សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

ROYAL UNIVERSITY OF AGRICULTURE

មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

ជីប បញ្ញា

CHIP PANHA

ការកាត់បន្ថយ *SALMONELLA* SPP. **និង** *ESCHERICHIA COLI* **ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមឆ្ងូវ** INDIGENOUS MICROORGANISMS

SALMONELLA SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជំនាន់ទី១៧

(២០១៦-២០២០)

សារណាបញ្ចប់ការសិក្សា

រាជធានីភ្នំពេញ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២០

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

ROYAL UNIVERSITY OF AGRICULTURE

មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

សារណាបទ

THESIS

ការកាត់បន្ថយ *SALMONELLA* SPP. និង *ESCHERICHIA COLI* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ

INDIGENOUS MICROORGANISMS

SALMONELLA SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS

ជីប បញ្ញា

CHIP PANHA

សារណាបទថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ ជំនាន់ទី១៧

រាជធានីភ្នំពេញ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២០

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

ជីប បញ្ញា

CHIP PANHA

ការកាត់បន្ថយ *SALMONELLA* SPP. **និង** *ESCHERICHIA COLI* **ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ** INDIGENOUS MICROORGANISMS

SALMONELLA SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS

សមាសភាពគណៈមេប្រយោគ

ប្រធានគណៈមេប្រយោគ ៖ **សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត ហ៊ោ ម៉ិនថាន**

អ្នកដឹកនាំ ៖ **សាស្ត្រាចារ្យរង គង់ ថុង**

ជំនួយការ ៖ **លោក ឌុក សីហា**

៖ **លោក អាន មិថុនា**

ជំនាន់ទី១៧
(២០១៦ - ២០២០)

សារណាបញ្ចប់ការសិក្សា
រាជធានីភ្នំពេញ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២០

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

សារណាបទ

THESIS

ការកាត់បន្ថយ *SALMONELLA* SPP. និង *ESCHERICHIA COLI* ក្នុងភាគសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ INDIGENOUS MICROORGANISMS

SALMONELLA SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS

គណៈកម្មការសារណាបទ

អ្នកដឹកនាំ	៖	**សាស្ត្រាចារ្យរង**	**គង់**	**ថុង**	....
ជំនួយការ	៖	**លោក**	**ឌុក**	**សីហា**	....
	៖	**លោក**	**អាន**	**មិថុនា**	....
ព្រឹទ្ធបុរស	៖	**សាស្ត្រាចារ្យរង**	**គង់**	**ថុង**	....

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

សាកលវិទ្យាធិការ

ការធានាអះអាងលើសារណាបទ

នាងខ្ញុំ **ជីប បញ្ញា** សូមធានាអះអាងថា រាល់ទិន្នន័យ ខ្លឹមសារ និងលទ្ធផលស្រាវជ្រាវនៅក្នុងស្នាដៃសារណាបទនេះ ពិតជាមានលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រថ្មីមួយ ដែលមិនមែនជាស្នាដៃរបស់អ្នកដទៃទៀត ហើយក៏មិនត្រូវបានគេបោះពុម្ព ផ្សព្វផ្សាយ ឬបង្ហាញឡើយ។

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២០

ហត្ថលេខា

ជីប បញ្ញា

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំម្ចាស់ **ជីម បញ្ញា**

សូមក្រាបថ្វាយបង្គំ
ព្រះករុណាព្រះបាទសម្តេច ព្រះបរមនាថ ព្រះនរោត្តម សីហាមុនី
ព្រះមហាក្សត្រនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

សូមថ្លែងអំណរព្រះករុណាទិគុណ សម្តេចជាម្ចាស់ជីវិតតម្កល់លើត្បូង ដែលបានបំពេញព្រះរាជបេសកកម្ម បង្រួបបង្រួមជាតិ ប្រទានសន្តិសុខដល់ប្រទេសជាតិ កូនចៅ ជាពិសេសប្រទានឱកាសដល់កូនចៅ និងខ្ញុំម្ចាស់បានសិក្សារហូតបានសម្រេចជោគជ័យ។ ខ្ញុំម្ចាស់សូមថ្វាយព្រះពរ សូមព្រះអង្គទ្រង់ព្រះចំរើនព្រះជន្មាយុយឺនយូរជាងរយព្រះវស្សា។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតជូនចំពោះ

- ថ្នាក់ដឹកនាំរាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
- ថ្នាក់ដឹកនាំក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ

ដែលបានអនុញ្ញាត និងផ្តល់លទ្ធភាពដល់នាងខ្ញុំ បានរៀនក្រេបជញ្ជក់នូវចំណេះដឹងផ្នែកវិទ្យាសាស្រ្តទាំងឡាយព្រមទាំងបង្កលក្ខណៈងាយស្រួលក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងជួយផ្តល់ឯកសារ ស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្រ្តក្នុងរយៈពេលធ្វើកម្មសិក្សារហូតទទួលបានជោគជ័យជាស្ថាពរ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ

- សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ង៉ោ ប៊ុនថាន** សាកលវិទ្យាធិការ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **សុក គន្ធី** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **សេង មុំ** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- លោក **អ៊ឹង រតនា** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិនកសិកម្ម
- លោកស្រី **មេង ប៊ុននេត** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិនកសិកម្ម
- បណ្ឌិត **អ៊ុក សាវិន** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិនកសិកម្ម
- សាស្ត្រាចារ្យរងបណ្ឌិត **ហ្វួន ថាវរៈ** សាកលវិទ្យាធិការរង នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិនកសិកម្ម
- សាស្ត្រាចារ្យរង **គង់ ថុង** ព្រឹទ្ធបុរស នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម
- លោក **ឯក សុភាព** ព្រឹទ្ធបុរសរង នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម
- បណ្ឌិត **ចាយ ជីម** ព្រឹទ្ធបុរសរង នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម
- លោក **ឌុក សីហា** ព្រឹទ្ធបុរសរង នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម
- លោក និងលោកស្រី សាស្ត្រាចារ្យ នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

ដែលបានបង្កនូវលក្ខណៈងាយស្រួលដល់ការសិក្សា ជួយបង្ហាត់បង្រៀន ពន្យល់ណែនាំអស់ពីសម្ថភាព និងជួយដាស់តឿនអប់រំគ្រប់បែបយ៉ាងក្នុងពេលសិក្សាកន្លងមកនេះ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ

- សាស្ត្រាចារ្យរង **គង់ ថុង** អ្នកដឹកនាំ
- លោក **ឌុក សីហា** ជំនួយការ
- លោក **អាន មិថុនា** ជំនួយការ

ដែលបានជួយពិនិត្យពន្យល់ណែនាំ ចង្អុលបង្ហាញផ្លូវក្នុងការធ្វើសារណាបទនេះ ប្រព្រឹត្តទៅដល់ទីបញ្ចប់ ប្រកបដោយជោគជ័យ និងពោរពេញទៅដោយអត្ថន័យ និងខ្លឹមសារ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ

- សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **សុក គន្ធី** សាកលវិទ្យាធិការ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- លោក **ឌុក សីហា** ព្រឹទ្ធបុរសរង នៃមហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម
- លោក **អ៊ួន សុផល** មន្ត្រីជាប់កិច្ច នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- លោក **ភាង ស៊ីដេត** អ្នកចាត់ការទូទៅនៃគម្រោង CQH (Newzeland)
- លោក **ឡោ លីគួ** ព្រឹទ្ធបុរសរង នៃមហាវិទ្យាល័យ វិស្វកម្មកសិកម្ម ដែលទទួលបន្ទុក នៃមជ្ឈមណ្ឌលបច្ចេកវិទ្យា និងព័ត៌មានជីវឧស្ម័នខ្នាតធំ ដោយបាន ផ្តល់គម្រោងថវិកាសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ការសិក្សា។

ព្រមទាំងមន្ត្រីបុគ្គលិកបម្រើការនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលអតិសុខុមសាស្ត្រកសិកម្ម និងចំណីអាហារនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្មទាំងអស់ ដែលបានជួយផ្តល់កន្លែងសិក្សា អនុវត្តស្រាវជ្រាវ និងជួយផ្តល់ព័ត៌មានយ៉ាងក្បោះក្បាយដល់នាងខ្ញុំក្នុងអំឡុងពេលចុះសិក្សាស្រាវជ្រាវ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ

- លោកឪពុក **តាំង ម៉ិនថេង**
- អ្នកម្តាយ **យ៉ាង ស៊ីវ៉ាត**
- លោកពូ **តាំង ស្រៀង**
- បងស្រី **ជីប សុគន្ធា**
- បងប្រុស **ជីប រឹទ្ធី**
- ក្មួយស្រី **ហ៊ឹម ពិសី**
- ព្រមទាំងបងប្អូន ញាតិមិត្តទាំងអស់

ដែលបានជួយបីបាច់ថែរក្សា ផ្គត់ផ្គង់ ទំនុកបម្រុងអស់ពីកម្លាំងចិត្ត និងសម្ភារគ្រប់បែបយ៉ាង។ ផ្តល់ការអប់រំ

ទូន្មាន ប្រៀនប្រដៅដោយផ្តល់នូវដំបូន្មានល្អៗ ប្រកបដោយព្រហ្មវិហារធម៌គ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីជួយជម្រុញដំណើរការសិក្សារបស់នាងខ្ញុំប្រព្រឹត្តទៅបានយ៉ាងល្អប្រសើរ និងទីបំផុតនាងខ្ញុំបានបញ្ចប់ការសិក្សាប្រកបដោយជោគជ័យជាស្ថាពរ។

សេចក្តីសង្ខេបសារណាបទ

បច្ចុប្បន្នកសិករមួយចំនួនដែលមានឡជីវឧស្ម័នផ្ទាល់ខ្លួន ក្រៅពីទទួលផលជាហ្គាស ក៏យកកាកសំណល់ពីឡជីវឧស្ម័នទៅធ្វើជាជីស្រោចដំណាំទៀតផង ដោយសារតែមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ចំណាយតិចទទួលទិន្នផលខ្ពស់ និងមានស្រាប់។ ប៉ុន្តែការប្រើប្រាស់ និងគ្រប់គ្រងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នរបស់កសិករនៅមានកម្រិត និងមិនបានត្រឹមត្រូវទើបបណ្តាលឱ្យមានការចម្លងចូលនៃបាក់តេរីដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាពអ្នកប្រើប្រាស់។ បន្លែសុវត្ថិភាពជាប្រភេទបន្លែដែលប្រជាកសិករដាំដុះជាទ្រង់ទ្រាយធំ ឬតូចទៅតាមទំហំដី។ ការដាំដុះនោះមានប្រើជីគីមីឬថ្នាំពុលគីមី ដែលមិនមានការហាមឃាត់ និងប្រើទៅតាមស្តង់ដារបច្ចេកទេសដែលបានកំណត់ត្រឹមត្រូវ។ មុខងារសំខាន់របស់ IMO គឺបំបែកសមាសធាតុសរីរាង្គស្មុគស្មាញដូចជា សាកសពរុក្ខជាតិ សត្វ និងកាកសំណល់ទៅជាសារធាតុចិញ្ចឹមធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិងាយស្រូបយក និងជួយបង្កើតសមាសធាតុដូចជា អង់ទីប៊ីយ៉ូទិកអង់ហ្ស៊ីម និងអាស៊ីតឡាក់ទិកដែលអាចទប់ស្កាត់ជំងឺផ្សេងៗ និងលើកកម្ពស់ស្ថានភាពដីកាន់តែសម្បូរជីវជាតិ។ ដូចនេះទើបមានប្រធានបទ "ការកាត់បន្ថយ *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ Indigenous Microorganisms" ត្រូវបានសិក្សាស្រាវជ្រាវឡើងក្នុងគោលបំណងផ្តោតលើការរកវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបានបន្ថែមនូវ IMO ដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនមេរោគនេះវិញ។

សំណាកត្រូវបានយកពីផ្ទះប្រជាកសិករឈ្មោះ ចឹម សុវណ្ណ ភូមិឈើទា ឃុំឈូកស ស្រុកស្វាយជ្រុំ នៅខេត្តស្វាយរៀង។ ចំណែកការរៀបចំសំណាកដែលយកមកពិសោធន៍ចែកចេញជាបីបច្ច័យមាន៣សារ គឺបច្ច័យទី១ T0 (Control) ជាបច្ច័យកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នធម្មតាគ្មានការរៀបចំបន្ថែម IMO ទេ ចំណែកបច្ច័យទី២ T១ ជាបច្ច័យដែលបានបន្ថែម IMO ចំនួន ១៥ ក្រាមចូលក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន និងបច្ច័យទី៣ T២ ជាបច្ច័យកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយដាក់ក្រោមពន្លឺព្រះអាទិត្យនិងបើកគម្រប។ ការជ្រើសរើសសំណាកនៃកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ននីមួយៗត្រូវបានធ្វើតេស្តវិភាគនៅថ្ងៃដំបូងគឺ(ថ្ងៃ0) និងថ្ងៃទី១ម្តងទៀត បន្ទាប់មករៀងរាល់ ៧ថ្ងៃម្តងរហូតដល់ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ ។

តាមរយៈលទ្ធផលនៃការពិសោធបានបង្ហាញថាបច្ច័យ T0, T១ និង T២ មិនមានវត្តមាន *Salmonella* spp. នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នទេ ប៉ុន្តែមានវត្តមាន *E.coli* ។ ដោយបច្ច័យ T0 នៅថ្ងៃទី0 រហូតដល់ថ្ងៃទី២៨ មានវត្តមាន *E.coli* និងថ្ងៃ៤៩ ដល់ថ្ងៃ៦0 គ្មានវត្តមាន *E.coli*។ ចំពោះបច្ច័យ T១ (បច្ច័យបន្ថែម IMO) និងបច្ច័យ T២ (ដាក់ក្រោមកម្តៅថ្ងៃមិនគ្របគម្រប) ឃើញថាបច្ច័យទាំងពីរនេះដូចគ្នាគឺ នៅថ្ងៃទី0 រហូតដល់ថ្ងៃទី២១ មានវត្តមាន *Escherichia coli* និងថ្ងៃ២៨ ដល់ថ្ងៃ៦0 គ្មានវត្តមាន *Escherichia coli*។

ដូច្នេះអាចសន្និដ្ឋានបានថាបច្ច័យទាំងពីរគឺ បច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យការបន្ថែមបរិមាណ IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម និង T២ ជាបច្ច័យ ហាលថ្ងៃអាចកាត់បន្ថយចំនួន បាក់តេរី *Escherichia coli* បាននៅថ្ងៃទី២៨គឺ មានប្រសិទ្ធភាពដូចគ្នា។

ABSTRACT

Nowadays, some farmers who have their own biogas, in addition to producing gas, also use the waste from the biogas plant as a fertilizer for irrigating crops due to its ease of use, low cost, high yield and availability. However, the use and management of farmers biogas slurry is still limit and improper, causing the transmission of bacteria that can be harmful to the health of consumers. safe vegetables are vegetables that farmers grow on a large or small scale depending on the size of the land. The cultivation uses chemical fertilizers or chemical pesticides that are not banned and used in accordance with the technical standards. Set correctly.

The main function of IMO is decomposing complex organic compounds such as dead bodies of plants and animals and wastes into nutrients, making them easily absorbable by plants and can create compounds such as antibiotic substances, enzymes and lactic acids that can suppress various diseases and promote healthy soil conditions. Therefore, the topic "*Salmonella spp.* And *Escherichia Coli* reduction in slurry by the adding of indigenous microorganisms were studied with the aim of focusing on the presence of Salmonella spp and Escherichia coli in slurry by adding IMO to reduce these bacteria.

Samples were taken from a farmer named Them Sovann in Chheu Tea village, Chhouk Sor commune, Svay Chrum district, Svay Rieng province. The experiment was conducted by 3 treatments. The first treatment T0 (Control) was a treatment for normal slurry, not adding IMO1, the second treatment T1 was a treatment that addad 15 grams of IMO1 in slurry and the third treatment T2 was a slurry put under sunlight with the lid open. Sampling of each slurry tested on the first day (0 day) and day one, then every 7 days until the 49th and 60th day.

Experimental results showed that *Sallmonella* spp. was not found presence in the treatment T0, T1 and T2 but *E. coli* was found presence. The treatment T0 on the 0th to the 28th, *E. coli* was present and on the 49th to the 60th there was no *E. coli* present. For the treatment T1 (added IMO) and the treatment T2 (placed under the sunlingt without cover), the two treatment are the same: on the 0th to the 21st, the presence of *E. coli* and on the 28th to the 60th no *E. coli* present.

Therfore, it can be concluded that the two treatments, T1 adding 15g of IMO and T2 can reduce the number of Escherichia coli bacteria on the 28th day are equally effective.

បញ្ជីមាតិកា

ទំព័រ

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ i

សង្ខេបសារណា iv

បញ្ជីមាតិកា vi

បញ្ជីរូបភាព ix

ជំពូក ១ សេចក្តីផ្តើម

១.១ ស្ថានភាពទូទៅ ១

១.២ មូលហេតុនៃកាសិក្សា ២

១.៣ គោលបំណងនៃការសិក្សា ៣

១.៤ ទំហំនៃការសិក្សា ៣

ជំពូក ២ សំយោគឯកសារ

២.១ លក្ខណៈទូទៅនៃ Indigenous Microorganism (IMO) ៥

២.១.១ និយមន័យ IMO ៥

២.១.២ សារៈសំខាន់នៃ IMO ៥

២.១.៣ លក្ខណៈផ្សេងៗរបស់ IMO ៦

២.១.៤ និយមន័យនៃការបន្ទុំ ៦

២.១.៥ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ ៧

២.២ ជីឡជីវឧស្ម័ន ៧

២.២.១ ប្រវត្តិនៃជីឡជីវឧស្ម័ន ៧

២.២.២ និយមន័យកាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័ន ៧

២.២.៣ ការប្រើប្រាស់ជីកាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័នក្នុងវិស័យកសិកម្ម ៨

២.២.៤ ជីលាមកគោ ៩

២.២.៥ ជីសរីរាង្គ ៩

២.២.៦ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃជីសរីរាង្គ ៩

២.៣ ប្រភេទនៃដំណាំបន្លែ ១០

២.៣.១ បន្លែធម្មជាតិ ១០

២.៣.២ បន្លែគីមី ១០

២.៣.៣ បន្លែសរីរាង្គ ១០

២.៣.៤ បន្លែសុវត្ថិភាព.......... ១១
២.៤ ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ.......... ១២
២.៤.១ ប្រភពចម្លងនៃ Pathogens ១២
២.៤.២ លក្ខណៈទូទៅរបស់បាក់តេរី ១៣
២.៤.៣ រូបរាងបាក់តេរី.......... ១៤
២.៤.៤ ជញ្ជាំងកោសិការបស់បាក់តេរី.......... ១៥
២.៤.៥ ពណ៌ក្រាមរបស់បាក់តេរី ១៥
២.៤.៦ លក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរីក្នុងម្ហូបអាហារ.......... ១៦
២.៤.៧ ដំណាក់កាលលូតលាស់របស់បាក់តេរី ២០
២.៤.៨ ប្រភពសំខាន់ៗរបស់អតិសុខុមប្រាណក្នុងម្ហូបអាហារ.......... ២២
២.៥ បាក់តេរី *Escherichia coli*.......... ២២
២.៥.១ លក្ខណៈទូទៅរបស់ *Escherichia coli*.......... ២២
២.៥.២ ប្រភេទ និងជំងឺដែលបង្កជំងឺដែលបង្កឡើងដោយបាក់តេរី *Escherichia coli*.......... ២៣
២.៦ លក្ខណៈទូទៅរបស់បាក់តេរី *Salmonella* spp. ២៤
២.៦.១ លក្ខណៈរូបសាស្ត្ររបស់ *Salmonella* spp.......... ២៤
២.៦.២ ជំងឺដែលបង្កដោយពពួក *Salmonella* ssp.......... ២៦
២.៦.៣ ប្រភេទ និងលក្ខណៈជំងឺរបស់ *Salmonella* spp. ២៦

ជំពូក ៣ វិធីសាស្ត្រសិក្សាស្រាវជ្រាវ

៣.១ ទីតាំង វត្ថុធាតុដើម និងសម្ភារសម្រាប់ពិសោធន៍.......... ២៨
៣.១.១ ការជ្រើសរើសទីតាំងធ្វើការពិសោធ.......... ២៨
៣.១.២ វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ពិសោធន៍.......... ២៨
៣.១.៣ ខ្សែច្រវ៉ាក់នៃការផលិត Indigenous microorganism (IMO) ២៨
៣.១.៤ វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសសំណាកយកមកពិសោធន៍.......... ២៩
៣.១.៥ វិធីសាស្ត្ររៀបចំបច្ច័យសម្រាប់ពិសោធន៍ ៣០
៣.២ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ.......... ៣០
៣.៣ វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍.......... ៣១
៣.៤ វិធីសាស្ត្ររកវត្តមាន *Escherichia coli* ៣១
៣.៤.១ ចំណីអាហាររបស់មេរោគ *Escherichia coli* ៣១
៣.៤.២ ដំណើរការនៃការរកវត្តមាន *Escherichia coli*.......... ៣២
៣.៥ វិធីសាស្ត្ររកវត្តមាន *Salmonella* spp. ៣៤

៣.៥.១ ចំណីអាហាររបស់មេរោគ *Salmonella* spp. ៣៤
៣.៥.២ ដំណើរការនៃការរកវត្តមាន *Salmonella* spp. ៣៤
៣.៥.៣ ការធ្វើតេស្ត Biochemical Test ៣៥
៣.៥.៤ បកស្រាយលទ្ធផល ៣៦
៣.៦ វិធីសាស្ត្រវិភាគទិន្នន័យ ៣៧
៣.៦.១ ការប្រមូលទិន្នន័យ ៣៧
៣.៦.២ ការវិភាគទិន្នន័យ ៣៧

ជំពូក ៤ លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

៤.១ លទ្ធផលពិសោធន៍ ៣៨
៤.១.១ លទ្ធផលនៃការវាស់ pH និង សីតុណ្ហភាព ៣៨
៤.១.២ ការរកវត្តមាន *Salmonella* spp. នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវស្ម័ន ៣៩
៤.១.៣ ការរកវត្តមាន *Escherichia coli* នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវស្ម័ន ៣៩
៤.២ ការពិភាក្សាលទ្ធផលនៃការពិសោធរកវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* ៤០

ជំពូក ៥ សន្និដ្ឋាន និង អនុសាសន៍

៥.១ សន្និដ្ឋាន ៤២
៥.២ អនុសាសន៍ ៤២

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ
ឧបសម្ព័ន្ធ
ព្រឹត្តិបត្រព័ត៌មាននិស្សិត

បញ្ជីវិចិត្ររូប

ល.រ លេខលំដាប់ ចំណងជើង ទំព័រ

រូបភាព

០១ រូបភាពទី២.១ រូបរាងរបស់បាក់តេរី ១៥
០២ រូបភាពទី២.២ រូបរាងរបស់ *Escherichia coli* ២២
០៣ រូបភាពទី២.៣ រូបរាងរបស់ *Salmonella* spp. ២៥
០៤ រូបភាពទី៣.១ IMO ដែលបានបណ្តុះរយៈពេល៤យប់និងផលិតផល IMO ទុក១សប្តាហ៍ ២៩

តារាង

០៥ តារាងទី២.១ ចំនួនបាក់តេរីដែលអនុញ្ញាតឱ្យមានក្នុងផ្លែឈើ និងបន្លែ ១៣
០៦ តារាងទី២.២ តម្លៃ pH អប្បបរិមា អតិបរិមា និងសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី . ១៧
០៧ តារាងទី២.៣ កម្រិតសីតុណ្ហភាពសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី ១៩
០៨ តារាងទី២.៤ សកម្មភាពទឹកសម្រាប់ការលូតលាស់របស់មីក្រូសរីរាង្គ ២០
០៩ តារាងទី៣.១ ការបែងចែកបច្ច័យពិសោធន៍ ៣០
១០ តារាងទី៤.១ ការវាស់កម្រិត pH ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ៣៨
១១ តារាងទី៤.២ ការវាស់កម្រិតសីតុណ្ហភាពក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ៣៩
១២ តារាងទី៤.៣ លទ្ធផលនៃការរកវត្តមានរបស់ *Salmonella* spp. ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន . ៣៩
១៣ តារាងទី៤.៤ លទ្ធផលនៃការរកវត្តមានរបស់ *Escherichia coli* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន .៤០

ក្រាហ្វិក

១៤ ក្រាហ្វិកទី២.១ ចំណាក់ថ្នាក់នៃមីក្រូសរីរាង្គដែលលូតលាស់អាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាពខុសៗគ្នា.១៨
១៥ ក្រាហ្វិកទី២.២ ខ្សែកោងដែលបង្ហាញពីដំណាក់កាលនៃការលូតលាស់របស់បាក់តេរី ២១

ដ្យាក្រាម

១៦ ដ្យាក្រាមទី៣.១ ដំណើរការផលិត IMO ២៩
១៧ ដ្យាក្រាមទី៣.២ ដំណើរការពិសោធរកចំនួន *Escherichia coli* ៣៣
១៨ ដ្យាក្រាមទី៣.៣ ដំណើរការពិសោធរកចំនួន *Salmonella* spp. ៣៥

បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់

ពាក្យសរសេរកាត់		ការពន្យល់
ANOVA	៖	Analyze of Variance
CDC	៖	Centers for Disease Control and Prevention
D0	៖	ថ្ងៃទី0
D១	៖	ថ្ងៃទី១
D៧	៖	ថ្ងៃទី៧
D១៤	៖	ថ្ងៃទី១៤
D២១	៖	ថ្ងៃទី២១
D២៨	៖	ថ្ងៃទី២៨
D៤៩	៖	ថ្ងៃទី៤៩
D៦0	៖	ថ្ងៃទី៦0
E. coli	៖	*Escherichia coli*
g	៖	gram
GMP	៖	Good manufacturing practice
GAP	៖	Good Agricultural Practice
IMO	៖	Indigenous Microorganisms
ISO	៖	International Organization for standardization
ml	៖	Mililitter
nm	៖	nanomerter
pH	៖	Potential of Hydrogen
T	៖	Treatment
TSI Agar	៖	Trip Sugar Iron Agar
SPSS	៖	Statistic Package for Social Science
WHO	៖	World Food Organization

ជំពូក ១
សេចក្តីផ្តើម

ជំពូក ១
សេចក្តីផ្តើម

១.១ ស្ថានភាពទូទៅ

បច្ចុប្បន្ននេះកសិករម្ចាស់ឡជីវឧស្ម័នជាង ៩៥ភាគរយ បានប្រើប្រាស់ជីធម្មជាតិ និងកំពុងត្រូវការជីធម្មជាតិនេះបន្ថែមទៀត ហើយកាកសំណល់រឹង រាវចេញពីឡជីវឧស្ម័ន ជាប្រភពជីធម្មជាតិដ៏ពេញនិយមរបស់កសិករយកមកប្រើប្រាស់សម្រាប់ដំណាំ (ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ, ២០១៦)។ ចំពោះប្រជាកសិករមួយចំនួនបានងាកមកចាប់អារម្មណ៍ក្នុងការដាំដុះបន្លែតាមបែបធម្មជាតិ ដោយប្រើប្រាស់ជីសរីរាង្គ (ជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន) ដើម្បីកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ជីគីមីដោយទទួលបានបន្លែសរីរាង្គសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ និងបង្កើនតម្លៃនៃផលិតផល។ ឡជីវឧស្ម័នមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្មចម្រុះ ដោយហេតុថាកាកសំណល់បានមកពីលាមកសត្វ និងសារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗឆ្លងកាត់ការបំបែកនៃបាក់តេរីមិនត្រូវការខ្យល់ នៅក្នុងឡជីវឧស្ម័នអាចធ្វើឱ្យដំណាំគ្រប់ប្រភេទមានការលូតលាស់លឿន និងអាចកាត់បន្ថយភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ។ ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន បានធ្វើឱ្យដីធូរ សម្បូរជីវជាតិ ព្រោះសម្បូរសរីរាង្គខ្ពស់ (អោម សុភ័ក្រ, ២០០៦)។

ម្យ៉ាងវិញទៀតដោយសារតែក្នុងកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នសម្បូរទៅដោយសារធាតុម៉ាក្រូ និងមីក្រូដែលផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់សម្រាប់រុក្ខជាតិក្នុងរយៈពេលយូរ។ ឡជីវឧស្ម័នអាចត្រូវបានគេចាត់ទុកថា ជាជីសរីរាង្គដែលមានគុណភាពល្អសម្រាប់កសិកម្មប្រកបដោយនិរន្តរភាព។ ឡជីវឧស្ម័នផ្តល់សក្តានុពលសារធាតុចិញ្ចឹមដ៏ធំធេងសម្រាប់ការលូតលាស់របស់ដំណាំប្រកបដោយនិរន្តរភាពបានយូរអង្វែង។ ដោយសារតែនៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នមានទឹក ៩៣ ភាគរយ និងសារធាតុស្ងួត ៧ ភាគរយ ដែលក្នុងនោះ ៤,៥ ភាគរយ ជាសារធាតុសរីរាង្គ និង ២,៥ ភាគរយ ជាសារធាតុអសរីរាង្គ។ ឡជីវឧស្ម័នដែលបានរំលាយក៏មានសមាសធាតុ ផូស្វ័រ ប៉ូតាស្យូម ស័ង្កសី ដែក ម៉ង់ហ្គាណែស និងទង់ដែងផងដែរ (Lung *et al.*, ២០០១)។ ជីឡជីវឧស្ម័នអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើតដីមានជីជាតិល្អសម្រាប់ផលិតកម្មដំណាំ។ កាកសំណល់ជីវឧស្ម័នមានសារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់រុក្ខជាតិដែលអាចរកបានយ៉ាងងាយស្រួលហើយផ្ទុកបរិមាណសារធាតុចិញ្ចឹមម៉ាក្រូ និងមីក្រូសារធាតុចិញ្ចឹមខ្ពស់ជាងជីកំប៉ុស្ត និងជីគីមី ប៉ុន្តែការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នផលិតពីជីលាមកសត្វ និងជីកំប៉ុស្តនៅក្នុងការអនុវត្តកសិកម្មអាចបង្កឱ្យមានការចម្លងរោគដល់ម្ហូបអាហារ ជាពិសេសបន្លែឆៅដែលមានផ្ទុកបាក់តេរីបង្កជំងឺដូចជា *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* ផងដែរ នៅពេលកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នត្រូវបានបញ្ចេញមកខាងក្រៅ ដោយការស្តុកទុកមិនបានត្រឹមត្រូវក្នុងរយៈពេលយូរក្នុងលក្ខខណ្ឌបន្ទប់ (Lung *et al.*, ២០០១)។

សុវត្ថិភាព និងគុណភាពចំណីអាហារជាបញ្ហាមួយដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ និងមានការព្រួយបារម្ភមិនថាតែក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ ឬក្នុងប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍នោះទេ។ ម្ហូបអាហារដែលមានសុវត្ថិភាពជាអាហារដែលមានការឆ្លងកាត់ការចម្អិនត្រឹមត្រូវជាមួយនឹងសម្ភារដែលស្អាត មិនមានផ្ទុកនូវភ្នាក់ងារចម្លងជំងឺ មិនមានផ្ទុកសារធាតុគីមីពុល និងជាតិពុលជីវសាស្ត្រ ឬក៏មានក្នុងកម្រិតដែលស្តង់ដារបានកំណត់ ដោយមិនមានការប៉ះពាល់ទៅដល់សុខភាព និងបង្កជាគ្រោះថ្នាក់ដល់អ្នកប្រើប្រាស់នោះទេ (Ananchaipattana *et al.*, ២០១៦)។

Indigenous Microorganism (IMO) គឺជាអតិសុខុមប្រាណដែលកើតឡើងពីធម្មជាតិដែលសម្របខ្លួនទៅនឹងស្ថានភាពបរិស្ថានធម្មជាតិ (គំនរស្លឹកឈើពុកផុយ) មានសមត្ថភាពជួយពន្លឿនការរលួយវត្ថុធាតុសរីរាង្គដែលរកឃើញនៅក្នុងទីតាំងដែល IMO រស់នៅផងដែរ (Singh and Sharma, ២០០៣)។ មុខងារសំខាន់របស់ IMO គឺបំបែកសមាសធាតុសរីរាង្គស្មុគស្មាញ សំណល់ឱ្យទៅជាសារធាតុចិញ្ចឹមធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិងាយស្រូបយក និងជួយបង្កើតសមាសធាតុដូចជាអង់ទីប៊ីយ៉ូទិក អង់ហ្ស៊ីម និងអាស៊ីតឡាក់ទិកដែលអាចទប់ស្កាត់ជំងឺផ្សេងៗ និងលើកកម្ពស់ស្ថានភាពដីកាន់តែសម្បូរជីជាតិ (KyuCho Han, ២០០៣)។ ក្លិនមិនល្អអាចត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការប្រើប្រាស់មីក្រូសរីរាង្គ (IMO) ដែលជាសារធាតុរាវដែលបាញ់នៅក្នុងទ្រុងជ្រូកដើម្បីសម្លាប់មេរោគ និងកាត់បន្ថយក្លិន (Ndyomugyenyi & Kyasimire, ២០១៥)។

ម្យ៉ាងវិញទៀត IMO អាចកាត់បន្ថយការខាតបង់ទិន្នផលដំបូង នៅពេលផ្លាស់ប្តូរពីការធ្វើកសិកម្មបែបគីមីទៅជាកសិកម្មបែបសរីរាង្គតាមរយៈការពន្លឿននៃការស្តារដីដែលបានប្រើប្រាស់ថ្នាំគីមីដូចជា ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត និងថ្នាំសម្លាប់ស្មៅអាចកាត់បន្ថយអតិសុខុមប្រាណក្នុងដីទៅជាល្អឡើងវិញ ដោយធ្វើការស្តារឡើងវិញនូវការបង្កើនសារធាតុចិញ្ចឹមសរីរាង្គក្នុងដី និងបង្កើនទិន្នផលរុក្ខជាតិដែលអាចជួយកាត់បន្ថយអតិសុខុមប្រាណដែលបង្កជំងឺ និងការកើនឡើងនូវការការពាររុក្ខជាតិ (KyuCho Han, ២០០៣)។ IMO មានតួនាទីសំខាន់ដោយការពារ Host ពីការលុកលុយដោយមីក្រូជីវសាស្ត្រដែលមានសក្តានុពលខ្លាំងក្នុងការបង្កជំងឺ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយប្រសិទ្ធភាពនៃដំណើរការជីកំប៉ុស្ត គឺពឹងផ្អែកទៅលើសមត្ថភាពរបស់មីក្រូជីវសាស្ត្រជីកំប៉ុស្តក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លីវត្តមាននៃមីក្រូសរីរាង្គល្អៗដែលត្រូវការជាចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។ ក្នុងដំណើរការកែលម្អនេះអាចធ្វើទបានជាមួយនឹងការបន្ថែមមីក្រូជីវសាស្ត្រ (IMO) ទៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ដើម្បីបង្កើនដំណើរការជីកំប៉ុស្តកាន់តែលឿន។ ដូច្នេះការត្រួតពិនិត្យអតិសុខុមប្រាណក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការជីកំប៉ុស្តបានពីកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នអាចផ្តល់នូវព័ត៌មានសំខាន់ៗអំពីគុណភាពជីកំប៉ុស្ត។

១.២ មូលហេតុនៃការសិក្សា

ប្រជាជនកម្ពុជាភាគច្រើនពេញនិយមបរិភោគអាហារស្រស់ៗជាពិសេសបន្លែដូចជា ស្ពៃ ត្រសក់ ប៉េងប៉ោះ សាលាដជាដើម។ បច្ចុប្បន្នកសិករមួយចំនួនដែលមានឡជីវឧស្ម័នផ្ទាល់ខ្លួន ក្រៅពីទទួលផលជាហ្គាស ក៏យកកាកសំណល់ពីឡជីវឧស្ម័នទៅធ្វើជាជីស្រោចដំណាំទៀតផង ដោយសារតែមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ចំណាយតិចទទួលទិន្នផលខ្ពស់ និងមានស្រាប់។ ប៉ុន្តែការប្រើប្រាស់ និងគ្រប់គ្រងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នរបស់កសិករនៅមានកម្រិត និងមិនបានត្រឹមត្រូវទើបបណ្តាលឱ្យមានការចម្លងចូលនៃបាក់តេរីដែលអាចបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាពអ្នកប្រើប្រាស់ដូចជា ជំងឺរាគរូស រិលមុខ ឈឺក្បាល ឬក្អួតចង្អោរជាដើម។ ការចម្លងអាចកើតមានឡើងនៅអំឡុងពេល និងរយៈពេលស្តុកទុក ប្រសិនបើប្រតិបត្តិការទាំងនេះប្រព្រឹត្តទៅដោយគ្មានអនាម័យ និងខ្វះការប្រុងប្រយ័ត្ននោះ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ធ្វើជាជីសម្រាប់ការដាំបន្លែសរីរាង្គតាមបែបធម្មជាតិក៏ពិតមែន តែមិនអាចធានាបានថាបន្លែមានសុវត្ថិភាពនៅឡើយ ព្រោះការប្រើប្រាស់ជីកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នលើបន្លែដែលអាចធ្វើឱ្យមានកត្តាចម្លងនៅពេលដែលចេញពីឡមកខាងក្រៅដោយទុករយៈពេលយូរ។ ដូច្នេះនៅពេល

យកមកប្រើអាចងាយនឹងចម្លងនូវពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយដែលមាននៅក្នុងកាកសំណល់ជីវឧស្ម័ន ជាពិសេស បាក់តេរី *Salmonella* spp. និង *E. coli* ដែលអាចផ្តល់ផលប៉ះពាល់ដល់អ្នកបរិភោគបន្លែឆៅ ដែលត្រូវបានស្រោច ដោយជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ននេះ។ ដោយនៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នត្រូវបានយកកាកសំណល់សល់ពីផ្ទះបាយ កាកសំណល់កសិកម្ម និងកាកសំណល់លាមកសត្វផ្សេងៗទាំងនេះសុទ្ធតែជាប្រភពនៃការចម្លងមេរោគ ម្យ៉ាងវិញទៀត ដោយសង្កេតឃើញថា ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ជីវឧស្ម័ន នៅមិនទាន់មានការសិក្សាច្បាស់លាស់ពីផលប៉ះពាល់ដែលបង្កពីកាកសំណល់នេះ។ ដើម្បីធ្វើឱ្យការប្រើប្រាស់ជីកំប៉ុស្តមកស្រោចដំណាំមានសុវត្ថិភាព និងរក្សាអនាម័យដោយបន្ថែម Indigenous microorganism ដើម្បីទប់ស្កាត់ និងសម្លាប់បាក់តេរីដែលបង្ករោគក្នុងកាកសំណល់។ ប្រភពទាំងអស់នេះ ជាកត្តាបង្កឱ្យមានការចម្លងរោគទៅលើផលិតផលឆៅ និងផលិតផលកែច្នៃផងដែរ។ បាក់តេរីទាំងនោះ មានប្រភពនៅក្នុងបរិស្ថាន (ដី ទឹក និងខ្យល់) និងនៅក្នុងក្រពះ ពោះវៀនរបស់សត្វ និងមនុស្សផងដែរ។ ហើយអាចបង្កទុក្ខទោសដល់មនុស្សជាច្រើននៅលើពិភពលោកតាមរយៈម្ហូបអាហារ (WHO, ២០០៨)។ ដូចនេះហើយទើបលើកយកនូវប្រធាននេះមកធ្វើការសិក្សានូវ "ការកាត់បន្ថយ *Salmonella* spp. និង *E. coli* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ Indigenous Microorganisms "។

១.៣ គោលបំណងនៃការសិក្សា

ចាប់តាំងពីមីក្រូសរីរាង្គ *Salmonella* spp. និង *E. coli* ត្រូវបានគេរកឃើញក្នុងអំឡុងពេលជីកំប៉ុស្តគួរយកចិត្តទុកដាក់លើវិធីសាស្ត្រកែប្រែកាកសំណល់លាមកសត្វ និងវត្ថុធាតុដើមពីរុក្ខជាតិដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់ដល់ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺទាំងនេះ ដើម្បីកំណត់ហានិភ័យនៃអតិសុខុមប្រាណបង្កជំងឺចូលក្នុងខ្សែច្រវ៉ាក់ម្ហូបអាហារតាមរយៈការប្រើប្រាស់ជីកំប៉ុស្តនៅតាមកសិដ្ឋាន។ ក៏មានសារៈសំខាន់ផងដែរ ដែលប្រព័ន្ធជីកំប៉ុស្តមួយអាចកំចាត់បាក់តេរីដែលបង្កគ្រោះថ្នាក់ទាំងនោះ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសមស្របដែលអាចសម្រេចបាននូវស្ថេរភាព និងគុណភាពនៃជីកាកសំណល់ជីវឧស្ម័ន។ ដូច្នេះការសិក្សាទាក់ទងនឹងការវាយតម្លៃ និងការកំណត់អត្តសញ្ញាណរបស់ *Salmonella* spp. និង *E. coli* ដែលមាននៅក្នុងជីកំប៉ុស្ត (ជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន) តាំងពីពេលចាប់ផ្តើមដល់ចុងបញ្ចប់នៃដំណើរការជីកំប៉ុស្ត។ គោលបំណងជាក់លាក់មានដូចខាងក្រោម៖

- រកវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន
- ដើម្បីពង្រឹងការកែច្នៃកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ឡើងវិញប្រកបដោយសុវត្ថិភាព គុណភាពល្អ និងរក្សាអនាម័យ ។

១.៤ ទំហំនៃការសិក្សា

ការសិក្សានេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលអតិសុខុមសាស្ត្រកសិកម្ម និង ចំណីអាហាររបស់មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅភូមិខ្វា សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ។ ការសិក្សានេះផ្តោតសំខាន់លើការប្រើប្រាស់ IMO ដោយការធ្វើ fermentation នៃល្បាយកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នក្នុងធុងនីមួយៗនៅថ្ងៃខុសៗគ្នា ដោយដាក់បន្ទំរយៈ ពេល ៦០

ថ្ងៃ។ សំណាកកាកសំណល់ជីវឧស្ម័ន ត្រូវបានប្រមូលពីឡជីវឧស្ម័ននៅខេត្តស្វាយរៀង។ ដោយចែកចេញជា៣បច្ច័យ និង៣សារ ដែលក្នុងបច្ច័យនីមួយៗត្រូវបែងចែកខុសៗគ្នាទៅតាមដំណើរការពិសោធ។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលត្រូវលើកយកមកសិក្សា ដើម្បីកំណត់រកបច្ច័យដែលសមស្របសម្រាប់ការពិសោធព្រមទាំងធ្វើការវិភាគរក pH និងសីតុណ្ហភាពក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ ចំពោះការពិសោធមានរយៈពេលប្រាំមួយខែចាប់ផ្តើមពី ខែមីនាដល់ខែសីហា ឆ្នាំ ២០២០។ នៅក្នុងដំណើរការនៃការពិសោធតេស្តមួយចំនួន ត្រូវបានលើកយកមកបញ្ជាក់បន្ថែមនៃការរកវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* តាមរយៈតេស្តដូចជា តេស្ត Gram Stain តេស្ត Catalase តេស្ត Oxidase និង TSI Agar។

ជំពូក ២

សំយោគឯកសារ

ជំពូក ២
សំយោគឯកសារ

២.១ លក្ខណៈទូទៅនៃ Indigenous Microorganism (IMO)

២.១.១ និយមន័យ IMO

ទស្សនទាននៃការប្រើប្រាស់ដី IMO ត្រូវបានអភិវឌ្ឍដោយសាស្ត្រាចារ្យនៃប្រទេសកូរ៉េ Han Kyu Cho ដែលត្រូវបានគេចាត់ទុកជាបិតានៃកសិកម្មធម្មជាតិប្រទេសកូរ៉េ។ IMO សំដៅទៅលើការផលិតដីទឹក ឬដីគោក ដោយប្រើប្រាស់វត្ថុធាតុដើមដែលមានក្នុងតំបន់ស្រាប់ ហើយមានការចូលរួមពីសំណាក់ពពួកមីក្រូសារពាង្កាយ ដែលមានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដែលមានដូចជា បាក់តេរីអាស៊ីតឡាក់ទិច បាក់តេរីពណ៌ស្វាយ និង (Yeast) (Han Kyu Cho, ២០១០)។ ដើម្បីទទួលបាននូវពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលមានប្រយោជន៍ទាំងនោះ ត្រូវប្រើប្រាស់វត្ថុធាតុដើមដែលមានក្នុងតំបន់ដូចជារុក្ខជាតិព្រៃក៏ដូចជា ផ្លែឈើ បន្លែ និងសូម្បីតែកាកសំណល់ត្រី និងសំបកខ្យងក៏អាចប្រើប្រាស់បានដែរ។

IMO មកពីពាក្យពេញថា Indigenous Microorganisms គឺជាសរីរាង្គតូចៗដែលរស់នៅក្នុងដីនៃតំបន់ជាក់លាក់មួយ។ ពពួកសរីរាង្គនេះបានរួមចំណែកក្នុងការបង្កើតបរិស្ថានមួយដ៏ប្រសើរសម្រាប់ IMO រស់នៅ។ IMO ជាភ្នាក់ងារដ៏សំខាន់ ដែលបាននាំយកនូវថាមពល និងជីវជាតិទៅឱ្យនៅក្នុងតំបន់ដែលកំពុងរស់នៅ ហើយជួយចូលរួមក្នុងវដ្តពេញលេញនៃធម្មជាតិផងដែរ។

២.១.២ សារៈសំខាន់នៃ IMO

IMO មានសមត្ថភាពក្នុងការធន់ទ្រាំជាមួយលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុ និងផ្តល់បរិស្ថានដ៏ល្អមួយជាងនេះទៅទៀត ហើយក៏ងាយស្រួលសម្រាប់ការផ្លាស់ប្តូរផ្សេងៗនៃលក្ខខណ្ឌរស់នៅរបស់ IMO ផងដែរ (Han Kyu Cho, ២០១០)។ IMO ជួយឱ្យដីជ្រាបទឹកបានល្អ និងផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅឱ្យដី។ ខាងក្រោមនេះ ជាសារៈប្រយោជន៍របស់ IMO ដូចខាងក្រោម៖

- **សមត្ថភាពក្នុងការបំបែកធាតុ ៖** នៅពេលដែលសារធាតុសរីរាង្គដូចជា រុក្ខជាតិ សាកសពសត្វ និងដីធម្មជាតិចូលទៅក្នុងដី IMO បំបែកសារធាតុទាំងនោះ ជាសារធាតុសមាស ឬក៏ធាតុដែលអាចទទួលអន្តរកម្មអ៊ីយ៉ុង។ សារធាតុខនិជជាច្រើន ត្រូវបានបំបែកដោយ IMO ឱ្យក្លាយជាធាតុដែលងាយសម្រាប់រុក្ខជាតិស្រូបយក។
- **ការជួយពន្លឿនដំណើរការគីមីនៅក្នុងដី ៖** មីក្រូសរីរាង្គផលិតអង់ស៊ីម អង់ទីប៊ីយ៉ូទិច អាស៊ីតសរីរាង្គ និងលក្ខណៈសុំាញ៉ាំផ្សេងៗ។ ប្រតិកម្មគីមីនៅក្នុងដី និងរុក្ខជាតិភាគច្រើនពឹងផ្អែកលើអង់ស៊ីមដែលជាអ្នកជួយបង្កើនល្បឿន (Catalyst) ។
- **ការស្តារ ឬធ្វើឱ្យមានជីវិតរស់ឡើងវិញនូវប្រព័ន្ធបរិស្ថាន ៖** នៅពេលដែលបរិស្ថានត្រូវបានស្តារឡើងវិញតាមរយៈការប្រើប្រាស់ IMO នោះបាក់តេរី និងផ្សិតលេចចេញមុនគេ បន្ទាប់មកមាន ណេម៉ាតូត ជន្លេន កំពីងដូងជាដើម។ ដូចនេះ IMO ធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធបរិស្ថានមានស្ថានភាពល្អអាចរស់នៅបានឡើងវិញ។

- **ការលុបបំបាត់ចោលនូវជំងឺតាមរយៈភ្នាក់ងារមានជីវិតធម្មជាតិ ៖** IMO អាចកែដីពីខ្សោយឱ្យទៅជាដីដែលមានសុខភាពល្អ ដោយការរលាយចូលនៃសារធាតុរ៉ែ និងបង្កើននៃសារធាតុចិញ្ចឹម។ IMO នាំភាពចម្រុះត្រលប់មកជីវិញ ឱ្យមានតុល្យភាពរវាងមីក្រុបដែលបាត់បង់ដោយសារធាតុគីមី។ IMO គឺជាសរីរាង្គដែលមានភាពធន់ទ្រាំខ្លាំង ទោះបីជាមានលក្ខខណ្ឌមិនសមស្របខ្លាំងយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏អាចជៀសផុតពីជំងឺបានយ៉ាងរហ័ស (University of the Pilippines Los Baños, ២០១១)។

២.១.៣ លក្ខណៈផ្សេងៗរបស់ IMO

ក សមត្ថភាពបង្កើតជាជីកំប៉ុស្ត

នៅពេលលាយបញ្ចូលគ្នានូវសារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗដូចជា រុក្ខជាតិ សាកសពសត្វ កាកសំណល់រឹង និងជីសរីរាង្គនៅក្នុងដី IMO ចូលរួមបំបែកសារធាតុទាំងនេះទៅជាទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់បាន។

ខ កត្តាលីករនៃដំណើរគីមីនៅក្នុងដី

ពពួកមីក្រូសរីរាង្គផលិតនូវប្រភេទអង់ស៊ីមជាច្រើនដូចជា អង់ទីប៊ីយូទិច និងអាស៊ីតសរីរាង្គ ម្យ៉ាងវិញទៀតប្រតិកម្មគីមីសំខាន់ៗនៅក្នុងដី និងរុក្ខជាតិគឺ ត្រូវតែពឹងផ្អែកទៅលើអង់ស៊ីមដែលជាកត្តាលីករជីវៈ។

គ ការស្ដារឡើងវិញនៃប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី

នៅពេលបរិស្ថានដីត្រូវបានស្ដារឡើងវិញ ដោយការប្រើប្រាស់ IMO ពពួកបាក់តេរី និងផ្សិតបានកើតឡើងដំបូងមុនគេ ហើយបន្ទាប់មកមានឃើញ ណេម៉ាតូត ជន្លេន និងសត្វល្អិតក្នុងដីផ្សេងៗទៀត។ ការប្រើប្រាស់ IMO បាននាំយកមកវិញនូវប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីនៅក្នុងធម្មជាតិរស់នៅ។

ឃ ការទប់ស្កាត់ជំងឺរបស់រុក្ខជាតិតាមរយៈវដ្តសារធាតុសកម្មនៃធម្មជាតិ

IMO អាចផ្លាស់ប្តូរដីដែលខ្សោយជីជាតិ ទៅជាដីដែលល្អតាមរយៈការស្រូបយកសារធាតុរ៉ែ និងអាចបង្កើតនូវវដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម។ IMO នាំយកជីវចម្រុះចូលត្រលប់ទៅក្នុងដីវិញ ដែលជួយរក្សាលំនឹងនៃចំនួនពពួកមីក្រុបដែលទទួលការប៉ះពាល់នៃសារធាតុគីមី។

២.១.៤ និយមន័យនៃការបន្ទុំ

Fermentation គឺជាដំណើរការមេតាប៉ូលីសដែលបង្កើតការផ្លាស់ប្តូរគីមី នៅក្នុងស្រទាប់សរីរាង្គតាមរយៈសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីម។ នៅក្នុងជីវគីមីត្រូវបានគេកំណត់ថា ជាការទាញយកថាមពលពីកាបូអ៊ីដ្រាតក្នុងករណីដែលគ្មានអុកស៊ីសែន។ វិទ្យាសាស្ត្រនៃការ fermentation ត្រូវបានគេស្គាល់ថា zymology ។ ចំណែកនិយមន័យ Fermentation នៅក្នុងមីក្រូសរីរាង្គ គឺជាមធ្យោបាយចម្បងក្នុងការផលិត adenosine triphosphate (ATP) ដោយការរិចរិលនៃសារធាតុសរីរាង្គ។ ឧទាហរណ៍ការ fermentation ត្រូវបានប្រើ សម្រាប់ថែរក្សានៅក្នុងដំណើរការមួយដែលផលិតអាស៊ីតឡាក់ទិកដែលមាននៅក្នុងអាហារជូរ។

២.១.៨ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ

ពន្លឺព្រះអាទិត្យ គឺជាផ្នែកមួយនៃវិទ្យុសកម្មអេឡិចត្រូម៉ាញេទិកដែលបានផ្តល់ឱ្យដោយព្រះអាទិត្យជាពិសេស កាំរស្មីអ៊ីនហ្វ្រារ៉េដអាចមើលឃើញ និងកាំរស្មីអ៊ុលត្រាវីយូ (ultraviolet light)។ តាមបែបជីវវិទ្យាវិញ ពន្លឺព្រះអាទិត្យ គឺជាកត្តាសំខាន់ក្នុងការធ្វើរស្មីសំយោគក្នុងដំណើរការដែលប្រើដោយរុក្ខជាតិ និងសរីរាង្គស្វយ័តដទៃទៀត ដើម្បីបំលែងថាមពលពន្លឺធម្មតាពីព្រះអាទិត្យ ទៅជាថាមពលគីមីដែលអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីសំយោគកាបូអ៊ីដ្រាត និងដើម្បីជម្រុញសកម្មភាពរបស់សារពាង្គកាយនៃរុក្ខជាតិ។ កាំរស្មីអ៊ុលត្រាវីយូត្រូវបានគេដឹងថារារាំងដល់ការលូតលាស់កោសិកា និងនាំឱ្យខូចហ្សែនរបស់បាក់តេរី ព្រោះអាចសម្លាប់បាក់តេរីដែលមានវត្តមាន និងរំខានដល់ការបន្តពូជរបស់បាក់តេរី (Kodoth &Jones, ២០១៥) ។

២.២ ជីឡជីវឧស្ម័ន

២.២.១ ប្រវត្តិនៃជីឡជីវឧស្ម័ន

តាំងពីបុរាណកាលមក គេសង្កេតឃើញថា បន្លែពិតជាអាចធ្វើជាផលិតផលមួយដែលអាចទាញបានថាមពល ដែលអាចឆេះបាន។ នៅក្នុងអំឡុងឆ្នាំ ១៨៩៥ ប្រទេសឥណ្ឌាបានបង្កើតកន្លែងស្តុកកាកសំណល់ជាលើកដំបូងនៅ Bonbay។ Marco Polo បានធ្វើការបកស្រាយថា គេបានធ្វើការគ្រប់គ្រង និងធ្វើការប្រើប្រាស់នៅក្នុងប្រទេសចិន ដែលគេជឿថាមានប្រមាណ ២០០០ ទៅ៣០០០ ឆ្នាំមកហើយ នៅក្នុងប្រវត្តិសាស្ត្ររបស់ប្រទេសចិន។ គំនិតនៃការធ្វើនេះត្រូវបានបញ្ជាទិញពីសហរដ្ឋអាមេរិក្នុងអំឡុងឆ្នាំ ១៨៩៥។ លទ្ធផលសម្រេចដែលមានមកពីជីវឧស្ម័ននាសម័យនោះត្រូវបានទាញយកមកប្រើប្រាស់ជា ថាមពលអគ្គិសនី ដើម្បីបំភ្លឺផ្លូវសាធារណៈ និងប្រើប្រាស់ក្នុងលំនៅដ្ឋាន។

ជីវឧស្ម័ន គឺជាឈ្មោះមួយដែលត្រូវបានដាក់ជាយូរលង់ណាស់មកហើយដែលត្រូវបានបង្កើតចេញពីទីលានចាក់សំរាម និងបានកើតឡើងដោយសារតែសារធាតុប្រេងមានក្នុងរុក្ខជាតិ។ គេអាចទាញជីវឧស្ម័នចេញពីរុក្ខជាតិ កន្លែងស្តុកកាកសំណល់ផ្សេងៗ កាកសំណល់ពីគេហដ្ឋាន កាកសំណល់សត្វផងដែរ។ ចំណែកឯសារធាតុរបស់ជីវឧស្ម័នអាស្រ័យលើសមាសធាតុផ្សំជីវឧស្ម័ន។

២.២.២ និយមន័យកាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័ន

កាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័ន គឺជាល្បាយលាមកសត្វដែលបានហូរចេញពីឡជីវឧស្ម័ន បន្ទាប់មកបានឆ្លងកាត់ដំណើរការបំបែកធាតុ។ ជាទូទៅកាកសំណល់ជីវឧស្ម័នហូរចេញជារៀងរាល់ថ្ងៃ ជាពិសេសនៅពេលដែលក្នុងឡមានឧស្ម័នច្រើន។ កាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័ន គឺជាថាមពលកកើតឡើងវិញ ដែលត្រូវបានផលិតដោយការបន្ទុំក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ដោយធ្វើការរំលាយ។ កាកសំណល់ជីឡជីវឧស្ម័នមានចន្លោះពី ៥០ ទៅ ៧៥ ភាគរយ នៃឧស្ម័នមេតាន (CH_4) និង ៣៨ ទៅ៤៥ ភាគរយ កាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) និងឧស្ម័នផ្សេងទៀតក្នុងបរិមាណតិចតួច គឺ CO_2, N_2, H_2, H_2S, O_2។

ក អត្ថប្រយោជន៍នៃកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នមានដូចជា៖

- គ្មានក្លិនស្អុយដូចមុនពេលបញ្ចូលក្នុងឡ និងមិនទាក់ទាញសត្វល្អិត
- គ្រាប់ស្មៅ និងពពួកប៉ារ៉ាសិតមួយចំនួនធំត្រូវបានសម្លាប់
- មានសារធាតុចិញ្ចឹមច្រើនសម្រាប់រុក្ខជាតិ (ម៉ាក្រូធាតុ និងមីក្រូធាតុ)
- សារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានបំលែងទៅជាទម្រង់មួយដែលរុក្ខជាតិងាយស្រូប
- កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នមានវិតាមីន B១២ ដែលអាចជួយឱ្យត្រី និងជន្លេនធំធាត់លឿន

(NBP, ២០០៨)។

ខ មីក្រូសរីរាង្គមានក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នសម្បូរទៅដោយមីក្រូសរីរាង្គបង្កជំងឺដូចជា ពងប៉ារ៉ាស៊ីត *Escherichia coli, Salmonell* spp., *Enterocolitica* និងបាក់តេរីផ្សេងៗទៀត (Vinneras, ២០០៧) ។ មីក្រូសរីរាង្គទាំងអស់មានប្រភពមកពី លាមកសត្វ មុននិងក្រោយចេញពីឡជីវឧស្ម័ន។

២.២.៣ ការប្រើប្រាស់ជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នក្នុងវិស័យកសិកម្ម

ក ការប្រើជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នលើដំណាំ

- ជីកាកសំណល់ឡអាចប្រើបានលើដំណាំគ្រប់មុខ
- គេអាចប្រើបានទាំងពេលទ្រាប់បាត និងបំប៉នដំណាំ
- ប្រើប្រាស់ជាទម្រង់រាវមានប្រសិទ្ធភាពជាងទម្រង់គោក
- ប្រើប្រាស់ជីគោកសម្រាប់ទ្រាប់បាតគឺជាការល្អបំផុត
- ការប្រើប្រាស់ជីកាកសំណល់គោកជាមួយជីគីមីធ្វើឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពកាន់តែប្រសើរឡើង
- ការប្រើទម្រង់រាវស្រោចលើបន្លែគឺតម្រូវឱ្យលាយទឹក និងស្រោចទឹកលាងជម្រះស្លឹក (NBP, ២០០៨)។

ខ ការប្រើជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នសម្រាប់ចិញ្ចឹមត្រី

- ធ្វើឱ្យទឹកល្អក់ប្រែជាថ្លាល្អ
- ធ្វើឱ្យទឹកសម្បូរប្លង់តុងសម្រាប់ជាចំណីត្រី
- អាចដាក់ឱ្យត្រីស៊ីដោយផ្ទាល់តែម្តង
- អាចប្រើដើម្បីលាយជាមួយចំណីត្រី
- កាលណាទឹកឡើងពណ៌បៃតងខ្លាំងត្រូវផ្អាក់ប្រើមួយរយៈសិន។

គ ការប្រើជីកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នសម្រាប់ធ្វើថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត និងចិញ្ចឹមជន្លេន

កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នអាចប្រើធ្វើជាថ្នាំកំចាត់សត្វល្អិត ដោយលាយជាមួយរុក្ខជាតិផ្សំថ្នាំផ្សេងទៀតដែលមានក្នុងភូមិ ហើយគេអាចប្រើសម្រាប់ចិញ្ចឹមជន្លេនយ៉ាងល្អប្រសើរ។

២.២.៤ ដីលាមកគោ

ដីប្រភេទលាមកគោ មានគុណភាពល្អចំពោះដីប្រទេសកម្ពុជា ព្រោះអាចផ្តល់ជីវជាតិដល់រុក្ខជាតិផង និងកែប្រែគុណភាពដីផង។ ជាពិសេសជីនេះ ត្រូវមានការប្រើប្រាស់ និងរៀបចំតាមក្បួនបច្ចេកទេស ព្រោះថាជីលាមកស្ងួតដែលកសិករតែងតែយកមកប្រើប្រាស់ដាក់ស្រែចំការកន្លងមកពុំសូវមានប្រសិទ្ធភាពឡើយ ព្រោះជាតិអាសូតមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់យ៉ាងល្អចំពោះដំណាំ ត្រូវបានហួតដោយសារកំដៅថ្ងៃ និងការហូរតាមទឹកភ្លៀងជាដើមហេតុធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់ជាតិអាសូតក្នុងលាមកស្ទើរតែគ្មានសល់។ ក្រៅពីនេះជីលាមកសត្វត្រូវបានផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ចំពោះដំណាំ ពីព្រោះសម្បូរជាតិអាសូត ដែលរុក្ខជាតិត្រូវការជាចាំបាច់ក្នុងលូតលាស់។ ហើយពពួកមីក្រូសរីរាង្គ ជាពិសេសពពួកបាក់តេរីដែលស្ថិតនៅក្នុងលាមកសត្វអាចស្រូបយកជាតិអាសូត ២ដងក្នុងអាកាស ហើយបង្កើនកំពកឬសធ្វើឱ្យដីសម្បូរទៅដោយជាតិអាសូត។ ជីលាមកគោជួយបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គជាច្រើនក្នុងដី និងធ្វើឱ្យសារធាតុផ្សេងៗងាយរលួយ ដើម្បីឱ្យដំណាំស្រូបបានល្អ។ កម្រិតដែលប្រើពី ២០-៣០ តោនក្នុងមួយហិចតាបានធ្វើឱ្យដីមានលទ្ធភាពរក្សាទឹកបានខ្ពស់ជាងធម្មតាប្រហែលជា ២០ ភាគរយ នៅលើដីខ្សាច់កំណើននេះកាន់តែច្រើនថែមទៀត។ ជីលាមកគោធ្វើឱ្យចរន្តខ្យល់ និងកំដៅនៃប្រភេទដីឥដ្ឋរិតតែល្អប្រសើរ (ធ្វើឱ្យដីធូរ) ព្រមទាំង បង្កើតលក្ខណៈជ្រាបទឹកដល់ទៅ ៣០-៤០ ភាគរយ។ បង្កើនបរិមាណឧស្ម័នកាបូនិចក្នុងដី និងស្រទាប់បរិយាកាសដែលជាហេតុបណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនៅសកម្មភាពរស្មីសំយោគ (សួន សាដៃត្យ, ២០០៥)។

២.២.៥ ជីសរីរាង្គ

ជីសរីរាង្គ គឺជាប្រភពនៃសារធាតុចិញ្ចឹមដ៏សំខាន់មួយ ដែលកើតឡើងដោយការពុកផុយរលួយនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ និងសត្វស្លាប់ ដែលបានកប់នៅក្នុងដីក្នុងរយៈពេលមួយដែលសមស្របសម្រាប់ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយនៅសីតុណ្ហភាព និងកំដៅបានធ្វើឱ្យសារធាតុសរីរាង្គស្រស់ និងកាកសំណល់សត្វស្លាប់ទាំងនោះរលួយទៅជាសារធាតុសរីរាង្គ បន្ទាប់មកប្រែទៅជាទម្រង់សារធាតុអសរីរាង្គ ឬអ៊ីយ៉ុង (កាចុង និងអាញ៉ុង) ដែលធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិអាចស្រូបយក និងប្រើប្រាស់បាន។ ជាទូទៅគេប្រើជីសរីរាង្គ ដើម្បីឱ្យដីស្រែអាចទទួលបានផលច្រើនគួរប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គយ៉ាងតិចបំផុតពី ២ តោន ទៅ១០ តោន (សារធាតុសរីរាង្គស្រស់) ក្នុងដី ១ហិកតារយៈពេលមួយឆ្នាំ ឬច្រើនជាងនេះ អាស្រ័យលើតម្រូវការរបស់ដំណាំ (ម៉ែន សារុម, ២០០៧)។

២.២.៦ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃជីសរីរាង្គ

ក គុណសម្បត្តិនៃជីសរីរាង្គ

- ផលិតបានយ៉ាងងាយស្រួល ហើយសាមញ្ញនៅក្នុងកសិដ្ឋាន ឬកន្លែងចិញ្ចឹមរបស់កសិករ
- ជួយថែរក្សា និងការពារបរិស្ថាន
- ចំណេញថវិការជាងការទិញជីគីមីមកប្រើប្រាស់
- ធ្វើឱ្យដីធូររុក្ខជាតិងាយចាក់ឬស
- ធ្វើឱ្យដីមានលទ្ធភាពស្តុកទុកទឹកបានយូរ

- មានសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ និងមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់
- មានសមត្ថភាពអាចជួយកែប្រែដី និងជួយបង្កើនបរិមាណអតិសុខុមប្រាណនៅក្នុងដី
- ប្រើប្រាស់កាន់តែច្រើនធ្វើឱ្យដីកាន់តែធូរហើយល្អ។

ខ គុណវិបត្តិនៃជីសរីរាង្គ

បើទោះបីជាមានគុណសម្បត្តិជាច្រើនក៏ពិតមែន តែក្នុងនោះក៏មានគុណវិបត្តិមួយចំនួនតូចដែរ ដូចជា៖

- ចំណាយកម្លាំងពលកម្មច្រើនក្នុងការផលិត
- ពិបាកនៅក្នុងការដឹកជញ្ជូន
- មានការលំបាកតិចតួចក្នុងការស្វែងរកវត្ថុធាតុដើមមួយចំនួនសម្រាប់ការផលិត (កង អូន, ១៩៩៧)។

២.៣ ប្រភេទនៃដំណាំបន្លែ

សព្វថ្ងៃនេះ បន្លែនៅលើទីផ្សារកម្ពុជាត្រូវបានគេបែកចែកចេញជាបួនប្រភេទសំខាន់ៗរួមមាន បន្លែសរីរាង្គ បន្លែសុវត្ថិភាព បន្លែធម្មជាតិ និងបន្លែគីមី។

២.៣.១ បន្លែធម្មជាតិ

បន្លែធម្មជាតិ គឺជាប្រភេទបន្លែដែលប្រជាកសិករដាំនៅជុំវិញផ្ទះ ឬដុះដោយឯកឯងតាមធម្មជាតិដោយមិនប្រើប្រាស់ជី ឬថ្នាំពុលកសិកម្មអ្វីឡើយ។

២.៣.២ បន្លែគីមី

បន្លែគីមី គឺជាប្រភេទបន្លែដែលដាំដុះ ដោយប្រើថ្នាំពុល ឬជីគីមី ហាមឃាត់ និងប៉ះពាល់ដល់សុខភាពអ្នកប្រើប្រាស់ និងបរិស្ថានផងដែរ។

២.៣.៣ បន្លែសរីរាង្គ

ក្នុងការធ្វើកសិកម្មសរីរាង្គ ពូជដំណាំថ្មីៗត្រូវបានទទួចឱ្យប្រើប្រាស់ប្រកបដោយភាពជាក់លាក់ជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាដែលកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាព ព្រមជាមួយ នឹងការដាំដំណាំឆ្លាស់គ្នា និងមានគម្របដំណាំដាំកុំឱ្យដីនៅទទេ រួមទាំងផលិតផលធម្មជាតិ ដើម្បីថែរក្សានិងលើកកម្ពស់ជីវជាតិដី។ ដូច្នេះសាកវប្បកម្មសរីរាង្គអាចត្រូវបានកំណត់ថាជាការអនុវត្តដែលសង្កត់ធ្ងន់លើការប្រើប្រាស់ធនធានកកើតឡើងវិញ ការអភិរក្សថាមពល ដីទឹក បរិស្ថានការថែរក្សា និងការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវគុណភាពនៃផលិតផល ដោយមិនប្រើជីសិប្បនិម្មិត ឬសំយោគ។ ការទទួលស្គាល់ផលប៉ះពាល់នៃការប្រើប្រាស់ជីគីមីហួសកម្រិតទៅលើសុខភាពដី និងការអនុវត្តលើសុខភាពមនុស្សមានការសម្រេចទទួលបានជាប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងរួមបញ្ចូលគ្នា។ ការដាំបន្លែសរីរាង្គអាចផ្តល់នូវការបង្កើនភាពប្រសើរ និងមានផលិតភាពច្រើនជាងការដាំដុះជាមួយសារធាតុគីមី ឬជីគីមី។ ដំណាំបន្លែត្រូវបានសន្មត់យល់ស្របយ៉ាងល្អក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហានៃសន្តិសុខស្បៀង។ ដែលជាប្រភពដែលសម្បូរដោយជាតិរ៉ែ វិតាមីន ជាតិសរសៃ និងមានបរិមាណ

ប្រូតេអ៊ីន និងកាបូអ៊ីដ្រាតត្រឹមត្រូវ។ បន្ថែមពីលើនេះ តម្រូវការទីផ្សារបន្លែមានសក្តានុពលខ្ពស់សម្រាប់ការនាំចេញនៅលើទីផ្សារ (Poonam Kashyap *et al*., ២០១៧)។

បន្លែសរីរាង្គ គឺជាប្រភេទបន្លែដែលដាំដុះ ដោយមិនប្រើសារធាតុគីមី អ័រម៉ូន ឬសារធាតុគីមីសំយោគផ្សេងៗទៀតដែលធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ទៅដល់សុខភាពមនុស្ស សត្វ និងបរិស្ថាននោះទេ។ ផលិតកម្មសរីរាង្គត្រូវបានគេកំណត់អត្ថន័យថាជាប្រព័ន្ធផលិតកម្មមួយដែលកំពុងប្រើធនធានដែលមានស្រាប់ដូចជា រុក្ខជាតិបៃតង លាមកសត្វកាកសំណល់ពីកសិដ្ឋាន និងរុក្ខជាតិឱសថ ដែលអាចកកើតឡើងវិញ ហើយងអាចរកបានក្នុងមូលដ្ឋានរបស់ខ្លួន និងជៀសវាងនូវការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមី។ ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រសរីរាង្គមិនធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់សុខភាពមនុស្សសត្វ រុក្ខជាតិ បរិស្ថាន និងជួយកាត់បន្ថយការចំណាយ (ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ, ២០១៣)។ ផលប្រយោជន៍នៃដំណាំបន្លែសរីរាង្គមានដូចខាងក្រោមៈ

ក ផលប្រយោជន៍ផ្នែកសេដ្ឋកិច្ច

- បង្កើនប្រាក់ចំណូលតាមរយៈការនាំចូលផលិតផលពីបរទេសតិចតួច (ឧទាហរណ៍ៈ ថ្នាំពុលគីមី)
- មានទីផ្សារល្អ និងមានតម្លៃខ្ពស់
- កាត់បន្ថយការចំណាយលើជីគីមី
- កាត់បន្ថយការចំណាយលើការនាំចូលធនធានពីខាងក្រៅ។

ខ ផលប្រយោជន៍ផ្នែកសុខភាព

- រួចផុតពីការបំពុលនៃការប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលគីមី និងបរិភោគអាហារដែលមានផ្ទុកសារជាតិគីមី
- កាត់បន្ថយការចំណាយលើការព្យាបាលជំងឺ
- បរិភោគចំណីអាហារប្រកបដោយគុណប្រយោជន៍ចំពោះសុខភាព។

គ ផលប្រយោជន៍ផ្នែកបរិស្ថាន

- កាកសំណល់សារធាតុសរីរាង្គត្រូវបានយកទៅផលិតជាជីកំប៉ុស្ត និងសម្រាប់ក្រាលកុំឱ្យដីហួតបាត់បង់ជីវជាតិ។
- ខ្យល់ ទឹក និងដី មិនមានផ្ទុកសារជាតិពុលជួយកាត់បន្ថយការកើនឡើងកម្តៅផែនដី។
- ជួយឱ្យបរិមាណពពួកម៉ាក្រូ និងមីក្រូសរីរាង្គនៅក្នុងដីកើន។

២.៣.៤ បន្លែសុវត្ថិភាព

បន្លែសុវត្ថិភាព គឺជាប្រភេទបន្លែដែលប្រជាកសិករដាំដុះជាទ្រង់ទ្រាយធំ ឬតូចទៅតាមទំហំដី។ ហើយការដាំដុះនោះមានការប្រើជីគីមី ឬថ្នាំពុលគីមីដែលមិនមានការហាមឃាត់ និងប្រើទៅតាមស្តង់ដារបច្ចេកទេសដែលបានកំណត់ត្រឹមត្រូវ។ បន្លែដែលទទួលស្គាល់ថាជាបន្លែសុវត្ថិភាព លុះត្រាតែបានទទួលវិញ្ញាបនបត្របញ្ជាក់ជាប្រភេទបន្លែបានអនុវត្តន៍កសិកម្មល្អ (GAP) ពីក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ។ បន្លែសុវត្ថិភាពជាវិធីសាស្ត្រក្នុង

ការលើកកម្ពស់សុខុមាលភាពប្រជាពលរដ្ឋតាមរយៈការមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំ និងជីគីមីកសិកម្មដែលជាបញ្ហាដ៏ធំក្នុងការជះឥទ្ធិពលដល់សុវត្ថិភាពអ្នកប្រើប្រាស់ និងអ្នកបរិភោគ។ ដំណាំបន្លែសុវត្ថិភាពត្រូវបានដាំក្នុងផ្ទះសំណាញ់ដើម្បីជួយការពារបន្លែពីពពួកចង្រៃផ្សេងៗ (Project Safe Vegetable, ២០១៧)។

ក អត្ថប្រយោជន៍ដោយផ្ទាល់មានដូចជាខាងក្រោម៖

- កាត់បន្ថយធាតុចូលកសិកម្ម
- បង្កើនទិន្នផល បង្កើនចំណូល
- បង្កើនតម្លៃលើផលិតផលបន្លែតាមរយៈកាផ្គត់ផ្គង់បន្លែសុវត្ថិភាព។

ខ អត្ថប្រយោជន៍មិនផ្ទាល់មានដូចជា៖

- លើកកម្ពស់សុខភាព
- កាត់បន្ថយផលប៉ះពាល់បរិស្ថានតាមរយៈការកាត់បន្ថយធាតុចូលកសិកម្ម
- លើកកម្ពស់សុវត្ថិភាពអាហារក្នុងប្រទេសកម្ពុជា
- កាត់បន្ថយការនាំចូលបន្លែពីក្រៅប្រទេស
- លើកម្ពស់ជីវភាពប្រជាជន។

២.៤ ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ

មីក្រូសរីរាង្គ ឬស្ថេរភាពមីក្រូសរីរាង្គ គឺត្រូវផ្តោតលើចំណុចពីរដូចជា ការលូតលាស់នៃពពួកមីក្រុបដែលធ្វើឱ្យផលិតផលអាហារខូចស្អុយ និងការដុះលូតលាស់នូវពពួកមីក្រូសរីរាង្គ គឺឆ្លុះបញ្ចាំងឱ្យឃើញនូវគុណភាពមីក្រូសរីរាង្គដែលឈានទៅដល់ការកំណត់នូវអាយុកាលរបស់ផលិតផល ឬសុវត្ថិភាពអាហារ ព្រមទាំងអាចវាយតម្លៃនូវកម្រិតអនាម័យរបស់ផលិតផល។

ការកំណត់ចំនួនពពួកមីក្រូសរីរាង្គដែលអាចបង្កជំងឺ គឺជាវិធីសាស្រ្តក្នុងការវាស់វែងមួយត្រូវបានប្រើសម្រាប់កំណត់នូវអនាម័យ និងសុវត្ថិភាពទៅលើផលិតផល។ ពពួកមីក្រូរីរាង្គមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើគុណភាពរបស់ចំណីអាហារ។ ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយដែលសំខាន់ជាងគេ គឺពពួក Coliform។ ដូច្នេះតាមរយៈការវិភាគនូវវត្តមានពពួក Coliform គេអាចកំណត់គុណភាពអនាម័យសម្រាប់ផលិតផលបាន។ ប្រសិនបើ ផលិតផលអវត្តមានពីពពួកមីក្រុបដូចជា Coliform គេអាចសន្និដ្ឋានបានថាមានសុវត្ថិភាព (Jay, ២០០០)។

២.៤.១ ប្រភពចម្លងនៃ Pathogens

- **ការចម្លងតាមប្រភពទឹក៖** មានប្រភពពីទឹកស្អុយ ឬទឹកលូ ទឹកប្រលាយ ស្ទឹង បឹង ជាដើម ដែលមានការប្រើប្រាស់ទាំងសត្វ និងមនុស្ស។
- **ការឆ្លងតាមរយៈអាហារ៖** អាហារដែលមានការចម្លងពីពពួកបាក់តេរីដែលទុកដាក់មិនត្រឹមត្រូវ ការចម្អិនមិនបានល្អ និងការទុកដាក់មិនបានត្រឹមត្រូវដោយមានការលាយឡំគ្នារវាងអាហារឆ្អិន និង

អាហារឆៅ។

- **ការឆ្លងពីខ្យល់៖ មានដូចជា** Pathogens ដែលមានក្នុងបរិយាកាស និងការសាយភាយពីកន្លែងសត្តឃាត និងកន្លែងចាក់សំរាមជាដើម។
- **ការឆ្លងពីមនុស្ស៖** គឺ ការកង្វះអនាម័យ និងការប៉ះពាល់ពីអ្នកជំងឺ។
- **ការចម្លងពីភ្នាក់ងារចម្លង៖** គឺការចម្លងពីសត្វដែលមានមេរោគដូចជា កណ្តុរ រុយ ឆ្មា ឆ្កែ ជាដើម (Ronald H. Schmidt & Gary E. Rodrick, ២០០៣) ។

តារាងទី២.១ ចំនួនបាក់តេរីដែលអនុញ្ញាតឱ្យមានក្នុងផ្លែឈើ និងបន្លែ

ការពិពណ៌នាម្ហូបអាហារ	**ការតេស្ត / មីក្រូជីវសាស្ត្រ ឯកសារយោង លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យ**	N	c	m	M
បន្លែ និងផ្លែឈើបង្ក (pH >4.5)	*E. coli*, MPN/g	5	2	110	10^3
បន្លែជ្រក់ និងការអនុញ្ញាតឱ្យបរិភោគបាន (ឧទាហរណ៍ ៖ គីមឈី)	YMC, cfu/g Coliforms, MPN/g *E. coli*, MPN/g *Salmonella*/25g *Staphylococcus aureus*, cfu/g	5 5 5 5 5	2 0 0 0 0	10^2 3 3 0 10	10^4
ផលិតផលបន្លែ និងផ្លែឈើដាក់កំប៉ុង (ដំណើរការកែច្នៃដោយកម្តៅ)	Commercial sterility	6	0	Commercially srerile	
បន្លែសម្ងួត	*E. coli*, MPN/g	5	2	110	10^3
ដំណាប់ផ្លែឈើសម្ងួត ដោយកម្តៅព្រះអាទិត្យ	Molds, cfu/g Osmophilic Yeasts, cfu/g *E. coli*, MPN/g	5 5 5	2 2 2	10^2 10 3	10^4 10^3 11

ប្រភព៖ FDA (២០១៣)

- N ៖ ចំនួនឯកតាសំណាកដែលបានជ្រើសរើសពីអាហារជាច្រើនដែលត្រូវពិនិត្យ
- m ៖ កម្រិតដែលអាចទទួលយកបាននៃអតិសុខុមប្រាណដែលកំណត់ដោយវិធីសាស្ត្រដែលបានបញ្ជាក់តម្លៃជាទូទៅផ្អែកលើកម្រិតដែលអាចជឿទុកចិត្តបានក្រោម GMP
- M ៖ កម្រិតដែលលើសពីសំណាកមួយ ឬច្រើនត្រូវបានគេច្រានចោល ព្រោះនេះបង្ហាញពីគ្រោះថ្នាក់ដល់សុខភាព ឬភាពខូចដែលអាចកើតមាន
- c ៖ ចំនួនអតិបរិមាដែលអាចអនុញ្ញាតបាន ឬខ្នាតដែលអាចទទួលយកបានបន្ទាប់បន្សំ

២.៤.២ លក្ខណៈទូទៅរបស់បាក់តេរី

បាក់តេរី គឺជាអតិសុខុមប្រាណតូចៗដែលមានប្រវែងប្រហែលពី ២ ទៅ ៣ មីក្រូម៉ែត្រ ហើយជាភាវរស់មួយដែលមានរស់នៅជាមួយភាវរស់ផ្សេងៗទៀតនៅលើពិភពលោក និងមានរស់នៅស្ទើរតែគ្រប់ទីកន្លែងមានដូចជា ក្នុង

ទឹក ដី រុក្ខជាតិ មនុស្ស សត្វ និងព្រមទាំងមាននៅក្នុងបរិយាកាសផងដែរ (Rappe and Giovannoni, ២០០៣)។ ចំណែកឯរូបរាងរបស់បាក់តេរីត្រូវបានគេបែងចែកជាបីប្រភេទមាន Cocci (រាងមូល) Bacilli (រាងមូលទ្រវែង ឬជាដំបង) និង Spriochests (មានរាងជាស្ពៀរមូលទ្រវែងអង្កាញ់)។ ក្រៅពីនេះក៏មានរូបរាងបាក់តេរីមួយចំនួនផ្សេងទៀត ហើយបាក់តេរីត្រូវបានកំណត់តាមរយៈជញ្ជាំងកោសិកា លក្ខណៈនៃការតំរៀបគ្នា និងការភ្ជាប់គ្នា ត្រូវបានគេមើលឃើញ ដោយសារការប្រើប្រាស់មីក្រូទស្សន៍ក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណ (Levinson and Jewetz, ២000)។

មីក្រុបវិទ្យា គឺជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលសិក្សាពីអតិសុខុមប្រាណដែលមានដូចជា បាក់តេរី វីរុស ផ្សិត ដែលជាភ្នាក់ងារបង្កជំងឺដល់ភាវៈរស់ (Kumar, ២០១៦)។ Antony van Leeuwenhoek កើតនៅក្នុងឆ្នាំ ១៦៣២ និងស្លាប់ក្នុងឆ្នាំ ១៧២៣ ជាកាយវិភាគវិទូ សរីរវិទូ និងមីក្រុបវិទូដំបូងគេដែលបានបង្កើតមីក្រូទស្សន៍ ហើយឆ្លុះមើលសារពាង្គកាយតូចដែលមាននៅក្នុងឈាម ខ្ទុះ ទឹកដោះជូរ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៦៧៣។ រហូតមកដល់ឆ្នាំ ១៦៨៣ Antony van Leeuwenhoek បានធ្វើការសិក្សា និងពិពណ៌នាពីបាក់តេរីជាច្រើនប្រភេទ។ បាក់តេរីត្រូវបានរកឃើញនៅគ្រប់ទីកន្លែងទាំង ដី ទឹក ខ្យល់ ហើយវត្តមានរបស់បាក់តេរីក៏ត្រូវបានរកឃើញនៅលើមនុស្ស សត្វ ម្ហូបអាហារ បន្លែ ផ្លែឈើ និងផលិតផលកើតចេញពីសត្វ ដូចជា សាច់សត្វ ទឹកដោះគោ ប័រ ជាដើម។ ជាទូទៅ ចំពោះដី ១ ក្រាម ត្រូវបានគេរកឃើញថា មានវត្តមានបាក់តេរីពី ១000 ទៅ ១0 លាន ។ មានទំហំតូចដែលមិនអាចមើលនឹងភ្នែកទទេបានឡើយ ជាទូទៅមានអង្កត់ផ្ចិតពី 0,២ ទៅ ១,៥ មីក្រូម៉ែត្រ និងមានប្រវែងពី 0៣ ទៅ 0៥ មីក្រូម៉ែត្រ (Ananthanaryan and Paniker, ២00៦)។ អាចមើលឃើញបានរូបរាងបាក់តេរីបាន តាមរយៈការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍មីក្រូទស្សន៍ក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណ (Levinson and Jewetz, ២000)។ កម្រិត pH ដែលល្អបំផុតសម្រាប់បាក់តេរីលូតលាស់ គឺស្ថិតចន្លោះ ៧,២ ទៅ ៧,៦។

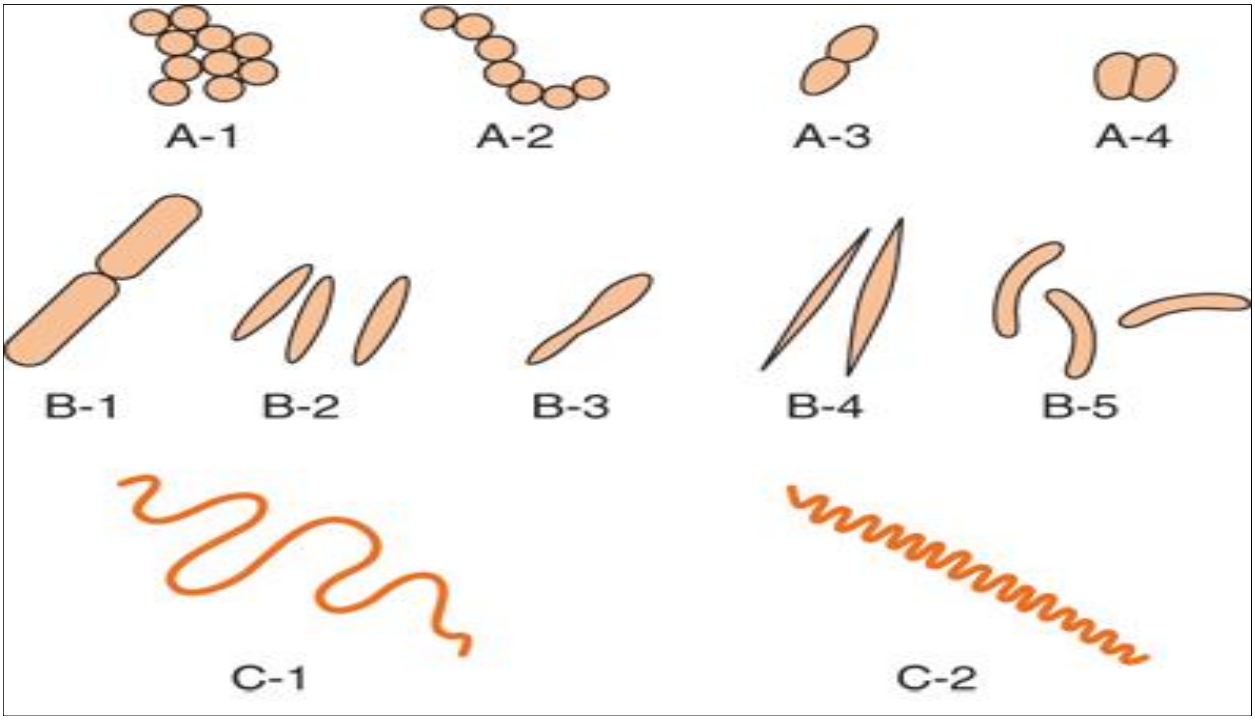
២.៤.៣ រូបរាងបាក់តេរី

រូបរាងរបស់បាក់តេរីត្រូវបែងចែកចេញជា បីក្រុមសំខាន់ៗគឺ Cocci, Bacilli និង Spirochetes។ បាក់តេរីអាចមើលឃើញដោយ មីក្រូទស្សន៍ក៏ជាលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យមួយដ៏សំខាន់ផងដែរ ដែលអាចឱ្យដឹងពីអត្តសញ្ញាណរបស់បាក់តេរី។ រូបរាងរបស់បាក់តេរីចែកចេញជាបី មានដូចខាងក្រោម៖

- Cocci ៖ ជាចង្កោម ឧទាហរណ៍ *Staphylococcus* (A-1)
  ៖ ជាច្រវ៉ាក់ ឧទាហរណ៍ *Streptococcus* (A-2)
  ៖ ជាគូមានពីរ គឺជាគូរភ្ជាប់គ្នា ឧទាហរណ៍ *Streptococcus pneumoniae* (A-3)
  ៖ ជាគូរភ្ជាប់គ្នារាងដូចសណ្តែក ឧទាហរណ៍ *Neisseeria* (A-4)
- Rod (Bacilli) ៖ រាង Square end ឧទាហរណ៍ *Bacillus* (B-1)
  ៖ រាង Round end ឧទាហរណ៍ *Salmonella* (B-2)
  ៖ រាង Club-shapes ឧទាហរណ៍ *Corynebacterium* (B-3)
  ៖ រាង Fusiform ឧទាហរណ៍ *Fusoba-terium* (B-4)
  ៖ រាង Comma-shaped ឧទាហរណ៍ *Vibrio* (B-5)

- Spirochestes ៖ អង្កាញ់រង្វើល ឧទាហរណ៍ *Borrelia* (C-1)

  ៖ អង្កាញ់ញឹក ឧទហរណ៍ *Treponema* (C-2) (Levinson &Jawetz, ២០០០)។



រូបភាពទី២.១ រូបរាងរបស់បាក់តេរី

ប្រភព ៖ Levinson (២០១៦)

២.៤.៤ ជញ្ជាំងកោសិការបស់បាក់តេរី

ជញ្ជាំងកោសិការបស់បាក់តេរី ជារចនាសម្ព័ន្ធមួយដែលមានសារៈសំខាន់ ព្រោះជាអ្នកថែរក្សារូបរាងកោសិកា និងការពារកោសិកាពីការបែកបាក់ ឬខូចខាតផ្សេងៗ។ ជញ្ជាំងកោសិការបស់ពពួកបាក់តេរីមានផ្ទុកនូវប៉ិបទីដូគ្លីកែន (Peptidoglycan) ដែលជាការតភ្ជាប់គ្នារវាងម៉ូលេគុលប៉ូលីសាក់ការីត និងច្រវ៉ាក់ប៉ូលីប៉ិបទីត។ ចំណែកបាក់តេរីខ្លះមាននូវប៉ិបទីដូគ្លីកែនក្រាស់ ឯបាក់តេរីខ្លះទៀតមាននូវប៉ិបទីដូគ្លីកែនស្តើង។ បាក់តេរីសំខាន់ទាំង ២ ប្រភេទនេះអាចកំណត់បានតាមតាមរយៈការធ្វើក្រាមស្តែន (Gram Stain)។ ចំពោះបាក់តេរីក្រាមវិជ្ជមានវិញ (Gram Positive) មាននូវប៉ិបទីដូគ្លីកែនក្រាស់ហើយបញ្ចេញពណ៌ស្វាយនៅពេលធ្វើក្រាមស្តែន (Gram Stain) រីឯបាក់តេរីក្រាមអវិជ្ជមាន (Gram Negative) មាននូវប៉ិបទីដូគ្លីកែនស្តើងហើយមិនបញ្ចេញពណ៌ក្រម៉ៅនៅពេលធ្វើក្រាមស្តែន (Gram Stain) នោះទេ គឺបញ្ចេញនូវពណ៌ក្រហម (Lowy, F., ២០០៩)។

២.៤.៥ ពណ៌ក្រាមរបស់បាក់តេរី

យោងតាមការសិក្សាទៅលើពណ៌ និងក្រាមរបស់បាក់តេរី គេបានចែកបាក់តេរីចេញជាពីរក្រុម (Hiremath and Bannigidad, ២០១១) ៖

ក បាក់តេរីវិជ្ជមាន ឬក្រាមបូក (Gram Positive)

បាក់តេរីក្រាមបូក ជាប្រភេទបាក់តេរីមានស្រទាប់ផ្ទុកនូវ Peptidoglycan ច្រើន ឬក្រាស់ដែលមានកម្រាស់

បាក់តេរីក្រាមបូក ជាប្រភេទបាក់តេរីមានស្រទាប់ផ្ទុកនូវ Peptidoglycan ច្រើន ឬក្រាស់ដែលមានកម្រាស់ប្រហែលជា ២០ ទៅ៨០ nm និងមានចំនួនប្រហែលពី ៥០ ទៅ១០០ ស្រទាប់ ហើយចាប់យកពណ៌ពីសូលុយស្យុងគីមី Crystal Violet នៅក្នុងអំឡុងពេលនៃដំណើរការដាក់ពណ៌ក្រាម (Gram-staining Procedure) ដែលធ្វើឱ្យមានពណ៌ខៀវ ឬស្វាយ (Nain *et al.*, ២០១៨)។ ក្នុងនោះដែរ បាក់តេរីក្រាមបូកមានដូចជា *Clostridium, Enterococcus, Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus anthracis, Staphylococcus aureus* (Khera *et al.*, ២០១៨) ។

ខ បាក់តេរីអវិជ្ជមាន ឬក្រាមដក (Gram Negative)

បាក់តេរីក្រាមដក ជាប្រភេទបាក់តេរីមានស្រទាប់ផ្ទុកនូវ Peptidoglycan តិច ឬស្តើង ដែលមានកម្រាស់ប្រហែលជា ២ ទៅ ៣ nm និងមានចំនួនប្រហែលពី ១ ទៅ ២ ស្រទាប់ដែលធ្វើឱ្យបាក់តេរីមិនអាចមានការចាប់យកពណ៌ពីសូលុយស្យុងគីមី Crystal Violet ប៉ុន្តែមានលទ្ធភាពអាចចាប់យកនូវសូលុយស្យុងគីមី Safranin នៅក្នុងអំឡុងពេលនៃដំណើរការដាក់ពណ៌ក្រាម (Gram-staining procedure) ធ្វើឱ្យមានពណ៌ផ្កាឈូកស្រាល។ បាក់តេរីក្រាមដកមានដូចជា *Escherichia coli, Salmonella spp., Actinobacillus, Brucella, Campylobacter, Cyanobacteria, Enterobacter*។

២.៤.៦ លក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរីក្នុងម្ហូបអាហារ

លក្ខខណ្ឌសមស្របដែលបង្កឱ្យពពួកមីក្រូសរីរាង្គអាចលូតលាស់បានមានដូចជា កម្រិត pH រយៈពេល សីតុណ្ហភាព សកម្មភាពទឹក អុកស៊ីសែន និងសមាសធាតុរ៉ែ។

ក កម្រិត pH

កម្រិត pH សម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរីមាន ៣កម្រិត គឺកម្រិតអតិបរិមា អប្បបរិមា និងកម្រិតសមស្របបំផុតសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី។ បាក់តេរីភាគច្រើនដុះលូតលាស់ល្អក្នុងកម្រិតដែលមាន pH ណឺត (pH=៧)។ អាហារដែលមានសុវត្ថិភាពជាអាហារដែលមានកម្រិត pH ទាបជាង ៤,៥ ដែលអាចបណ្តាលឱ្យបាក់តេរីបង្កជំងឺមួយចំនួន មិនអាចដុះលូតលាស់បាន ប៉ុន្តែនៅតែមានបាក់តេរីមួយចំនួនអាចធន់នឹងកម្រិត pH ទាបបានដែរ។ តាមរយៈការបង្ហាញខាងលើនេះ បាក់តេរីត្រូវបានបែងចែកជា ៣ ប្រភេទទៅតាមកម្រិត pH មានដូចជា៖

- Acidophile ៖ ជាបាក់តេរីដែលអាចលូតលាស់នៅលក្ខខណ្ឌដែលមានតម្លៃ pH ក្រោម ៧
- Neilesutroph ៖ ជាបាក់តេរីដែលអាចលូតលាស់នៅលក្ខខណ្ឌដែលមានតម្លៃ pH ណឺត
- Alkaliphile ៖ ជាបាក់តេរីដែលអាចលូតលាស់នៅលក្ខខណ្ឌដែលមានតម្លៃ pH ធំជាង ៧

(AI-khafaji, ២០០០)។

តារាងទី២.២ តម្លៃ pH អប្បបរិមា អតិបរិមា និងសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី

ប្រភេទមីក្រូសរីរាង្គ	pH (អប្បបរិមា)	pH (សមស្រប)	pH (អតិបរិមា)
Thiobacillus thiooxidans	០,៥	២,០-២,៨	៤,០-៦,០
Sulfolobus acidocaldarius	១,០	២,០-២,៣	៥,០
Bacillus acidocaldarius	២,០	៤,០	៦,០
Zymomonas linderi	៣,៥	៥,៥-៦,០	៧,៥
Lactobacillus acidophilus	៤,០-៤,៦	៥,៨-៦,៦	៦,៨
Staphylococcus aureus	៤,២	៧,០-៧,៥	៩,៣
Escherichia coli	៤,៤	៦,០-៧,០	៩,០
Clostridium sporogenes	៥,០-៥,៨	៦,០-៧,៦	៨,៥-៩,០
Erwinia caratovra	៥,០	៧,១	៩,៣
Pseudomonas aerugiosa	៥,៦	៦,៦-៧,០	៨,០
Thiobacillus novellus	៥,៧	៧,០	៩,០
Streptococcccus pneumonia	៦,៥	៧,៨	៨,៣
Nitrobacter spp.	៦,៦	៧,៦-៨,៦	១០,០

ប្រភព៖ Todar, (២០១២)

ខ អុកស៊ីសែន

បាក់តេរីមួយចំនួនលូតលាស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានផ្សេងៗគ្នាដូចនេះ គេចែកបាក់តេរីជា ៤ប្រភេទមានដូចជា៖

- បាក់តេរីប្រភេទ Aerobic លូតលាស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមានអុកស៊ីសែន។
- បាក់តេរីប្រភេទ Anaerobic លូតលាស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានគ្មានអុកស៊ីសែន។
- បាក់តេរីប្រភេទ Facultative រស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានគ្មាន និងមានអុកស៊ីសែន។
- បាក់តេរីប្រភេទ Aerotolerant anaerobes រស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានដែលគ្មានអុកស៊ីសែន។

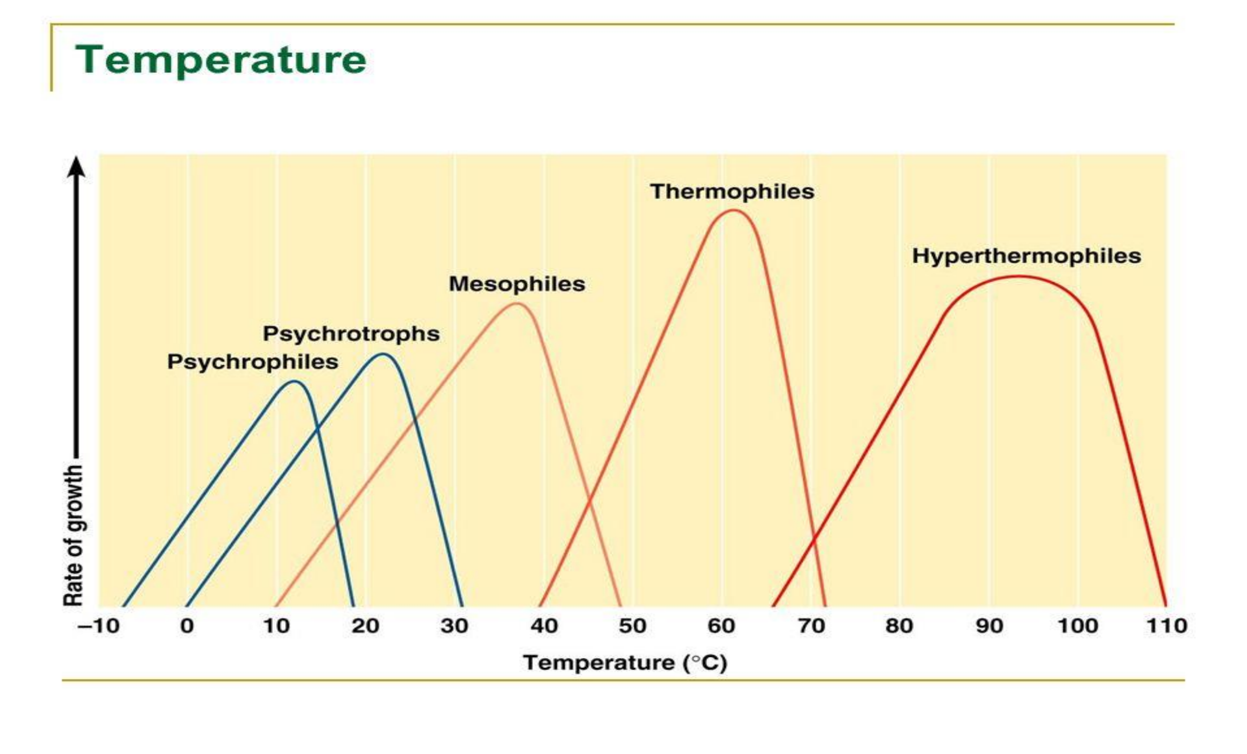
បាក់តេរី *Staphylococcus* spp. និង *Enterococcus* spp. ជាប្រភេទបាក់តេរី Facultative ដែលរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានគ្មាន និងមានអុកស៊ីសែន (Raven *et al.*, ២០០១)។

គ សីតុណ្ហភាព

ចំពោះលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពសម្រាប់បាក់តេរីត្រូវបានចែកចេញជា ៥ ក្រុម គឺ Psychrophiles, Psychrotrops, Mesophiles, Thermophiles និង Hyperthermophiles។ តាមរយៈក្រាហ្វិកទី២.១ ខាងក្រោមបានបង្ហាញថា ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី គឺអាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាព ដោយបាក់តេរីខ្លះលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ បាក់តេរីខ្លះលូតលាស់ក្នុងសីតុណ្ហភាពមធ្យម ចំណែកបាក់តេរីខ្លះទៀតលូតលាស់ក្នុងសីតុណ្ហភាពក្តៅ។

- បាក់តេរីលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ដែលមានចាប់ពីសីតុណ្ហភាព -៧ ទៅ២០ អង្សាសេ គឺហៅថា Psychrophiles។ សីតុណ្ហភាពល្អបំផុតសម្រាប់ការលូតលាស់ចន្លោះពី ១៥ អង្សាសេ។
- បាក់តេរីលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពចាប់ពី ០ ទៅ ៣០ គឺហៅថា Psychrotrops។ សីតុណ្ហភាពល្អបំផុតសម្រាប់ការលូតលាស់ចន្លោះពី ២០ ទៅ ៣០ អង្សាសេ ដែលនេះជាសីតុណ្ហភាពដែលធ្វើឱ្យអាហារខូច។
- បាក់តេរីដែលលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពចាប់ពី ១០ ទៅ ៥០ អង្សាសេ គឺហៅថា Mesophiles។ សីតុណ្ហភាពល្អបំផុតសម្រាប់ការលូតលាស់គឺ ៣៧ អង្សាសេ ដែលបាក់តេរី បង្កជំងឺភាគច្រើន គឺស្ថិតនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពនេះ។
- បាក់តេរីដែលលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពចាប់ពី ៤០ទៅ ៧០ អង្សាសេ គេហៅថា Thermophiles។ សីតុណ្ហភាពល្អបំផុត សម្រាប់ការលូតលាស់គឺ ៦០ អង្សាសេ។
- ចំណែកឯពពួកបាក់តេរី ដែលលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពចាប់ពី ៦៥ អង្សាសេឡើងទៅលើ ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាពួក Archaea ដែលមាននៅកន្លែងភ្នំភ្លើងជាដើម គេហៅថា Hyperthermophiles ឬ Extreme thermophile ដែលសីតុណ្ហភាពល្អបំផុត សម្រាប់ការលូតលាស់គឺ ៨០ អង្សាសេ ឬលើសពីនេះ (Hogg Stuart, ២០១៣)។

ការត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាពមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការកាត់បន្ថយចំនួនមីក្រូសរីរាង្គ។ យ៉ាងវិញទៀត ការអនុវត្តនូវការបង្កកបន្លែ និងសាច់ជាដើម គឺគ្រាន់តែជួយក្នុងការបង្អាក់នូវសកម្មភាពលូតលាស់របស់បាក់តេរីប៉ុណ្ណោះ គឺមិនអាចសម្លាប់បាក់តេរីបានទេ ដោយសារតែបាក់តេរីធន់នឹងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់។



ក្រាហ្វិកទី២.១ ចំណាក់ថ្នាក់នៃមីក្រូសរីរាង្គដែលលូតលាស់អាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាពខុសៗគ្នា
ប្រភព៖ Hogg Stuart (២០១៣)

តារាងទី២.៣ កម្រិតសីតុណ្ហភាពសម្រាប់ការលូតលាស់របស់បាក់តេរី

បាក់តេរី	អប្បបរិមា(អង្សាសេ)	ភាពល្អបំផុត(អង្សាសេ)	អតិបរិមា(អង្សាសេ)
Aspergillus flavus	១០	៣៣	៤៣
Bacillus cereus	៤	៣០	៥០-៥៥
Camphylobacter jejuni	៣២	៤២	៤៥
Clostridium botulinum type A	៤	៣៧	៥០
Clostridium botulinum type B	៣	៣៧	៥០
Clostridium botulinum type E	៤	២៩	៤៥
Clostridium botulinum type F	៤	២៩	៤៥
Clostridium perfringens	១២	៤៦	៥០
Escherichai coli (Phathogenic)	៧	៣៧	៤៦
Listeria monocytogenes	-០	៣៧	៤៥
Samonella	៥	៣៧	៤៧
Staphylococcus aureus	៧	៣៧	៤៨
Vibrio cholera	១០	៣៧	៤៣

ប្រភព ៖ Bryan et al., (២០០៤)

ឃ សំណើម

គ្រប់ពពួកបាក់តេរីទាំងអស់ត្រូវការទឹកដើម្បីលូតលាស់ បើសិនបរិយាកាសពោរពេញទៅដោយសំណើម និងចំហាយទឹក ជាពិសេសនៅពេលដែលចំណីសត្វមានភាពសើម ម៉្យាងទៀតនៅតាមបាតនៃទ្រុង តាមស្នូកចំណី ពេលមានសំណើម ជាកន្លែងដែលបាក់តេរីលូតលាស់បានយ៉ាងល្អ។ សំណើមក៏មានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការជួយរំលាយសារធាតុដែលកាកសំណល់ក្នុងកោសិកា។ ចំពោះសំណើមដែលល្អបំផុតសម្រាប់បាក់តេរី គឺសំណើមចាប់ពី ៩២ ភាគរយ ឬច្រើនជាងនេះ។ ចំពោះ Yeast ត្រូវការសំណើម ៩០ ភាគរយ ឬច្រើនជាងនេះ ចំណែកឯ Mold ត្រូវការសំណើមចន្លោះពី ៨៥ ភាគរយ ទៅ ៩០ ភាគរយ។

ង សារធាតុចិញ្ចឹម

បាក់តេរីបានបែងចែកសារធាតុចិញ្ចឹម ដោយធ្វើការពឹងផ្អែកទៅលើតម្រូវការថាមពលនិងការធ្វើមេតាប៉ូលីស ហើយបាក់តេរីត្រូវការអាហារច្រើនជាងទឹក និងអុកស៊ីសែន។ ពួកគេត្រូវការផងដែរនូវប្រភពថាមពលមួយចំនួនដូចជា កាបូនអ៊ីដ្រាត ខ្លាញ់ ប្រូតេអ៊ីន នីត្រូសែន សារធាតុខនិជ និងវិតាមីនដើម្បីរស់នៅ។ ភាគច្រើននៃពពួកបាក់តេរី គឺទទួលបានអ៊ីដ្រូសែនតាមរយៈអាស៊ីតអាមីណេ (ការបំបែកប្រូតេអ៊ីន) ឬសារធាតុគីមីដទៃទៀតដែលសារធាតុទាំងនោះមាននៅក្នុងនីដ្រូសែន (អ៊ុយរ៉េ)។ Mold អាចប្រើនូវប្រូតេអ៊ីន កាបូអ៊ីដ្រាត និងខ្លាញ់បានដោយសារតែមានអង់ស៊ីមជួយ

រំលាយ ចំណែក Yeast មិនអាចបំបែកបានដោយខ្លួនឯងទេ ប៉ុន្តែអាចទទួលយកសារធាតុដែលបានបំបែករួច។ គ្រប់ពួកបាក់តេរីត្រូវការសារធាតុខនិជដូចគ្នា។ Mold និង Bacteria មានលទ្ធភាពបង្កើតវិតាមីន B ដោយខ្លួនឯង ប៉ុន្តែពពួកផ្សេងទៀតមិនអាចបង្កើតដោយខ្លួនឯងទេ។

ច សកម្មភាពទឹក

ការលូតលាស់របស់បាក់តេរីមួយចំនួនគឺអាស្រ័យទៅនិងសកម្មភាពទឹក។ មីក្រូសរីរាង្គអាចលូតលាស់បានកាលណាសកម្មភាពទឹកមានក្នុងកម្រិតចាប់ពី ០,៧ ទៅ ១ ។ ដូចនេះអាហារដែលមានសុវត្ថិភាពហើយរក្សាទុកបានយូរជាងអាហារដែលត្រូវបានដកជាតិទឹកឱ្យនៅសល់ក្នុងកម្រិតតិចតួចបំផុតនោះ (Jay, ២០០០)។

តារាងទី២.៤ សកម្មភាពទឹកសម្រាប់ការលូតលាស់របស់មីក្រូសរីរាង្គ

បាក់តេរី	សកម្មភាពទឹកសម្រាប់ការលូតលាស់
Pseudomonas	០,៩៧
E-coli	០,៩៦
Clostridium	០,៩៥
Brochothrix thermosphacta	០,៩៤
Bacillus	០,៩៣
Lactobacillus	០,៩៣
Streptococcus/Lactococcus/Micrococcus	០,៩៣
Samonella	០,៩១
Stapylococcus	០,៨៦
Yeasts	០,៨៥
Molds	០,៨០
Halophilic Bacterial	០,៧៥
Xerophilic Molds	០,៦៥
Osmophilic Yeasts	០,៦០

ប្រភព៖ Jay, (២០០០)

២.៤.៧ ដំណាក់កាលលូតលាស់របស់បាក់តេរី

តាមក្រាហ្វិកទី២.២ បង្ហាញពីដំណាក់កាលនៃការលូតលាស់របស់បាក់តេរីដែលត្រូវបានគេចែកចេញជា៤ដំណាក់កាលផ្សេងៗគ្នាដូចជា៖

ក ដំណាក់កាល Lag Phase

នៅពេលដែលបាក់តេរីត្រូវបានយកទៅបណ្ដុះនៅក្នុង Medium ណាមួយនោះបាក់តេរីតែងតែត្រូវការពេលវេលាមួយចំនួនក្នុងការសម្របខ្លួនទៅនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានថ្មីមួយនោះ ហើយធ្វើការបំបែកសារធាតុនៅក្នុង Medium ដើម្បីទទួលបាននូវសារធាតុចិញ្ចឹម។ នៅដំណើរការនេះគេហៅថា ដំណាក់កាល Lag Phase ដែលពេលនៃ Lag Phase នេះដដែលគឺអាស្រ័យទៅនឹងសុខភាពរបស់កោសិកាបាក់តេរី ហើយម៉្យាងវិញទៀត ដំណាក់កាលនេះមិនមែនជាដំណាក់កាលដែលត្រូវដុះលូតលាស់នោះទេ គឺជាដំណាក់កាល ដែលត្រូវធ្វើមេតាប៉ូលីស។

ខ ដំណាក់កាល Log Phase

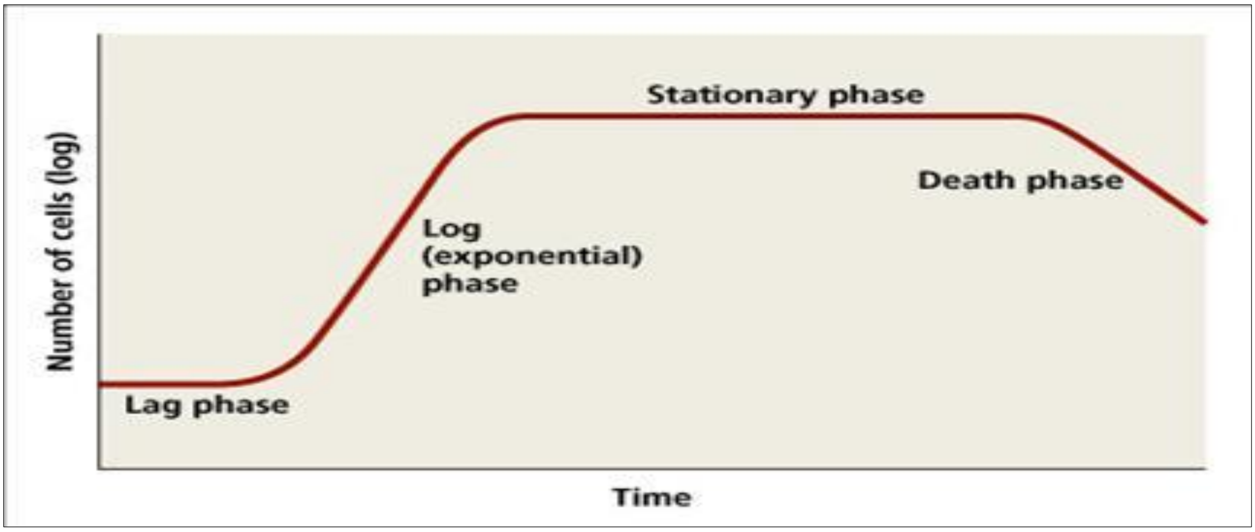
នៅពេលដែលបាក់តេរីស៊ាំ ឬស្គាល់ ហើយមានលទ្ធភាពក្នុងការបំបែកសារធាតុចិញ្ចឹមដោយប្រើប្រាស់អស់ហើយនោះ ក៏អាចចាប់ផ្ដើមធ្វើការបំបែកខ្លួន ដែលនេះធ្វើឱ្យមានការកកើតឡើងនៅកូនចៅ កាន់តែច្រើនឡើង។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ គេហៅថា Log Phase ដែលរយៈពេលនៃវគ្គនេះ គឺអាស្រ័យទៅនឹងចំណី ឬសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមាន។

គ ដំណាក់កាល Stationary Phase

ក្នុងវគ្គនេះ សារធាតុចិញ្ចឹមចាប់ផ្ដើមបាត់បង់បន្តិចម្ដងៗ ដោយសារតែបម្រើបម្រាស់របស់បាក់តេរី កាន់តែច្រើនឡើង។ ម៉្យាងវិញទៀត បាក់តេរីខ្លះបានបញ្ចេញនូវជាតិពុលដែលធ្វើឱ្យបាក់តេរីខ្លះពុលស្លាប់។ ថ្វីត្បិតតែ ខ្សែកោងមិនមានការប្រែប្រួល ឬនៅថេរ តែមិនមានន័យថាការបំបែកខ្លួនត្រូវបានបញ្ឈប់នោះទេ តែនេះ គ្រាន់តែពួកបាក់តេរីថ្មីដុះលូតលាស់ ហើយបាក់តេរីចាស់ងាប់អស់។

ឃ ដំណាក់កាល Death Phase

ក្នុងដំណាក់កាលនេះគេហៅថាជាដំណាក់កាល Death Phase ដោយសារតែបាក់តេរីត្រូវបានងាប់អស់ហើយសារធាតុចិញ្ចឹមក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់ដូចគ្នា ដូចនេះការលូតលាស់ និងចំនួនរបស់បាក់តេរី ក៏ត្រូវបានធ្លាក់ចុះផងដែរ (Hogg Stuart, ២០០៥)។



ក្រាហ្វិកទី២.២ ខ្សែកោងដែលបង្ហាញពីដំណាក់កាលនៃការលូតលាស់របស់បាក់តេរី

២.៤.៨ ប្រភពសំខាន់ៗរបស់អតិសុខុមប្រាណក្នុងម្ហូបអាហារ

ប្រភពសំខាន់ៗរបស់អតិសុខុមប្រាណក្នុងម្ហូបអាហារមានពីប្រភពដូចជា សត្វ បក្សី សត្វសមុទ្រ ខ្យល់ ដី ទឹកកខ្វក់ ទឹក មនុស្ស គ្រឿងផ្សំអាហារ សម្ភារឧបករណ៍ រុក្ខជាតិ បន្លែ និងផ្លែឈើ ជាពិសេស បន្លែបានផ្តល់ជាកន្លែងជ្រកកោនដល់ពពួកអតិសុខុមប្រាណឱ្យរស់នៅផ្ទៃខាងលើ ប្រភេទ និងកម្រិតប្រែប្រួលទៅតាមលក្ខខណ្ឌដី ប្រភេទដី ទឹកប្រើប្រាស់ និងគុណភាពខ្យល់។ ភ្នាក់ងារចម្លងរោគទាំងនោះអាចកើតមានប្រសិនបើដីនោះមានការចម្លងពីប្រភពទឹកមិនស្អាត។ ជំងឺរុក្ខជាតិពន្យាពេលយ៉ាងយូក្នុងចន្លោះពេលប្រមូលផល និងការលាងសម្អាត លក្ខខណ្ឌស្តុកទុក ដឹងជញ្ជូន និងការស្តុកទុក ការកែច្នៃ សុទ្ធតែអាចបង្កើនចំនួននៃអតិសុខុមប្រាណ។

២.៥ បាក់តេរី *Escherichia coli*

រូបភាពទី២.២ រូបរាងរបស់ *Escherichia coli*
ប្រភព៖ Anon១ (២០២០)

២.៥.១ លក្ខណៈទូទៅរបស់ *Escherichia coli*

Escherichia coli ត្រូវបានរកឃើញលើកដំបូងនៅក្នុងឆ្នាំ ១៨៨៥ ដោយ Theodor Escherichដែលជាប្រភេទបាក់តេរី Gram negative ដែលមានរាងដំបង (rod) ហើយអាចរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមានខ្យល់ក៏បាន និងមិនមានខ្យល់ក៏បាន (Facultative)។ *E. coli* គឺជាប្រភេទបាក់តេរីមួយ ដែលស្ថិតនៅក្នុងពពួក Escherichia genus និងស្ថិតនៅក្នុងគ្រួសារ Enterobacteriaceae family។ ក្នុងនោះផងដែរ មាន Catalase Positive, Oxidase negative, Indole positive, និងមានចលនា Morality (Heredia & Wcsley, ២០០៩)។

បាក់តេរី *Escherichia coli* គឺជាសរីរាង្គ Mesophilic ដែលអាចចម្លងបាននូវសីតុណ្ហភាពពី ៨ ទៅ ៤៥ អង្សាសេ។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពមធ្យម (ពី ៣៥ ទៅ ៤២អង្សាសេ) ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺនេះអាចចម្លងនៅកម្រិត pH ពី ៤,៤ ទៅ ៨ និងមានវត្តមានក្នុងកំហាប់អំបិលដល់ទៅ ៨ ភាគរយ។ សីតុណ្ហភាពដែលដុះលូតលាស់

បានយ៉ាងល្អប្រសើរគឺ ៣៧ អង្សាសេ ហើយ pH សមស្របបំផុតសម្រាប់ការដុះលូតលាស់គឺ ៦ ទៅ ៧។ ក្នុងនោះផងដែរ ការដុះលូតលាស់របស់បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានបញ្ឈប់នៅពេលដែលមានវត្តមាន Acetic acid ០,១ ភាគរយ ដែលត្រូវនឹង pH ៥,១។

ចំពោះលក្ខខណ្ឌគ្មានអុកស៊ីសែន *Escherichia coli* លូតលាស់ដោយការឡើងមេ និងបង្កើតនូវអាស៊ីត និងឧស្ម័ន។ អាចរស់នៅក្នុងពោះវៀនក្រោមលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (Anaerobic) ហើយក្រៅពីពោះវៀនក្រោមលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ផង និងមានខ្យល់ផង (aerobic-anaerobic)។ ចំណែកការសាយភាយកូនចៅនៅក្នុងពោះវៀនគឺមានរយៈពេល១២ម៉ោង (Childs *et al.*,២០១៦)។

តំបន់ និងប្រភពដែលបណ្តាលឱ្យមានការចម្លងនូវពពួក *Escherichia coli* រួមមានកន្លែងចិញ្ចឹម និងឱ្យចំណីសត្វបសុបក្សីធម្មជាតិ ទឹកដែលមនុស្សប្រើប្រាស់ ប្រភពទឹកចេញពី ជីកំប៉ុស្ត ដីនៅទីក្រុង និងជនបទ ទឹកសម្អុយដែលមិនបានធ្វើប្រព្រឹត្តិកម្ម និងមន្ទីរពេទ្យជាដើម (Childs *et al.*, ២០១៦)។

២.៤.២ ប្រភេទ និងជំងឺដែលបង្កជំងឺដែលបង្កឡើងដោយបាក់តេរី *Escherichia coli*

ក ***Entertoxigenic Escherichia coli* (ETEC)**

Escherichia coli (ETEC) ៖ ជាប្រភេទបាក់តេរីដែលអាចធ្វើចលនាបាន និងជាប្រភេទបាក់តេរីដែលមានក្រាមអវិជ្ជមាន ហើយមានរាងដំបង។ ដែលបង្កឱ្យមានរោគរលាកក្រពះ និងពោះវៀន និងជាភ្នាក់ងារចម្លងរោគផងដែលជាពិសេសចំពោះកុមារ និងនៅក្នុងកំពុងអភិវឌ្ឍន៍។ យោងតាមអង្គការសុខភាពពិភពលោកបានបង្ហាញថា ចំនួន អ្នកស្លាប់ដោយសារតែ *Escherichia coli* (*ETEC*) មានរហូតដល់ ៣៨០,០០០នាក់ ដែលក្នុងនោះភាគច្រើនជាកុមាររាងរាល់ឆ្នាំ។ តាមការសិក្សាក៏បានបង្ហាញថា ១០ លានកោសិកា ទៅដល់ ១០ពាន់លានកោសិកា អាចបណ្តាឱ្យមនុស្សវ័យជំទង់មានជំងឺ ហើយតិចជាងនេះគឺចំពោះកុមារ។ រោគសញ្ញាដែលកើនមានចំពោះ អ្នកដែលឆ្លងនូវ *Escherichia coli* (*ETEC*) ជាដំបូងមានដូចជា រាគរូសធម្មតាដោយគ្មានឈាម ប៉ុន្តែអាចបង្កឱ្យមានរោគសញ្ញាធ្ងន់ធ្ងរដូចជា ឈឺក្រពះ ក្អួត ក្តៅខ្លាំង (Keith A. & Lampel, ២០១២)។

ខ ***Enteropathogenic Escherricha coli* (EPEC)**

Escherichia coli (EPEC) ៖ ជាប្រភេទបាក់តេរីដែលមានក្រាមអវិជ្ជមានមានរាងជាដំបង។ ក្នុងឆ្នាំ ១៩៤០ និងឆ្នាំ១៩៥០ *Escherichia coli* (EPEC) បានបង្កឱ្យមានការរាគរូសយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក។ បច្ចុប្បន្នះ *Escherichia coli* (EPEC) មិនសូវមានការកើនឡើងនូវក្នុងប្រទេសដែលអភិវឌ្ឍន៍នោះទេ ប៉ុន្តែជាកង្វល់នៃភ្នាក់ងារបង្ករោគរាករូសក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ដែរ ជាពិសេសទៅលើកុមារមានអាយុតិចជាង២ឆ្នាំ។ បង្កជំងឺរាគរូសលើកុមារអត្រាអ្នកស្លាប់ដោយសារជំងឺនេះគឺចាប់ពី ២៥ភាគរយ ទៅ៥០ភាគរយ។ នៅក្នុងប្រទេសដែលកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ ដោយសារតែការព្យាបាល និងឧបករណ៍កាន់តែទំនើបធ្វើឱ្យមានការកាត់បន្ថយអត្រាស្លាប់បាន ប៉ុន្តែការស្លាប់ក៏នូវតែមាន។ តាមការសិក្សាក៏បានបង្ហាញថា ១០លានកោសិកា ទៅដល់ ១០ពាន់លានកោសិកា អាចបណ្តាលឱ្យមនុស្សវ័យជំទង់មានជំងឺ ហើយតិចជាងនេះ គឺចំពោះកុមារ។ រោគសញ្ញាដែលកើតឡើងពីការឆ្លង

នូវ *Escherichia coli* (EPEC) មានដូចជា រាគរូសជាទឹក ក្អួត និងរសាប់រសល់ គ្រុនក្ដៅ (Keith A. & Lampel, ២០១២)។

គ *Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC)

Escherichia coli (EHEC) ៖ ជាប្រភេទបាក់តេរីដែលមានក្រាមអវិជ្ជមាន មានរាងជាដំបង ហើយជាប្រភេទបាក់តេរីដែលបង្ករជំងឺដល់មនុស្ស និងសត្វ។ យោងតាមការសិក្សាបានបង្ហាញថា Serotype O157:H7 ជាគំរូដើម ឬជាឧទាហរណ៍ពិសេសនៃ *Escherichia coli* (EHEC)។ ប្រភេទ Serotype O157:H7 គឺមានការចម្លងជំងឺយ៉ាងខ្លាំង ដែលអាចធ្វើឱ្យអ្នកជំងឺបាត់បង់ជីវិត។ អត្រាស្លាប់ដែលបណ្ដាលមកពី Serotype O157:H7 មាន ៣ភាគរយ ទៅ ៥ភាគរយ ហើយដោយតាមការសិក្សាបានបង្ហាញថា ត្រឹមតែ ១០ កោសិកា ទៅ ១០០ កោសិកានៃ Serotype O157:H7 តែប៉ុណ្ណោះក្នុងការធ្វើឱ្យឈឺ ចំពោះមនុស្សវ័យចំណាស់ និងកុមារងាយរងគ្រោះជាងគេ។ រោគសញ្ញាដែលបង្ហាញឱ្យឃើញមានដូចជា ឈឺពោះ ក្ដៅខ្លួន ក្អួត និងរាគរូសជាទឹក ហើយអាចមានជាឈាម។ ក្នុងករណីខ្លះអាចរាគរូសមានសភាពធ្ងន់ធ្ងរដោយសាររាគមានឈាមក្នុងអំឡុងពេល ១៥ ទៅ៣០ នាទីម្ដង (Keith A. & Lampel, ២០១២)។

ឃ *Enteroinvasive E-coli (EIEC)*

Escherichia coli (EIEC) ៖ គឺជាប្រភេទបាក់តេរីដែលមានក្រាមអវិជ្ជាមាន មានរាងជាដំបង ហើយជាបាក់តេរីដែលបង្កើតនូវជាតិពុលដូចទៅ និង *Shigella* ដែរ។ អត្រាស្លាប់ដែលបង្ករដោយ *Escherichia coli* (EIEC) ត្រូវបានបង្ហាញឱ្យដឹងពី Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ថាគ្មានការស្លាប់ទេ បើប្រៀបទៅ និង Shiga toxigenic និង enterotoxigenic *Escherichia coli*។ តាមការសិក្សាបានបង្ហាញថា ២០០កោសិកា ទៅដល់ ៥០០០ កោសិកាដែលខ្ពស់ជាង *Shigella* អាចបណ្ដាលឱ្យកុមារកើតមាននូវជំងឺ។ រោគសញ្ញាដែលកើតមានឡើងពីការនូវ *Escherichia coli* (EIEC) មានដូចជា ការរមួលពោះធម្មតា ការឈឺពោះ រាគរូស ក្អួត ក្ដៅខ្លួន និងមានភាពរសាប់រសល់ ហើយពេលបត់ជើងមានឈាម និង Mucus (Keith A. & Lampel, ២០១២)។

២.៦ លក្ខណៈទូទៅរបស់បាក់តេរី *Salmonella* spp.

២.៦.១ លក្ខណៈរូបសាស្ត្ររបស់ *Salmonella* spp

វត្តមានរបស់ *Salmonella* ដែលត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ថាគឺជាភ្នាក់ងារបង្កជំងឺដ៏សំខាន់ដែលត្រូវបានរកឃើញដំបូងដោយ Theobald Smith-D. Salmon ជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជនជាតិអាមេរិកដែលរកឃើញ *Salmonella* ពីក្រពះជ្រូកនៅក្នុងឆ្នាំ ១៨៨៥។ *Salmonella* ជាប្រភេទមីក្រូសារពាង្គកាយដែលស្ថិតនៅក្នុងអម្បូរ Enterobacteriaceae ដែលមានក្រាមដក (Gram Negetive) រាងដំបង អាចធ្វើចលនាបាន ហើយរស់នៅបានទាំងលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ និងអត់ខ្យល់។ ជាប្រភេទបាក់តេរីមានកោសិកាតែមួយដ៏តូចដែលអាចឆ្លងពីសត្វទៅមនុស្ស មាននៅក្នុងពោះវៀនតូចនៃសត្វ និងមនុស្សដែលបានឆ្លង។ លើសពីនេះ *Salmonella* spp. អាចលូតលាស់បាននៅសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ពី ៤ ទៅ១០អង្សាសេ ហើយសីតុណ្ហភាពដែលដុះល្អ និងលឿនបំផុតគឺ នៅសីតុណ្ហភាពពី ២៥ទៅ ៤៣អង្សាសេ ប៉ុន្តែមានភាពរំញោចទៅ

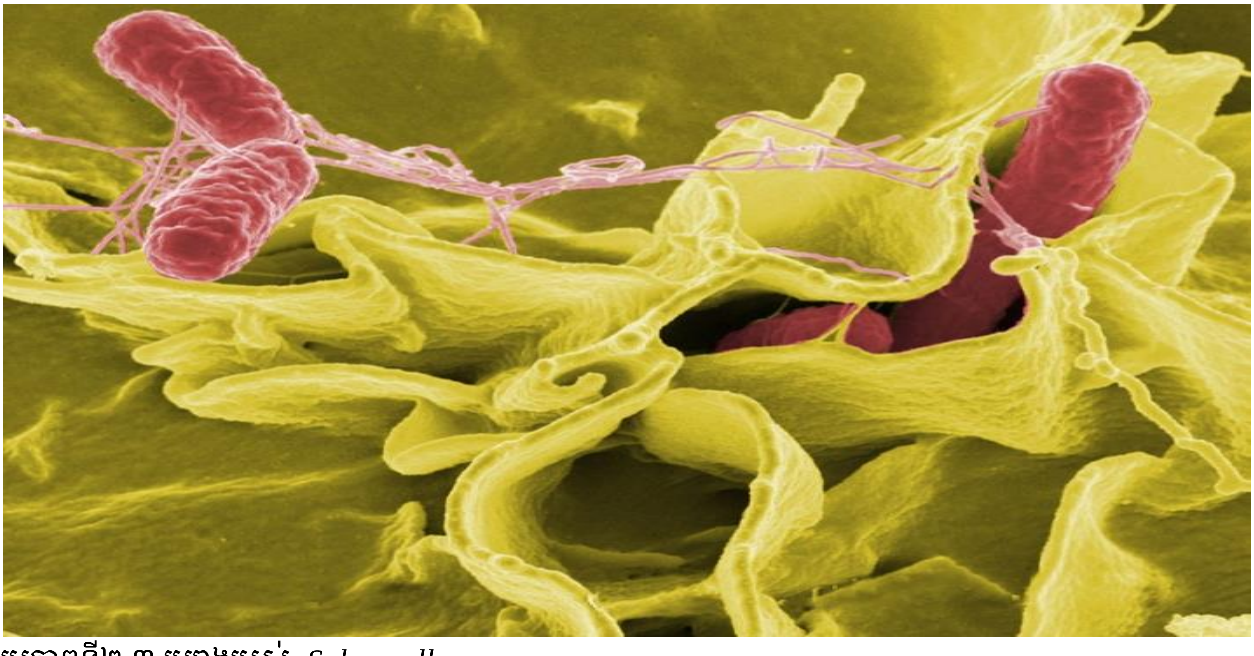
នឹងសីតុណ្ហភាពលើសពី ៥០អង្សាសេ ដែលអាចសម្លាប់បាន។ ហើយ *Salmonella* spp. ក៏អាចដុះលូតលាស់បាននៅកម្រិត pH ពី ៤ទៅ ៨ ហើយ pH ដែលល្អបំផុតសម្រាប់បាក់តេរី គឺ pH ណឺត (Heredia & Wcsley, ២០០៩)។ អម្បូរនៃ *Salmonella* ត្រូវបានចែកចេញជា ២ ប្រភេទដែលអាចបង្កឱ្យមានជំងឺទៅដល់មនុស្សមានដូចជា ៖

- *Salmonella enterica*
- *Salmonella bongori*

Salmonella enterica ជាប្រភេទបាក់តេរីដែលជាកង្វល់សម្រាប់សុខភាពសារធារណៈជាងគេក្នុងចំណោមប្រភេទ *Salmoenella* ផ្សេងទៀត ហើយក៏ត្រូវបានចែកចេញជាប្រាំមួយប្រភេទទៀតដូចជា៖

- *Salmonella enterica subsp. Enterica (I)*
- *Salmonella subsp. Salamae (II)*
- *Salmonella subsp. Arizonae (IIIa)*
- *Salmonella subsp. Diarizonae (IIIb)*
- *Salmonella subsp. Houtenae (IV)*
- *Salmonella subsp. Indica (VI)*

Salmonella bongori គឺជាប្រភេទបាក់តេរីដែលបង្កឡើងឱ្យមានជំងឺក្រពះ និងពោះវៀន (Keith *et al.*, ២០១២) ។ គ្រួសារនៃ *Salmonella* មានច្រើនជាង ២៥០០ អនុក្រុម (Serotype) (CDC, ២០០៨)។ ក្នុងចំណោមទាំងអស់មានពីរអនុក្រុម (Serotype) គឺ *Salmonella Enteritidis* និង *Salmonella Typhimurium* ហើយពីរប្រភេទនេះ ជាប្រភេទដែលមានការចម្លងទៅកាន់សត្វ និងមនុស្សតាមរយៈចំណីអាហារ ជាពិសេសអាហារដែលមានប្រភពពីសត្វ (Keith *et al.*, ២០១២) ។



រូបភាពទី២.៣ រូបរាងរបស់ *Salmonella* spp.

ប្រភព៖ Anon១ (២០២០)

២.៦.២ ជំងឺដែលបង្កដោយពពួក *Salmonella* ssp.

Salmonella ssp. អាចបណ្តាលឱ្យមានកើតនូវជំងឺ ២ ប្រភេទ ដែលអាស្រ័យទៅនឹង serotype របស់ *Salmonella, nontyphoidal salmonella* និង typhoid fever។ រោគសញ្ញានៃ nontyphoidal *salmonella* អាចមានសភាពអាក្រក់ ប៉ុន្តែជំងឺនេះ មានភាពកំណត់ដោយខ្លួនផ្ទាល់ ក្នុងចំណោមមនុស្សដែលមានសុខភាពល្អជាមួយ និងប្រព័ន្ធ ការពារ។ ចំណែក typhoid fever មានសភាពធ្ងន់ធ្ងរខ្លាំង និងមានអត្រាស្លាប់ខ្ពស់បើធៀបទៅ និង *nontyphoidal salmonella*។

ក nontyphoidal salmonella

គឺបង្កឡើងដោយពពួក serotypes ជាមួយពពួក *S*. Typhi និង *S*. Paratyphi A ៖

- អាត្រាស្លាប់ ៖ ជាទូទៅតិចជាង ១ភាគរយ តែយ៉ាងណាមិញ *S*. Enteritidis មានអាត្រាស្លាប់ទៅដល់ ៣,៦ភាគរយ ដែលជាទូទៅមនុស្សចាស់ងាយនិងរងគ្រោះ។
- ការចាប់ផ្តើមឈឺ៖ ៦ ទៅ ៧២ ម៉ោង បន្ទាប់ពីប៉ះពាល់។
- រោគសញ្ញា ៖ ក្តៅខ្លួន ក្អួត ឈឺពោះ រាគរូស ដំណើរចង់ក្អួត ឈឺក្បាល (Lampel, ២០១២)។

ខ typhoid fever

គឺបង្កឡើងដោយ *S*. Typhi និង *S*. Paratyphi A ដែលទាំងពីរនេះ pH អាចរកបានតែនៅក្នុងខ្លួនមនុស្សប៉ុណ្ណោះ។

- អត្រាស្លាប់ ៖ ដោយមិនបានព្យាយាមទាន់ពេលវេលា អាចមានការស្លាប់រហូតដល់ ១០ភាគរយ ការផ្តើមឈឺជាទូទៅចាប់ពី ១ទៅ ៣អាទិត្យ ប៉ុន្តែអាចរហូតដល់ ២ខែក្រោយពីការប៉ះពាល់។
- រោគសញ្ញា ៖ ក្តៅចាប់ពី ១០៣°F ទៅ ១០៤°F សន្លប់ស្តូកស្តឹង ឈឺក្រពះ និងពោះវៀន ជាមួយនិងការរាគរូស ឈឺខ្លួន ឈឺក្បាល មិនឃ្លានអាហារ និងឡើងអ៊ុចៗលើខ្លួន (Keith A. & Lampel, ២០១២)។

២.៦.៣ ប្រភេទ និងលក្ខណៈជំងឺ *Salmonella* spp.

Salmonella spp. មានគ្រប់ទីកន្លែងក្នុងបរិស្ថាន ជាពិសេសយើងអាចរកឃើញនៅក្នុងពោះវៀនមនុស្ស សត្វ និងក្នុងជាដើម ហើយក៏ធ្វើការចម្លងដោយការប្រើប្រាស់ទឹកមិនស្អាត តាមរយៈដី សត្វល្អិត ឧបករណ៍ និងដៃជាដើម។ ចាប់តាំងពី *S*. Typhi និង *S*. Paratyphi A ត្រូវបានរកឃើញតែនៅក្នុងខ្លួនមនុស្ស ទឹក សត្វ ដូចនេះ មានការណែនាំឱ្យមានការប្រើប្រាស់ទឹកស្អាត និងធ្វើការចម្អិនអាហារឱ្យឆ្អិនល្អ។ ប្រភេទនៃ *Salmonella* ផ្សេងទៀតក៏ត្រូវបានគេរកឃើញនៅសំបកស៊ុត ប៉ុន្តែ *S. Enreritidis* អាចរស់នៅខាងក្នុងនៃស៊ុតផងដែរ (Keith A. Lampelet. ២០១២)។ *Salmonella* ឆ្លងចូលទៅក្នុងខ្លួនមនុស្សដោយសារការទទួលទានអាហារដែលបានប៉ះ ឬឆ្លងជាមួយលាមកសត្វ នឹងអាហារដែលបានមកពីសត្វផ្ទាល់ ដូចជាសាច់ បក្សី ទឹកដោះ ស៊ុត អាហារសមុទ្រ និង បន្លែ ផ្លែឈើមួយចំនួនដែលអាចមានផ្ទុកនូវបាក់តេរី *Salmonella*។ បាក់តេរីទាំងនេះ អាចស្លាប់លុះត្រាតែសាច់សត្វ ផលិតផលស៊ុតទាំងអស់ ត្រូវឆ្លងកាត់ការចម្អិន

ឱ្យបានម៉តចត់ ចំពោះបន្លែ និងផ្លែឈើវិញ ត្រូវលាងទឹកសម្អាត។ *Salmonella* ត្រូវបានគេរកឃើញស្ទើរតែមាននៅក្នុងសត្វគ្រប់ប្រភេទ ហើយភាពទូទៅនៃការរីករាលដាល *Salmonella* មានកម្រិតខ្ពស់បំផុតក្នុងការកែច្នៃសាច់សត្វប្រហែលអាស្រ័យនឹងវិធីសាស្ត្រនៃការកែច្នៃ។ តាមការសិក្សា *Salmonella* អាចរស់នៅបានរយៈពេលវែងក្រោមលក្ខខណ្ឌទាំងសំណើម និងស្ងួត។ សរីរាង្គអាចរស់នៅហើយលូតលាស់ក្នុងទឹកកខ្វក់ និងលាមក។ *Salmonella* ភាគច្រើនជាមូលហេតុបង្កជំងឺដែលកើតឡើងដោយសារម្ហូបអាហារ។ ដើម្បីកាត់បន្ថយការបង្កនូវជំងឺ នេះគួរតែពិចារណា ពីចំណុចដែលជាមូលហេតុបង្កឱ្យមានការចម្លងនូវមេរោគ *Salmonella* តាំងពីកសិដ្ឋាន រហូតដល់តុអាហារដោយផ្តោតទៅលើម្ហូបអាហារជាចម្បង ដែល កសិករ ឧស្សាហកម្ម អ្នកត្រួតពិនិត្យអាហារ អ្នកលក់រាយ អ្នកបំរើសេវ៉ាផ្នែកអាហារ និងអតិថិជន សុទ្ធតែជាចំណុចដែលទាក់ទងនឹងសង្វាក់សុវត្ថិភាពម្ហូបអាហារ។ ការឆ្លង *Salmonella* នៅក្នុងខ្លួនមនុស្សភាគច្រើនបានមកពីសត្វ ជាពិសេសពួកបក្សី និងផលិផលពីសាច់ ស៊ុត ដែលអាស្រ័យទៅលទ្ធភាព *Salmonella* ដែលកើនចំនួនក្នុងពោះវៀនតូចរបស់សត្វដែល *Salmonella* អាចរស់នៅលើផ្ទៃសាច់ និងគ្រឿងក្នុងសត្វស្លាបដែលអាចទទួលទានបាន។ ជំងឺដែលបង្កឡើងដោយ *Salmonella* មានការកើនឡើងភាគច្រើនដោយសារម្ហូបអាហារ។ ដែលប្រភពទិន្នន័យបានមកពីមជ្ឈមណ្ឌលសម្រាប់ការពារជំងឺ និងត្រួតពិនិត្យជំងឺ (CDC) ត្រូវបានបង្ហាញថាមានម្ហូបអាហារស្រស់ និងម្ហូបអាហារដែលបានកែច្នៃគឺមានផ្ទុក *Salmonella* មានការរីករាលដាលច្រើន។

ការការពារការចម្លង *Salmonella* មានដូចជា៖

- ការលាងដៃ និងសាប៊ូជាជម្រើសដំបូង
- ចម្អិនអាហារឱ្យបានឆ្អិនល្អ និងជៀសវាងការដាក់លាយឡំគ្នានៃអាហារឆ្អិន និងឆៅ
- ត្រូវទុកអាហារឱ្យបានត្រឹមត្រូវពេលមិនទាន់ប្រើប្រាស់ និងជៀសវាងការបរិភោគស៊ុតឆៅ បន្លែឆៅ សាច់ឆៅ
- ត្រូវប្រើប្រាស់ទឹកដែលស្អាតល្អ និងបរិភោគទឹកដែលឆ្អិន ។

វិធីសាស្ត្រមួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រងាយៗជាច្រើន ដើម្បីការពារការពុលម្ហូបអាហារគឺត្រូវ ធានាថាម្ហូបអាហារត្រូវបានចម្អិនឱ្យបានឆ្អិនល្អ។ គួរតែកត់សម្គាល់ថាម្ហូបអាហារដែលបម្រើ ដូចស៊ុត បន្លែឆៅមិនត្រូវការចម្អិនទាំងនេះត្រូវការកត្តាមួយចំនួនដូចជា អនាម័យ ឧបករណ៍ អ្នកធ្វើការ និងស្តុកទុកឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ។

- ចម្អិនអាហារសាច់បសុបក្សីទៅដល់សីតុណ្ហភាពខាងក្នុងម្ហូបអាហារនៅសីតុណ្ហភាព ៧៤អង្សាសេ ឬលើសពីនេះក្នុងយៈពេល អតិប្បរិមា ១៥នាទី
- ចម្អិន ស៊ុត ត្រី សាច់ ឬម្ហូបអាហារដែលផ្ទុកផលិតផលទាំងនេះ ទៅដល់សីតុណ្ហភាពខាងក្នុងម្ហូបអាហារនៅសីតុណ្ហភាព ៦៣ អង្សាសេ ឬលើសពីនេះរយៈពេល អតិប្បរិមា ១៥នាទី
- លាងសម្អាតដៃឱ្យបានស្អាតល្អមុនចាប់កាន់សាច់ឆៅ
- ទុកសាច់មាន់ដែលចម្អិនរួចដោយលែកពីសាច់ឆៅ ជៀសវាងការប៉ះពាល់សាច់ឆៅ
- ការកម្តៅឡើងវិញ នូវម្ហូបអាហារដែលចម្អិនរួចនៅសីតុណ្ហភាពខាងក្នុង ៧៤ អង្សាសេ។

ជំពូក ៣

វិធីសាស្ត្រសិក្សាស្រាវជ្រាវ

ជំពូក ៣
វិធីសាស្ត្រសិក្សាស្រាវជ្រាវ
៣.១ ទីតាំង វត្ថុធាតុដើម និងសម្ភារសម្រាប់ពិសោធន៍

៣.១.១ ការជ្រើសរើសទីតាំងសម្រាប់ពិសោធន៍

ក ទីកន្លែងក្នុងការយកសំណាក

ការចាប់យកសំណាកធ្វើឡើងនៅផ្ទះកសិករ ដែលមានទីតាំងស្ថិត ភូមិឈូកស ឃុំឈើទាល ស្រុកស្វាយជ្រុំ នៅខេត្តស្វាយរៀង ។

ខ ទីតាំងសម្រាប់ពិសោធន៍

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះត្រូវបានរៀបចំឡើងនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលអតិសុខុមសាស្ត្រកសិកម្ម និងចំណីអាហារ របស់មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ដែលមានទីតាំងនៅស្ថិតនៅភូមិខ្វា សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ។

៣.១.២ វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ពិសោធន៍

- កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ៖ ១៣៥ គីឡូក្រាម
- អង្ករ ៖ ១ គីឡូក្រាម
- ស្ករត្នោត ៖ ១ គីឡូក្រាម

៣.១.៣ ខ្សែច្រវ៉ាក់នៃការផលិត Indigenous microorganism (IMO)

ក្នុងការផលិត (IMO) ត្រូវបានផលិតដូចខាងក្រោម៖

- ដំណាក់កាលទី១ ៖ យកបាយដាំរួចដាក់ក្នុងឈើ។ បន្ទាប់មកយកក្រដាសមកគ្របពីលើប្រអប់នេះ គ្របសំណាញ់ពីលើ ដើម្បីការពារបាយពីសត្វល្អិត ឬសត្វកកេរដែលអាចស៊ីបំផ្លាញបាយបាន។ គោលបំណងនៃការផលិត IMO គឺដើម្បីបង្កើតមីក្រូសរីរាង្គចម្រុះ ដែលមានអត្ថប្រយោជន៍ ដោយប្រើបាយជាប្រភពកាបូអ៊ីដ្រាត។ នៅក្នុងការសិក្សានេះ បាយត្រូវបានកប់ក្នុងដីជម្រៅ ៥ សង់ទីម៉ែត្រ នៅលើដីមានសំណើម រយៈពេលពី ៣ ទៅ ៥ថ្ងៃ។ បន្ទាប់ពី ៤ ទៅ ៥ថ្ងៃ Mycelium ពណ៌សត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅលើបាយ។
- ដំណាក់កាលទី២ ៖ ក្នុងការរៀបចំ IMO ត្រូវលាយ IMO ខាងលើជាមួយស្ករត្នោតក្នុងសមាមាត្រ ១:១។ ការលាយបញ្ចូលគ្នានៃ IMO ជាមួយស្ករត្នោត គឺដើម្បីថែរក្សា IMO ទុកប្រើបន្តទៀត និងត្រូវដាក់នៅកន្លែងដែលមានបរិយាកាសត្រជាក់ឆ្ងាយពីពន្លឺព្រះអាទិត្យរយៈពេល ៧ថ្ងៃ អាចយកអតិសុខុមប្រាណនេះមកប្រើបាន។

សម្គាល់៖ បាយដែលដាំត្រូវមានសំណើមតិច និងទុកឱ្យត្រជាក់សិនទើបយកទៅបណ្ដុះបាន (Reddy, ២០១១)។

លាងអង្ករ និងដាំបាយ (ទុកឱ្យត្រជាក់)

↓

ដួសបាយដាក់ក្នុងប្រអប់ឈើដោយគ្របក្រដាស់ពីលើ

↓

ដាក់បណ្តុះនៅក្នុងដីជម្រៅ ៥សង់ទីម៉ែត្រ → បណ្តុះរយៈពេល ៣ទៅ ៤ថ្ងៃ

↓

រួចយកបាយដែលមានដុះផ្សិតស (Mycelium) ទៅលាយជាមួយស្ករត្នោតដើម្បីថែរក្សាទុក ៧ថ្ងៃ

↓

ផលិតផល IMO

ដ្យាក្រាមទី៣.១ ដំណើរការផលិត IMO

រូបភាពទី៣.១ IMO ដែលបានបណ្តុះរយៈពេល ៤យប់ និងផលិតផល IMO ទុក១សប្តាហ៍

៣.១.៤ វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសសំណាកយកមកពិសោធន៍

ការជ្រើសរើសសំណាកយកមកធ្វើការពិសោធ ត្រូវប្រាកដថាសំណាកដែលបានជ្រើសរើសជាសំណាកមួយដែលតំណាងឱ្យ ១សំណាក។ ការចាប់យកសំណាកត្រូវបានធ្វើឡើងដោយចៃដន្យ (Randomize) ដោយមិនកំណត់យកទីតាំងផ្នែកខាងលើ កណ្តាល និង បាតក្រោយនៃឡជីវឧស្ម័ន។ ចំពោះសម្ភារដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់ដាក់សំណាកត្រូវតែស្អាត និងមិនចម្លងពួកអតិសុខុមប្រាណដល់សំណាកដែលបានប្រមូល។ សម្ភារមានដូចជា ធុង កន្ត្រៃផ្លាស្ទិកសម្រាប់ដាក់សំណាក។

៣.១.៥ វិធីសាស្ត្ររៀបចំបច្ច័យសម្រាប់ពិសោធន៍

បច្ច័យ	កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន	ប្រព្រឹត្តិកម្ម	ថ្ងៃយកសំណាក	ចំនួនសារ
T0	១៥ គីឡូក្រាម	Control (គ្របគម្រប)	D0, D១, D៧, D១៤, D២១, D២៨, D៤៩, D៦0	៣
T១	១៥ គីឡូក្រាម	១៥ ក្រាម នៃ IMO (គ្របគម្រប)		
T២	១៥ គីឡូក្រាម	មិនគ្របគម្របដាក់ក្រោមពន្លឺថ្ងៃ		

តារាងទី៣.១ ការបែងចែកបច្ច័យពិសោធន៍

ក វិធីសាស្ត្រប្រមូលសំណាក

ការចាប់សំណាកត្រូវបានធ្វើឡើង នៅកន្លែងឡជីវឧស្ម័នផ្ទាល់ មុននឹងធ្វើការចាប់សំណាករាល់ឧបករណ៍ទាំងអស់ត្រូវធ្វើការសម្អាតដោយបាញ់អាល់កុល ដើម្បីធានាថារាល់ឧបករណ៍ទាំងនេះមានអនាម័យ និងត្រូវមានឯកសណ្ឋានត្រឹមត្រូវមុនយកសំណាក។ បន្ទាប់មកចាប់យកសំណាកដាក់ក្នុងថុង រួចគ្របគម្រប ថុងដែលជាថុងលាងសម្អាតយ៉ាងត្រឹមត្រូវដើម្បីប្រាកដថាមិនមានការចម្លងដល់សំណាក។

ខ វិធីសាស្ត្រថែរក្សាសំណាក

សំណាកត្រូវធ្វើការដឹកជញ្ជូន តាមរយៈរថយន្តមុននឹងធ្វើការដឹកជញ្ជូនសំណាកត្រូវពិចារណាលើរយៈពេលនៃការដឹកជញ្ជូនសំណាកជាមុន និងសំណាកត្រូវបានប្រមូលទុកដាក់យ៉ាងត្រឹមត្រូវមិនឱ្យត្រូវកម្តៅថ្ងៃ រួមទាំងថុងសំណាកត្រូវបានបិទមាត់ជិតល្អ និងការពារមិនឱ្យមានការលិច ឬជ្រាបចេញ ចូលនៃសំណាកអំឡុងពេលដឹកជញ្ជូនមកកាន់មន្ទីរពិសោធន៍។ ក្នុងករណីគិតរយៈពេលនៃការដឹកជញ្ជូនតិចជាង ២ម៉ោង អាចមិនប្រើវត្ថុធាតុសម្រាប់ការពារសំណាកបានតែក្នុងករណីដែលការដឹកជញ្ជូនមានចម្ងាយឆ្ងាយដោយប្រើរយៈពេលយូរ ឬលើសពី ២ម៉ោងនោះ ចាំបាច់ត្រូវប្រើទឹកកកដើម្បីបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពឱ្យសល់ប្រហែលពី ៥ទៅ ៧អង្សាសេ ក្នុងគោលបំណងបង្អាក់ការលូតលាស់អំឡុងពេលដឹកជញ្ជូនសំណាកមកកាន់ទីពិសោធន៍។ ពេលសំណាកត្រូវបានដឹកមកមន្ទីរពិសោធន៍ហើយ ត្រូវទុកដាក់សំណាកឱ្យបានត្រឹមត្រូវក្នុងទូរទឹកកកក្នុងសីតុណ្ហភាព ៤អង្សាសេ ករណីមិនទាន់ពិសោធន៍ភ្លាមៗ ដើម្បីបង្អាក់ការលូតលាស់នៃអតិសុខុមប្រាណ។ ការថែរក្សាសំណាកក្នុងទូរទឹកកកមិនឱ្យលើសពីរយៈពេល ២៤ ទៅ ៤៨ម៉ោង សម្រាប់ការពិសោធ។ ដូចនេះសំណាកចាំបាច់ត្រូវធ្វើការពិសោធនឱ្យបានអស់មុនក្នុងរយៈពេល ២៤ ទៅ ៤៨ម៉ោង (CFIA *et al.*, ២០១២)។

៣.២ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ការពិសោធនេះ ត្រូវបានរៀបចំឡើងជា ៣បច្ច័យ ដោយបច្ច័យនីមួយៗត្រូវបានបែងចែកដូចតទៅ៖

១) T0 ជាបច្ច័យ Control មានកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នចំនួន ១៥ គីឡូក្រាម

២) T១ ជាបច្ច័យ IMO មានកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នចំនួន ១៥ គីឡូក្រាមដោយបន្ថែម IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម រួចគ្របគម្របថុង

៣) T២ ជាបច្ច័យ Sunlight មានកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នចំនួន ១៥ គីឡូក្រាម គ្មានគម្របដាក់ក្រោមពន្លឺថ្ងៃ។

៣.៣ វិធីសាស្ត្រពិសោធន៍

បច្ច័យកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ននីមួយៗ ត្រូវបានរៀបចំជាបីផ្នែក គឺធុងដាក់កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន បច្ច័យ T0 មានចំនួនកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ១៥ គីឡូក្រាមត្រូវបានដាក់នៅក្រោមម្លប់។ បច្ច័យ T១ ថែម IMO ១ ចំនួន ១៥ ក្រាម បិទគម្របឱ្យជិតដាក់ក្រោមម្លប់ និងបច្ច័យ T២ បើកគម្របរួចដាក់ក្រោមពន្លឺថ្ងៃ និងពេលយប់គ្រប គម្រប។ សំណាកនៃកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ននីមួយៗត្រូវបានធ្វើតេស្តនៅថ្ងៃដំបូងគឺ (D0) និងថ្ងៃទី១ម្តងទៀត បន្ទាប់មករៀងរាល់ ៧ថ្ងៃម្តង រហូតដល់ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០។

- Control (T0) ៖ ជាបច្ច័យកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដែលមិនបានបន្ថែម IMO១ ។
- IMO (T១) ៖ ១ក្រាមនៃ IMO១ ក្នុង១ គីឡូក្រាមនៃកាកសំណល់ជីវឧស្ម័ន។ ការថែម IMO គឺអាស្រ័យលើទម្ងន់របស់សំណាក ប្រសិនបើសំណាក ១ គីឡូក្រាម ត្រូវការ IMO មួយក្រាម ដូចនេះនាំឱ្យសំណាកក្នុងធុងមាន ១៥ គីឡូក្រាម ត្រូវការ ១៥ក្រាម នៃ IMO។ ធ្វើការថែម IMO និងកូរឱ្យសព្វដោយរក្សាទុកក្នុងម្លប់គ្របគម្របធុង។
- Sunlight (T២) ៖ ក្នុងបច្ច័យនេះ កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ត្រូវបានកូរជារៀងរាល់ថ្ងៃក្នុងមួយថ្ងៃកូរពីរដងដោយមិនគ្របគម្របនៅពេលថ្ងៃ នឹងគ្របគម្របនៅពេលយប់។

រាល់បច្ច័យទាំងបីខាងលើនេះ ត្រូវធ្វើការវាស់សីតុណ្ហភាព និង pH ក្រោយពេលកូររួចជារៀងរាល់ថ្ងៃ។

៣.៤ វិធីសាស្ត្ររកវត្តមាន *Escherichia coli*

៣.៤.១ ចំណីអាហាររបស់មេរោគ *Escherichia coli*

E. Coli ជាមីក្រូសរីរាង្គដែលអាចចង្អុលបង្ហាញពីគុណភាពអនាម័យនៃចំណីអាហារ។ ក្នុងដំណើរការពិសោធន៍រកវត្តមាន *E. coli* ត្រូវបានបែងចែកចេញជាច្រើនដំណាក់កាលហើយក្នុងមួយដំណាក់កាលនីមួយៗទាមទារឱ្យមានការរៀបចំទុកជាមុន ដូចជាឧបករណ៍ ឬសម្ភារៈមួយចំនួនដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការពិសោធគឺ ទីប Pipette, Petri dishes កែវ Beaker ត្រូវបានលាងសម្អាត ឬស្តេរីលជាមួយ Autoclave ឬ Oven ដើម្បីសម្លាប់មេរោគមុន នឹងយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការពិសោធ។

ក ដំណើរការរៀបចំឧបករណ៍ និងសម្ភារៈពិសោធន៍

ការរៀបចំទុកជាមុននូវឧបករណ៍ និងសម្ភារមួយចំនួនជាការចាំបាច់ណាស់មានដូចខាងក្រោម៖

- ទីប Pipette, Petri dishes, ស៊ីឡាំងក្រិតដប Scott ត្រូវបានលាងសម្អាត និងសម្ងួតនៅក្នុង Oven នៅសីតុណ្ហភាព ១៦០អង្សាសេ រយៈពេល ២ម៉ោង។
- ចំពោះ micropipettes យកស្តេរីល នៅសីតុណ្ហភាព ១២១អង្សាសេ រយៈពេល ១៥នាទី សម្ងួតនៅសីតុណ្ហភាព ៥៥អង្សាសេរហូតដល់ស្ងួត។

- មុនពេលប្រើទូរ Cabinet Laminar Flow ត្រូវបើកអំពូល UV ១៥នាទី និងជូតអាល់កុលដើម្បីសម្លាប់មេរោគជាមុនសិន។
- រាល់ឧបករណ៍ផ្សេងទៀតត្រូវជូត និងបាញ់អាល់កុលមុននឹងប្រើប្រាស់ជានិច្ច។

ខ ដំណើរការរៀបចំ និងពង្រាវសំណាក

ថ្លឹងសំណាកចំនួន ២៥ក្រាមដាក់ចូលក្នុងថង់ច្រោះស្ទេរីល (Sterilized plastic bag filter) រួចវាល់ Saline solution ចំនួន ២២៥ មីលីលីត្រ ដាក់កិនក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ដោយល្បឿន ១២០០ជុំរយៈពេល ៦០ វិនាទី។ ខាងលើជាការពង្រាវ ១០$^{-១}$ដង រួចធ្វើការរៀបចំបូម Saline Solution ចំនួន ៩មីលីលីត្រដាក់ក្នុងទីប បន្ទាប់មកបូមសំណាកដែលបានពង្រាវហើយ ១មីលីលីត្ររួចធ្វើឱ្យស្មើសាច់ដោយប្រើ Vortex mixer ដើម្បីធ្វើការពង្រាវ ១០$^{-១}$ ១០$^{-២}$ ១០$^{-៣}$ ១០$^{-៤}$ធ្វើការពង្រាវបន្តបន្ទាប់ទៀតតាមពង្រាវដែលចង់បាន (ScottSuttou,២០១០)។

គ ដំណើរការបណ្តុះលើ MacConkey agar

ដំបូងធ្វើការរៀបចំថ្លឹង MacConkey agar (៥០ក្រាម ត្រូវការទឹកបិត ១លីត្រ) លាយជាមួយទឹកបិតដាក់ចូលក្នុងដប Scott ដែលមានចំណុះ ៥០០មីលីលីត្រ រួចក្រឡុកឱ្យសព្វ ហើយបិទគម្របដប និងស្រោបគម្របដបជាមួយក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម។ បន្ទាប់មកត្រូវយកសូលុយស្យុង MacConkey agar កម្តៅក្នុង Autoclave នៅសីតុណ្ហភាពរហូតដល់ ១២១អង្សាសេ រយៈពេល១៥នាទី។ បន្ទាប់មក Agar ដកចេញពីក្នុង Autoclave ហើយទុកឱ្យត្រជាក់ដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៅ ៤៥អង្សាសេ ទើបធ្វើការចាក់ចូលទៅក្នុងចាន Plate ដែលបានស្ទេរីលរួច (Acumedia, ២០១១) ។

ធ្វើការបណ្តុះបន្តពី EC broth ចូលទៅក្នុង MacConkey agar ដែលបានរៀបចំទុកដោយប្រើចង្កឹះ Loop ចូលទៅក្នុងទីប EC broth ហើយទៅឆូតលើ MacConkey agar (ក្នុងការបណ្តុះនេះធ្វើឡើងពីមួយទីបទៅមួយចាន plate)។ ចាន plate ដែលបានឆូតរួចយកទៅបណ្តុះក្នុង Incubator ដែលមានសីតុណ្ហភាព ៣៥អង្សាសេក្នុងរយៈពេល២៤ម៉ោង។

ការតាមដានលទ្ធផល

បន្ទាប់ពីគ្រប់រយៈពេលកំណត់ ត្រូវដក Plate ចេញពី Incubator ហើយពិនិត្យមើល កូឡូនីដែលបានដុះក្នុងចាន plate។ ក្នុងករណីដែលមានកូឡូនីនៃ *Escherichia coli* ដុះដោយមានពណ៌ផ្លេកលោហៈ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏មិនទាន់មានលក្ខណៈច្បាស់លាស់នៅឡើយទេគ្រាន់តែជាការកត់សម្គាល់តែប៉ុណ្ណោះ។

៣.៤.២ ដំណើរការនៃការរកវត្តមាន *Escherichia coli*

ដំបូងថ្លឹងសំណាកចំនួន ១០ក្រាម ដោយដាក់ចូលក្នុងថង់ស្ទេរីល (Sterilized plastic Bag filter) រួចវាល់ទឹកបិតចំនួន ៩០មីលីលីត្រដាក់ចូលក្នុងថង់ ហើយវាយក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ដោយល្បឿន ១២០០ជុំ រយៈពេល ២នាទី ដើម្បីឱ្យសំណាកមានភាពស្មើសាច់ បន្ទាប់មកដាក់បណ្តុះក្នុងទូរ Incubator ដែលមានសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨ ទៅ ២៤ម៉ោង។

សំណាកដែលបានយកពីទូរបណ្ដុះហើយមានការបូម ១ មីលីលីត្រ រួចត្រូវបានយកដាក់ចូលក្នុងថង់ស្ទែរីល (Sterilized plastic Bag filter) រួចវាល់ទឹក EC Broth មានចំនួន ៩០មីលីលីត្រ ហើយវាយក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ដោយល្បឿន ១២០០ជុំ រយៈពេល ២នាទី ដើម្បីឱ្យសំណាកមានភាពស្មើសាច់ ទៅបណ្ដុះក្នុងទូរបណ្ដុះនៅសីតុណ្ហភាព ៤២-៤៤ អង្សាសេរយៈពេល ២៤ម៉ោង។ ក្រោយពីរយៈពេល ២៤ម៉ោង រួចមូមយកសំណាកយកនៅលើ MacConkey agar ដែលបានរៀបចំ រួចទៅបណ្ដុះក្នុងទូរបណ្ដុះនៅសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨-២៤ម៉ោង។ រួចរកចំនួនកូឡូនី *E.coli* សម្រាប់យកទៅបន្សុតនៅលើ MacConkey agar។

សម្រាប់យកទៅបន្សុតដែលមានចំនួន ២ ចានយកសំណាកពី EC Broth ដែលបូមចំនួន ០,១ មីលីលីត្រមកវាសលើ MacConkey agar។ ការវាសត្រូវប្រើដែកវាស ដើម្បីឱ្យមានការដុះកូឡូនីបានល្អ ហើយត្រូវយកទៅដាក់បណ្ដុះមេរោគ នៅក្នុង Incubator នៅសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨-២៤ម៉ោង ហើយក្នុងការដាក់ត្រូវផ្កាប់ Petri dish ដោយយកគម្របដាក់ចុះក្រោម។ បន្ទាប់មកចំពោះចាន Plates ដែលមានដុះបាក់តេរី *Escherichia coli* និងមាននូវលេចពណ៌ផ្លេក ហើយផ្នែកកណ្ដាលមានចំណុចពណ៌ខ្មៅ ប៉ុន្តែមានករណីខ្លះ កូឡូនីដែលស្ថិតនៅក្នុងលក្ខណៈពណ៌មិនច្បាស់លាស់ គឺមានពណ៌ខ្មៅស្រាល ហើយក៏មានចំណុចកណ្ដាលពណ៌ខ្មៅដែរនោះ ត្រូវបានធ្វើការបញ្ជាក់បន្តដើម្បីឱ្យប្រាកដថាកូឡូនី *Escherichia coli* ពិតប្រាកដមែនតាមរយៈការធ្វើតេស្តគីមីគឺ Gram Stain, Catalase និងOxidase (CUNNIFF, ២០០៥) ។

សំណាក ១០ក្រាម លាយជាមួយទឹកសាលីន ៩០មីលីលីត្រ

↓

យកសំណាកទៅវាយបំបែកក្នុង Stomacher ល្បឿន ១២០០ជុំ រយៈពេល ២នាទី

↓

ពង្រាវសំណាក ១០ដង ($១០^{-១}$ ដល់ $១០^{-១០}$) ចូលក្នុងទីបដែលបានរៀបចំ

↓

បូមសំណាក ០,១មីលីលីត្រ មកបណ្ដុះនៅលើ MacConkey agar នៅសីតុណ្ហភាព ៣៧ អង្សាសេ យៈពេល ១៨- ២៤ម៉ោង

↓

ពិនិត្យរកវត្តមានកូឡូនីសង្ស័យពណ៌ផ្កាឈូក

↓

ធ្វើតេស្ត Gram Stain Catalase Oxidase និង TSI

↓

ពិនិត្យរកវត្តមាន *Escherichia coli*

ដ្យាក្រាមទី៣.២ ដំណើរការពិសោធរកវត្តមានរបស់ *Escherichia coli*

ប្រភព៖ FAO, 2019. Chapter 4 Laboratory Methods.

៣.៥ វិធីសាស្ត្ររកវត្តមាន *Salmonella* spp.

៣.៥.១ ចំណីអាហាររបស់មេរោគ *Salmonella* spp.

ក ការរៀបចំ *Salmonella* agar

Salmonella Agar ត្រូវបានគេរៀបចំចំនួន ២៧,៥ ក្រាម ក្នុង ១លីត្រទឹកបិត ដាក់ក្នុរម៉ាញ៉េទិចទៅក្នុងដប Universal ធំដាក់នៅលើចង្ក្រាន (Heater) ដែលមានសីតុណ្ហភាពប្រែប្រួលពី ១០០-២៥០ អង្សាស រយៈពេល ២០-៤០នាទី និងល្បឿនបង្វិលប្រែប្រួលពី១០០-១២៥០ rpm។ បន្ទាប់មកយកដប Universal ទៅដាក់នៅក្នុងម៉ាស៊ីន water bath ដែលមានសីតុណ្ហភាព៩៥ អង្សាសេរយៈពេល១ម៉ោង បន្ទាប់មកទុកឱ្យត្រជាក់បន្តិចហើយរៀបចំចាន petri dishs ដែលស្ទើរីលរួចរៀបចំដាក់ក្នុងទូរ (UV Laminate Flow) ហើយយកចំណីបណ្តុះក្នុងកែវ Universal យកមកចាក់ក្នុងចាន petri dishe រួចទុកឱ្យស្ងួត។

៣.៥.២ ដំណើរការនៃការរកវត្តមាន *Salmonella* spp.

ដំបូងថ្លឹងសំណាកចំនួន ១០ក្រាម ដោយដាក់ចូលក្នុងថង់ស្ទើរីល (Sterilized plastic Bag filter) រួចវាល់ទឹកសាលីន ៩០មីលីលីត្រដាក់ចូល ហើយវាយក្នុងម៉ាស៊ីន Stomacher ដោយល្បឿន ១២០០ជុំ រយៈពេល ២នាទី ធ្វើឱ្យសំណាកមានភាពស្មើសាច់ បន្ទាប់មកដាក់បណ្តុះក្នុងទូរ Incubator ដែលមានសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨ ទៅ ២៤ម៉ោង។

សំណាកដែលបានយកពីទូរបណ្តុះហើយមានការបូម ០,១ មីលីលីត្រ រួចត្រូវបានយកទៅក្នុងទីបមានចំនួន ៩មីលីលីត្រ នៃ RV Broth ក្នុងទីប រួចក្រលែងឱ្យសព្វ រួចយកទៅបណ្តុះក្នុងទូរបណ្តុះនៅសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ២៤ ម៉ោង។ ក្រោយពីរយៈពេល ១៨-២៤ម៉ោង រួចចាប់យកសំណាកយកទៅយកបណ្តុះនៅលើ *Salmonella* Agar ដែលបានរៀបចំរួចនៅសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨-២៤ ម៉ោង រួចរាប់ចំនួនកូឡូនី *Salmonella* spp.។

សម្រាប់យកទៅបន្សុតមានចំនួន ២ចានយកសំណាកពី RV Broth ដែលបូមចំនួន ០,១ មីលីលីត្រ មកវាសលើ *Salmonella* Agar។ ការវាសត្រូវប្រើដែកកែវ ដើម្បីឱ្យមានការដុះកូឡូនីបានល្អ ហើយត្រូវយកទៅដាក់បណ្តុះមេរោគនៅក្នុង Incubator នៅសីតុណ្ហភាព ៣០-៣៥ អង្សាសេ រយៈពេល ១៨-២៤ ម៉ោង ហើយក្នុងការដាក់ត្រូវផ្កាប់ Petri dish ដោយយកគម្របដាក់ចុះក្រោម។ បន្ទាប់មកចំពោះ Plates ដែលមានដុះបាក់តេរី *Salmonella* spp. គឺត្រូវបានធ្វើការបញ្ជាក់បន្ត ដើម្បីឱ្យប្រាកដថា ជា *Salmonella* spp. ពិតប្រាកដមែន តាមរយៈការធ្វើតេស្តគីមី គឺ Gram Stain, Catalase និងOxidase។

សំណាក ១០ក្រាម លាយជាមួយទឹកសាលីន ៩០មីលីលីត្រ

⬇

យកសំណាកទៅវាយបំបែកក្នុង Stomacher ល្បឿន ១២០០ជុំ រយៈពេល ២នាទី

⬇

ពង្រាវសំណាក ១០ដង ($១០^{-១}$ ដល់ $១០^{-១០}$) ចូលក្នុងទីបដែលបានរៀបចំ

⬇

បូមសំណាក ០,១មីលីលីត្រ មកបណ្តុះនៅលើ Salmonella Agar នៅសីតុណ្ហភាព ៣០- ៣៥ អង្សាសេ យៈពេល ១៨- ២៤ម៉ោង

⬇

ពិនិត្យរកវត្តមានកូឡូនីសង្ស័យពណ៌ខ្មៅ

⬇

ធ្វើតេស្ត Gram Stain Catalase Oxidase និង TSI

⬇

ពិនិត្យរកវត្តមាន *Salmonella* spp.

ដ្យាក្រាមទី៣.៣ ដំណើរការពិសោធរកវត្តមានរបស់ *Salmonella* spp.

ប្រភព៖ FAO, 2019. Chapter 4 Laboratory Methods.

៣.៤.៣ ការធ្វើតេស្ត Biochemical Test

ក ដំណើរការធ្វើ Gram Stain

មុនដំបូងយក microscope slide មកបន្តក់ទឹកបិត ១ដំណក់តូចពីលើ ហើយឆ្កឹះកូឡូនីដែលសង្ស័យពីក្នុង Nutrient Agar Slant ដោយប្រើ Loop ដាក់លើ microscope slide ដែលបន្តក់ទឹកបិតហើយរួចរីឱ្យសព្វនៅលើនោះ និងទុកឱ្យស្ងួតរយៈពេលប្រហែលពី ១០ទៅ ១៥នាទី។ បន្ទាប់មកយក microscope slide ដែលស្ងួតនោះទៅរោលលើភ្លើងទៅមកប្រហែល ៥វិនាទី។ បន្ទាប់មកទៀតយកទៅបន្តក់ Crystal Violet ទុករយៈពេល ៦០វិនាទី រួចលាងសម្អាតជាមួយទឹកបិតចេញហើយបន្តក់ Iodine បន្តទៀតទុករយៈពេល ៦០វិនាទី រួចលាងសម្អាតជាមួយទឹកបិតចេញ។ ដើម្បីបំបាត់ពណ៌ត្រូវលាងជាមួយអាល់កុល និងទឹកបិតម្តងទៀត ហើយបន្តក់ safranin ទុករយៈពេល ៦០វិនាទី ដូចគ្នា និងធ្វើការលាងសម្អាតជាមួយទឹកបិតចេញ។ ជាចុងក្រោយទុកឱ្យស្ងួត រួចយកទៅមើលនឹង Microscope បើមានពណ៌ក្រហម ឬពណ៌ផ្កាឈូកជា Gram Negative តែបើមានពណ៌ខៀវ ឬពណ៌ស្វាយគឺជា Gram Positive (Kleuring, ២០០១) ។

ខ ដំណើរការធ្វើតេស្ត Catalase

ដំបូងត្រូវយកឈើដែលបានស្ទេរីលរួចមកឆ្កឹះកូឡូនីនៅលើ Nutrient Agar Slant ដាក់លើកញ្ចក់ឡាមរួច

បន្តក់ទឹកអុកស៊ីសែននៃ H_2O_2 ដែលមានកំហាប់ ៣ ភាគរយ ទុករយៈពេល ១៥ទៅ ២០វិនាទី បើមានពពុះនោះជាប្រភេទ Catalase positive បើគ្មានពពុះទេនោះ ជាប្រភេទ Catalase Negative (Fssai, ២០១២) និង Catalase Positive (Tortora, ២០១៣)។

គ ដំណើរការធ្វើតេស្ត Oxidase

ដំបូងត្រូវយកឈើដែលបានស្តេរីលរួចមកឆ្កឹះកូឡូនីនៅលើ Nutrient Agar Slant ដាក់លើក្រដាសសម្រាប់ពិនិត្យមើល Oxidase ទុករយៈពេល ១៥នាទី បើសិនប្តូរទៅពណ៌ខៀវទឹកប៊ិចនោះជាប្រភេទ Oxidase positive ប្រសិនបើមិនប្តូរពណ៌នោះជាប្រភេទ Oxidase negative (Fssai, ២០១២) និង Oxidase negative (Tortora, ២០១៣)។

ឃ ដំណើរការតេស្តលើ TSI

ដំបូងត្រូវធ្វើការរៀបចំថ្លឹង TSI Agar (៤,៦១ក្រាមត្រូវការទឹកបិត១លីត្រ) លាយជាមួយទឹកបិតដាក់ចូលក្នុងដប Scott ដែលមានចំណុះ ៤០០មីលីលីត្ររួចក្រឡុកឱ្យសព្វ ហើយបិទគម្របដបនិងស្រោបគម្របដប ជាមួយក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម។ បន្ទាប់មកត្រូវយកសូលុយស្យុង TSI Agar នោះទៅកម្តៅក្នុង Microwave ដើម្បីឱ្យរលាយសព្វល្អ។ ក្រោយរលាយសព្វល្អត្រូវបូមសូលុយស្យុងនោះចំនួន ៨មីលីលីត្រដាក់ចូលក្នុងទីប រួចយកសំឡីឬគម្របបិទមាត់ទីបបន្ទាប់មកយកទៅស្តេរីលក្នុង Autoclave នៅសីតុណ្ហភាព ១២១អង្សាសេ រយៈពេល ១៥ នាទី។ បន្ទាប់មកទៀតត្រូវដករចេញពីក្នុង Autoclave ហើយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពរហូតដល់ ៤៥អង្សាសេ ក្នុងទម្រង់ផ្តេក រួចយកចង្កឹះ Loop មកឆ្កឹះយកកូឡូនីដែលសង្ស័យពី Nutrient Agar Slant មក បណ្តុះលើ TSI Agar ហើយគូសវាសនិង ចាក់ចូលទៅក្នុង TSI Agar ឱ្យដល់បាតនៃទីប (ការបណ្តុះនេះធ្វើឡើងពីមួយ Slant ទៅមួយទីប) និងយកទៅ បណ្តុះក្នុង Incubator នៅសីតុណ្ហភាព ៣៥អង្សាសេរយៈពេល ២៤ម៉ោង (Neogen Corporation, ២០១០)។

បន្ទាប់ពីគ្រប់រយៈពេលកំណត់ ត្រូវដកទីបចេញពីក្នុង Incubator រួចធ្វើការតាមដានផ្ទៀងផ្ទាត់លទ្ធផល។ បើសិននៅក្នុងទីបមានបង្កើតខ្យល់ដោល Medium ឡើងហើយ Medium មានពណ៌លឿងអាចបញ្ជាក់ថា មានវត្តមាននៃ *Escherichia coli*។ ប៉ុន្តែបើក្នុងករណីផ្ទុយពីករណីខាងលើ មិនបញ្ជាក់ថាមានវត្តមាន *E.coli* ទេ ជា Coliform មួយវិញទៀត បើនៅក្នុងទីបមិនបង្កើតខ្យល់ដោយ Medium ឡើងហើយ Medium មានពណ៌ក្រហមខាងលើ និងខ្មៅខាងក្រោម អាចបញ្ជាក់ថាមានវត្តមាននៃ *Salmonellaspp.* (Neogen Corporation,២០១០)។

៣.៥.៤ ការបកស្រាយលទ្ធផល

ដោយក្នុងកម្រិតពង្រាវបណ្តុះទៅលើ Petri dish ចំនួន២ ឬច្រើនជាងនេះ គឺអាចគណនាតាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

$$C=\frac{n}{s\times d}$$

- C ជាចំនួនកូឡូនីសរុប គិតជា CFU/g
- n ជាចំនួនកូឡូនីនៃ Plate ដែលអាចរាប់បាន
- S ជាទម្ងន់សំណាកដែលបូមដាក់ Plate គិតជា មីលីលីត្រ
- d ជាចំនួននៃការពង្រាវ

- ករណីធម្មតា (Normalplate) មានចំនួនកូឡូនីដុះពី ១៥ ទៅ៣០០ CFU/g យោងតាមការកំណត់របស់ ISO ៤៨៣៣ ប្រសិនបើនៅក្នុង Petri dish នីមួយៗ ក្រោយពីការបណ្តុះមានមេរោគដុះនៅក្នុងចំនួនចាប់ពី១៥ ទៅ ៣០០ CFU/g គេរាប់ទាំងអស់។
- ករណី Petri dish នីមួយៗមានដុះកូឡូនីច្រើនជាង ៣០០ CFU/g កំណត់ថា មានដុះមីក្រូសរីរាង្គច្រើនណាស់ ដូច្នេះមិនអាចរាប់បានទេ Too Numerous to count (TNTC)។
- ករណី Petri dish គ្មានដុះកូឡូនីនៅពេលដែល Petri dish ទាំងអស់នៃការពង្រាវគ្មានដុះកូឡូនីមានន័យថាការពង្រាវមានមេរោគតិចបំផុត ឬគ្មាន ព្រោះស្ថិតនៅក្រោមចន្លោះពី ១៥ ទៅ ៣០០ CFU/g ក្នុងមួយ Petri dish (ISO, ២០១៣)។

៣.៦ វិធីសាស្ត្រវិភាគទិន្នន័យ

៣.៦.១ ការប្រមូលទិន្នន័យ

ទិន្នន័យដែលបានប្រមូលយកមកចងក្រងជាសៀវភៅពីកាត់បន្ថយ *SALMONELLA* SPP. និង *ESCHERICHIA COLI* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ INDIGENOUS MICROORGANISMS ត្រូវបានផ្តោតសំខាន់ទៅលើប្រភពទិន្នន័យ ២ ជាគោលមានដូចជា៖

- ➢ ទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីការពិសោធផ្ទាល់គ្រប់ដំណាក់កាលទាំងអស់ ដោយស្រង់ទិន្នន័យ
- ទីតាំង ៖ កាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នត្រូវបានយកផ្ទះកសិករដែលស្ថិតនៅក្នុងភូមិឈូកស ឃុំឈើទាល ស្រុកស្វាយជ្រុំ ខេត្តស្វាយរៀង។
- វត្ថុធាតុដើម ៖ IMO ដែលបានបណ្តុះនៅសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- ការប្រមូលសំណាកវិភាគ ៖ សំណាកដែលត្រូវវិភាគ ត្រូវបានចាប់យកទៅតាមថ្ងៃដែលបានកំណត់គឺនៅថ្ងៃទី០ និងថ្ងៃទី១ រួចធ្វើការចាប់យកក្នុងរយៈពេលមួយសប្តាហ៍ម្តងគឺនៅថ្ងៃទី៧ ថ្ងៃទី១៤ ថ្ងៃទី២១ ថ្ងៃទី២៨ រហូតដល់ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ទើបយកម្តងទៀត។
- ការវាស់ pH និងសីតុណ្ហភាព ៖ ការវាស់ pH និងសីតុណ្ហភាព ត្រូវបានធ្វើឡើងចំនួនពីរដងក្នុងមួយថ្ងៃ។
- ➢ ទន្នន័យដែលបានប្រមូលពីបណ្ណាល័យសាស្ត្រ និងអ៊ីនធឺណេត។

៣.៦.២ ការវិភាគទិន្នន័យ

ទិន្នន័យដែលទទួលបានគឺត្រូវបានធ្វើការវិភាគតាមកម្មវិធី SPSS statistic model 18 ដោយប្រើ tool ONE WAY ANOVA និង UNIVARIATE ដែលនឹងត្រូវបានបង្ហាញជាតារាង ក្រាហ្វិកតាមរយៈការបម្រែបម្រួលនៃវត្ថុមានពពួកបាក់តេរីទៅតាមបច្ច័យនីមួយៗ។ លទ្ធផលតារាង ឬក្រាហ្វិកទាំងអស់ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងកម្ម វិធី Microsoft Excel និង SPSS (Statistical package for social Science) Version 20.0 ។

ជំពូក ៤

លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

ជំពូក ៤
លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

៤.១ លទ្ធផលពិសោធន៍

ឆ្លងតាមលទ្ធផលនៃការពិសោធនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលអតិសុខុមសាស្ត្រកសិកម្ម និងចំណីអាហាររបស់មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ហើយសំណាកត្រូវបានជ្រើសរើសយកនៅភូមិឈូកស ឃុំឈើទាល ស្រុកស្វាយជ្រុំ ខេត្តស្វាយរៀង។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះបានពិសោធន៍ចំនួន៨ដង ហើយក្នុងមួយដង មានចំនួន ៣សារសរុបចំនួន ៩សារ។ សំណាកត្រូវបានយកមកវិភាគរកវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* និងធ្វើការប្រៀបធៀបបច្ច័យទាំង៣ និងជ្រើសរើសបច្ច័យដែលសមស្របសម្រាប់សម្លាប់ *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* លទ្ធផលដែលទទួលបានពីការវិភាគមានដូចខាងក្រោម៖

៤.១.១ លទ្ធផលនៃការវាស់ pH និងសីតុណ្ហភាព

ក កម្រិត pH

តាមរយៈការពិសោធនៃកម្រិត pH បង្ហាញថា បច្ច័យ T0, T១ និងT២ ក្នុងថ្ងៃទី0 ថ្ងៃទី១ ថ្ងៃទី៧ ថ្ងៃទី១៤ ថ្ងៃទី២១ ថ្ងៃទី២៨ ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦0 បញ្ជាក់ថាកម្រិត pH ពុំមានភាពប្រែប្រួលទេ ប៉ុន្តែសម្រាប់បច្ច័យ T២ វិញ កម្រិត pH មានកើនបន្តិច pH ៨ សម្រាប់ថ្ងៃទី២៨ រហូតដល់ថ្ងៃទី៦0។

កម្រិត pH								
បច្ច័យ	ថ្ងៃទី0	ថ្ងៃទី១	ថ្ងៃទី៧	ថ្ងៃទី១៤	ថ្ងៃទី២១	ថ្ងៃទី២៨	ថ្ងៃទី៤៩	ថ្ងៃទី៦0
Control	៧,៤	៧,២	៧,0	៧,៣	៧,៣	៧,២	៧,២	៧,១
IMO	៧,៤	៧,១	៧,0	៧,២	៧,២	៧,២	៧,២	៧,១
Sunlight	៧,៤	៧,២	៧,0	៧,២	៧,៥	៨,២	៨,0	៨,0

តារាងទី៤.១ ការវាស់កម្រិត pH ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

ខ កម្រិតសីតុណ្ហភាព

តាមរយៈការពិសោធបង្ហាញថា បច្ច័យ T0, T១ និងT២ កម្រិតសីតុណ្ហភាពមិនមានភាពប្រែប្រួលទេ តាមរយៈការវាស់កម្រិតសីតុណ្ហភាពតាមថ្ងៃទី0 ថ្ងៃទី១ ថ្ងៃទី៧ ថ្ងៃទី១៤ ថ្ងៃទី២១ ថ្ងៃទី២៨ ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦0 បង្ហាញថាកម្រិតសីតុណ្ហភាពក្នុងបច្ច័យនីមួយៗមិនមានភាពលំអៀងទេ។ តាមរយៈ Nurul-Ain and Nazlina បានបង្ហាញថាការបន្ថែម IMO ក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការជីកំប៉ុស្តមិនមានផលប៉ះពាល់ដល់ការកើនឡើងសីតុណ្ហភាព និង pH ទេ។

កម្រិតសីតុណ្ហភាព								
បច្ច័យ	ថ្ងៃទី០	ថ្ងៃទី១	ថ្ងៃទី៧	ថ្ងៃទី១៤	ថ្ងៃទី២១	ថ្ងៃទី២៨	ថ្ងៃទី៤៩	ថ្ងៃទី៦០
Control	៣០,៦	២៧,៤	២៩,០	២៧,៩	២៨,៩	២៩,៩	៣០,០	៣០,៩
IMO	២៩,៥	២៧,៨	២៨,៨	២៨,៣	២៨,៨	២៩,៦	២៩,៩	៣០,៦
Sunlight	២៩,៥	២៨,៦	២៩,៥	២៨,៦	២៩,៥	២៩,៩	៣០,៣	៣០,៨

តារាងទី៤.២ ការវាស់កម្រិតសីតុណ្ហភាពក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

៤.១.២ ការរកវត្តមាន *Salmonella* spp. នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

តាមរយៈតារាងខាងក្រោមលទ្ធផលនៃការពិសោធការរកវត្តមាន *Salmonella* spp.ក្នុងបច្ច័យ T0, T១ និង T២ ទៅតាមថ្ងៃទី០ ថ្ងៃទី១ ថ្ងៃទី៧ ថ្ងៃទី១៤ ថ្ងៃទី២១ ថ្ងៃទី២៨ ថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា មិនមានវត្តមាន *Salmonella* spp. នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នទេ។

បច្ច័យ	ថ្ងៃទី០	ថ្ងៃទី១	ថ្ងៃទី៧	ថ្ងៃទី១៤	ថ្ងៃទី២១	ថ្ងៃទី២៨	ថ្ងៃទី៤៩	ថ្ងៃទី៦០
Control	-	-	-	-	-	-	-	-
IMO	-	-	-	-	-	-	-	-
Sunlight	-	-	-	-	-	-	-	-

តារាងទី៤.៣ លទ្ធផលនៃការរកវត្តមានរបស់ *Salmonella* spp. ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

សញ្ញាសម្គាល់៖

- សញ្ញា (+) សម្គាល់ថាមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Salmonella* spp.
- សញ្ញា (-) សម្គាល់ថាមិនមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Salmonella* spp.

៤.១.៣ ការរកវត្តមាន *Escherichia coli* នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

➢ **លទ្ធផលនៃការរកវត្តមានកូឡូនីសរុបរបស់ *Escherichia coli* ក្នុងថ្ងៃនីមួយៗ**

តាមរយៈតារាងខាងក្រោមលទ្ធផលនៃការពិសោធរកវត្តមាន *Escherichia coli* ក្នុងបច្ច័យ T0, T១ និង T២ ទៅតាមថ្ងៃទី០ ថ្ងៃទី១ ថ្ងៃទី៧ ថ្ងៃទី១៤ ថ្ងៃទី២១ ថ្ងៃទី២៨ បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា មានវត្តមាន *Escherichia coli* ប៉ុន្តែនៅថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានសម្លាប់អស់នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។

សញ្ញាសម្គាល់៖

- សញ្ញា (+) សម្គាល់ថាមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Escherichia coli*
- សញ្ញា (-) សម្គាល់ថាមិនមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Escherichia coli*

បច្ច័យ	ថ្ងៃទី០	ថ្ងៃទី១	ថ្ងៃទី៧	ថ្ងៃទី១៤	ថ្ងៃទី២១	ថ្ងៃទី២៨	ថ្ងៃទី៤៩	ថ្ងៃទី៦០
Control	+	+	+	+	+	+	-	-
IMO	+	+	+	+	+	-	-	-
Sunlight	+	+	+	+	+	-	-	-

តារាងទី៤.៤ លទ្ធផលនៃការរកវត្តមានរបស់ *Escherichia coli* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

តាមរយៈតារាងទី ៤.៤ ខាងលើបានបង្ហាញតាមបច្ច័យដូចខាងក្រោមគឺ

- បច្ច័យ T0 (Control) ៖ នៅក្នុងថ្ងៃទី0 រហូតដល់ថ្ងៃទី២៨ តាមការពិសោធឃើញថាមានវត្តមាន *Escherichia coli* និងនៅថ្ងៃទី៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានសម្លាប់អស់នៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។
- បច្ច័យ T១ (IMO) ៖ នៅក្នុងថ្ងៃទី0 រហូតដល់ថ្ងៃទី២១ បានបង្ហាញថាមានវត្តមាន *Escherichia coli* និងនៅថ្ងៃទី២៨ ថ្ងៃ៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ មិនមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Escherichia coli* ទេ ដោយបច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យដែលមានការបន្ថែមនូវ IMO ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ តាមរយៈ (Jinkyung *et al.*,២០១១) បានលើកឡើងថា IMO មានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់ និងការកាត់បន្ថយចំនួន *Escherichia coli* O157:H7 នៅក្នុងដីកំប៉ុស្តផងដែរ ដោយសារតែប្រភេទនៃ IMO ដូចគ្នាទៅនឹង Actinomycetes និង Fungi គឺមានលក្ខណៈជាគីមីសម្រាប់ការបង្ក្រាប *Escherichia coli* O157:H7 មិនឱ្យដុះលូតលាស់នៅក្នុងដីកំប៉ុស្ត។
- បច្ច័យ T២ (Sunlight) ៖ ចំពោះលទ្ធផលបច្ច័យនេះមិនខុសពីបច្ច័យ T១ទេ គឺនៅក្នុងនៅក្នុងថ្ងៃទី0 រហូតដល់ថ្ងៃទី២១ បានបង្ហាញថាមានវត្តមានបាក់តេរី *Escherichia coli* និងនៅថ្ងៃទី២៨ ថ្ងៃ៤៩ និងថ្ងៃទី៦០ មិនមានវត្តមាននៃបាក់តេរី *Escherichia coli* ទេ ដែលបច្ច័យ T២ ជាបច្ច័យដែលដាក់ហាលថ្ងៃ។ យោងតាម (Navarro *et al.*,២០១០) បានសិក្សាពីដំណាក់កាលលូតលាស់របស់បាក់តេរី ដោយក្នុងដំណាក់កាល Death Phase បាក់តេរីទាំងអស់ត្រូវបានងាប់វិញ ដោយសារសារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់ព្រមទាំងបានផលិតសារធាតុពុលផងដែរ នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះធ្វើឱ្យចំនួនបាក់តេរី។

៤.២ ការពិភាក្សាលទ្ធផលនៃការពិសោធវត្តមាន *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli*

យោងតាមលទ្ធផលនៃការពិសោធ និងការអនុវត្តតាមវិធីសាស្រ្តទាំងបីខាងលើបង្ហាញថា នៅក្នុងបច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យធ្វើការបន្ថែមនូវ IMO ១៥ក្រោមក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើកាកសំណលឡជីវឧស្ម័នអាចធ្វើឱ្យមានការថយចុះចំនួនអតិសុខុមប្រាណបានផងដែរ ដោយនៅថ្ងៃទី២៨ បាក់តេរី *Escherichia coli* បានសម្លាប់ទាំងអស់ពីក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ យោងតាម (Jinkyung *et al.*, ២០១១) បានលើកឡើងថា IMO មានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់ និងការកាត់បន្ថយចំនួន *Escherichia coli* O157:H7 នៅក្នុងដីកំប៉ុស្តផងដែរ ដោយសារតែប្រភេទនៃ IMO ដូចគ្នាទៅនឹង Actinomycetes និង Fungi គឺមានលក្ខណៈជាគីមីសម្រាប់ការបង្ក្រាប *Escherichia coli* O157:H7 មិនឱ្យដុះលូតលាស់នៅក្នុងដីកំប៉ុស្ត។ នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៣ តាមរយៈការសិក្សា

របស់ Nurul-Ain and Nazlina បានបង្ហាញថាការបន្ថែម IMO ក្នុងដំណើរការធ្វើជីកំប៉ុស្ត បានកើនឡើងនូវចំនួនអតិសុខុមប្រាណដែលទទួលបានពីការរំលាយនូវសារធាតុសរីរាង្គដោយឡែក (Heredia *et al.*,២០១០) បានបន្ថែមទៀតថា ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺនេះ អាចចម្លងនៅកម្រិត pH ពី ៤,៤ ទៅ ៨ និងមានវត្តមាននៅក្នុងកំហាប់អំបិលទៅដល់ ៨ ភាគរយ ក្រោមលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ផង និងគ្មានខ្យល់ផង ចំណែកកម្រិត pH ដែល *Escherichia coli* ដុះលូតលាស់បានល្អបំផុតនៅកម្រិត pH ៧ ទៅ៨ ចំណែក *Salmonella* spp. អាចដុះលូតលាស់បានល្អនៅកម្រិត pH ៤ ទៅ ៨។ ចំពោះកម្រិត pH របស់បច្ច័យទាំងបី គឺស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះពី ៧ ទៅ ៨ ដែលជាលក្ខខណ្ឌលូតលាស់របស់បាក់តេរី *Escherichia coli* ដុះលូតលាស់បាន។

ចំពោះបច្ច័យ T0 ជាបច្ច័យដែលមិនបានបន្ថែមអ្វីទាំងអស់ចូលទៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន និងដាក់នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា ឃើញថានៅថ្ងៃទី៤៩ បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានសម្លាប់ទាំងអស់។ ដោយឡែកបច្ច័យ T២ ជាបច្ច័យ Sunlight ដែលកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដាក់ក្រោមពន្លឺថ្ងៃដោយមិនគ្របគម្រប និងដាក់នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា ឃើញថានៅថ្ងៃទី២៨ បាក់តេរី *Escherichia coli* បានសម្លាប់ទាំងអស់ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ តាមការសិក្សារបស់ (Navarro *et al.*,២០១០) បានសិក្សាលើដំណាក់កាល ដែលបាក់តេរីទាំងអស់ត្រូវបានងាប់ ដោយសារអស់ចំណី និងសារធាតុចិញ្ចឹម ត្រូវបានប្រើប្រាស់អស់ដូចគ្នា ក៏មិនអាចធ្វើការបំបែកកោសិកាបានទៀតផងដែរ។ នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះ ហៅថាដំណាក់កាលចុងក្រោយដែលចំនួនបាក់តេរីចន្លោះពី ៩០ ទៅ ៩៩ ភាគរយនៃចំនួនកោសិកាបាក់តេរីទាំងអស់ត្រូវបានស្លាប់ ដោយសារអស់សារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ជីវិត។ ដូច្នេះអាចសន្និដ្ឋានបានថាបច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យធ្វើការបន្ថែមបរិមាណ IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម និងបច្ច័យ T២ ជាបច្ច័យហាលថ្ងៃមានប្រសិទ្ធភាពដូចគ្នាតាមរយៈការពិសោធបង្ហាញថានៅថ្ងៃទី២៨ បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានសម្លាប់ទាំងអស់ដូចគ្នា ។

ជំពូក ៥
សន្និដ្ឋាន និង អនុសាសន៍

ជំពូក ៥
សន្និដ្ឋាន និង អនុសាសន៍

៥.១ សន្និដ្ឋាន

ឆ្លងតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងលទ្ធផលនៃការពិសោធអស់រយៈពេល៣ខែលើប្រធានបទ៖ "ការសិក្សាអំពីការកាត់បន្ថយ *Salmonella* spp. និង *Escherichia coli* ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមនូវ Indigenous Microorganisms" ត្រូវបានសន្និដ្ឋានថាបច្ច័យ T0ជាបច្ច័យដែលមិនមានការបន្ថែមនូវ IMO ចូលទៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន និងដាក់បន្ទុំនៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា ឃើញថាមានចំនួនបាក់តេរី *Escherichia coli* ជាច្រើន ហើយបាក់តេរីទាំងនោះមានការប្រែប្រួលទៅតាមថ្ងៃនីមួយៗរហូតដល់ថ្ងៃទី ៤៩ ទើបសម្លាប់អស់។ ចំពោះបច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យដែលបានបន្ថែម IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម ចូលទៅក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នអាចធ្វើឱ្យមានការថយចុះចំនួនអតិសុខុមប្រាណបានផងដែរ ដោយនៅថ្ងៃទី២៨ បាក់តេរី *Escherichia coli* បានសម្លាប់ទាំងអស់ពីក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ ដោយឡែកបច្ច័យ T២ ជាបច្ច័យ Sunlight ដែលកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័នត្រូវបានដាក់ក្រោមពន្លឺថ្ងៃដោយមិនគ្របគម្រប និងដាក់នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា បង្ហាញថានៅថ្ងៃទី២៨ បាក់តេរី *Escherichia coli* ត្រូវបានសម្លាប់ទាំងអស់ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន។ ដូច្នេះអាចសន្និដ្ឋានបានថាបច្ច័យទាំងពីរគឺ បច្ច័យ T១ ជាបច្ច័យការបន្ថែមបរិមាណ IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម និង T២ ជាបច្ច័យ ហាលថ្ងៃអាចកាត់បន្ថយចំនួនបាក់តេរី *Escherichia coli* បាននៅថ្ងៃទី២៨គឺមានប្រសិទ្ធភាពដូចគ្នា។

៥.២ អនុសាសន៍

បន្ទាប់ពីបានបញ្ចប់នូវការពិសោធមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

ក អនុសាសន៍សម្រាប់អ្នកសិក្សាជំនានក្រោយ៖

- អ្នកសិក្សាជំនាន់ក្រោយគួរតែសិក្សាលើការប្រៀបធៀបបរិមាណរបស់ IMO ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន
- សិក្សាបន្ថែមលើឥទ្ធិពលនៃការប្រើប្រាស់ IMO និងរកអត្តសញ្ញាណនៃប្រភេទផ្សិតដែលដុះលូតលាស់ដែលមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ ឬអាចបរិភាគបាន ។

ខ អនុសាសន៍សម្រាប់អ្នកដាំដុះ៖

តាមរយៈការពិសោធន និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវរួចមកអាចទាញបាននូវអនុសាសន៍សម្រាប់ កសិករគួរតែយកលាមកសត្វ ឬជីឡជីវឧស្ម័នចំនួន ១៥ គីឡូក្រាម ធ្វើការលាយជាមួយ IMO ចំនួន ១៥ ក្រាម ទុករយៈពេល ២៨ថ្ងៃ ទើបអាចយកមកស្រោចស្រពទៅលើដំណាំ បន្លែ និងផ្លែឈើ ដើម្បីកាត់បន្ថយការចម្លងចូលនៃមេរោគទៅលើដំណាំ បន្លែ ផ្លែឈើទាំងនោះ ជាពិសេសប្រភេទបន្លែដែលត្រូវបរិភោគឆៅ។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

កង អូន (១៩៩៧) ធរណីវិទ្យា

ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ (២០១៣) គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់អ្នកសម្របសម្រួលស្តីពីផលិតកម្មដំណាំបន្លែសរីរាង្គ។

ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ (២០១៦) គោលនយោបាយអភិវឌ្ឍន៍ជីវឧស្ម័ននៅកម្ពុជា ឆ្នាំ២០១៦-២០២៥។

ម៉ែន សារ៉ុម (២០១៧) ដំណាំស្រូវនៅប្រទេសកម្ពុជា។

សួន សាដេត្យ, (២០០៥) ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ជីគីមី និងជីសរីរាង្គលើដំណាំស្ពៃខៀវ នៅស្ថានីយន៍ពិសោធន៍ដំណាំសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម និក្ខេបបទបញ្ចប់ការសិក្សាជំនាន់ទី១៨។

អោម សុភ័ក្រ (២០០៦) ឥទ្ធិពលនៃជីសរីរាង្គ និងជីគីមីទៅលើដំណាំខាត់ណាដើ នៅក្នុងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

Anon1.Wikipedia E. coli and Salmonella spp. https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:E_coli_at_10000x,_original.jpg. Date: 17/04/20

Anon2: University of the Pilippines Los Baños, ២០១១: https://jumblebox.webs.com. Date: 24/06/20

Aguirre (M.) and Collins (M.D. (1992), Phylogenetic analysis of some Aerococcus-like organisms for urinary tract infections: description of Aerococcus urinae sp. nov. J. Gen. Microbiol., 138, 401-405.

Acumedia. (2009). Nutrient agar. Nutrient agar. Neogen Corporations, (Rev 02, July 2009). Retrieved from http://www.neogen.com/Acumedia/pdf/ProdInfo/7145_PI.pdf

Acumedia. (2011). EOSIN METHYLENE BLUE AGAR (7134). (Rev 03, March 2011). http://www.neogen.com/Acumedia/pdf/ProdInfo/7134 PI.pdf. Holt, Harris and Teague.

Acumedia. (2015). EC Medium.Neogen Corporations, (Rev 9, June 2015). http://www.neogen.com/Acumedia/pdf/ProdInfo/7134 PI.pdf. Holt, Harris and Teague

Ananchaipattana, C., BARI, M.L., & Inatsu, Y. (2016). Bacterial contamination into ready-to-eat foods sold in middle Thailand. *Biocontrol science, 21(4),* 225-230.

Acharya, T. (2017). API 20E Test System: *Introduction, Procedure Results and Interpretations*.p.15-19

Al-Khafaji, K. (2018). Bioremediation of Lead by Iraqi Isolate of Thermophilic Bacteria BacillusStearothermophilus. Baghdad: Chembio Publisher, pp.2-4

Bryan A, Shapir N, Sadowsky MJ. Appl, (2004), Environ Microbiol.Frequency and distribution of tetracycline resistance genes in genetically diverse, nonselected, and nonclinical Escherichia coli strains isolated from diverse human and animal sources, Wisconsin, American Society for Microbiology.

Csuros, M. (1999). *Microbiological Examination of Water and Wastewater.* Boca Raton London New York Washington. D.C.: LEWIS

Corry, J. E. L., Curtis, G. D. W., & Baird, R. M. (Eds.). (1999). *Culture Media for Food Microbiology*. Netherlands.

CUNNIFF, P. (2005) Analysis of AOAC Intonational, 16th Edition Volume III.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC. (2008). Outbreak of Salmonella serotype Saintpaul infections associated with multiple raw produce items--United States, 2008. MMWR. Morbidity and mortality weekly report, 57(34), 929.

Czeh, Arpad, et al. "*A flow cytometry based competitive fluorescent microsphere immunoassay (CFIA) system for detecting up to six mycotoxins*." Journal of immunological methods 384.1-2 (2012): 71-80. CFIA., (2012). Procedures for Sampling of Fresh Fruit and Vegetable.

Childs, K. D., Simpson, C. A., Warren-Sema, W., Bellenge, G., Centrella, B., Bowling, R. A., Ruby, J. Stefanek, J., Vote, D. J, Choat, t., Scanga, J. A., Sofos, J. N., Smith, G. C., & Belk, K. E. (2016): *Molecular characterization of Escherichia coli O157:H7 hide contamination routes*: *feedlotto harvest.* J. Food Prot.69:1240-1247 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16786841.

FrankL, Bryan. (2004). FoodSafetyMagazine/mperature.
www.foodsafetymagazine.com/magazine...2004/the-danger-zone-reevaluated/

FAO, 2019. Chapter 4 Laboratory Methods. Monitoring and surveillance of antimicrobial resistance in bacteria from healthy food animals intended for consumption. Regional Antimicrobial Resistance Monitoring and Surveillance Guidelines.

Fssai. (2012). *Manual of Methods of Analysis of Foods.* Chapter 4 Biochemical Tests (p. 98-102). Francis e-Library, 2005.

FDA, (2013). Revised guidelines for the assessment of microbiological quality of processed foods. Republic of the Philippines Department of Health food and drug administration.

Howey (R.T.), Lock (C.M.) and Moope (L.V.H.): (1990). Subspecies names automatically created by Rule .46Int. J. Syst. Bacteriol., 40, 319-317

Heredia. N., & Wesley, I. (2009). *Microbiologically Safe Foods (p. 40).* United States of America. http://www.outreach.canterbury.ac.nz/documents/chloride mohr pdf

Han, K.C. (2010). *Natural farming*. Republic of Korea.

Hiremath, P. S., & Bannigidad, P. (2011). Automated Gram-staining characterisation of bacterial cells using colour and cell wall properties., Karnataka: International Journal of Biomedical Engineering and Technology, pp. 257-265.

Hogg, Stuart. (2013). *Essential microbiology*. Washington: Wiley-Blackwell. pp12-13.

ISO, Microbiology of food the food chain–Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique4833-1:12013.

Jay, J. M. (2000). *Modern Food Microbiology Sixth Edition Gaithersburg, Maryland.* Chanter 26 Foodborne Gastroenteritis Caused by Salmonella and Shigella (p. 511-530). https://getd.libs.uga.edu/pdfs/chhabra pallavi_200412 ms.pdf

J. LUNG, C.-M. LIN, J. M. KIM, M. R. MARSHALL, R. NORDSTEDT, N. P. THOMPSON, AND C. I. WEI*. (2001). Destruction of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella Enteritidis in Cow Manure Composting Food and Environmental Toxicology Laboratory, Food Science and Human Nutrition Department, P.O. Box 110720, University of Florida, Gainesville, Florida 32611-0720, USA.

Kleuring, G. (2001). *Molecular Cell physiology.* Gram Stain Technique Page 1 of 6.

Kyu, Cho Han. Natural farming. (2003). Janong Natural Farming Institute, Chungbuk, Republic of Korea.

Keith A. Lampel. (2012). *Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural toxins.* https://www.fda.gov/...foodborneillness/foodborneillnessfoodbornepathogensnatu ral.

Kumar A, (2016), Editorial Open Access Role of Microbes in Food and Industrial Microbiology. Madhya Pradesh: Journal of Food & Industrial Microbiology.p 36.

Kaur, P., & Peterson, E. (2018). *Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: relationships between resistance determinants of antibiotic producers, environmental bacteria, and clinical pathogens.* Lausanne: Frontiers in Microbiology, 9, 2928.

Levinson, W. and Jawetz, E. (2000) *Medical Microbiology and Immunology.* 6th Edition, New York: McGraw-Hill, p.123.

Lowy, F. (2009). *Bacterial classification, structure and function.* Columbia: Columbia University., pp.01-07.

Levinson, W. (2016). *Review of Medical Microbiology and Immunology.* New York, NY, USA: Lange Medical Book.

NBP (2008) *Report the project intergrared use of bio-slury and chemical fertilizer for vegetable production*. A joint venture of soil chemistry section institue of soil chemistry and enviroment sciences AYUB agriculture research institue Faisala and Pakistan domestic biogas programme (PDBP) rural support programmes' network (RSPN).

Neogen Corporation. (2010). *Triple Sugar Iron Agar* (7162). Acumedia A Subsidiary of Neogen Corporation, (November).

Navarro, J., & Rubio, R. (2010). Comparisons of coherent systems using stochastic precedence. Test, 19(3), 469-486.

Nurul-Ain Abu-Bakar and Nazlina Ibrahim (2013*). Indigenous Microorganisms Production and the Effect on Composting Process.* School of Biosciences and Biotechnology, Faculty of Science and Technology, University Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.

Ndyomugyenyi, E. K. and Kyasimire J. (2015). Pig production in Kichwamba Sub-county, Rubirizi district, Uganda. Livestock Research for Rural Development 27 (10); http://www.lrrd.org/lrrd27/10/kuro27199.htm

Nain, J., Deepashree, R., Tamang, P., Bhat, P., Prakash, S., Sneha, R., ... & Sastry, A. S. (2018). Comparison of four different methods of smear preparation for Gram staining of positively flagged automated blood culture bottles. Journal of Current Research in Scientific Medicine, 4(2), 98.

Pandey, A. Joshi, VK. Nigam, PN. Soccol. CR, (2014). *Enterobacteriaceae, Coliforms and E. Coli*| Classical and Modern Methods for Detection and Enumeration., Elsevier Ltd, pp.650-662

Poonam Kashyap, Dushyant Mishra, Vijay Singh Meena, Sunil Kumar and Avinash Kansal. Organic Vegetables. Towards Organic Agriculture (2017): 257-279

Project Safe Vegetable, (2017). Project Safe Vegetable "Innovation to Build and Scale Safe Vegetable Value Chain in Cambodia". Horticulture Innovation Lab. https://khmer-net-house-2017-vegtable-forum-cambodia.pdf

Ronald H. Schmidt and Gary E. Rodrick., (2003). *Food safety handbook.*

Rappé, M. S., & Giovannoni, S. J. (2003). *The uncultured microbial majority*. Annual Reviews in Microbiology, 57(1), 369-394.

Ray, B.,2004, Foundamental food Microbiology, third edition. published in the Taylor & Francis e-Library, 2005.

Richard L. Whitman,* Meredith B. Nevers, Ginger C. Korinek, and Muruleedhara N. Byappanahalli.(2004). *Solar and Temporal Effects on Escherichia coli Concentration at a Lake Michigan Swimming Beach.***Corresponding author.* Mailing address: U.S. Geological Survey, Great Lakes Science Center, 1100 N. Mineral Springs Rd., Porter, IN 46304. Fax: (219) 929-5792. E-mail: vog.sgsu@namtihw_drahcir.

Rahim N, Rashdi AA, Nejis NA, Hassan R (2006) *Bio prospecting and management of microorganisms.* National conference on agro biodiversity conservation and sustainable utilization, pp 129–130

Raven, J. A., Beardall, J., Flynn, K. J., & Maberly, S. C. (2009). Phagotrophy in the origins of photosynthesis in eukaryotes and as a complementary mode of nutrition in phototrophs: relation to Darwin's insectivorous plants., London: Journal of Experimental Botany, pp. 3975-3987.

Reddy, R. (2011). *Cho's global natural farming. Karnataka, India: South Asia Rural Reconstruction Association* (SARRA).

Reynolds, J. (2015). Stories of creative ageing. Working with Older People. Tortora, G. J., Frunke, Bet al. R., & Case, C. L. (2013). *Microbial Growth*. In: Microbiology an Introduction. (10th ed., p174) Sanfrancisco: Pearson education, Inc

Singh A., Sharma S. (2003). *Effect of microbial inoculate on mixed solid waste composting, vermicomposting and plant response*. Compost Sci. Util., 11: 190-199, 2003.Sadi T, Jeffey LSH,

StuartHoggetal.(2005).EssentialMicrobiology www.grsmu.by/files/file/university/cafedry/../files/essential_microbiology.pdf.Vera Raicevic., (2010).*Microbial contamination of irrigation water. fruits and vegetables.*

Scott Suttou, Kleinman, M. E., De Caen, A. R., Chameides, L., Atkins, D. L., Berg, R. A., Berg, M. D., ... & Hazinski, M. F. (2010). Part 10: pediatric basic and advanced life support: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Circulation, 122(16_suppl_2), S466-S515.

Todar, K. (2012) *Bacterial Resistance to Antibiotics. The Microbial World.*, Madison: University of Wisconsin-Madison., p.01.Vera Raicevic., (2010). *Microbial contamination of irrigation water. fruits and vegetables.*

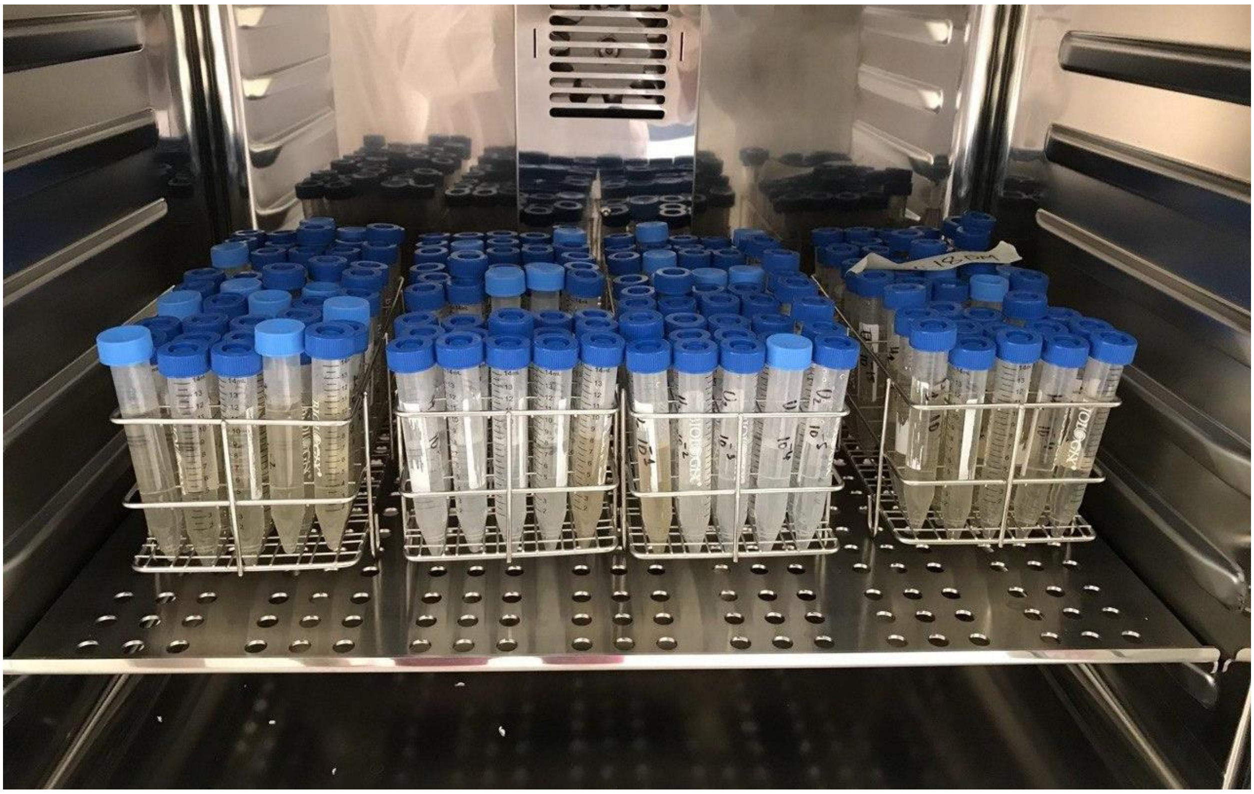
Varna Kodoth and Meghan Jones, (2015). *The Effects of Ultraviolet Light on Escherichia coli*. West Windsor-Plainsboro High School South, New Jersey.

ឧបសម្ព័ន្ធ

ឧបសម្ព័ន្ធទី១

រូបភាពទី១ កន្លែងស្តុកទុកកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន

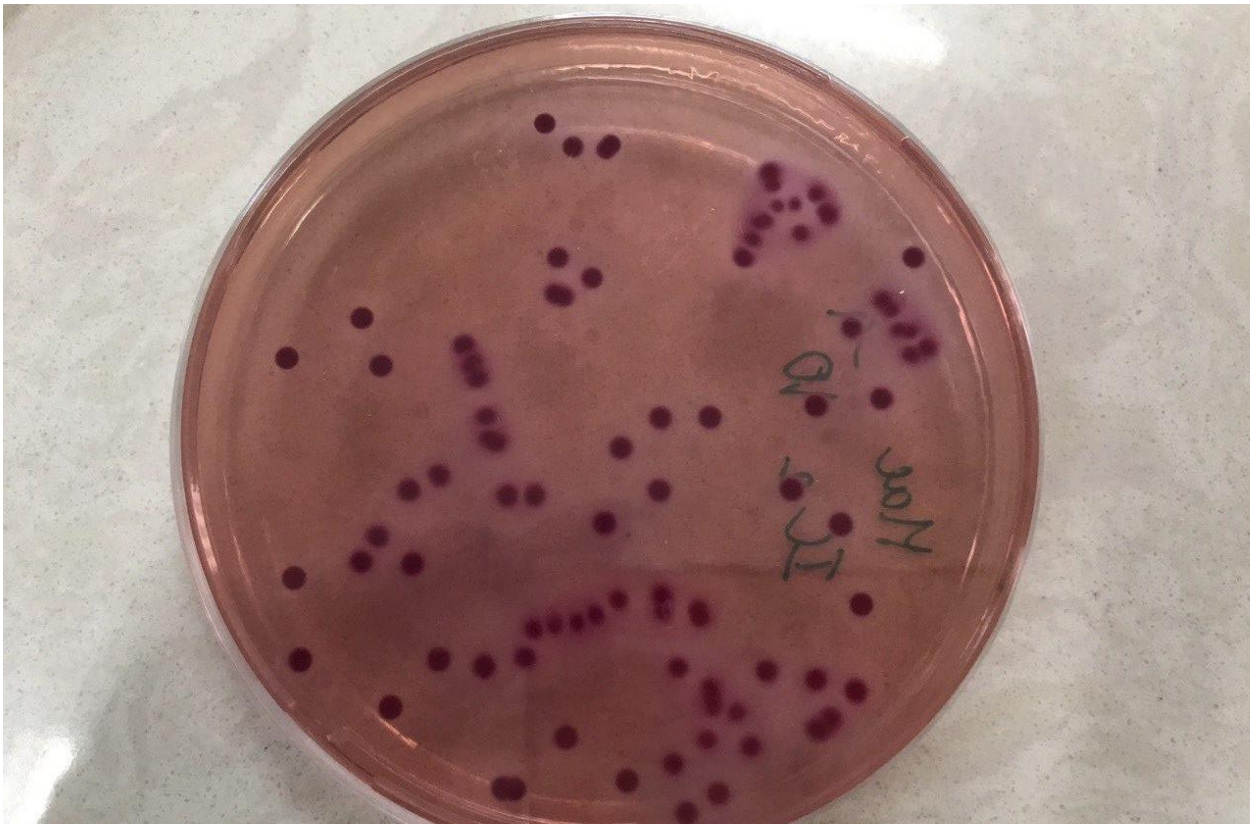
រូបភាពទី២ ការដួសសំណាកយកទៅវិភាគ



រូបភាពទី៣ ការដាក់សំណាកបណ្ដុះក្នុងទូបណ្ដុះរយៈពេល២៤ម៉ោង សីតុណ្ហភាព ៣៥ អង្សាសេ

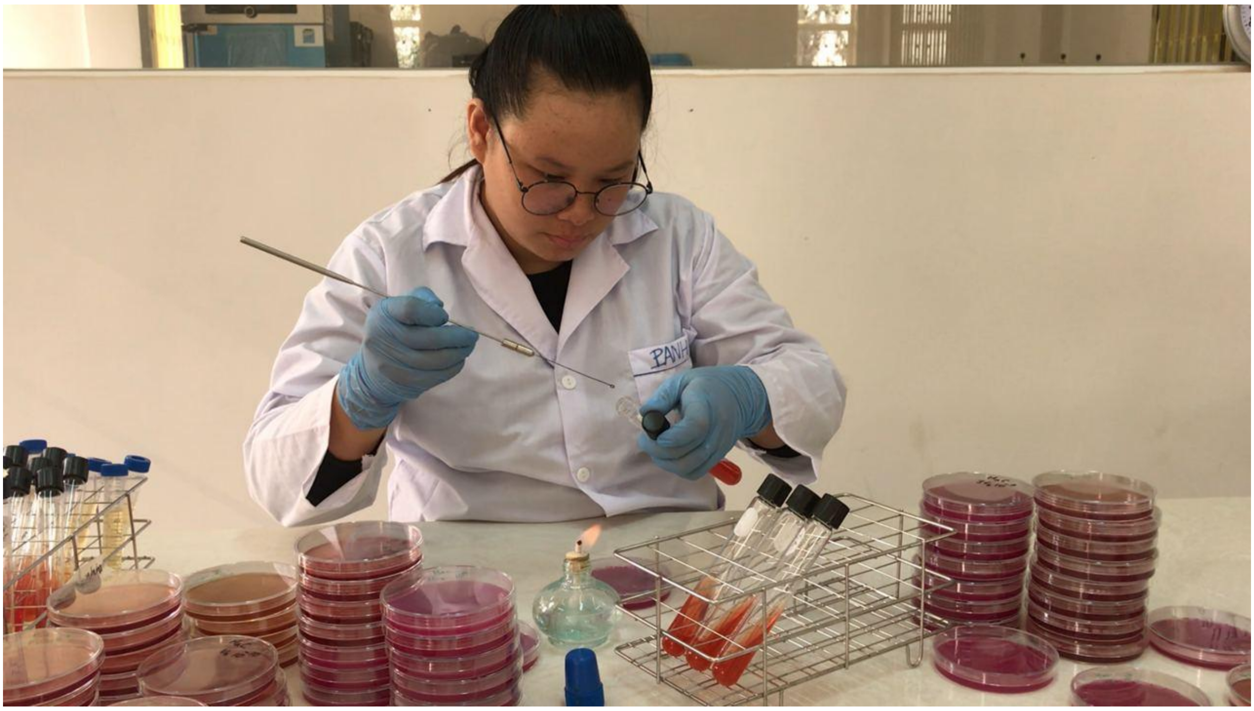
រូបភាពទី៤ ការបូមសំណាកពី EC broth ០,១ ml ដាក់លើ MacConkey agar

រូបភាពទី៥ សំណាកត្រូវបានដាក់បណ្ដុះក្នុងទូរ Incubator រយៈពេល២៤ម៉ោង សីតុណ្ហភាព ៣៥ អង្សាសេ

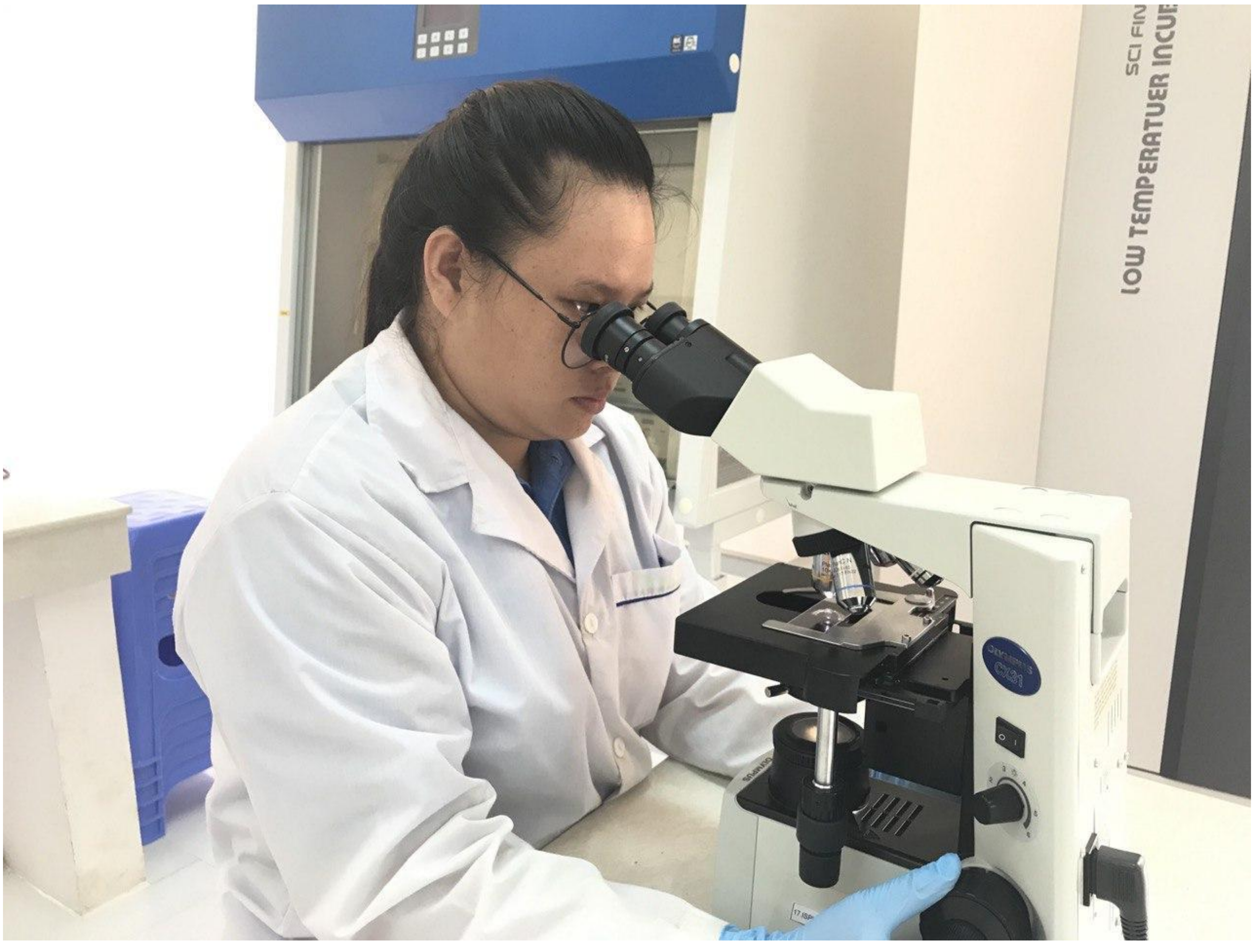


រូបភាពទី៦ កូឡូនី *Escherichia coli* ដុះនៅលើ MacConkey agar

រូបភាពទី៧ ការធ្វើតេស្តក្រាមស្តេន (Gram Stain)



រូបភាពទី៨ ការឆ្អឹះកូឡូនី *Escherichia coli* ពី MacConkey agar បណ្តុះលើ TSI Agar



រូបភាពទី៩ ការមើលក្រោមស្តេន (Gram Stain) ដោយមីក្រូទស្សន៍

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម

ព្រឹត្តិបត្រព័ត៌មាន
របស់និស្សិតត្រូវការពារសារណាបញ្ចប់ការសិក្សា
មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម ជំនាន់ទី ១៧

គោត្តនាម និងនាម ៖ **ជីប បញ្ញា** អក្សរឡាតាំង ៖ CHIP PANHA
ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំកំណើត ៖ ០៥ វិច្ឆិកា ១៩៩៨
ទីកន្លែងកំណើត ៖ ភូមិ៣ សង្កាត់២ ខណ្ឌមិត្តភាព ខេត្តព្រះសីហនុ
មានគ្រួសារ ឬនៅលីវ ៖ នៅលីវ លេខទូរស័ព្ទ ៖ ០១០ ៣៦៥ ៦៦២
ឪពុកឈ្មោះ ៖ **តាំង ម៉ិនថេង** មុខរបរ ៖ ជាងផ្សារដែក
ម្តាយឈ្មោះ ៖ **យ៉ាង ស៊ីវ៉ាត** មុខរបរ ៖ មេផ្ទះ
ទីលំនៅបច្ចុប្បន្ន ៖ ផ្ទះលេខ ៨៦ ផ្លូវលំ សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ
ប្រធានបទសារណា ៖ **ការកាត់បន្ថយ** *SALMONELLA* SPP. **និង** *ESCHERICHIA COLI* **ក្នុងកាកសំណល់ឡជីវឧស្ម័ន ដោយបន្ថែមមន្ទូច** INDIGENOUS MICROORGANISMS
ជាភាសាអង់គ្លេស ៖ *SALMONELLA* SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS
ចំនួនទំព័រ ៖ ៤២ ទំព័រ
អ្នកដឹកនាំ ៖ សាស្រ្តាចារ្យរង **គង់ ថុង**
អ្នកជំនួយការ ៖ លោក **ឌុក សីហា**
អ្នកជំនួយការ ៖ លោក **អាន មិថុនា**
កាលបរិច្ឆេទនៃការចងក្រងសារណាបទ ៖ ថ្ងៃទី១៧ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២០
កាលបរិច្ឆេទនៃការការពារសារណាបទ ៖ ថ្ងៃទី២១ ខែតុលា ឆ្នាំ២០២០

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២០
ហត្ថលេខា

ជីប បញ្ញា

មូលវិចារ

លើគម្រោងយកបរិញ្ញាបត្ររបស់និស្សិត

មហាវិទ្យាល័យ កសិឧស្សាហកម្ម នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

គោត្តនាម និងនាម ៖ **ជីម បញ្ញា**

ប្រធានបទ ៖ **ការកាត់បន្ថយ** *SALMONELLA* SPP. **និង** *ESCHERICHIA COLI* **ក្នុងភាគសំណល់ឡជីវឧស្ម័នដោយបន្ថែមពពួក** INDIGENOUS MICROORGANISMS

ភាសាអង់គ្លេស ៖ *SALMONELLA* SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* REDUCTION IN SLURRY BY THE ADDING OF INDIGENOUS MICROORGANISMS

នៅក្នុងមូលវិចារចាំបាច់ត្រូវពន្យល់ភាពជាក់ស្តែងនៃគម្រោង ការជឿនលឿនផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកទេសពិសោធន៍ថ្មីៗ និងគុណភាពនៃការងាររបស់និស្សិត ។

....

....

....

....

....

....

....

....

.... ។

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២០

អ្នកដឹកនាំគម្រោងយកបរិញ្ញាបត្រ

សាស្ត្រាចារ្យរង គង់ ថុង

គម្រោងយកបរិញ្ញាបត្រនេះមានលក្ខណៈសមស្របទៅនឹងគោលការណ៍ចាំបាច់ ហើយអនុញ្ញាតឱ្យការពារ

ព្រឹទ្ធបុរសមហាវិទ្យាល័យ

សាស្ត្រាចារ្យរង គង់ ថុង