_j + \varepsilon$$

2.3 ການພັດທະນາສູດຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍ່າ

ໃນການກະກຽມນໍ້ານົມເຂົ້າກໍ່າແມ່ນນໍາເຂົ້າກໍ່າມາພັດທະນາສູດຂຶ້ນໃໝ່ໂດຍການປະສົມກັບວັດຖຸດິບອື່ນ ຊຶ່ງໄດ້ກໍານົດຜະລິດຕະພັນອອກເປັນ 5 ສູດ ດັ່ງຕາຕະລາງ 01 ແລ້ວນໍາເອົາໄປສ່ວນປະສົມຕາມແຕ່ລະສູດທັງໝົດປະສົມເຂົ້າກັນໃຫ້ເປັນເນື້ອດຽວກັນຈາກນັ້ນໃສ່ພາຊະນະບັນຈຸທີ່ນໍາໄປຂ້າເຊື້ອ Pasteurization ທີ່ອຸນຫະພູມ 70°C.

ຮູ້ສຶກຫຼັງການດື່ມ. ໃນການທົດສອບແມ່ນໄດ້ນໍາໃຊ້ຜູ້ທົດສອບທີ່ຜ່ານການຝຶກອົບຮົມແລ້ວຈໍານວນ 15 ຄົນ ໃນພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີການປຸງແຕ່ງອາຫານ ຄະນະວິທະຍາສາດອາຫານ ໃນຄຸນລັກສະນະ 4 ດ້ານ ໄດ້ມີການກໍານົດຄຸນລັກສະນະຄື: ກິ່ນ, ລົດຊາດ, ເນື້ອສໍາຜັດ, ລັກສະນະພາຍນອກ ຊຶ່ງປະກອບມີ 16 ຄຸນລັກສະນະດັ່ງລຸ່ມນີ້:

2.4 ການວິເຄາະສະຖິຕິ (Statistical analysis)

ການວິເຄາະຂໍ້ມູນແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມສຳເລັດຮູບທາງສະຖິຕິເຂົ້າມາວິເຄາະໂດຍກຳນົດລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນທາງສະຖິຕິ 95% ຫຼື ການກຳນົດລະດັບຄວາມຄາດເຄື່ອນທີ່ 95% ($P \leq 0.05$) ນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມ Stratigraphic ເຂົ້າໃນ ວິເຄາະຄ່າຄວາມຖີ່ (Frequency) ຄ່າສະເລ່ຍ ($\bar{X}$) ແລະ ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ (SD).

ໃນການທົດສອບທາງປະສາດສຳຜັດແມ່ນໄດ້ວິເຄາະຂໍ້ມູນໃນທາງພັນລະນາ (Descriptive Statistics) ໂດຍການວິເຄາະອົງປະກອບຫຼັກ PCA (Principle Component Analysis) ຊຶ່ງໄດ້ນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມ XL STAT.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຜົນການວິເຄາະຂອງການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງຂອງເອັນໄຊ ແລະ ສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງ

ການປ່ຽນແປງຂອງແບ່ງໃຫ້ເກີດເປັນນ້ຳຕານສາມາດໃຊ້ເອັນໄຊເປັນຕົວເລັ່ງປະຕິກິລິຍາໂດຍການໄຮໂດໂລໂມເລກຸນຂອງທາດແບ່ງ (starch) ໃຫ້ມີຂະໜາດຂອງໂມເລກຸນນ້ອຍລົງເຮັດໃຫ້ເປັນເດັກທຣິນ (dextrin) ແລະ ນ້ຳ

ຕານ (sugar) ໄດ້ແຊັກຄາໄຮ ເຊັ່ນ: ມອລໂທສ (maltose) ແລະ ໂມໂນແຊັກຄາໄຮ ເຊັ່ນ: ກລູໂຄສ (glucose). ຈາກການສຶກສາການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງດ້ວຍເອັນໄຊສາມາດສະແດງ ຜົນໄດ້ຮັບຕາຕະລາງ 3.

ຜົນໄດ້ຮັບຂອງການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງດ້ວຍເອັນໄຊອະໄມເລສ ໂດຍມີການນຳໃຊ້ 2 ປັດໄຈຄື: ເວລາ ແລະ ເອັນໄຊ ໃນການທົດລອງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນ້ຳໄດ້ທັງໝົດຕໍ່າສຸດແມ່ນຢູ່ທີ່ 8 ຊຶ່ງໃຊ້ໄລຍະເວລາແມ່ນ 35 ນາທີ ແລະ ປະລິມານເອັນໄຊ 0.15% ແມ່ນຄ່າຕໍ່າສຸດ. ກົງກັນຂ້າມກັນຕົວເລກຂອງປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນ້ຳໄດ້ທັງໝົດສູງສຸດແມ່ນ 10.16 ຊຶ່ງນຳໃຊ້ເອັນໄຊໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍຄື 40 ນາທີ ກັບປະລິມານເອັນໄຊຢູ່ 0.15% ຊຶ່ງຜົນການທົດລອງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນ້ຳໄດ້ທັງໝົດ ຫຼື ຄ່າ Brix ແມ່ນມີການຫຼຸດລົງເລື້ອຍໆ ເມື່ອມີການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະລິມານເອັນໄຊ ແລະ ເວລາໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ.

ສົມຜົນສະແດງການຕອບສະໜອງດ້ວຍໂປຣແກຣມ RSM

$$\hat{Y} = -19.0712 + 1.25135X_1 + 25.333Y_1 - 0.0144 X_2^2 + 0.0X_1Y_1 - 100Y_2^2$$

ຈາກຜົນການທົດລອງການຊອກຫາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງໂດຍນຳໃຊ້ 2 ປັດໄຈ ຊຶ່ງມີເວລາ ແລະ ເອັນໄຊປັດໄຈລະ 4 ລະດັບຄື: ເວລາ 35, 40, 45, 50 ແລະ ປະລິມານເອັນໄຊ 0.05%, 0.1%, 0.15% ແລະ 0.2% ຕາມລາດັບ. ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ເວລາໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງມີຜົນທາງສະຖິຕິ ($P \leq 0.05$) ຊຶ່ງຄ່າ P-Value ຂອງເວລາທີ່ໃຊ້ໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ ຊຶ່ງສະແດງອອກໃນຕາຕະລາງທີ່ມີຄ່າເທົ່າກັບ 0.0206 ຊຶ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແບ່ງດ້ວຍເອັນໄຊ ເວລາແມ່ນເປັນປັດໄຈທີ່ສຳຄັນໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍເຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳຕານມີຄວາມເພີ່ມຂຶ້ນ ແລະ ໃນການວິເຄາະຫາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຣມ RSM ເຮົາຈະສັງເກດເຫັນວ່າ: ຄ່າ R^2 ແມ່ນມີຄ່າຢູ່ 85.152% ຊຶ່ງເປັນຄ່າທີ່ມີຄວາມເຊື່ອໝັ້ນສູງ (ຕາຕະລາງ 4).

ຈາກຜົນການທົດລອງໂດຍການນຳໃຊ້ຄ່າທີ່ໄດ້ຈາກການການວາງແຜນການທົດລອງ CCD ໃນການຊອກຫາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມສົມທຽບກັບການປະຕິບັດໂຕຈິງ ເຮົາ

ສາມາດເຫັນໄດ້ວ່າ: ເວລາທີ່ໄດ້ຈາກການວາງແຜນການທົດລອງຈາກສົມຜົນແມ່ນ 43.3158 ນາທີ ແລະ ປະລິມານຂອງເອັນໄຊ 0.141 ແມ່ນມີຄ່າການຄາດຄະເນປະລິມານແມ່ນ 10.0374. ໂດຍຜົນທີ່ໄດ້ຮັບຈາກການທົດລອງຕົວຈິງເວລາທີ່ເຮົາໃຊ້ແມ່ນ 44 ນາທີ ແລະ ເອັນໄຊ 0.141 ໂດຍລວມຄ່າຄວາມຫວານແມ່ນ 10.50 ແລະ ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຖານ ($\pm SD$) ແມ່ນ 0.57 ຈາກການປະຕິບັດໂຕຈິງ (ຕາຕະລາງ 6 ແລະ ຮູບ 2).

3.2 ຜົນການວິເຄາະການປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສຳຜັດນ້ຳນົມເຂົ້າກຳ

ຈາກການສຶກສາຜະລິດຕະພັນນ້ຳນົມເຂົ້າກຳໃນແຕ່ລະສູດໂດຍມີການປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສຳຜັດໂດຍໄດ້ມີການກຳນົດຄຸນລັກສະນະຫຼັກຂອງຜະລິດຕະພັນອອກເປັນ 4 ຄຸນລັກສະນະຄື: ສີ, ກິ່ນ, ລົດຊາດ ແລະ ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງການດື່ມ ແລະ ຈຳແນກອອກເປັນຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆ ອອກເປັນຄຸນລັກສະນະໂດຍການສະແດງຜົນປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສຳຜັດດັ່ງກ່າວໄດ້ນຳໃຊ້ການວິເຄາະ

ແບບ Principle Component Analysis (PCA) ຊຶ່ງ ເປັນການວິເຄາະຄຸນລັກສະນະຂອງອົງປະກອບຫຼັກຂອງ ຜະລິດຕະພັນ. ການກວດສອບທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ຕາມຄຸນລັກສະນະທາງປະສາດສໍາຜັດເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈຮູບ ແບບຂອງຜະລິດຕະພັນຢ່າງຖືກຕ້ອງໂດຍມີການໃຫ້ຄະ ແນນຕາມລະດັບຊັດເຈນໃນຊ່ວງຄະແນນ 1-5 (ຕົວຢ່າງບໍ່ ມີຄຸນລັກສະນະໃດໆ ທັງໝົດເຖິງ 1 ຕົວຢ່າງມີຄຸນລັກສະ ນະເຂັ້ມຊຸ້ນແຮງທີ່ສຸດ 5) ທີ່ມີຕໍ່ຄວາມມັກດ້ານກິນ, ລົດ ຊາດ, ເນື້ອສໍາຜັດ ແລະ ລັກສະນະພາຍນອກ. ແມ່ນໄດ້ນໍາ ມາໃຊ້ເພື່ອອະທິບາຍຄຸນນະພາບດ້ານປະສາດສໍາຜັດຂອງ ຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາໂດຍການອະທິບາຍຄວາມແຕກ ຕ່າງຂອງຄຸນລັກສະນະທີ່ປາກົດຂຶ້ນຊຶ່ງສະແດງໃນຮູບທີ 3.

ໃນດ້ານຄຸນລັກສະນະທີ່ສະແດງເຖິງຄວາມມັກຂອງ ຜະລິດຕະພັນຈາກຜູ້ທົດສອບເຮົາສາມາດສະຫຼຸບຜົນການ ປະເມີນຂອງຜະລິດຕະພັນໄດ້ຢ່າງຊັດເຈນດັ່ງນີ້: ນໍ້ານົມເຂົ້າ ກໍາທີ່ມີການຍອມຮັບຈາກຜູ້ປະເມີນໃຫ້ຄວາມມັກຫຼາຍທີ່ ສຸດແມ່ນສູດທີ 2 ແລະ 4 ຊຶ່ງສຸດດັ່ງກ່າວມີຄຸນລັກສະນະ ທີ່ຊັດເຈນ ແລະ ມີລັກສະນະທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມ ມັກຕໍ່ຜະລິດຕະພັນກໍຄື: ກິນເຂົ້າ, ຄວາມຮູ້ສຶກໃນປາກ, ຫວານ, ກິນນໍ້າຕານ, ກິນຫອມ, ມີຄວາມສົດຊື່ນໃນປາກ, ນຸ້ມ, ມີລົດຊາດຄາຣາເມວ, ແຫຼວ ແລະ ຊຶ່ງຄຸນລັກສະນະ ດັ່ງກ່າວສາມາດບົ່ງບອກໄດ້ວ່າ: ເປັນຄຸນລັກສະນະທີ່ຜູ້ປະ ເມີນມີຄວາມຍອມຮັບຫຼາຍທີ່ສຸດ ແລະ ມີຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ. ຄິດເປັນເປີເຊັນໃນການສະແດງຄວາມເຊື່ອໝັ້ນທາງສະຖິຕິ ໂດຍການວິເຄາະ PC₁ ແລະ PC₂ ກົງເທົ່າກັບ 85.57% ໂດຍ PC₁ ເທົ່າກັບ 70.40% ແລະ PC₂ ເທົ່າກັບ 15.13% ຕາມລຳດັບ. ກົງກັນຂ້າມກັບສຸດຂອງຜະລິດຕະ ພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາສູດທີ 1, 3 ແລະ ສູດທີ 5 ເປັນສຸດນໍ້ານົມ ເຂົ້າກໍາທີ່ຜູ້ປະເມີນບໍ່ມີການຍອມຮັບຊຶ່ງມີຄຸນລັກສະນະທີ່ ແດງອອກໃຫ້ເຫັນຄື: ສູດທີ 1 ມີລົດຊາດຂົມ, ແຄ່ນ ແລະ ຂາດຄວາມສົດຊື່ນ, ສູດທີ 3 ມີລົດຊາດຂົມ, ແຄ່ນ, ໜຽວ ແລະ ມີກິ່ນໄໝ້, ສູດທີ 5 ລົດຊາດຂົມ, ແຄ່ນ ແລະ ຂາດ ຄວາມສົດຊື່ນ.

ຈາກການວິເຄາະເປີເຊັນການຍອມຮັບດ້ານປະສາດ ສໍາຜັດໂດຍການວິເຄາະນໍາໃຊ້ໂປຼແກຼມ Preference Mapping (PREFMAP) ໃນຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາ ທັງ 5 ສຸດສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ສູດທີ 2 ແລະ ສູດທີ 4 ແມ່ນມີເປີເຊັນການຍອມຮັບໃນລະດັບຫຼາຍ ຊຶ່ງກວມເອົາ

60%-80% ໂດຍເປີເຊັນການຍອມຮັບດັ່ງກ່າວມີຄຸນລັກ ສະນະຖືກຕ້ອງຄືກັນກັບການວິເຄາະທາງອົງປະກອບຫຼັກ PCA ຊຶ່ງວ່າ ເຮົາຈະສັງເກດເຫັນວ່າສຸດທີ 2 ແລະ 4 ເປັນ ສຸດທີ່ຜູ້ປະເມີນຍອມຮັບຫຼາຍທີ່ສຸດໃນແຕ່ລະສຸດຂອງ ຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາ (ຮູບທີ 4).

4. ວິພາກຜົນ

ໂມເລກຸນແປ້ງ ເປັນໂພລີແຊັກຄາໄຮທີ່ປະກອບ ດ້ວຍອະໄມເລສ ແລະ ອະໄມໂລເຟັກຕິນ ອະໄມເລສຈະ ເຮັດປະຕິກິລິຍາກັບສານລະລາຍໄອໂອດິນໃຫ້ສີຟ້າ ສ່ວນ ອະໄມໂລເຟັກຕິນເຮັດປະຕິກິລິຍາກັບສານລະລາຍໄອໂອ ດິນໃຫ້ສີນ້ຳຕານ. ແບ້ງສາມາດປ່ຽນເປັນນໍ້າຕານກລູໂຄສ ໂດຍເອັນໄຊມຢ່າງໜ້ອຍ 3 ຊະນິດຄື: α -amylase, β - amylase ແລະ starch phosphorylase. ໃນການນໍາໃຊ້ ເອັນໄຊມ amylase ເລັ່ງປະຕິກິລິຍາການສະຫຼາຍແບ້ງໄປ ເປັນໜ່ວຍຍ່ອຍທີ່ປະກອບດ້ວຍກລູໂຄສ 2 ໂມເລກຸນຄື: ມອສໂທສ ຈາກນັ້ນມອສໂທສຈະຖືກສະຫຼາຍຕໍ່ໄປດ້ວຍ ເອັນໄຊມ maltase ເອັນໄຊມ α -amylase ຈະເລັ່ງການ ສະຫຼາຍພັນທະ α -(1-4) ຂອງອະໄມເລສແບບສຸ່ມເອີ້ນວ່າ maltodextrins ຊຶ່ງຈະສະຫຼາຍເປັນມອສໂທສຢ່າງຊ້າໆ ໂດຍ α -amylase ສາມາດສະຫຼາຍພັນທະ α -(1-4) ຂອງ ອະໄມໂລເຟັກຕິນໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນແຕ່ບໍ່ຕັດ α -(1-6) branch points ຈຶ່ງເຫຼືອ limit dextrins ສ່ວນ β - amylase ຕັດ maltose units ເລີ່ມຈາກ non reducing end ເຖິງ α -(1-6) branch points ໃຫ້ maltose ແລະ limit dextrins ສໍາລັບ starch phosphorylase ຕັດ ພັນທະ α -(1-4) ແຕ່ໃຫ້ glucose-1-phosphate ແລະ ຕ້ອງໃຊ້ນໍ້າໃນການຕັດແຕ່ລະພັນທະຄຸນສົມບັດຂອງແບ້ງ ເມື່ອມີສະຖານະເປັນແບ້ງດິບຈະບໍ່ລະລາຍໃນນໍ້າ ແລະ ຕ້ານທານຕໍ່ການຍ່ອຍສະຫຼາຍຂອງເອັນໄຊມແບ້ງທີ່ຢູ່ໃນ ຮູບ granule ຫຼື ແບ້ງດິບຈະບໍ່ຖືກຍ່ອຍດ້ວຍເອັນໄຊມ ຕ້ອງໃຫ້ຄວາມຮ້ອນແກ່ແບ້ງໃຫ້ຢູ່ໃນຮູບສານລະລາຍຈະ ເຮັດໃຫ້ເກີດການ gelatinization ເກີດຄວາມໜຶດເພີ່ມ ຂຶ້ນ ເນື່ອງຈາກ granule ຂອງແບ້ງຂະຫຍາຍຕົວດູດຊຶມນໍ້າ ເຂົ້າໄປເຮັດໃຫ້ສູນເສຍລັກສະນະ ແລະ ຈະຖືກຍ່ອຍ ສະຫຼາຍດ້ວຍເອັນໄຊມໄດ້ໄວຂຶ້ນ. ຈາກຜົນການທົດລອງ ການຊອກຫາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ ແບ້ງດ້ວຍເອັນໄຊອະໄມເລສເຫັນວ່າ ປະລິມານຄວາມເຂັ້ມ ຊຸ້ນຂອງເອັນໄຊມ ແລະ ເວລາທີ່ໃຊ້ໃນການຍ່ອຍມີຜົນຕໍ່

ການປ່ຽນແປງຄຸນສົມບັດທາງກາຍະພາບຂອງແປ້ງ ໂດຍສະເພາະການຫຼຸດລົງຂອງຄວາມໜຶດ ແລະ ການເພີ່ມປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນໍ້າໄດ້ທັງໝົດ ຊຶ່ງການທົດລອງດັ່ງກ່າວ ແມ່ນມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບບົດວິໄຈຂອງ Banyavongsa (2019) ທີ່ໄດ້ລາຍງານວ່າ ປະລິມານເອັນໄຊ ແລະ ເວລາໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແມ່ນມີຜົນຕໍ່ປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນໍ້າໄດ້ທັງໝົດ ໂດຍຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງເອັນໄຊ ແລະ ເວລາທີ່ເໝາະສົມຂອງ α -amylase ໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແປ້ງແມ່ນ (0.149% ໃນໄລຍະເວລາທີ່ເໝາະສົມແມ່ນ 57 ນາທີ) ແລະ ຍັງມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບບົດວິໄຈຂອງ Dewsai (2014) ໄດ້ລາຍງານວ່າ: ປະລິມານເອັນໄຊ ແລະ ເວລາໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແມ່ນມີຜົນຕໍ່ປະລິມານຂອງແຂງທີ່ລະລາຍນໍ້າໄດ້ທັງໝົດໂດຍຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ enzyme ແລະ ເວລາທີ່ເໝາະສົມຂອງ α -amylase ໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍແປ້ງແມ່ນ (2.1% ໃນໄລຍະເວລາທີ່ເໝາະສົມແມ່ນ 49.0 ນາທີ). Pongpaiboon and Chaiyakul (2015) ໄດ້ສຶກສາຜົນຂອງຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງເອັນໄຊມ ແລະ ເວລາໃນການຍ່ອຍຕໍ່ຄຸນສົມບັດທາງເຄມີ ແລະ ຄວາມໜຶດຂອງແປ້ງເຂົ້າຈ້າວ ໄດ້ລາຍງານວ່າ: ການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະລິມານເອັນໄຊມມີຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງຂອງປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດ, ປະລິມານນໍ້າຕານຮີດິວ ແລະ ປະລິມານອະໄມໂລສ ຊຶ່ງມີຄວາມເຊື່ອໝັ້ນທາງສະຖິຕິ ($p \leq 0.05$) ການເພີ່ມຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງເອັນໄຊມຈາກ 60 U/g ເປັນ 120 U/g ມີຜົນໃຫ້ປະລິມານຂອງແຂງທັງໝົດ ແລະ ນໍ້າຕານຮີດິວໃນສານລະລາຍ supernatant ເພີ່ມຂຶ້ນ.

ການທົດສອບທາງປະສາດສໍາຜັດເປັນການປະເມີນຜະລິດຕະພັນໂດຍອາໄສການເບິ່ງ, ການດຶມກິ່ນ, ການຊົມ, ການສໍາຜັດ ແລະ ການໄດ້ຍິນສຽງ ຊຶ່ງຖືເປັນວິທີການທາງວິທະຍາສາດທີ່ໃຊ້ສໍາລັບກວດວິເຄາະຄຸນະພາບອາຫານດ້ວຍປະສາດສໍາຜັດໂດຍໃຊ້ການຕອງສະໜອງຂອງມະນຸດທີ່ມີຕໍ່ອາຫານ. ໃນການທົດລອງການພັດທະນາສຸດຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາໂດຍມີການປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສໍາຜັດ ແບບ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ເປັນວິທີການປະເມີນທາງປະສາດສໍາຜັດເຊິ່ງພຶດຕິກຳທີ່ໃຊ້ຄໍາອະທິບາຍເພື່ອວັດລັກສະນະທາງປະສາດສໍາຜັດຂອງຜະລິດຕະພັນເພື່ອລະບຸຄວາມຄືກັນ ແລະ ແຕກຕ່າງທີ່ຮັບຮູ້ໃນຜະລິດຕະພັນ ແລະ ຖ່າຍທອດ

ການຮັບຮູ້ເຫຼົ່ານັ້ນດ້ວຍຄໍາສັບ ແລະ ການທົດສອບໃນຜະລິດຕະພັນນົມເຂົ້າກໍາໂດຍມີການກຳນົດຄຸນລັກສະນະຫຼັກຂອງຜະລິດຕະພັນອອກເປັນ 4 ຄຸນລັກສະນະຄື: ສີ, ກິ່ນ, ລົດຊາດ ແລະ ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງການດຶມ ແລະ ຈຳແນກອອກເປັນຄຸນລັກສະນະຕ່າງໆ ອອກເປັນຄຸນລັກສະນະໂດຍການສະແດງຜົນປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສໍາຜັດດັ່ງກ່າວໄດ້ນຳໃຊ້ການວິເຄາະແບບ Principle Component Analysis (PCA). ຈາກຜົນການທົດລອງຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບບົດວິໄຈຂອງ Minh Thuy *et al* (2015) ໄດ້ລາຍງານກ່ຽວກັບການນຳໃຊ້ຫຼັກການວິເຄາະຂອງ PCA (Principle Component Analysis) ເຂົ້າໃນການປະເມີນປະສາດສໍາຜັດຂອງນໍ້ານົມເຂົ້າທີ່ມີການເພີ່ມຄືມນົມ ແລະ ເພີ່ມສານໃຫ້ຄວາມຫວານຊຶ່ງໃນການສະແດງຄວາມເຊື່ອໝັ້ນທາງສະຖິຕິໂດຍການວິເຄາະ PC₁ ແລະ PC₂ ເທົ່າກັບ 89.86% ແລະ ສະແດງໃຫ້ເຫັນຄຸນລັກສະນະທີ່ສໍາຄັນຂອງນໍ້ານົມເຂົ້າຄື: ລົດຊາດຫວານ, ມີຄວາມມັນ, ມີກິ່ນເຂົ້າ, ມີລົດຊາດນົມງົວ, ການຕົກຕະກອນ ແລະ ມີສີນໍ້າຕານ.

5. ສະຫຼຸບ

ການສຶກສາສະພາວະທີ່ເໝາະສົມໃນການຍ່ອຍແປ້ງໃຫ້ເປັນນໍ້າຕານ ໂດຍໃຊ້ເອັນໄຊ Amylase ເວລາທີ່ເໝາະສົມແມ່ນ 44 ນາທີ ແລະ ປະລິມານເອັນໄຊ ແມ່ນ 0.140% ຊຶ່ງວ່າ ທັງ 2 ປັດໄຈນີ້ ເປັນປັດໄຈທີ່ມີຄວາມເໝາະສົມ ຊຶ່ງປະລິມານຂອງຄ່າ °Brix ແມ່ນມີປະລິມານທີ່ສູງເທົ່າກັບ 10.50%. ໃນປະເມີນທາງດ້ານປະສາດສໍາຜັດຂອງຜະລິດຕະພັນນໍ້ານົມເຂົ້າກໍາທັງ 5 ສຸດ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ສຸດທີ 2 ກັບສຸດທີ 4 ໂດຍລວມໃຫ້ຄະແນນທາງດ້ານຄຸນລັກສະນະຂອງຜະລິດຕະພັນສະເລ່ຍປາກົດຢ່າງຊັດເຈນຫຼາຍກວ່າໝູ່ແມ່ນທາງດ້ານກິ່ນ, ລົດຊາດ, ເນື້ອສໍາຜັດ, ຄວາມຮູ້ສຶກຫຼັງການດຶມ, ຄວາມມັກໂດຍລວມ ແລະ ການຍອມຮັບໂດຍລວມຄື: ກິ່ນເຂົ້າ, ມີຄວາມຮູ້ສຶກໃນປາກ, ຫວານ, ກິ່ນນໍ້າຕານ, ກິ່ນຫອມ, ມີຄວາມສົດຊື່ນໃນປາກ, ນຸ້ມ, ແຫຼວ, ລົດຄາຣາເມວ ແລະ ຄວາມມັກໂດຍລວມແມ່ນກວມເອົາ 60-80 ແມ່ນມັກຫຼາຍທີ່ສຸດ.

6. ຄໍາຂອບໃຈ

ສະແດງຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນມາຍັງ ໂຄງການສ້າງຄວາມເຂັ້ມແຂງໃຫ້ແກ່ ວຽກງານການສຶກສາຊັ້ນສູງ ໄລຍະສອງ

(SSHEP) ທີ່ໃຫ້ທຶນສະໜັບສະໜູນງານວິໄຈຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກົມການເຂົ້າ. (2011). ການຈັດເຂດສັກກະຍະພາບການຜະລິດເຂົ້າຈັງຫວັດຮາດຊະສີມາ. ສູນວິໄຈເຂົ້ານະຄອນຮາດຊະສີມາ.

ສຸພາວະດີ ຮອດສິລິ ແລະ ພາຂວັນ ທອງຮັກ. (2012). ສຶກສາກ່ຽວກັບການພັດທະນາຜະລິດຕະພັນນ້ຳນົມເຂົ້າຈາກຮວງເຂົ້າອ່ອນປະສົມທັນຍາພືດ.ສາຂາວິທະຍາສາດ ແລະ ເຕັກໂນໂລຊີອາຫານ ຄະນະເຕັກໂນໂລຊີອາຫານການກະເສດ ແລະ ອົງການການກະເສດ ມະຫາວິທະຍາໄລ ເຕັກໂນໂລຊີຮາດຊະມົງຄົນ ສຸວັນນະພູມ. ໜ້າ 24-50.

ສະຖາບັນວິໄຈ ແລະ ພັດທະນາວິທະຍາສາດ ແລະ ເຕັກໂນໂລຊີ ມະຫາວິທະຍາໄລຊຽງໃໝ່ (2022). ລາຍງານວິໄຈສະບັບສົມບູນເລື່ອງພັນທຸສາດການປັບປຸງພັນ ແລະ ໂພຊະນາການກະເສດຂອງເຂົ້າໜຽວດຳ.

Anna Banyavongsa, Nguen Min Thuy and Ngo Van Tai. (2019). Response Surface Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Purple Rice (cultivated in soc trang, vietnam) Using Amylases and Formulation of Healthy Rice Milk. International Journal of Advance in Agricultural Science and Technology, Vol.6(1):017-28.

Dewsal A., Deora, N.S. and Mishra, H.N. (2014). Optimization of Enzymatic

Production Process of Oat Milk Using Response Surface Methodology. Food Bioprocess Technology 7(2):610-618.

Khamklin N, Yossombat N, Phumchuen S, Sungsub S, Chattong U. (2017). Effect of riceberry flour on physico-chemical and sensory properties of brownie. National meeting “Innovation and Technology 2017” “Research from knowledge to sustainable development”; 2017. p. 757-64. (in Thai)

Minh Thuy. N, Cong Dinh. D, and Thi My Tuyen. N. (2015). Application of Principle Component Analysis, Logistic Regression and preference Map as sensory assessment tools for rice based milk products 37:11-20.

Pongpaibon, W. and Chaiyakul, S. (2015). Effect of enzyme concentration and hydrolysis time on chemical properties and viscosity of hydrolyzed high-amylose Thai Rice Flour. Journal of Agricultural science. 46(3): 481-484.

Seanthaweek, S. (2018). A Study of Knowledge and Attitudes of Farmers about the use of Organic Fertilizer at Paksong District, Champasak Province, Laos PDR. (Thesis Master). Rajabhat Maha Sarakam University.

Sirichokworrakita S, Phetkhuta J, Khom-moona A. (2015). Effect of partial substitution of wheat flour With riceberry flour on quality of noodles. Procedia-Social and Behavioral Sciences.; 197: 1006–12.

Table 3: Effect of amylase enzyme concentration and liquefaction duration on Total soluble solid content.

Amylase enzymes concentration (%)	Hydrolysis time (min)	Total soluble solid (°Brix)
0.05	35	9.00 ^a ±1.00
	40	9.00 ^a ±1.00
	45	8.66 ^a ±1.50
	50	8.33 ^a ±1.15
0.1	35	8.33 ^a ±1.15
	40	9.83 ^a ±0.7
	45	8.33 ^a ±1.15
	50	8.33 ^a ±1.15
0.15	35	8.00 ^a ±1.00
	40	10.16 ^b ±0.2
	45	8.66 ^a ±1.50
	50	8.66 ^a ±1.50
0.2	35	9.00 ^a ±1.00

40	9.33 ^a ±0.57
45	9.00 ^a ±1.00
50	8.00 ^a ±1.00

Note: (^{a b}) means in the same column followed by the same lower case letter are significant different at $P \leq 0.05$.

Table 4: Experiment range and levels of the independent variables.

Factor	symbol	Coded levels				
		α -	1-	0	1	A
Time (min)	X	31.8934	0,10	0,125	0,2	0,23
Concentration (%)	Y	31,8934	35	42,5	50	53,1066

Table 5: Analysis of variance for total soluble solid in the liquefaction process

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
X:Time	0.25	1	0.25	1.14	0.3453
Y:enzyme	0.5	1	0.5	2.29	0.2051
X ²	3.01786	1	3.01786	13.80	0.0206
XY	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
Y ²	1.44643	1	1.44643	6.61	0.0619
Total error	0.875	4	0.21875		
Total (corr.)	4.9	9			
R-squared	85.152				
Adj R-squared	59.8215				

Table 6: Testing the optimum value obtained from the model compare to the experiment

result	Time (min)	Concentration of enzyme (%)	°Brix
Model	43.3158	0.140	10.0374
Experiment	44	0.140	10.5±0.57

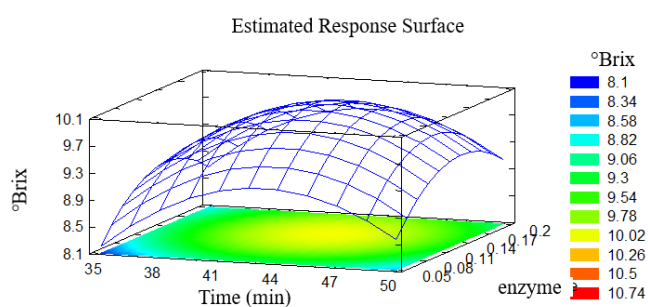


Figure 2: Response surface plot of the combined effect of enzyme concentration and hydrolysis time on Total soluble solid

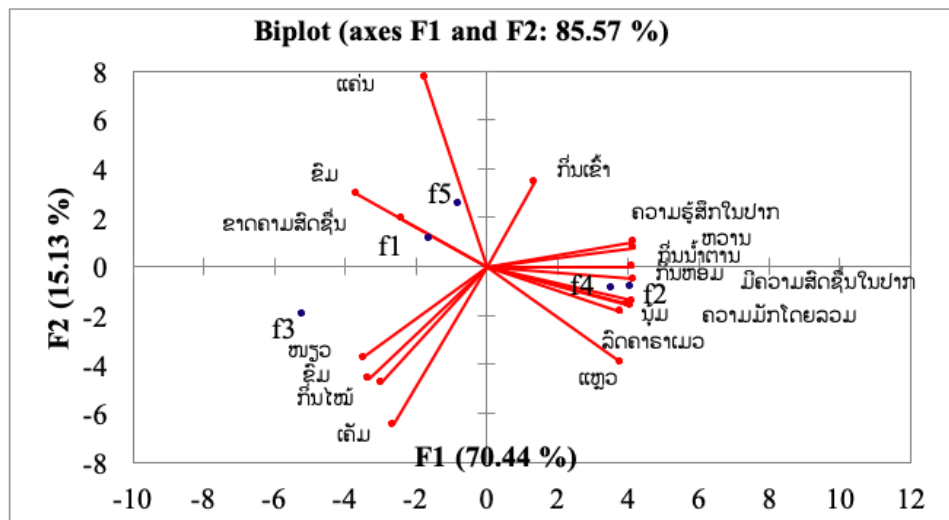


Figure 3: sensory evaluation of Purple rice milk using PCA (Principle component analysis)

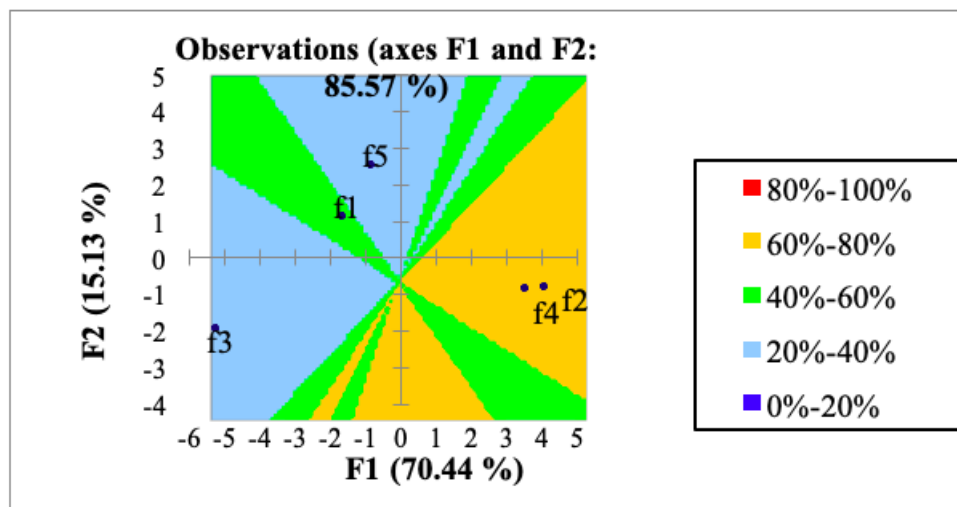


Figure 4: Preference mapping of Purple rice milk formulations