

ການນຳໃຊ້ໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍສຳລັບວິເຄາະປະລິມານເອຕາໂນລໃນເຄື່ອງດື່ມ

ເກຊິນີ ພົມແກ້ວນາ¹, ຮາຢາໂຕະ ອິໂນອຸເອະ², ວັນແສງ ຈຸນລະມະນີ¹, ໄພວິໄລ ມັອກຊິມ¹ ແລະ ວັນປະເສີດ ພຸດທະວົງ³

ພາກວິຊາເຄມີສາດ, ຄະນະວິທະຍາສາດທຳມະຊາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ, ສປປ ລາວ

³ຜູ້ຕິດຕໍ່ພົວພັນ:

ວັນປະເສີດ ພຸດທະວົງ,
ພາກວິຊາເຄມີສາດ,
ຄະນະວິທະຍາສາດທຳມະຊາດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ,
ເບີໂທ: +856 20 98104761,
ອີເມລ:
v.phouthavong@nuol.edu.la

¹ພາກວິຊາເຄມີສາດ,
ຄະນະວິທະຍາສາດທຳມະຊາດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ
²ພາກວິຊາວິທະຍາສາດຊີວິດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລ
ເຕັກໂນໂລຊີໂຕໂຢຣາຊີ, ຢີປຸນ

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງບົດຄວາມ: 25 ພະຈິກ 2021
ປັບປຸງສຳເລັດ: 21 ກຸມພາ 2022
ການຕອບຮັບ: 03 ມີນາ 2022

ບົດຄັດຫຍໍ້

ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ໄດ້ທົດລອງສ້າງອຸປະກອນແບບງ່າຍດາຍເພື່ອຊ່ວຍໃນການແຍກທາດເອຕາໂນລ (C_2H_5OH) ໃນຮູບແບບທາດອາຍອອກຈາກຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມປະເພດຕ່າງໆ ຫຼື ເອີ້ນໂດຍຫຍໍ້ວ່າ “ໜ່ວຍແຍກ”. ໜ່ວຍແຍກດັ່ງກ່າວສ້າງຈາກຂວດແກ້ວເຄື່ອງດື່ມທີ່ເຫຼືອໃຊ້ຂະໜາດ 40 mL ເຊິ່ງເປັນບ່ອນບັນຈຸທາດດັກຈັບອາຍ (ຫຼື ເອີ້ນວ່າຕົວຮັບ) ແລະ ມີບ່ອນສຳຫຼັບບັນຈຸຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມທີ່ຫ້ອຍຕິດຢູ່ກັບຝາຂວດ. ການເຮັດວຽກຂອງໜ່ວຍແຍກເລີ່ມຈາກການສຶດຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມທີ່ມີສ່ວນປະກອບຂອງ C_2H_5OH ລົງໃສ່ຫຼອດບັນຈຸຕົວຢ່າງໂດຍຜ່ານຮູດ້ານເທິງຝາຂວດ. ເມື່ອປະໄວ້ໄລຍະໜຶ່ງທີ່ອຸ່ນຫະພຸມຫ້ອງ, C_2H_5OH ຈະລະເຫຼີຍອອກມາໄດ້ເອງ ແລ້ວລະລາຍລົງສູ່ຕົວຮັບທີ່ເປັນທາດລະລາຍໄດໂຄຣເມຕ ($Cr_2O_7^{2-}$) ທີ່ມີສີສົ້ມ ແລ້ວເກີດປະຕິກິລິຍາອີດ້ອກສ໌ກາຍເປັນໄອອອນໂຄຣມຽມ (Cr^{3+}) ທີ່ມີສີຂຽວ. ຄວາມເຂັ້ມຂອງສີຂຽວທີ່ເກີດຂຶ້ນຈະສອດຄ່ອງກັບປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ລະເຫຼີຍອອກມາຈາກຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມ. ຫຼັງຈາກ 5 ນາທີ, ເປີດຝາຂວດ ແລ້ວນາທາດລະລາຍສີຂຽວທີ່ໄດ້ໄປວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງດ້ວຍເຄື່ອງ UV-Visible spectrophotometer ທີ່ຄວາມຍາວຄື້ນ 590 nm. ຄ່າດູດກົນແສງຈະຖືກປ່ຽນເປັນສ່ວນຮ້ອຍໂດຍບໍລິມາດ (%v/v) ຂອງ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມແຕ່ລະຊະນິດ ໂດຍໃຊ້ທາດມາດຕະຖານ C_2H_5OH . ການທົດລອງ ໄດ້ສຶກສາປັດໃຈຕ່າງໆ ທີ່ສົ່ງຜົນຕໍ່ປະສິດທິພາບຂອງວິທີ ກ່ອນນຳໄປທົດສອບກັບຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມຈິງ. ພົບວ່າໜ່ວຍແຍກດັ່ງກ່າວສາມາດໃຊ້ກວດສອບປະລິມານ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເບຍ, ວາຍ, ເຫຼົ້າ ແລະ ໄຊເດີ ໄດ້ໃນຂອບເຂດ 1.0 ເຖິງ 90%(v/v) ໂດຍປາສະຈາກການລົບກວນຈາກສີ ແລະ ສິ່ງເຈືອປົນຕ່າງໆ ທີ່ມີໃນຕົວຢ່າງ (ສ່ວນຮ້ອຍການກັບຄືນ 89 – 109%) ແລະ ຍັງໃຫ້ຄວາມທ່ຽງດຶງທີ່ດີ. ຈາກການກວດສອບດ້ວຍວິທີທາງສະຖິຕິພົບວ່າປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ພົບດ້ວຍໜ່ວຍແຍກທຽບກັບປະລິມານທີ່ລະບຸເທິງສະຫຼາກຜະລິດຕະພັນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີໃນສຳຄັນ. ດັ່ງນັ້ນ, ໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ມີທ່າອ່ຽງສູງທີ່ສາມາດນຳໄປໃຊ້ໃນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນເຄື່ອງດື່ມຈິງໄດ້.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ເຄື່ອງດື່ມແອລກ໌ຮ໌, ເອຕາໂນລ, ໜ່ວຍແຍກ, ການວັດແທກສີ

Home-made separation unit for colorimetric detection of ethanol in alcoholic beverages

Kesiny Phomkeona¹, Hayato Inoue², Vanseng Chounlamany¹, Phovilay Moxom¹ and Vanpaseuth Phouthavong³

Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, National University of Lao, Lao PDR

³Correspondence:

Vanpaseuth PHOUTHAVONG,
Department of Chemistry,
Faculty of Natural Sciences,
National University of Lao,
Tel: +856 20 98104761,
E-mail:
v.phouthavong@nuol.edu.la

¹Department of Chemistry,
Faculty of Natural Sciences,
National University of Lao

²Department of Life Sciences,
Toyohashi University of
Technology, Japan

Article Info:

Submitted: Nov 25, 2021

Revised: Feb 21, 2022

Accepted: Mar 03, 2022

Abstract

This work described the utilization of a separation unit for colorimetric determination of ethanol (C_2H_5OH) in alcoholic drink samples. The unit was simply home-made from reused 40-mL glass nutrition drink bottles. It consisted of a sample container, hanging from the bottle lid, and an acceptor (in this case dichromate solution ($Cr_2O_7^{2-}$)) container, which was the bottle body itself. The alcoholic drink sample was directly injected to the sample container via the bottle lid using a common plastic syringe. Ethanol in the samples spontaneously vaporized in the closed system and subsequently oxidized $Cr_2O_7^{2-}$ (orange) to green chromium ion (Cr^{3+}) inside the unit. After five minutes, the unit was opened to transfer the acceptor for measuring color change as absorbance at 590 nm, which corresponded to C_2H_5OH concentration using a UV-Visible spectrophotometer. The method was found to be applicable for analysis of C_2H_5OH in the range 1.0–90 % (v/v) with high accuracy (recovery 89 – 109 %), and satisfied precision. Ethanol contents in alcoholic beverage samples including beer, wine, whisky, and cider were quantified by this method, which were insignificantly different to those shown on product labels. The method has high potential for applying in analysis of C_2H_5OH in both colored and colorless liquid samples, with benefits of cheapness and simplicity.

Keywords: Alcoholic beverages, Ethanol, Separation unit, Colorimetric detection

1. ພາກສະເໜີ

ເຄື່ອງຕົ້ມແອລກໍລ໌ ຫຼື ໃນພາສາລາວເອີ້ນວ່າ ເຫຼົ້າ ເປັນສິ່ງທີ່ຢູ່ນຳສັງຄົມມະນຸດມາດົນນານ. ການຜະລິດເຄື່ອງຕົ້ມແອລກໍລ໌ ມີຕັ້ງແຕ່ລະດັບຄົວເຮືອນ ໄປຈົນເຖິງລະດັບອຸດສາຫະກຳ ເຊິ່ງແມ່ນອນວ່າ ຈຳເປັນຕ້ອງມີການກວດສອບປະລິມານທາດເຫຼົ້າ ຫຼື ເອຕາໂນລ (C_2H_5OH) ຢູ່ສະເໝີເພື່ອຄວບຄຸມຄຸນນະພາບຂອງການຜະລິດ. ວິທີວັດແທກປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ນິຍົມໃຊ້ກັນແມ່ນອາໄສການວັດແທກນ້ຳໜັກຈຳເພາະຂອງຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມ ໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງ Pycnometer ເຊິ່ງເປັນວິທີທີ່ງ່າຍ ແລະ ໄວ ແຕ່ມີຂໍ້ຈຳກັດຖ້າຫາກຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມມີສ່ວນປະສົມອື່ນໆ ໃນປະລິມານສູງເຊັ່ນ: ນ້ຳຕານ ແລະ ສີ ແຕ່ກໍຖືກບັນຈຸໄວ້ໃນວິທີມາດຕະຖານຂອງການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນ

ເຄື່ອງຕົ້ມ (AOAC, 1990). ນອກຈາກນີ້ ໃນວິທີມາດຕະຖານຍັງໃຊ້ການກັ່ນ C_2H_5OH ອອກຈາກຕົວຢ່າງກ່ອນການວິເຄາະດ້ວຍວິທີໂຕເຕຣເຊິນ ຫຼື ວັດແທກສີ (Colorimetry) ໂດຍອາໄສປະຕິກິລິຍາອັອກຊິເດເຊິນລະຫວ່າງ C_2H_5OH ກັບທາດລະລາຍໄດໂຄຣເມຕ ($Cr_2O_7^{2-}$) ເຊິ່ງສີຂອງທາດລະລາຍ $Cr_2O_7^{2-}$ ຈະປ່ຽນຈາກສີສົ້ມເປັນສີຂຽວຂອງໄອອອນໂຄຣມຽມ (Cr^{3+}). ແຕ່ວິທີດັ່ງກ່າວຕ້ອງໃຊ້ພະລັງງານ, ຕົວຢ່າງ ແລະ ທາດເຄມີໃນປະລິມານຂັ້ນສູງ. ນອກຈາກນີ້ ນັກຄົ້ນຄວ້າຈາກຫຼາກຫຼາຍປະເທດໄດ້ຄິດຄົ້ນວິທີການອື່ນໆ ເພື່ອເປັນທາງເລືອກ ແຕ່ຍັງຄົງໃຫ້ປະສິດທິພາບໃນການວິເຄາະທີ່ດີ ແລະ ໜ້າເຊື່ອຖື ເຊັ່ນ: ວິທີໂຄຣມາໂຕກຣາຟິທາດອາຍ (Buckee and Mundy, 1993; Wang et al., 2003), ໂຄຣມາໂຕ

ກຣາຟິກທາດແຫຼວ (Betz and Nikelly, 1987; Yarita et al., 2002), ວິເຄາະດ້ວຍລັງສີອິນຟຣາເຣດ (Debebe et al., 2017) ແລະ ຄື້ນວິທະຍຸແບບ Nuclear Magnetic Resonance ຫຼື NMR (Isaac-Lam, 2016). ວິທີທາງເລືອກຂ້າງເທິງນັ້ນໃຊ້ປະລິມານຕົວຢ່າງທີ່ບໍ່ຫຼາຍ ແຕ່ຕ້ອງອາໄສຜູ້ຊ່ຽວຊານໃນການວິເຄາະ ເນື່ອງຈາກເປັນການວິເຄາະ ໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງມືທີ່ທັນສະໄໝ ແລະ ລາຄາແພງ.

ເນື່ອງຈາກການວິເຄາະດ້ວຍເຄື່ອງມືເປັນວິທີທີ່ໃຫ້ຄວາມຖືກຕ້ອງສູງ ແຕ່ເມື່ອພິຈາລະນາໂດຍອີງໃສ່ງົບປະມານໃນການວິເຄາະແລ້ວ ການວິເຄາະ C_2H_5OH ດ້ວຍການວັດແທກສີໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງ UV/Visible Spectrophotometry ຖືວ່າ ເປັນວິທີທາງເລືອກທີ່ເໝາະສົມ ເນື່ອງຈາກເຄື່ອງມືມີລາຄາທີ່ບໍ່ແພງຫຼາຍ ແລະ ໃຊ້ງ່າຍ. ແຕ່ເນື່ອງຈາກການວິເຄາະ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມຫຼາກຫຼາຍປະເພດທີ່ມີສິ່ງເຈືອປົນແຕກຕ່າງກັນ ເຊິ່ງອາດລົບກວນການວັດແທກ ແລະ ໄດ້ຜົນການວິເຄາະທີ່ຜິດພາດ. ດັ່ງນັ້ນ, ໃນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນເຄື່ອງດື່ມດ້ວຍການວັດແທກສີຈຶ່ງຕ້ອງ ແຍກເອົາ C_2H_5OH ອອກຈາກຕົວຢ່າງເສຍກ່ອນ. ການແຍກ C_2H_5OH ທີ່ຮູ້ຈັກກັນດີແມ່ນການກັ່ນ ແຕ່ຕ້ອງໃຊ້ຕົວຢ່າງໃນປະລິມານຫຼາຍ ແລະ ສິ້ນເປືອງພະລັງງານອີກດ້ວຍ. Rangel ແລະ Tóth (2000) ແລະ Pinyou ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2011) ໄດ້ແຍກ C_2H_5OH ອອກຈາກຕົວຢ່າງໂດຍໃຊ້ແຜ່ນບາງ (Membrane) ຮ່ວມກັບລະບົບວິເຄາະແບບການໄຫຼອັດຕະໂນມັດ. ວິທີດັ່ງກ່າວອາໄສຄວາມສາມາດໃນການກາຍເປັນອາຍຂອງ C_2H_5OH ແລະແຜ່ຜ່ານແຜ່ນບາງຈາກກະແສຕົວຢ່າງໄປຫາກະແສຕົວຮັບ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ Gas-Diffusion Membrane ເພື່ອເກີດປະຕິກິລິຍາແລ້ວເຄື່ອນທີ່ໄປຫາເຄື່ອງກວດວັດໂດຍອາໄສແຮງຂັບເຄື່ອນຂອງບ້ຳ. ແຕ່ເນື່ອງຈາກຂໍ້ຈຳກັດຂອງແຜ່ນບາງທີ່ມັກຕັນ, ຂາດງ່າຍ ແລະ ຕ້ອງປ່ຽນໃໝ່ຢູ່ສະເໝີ, Choengchan ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2006) ຈຶ່ງໄດ້ສະເໜີລະບົບວິເຄາະດ້ວຍ Gas Diffusion ອີກແບບໜຶ່ງທີ່ບໍ່ຕ້ອງໃຊ້ແຜ່ນບາງທີ່ເອີ້ນວ່າ Membraneless Gas-diffusion (MGD) ແບບອັດຕະໂນມັດ (Flow Injection, FI) ເພື່ອວິເຄາະ C_2H_5OH ໃນເຄື່ອງດື່ມ. ລະບົບໜ່ວຍແຍກແບບ MGD ຖືກອອກແບບໃຫ້ C_2H_5OH ລະເຫີຍຈາກຝັ່ງກະແສຕົວຢ່າງ ໄປຫາ

ຝັ່ງກະແສຕົວຮັບ ທີ່ໄຫຼຂະໜານກັນ ໂດຍຜ່ານຊ່ອງຫວ່າງດ້ານເທິງ ຫຼື Headspace ເພື່ອເກີດປະຕິກິລິຍາກ່ອນເຄື່ອນທີ່ໄປຫາເຄື່ອງກວດວັດ. ໜ່ວຍແຍກແບບ MGD ຍັງໄດ້ຖືກນຳໄປປັບປຸງຮູບແບບ (Ratana-Wimarnwong et al., 2013) ແລະ ປະຍຸກໃຊ້ເພື່ອວິ ເຄາະແອມໂມນຽມໃນຕົວຢ່າງສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ບໍ່ຜ່ານການບຳບັດ (Almeida et al., 2011), ແອມໂມເນຍໃນນ້ຳ (Giakisikli and Anthemidis, 2018), ຄາບອນອະນົງຄະທາດລະລາຍໃນນ້ຳທຳມະຊາດ (Sasaki et al., 2019), ແລະ ການວິເຄາະທາທາດທີ່ສົນໃຈຫຼາຍກວ່າໜຶ່ງຊະນິດໃນລະບົບດຽວອີກດ້ວຍ ເຊັ່ນ: ແອມໂມນຽມ ແລະ ຊີລໄຟດໃນນ້ຳຮ່ອງ (Alahmad et al., 2018), ແລະ C_2H_5OH ແລະ ຊີລໄຟດໃນວາຍ (Kraikaew et al., 2019). ເນື່ອງຈາກບໍ່ມີແຜ່ນບາງກັ່ນຈຶ່ງຕ້ອງໄດ້ອາໄສການຄວບຄຸມອັດຕາການໄຫຼທີ່ດີ ເພື່ອປ້ອງກັນການລົ້ນຂ້າມຝັ່ງຫາກັນລະຫວ່າງກະແສຕົວຢ່າງ ແລະ ຕົວຮັບ. ນອກຈາກນີ້, ການສ້າງໜ່ວຍແຍກແບບ MGD ຕ້ອງອາໄສເຄື່ອງມື ແລະ ຄວາມຊຸ່ນຊື່ເປັນພິເສດອີກດ້ວຍ. ມີໜ່ວຍແຍກທີ່ບໍ່ໃຊ້ແຜ່ນບາງອີກແບບໜຶ່ງ ເຊິ່ງສະເໜີຂຶ້ນເປັນຄັ້ງທຳອິດໂດຍ Sreenonchai ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2007) ເຊິ່ງຕັ້ງຊື່ວ່າ Membraneless Vaporization Unit (MBL-VP). ໜ່ວຍແຍກແບບນີ້ຖືກອອກແບບໃຫ້ມີລັກສະນະຄືຈອກ ແລະ ມີຈອກອີກອັນໜຶ່ງທີ່ມີຂະໜາດນ້ອຍກວ່າ ວາງຊ້ອນຢູ່ດ້ານໃນເພື່ອເປັນບ່ອນໃສ່ຕົວຢ່າງ ພ້ອມທັງມີຝາເປີດ-ປິດໄດ້ສະດວກ ເຊິ່ງຖືກເຈາະຮູສຳຫຼັບສິດທາດເພື່ອເຮັດໃຫ້ຕົວຢ່າງກາຍເປັນອາຍໄດ້. ພາຍໃນຈອກຍັງມີຮ່ອງເພື່ອໃຫ້ກະແສຕົວຮັບໄຫຼຜ່ານເຂົ້າ-ອອກໄດ້ຕະຫລອດເວລາເພື່ອຮັບເອົາທາດອາຍທີ່ລະເຫີຍອອກມາຈາກຕົວຢ່າງ ກ່ອນເກີດປະຕິກິລິຍາແລ້ວເຄື່ອນທີ່ໄປຍັງເຄື່ອງກວດວັດ. ລະບົບໜ່ວຍແຍກແບບ MBL-VP ຖືກນຳໃຊ້ໃນການວິເຄາະຕົວຢ່າງທີ່ເປັນທາດແຂງ ເຊັ່ນ: ວິເຄາະປະລິມານແຄລຊຽມຄາໂບເນຕ ໃນອາຫານເສີມແຄລຊຽມ (Sreenonchai et al., 2007), ແຄລຊຽມຄາໂບເນຕໃນຊີມັງ (Sreenonchai et al., 2010) ແລະ ຍັງຖືກປະຍຸກໃຊ້ຕິດຕາມປະລິມານນ້ຳຕານ, ສີ, ແລະ ຄາບອນໄດອີອກໄຊດ໌ລະລາຍໃນເຄື່ອງດື່ມແບບພ້ອມກັນດ້ວຍລະບົບ MBL-VP ດຽວອີກດ້ວຍ (Teerasong et al., 2010). ຈຸດເດັ່ນຂອງໜ່ວຍແຍກແບບ MBL-VP ແມ່ນສາມາດໃຊ້ວິເຄາະຕົວຢ່າງທາດ

ແຂງ ແລະ ທາດແຫຼວທີ່ມີສີ ແລະ ສິ່ງເຈືອປົນຕ່າງໆ ໄດ້ ໂດຍກົງ, ແຕ່ຕ້ອງອາໄສຄວາມຊຳນານໃນການສ້າງໜ່ວຍ ແຍກ. ໃນປີ 2014, Kookarinrat ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (Kookarinrat et al., 2014) ໄດ້ສ້າງໜ່ວຍແຍກແບບ ງ່າຍດາຍທີ່ສາມາດໃຊ້ງານແບບ manual ຫຼື ບໍ່ເຊື່ອມຕໍ່ກັບ ລະບົບປ້າ ໂດຍນຳໃຊ້ວັດສະດຸເສດເຫຼືອ (ຂວດແປມ) ມາ ປະຍຸກ. ພາຍໃນໜ່ວຍແຍກນີ້ຖືກດັດແປງໃຫ້ມີຈອກ ນ້ອຍໆ ສຳຫຼັບໃສ່ຕົວຢ່າງທີ່ສາມາດວາງເທິງກິ້ນຈອກ ແລະ ນຳເຂົ້າ-ອອກໄດ້ສະດວກ. ໜ່ວຍແຍກດັ່ງກ່າວຖືກທົດສອບ ໃນການວິເຄາະຄາໂບເນດທັງໃນຕົວຢ່າງທາດແຂງ (ອາຫານ ເສີມແຄລຊຽມ) ແລະ ທາດແຫຼວ (ນ້ຳ) ເຊິ່ງໃຫ້ຜົນການ ວິເຄາະທີ່ຖືກຕ້ອງ ແລະ ເຊື່ອຖືໄດ້ໂດຍທຽບກັບວິທີມາດ ຕະຖານ. ຂໍ້ດີຂອງໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍດັ່ງກ່າວແມ່ນ ອອກແບບ ແລະ ສ້າງໄດ້ງ່າຍ, ນຳໃຊ້ໃນການວິເຄາະໄດ້ທັງ ຕົວຢ່າງທາດແຂງ ແລະ ທາດແຫຼວ, ແລະ ຊ່ວຍຫຼຸດຜ່ອນ ຕົ້ນທຶນໃນການວິເຄາະເນື່ອງຈາກໃຊ້ວັດສະດຸທີ່ລາຄາຖືກ. ນອກຈາກນີ້, ຍັງບໍ່ທັນພົບເຫັນການນຳໃຊ້ໜ່ວຍແຍກແບບ ງ່າຍດາຍດັ່ງກ່າວເພື່ອວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນ ຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມ.

ຈາກຂໍ້ດີຂອງໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍທີ່ກ່າວມາ ຂ້າງເທິງນັ້ນ ແລະ ເພື່ອເປັນການຂະຫຍາຍຂອບເຂດ ແລະ ຂໍ້ດີຂອງການນຳໃຊ້ຫຼັກການແຍກທາດອາຍແບບບໍ່ໃຊ້ແຜ່ນ ບາງ, ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ຈຶ່ງສົນໃຈສ້າງໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍ ໂດຍມີການດັດແປງເລັກນ້ອຍ ຄວບຄູ່ກັບການໃຊ້ປະຕິ ກິລິຍາອອກຊີເດເຊິນດ້ວຍ $Cr_2O_7^{2-}$ ແລະ ການວັດແທກສີ ດ້ວຍເຄື່ອງ UV/Visible spectrophotometry ເພື່ອທົດ ສອບການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນເຄື່ອງດື່ມແອລ ກໍຮໍປະເພດຕ່າງໆ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ທາດເຄມີ ແລະ ເຄື່ອງມື

ທາດເຄມີທີ່ນຳໃຊ້ທັງໝົດເປັນເກຣດສຳຫຼັບວິເຄາະ ໄດ້ແກ່: C_2H_5OH absolute (Merck, ສະຫະລັດອາ ເມຣິກາ) ໃຊ້ເປັນທາດມາດຕະຖານໂດຍເຈືອຈາກກັບນ້ຳກິ້ນ ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຕາມຕ້ອງການໃນການສ້າງເສັ້ນ ສະແດງມາດຕະຖານ. ທາດລະລາຍຕົວຮັບ $Cr_2O_7^{2-}$ ເຂັ້ມ ຂຸ້ນ 0.2 mol/L ປຸງແຕ່ງໂດຍລະລາຍ Potassium Dichromate (Fischer, ເຢຍລະມັນ) ໃນອາຊິດຊູນ ຟູຣິກ (Merck, ສະຫະລັດອາເມຣິກາ) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 4.0

mol/L (Ratanawimarnwong et al., 2013).

ເຄື່ອງຄົ້ນດ້ວຍແມ່ເຫຼັກ (Stuart Scientific, ອັງກິດ) ໃຊ້ສຳຫຼັບຄົ້ນຕົວຢ່າງໃນລະຫວ່າງການວິເຄາະ. ເຄື່ອງ UV/Visible Spectrophotometry (Cecil, ສະຫະລັດອາເມຣິກາ) ໃຊ້ວັດແທກຄ່າດູດກິນແສງ ແລະ ໃຊ້ຄິວເວດແກ້ວທີ່ມີຄວາມກວ້າງ 10 mm ເປັນບ່ອນບັນຈຸ ຕົວຢ່າງ.

2.2 ການສ້າງໜ່ວຍແຍກ

ໜ່ວຍແຍກຖືກດັດແປງເລັກນ້ອຍຈາກບົດຄົ້ນຄວ້າ ຂອງ Kookarinrat ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ(2014) ດັ່ງສະແດງ ໃນຮູບທີ 1, ປະກອບດ້ວຍຂວດແກ້ວ (ເປັນຂວດແກ້ວ ເຄື່ອງດື່ມທີ່ເຫຼືອໃຊ້) ຂະໜາດ 40 mL ພ້ອມດ້ວຍຝາ ແບບໝຸນເປີດ-ປິດໄດ້. ດ້ານລຸ່ມຂອງຝາມີບ່ອນສຳຫຼັບບັນຈຸ ຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມຂະໜາດປະມານ 1.5mL ແຂວນຢູ່, ສ່ວນດ້ານເທິງຂອງຝາຖືກເຈາະຮູສຳຫຼັບສຽບເຂັມທີ່ສາມາດ ຕໍ່ກັບຫຼອດສີດຢາເພື່ອໃຊ້ເປັນບ່ອນສີດຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມລົງ ໃສ່ພາຊະນະບັນຈຸທີ່ຢູ່ພາຍໃນຂວດນັ້ນເອງ.

2.3 ການສຶກສາເງື່ອນໄຂທີ່ເໝາະສົມຂອງການວິເຄາະ ປະລິມານ C_2H_5OH ດ້ວຍໜ່ວຍແຍກ

ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ປະສິດທິພາບຂອງຜົນການວິເຄາະທີ່ດີທີ່ ສຸດ ໄດ້ສຶກສາເງື່ອນໄຂທີ່ເໝາະສົມໄດ້ແກ່: ບໍລິມາດຕົວຢ່າງ ທີ່ສີດລົງໃສ່ໜ່ວຍແຍກ, ໄລຍະເວລາໃນການດັກຈັບອາຍ ກ່ອນເປີດຝາ ແລະ ໄລຍະເວລາລໍຖ້າກ່ອນວັດແທກ. ການ ສຶກສາແມ່ນໃຊ້ທາດລະລາຍ C_2H_5OH ມາດຕະຖານ ແທນຕົວຢ່າງຈິງ ໂດຍພິຈາລະນາຈາກເງື່ອນໄຂທີ່ໃຫ້ຄ່າດູດ ກິນແສງດີທີ່ສຸດຂອງແຕ່ລະປັດໄຈ.

2.4 ການກວດສອບປະສິດທິພາບຂອງວິທີ

ນຳເງື່ອນໄຂທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຶກສາໄດ້ຈາກຫົວຂໍ້ 2.3 ມາໃຊ້ເພື່ອກວດສອບປະສິດທິພາບຂອງວິທີ ໄດ້ແກ່: (1) ຊ່ວງປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ໜ່ວຍແຍກດັ່ງກ່າວວິເຄາະໄດ້ ຢ່າງຖືກຕ້ອງ ໂດຍພິຈາລະນາຈາກຄ່າ Correlation Coefficient (r^2) ຂອງການພົວພັນແບບເສັ້ນຊື່ລະຫວ່າງ $\%(v/v)$ C_2H_5OH ກັບຄ່າດູດກິນແສງທີ່ວັດແທກໄດ້, (2) ຂີດຈຳກັດຕ່ຳສຸດທີ່ສາມາດກວດພົບ (limit of detection, LOD) ແລະ ກວດວັດໄດ້ທາງປະລິມານ (Limit of Quantification, LOQ) ໂດຍອີງໃສ່ຜົນການວັດແທກ ແບງ (Blank Samples) ແລະ ນິຍາມ $LOD = 3SD_{blank}/slope$ ແລະ $LOQ = 10SD_{blank}/slope$, ໃນນີ້

SD ແມ່ນຄ່າບ່ຽງເບນມາດຕະຖານ (Standard Deviation); Slope ແມ່ນຄວາມຊັນຂອງເສັ້ນສະແດງມາດຕະຖານ. ລວມເຖິງ (3) ຄວາມທ່ຽງຂອງວິທີ ໂດຍວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນທາດລະລາຍມາດຕະຖານຊ້າງກັນ 10 ຄັ້ງ ແລ້ວນຳໄປຫາຄ່າບ່ຽງເບນມາດຕະຖານສຳຜັດ (Relative Standard Deviation, RSD).

2.5 ຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມ

ຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມແອລກໍຣ໌ທັງໝົດ 12 ຕົວຢ່າງຊື້ຈາກຮ້ານຄ້າພາຍໃນນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ໂດຍແບ່ງອອກເປັນຫຼາກຫຼາຍປະເພດ ເຊັ່ນ: ເບຍ, ວາຍ, ເຫຼົ້າ ແລະ ໄຊເດີ, ແລະ ມີປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ລະບຸເທິງສະຫຼາກພາຊະນະບັນຈຸຕັ້ງແຕ່ 3.8–40%(v/v). ຕົວຢ່າງທັງໝົດຖືກວິເຄາະໂດຍກົງ ໂດຍບໍ່ໄດ້ຜ່ານກຽມຕົວຢ່າງກ່ອນ.

2.6 ຂັ້ນຕອນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ດ້ວຍໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍທີ່ສ້າງຂຶ້ນ

ຕົ້ມທາດລະລາຍຕົວຮັບ $Cr_2O_7^{2-}$ ບໍລິມາດ 2.0 mL ລົງໃສ່ຂວດແກ້ວ (ບ່ອນບັນຈຸຕົວຮັບ). ວາງແທ່ງຄົນແມ່ເຫຼັກລົງໃສ່ບ່ອນບັນຈຸຕົວຢ່າງທີ່ແຂວນກັບຝາຂວດກ່ອນນຳໄປປິດຂວດຕົວຮັບ. ວາງໜ່ວຍແຍກເທິງເຄື່ອງຄົນແມ່ເຫຼັກ ຈາກນັ້ນໃຊ້ຫຼອດສິດຢາຂະໜາດ 3 mL ດູດເອົາຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມໃຫ້ໄດ້ 1.0 mL ສິດລົງໃສ່ໜ່ວຍແຍກ. ເປີດເຄື່ອງຄົນແມ່ເຫຼັກ ແລ້ວຕັ້ງປະໄວ້ 5 ນາທີ ເພື່ອໃຫ້ C_2H_5OH ລະເຫີຍອອກມາແລ້ວລະລາຍລົງສູ່ຕົວຮັບເພື່ອເກີດປະຕິກິລິຍາ. ເມື່ອຄົບ 5 ນາທີ, ປິດເຄື່ອງຄົນແມ່ເຫຼັກແລ້ວເປີດຝາຂວດອອກທັນທີເພື່ອຢຸດປະຕິກິລິຍາ ກ່ອນເທທາດລະລາຍຕົວຮັບລົງໃສ່ຄິວເວດເພື່ອວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງທີ່ຄວາມຍາວຄືນ 590 nm.

2.7 ການທົດສອບຄວາມໃຊ້ໄດ້ຂອງວິທີໃນເບື້ອງຕົ້ນ

ກວດສອບປະລິມານ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມດ້ວຍໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນທຽບກັບປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ລະບຸເທິງສະຫຼາກຜະລິດຕະພັນ ໂດຍໃຊ້ Paired t-test ທີ່ $P = 0.05$. ນອກຈາກນີ້ ໄດ້ກວດສອບສ່ວນຮ້ອຍການກັບຄືນ (Recovery) ຂອງ C_2H_5OH ທີ່ຕົ້ມລົງໄປໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມ ເພື່ອກວດສອບທັງຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ການລົບກວນຈາກສິ່ງເຈືອປົນອື່ນໆ ທີ່ມີໃນຕົວຢ່າງ.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ເງື່ອນໄຂທີ່ເໝາະສົມຂອງການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ດ້ວຍໜ່ວຍແຍກ

ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ປະສິດທິພາບທີ່ດີທີ່ສຸດ, ໄດ້ສຶກສາບາງປັດໄຈທີ່ສົ່ງຜົນຕໍ່ການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໂດຍໃຊ້ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ C_2H_5OH ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 40%(v/v) ເປັນຕົວແທນ. ໃນນີ້, ໄດ້ໃຊ້ບໍລິມາດຂອງທາດລະລາຍຕົວຮັບທີ່ 2.0 mL ເນື່ອງຈາກພຽງພໍຕໍ່ການວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງ 1 ຄັ້ງ ຕໍ່ 1 ຕົວຢ່າງ.

ບໍລິມາດຕົວຢ່າງອາດຈະສົ່ງຜົນຕໍ່ຄວາມຍາກ-ງ່າຍໃນການລະເຫີຍຂອງ C_2H_5OH ອອກຈາກຕົວຢ່າງ ຈຶ່ງໄດ້ສຶກສາຕັ້ງແຕ່ບໍລິມາດ 0.5–4 mL ໂດຍໃຫ້ມີ C_2H_5OH ລະລາຍຢູ່ໃນຈຳນວນໂມລເທົ່າກັນ. ຜົນໄດ້ຮັບພົບວ່າທີ່ບໍລິມາດ 0.5 mL ມີ C_2H_5OH ລະເຫີຍອອກມາໄດ້ຫຼາຍກວ່າ ດັ່ງສະແດງອອກທີ່ຄ່າດູດກົນແສງທີ່ສູງກວ່າ ແລ້ວຄ່ອຍຫຼຸດລົງເລື້ອຍໆ ເມື່ອເພີ່ມບໍລິມາດຂຶ້ນຈົນເຖິງ 4 mL. ຜົນການວິເຄາະນີ້ຊີ້ໃຫ້ເຫັນວ່າຍິ່ງມີບໍລິມາດຕົວຢ່າງຫຼາຍ C_2H_5OH ຈະລະເຫີຍອອກມາໄດ້ຍາກຂຶ້ນ. ແຕ່ເມື່ອຄານົງເຖິງຕົວຢ່າງເຄື່ອງຕົ້ມທີ່ມີປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ການໃຊ້ບໍລິມາດຕົວຢ່າງທີ່ໜ້ອຍເກີນໄປກໍ່ອາດສົ່ງຜົນຕໍ່ຄວາມສາມາດໃນການກວດວັດຂອງໜ່ວຍແຍກໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ ຈຶ່ງໄດ້ເລືອກໃຊ້ບໍລິມາດຕົວຢ່າງ 1.0 mL.

ໄລຍະເວລາໃນການດັກຈັບອາຍກ່ອນເປີດຝາກໍ່ສົ່ງຜົນຕໍ່ປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ລະເຫີຍອອກມາ ແລະ ທາປະຕິກິລິຍາກັບທາດລະລາຍຕົວຮັບ. ແນ່ນອນວ່າຍິ່ງປິດຝາຂວດໄວ້ດົນ C_2H_5OH ກໍ່ຈະລະເຫີຍອອກມາໄດ້ຫຼາຍຂຶ້ນ ແຕ່ກໍ່ຈະເຮັດໃຫ້ເວລາໃນການວິເຄາະຕົວຢ່າງນັ້ນດົນຂຶ້ນ. ໃນນີ້ໄດ້ສຶກສາໄລຍະເວລາໃນການດັກຈັບອາຍກ່ອນເປີດຝາໃນຊ່ວງ 0.5–10 ນາທີ ທັງແບບທີ່ບໍ່ໃຊ້ ແລະ ໃຊ້ເຄື່ອງຄົນດ້ວຍແມ່ເຫຼັກ. ຜົນການທົດລອງພົບວ່າ ຍິ່ງລໍຖ້າດົນເທົ່າໃດ C_2H_5OH ກໍ່ຍິ່ງລະເຫີຍອອກມາໄດ້ດີຂຶ້ນ ແລະ ຍັງພົບວ່າການຄົນໄປພ້ອມໃນລະຫວ່າງດັກຈັບອາຍ ຊ່ວຍໃຫ້ C_2H_5OH ລະເຫີຍອອກມາໄດ້ດີຂຶ້ນໃນໄລຍະເວລາທີ່ສັ້ນລົງ ເນື່ອງຈາກການຄົນເຮັດໄລຍະເວລາດັກຈັບອາຍຫຼຸດລົງຈາກ 10 ນາທີ ເຫຼືອພຽງ 5 ນາທີ ແຕ່ຍັງຄົງໃຫ້ຄ່າດູດກົນແສງທີ່ບໍ່ແຕກຕ່າງກັນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເລືອກລໍຖ້າເປັນເວລາ 5 ນາທີເພື່ອດັກຈັບອາຍ C_2H_5OH ກ່ອນເປີດຝາຂວດ.

ພາຍຫຼັງເປີດຝາຂວດແລ້ວ ໄດ້ສຶກສາໄລຍະເວລາທີ່ຕ້ອງລໍຖ້າກ່ອນນຳໄປວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງ ໂດຍສຶກສາ

ເລີ່ມຈາກການວັດແທກທັນທີຫຼັງຈາກເປີດຝາຂວດ ແລະ ລໍຖ້າໄປຈົນເຖິງ 10 ນາທີ ກ່ອນວັດແທກ. ພົບວ່າບໍ່ມີການປ່ຽນແປງຂອງຄ່າດູດກົນແສງໃນຊ່ວງເວລາທີ່ສຶກສາ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ C_2H_5OH ທີ່ລະເຫີຍອອກມາໄດ້ເກີດປະຕິກິລິຍາກັບຕົວຮັບ $Cr_2O_7^{2-}$ ຢ່າງວ່ອງໄວໃນລະຫວ່າງລໍຖ້າເປີດຝາຂວດ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈິ່ງສາມາດວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງໄດ້ເລີຍໂດຍບໍ່ຕ້ອງລໍຖ້າຫຼັງຈາກເປີດຝາຂວດ.

3.2 ປະສິດທິພາບຂອງວິທີ

ເມື່ອສ້າງເສັ້ນສະແດງພົວພັນລະຫວ່າງປະລິມານ C_2H_5OH ໃນທາດລະລາຍມາດຕະຖານກັບຄ່າດູດກົນແສງ ພົບວ່າເສັ້ນສະແດງໃຫ້ການພົວພັນແບບເສັ້ນຊື່ທີ່ດີ ($r^2 = 0.998$) ໃນຊ່ວງຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ C_2H_5OH 1.0 – 90%(v/v) ເຊິ່ງບົ່ງບອກວ່າສາມາດນຳໃຊ້ໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ວິເຄາະຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມທີ່ມີປະລິມານ C_2H_5OH ໃນຊ່ວງ 1.0-90%(v/v) ໄດ້. ປະລິມານ ຕໍ່າສຸດທີ່ວິທີນີ້ສາມາດກວດເຫັນສັນຍານໄດ້ (LOD) ແລະ ສາມາດກວດສອບປະລິມານໄດ້ຢ່າງຖືກຕ້ອງ (LOQ) 0.3 ແລະ 1.0% (v/v) ຕາມລຳດັບ. ຜົນການກວດສອບ RSD ຂອງການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 40%(v/v) 10 ຄັ້ງ ເທົ່າກັບ 6.3% ເຊິ່ງອະທິບາຍໄດ້ວ່າຜົນການວິເຄາະໄດ້ທັງ 10 ຄັ້ງນັ້ນບ່ຽງເບນໄປຈາກຄ່າສະເລ່ຍພຽງ 6.3%.

3.3 ການວິເຄາະຕົວຢ່າງ ແລະ ຄວາມໃຊ້ໄດ້ຂອງວິທີເບື້ອງຕົ້ນ

ປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ກວດພົບໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມແອລກໍຣ໌ທັງ 12 ຕົວຢ່າງສະແດງໄວ້ໃນຕາຕະລາງທີ 1. ແຕ່ລະຕົວຢ່າງໄດ້ວິເຄາະຊ້ຳທັງໝົດ 3 ຄັ້ງ ($n = 3$). ເມື່ອໃຊ້ຫຼັກການທົດສອບໄນຍະສຳຄັນແບບ paired t -test ພົບວ່າ $t_{cal} = 0.34$ ເຊິ່ງນ້ອຍກວ່າ $t_{crit} = 2.20$ ($P = 0.05$; degree of freedom = 11) ແລະບົ່ງບອກວ່າປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ກວດພົບ ບໍ່ແຕກຕ່າງກັບປະລິມານ C_2H_5OH ທີ່ລາຍງານໄວ້ເທິງສະຫຼາກຜະລິດຕະພັນຢ່າງມີໄນຍະສຳຄັນ. ນອກຈາກນີ້, ສ່ວນຮ້ອຍການກັບຄືນຂອງ C_2H_5OH ທີ່ຕື່ມລົງໃສ່ແຕ່ລະຕົວຢ່າງຢັ້ງຢືນໃນຊ່ວງ 89-109% (ໃກ້ຄຽງ 100%) ເຊິ່ງບົ່ງບອກວ່າ ເຖິງແມ່ນວ່າເຄື່ອງດື່ມແຕ່ລະຕົວຢ່າງຈະມີສີສັນ ແລະ ສິ່ງເຈືອປົນແຕກຕ່າງກັນ ແຕ່ກໍ່ບໍ່ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ດ້ວຍໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ແຕ່ຢ່າງໃດ. ສາເຫດກໍ່ເນື່ອງຈາກວ່າໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ສາມາດແຍກ

ເອົາພຽງ C_2H_5OH ໃຫ້ລະເຫີຍອອກຈາກຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມທີ່ມີສິ່ງເຈືອປົນຕ່າງໆອອກມາໄດ້ ລວມເຖິງການໃຊ້ປະຕິກິລິຍາເຄມີ ແລະ ຄວາມຍາວຄື້ນທີ່ໃຊ້ວັດແທກຄ່າດູດກົນແສງທີ່ມີຄວາມຈຳເພາະສູງຕໍ່ C_2H_5OH ນັ້ນເອງ. ຜົນການທົດສອບທັງໝົດນີ້ບົ່ງບອກວ່າ ໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ສາມາດຖືກນຳໃຊ້ໃນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງອີ່ມແອລກໍຣ໌ໄດ້ແທ້ ຢ່າງຖືກຕ້ອງ.

4. ວິພາກຜົນ

ຜົນການທົດລອງທີ່ພົບໃນບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ມີຈຸດທີ່ສອດຄ່ອງກັບບົດຄົ້ນຄວ້າທີ່ນັກຄົ້ນຄວ້າອື່ນໆ ໄດ້ພົບ ແລະ ອະທິບາຍໄວ້ ເຊັ່ນ: Ratanawimarnwong ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2013), Kookarinrat ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2014), ແລະ Kraikaew ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2019) ທີ່ໄດ້ສຶກສາໄລຍະເວລາດັກຈັບອາຍ ແລະ ພົບວ່າ ຍິ່ງໃຊ້ເວລາດັກຈັບອາຍດົນເທົ່າໃດ ກໍ່ຈະຍິ່ງເພີ່ມສັນຍານກວດວັດໄດ້ດີຂຶ້ນ ແຕ່ກໍ່ຈະສົ່ງຜົນຕໍ່ໄລຍະເວລາໃນການວິເຄາະຕົວຢ່າງດ້ວຍ, ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບຜົນການທົດລອງຂອງບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້. ສ່ວນປັດໄຈຂອງບໍລິມາດຕົວຢ່າງນັ້ນ, Kookarinrat ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2014) ພົບວ່າ ບໍລິມາດຕົວຢ່າງທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ການລະເຫີຍຂອງອາຍນັ້ນຍາກຂຶ້ນ ແລະ ບໍ່ສະໜ້າສະເໝີ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບສິ່ງທີ່ໄດ້ອະທິບາຍໄວ້ໃນບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ເຊັ່ນກັນ. ໜ່ວຍແຍກແບບ MGD ແລະ MBL-VP ອື່ນໆ ທີ່ພັດທະນາໂດຍ Choengchan ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2006), Ratanawimarnwong ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2013), ແລະ Kraikaew ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2019) ນັ້ນ ໃຊ້ເວລາໃນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ຕໍ່ໜຶ່ງຕົວຢ່າງສັ້ນກວ່າໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍທີ່ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ໄດ້ສ້າງຂຶ້ນ ເນື່ອງຈາກລະບົບທີ່ນັກຄົ້ນຄວ້າອື່ນໆ ສ້າງຂຶ້ນນັ້ນເປັນແບບອັດຕະໂນມັດ ເຊິ່ງຖືກຄວບຄຸມດ້ວຍໂປຣແກຣມຄອມພິວເຕີ. ແຕ່ເມື່ອປຽບທຽບຊ່ວງຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ C_2H_5OH ທີ່ໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍສາມາດວິເຄາະໄດ້ນັ້ນແມ່ນກວ້າງກວ່າ ຕັ້ງແຕ່ 1.0-90%(v/v) ໃນຂະນະທີ່ໜ່ວຍແຍກໃນບົດຄົ້ນຄວ້າຂອງ Choengchan ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2006), Ratanawimarnwong ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2013), ແລະ Kraikaew ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ (2019) ສາມາດກວດວັດປະລິມານ C_2H_5OH ໄດ້ຊ່ວງທີ່ແຄບກວ່າ ຄື 0.5-30%(v/v), 5-50%(v/v) ແລະ 5-15%(v/v), ຕາມ

ລຳດັບ ເທົ່ານັ້ນ. ນອກຈາກນີ້, ການສ້າງໜ່ວຍແຍກໃນບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ກໍ່ເຮັດໄດ້ງ່າຍກວ່າໂດຍໃຊ້ອຸປະກອນທີ່ຫ່າງໄກ, ລາຄາບໍ່ແພງ, ແລະ ບໍ່ຕ້ອງອາໄສຄວາມຊຳນານ ແລະ ເຄື່ອງມືທີ່ສັບຊ້ອນ ອີກດ້ວຍ.

5. ສະຫຼຸບ

ບົດຄົ້ນຄວ້ານີ້ໄດ້ສ້າງໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍຄວບຄູ່ກັບການໃຊ້ປະຕິກິລິຍາອັອກຊີເດຊິນດ້ວຍ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ແລະ ວັດແທກສີດ້ວຍເຄື່ອງ UV/Visible Spectrophotometry ເພື່ອທົດສອບການວິເຄາະປະລິມານ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ໃນເຄື່ອງດື່ມແອລກໍ່ປະເພດຕ່າງໆ. ໄດ້ສຶກສາບາງປັດໄຈທີ່ສົ່ງຜົນຕໍ່ປະສິດທິພາບໃນການວິເຄາະຂອງໜ່ວຍແຍກ ແລະ ເບື້ອງຕົ້ນພົບວ່າ ໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນມີຄວາມສາມາດໃນການວິເຄາະປະລິມານ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ໃນຊ່ວງຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນທີ່ລະບຸໄວ້ເທິງສະຫຼາກຂອງຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມໄດ້ຢ່າງຖືກຕ້ອງ. ຈຸດເດັ່ນຂອງໜ່ວຍແຍກທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ ແມ່ນການປະກອບສ້າງທີ່ເຮັດໄດ້ງ່າຍໂດຍໃຊ້ອຸປະກອນທີ່ຫ່າງໄກ, ລາຄາບໍ່ແພງ ເຊິ່ງມີທ່າອ່ຽງສູງເພື່ອເປັນອີກໜຶ່ງວິທີທາງເລືອກສໍາຫຼັບວິເຄາະ ແລະ ຕິດຕາມປະລິມານ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ໃນເຄື່ອງດື່ມແອລກໍ່ ທີ່ມີງົບປະມານຈໍາກັດ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄໍາຂອບໃຈ

ທາງທີມງານຄົ້ນຄວ້າຂໍສະແດງຄວາມຂອບໃຈ ແລະ ຮູ້ບຸນຄຸນມາຍັງ ພາກວິຊາເຄມີສາດ, ຄະນະວິທະຍາສາດທຳມະຊາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ ແລະ ອົງການ International Science Programme (ISP), ມະຫາວິທະຍາໄລ Uppsala, ປະເທດສະວີເດັນ ທີ່ໄດ້ໃຫ້ການສະນັບສະໜູນທຶນ, ອຸປະກອນເຄື່ອງທົດລອງ ແລະ ສະຖານທີ່ໃນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້.

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

Alahmad, W., Pluangklang, T., Mantim, T., Cerdà, V., Wilairat, P., Ratanawimarnwong, N. and Nacapricha, D. (2018). Development of flow systems

incorporating membraneless vaporization units and flow-through contactless conductivity detector for determination of dissolved ammonium and sulfide in canal water. *Talanta*, 177: 34-40.

Almeida, M.I.G.S., Estela, J.M., Segundo, M.A. and Cerdà, V. (2011). A membraneless gas-diffusion unit-multisyringe flow injection spectrophotometric method for ammonium determination in untreated environmental samples. *Talanta*, 84: 1244-1252.

AOAC official method of wine analysis (1990). In official methods of analysis of AOAC International, 15th edn., 739-750.

Betz, J.M. and Nikelly, J.G. (1987). Determination of ethanol in alcoholic beverages by liquid chromatography using the UV detector. *Journal of Chromatographic Science*, 25: 391-394.

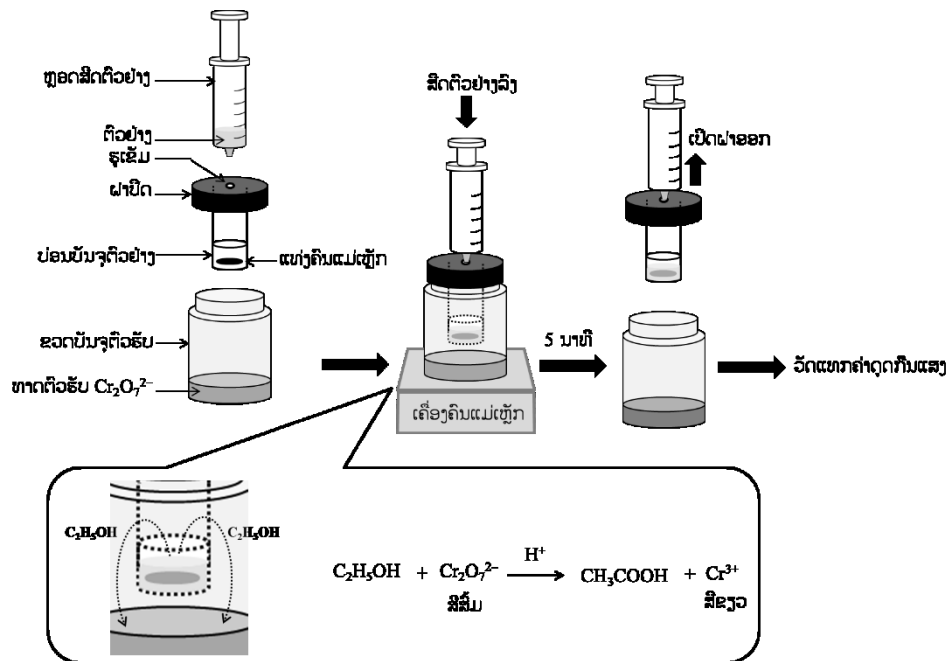
Buckee, G.K. and Mundy, A.P. (1993). Determination of ethanol in beer by gas chromatography (direct injection)-Collaborative trial. *Journal of the Institute of Brewing*, 99: 381-384.

Choengchan, N., Mantim, T., Wilairat, P., Dasgupta, P.K., Motomizu, S. and Nacapricha, D. (2006). A membraneless gas diffusion unit: Design and its application to determination of ethanol in liquors by spectrophotometric flow injection. *Analytica Chimica Acta*, 579: 33-37.

Debebe, A., Anberbir, A. and Redi-Abshiro, M. (2017). Alcohol determination in distilled alcoholic beverages by liquid phase fourier transform mid-infrared and near-infrared spectrophotometries. *Food Analytical Methods*, 10: 172-179.

Giakisikli, G. and Anthemidis, A.N. (2018). Automatic pressure-assisted dual-headspace gas-liquid microextraction. Lab-in-syringe platform for membraneless gas separation of ammonia coupled with fluorimetric sequential injection analysis. *Analytica Chimica Acta*, 1033: 73-80.

- Isaac-Lam, M.F. (2016). Determination of alcohol content in alcoholic beverages using 45 MHz benchtop NMR spectrometer. *International Journal of Spectroscopy*, 2016: 2526946.
- Kookarinrat, C., Youngvises, N., Saetear, P., Nacapricha, D. and Sereenonchai, K. (2014). Development of a simple jam-jar apparatus for direct analysis of solid and liquid samples. *Chiang Mai Journal of Science*, 41: 1250-1261.
- Kraikaew, P., Pluangklang, T., Ratanawimarnwong, N., Uraisin, K., Wilairat, P., Mantim, T. and Nacapricha, D. (2019). Simultaneous determination of ethanol and total sulfide in white wine using on-line cone reservoirs membraneless gas-liquid separation flow system. *Microchemical Journal*, 149: 104007.
- Pinyou, P., Youngvises, N. and Jakmunee, J. (2011). Flow injection colorimetric method using acidic ceric nitrate as reagent for determination of ethanol. *Talanta*, 84: 745-751.
- Rangel, A.O.S.S. and Tóth, I.V. (2000). Enzymatic determination of ethanol and glycerol by flow injection parallel multi-site detection. *Analytica Chimica Acta*, 416: 205–210.
- Ratanawimarnwong, N., Pluangklang, T., Chysiri, T. and Nacapricha, D. (2013). New membraneless vaporization unit coupled with flow systems for analysis of ethanol. *Analytica Chimica Acta*, 796: 61-67.
- Sasaki, M.K., Souza, P.A.F., Kamogawa, M.Y., Reis, B.F. and Rocha, F.R.P. (2019). A new strategy for membraneless gas-liquid separation in flow analysis: Determination of dissolved inorganic carbon in natural waters. *Microchemical Journal*, 145: 1218-1223.
- Sereenonchai, K., Saetear, P., Amornthammarong, N., Uraisin, K., Wilairat, P., Motomizu, S. and Nacapricha, D. (2007). Membraneless vaporization unit for direct analysis of solid sample. *Analytica Chimica Acta*, 597: 157-162.
- Sereenonchai, K., Teerasong, S., Chan-Eam, S., Saetear, P., Choengchan, N., Uraisin, K., Amornthammarong, N., Motomizu, S. and Nacapricha, D. (2010). A low-cost method for determination of calcium carbonate in cement by membraneless vaporization with capacitively coupled contactless conductivity detection. *Talanta*, 81: 1040-1044.
- Teerasong, S., Chan-Eam, S., Sereenonchai, K., Amornthammarong, N., Ratanawimarnwong, N. and Nacapricha, D. (2010). A reagent-free SIA module for monitoring of sugar, color and dissolved CO₂ content in soft drinks. *Analytica Chimica Acta*, 668: 47-53.
- Wang, M.L., Choong, Y.M., Su, N.W. and Lee, M.H. (2003). A rapid method of determination of ethanol in alcoholic beverages using capillary gas chromatography. *Journal of Food and Drug Analysis*, 11: 133-140.
- Yarita, T., Nakajima, R., Otsuka, S., Ihara, T., Takatsu, A. and Shibukawa, M. Determination of ethanol in alcoholic beverages by high-performance liquid chromatography-flame ionization detection using pure water as mobile phase. *Journal of Chromatography A*, 976: 387-391.



ຮູບທີ 1. ໂຄງປະກອບສ້າງຂອງໜ່ວຍແຍກແບບງ່າຍດາຍ ແລະ ຂັ້ນຕອນການໃຊ້ເພື່ອວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມແອລກໍຮ໌ໂດຍຫຍໍ້

ຕາຕະລາງທີ 1. ຜົນການວິເຄາະປະລິມານ C_2H_5OH ແລະ ສ່ວນຮ້ອຍການກັບຄືນຂອງ C_2H_5OH ໃນຕົວຢ່າງເຄື່ອງດື່ມແອລກໍຮ໌

ຕົວຢ່າງ	ສີຂອງຕົວຢ່າງ	ປະລິມານ C_2H_5OH (%(v/v))	
		ເທິງສະຫຼາກ	ທີ່ພົບໂດຍໃຊ້ໜ່ວຍແຍກ (ຄ່າສະເລ່ຍ $\pm$ SD; n=3)
ເບຍ 1	ນ້ຳຕານອ່ອນ	5.0	4.6 ± 0.6
ເບຍ 2	ນ້ຳຕານ	6.5	6.3 ± 0.6
ເບຍ 3	ນ້ຳຕານອ່ອນ	5.5	5.6 ± 0.2
ວາຍ 1	ແດງ	7.0	8.5 ± 2.8
ວາຍ 2	ແດງ	12	13 ± 1.6
ເຫຼົ້າເກົາຫຼີ	ບໍ່ມີສີ	17.8	18 ± 2.9
ເຫຼົ້າຈີນ	ນ້ຳຕານເຂັ້ມ	35	37 ± 1.8
ເຫຼົ້າລາວ	ບໍ່ມີສີ	40	35 ± 2.1
ຄືອກເທລ 1	ສີ້ມ	3.8	4.1 ± 0.7
ຄືອກເທລ 2	ຟ້າອ່ອນ	5.0	5.8 ± 0.8
ແອັບເປັນໄຊເດີ	ຂຽວອ່ອນ	4.5	4.7 ± 0.7
ວິອດກ້າແຕ່ງກິນ	ບໍ່ມີສີ	7.0	8.1 ± 0.4