ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ

ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ

ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ

ຄູ່ມືແນະນຳ ກ່ຽວກັບ

ມາດຕະຖານການວິໄຈ ຄຸນນະພາບນ້ຳ

2018

ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ

ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ

ເລກທີ 5988/ກຊສ

ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ, ວັນທີ 19 ພະຈິກ 2018

ຂໍ້ຕົກລົງ

ວ່າດ້ວຍການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ຄູ່ມືແນະນຳ ກ່ຽວກັບ ມາດຕະຖານການວິໄຈ ຄຸນນະພາບນ້ຳ

- ອີງຕາມ ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍການປົກປັກຮັກສາສິ່ງແວດລ້ອມ ສະບັບປັບປຸງ ເລກທີ 29/ສພຊ, ລົງວັນທີ 18 ທັນວາ 2012;
- ອີງຕາມ ກົດໝາຍວ່າດ້ວຍນ້ຳ ແລະ ຊັບພະຍາກອນນ້ຳ ສະບັບເລກທີ 23/ສພຊ, ລົງວັນທີ 11 ພຶດສະພາ 2017;
- ອີງຕາມ ດຳລັດ ສະບັບເລກທີ 81/ລບ, ລົງວັນທີ 21 ກຸມພາ 2017 ວ່າດ້ວຍ ການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ;
- ອີງຕາມ ດຳລັດ ສະບັບເລກທີ 145/ນຍ, ລົງວັນທີ 08 ພະຈິກ 2017 ວ່າດ້ວຍການເຄື່ອນໄຫວວຽກງານຂອງ ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ;

ລັດຖະມົນຕີ ຕົກລົງ :

ມາດຕາ 1 ຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ຄູ່ມືແນະນຳ ກ່ຽວກັບ ມາດຕະຖານການວິໄຈ ຄຸນນະພາບນ້ຳ.

ມາດຕາ 2 ໃຫ້ ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ເປັນເຈົ້າການສົມທົບກັບບັນດາຂະແໜງການຂັ້ນສູນກາງ ແລະ ທ້ອງຖິ່ນ ຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ ຄູ່ມືແນະນຳ ກ່ຽວກັບ ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ ໃຫ້ໄດ້ຮັບຜົນດີ.

ມາດຕາ 3 ຫ້ອງການ, ບັນດາກົມ, ສະຖາບັນ, ສູນ ແລະ ກອງ ພາຍໃນກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ແລະ ພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ຈົ່ງຮັບຮູ້ ແລະ ຈັດຕັ້ງປະຕິບັດຂໍ້ຕົກລົງສະບັບນີ້ ໃຫ້ໄດ້ຮັບຜົນດີ.

ມາດຕາ 4 ຂໍ້ຕົກລົງສະບັບນີ້ ມີຜົນສັກສິດ ນັບແຕ່ວັນລົງລາຍເຊັນເປັນຕົ້ນໄປ.

ລັດຖະມົນຕີ

ສົມມາດ ພົລເສນາ

ຄຳນຳ

ເພື່ອຈັດຕັ້ງຜັນຂະຫຍາຍ ບັນດາກົດໝາຍ ແລະ ລະບຽບການຕ່າງໆ ຂອງ ສປປ ລາວ ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການຄຸ້ມຄອງຊັບພະຍາກອນນ້ຳ, ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ໄດ້ສ້າງຄູ່ມືແນະນຳ ກ່ຽວກັບວິທີມາດຕະຖານ ການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ ສະບັບນີ້ຂຶ້ນ ເພື່ອຈັດຕັ້ງຜັນຂະຫຍາຍ ດຳລັດວ່າດ້ວຍການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມ ແຫ່ງຊາດ ສະບັບເລກທີ 81/ລບ, ລົງວັນທີ 21 ກຸມພາ 2017 ແລະ ຂໍ້ຕົກລົງວ່າດ້ວຍ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມ ແຫ່ງຊາດ ສະບັບເລກທີ 0832/ກຊສ, ລົງວັນທີ 7 ກຸມພາ 2017.

ຄູ່ມືສະບັບນີ້ ມີຈຸດປະສົງເພື່ອ ແນະນຳ ວິທີມາດຕະຖານ ການວິໄຈ ຄຸນນະພາບນ້ຳ ໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກວິຊາການ ທີ່ຈະເຮັດການວິໄຈ ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງ ໃນນ້ຳໜ້າດິນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນ້ຳເປື້ອນ. ເນື້ອໃນທາງດ້ານວິຊາການຂອງປື້ມຄູ່ມືສະບັບນີ້ ໄດ້ກຳນົດກ່ຽວກັບ ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ແມັງການີສ; ຊືນ; ອາເຊນິກ; ບາຫຼອດ; ໄຊຍາໄນດ໌; ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ; ການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ.

ຄູ່ມືສະບັບນີ້ ໄດ້ສ້າງຂຶ້ນ ເພື່ອຕອບສະໜອງດ້ານວິຊາການໃຫ້ແກ່ ການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ບັນດາຫົວໜ່ວຍທຸລະກິດ ເພື່ອນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການປະຕິບັດຕົວຈິງຢູ່ຫ້ອງທົດລອງສິ່ງແວດລ້ອມ ໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບເຕັກນິກວິຊາການ ແລະ ເຮັດໃຫ້ການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ ແລະ ການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ ໃຫ້ຮັບປະກັນດ້ານຄຸນນະພາບ, ໜ້າເຊື່ອຖື ແລະ ສອດຄ່ອງກັບສະພາບ ຄວາມຮຽກຮ້ອງຕ້ອງການຂອງສັງຄົມ ໃນປັດຈຸບັນ. ພ້ອມດຽວກັນນັ້ນ ປຶ້ມຄູ່ມືສະບັບນີ້ ຖືກສ້າງຂຶ້ນບົນພື້ນຖານການວິໄຈຕົວຈິງ ແລະ ໄດ້ຮັບປະສິດທິຜົນແລ້ວ ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມ ອາດຈະມີ ຂໍ້ຂາດຕົກບົກພ່ອງທາງດ້ານເນື້ອໃນບາງຢ່າງທາງດ້ານວິຊາການ ແລະ ຍັງມີຫຼາຍທາດທີ່ຍັງຈະສືບຕໍ່ຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ສ້າງເປັນປຶດຄູ່ມືແນະນຳເພີ່ມຕື່ມ. ດັ່ງນັ້ນ ໃນອານາຄົດຕໍ່ໜ້າຈະມີການປັບປຸງເນື້ອໃນຄືນໃໝ່ ບົບພື້ນຖານການປະກອບຄຳຄິດຄຳເຫັນຂອງບັນດາຊ່ຽວຊານ, ນັກວິຊາການ, ນັກຄົ້ນຄວ້າ ຫຼື ຜູ້ທີ່ນຳໃຊ້ ໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດຕົວຈິງ ແລະ ເພື່ອໃຫ້ແທດເໝາະກັບສະພາບຕົວຈິງໃນແຕ່ໄລຍະ.

ສາລະບານ

ພາກທີ I

ສະພາບລວມ 4

1. ຈຸດປະສົງ 4

2. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ 5

3. ການອະທິບາຍຄຳສັບ 5

4. ຂອບເຂດໃນການນຳໃຊ້ 5

ພາກທີ II

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ 6

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ 6

1.1 ວິທີທີ່ ໜຶ່ງ: ວິທີການວິໄຈເຮັດດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Direct Air Acetylene Flame Atomic Absorption Spectrometry, AAS) 6

1.2 ວິທີທີ່ ສອງ: ວິທີການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP) 9

ພາກທີ III

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ອາເຊນິກ 16

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ອາເຊນິກ 16

1.1 ວິທີທີ່ ໜຶ່ງ: ວິທີວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometric Method, AAS) 16

1.2 ວິທີທີ່ ສອງ: ວິທີການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP) : 21

ພາກທີ IV

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ບາຫຼອດ 21

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ບາຫຼອດ 21

1.1 ວິທີການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry, AAS). 21

ພາກທີ V

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ 27

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ 27

1.1 ວິທີການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ (Colorimetric method). 27

ພາກທີ VI

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລີຟອມ... 34

1. ວິທີມາດຕະຖານວິທີການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລີຟອມ 34

1.1 ວິທີການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລີຟອມໂດຍເຕັກນິກການບົ່ມເຊື້ອໃນຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອ ແລະ ການປະເມີນຄ່າໂດຍຈຳນວນຕົວເລກຄວາມໜາຂອງເຊື້ອ (Multi Tube Fermentation Technique)...................... 34

ພາກທີ VII

ວິທີມາດຕະຖານ ການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ 46

1. ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ.. 46

2. ຂັ້ນຕອນ ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ 46

ພາກທີ VIII

ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ.. 57

1. ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ.. 57

2. ຜົນສັກສິດ 57

ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ

ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ

ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ເລກທີ 557 /ກຊສ.ສຄຊສ

ນະຄອນຫລວງວຽງຈັນ, ວັນທີ 08 ຕຸລາ 2018

ຮ່າງ

ຄູ່ມືແນະນຳ

ກ່ຽວກັບ ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ຄຸນນະພາບນ້ຳ

- ອີງຕາມ ກົດໝາຍວ່າດ້ວຍການປົກປັກຮັກສາສິ່ງແວດລ້ອມ ສະບັບປັບປຸງ ເລກທີ 29/ສພຊ, ລົງວັນທີ 18 ທັນວາ 2012;
- ອີງຕາມ ດຳລັດ ສະບັບເລກທີ 81/ລບ, ລົງວັນທີ 21 ກຸມພາ 2017 ວ່າດ້ວຍການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ;
- ອີງຕາມ ຂໍ້ຕົກລົງ ສະບັບເລກທີ 0832/ກຊສ, ລົງວັນທີ 7 ກຸມພາ 2017 ວ່າດ້ວຍມາດຕະຖານ ສິ່ງແວດ ລ້ອມແຫ່ງຊາດ;
- ອີງຕາມ ຂໍ້ຕົກລົງຂອງທ່ານ ລັດຖະມົນຕີ ວ່າດ້ວຍການຈັດຕັ້ງ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງ ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ. ສະບັບເລກທີ່ 3167/ກຊສ, ລົງວັນທີ 01 ສິງຫາ 2017;

ຫົວໜ້າ ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ອອກຄູ່ມືແນະນຳ:

ພາກທີ I

ສະພາບລວມ

1. ຈຸດປະສົງ

ຄຳແນະນຳ ສະບັບນີ້ ກຳນົດ ມາດຕະຖານ, ຂັ້ນຕອນ, ການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ ແລະ ມາດຕະຖານວິທີການວິໄຈ ບັນດາທາດເຄມີ ແລະ ຈຸລິນຊີທີ່ເຈືອປົນຢູ່ໃນນ້ຳ ເຊັ່ນ: ແມັງການີສ, ຊືນ, ອາເຊນິກ, ບາຫຼອດ, ໄຊຢາໄນດ໌, ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ. ເພື່ອເປັນບ່ອນອີງທາງດ້ານວິທະຍາສາດໃຫ້ແກ່ການວິໄຈບັນດາທາດດັ່ງກ່າວ ແນ່ໃສ່ຮັບປະກັນຜົນການວິໄຈໃຫ້ໄດ້ຄຸນນະພາບ, ຖືກຕ້ອງ ແລະ ຊັດເຈນ ຊຶ່ງເປັນການປະກອບສ່ວນເຂົ້າໃນການປົກປັກຮັກສາສິ່ງແວດລ້ອມ ຕາມທິດຍືນຍົງ ແລະ ສີຂຽວ.

2. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນ້ຳ.

3. ການອະທິບາຍຄຳສັບ

ຄຳສັບຕ່າງໆທີ່ນຳໃຊ້ໃນຄູ່ມືແນະນຳສະບັບນີ້ ມີຄວາມໝາຍດັ່ງລຸ່ມນີ້:

3.1 ແມັງການີສ Manganese (Mn) ໝາຍເຖິງ ໂລຫະສີຂາວຄ້າຍຄືເງິນ ແລະ ແຕກໄດ້ງ່າຍ ພົບເຫັນໄດ້ໃນທຳມະຊາດເຊິ່ງມັກຮ່ວມຕົວຢູ່ກັບທາດອື່ນໆ.

3.2 ຊືນ Lead (Pb) ໝາຍເຖິງ ທາດໂລຫະ ທີ່ມີເນື້ອອ່ອນ, ສາມາດຫົດຍືດໄດ້, ມີສີຂາວປົນຟ້າ ແຕ່ເມື່ອຖືກອາກາດສີຈະປ່ຽນເປັນສີເທົາ, ຈັດຢູ່ໃນໂລຫະໜັກທີ່ມີພິດ ເຊິ່ງເປັນຫວັດຖຸດິບທີ່ສຳຄັນໃນອຸດສາຫະກຳການຜະລິດ ແບັດເຕີລີ, ເຄື່ອງໄຟຟ້າ, ເຄືອບສັງກະສີ ແລະ ເຄືອບພາຊະນະອື່ນໆ.

3.3 ອາເຊນິກ Arsenic (As) ໝາຍເຖິງ ທາດເຄິ່ງໂລຫະ ເຊິ່ງສາມາດພົບເຫັນໄດ້ໃນທຳມະຊາດ ໂດຍສະເພາະນ້ຳບາດານ ຊຶ່ງເກີດຈາກການລະລາຍຂອງແຮ່ທາດໃນນ້ຳ ນອກຈາກນີ້ ຍັງໄດ້ພົບໄດ້ໃນນ້ຳເປື້ອນຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ ແລະ ແຫຼ່ງນ້ຳໃນບໍລິເວນທີ່ມີການນຳໃຊ້ຢາປາບສັດຕູພືດ.

3.4 ບາຫຼອດ Mercury (Hg) ໝາຍເຖິງ ໂລຫະສີຂາວຄ້າຍເງິນ ເປັນທາດແຫຼວໃນອຸນຫະພູມປົກກະຕິ.

3.5 ໄຊຢາໄນດ໌ Cyanide (CN) ໝາຍເຖິງ ກຸ່ມຂອງໄຊຢາໄນດ໌ໄອອອນທັງໝົດ ເປັນສານປະກອບຂອງໂລຫະອັລຄາໄລດ໌ ແລະ ໂລຫະໜັກ, ໃນພືດມັກພົບໃນຮູບກົດໄຮໂດຣໄຊຢານິກ.

3.6 ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ (Coliform Bacteria) ໝາຍເຖິງ ຈຸລິນຊີທີ່ຈັດຢູ່ໃນກຸ່ມແກຣມລົບ (Gram negative), ມີຮູບຮ່າງເປັນທ່ອນ, ມີທັງເຄື່ອນທີ່ໄດ້ ແລະ ບໍ່ສາມາດເຄື່ອນທີ່ໄດ້, ສາມາດໝັກນ້ຳຕານເລັກໂທສ໌ (Lactose) ແລະ ສ້າງແກັດໄດ້ພາຍໃນ 48 ຊົ່ວໂມງ ທີ່ອຸນຫະພູມ 35 ອົງສາຊີ, ສາມາດພົບໄດ້ໃນນ້ຳ , ດິນ ແລະ ພືດ.

3.7 ມາດຕະຖານ ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງ ໝາຍເຖິງ ເພື່ອໃຫ້ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນແຫຼ່ງນ້ຳໃດໜຶ່ງໃຫ້ຖືກຫຼັກການໃນການເກັບຕົວຢ່າງ, ການນຳໃຊ້ພາສະນະບັນຈຸຕົວຢ່າງ, ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງ ແລະ ເພື່ອໃຫ້ເປັນຕົວແທນຂອງນ້ຳຕົວຢ່າງທີ່ດີ ໃນການດຳເນີນຂັ້ນຕອນການວິໄຈ.

3.8 ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ໝາຍເຖິງ ຄ່າປະລິມານ ຂອງທາດເຄມີ ແລະ ສິ່ງປົນເປື້ອນໃດໜຶ່ງ ທີ່ເຈືອປົນຢູ່ໃນ ນ້ຳ, ອາກາດ ແລະ ດິນ.

4. ຂອບເຂດໃນການນຳໃຊ້

ຄູ່ມືແນະນຳ ສະບັບນີ້ ນຳໃຊ້ສຳລັບ ບຸກຄົນ, ນິຕິບຸກຄົນ ແລະ ການຈັດຕັ້ງ ທີ່ເຄື່ອນໄຫວ ແລະ ດຳເນີນການບໍລິການວິໄຈຄຸນນະພາບນ້ຳ ໃນ ສປປ ລາວ.

ພາກທີ II
ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ

ວິທີມາດຕະຖານ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນໍ້າ ມີ 2 ວິທີ ຕາມທີ່ໄດ້ກໍານົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ.

1.1 ວິທີທີ່ ໜຶ່ງ: ວິທີການວິໄຈເຮັດດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Direct Air Acetylene Flame Atomic Absorption Spectrometry, AAS) ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຂອບເຂດການວິໄຈ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.1.1 ຂອບເຂດການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Direct Air Acetylene Flame Atomic Absorption Spectrometry, AAS)

ຂອບເຂດການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ແມ່ນການຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ແມັງການີສ (Manganese) ແລະ ຊືນ (Lead) ຢູ່ໃນນໍ້າໜ້າດິນ, ນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ນໍ້າເປື້ອນ ໂດຍການກວດສອບໂລຫະທີ່ລະລາຍໃນນໍ້າ ເພື່ອຊອກຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດດັ່ງກ່າວ ຊຶ່ງວັດແທກໄດ້ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະຫວ່າງ 0.1-10 mg/L.

1.1.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ນໍາໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ເຄື່ອງເອເອເອັສ (Atomic absorption spectrometer, AAS);
2) ຄອມພິວເຕີ ແລະ ຊອບແວປະມວນຜົນ (Computer and software);
3) ຫຼອດໄຟທາດຊະນິດຕ່າງໆ (Hollow Cathode Lamp);
   ກ. ແມັງການີສ Manganese (Mn);
   ຂ. ຊືນ Lead (Pb);
4) ວາວປິດເປີດທາດອາຍ (valves);
5) ຕູ້ດູດຄວັນ (Fume hood);
6) ເຕົາໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ (Hotplate);

7) ປີເປດ (Volumetric Pipette) ຂະໜາດ 1mL, 10mL, Class A;

8) ແກ້ວວັດບໍລິມາດ (Volumetric Flask) ຂະໜາດ 50mL, 100mL, 500mL, Class A;

9) ບີກເກີ (Beaker) ຂະໜາດ 50mL, 100mL;

10) ແກ້ວເກັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ຂະໜາດ 1000mL.

1.1.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນໍາໃຊ້ໃນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ທາດເຄມີທີ່ຕ້ອງໄດ້ນໍາໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈຕ້ອງມີດັ່ງນີ້:

1) ອາກາດບໍລິສຸດ (Air) ທີ່ຜ່ານການຕອງເອົານໍ້າມັນ, ຄວາມຊຸ່ມຈາກນໍ້າ ແລະ ທາດອື່ນທີ່ເຈືອປົນມາກັບອາກາດອອກ. ຊຶ່ງອາກາດທີ່ນໍາໃຊ້ນັ້ນແມ່ນມາຈາກເຄື່ອງປັ້ມອາກາດ;

2) ທາດອາຍອາເຊທີລີນ (Acetylene): ຄວາມບໍລິສຸດ 99.99%;

3) ນໍ້າທີ່ປາສະຈາກໂລຫະໜັກ (Metal-free water): ໃຊ້ນໍ້າທີ່ປາສະຈາກໂລຫະໜັກເພື່ອການກະກຽມທາດເຄມີ, ການປັບຄ່າທຽບທາດມາດຕະຖານ;

4) ອາຊິດໄຮໂດຼຄໍລິກ (Hydrochloric Acid, HCl): 1%, 10%, 20% (v/v), 1+5, 1+1, ແລະ ເຂັ້ມຂຸ້ນ. ທາດລະລາຍນີ້ໃຊ້ສໍາຫຼັບກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ;

5) ທາດລະລາຍເຄລຊຽມ (Calcium solution): ລະລາຍ 630g ແຄລຊຽມຄາໂບເນດ ($CaCO_3$) ໃນ 50mL ຂອງ 1+5 ອາຊິດໄຮໂດຄໍຣິກ (HCl) ຖ້າຫາກຈໍາເປັນຄວນຕົ້ມເພື່ອໃຫ້ທາດນັ້ນລະລາຍສົມບູນ. ປະໄວ້ໃຫ້ເຢັນແລ້ວເຈືອຈາງໃຫ້ໄດ້ 1000mL ດ້ວຍນໍ້າກັ່ນ. ທາດລະລາຍນີ້ໃຊ້ສໍາຫຼັບຕົວຢ່າງກ່ອນການວິເຄາະທາດແມັງການີສ (Mn);

6) ອາຊິດນີຕິຣກ (Nitric Acid) 2% (v/v), 1+1, ແລະ ເຂັ້ມຂຸ້ນ. ທາດລະລາຍນີ້ໃຊ້ສໍາຫຼັບກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ.

7) ທາດລະລາຍໂລຫະມາດຕະຖານ (Standard Metal Solution) ການກຽມທາດລະລາຍໂລຫະມາດຕະຖານມີຢູ່ 2 ທາງເລືອກຄື:

<u>ທາງເລືອກທີ່ ໜຶ່ງ:</u> ແມ່ນໃຫ້ກຽມຈາກການເຈືອຈາງທາດລະລາຍໂລຫະມາດຕະຖານແບບສໍາເລັດຮູບ.

<u>ທາງເລືອກທີ່ ສອງ:</u> ແມ່ນທໍາການກຽມທາດລະລາຍໂລຫະມາດຕະຖານຈາກທາດເຄມີ. ທາດເຄມີທີ່ຈະນໍາມາກຽມນັ້ນ ຈະຕ້ອງໄດ້ອົບແຫ້ງເພື່ອໃຫ້ທາດເຄມີ ມີຄວາມບໍລິສຸງສຸດ ໂດຍປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປນີ້:

ກ. ຊືນ (Lead): ລະລາຍ 0.1598g ຂອງ ຊືນໄນເຕດ $Pb(NO_3)_2$ ໃນຈໍານວນໜ້ອຍໜຶ່ງຂອງ 1+1 ອາຊິດນິຕຣິກ (HNO_3), ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 10mL ແລ້ວເຈືອຈາງໃຫ້ໄດ້ 1000mL ດ້ວຍນໍ້າກັ່ນ (1.00mL:100µgPb);

ຂ. ແມັງການີສ (Manganese): ລະລາຍ 0.100g ຂອງແມັງການີສ (Mn) ໃນ 10mL ອາຊິດໄຮໂດຄໍຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HCl_{cc}) ປະສົມກັບອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 1mL ແລ້ວເຈືອຈາງດ້ວຍນໍ້າກັ່ນໃຫ້ໄດ້ 1000mL ດ້ວຍນໍ້າກັ່ນ (1.00mL: 100µgMn).

1.1.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງໃນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ສະພາບການວິໄຈ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະມັດລະວັງ ລະຫວ່າງການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ທໍ່ດູດອາກາດຈະຕ້ອງກວ້າງປະມານ 15-30cm ຫຼື ຂຶ້ນກັບຄູ່ມືແນະນໍາຂອງຜູ້ຜະລິດ ເພື່ອຊ່ວຍປ້ອງກັນທາດອາຍພິດໃນຫ້ອງວິໄຈ ແລະ ປ້ອງກັນເຄື່ອງມືຈາກການກັດຫ້ຽນ;
2) ເຄື່ອງດູດອາກາດຕ້ອງໄດ້ເລືອກຕາມຄູ່ມືແນະນໍາຂອງຜູ້ຜະລິດເພື່ອໃຫ້ອາກາດຖ່າຍເທໄດ້ສະດວກ ແລະ ສາມາດເຮັດໃຫ້ໄຟເຜົາໄໝ້ໄດ້ສະໝໍ່າສະເໝີ;
3) ອັນຕະລາຍທີ່ຈະເກີດຈາກການລະເບີດຂອງ ທາດອາຍອາເຊທີລີນ (acetylene), ຕາມຄູ່ມືແນະນໍາຂອງເຄື່ອງໃນການນໍາໃຊ້ທາດອາຍນີ້ ບໍ່ຄວນໃຊ້ວັດສະດຸທີ່ເປັນທອງ ຫຼື ທອງເຫຼືອງ ບໍ່ວ່າຈະເປັນທໍ່ດູດອາກາດ ເປັນຕົ້ນ ບໍ່ໃຫ້ທາດອາຍ ສໍາພັດກັບທອງ (ທອງເຫຼືອງທີ່ມີທອງ > 65%), ເງິນ ຫຼື ບາຫຼອດແຫຼວ.

1.1.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການກວດສອບຫາປະລິມານໂລຫະໜັກ ໂດຍການຍ່ອຍຕົວຢ່າງ ກ່ອນທີ່ຈະກວດສອບດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ ມີດັ່ງນີ້:

1) ສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ;
2) ເທຕົວຢ່າງ ໃນປະລິມານ 50mL ລົງໃນບີກເກີ້ ແລ້ວຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 5mL ແລະ ປິດບີກເກີ້ດ້ວຍແກ້ວໜ້າໂມງ;
3) ລະເຫີຍຕົວຢ່າງດ້ວຍເຕົາໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ (Hotplate) ຈົນເຫຼືອປະລິມານ 10mL-20mL ກ່ອນທີ່ມັນຈະເກີດພິກ, ແຕ່ບໍ່ໃຫ້ຟົດ;
4) ຖ້າຈໍາເປັນໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ແລະ ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 5mL ເພື່ອໃຫ້ເກີດການຍ່ອຍທີ່ສົມບູນ;
5) ເທຕົວຢ່າງອອກຈາກບີກເກີ ປັບບໍລິມາດຂອງທາດລະລາຍລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດ 100mL ປະໃຫ້ເຢັນແລ້ວເຈືອຈາງດ້ວຍນໍ້າກັ່ນຈົນເຖິງຂີດວັດບໍລິມາດ;
6) ນໍາທາດລະລາຍຕົວຢ່າງໄປເຮັດການວິໄຈດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ;
7) ລາຍລະອຽດການນໍາໃຊ້ເຄື່ອງ ເອເອເອັສ ແມ່ນຈະຕ້ອງໄດ້ປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນໍາຂອງຜູ້ຜະລິດ.

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຊັດເຈນ (Accuracy)
   ກ. ການທົດສອບແບລງ (Method blank) ທົດສອບໂດຍໃຊ້ນໍ້າກັ່ນແທນຕົວຢ່າງ ແລະ ກະກຽມເຊັ່ນດຽວກັບຕົວຢ່າງ, ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈໍານວນຕົວຢ່າງ;
   ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

2) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບສຳລັບຄວາມແນ່ນອນ (Precision)

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate) ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ ເກນການຍອມຮັບ %RPD ≤10;

ຂ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ການຄິດໄລ່ເກນການຍອມຮັບທາງຄຸນນະພາບ

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate)

$$\%RPD = \frac{X_1 - X_2}{X} \times 100$$

X_1 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ສູງກວ່າ;

X_2 ແມ່ນຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ຕ່ຳກວ່າ;

$\bar{X}$ ແມ່ນ ຄ່າສະເລ່ຍ.

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

$$\%Recovery = \frac{C_1}{C_2} \times 100$$

C_1: ຄ່າທີ່ວິໄຈໄດ້;

C_2: ຄ່າຕົວຈິງທີ່ໄດ້ຈາກການປຸງ.

ຄ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

$$\%Recovery = \frac{C_1 - C_2}{C_0} \times 100$$

C_1: ຄ່າຂອງຕົວຢ່າງທີ່ຕື່ມທາດມາດຕະຖານ;

C_2: ຄ່າຈິງຂອງຕົວຢ່າງ;

C_0: ຄ່າທີ່ຕື່ມລົງໃນຕົວຢ່າງ.

2) ການຄິດໄລ່ຜົນຂອງການວັດແທກ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຄ່າຜົນການວິໄຈນັ້ນ ເຄື່ອງຈະເຮັດການບັນທຶກຄ່າການດູດກືນຄື້ນແສງໂດຍທຽບກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ໄດ້ຈາກກຼາຟມາດຕະຖານ ແລະ ຄິດໄລ່ອັດຕາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນເອງໂດຍອັດຕະໂນມັດ.

1.2 ວິທີທີ່ ສອງ: ວິທີການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP) ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ການກຳນົດຂອບເຂດການວິໄຈ;

2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;

3) ທາດເຄມີ;

4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;

5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;

6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;

7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.2.1 ຂອບເຂດ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP)

ຂອບເຂດ ແມ່ນໄລຍະການຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ແມັງການີສ (Manganese) ແລະ ຊືນ (Lead) ຢູ່ໃນນ້ຳໜ້າດິນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນ້ຳເປື້ອນ ຊຶ່ງມີຄວາມເຄັມບໍ່ເກີນ 10, ໂດຍການກວດສອບໂລຫະທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳ ສາມາດວັດແທກໄດ້ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ແມັງການີສ ລະຫວ່າງ 100-500μg/L ແລະ ຊືນ ລະຫວ່າງ 10-200μg/L.

1.2.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ໄມໂຄຣປີເປດ (Micro pipette) ຂະໜາດ 50-200; 200-1000; 1000-5000μg/L;

2) ຫົວປີເປດ (Plastic pipette tips) ທີ່ໃຊ້ກັບໄມໂຄຣປີເປດຂໍ້ 1;

3) ທູອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງ (Plastic tubes) ຂະໜາດ 15mL;

4) ແກ້ວວັດບໍລິມາດ (Volumetric flask) 100, 500, 1000mL;

5) ເຄື່ອງຍ່ອຍໄມໂຄຣເວັບ (Microwave Digestion) ຫຼື ເຄື່ອງຍ່ອຍແບບຫຼຸມ (Box heater);

6) ເວັດເຊວ (Vessels) (PFA Teflon ຫຼື TFE);

7) ເຄື່ອງໄອຊີພີ (Inductively Couple Plasma, ICP);

8) ບີກເກີ (Beaker) 100mL;

9) ບັງຮ່າຍ (Cylinde) 50mL.

1.2.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ

ການກະກຽມທາດເຄມີທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ນ້ຳກັ່ນ ປະເພດ ໜຶ່ງ (Type A water);

2) ອາຊິດເກືອເຂັ້ມຂຸ້ນ (Hydrochloric acid, concentrated, AR grade) ໃຊ້ໃນການກະກຽມທາດລະລາຍເພື່ອເຮັດ ລົມຜົນເສັ້ນຊື່ (Standard calibration curve), ຕົວຢ່າງແບລງ (Blank) ແລະ ໃຊ້ອາຊິດນີ້ກຽມ (HCl1+1);

3) ອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (Nitric Acid, HNO_{3cc});

4) ອາຊິດນິຕຣິກ (HNO_3)1% ໄດ້ມາຈາກການຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 1mL ລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດຂະໜາດ 100mL ທີ່ບັນຈຸນໍ້າກັ່ນໄວ້ປະມານ 20mL ແລ້ວຕື່ມນໍ້າກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL;

5) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງແມັງການີສ (Primary Stock Standard Solution) ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 1000mg/L;

6) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງຊືນ (Primary Stock Standard Solution) ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 1000mg/L;

7) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານແມັງການີສ (Stock standard Mn) ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 100mg/L ທີ່ໄດ້ມາຈາກຂະບວນການເຈືອຈາງຕາມລຳດັບດັ່ງນີ້:

ກ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານແມັງການີສ (Primary Stock Standard Solution) 1000mg/L ໃນປະລິມານ 10mL;

ຂ. ໃສ່ລົງແກ້ວວັດບໍລິມາດຂະໜາດ 100mL ທີ່ບັນຈຸນໍ້າກັ່ນໄວ້ແລ້ວປະມານ 20mL;

ຄ. ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກ 1mL;

ງ. ຕື່ມນໍ້າກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL.

(ທາດລະລາຍນີ້ມີອາຍຸການນຳໃຊ້ 1 ເດືອນ)

8) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານແມັງການີສ (Stock standard) ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 10mg/L ທີ່ໄດ້ມາຈາກຂະບວນການເຈືອຈາງຕາມລຳດັບດັ່ງນີ້: (ທາດລະລາຍນີ້ມີອາຍຸການນຳໃຊ້ 1 ເດືອນ)

ກ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານແມັງການີສ (Primary Stock Standard Solution) 1000mg/L ໃນປະລິມານ 1mL;

ຂ. ໃສ່ລົງແກ້ວວັດບໍລິມາດຂະໜາດ 100mL ທີ່ບັນຈຸນໍ້າກັ່ນໄວ້ແລ້ວປະມານ 20mL;

ຄ. ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກ 1mL;

ງ. ຕື່ມນໍ້າກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL.

9) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານແມັງການີສສຳລັບໃຊ້ງານ (Working standard Mn)

ຕາຕະລາງທີ1: ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສຳລັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Working standard)

ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ	ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Stock standard)	ບໍລິມາດ ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Stock standard) ທີ່ໃຊ້	ບໍລິມາດສຸດທ້າຍ	ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສຸດທ້າຍ
	(mg/L)	(µl)	(mL)	(µg/L)
1	10	10	100	100
2	100	200	100	200
3	100	400	100	400
4	100	500	100	500

10) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງຊືນ (Stock standard) 100mg/L ທີ່ໄດ້ມາຈາກຂະບວນການເຈືອຈາງຕາມລໍາດັບດັ່ງນີ້:

ກ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງຊືນ (Primary Stock Standard Solution) 1000mg/L ໃນປະລິມານ 10mL;

ຂ. ໃສ່ລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດ 100mL ທີ່ມີນໍ້າກັ່ນຢູ່ປະມານ 20mL;

ຄ. ຕື່ມ 1mL ຂອງອາຊິດອາຊິດນິຕຣິກ;

ງ. ຕື່ມນໍ້າກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL. (ທາດລະລາຍນີ້ມີອາຍຸການນໍາໃຊ້ 1ເດືອນ)

11) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງທາດຊືນ (Stock standard) 10mg/L ທີ່ໄດ້ມາຈາກຂະບວນການເຈືອຈາງຕາມລໍາດັບດັ່ງນີ້:

ກ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງຊືນ (Primary Stock Standard Solution) 1000mg/L ໃນປະລິມານ 1mL;

ຂ. ໃສ່ລົງໃນແກ້ວປັບບໍລິມາດ 100mL ທີ່ມີນໍ້າກັ່ນຢູ່ປະມານ 20mL;

ຄ. ຕື່ມອາຊິດອາຊິດນິຕຣິກ 1mL;

ງ. ຕື່ມນໍ້າກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL.
(ທາດລະລາຍນີ້ມີອາຍຸການນໍາໃຊ້ 1ເດືອນ)

12) ທາດລະລາຍມາດຕະຖານຂອງທາດຊືນ ສໍາລັບໃຊ້ງານ (Working standard Pb)

ຕາຕະລາງທີ 2: ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສໍາລັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Working standard)

Stock std (mg/L)	ບໍລິມາດ Stock ທີ່ໃຊ້ (µl)	ບໍລິມາດລວມ (mL)	ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສຸດທ້າຍ (µg/L)
10	100	100	10
10	500	100	50
10	1000	100	100
100	2000	100	200

1.2.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງ ໃນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ

ສະພາບການວິໄຈ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະມັດລະວັງ ລະຫວ່າງການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ຂໍ້ຄວນລະວັງດ້ານສະພາບແວດລ້ອມ

ກ. ຕ້ອງການມີການຄວບຄຸມອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມພາຍໃນຫ້ອງເຄື່ອງມື;

ຂ. ເອົາໃຈໃສ່ຮັກສາຄວາມສະອາດຂອງຫ້ອງເຄື່ອງມື ໂດຍການເຮັດຄວາມສະອາດ ທຸກຄັ້ງກ່ອນການວິໄຈ;

ຄ. ຈັດພື້ນທີ່ສະເພາະສໍາລັບການກະກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ, ຕົວຢ່າງນໍ້າ, ການຍ່ອຍຕົວຢ່າງນໍ້າ ແລະ ພື້ນທີ່ຂອງເຄື່ອງມື.

2) ຂໍ້ຄວນລະວັງດ້ານອຸປະກອນ

ເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ພລາສຕິກ ສຳລັບເກັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ແລະ ເຄື່ອງແກ້ວສະເພາະປະກອບກັບເຄື່ອງມື ຕ້ອງຜ່ານການລ້າງ ແລະ ເຮັດຄວາມສະອາດ ເພື່ອຮັບປະກັນບໍ່ໃຫ້ມີການປົນເປື້ອນຂອງທາດທີ່ເປັນເປົ້າ ໝາຍໃນການວັດແທກ ໂດຍການຮັກສາຄວາມສະອາດສະເພາະ ກ່ອນການນຳໃຊ້ທຸກຄັ້ງດັ່ງນີ້:

ກ. ລ້າງເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ພລາສຕິກ ຫຼັງຈາກໃຊ້ງານ ໃຫ້ສະອາດດ້ວຍນ້ຳຢາລ້າງເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ນ້ຳກັ່ນ ຕາມລຳດັບ ແລ້ວນຳໄປແຊ່ໃສ່ໃນພາຊະນະພລາສຕິກທີ່ທົນອາຊິດ (HDPE) ທີ່ມີຝາປິດ, ໃນການແຊ່ເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ພລາສຕິກ ແມ່ນຕ້ອງແຊ່ດ້ວຍ ອາຊິດນິຕຣິກ (HNO_3) 10% ຢ່າງນ້ອຍ 24 ຊົ່ວໂມງ, ແລ້ວນຳເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ພລາສຕິກ ອອກມາລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນຢ່າງໜ້ອຍສາມຄັ້ງ ແລ້ວນຳໄປປະໃຫ້ແຫ້ງໃນທີ່ສະອາດ ຫຼື ອົບໃຫ້ແຫ້ງ;

ຂ. ການຮັກສາຄວາມສະອາດເຄື່ອງແກ້ວສະເພາະຫຼອດແກ້ວພລາສມາ (Torch) ແລະ ແກ້ວດັກອາຍຕົວຢ່າງ (Spray chamber) ຂອງເຄື່ອງ ICP ໂດຍການແຊ່ດ້ວຍອາຊິດນິຕຣິກ (HNO_3) 10% ຕ້ອງຖອດມາທຳຄວາມສະອາດ ເດືອນລະຄັ້ງ;

3) ຂໍ້ຄວນລະວັງໃນການວິໄຈ

ກ. ການວິໄຈແຕ່ລະຄັ້ງທີ່ນຳໃຊ້ອາຊິດທີ່ມີເຂັ້ມຂຸ້ນສູງ ຕ້ອງໃຫ້ປະຕິບັດໃນຕູ້ດູດຄວັນ, ໃສ່ຜ້າປິດປາກ, ຖົງມືສະເພາະ ແລະ ແວ່ນຕານິລະໄພ ເພື່ອປ້ອງກັນອາຍຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ແລະ ການຜິດພາດຈາກການດູດອາຊິດ;

ຂ. ການກະກຽມຕົວຢ່າງນ້ຳແຕ່ລະຄັ້ງ ຄວນລະມັດລະວັງທາດອາຍພິດທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກຄວາມເປັນອາຊິດໃນນ້ຳເພີ່ມຂຶ້ນ ໃນລະຫວ່າງການກຽມຕົວຢ່າງເປັນຕົ້ນ ໄຊຍານີ (CN), ຊັລໄຟ (H_2S) ໃຫ້ປະຕິບັດໃນຕູ້ດູດຄ້ວນ;

ຄ. ການນຳໃຊ້ເຄື່ອງ ໄອຊີພີ ໃນລະຫວ່າງການວິໄຈຫ້າມເຂົ້າໃກ້ ແຫຼ່ງກຳເນີດແສງ, ຄວາມຮ້ອນຈາກແປວໄຟພລາສມາ ແລະ ຫ້າມເບິ່ງແສງພລາສມາດ້ວຍຕາເປົ່າ.

1.2.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ

ຂັ້ນຕອນການວິໄຈປະກອບມີ 3 ຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

1) ການຫຍ່ອຍຕົວຢ່າງ

ການຫຍ່ອຍຕົວຢ່າງ ສາມາດນຳໃຊ້ໄດ້ 2 ວິທີຄື: ການຫຍ່ອຍຕົວຢ່າງດ້ວຍ ເຄື່ອງໄມໂຄຣເວບ (Micro wave) ແລະ ເຄື່ອງຍ່ອຍແບບຫຼຸມ (Block Heater).

ກ. ການຫຍ່ອຍຕົວຢ່າງ ດ້ວຍເຄື່ອງໄມໂຄຣເວບ (Micro wave):

- ນຳຕົວຢ່າງນ້ຳອອກຈາກຕູ້ເຢັນ ແລ້ວປະໄວ້ໃຫ້ອຸນຫະພູມຂອງຕົວຢ່າງເທົ່າກັບອຸນຫະພູມຂອງຫ້ອງກ່ອນຈະນຳໄປຍ່ອຍ;
- ກວດສອບວ່າຄ່າ ອາຊິດ-ເບສ ຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳໄດ້ຮັບການຮັກສາສະພາບໃຫ້ຕ່ຳກ່ວາສອງ ($pH<2$);
- ສັ່ນຕົວຢ່າງນ້ຳ ໃຫ້ເປັນນ້ຳເນື້ອດຽວກັນ ແລ້ວຖອກນ້ຳຕົວຢ່າງໃນປະລິມານ 45mL ໃສ່ບັ້ງຮ່າຍຂະໜາດ 50mL ແລະ ຖອກໃສ່ເວັດເຊວ (Vessel);

- ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 5mL ລົງໃນຕົວຢ່າງ ແລ້ວປະໄວ້ປະມານ 15 ນາທີ;
- ປິດຝາຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງ (ໝາຍເຫດ: ໃນການປິດຝາຫຼອດຍ່ອຍແມ່ນໃຫ້ປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດ);
- ໃນຂັ້ນຕອນການນຳໃຊ້ເຄື່ອງໄມໂຄຣເວບແມ່ນປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືຂອງຜູ້ຜະລິດ ໂດຍທົ່ວໄປໃນຂັ້ນຕອນການຍ່ອຍດ້ວຍໄມໂຄຣເວບແມ່ນຕ້ອງດຳເນີນການດັ່ງນີ້: ເລີ່ມຈາກການຕັ້ງຄ່າອຸນຫະພູມຂອງເຄື່ອງ ໄລຍະທີ່ໜຶ່ງໃຫ້ຢູ່ທີ່ 160±4˚C ເປັນເວລາ 10 ນາທີ ແລະ ໄລຍະທີສອງ ໃຫ້ຢູ່ທີ່ 165-170˚C ເປັນເວລາ 10 ນາທີ. (ໝາຍເຫດ ການຕັ້ງຄ່າສຳລັບສອງໄລຍະແມ່ນເຮັດພ້ອມກັນໃນຂັ້ນຕອນດຽວ ຫຼັງຈາກນັ້ນເຄື່ອງຈະດຳເນີນໄປໂດຍອັດຕະໂນມັດ);
- ກວດສອບລະບົບການໝູນປັ່ນ ແລະ ລະບົບດູດອາກາດ ທຸກໆຄັ້ງກ່ອນສັ່ງໃຫ້ເຄື່ອງດຳເນີນງານ;
- ຫຼັງຈາກເຄື່ອງດຳເນີນງານສຳເລັດ ປ່ອຍໃຫ້ເຄື່ອງເຢັນລົງຢ່າງໜ້ອຍ 5 ນາທີ ກ່ອນເອົາຫຼອດຕົວຢ່າງອອກຈາກເຄື່ອງ;
- ນຳຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງອອກຈາກຕົວເຄື່ອງ ແລະ ປະໄວ້ໃຫ້ເຢັນເທົ່າອຸນຫະພູມຫ້ອງ;
- ຄູນອັດຕາສ່ວນເຈືອຈາງລະຫວ່າງນ້ຳ ແລະ ອາຊິດ 50/45 ຫຼື 1.11 ເນື່ອງຈາກ ການເພີ່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) ຈຳນວນ 5mL, ດັ່ງນັ້ນຜົນການອ່ານຄ່າທຸກເທື່ອຕ້ອງ.

ຂ. ການຍ່ອຍຕົວຢ່າງດ້ວຍເຄື່ອງຍ່ອຍແບບຫຼຸມ (Block Heater)

- ນຳຕົວຢ່າງນ້ຳອອກຈາກຕູ້ເຢັນ ແລ້ວປະໄວ້ໃຫ້ອຸນຫະພູມຂອງຕົວຢ່າງດັ່ງກ່າວເທົ່າກັບອຸນຫະພູມຂອງຫ້ອງກ່ອນຈະນຳໄປຍ່ອຍ;
- ກວດສອບວ່າຄ່າ ກົດ-ດ່າງ ຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳໄດ້ຮັບການຮັກສາສະພາບໃຫ້ຕ່ຳກ່ວາສອງ ($pH<2$);
- ສັ່ນຕົວຢ່າງນ້ຳ ໃຫ້ນ້ຳເປັນເນື້ອດຽວກັນ ແລ້ວຖອກນ້ຳຕົວຢ່າງໃນປະລິມານ 10mL ໃສ່ຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງ (Polyethylene);
- ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 0.5mL ລົງໃນຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງທີ່ມີຕົວຢ່າງນ້ຳຕາມຂັດໜ້າ ສາມ ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ ແລ້ວປົກຫຼອດຕົວຢ່າງດ້ວຍຝາໜ້າໂມງ ເພື່ອໃຫ້ລະເຫີຍໃນຂະນະຍ່ອຍຕົວຢ່າງ;
- ເປີດເຄື່ອງຍ່ອຍ ແລະ ຕັ້ງອຸນຫະພູມຢູ່ທີ່ 105°C ເມື່ອອຸນຫະພູມຄົງທີ່ແລ້ວນຳຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງ ຈາກຂັດໜ້າສີ່ ໃສ່ລົງໄປໃນຫຼຸມຍ່ອຍຕົວຢ່າງ ຫຼັງຈາກນັ້ນເລີ່ມຕັ້ງເວລາຍ່ອຍໃໝ່ທີ່ 120 ນາທີ, ໃນກໍລະນີການຍ່ອຍບໍ່ສົມບູນໃຫ້ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເພີ່ມ ຈົນກວ່າຈະແນ່ໃຈວ່າການຍ່ອຍຕົວຢ່າງສົມບູນ;
- ເມື່ອຍ່ອຍຕົວຢ່າງຄົບຕາມເວລາແລ້ວ ນຳຫຼອດຍ່ອຍຕົວຢ່າງທີ່ຖືກຍ່ອຍສົມບູນແລ້ວອອກຈາກຫຼຸມຍ່ອຍມາປະໄວ້ໃຫ້ເຢັນເທົ່າອຸນຫະພູມຫ້ອງ ຫຼັງຈາກນັ້ນຕື່ມນ້ຳກັ່ນເພື່ອປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 10mL.

ຄ. ການນຳໃຊ້ເຄື່ອງ

ການນຳໃຊ້ເຄື່ອງມື ໄອຊີພີ ແມ່ນຈະຕ້ອງປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນຳການໃຊ້ງານຂອງເຄື່ອງມືຜູ້ຜະລິດແຕ່ລະລຸ້ນ.

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ.

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ລະຫວ່າງການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຊັດເຈນ (Accuracy)

ກ. Calibration blank ຕ້ອງນ້ອຍກວ່າ ຄ່າຂີດຈຳກັດທີ່ສາມາດວັດແທກປະລິມານໄດ້ ຫຼື LOQ (ສຳຫຼັບເຄື່ອງມືແຕ່ລະລຸ້ນ ແລະ ວິທີຂອງການວິໄຈນັ້ນໆ ໂດຍຜ່ານການທົດສອບຄວາມເໝາະສົມຂອງວິທີ Method Validation);

ຂ. Calibration Standard ກຼາບຝມາດຕະຖານຕ້ອງມີຄ່າສຳປະສິດເສັ້ນຊື່ຫຼາຍກ່ວາຫຼືເທົ່າກັບ 0.995 (R^2>0.995);

ຄ. Instrument Check Standard (ຄ່າການການຍ້ອນກັບ ຫຼື Recovery±5%);

ງ. Method Blank (ຕ້ອງນ້ອຍກວ່າ ຄ່າຂີດຈຳກັດທີ່ສາມາດວັດແທກປໍລິມານໄດ້ ຫຼື LOQ);

ຈ. Method Blank Spike (ຄ່າການຍ້ອນກັບ ຫຼື Recovery ±5%);

ສ. Instrument Quality Control Sample (ສານລະລາຍມາດຕະຖານອ້າງອີງ ຕ້ອງຢູ່ໃນເກນການຍອມຮັບ ±5%).

2) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບສຳຫຼັບຄວາມແນ່ນອນ (Precision)

ກ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງຊ້ຳ ສະໄປດ໌ (Matrix Spike Duplicate %RPD ≤ 5% ແລະ Recovery 95-105%).

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ການຄິດໄລ່ເກນການຍອມຮັບທາງຄຸນນະພາບ

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate)

$$\%RPD = \frac{X_1 - X_2}{X} \times 100$$

X_1 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ສູງກວ່າ;

X_2 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ຕ່ຳກວ່າ;

$\overline{X}$ ແມ່ນ ຄ່າສະເລ່ຍ.

ຂ. Instrument check standard

$$\%ICS = \frac{C_{out}}{C_{CRM.or.standard}} \times 10$$

C_{out} ຄືຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ອ່ານໄດ້ຈາກເຄື່ອງມື;

C_{CRM} ຄືຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ CRM (Certified reference meterial) ທີ່ໄດ້ຈາກໃບຮັບຮອງ.

ຄ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງຊ້ຳ ສະໄປກ໌ (Matrix Spike Duplicate)

$$\%Recovery = \frac{C_1 - C_2}{C_0} \times 100$$

C_1 ແມ່ນ ຄ່າໃນຕົວຢ່າງທີ່ເຕີມທາດມາດຕະຖານ;

C_2 ແມ່ນ ຄ່າໃນຕົວຢ່າງ;

C_0 ແມ່ນ ຄ່າທີ່ເຕີມລົງໃນຕົວຢ່າງ.

2) ການຄິດໄລ່ຜົນຂອງການວັດແທກ

ການຄິດໄລ່ຜົນຂອງການວັດແທກແມ່ນຂະບວນການວັດແທກຂອງເຄື່ອງໂດຍອີງໃສ່ສົມຜົນເສັ້ນຊື່ , ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດຈະສະແດງຫົວໜ່ວຍເປັນ µg/L ເມື່ອໄດ້ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນແລ້ວຕ້ອງນຳໄປຄິດໄລ່ໂດຍໃຊ້ສູດລຸ່ມນີ້:

ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ (µg/L) $= A \times F$ ຊຶ່ງວ່າ F ໄດ້ມາຈາກສູດ $F=\frac{V}{V_S}$

A ແມ່ນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດທີ່ອ່ານໄດ້ (µg/L);

V ແມ່ນບໍລິມາດສຸດທ້າຍຂອງຕົວຢ່າງ (mL);

F ແມ່ນ Dilution Factor ບໍລິມາດຂອງນ້ຳຕົວຢ່າງທີ່ເຈືອຈາງແລ້ວ;

V_S ແມ່ນບໍລິມາດຂອງຕົວຢ່າງທີ່ໃຊ້ (mL).

ພາກທີ III
ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ອາເຊນິກ

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ອາເຊນິກ

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ອາເຊນິກ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນ້ຳ ມີ 2 ວິທີ ຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ.

1.1 ວິທີທີ່ ໜຶ່ງ: ວິທີວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometric Method, AAS) ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຂອບເຂດ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.1.1 ຂອບເຂດ ການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍການດູດກືນແສງຂອງອາຕອມແບບການສ້າງໄຮໄດດ໌ (Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometric, AAS)

ຂອບເຂດ ແມ່ນການຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ອາເຊນິກ ຢູ່ໃນນ້ຳໜ້າດິນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນ້ຳເປື້ອນ ໂດຍການກວດສອບໂລຫະທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳ ເພື່ອຊອກຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດດັ່ງກ່າວ ສາມາດວັດແທກໄດ້ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະຫວ່າງ 10-200µg/L.

1.1.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Atomic Absorption Spectrometer, AAS);
2) ຊຸດປະຕິກິລິຍາໄຮໄດດ໌ (Reaction cell);
3) ຄອມພິວເຕີພ້ອມຊອບແວປະມວນຜົນ (Computer and software);
4) ຫຼອດໄຟອາເຊນິກ (Electro Discharge Lamp, Arsenic);
5) ທາດອາຍໄຮໂດຣເຈນ (H_2, gas);
6) ວາວປິດເປີດທາດອາຍ (valves);
7) ຕູ້ດູດຄວັນ (Fume hood);
8) ປີເປດ (Volumetric Pipette) ຂະໜາດ 1mL, 10mL, Class A;
9) ແກ້ວວັດບໍລິມາດ (Volumetric Flask) ຂະໜາດ 50mL, 100mL, 500mL, Class A;
10) ບີກເກີ (Beaker) ຂະໜາດ 50mL, 100mL;
11) ແກ້ວເກັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ.

1.1.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການກະກຽມທາດເຄມີທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ທາດລະລາຍ ໂຊດຽມບໍໂລໄຮໄດດ໌ ($NaBH_4$) ໂດຍຊັ່ງເອົາ 8g ຂອງໂຊດຽມບໍໂລໄຮໄດດ໌ ($NaBH_4$) ລະລາຍໃນໂຊດຽມໄຮດ໊ອກໄຊດ໌ 0.1N ໃນບໍລິມາດ 200mL (ໃນການວິໄຈຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກຄັ້ງ);
2) ທາດລະລາຍ ໂຊດຽມໄອໂອໄດ (NaI) ໂດຍຊັ່ງເອົາ 50g ຂອງ (NaI) ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 500mL ຫຼື ໃຊ້ທາດລະລາຍໂປແຕັດຊຽມໄອໂອໄດ (KI) (ໃນການວິໄຈຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກຄັ້ງ);
3) ອາຊິດຊຸນຟູຣິກທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 18N (H_2SO_4, 18N);
4) ອາຊິດຊຸນຟູຣິກທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 2.5N ດູດອາຊິດຊຸນຟູຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 35mL ລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດທີ່ມີນ້ຳຢູ່ປະມານ 400mL, ປະໃຫ້ເຢັນເທົ່າອຸນຫະພູມຫ້ອງວິໄຈ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 500mL;

5) ທາດລະລາຍ ໂປຕາສຊຽມເພີຊັລເຟດ 5% (Potassium Persulfate solution 5%, $K_2S_2O_8$): ໂດຍຊັ່ງ $K_2S_2O_8$ 25g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 500mL (ການເກັບຮັກສາໄວ້ໃນຂວດແກ້ວ, ຕູ້ເຢັນ ຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກໆອາທິດ);

6) ອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc});

7) ເພີຄູ່ຣິກ (Perchloric acid, $HClO_{4cc}$);

8) ອາຊິດໄຮໂດຄູ່ຣິກ (HCl_{cc});

9) ທາດອາຍອາກອນ ຫຼື ນິໂຕຣເຈນ (Argon or Nitrogen gas commercial grade);

10) ອາເຊນິກໄຕອອກໄຊ (Arsenic III)

ກ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (AsIII ຫຼື As_2O_3) Stock standard solution, ໂດຍຊັ່ງເອົາ 1.320g ອາເຊນິກໄຕອອກໄຊ (As_2O_3) ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງໂຊດຽມໄຮດ໊ອກໄຊ (NaOH) 4g ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ 1L. (1mL= 1mg.AsIII);

ຂ. ທາດລະລາຍລະດັບກາງ (Intermediate (AsIII) ດູດເອົາ ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (AsIII ຫຼື As_2O_3) Stock standard solution 10mL ໄປເຈືອຈາງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 5mL ປັບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ບໍລິມາດ 1000mL (1mL = 10µg.AsIII);

ຄ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (AsIII) ດູດເອົາທາດລະລາຍລະດັບກາງ (AsIII) 10mL ໄປເຈືອຈາງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນປະມານ 2-5mL ປັບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ບໍລິມາດ 1000mL (1mL=0.1µg .AsIII) ໃນການວິໄຈຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກຄັ້ງ.

11) ທາດລະລາຍອາເຊນິກຫ້າ (AsV)

ກ. ໂດຍຊັ່ງເອົາ 1.534g ອາເຊນິກ ເພັນທົກໄຊ (arsenic pentoxide, As_2O_5) ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງ ໂຊດຽມໄຮດົກໄຊ 4g ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ 1L. (1mL= 1mg.As(V);

ຂ. Intermediate (AsV) ດູດເອົາ ທາດລະລາຍ ອາເຊນິກ ເພັນທົກໄຊ (arsenic pentoxide, As_2O_5) 10mL ໄປເຈືອຈາງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 5mL ປັບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ບໍລິມາດ 1000mL (1mL = 10µg.AsV);

ຄ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (AsV) ດູດເອົາ Intermediate (AsV) 10mL ໄປເຈືອຈາງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນປະມານ 2-5mL ປັບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ບໍລິມາດ 1000mL (1mL=0.1µg.AsV) ໃນການວິໄຈຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກຄັ້ງ.

12) ການກຽມທາດລະລາຍ ອາເຊນິກອິງຄະທາດ (Organic Arsenic Solution)

ທາດລະລາຍອາເຊນິກອິງຄະທາດ (Stock Organic Arsenic Solution)

ກ. ໂດຍຊັ່ງ 1.842g ກົດໄດເມຕິນ ອາເຊນິດ (Dimethyl arsinic acid, $[(CH_3)_2AsOOH]$ ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ທີ່ມີສ່ວນປະສົມຂອງ ໂຊດຽມໄຮດອກໄຊ (NaOH) 4g ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ 1L. (1mL= 1mg.As);

ຂ. Intermediate (AsIII): ໃຫ້ນຳໃຊ້ທາດລະລາຍມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ປຸງແຕ່ງໄວ້ຈາກ ຂໍ້ 11, ກ (1mL=10µg.AsIII);

ຄ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ As(V): ໃຫ້ນຳໃຊ້ທາດລະລາຍມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ປຸງແຕ່ງໄວ້ຈາກ ຂໍ້ 11, ຄ (1mL = 0.1µg.AsV).

1.1.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງ ໃນການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ສະພາບການວິໄຈ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະມັດລະວັງ ລະຫວ່າງການວິໄຈ ມີດັ່ງນີ້:

1) ທໍ່ດູດອາກາດຈະຕ້ອງກວ້າງປະມານ 15-30cm ຫຼື ຂຶ້ນກັບຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດ ເພື່ອຊ່ວຍປ້ອງກັນທາດອາຍພິດໃນຫ້ອງວິໄຈ ແລະ ປ້ອງກັນເຄື່ອງມືຈາກການກັດຫ້ຽນ;
2) ເຄື່ອງດູດອາກາດຕ້ອງໄດ້ເລືອກຕາມຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດເພື່ອໃຫ້ອາກາດຖ່າຍເທໄດ້ສະດວກ.

1.1.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ຂັ້ນຕອນ ການວິໄຈອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

1) ການນຳເຄື່ອງມື ເອເອເອັສ ຕ້ອງໄດ້ປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດ;
2) ດູດແບລງ (Blank) ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນທີ່ບັນຈຸອາຊິດນິຕຣິກ ຊະນິດດຽວກັນກັບທາດລະລາຍມາດຕະ ຖານ ແລະ ຕົວຢ່າງນ້ຳ;
3) ຕັ້ງສູນ (set zero) ໃນເຄື່ອງ ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ພ້ອມທັງປັບອັດຕາສູບ ໃຫ້ເໝາະສົມກັບຫົວສີດ;
4) ປັບຫົວເຜົາຕາມທິດທາງທີ່ກຳນົດໄວ້;
5) ດູດແບລງ ພ້ອມທັງຕັ້ງສູນໃນເຄື່ອງອີກຄັ້ງໜຶ່ງ;
6) ກຽມ ສົມຜົນເສັ້ນຊື່ (standard caribration curve) ໂດຍການນຳທາດລະລາຍມາດຕະຖານທາດດຽວທີ່ໄດ້ກະກຽມ 4 ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນແຕກຕ່າງກັນ ເຂົ້າໄປເຄື່ອງ ແລະ ເຄື່ອງຈະຄິດໄລ່ອັດຕະໂນມັດ ຕາມເກນການຍອມຮັບຄ່າສຳປະສິດຄວາມເປັນເສັ້ນຊື່ຕ້ອງຫຼາຍກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບ 0.995 ($R^2 \geq 0.995$);
7) ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະດັບກາງ ທີ່ກະກຽມແລ້ວ ເຄື່ອງຈະທຳການບັນທຶກຄ່າການດູດຄື້ນແສງໂດຍທຽບກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ໄດ້ຈາກສົມຜົນເສັ້ນຊື່ ແລະ ຄຳນວນອັດຕາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນເອງໂດຍອັດຕະໂນມັດ;
8) ນຳຕົວຢ່າງທີ່ກຽມໄວ້ເຮັດການວິໄຈຕໍ່ໄປ;
9) ໃນການວິໄຈ ແຕ່ລະຄັ້ງແລ້ວໃຫ້ດັບໄຟ ໂດຍການປິດທາດອາຍໄຮໂດຣເຈນກ່ອນຈຶ່ງປິດອາກາດ.

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ລະຫວ່າງການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຊັດເຈນ (Accuracy)

ກ. ການທົດສອບແບລງ (Method blank) ທົດສອບໂດຍໃຊ້ນໍ້າກັ່ນແທນຕົວຢ່າງ ແລະ ກະກຽມເຊັ່ນດຽວກັບຕົວຢ່າງ, ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ;

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະ ຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

2) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບສຳຫຼັບຄວາມແນ່ນອນ (Precision)

ກ. ການທົດສອບຊໍ້າ (Duplicate) ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ ເກນການຍອມຮັບ %RPD $\leq$10;

ຂ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງສະໄປກ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ການຄິດໄລ່ເກນການຍອມຮັບທາງຄຸນນະພາບ

ກ. ການທົດສອບຊໍ້າ (Duplicate)

$$\%RPD = \frac{X_1 - X_2}{X} \times 100$$

X1 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ສູງກວ່າ;

X2 ແມ່ນຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ຕໍ່າກວ່າ;

$\overline{X}$ ແມ່ນ ຄ່າສະເລ່ຍ.

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

$$\%Recovery = \frac{C_1}{C_2} \times 100$$

C_1: ຄ່າທີ່ວິໄຈໄດ້;

C_2: ຄ່າຕົວຈິງທີ່ໄດ້ຈາກການປຸງ;

ຄ. ການກວດສອບຕົວຢ່າງສະໄປກ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

$$\%Recovery = \frac{C_1 - C_2}{C_0} \times 100$$

C_1 ຄ່າຂອງຕົວຢ່າງທີ່ຕື່ມທາດມາດຕະຖານ;

C_2 ຄ່າຈິງຂອງຕົວຢ່າງ;

C_0 ຄ່າທີ່ຕື່ມລົງໃນຕົວຢ່າງ.

2) ການຄິດໄລ່ຜົນຂອງການວັດແທກ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຄ່າຜົນການວິໄຈນັ້ນ ເຄື່ອງຈະເຮັດການບັນທຶກຄ່າການດູດກືນຄື້ນແສງ ໂດຍທຽບກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ໄດ້ຈາກກຼາຟມາດຕະຖານ ແລະ ຄິດໄລ່ອັດຕາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນເອງໂດຍອັດຕະໂນມັດ.

1.2 ວິທີທີ່ ສອງ: ວິທີການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP) ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ການກຳນົດຂອບເຂດການວິໄຈ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.2.1 ວິທີການວິໄຈ ອາເຊນິກ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ (Inductively Coupled Plasma, ICP) ແມ່ນໃຫ້ປະຕິບັດຄືກັບ ຂໍ້ທີ 1.2 , ໜ້າທີ 8 ວິທີການວິໄຈ ແມັງການີສ ແລະ ຊືນ ດ້ວຍເຄື່ອງ ໄອຊີພີ, ສ່ວນການກະກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານໃຫ້ປະຕິບັດຕາມການວິໄຈ ຊືນ.

ພາກທີ IV
ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ບາຫຼອດ

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ບາຫຼອດ

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ບາຫຼອດ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນ້ຳ ຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ.

1.1 ວິທີການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry, AAS).

1) ຂອບເຂດ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.1.1 ຂອບເຂດ ການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ (Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry, AAS).

ຂອບເຂດການວິໄຈ ບາຫຼອດ ແມ່ນການຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ບາຫຼອດຢູ່ໃນນ້ຳໜ້າດິນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ນ້ຳເປື້ອນ ໂດຍການກວດສອບໂລຫະທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳ ເພື່ອຊອກຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດດັ່ງກ່າວ ຊຶ່ງສາມາດວັດແທກໄດ້ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະຫວ່າງ 0.50 – 10µg/L.

1.1.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ເຄື່ອງ ເອເອເອັສ-ເອຟໄອເອເອັສ (Atomic Absorption Spectrometry/Flow Injection Analysis System, AAS-FIAS);
2) ໄມໂຄຣປີເປດ (Micro pipette) ຂະໜາດ 50-100µL, 100-1000µL, 1000-5000µL;
3) ຫົວປີເປດ (Plastic pipette tips) ຕາມຂະໜາດຂໍ້ (2);
4) ແກ້ວວັດບໍລິມາດ (Volumetric flask) ຂະໜາດ 50, 100, 500, 1000, 2000mL;
5) ບີກເກີ (Beaker) ຂະໜາດ 100mL;
6) ບັ້ງຣ່າຍ (Cylinder) ຂະໜາດ 50mL;
7) ອ່າງຄວບຄຸມອຸນຫະພູມ (Water bath);
8) ແກ້ວຮູບຈວຍ (Erlenmeyer flask) ຂະໜາດ 250mL.

1.1.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ທາດເຄມີທີ່ຕ້ອງໄດ້ຈະນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ນ້ຳກັ່ນປະເພດ 1 (Type A water);
2) ອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (Nitric Acid, HNO_{3cc});
3) ອາຊິດຊັລຟູລິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (Sulfuric Acid, H_2SO_{4cc});
4) ອາຊິດໄຮໂດຄໍລິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (Hydrochloric acid, HCl_{cc});
5) ອາຊິດນິຕຣິກ (HNO_3) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 1%. ໄດ້ຈາກການເຈືອຈາງອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 10mL ລົງໃນນ້ຳກັ່ນ 500mL ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ເປັນ 1000mL;
6) ສະແຕນນັສຄໍໄຣດ໌ (Stannous Chloride, $SnCl_2$);
7) ໂປຕາສ໌ຊຽມເພີແມັງກາເນດ (Potassium Permanganate, $KMnO_4$);
8) ໂປຕາສ໌ຊຽມເພີຊັລເຟດ (Potassium Persulfate, $K_2S_2O_8$);
9) ໄຮໂດຣຊີລາມີນ (Hydroxylamine, NH_2OH);
10) ໂຊດຽມຄໍໄຣດ໌ (Sodium chloride, NaCl);

11) ທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເປີແມັງການេດ ($KMnO_4$) (w/v): ຊັ່ງ $KMnO_4$ ຈຳນວນ 50g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1000mL;

12) ທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເປີຊັລເຟດ ($K_2S_2O_8$) (w/v): ຊັ່ງ $K_2S_2O_8$ ຈຳນວນ 50g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1000mL;

13) ທາດລະລາຍໂຊດຽມຄຼໍໄຣດ໌-ໄຮໂດຣຊີລາມີນ ຊັລເຟດ (Sodium chloride - Hydroxylamine Sulfate solution): ຊັ່ງ ໂຊດຽມຄຼໍໄຣດ໌ (NaCl) ຈຳນວນ120g ແລະ ໄຮໂດຣຊີລາມີນ ຊັລເຟດ (Hydroxylamine, $NH_2OH)_2{\cdot}H_2SO_4$) ຈຳນວນ 120g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1000mL;

14) ທາດລະລາຍສະເຕນນັສຄຼໍໄຣດ໌ ($SnCl_2$) (w/v): ລະລາຍ ເກືອສະເຕນນັສຄຼໍໄຣດ໌ ($SnCl_2$) ຈຳນວນ10g ແລ້ວໃຊ້ອາຊິດໄຮໂດຣຄໍລິກເຂັ້ມຂຸ້ນ 20mL ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 100mL;

15) ການກະກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Stock Standard Solution) ບາຫຼອດມີ 2 ທາງເລືອກຄື:

<u>ທາງເລືອກທີ່ 1:</u> ແມ່ນໃຫ້ນຳໃຊ້ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ບາຫຼອດແບບສຳເລັດຮູບ. (Single stock standard, Traceable to NIST);

<u>ທາງເລືອກທີ່ 2:</u> ແມ່ນໃຫ້ດຳເນີນການກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານບາຫຼອດຈາກທາດເຄມີ ໃຫ້ປະຕິບັດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ກະກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Stock standard solution) ຂອງ ບາຫຼອດ: ຊັ່ງ ບາຫຼອດຄຼໍໄຣດ໌ ($HgCl_2$) ຈຳນວນ 0.3154g ມາລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 70mL ທີ່ມີອາຊິດນີຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) 1mL ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ເປັນ 100mL (ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດລະລາຍ 1.00mL=1.00mg.Hg);

16) ການກະກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານບາຫຼອດ ເພື່ອສ້າງສົມຜົນເສັ້ນຊື່ (Standard Calibration curve) ທີ່ມີລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນແຕ່ 0.00-5.00µg/L. ໂດຍການນຳໃຊ້ທາງເລືອກຈາກ ຂໍ້ 15) ແລ້ວເຈືອຈາງ ດ້ວຍອາຊິດນີຕຣິກ (HNO_3) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 1%.

ຕາຕະລາງ3: ການກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານເພື່ອສ້າງສົມຜົນເສັ້ນຊື່ (Calibration Standard Solution).

Stock std (µg/L)	ບໍລິມາດ Stock ທີ່ໃຊ້ (µL)	ບໍລິມາດລວມ (mL)	ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສຸດທ້າຍ (µg/L)
1000	100	100	1.0
1000	200	100	2.0
1000	500	100	5.0

ໝາຍເຫດ: ທຸກຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດລະລາຍມາດຕະຖານທີ່ໃຊ້ສ້າງເສັ້ນສະແດງ (Calibration Standard Solution) ໃຫ້ປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນການກຽມຄືກັນກັບຕົວຢ່າງ.

1.1.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງ ໃນການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ສະພາບການວິໄຈ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະມັດລະວັງລະຫວ່າງການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ເງື່ອນໄຂສະພາບແວດລ້ອມ
   - ກ. ຮັກສາຄວາມສະອາດຂອງຫ້ອງເຄື່ອງມື ໂດຍການເຮັດຄວາມສະອາດ.
   - ຂ. ທຸກຂັ້ນຕອນຂອງການກຽມຕ້ອງລະມັດລະວັງ ເພາະມີໂອກາດທີ່ທາດຈະເສຍໄປ ຫຼື ເກີດການປົນເປື້ອນ;
   - ຄ. ແຍກພື້ນທີ່ການກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ, ຕົວຢ່າງ ອອກຈາກພື້ນທີ່ການປະຕິບັດການອື່ນໆ.
2) ເງື່ອນໄຂອຸປະກອນ
   - ກ. ໃຫ້ປະຕິບັດຕາມ ເອກະສານຄູ່ມືການນຳໃຊ້ເອເອເອັສ-ເອຟໄອເອເອັສ (Atomic Absorption Spectrometer/Flow Injection Analysis System, AAS-FIAS);
   - ຂ. ເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ອຸປະກອນການວິໄຈໂລຫະ ຕ້ອງຜ່ານການລ້າງ ຫຼື ເຮັດຄວາມສະອາດກ່ອນ ແລະ ຫຼັງການວິໄຈຕາມຄູ່ມືແນະນຳການປະຕິບັດງານ;
   - ຄ. ຕ້ອງແຍກເຄື່ອງແກ້ວ ສະເພາະສຳລັບການວິໄຈບາຫຼອດ ເພື່ອປ້ອງກັນການປົນເປື້ອນ ໂດຍສະເພາະເຄື່ອງແກ້ວທີ່ໃຊ້ວິໄຈອາເຊນິກ;
   - ງ. ການນຳໃຊ້ອາຊິດເຂັ້ມຂຸ້ນ ໃຫ້ປະຕິບັດໃນຕູ້ດູດຄວັນ ພ້ອມທັງໃສ່ຜ້າປິດປາກ ແລະ ແວ່ນຕານິລະໄພ;
   - ຈ. ການກຽມຕົວຢ່າງນ້ຳໃຫ້ມີຄວາມເປັນອາຊິດເພີ່ມຂຶ້ນ ອາດເກີດເປັນແກັສພິດ ເຊັ່ນ:ໄຊຍານິ ຊັລໄຟໃຫ້ປະຕິບັດໃນຕູ້ດູດຄວັນ.

1.1.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

1) ການກະກຽມເຄື່ອງເອເອເອັສ ແລະ ການວິໄຈ

   ຂັ້ນຕອນ ການວິໄຈຕ້ອງປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດ ດັ່ງນີ້:
   - ກ. ການນຳໃຊ້ເຄື່ອງ ເອເອເອັສ-ເອຟໄອເອເອັສ (Atomic Absorption Spectrometry, AAS) ແລະ ການປະກອບຊຸດ (Cold Vapor) ແມ່ນຕ້ອງປະຕິບັດຕາມຄູ່ມືແນະນຳຂອງຜູ້ຜະລິດ;
   - ຂ. ດູດແບລງ (Blank) ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍນ້ຳກັ່ນທີ່ບັນຈຸອາຊິດນິຕຣິກຊະນິດດຽວກັນກັບທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ແລະ ຕົວຢ່າງ;
   - ຄ. ຕັ້ງສູນ (set zero) ໃນເຄື່ອງ ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ພ້ອມທັງປັບອັດຕາການສູບໃຫ້ເໝາະສົມກັບຫົວສີດ;
   - ງ. ປັບຫົວເຜົາຕາມທິດທາງທີ່ກຳນົດໄວ້;
   - ຈ. ດູດແບລງ ພ້ອມທັງຕັ້ງສູນໃນເຄື່ອງອີກຄັ້ງໜຶ່ງ;

ສ. ກຽມສົມຜົນເສັ້ນຊື່ (standard caribration curve) ໂດຍການນໍາທາດລະລາຍມາດຕະຖານທາດດຽວທີ່ໄດ້ກະກຽມ 4 ລະດັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນແຕກຕ່າງກັນ ເຂົ້າໄປເຄື່ອງ ແລະ ເຄື່ອງຈະຄິດໄລ່ອັດຕະໂນມັດ ຕາມເກນການຍອມຮັບຄ່າສໍາປະສິດຄວາມເປັນເສັ້ນຊື່ຕ້ອງຫຼາຍກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບ 0.995 ($R^2 \geq 0.995$);

ຊ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະດັບກາງ ທີ່ກະກຽມແລ້ວ ເຄື່ອງຈະທໍາການບັນທຶກຄ່າການດູດຄື້ນແສງໂດຍທຽບກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ໄດ້ຈາກສົມຜົນເສັ້ນຊື່ ແລະ ຄໍານວນອັດຕາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນເອງໂດຍອັດຕະໂນມັດ;

ຍ. ນໍາຕົວຢ່າງທີ່ກຽມໄວ້ເຮັດການວິໄຈຕໍ່ໄປ.

2) ການສ້າງສົມຜົນເສັ້ນຊື່

ກ. ນໍາທາດລະລາຍມາດຕະຖານທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 1µg/L, 2µg/L, 5µg/L ດັ່ງຕາຕະລາງ 3 ແລະ ແບລງ (Blank) ຢ່າງລະ 100mL ໃສ່ໃນແກ້ວຮູບຈອຍ, ຕື່ມອາຊິດຊູລຟູລິກເຂັ້ມຂຸ້ນຈໍານວນ 5mL, ອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ ຈໍານວນ 2.5mL ໃສ່ໃນແຕ່ລະແກ້ວ;

ຂ. ຕື່ມທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເພີແມັງກາເນດ ($KMnO_4$) ຈໍານວນ 15mL ຕັ້ງປະໄວ້ 15 ນາທີ, ຕື່ມທາລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເພີຊັລເຟດ ($K_2S_2O_8$) ຈໍານວນ 8mL ແລ້ວນໍາໄປຕົ້ມ ໃຊ້ເວລາຢ່າງໜ້ອຍ 2 ຊົ່ວໂມງ ແລະ ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນທີ່ອຸນຫະພູມ 90-95˚C ຫຼັງຈາກນັ້ນປະໄວ້ໃຫ້ເທົ່າກັບອຸນຫະພູມຫ້ອງ;

3) ການກະກຽມຕົວຢ່າງ

ກ. ກວດສອບຕົວຢ່າງນັ້ນ ວ່າໄດ້ມີການຮັກສາສະພາບໂດຍອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) ຊຶ່ງຄ່າພີ-ເອສ ຕ້ອງຕໍ່າກວ່າ 2;

ຂ. ສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ ແລ້ວຖອກໃສ່ບັ້ງຮ່າຍຂະໜາດ 100mL ຫຼັງຈາກນັ້ນນໍານໍ້າຕົວຢ່າງໃສ່ໃນແກ້ວຮູບຈອຍຂະໜາດ 250mL;

ຄ. ຕື່ມອາຊິດນິຕຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (HNO_{3cc}) ຈໍານວນ 2.5mL ແລະ ອາຊິດຊັລຟູຣິກເຂັ້ມຂຸ້ນ (H_2SO_{4cc}) ຈໍານວນ 5.0mL;

ງ. ຕື່ມທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເພີແມັງການເນດ ($KMnO_4$) ຈໍານວນ 15mL ປະໄວ້ປະມານ 15 ນາທີ;

ຈ. ຕື່ມທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ເພີຊັລເຟດ $K_2S_2O_8$ ຈໍານວນ 8mL ຈາກນັ້ນອັດດ້ວຍແກ້ວໜ້າໂມງ ແລ້ວນໍາໄປຕົ້ມ ໃຊ້ເວລາຢ່າງໜ້ອຍ 2 ຊົ່ວໂມງ ແລະ ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນທີ່ອຸນຫະພູມ 90-95˚C ແລ້ວປະໄວ້ໃຫ້ເທົ່າອຸນຫະພູມຫ້ອງ;

ສ. ຕື່ມທາດລະລາຍໂຊດຽມຄໍຼໄຣດ໌-ໄຮໂດຣຊີລາມີນ (Sodium chloride Hydroxylamine solution) ໃຫ້ພຽງພໍ ເພື່ອຫຼຸດປະລິມານທາດລະລາຍໂປຕາສ໌ຊຽມເພີມັງການີສ ($KMnO_4$);

ຊ. ຕື່ມທາດລະລາຍ ສະເຕນນັສຄໍຼໄຣດ໌ ($SnCl_2$) ຫຼື ສະເຕນນັສຊັລເຟດ ($SnSO_4$) ຈໍານວນ 5mL;

ຍ. ນຳຕົວຢ່າງໄປວິໄຈໂດຍນຳໃຊ້ເຄື່ອງ ເອເອເອັສ-ເອຟໄອເອເອັສ (Atomic Absorption Spectrometer/Flow Injection Analysis System, AAS-FIAS).

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ລະຫວ່າງການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຊັດເຈນ (Accuracy)

ກ. ການທົດສອບແບລງ (Method blank) ທົດສອບໂດຍການໃຊ້ນ້ຳກັ່ນແທນຕົວຢ່າງ ແລະ ກະກຽມເຊັ່ນດຽວກັບຕົວຢ່າງ, ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ;

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%;

2) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບສຳຫຼັບຄວາມແນ່ນອນ (Precision)

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate) ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ ເກນການຍອມຮັບ %RPD ≤10;

ຂ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%;

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ບາຫຼອດ ດ້ວຍເຄື່ອງ ເອເອເອັສ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ການຄິດໄລ່ເກນການຍອມຮັບທາງຄຸນນະພາບ

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate)

$$\%RPD = \frac{X_1 - X_2}{X} \times 100$$

X1 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ສູງກວ່າ;

X2 ແມ່ນຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ຕ່ຳກວ່າ;

$\overline{X}$ ແມ່ນ ຄ່າສະເລ່ຍ.

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

$$\%Recovery = \frac{C_1}{C_2} \times 100$$

C_1: ຄ່າທີ່ວິໄຈໄດ້;

C_2: ຄ່າຕົວຈິງທີ່ໄດ້ຈາກການປຸງ.

ຄ. ການທົດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

$$\%Recovery = \frac{C_1 - C_2}{C_0} \times 100$$

C_1 ຄ່າຂອງຕົວຢ່າງທີ່ຕື່ມທາດມາດຕະຖານ;

C_2 ຄ່າຈິງຂອງຕົວຢ່າງ;

C_0 ຄ່າທີ່ຕື່ມລົງໃນຕົວຢ່າງ.

ພາກທີ V
ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ໄຊຢາໄນດ໌

1. ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ໄຊຢາໄນດ໌

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ໄຊຢາໄນດ໌ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນໍ້າ ຕາມທີ່ໄດ້ກໍານົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ.

1.1 ວິທີການວິໄຈ ໄຊຢາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ (Colorimetric method) ປະກອບມີດັ່ງນີ:

1) ຂອບເຂດ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.1.1 ຂອບເຂດ ການວິໄຈຂອງ ໄຊຢາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ (Colorimetric method).

ຂອບເຂດ ການວິໄຈຂອງ ໄຊຢາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ ແມ່ນການຊອກຫາປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງໄຊຢາໄນດ໌ ຢູ່ໃນນໍ້າໜ້າດິນ, ນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ນໍ້າເປື້ອນ ຊຶ່ງສາມາດວັດແທກໄດ້ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນລະຫວ່າງ 1-5µg/l.

1.1.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ໃນການວິໄຈ ໄຊຢາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຕູ້ດູດຄວັນ (Fume hood);
2) ເຄື່ອງ ຢູວີ ສະເປັກໂຕໂຟໂຕມິເຕີ້ (UV Spectrophotometer);
3) ເຄື່ອງດູດອາກາດ (Suction);
4) ເຕົາໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ (Heating mantle);
5) ແກ້ວຮູບຈອຍ (Erlenmeyer Flask) ຂະໜາດ 125, 250mL;
6) ບີກເກີ (Beaker) ຂະໜາດ 50, 100, 250mL;

7) ບີວເຣດ (Burette) ຂະໜາດ 10, 25mL Class A;

8) ປີເປດວັດບໍລິມາດ (Volumetric Pipette) ຂະໜາດ 5,10, 25mL Class A;

9) ປີເປດແບ່ງຂີດຍ່ອຍ (Measuring Pipette) ຂະໜາດ 1, 2, 5, 10mL Class A;

10) ໄມໂຄຣປີເປດອັດຕະໂນມັດ (Auto-micro Pipette) ຂະໜາດ 1mL Class A;

11) ບັ້ງຮ່າຍ (Cylinder) ຂະໜາດ 50mL Class A;

12) ແກ້ວປັບບໍລິມາດ (Volumetric flask) ຂະໜາດ 10, 50, 100mL Class A;

13) ຫຼອດແກ້ວໄຄເຊັ້ນໂມດິຟາຍ ຂະໜາດ 1000mL (Modified Claissen Flask);

14) ຫຼອດແກ້ວທິດສຕໍ (Thistle Tube);

15) ຫຼອດນໍ້າຫຼໍ່ເຢັນຄ່ອນເດັ່ນເຊີ້ (Allinhn Water-Cooled Condenser);

16) ຫຼອດແກ້ວເຊື່ອມຕໍ່ ຂະໜາດ 9mm (Connecting Tube 9mm);

17) ຫຼອດທົດລອງ ຂະໜາດ 38mm x 200mm (Test Tube);

18) ຫຼອດແກ້ວກະຈາຍທາດອາຍ (Gas-dispersion Tube);

19) ຫຼອດແກ້ວຮູບຈວຍດູດ ຂະໜາດ 500mL (Suction Flask).

ຮູບປະກອບອຸປະກອນຊຸດກັ່ນໄຊຍາໄນດ໌ (ຂໍ້ 13 ຫາ 19):

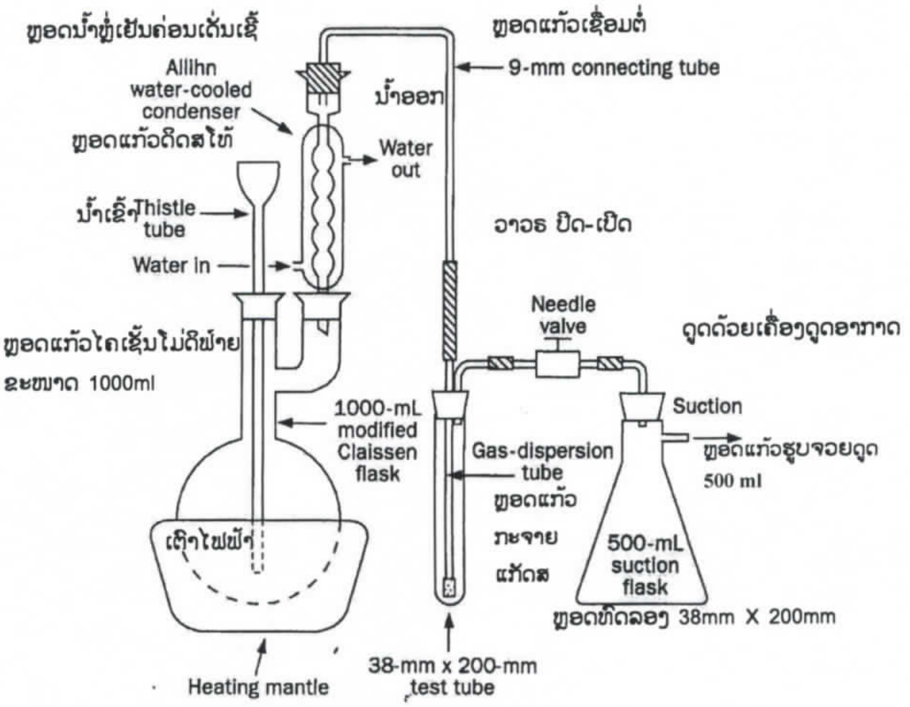


Figure 4500-CN$^-$:1. Cyanide distillation apparatus.

ຮູບທີ 1: ອຸປະກອນການກັ່ນໄຊຍາໄນດ໌ທີ່ປະກອບ ແຕ່ຂໍ້ 13-19

1.1.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

ການກຽມທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ຊຶ່ງປະກອບມີສອງຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

1) ຂັ້ນຕອນການກະກຽມທາດເຄມີສຳລັບການກັ່ນ

ກ. ທາດລະລາຍ ໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ (Sodium hydroxide solution, NaOH) ຊັ່ງ 40g ຂອງໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ (NaOH) ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1L;

ຂ. ທາດລະລາຍ ແມັກເນຊຽມຄູໍໄລດ໌ (Magnesium chloride reagent, $MgCl_2$) ຊັ່ງ 510g ($MgCl_2.6H_2O$) ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1L;

ຄ. ອາຊິດ ຊຸລຟູລິກ (H_2SO_4) (1+1): H_2SO_{4cc} 500mL ເຈືອຈາງໃນນ້ຳກັ່ນ 500mL;

ງ. ຊືນຄາໂບເນດ (Lead carbonate, $PbCO_3$);

ຈ. ອາຊິດຊັລຟາມິກ (Sulfamic acid, NH_2 SO_3H);

2) ການກະກຽມທາດເຄມີ

ກ. ທາດລະລາຍ ໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ (NaOH dilution Solution) ໂດຍຊັ່ງເອົາໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ (NaOH) ຈຳນວນ 1.6g ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1L; (1.6g NaOH/L);

ຂ. ທາດລະລາຍ ຄໍລາມີນ-ທີ (Cholramine-T solution) ໂດຍຊັ່ງເອົາ Cholramine-T ຈຳນວນ 1gໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 100mL. (ເກັບໃນຕູ້ເຢັນ ແລະ ຕ້ອງປຸງໃໝ່ທຸກຄັ້ງ);

ຄ. ເງິນໄນເຕຼດ ($AgNO_3$ 0.0192N) ໂດຍຊັ່ງເອົາເງິນໄນເຕຼດ ($AgNO_3$) ຈຳນວນ 3.27g ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1L;

- ການຊອກຫາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດລະລາຍເງິນໄນເຕຼດ (AgNO3 0.0192N) ໂດຍດູດເອົາ ທາດລະລາຍໂປຕາຊຽມໄຊຍາໄນດ໌ (KCN) ຈຳນວນ 25mL ເອົາໃສ່ໃນແກ້ວຣູບຈວຍ ແລ້ວນຳໄປໄຕຣເຕຣດກັບທາດລະລາຍເງິນໄນເຕຼດ (AgNO3) ໃຊ້ໂປຕາຊຽມໄດໂຄຣເມດ (K2CrO4) ເປັນຕົວຊີ້ວັດ (Indicator), (1mL ຂອງ AgNO3=1mg CN);

ງ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ໄຊຍາໄນດ໌ (Stock Cyanide Solution) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 1000 mg/l ໂດຍຊັ່ງເອົາໂຊດຽມໄຮດອກໄຊ ຈຳນວນ 1.6g ແລະ ໂປຕາຊຽມໄຊຍາໄນດ໌ (KCN) ຈຳນວນ 2.51g ໄປລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ເປັນ 1L;

ຈ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານໄຊຍາໄນດ໌ (Standard Cyanide Solution) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 10 mg/l, ດູດເອົາທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ໄຊຍາໄນດ໌ ຈຳນວນ 10mL ໃສ່ໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດ ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນເປັນ 1L;

ສ. ທາດລະລາຍມາດຕະຖານໄຊຍາໄນດ໌ (Standard Cyanide Solution) ເຂັ້ມຂຸ້ນ 1mg/l ໂດຍດູດເອົາ 10mL ຈາກທາດລະລາຍມາດຕະຖານໄຊຍາໄນດ໌ເຂັ້ມຂຸ້ນ 10mg/l ມາເຈືອຈາງ

ດ້ວຍທາດລະລາຍໂຊດຽມໄຮດອກໄຊເຂັ້ມຂຸ້ນ 1.6g/L ຂໍ້(1.1) ຈົນກ່ວາບໍລິມາດຈະໄດ້ 100mL (ທາດລະລາຍນີ້ຕ້ອງກຽມໃຫມ່ທຸກຄັ້ງ, ເກັບໄວ້ໃນແກ້ວ ແລະ ອັດຝາໃຫ້ແຈບດີ);

ຊ. ທາດລະລາຍອາຊິດໄພຣິດີນ - ອາຊິດບາບິທູລິກ (Pyridine-Barbituric Acid Solution, PBA) ໂດຍຊັ່ງເອົາ ອາຊິດບາບິທູລິກ ຈຳນວນ 15g ໃສ່ລົງໃນແກ້ວຮູບຈວຍຂະໜາດ 250mL ພ້ອມທັງ ຕື່ມນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວຕື່ມໄພລິດີນ ຈຳນວນ 75mg ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ, ຫຼັງຈາກນັ້ນຕື່ມ H_2SO_{4cc} ຈຳນວນ 15mL ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນແລ້ວປະໄວ້ໃຫ້ເຢັນ ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ເປັນ 250mL. (ທາດລະລາຍນີ້ສາມາດເກັບຮັກສາໄວ້ໄດ້ 6 ເດືອນ ໃນທີ່ມືດ ແລະ ເຢັນ, ຖ້າເກີດຕະກອນແມ່ນຕ້ອງປຸງໃໝ່);

ຍ.ອາຊີເຕດບັບເຟີ (Acetate buffer) ໂດຍຊັ່ງເອົາທາດອາຊີເຕດບັບເຟີ ($NaC_2H_3O_2.3H_2O$) ຈຳນວນ 410g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 500mL, ຕື່ມອາຊິດອາເຊຕິກ 500mL. ເພື່ອປັບ pH ໃຫ້ເປັນ 4.5 ແລະ ເກັບໄວ້ໃນຕູ້ເຢັນ.

1.1.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງ ໃນການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

ສະພາບ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະວັງການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ມີດັ່ງນີ້:

1) ຫ້ອງທົດລອງຕ້ອງສະອາດປາສະຈາກຝຸ່ນ, ເພື່ອປ້ອງກັນການປົນເປື້ອນຂອງທາດເຄມີ ໃນຂະນະທີ່ເຮັດການວິໄຈ;
2) ຕ້ອງໃສ່ເສື້ອຄຸມ, ຜ້າອັດປາກ, ຖົງມື, ແວ່ນຕາ ແລະ ໜ້າກາກກັນທາດພິດ ໃນຂະນະທີ່ເຮັດການວິໄຈ;
3) ກ່ອນການວິໄຈທຸກໆຄັ້ງ ຕ້ອງກວດກາເຄື່ອງມືທີ່ຈະເຮັດການວິໄຈ ໃຫ້ຢູ່ໃນສະພາບປົກກະຕິ, ກວດກາຄວາມພ້ອມຂອງອຸປະກອນທຸກຢ່າງ.

1.1.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

1) ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ການວິໄຈໄຊຍາໄນດ໌ ຕ້ອງວິໄຈທັນທີເນື່ອງຈາກໄຊຍາໄນດ໌ (CN^-) ເປັນທາດທີ່ບໍ່ຄົງຕົວ ແລະ ໄວຕໍ່ປະຕິກິລິຍາ ໃນກໍລະນີທີ່ບໍ່ສາມາດວິໄຈໄດ້ທັນທີ ໃຫ້ຕື່ມທາດລະລາຍໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ເຂັ້ມຂຸ້ນ (NaOH) ຈົນຕົວຢ່າງມີຄ່າ pH ຫຼາຍກ່ວາຫຼືເທົ່າກັບ 12 ແລະ ຕື່ມທາດກຳຈັດຄູ່ໄຣ, ເກັບຕົວຢ່າງໄວ້ໃນແກ້ວສີນ້ຳຕານ ແລະ ແຊ່ເຢັນ, ກໍລະນີຕົວຢ່າງມີທາດອ໊ອກຊີໄດສເຊັ່ນ: ຄູ່ໄຣ (Cl) ຈະເປັນຕົວລົບກວນການຫາຄ່າໄຊຍາໄນດ໌ (CN^-). ນອກຈາກນີ້ ໃນກໍລະນີທີ່ບໍ່ມີໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ເຂັ້ມຂຸ້ນ (NaOH) ສາມາດນຳໃຊ້ ໂຊດຽມໄທໂອຊັລເຟດ (Sodium thiosulfate, $Na_2S_2O_3$) ຫຼື ອາຊິດແອັສໂຄບິກ (ascorbic acid) ແທນໄດ້.

2) ການກັ່ນໄຊຍາໄນດ໌ (CN^-)

ກ. ຕື່ມນ້ຳຕົວຢ່າງ 500mL ຫຼື ໜ້ອຍກ່ວາແລ້ວຕື່ມນ້ຳກັ່ນໃຫ້ເປັນ 500mL. (ທີ່ຄາດວ່າມີປະລິມານ CN^- ບໍ່ເກີນ 10mgCN^-/L) ລົງໃນແກ້ວແບບ (Modified Claissen Flask);

ຂ. ຕື່ມທາດລະລາຍໂຊດຽມໄຮດອກໄຊດ໌ 10mL ລົງໃນ Test Tube;

ຄ. ຕໍ່ອຸປະກອນເຄື່ອງແກ້ວເຂົ້າດ້ວຍກັນໃຫ້ຮຽບຮ້ອຍ (ທໍ່ລະບາຍອາກາດຕ້ອງລົງຢູ່ກ້ອງທາດລະລາຍໂຊ ດຽມໄຮດອກໄຊດ໌);

ງ. ເປີດເຕົາໄຟຟ້າ ເຄື່ອງດູດອາກາດ (Suction) ແລະ ປັບວາວຈັບອັດຕາອາກາດເຂົ້າໃນແກ້ວຕົ້ມໃຫ້ຢູ່ປະມານ 1–2ຟອງ/ວິນາທີ (ຟອງອາກາດຕ້ອງບໍ່ເຮັດໃຫ້ລະດັບນ້ຳໃນຫຼອດແກ້ວສູງກວ່າ 6.5-10mm);

ຈ. ຕື່ມອາຊິດຊັລຟາມິກ (Sulfamic acid) ຈຳນວນ 2g ລົງໃນ ຫຼອດແກ້ວທິດສຕໍ (Thistle Tube) ຂອງແກ້ວຕົ້ມ ແລະ ລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ;

ສ. ຕື່ມອາຊິດຊຸນຟູຣິກ (H_2SO_4 1+1) ຈຳນວນ 50mL ເຂົ້າທາງທໍ່ລົມ ຫຼອດແກ້ວທິດສຕໍ (Thistle Tube) ຂອງຫຼອດຕົ້ມ (ໃຊ້ອາຊິດ 10mL ຕໍ່ຕົວຢ່າງທຸກໆ 100mL) ແລ້ວລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ;

ຊ. ຄົນໃຫ້ເຂົ້າກັນ ປະມານ 3 ນາທີ, ຕື່ມທາດລະລາຍແມັກເນຊຽມຄໍໄລດ໌ ($MgCl_2$ Solution) ຈຳນວນ 20mL ເຂົ້າທາງທໍ່ລົມ ແລະ ລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນຕື່ມລົງໄປໃນທໍ່;

ຍ. ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໂດຍການຕົ້ມ ແຕ່ບໍ່ໃຫ້ໄຟແຮງຈົນນ້ຳຟົດເຖິງປາກທໍ່ຄອນເດັນເຊີ (ລະດັບທີ່ເໝາະສົມຄື Reflux Rate 40-50 ຢອດ/ນາທີ);

ດ. ການກັ່ນ (Reflux) ຕ້ອງບໍ່ຕ່ຳກວ່າ ໜຶ່ງຊົ່ວໂມງ ແຕ່ຢ່າລືມເປີດນ້ຳຫຼໍ່ເຢັນ;

ຕ. ມອດເຕົາໄຟຟ້າ ແຕ່ບໍ່ໃຫ້ປິດເຄື່ອງເປົ່າອາກາດ (Suction) ປະມານ 15 ນາທີ;

ຖ. ປະໃຫ້ເຢັນ ແລະ ຖອກຂອງແຫຼວໄຊຢາໄນດ໌ ໃນ (Test Tube) ລົງໃນແກ້ວສະອາດ ແລ້ວລ້າງທໍ່ທີ່ຕໍ່ລະຫວ່າງຄອນເດັນເຊີ ແລະ ຫຼອດທົດລອງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ແລ້ວເກັບນ້ຳໄຊຢາໄນດ໌ ລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດ ຂະໜາດ 250mL;

ທ. ນຳໄປຫາປະລິມານ ໄຊຢາໄນດ໌ ໂດຍວິທີການວັດແທກຄ່າດ້ວຍການທຽບສີ (Colorimetric Method).

3) ວິທີວັດແທກຄ່າດ້ວຍການທຽບສີ (Colorimetric Method)

ກ. ການສ້າງເສັ້ນສະແດງປັບທຽບ (Calibration curve) ໂດຍກຽມທາດລະລາຍມາດຕະຖານ (Working Standard Cyanide Solution) ຈາກ ທາດລະລາຍມາດຕະຖານໄຊຢາໄນດ໌ ເຂັ້ມຂຸ້ນ 1mg/l, ດັ່ງຕາຕະລາງ 4 ແລ້ວປັບບໍລິມາດໃຫ້ໄດ້ 50mL ດ້ວຍທາດລະລາຍ NaOH;

ຕາຕະລາງທີ 4 ກະກຽມ Working Standard Solution (ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 1mg/l)

ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງໄຊຍາໄນດ໌ (ug/l)	ປະລິມານຂອງ Standard Cyanide Solution ປັບບໍລິມາດເປັນ 50mL
0.05	2.5
0.10	5.0
0.15	7.5
0.20	10.0
0.25	12.5

ຂ. ດູດທາດລະລາຍມາດຕະຖານແຕ່ລະຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ແລະ ຕົວຢ່າງນ້ຳຈຳນວນ 20mL ລົງໃນແກ້ວວັດບໍລິມາດ 50mL ແລະ ປັບຕົວຢ່າງນ້ຳດ້ວຍທາດລະລາຍໂຊດຽມໄຮດອກໄຊເຂັ້ມຂຸ້ນ 1.6g/L ໃຫ້ເປັນ 40mL. ກໍລະນີຕົວຢ່າງນ້ຳໜ້ອຍກວ່າ 20mL ໃຫ້ຕື່ມທາດລະລາຍໂຊດຽມໄຮດອກໄຊເຂັ້ມຂຸ້ນ 1.6g/L ໃຫ້ເປັນ 40mL ເຊັ່ນກັນ;

ຄ. ຕື່ມບັບເຟີອາຊີເຕດ (Acetate Buffer) ຈຳນວນ 1mL ແລ້ວສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ;

ງ. ຕື່ມທາດລະລາຍ ຄໍລາມີນ-ທີ (Chloramine-T) ຈຳນວນ 2.0mL ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ ແລ້ວປະໄວ້ປະມານ 2 ນາທີ;

ຈ. ຕື່ມທາດລະລາຍ (Pyridine Barbituric Acid) ຈຳນວນ 5mL ແລ້ວປັບບໍລິມາດດ້ວຍນ້ຳກັ່ນໃຫ້ໄດ້ 50mL ສັ່ນໃຫ້ເຂົ້າກັນ ປະໄວ້ປະມານ 8 ນາທີ;

ສ. ນຳທາດລະລາຍມາດຕະຖານ ແລະ ຕົວຢ່າງນ້ຳ ໄປວັດແທກຄ່າ ທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນ 578 nm ໃຫ້ສຳເລັດພາຍໃນ 8-10 ນາທີ.

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຊັດເຈນ (Accuracy)

ກ. ການທົດສອບແບລງ (Method blank) ທົດສອບໂດຍໃຊ້ນ້ຳກັ່ນແທນຕົວຢ່າງ ແລະ ກະກຽມເຊັ່ນດຽວກັບຕົວຢ່າງ, ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ;

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າຈາກການປຸງ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

2) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບສຳຫຼັບຄວາມແນ່ນອນ (Precision)

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate) ທົດສອບທຸກໆ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງ ເກນການຍອມຮັບ %RPD $\leq$10;

ຂ. ເຮັດການກວດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ໄຊຍາໄນດ໌ ດ້ວຍເຕັກນິກການທຽບສີ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

1) ການຄິດໄລ່ເກນການຍອມຮັບທາງຄຸນນະພາບ

ກ. ການທົດສອບຊ້ຳ (Duplicate)

$$\%RPD = \frac{X_1 - X_2}{X} \times 100$$

X_1 ແມ່ນ ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ສູງກວ່າ;

X_2 ແມ່ນຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ຕ່ຳກວ່າ;

$\bar{X}$ ແມ່ນ ຄ່າສະເລ່ຍ.

ຂ. ການທົດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ (Standard check) ທົດສອບໂດຍກວດສອບທາດມາດຕະຖານທີ່ຮູ້ຄ່າ ເກນການຍອມຮັບ %Recovery = 85-115%.

$$\%Recovery = \frac{C_1}{C_2} \times 100$$

C_1 ຄ່າທີ່ວິໄຈໄດ້;

C_2 ຄ່າຕົວຈິງທີ່ໄດ້ຈາກການປຸງ.

ຄ. ເຮັດການກວດສອບຕົວຢ່າງສະໄປດ໌ (Spiked sample) ຢ່າງນ້ອຍ 10% ຂອງຈຳນວນຕົວຢ່າງທັງໝົດ ເກນການຍອມຮັບ % Recovery ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 80 -120%.

$$\%Recovery = \frac{C_1 - C_2}{C_0} \times 100$$

C_1 ຄ່າຂອງຕົວຢ່າງທີ່ຕື່ມທາດມາດຕະຖານ;

C_2 ຄ່າຈິງຂອງຕົວຢ່າງ;

C_0 ຄ່າທີ່ຕື່ມລົງໃນຕົວຢ່າງ.

2) ການຄິດໄລ່ຜົນຂອງການວັດແທກ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຄ່າຜົນການວິໄຈນັ້ນ ເຄື່ອງຈະເຮັດການບັນທຶກຄ່າການດູດກືນຄື້ນແສງໂດຍທຽບກັບຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ທີ່ໄດ້ຈາກສົມຜົນເສັ້ນຊື່ ແລະ ຄິດໄລ່ອັດຕາຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນເອງໂດຍອັດຕະໂນມັດ. ຫຼື ຄິດໄລ່ຕາມສູດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

$$\text{ໄຊຍາໄນດ໌ } (CN^-)\ mg/L = \frac{\text{A x 250}}{C\ x\ D}$$

A = ໄຊຍາໄນດ໌ (CN^-) ທີ່ອ່ານໄດ້ຈາກສົມຜົນ µg;

C = ບໍລິມາດຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ນຳໄປກັ່ນ mL;

D = ບໍລິມາດຂອງທາດລະລາຍທີ່ໄດ້ຈາກການກັ່ນ mL.

ພາກທີ VI
ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

1. ວິທີມາດຕະຖານວິທີການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ວິທີມາດຕະຖານການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ແມ່ນຂະບວນການ ວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈ, ພິສູດ, ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນໍ້າ ຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ.

1.1 ວິທີການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມໂດຍເຕັກນິກການບົ່ມເຊື້ອໃນຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອ ແລະ ການປະເມີນຄ່າໂດຍຈຳນວນຕົວເລກຄວາມໜາຂອງເຊື້ອ (Multi Tube Fermentation Technique) ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຂອບເຂດ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ທາດເຄມີ;
4) ຂໍ້ຄວນລະວັງ;
5) ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ;
6) ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ;
7) ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ.

1.1.1 ຂອບເຂດ ການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ດ້ວຍເຕັກນິກການບົ່ມເຊື້ອໃນຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອ (Multi Tube Fermentation Technique)

ຂອບເຂດການວິໄຈຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ (Coliform Bacteria) ແມ່ນການຫາຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ໃນນໍ້າໜ້າດິນ, ນໍ້າໃຕ້ດິນ ແລະ ນໍ້າເປື້ອນ ໂດຍເຕັກນິກການບົ່ມເຊື້ອໃນຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອ ແລະ ການປະເມີນຄ່າໂດຍຈຳນວນຕົວເລກຄວາມໜາຂອງເຊື້ອ (Multi Tube Fermentation Technique).

1.1.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ ທີ່ຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ເຄື່ອງມື

ກ. ຕູ້ບົ່ມ (Incubator) ສາມາດຮັກສາອຸນຫະພູມຄົງທີ່ບໍ່ໃຫ້ກາຍ ±0.5°C;

ຂ. ຕູ້ອົບຂະນິດຂ້າເຊື້ອຈຸລິນຊີ (Sterilizing Oven) ສາມາດຮັກສາອຸນຫະພູມທີ່ 170±10 °C;

ຄ. ໝໍ້ໜຶ້ງສຳລັບການຂ້າເຊື້ອຈຸລິນຊີ (Autoclave) ສາມາດຮັກສາອຸນຫະພູມຄົງທີ່ 121°C;

ງ. ຕູ້ດູດຄວັນ (Fume hood);

ຈ. ເຄື່ອງວັດ ຄ່າກົດ-ດ່າງ (pH Meter);

ສ. ຕູ້ເຢັນ ສາມາດຮັກສາອຸນຫະພູມຄົງທີ່ 4 °C;

ຊ. ເຄື່ອງໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ (Hotplate with magnetic stirrer);

ຍ. ຊີງຊັ່ງ (Balance);

ດ. ເຄື່ອງປະສົມທາດແຫຼວ (Mixer).

2) ອຸປະກອນ

ກ. ເຫຼັກເຂັ່ຍເຊື້ອ (Wire loop);

ຂ. ປີເປດສຳລັບວຽກຈຸລິນຊີ (Microbiological Pipette);

ຄ. ປີເປດ (Sterile pipette) ຂະໜາດ 1mL;

ງ. ຕຸກເຈືອຈາງຕົວຢ່າງ (Dilution bottle);

ຈ. ແກ້ວໜ້າໂມງທີ່ໃຊ້ໃນການບົ່ມເຊື້ອ (Petri Dishes);

ສ. ຫຼອດບົ່ມເຊື້ອ (Culture Tube) ຂະໜາດ16x150mm ພ້ອມຝາພລາສຕິກທົນຄວາມຮ້ອນ;

ຊ. ຫຼອດດັກທາດອາຍ (Fermentation Tube);

ຍ. ບັ້ງຮ່າຍ (Cylinder) ຂະໜາດ 10, 25, 50mL,

ດ. ຕະກຽງເຫຼົ້າເກົ້າສິບ (Alcohol Lamp);

ຕ. ພາລາຟີມ (Paraflim).

1.1.3 ທາດເຄມີ ທີ່ຈະນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໃຈ

ການກະກຽມທາດເຄມີທີ່ຈະນຳໃຊ້ໃນການວິໃຈ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ການກຽມອາຫານລ້ຽງເຊື້ອຈຸລິນຊີ

1.1) ການປຸງ Lauryl tryptose broth ມີ 2 ແບບຄື: ແບບປະສົມ ແລະ ແບບສຳເລັດຮູບ

ກ. ແບບປະສົມ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ໄທໂທສ (Trytose) ຈຳນວນ 20g;
- ເລັກໂທສ (Lactose) ຈຳນວນ 5g;
- ໄດໂປູແທສຊຽມ ໄຮໂດຣເຈນ ຟອສເຟສ (K_2HPO_4) ຈຳນວນ 2.75g;
- ໂປູແທສຊຽມ ໄດໄຮໂດຣເຈນ ຟອສເຟສ, KH_2PO_4 ຈຳນວນ 2.75g;
- ໂຊດຽມຄູ້ໄຣ (NaCl) ຈຳນວນ 5g;
- ໂຊດຽມລົວຣິວຊັລເຟດ (Sodium lauryl sulfate) ຈຳນວນ 0.1g;
- ລະລາຍສ່ວນປະສົມທັງໝົດໃນນ້ຳກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນກວ່າຈະລະລາຍໝົດ.

ຂ. ປຸງຈາກທາດເຄມີແບບສຳເລັດຮູບ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- Lauryl tryptose broth ຈຳນວນ 35.6g ລະລາຍນ້ຳກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ ຈົນກວ່າຈະລະລາຍໝົດ;

ຫຼັງຈາກໃຫ້ຄວາມຮ້ອນລະລາຍໝົດແລ້ວຕາມ ຂໍ້ ກ ຫຼື ຂ ໃຫ້ດູດເອົາທາດລະລາຍ Lauryl tryptose broth ຈຳນວນ 9mL ໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມ, ຂ້ວມຫຼອດດັກທາດອາຍໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມເຊື້ອ,

ປິດຝາໃຫ້ແຈບດີ, ນໍາຫຼອດໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງ ທີ່ອຸນຫະພູມ 121°C ເປັນເວລາ 15 ນາທີ, ຄ່າ pH ຫຼັງຂ້າເຊື້ອເທົ່າກັບ 6.8±0.2.

1.2) ການປຸງ ບີລລຽນ ກລີນ ເລັກໂຕສ ໄບລໂບລ (Brilliant green lactose bile broth)

ການປຸງ ບີລລຽນ ກລີນ ເລັກໂຕສໄບລໂບລມີ 2 ແບບຄື: ແບບປະສົມ ແລະ ແບບສໍາເລັດຮູບ

ກ. ແບບປະສົມ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງນີ້:

- ເປັບຕອນ (Peptone) ຈໍານວນ 10g;
- ເລັກໂຕສ (Lactose) ຈໍານວນ 10g;
- ອັອກກໍ (Oxgall) ຈໍານວນ 20g;
- ບີວລຽນກຣີນ (Brilliant green) ຈໍານວນ 0.0133g;
- ລະລາຍສ່ວນປະສົມທັງໝົດໃນນໍ້າກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນລະລາຍໝົດ.

ຂ. ປຸງຈາກທາດເຄມີແບບສໍາເລັດຮູບ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

ບີລລຽນ ກລີນ ເລັກໂຕສ ໄບລໂບລ ຈໍານວນ 40g ລະລາຍໃນນໍ້າກັ່ນ 1000mL ແລະ ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນກວ່າຈະລະລາຍໝົດ.

ຫຼັງຈາກໃຫ້ຄວາມຮ້ອນລະລາຍໝົດແລ້ວຕາມ ຂໍ້ ກ ຫຼື ຂ ໃຫ້ດູດເອົາທາດລະລາຍ Brilliant green lactose bile broth ຈໍານວນ 10mL ໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມ, ຂ້ວມຫຼອດດັກທາດອາຍໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມເຊື້ອ, ປິດຝາໃຫ້ແຈບດີ, ນໍາຫຼອດໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງ ທີ່ອຸນຫະພູມ 121°C ເປັນເວລາ 15 ນາທີ, ຄ່າ pH ຫຼັງຂ້າເຊື້ອຕ້ອງຢູ່ລະຫວ່າງ 7.2±0.2.

1.3) ການປຸງ ເມັກຄອນກີ້ ອາກ້າ (MacConKey agar)

ກ. ການປຸງ MacConKey agar ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ເປບຕອນ (Peptone) ຈໍານວນ 17g;
- ໂປຕີໂອສ (Proteose peptone) ຈໍານວນ 3g;
- ເລັກໂຕສ (Lactose) ຈໍານວນ 10g;
- ບີວຊ໋ອດ (Bile salts) ຈໍານວນ 1.5g;
- ໂຊດຽມຄໍ້ໄຣ (Sodium chloride) ຈໍານວນ 5g;
- ອາກ້າ (Agar) ຈໍານວນ 13.5g;
- ນີວຕັລເລດ (Neutral red) ຈໍານວນ 0.03g;
- ຄິສຕັລໄວໂອເລດ (Crystal violet) ຈໍານວນ 0.001g.

ຂ. ລະລາຍສ່ວນປະສົມທັງໝົດໃນນໍ້າກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນລະລາຍໝົດ, ນໍາໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງທີ່ອຸນຫະພູມ 121°C, ເປັນເວລາ 15 ນາທີ, ຄ່າ pH ຂອງທາດລະລາຍນີ້ ຫຼັງຂ້າເຊື້ອຕ້ອງຢູ່ລະຫວ່າງ 7.1±0.2.

ຄ. ແບ່ງທາດລະລາຍປະສົມໃສ່ໃນແກ້ວໜ້າໂມງ (Petri dishes) ຈານລະ 20-25mL.

1.4) ການປຸງ ນີວຕ໌ຣຽນ ອາກ້າ (Nutrient agar)

ກ. ການປຸງ Nutrient agar ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ເປັບຕອນ (Peptone) ຈຳນວນ 5g;
- ບີຟ ເອັກແທັກ (Beef extract) ຈຳນວນ 3g;
- ອາກ້າ (Agar) ຈຳນວນ 15g;
- ລະລາຍສ່ວນທາດປະສົມທັງໝົດໃນນ້ຳກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນລະລາຍໝົດ;
- ດູດເອົາທາດລະລາຍ ນິວຕຣຽນ ອາກ້າ (Nutrient agar) ຈຳນວນ 10mL ໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມ, ຂ້ວມຫຼອດດັກທາດອາຍໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມເຊື້ອ, ປິດຝາໃຫ້ແຈບດີ, ນຳຫຼອດໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງ ທີ່ອຸນຫະພູມ 121°C ເປັນເວລາ 15 ນາທີ, ຄ່າ pH ຫຼັງຂ້າເຊື້ອຕ້ອງຢູ່ລະຫວ່າງ 7.1±0.2.

1.5) ການປຸງອີຊີມີດຽມ (EC Medium) ຫຼື ໃຊ້ ອີຊີໂບລ (EC Broth)

ການປຸງ EC Medium ຫຼື ໃຊ້ EC Broth ແບບສຳເລັດຮູບ (ສຳລັບຟີໂຄຄໍລີຟອມ) ມີສອງແບບຄື: ແບບປະສົມ ແລະ ແບບສຳເລັດຮູບ

ກ. ແບບປະສົມ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ໄທໂທສ (Trytose) ຈຳນວນ 20g;
- ເລັກໂຕສ (Lactose) ຈຳນວນ 5g;
- ໄດໂປູແທສຊຽມ ໄຮໂດຣເຈນ ຟອສເຟສ (K_2HPO_4) ຈຳນວນ 4g;
- ໂປູແທສຊຽມ ໄດໄຮໂດຣເຈນ ຟອສເຟສ (KH_2PO_4) ຈຳນວນ 1.5g;
- ໂຊດຽມຄູ້ໄຣ (Sodium chloride) ຈຳນວນ 5g;
- ເກືອລວມໄບລ (Bile salts mixture) ຫຼື ເກືອໄບລນ້ຳເບີ 3 (bile salts No.3) ຈຳນວນ 1.5g;
- ລະລາຍສ່ວນທາດປະສົມທັງໝົດໃນນ້ຳກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນລະລາຍໝົດ.

ຂ. ປຸງຈາກທາດເຄມີແບບສຳເລັດຮູບ ໂດຍການຊັ່ງເອົາ ທາດເຄມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ຊັ່ງເອົາ EC Broth ຈຳນວນ 37g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 1000mL ໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນກວ່າຈະລະລາຍໝົດ.

ຫຼັງຈາກໃຫ້ຄວາມຮ້ອນລະລາຍໝົດແລ້ວຕາມ ຂໍ້ ກ ຫຼື ຂ ໃຫ້ດູດເອົາທາດລະລາຍ ອີຊີມີດຽມ (EC Medium) ຈຳນວນ 10mL ໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມ, ຂ້ວມຫຼອດດັກທາດອາຍໃສ່ໃນຫຼອດບົ່ມເຊື້ອ, ປິດຝາໃຫ້ແຈບດີ, ນຳຫຼອດໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງ ທີ່ອຸນຫະພູມ 121 °C ເປັນເວລາ 15 ນາທີ, ຄ່າ pH ຂອງທາດລະລາຍນີ້ຫຼັງຂ້າເຊື້ອຕ້ອງຢູ່ລະຫວ່າງ 6.9±0.2.

2) ການປຸງ ບັບເຟີເປບຕອນ (Buffered Peptone Water)

ໂດຍການຊັ່ງເອົາ Buffered Peptone Water ຈຳນວນ 1g ລະລາຍໃນນ້ຳກັ່ນ 1000mL ແລ້ວໃຫ້ຄວາມຮ້ອນໃຫ້ຄວາມຮ້ອນຈົນລະລາຍໝົດ.

<u>ໝາຍເຫດ:</u> ກໍລະນີທີ່ໃຊ້ອາຫານລ້ຽງເຊື້ອສຳເລັດຮູບ ໃຫ້ກຽມທາດລະລາຍອາຫານຕາມວິທີທີ່ລະບຸໃນຄຳແນະນຳຂອງທາດອາຫານນັ້ນໆ.

1.1.4 ຂໍ້ຄວນລະວັງ ໃນການວິໃຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ສະພາບ ແລະ ຂໍ້ຄວນລະວັງ ການວິໃຈຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ມີດັ່ງນີ້:

1) ຂໍ້ຄວນລະວັງດ້ານສະພາບແວດລ້ອມ

ກ. ພື້ນທີ່ວິໃຈ ຕ້ອງເປັນພື້ນທີ່ສະເພາະເພື່ອປ້ອງກັນການປົນເປື້ອນຈາກທາດເຄມີ ແລະ ຈຸລິນຊີອື່ນໆ ຕາມມາດຕະຖານຫ້ອງທົດລອງຈຸລິນຊີ, ພື້ນທີ່ສຳລັບການກະກຽມການຂ້າເຊື້ອຂອງອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ, ເຄື່ອງແກ້ວ ແລະ ອຸປະກອນ;

ຂ. ໃຫ້ນຳໃຊ້ຕູ້ດູດອາກາດສຳລັບການຂ້າເຊື້ອໃນຂະນະກະກຽມອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ;

ຄ. ຫ້ອງວິໃຈຕ້ອງເປັນພື້ນທີ່ມີການລະບາຍອາກາດດີ, ຮັກສາອຸນຫະພູມຫ້ອງບໍ່ປ່ຽນແປງຫຼາຍ ຄວບຄຸມຄວາມຊຸ່ມຂອງຫ້ອງທີ່ອາດເປັນບັນຫາຕໍ່ອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ.

2) ຂໍ້ຄວນລະວັງດ້ານອຸປະກອນ

ກ. ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການວິໃຈຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມທັງໝົດຕ້ອງນຳເອົາໄປລ້າງໃຫ້ສະອາດ ແລະ ລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນກ່ອນທີ່ຈະນຳເອົາໄປອົບໃນຕູ້ເພື່ອຂ້າເຊື້ອ ທີ່ອຸນນະພູມ 121°C ຢ່າງໜ້ອຍ 1 ຊົ່ວໂມງ ເພື່ອປ້ອງກັນການປົນເປື້ອນຂອງເຊື້ອຈຸລິນຊີອື່ນໆ;

ຂ. ຫຼອດບົ່ມເຊື້ອທີ່ຖ່າຍອາຫານລ້ຽງເຊື້ອແລ້ວ ຕ້ອງນຳໄປຂ້າເຊື້ອໃນໝໍ້ໜຶ້ງຂ້າເຊື້ອທີ່ອຸນນະພູມ 121°C ເປັນເວລາ 15 ນາທີ.

ຄ. ການວິໃຈ ຕ້ອງໄດ້ເຊັດໜ້າໂຕະ , ລ້າງມືດ້ວຍເຫຼົ້າເກົ້າສິບ ຫຼື ນ້ຳຢາຂ້າເຊື້ອກ່ອນທຸກຄັ້ງ ເພື່ອຫຼີກລ້ຽງການປົນເປື້ອນຈາກເຊື້ອຈຸລິນຊີອື່ນໆ

ງ. ການເປີດຝາຫຼອດປູກເຊື້ອໃນຂະນະທີ່ເຮັດວິໃຈທຸກຄັ້ງ ແມ່ນໃຫ້ໃຊ້ຕະກຽງເຫຼົ້າເກົ້າສິບລົນປາກຫຼອດ ແລະ ປິດຝາ;

ຈ. ລູບຟທີ່ໃຊ້ເຂັ່ຍເຊື້ອຕ້ອງຈູດດ້ວຍຕະກຽງເຫຼົ້າເກົ້າສິບເພື່ອຂ້າເຊື້ອ.

3) ຂໍ້ຄວນລະວັງໃນການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງ

ກ. ແກ້ວເກັບຕົວຢ່າງຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ຕ້ອງເປັນແກ້ວສີນ້ຳຕານ ຫຼື ແກ້ວສະເພາະທີ່ບໍ່ມີການໂປ່ງແສງ ແລະ ຜ່ານການຂ້າເຊື້ອທຸກໆຄັ້ງກ່ອນການເກັບຕົວຢ່າງ;

ຂ. ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອການວິໃຈໂຄລິຟອມ ບໍ່ຄວນເກັບຕົວຢ່າງຈົນເຕັມແກ້ວ ໃຫ້ເຫຼືອພື້ນທີ່ວ່າງຢູ່ທີ່ປະ ມານ ¼ ຈາກປາກແກ້ວ;

ຄ. ການອັດຝາແກ້ວຕົວຢ່າງ ບໍ່ໃຫ້ມີສຳຜັດປາກແກ້ວ ແລະ ດ້ານໃນຂອງຝາແກ້ວ;

ງ. ການວິໃຈຄວນເຮັດທັນທີຫຼັງການເກັບຕົວຢ່າງ, ກໍລະນີບໍ່ສາມາດວິໃຈໄດ້ທັນທີ ຕ້ອງຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງດ້ວຍການແຊ່ເຢັນ ທີ່ອຸນຫະພູມບໍ່ໃຫ້ກາຍ 4 °C ລະຫ່ວາງຂົນສົ່ງເຂົ້າມາທີ່ຫ້ອງທົດລອງ;

ຈ. ຕົວຢ່າງທີ່ເກັບມາຕ້ອງວິໃຈພາຍໃນເວລາ 48 ຊົ່ວໂມງ.

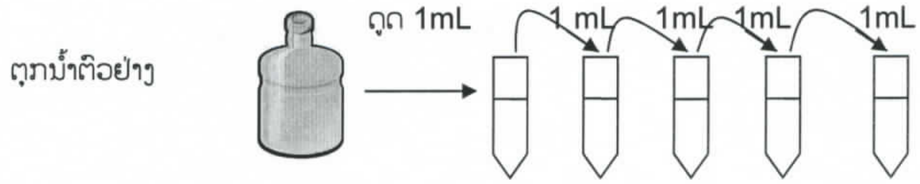
1.1.5 ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການວິໃຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ຂັ້ນຕອນ ການວິໃຈ ປະກອບມີ 4 ຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

1) ການກະກຽມຕົວຢ່າງໃນຫ້ອງທົດລອງ:

ກ. ຕ້ອງກຽມຕົວຢ່າງນ້ຳໃຫ້ມີລະດັບການເຈືອຈາງ 10 ເທົ່າ ໄປເຮັດເຈືອຈາງ 5 ລະດັບແຕກຕ່າງກັນ ຫຼັງຈາກນັ້ນເລືອກໃຊ້ການເຈືອຈາງ 3 ລະດັບ ໃຫ້ປະຕິບັດດັ່ງນີ້.

- ໂດຍການດູດຕົວຢ່າງນ້ຳ ຈຳນວນ 1mL ໃສ່ລົງໃນຫຼອດທີ່ມີທາດລະລາຍ Buffered Peptone Water 9mL ແລ້ວສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ ເປັນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງຫຼອດທີ 1 ຈະໄດ້ຕົວຢ່າງນ້ຳໃນອັດຕາສ່ວນເຈືອຈາງ 10 ເທົ່າ;
- ດູດຈາກຫຼອດທີ 1 ຈຳນວນ 1mL ລົງໃນຫຼອດທີ່ມີທາດລະລາຍ Buffered Peptone Water 9mL ສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ ເປັນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງຫຼອດທີ 2 ຈະໄດ້ຕົວຢ່າງນ້ຳໃນອັດຕາສ່ວນເຈືອຈາງ 100 ເທົ່າ;
- ດູດຈາກຫຼອດທີ 2 ຈຳນວນ 1mL ລົງໃນຫຼອດທີ່ມີທາດລະລາຍ Buffered Peptone Water 9mL ສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ ເປັນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງຫຼອດທີ 3 ຈະໄດ້ຕົວຢ່າງນ້ຳໃນອັດຕາສ່ວນເຈືອຈາງ 1000 ເທົ່າ.



ທາດລະລາຍເປັບຕອນ peptone ໃນຫຼອດທົດລອງທັງ 5 ຫຼອດ ແຕ່ລະຫຼອດມີ 9mL

ຮູບ 2 ການທົດລອງຕົວຢ່າງ

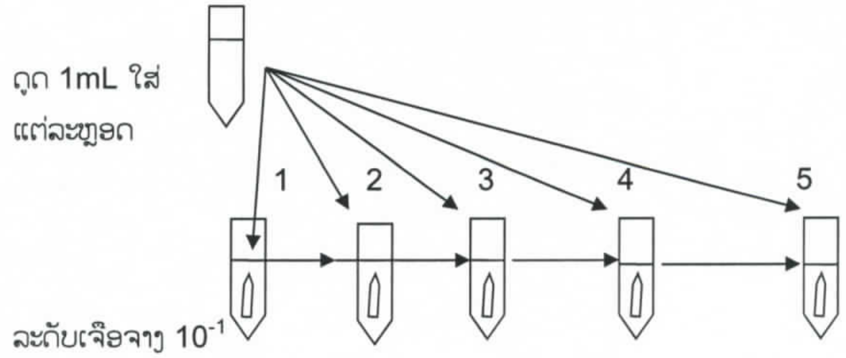
ຕາຕະລາງ 5: ລະດັບການເຈືອຈາງຂອງຕົວຢ່າງ

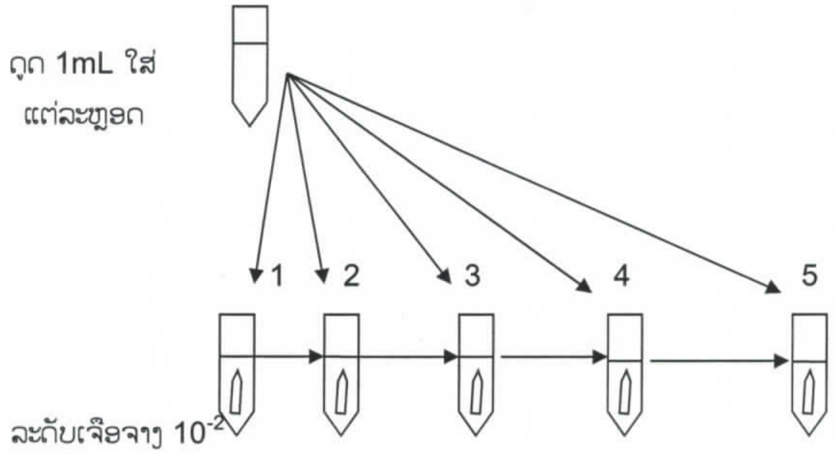
ລະດັບການເຈືອຈາງ (ເທົ່າ)	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
ປະລິມານຕົວຢ່າງນ້ຳໃນທາດລະລາຍ peptone (mL)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}

2) ຂັ້ນຕອນວິທີການວິໄຈ

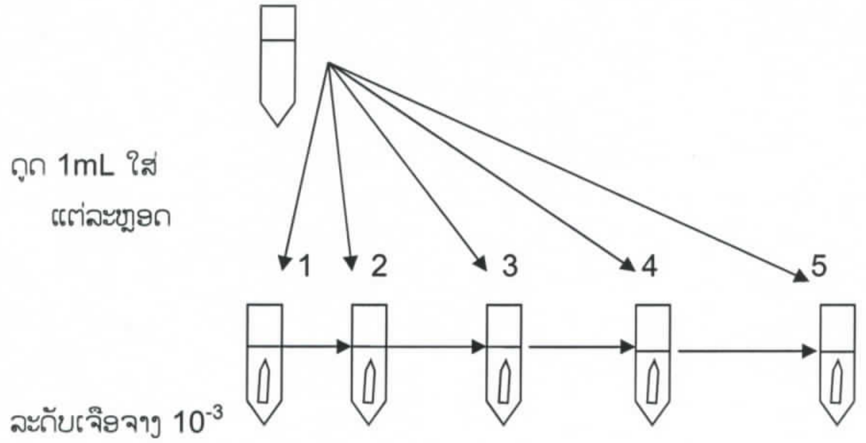
ກ. ຂັ້ນຕອນການຄາດຄະເນ (Presumptive phase)

- ນຳຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເຈືອຈາງໃນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນທີ່ເໝາະສົມຈາກຂໍ້ 1) ມາ 3 ລະດັບ;
- ດູດຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເຈືອຈາງຈາກສາມລະດັບຈຳນວນ 1mL ດ້ວຍປີເປດທີ່ຂ້າເຊື້ອໃສ່ໃນຫຼອດອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ Lauryl tryptose broth ຈຳນວນ 9mL ສັ່ນຕົວຢ່າງໃຫ້ເຂົ້າກັນ. ໂດຍກະກຽມ 5 ຫຼອດດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້:





Lauryl tryptose broth



Lauryl tryptose broth

- ນຳຫຼອດອາຫານທີ່ໃສ່ເຊື້ອແລ້ວໄປບົ່ມໃນຕູ້ບົ່ມ ໂດຍຄວບຄຸມອຸນຫະພູມທີ່ 35±0.5°C ເປັນເວລາ 48±3 ຊົ່ວໂມງ;
- ກວດຜົນໂດຍການນັບຈຳນວນຫຼອດທີ່ມີທາດອາຍເກີດຂຶ້ນໃນຫຼອດດັກທາດອາຍ ໃນແຕ່ລະດັບການເຈືອຈາງ ແລະ ບັນທຶກຜົນການວິໄຈ.

3) ຂັ້ນຕອນການຢືນຢັນ (Confirmed phase)

ກ. ຖ່າຍເຊື້ອໂດຍໃຊ້ລູບຟ (Wire Loop) ຈຸ່ມລົງໃນຫຼອດທີ່ໃຫ້ຜົນບວກ (ຫຼອດທີ່ເກີດທາດອາຍ) ຈາກຂັ້ນຕອນການຄາດຄະເນ ແລ້ວໃສ່ລົງໄປໃນອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ Brilliant green lactose bile broth ແບບຫຼອດຕໍ່ຫຼອດ;

ຂ. ນຳຫຼອດໄປບົ່ມໃນຕູ້ບົ່ມທີ່ອຸນຫະພູມ 35±0.5°C ເປັນເວລາ 48±3 ຊົ່ວໂມງ, ຖ້າຫາກວ່າບໍ່ມີຫຼອດທີ່ເກີດທາດອາຍຖືວ່າ ເປັນຜົນລົບ ແມ່ນບໍ່ສາມາດໃຊ້ໄດ້;

ຄ. ບັນທຶກຜົນການວິໄຈ ໂດຍນັບຈຳນວນຫຼອດທີ່ເກີດທາດອາຍ ຫຼອດເກີດທາດອາຍໃຫ້ໃສ່ຜົນການວິໄຈເປັນບວກ (+), ຖ້າຫຼອດທີ່ບໍ່ເກີດທາດອາຍໃຫ້ໃສ່ຜົນການວິໄຈເປັນລົບ (-) ເພື່ອນຳໄປທຽບຕາຕະລາງ MPN (ຕາຕະລາງ 11) ແລ້ວຄິດໄລ່ເປັນຄ່າໂຄລິຟອມລວມ (Total Coliform Bacteria, TCB).

<u>ສຳລັບເຊື້ອຟີໂຄລໂຄລິຟອມ</u> ຫຼັງຈາກທີ່ໄດ້ຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອທີ່ໃຫ້ຜົນເປັນບວກ ຈາກຂັ້ນຕອນການຄາດຂະເນແລ້ວ ນຳຫຼອດດັ່ງກ່າວມາສັ່ນຊ້າໆແລ້ວໃຊ້ລູບເຂັ່ຍເຊື້ອ ລົງໃນຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອ EC broth ທີ່ໄດ້ກະກຽມໄວ້ ແບບຫຼອດຕໍ່ຫຼອດ ແລ້ວນຳໄປບົ່ມຫຼອດລ້ຽງເຊື້ອລົງໃນອ່າງຕົ້ມນ້ຳ ທີ່ອຸນຫະພູມ 44.5±0.2°C ເປັນເວລາ 24±2 ຊົ່ວໂມງ. ຖ້າຫຼອດໃດເກີດທາດອາຍໃຫ້ນັບເປັນຜົນບວກ ຖ້າຫຼອດໃດທີ່ບໍ່ເກີດທາດອາຍໃຫ້ນັບເປັນຜົນລົບ. ຈາກນັ້ນນຳໄປທຽບໃນຕາຕະລາງ MPN (ຕາຕະລາງ 11) ແລ້ວຄິດໄລ່ເປັນຄ່າ ຟີໂຄລໂຄລິຟອມ (Fecal Coliform Bacteria, FCB).

4) ຂັ້ນຕອນສົມບູນ (Completed phase)

ກ. ການວິໄຈຂັ້ນຕອນສົມບູນໂດຍຄັດເລືອກຫຼອດທີ່ໃຫ້ຜົນເປັນບວກຈາກຂັ້ນຕອນການຢືນຢັນຢ່າງໜ້ອຍ 10%;

ຂ. ເຂັ່ຍເຊື້ອໂດຍໃສ່ລູຟ ຈຸ່ມລົງໃນຫຼອດທົດລອງທີ່ໃຫ້ຜົນເປັນບວກຈາກຂັ້ນຕອນການຢືນຢັນລົງໃນອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ MacConkey agar ນຳຫຼອດໄປບົ່ມໃນຕູ້ບົ່ມ ທີ່ມີອຸນຫະພູມ 35±0.5 °C ເປັນເວລາ 24±2 ຊົ່ວໂມງ, ກວດເບິ່ງການສ້າງຄໍໂລນີຂອງເຊື້ອຈະເປັນສີແດງ ແລະ ຂຸ້ນຂອງເກືອອ້ອມຮອບຄໍໂລນີ;

ຄ. ເຂັ່ຍໂຄໂລນີອັນດຽວທີ່ແຍກກັນຈຳນວນ 1 ຄໍໂລນີ ຫຼື ຫຼາຍກ່ວາ ແລ້ວຖ່າຍເຊື້ອລົງໃນອາຫານ Lauryl tryptose broth ແລະ Nutrient agar;

ງ. ນຳໄປບົ່ມທີ່ອຸນຫະພູມ 35±0.5°C ໃນເວລາ 24±2 ຊົ່ວໂມງ ຫາກຍັງບໍ່ພົບການເກີດທາດອາຍໃຫ້ບົ່ມຕໍ່ ແລະ ອ່ານຜົນໃໝ່ພາຍໃນ 48±3 ຊົ່ວໂມງ;

ຈ. ນຳເຊື້ອທີ່ເກີດຂຶ້ນເທິງອາຫານ Nutrient agar ແລ້ວໄປຍ້ອມສີກລາມ;

ສ. ການຕີລາຄາຜົນການວິໄຈ ເຊື້ອທີ່ສາມາດຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ເຮັດໃຫ້ເກີດທາດອາຍໃນອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ Lauryl tryptose broth ໃນເວລາ 48±3 ຊົ່ວໂມງ, ຖືວ່າເປັນຈຸລິນຊີໃນກຸ່ມໂຄລິຟອມໃຫ້ຜົນການທົດສອບເປັນບວກ.

1.1.6 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບ ລະຫວ່າງການວິໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ທົດສອບ Method blank ທຸກໆຄັ້ງທີ່ເຮັດການວິໄຈເພື່ອກວດກາຄວາມສະອາດຂອງເຄື່ອງແກ້ວ , ນ້ຳ ແລະ ອາຫານລ້ຽງເຊື້ອ;

2) ການວິໄຈຊ້ຳ ໂດຍການສຸ່ມເລືອກຕົວຢ່າງ. ເຮັດທຸກໆ 10% ຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳທັງໝົດ

QC Check = log A – log B

A = ຄັ້ງທີ 1

B = ຄັ້ງທີ 2

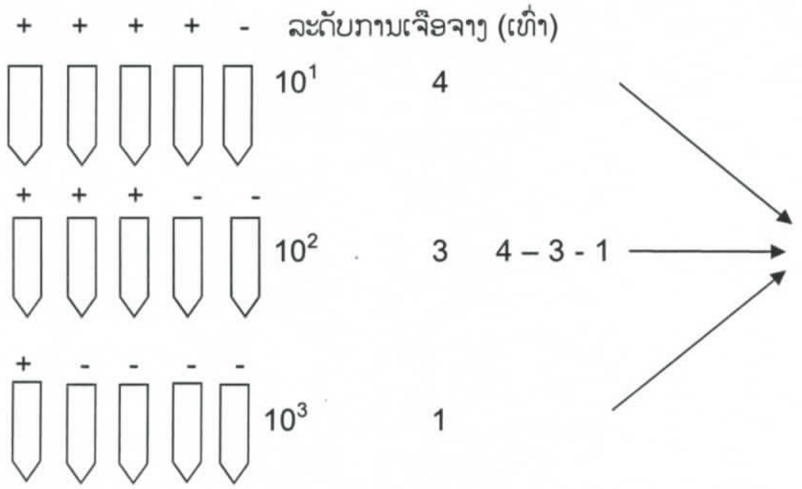
log A – log B ≤ ± 0.5 log

1.1.7 ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ

ການຄິດໄລ່ ແລະ ບັນທຶກຜົນ ການວິໄຈ ຈຸລິນຊີໂຄລິຟອມ ມີລາຍລະອຽດລຸ່ມນີ້:

ນັບຈຳນວນຫຼອດທີ່ໃຫ້ຜົນເປັນບວກ ໃນຂັ້ນຕອນການຢືນຢັນ Confirmed phase ຂອງແຕ່ລະລະດັບການເຈືອຈາງແລ້ວນຳໄປລວມກັນ ຫຼັງຈາກນັ້ນນຳໄປທຽບກັບຄ່າໃນຕາຕະລາງ MPN (ຕາຕະລາງ1).

ຕົວຢ່າງ 1: ກໍລະນີທີ່ມີການເຈືອຈາງຕົວຢ່າງນ້ຳ 3 ລະດັບ ເຮັດການວິໄຈນ້ຳຕົວຢ່າງ ໂດຍການເຈືອຈາງຕົວຢ່າງ 3 ລະດັບ ແລະ ລ້ຽງໃນອາຫານ Lauryl tryptose broth ແລະ Brilliant green bile broth ຕາມລຳດັບພົບວ່າຈຳນວນຫຼອດທີ່ໃຫ້ຜົນບວກມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:



ຕາຕະລາງ 6: ຕົວຢ່າງການເຈືອຈາງຕົວຢ່າງນ້ຳ 3 ລະດັບ ທີ່ເກີດຜົນດັ່ງຮູບດ້ານເທິງ

ບໍລິມາດນ້ຳຕົວຢ່າງ (mL)	0.1	0.01	0.001
5 ຫຼອດທົດລອງ	4	3	1

ເມື່ອນຳຜົນ 4 – 3 – 1 ໄປທຽບຕາຕະລາງ MPN (ຕາຕະລາງ 1) ໂດຍບໍ່ໄດ້ລວມເຖິງລະດັບການເຈືອຈາງຈະໄດ້ຄ່າ 33, ເມື່ອໃຊ້ນ້ຳຕົວຢ່າງ 10, 1 ແລະ 0.1 mL ຊຶ່ງຫຼາຍກວ່າບໍລິມາດນ້ຳຕົວຢ່າງທີ່ເຮົາໃຊ້ໃນການວິໄຈເຖິງ 100 ເທົ່າ, ດັ່ງນັ້ນຄ່າ MPN ທີ່ອ່ານໄດ້ຕ້ອງຄູນດ້ວຍ 100 ຊຶ່ງເທົ່າກັບ 3,300 MPN/100mL.

ຕົວຢ່າງ 2: ກໍລະນີທີ່ມີການເຈືອຈາງຫຼາຍກວ່າ 3 ລະດັບ ການອ່ານຄ່າຜົນການວິໄຈຈະເລືອກພຽງ 3 ລະດັບການເຈືອຈາງ ໂດຍເລືອກລະດັບການເຈືອຈາງສູງສຸດ ທີ່ໃຫ້ຜົນບວກທັງ 5 ຫຼອດ ແລະ ທີ່ລະດັບການເຈືອຈາງກ່ອນໜ້ານັ້ນຈະຕ້ອງບໍ່ມີຫຼອດທົດສອບທີ່ໃຫ້ຜົນລົບ ແລະ ຈະເລືອກອີກ 2 ລະດັບຕໍ່ໄປ ເພື່ອມາໃຊ້ຄິດໄລ່ຄ່າ MPN ເຊັ່ນ:

ຕາຕະລາງ 7: ຕົວຢ່າງການເຈືອຈາງຫຼາຍກວ່າ 3 ລະດັບແຕ່ການອ່ານຄ່າຜົນການວິໄຈເລືອກພຽງ 3 ລະດັບ

ບໍລິມາດນ້ຳຕົວຢ່າງ (mL)	1	0.1	0.01	0.001
5 ຫຼອດທົດລອງ	5	5	3	1

ຕ້ອງເລືອກ 5 – 3 – 1 = 110x100 = 11,000 MPN/100mL

ຕາຕະລາງ 8: ຕົວຢ່າງການເຈືອຈາງຫຼາຍກວ່າ 3 ລະດັບແຕ່ການອ່ານຄ່າຜົນການວິໄຈເລືອກພຽງ 3 ລະດັບ

ບໍລິມາດນ້ຳຕົວຢ່າງ (mL)	1	0.1	0.01	0.001
5 ຫຼອດທົດລອງ	5	3	1	1

ຕ້ອງເລືອກ 5 – 3 – 1 = 110x10= 1,100 MPN/100mL

ຕົວຢ່າງ 3: ຕົວຢ່າງການປົນເປື້ອນ ແລະ ຕ້ອງເຈືອຈາງນ້ຳຫຼາຍກວ່າ 10^{-3} ເພື່ອໃຫ້ສາມາດອ່ານຄ່າ MPN ໄດ້ ຈາກຜົນລວມຂອງຄ່າບວກ ທຽບໃສ່ຕາຕະລາງຈະສາມາດລາຍງານຄໍລີຟອມໄດ້ເປັນຫົວໜ່ວຍ MPN index ຕໍ່ 100mL.

ຕາຕະລາງ 9: ຕົວຢ່າງການເຈືອຈາງນ້ຳຫຼາຍກວ່າ 10^{-3}

ບໍລິມາດນ້ຳຕົວຢ່າງ (mL)	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
5 ຫຼອດທົດລອງ	5	3	2	0

ຕ້ອງເລືອກ 5 – 3 – 2 =1.4 x 10^7 MPN/100mL

ກໍລະນີທີ່ຈຳນວນຫຼອດໃຫ້ຜົນເປັນບວກ ແຕ່ບໍ່ສາມາດອ່ານໄດ້ຈາກຕາຕະລາງໃຫ້ຄິດໄລ່ຕາມສູດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

$$MPN/100ml = \frac{\text{ຈຳນວນຫຼອດທີ່ໃຫ້ຜົນບວກ } x \ 100}{\sqrt{\text{ປະລິມານນ້ຳທີ່ໃຫ້ຜົນລົບ } x \text{ ປະລິມານນ້ຳທັງໝົດ}}}$$

ຕາຕະລາງ 10: ຕົວຢ່າງຄ່າວິໃຈໄດ້ທີ່ບໍ່ສາມາດອ່ານໄດ້ຈາກຕາຕະລາງ

ປະລິມານນໍ້າຕົວຢ່າງ (mL)	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
ຈຳນວນຫຼອດໃຫ້ຜົນບວກ (ຫຼອດຕໍ່5 ຫຼອດ)	5	0	4	0

$$MPN/100ml = \frac{9 \text{ x } 100}{\sqrt{(0.51 \text{x } 10^{-4}) \text{ x } (5.55 \text{ x } 10^{-4})}} = 5.3 \text{ x } 10^{6}$$

ປະລິມານຄວາມໜາແໜ້ນຂອງແບັກທີເລຍໂດຍໃຊ້ຈຳນວນຕົວເລກຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືທີ່ອາດຈະເປັນໄປໄດ້ (Most Probable Number index) ໃນບໍລິມາດຕົວຢ່າງນໍ້າ (MPN/100mL).

ຕາຕະລາງ 11: ຕາຕະລາງການຄາດຄະເນ (Most Probable Number(MPN))

Ambination of positive	MPN Index/100mL	Confidence limits		Ambination of positive	MPN Index/100mL	Confidence limits	
		Low	High			Low	High
0-0-0	<1.8	-	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.090	6.8	4-1-0	17	6.0	40
0-1-0	1.8	0.090	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.70	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2.0	0.10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4.0	0.70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6.0	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4.0	0.71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3.5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	10	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	36	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5.6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3.5	26	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5.6	35	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6.0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5.7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6.8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6.8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6.8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6.8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9.8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6.8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9.8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9.8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4.1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5.9	36	5-5-5	>1600	700	-
4-0-2	21	6.8	40				

ພາກທີ VII
ວິທີມາດຕະຖານ ການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ

1. ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ

ມາດຕະຖານວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ ແມ່ນວິທີການ, ຂັ້ນຕອນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ ຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນໍ້າ ໃນການກວດສອບ ແລະ ວິເຄາະຄຸນນະພາບນໍ້າ ເນື່ອງຈາກວິທີການ ແລະ ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ ຈະມີຜົນຕໍ່ການວິໄຈທີ່ຖືກຕ້ອງ ຕາມຄວາມເປັນຈິງ ຖ້າການເກັບ ແລະ ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນໍ້າດໍາເນີນການບໍ່ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານ ເຮັດໃຫ້ການຢືນຢັນເບື້ອງຕົ້ນການວິໄຈຄຸນລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດ, ຄ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງທາດເຄມີ ຫຼື ສິ່ງທີ່ເຈືອປົນໃດໜຶ່ງຢູ່ໃນນໍ້າບໍ່ໜ້າເຊື່ອຖື, ດັ່ງນັ້ນ ຜູ້ຮັບຜິດຊອບໃນການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງ ຕ້ອງປະຕິບັດຕາມຫຼັກການພື້ນຖານ ແລະ ວິທີ ທີ່ຖືກຕ້ອງ.

2. ຂັ້ນຕອນ ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ

ຂັ້ນຕອນ ວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ຈຸດປະສົງໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ;
2) ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ;
3) ການກໍານົດຈຸດເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ;
4) ການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ;
5) ປະລິມານໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ;
6) ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນໍ້າ;
7) ການບັນທຶກຂໍ້ມູນ ແລະ ລາຍລະອຽດຂອງຕົວຢ່າງນໍ້າ.

2.1 ຈຸດປະສົງໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ

ຈຸດປະສົງໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ ແມ່ນເພື່ອເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າທີ່ເປັນຕົວແທນຂອງຈຸດທີ່ມີຄວາມຕ້ອງການຕິດຕາມ, ກວດກາ ແລະ ວິໄຈຄຸນນະພາບນໍ້າ ກ່ອນຈະນໍາໄປວິໄຈໃນຫ້ອງທົດລອງ, ຊຶ່ງວິທີການເກັບ ແລະ ຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າດັ່ງກ່າວເປັນຂັ້ນຕອນ, ວິທີການທີ່ຈໍາເປັນ ແລະ ສໍາຄັນໃນສ່ວນປະກອບໜຶ່ງຂອງການວິໄຈ, ເນື່ອງຈາກວ່າ ຂັ້ນຕອນນີ້ ເປັນການຢືນຢັນຂັ້ນຕົ້ນເຖິງຜົນວິໄຈທີ່ຈະບົ່ງບອກເຖິງ ຄຸນລັກສະນະ ແລະ ປະລິມານສານທີ່ນໍາມາເຮັດການວິໄຈວ່າມີຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືພຽງໃດ. ຖ້າເຮັດຜິດພາດຈາກຂັ້ນຕອນ ແລະ ວິທີການ ຈະສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ຄ່າຂອງການວິໄຈວ່າຖືກຕ້ອງ ຫຼື ບໍ່. ທັງນີ້ ກໍ່ເປັນການປະຕິບັດຕາມຫຼັກການທີ່ເອີ້ນວ່າ ການຮັບປະກັນຄຸນນະພາບ (Quality Assurance) ດັ່ງນັ້ນ ຜູ້ທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການເກັບ ແລະ ຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນໍ້າ ຈະຕ້ອງເຂົ້າໃຈລະອຽດໃນຫຼັກການພື້ນຖານຂັ້ນຕອນ ແລະ ວິທີການທີ່ຖືກຕ້ອງ.

2.2 ເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນ

ໂດຍທົ່ວໄປເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າຈະປະກອບດ້ວຍ ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ, ຖົງເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ ແລະ ອຸປະກອນອື່ນໆ ທີ່ຈໍາເປັນ ຊຶ່ງມີລາຍລະອຽດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

2.2.1 ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ໃນປັດຈຸບັນ ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ມີສອງແບບຄື: ແບບອັດຕະໂນມັດ (Automatic Samplers) ແລະ ແບບທຳມະດາ (Manual Samplers). ເຄື່ອງທີ່ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບອັດຕະໂນມັດ ຈະສາມາດກຳນົດຄວາມຖີ່ໃນການເກັບ, ປະລິມານທີ່ຕ້ອງການເກັບ, ເວລາທີ່ຕ້ອງການເກັບ ແລະ ອື່ນໆ ໄດ້ໂດຍອາດຈະເກັບນ້ຳຕົວຢ່າງທຸກໆຊົ່ວໂມງ ໃນປະລິມານຄົງທີ່ ຫຼື ເກັບໃນປະລິມານທີ່ເປັນສັດສ່ວນກັບອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳເສຍກໍ່ໄດ້. ສຳລັບເຄື່ອງມືທີ່ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບທຳມະດານັ້ນ ຜູ້ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳຈະເປັນຜູ້ກຳນົດເອງວ່າຄວນຈະເກັບຈຸດໃດ ເວລາໃດ ແລະ ປະລິມານເທົ່າໃດ ໂດຍໃຊ້ແຮງຄົນ.

ໂດຍທົ່ວໄປ ເຄື່ອງເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບອັດຕະໂນມັດມັກຈະຕິດຕັ້ງຢູ່ກັບທີ່ ເພື່ອເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບຕໍ່ເນື່ອງ ຫຼື ເປັນຊ່ວງໄລຍະເວລາໃນຈຸດເກັບຕົວຢ່າງນັ້ນ ເຄື່ອງມືນີ້ມັກຈະບໍ່ເຄື່ອນຍ້າຍຈຸດເກັບ. ສ່ວນເຄື່ອງເກັບແບບທຳມະດາ ຈະສາມາດເຄື່ອນຍ້າຍໄປເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໄດ້ທຸກຈຸດ ແລະ ເວລາໃດກໍ່ໄດ້ ເນື່ອງຈາກມີຂະໜາດນ້ອຍ ເຄື່ອນຍ້າຍໄດ້ສະດວກ ແລະ ບໍ່ຍຸ້ງຍາກ ຈຶ່ງມັກນິຍົມໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນພາກສະໜາມທົ່ວໄປ.

2.2.2 ອຸປະກອນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

1) ພາຊະນະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ກ. ພາຊະນະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳສ່ວນຫຼາຍຈະເປັນຊະນິດແກ້ວ (Glass bottles) ຫຼື ຊະນິດໂພລີເອທີລີນ (Poly ethylene Bottles) ທີ່ມີຂະໜາດບັນຈຸຫຼາຍສົມຄວນ ແລະ ເໝາະສົມ ໂດຍຄຳນຶງເຖິງວ່າ ຈະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳນັ້ນໄປເພື່ອວິໄຈຫາຫຍັງ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ແກ້ວປາກກວ້າງຈະໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ເພື່ອວິໄຈຫາປະລິມານ ນ້ຳມັນ ແລະ ໄຂມັນ (Oil and Grease Content), ໃນກໍລະນີທີ່ໃຊ້ ແກ້ວເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ເພື່ອວິໄຈທາງດ້ານຈຸລິນຊີ ແກ້ວທີ່ໃຊ້ຈະຕ້ອງຜ່ານການອົບຂ້າເຊື້ອ (Sterilization) ກ່ອນ.

ຂ.ຕຸກຊະນິດໂພລີເອທີລີນ ຈະໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອວິເຄາະຫາຄ່າທົ່ວໆໄປ, ຕຸກເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ຈະໃຊ້ຕ້ອງສະອາດ ແລະ ມີຝາປິດແຈບດີ, ທຸກຄັ້ງທີ່ນຳຕຸກຕົວຢ່າງໄປໃຊ້ຕ້ອງລ້າງໃຫ້ສະອາດກ່ອນ ໂດຍໃຊ້ທາດລະລາຍລ້າງຄວາມສະອາດ (Cleaning Solution) ຊຶ່ງເປັນທາດລະລາຍລ້າງອາຊິດໂຄຣມິກ ຫຼື ອາຊິດຊຸນຟູລິກ (Chromic/Sulfuric acid), ແລ້ວລ້າງດ້ວຍນ້ຳກັ່ນ ອີກຈົນກວ່າຈະແນ່ໃຈວ່າທາດດັ່ງກ່າວຈະຖືກລ້າງອອກຈົນ ໝົດ.

ຄ. ກໍລະນີທີ່ຕຸກເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເປັນ ໂພລີເອທີລີນທີ່ຜະລິດຈາກໂຮງງານໃໝ່ໆ ຈະມີໂລຫະໜັກ ຫຼື ທາດປະສົມຂອງໂລຫະໜັກບາງປະເພດຫຼົງເຫຼືອຢູ່ພາຍໃນຕຸກ ເຊັ່ນ: ບາຫຼອດຊັນເຟດ (Mercuric Sulfate) ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງລ້າງຕຸກນີ້ຫຼາຍໆຄັ້ງໃຫ້ສະອາດກ່ອນນຳມາໃຊ້, ທາດລະລາຍລ້າງຄວາມສະອາດທີ່ໃຊ້ໃນການລ້າງໂລຫະໜັກນີ້ໂດຍທົ່ວໄປຈະໃຊ້ອາຊິດນິຕຣິກເຈືອຈາງ, ແລ້ວລ້າງດ້ວຍນ້ຳສະອາດ ແລະ ຫຼັງຈາກນັ້ນໃຫ້ໃຊ້ນ້ຳກັ່ນລ້າງອີກຄັ້ງ.

ງ. ການເລືອກໃຊ້ຕຸກເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ຈະຕ້ອງໃຫ້ເໝາະສົມກັບຈຸດປະສົງໃນການວິໄຈຕົວຢ່າງນ້ຳນັ້ນ, ໂດຍອີງໃສ່ຫຼັກການທີ່ຈະວິໄຈຕົວຢ່າງນ້ຳນັ້ນຕ້ອງມີການປ່ຽນແປງຄຸນລັກສະນະທາງກາຍຍະພາບ ແລະ ເຄມີ ໜ້ອຍທີ່ສຸດ ແລະ ຕຸກທີ່ໃຊ້ຈະຕ້ອງບໍ່ເກີດປະຕິກິຍາກັບຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເກັບ.

2) ອຸປະກອນອື່ນໆ

ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ປະກອບໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ໄດ້ແກ່ ພາຊະນະໃນການປະສົມຕົວຢ່າງນ້ຳ, ຖັງນ້ຳກ້ອນ, ເຄື່ອງວັດແທກອຸນຫະພູມ, ປີກ, ສໍ, ສະຫຼາກຕິດຂ້າງຕຸກ ແລະ ທາດເຄມີທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳເປັນຕົ້ນ.

2.3 ການກຳນົດຈຸດເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ການກຳນົດຈຸດເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳຈະແຕກຕ່າງກັນ ຂຶ້ນຢູ່ກັບຊະນິດຂອງນ້ຳທີ່ຕ້ອງການເກັບ, ລັກສະນະຂອງພື້ນທີ່ ແລະ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ.

2.3.1 ການເກັບນ້ຳເປື້ອນຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ (Industrial Wastewater)

ນ້ຳເປື້ອນຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳມີຫຼາຍປະເພດຄື:

1) ປະເພດທີໜຶ່ງ ນ້ຳເປື້ອນຈາກຂະບວນການຜະລິດ (Process wastewater) ແມ່ນນ້ຳເປື້ອນທີ່ເກີດຈາກຂັ້ນຕອນການຜະລິດຂອງໂຮງງານ, ນ້ຳປະເພດນີ້ມີຄວາມເປື້ອນແຕກຕ່າງກັນໄປຕາມປະເພດ ແລະ ຊະນິດຂອງໂຮງງານ ສ່ວນຫຼາຍແລ້ວຈະມີຄວາມເປື້ອນສູງສຸດ;
2) ປະເພດທີສອງນ້ຳເປື້ອນຈາກການລ້າງຄວາມສະອາດ (Wash water) ແມ່ນນ້ຳເປື້ອນທີ່ເກີດຈາກການລ້າງເຮັດຄວາມສະອາດເຄື່ອງມື, ເຄື່ອງຈັກ ແລະ ອຸປະກອນ ລວມທັງການລ້າງວັດຖຸດິບຕ່າງໆກ່ອນເຂົ້າສູ່ຂະບວນການຜະລິດ, ນ້ຳໃນສ່ວນນີ້ຈະມີຄວາມເປື້ອນໃນລະດັບປານກາງ ໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ຈະແມ່ນເສດວັດຖຸນ້ອຍໆ ແລະ ສານເຄມີຕ່າງໆລວມທັງນ້ຳຢາ ຫຼື ສານທີ່ໃຊ້ທຳຄວາມສະອາດ;
3) ປະເພດທີສາມນ້ຳລໍ່ເຢັນ (Cooling water) ແມ່ນນ້ຳທີ່ໃຊ້ໃນການຫຼໍ່ເຢັນເພື່ອລະບາຍຄວາມຮ້ອນຈາກການເຮັດວຽກຂອງເຄື່ອງຈັກ ແລະ ອຸປະກອນ ນ້ຳສ່ວນນີ້ມີການປົນເປື້ອນໜ້ອຍ ແຕ່ມີອຸນຫະພູມສູງ 40-60 °C.
4) ປະເພດສຸດທ້າຍນ້ຳເສຍປະເພດອື່ນໆເປັນຕົ້ນ ນ້ຳຈາກໝໍ້ໄອນ້ຳ. ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບຈຸດປະສົງຂອງຜູ້ເກັບ ຕ້ອງການໃຊ້ຂໍ້ມູນເພື່ອໄປພິຈາລະນາໃນເລື່ອງໃດ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ ການເກັບນ້ຳຕົວຢ່າງເພື່ອໄປກວດສອບຄຸນນະພາບວ່າຖືກຕ້ອງຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ ໃຫ້ເກັບນ້ຳເປື້ອນທີ່ລະບາຍອອກຈາກໂຮງງານທຸກຈຸດທີ່ມີການປ່ອຍນ້ຳເປື້ອນອອກມາ, ໃນກໍລະນີທີ່ນ້ຳເປື້ອນມາຈາກຫຼາຍແຫຼ່ງກໍ່ອາດຈະເກັບນ້ຳເປື້ອນທີ່ລະບາຍອອກມາໃນແຕ່ລະແຫຼ່ງ ຫຼື ເກັບທີ່ຈຸດລວມຂອງນ້ຳເປື້ອນກ່ອນທີ່ຈະລະບາຍອອກຈາກໂຮງງານພຽງຈຸດດຽວກໍ່ໄດ້, ການເກັບນ້ຳເປື້ອນອີກລັກສະນະໜຶ່ງຄືການເກັບຕົວຢ່າງເພື່ອກວດສອບລະບົບບຳບັດນ້ຳເປື້ອນຂອງໂຮງງານນັ້ນ ແມ່ນຈະເກັບຈຸດລວມກ່ອນເຂົ້າສູ່ລະບົບບຳບັດ ແລະ ຈຸດລວມນ້ຳເປື້ອນທີ່ລະບາຍອອກຈາກລະບົບບຳບັດ ຫຼື ອາດຈະເກັບຕົວຢ່າງທຸກໆຂັ້ນຕອນຂອງລະບົບເລີຍກໍ່ໄດ້ ແຕ່ໃນນີ້ຈະຕ້ອງເປັນຈຸດ ຫຼື ບໍລິເວນທີ່ບໍ່ມີການຕົກຕະກອນ, ການເກັບທີ່ຈຸດລວມຂອງແຕ່ລະຈຸດທີ່ເກັບຕ້ອງປະສົມເຂົ້າກັນດີ ເພື່ອໃຫ້ຕົວຢ່າງທີ່ເກັບໄປນັ້ນເປັນຕົວແທນຂອງນ້ຳເປື້ອນໃນບໍລິເວນນັ້ນ.

2.3.2 ນ້ຳເປື້ອນເຂດຊຸມຊົນ (Domestic wastewater)

ນ້ຳເປື້ອນໃນເຂດຊຸມຊົນແມ່ນນ້ຳເປື້ອນທີ່ມາຈາກຫລາຍແຫຼ່ງລະບາຍມາລວມກັນຢູ່ໃນທໍ່ລະບາຍນ້ຳຕ່າງໆ, ໂດຍທົ່ວໄປແມ່ນຈະເກັບຕົວຢ່າງທີ່ປາຍທໍ່ລະບາຍນ້ຳ, ຈຸດສຳຄັນອີກຈຸດໜຶ່ງທີ່ຕ້ອງເກັບຕົວຢ່າງກໍ່ຄືຈຸດທີ່ມີການລະບາຍລົງສູ່ແຫຼ່ງຮອງຮັບນ້ຳເປື້ອນ ທັ້ງນີ້ກໍ່ເພື່ອເປັນການຕິດຕາມກວດກາ ໃນການປ້ອງກັນ ແລະ ແກ້ໄຂທີ່ອາດຈະເກີດຜົນກະທົບຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມຂອງແຫຼ່ງຮອງຮັບນ້ຳເປື້ອນໃນຕໍ່ໜ້າ.

2.3.3 ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳ ຫຼື ແມ່ນ້ຳສາຂາ

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳ, ສາຍນ້ຳ ຫຼື ແມ່ນ້ຳສາຂາ ຈະຕ້ອງໄດ້ຄຳນຶງເຖິງປັດໃຈຕໍ່ໄປນີ້: ການປະສົມກັນຂອງແມ່ນ້ຳ (Mixing), ຄວາມກວ້າງຂອງແມ່ນ້ຳ (Width) ແລະ ຄວາມເລິກຂອງແມ່ນ້ຳ (Depth) ທັງນີ້ ກໍ່ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຕົວຢ່າງນ້ຳ ຊຶ່ງເປັນຕົວແທນຂອງແມ່ນ້ຳນັ້ນ ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ຕາຕະລາງ 12: ການກຳນົດຈຸດເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ຖືກຕ້ອງ

ການປະສົມກັນຂອງນ້ຳ	ຈຳນວນຈຸດທີ່ເກັບ	ຈຸດທີ່ເກັບ
1. ຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ປະສົມກັນບໍ່ດີ	6	W/4, W/2, 3W/4 ທີ່ຄວາມເລິກ 0.2D ແລະ 0.8D
2.ຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ປະສົມກັນດີໃນທາງຍາວ	3	W/4, W/2 ແລະ 3/4Wທີ່ຄວາມເລິກ 0.6D
3.ຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ປະສົມກັນດີໃນທາງຂວາງ	2	W/2 ທີ່ຄວາມເລິກ 0.2D ແລະ 0.6D
4.ຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ປະສົມກັນດີທັງສອງທິດທາງ	1	W/4 ທີ່ຄວາມເລິກ 0.6D

ໝາຍເຫດ W= ຄວາມກ້ວາງຂອງແມ່ນ້ຳ, D= ຄວາມເລິກຂອງແມ່ນ້ຳ

2.3.4 ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອກວດສອບຄຸນນະພາບຄວນໃຊ້ວິທີດັ່ງນີ້:

1) ແຫຼ່ງນ້ຳໄຫຼ ແມ່ນໃຫ້ເກັບທີ່ຈຸດເຄິ່ງກາງຂອງຄວາມກວ້າງ ແລະ ຄວາມເລິກຂອງບໍລິເວນແມ່ນ້ຳ, ຍົກເວັ້ນການເກັບຕົວຢ່າງເພື່ອວິໄຈກຸ່ມຈຸລິນຊີຟີໂຄຄໍລີຟອມ ໃຫ້ເກັບໃນລະດັບຄວາມເລິກ 30cm;
2) ແຫຼ່ງນ້ຳນິ້ງ ເປັນຕົ້ນ ໜອງ, ບຶງ, ອ່າງເກັບນ້ຳ ແມ່ນໃຫ້ເກັບທີ່ລະດັບຄວາມເລິກ 1m ທີ່ຈຸດກວດສອບ ສຳລັບແຫຼ່ງນ້ຳທີ່ມີຄວາມເລິກຫຼາຍກວ່າ 2m ແມ່ນໃຫ້ເກັບຈຸດເຄິ່ງກາງຄວາມເລິກທີ່ຈຸດກວດສອບ. ສຳລັບແຫຼ່ງນ້ຳທີ່ມີຄວາມເລິກບໍ່ເກີນ 2m ຍົກເວັ້ນການເກັບຕົວຢ່າງເພື່ອວິໄຈກຸ່ມຈຸລິນຊີຟີໂຄຄໍລີຟອມ ໃຫ້ເກັບໃນລະດັບຄວາມເລິກ 30cm.

2.4 ການເກັບຕົວຢ່າງ

2.4.1 ວິທີການເກັບຕົວຢ່າງ (Sampling Method)

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນນ້ຳທຳມະຊາດ, ນ້ຳເປື້ອນໃນໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ, ນ້ຳເປື້ອນຈາກຊຸມຊົນ ແລະ ນ້ຳຈາກແຫຼ່ງອື່ນໆໂດຍທົ່ວໄປມີ 3 ວິທີຄື:

1) ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບຈອງ (Grab sampling)

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບຈອງ ເປັນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໂດຍການຈອງເອົານ້ຳມາວິໄຈ ຜົນການວິໄຈທີ່ໄດ້ ຈະສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຄຸນສົມບັດຂອງນ້ຳໃນຈຸດເກັບ ສະເພາະໃນວັນ ແລະ ເວລາການທີ່ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເທົ່ານັ້ນ. ວິທີນີ້ຈະໃຊ້ກໍລະນີທີ່ນ້ຳເປື້ອນບໍ່ໄດ້ໄຫຼແບບຕໍ່ເນື່ອງ (Discrete Discharge) ເປັນການປ່ອຍນ້ຳເປື້ອນອອກມາບາງຄັ້ງຄາວ ເນື່ອງຈາກຂະບວນການຜະລິດບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງກັນ ຫຼື ໃຊ້ໃນກໍລະນີທີ່ນ້ຳເປື້ອນມີຄຸນລັກສະນະ ແລະ ຄຸນສົມບັດທີ່ບໍ່ປ່ຽນແປງຫຼາຍ, ໃນກໍລະນີທີ່ຕ້ອງການສຶກສາຄຸນສົມບັດຂອງນ້ຳທີ່ມີຄວາມປ່ຽນແປງຂຶ້ນລົງງ່າຍ ໂດຍມີຄ່າຄວາມສູງຕໍ່າແຕກຕ່າງກັນຫຼາຍກໍ່ຈະໃຊ້ວິທີການແບບຈອງໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ.

2) ການເກັບແບບປະສົມ (Composite sampling)

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບປະສົມເປັນການເກັບຕົວຢ່າງຫຼາຍໆຄັ້ງຕິດຕໍ່ກັນ ໂດຍການກຳນົດໄລຍະເວລາ ໃນການເກັບໃຫ້ສະໝ່ຳສະເໝີ ມີປະລິມານການເກັບຕາມຄວາມເໝາະສົມ ຂຶ້ນກັບອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳເປື້ອນ, ແລ້ວນຳມາບັນຈຸ ລວມກັນໄວ້ໃນພາຊະນະທີ່ຄວບຄຸມດ້ວຍອຸນຫະພູມທີ່ປະມານ 10 ອົງສາເຊ, ແລ້ວຈຶ່ງແບ່ງຕົວຢ່າງໄປເກັບຮັກສາເພື່ອວິໄຈຕໍ່ໄປ. ວິທີການເກັບຕົວຢ່າງແບບປະສົມນີ້ ຈະຕ້ອງໃຊ້ເວລາໃນການເກັບຕົວຢ່າງ ແຕ່ຈະເສຍຄ່າໃຊ້ຈ່າຍສຳລັບສານເຄມີ ແລະ ອຸປະກອນໜ້ອຍ. ສຳລັບຂໍ້ຫຍຸ້ງຍາກກໍ່ຄື ອາດຈະເກີດຄວາມຜິດພາດໃນການປ່ຽນຖ່າຍຕົວຢ່າງນ້ຳ ທີ່ເກັບໃນແຕ່ລະໄລຍະເວລາ ແລະ ນຳມາລວມກັນໃນຖັງລວມ, ສານບາງຊະນິດ ເຊັ່ນ: ນ້ຳມັນ ແລະ ໄຂມັນ ຫຼື ໂລຫະໜັກບາງຊະນິດ ອາດຈະຍັງເກາະຕິດຢູ່ໃນພາຊະນະທີ່ໃຊ້ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ.

3) ການເກັບແບບລວມ (Integrated Sampling)

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບລວມເປັນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບຈອງ (Grab sampling) ຫຼາຍຈຸດໃນເວລາດຽວກັນ ແລ້ວນ້ຳຕົວຢ່າງນ້ຳໃນແຕ່ລະຈຸດມາລວມກັນເປັນຕົວຢ່າງດຽວ ເຮັດໃຫ້ໄດ້ຜົນວິໄຈທີ່ເໝາະສົມ ໃນກໍລະນີທີ່ມີຂໍ້ມູນບາງຢ່າງທີ່ຕ້ອງການຮູ້ສະເພາະເປັນກໍລະນີພິເສດ ການເກັບຕົວຢ່າງແບບນີ້ໄດ້ແກ່ ການເກັບຈາກແມ່ນ້ຳ ສາຍນ້ຳ ຊຶ່ງມີອົງປະກອບຂອງສານຕ່າງໆບໍ່ເທົ່າກັນ ໃນແຕ່ລະຈຸດຂຶ້ນຢູ່ກັບຄວາມກວ້າງ ແລະ ຄວາມເລິກຂອງແມ່ນ້ຳ, ສາຍນ້ຳ, ປະລິມານຕົວຢ່າງນ້ຳໃນແຕ່ລະຈຸດຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບປະລິມານອັດຕາການໄຫຼຂອງນ້ຳໃນແຕ່ລະຈຸດ, ແຫຼ່ງນ້ຳຕາມທຳມະຊາດ ຫຼື ອ່າງເກັບນ້ຳທີ່ຂຸດຂຶ້ນມາເອງ ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວອົງປະກອບຂອງສານຕ່າງໆຈະມີການປ່ຽນແປງໄວ.

ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບລວມນີ້ ຈະຕ້ອງໃຊ້ເຄື່ອງມືທີ່ສາມາດເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໄດ້ທີ່ລະດັບຄວາມເລິກຕ່າງກັນ ແລະ ທີ່ໄລຍະຫ່າງລະຫວ່າງຈຸດເກັບຕ່າງໆ. ສຳລັບການເກັບແບບລວມນີ້ ຈະບໍ່ເໝາະກັບບັນດາໂຕວັດແທກພື້ນຖານທີ່ມີການປ່ຽນແປງງ່າຍເຊັ່ນ: ຄ່າອົກຊີເຈນທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳ (Dissolved Oxygen), ຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ດ່າງ (pH), ຄ່າຊັກນຳໄຟຟ້າ (Conductivity) ແລະ ອຸນຫະພູມ (Temperature).

2.4.2 ຫຼັກການດຳເນີນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອຮັກສາບໍ່ໃຫ້ມີການປ່ຽນສະພາບ ແລະ ປົນເປື້ອນ ກ່ອນການວິໄຈໃນຫ້ອງທົດລອງ ໃຫ້ດຳເນີນການດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ກ່ອນການບັນຈຸຕົວຢ່າງນ້ຳລົງໃນພາຊະນະ ຈະຕ້ອງລ້າງພາຊະນະເກັບດ້ວຍຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ຈຸດເກັບໃນຈຸດນັ້ນຢ່າງໜ້ອຍ 2-3 ຄັ້ງ, ຍົກເວັ້ນ ໃນພາຊະນະບັນຈຸຕົວຢ່າງຈະມີທາດທີ່ໃຊ້ໃນການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນ້ຳ ຫຼື ທາດກຳຈັດຄູ່ລົບ ຫຼື ທາດຈຳເປັນອື່ນໆ.

2) ປະລິມານນ້ຳຕົວຢ່າງທີ່ເກັບໃນພາຊະນະເກັບຕົວຢ່າງ ຈະຫຼາຍ ຫຼື ໜ້ອຍຂຶ້ນກັບປັດໃຈດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

ກ. ໃນກໍລະນີ ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອວິໄຈຫາປະລິມານທາດອິງຄະທາດ ຈະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳຈົນເຕັມພາຊະນະ;

ຂ. ໃນກໍລະນີ ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເພື່ອວິໄຈຫາປະລິມານທາດທີ່ຖືກອອກຊີໄດ (Oxidize) ໄດ້ງ່າຍດ້ວຍອາກາດ ຈະເກັບນ້ຳຕົວຢ່າງຈົນເຕັມພາຊະນະ;

ຄ. ໃນກໍລະນີ ການເກັບຕົວຢ່າງ ເພື່ອວິໄຈຈຸລິນຊີວະວິທະຍາ ຈະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳບໍ່ໃຫ້ເຕັມພາຊະນະ ເພື່ອຈະເຫຼືອພື້ນທີ່ໄວ້ໃຫ້ມີການປະສົມກັນ ແລະ ໃຫ້ມີອາກາດທີ່ພຽງພໍ;

ງ. ໃນກໍລະນີ ທີ່ຈະຕ້ອງມີການສົ່ງຕົວຢ່າງ ຈະເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ໂດຍເຫຼືອພື້ນທີ່ວ່າງພາຍໃນພາຊະນະປະມານ 1% ເພື່ອຮອງຮັບການຂະຫຍາຍຕົວອັນເນື່ອງມາຈາກຄວາມຮ້ອນ.

3) ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ເພື່ອວິໄຈຫາປະລິມານທາດທີ່ຖືກອອກຊີໄດ (Oxidize) ໄດ້ງ່າຍດ້ວຍອາກາດ ຈະຕ້ອງລະວັງບໍ່ໃຫ້ມີການສຳຜັດກັບອາກາດ ຫຼື ສຳຜັດໃຫ້ໄດ້ໜ້ອຍທີ່ສຸດ.

4) ໃນລະຫວ່າງການຂົນສົ່ງ ຫຼື ນຳສົ່ງຕົວຢ່າງເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງ ຈະຕ້ອງສຶກສາວ່າທາດທີ່ຕ້ອງການວິໄຈຈະມີການປ່ຽນແປງສະພາບຫຼືບໍ່ ຖ້າບໍ່ແນ່ໃຈຄວນແຊ່ຕົວຢ່າງໄວ້ໃນພາຊະນະທີ່ມີອຸນຫະພູມຕ່ຳເປັນຕົ້ນ ແຊ່ໃນຖັງໂຟມທີ່ມີນ້ຳກ້ອນເປັນຕົວຮັກສາອຸນຫະພູມ.

2.4.3 ຄວາມຖີ່ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ (Sampling Interval)

ການກຳນົດຄວາມຖີ່ ແລະ ຈຳນວນຄັ້ງ ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບປັດໃຈ 2 ປະການຫຼັກຄືອັດຕາການໄຫຼ ແລະ ຄຸນລັກສະນະຂອງແຫຼ່ງນ້ຳ.

1) ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບຈອງ

ກ. ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໆຊົ່ວໂມງ ໃນກໍລະນີທີ່ຄຸນສົມບັດນ້ຳມີການປ່ຽນແປງໄວ;

ຂ. ເກັບທຸກໆ 2, 4, 8, 16, 24 ຊົ່ວໂມງ ຖ້າຄຸນສົມບັດນ້ຳມີການປ່ຽນແປງຊ້າ.

2) ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳແບບປະສົມ

ກ. ເວລາໃນການເກັບຕົວຢ່າງຄວນຢູ່ລະຫວ່າງ 8-12 ຊົ່ວໂມງ ໃນກໍລະນີຄຸນສົມບັດນ້ຳຂ້ອນຂ້າງຄົງທີ່;

ຂ. ເກັບຕົວຢ່າງໃນໄລຍະເວລາປະມານ 24 ຊົ່ວໂມງ ໃນກໍລະນີນ້ຳຄຸນສົມບັດນ້ຳມີປ່ຽນແປງໄວ.

ຕາຕະລາງ 13: ຄວາມຖີ່ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳສຳລັບການວິໄຈຫາຄ່າຕ່າງໆ

ຄ່າທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ	ນ້ຳທີ່ມີການປ່ຽນແປງໄວ	ນ້ຳທີ່ມີການປ່ຽນແປງຊ້າ
1. ບີໂອດີ	4 ຊົ່ວໂມງ	12 ຊົ່ວໂມງ
2. ຊີໂອດີ	2 ຊົ່ວໂມງ	8 ຊົ່ວໂມງ
3. ຂອງແຂງທີ່ລະລາຍໃນນ້ຳ	8 ຊົ່ວໂມງ	24 ຊົ່ວໂມງ
4. ສະພາບກົດ-ດ່າງ	1 ຊົ່ວໂມງ	8 ຊົ່ວໂມງ
5. ໄນໂຕເຈນ ຫຼື ຟອດຟໍຣັດ	24 ຊົ່ວໂມງ	24 ຊົ່ວໂມງ
6. ໂລຫະໜັກ	4 ຊົ່ວໂມງ	24 ຊົ່ວໂມງ

2.5 ປະລິມານໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ປະລິມານຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເກັບແມ່ນຂຶ້ນຢູ່ກັບວັດຖຸປະສົງຂອງການເກັບຕົວຢ່າງວ່າທີ່ຕ້ອງການໃນການສຶກສາດ້ານໃດ ຫຼື ຄຸນສົມບັດທາງນ້ຳດ້ານໃດ ແລະ ຕ້ອງການວິເຄາະຫາໂຕວັດແທກຫຍັງ, ເພື່ອທີ່ຈະໄດ້ເກັບນ້ຳໃຫ້ພຽງພໍສຳລັບການວິໄຈໃນຫ້ອງທົດລອງ ຫຼື ວັດແທກໃນພາກສະໜາມ. ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວຕົວຢ່າງນ້ຳ ໃນປະລິມານ 1 ລິດ

ກໍ່ພຽງພໍຕໍ່ການວິໄຈ. ແຕ່ໃນບາງກໍລະນີອາດເກັບມາຫຼາຍກວ່າ ຫຼື ໜ້ອຍກວ່ານີ້ກໍ່ໄດ້. ໃນການສະເລ່ຍປະລິມານນໍ້າຕົວຢ່າງທີ່ຈະຕ້ອງໃຊ້ໃນການວິໄຈ ກໍລະນີ ທີ່ຕ້ອງການຮູ້ ໂຕຊີ້ວັດຄຸນນະພາບນໍ້າຫຼາຍຊະນິດ ຈະຕ້ອງຮູ້ວ່າການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ ໜຶ່ງຕົວຢ່າງຈະໃຊ້ໃນການວິໄຈຄຸນະພາບນໍ້າ ໄດ້ຕາມປະລິມານທີ່ຕ້ອງການໃນການວິໄຈ ວ່າທັງໝົດພຽງພໍຫຼືບໍ່, ທັງນີ້ເນື່ອງຈາກການເກັບ ແລະ ຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນໍ້າສໍາລັບການວິເຄາະໂຕຊີ້ວັດຄຸນະພາບນໍ້າແຕ່ລະຊະນິດອາດຈະບໍ່ຄືກັນ.

ໃນກໍລະນີທີ່ໃຊ້ວິທີການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າແບບປະສົມ ແລະ ການເກັບແບບລວມ ປະລິມານຕົວຢ່າງນໍ້າທີ່ເກັບຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບອັດຕາການໄຫຼຂອງນໍ້ານໍາອີກ.

ຕາຕະລາງ 14: ປະລິມານໃນການເກັບ ແລະ ພາຊະນະບັນຈຸທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າໃນການຫາຄ່າຕ່າງໆ

ຄ່າທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ	ພາຊະນະບັນຈຸ	ປະລິມານນໍ້າຕົວຢ່າງທີ່ຄວນເກັບ
ຄ່າຄວາມເປັນ ກົດ-ດ່າງ (pH)	P, G (B)	500 (-)
ບີໂອດີ (BOD)	P, G	1000 (2000 for fresh water) (1000)
Total Organic Carbon	G	500 (100)
ແຄວຊຽມ (Ca)	P	500 (-)
ຊີໂອດີ (COD)	P, G	500 (100)
ຄູ້ໄຣດ໌ (Cl^-)	P, G	500 (100)
ໄອໂອໄດດ໌ (I^-)	P, G	500 (500)
ຟູອໍໄຣດ໌ (F^-)	P	500 (100)
ສີ (Color)	P, G	500 (500)
ຄ່າຊັກນໍາໄຟຟ້າ (Conductivity)	P, G	500 (500)
ໄຊຢາໄນດ໌ (CN^-)	P, G	500 (500)
ນໍ້າມັນ ແລະ ໄຂມັນ (Oil & Grease)	P, ແກ້ວປາກກ້	2000 (1000)
ໂລຫະທົ່ວໄປ (Metal)	ວາງ	500 (100)
ແອມໂມເນຍ (NH_3)	P(A), G(B)	500 (500)
ນີໄຕ (NO_2^-)	P, G	500 (100)
ນີໂຕຣເຈນລວມ (TKN)	P, G	500 (500)
ນີເຕຼດ-ນີໂຕເຈນ (NO_3-N)	P, G	500 (100)
ຟົດຟໍຣັດ (TP)	P, G	1000 (100)
ຟອດເຟດ (PO_4)	P, G	500 (100)
ຊັລໄຟດ໌ (S^{2-})	G(A)	1000 (100)
ຊັລເຟດ (SO_4^{2-})	P, G	500 (-)
ຄວາມຂຸ່ນ (Turbidity)	P, G	100 (-)
ຄວາມເຄັມ (Salinity)	P, G	500 (240)
ອຸນຫະພູມ (Temperature)	G, WAX	- (-)
ຂອງແຂງລວມ (Total Solid)	SEAL	1000 (-)
ຊີລີກ້າ (Si)	P, G	500 (-)
ຢາປາບສັດຕູພືດ (Pesticides)	P, G	1000 (500)
ເຟໂນລ (Phenol)		1000 (500)

ໝາຍເຫດ: P = ພາດສະຕິກຊະນິດ ໂພລີເອທິລີນ (poly ethylene Bottles), G = ແກ້ວ,

P (A) = ພາດສະຕິກທີ່ລ້າງດ້ວຍ ກົດນີຕິກ (Nitric acid) ອັດຕາສ່ວນ 1:1,

G (A) = ແກ້ວທີ່ລ້າງດ້ວຍ ກົດນີຕິກ (Nitric acid) ອັດຕາສ່ວນ 1:1,

G (B) = ແກ້ວຊະນິດ ໂບໂຣຊີລີເກດ

ຄ່າໃນວົງເລັບຄືປະລິມານນ້ຳຕົວຢ່າງທີ່ໜ້ອຍທີ່ສຸດໃນການເກັບຕົວຢ່າງ

2.5.1 ການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບໃນລະຫວ່າງການເກັບ ແລະ ຂົນສົ່ງຕົວຢ່າງເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງ

ການຮັບປະກັນຄຸນນະພາບໃນລະຫວ່າງການເກັບຕົວຢ່າງເປັນສິ່ງທີ່ສຳຄັນຫຼາຍເພື່ອຈະຄວບຄຸມຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ຫຼຸດຜ່ອນຄວາມຜິດພາດ ໃນລະຫ່ວາງການເກັບຕົວຢ່າງ. ການປົນເປື້ອນທີ່ເກີດຈາກການເກັບ ແລະ ຂົນສົ່ງຕົວຢ່າງເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງ ມີແຕ່ຕົວຢ່າງການຄວບຄຸມຄຸນນະພາບໃນພາກສະໜາມເທົ່ານັ້ນ ທີ່ຈະສາມາດລະບຸເຖິງສາເຫດຂອງການປົນເປື້ອນໄດ້.

1) ແບລງ (Blanks) ສຳລັບການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໃນພາກສະໜາມ

ແບລງ ແມ່ນຕົວກາງ (Matrices) ທີ່ປະກອບດ້ວຍປະລິມານທາດທີ່ສົນໃຈນ້ອຍ ຫຼື ບໍ່ສາມາດວັດແທກໄດ້ ຄວາມສຳຄັນຂອງແບລງ ແລະ ຕົວຢ່າງ ຄວບຄຸມແມ່ນຂຶ້ນຢູ່ກັບຈຸດປະສົງຂອງການເກັບຕົວຢ່າງ ເມື່ອໃດກໍ່ຕາມຖ້າຫາກເກີດການປົນເປື້ອນຈາກພາຍນອກເຂົ້າໃນການເກັບຕົວຢ່າງ ການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງ, ຂັ້ນຕອນການວິໄຈຕົວຢ່າງ ຄວນມີ ແບລງ ເພື່ອວັດແທກທາດທີ່ປົນເປື້ອນຈາກພາຍນອກ.

2) ແບລງໃນພາກສະໜາມ (Field Blanks)

ແບລງໃນພາກສະໜາມແມ່ນ ຕົວຢ່າງໜຶ່ງ ຊຶ່ງເປັນຕົວກາງຄ້າຍຄືກັນກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ທີ່ປະກອບດ້ວຍປະລິມານທາດທີ່ສົນໃຈນ້ອຍ ຫຼື ບໍ່ສາມາດວັດແທກໄດ້, ແບລງໃນພາກສະໜາມເປັນການບັນຈຸນ້ຳກັ່ນໃສ່ພາຊະນະບັນຈຸຕົວຢ່າງ ແລະ ເປີດຝາກະຕຸກປະໄວ້ໃຫ້ຕົວຢ່າງນ້ຳຖືກສຳພັດກັບອາກາດໃນສະພາບແວດລ້ອມຢູ່ພື້ນທີ່ຈຸດເກັບຕົວຢ່າງ.

3) ແບລງການຂົນສົ່ງ (Trip Blanks)

ແບລງການຂົນສົ່ງແມ່ນ ຕົວຢ່າງນ້ຳ (ນ້ຳກັ່ນ) ຈາກຫ້ອງທົດລອງໄປຫາພື້ນທີ່ເກັບຕົວຢ່າງ ແລະ ນຳກັບໄປສູ່ຫ້ອງທົດລອງໂດຍການປິດຝາຕະຫຼອດການເດີນທາງ, ແບລງການຂົນສົ່ງດັ່ງກ່າວໄດ້ໃຊ້ເພື່ອວັດແທກການປົນເປື້ອນຈາກ ພາຊະນະ, ການເກັບຮັກສາໃນລະຫວ່າງການຂົນສົ່ງ ການເກັບມ້ຽນ. ຕາມປົກກະຕິແລ້ວຕ້ອງເກັບແບລງການຂົນສົ່ງຢ່າງໜ້ອຍສຸດແມ່ນໜຶ່ງຕົວຢ່າງຕໍ່ການເດີນທາງໜຶ່ງຄັ້ງ.

4) ແບລງອຸປະກອນ (Equipment blanks)

ແບລງອຸປະກອນແມ່ນ ຕົວຢ່າງຊຶ່ງສຳຜັດກັບວັດສະດຸຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳເຊັ່ນ: ພາຊະນະ, ທໍ່ອດ ແລະ ອື່ນໆ. ແບລງອຸປະກອນບົ່ງບອກການປົນເປື້ອນຂອງ ວັດສະດຸອຸປະກອນທີ່ນຳໃຊ້ໃນການເກັບຕົວຢ່າງ.

5) ຕົວຢ່າງອ້າງອີງສຳລັບພື້ນທີ່ (Control site samples)

ຕົວຢ່າງອ້າງອີງສຳລັບພື້ນທີ່ (Control site samples) ແມ່ນຕົວຢ່າງເກັບຢູ່ໃກ້ເວລາ ແລະ ສະຖານທີ່ຂອງຕົວຢ່າງທີ່ຕ້ອງການຈະເກັບ ຕົວຢ່າງຄວບຄຸມສຳລັບພື້ນທີ່ ຈະສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ພື້ນທີ່ມີການປົນເປື້ອນ ຫຼື ມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກສະພາບປົກກະຕິຄືແນວໃດ.

2.6 ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນ້ຳ

2.6.1 ວິທີຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນ້ຳ

ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຜົນການວິໄຈຂອງຄຸນລັກສະນະ ຄຸນນະພາບນ້ຳ ຫຼື ຜົນການວິໄຈປະລິມານຂອງທາດຕ່າງໆ ທີ່ຕ້ອງການຮູ້ ໃນຕົວຢ່າງນ້ຳມີຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ໜ້າເຊື່ອຖືໄດ້ຫຼາຍທີ່ສຸດ ຈະຕ້ອງເຮັດການເກັບຕົວຢ່າງ ແລະ ເຮັດການວິໄຈທັນທີທີ່ນຳເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງ, ແຕ່ໃນກໍລະນີບໍ່ສາມາດວິໄຈໄດ້ທັນທີຈະຕ້ອງໄດ້ມີຂະບວນການຮັກສາສະພາບໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງໜ້ອຍທີ່ສຸດ. ຊຶ່ງວິທີການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ນິຍົມນຳໃຊ້ກັນໂດຍທົ່ວໄປຄື ການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໄວ້ໃນຕູ້ເຢັນທີ່ມີອຸນຫະພູມຕ່ຳ ປະມານ 4 ອົງສາຊີ ເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນການປ່ຽນແປງສະພາບນ້ຳຕົວຢ່າງ.

ຕາຕະລາງ 15: ການຮັກສາສະພາບ ແລະ ການຫຼຸດຜ່ອນການປ່ຽນແປງຂອງຕົວຢ່າງ

ວິທີການຮັກສາສະພາບ	ກົນໄກການຮັກສາສະພາບ	ຄ່າທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ
1. ນິຕຣິກ ອາຊິດເຂັ້ມຂຸ້ນ HNO_{3cc}	ລະລາຍໂລຫະ ຫຼື ປ້ອງກັນການຕົກຜົກ	ໂລຫະ
2. ຊັລຟູລິກ ອາຊິດ ເຂັ້ມຂຸ້ນ H_2SO_{4cc}	• ຢັບຢັ້ງການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງຈຸລິນຊີ • ສ້າງເກືອໂດຍຈັບກັບເບດສໃນຮູບສານອິນຊີ	• Organic (COD, Oil & Grease, Organic carbon) • NH_4
3. ໂຊດຽມ ໄຮດອກໄຊ NaOH	ເຮັດໃຫ້ເກີດເປັນເກືອໂດຍຈັບກັບສານລະເຫີຍໄດ້ງ່າຍ	CN^-, Organic acid
4. ເມີຄູລີ ຄູ໋ໄລດ໌ $HgCl_2$	ຢັບຢັ້ງການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງຈຸລິນຊີ	TN, TP
5. ການແຊ່ເຢັນ ຫຼື ການແຊ່ແຂງ	ຢັບຢັ້ງການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງຈຸລິນຊີ	ສະພາບກົດ-ດ່າງ, ສານອິນຊີ, BOD, ກິ່ນ, ອິນຊີນີໂຕຣເຈນ, Fecal coliform.

ຫຼັກການທົ່ວໄປທີ່ໃຊ້ໃນການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງເຊັ່ນ:

1) ການເຮັດໃຫ້ປະຕິກິລິຍາທາງຊີວະວິທະຍາຊ້າລົງ (Biological reaction);
2) ການເຮັດໃຫ້ການປ່ຽນແປງຂອງທາດປະກອບ ໃນຂະບວນການໄຮໂດໄລຊິກຊ້າລົງ (Hydrolysis of compounds and complexes);
3) ຫຼຸດການລະເຫີຍຂອງອົງປະກອບອາຍນ້ຳ.

2.6.2 ໄລຍະເວລາໃນການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງນ້ຳ

ໂດຍທົ່ວໄປຄວນເຮັດວິໄຈຕົວຢ່າງທີ່ເກັບມາທັນທີ ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຜົນການວິໄຈທີ່ເຊື່ອຖືສູງ ຖ້າສາມາດວິໄຈໄດ້ໄວເທົ່າໃດກໍ່ຍິ່ງຈະເຮັດໃຫ້ຜົນວິໄຈມີຄວາມໜ້າເຊື່ອຖືໄດ້ຫຼາຍເທົ່ານັ້ນ. ໃນບາງກໍລະນີ ການວິໄຈອາດຈະຕ້ອງໄດ້ເຮັດໃນພາກສະໜາມເນື່ອງຈາກ ຕ້ອງວິໄຈຕົວຢ່າງທີ່ເກັບໃນທັນທີ ມີຄວາມຍຸ້ງຍາກຫຼາຍທີ່ຈະກຳນົດໃຫ້ລະອຽດວ່າໄລຍະເວລາທີ່ເຮັດການວິໄຈນັ້ນຄວນຈະມີໄລຍະບໍ່ເກີນເທົ່າໃດ ເນື່ອງຈາກໄລຍະເວລານີ້ແມ່ນຂຶ້ນຢູ່ກັບປັດໄຈເຊັ່ນ: ລັກສະນະຂອງຕົວຢ່າງ, ວິທີການວິໄຈ, ໂຕວັດແທກທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ ແລະ ວິທີການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງ.

2.7 ການບັນທຶກຂໍ້ມູນ ແລະ ລາຍລະອຽດຂອງຕົວຢ່າງນໍ້າ

ການບັນທຶກຂໍ້ມູນ ແລະ ລາຍລະອຽດຂອງຕົວຢ່າງນໍ້າແມ່ນ ສິ່ງທີ່ຈຳເປັນ ແລະ ສຳຄັນຫຼາຍ ໃນການຮັບປະກັນຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງຕົວຢ່າງນໍ້າ ຕັ້ງແຕ່ການເກັບໄປຈົນເຖິງການລາຍງານຜົນການວັດແທກ ແລະ ວິໄຈ ໝາຍຄວາມວ່າ ການດຳເນີນການຕ່າງໆກ່ຽວກັບຕົວຢ່າງທີ່ເກັບມານັ້ນຈະຕ້ອງສາມາດກວດສອບກັບໄປໄດ້ວ່າຕົວຢ່າງຢູ່ໃນການຄຸ້ມຄອງຂອງໃຜ ແລະ ໃຜເປັນຜູ້ຮັບຜິດຊອບຕັ້ງແຕ່ການເກັບຈົນຮອດຂັ້ນຕອນການວິໄຈ ແລະ ການທຳລາຍນໍ້າຕົວຢ່າງ. ຂະບວກການນີ້ຈະເອີ້ນວ່າ Chain-of-custody (ຂະບວນການດຳເນີນການກັບຕົວຢ່າງ).

ການຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ ຜູ້ທີ່ຖືກໃຫ້ຮັບຜິດຊອບຈະຕ້ອງຮັກສາຕົວຢ່າງ ໃນທາງກາຍະພາບ, ມີຄວາມປອດໄພຂອງຕົວຢ່າງໃຫ້ຢູ່ໃນພື້ນທີ່ທີ່ຈຳກັດ. ຊຶ່ງລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນການກັບຕົວຢ່າງມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

2.7.1 ການຕິດປ້າຍສະຫຼາກຕົວຢ່າງ (Sample Label)

ການຕິດປ້າຍສະຫຼາກຕົວຢ່າງເພື່ອປ້ອງກັນການສັບສົນ ເຂົ້າໃຈຜິດ ແລະ ການນຳຕົວຢ່າງບໍ່ຖືກຕ້ອງໄປວິໄຈ. ລາຍລະອຽດທີ່ຕ້ອງມີໃນສະຫຼາກ ຢ່າງໜ້ອຍທີ່ສຸດຄື: ໝາຍເລກຕົວຢ່າງ, ຊື່ຂອງຜູ້ເກັບຕົວຢ່າງ, ວັນເວລາທີ່ເກັບ, ສະຖານທີ່ເກັບ, ການຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງນໍ້າ. ການຕິດສະຫຼາກຕົວຢ່າງຈະຕ້ອງເຮັດທັນທີ ຫຼັງຈາກການເກັບຕົວຢ່າງ ແລະ ການຂຽນສະຫຼາກຈະຕ້ອງໃຊ້ບິກທີ່ກັນນໍ້າໄດ້.

2.7.2 ປຶ້ມບັນທຶກການເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ (Field log book)

ໃຫ້ບັນທຶກລາຍລະອຽດທຸກຢ່າງທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການເກັບຕົວຢ່າງ ລົງໃນປຶ້ມບັນທຶກການຕົວຢ່າງ ຊຶ່ງຕ້ອງມີຂໍ້ມູນຢ່າງນ້ອຍ ດັ່ງນີ້: ວັດຖຸປະສົງ, ຈຸດເກັບ, ຊື່ ແລະ ທີ່ຢູ່ຂອງຜູ້ຮ່ວມເກັບ ແລະ ຜູ້ເກັບຕົວຢ່າງນໍ້າ, ຊະນິດຂອງຕົວຢ່າງນໍ້າ, ວິທີເກັບ ແລະ ຮັກສາສະພາບ.

ຕາຕະລາງ16: ວິທີເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງນໍ້າ ແລະ ໄລຍະເວລາໃນການເກັບຮັກສາສະພາບຕົວຢ່າງກ່ອນການວິໄຈ

ຄ່າທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ	ວິທີເກັບຮັກສາ	ໄລຍະເວລາການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງ
ຄ່າຄວາມກົດ-ດ່າງ (pH)	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	24ຊົ່ວໂມງ(14ວັນ)
ບີໂອດີ (BOD)	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	6ຊົ່ວໂມງ (2ວັນ)
Total Organic Carbon	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	7ວັນ (28ວັນ)
ແຄວຊຽມ (Ca)	ບໍ່ຈຳເປັນ (-)	7ວັນ (-)
ຊີໂອດີ (COD)	ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2	7ວັນ (-)
ຄຼໍໄຣດ໌ (Cl^-)	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	7ວັນ (-)
ໄອໂອໄດດ໌ (I^-)	ວິເຄາະທັນທີ (-)	(-)
ຟູອໍໄຣດ໌ (F^-)	ບໍ່ຈຳເປັນ (-)	28ວັນ (28ວັນ)
ສີ (Color)	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	2ວັນ (2ວັນ)
ຄ່າຊັກນຳໄຟຟ້າ(Conductivity)	ແຊ່ເຢັນທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	28 ວັນ (28ວັນ)
ໄຊຢາໄນດ໌ (CN^-)	ຕື່ມ NaOH ເພື່ອໃຫ້ pH < 12, ເກັບທີ່ມືດ, ພ້ອມທັງເກັບໄວ້ທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	24ຊົ່ວໂມງ(14ວັນ)
ນໍ້າມັນ ແລະ ໄຂມັນ(Oil&Grease)	ຕື່ມ H_2SO_4 ຫຼື HCl (1+1) ເພື່ອໃຫ້ pH < 2 ແລ້ວເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	28ວັນ (28ວັນ)
ໂລຫະທົ່ວໄປ (Metal)	ຕື່ມ HNO_3 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2	6 ເດືອນ (6 ເດືອນ)
ແອມໂມເນຍ (NH_3)	1. ຕື່ມ $HgCl_2$ 40mgຕໍ່ນໍ້າຕົວຢ່າງ 1ລິດ ເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	7ວັນ (-)
	2. ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2 ແລ້ວເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4˚C	7ວັນ (-)

ໄນໄຕ (NO_2^-)	ວິເຄາະທັນທີ ຫຼື ເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ -20°C	- (48ຊົ່ວໂມງ)
ເຈດາໄນໂຕຣເຈນ (TKN)	ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2 ແລ້ວເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4°C	7ວັນ (28ວັນ)
ໄນເຕດ-ໄນໂຕເຈນ (NO_3-N)	ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2 ແລ້ວເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4°C	2ວັນ (2ວັນ)
ຟົດຟໍຣັດ (P)	ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2	24ຊົ່ວໂມງ(24ຊົ່ວໂມງ)
ຟອດເຟດ (PO_4)	ເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ -10°C	2 ມື້ (2ວັນ)
ຊັລໄຟດ໌ (S^{2-})	1. ຕື່ມ 40mg $HgCl_2$/L ເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4°C	7ວັນ (-)
	2. ຕື່ມ 2N Zin acetate 2 ຢົດຕໍ່ນ້ຳຕົວຢ່າງ 100mL	28ວັນ (-)
ຊັລເຟດ (SO_4^{2-})	ເກັບໃນຕູ້ເຢັນ (-)	28ວັນ(28ວັນ)
ຄວາມຂຸ່ນ (Turbidity)	ບໍ່ຈຳເປັນ (-)	24ຊົ່ວໂມງ(48ຊົ່ວໂມງ)
ຄວາມເຄັມ (Salinity)	ວິເຄາະທັນທີ ຫຼື ໃຊ້ Wax seal	6 ເດືອນ (-)
ອຸນຫະພູມ (Temperature)	ວິເຄາະທັນທີ (-)	-(-)
ຂອງແຂງລວມ (Total Solid)	ເກັບໃນຕູ້ເຢັນ (-)	7ວັນ(7-14ວັນ)
ຊິລິກ້າ (Si)	ເກັບໃນຕູ້ເຢັນ (-)	28ວັນ(28ວັນ)
ຢາປາບສັດຕູພືດ (Pesticides)	ເກັບໃນຕູ້ເຢັນ (-)	7ວັນ (7ວັນ)
ເຟໂນລ (Phenol)	ຕື່ມ H_2SO_4 ເພື່ອໃຫ້ pH < 2 ແລ້ວເກັບທີ່ອຸນຫະພູມ 4°C	28ວັນ (-)

2.7.3 ຖ້າຕົວຢ່າງເປັນນ້ຳເປື້ອນໃຫ້ບັນທຶກດັ່ງນີ້

1) ຂະບວນການທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດນ້ຳເປື້ອນ;

2) ລາຍລະອຽດຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ສົ່ງໃສໄດ້ແກ່: (ກ) ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ; (ຂ) ຈຳນວນ ແລະ ປະລິມານຕົວຢ່າງນ້ຳທີ່ເກັບ; (ຄ) ລາຍລະອຽດຈຸດເກັບ ແລະ ວິທີການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ; (ງ) ວັນ ແລະ ເວລາທີ່ເກັບ; (ຈ) ໝາຍເລກ ຫຼື ລະຫັດຕົວຢ່າງຂອງຜູ້ເກັບ; (ຊ) ການຂົນສົ່ງ; (ຍ) ຂໍ້ມູນອ້າງອີງເຊັ່ນ: ແຜນທີ່ ຫຼື ຮູບພາບຂອງການເກັບ ແລະ ຈຸດຕົວຢ່າງນ້ຳ; (ດ) ຂໍ້ມູນການວັດແທກພາກສະໜາມ; (ຕ) ລາຍເຊັນຂອງຜູ້ຮັບຜິດຊອບ ແລະ ກ່ຽວຂ້ອງໃນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ. ຕ້ອງບັນທຶກໃນໄລຍະເວລາເກັບຕົວຢ່າງທັງນີ້ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ລາຍລະອຽດທີ່ຄົບຖ້ວນ ຊັດເຈນ ແລະ ຖືກຕ້ອງ, ການບັນທຶກຈະບໍ່ຂຶ້ນກັບການຈື່ລັກສະນະ ຫຼື ລາຍລະອຽດໃນການເກັບຕົວຢ່າງ ຊຶ່ງອາດຈະຜິດພາດໄດ້ງ່າຍ;

3) ການບັນທຶກການດຳເນີນການເກັບຕົວຢ່າງ (Chain-of-custody record) ໃຫ້ບັນທຶກລົງໃນແບບ ຟອມ ແລະ ໃຫ້ເກັບໄວ້ກັບຕົວຢ່າງ ຫຼື ກຸ່ມຂອງຕົວຢ່າງຊຶ່ງຈະຕ້ອງມີລາຍລະອຽດດັ່ງນີ້: (ກ) ໝາຍເລກ ຫຼື ລະຫັດຕົວຢ່າງນ້ຳ; (ຂ) ລາຍເຊັນຜູ້ເກັບຕົວຢ່າງ; (ຄ) ວັນ, ເວລາ ແລະ ສະຖານທີ່ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ; (ງ) ຊະນິດຂອງຕົວຢ່າງນ້ຳ; (ຈ) ລາຍເຊັນຜູ້ກ່ຽວຂ້ອງໃນການຄຸ້ມຄອງຕົວຢ່າງນ້ຳ;

4) ໃບນຳສົ່ງຕົວຢ່າງນ້ຳ (Sample analysis request sheet) ຈະຕ້ອງສົ່ງໃບນຳສົ່ງຕົວຢ່າງນ້ຳພ້ອມກັບຕົວຢ່າງທີ່ຫ້ອງວິໄຈ, ຜູ້ເກັບຕົວຢ່າງຈະຕ້ອງຕື່ມຂໍ້ມູນ ແລະ ລາຍລະອຽດຂອງການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ສ່ວນຫຼາຍແລ້ວມາຈາກປຶ້ມບັນທຶກການເກັບຕົວຢ່າງ, ໃນສ່ວນຂອງຫ້ອງວິໄຈ ພະນັກງານທີ່ຫ້ອງວິໄຈຈະເປັນຜູ້ຕື່ມຂໍ້ມູນຊຶ່ງມີລາຍລະອຽດເຊັ່ນ:

ກ. ຊື່ຜູ້ຮັບຕົວຢ່າງນ້ຳ;

ຂ. ລະຫັດຕົວຢ່າງຂອງຫ້ອງທົດລອງ;

ຄ. ວັນ ແລະ ເວລາທີ່ຮັບຕົວຢ່າງນ້ຳ;

ງ. ໂຕວັດແທກທີ່ຕ້ອງການວິໄຈ.

5) ການສົ່ງຕົວຢ່າງນ້ຳເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງ (Sample delivery to the laboratory) ຕ້ອງສົ່ງຕົວຢ່າງນ້ຳເຂົ້າຫ້ອງທົດລອງໃຫ້ໄວທີ່ສຸດ ຫຼັງຈາກການເກັບຕົວຢ່າງ, ຊຶ່ງປົກກະຕິຄວນຈັດການສົ່ງພາຍໃນ 2 ວັນ, ໃນກໍລະນີ ທີ່ຕົວຢ່າງນ້ຳມີໄລຍະເວລາໃນການເກັບຮັກສາຕົວຢ່າງໜ້ອຍກວ່າ 2 ວັນ ແມ່ນຕ້ອງສົ່ງຕົວຢ່າງໃນໄລຍະເວລາທີ່ກຳນົດເທົ່ານັ້ນ, ໃນກໍລະນີ ສົ່ງຕົວຢ່າງໂດຍການຂົນສົ່ງຜ່ານຜູ້ຮັບຈ້າງຂົນສົ່ງ ຕ້ອງລະບຸໝາຍເລກລະຫັດໃບຂົນສົ່ງໄວ້ໃນປຶ້ມບັນທຶກການດຳເນີນການເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ ແລະ ໃບເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳ.

6) ການຮັບ ແລະ ລົງບັນທຶກຕົວຢ່າງນ້ຳ (Receipt and logging of sample) ໃນຫ້ອງທົດລອງ ຜູ້ຮັບຕົວຢ່າງນ້ຳຈະຕ້ອງໄດ້ປະຕິບັດຄື:

ກ. ກວດສອບສະພາບ ແລະ ພາຊະນະບັນຈຸຕົວຢ່າງ;

ຂ. ຢືນຢັນຂໍ້ມູນໃນສະຫຼາກ ໂດຍທຽບກັບລາຍລະອຽດຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ບັນທຶກການດຳເນີນການຮັບຕົວຢ່າງນ້ຳ;

ຄ. ໃສ່ລະຫັດຕົວຢ່າງນ້ຳ;

ງ. ບັນທຶກລາຍລະອຽດຕົວຢ່າງນ້ຳລົງໃນປຶ້ມບັນທຶກຕົວຢ່າງ (Log book);

ຈ. ເກັບຕົວຢ່າງນ້ຳໄວ້ໃນຫ້ອງເກັບທີ່ປອດໄພຈົນກ່ວາຈະນຳໄປວິໄຈ.

7) ການກຳນົດຕົວຢ່າງໃນການວິໄຈ (Sample assignment for analysis) ໂດຍປົກກະຕິແລ້ວ ຜູ້ຄວບຄຸມຫ້ອງທົດລອງຈະເປັນຜູ້ກຳນົດຕົວຢ່າງໃນການວິໄຈ ຫຼັງຈາກການກຳນົດຕົວຢ່າງແລ້ວ ຜູ້ກຳນົດ ຫຼື ຜູ້ວິໄຈ ຈະຕ້ອງຮັບຜິດຊອບການຄຸ້ມຄອງຕົວຢ່າງ.

ພາກທີ VIII
ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ

1. ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ

ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ເປັນເຈົ້າການຮັບຜິດຊອບໂດຍກົງ ທັງເປັນໃຈກາງໃນການປະສານສົມທົບກັບຂະແໜງການທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ແລະ ອົງການປົກຄອງທ້ອງຖິ່ນ ໃນການຜັນຂະຫຍາຍ, ເຜີຍແຜ່ ແລະ ຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ ຄູ່ມືແນະນຳ ສະບັບນີ້ ໃຫ້ໄດ້ຮັບຜົນດີ.

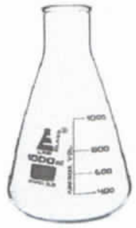
2. ຜົນສັກສິດ

ຄູ່ມືແນະນຳສະບັບນີ້ມີ ຜົນສັກສິດ ນັບແຕ່ລັດຖະມົນຕີ ກະຊວງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ ອອກຂໍ້ຕົກລົງ ຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ເປັນຕົ້ນໄປ.

ວ່າການແທນ ຫົວໜ້າ ສະຖາບັນ

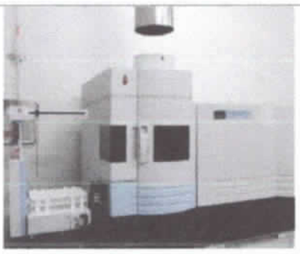
ວິລະສັກ ຈຸນດາຣາ

ເອກກະສານຊ້ອນທ້າຍ1:

ລຳດັບ	ຮູບອຸປະກອນ	ຊື່ອຸປະກອນ
1		ບີວເຣດ Burette
2		ບັ້ງຣ່າຍ Cylinder
3		ປີເປດ ແບ່ງຂີດຍ່ອຍ Measuring Pipette
4		ປີເປດ ວັດບໍລິມາດ Volumatic Pipette
5		ແກ້ວຮູບຈອຍ Erlenmeyer Flask

6		ແກ້ວວັດບໍລິມາດ Volumetric Flask
7		ຫຼອດທົດລອງ Test tube
8		ຕະກຽງເຫຼົ້າ Alcohol Lamp
9		ບີກເກີ Beaker
10		ແກ້ວສີນ້ຳຕານສຳລັບເກັບ ຕົວຢ່າງ ເຊື້ອຈຸລິນຊີໂຄຣລິຟອມ Glass Bottle
11		ແກ້ວໜ້າໂມງ Watch glass

12		ຂວດໃສ່ນໍ້າກັ່ນ Distilled water Bottle
13		ແວ່ນຕານິລະໄພ Safety goggles
14		ໄມໂຄຣປີເປດ Micro pipette
15		ຫົວປີເປດ Micro pipette tip
16		ເຕົາໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ Hotplate
17		ເຄື່ອງຍ່ອຍໄມໂຄຣເວັບ Microwave Digestion
18		ຕູ້ດູດຄວັນ Fume hood

19		ອ່າງຄວບຄຸມອຸນຫະພູມ Water bath
20		ເຄື່ອງ ຢູວີ ສະເປັກໂຕໂຟໂຕມິດເຕີ UV Spectrophotometer
21		ເຄື່ອງ ໄອຊີພີ Inductively Coupled Plasma, ICP
22		ເຄື່ອງເອເອເອັສ Atomic Absorption Spectrometer, AAS