សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម

ជីជាតិដី និងសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ
SOIL FERTILITY AND PLANT NUTRITIONS

ភាព សំបូរ

រ៉ូ សោភ័ណរឹទ្ធ

ឧបត្ថម្ភដោយ

CAMBODIA

RESEARCH · CREATIVITY · INNOVATION

២០២១

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម

ជីជាតិដី និងសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ
SOIL FERTILITY AND PLANT NUTRITIONS

គាត សំបូរ

រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ

២០២១

រក្សាសិទ្ធ

© ឆ្នាំ ២០២១

រក្សាសិទ្ធគ្រប់យ៉ាង

គ្មានផ្នែកណាមួយនៃសៀវភៅនេះ អាចត្រូវបានថតចម្លង និងផលិតឡើងវិញ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតជាលាយលក្ខណ៍អក្សរពីអ្នកនិពន្ធ និងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

បោះពុម្ពលើកទី១ ដោយមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ (ស.គ.ន) នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នៅព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ទំនាក់ទំនងព័ត៌មាន:

អ្នកនិពន្ធ៖ លោក ភាព សំបូរ/បណ្ឌិត រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ

ទូរស័ព្ទ៖ (+៨៥៥) ៨៩ ៤៦៨៨០៦/(+៨៥៥) ១១ ៥២៨២៨៤

អ៊ីមែល៖ rsophoanrith@rua.edu.kh / psambo@rua.edu.kh

©. Pheap Sambo and Ro Sophoanrith, All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any process without the prior written permission from the author and the Royal University of Agriculture.

First Edition

Printed by the Research Creativity and Innovation Fund (RCI Fund) of Ministry of Education, Youth and Sport, the Kingdom of Cambodia

Enquiries about the book:

Author: Mr. Pheap Sambo/ Dr. Ro Sophoanrith

Mobile phone: +855 89 468806/+855 11528284

Email: psambo@rua.edu.kh/ rsophoanrith@rua.edu.kh

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយ ដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សាជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្រប់ដណ្ដប់ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្តល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹងនិងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវនិងនវានុវត្តន៍ ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនិងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជា ឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្ដាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផលប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក ក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០%នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ រួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះ

ចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។ សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្តុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្តុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទាក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្តមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្តូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ធាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សា ហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតប ចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជាស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្តុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិកនិងសារគមនាគមន៍ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរ៉េខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ធនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក។ លក្ខណៈសម្បត្តិ

នៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញ និងតម្រង់ទិសដោយចំណេះដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្តមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និងជាពិសេសគឺការបណ្តុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការរីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជន រួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទឆ្លាតវៃ និងការអានលើកុំព្យូទ័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយសំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិកនិងការអប់រំពីចម្ងាយ ដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកាឌីជីថលដែលមានភាពចំរុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្តុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

១. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា

២. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ
៣. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យ ត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀនបង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សា ឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិត ត្រូវអាននិងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន
៤. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថលជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន
៥. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលវេលាដើម្បីអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
៦. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតា ឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលៃលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅអាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា "មូលនិធិ ស.គ.ន." និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា "RCI Fund"។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និងសាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន. បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមានឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.០ (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យសតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពវូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅ នៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិសម្រាប់ឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សា (Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា គឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិត

ដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

១. ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា

២. លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជា កម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់

៣. បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ

៤. រួមចំណែកដល់ការកសាងភាពជាសហគមន៍វិជ្ជាជីវៈ ការចែករំលែកបទពិសោធន៍ និងវប្បធម៌នៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានវាយតម្លៃខ្ពស់ចំពោះការបោះជំហានប្រកបដោយមនសិការវិជ្ជាជីវៈនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងបុគ្គលិកអប់រំទាំងអស់ ក្នុងការរៀបចំ រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រឹងសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូននិស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សាជាផ្នែកមួយនៃការទទួលស្គាល់គុណភាពអប់រំនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងជាធនធានសិក្សាដែលជាមូលដ្ឋានមួយដ៏សំខាន់ ក្នុងការគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀន ហើយត្រូវមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់ ឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអប់រំ និងតម្រូវការសិក្សាស្រាវជ្រាវ។ ជាគោលការណ៍ គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ស.គ.ន រួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំថវិកាមូលនិធិ ដើម្បីរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា សូមរួសរាន់ចូលរួមដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូចនិងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជាលទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ក្នុងគម្រោងរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ សៀវភៅសិក្សានេះ ត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធ ឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ ឬរូបភាព ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាឡើយ។

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណដល់៖

- ឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ង៉ោ ប៊ុនថាន** សាកលវិទ្យាធិការនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- ថ្នាក់ដឹកនាំ មន្ត្រី សាស្ត្រាចារ្យ និងបុគ្គលិក នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្មគ្រប់ជាន់ថ្នាក់
- មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
- ឯកឧត្តម **សាន វឌ្ឍនា** អនុរដ្ឋលេខាធិការនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
- គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យមានដូចជា សាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត **ជាង ហុង បណ្ឌិត ហុក លីដា** និងបណ្ឌិត **រឿន ស៊ីវ៉ាណេត** ដែលបានជួយផ្ដល់យោបល់ក្នុងការកែលំអរសៀវភៅនេះ
- ក្រុមគ្រួសារមានដូចជា លោកឪពុក **គឹម សោភ័ណ** អ្នកម្ដាយ **ឡេ មុំ** ឧត្តមភរិយា **ព្រុំ ធារី** ដែលបានមានការយោគយល់កំឡុងពេលរៀបរៀងសៀវភៅនេះ និងបានជួយផ្ដល់កម្លាំងចិត្តធ្វើឲ្យសៀវភៅនេះលេចជារូបរៀងផងដែរ

អារម្ភកថា

នៅក្នុងផលិតកម្មដំណាំមួយ ដើម្បីទទួលបាននូវភាគជោគជ័យ និងទទួលបាននូវទិន្នផលសមស្រប គេត្រូវមានការយល់ដឹងច្រើនពីតម្រូវការនៃផលិតកម្មដូចជាដី ទឹក ដី ថាមពល កម្លាំងពលកម្ម និងធនធានដ៏ទៃផ្សេងទៀត។ នៅក្នុងនោះផងដែរការធ្វើផលិតកម្មដំណាំភាគច្រើនប្រព្រឹត្តទៅនៅលើដីដោយផ្ទាល់ និងមួយចំនួនទៀតដោយប្រយោល។ ការយល់ដឹងអំពីលក្ខណៈដី ដូចជាដីជាតិ លក្ខណៈរូប គីមី និងជីវៈសាស្ត្រ ក៏ដូចជាតម្រូវការសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់ដំណាំពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ ផលិតផលមានគុណភាពខ្ពស់ ការចំណាយមានប្រសិទ្ធភាព និងផ្តល់ផលប៉ះពាល់ដល់សុខភាពអ្នកដាំដុះ អ្នកប្រើប្រាស់ សត្វ ដំណាំ ក៏ដូចជាបរិស្ថានមានកម្រិតទាប។ ការប្រើប្រាស់ជីមិនបានត្រឹមត្រូវ មិនត្រឹមតែធ្វើឱ្យខាតបង់ថវិកានោះទេ តែវាក៏បណ្តាលឱ្យប៉ះពាល់ដល់សុខភាពមនុស្ស សត្វ និងបរិស្ថាន ហើយពេលខ្លះបណ្តាលឱ្យដំណាំមិនទទួលបានផលផងដែរ។

ខ្ញុំជឿជាក់យ៉ាងមុតមាំថាការចងក្រងសៀវភៅនេះ ពិតបានផ្តល់នូវចំណេះដឹងជាមូលដ្ឋាន និងបទពិសោធន៍ដែលអ្នកនិពន្ធបានធ្លាប់បានសិក្សាស្រាវជ្រាវកន្លងមក។ ការចងក្រងសៀវភៅនេះ គឺបានប្រមូលផ្តុំឯកសារដែលជាទ្រឹស្តីនៃជីជាតិដី និងសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់រុក្ខជាតិ រួមជាមួយការប្រមូលផ្តុំនៃលទ្ធផលស្រាវជ្រាវ និងរបកគំហើញខ្លះៗដែលបានសិក្សាកន្លងមកដោយអ្នកនិពន្ធផ្សេងៗគ្នា។ សៀវភៅនេះ គឺត្រូវរៀបរៀងឡើងជាពិសេសសម្រាប់និស្សិតគ្រប់កម្រិតដែលសិក្សាមុខវិជ្ជាដែលទាក់ទងនឹង "ជីជាតិដី និងសារជាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ" កម្រិតឧត្តមសិក្សា ហើយក៏សម្រាប់អ្នកអានទូទៅដើម្បីសិក្សាស្វែងយល់ពីប្រព័ន្ធដាំដុះ។

ពិតមែនហើយ ការចងក្រងសៀវភៅដែលបោះពុម្ពផ្សាយលើកទីមួយ ពិតជាមានចំនុចខ្វះខាតជាក់ជាមិនខាន។ ខ្ញុំបាទនឹងរង់ចាំទទួលនូវការរិះគន់កែលំអក្នុងន័យស្ថាបនា ដើម្បីធ្វើឱ្យសៀវភៅនេះកាន់តែមានភាពសុក្រិត និងប្រសើឡើង។ បើសិនជាមានកំហុសឆ្គងដោយ អចេតនាក្នុងការប្រើឃ្លាប្រយោគ ឬកំហុសអក្ខរាវិរុទ្ធ ដែលមាននៅក្នុងសៀវភៅនេះ យើងខ្ញុំសុំការអធ្យាស្រ័យទុកជាមុន នឹងត្រៀមលក្ខណៈជានិច្ចសម្រាប់ការកែលំអ។

ខ្ញុំបាទសូមជូនពរ ដល់អស់លោក លោកស្រី អ្នកនាង ព្រមទាំងមិត្តអ្នកអានទាំងអស់ជួបតែនឹងសេចក្តីសុខ និងសុភមង្គលគ្រប់ពេលវេលា ព្រមទាំងជៀសឆ្ងាយពីជំងឺនានា។

ថ្ងៃ.................ខែ.............ឆ្នាំឆ្លូវ ត្រីស័ក ព.ស ២៥៦៥

រាជធានីភ្នំពេញថ្ងៃទី......... ខែ............គ.ស ២០២១

អ្នកនិពន្ធ

ភាព សំបូរ

បញ្ជីទិចិត្ររូប

រូបភាព **ទំព័រ**

រូបភាពទី ១៖ រោគសញ្ញាលើស និងខ្វះអាសូត ២១

រូបភាពទី២៖ចលនារបស់អាសូតរវាងបរិយាកាស ដី និងសមុទ្រ.............................២២

រូបភាពទី៣៖ វដ្តអាសូត...២៤

រូបភាពទី៣៖ រោគសញ្ញាកង្វះអាសូតកើតឡើងធ្ងន់ធ្ងរ នៅលើដីមានសារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់......៣៦

រូបភាពទី៤៖ ដេនីត្រាតកម្ម ធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាសូតពីដីលិចទឹក..........................៣៧

រូបភាពទី៥៖ កំពកឫសរបស់រុក្ខជាតិឡេហ្គុម..៤០

រូបភាពទី៦៖ការស្ទូងស្រូវនៅលើដីស្រែដែលមានការប្រើប្រាស់ចកអាសូឡា....................៤៧

រូបភាពទី៧៖ ទម្រង់ផ្សេងៗរបស់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី..៦៣

រូបភាពទី៨៖ រោគសញ្ញាកង្វះប៉ូតាស្យូមនៅលើស្លឹកដំណាំខុសៗគ្នា..............................៨០

រូបភាពទី៩៖ វង្វង់ថយចុះនៃគុណភាពដី ឬ ការសឹករេចរិលដី.....................................៩៦

រូបភាពទី ១០៖ សមាសភាពដីល្អ...១១០

រូបថត

រូបថតទី១៖ការលេចញចេញរោគសញ្ញាកង្វះផូស្វ័រដាំដុះនៅលើដីល្បាយខ្សាច់ក្នុងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ឆ្នាំ ២០២១ ....៦២

តារាង **ទំព័រ**

តារាងទី១៖កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ទិន្នផលដំណាំ...២

តារាងទី២៖ សារធាតុចិញ្ចឹមដែលដំណាំត្រូវការ...៣

តារាងទី៣៖ ឥទ្ធិពលនៃប្រតិកម្មផ្សេងៗលើភាពអាស៊ីតនៃដី.....................................១១

តារាងទី៤៖ ដីដែលមានផ្ទុកអាសូត និងស្ពាន់ធ័រជាទូទៅនៅពេលផ្តល់ឱ្យដី ឬដំណាំធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត...១១

តារាងទី៥៖ បញ្ហាដីអាស៊ីតផ្សេងៗ និងដំណោះស្រាយ...១៣

តារាងទី៦៖ ការបែងចែកប្រភេទដីប្រៃ និងលក្ខណៈ ១៦

តារាងទី៧៖ ការប្រៀបធៀបកម្រិតជាតិប្រៃ និងផលប៉ះពាល់ដល់រុក្ខជាតិ.........................១៧

តារាងទី៨៖ ចំណាត់ថ្នាក់បាក់តេរី Rhizobium និងដំណាំដែលជារុក្ខជាតិជម្រក.................៤១

តារាងទី៩៖ បរិមាណអាសូតដែលទទួលបាន ពីការចាប់អាសូតក្នុងប្រព័ន្ធសហប្រាណផ្សេងៗ.៤៤

តារាងទី១០៖រុក្ខជាតិដែលមានសហប្រាណជាមួយនឹងActinomycetesក្នុងការចាប់អាសូតសំខាន់ៗ..៤៦

តារាងទី១១៖ បន្សាយនៃអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួននៅក្នុងសូលុយស្យុងដី...............................៦៤

តារាងទី១២៖ ទម្រង់ផ្ទែកផូស្វ័រទូទៅដែលមាននៅលើដីអាស៊ីត ណឺត និងអាល់កាឡាំង……៦៦
តារាងទី១៣៖ អត្រាC:P និង ការធ្វើឧនិជកម្ម ឬអចលកម្មផូស្វ័រ……………………………..៧១
តារាងទី១៤៖ ប្រភពជីផ្ទុកផូស្វ័រផ្សេងៗ……………………………………………………….៧៤
តារាងទី១៥៖ ភាគរយផូស្វ័រនៅក្នុងកាកសំណល់សត្វមួយចំនួន និងកំប៉ុស្ត…………………៧៥
តារាងទី ១៦៖ សមាភាពផ្សំសាមញ្ញទាំង ១២របស់ដី…………………………………….១១១
តារាងទី១៧៖ សំណើម នៅក្នុងសារជាតុផ្សំ ក្នុង ដីលាមកសត្វជាទូទៅ……………………...១៨៦

ដ្យាក្រាម **ទំព័រ**

ដ្យាក្រាមទី១៖ ទំនាក់ទំនងកំហាប់សារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងរុក្ខជាតិ និងការលូតលាស់ ឬទិន្នផលដំណាំ…………………………………………………………………………………………..៤
ដ្យាក្រាមទី២៖ការបាត់បង់អាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាព និងpHខុសគ្នា ក្រោយពីការដាក់ដីអ៊ុយរ៉េលើដី…………………………………………………………………………………..២៨
ដ្យាក្រាមទី៣៖ការបាត់បង់អាម៉ូញាក់ពីដី បន្ទាប់ពីមានការស្រោចស្រពខុសៗគ្នាក្នុងរយៈពេល២អាទិត្យ…………………………………………………………………………………………..២៨
ដ្យាក្រាមទី៤៖ ដំណើរការធ្វើអុកស៊ីតកម្មបំលែងពីអាម៉ូញ៉ូមទៅជានីត្រាត…………………..៣០
ដ្យាក្រាមទី៥៖ ដំណើរការបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ជានីត្រាត រួមជាមួយផលិតផលបន្ទាប់បន្សំ……៣០
ដ្យាក្រាមទី៦៖ដំណើរការនៃការប្រែប្រួលកំហាប់នីត្រាតទៅតាបពេលវេលា និងទឹកភ្លៀង……៣២
ដ្យាក្រាមទី៧៖ ការបំភាយឧស្ម័នអាសូត តាមដេនីត្រាតកម្មចេញពីដីកសិកម្ម………………៣៥
ដ្យាក្រាមទី៨៖នីត្រាតកម្ម និងដេនីត្រាតកម្ម និងដំណើរការដែលទាក់ទងនឹងការគ្រប់គ្រងអាសូតបាត់បង់ពីក្នុងស្រទាប់មាន និងគ្មានខ្យល់ នៅក្នុងដីលិចទឹក……………………………………..៣៨
ដ្យាក្រាមទី៩៖ ការផ្លាស់ប្តូរនៃប្រជាជនលើពិភពលោក និងការចូលរួមក្នុងការផលិតអាសូតសកម្ម……………………………………………………………………………………………..៣៨
ដ្យាក្រាម១០៖ ការចូលរួមពីអង់ស៊ីម nitrogenase នៅក្នុងដំណើរការចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាស និងបំលែងជាអាម៉ូញាក់……………………………………………………………..៤០
ដ្យាក្រាមទី១១៖ ឥទ្ធិពលនៃការបន្ថែមអាសូតអសរីរាង្គ ទៅលើអាសូតដែលដំណាំឡេហ្គុម…៤១
ដ្យាក្រាមទី១២៖ ការប្រៀបធៀបបរិមានអាសូតលើដំណាំដាំដុះតែឯង និងជាមួយដំណាំឡេហ្គុម……………………………………………………………………………………………….៤៥
ដ្យាក្រាមទី១៣៖ការបាត់បង់អាសូតប្រចាំឆ្នាំនៅ ទន្លេមីស៊ីស៊ីពីខាងលើ……………………..៥០
ដ្យាក្រាមទី១៤៖ការកើនឡើងខ្លាំងនៃសារាយ ដែលនាំឱ្យខ្វះខាតអុកស៊ីសែន……………..៥១
ដ្យាក្រាមទី១៥៖ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងអាសូត ២របៀបលើផលិតកម្មដំណាំពោត…………………៥៣
ដ្យាក្រាមទី១៦៖ ជម្រៅដី និងបរិមាណនីត្រាតនៅលើដី Oxisolsនៅភាគខាងលិចប្រទេស Kenya dដោយប្រៀបធៀបបរិមាណនីត្រាត មុន និងបន្ទាប់ពី ១៦ខែក្រោយការដាំពោតបីរដូវជាប់គ្នា និងការដាំដើមឈើលូតលាស់លឿន ឬស្មោរ………………………………………………..៥៥

ដ្យាក្រាមទី១៦៖ វដ្តផូស្វ័រនៅក្នុងដី……………………………………………………………..៥៩
ដ្យាក្រាមទី១៧៖ ទម្រង់របស់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីប្រែប្រួលទៅតាមpH…………………………..៦០
ដ្យាក្រាមទី១៨៖ ដំណើរបំលែងពី ATP ទៅ ADP និងត្រឡប់មកវិញ………………………..៦១
ដ្យាក្រាមទី១៩៖ ការធ្វើឧនិជកម្មផូស្វ័រលើសំណាកដែលមានប្រើប្រាស់ផ្សិត Mycorrhizal និងមិនមានប្រើប្រាស់…………………………………………………………………………………៦៣
ដ្យាក្រាមទី២០៖ ទំនាក់ទំនងការប្រើប្រាស់ផ្សិត AMF mycorrhizal ជាមួយបរិមាណផូស្វ័រប្រើប្រាស់បាន………………………………………………………………………………………..៦៥
ដ្យាក្រាមទី២១៖ ការប្រែប្រួលទម្រង់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី និងអន្តរអំពើជាមួយជាតុដ៏ទៃក្នុងលក្ខខណ្ឌ pH ដីខុសគ្នា………………………………………………………………………………………..៦៦
ដ្យាក្រាមទី២២៖ ដំណើរការធ្វើឧនិជកម្ម និងអចលកម្មផូស្វ័រនៅក្នុងដី……………………..៧០
ដ្យាក្រាមទី២៣៖ វដ្តប៉ូតាស្យូម នៅក្នុងដី…………………………………………………..៧៧
ដ្យាក្រាមទី២៤៖ កំហាប់ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងស្លឹកពោត និងការចាប់យកCO_2 ក្នុងដំណើរស្មើសំយោគ……………………………………………………………………………………..៧៨
ដ្យាក្រាមទី២៥៖ ឥទ្ធិពលនៃប៉ូតាស្យូម លើការបើកស្តូម៉ាត និងអត្រាបំភាយទឹករបស់រុក្ខជាតិ…………………………………………………………………………………………៨០
ដ្យាក្រាមទី២៦៖ ឥទ្ធិពលការប្រើប្រាស់ប៉ូតាស្យូមគ្រប់គ្រាន់លើទិន្នផល និងភាពធន់ទ្រាំនៃដំណាំទល់នឹងជំងឺ និងសត្វល្អិត…………………………………………………………..៨១
ដ្យាក្រាមទី២៧៖ BC នៃប៉ូតាស្យូមលើដីមានវ៉ែតដ្ឋផ្សេងគ្នា………………………………….៨២

មាតិកា

បុព្វកថា និងសេចក្ដីបញ្ជាក់នៃមូលនិធិ

ទំព័រ

សេចក្ដីថ្លែងអំណរគុណ i
អារម្ភកថា iii
បញ្ជីរូបភាព iii
មាតិកា vi

មេរៀនទី១៖ សេចក្ដីផ្ដើម

ក. សេចក្ដីផ្ដើម ១
ខ. កត្តាដែលនាំឱ្យទិន្នផលដំណាំមានកម្រិត ១
គ. ជាតុមាននៅក្នុងសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ ២

មេរៀនទី ២៖ ទំនាក់ទំនងមូលដ្ឋាននៃដី និងរុក្ខជាតិ

ក. ការដោះដូរកាចុងនៅក្នុងដី ៥
ខ. ការកំណត់បរិមាណ CEC និង AEC ៦
គ. Buffering Capacity ៧
ឃ.ការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមពីសារធាតុសរីរាង្គ ៧
ង. ចលនារបស់អ៊ីយ៉ុង ពីដីទៅឫសដំណាំ ៧
ច. ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងដោយរុក្ខជាតិ ៨

មេរៀនទី៣៖ ភាពអាស៊ីត និងអាល់កាឡាំងនៃដី

ក. ប្រភពនៃអាស៊ីត ១០
ខ. ការកំណត់នូវ អាស៊ីតសកម្ម និងបម្រុងនៅក្នុងដី ១២
គ. បញ្ហារបស់ដំណាំលើដីអាស៊ីត ១២
ឃ. ការកាត់បន្ថយឥទ្ធិពលដីអាស៊ីតលើដំណាំ ១៤
ង. ដីកាល់គែរ ១៥
ច.ភាពប្រៃនៃដី ១៦

មេរៀនទី៤៖ អាសូត

ក.ឥទ្ធិពលនៃអាសូតលើការលូតលាស់ និងការវិវត្តនៃដំណាំ ១៨
ខ. បំណែងចែក និងវដ្តអាសូត ២១
គ. ការចងភ្ជាប់អាម៉ូញ៉ូម ទៅនឹងរ៉ែឥដ្ឋ ២៦

ឃ. ការបំភាយជាអាម៉ូញាក់..២៧
ង. នីត្រាតកម្ម...២៩
ច. ការបាត់បង់អាសូតជាទម្រង់ឧស្ម័ន ដោយដេនីត្រាតកម្ម និង អុកស៊ីតអាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់...៣២
ច. ការចាប់យកអាសូតជាលក្ខណៈជីវៈសាស្ត្រ...៣៧
ឆ. ការចាប់យកអាសូត ជាមួយនឹងដំណាំឡេហ្គុម..៤០
ជ. ការចាប់អាសូតជាមួយនឹងដំណាំមិនមែលឡេហ្គុម......................................៤៥
ឈ. ការចាប់អាសូតដោយគ្មានសហប្រាណ..៤៦
ញ. ការបង្កើតជាអាសូតទម្រង់ម៉ូលេគុល ឬកំណាកអាសូត (Nitrogen Deposition) ពីបរិយាកាស..៤៧
ដ. បញ្ហាការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត...៥០
ឋ. ការគ្រប់គ្រងអាសូត..៥៤

មេរៀនទី៥៖ផូស្វ័រ

ក. វដ្តផូស្វ័រ...៥៨
ខ. ទម្រង់ និងមុខងារនៅក្នុងរុក្ខជាតិ..៥៩
គ.រោគសញ្ញាកង្វះផូស្វ័រ...៦១
ឃ.ទម្រង់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី...៦៣
ង.ផូស្វ័រដើអសរីរាង្គ..៦៥
ច.កត្តាមានឥទ្ធិពលលើការចាប់ចងផូស្វ័រនៅក្នុងដី.......................................៦៧
ឆ.ប្រភពផូស្វ័រ...៧២

មេរៀនទី៦៖ ប៉ូតាស្យូម

ក.វដ្តប៉ូតាស្យូម...៧៦
ខ.តួនាទី និងទម្រង់ប៉ូតាស្យូមក្នុងរុក្ខជាតិ...៧៧
គ.រស្មីសំយោគ និងទំនាក់ទំនងនឹងថាមពល..៧៨
ឃ. រោគសញ្ញាកង្វះប៉ូតាស្យូម...៨០
ង.ទម្រង់របស់ប៉ូតាស្យូមក្នុងដី..៨១
ច.រ៉ែផ្ទុកប៉ូតាស្យូម និងប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរ...៨៣
ឆ. កត្តាជះឥទ្ធិពលដល់ភាពអាចប្រើប្រាស់បាន..៨៤
ជ. ប្រភពប៉ូតាស្យូម..៨៦

មេរៀនទី៧៖ សារធាតុចិញ្ចឹមបន្ទាប់បន្សំ និងមីក្រូធាតុ

ក.កាល់ស្យូម...៨៨
ខ.ម៉ាញ៉េស្យូម..៨៨
គ.ស្ពាន់ធ័រ..៨៨
ឃ.មីក្រូសារជាតុចិញ្ចឹម...៨៩

មេរៀនទី៩៖ ការគ្រប់គ្រងជីជាតិដី

ក. ការអភិវឌ្ឍនៃ ការធ្វើកសិកម្មតាមបែបទំនើប ៩១
ខ. កសិកម្មសរីរាង្គ ៩៨
គ.បញ្ហានៃកសិកម្មទំនើប ១០៤
ឃ. សុខភាពដី ១០៧
ង. ការប្រែប្រួលបរិមាណសារជាតុសរីរាង្គ ១២៤
ច. សារជាតុសរីរាង្គ និង ដំណើរកើតឡើងវិញនៃធម្មជាតិ ១២៩
ឆ. ការវៃក្បាលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដី ១៣៤
មេរៀនទី ១០៖ដំណើរកកើតឡើងវិញ និង វដ្តសារជាតុចិញ្ចឹម ១៥៨
ក.ប្រភពសារជាតុចិញ្ចឹមៈ ដីគីមី និង ដីសរីរាង្គ ១៦១
ខ. ដីគីមីកសិកម្ម១ ....១៦២
គ. វិធីសាស្ត្រក្នុងការ ប្រើប្រាស់ដី និង ការកំណត់ពេលវេលា ១៦២
ឃ. ការគ្រប់គ្រងដីប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់ ១៦៤
ង. ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ១៧៥
ច.ការផ្លាស់ប្តូរនៃសារជាតុក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ១៨៤
ឆ. សារជាតុដើមនានា និង លក្ខណៈរបស់វា ១៨៩
ជ.ការគណនាសម្រាប់បន្សំនៃសារជាតុប្រើប្រាស់ក្នុងកំប៉ុស្ដិ៍ ២០០
ឈ. ការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ២០២
ញ. កំប៉ុស្ដិ៍ជន្លេន ២០៨
ដ. បញ្ហាកើតឡើងក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ និង ដំណោះស្រាយ ២១៤

អ្នកនិពន្ធ

នាម និងគោត្តនាម ៖ **នាព សំបូរ**

អាស័យដ្ឋាន ៖ ផ្ទះលេខ ២៩៣ ផ្លូវ ២២បេតេ ភូមិត្នោតជ្រុំ សង្កាត់បឹងទំពុន ខណ្ឌមានជ័យ រាជធានីភ្នំពេញ

ស្ថាប័នការងារ ៖ មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម នៃ ស.រ.ភ.ក

ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ វិទ្យាសាស្ត្រដី និងក្សេត្រសាស្ត្រ

ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ បរិញ្ញាបត្រ វិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម ឆ្នាំ ២០១០
បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ វិទ្យាសាស្ត្រដី ឆ្នាំ ២០១៥

បទពិសោធន៍ការងារ ៖

-២០១៦ ដល់បច្ចុប្បន្ន៖ គ្រូបង្រៀននៃមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម

-២០១៩ ដល់បច្ចុប្បន្ន៖ ជាសមាជិកនៃ **Global Soil Laboratory Network** (GLOSOLAN)

-២០២០ ដល់បច្ចុប្បន្ន៖ ជាសមាជិកនៃ Conservation Agriculture/Sustainable Intensification Consortium (CASIC)

-២០២១ ដល់បច្ចុប្បន្ន៖ ជាសមាជិកនៃ International Network of Fertilizer Analysis (INFA)

-បច្ចុប្បន្ន៖ គ្រូឧត្តមសិក្សាបង្រៀនមុខវិជ្ជា “មូលដ្ឋានគ្រឹះវិទ្យាសាស្ត្រដី” “ការវិភាគដី និងរុក្ខជាតិ” និង “មីក្រូជីវវិទ្យាដី” នៅសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

- អ្នកស្រាវជ្រាវ៖ ផ្តោតទៅលើ វិទ្យាសាស្ត្រដី ប្រព័ន្ធដាំដុះ កសិកម្មអភិរក្ស និងប្រពលវប្បកម្មនិរន្តរភាព

សហអ្នកនិពន្ធ

នាម និងគោត្តនាម ៖ **បណ្ឌិត រ៉ូ សោភ័ណរិទ្ធ**
អាស័យដ្ឋាន ៖ ផ្ទះលេខ ១៣៩ ផ្លូវ ៦៦២ ភូមិតាដៅ សង្កាត់និរោធ
ខណ្ឌច្បារអំពៅ រាជធានីភ្នំពេញ
ស្ថាប័នការងារ ៖ មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម នៃ ស.វ.ភ.ក
ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ វិទ្យាសាស្ត្រដី និងប្រព័ន្ធដាំដុះ
ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ អនុបណ្ឌិតផ្នែក វិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម ឆ្នាំ ២០១១
ថ្នាក់បណ្ឌិតផ្នែក វិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម ឆ្នាំ ២០១៦
បទពិសោធន៍ការងារ ៖

-បច្ចុប្បន្នជាព្រឹទ្ធបុរសរងមហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រកសិកម្ម

-គ្រូឧត្តមសិក្សាបង្រៀនមុខវិជ្ជា “ប្រព័ន្ធដាំដុះ” “ការគ្រប់គ្រង និងអភិរក្សដី” និង “វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ” នៅសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

- អ្នកស្រាវជ្រាវដែលផ្តោតទៅលើ វិទ្យាសាស្ត្រដី ប្រព័ន្ធដាំដុះ និង ប្រព័ន្ធផលិតកម្មដំណាំស្រូវ

មេរៀនទី១៖ សេចក្តីផ្តើម

ក. សេចក្តីផ្តើម

ការកើនឡើងនូវកំណើនប្រជាជនមានផលប៉ះពាល់ដល់ការប្រើប្រាស់ដីដូចជា៖

- ធ្វើឱ្យមានតម្រូវការអាហារកាន់តែច្រើនឡើង

-ធ្វើឱ្យមានការពង្រីកផ្ទៃដីដាំដុះកាន់តែច្រើនជាងមុន ពិសេសនៅតំបន់ខ្ពង់រាប និងតំបន់ភ្នំ ការទន្ទ្រានដីព្រៃជាដើម

-ការប្រើប្រាស់ដីសម្រាប់សង់លំនៅដ្ឋានកាន់តែមានការលូតលាស់ នាំឱ្យដីដែលមានសក្តានុពលមួយភាគ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាដីលំនៅដ្ឋាន

-ការប្រើប្រាស់ដីដដែល ឬ មានការថយចុះដើម្បីផលិតអាហារកាន់តែច្រើនជាងមុន នាំឱ្យការសិករេចរិលដីកាន់តែមានសភាពធ្ងន់ធ្ងរ

ផ្ទៃដីដែលអាចដាំដុះបាននៅលើពិភពលោកមាន ប្រមាណជា ៤៩៣២ លានហិចតា (ដីពិភពលោក ១៣០០៩ លានហិចតា)។ ដីដែលដាំដុះបានមានតិច មិនតែប៉ុណ្ណោះ កំពុងតែទទួលរងនូវការសិករេចរិលប្រើប្រាស់ជាដីដាំដុះដំណាំមិនបាន ដោយគិតត្រឹមឆ្នាំ ១៩៩១ មានការសិករេចរិលអស់ ៣៨%ទៅហើយ។

កត្តាដែលនាំឱ្យមានវិនភាពដីមានដូចជា៖

-ការអនុវត្តឯកវប្បកម្ម ដោយផ្តោតសំខាន់តែលើការទទួលទិន្នផល មិនបានគិតពីការថែរក្សាដី

-ការប្រើប្រាស់ដី និងសារធាតុគីមីកសិកម្មលើសកម្រិត ដោយមិនបានគិតពីការថែរក្សា ឬ បន្ថែមសារធាតុសរីរាង្គ និង អតិរុក្សពពួកមានប្រយោជន៍ក្នុងធម្មជាតិ

-ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ការកើនកម្តៅផែនដី ការថយចុះនូវទឹកភ្លៀង ធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវរហោឋានកម្ម

-ការហូរច្រោះដីស្រទាប់លើពីតំបន់ខ្ពង់រាប ឬតំបន់ភ្នំ ដោយមិនមានការការពារ ឬ ធ្វើការភ្ជួររាស់ខ្លាំងក្លានៅតំបន់ទាំងនេះ នាំឱ្យមានការលេចចេញនូវដីស្រទាប់ក្រោមដែលមិនមានសក្តានុពលសម្រាប់បង្កបង្កើនផល

-ការខូចខាតដីដាំដុះដោយសារការទន្ទ្រាននៃទឹកប្រៃចូលមកក្នុងតំបន់ទឹកសាប-ល-។

ខ. កត្តាដែលនាំឱ្យទិន្នផលដំណាំមានកម្រិត

ដើម្បីទទួលបានទិន្នផលដំណាំជាអតិបរមា ត្រូវពឹងផ្អែកទៅលើ លក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន ជំនាញនៃអ្នកដាំដុះ ក្នុងការធ្វើអត្តសញ្ញាណ និង ធ្វើការកំចាត់ ឬកាត់បន្ថយនូវកត្តាទាំងឡាយណាដែលធ្វើឱ្យបាត់បង់សក្តានុពលទិន្នផល។ មានកត្តាជាច្រើនដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការដុះលូតលាស់ និងទិន្នផលដំណាំ។ តារាងខាងក្រោមនេះជាការសង្ខេបនូវកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលដល់សក្តានុពលទិន្នផលដំណាំ៖

តារាងទី១៖ កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ទិន្នផលដំណាំ

កត្តាអាកាសធាតុ	**កត្តាដី**	**កត្តាដំណាំ**
ភ្លៀង	សារធាតុសរីរាង្គ	ពូជ/ប្រភេទដំណាំ
បរិមាណ	វាយនភាព	កាលបរិច្ឆេទដាំដុះ
ការបែងចែក	ទម្រង់	អត្រា និង ការដាំដុះសំណាប
សីតុណ្ហភាពខ្យល់	សមត្ថភាពដោះដូរកាចុង	ចន្លោះជួរ
សំណើមបរិយាកាស	pH និងភាពឆ្អែតនៃបាស	គុណភាពគ្រាប់
ពន្លឺ	ជម្រាល និងសណ្ឋានដី	ការបំភាយ និង រំហួត
បរិមាណ	សីតុណ្ហភាពដី	លទ្ធភាពប្រើប្រាស់ទឹក
អាំងតង់ស៊ីតេ	កត្តាគ្រប់គ្រងដី	សារធាតុចិញ្ចឹម
រយៈពេល	ការភ្ជួររាស់	កត្តាចង្រៃ
រយៈកម្ពស់/នីវ៉ូទឹកសមុទ្រ	ប្រព័ន្ធរំដោះទឹក	សត្វល្អិត
ខ្យល់	កត្តាផ្សេងៗ	ជំងឺ
ចលនា	ជម្រៅដី (ការចាក់ឫស)	រុក្ខជាតិចង្រៃ
ការបែងចែក	ការផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹម(ធ្វើតេស្តដី)	ប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រមូលផល
កំហាប់ឧស្ម័នកាបូនិច	ការពុលធាតុក្នុងដី	ទម្រង់នៃការដាំដុះ ឬ ការឆ្លាស់

ទិន្នផលដំណាំដែលទទួលបាន គឺអាស្រ័យលើបរិមាណនៃសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមានកង្វះខាតជាងគេ។ នៅពេលដែលគេបានដោះស្រាយបញ្ហាកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមនេះរួច នោះទិន្នផលនឹងកើនឡើងមួយកម្រិតទៀត ហើយវាអាស្រ័យលើធាតុដែលមានកង្វះខាតខ្លាំងបន្តបន្ទាប់។ ដូចនេះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមគេចាំបាច់ត្រូវដោះស្រាយពីធាតុណាដែលមានកង្វះខាតជាងគេបំផុតមុន (ច្បាប់អប្បរមា)។

គ. ធាតុមាននៅក្នុងសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ

សារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិត្រូវបានបែងចែកជា ម៉ាក្រូធាតុ និងមីក្រូធាតុ ដែលមានសរុប ១៧ធាតុចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។ ក្នុងនោះ C, H, O មិនត្រូវបានចាត់ទុកជាសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមានទម្រង់រ៉ែទេ ប៉ុន្តែមានបរិមាណច្រើនបំផុតនៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ ការធ្វើរស្មីសំយោគ បានបំលែងទឹក និង កាបូនឌីអុកស៊ីតទៅជាកាបូនអ៊ីដ្រាតសាមញ្ញ ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីសំយោគ ស្ករ ប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច និងសមាសធាតុសរីរាង្គផ្សេងទៀត។ ចំពោះធាតុ ១៤ផ្សេងទៀតពីដី ការដាក់ដី ឬតាមរូបភាពផ្សេងទៀត។

តារាងទី២៖ សារធាតុចិញ្ចឹមដែលដំណាំត្រូវការ

ម៉ាក្រូធាតុ	និមិត្តសញ្ញា	ទម្រង់ប្រើប្រាស់បាន
កាបូន	C	CO_2
អ៊ីដ្រូសែន	H	H_2O
អុកស៊ីសែន	O	O_2
អាសូត	N	NO_3^-, NH_4^-
ផូស្វ័រ	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}
ប៉ូតាស្យូម	K	K^+
កាល់ស្យូម	Ca	Ca^{2+}
ម៉ាញ៉េស្យូម	Mg	Mg^{2+}
ស្ពាន់ធ័រ	S	SO_4^{2-}
មីក្រូធាតុ		
ប៊័រ	B	$H_2BO_3^-$
ក្លរ	Cl	Cl^-
កូបាល	Co	Co^{2+}
ទង់ដែង	Cu	Cu^{2+}
ដែក	Fe	Fe^{2+}/Fe^{3+}
ម៉ង់កាណែស	Mn	Mn^{2+}
ម៉ូលីបដែន	Mo	MoO_4^{2-}
ស័ង្កសី	Zn	Zn^{2+}

កម្រិតសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិត្រូវបានបែងចែកជា៖

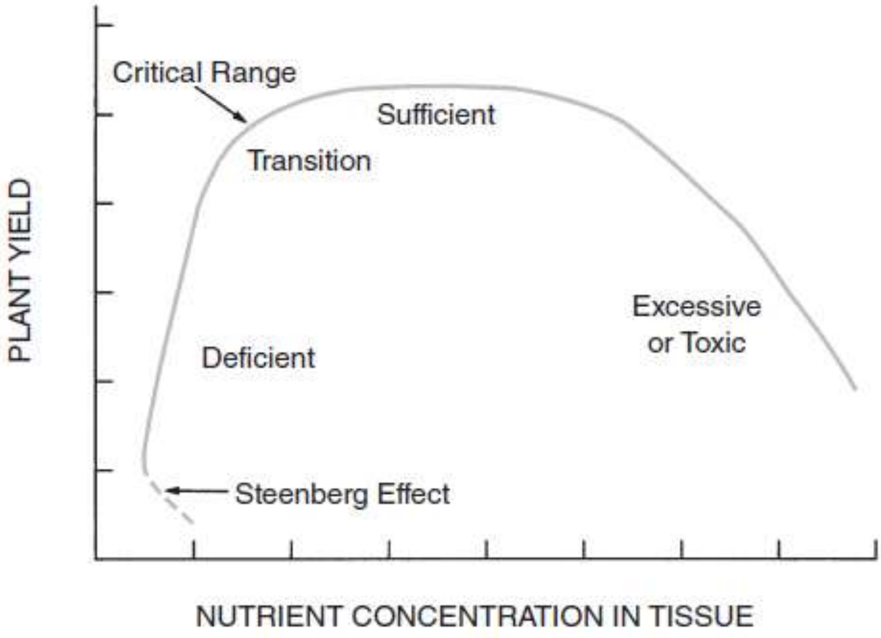
ក. ភាពកង្វះខាត៖ នៅពេលដែលកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់ ទាបគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការធ្វើឱ្យទិន្នផលធ្លាក់ទាបខ្លាំង និងមានលេចចេញនូវរោគសញ្ញាកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹម។ កាលណាមានកង្វះខាតខ្លាំងអាចធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិស្លាប់បាន។ កាលណាមានកង្វះខាតតិចតួច ឬមធ្យម រោគសញ្ញាកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមអាចនឹងមើលមិនឃើញ ប៉ុន្តែទិន្នផលធ្លាក់ចុះ។

ខ.ចន្លោះសំខាន់ (Critical range)៖ ជាកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងរុក្ខជាតិ ដែលទិន្នផលមានការកើនឡើងនៅពេលដែលមានការបន្ថែមសារធាតុចិញ្ចឹម។ ចន្លោះសំខាន់ អាចមានភាពខុសគ្នាទៅតាមរុក្ខជាតិ និងសារធាតុចិញ្ចឹម ប៉ុន្តែវាជាចន្លោះប្រែប្រួលរវាង ចំនុចខ្វះខាត និង ភាពគ្រប់គ្រាន់នៃសារធាតុចិញ្ចឹម។

គ. ចន្លោះសមស្រប៖ ជាចន្លោះកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមដែល នៅពេលមានការបន្ថែមសារធាតុចិញ្ចឹម មិនមានការកើនឡើងនូវទិន្នផល តែមានការកើនឡើងកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងជាលិកា។

ឃ. លើស ឬពុលៈ នៅពេលដែលកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមមានភាពខ្ពស់ខ្លាំងរហូតអាចធ្វើឱ្យការលូតលាស់ និងទិន្នផលមានការថយចុះ។ ការលើសសារធាតុចិញ្ចឹមអាចធ្វើឱ្យមានអតុល្យភាព នៃសារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់ផ្សេងទៀត ដែលនាំឱ្យទិន្នផលថយចុះ។

ង. Steenberg effect៖ ស្ថិតនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមខ្លាំង នៅពេលមានការបន្ថែមសារធាតុចិញ្ចឹមភ្លាមៗ នឹងធ្វើឱ្យទិន្នផលមានការកើនឡើង ប៉ុន្តែកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងជាលិកាមានការថយចុះ។



ដ្យាក្រាមទី១៖ ទំនាក់ទំនងកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងរុក្ខជាតិ និងការលូតលាស់ ឬទិន្នផលដំណាំ

មេរៀនទី ២៖ ទំនាក់ទំនងមូលដ្ឋាននៃដី និងរុក្ខជាតិ

ការស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់ឫសរុក្ខជាតិជាដំណើរការមានលក្ខណៈឌីណាមិច(សកម្ម) សារជាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិអាចមានទម្រង់ជា កាចុង ឬអាញ៉ុងត្រូវបានស្រូបយកសូលុយស្យុងដីដោយឫសរុក្ខជាតិ នៅពេលនោះអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួនដូចជា H^+, OH^-, HCO_3^- នឹងត្រូវបានជំនួសទៅដីវិញដើម្បីរក្សានូវតុល្យភាពនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី (ណឺត)។ បើសិនជាមានអតុល្យភាពនៃ កាចុង-អាញ៉ុង ដោយសារការស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់ឫសរុក្ខជាតិ, ឫសរុក្ខជាតិនឹងបញ្ចេញនូវ កាចុង ឬអាញ៉ុងដើម្បីបំពេញតុល្យភាពនេះវិញ ដែលធ្វើឱ្យមានឥទ្ធិពលដល់ pH។

នៅពេលឫសរុក្ខជាតិស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹមពីដី កំហាប់សារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដីថយចុះ នៅពេលនោះនឹងធ្វើឱ្យមានប្រតិកម្មគីមី និងជីវសាស្ត្រមួយចំនួនកើតឡើង ដើម្បីរក្សានូវតុល្យភាព ឬផ្តល់នូវសារជាតុចិញ្ចឹមដែលបាត់បង់ទៅដីវិញ។ អ៊ីយ៉ុងមួយចំនួនដែលស្រូបភ្ជាប់ (Adsorb)នឹងផ្ទៃរបស់កូឡូអ៊ីតដី នឹងផ្តាច់ចេញវិញ (Desorb) ចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ ក្រៅពីនេះនៅក្នុងដីក៏មានជាតុរ៉ែមួយចំនួនដែលអាចរលាយដើម្បីបំពេញកង្វះខាតសារជាតុចិញ្ចឹមក្នុងដី។ ការបន្ថែមសារជាតុចិញ្ចឹមតាមរយៈការដាក់ជី ឬក៏ប្រភពផ្សេងទៀតធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងកំហាប់សារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី។ ជាតុដែលបន្ថែមនេះមួយចំនួនស្ថិតក្នុងទម្រង់រលាយនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី មួយចំនួនតោងជាប់នឹងផ្ទៃកូឡូអ៊ីត ឬកកជារ៉ែរឹងវិញ។ ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយធ្វើការបំបែកកាកសំណល់រុក្ខជាតិ ហើយអាចស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹមពីដីចូលទៅក្នុងជាលិកាពួកវា ហើយនៅពេលពួកវាស្លាប់ វានឹងបញ្ចេញសារជាតុចិញ្ចឹមទាំងនោះឱ្យដីវិញ។

ក. ការដោះដូរកាចុងនៅក្នុងដី

ការផ្លាស់ប្តូរអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងដីប្រព្រឹត្តទៅនៅលើផ្ទៃប៉ះ របស់រ៉ែឥដ្ឋ សារជាតុរ៉ែមួយចំនួន សារជាតុសរីរាង្គ និងនៅលើផ្ទៃឫសរុក្ខជាតិ។ ការផ្លាស់ប្តូរនេះអាចមានលក្ខណៈត្រឡប់ទៅមកដោយកាចុង ឬអាញ៉ុងស្រូបភ្ជាប់លើផ្ទៃប៉ះណាមួយ ធ្វើការផ្លាល់ប្តូរជាមួយនឹងកាចុង ឬអាញ៉ុងផ្សេងទៀតនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ ជាទូទៅនៅលើកូឡូអ៊ីតដីមានបន្ទុកពីរ វិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមាន។ ផលបូកនៃបន្ទុកវិជ្ជមានទាំងអស់នៅលើផ្ទៃកូឡូអ៊ីតដីឱ្យឈ្មោះថាសមត្ថភាពដោះដូរអាញ៉ុង (AEC) និងផលបូកនៃបន្ទុកអវិជ្ជមានទាំងអស់នៅលើផ្ទៃកូឡូអ៊ីតដីហៅថាសមត្ថភាពដោះដូរកាចុង(CEC) តែជាទូទៅ CEC មានសារៈសំខាន់ជាងដោយសារភាគច្រើននៅលើផ្ទៃកូឡូអ៊ីតមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ បន្ទុកនៅលើកូឡូអ៊ីតដីមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ភាពអាចស្រូបយកបាននៃសារជាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ និងការស្តុកទុកសារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី។

CEC ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជាទូទៅដើម្បីវាយតម្លៃលើសមត្ថភាពស្តុកសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់ដី។ មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនដែលគេអាចប្រើប្រាស់បានដូចជា៖

១. ការវិភាគតាមវិធីសាស្ត្រ Ammonium Acetate pH 7.0

២. វិធីសាស្ត្រវិភាគតាម $BaCl_2$

៣. វិធីសាស្រ្តវិភាគតាម Summation method

៤. ការប៉ាន់ស្មានតាមរយៈប្រភេទ និងបរិមានរ៉ែតដ្ឋ និងសារធាតុសរីរាង្គ

ការស្រូបភ្ជាប់នៃសារធាតុចិញ្ចឹម ឬធាតុណាមួយទៅលើផ្ទៃកូឡូអ៊ីត ឬស្រូបយកដោយឫសរុក្ខជាតិមិនដូចគ្នាទេ។ លទ្ធភាពដែលសារធាតុមួយស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃកូឡូអ៊ីត ឬឫសរុក្ខជាតិហៅថាកម្លាំងនៃការស្រូបយក។ ការស្រូបយកវាអាស្រ័យលើកត្តាជាច្រើនដូចជា៖

១. Lyotropic series ដែលក្នុងនោះការស្រូបយករបស់ធាតុមួយដែលមាន បន្ទុកខ្ពស់ ឬមានបរិមាណច្រើនងាយនឹងស្រូបយកជាង៖ $Al^{3+} > H^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ = NH_4^+ > Na^+$ ។ កាលណាធាតុមួយមានបន្ទុក ៣ និងធាតុមួយទៀតមានបន្ទុក២, ធាតុដែលមានបន្ទុក៣ មានកម្លាំងក្នុងការស្រូបយកខ្លាំងជាង។ H^+ ជាករណីលើកលែងដោយសារតែវាមានទម្ងំតូចល្អិត និងមានដង់ស៊ីតេនៃបន្ទុកខ្ពស់។ តែនៅពេលដែលធាតុពីរ មានបន្ទុកស្មើរគ្នា កម្លាំងនៃការស្រូបយកអាស្រ័យលើកាំនៃការស្រូបទឹកជុំវិញធាតុនោះ (radii of the hydrated cation)។ កាលណាកាំកាន់តែធំកម្លាំងនៃការស្រូបយកកាន់តែខ្សោយ។

២. ប្រភេទនៃរ៉ែតដ្ឋ ឬ ចំនួនបន្ទុកស្ថិតនៅលើកូឡូអ៊ីត។ រ៉ែតដ្ឋមួយចំនួនអាចស្រូបយកធាតុមួយ បានល្អជាងធាតុមួយទៀត។ ឧទាហរណ៍៖ ឥដ្ឋ Vermiculite អាចស្រូប K^+ និង NH_4^+ បានល្អជាង Montmorillonite និងផ្ទុយមកវិញ។ កូឡូអ៊ីតមានបន្ទុកទាបច្រើនស្រូបធាតុដែលមានបន្ទុកមួយ បានល្អជាងបន្ទុក២ និងផ្ទុយមកវិញ។

លក្ខណៈដ៏សំខាន់មួយរបស់ដីគឺ ភាពឆ្អែតនៃបាស (Basic saturation)៖ ជាភាគរយនៃកាចុងបាស (កាល់ស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម ប៉ូតាស្យូម និង សូដ្យូម) ដែលគ្របដណ្តប់លើ CEC។ ក្រៅពីកាចុងបាសនៅលើ CEC ក៏មានផ្ទុកនូវកាចុងអាស៊ីតផងដែរដែលមាន អាលុយមីញ៉ូម និងអ៊ីដ្រូសែន។

ភាពឆ្អែតនៃបាសជាទូទៅមានការកើនឡើងនៅពេលកាចុងបាសមានការកើនឡើង ឬក៏មានការកើនឡើងនូវ pHដី។ ជាទូទៅពេល pH ៥.០, ៦.០,៧.០ ភាពឆ្អែតនៃបាសមានការកើនឡើង ៥០%, ៨០% និង ១០០%។

នៅពេលភាពឆ្អែតនៅបាសតិចជាង៥០% បានន័យថាបរិមាណកាចុងបាសតិច ឬ pHដី អាស៊ីតខ្លាំង ដែលអាចធ្វើឱ្យមានការខ្វះខាតការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមជាពិសេសពពួកម៉ាក្រូធាតុ ពុលអាលុយមីញ៉ូម និងមីក្រូធាតុមួយចំនួន។ដូចនេះចាំបាច់ត្រូវថែរក្សា %BSកុំឱ្យចុះទាបក្រោម ៥០% ឬរក្សាដីកុំឱ្យអាស៊ីតខ្លាំង ដូចជាការដាក់កំបោរជាដើម។

ខ. ការកំណត់បរិមាណ CEC និង AEC

AEC ទោះបីជាមិនសូវមានបរិមាណច្រើននៅក្នុងដី និងមិនសូវត្រូវបានគេយកមកប្រើក្នុងការវាយតម្លៃដីយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏វានៅតែមានសារៈសំខាន់ក្នុងការថែរក្សា និងស្តុកទុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមានមិនឱ្យបាត់បង់ពីក្នុងដីដែរ។ ជាទូទៅ AEC ច្រើនតែស្ថិតនៅលើកូឡូអ៊ីតដីដែល

ផ្តល់បន្ទុកប្រែប្រួលមាន ឥដ្ឋប្រភេទ ១:១, Sesqui oxides និង សារធាតុសរីរាង្គ ដែលប្រែប្រួលទៅតាម pHដី។ នៅពេលដែល pHដីកាន់តែចុះទាបនោះ បរិមាណ AECនឹងកើនឡើង។ ចំពោះធាតុដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមានកម្លាំងនៃការស្រូបយកគឺ៖

$H_2PO_4^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > Cl^-$ ។

ឌ. Buffering Capacity

Buffering Capacity ជាសមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការថែរក្សានូវកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ វាជាសមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការផ្តល់នូវអ៊ីយ៉ុងដែលបាត់បង់ទៅក្នុងសូលុយស្យុងដីវិញ។

នៅពេលដែលគេផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅដី ឬធ្វើការដាក់ជី។ ជីនឹងរលាយហើយត្រូវបានស្រូបយកដោយឫសរុក្ខជាតិ ឬស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ វាអាចបាត់បង់ទៅតាមការហូរច្រោះ ឬស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃកូឡូអ៊ីតដី ឬមានប្រតិកម្មជាមួយធាតុផ្សេង រួចកករឹងទៅជារ៉ែ ឬក៏ត្រូវបានស្រូបយកដោយពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយ។ នៅពេលដែលរុក្ខជាតិធ្វើការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីសូលុយស្យុងដីនោះកំហាប់វានឹងថយចុះ, សារធាតុដែលបាត់បង់នឹងត្រូវជំនួសមកវិញតាមរយៈការរលាយ ឬផ្តាច់ចេញពីផ្ទៃប៉ះកូឡូអ៊ីត សារធាតុសរីរាង្គ ឬការរលាយនៃរ៉ែ។ ភាពរលាយនៃរ៉ែរបស់ដី សំដៅទៅលើកំហាប់នៃធាតុ ឬអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងសូលុយស្យុង ដែលគ្រាំទ្រ ឬថែរក្សាដោយរ៉ែជាក់លាក់ណាមួយ។ រ៉ែនោះនឹងរលាយដល់ចំនុចមួយវានឹងឈប់រលាយ ចំនុចនេះគេហៅថា តុល្យភាព Ksp។ នៅពេលដែលធាតុដែលរលាយនៃរ៉ែមានការកើនឡើងនូវកំហាប់ខ្ពស់ជាង Ksp នោះធាតុរ៉ែនឹងកករឹង តែបើធាតុរ៉ែដែលរលាយមានការថយចុះទាបជាង Ksp នោះរ៉ែនឹងរលាយ។

ឃ.ការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមពីសារធាតុសរីរាង្គ

ជាទូទៅសារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងដីអាចទទួលរងនូវការបំបែកពីពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយ ក្លាយទៅជាកាបូនឌីអុកស៊ីត និងមួយផ្នែកទៅជាសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់រុក្ខជាតិ។ សារធាតុសរីរាង្គពីដីមួយទៅដីមួយ មិនដូចគ្នាទេវាអាស្រ័យលើប្រភេទដី ប្រភេទដំណាំ ការគ្រប់គ្រងដីជាដើម។ នៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គមានផ្សំពីសារធាតុជាច្រើនក្នុងនោះកាបូនមានច្រើនជាងគេប្រមាណ ៥៨%, អាសូតមានប្រហែល ៥%, ផូស្វ័រ ១% និងសារធាតុជាច្រើនទៀត។

នៅពេលដែលសារធាតុសរីរាង្គត្រូវបានបំបែក និងបំលែងជាសារធាតុចិញ្ចឹមដែលរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកបាន (ជាតុអសរីរាង្គ ឬធាតុរ៉ែ) ដំណើរការនេះគេហៅថា ខនិជកម្ម (Mineralization)។ នៅពេលដែលកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដីមានកង្វះខាត ជាពិសេសអាសូត នោះពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយនឹងធ្វើការប្រកួតប្រជែងដណ្តើមសារធាតុចិញ្ចឹមពីក្នុងដីស្តុកទុកក្នុងកោសិកាពួកវា ដែលរុក្ខជាតិមិនអាចស្រូបយកបាន ដំណើរការនេះហៅថា អចលកម្ម (Immobilization)។

ខ. ចលនារបស់អ៊ីយ៉ុង ពីដីទៅឫសដំណាំ

ជាទូទៅសារធាតុចិញ្ចឹម ឬអ៊ីយ៉ុងអាចធ្វើចលនាទៅប៉ះនឹងឬសរបស់រុក្ខជាតិតាមដំណើរការ ៣ យ៉ាងគឺ៖

១.ការស្រូបសារធាតុអ៊ីយ៉ុងដោយឬសរបស់រុក្ខជាតិត្រូវការការប៉ះផ្ទាល់រវាង ឬស និងជាតុរ៉ែ។ ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងដោយឬសអាចមានការកើនឡើងនៅពេលមានការកើនឡើងនូវបរិមាណឬសជញ្ជក់ក្នុងចំណុះដីជាក់លាក់។ ឬសរុក្ខជាតិដែលស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមជាទូទៅមានប្រមាណជា ១-៣%នៃដីប៉ុណ្ណោះ តែតាមរយៈសកម្មភាពរបស់ពពួកផ្សិត *mycorrhiza* ធ្វើឱ្យលទ្ធភាពនៃការប៉ះផ្ទាល់របស់ឬសទៅនឹងសារធាតុចិញ្ចឹមមានការកើនឡើង។

២. លំហូរនៃម៉ាស កើតមានឡើងនៅពេលដែលអ៊ីយ៉ុងដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដីត្រូវបានដឹងជញ្ជូនទៅ ឬសតាមរយៈការស្រូបទឹករបស់រុក្ខជាតិ រំហួតនៃទឹក និងការជ្រាបនៃទឹកចូលក្នុងស្រទាប់ដី។

៣. បន្សាយ កើតមានឡើងនៅពេលដែលអ៊ីយ៉ុងធ្វើចលនាពីតំបន់ដែលមានកំហាប់ខ្ពស់ទៅតំបន់មានកំហាប់ទាប។ ឬសរុក្ខជាតិធ្វើការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីសូលុយស្យុងដីដែលនៅជុំវិញឬស ការស្រូបយករបស់វាធ្វើឱ្យកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅជុំវិញឬសថយចុះ ដូចនេះតំបន់ដែលនៅជុំវិញមានកំហាប់សារធាតុចិញ្ចឹមខ្ពស់នឹងធ្វើចលនាចូលទៅកាន់ឬស។

សារធាតុចិញ្ចឹមមានចលនានៅក្នុងដីអាស្រ័យទៅលើកត្តាមួយចំនួនដូចជា លក្ខណៈរបស់សារធាតុចិញ្ចឹម, ឧទាហរណ៍ អាសូតស្ថិតក្នុងទម្រង់ នីត្រាត (NO_3^-) ងាយនឹងបំលាស់ទីតាមរយៈលំហូរទឹក ងាយនឹងបាត់បង់តាមរយៈការហូរច្រោះ។ ចំណែកអាសូតក្នុងទម្រង់ជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) មិនសូវមានបំលាស់ទីនៅក្នុងទឹក និងមិនសូវទទួលរងការបាត់បង់ដូចនីត្រាតទេ។ សារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានបែកចែកជាពីរធំៗ គឺសារធាតុងាយបំលាស់ទី (mobile nutrient) ដូចជានីត្រាត និងសារធាតុមិនងាយបំលាស់ទី (Immobile nutrient) ដូចជាអាម៉ូញ៉ូមជាដើម។

ច. ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងដោយរុក្ខជាតិ

បន្ទាប់ពីអ៊ីយ៉ុងប៉ះនឹងផ្ទៃរបស់ឬសរុក្ខជាតិរួច វាត្រូវបានស្រូបចូលទៅក្នុងកោសិការុក្ខជាតិតាមរយៈបំពង់ដឹកនាំសារធាតុចិញ្ចឹម ស៊ីឡែម (Xylem vellel)។ ជាទូទៅរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមតាមបែបប្រយោល និងដោយផ្ទាល់ (សកម្ម)។

បាតុភូតអូស្មូស និង កាល់ពីឡែរ មានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការស្រូបយកដោយប្រយោល។ ការស្រូបយកទឹក និងអ៊ីយ៉ុងកើតមាននៅលើឬសជញ្ជក់ និងនៅចុងឬស ចូលទៅក្នុងជាលិការុក្ខជាតិបានដោយពីកោសិកាមួយទៅមួយ មានចន្លោះទំនេរហៅថា Apoplast។ សកម្មភាពកាល់ពីឡែរកើតមាននៅពេលដែលនៅក្នុងកោសិកាមានការរួមតូច (បរិមាណទឹកតិចជាងនៅផ្ទៃដីខាងក្រៅឬស) ដែលនាំឱ្យមានសំពាធកើនឡើងនៅក្នុងកោសិកា ឬ កម្លាំង Matrix មានការកើនឡើង។ ធ្វើឱ្យទឹកមានចលនាស្រូបចូលទៅក្នុងកោសិការុក្ខជាតិ។ ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងមួយទៀត គឺតាមរយៈអូស្មូស ដោយការ

បង្កើនកំហាប់សារធាតុនៅក្នុងកោសិកាតាមរយៈការបំភាយចំហាយទឹករបស់រុក្ខជាតិ ធ្វើឱ្យទឹកមានចលនាពីតំបន់ដែលមានបរិមាណទឹកខ្ពស់ទៅតំបន់ដែលមានកំហាប់សារធាតុខ្ពស់។

ការស្រូបយកដោយប្រយោល គឺជាការជ្រាបចូលសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់រុក្ខជាតិដោយតាមរយៈភ្នាសកោសិកាដោយសកម្មភាពកាល់ពីឡែរ និង អូស្មូស ដោយមិនប្រើប្រាស់នូវថាមពលក្នុងការទាញយកសារធាតុចិញ្ចឹម។ សារធាតុចិញ្ចឹមដែលស្រូបបានដោយដំណើរការនេះជាសារធាតុសាមញ្ញដូចជា O_2, CO_2, H_2O, amino acids ប្រូតេអ៊ីន។

ការស្រូបសកម្មជាការស្រូបយកនូវសារធាតុដែលមានទម្ងំធំ មានបន្ទុកខ្ពស់ ដែលពិបាកក្នុងការបំលាស់ទីឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាដូចជា កាបូនអ៊ីដ្រាត Amino acid DNA, ATP, phosphate, proteins និង អ៊ីយ៉ុង។ ការស្រូបយកដោយសកម្មឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាត្រូវការថាមពល (ATP-pumps) ដើម្បីទាញយកជាតុទាំងនេះ។

មេរៀនទី៣៖ ភាពអាស៊ីត និងអាល់កាឡាំងនៃដី

ក. ប្រភពនៃអាស៊ីត

មានមូលហេតុជាច្រើនដែលនាំឱ្យដីមានជាតិអាស៊ីត នៅក្នុងនោះភ្លៀងអាស៊ីត(acid rain) គឺជាប្រភពធម្មជាតិដែលនាំឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត ។ នៅក្នុងបរិយាកាសមានឧស្ម័នមួយចំនួនដែលរលាយនៅក្នុងទឹកភ្លៀងបង្កើតបានជាភ្លៀងអាស៊ីតដែលរួមមាន CO_2 SO_2 NO_x (NO, NO_2, N_2O) និង NH_3 ដែលប្រភពឧស្ម័នទាំងនោះបានមកពីចំហេះឥន្ធនៈ ការធ្វើដំណាកដង្ហើម បន្ទុះភ្នំភ្លើង ផ្សែងរោងចក្រ និងការដុតកាកសំណល់នានាជាដើម។ ភ្លៀងអាស៊ីតមាន pH ចន្លោះពី ៥.៥ទៅ៥.៧ ដែលការធ្លាក់របស់វាមកលើផ្ទសដីចូលរួមធ្វើឱ្យមានការបំបែកសិលាមេ និងធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត ។ ដោយសារតែកម្រិតអាស៊ីតខ្សោយមួយរយៈពេលក្រោយមកវានឹងសាបទៅវិញ។ ប៉ុន្តែបើបរិមាណភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង (បរិមាណទឹកភ្លៀងលើសពី ២៥-៣០អ៊ិញ) និងឧស្ម័នរលាយក្នុងទឹកបង្កើតបានជាអាស៊ីតច្រើន និងធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត។

ការហូរច្រោះសារធាតុចិញ្ចឹម (Leaching)៖ ភ្លៀងធ្លាក់មិនត្រឹមតែធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីតតាមរយៈអាស៊ីតដែលរលាយក្នុងទឹកភ្លៀងប៉ុណ្ណោះទេ បរិមាណភ្លៀងធ្លាក់ខ្ពស់ក៏អាចធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីតដោយសារការហូរច្រោះនូវសារធាតុចិញ្ចឹមមួយចំនួនដែលជាកាចុងបាស (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+) និងអាញ៉ុងមួយចំនួនដែលមានភាពរលាយខ្លាំងនៅក្នុងទឹក (NO_3^-, Cl^-, HCO_3^-)។ ការហូរច្រោះនូវកាចុងបាសបណ្តាលឱ្យភាពឆ្អែតនៃបាស(basic saturation-%BS) ចុះទាប និងភាពអាស៊ីតកើនឡើង។ ការហូរច្រោះនៃនីត្រាតបានទាក់ទាញកាចុងមួយចំនួនទៅជាមួយផងដែរ ដូចជា K^+ និង Na^+ ទៅក្រោមតំបន់ដែលឬសរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកបាន។

ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម និងការបំលែងពីទម្រង់មួយទៅមួយនៃសារធាតុចិញ្ចឹម (Crop Nutrient Uptake and other Transformation)៖ រុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមខុសៗគ្នាពីមួយទៅមួយ ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមដែលជាកាចុងបាសបណ្តាលឱ្យភាពឆ្អែតនៃបាសថយចុះ និងបង្កើនកម្រិតអាស៊ីត។ នៅពេលដែលរុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីដីធ្វើឱ្យមានអតុល្យភាពសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី ដែលត្រូវបំពេញវិញដោយអ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន H^+ ឬក៏ការរលាយនៃអាស៊ីតសរីរាង្គ។ នៅពេលដែលរុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមជាទម្រង់អាញ៉ុង OH^-, HCO_3^- នឹងចូលមកបំពេញវិញ។ បើសិនជាការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមានទម្រង់វិជ្ជមាន និងអវិជ្ជមានមានបរិមាណស្មើគ្នា នោះនឹងមិនមានការកើនឡើង ឬថយចុះនៃកម្រិតអាស៊ីតទេ តែជាទូទៅរុក្ខជាតិធ្វើការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងទម្រង់វិជ្ជមានច្រើនជាង ដូច្នោះហើយជាលទ្ធផលការបន្តស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់រុក្ខជាតិចូលរួមចំណែកធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត។

ការបំលែងទម្រង់របស់ដី (មានផ្ទុកអាសូត និងស្ពាន់ធ័រ) ឬសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដីក៏ចូលរួមចំណែកធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីតផងដែរដោយបន្សល់ទុកនូវអ៊ីយ៉ុង H^+, SO_4^{2-} ទុកនៅក្នុងសូលុយស្យុង

ដី។ តែទោះជាយ៉ាងណាការប្រើប្រាស់ជីមិនបង្កកម្រិតអាស៊ីតដូចគ្នាទេ ការប្រើប្រាស់ជីខ្លះបណ្តាលឱ្យកើនកម្រិតអាស៊ីតដីខ្លាំង រីឯជីមួយចំនួនធ្វើឱ្យមានការកើនទាប។

តារាងទី៣៖ ឥទ្ធិពលនៃប្រតិកម្មផ្សេងៗលើភាពអាស៊ីតនៃដី

ដំណើរការ	**ប្រតិកម្ម**	**ឥទ្ធិពលលើ pH** mole H^+/mole N or S
ការស្រូបយកនីត្រាត	$NO_3^- + 8H^+ + 8e^- \leftrightarrow NH_2 + 2H_2O + OH^-$	-1
ឧនិជកម្មអាសូត	$R\text{-}NH_2 + H^+ + H_2O \leftrightarrow R\text{-}OH + NH_4^+$	-1
អនីត្រាតកម្ម	$2NO_3^- + 2H^+ \leftrightarrow N_2 + ½ O_2 + H_2O$	-1
ការរលាយនៃជីអ៊ុយរ៉េ	$CO(NH_2)_2 + 3H_2O \leftrightarrow 2NH_4^+ + 2OH^- + CO_2$	-1
ការស្រូបយកអាម៉ូញ៉ូម	$NH_4^+ + R\text{-}OH \leftrightarrow R\text{-}NH_2 + H^+$	+1
អចលកម្មអាម៉ូញ៉ូម	$NH_4^+ + R\text{-}OH \leftrightarrow R\text{-}NH_2 + H^+ + H_2O$	+1
ការបំភាយអាម៉ូញ៉ូម	$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$	+1
នីត្រាតកម្ម	$NH_4^+ + 2O_2 \leftrightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$	+2
ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងស៊ុលផាត	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^- \leftrightarrow SH_2 + 2H_2O + 2OH^-$	-2
ឧនិជកម្មស្ពាន់ធ័រ	$R\text{-}S + ½ O_2 + H_2O \leftrightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$	+2

តារាងទី៤៖ ជីដែលមានផ្ទុកអាសូត និងស្ពាន់ធ័រជាទូទៅនៅពេលផ្តល់ឱ្យដី ឬដំណាំធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត

ប្រភពជី	**ប្រតិកម្មនៅក្នុងដី**	**ឥទ្ធិពលលើ pH** mole H^+/mole N or S
Anhydrous Ammonia	$NH_3 + 2O_2 \rightarrow H^+ + NO_3^- + H_2O$	1
អ៊ុយរ៉េ	$CO(NH_2)_2 + 4O_2 \rightarrow 2NO_3^- + 2H^+ + CO_2 + H_2O$	1
អាម៉ូញ៉ូមនីត្រាត	$NH_4NO_3 + 2O_2 \rightarrow 2NO_3^- + 2H^+ + H_2O$	1
អាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត	$(NH_4)_2SO4 + 4O_2 \rightarrow 2NO_3^- + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O$	2
ម៉ូណូអាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត(MAP)	$NH_4H_2PO_4 + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2PO_4^- + H_2O$	2
ឌីអាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត (DAP)	$(NH_4)_2HPO_4 + 4O_2 \rightarrow 2NO_3^- + 3H^+ + H_2PO_4^- + 2H_2O$	1.5
ជាតុស្ពាន់ធ័រ	$S + 3/2O_2 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$	2
អាម៉ូញ៉ូមទីអូស៊ុលផាត	$(NH_4)_2S_2O_3 + 6O_2 \rightarrow 2SO_4^{2-} + 2NO_3^- + 6H^+ + H_2O$	1.5

ការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គដី(SOM decomposition)៖ មីក្រូសារពាង្គកាយធ្វើការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គបង្កើតបានជា កាបូនឌីអុកស៊ីតដែលមានប្រតិកម្មជាមួយទឹកបង្កើតបានជា H^+, HCO_3^-។ ការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ និងជំណកដង្ហើមឬសរុក្ខជាតិ បានធ្វើឱ្យកំហាប់ឧស្ម័នឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងបរិយាកាសដីកើនឡើង ១០ដងធៀបនឹងបរិយាកាស ដែលធ្វើឱ្យប្រតិកម្មបង្កើតអាស៊ីតក្នុងបរិយាកាស

ដីខ្ពស់ជាងបរិយា-កាសធម្មតា ម៉្យាងវិញទៀតមីក្រូសារពាង្គកាយអាចបំបែកសារធាតុសរីរាង្គទៅជាអាស៊ីតសរីរាង្គផងដែរ។

$$\text{Organic C} \rightarrow \text{R-COOH} \rightarrow \text{R-COO}^- + H^+$$

ការដោះដូរកាចុងនៅលើរ៉ែដី និងប្រតិកម្មជាមួយទឹក (Soil Mineral Exchange and Hydrolysis Reactions)៖ ការដាច់ចេញនូវអ៊ីយ៉ុង H^+ ចេញពីផ្ទៃប៉ះរបស់រ៉ែឥដ្ឋ, Sesqui oxides និង សារធាតុសរីរាង្គធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវភាពអាស៊ីតដី និង pH buffering ផងដែរ។ នៅពេលដែល pHថយចុះធ្វើឱ្យកំហាប់ H^+កើនឡេង ពេលនោះវានឹងធ្វើឱ្យមានកាដាច់ចេញនូវ Al^{3+} ចេញពីផ្ទៃប៉ះរបស់កូឡូអ៊ីត ដែលការដាច់ចេញនូវអ៊ីយ៉ុងអាលុយមីញ៉ូម Al^{3+} ចំនួន១អាចផ្តល់នូវបរិមាណ អ៊ីយ៉ុង H^+ ពី ៣-៤។

$$Al_3^+ + H_2O \rightarrow Al(OH)^{2+} + H^+$$
$$Al(OH)^{2+} + H_2O \rightarrow Al(OH)_2^+ + H^+$$
$$Al(OH)_2^+ + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H^+$$
$$Al(OH)_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_4^- + H^+$$

ខ. ការកំណត់នូវ អាស៊ីតសកម្ម និងបម្រុងនៅក្នុងដី(Active and potential or reserved acidity)

ជាធម្មតាការវាស់ pHដីគេច្រើនប្រើប្រាស់ទឹកបិត ប៉ុន្តែគេក៏អាចប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងអំបិលវាស់ pHផងដែរ។ការវាស់pHទាំងពីរនេះមិនដូរគ្នាទេ ជាទូហៅការវាស់pH ដោយប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងអំបិលមានតម្លៃទាបជាងដោយសារអ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលតោងជាប់នឹងកូឡូអ៊ីតដីត្រូវបានផ្តាច់ចេញពីផ្ទៃប៉ះរបស់កូឡូអ៊ីត។

ការវាស់ដោយប្រើទឹកបិតគឺជាការវាស់នូវកម្រិតអាស៊ីតសកម្មដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដីដោយធ្វើការវាស់វែងវត្តមានអ៊ីយ៉ុង H^+ និង Al^{3+} ។ ការវាស់អាស៊ីតសកម្មប្រើប្រាស់ដើម្បីដឹងពីភាពអាស៊ីតដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដី តែមិនបង្ហាញពីកម្រិតអាស៊ីតដែលអាចកើតឡើងនៅលើដីនោះទេ។ ភាពអាស៊ីតរបស់ដីងាយនឹងប្រែប្រួលនៅពេលមានការប្រើប្រាស់ដី ឬក៏ការបន្ថែមសារជាតុដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើដី។ការវាស់នូវអាស៊ីតបម្រុង ឬភាពដែលអាចកើនអាស៊ីតបានជាការវាស់នូវអ៊ីយ៉ុងអាស៊ីតដែលមាននៅលើCECរបស់ដី។ ការរកអាស៊ីតបម្រុង គេប្រើប្រាស់ការបន្តក់ជាមួយនឹងសូលុយស្យុងបាស ដែលគេអាចប្រើប្រាស់លទ្ធផលវាសម្រាប់កំណត់រកបរិមាណកំបោរត្រូវប្រើប្រាស់ដើម្បីបន្សាបជាតិអាស៊ីតលើដីបាន។ ជាជាធម្មតាដីដែលមានអត្រាឥដ្ឋខ្ពស់ និងមានសារជាតុសរីរាង្គច្រើន ច្រើនមាន CEC ខ្ពស់ហើយក៏មានតម្រូវការកំបោរច្រើនដើម្បីបន្សាបជាតិអាស៊ីតផងដែរ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងដីដែលមានអត្រាខ្សាច់ខ្ពស់ និងមានសារជាតុសរីរាង្គទាប។

គ. បញ្ហារបស់ដំណាំលើដីអាស៊ីត

ដីដែលមានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង អាចធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់របស់ដំណាំ។ ជាទូទៅកាលណាអាស៊ីតខ្លាំងធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់នៃប្រព័ន្ធឫស និងកាត់បន្ថយភាពស្រូបបាននៃសារជាតុចិញ្ចឹម។

តារាងទី៥៖ បញ្ហាដីអាស៊ីតផ្សេងៗ និងដំណោះស្រាយ

បញ្ហាសារធាតុចិញ្ចឹម	pHដី និងលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗ	ប្រសិទ្ធភាពកំបោរ
ភាពពុលនៃធាតុ Al, Mn	កើតមានពេល pH< 5.0-5.5 អាស្រ័យលើដំណាំ និងប្រភេទដំណាំ	ធ្វើឱ្យpHកើនឡើង ដែលនាំឱ្យកំហាប់Al/Mnថយចុះ
ការពុល H^+	pH<4.0 ការពុលAl/Mn នឹងកើតមានលើសូលុយស្យុងជាំដុះទូទៅ	ធ្វើឱ្យកាត់បន្ថយការស្រូប និងកំហាប់របស់អ៊ីយ៉ុងH^+ថយចុះ
កង្វះកាល់ស្យូម	ដីមានCEC ទាប pH<4.5-4.8 កើតមានលើដីតំបន់ត្រូពិចដែលទទួលរងការសិករេចរិលដីខ្លាំង	បង្កើនកាល់ស្យូមដោះដូរនៅក្នុងដី
កង្វះម៉ាញ៉េស្យូម	pH<5.5 ដីមាន CEC និងភាពឆ្អែតនៃបាសទាប	បង្កើនភាពឆ្អែតនៃម៉ាញ៉េស្យូម
កង្វះម៉ូលីបដែន	pH<5.5	បង្កើនកំហាប់ Moក្នុងសូលុយស្យុង
កង្វះអាសូត	pH<5.0-5.5ដីមានកាត់បន្ថយនូវនីត្រាតកម្ម និងខនិជកម្ម និងមានសារធាតុសរីរាង្គទាប	បង្កើនសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ បន្ថែមនូវកាកសំណល់សរីរាង្គ បង្កើន pH
កង្វះផូស្វ័រ	pH<5.0 ដីមានការសិករេចរិលខ្លាំង និងមានវត្តមាន Al/Fe អុកស៊ីតខ្ពស់	កាត់បន្ថយអាលុយមីញ៉ូមដោះដូរ និង AEC បង្កើនភាពឆ្អែតនៃបាស និង CEC បង្កើនភាពរលាយនៃរ៉ែផូស្វ័រ (Al/Fe-P)
កង្វះប៉ូតាស្យូម	pH<5.0, CECទាប ភាពឆ្អែតនៃបាសទាប ដីងាយទទួលរងការហូរច្រោះ និងវត្តមានអាលុយមីញ៉ូមដោះដូរច្រើន	កាត់បន្ថយអាលុយមីញ៉ូមដោះដូរ និងបង្កើនភាពឆ្អែតនៃបាស

ការពុលអាលុយមីញ៉ូម ម៉ង់កាណែស និងអ៊ីដ្រូសែន

ការកើនឡើងនៃអ៊ីយ៉ុង Al^{3+}, Mn^{2+} នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីអាស៊ីតខ្លាំងបណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនូវភាពពុលអ៊ីយ៉ុង H^+ ដល់ដំណាំ (កាលណា pHទាបជាង ៤.០)។ បញ្ហាដែលកើតមានដូចជា ការលូតលាស់ផ្នែកខាងលើក្រិន ការលូតលាស់ឬសយោងថយចុះ ការបាត់បង់ជាតិពណ៌ត្នោតនៃឬស។ ការលើសអ៊ីយ៉ុង H^+ ធ្វើឱ្យរាំងស្ទះដល់ដំណើរការ និងខូចខាតភ្នាសកោសិកា ការរាំងដល់ការចាក់ឬស បាត់បង់ធាតុសរីរាង្គ និងកាត់បន្ថយការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម។

ចំពោះអាលុយមីញ៉ូម ការពុលរបស់វាកើនឡើងនៅលក្ខខណ្ឌ pH<5.0 ដែលភាពពុលរបស់វាអាស្រ័យលើកំហាប់នៅក្នុងសូលុយស្យុងដី និងភាពធន់ទ្រាំរបស់ដំណាំ។ កាលណាកំហាប់វាកើនលើសពី ១0-៣0% នៃCEC នោះវានឹងធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់ដំណាំ ធ្វើឱ្យឬសដំណាំឈប់លូតលាស់យ៉ាងឆាប់រហ័ស មុននឹងអាចពិនិត្យឃើញបញ្ហានៅផ្នែកខាងលើ។ ការពុលអាលុយមីញ៉ូមប៉ះពាល់ខ្លាំងទៅលើផ្នែកឬស ដែលធ្វើឱ្យផ្នែកលូត

លាស់នៅខាងចុងឬស ឬសកែវស្លាប់។ ការបំបែកកោសិកាឬសត្រូវបានរារាំង ដែលធ្វើឱ្យមានការប៉ះពាល់ដល់ការស្រូបយកទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹម។

ការពុលម៉ង់កាណែសកើតមាននៅពេលដែលpHទាបជាង ៥.០ វាងាយនឹងស្រូបយកដោយឬសរុក្ខជាតិ និងស្រូបទៅកាន់ផ្នែកដើម។ ដោយវាច្រើនបង្ហាញរោគសញ្ញាពុលនៅផ្នែកខាងលើនៃដំណាំ ដូចជាដំណាំធញ្ញ-ជាតិដែលភាគច្រើនលេចចេញនូវចំនុចលឿងត្នោត នៅចន្លោះទ្រនុងស្លឹក ដែលស្រដៀងនឹងកង្វះដែក។ ចំពោះដំណាំឡេគុយមីណឹ និងពពួកស្លឹកធំច្រើនមានការងោប់គែមស្លឹក និងមានលក្ខខណៈរួញស្លឹក។

កង្វះកាល់ស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម និងផូស្វ័រ

កាលណាដីមាន Al^{3+} លោយខ្ពស់ ជាពិសេសដីមាន CECទាប មានផ្ទុក Ca^{2+}, Mg^{2+} ទាបដែលបណ្ដាលឱ្យមានលេចចេញរោគសញ្ញាកង្វះធាតុទាំងពីរ។ ជាទូទៅកាលណាមានការកើនឡើងកំហាប់ Al^{3+}, H^{+} ($pH<5.0$) អាចរារាំងដល់ការស្រូបយកម៉ាញ៉េស្យូម។

កង្វះផូស្វ័រច្រើនកើតមាននៅលើដីអាស៊ីតដែលមានការវិវត្តិលឿន ដូចជាដី Oxisols, Utisols ដែលដីទាំងពីរនេះច្រើនមានផូស្វ័រលោយទាបនៅពេលដែល $pH<6.5$ ដោយសារតែការកកើងនៃផូស្វាត ដោយវាក្លាយទៅជា $Al/FePO_4.2H_2O$ និងការស្រូបភ្ជាប់នឹងផ្ទៃរបស់ Sesqui Oxides។ ការកើនឡើងនូវកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអាលុយមីញ៉ូមមិនត្រឹមតែធ្វើឱ្យមានការកកនៃផូស្វាតប៉ុណ្ណោះទេ តែវាធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់របស់ឬសផងដែរ។ ការដាក់ជីលើដីអាស៊ីតអាចជួយដោះស្រាយកង្វះផូស្វ័រ តែបញ្ហាពុលអាលុយមីញ៉ូមនៅតែអាចកើតមានដដែល។

នៅលើដីអាស៊ីតកង្វះប៉ូតាស្យូមក៏អាចកើតមានផងដែរ ជាពិសេសនៅលើដីមានលក្ខខណ្ឌអាស៊ីត និងមានការវិវត្តិលឿន ហើយច្រើនជាដីដែលមានជាតិរ៉ែប៉ូតាស្យូមទាប។ ការដាក់ជីបន្ថែមប៉ូតាស្យូមនឹងជួយឱ្យដំណាំលូតលាស់ល្អ។

ចំពោះម៉ូលីបដែន កាលណាមានការកើនឡើង pHធ្វើឱ្យការស្រូបវាថយចុះ ក៏ប៉ុន្តែនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីតខ្លាំង វានឹងត្រូវបានស្រូបភ្ជាប់ជាមួយ Sesqui Oxides។ ម៉ូលីបដែនមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងសម្រាប់បាក់តេរី Rhizobia និងមានតួនាទីក្នុងការបំលែងពីN_2 ទៅជា NH_4^{+}។ ដំណាំឡេហ្គុមភាគច្រើនមានការលូតលាស់ល្អលើដីមានpHចន្លោះពី ៦.០-៦.២។ ដូចនេះការលូតលាស់របស់ដំណាំឡេហ្គុមភាពច្រើនទាក់ទងនឹងភាពលោយរបស់អ៊ីយ៉ុងម៉ូលីបដែន ដែលចាំបាច់សម្រាប់ការស្រូបយកអាសូតរបស់បាក់តេរី។

ឃ. ការកាត់បន្ថយឥទ្ធិពលដីអាស៊ីតលើដំណាំ

ការដាំដុះដំណាំដែលធន់នឹងអាលុយមីញ៉ូម

ការជ្រើសរើសដំណាំសម្រាប់ដាំដុះមានសារៈសំខាន់ណាស់ ជាពិសេសដំណាំដែលត្រូវជ្រើសរើសដាំដុះលើដីអាស៊ីតដែលមានកម្រិតពុលអាសលុយមីញ៉ូមខ្ពស់។

ការបន្សាបដីអាស៊ីតជាមួយកំបោរ

ជាទូទៅនៅពេលដែលគេដាក់កំបោរទៅលើដី កំបោរទៅធ្វើការបន្សាបជាតិអាស៊ីតដោយបន្សាប់អ៊ីយ៉ុង H^{+} នៅក្នុងសូលុយស្យុងដី ដោយបន្ថែមនូវអ៊ីយ៉ុងបាស (OH^{-}, CO_3^{2-}) កន្លែងអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានជំនួសដោយកាល់

ស្រូបវិញ។ ការដាក់កំបោរមិនត្រឹមតែបន្សាបអ៊ីដ្រូសែននៅក្នុងសូលុយស្យុងដីប៉ុណ្ណោះទេ តែវាទៅបន្សាបអាស៊ីតនៅលើកូឡូអ៊ីតដីផងដែរ។ ដើម្បីដឹងថាត្រូវប្រើប្រាស់កំបោរប៉ុណ្ណាទើបមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការបន្សាបអាស៊ីត គេមានវិធីសាស្ត្រមួយចំនួនខុសៗគ្នាដូចជា៖

-ការបន្តក់ដីជាមួយនឹងសូលុយស្យុងបាស ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាទូទៅសម្រាប់ការវិភាគដីរកបរិមាណកំបោរត្រូវប្រើប្រាស់

-ការប៉ាន់ស្មានបរិមាណកំបោរ ដោយផ្អែកលើការប្រែប្រួល pH នៅក្នុងសូលុយស្យុង បាហ្វ័រ (បាស) ដែលគេដាក់ទៅលើដីអាស៊ីត។ ដោយផ្អែកលើការថយចុះនៅ pHដើម និងកាចុងបាស គេអាចធ្វើការប៉ាន់ស្មានពីបរិមាណកំបោរដែលត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់បន្សាបដីអាស៊ីតនោះ។

មានធាតុជាច្រើនដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់បន្សាបដីអាស៊ីតបានមានដូចជា $CaCO_3$, CaO, $Ca(OH)_2$, $Ca.Mg(CO_3)_2$។ ទោះជាយ៉ាងណាការប្រើប្រាស់នូវម្នាងសិលា (Gypsum—$CaSO_4.2H_2O$) និងអំបិលមិនអាចបន្សាបអាស៊ីតបានទេ។ ដើម្បីដឹងថាការប្រើប្រាស់កំបោរប៉ុណ្ណាទើបមានប្រសិទ្ធភាពគេត្រូវដឹងពីប្រភពកំបោរដែលគេប្រើប្រាស់ អំពីគុណភាពកំបោរ (ប្រភេទ និងភាពមដ្ឋ) ដែលជាទូទៅគេធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹង កាល់ស្យូមកាបូ-ណាត ដែលជាកំបោរដែលគេនិយមប្រើប្រាស់ទូទៅ (CCE—Calcium carbonate equivalent)ជាការគណនាលើសម្ថ-ភាពបន្សាបអាស៊ីតនៃកំបោរ គិតជាភាគរយធៀបនឹងម៉ាសរបស់ $CaCO_3$។

ជាធម្មតាការប្រើប្រាស់កំបោរទៅលើដីវាអាស្រ័យលើប្រភេទដី (វាយនភាព) ការគ្រប់គ្រងដី (ការភ្ជួររាស់) និងកត្តាដំណាំផងដែរ។ ដីដែលមានវាយនភាពឥដ្ឋច្រើនមាន CECខ្ពស់ ដែលទាមទារឱ្យមានការប្រើប្រាស់កំបោរខ្ពស់ជាងដីមានវាយនភាពខ្សាច់។ ការដាក់កំបោរលើដីខ្សាច់ច្រើនធ្វើឡើង ២-៣ឆ្នាំម្តង រីឯដីឥដ្ឋពី ៤-៥ឆ្នាំម្តង ហើយគួរដាក់រយៈពេល ៣-៦ខែមុនការដាំដុះដំណាំ ដើម្បីឱ្យប្រតិកម្មបន្សាបអាស៊ីតចប់សព្វគ្រប់។ ដោយការដាក់កំបោរនៅលើដីភ្ជួរ និងមិនភ្ជួររាស់មិនដូចគ្នាទេ ចំពោះដីភ្ជួររាស់គេអាចដាក់កំបោរសរុប ២-៣ដង ដោយធ្វើការភ្ជួរត្រឡប់ទៅក្នុងដីតាមជម្រៅដែលគេចង់បន្សាប។ ចំពោះដីមិនភ្ជួររាស់វិញការដាក់កំបោរត្រូវធ្វើឡើងដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ដោយសារគេមិនអាចភ្ជួរដីបាន ការដាក់កំបោរប្រព្រឹត្តទៅដោយដាក់លើដីផ្ទាល់រួចរងចាំឱ្យកំបោរមានប្រតិកម្មជាបណ្តើរៗ ការដាក់កំបោរក្នុងបរិមាណច្រើនក្នុងពេលតែមួយអាចធ្វើឱ្យpHដីស្រទាប់លើមានការកើនឡើងនូវ pH យ៉ាងខ្លាំងដែលអាចប៉ះពាល់ដល់ដំណាំ រីឯស្រទាប់ក្រោមនៅមានលក្ខខណ្ឌអាស៊ីតខ្លាំងនៅឡើយ។

ខ. ដីកាល់គែរ (ដីមានថ្មកំបោរ-Calcareous Soil)

ដីកាល់គែរជាដីដែលមានបរិមាណ $CaCO_3$ ច្រើនពីកំណើតដែលច្រើនមាននៅតំបន់ស្ងួត នងពាក់កណ្តាលស្ងួត ដែលមានបរិមាណភ្លៀងធ្លាក់ទាបជាង ២០អ៊ិញ និងច្រើនមានតម្លៃ pH ខ្ពស់ជាង ៧.២។ ដីនេះនៅពេលភ្លៀងធ្លាក់ $CaCO_3$នឹងចុះទៅដីស្រទាប់ក្រោម។ នៅពេលដែលដំណាំធ្វើការស្រូបយកកាល់ស្យូម បរិមាណកំបោរមិនមានការថយចុះនោះទេ។ បញ្ហាដែលច្រើនកើតមានលើដីនេះមានដូចជាកង្វះផូស្វ័រច្រើន និងមីក្រូសារធាតុចិញ្ចឹម។ ជាទូទៅដីនេះមានផលិតភាពខ្ពស់ តែច្រើនមានបញ្ហាកង្វះទឹក និងមិនអាចដាំដុះបាននូវដំណាំដែលចូលចិត្ត pHទាប។ ការបន្សាប pH សម្រាប់ដីនេះជាទូទៅ

ត្រូវចំណាយអស់ខ្ពស់ និងពិបាកខ្លាំងជាងដីធម្មតា ដោយសារតែនៅក្រោយការបន្សាប pH $CaCO_3$នឹងរលាយមកបំពេញភាពផ្អែតនៃបាសវិញ។

ដើម្បីទម្លាក់ pHដីប្រភេទនេះ គេអាចប្រើប្រាស់ធាតុមួយចំនួនដូចជា ធាតុស្ពាន់ធ័រ អាស៊ីតស៊ុលផួរិច អាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត អាលុយមីញ៉ូមស៊ុលភីត ប្រភពធាតុសរីរាង្គ និងការប្រើប្រាស់ជីដែលមានជាតិអាស៊ីត។

ច.ភាពប្រៃនៃដី

នៅពេលដែលដីមាន pHលើសពី ៧.០ អាចក្លាយដីដីប្រៃ ប៉ុន្តែកម្រិតជាតិប្រៃមិនដូចគ្នាទេវាអាស្រ័យលើធាតុដែលបង្កជាជាតុប្រៃ និងលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានផងដែរ។ ការកើនឡើងនៃជាតិប្រៃអាចបណ្តាលមកពីកាចុងអំបិលមួយចំនួនដូចជា Ca^{2+} Mg^{2+} Na^{+} និង K^{+}។ ដីដែលស្ថិតនៅតំបន់ស្ងួត និងមានកម្ពស់ទឹកភ្លៀង ធៀបនឹងរំហួតទាបជាង ០.៧៥ ប្រឈមមុខនឹងការកើនឡើងនៃជាតិប្រៃ។ មូលហេតុសំខាន់ៗនៃការកើនឡើងនៃជាតុប្រៃមានដូចជា៖

- បរិមាណទឹកភ្លៀងទាបជាងរំហួត (<0.75)
- ដីដាំដុះដោយប្រើប្រាស់ទឹកមានជាតិអំបិលខ្ពស់ (EC> 1.0 mS cm^{-})
- ការប្រើប្រាស់ជីមានអត្រាអំបិលខ្ពស់ (Salt Index)
- ការទន្រ្ទានចូលនៃទឹកប្រៃចូលទឹកសាប (Brackish water)
- ប្រភពដីចេញពីសិលាមេដូចជា Ca/K/Na feldspar ដែលពុកផុយបន្សល់ទុកនូវជាតិអំបិលខ្ពស់

តារាងទី៦៖ ការបែងចែកប្រភេទដីប្រៃ និងលក្ខណ:

ប្រភេទដីប្រៃ	EC (mS/cm)	pH	SAR	ស្ថានភាពដី
Saline	>4	<8.5	<13 (ESP<15)	ធម្មតា
Sodic	<4	>8.5	>13 (ESP>15	ខ្សោយ
Saline-sodic	>4	<8.5	>13 (ESP>15)	ធម្មតា

សំគាល់៖

EC= កម្រិតចម្លងអគ្គីសនី ឬភាពប្រៃ

SAR = អត្រាស្រូបភ្ជាប់នៃសូដ្យូម= $[Na^{+}] / [Ca^{2+} + Mg^{2+}]^{1/2}$ ដែលគិតជាកំហាប់អ៊ីយ៉ុងសរុបនៅក្នុងសូលុយស្យុង

ESP = ភាគរយសូដ្យូមដោះដូរ = $([Na^{+}] / CEC) \times 100$

ដីប្រៃធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ធ្ងន់ធ្ងរដល់ដំណាំ ដែលកំហាប់អំបិលខ្ពស់អាចរារាំងដល់ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម និងទឹកពីដី។ នៅពេលដែលកំហាប់អំបិលខ្ពស់ ជាពិសេសសូដ្យូម ដែលដំណាំជា

ទូទៅមិនត្រូវការ វាមិនត្រឹមតែរារាំងមិនឱ្យដំណាំស្រូបយកទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមពីដីប៉ុណ្ណោះទេ វាថែមទាំងទាញយកទឹកពីក្នុងជាលិការុក្ខជាតិ ដែលបណ្ដាលឱ្យរុក្ខជាតិស្វិតស្រពោនខូចជាលិកាបាន

តារាងទី៧៖ ការប្រៀបធៀបកម្រិតជាតិប្រៃ និងផលប៉ះពាល់ដល់រុក្ខជាតិ

EC (dS m^{-1})	**ការថយចុះការលូតលាស់ដោយអំបិលនៅក្នុងដី**
0-2	មានរុក្ខជាតិតិចតួចដែលមានផលប៉ះពាល់
2-4	រុក្ខជាតិឆាប់រងគ្រោះ (មិនធន់) ទទួលរងការប៉ះពាល់
4-8	រុក្ខជាតិភាគច្រើនទទួលរងការប៉ះពាល់
8-16	រុក្ខជាតិស្ទើរតែទាំងស្រុងទទួលផលប៉ះពាល់
16+	មានរុក្ខជាតិតិចតួចណាស់ដែលអាចលូតលាស់បាន

នៅក្នុងចំណោមដីប្រៃទាំងបីប្រភេទ ដីប្រៃ Sodic មានការលំបាកក្នុងការដោះស្រាយជាងគេ ដោយសារតែស្ថានភាពទម្រង់ដីត្រូវបានខូចខាត ដែលនាំឱ្យការកែប្រែដោយការជម្រាបកំហាប់អំបិលចេញពីដីមានការលំបាក។

ដើម្បីកែប្រែដី Saline គេត្រូវធ្វើការពន្លិចទឹកដើម្បីលាងជម្រះជាតិអំបិលឱ្យចុះទៅក្រោមផុតពីតំបន់ឫសរបស់រុក្ខជាតិ និងធ្វើការបន្ថែមនូវម្នាងសិលា។ ក៏ប៉ុន្តែនៅពេលដែលមានកម្រិតជាតិប្រៃខ្លាំង គេត្រូវមានការប្រុងប្រយ័ត្នក្នុងការប្រើប្រាស់ម្នាងសិលា ពីព្រោះវាមានផ្ទុកនូវកាល់ស្យូមផងដែរ។ ចំពោះដី Saline-Sodic មុនដំបូងគេត្រូវធ្វើការកែប្រែដោយពន្លិចទឹកដើម្បីបន្សាបជាតិសូដ្យូម បន្ទាប់មកប្រើប្រាស់ម្នាងសិលាដើម្បីបន្ថយ pHដី។

ការកែប្រែទូទៅ៖

-ធ្វើការពន្លិចទឹក ដែលគ្មានជាតិប្រៃចូល រួចបង្ហូរចេញ(ត្រូវប្រុងប្រយ័ត្នពីកន្លែងដែលត្រូវបង្ហូរទឹកចេញ)

-ធ្វើការប្រើប្រាស់នូវម្នាងសិលាដើម្បីជំនួសកាចុងអំបិល តែបើករណីដីមានជាតិប្រៃខ្លាំងគួរប្រើប្រាស់ម្សៅS

- ធ្វើការដាំដុះដំណាំដែលមានភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងដីប្រស ដូចជាដូង ស្រូវបាលេជាដើម

-ប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រដាំដុះដោយធ្វើការស្រោចស្រពទឹកដែលមានជាតិប្រៃ ដោយបង្ហូរទឹកទៅតាមចន្លោះជួរដំណាំ និងមិនដាំដំណាំក្បែរ (កៀន)រងដំណាំពេកទេ ដើម្បីទុកឱ្យជាតិអំបិលកកនៅសងខាងរងដំណាំ

-ប្រើប្រាស់ប្រភពទឹកស្រោចស្រពដែលមានជាតិប្រៃទាប (EC< 1.0mS cm^{-})

មេរៀនទី៤៖ អាសូត

អាសូតជាធាតុមួយដែលគេយកចិត្តទុកដាក់ជាងគេនៅក្នុងការគ្រប់គ្រង ធៀបទៅនឹងសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងៗទៀតដោយផ្អែកលើហេតុផលជាច្រើន។ មិនថាក្នុងករណីលើស ឬក៏ខ្វះសារធាតុអាសូតនោះទេសុទ្ធតែបង្កជាបញ្ហាជាច្រើនដល់សុខភាពរុក្ខជាតិ សត្វ និងបរិស្ថានជាដើម។ អាសូតជាសារធាតុមួយដែលមានវដ្តសាំញ៉ាំ និងស្មុគស្មាញច្រើនជាងសារធាតុដ៏ទៃទៀតដោយរួមមានដូចជាការចាប់យកពីបរិយាកាសដោយមីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងដី ការធ្លាក់មកលើផ្ទៃដីតាមរយៈទឹកភ្លៀង តាមរយៈការពុកផុយនៃកាកសំណល់សរីរាង្គនានា និងការផ្តល់ទៅឱ្យដីតាមរូបភាពជាជីគីមី ឬសរីរាង្គជាដើម។ អាសូតជាសារធាតុមួយដែលមានបរិមាណច្រើនជាងគេនៅក្នុងបរិយាកាសរហូតដល់ទៅ៧៨% ក៏ប៉ុន្តែបរិមាណដ៏ច្រើនលើសលប់នេះមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិនោះទេ ដោយវាស្ថិតនៅក្នុងសម្ព័ន្ធខ្សែរច្រវ៉ាក់ម៉ូលេគុលបីជាន់ ដែលរុក្ខជាតិមិនអាចបំបែកមកប្រើប្រាស់បានដោយផ្ទាល់តាមរយៈការស្រូបឧស្ម័នពីបរិយាកាសនោះទេ។ ជារៀងរាល់ឆ្នាំបរិមាណអាសូតជាច្រើនត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងផលិតកម្មដំណាំ ដើម្បីបំពេញនូវតម្រូវការដំណាំ និងផលិតនូវស្បៀងដើម្បីបំពេញតម្រូវការរបស់មនុស្សសត្វដ៏ច្រើនលើសលុប លើសពីនេះទៅទៀតវាក៏ជាធាតុមួយដែលតែងតែបង្កនូវបញ្ហាជាច្រើនផងដែរដល់សុខភាពមនុស្សសត្វដោយអាចបង្កនូវបញ្ហាសុខភាពផ្សេងៗនៅពេលគេបរិភោគនូវបន្លែសាច់ដែលមានសារធាតុអាសូតជាទម្រង់អ៊ីយ៉ុងមិនទាន់បំលែង ហើយនៅពេលដែលវាជ្រាបចូលទៅក្នុងទឹកប្រើប្រាស់ដូចជាទឹកអណ្តូងក៏អាចបង្កជាបញ្ហាដល់អ្នកបរិភោគទឹកនោះផងដែរ។ នៅពេលដែលអាសូតហូរចូលទៅក្នុងទឹកបឹង ឬទន្លេវាបង្កឱ្យស្លាប់មច្ឆាជាតិដោយសារតែធ្វើឱ្យកើតជាស្លែដ៏ច្រើន។ បើសិនជាការផ្គត់ផ្គង់អាសូតមិនបានគ្រប់គ្រាន់វិញ វាធ្វើឱ្យការផលិតស្បៀងអាហារមិនគ្រប់គ្រាន់ដែលបង្កជាគ្រោះអត់ឃ្លាន ហើយក្នុងករណីដែលវាបំភាយក្នុងបរិយាកាសជាឧស្ម័ននីទ្រីតអុកស៊ីត (N_2O) វាដើរតួនាទីជាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់មួយដ៏សំខាន់ដែលធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវកម្តៅផែនដី។ ដូចនេះការយល់ដឹងពីអាសូតពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ធ្វើការផលិតនូវផលិតផលឱ្យសមស្របទៅនឹងតម្រូវការស្បៀងអារហារ និងកាត់បន្ថយនូវផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានពីការប្រើប្រាស់អាសូតនៅក្នុងវិស័យនានា ជាពិសេសវិស័យកសិកម្ម។

ក.ឥទ្ធិពលនៃអាសូតលើការលូតលាស់ និងការវិវត្តនៃដំណាំ

តួនាទីចំពោះរុក្ខជាតិ-ជាទូទៅស្លឹករុក្ខជាតិមានសុខភាពល្អមានផ្ទុកអាសូត 2-៤% ដោយអាស្រ័យលើប្រភេទដំណាំ អាយុ និងស្លឹក។ អាសូតជាធាតុមួយដែលចូលរួមផ្សំជាមួយនឹងធាតុសំខាន់ផ្សេងទៀត ដែលវាជាធាតុផ្សំដ៏សំខាន់នៃអាស៊ីតអាមីណេ ជាតុគ្រឹះនៃប្រូតេអ៊ីន រួមផ្សំជាមួយអង់ស៊ីមដែលជាធាតុគ្រប់គ្រងរាល់ដំណើរការជីវៈសាស្ត្រ។ វាក៏ជាធាតុផ្សំដ៏សំខាន់នៃអាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច និងក្លរ៉ូភីល ដែលជាបេះដូងនៃដំណើរស្មើសំយោគ។ អាសូតក៏ជាធាតុផ្សំដ៏សំខាន់សម្រាប់កាបូនអ៊ីដ្រាតប្រើប្រាស់នៅក្នុងរុក្ខជាតិផងដែរ។ ការផ្គត់ផ្គង់អាសូតបានសមស្រប ជួយជម្រុញការលូតលាស់ឫស និងការអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាការស្រូបយកធាតុផ្សេងទៀតផងដែរ។ រុក្ខជាតិឆ្លើយតបយ៉ាងរហ័សនៅពេលមានការ

កើនឡើងនូវអាសូតអាចប្រើប្រាស់បានដោយ ស្លឹកវាក្លាយជាពណ៌បៃតងចាស់។ អាសូតធ្វើឱ្យគ្រាប់ធុញ្ញជាតិពេញល្អ ភាគរយប្រូតេអ៊ីនក្នុងគ្រាប់ និងធ្វើឱ្យស្លឹក ដើម និងចន្លោះថ្នាំងថ្លោសល្អ វាក៏អាចជួយជម្រុញឱ្យផលិតភាពកើនឡើងផងដែរ។

ភាពខ្វះខាត-រុក្ខជាតិខ្វះអាសូតភាគច្រើនបង្ហាញរោគសញ្ញាប្រែប្រួលពណ៌ (chlorosis) ដោយស្លឹកទៅជាពណ៌លឿង ឬបៃតងស្រាល រុក្ខជាតិក្រិន ដើមរាវ តូចជាដើម។ រុក្ខជាតិដែលមានកង្វះអាសូតភាគរយប្រូតេអ៊ីនមានកម្រិតទាប ហើយភាគរយស្ករជាទូទៅខ្ពស់ ដោយសារសម្ព័នកាបូនមិនត្រូវបានបំលែងជាប្រូតេអ៊ីនបានដោយខ្វះអាសូត។ អាសូតជាធាតុងាយបំលាស់ទីតាំង (mobile nutrient) នៅក្នុងរុក្ខជាតិ នៅពេលរុក្ខជាតិស្រូបអាសូតមិនគ្រប់គ្រាន់ អាសូតនៅក្នុងស្លឹកចំណាស់ត្រូវបានបំបែក និងផ្លាស់ប្តូរទីតាំងទៅស្លឹកថ្មី ដែលនាំឱ្យស្លឹកចំណាស់លេចចេញរោគសញ្ញាកង្វះអាសូត។ ស្លឹកចំណាស់ដែលខ្វះអាសូតនឹងក្លាយជាពណ៌លឿង ឆាប់ចាស់លឿន ស្លាប់ និងធ្លាក់ចុះ។ រុក្ខជាតិដែលខ្វះអាសូតជារឿយៗតែងតែមានអត្រាដើមៈឫសទាប ហើយឆាប់ចាស់លឿនជាងរុក្ខជាតិដែលមានសុខភាពល្អ។

ការផ្គត់ផ្គង់លើស-នៅពេលមានបរិមាណអាសូតអាចប្រើប្រាស់បានច្រើនពេក រុក្ខជាតិនឹងដុះលូតលាស់យ៉ាងគំហុក កោសិការបស់រុក្ខជាតិរីកធំ នឹងខ្សោយ (ងាយបាក់) ហើយការដុះដើមធំ និងធ្ងន់ងាយនឹងដួលរលំ ដោយសារភ្លៀង ឬខ្យល់។ ការប្រើប្រាស់អាសូតច្រើនពេកនឹងបណ្តាលឱ្យរុក្ខជាតិពន្យារពេលពេញចំណាស់ និងធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិងាយរងការវាយប្រហារពីជំងឺ (ជាពិសេសផ្សិត) និងការបំផ្លាញពីសត្វល្អិត។ បញ្ហាទាំងអស់នេះងាយនឹងពិនិត្យឃើញ បើសិនជាសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងទៀតដូចជា ប៉ូតាស្យូម ប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណតិច។

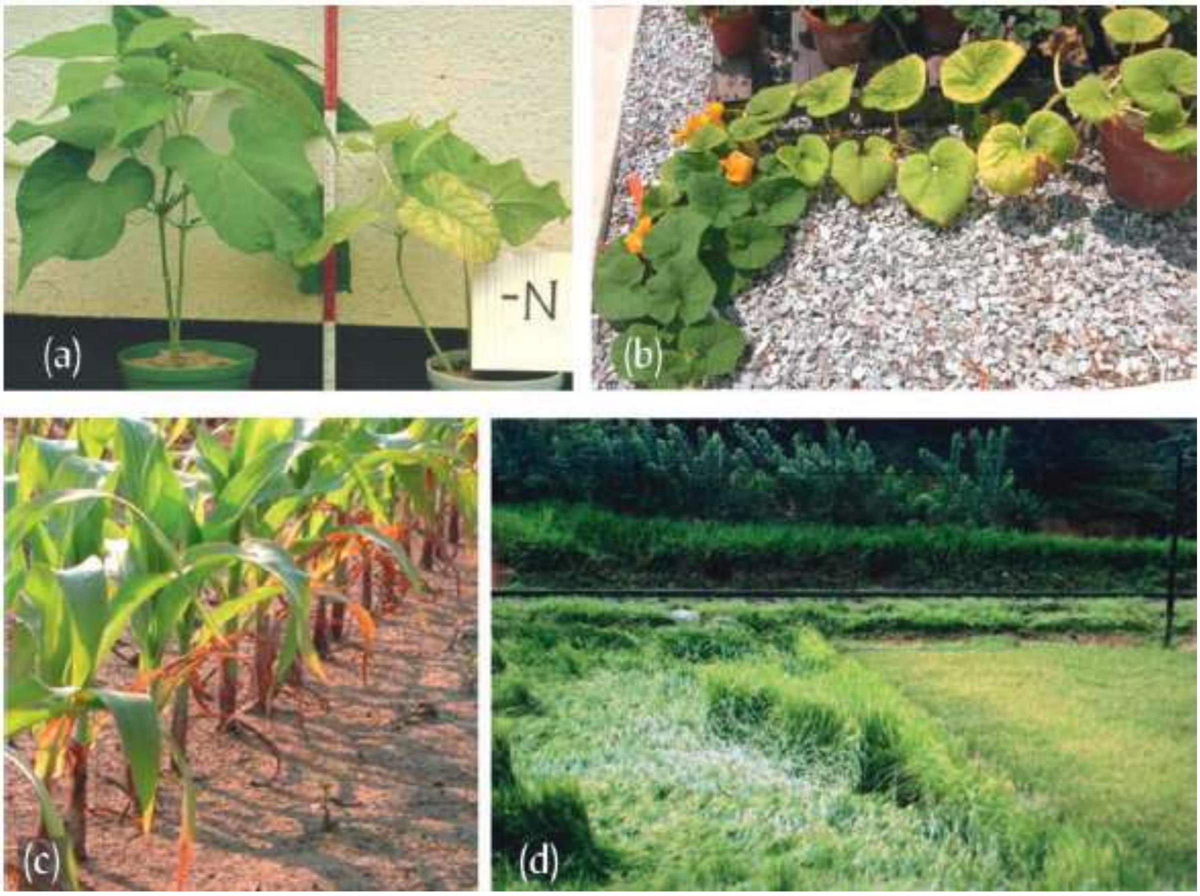
ការប្រើប្រាស់អាសូតលើស ធ្វើឱ្យគុណភាពដំណាំថយចុះ ដែលនាំឱ្យមានពណ៌មិនស្រស់ ផ្លែគ្មានរសជាតិ និងមានកំហាប់ស្ករទាប ហើយវីតាមីននៅក្នុងដំណាំបន្លែយកស្លឹក និងម៉ើមថយចុះផងដែរ។ ការបង្កើតផ្កានៃរុក្ខជាតិលម្អ ត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយសារមានស្លឹកច្រើន។ ការប្រើប្រាស់លើសក៏អាចនាំឱ្យមានការប្រមូលផ្តុំអាសូតក្នុងទម្រង់នីត្រាត ដែលអាចប៉ះពាល់ដល់សត្វពាហនៈដោយស៊ីចំណីសត្វមានផ្ទុកនីត្រាតខ្ពស់ និងចំពោះទារកករណីការទទួលទានបន្លែយកស្លឹក។ អង្គការសុខភាពិភពលោកបានកំណត់បរិមាណ នីត្រាតដែលអាចទទួលបានប្រចាំថ្ងៃ (ADI)ត្រឹម ០-៣.៧mg/kg ធៀបនឹងម៉ាសសរុប (Speijers 1996)។

ឧទាហរណ៍ បើសិនជាបន្លែស្ពៃតឿ មានកំហាប់នីត្រាត 250mg/kg ហើយលោក ក មានម៉ាស ៥0Kg និងយើងកំណត់យក ADI ៣.៧mg/kg

នោះក្នុង១ថ្ងៃគាត់អាចបរិភោគបន្លែនេះបាន = 50kg x 3.7mg/kg / (250mg/kg)=0.74Kg/ថ្ងៃ

ការដាំដុះក្នុងលក្ខខណ្ឌមិនអំណោយផលក្នុងលូតលាស់ (រាំងស្ងួត ងងឹង ថ្ងៃមានពពកបាំង ឬសីតុណ្ហភាពត្រជាក់) អាចធ្វើឱ្យមានការកើនកំហាប់នីត្រាតនៅក្នុងរុក្ខជាតិ ដោយសារការបំលែងនីត្រាត ទៅជាប្រូតេអ៊ីនយឺត។ ការជ្រាបចេញនៃនីត្រាតចូលទៅក្នុងទឹក ជាបញ្ហាមួយដ៏ធំដែលធ្វើឱ្យកខ្វក់ទឹកក្រោមដីនិងលើដី។

ទម្រង់អាសូតដែលរុក្ខជាតិស្រូបយកបាន-ឫសរុក្ខជាតិស្រូបយកអាសូតពីដីភាគច្រើនក្នុងទម្រង់ជា នី-ត្រាត (NO_3^-) និងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ទោះបីជារុក្ខជាតិអាចដុះលូតលាស់បានល្អនៅក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ធាតុ១ក្នុងចំណោមធាតុទាំង២នេះក៏ដោយ ការផ្តល់អាសូតក្នុងទម្រង់ទាំងពីរធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិលូតលាស់បានល្អជាង។ ការស្រូបយកអាម៉ូញ៉ូម ធ្វើឱ្យដីថយចុះpH នៅតំបន់ជុំវិញឫសរុក្ខជាតិ រីឯការស្រូបយកនីត្រាតធ្វើឱ្យកើនវិញ។ ការផ្លាស់ប្តូរ pHប៉ះពាល់ដល់ការស្រូបយកអ៊ីយ៉ុងផ្សេងទៀតដូចជា ផូស្វាត និងមីក្រូធាតុ។ ស្របគ្នានឹងអ៊ីយ៉ុងនីត្រាត និងអាម៉ូញ៉ូម នីទ្រីតក៏អាចស្រូបផងដែរ តែសំណាងល្អធាតុពុលនេះច្រើនមានបរិមាណតិចតួចនៅក្នុងដី។ ទោះបីជាអាម៉ូញ៉ូម និងនីត្រាតជាទម្រង់ដែលមានច្រើននៅក្នុងដី ដែលរុក្ខជាតិស្រូបយក រុក្ខជាតិភាគច្រើនក៏អាចស្រូបយកអាសូតក្នុងទម្រង់ម៉ូលេគុលសរីរាង្គរលាយផងដែរ (ប្រូតេអ៊ីនរលាយ អាស៊ីតអាមីណេ និងអ៊ុយរ៉េ)។ ជាទូទៅ នៅពេលអាសូតសរីរាង្គរលាយ និងអាសូតអសរីរាង្គមាននៅក្នុងបរិមាណស្មើគ្នា រុក្ខជាតិច្រើនស្រូបយកអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែ ជាជាងក្នុងទម្រង់ម៉ូលេគុលរលាយ។ ទោះជាយ៉ាងណាវាអាចមានភាពខុសគ្នាច្រើន ទៅតាមរុក្ខជាតិ។ ឧទាហរណ៍ក្នុងគ្រួសារ Gramineae, សូហ្គុម និងស្រូវអាចស្រូបយកអាសូតក្នុងទម្រង់ប្រូតេអ៊ីនរលាយ រីឯពោត និង millet មិនអាចស្រូបបាននោះទេ។ មានភស្តុតាងមួយចំនួនបានបង្ហាញថា បើសិនជាដំណាំដាំលើដីដែលមានអាសូតសរីរាង្គរលាយច្រើន រីឯអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែតិច រុក្ខជាតិមួយចំនួនអាចផ្លាស់ប្តូរទៅប្រើប្រាស់អាសូតសរីរាង្គមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ ការស្រូបអាសូតសរីរាង្គរលាយដោយផ្ទាល់ច្រើនកើតមាននៅលើដីវាលស្មៅ និងព្រៃធម្មជាតិ។



រូបភាពទី១៖ រោគសញ្ញាលើស និងខ្វះអាសូត (a) ដំណាំនៃខាងឆ្វេងមានការផ្តល់អាសូតគ្រប់គ្រាន់ រីឯដំណាំខាងឆ្វេងមានកង្វះអាសូត (b) ស្លឹកចំណាស់នៅក្បែរគល់លេចចេញរោគសញ្ញាកង្វះអាសូតដោយសារវាផ្ទេរទៅស្លឹកថ្មីដែលមានពណ៌បៃតងចាស់ (C) ដំណាំពោតស្លឹកខាងក្រោមមានពណ៌លឿង ដោយលេចចេញពីចុងស្លឹកមុន និងរាលដាលទៅទ្រនុងកណ្តាល (d) ការប្រើប្រាស់អាសូតលើលើដំណាំស្រូវនៅខាងឆ្វេងធ្វើឱ្យស្រូវដួលដើមដោយវាជាស្រូវពូជប្រពៃណី រីឯស្រូវខាងស្តាំជាស្រូវពូជទំនើបមានអាយុកាលខ្លី និងទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ (Ray R. Weil)

ខ. បំណែងចែក និងវដ្តអាសូត

មួយភាគធំនៃអាសូតស្ថិតនៅក្នុងបរិយាកាសផ្ទៃដី (ប្រមាណ ៤០០០Eg= ១០[១៨]ក្រាម) និងមាននៅក្នុងធាតុផ្សំរបស់រ៉ែ ប្រមាណ ២០០០Eg។ ជាទូទៅនៅលើបរិយាកាសផ្ទៃដី១ហិចតា គ្របដណ្តប់ដោយឧស្ម័នអាសូតប្រមាណ ៧៥,០០០Mg (លានក្រាម) ដែលស្មើនឹង ៧៨%នៃឧស្ម័ននៅក្នុងបរិយាកាស។ តែទោះជាយ៉ាងណាឧស្ម័ននេះច្រើនតែស្ថិតក្នុងទម្រង់ណឺត ឬមិនមានប្រតិកម្មជាមួយធាតុដ៏ទៃដោយសារតែ វាមាន សម្ព័នបីជាន់ (N≡N) ដែលធ្វើឱ្យសត្វ និងរុក្ខជាតិជាទូទៅមិនអាចប្រើប្រាស់វាដោយផ្ទាល់បាន។ មានបរិមាណអាសូតតិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលមាននៅក្នុងដី និងរុក្ខជាតិ ហើយជាទូទៅនៅក្នុងធម្មជាតិដំណើរការនៃការចាប់អាសូតដោយមីក្រូសារពាង្គកាយអាចធ្វើការបំបែកសម្ព័ននេះ នឹងធ្វើការបំលែងវាទៅជាទម្រង់ផ្សេងដោយភ្ជាប់ទៅនឹងអ៊ីដ្រូសែន កាបូន ឬអុកស៊ីសែន(e.g., NH_4^+ , NO_3^-, N_2O, អាមីណូអាស៊ីត, R—C—NH2) ដែលនាំឱ្យវាងាយប្រើប្រាស់ឬចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មផ្សេងៗ។

អាសូតក្នុងទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បាននេះធ្វើការបំលែង ផ្លាស់ប្តូរទីតាំងរវាងបរិយាកាស ដី និងសមុទ្រ ដែលបង្កើតជាវដ្តអាសូត។ អាសូតអាចផ្លាស់ប្តូរពីទម្រង់មួយទៅមួយដោយឆ្លងកាត់ដំណើរការ និងប្រតិកម្មផ្សេងៗ ដែលក្នុងនោះចំហេះនៃឥន្ធនៈក៏ចូលរួមក្នុងការផ្តល់អាសូតក្នុងទម្រង់ងាយមានប្រតិកម្មនៅលើផ្ទៃដី អាសូតនៅលើផ្ទៃដីអាចផ្លាស់ប្តូរទីតាំងទៅក្នុងទឹក សមុទ្រ ដោយការហូរច្រោះក្នុងទម្រង់ជានីត្រាត និងអាសូតសរីរាង្គរលាយ (DON—dissolved organic Nitrogen)។ នៅដំណាក់កាលចុងក្រោយអាសូតក្នុងទម្រង់ងាយរងប្រតិកម្មទាំងនេះត្រូវបានបញ្ជូនទៅបរិយាកាសវិញក្នុងទម្រង់ឧស្ម័នអាសូត (N_2) និងអាសូតទម្រង់ឧស្ម័នផ្សេងៗទៀតដែលជាទូទៅប្រព្រឹត្តដោយប្រតិកម្មដែលមីក្រូសារពាង្គកាយ *Denitrifier* ធ្វើប្រតិកម្ម ដេនីត្រាតកម្ម (Denitrification) ។

អាសូតភាគច្រើនដែលប្រើប្រាស់បានត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុងដី ដែលអាចមានបរិមាណចន្លោះ 0.0២% ទៅ 0.៥%គិតជាម៉ាស។ ដីធ្វើកសិកម្មដែលសមស្របគួរមានបរិមាណអាសូតក្នុងដីប្រមាណ 0.១៥% ដែលគិតជាបរិមាណអាចស្មើនឹង ៣.៥Mg នៅស្រទាប់A និងបរិមាណស្មើគ្នានៅស្រទាប់ក្រោម។ នៅក្នុងដីព្រៃស្រទាប់ O អាចមានផ្ទុកអាសូត១-២Mg បន្ថែមទៀត ដែលបរិមាណអាសូតនៅក្នុងដីមានបរិមាណ ១០-២០ដងច្រើនជាងនៅក្នុងរុក្ខជាតិទាំងនៅក្នុងព្រៃ និងក្នុងដំណាំដាំដុះ។

មួយភាគធំនៃអាសូតច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់ម៉ូលេគុល ដែលបរិមាណវាភាគច្រើនមានទំនាក់ទំនងយ៉ាងជិតស្និតទៅនឹងសារធាតុសរីរាង្គដី (SOM—soil organic matter) ដែលមានអាសូតប្រមាណ ៥%

លើកលែងតែនៅពេលដែលមានការប្រើប្រាស់ដីគីមីដែលធ្វើឱ្យភាគរយនេះមានការប្រែប្រួល។ ទោះជាយ៉ាងណាអាសូតអសរីរាង្គមានបរិមាណសរុបប្រហែល ១-២%ប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងដី ហើយវាច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់រលាយ និងងាយបាត់បង់ពីក្នុងដីតាមរយៈការហូរច្រោះ និងការភាយជាឧស្ម័ន។

ការប៉ាន់ស្មានការកើនឡើងនៃសារធាតុសរីរាង្គដី

បើសិនជាដីមានSOM ១.៥% ហើយអត្រានៃការពុកផុយប្រចាំឆ្នាំ ១% គេចង់បង្កើនSOM ទៅ 2% តើគេត្រូវការពេលវេលាប៉ុន្មានដើម្បីបង្កើន SOMពី ១% ទៅ ២% បើសិនគេផ្តល់កាកសំណល់ដំណាំ ៨តោនក្នុង១ឆ្នាំទៅដីនេះ (កាកសំណល់នេះមាន C 40% និងមាន C:N =80:1) ហើយគេសន្មត់ថាកាកសំណល់អាសូត ៨០%ត្រឡប់ទៅដីវិញនៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ។ សន្មត់ថាដីមានម៉ាស ២ លានគីឡូក្រាម/ហិចតា ហើយជាទូទៅសារធាតុសរីរាង្គអាចមាន C:N =10។

-បរិមាណSOM បាត់បង់ប្រចាំឆ្នាំ= 1.5% x (2 x 10^6kg/ha) x 1% = 300kg/ha/ឆ្នាំ

-បរិមាណSOMកើនប្រចាំឆ្នាំ

កាកសំណល់ 8000kg/ឆ្នាំ x 40%C = 3200kg C/ឆ្នាំ

កាកសំណល់មាន C:N 80:1 នោះគេបានអាសូត 3200kg/80 = 40kg N/ឆ្នាំ

អាសូតបន្សល់ទុកក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ ៨០% នោះគេបានអាសូតសល់ = 40kg x 80% = 32kg

SOM មាន C:N=10:1 នោះគេបានកាបូសរីរាង្គ 32kg x 10 =320kg/ឆ្នាំ

សារធាតុសរីរាង្គមាន C ប្រហែល ៥០% នោះសារធាតុសរីរាង្គក្នុង១ឆ្នាំបាន

320kg /50% = 640kg/ឆ្នាំ

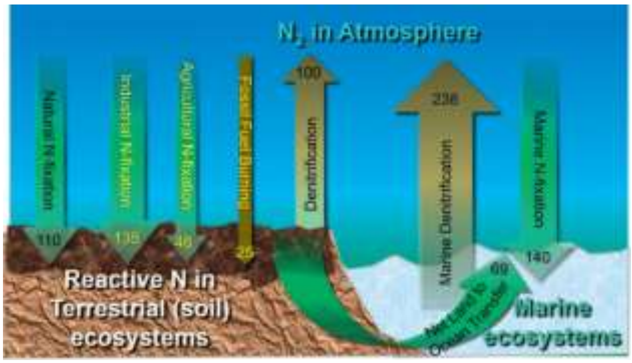
នោះគេបានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គនៅសល់ក្នុង១ឆ្នាំ = 640-300 = 340kg

គេត្រូវការតម្លើងសារធាតុសរីរាង្គ ពី ១.៥% ទៅ ២% បានន័យថាត្រូវតម្លើង ០.៥%

នោះ 0.5% x (2 x 10^6kg) = 10000Kg ដែលត្រូវការបន្ថែម

10000kg/340kg =29.4 ឆ្នាំ

ដូចនេះ ក្នុងលក្ខខណ្ឌខាងលើគេត្រូវការពេលវេលា ២៩.៤ ឆ្នាំដើម្បីបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គពី ១.៥% ទៅ ២%។



រូបភាពទី២៖ចលនារបស់អាសូតរវាងបរិយាកាស ដី និងសមុទ្រគិតជា Tg/ឆ្នាំ ឬ១០¹²g/ឆ្នាំ (Canfield et al., 2020)

វដ្តអាសូត ត្រូវបានគេតាមដាន និងសិក្សាជាលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រដោយយកចិត្តទុកដាក់ ដោយសារតែការយល់ដឹងពីដំណើរការនៃការផ្លាស់ប្តូរទីតាំង និងការបំលែងទម្រង់របស់វាជាគ្រឹះនៅក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាបរិស្ថាន កសិកម្ម និងបញ្ហាទាក់ទងនឹងធនធានធម្មជាតិជាច្រើន។ អាសូតស្ថិតក្នុងទម្រង់អាតូមធ្វើការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ផ្សេងៗនៅក្នុងវដ្តអាសូត ដែលទម្រង់នីមួយៗមានលក្ខណៈ និងផ្តល់ឥទ្ធិពលដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីខុសគ្នាផងដែរ។ នៅក្នុងភាវៈរស់ការប្រើប្រាស់អាសូតជាបន្តបន្ទាប់មិនធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់ ឬថយចុះបរិមាណរបស់អាសូតនោះទេដោយសារតែអាតូមអាសូតនោះត្រូវបានប្រើប្រាស់ឡើងវិញជាបន្តបន្ទាប់នៅក្នុងវដ្តអាសូត។

អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) និងនីត្រាត (NO_3^-) ជាជាតុចម្បងដែលអាចឆ្លងកាត់ការប្រែប្រួល និងដំណាក់កាលជាច្រើននៅក្នុងវដ្តអាសូត។ អាសូតអាចបាត់បង់ពីក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្មក្រោមរូបភាពជាច្រើន ជាពិសេសតាមរយៈការហួរច្រោះនិងការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត រីឯអាម៉ូញ៉ូមវិញអាចឆ្លងកាត់យ៉ាងហោចណាស់ការបំលែងពី ទម្រង់មួយទៅមួយ៦យ៉ាង ដែលរួមមាន ១)អចលកម្មអាម៉ូញ៉ូមដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ ២)ការស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ ៣)ការបំបែកអាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (anammox) ដោយបំលែងជា នីទ្រីត(Nitrite—NO_2^-) និងចុងក្រោយផលិតជាឧស្ម័ននីទ្រីតអុកស៊ីត (N_2O) ៤)ការបំភាយជាឧស្ម័នដោយបំលែងជាអាម៉ូញាក់ (NH_3) ៥)ការបំលែងជានីត្រាត និង ៦)ការស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងចន្លោះផ្ទៃរបស់កូឡូអ៊ីត ជាពិសេសនៅចន្លោះស្រទាប់ឥដ្ឋប្រភេទ ២:១។

ស្របពេលជាមួយការបាត់បង់តាមរយៈការហួរច្រោះ និងការជ្រាបចេញ នីត្រាតក៏អាចឆ្លងកាត់សកម្មភាព៦យ៉ាងផងដែរគឺ ១)អចលកម្មដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ ២)ស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ ៣)ប្រតិកម្មរេដុកកម្មបំលែងជា នីទ្រីត និងនីទ្រីតអុកស៊ីតដូចគ្នានឹងអាម៉ូញ៉ូម ៤) ដេនីត្រាតកម្មដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ បំលែងវាជាឧស្ម័នអាសូត និងឧស្ម័នអាសូតក្នុងទម្រង់ផ្សេងៗ ៥)ដំណើរការបំបែក និងបំលែងជាអាម៉ូញ៉ូម និង ៦) ការបាត់បង់តាមរយៈការជ្រាបចូលទៅក្នុងទឹកក្រោមដី។

អចលកម្ម និងខនិជកម្ម

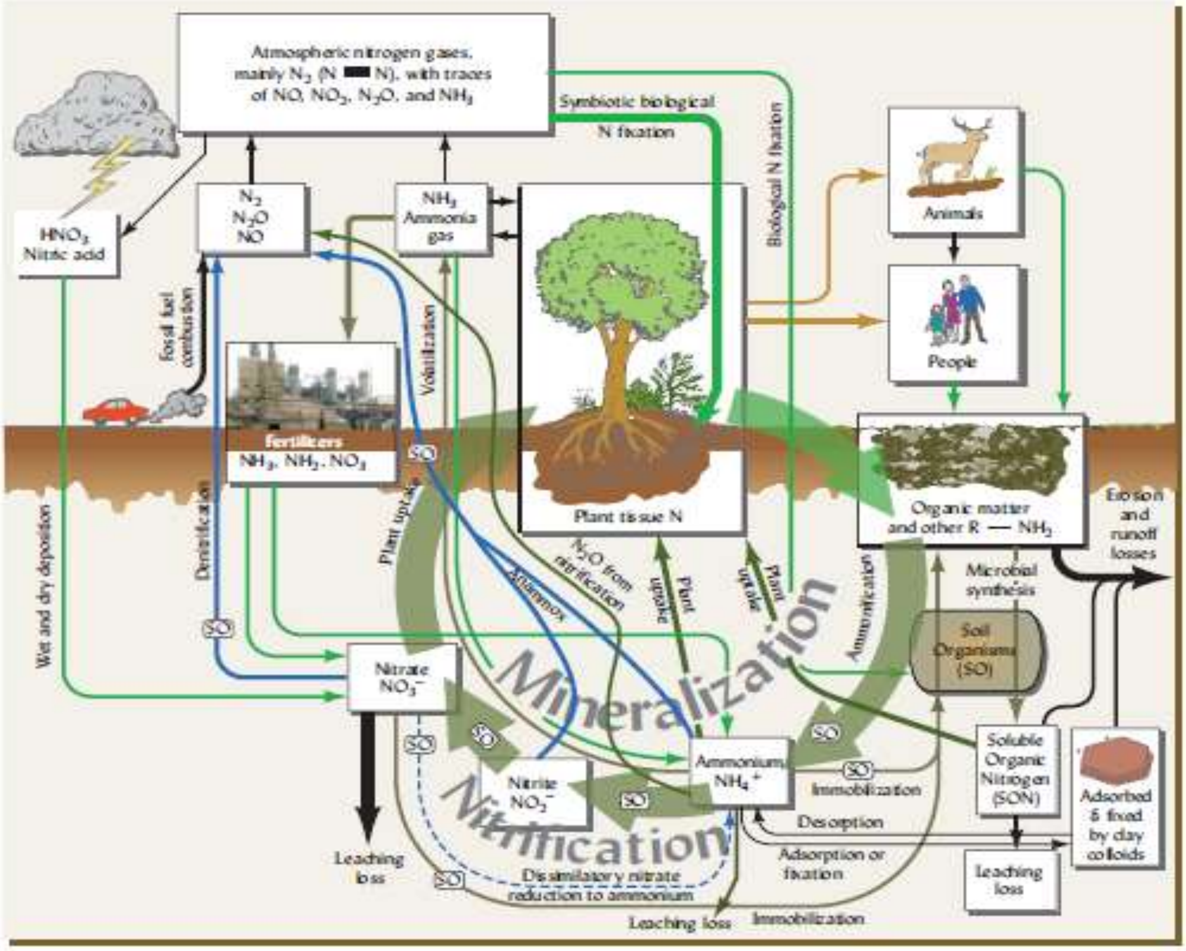
អាសូតនៅក្នុងដី (៩៥-៩៩%) ស្ថិតនៅក្នុងទម្រង់សរីរាង្គ ដែលការពារវាមិនឱ្យបាត់បង់ តែក៏ធ្វើឱ្យវាមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិផងដែរ។ ដំណើរការបំបែកនៃជាតុអាសូតដែលមានទម្រង់ម៉ូលេគុលសរីរាង្គធំ ទៅជាទម្រង់តូចៗ និងចុងក្រោយអាចបំលែងជាបណ្តុំអាមីណោ ឬ អាមីន ($R\text{-}NH_2$) ប្រព្រឹត្តទៅដោយសារមីក្រូសារពាង្គកាយ។ បន្ទាប់មកទៀតក្រុមអាមីនមានប្រតិកម្មជាមួយទឹក រួចអាសូតត្រូវបានបញ្ចេញក្នុងទម្រង់ជាអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ដែលអាចនឹងបំលែងជានីត្រាតបន្ទាប់ទៀត។ អង់ស៊ីមដែលធ្វើឱ្យដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅបានផលិតដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ(ពេលខ្លះឬសរុក្ខជាតិ) ដែលមាន hydrolases និង deaminases ដែលធ្វើការបំបែកសម្ព័ន C-N និង $C\text{-}NH_2$។ ដំណើរនៃ

ការប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមដើម្បីបំលែងអាសូតពីទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិមិនអាចប្រើប្រាស់បានទៅជាទម្រង់អាសូតអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិនេះគេហៅថា **ខនិជកម្ម**។

ខនិជកម្ម →

$$R{-}NH_2 \underset{-2H_2O}{\overset{+2H_2O}{\rightleftharpoons}} OH^- + R{-}OH + NH_4^+ \underset{-O_2}{\overset{+O_2}{\rightleftharpoons}} 4H^+ + energy + NO_2^- \underset{-\frac{1}{2}O_2}{\overset{+\frac{1}{2}O_2}{\rightleftharpoons}} energy + NO_3^-$$

← អចលកម្ម



រូបភាពទី៣៖ វដ្តអាសូត (Weil and Brady, 2017)

ការសិក្សាជាច្រើនបានបង្ហាញថា ១.៥-៣.៥%នៃអាសូតសរីរាង្គសរុបនៅក្នុងដីស្រទាប់លើធ្វើខនិជកម្មជាជារៀងរាល់ឆ្នាំ។ នៅក្នុងដីភាគច្រើនអត្រានៃខនិជកកម្មនេះអាចផ្គត់ផ្គង់អាសូតសមស្របសម្រាប់ការដុះលូតលាស់ធម្មតារបស់ដំណាំនៅក្នុងធម្មជាតិ ចំពោះដីដែលមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គច្រើន ខនិជកម្មអាចផ្តល់នូវបរិមាណអាសូតគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ឱ្យដំណាំទទួលបានផលល្អ។ ការសិក្សាពីការប្រើប្រាស់អាសូតសប្បនិម្មិត បង្ហាញថា ការបំលែងជាទម្រង់អាសូតអាចប្រើប្រាស់បានរបស់អាសូតនៅក្នុងដី ចូលរួមចំណែកយ៉ាងធំក្នុងការផ្តល់នូវអាសូតដែលស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ។ បើសិន

ជាសារធាតុសរីរាង្គដីត្រូវបានគេស្គាល់ច្បាស់ គេអាចធ្វើការប៉ាន់ស្មានពីបរិមាណអាសូតដែលអាចធ្វើខនិជកម្មបាននៅក្នុងរដូវកាលលូតលាស់ដំណាំបានផងដែរ។

អាសូតធ្វើខនិជកម្ម (Kg/ha)= A x B x C x D

-A បរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុង ១០០kgដី ឬ %សារធាតុសរីរាង្គ

ឧទាហរណ៍ %SOM ២.៥% = ២.៥kgSOM/100kgដី

-B ម៉ាសដីក្នុងមួយហិចតា (ក្នុងជម្រៅ ១៥សម) ជាទូទៅអាចមានម៉ាសប្រហែល ២លានគីឡូក្រាម/ហិចតា

-C បរិមាណអាសូតក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ ជាទូទៅ មាន ៥kg/100kg SOM

-D បរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ ដែលអាចធ្វើការបំបែកក្នុងពេលមួយឆ្នាំដែលអាចប្រែប្រួលទៅតាមពេលវេលា ការគ្រប់គ្រង វាយនភាពផងដែរ តែការប៉ាន់ស្មានទូទៅគេយកតម្លៃ ២%លើដីមានអត្រាឥដ្ឋច្រើន និង ៣.៥%លើដីមានអត្រាខ្សាច់ច្រើន។

ឧទាហរណ៍៖ យកតម្លៃការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ ២.៥% នោះគេបាន ២.៥kgនៃសារធាតុសរីរាង្គដែលបំបែកក្នុង សារធាតុសរីរាង្គ១០០kg

នោះគេទទួលបានអាសូតដែលធ្វើខនិជកម្ម

អាសូតធ្វើខនិជកម្ម =(2.5kg/100kg) x (2 x 10^6kg) x (5kg/100kg) x (2.5kg/100kg)=**62.5kg/ha**

អាសូតសរីរាង្គរលាយ (Dissolved organic Nitrogen-DON)

មានការសិក្សាជាច្រើនបានផ្តោតលើការស្រូបយក និងការជ្រាបចេញនៃអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែ ជាពិសេស នីត្រាត។ នៅក្នុងការសិក្សាសម័យទំនើបដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍វិភាគបានបង្ហាញថាការស្រូបយក និងការជ្រាបចេញនៃអាសូតនៅក្នុងធម្មជាតិ និងក្នុងក្សេត្របរិស្ថានរួមបញ្ចូលទាំងអាសូតសរីរាង្គផងដែរ ដែលជាតុទាំងនេះច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់អាសូតរលាយក្នុងសូលុយស្យុងដី(DON) ឬអាចធ្វើការញែកចេញពីដីដោយប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងអំបិលងាយ(SON)។ អាសូតសរីរាង្គរលាយជាទូទៅមានបរិមាណពី 0.១% ទៅ ៣% ដែលអាចមានបរិមាណប្រហាក់ប្រហែលនឹងអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែផងដែរ (អាម៉ូញ៉ូម និងនីត្រាត)។ ជាក់ស្តែងនៅពេលដែលគេប្រើប្រាស់ ជីលាមកសត្វទៅលើដីដាំដុះដំណាំ ឬលើដីស្មៅដែលគេប្រើប្រាស់ទឹកនោមសត្វ អាសូតរលាយអាចមានភាគរយខ្ពស់ជាង អាសូតរ៉ែ។ អត្រានៃអាសូតរលាយនៅក្នុងកាកសំណល់នៃរុក្ខជាតិព្រៃមួយចំនួន ធៀបនឹងអាសូតរ៉ែអាចមានអត្រា ១០:១ ឬខ្ពស់ជាងនេះ។

ការស្រូបយកអាសូតរលាយក្នុងសូលុយស្យុងដី (DON)—នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីដែលខ្វះខាតអាសូត ដូចជានៅលើដីមានលក្ខខណ្ឌអាស៊ីតខ្លាំង និងដីខ្សោះជីជាតិ(រួមកបញ្ចូលទាំងដីសរីរាង្គខ្លះដែរ) DON អាចជាប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹមចម្បង។ ដោយការស្រូប DONអាចពន្យល់បានពីការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ ជាពិសេសលើពពួករុក្ខជាតិព្រៃមួយចំនួន ដែលមានសមត្ថភាពប្រើប្រាស់DONខ្ពស់ជាងអាសូតអសរីរាង្គ ដែលក្នុងនោះអាចមានអាមីណូអាស៊ីតដែលអាចស្រូបដោយ

ផ្ទាល់ដោយឬសរុក្ខជាតិ ឬត្រូវបានស្រូបដោយ សម្ព័ន្ធជាមួយផ្សិត mycorrhiza។ ឬសរុក្ខជាតិភាគច្រើនអាចស្រូប DONតែទោះជាយ៉ាងណាវាធ្វើការស្រូប DON បើសិនជា NH_4^+ ឬ NO_3^- មិនមានគ្រប់គ្រាន់។

ការប្រើប្រាស់ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ-ម៉ូលេគុលអាសូតរលាយក្នុងសូលុយស្យុងដែលមានម៉ាសតូចអាចត្រូវដឹកនាំចូលទៅក្នុងកោសិកាមីក្រូសារពាង្គកាយដោយផ្ទាល់។ នៅក្នុងកោសិកាមីក្រូសារពាង្គកាយ អង់ស៊ីមធ្វើការបំបែក DONទាំងនេះ រួចអាសូតត្រូវបានប្រើប្រាស់ផលិតជាប្រូតេអ៊ីន និងជាតុដ៏ទៃទៀតដែលចាំបាច់សម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ បើសិនជាអាសូតបានពី DON លើសពីតម្រូវការនៅក្នុងកោសិកា វានឹងបញ្ចេញមកសូលុយស្យុងដីវិញ (ខនិជកម្ម)។ការស្រូបយកអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែ ឬ DON អាចកើតឡើងក្នុងពេលជាមួយគ្នា ឬបន្តបន្ទាប់គ្នានៅក្នុងដី ដែលករណីនេះអាចធ្វើឱ្យមានការប្រកួតប្រជែងគ្នារវាងដំណាំ និងមីក្រូសារពាង្គកាយបាន។

ការជ្រាបចេញនៃ DON-អាសូតសរីរាង្គរលាយ មានការបាត់បង់ច្រើនពីក្នុងដីតាមរយៈការជ្រាបចេញ ដែលវាអាចជាអាសូតដែលជ្រាបចេញពីដីស្ទើរតែទាំងស្រុងនៅក្នុងដីព្រៃធម្មជាតិមួយចំនួន ដែលអាចមានបរិមាណពី ៣០-៦០% នៃអាសូតដែលអាចជ្រាបចេញពីកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វគោយកទឹកដោះ និងពីកន្លែងចិញ្ចឹមគោយកសាច់។ តាមពិត DON មានបរិមាណប្រមាណ ២៥%នៃអាសូតដែលមាននៅក្នុងទឹកទន្លេ Mississippi ចូលទៅក្នុងឈូងសមុទ្រ ម៉ិចស៊ីកូ។ ដូចនេះ DON ក៏ចូលរួមចំណែកនៅក្នុងការធ្វើឱ្យមានបញ្ហាបរិស្ថាននៅក្នុងទឹក ហើយគួរតែមានការសិក្សាបន្ថែមជាមួយនីត្រាត ដើម្បីស្វែងយល់ និងធ្វើការដោះស្រាយលើបញ្ហាបំពុលដោយអាសូត។

ការស្តារឡើងវិញនៃ DON-សារធាតុផ្សំគីមីនៃ DON ត្រូវបានគេជឿថាមានប្រភពពីមីក្រូសារពាង្គកាយ និងបញ្ចេញដោយឬសរុក្ខជាតិ និងកាកសំណល់ ព្រមទាំងជាតុសរីរាង្គមិនរលាយផងដែរ។ សារធាតុមួយចំនួនធ្វើការស្រូបទឹក រីឯជាតុមួយចំនួនទៀតធ្វើការបណ្តេញទឹក ដែលនាំឱ្យជាតុមួយចំនួនមានប្រតិកម្មជាមួយកូឡូអ៊ីតរ៉ែ និងមួយចំនួនទៀតជាមួយសារធាតុសរីរាង្គ។ មានបរិមាណ ១ភាគ ៣ នៃDONមានទម្រង់ជាសម្ព័ន្ធអាស៊ីតអាមីណេ ដូចជាស្ករអាមីណេ និងអាស៊ីតអាមីណេ តែទោះជាយ៉ាងណាការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀតទៅលើជាតុដែលបង្កើតជាDON ហើយនឹងតួនាទីរបស់វានៅក្នុងដី និងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី។

គ. ការចងភ្ជាប់អាម៉ូញ៉ូម ទៅនឹងរ៉ែផ្ទ

ដូចគ្នានឹងកាចុងមានបន្ទុកវិជ្ជមានផ្សេងទៀតផងដែរ អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូមធ្វើការភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃមានបន្ទុក អាវិជ្ជមានរបស់ឥដ្ឋ និងមមោក ដែលវាស្ថិតក្នុងទម្រង់ដែលអាចដោះដូរបាន អាចប្រើប្រាស់បានដោយការស្រូបយករបស់ឬសរុក្ខជាតិ ប៉ុន្តែមួយចំនួនត្រូវបានចងភ្ជាប់មិនឱ្យមានការជ្រាបចេញបាន។ ទោះជាយ៉ាងណាដោយសារតែទម្ងំរបស់វា (អ៊ីយ៉ុងវាមានទម្ងំដូចគ្នានឹងប៉ូតាស្យូម)វាអាចត្រូវបានស្នាក់ទុក ឬចងភ្ជាប់ទៅនឹងចន្លោះនៅក្នុងចន្លោះបន្ទះរ៉ែឥដ្ឋ ២:១។ រ៉ែឥដ្ឋ Vermiculiteមានសមត្ថភាពខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការចងភ្ជាប់អាម៉ូញ៉ូម ក៏ដូចជាប៉ូតាស្យូម នឹងបន្ទាប់មកមាន Mica និង Smectite។ អាម៉ូ

ញ៉ូម និងប៉ូតាស្យូមត្រូវបានចាប់ទុកនៅក្នុងផ្ទៃកដែលមានទម្រង់គ្រីស្តាល់ និងត្រូវបានទុកក្នុងទម្រង់ដែលមិនអាចដោះដូរបាន ហើយស្ថិតក្នុងទម្រង់នេះអាម៉ូញ៉ូមអាចត្រូវបញ្ចេញវិញយ៉ាងយឺតៗ។ ដំណើរការចាប់អាសូតនេះ មិនដូចគ្នានឹងដំណើរការចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាសដោយមីក្រូសារពាង្គកាយនោះទេ ដោយឧស្ម័នអាសូតត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីធ្វើប្រតិកកម្មបំបែកជាអាម៉ូញ៉ូមដែលជាទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកបាន។

ការចង់ភ្ជាប់អាម៉ូញ៉ូមដោយរ៉ែឥដ្ឋ ជាទូទៅមានកម្រិតខ្លាំងនៅលើដីស្រទាប់ក្រោមជាងដីស្រទាប់លើ និងជាពិសេសលើដីដែលមានភាគរយឥដ្ឋខ្ពស់។ នៅលើដីដែលមានឥដ្ឋ ២:១ ច្រើនអាម៉ូញ៉ូមអាចត្រូវបាន
ចាប់ទុកនៅចន្លោះរ៉ែឥដ្ឋនៅដីស្រទាប់លើប្រមាណ ៥-១០% និង ២០-៤០%នៅដីស្រទាប់ក្រោម។ នៅលើដីដែលមានការសិករិចរិលខ្លាំង ការចងអាម៉ូញ៉ូមមិនសូវមាននោះទេដោយមិនសូវមានវត្តមានក្រុមឥដ្ឋ២:១។ នៅក្នុងដីព្រៃភាគច្រើនក្នុងដីស្រទាប់ O និង A អាម៉ូញ៉ូមត្រូវបានធ្វើអចលកម្មដោយសារការចាប់ភ្ជាប់ ឬដោយសារប្រតិកម្មគីមីជាមួយមមោក។ ការចាប់ចងអាម៉ូញ៉ូមអាចជាដំណើរការមួយដែលមានប្រយោជន៍ តែ ការរលាយយឺតរបស់វាអាចមិនសូវសក្តិសមសម្រាប់ដំណាំអាយុកាលខ្លីដែលមានការលូតលាស់លឿន។

ឃ. ការបំភាយជាអាម៉ូញាក់

ឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ (NH_3)អាចផលិតបានពីការបំបែកកាកសំណល់រុក្ខជាតិ កាកសំណល់បញ្ចេញពីសត្វ និងពីជី ដូចជាឧស្ម័នអាម៉ូញាក់សុទ្ធ និង អ៊ុយរ៉េ។ ឧស្ម័ននេះអាចបំភាយចូលក្នុងបរិយាកាស ដែលជាដំណើរការនៃការបាត់បង់អាសូតពីដី និង ប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន នៅពេលបរិមាណអាសូតនៅក្នុងបរិយាកាសមានការកើនឡើង។ ខាងក្រោមនេះជាដំណើរការនៃការបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ជាអាម៉ូញាក់។

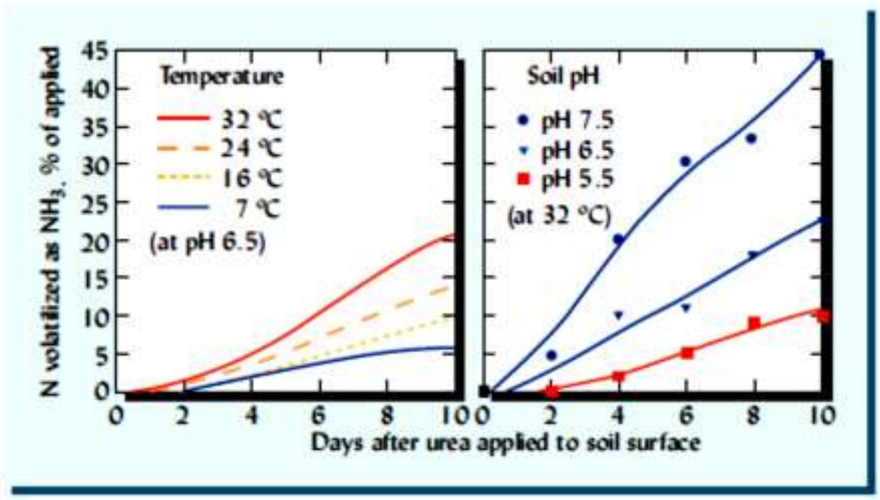
$$\underbrace{NH_4^+ + OH^-}_{\text{Dissolved ions}} \rightleftharpoons H_2O + \underbrace{NH_3\uparrow}_{\text{Gas}}$$

តាមរយៈដំណើរការនៃប្រតិកម្មនេះគេអាចធ្វើការសន្និដ្ឋានបានពីរយ៉ាងដោយទី១ ការបំភាយអាម៉ូ-ញាក់មានបរិមាណច្រើននៅលើដីមាន pHខ្ពស់(អ៊ីយ៉ុង OH^- ធ្វើឱ្យប្រិតកម្មមានការកើនខ្លាំង) និងទី២ នៅពេលដែលឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ដែលផលិតបានពីការដាក់ជាតុបន្ថែមទៅដី ឬដំណាំ ឬការបន្ថែមទឹកនឹងធ្វើឱ្យមានដំណើរការបំលែងអាម៉ូញាក់ ជាអាម៉ូញ៉ូម ដែលធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងpHដី ដោយអាម៉ូញាក់រលាយ។

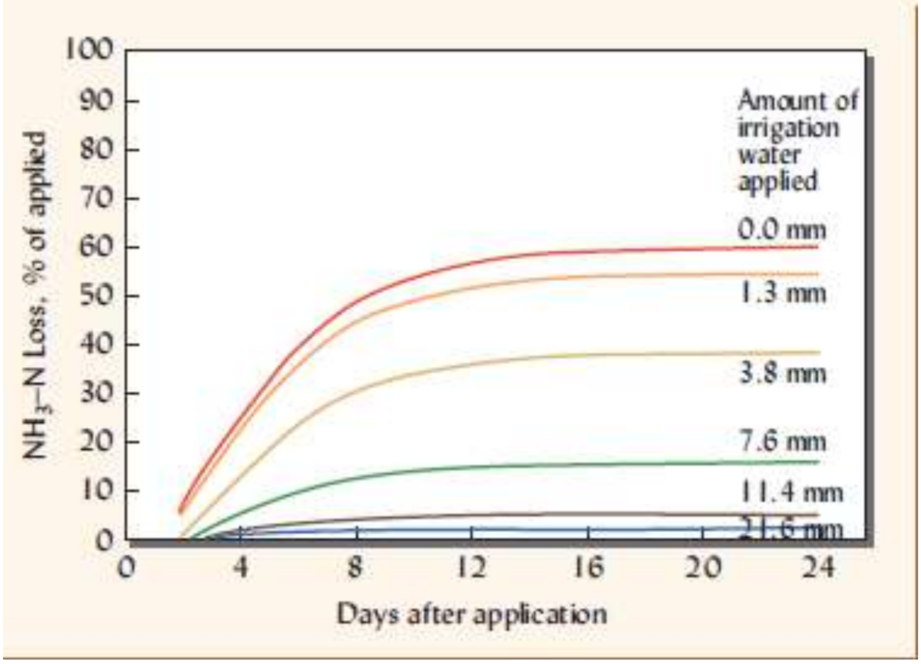
កូឡូអ៊ីតដី ដែលរួមទាំងរ៉ែ និងសរីរាង្គ អាចស្រូបភ្ជាប់ឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ បើសិនជាកូឡូអ៊ីតដីទាបនេះអត្រានៃការបាត់បង់អាម៉ូញាក់នឹងកើនឡើង ឬនៅពេលដែលឧស្ម័ននេះមិននៅក្បែរដី។ ដោយមូលហេតុទាំងនេះហើយ ការបាត់បង់អាម៉ូញាក់មានបរិមាណច្រើននៅលើដីខ្សាច់ និងលើដីអាល់កាឡាំង ឬដីកាល់គែរ ជាពិសេសនៅពេលដែលផលិតផលអាចបង្កើតបានជាអាម៉ូញាក់ត្រូវបានដាក់លើដី មិនមាន

ការការពារ ឬនៅពេលដែលដីស្ងួត។ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ជារឿយៗកើតឡើងនៅលើស្រទាប់ដីខាងលើ ដែលជាលក្ខខណ្ឌធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាម៉ូញាក់ច្រើន។

ការកប់ ឬលុបជីលាមកសត្វ ឬជីទៅក្នុងដី ២-៣សង់ទីម៉ែត្រអាចកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូតជា ទម្រង់អាម៉ូញាក់ ២៥-៧៥% បើធៀបនឹងការទុកផ្ទាល់លើផ្ទៃដី។ ជាទូទៅនៅលើវាលស្មៅទាំងធម្មជាតិ និងដាំការកប់កាកសំណល់សត្វដោយសត្វជន្លេន និង សត្វកំពូលអាចម៍ (Dung beetle) ជាការថែរក្សាតុល្យភាពអាសូតដ៏សមស្រប។ ការស្រោចស្រពដោយដឹងពេលវេលាច្បាស់លាស់អាចកាត់បន្ថយការបាត់បងអាម៉ូញាក់យ៉ាងច្រើនចេញពីការដាក់ជីលើផ្ទៃដី។



ដ្យាក្រាមទី២៖ការបាត់បង់អាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាព និងpHខុសគ្នា ក្រោយពីការដាក់ជីអ៊ុយរ៉េលើដី



ដ្យាក្រាមទី៣៖ការបាត់បង់អាម៉ូញាក់ពីដី បន្ទាប់ពីមានការស្រោចស្រពខុសៗគ្នាក្នុងរយៈពេល២អាទិត្យ

ការបំភាយពីតំបន់ដីសើម-ឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ដែលបំភាយចេញពីជីផ្ទុកអាសូត ដែលដាក់ចូលទៅក្នុងស្រះត្រី ឬលើដីស្រែលិចទឹកជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលអាចធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាម៉ូញាក់ ទោះបីជាដីមានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លះក៏ដោយ។ ដីដែលដាក់ទៅក្នុងស្រះជម្រុញការលូតលាស់ពពួកស្លែ (ឬសារាយ)នៅក្នុងទឹក ហើយនៅពេលដែលស្លែធ្វើរស្មីសំយោគ វាធ្វើការដកចេញនូវកាបូឌីអុកស៊ីតចេញពីទឹក និងកាត់បន្ថយបរិមាណអាស៊ីតកាបូ-និច ដែលនាំឱ្យpHដីស្រែមានការកើនឡើង ជាពិសេសនៅពេលថ្ងៃមានពន្លឺគ្រប់គ្រាន់ ដែលអាចកើនដល់ ៩.០។ តម្លៃ pHនេះធ្វើឱ្យមានការបង្កើតឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ ចេញពីការផ្ដាច់នូវអ៊ីយ៉ុង H^+ ហើយបំភាយទៅក្នុងបរិយាកាស។ ចំពោះដីតំបន់ខ្ពង់រាប ការបាត់បង់នេះអាចកាត់បន្ថយបានតាមរយៈការកប់លុបជីចូលទៅក្នុងដី។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌធម្មជាតិ ការបាត់បង់អាម៉ូញាក់ចូលទៅក្នុងបរិយាកាសជាដំណើរដែលប្រព្រឹត្តទៅជាធម្មតាប្រចាំថ្ងៃ។

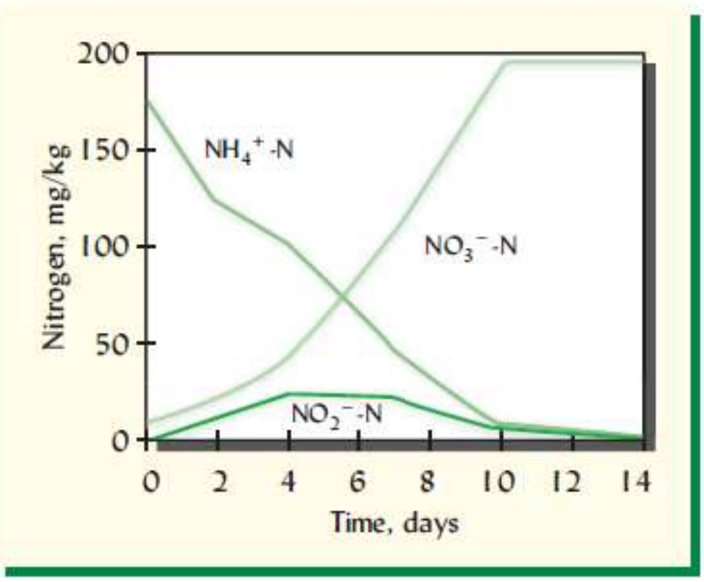
ការស្រូបយកអាម៉ូញាក់-ផ្ទុយនឹងដំណើរការបាត់បង់អាម៉ូញ៉ូម ដី និងរុក្ខជាតិអាចស្រូបយកឧស្ម័នអាម៉ូញាក់ពីបរិយាកាស។ ដូចនេះប្រព័ន្ធដី-រុក្ខជាតិអាចជួយធ្វើការសម្អាតអាម៉ូញាក់ពីបរិយាកាស ព្រមទាំងទទួលបានអាសូតក្នុងទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់រុក្ខជាតិ និងមីក្រូសារពាង្គកាយដី។ នៅតំបន់ភ្នំថ្មនៃសហរដ្ឋអាមេរិច ឧស្ម័នអាម៉ញាក់រសាត់តាមខ្យល់ចេញពីដីធ្វើការដាក់ជី និងចេញពីកន្លែងស្តុកលាមកសត្វ ត្រូវបានគេរកឃើញថាអាចផ្គត់ផ្គង់អាសូតគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិព្រៃដែលដុះនៅតាមជម្រាលភ្នំដែលស្ថិតនៅចម្ងាយរាប់រយគីឡូម៉ែត្រ។

ខ.នីត្រាតកម្ម

នៅពេលដែលអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូមមាននៅក្នុងដី ជាទូទៅវាធ្វើអុកស៊ីតកម្មយ៉ាងរហ័សដោយពពួកបាក់តេរី និង Archaea ដែលរស់នៅក្នុងដី ដោយដំបូងបង្កើតបានជានីទ្រីត បន្ទាប់មកនីត្រាត។ ពពួកប្រូការីយ៉ូត (Prokaryotes) ដែលធ្វើឱ្យមានដំណើរការនេះបញ្ចេញអង់ស៊ីមសម្រាប់ធ្វើប្រតិកម្មបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ត្រូវបានគេចាត់ចូលក្រុមស្វ័យជីព (autotroph) ដោយសារពួកវាទទួលបាននូវថាមពលពីដំណើរការបំបែកអាម៉ូញ៉ូម ជាជាងការបំបែកសារជាតុសរីរាង្គ។ ដំណើរការនេះគេហៅថានីត្រាតកម្ម (Nitrification) ដែលប្រព្រឹត្តទៅពីរដំណាក់កាលបន្តបន្ទាប់គ្នា ដោយដំបូងគឺការធ្វើអុកស៊ីតកម្មលើអាម៉ូញ៉ូម បង្កើតបានជានីទ្រីត។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថាក្រុម Archaea (Crenarchaeota) អាចជាមីក្រូសារពាង្គកាយសកម្មក្នុងការបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ជានីទ្រីត។ នៅក្នុងដី ក្រុមស្វ័យជីពជាក់លាក់មួយនៃបាក់តេរី ដែលធ្វើការបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ស្ថិតក្នុងប្រភេទ *Nitrosomonas*។ ស្របពេលជាមួយគ្នា នីទ្រីតត្រូវបានធ្វើប្រតិកម្មតាមរយៈក្រុមទី២ នៃពពួកស្វ័យជីព (ជាទូទៅជាបាក់តេរីក្រុម *Nitrobacter*) ដែលបំលែងនីទ្រីត ទៅជានីត្រាត។ ដូចនេះនៅពេលអាម៉ូញ៉ូមត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងដី ជាទូទៅវាត្រូវបានបំលែងយ៉ាងរហ័សទៅជានីត្រាត។ ដំណើរការនៃការបំលែងនេះត្រូវបានបង្ហាញដូចមាននៅក្នុងដ្យាក្រាមខាងក្រោម៖

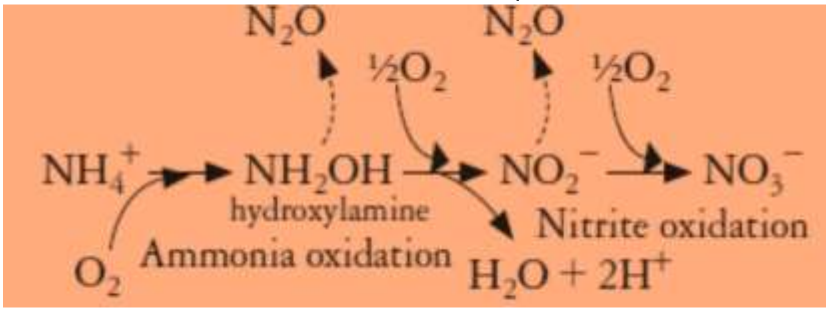
$$\underset{\text{Ammonium}}{NH_4^+} + 1\tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow[\text{bacteria}]{\textit{Nitrosomonas}} \underset{\text{Nitrite}}{NO_2^-} + 2H^+ + H_2O + 275\ \text{kJ energy}$$

$$\underset{\text{Nitrite}}{NO_2^-} + \tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow[\text{bacteria}]{\textit{Nitrobacter}} \underset{\text{Nitrate}}{NO_3^-} + 76\ \text{kJ energy}$$



ដ្យាក្រាមទី៤៖ ដំណើរការធ្វើអុកស៊ីតកម្មបំលែងពីអាម៉ូញ៉ូមទៅជានីត្រាត

នៅពេលដែលលក្ខខណ្ឌសមស្រប ដំណើរនៃការបំលែងនេះជាពិសេសការបំលែងពីនីទ្រីត ជានីត្រាតប្រព្រឹត្តទៅភ្លាមៗយ៉ាងជីតស្និតទៅនឹងដំណើរការទី១ ដែលមិនធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវនីទ្រីត។ ដំណើរការនៃការបាត់បង់នីទ្រីតភ្លាមៗនេះជាលក្ខខណ្ឌល្អ ដោយសារកំហាប់នីទ្រីតទាបក៏អាចធ្វើឱ្យមានការបំពុលខ្លាំងលើដំណាំភាគច្រើនដែរ។ នៅពេលដែលមានការផ្គត់ផ្គង់នូវអុកស៊ីសែនក្នុងកម្រិតទាប បាក់តេរីបំលែងនីត្រាតក៏អាចផលិតនូវ NO និង N_2O ផងដែរ ដែលឧស្ម័នទាំងពីរនេះជាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់។ ដំណើរការនៃប្រតិកម្មគីមីខាងក្រោម រួមបញ្ចូលដំណើរបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ទៅជានីត្រាត ដែលអាចមានដំណើរការផលិតជា hydroxylamine និងការផលិតជា NO និង N_2O ស្ថិតនៅចន្លោះដំណាក់កាលដំបូង និងដំណាក់កាលផលិតជា នីទ្រីត និងនីត្រាតក្នុងដំណើរការនីត្រាតកម្ម។



ដ្យាក្រាមទី៥៖ ដំណើរការបំលែងអាម៉ូញ៉ូម ជានីត្រាត រួមជាមួយផលិតផលបន្ទាប់បន្សំ

ដោយមិនគិតពីប្រភពនៃអាម៉ូញ៉ូម (ជីផ្ទុកអាសូតក្នុងទម្រង់អាម៉ូញ៉ូម, កាកសំណល់ចេញពីលូទឹកស្អុយ, កាកសំណល់បញ្ចេញដោយសត្វ, ឬប្រភពអាសូតសរីរាង្គផ្សេងៗ) នីត្រាតកម្ម នឹងធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវភាពអាស៊ីតនៃដី ដោយការផលិតអ៊ីយ៉ុង H^+ ដូចដែលមានបង្ហាញក្នុងដ្យាក្រាមខាងលើ។

លក្ខខណ្ឌដីមានឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការនីត្រាតកម្ម

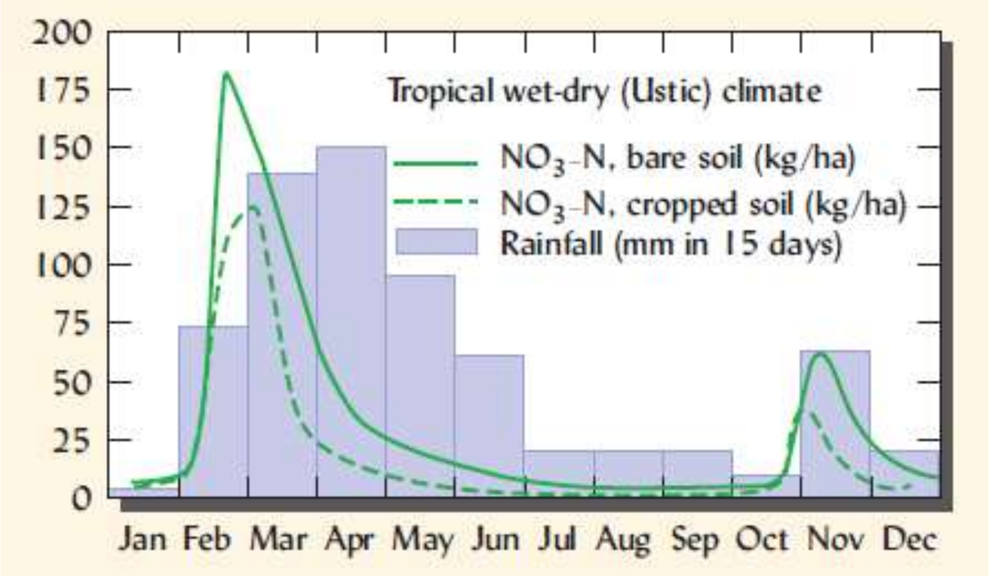
បាក់តេរីបំលែងនីត្រាត ងាយនឹងរងឥទ្ធិពលពីលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន ជាងពីក្រុមបាក់តេរីខុសៗគ្នាដែលមានតួនាទីក្នុងការបញ្ចេញអាម៉ូញ៉ូមពីអាសូតសរីរាង្គ (អាម៉ូញ៉ូមកម្ម)។ នីត្រាតកម្មត្រូវការការផ្គត់ផ្គង់អាម៉ូញ៉ូ ប៉ុន្តែបរិមាណលើសនៃ អាម៉ូញ៉ូម អាចធ្វើឱ្យពុលពួក *Nitrobacter* ។ បាក់តេរីផលិតនីត្រាតត្រូវការលក្ខខណ្ឌមានអុកស៊ីសែនដើម្បីផលិតជា NO_2^- និង NO_3^- ដូចនេះពួកវាចូលចិត្តរស់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីមានការច្រោះទឹកល្អ។ សំណើមដីដែលសមស្របបំផុតសម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយទាំងនេះមានភាពប្រហាក់ប្រហែលគ្នានឹង រុក្ខជាតិ (ប្រហែល ៦០%នៃរន្ធដីបំពេញដោយទឹក)។ ដោយពួកវាជាពពួកស្វ័យជីព ប្រភពកាបូនបានពីការប្រើប្រាស់ HCO_3^- និង CO_2 ហើយពួកវាអាចធ្វើដំណើរការបានល្អនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពចន្លោះពី ២០-៣០អង្សាសេរ និងប្រព្រឹត្តទៅយឺតបំផុត នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពធ្លាក់ក្រោម ៥^{0}C។

ដំណើរការនីត្រាតកម្មប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងរហ័ស នៅកន្លែងដែលសម្បូរទៅដោយកាចុងដោះដូរ Ca^{2+} និងMg^{2+} ហើយកម្រិតសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដីសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់ដំណាំថ្នាក់ខ្ពស់។ ដំណើរការនីត្រាតកម្មអាចត្រូវបានរាំងស្ទះ នៅលើដីដែលមានរ៉ែឥដ្ឋ Smectite ឬ allophane ខ្ពស់ ដោយឥដ្ឋទាំងនេះធ្វើការចាប់អាសូតស្ថិតក្នុងសម្ព័នសរីរាង្គនៅក្នុងចន្លោះរន្ធកូឡូអ៊ីត ដែលការពារមិនឱ្យមានការធ្វើប្រតិកម្មពីមីក្រូសារពាង្គកាយ រួមទាំងដំណើរការនីត្រាតកម្មផងដែរ។

សារពាង្គកាយធ្វើនីត្រាតកម្មងាយរងឥទ្ធិពលពីថ្នាំកសិកម្មដែលប្រើប្រាស់ក្នុងកម្រិតខ្ពស់ តែមានការសិក្សាស្រាវជ្រាវជាច្រើនបានបង្ហាញថា នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌទីវាលធម្មតា ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃភាគច្រើន គ្រាន់តែមានឥទ្ធិពលតិចតួចប៉ុណ្ណោះលើនីត្រាតកម្ម។ ក្រុមហ៊ុនផលិតថ្នាំជាច្រើនបានធ្វើការលក់នូវផលិតផលដែលអាចបញ្ឈប់ ឬធ្វើឱ្យដំណើរនីត្រាតកម្មប្រពឹត្តទៅយឺតៗ ដូចនេះគេអាចកាត់បន្ថយការបាត់បងការជ្រាបចេញនៃនីត្រាតបានក្នុងកម្រិតខ្ពស់។

បើសិនជាលក្ខខណ្ឌទាំងអស់អំណោយផល នីត្រាតកម្មប្រពឹត្តទៅយ៉ាងលឿន ដែលធ្វើឱ្យនីត្រាត ច្រើនជាធាតុដែលមានខ្ពស់នៅក្នុងដីភាគច្រើន។ ការស្រោចស្រពនៅដំណាក់កាលដំបូង នៅតំបន់ដីស្ងួត ឬក៏ការធ្លាក់ភ្លៀងបន្ទាប់ពីរាំងស្ងួតរយៈពេលវែង, ការរលាយនៃទឹកកក និងការកើនកម្តៅដីនៅនីទាយរដូវ និងការផ្តល់អុកស៊ីសែនភ្លាមៗ តាមរយៈការភ្ជួររាស់ សុទ្ធតែជាឧទាហរណ៍នៃការប្រែប្រួលលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានដែលនាំឱ្យមានការស្ទុះឡើងនៃការផលិតនីត្រាត។ ការលូតលាស់នៃដំណាំ និង ពេលវេលាដាំដុះសមស្របសម្រាប់ដំណាំមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើការផ្លាស់ប្តូរនៃកម្រិតនីត្រាត។

ដំណើរការប្រព្រឹត្តទៅនៃមីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់មួយចំនួនអាចធ្វើឱ្យមានដំណើរការបញ្ច្រាស់នៃនីត្រាតកម្ម។ ដំណើរការនៃការបំលែងនីត្រាតជាអាម៉ូញ៉ូម (Dissimilatory nitrate reduction to ammonium) ជាដំណើរដែលធ្វើរេដុកកម្មលើ នីត្រាតទៅជានីទ្រីត និងជាអាម៉ូញ៉ូម។ ទោះជាយ៉ាងណាដំណើរការផ្ទុយពីនីត្រាតកម្មច្រើនតែជាដំណើរការ ដេនីត្រាតកម្ម (Denitrification) ដែលនីត្រាតត្រូវបានបំលែងជាឧស្ម័ន ដោយបាក់តេរីពួកបរជីត (ពេលខ្លះពួក Archaea ឬផ្សិត) ដែលធ្វើរេដុកកម្មលើនីត្រាត ហើយបំលែងជាឧស្ម័នដូចជា NO, N_2O និង N_2។



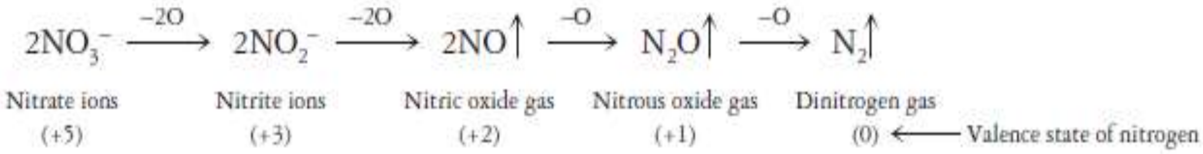
ដ្យាក្រាមទី៦៖ដំណើរការនៃការប្រែប្រួលកំហាប់នីត្រាតទៅតាមពេលវេលា និងទឹកភ្លៀង

ច. ការបាត់បង់អាសូតជាទម្រង់ឧស្ម័ន ដោយដេនីត្រាតកម្ម និង អុកស៊ីតអាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (Anammox)

ដេនីត្រាតកម្ម

អាសូតតែងតែបាត់បង់ទៅក្នុងបរិយាកាសនៅពេលដែល នីត្រាតត្រូវបានបំលែងជាទម្រង់ឧស្ម័ន ដោយប្រតិ-កម្មគីមីជីវៈផ្សេងៗគ្នាដែលធ្វើរេដុកកម្មលើនីត្រាត។ សារពាង្គកាយដែលធ្វើការបំលែងនីត្រាតនេះ មានស្ទើរគ្រប់កន្លែង និងជាទូទៅច្រើនតែបានប្រជាករខ្ពស់ ហើយពួកវាច្រើនតែជាបាក់តេរីដែលអាចរស់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានអុកស៊ីសែន តែក៏អាចរស់ក្នុងលក្ខខណ្ឌមានអុកស៊ីសែនដែរ (facultative anaerobic bacteria) ដែលអាចមាននៅក្នុងក្រុម *pseudomonas, Bacillus, Micrococus* និង *Achromobacter* តែក៏មានក្រុមពួកផ្សិត និង Archaeaមួយចំនួនអាចធ្វើដេនីត្រាតកម្មដែរ។ សារពាង្គកាយដែលធ្វើដេនីត្រាតកម្មភាគច្រើនជាពពួកបរជីត ដែលទទួលបានថាមពល និងកាបូនពីការធ្វើអុកស៊ីតកម្មលើសម្ព័នសរីរាង្គ។ បាក់តេរីធ្វើដេនីត្រាតកម្មផ្សេងទៀតអាចជាពពួកស្វ័យជីព ដូចជា *Thiobacillus detrificans* ដែលទទួលបានថាមពលពីការធ្វើអុកស៊ីតកម្មពី SO_2 ។ ដំណើរនៃការបំលែងនីត្រាតមានភាពខុសៗគ្នាអាស្រ័យលើ លក្ខខណ្ឌ និងសារពាង្គកាយដែលចូលរួម នៅក្នុង

ប្រតិកម្មនៃដេនីត្រាតកម្មឆ្លងកាត់ការបំលែងជា នីទ្រីត បន្ទាប់មកទៅជាឧស្ម័នអាសូត ដែលអាចមាន ផលិតផលបន្ទាប់បន្សំរួមមាន NO និង N_2O។



នៅក្នុងប្រតិកម្មនេះ ប្រភពនៃកាកសំណល់សរីរាង្គចាំបាច់ត្រូវមានគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់នូវថាមពលសម្រាប់ដំណើរការដេនីត្រាតកម្ម។ ខ្យល់ និងសំណើមនៅក្នុងដីក្នុងទីតាំងដែល ដេនីត្រាតកម្មកើតឡើង មិនគួរមានបរិមាណអុកស៊ីសែនលើសពី ១០% ហើយកាលណាមានអុកស៊ីសែនកាត់តែតិចកាន់តែសមស្រប។ សីតុណ្ហភាពសក្តិសមសម្រាប់ ដេនីត្រាតកម្មស្ថិតនៅចន្លោះ ២៥-៣៥^{0}C តែប្រតិកម្មនេះអាចកើតមានបាននៅចន្លោះសីតុណ្ហភាពពី ២ទៅ ៥០អង្សាសេ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌដីអាស៊ីតខ្លាំង (pH<5.0) វានឹងរារាំងដំណើរការដេនីត្រាតកម្ម និងសមស្របសម្រាប់ការបង្កើតជា N_2O។

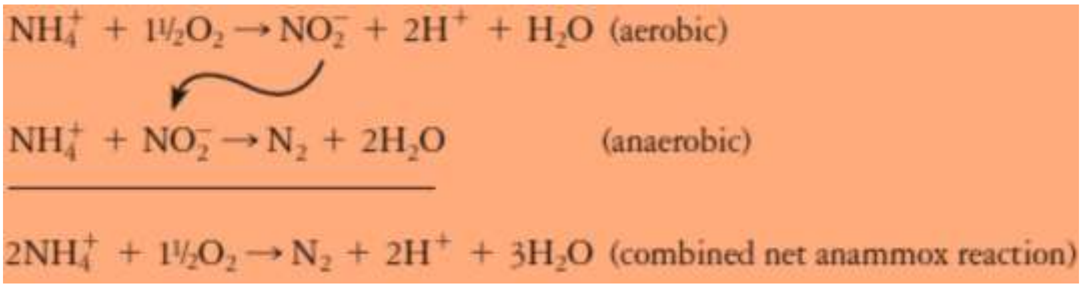
ជាទូទៅនៅពេលដែលកំហាប់អុកស៊ីសែនទាប ផលិតផលដែលផលិតបានចុងក្រោយពីដេនីត្រាតកម្មជាឧស្ម័នអាសូត (N_2) ទោះជាយ៉ាងណាក៏ NO និង N_2O តែងតែបញ្ចេញនៅក្នុងប្រតិកម្មនេះដែរ ជាពិសេសនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលមានការកើនឡើង និងថយចុះនៃឧស្ម័ននៅក្នុងដី។ ភាគរយនៃឧស្ម័នទាំងបី ដែលផលិតបានវាច្រើនតែអាស្រ័យលើកំហាប់របស់អុកស៊ីសែន លក្ខខណ្ឌpHដី សីតុណ្ហភាព និងកំហាប់នៃនីត្រាត និងនីទ្រីតដែលមាន។ ឧទាហរណ៍ ការបញ្ចេញ N_2O ផលិតបានច្រើនជាងឧស្ម័នអាសូតក្នុងលក្ខខណ្ឌដីអាស៊ីត ការផ្គត់ផ្គង់កាបូនទាប សំណើមដីមិនសើមជ្រុល (មានវត្តមានអុកស៊ីសែន) និងកំហាប់នៃ នីទ្រីត និងនីត្រាតខ្ពស់។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីតខ្លាំង ការបាត់បង់អាសូតស្ទើរតែទាំងស្រុងស្ថិតក្នុងទម្រង់ N_2O រីឯការបង្កើតជា NO មានក្នុងបរិមាណទាប។

Codenitrification-វាជាដំណើរការមីក្រូសារពាង្គកាយដែលនៅពេល នីទ្រីតនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីបម្លែងជា N_2O និង N_2 ដោយប្រើប្រាស់សម្ព័នដូចជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4) ឬ Hydroxylamine (NH_2OH) ដែលដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅដោយបាក់តេរី (e.g., *Streptomyces* spp.) និងផ្សិត (e.g., *Fusarium oxysporum*) ហើយត្រូវបានវាស់វែងនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ខុសៗគ្នា រួមបញ្ចូលទាំងលក្ខខណ្ឌក្នុងប្រព័ន្ធក្សេត្រអេកូឡូស៊ី និង វាលស្មៅ។ ជាក់ស្តែងការបំភាយនៃឧស្ម័នអាសូតភាគច្រើននៅតំបន់វាលស្មៅច្រើនតែធ្វើដោយផ្សិតដែលធ្វើ codenitrification។

Anammox

ការរកឃើញកាន់តែច្រើនពីដំណើរការបាក់តេរី ដែលធ្វើអុកស៊ីតកម្មលើអាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (Anammox) ដោយធ្វើការបំលែងអាម៉ូញ៉ូមជា ឧស្ម័នអាសូត ដោយប្រើប្រាស់ នីទ្រីត ជាអ្នកទទួលអេឡិចត្រុង (electron acceptor) ដោយនីទ្រីត ដែលត្រូវការក្នុងប្រតិកម្មនេះអាចទទួល

បានពី បាក់តេរីបំលែងជានីត្រាត ឬ Archaea ដែលជាអ្នកធ្វើដំណើរការបំបែកអាម៉ូញ៉ូមក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់។



បាក់តេរីដែលធ្វើប្រតិកម្ម Anammox ជាក្រុមមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងសណ្ដាន (Plylum) Plancto-mycetes ដែលបន្ថែមទៅលើលក្ខណៈកោសិកាបាក់តេរីទូទៅ វាក៏មានលក្ខណៈមួយចំនួននៃ Archaea និងផ្សិតផងដែរ។ ប្រភពកាបូនរបស់វាបានពីឧស្ម័នកាបូនិច ដូចនេះមិនចាំបាច់ត្រូវការផ្គត់ផ្គង់ប្រភពកាបូនបន្ថែមទៀតទេ។

ទោះបីជាដំបូងគេគិតថាច្រើនតែមានច្រើននៅក្នុងទឹកសមុទ្រ គំនរកករ និង ដីជាំទឹក(hydric soil)មានភស្តុតាងថ្មីៗបានបង្ហាញថាប្រតិកម្មនេះក៏មានសារៈសំខាន់ផងដែរនៅតំបន់ខ្ពស់រាប ដោយវាអាចធ្វើប្រតិកម្មបាននៅក្នុងលក្ខខណ្ឌខុសៗគ្នារវាងលក្ខខណ្ឌមាន និងគ្មានខ្យល់។ តាមរយៈប្រតិកម្ម Anammox ដំណើរការនេះត្រូវការការតភ្ជាប់គ្នានៃលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន អាចធ្វើអុកស៊ីតកម្ម និងរេដុកកម្ម ហើយជាធម្មតាកើតឡើងនៅក្នុងតំបន់មានការប្រែប្រួលគូររេដុក (redox transition zone)ដូចជា ស្រទាប់ផ្ទៃតទឹកខាងលើ ទឹកកាល់ពីឡែរ នៅលើស្រទាប់ទឹកក្រោមដី តំបន់ជុំវិញឫសរុក្ខជាតិ (rhizosphere) ឬក៏ផ្ទៃខាងក្នុងនៃ ម៉ាក្រូ-អាហ្គ្រីហ្គេត នៅក្នុងដីដីសើមជាមធ្យម។

ការបំពុលបរិយាកាស និង ការបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់

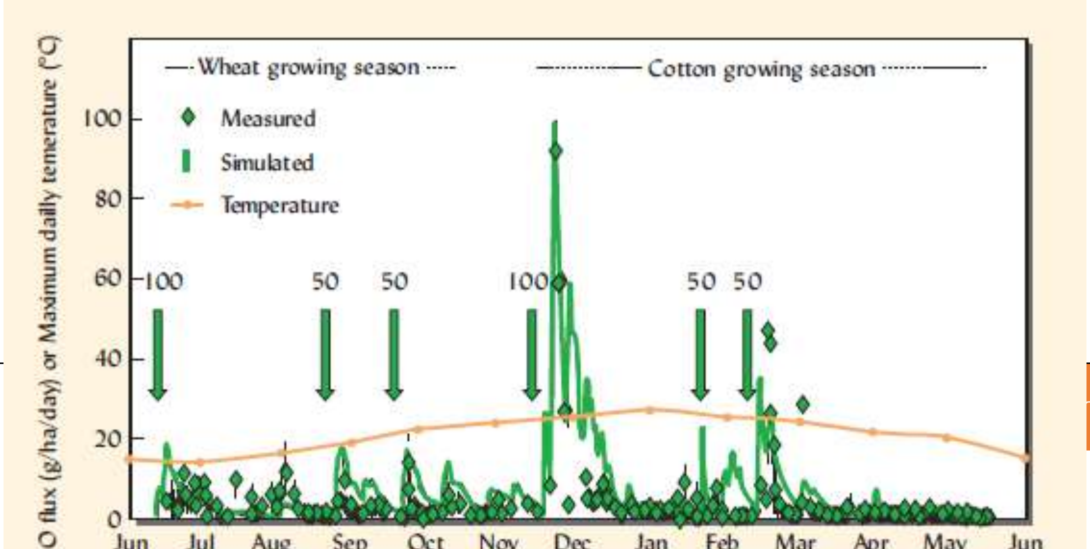
ដំណើរការដេនីត្រាតកម្ម និង anammox មានសារៈសំខាន់ណាស់ព្រោះថាការបំភាពនៃឧស្ម័នដែលចេញពីដំណើរការនេះជះឥទ្ធិពលដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី និងដោយសារការបំភាយឧស្ម័នអាសូតចូលក្នុងបរិយាកាស។ ការបាត់បង់អាសូតពីដីក្នុងដំណាក់កាលប្រតិកម្មដេនីត្រាតកម្ម អាចធ្វើឱ្យមានកង្វះខាតអាសូតយ៉ាងខ្លាំងលើដំណាំ ស្របពេលជាមួយនឹងការបាត់បង់អាសូតជ្រាបចូលទៅក្នុងទឹកក្រោមដី ឬទឹកលើដីអាចធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់គុណភាពទឹក។ ឧស្ម័នអាសូតមានលក្ខណៈណឹតនៅពេលវានៅក្នុងបរិយាកាស និងមិនមានផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានទេ ប៉ុន្តែស្ថិតក្នុងទម្រង់អុកស៊ីត វាងាយរងប្រតិកម្មខ្លាំង នឹងធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំងដល់បរិស្ថាន យ៉ាងហោចណាស់ក្រោមរូបភាព៤យ៉ាង។ ទី១ នៅពេល N_2Oបំភាយចូលក្នុងបរិយាកាស វាចូលរួមក្នុងការធ្វើឱ្យមានបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ និងការកើនកម្ដៅផែនដី តាមរយៈការស្រូបយកកាំរស្មី អាំងហ្វ្រា(៣០០ដងច្រើនជាង ឬស្មើនឹង CO_2) ទី២ NO អាចមានប្រតិកម្មជាមួយនឹងជាតុពុលក្នុងទម្រង់សរីរាង្គដែលបំភាយក្នុងបរិយាកាស បង្កើតបាន

ជាធាតុពុលនៅក្បែរផ្ទៃដី ដែលជាសារធាតុបំពុលបរិយាកាស នៅក្នុងតំបន់ប្រជុំជនភាគច្រើន ទី៣ ការបញ្ចេញ N_2O និង NO ទៅក្នុងបរិយាកាស ដោយដេនីត្រាតកម្មអាចចូលរួមបង្កើតជាអាស៊ីតនីទ្រិច ដែលជាធាតុផ្សំសំខាន់នៃភ្លៀងអាស៊ីត។ ចុងក្រោយការបំភាយនៃ N_2O អាចចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបំផ្លាញស្រទាប់អូហ្សូន (O_3) ដែលជាស្រទាប់ឧស្ម័នការពារផែនដីពីកាំរស្មីអ៊ុលត្រាវីយូឡេត បញ្ចេញពីព្រះអាទិត្យ។ នៅប៉ុន្មានទសវត្សចុងក្រោយនេះ ស្រទាប់អូហ្សូនត្រូវបានបំផ្លាញ ដោយសារធាតុគីមី Chlorofluorocarbons (CFCs) ក៏ដូចជា N_2O និងឧស្ម័នផ្សេងទៀតផងដែរ។ នៅពេលដែលស្រទាប់ការពារនេះបន្តទទួលរងការបំផ្លាញនោះការកើតមាននូវមហារីកស្បែក នឹងកើតមានកាន់តែច្រើនជារៀងរាល់ឆ្នាំ។ ប្រភពបញ្ចេញ N_2O សំខាន់ៗផ្សេងទៀតមានដូចជា ឧស្ម័នយានយន្តក៏ចូលរួមចំណែកយ៉ាងធំក្នុងការធ្វើឱ្យមានបញ្ហាដូចគ្នា នឹងការធ្វើដេនីត្រាតកម្មនៅក្នុងដីផងដែរ ជាពិសេសនៅក្នុងដីស្រែ ដីសើម និង ការធ្វើកសិកម្មដោយប្រើប្រាស់ជី ឬជីលាមកសត្វច្រើនលើសលប់។

បរិមាណអាសូតបាត់បង់ពីដំណើរដេនីត្រាតកម្ម

បរិមាណអាសូតដែលអាចបាត់បង់ពីដេនីត្រាតកម្ម មានការលំបាកនៅក្នុងការប៉ាន់ស្មាន និងពឹងផ្អែកទៅលើការគ្រប់គ្រង និងលក្ខខណ្ឌដី។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវពីប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីព្រៃឈើ បានបង្ហាញថានៅក្នុងដំណាក់កាលដែលដីមានដំណើមគ្រប់គ្រាន់ ដេនីត្រាតកម្មមានដំណើរការយឺត ប៉ុន្តែមានការបាត់បង់អាសូតថេរចេញពីដីដែលមិនមានការរំខាននេះ។ ផ្ទុយទៅវិញចំពោះដីដែលដាំដុះទូទៅ ការវាស់វែងទៅលើការបំភាយឧស្ម័ន អាសូត បង្ហាញថាការបាត់បង់មានបរិមាណច្រើនជាង និងប្រែប្រួលទៅតាមកាលអាកាស (time and space)។ បរិមាណអាសូតដែលបាត់បង់ច្រើនប្រចាំឆ្នាំច្រើនតែស្ថិតនៅក្នុងពេលវេលាប៉ុន្មានថ្ងៃប៉ុណ្ណោះនៅរដូវក្តៅ នៅពេលដែលមានភ្លៀងធ្លាក់ ឬមានការស្រោចស្រព ជាបណ្តោះអាសន្នធ្វើឱ្យមានការដក់ទឹក មានកម្តៅក្តៅ មានការដាក់ជីផ្ទុកអាសូត និងដីមានកាបូនខ្ពស់។

ដីទំនាប មានសារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់ អាចមានការបាត់បង់អាសូត ១០ដងលឿនជាងតំបន់ធម្មតា ដែលអាសូតអាចបាត់បង់ដល់ ១០គីឡូក្រាម/ហិចតា/ថ្ងៃនៅពេលដែលមានការឆ្អែតទឹកភ្លាមៗ ចំពោះដីដែលមានការជ្រោះទឹកល្អ ស្ថិតក្នុងតំបន់មានសំណើមគ្រប់គ្រាន់ កម្រនឹងសង្កេតឃើញមានការបាត់បង់អាសូតច្រើនជាង ៥-១៥គីឡូក្រាម/ហិចតា/ឆ្នាំ ដោយសារដេនីត្រាតកម្មណាស់។ ប៉ុន្តែនៅតំបន់ដែលមិនមានខ្យល់ចេញចូល និងមានការប្រើជីផ្ទុកអាសូតច្រើន ការបាត់បង់អាសូតអាចមានដល់ ៣០-៦០ គីឡូក្រាម/ហិចតា/ឆ្នាំ។



ដ្យាក្រាមទី៧៖ ការបំភាយឧស្ម័នអាសូត តាមដេនីត្រាតកម្មចេញពីដីកសិកម្ម

រូបភាពទី៣៖ រោគសញ្ញាកង្វះអាសូតកើតឡើងធ្ងន់ធ្ងរ នៅលើដីមានសារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់ ដែលទទួលទឹកភ្លៀងច្រើន នៅក្នុងរដូវក្តៅបណ្តាលឱ្យដីលិចទិកដោយផ្នែក ដែលនាំឱ្យមានការបាត់បង់អាសូតតាម ដេនីត្រាតកម្ម ការជ្រាបចេញនៃនីត្រាន និង អាសូតសរីរាង្គរលាយចូលទៅទឹកក្រោមដី

អាសូតជាច្រើនដែលរលាយនៅក្នុងទឹក ផ្លាស់ទីចូលទៅក្នុងទឹកប្រលាយ និងអាចចូលដល់បាតស្ទឹង ឬទន្លេ ដែលបណ្តាលមកពីការធ្វើដេនីត្រាតកម្ម។ ការស្រាវជ្រាវបង្ហាញថា មានបរិមាណអាសូតពី ៥-២០% ដែលពិនិត្យឃើញមាននៅក្នុងស្ទឹង ឬទន្លេ ដែលបាត់បង់ដោយសារដេនីត្រាតកម្ម។

ដេនីត្រាតកម្មនៅលើដីលិចទឹក

នៅលើដីលិចទឹក ទាំងតំបន់ដីសើម និងដីស្រែ ការបាត់បង់អាសូតដោយដេនីត្រាតកម្មអាចមានបរិមាណខ្ពស់។ ដីស្រែភាគច្រើនឆ្លងកាត់ដំណាក់កាលឆ្លាស់ស្ងួត/សើម ដែលនីត្រាតត្រូវបានផលិតដោយដំណើរការនីត្រាតកម្មនៅពេលដីស្ងួត ហើយអាចឆ្លងកាត់ដេនីត្រាតកម្ម នៅពេលដីត្រូវបាន

លិចទឹក។ ទោះនៅពេលដីលិចទឹក ដីក៏អាចបណ្តាលឱ្យមានប្រតិកម្មទាំងពីរកើតឡើងស្របពេលជាមួយគ្នាផងដែរ ដោយនីត្រាតកម្មអាចកើតឡើងនៅលើផ្ទៃទឹក នៅពេលដែលអុកស៊ីសែនរលាយនៅក្នុងទឹក ហើយដេនីត្រាតកម្មកើតឡើងនៅជម្រៅដីខាងក្រោម។ ទោះជាយ៉ាងណា ការបាត់បង់អាសូតពីដីស្រែអាចកាត់បន្ថយដោយធ្វើការថែរក្សាដីឱ្យលិចទឹកជាប្រចាំ និងការដាក់ជីកប់ក្នុងដី។ ជីដែលកប់នៅក្នុងដីមិនមានអុកស៊ីសែនគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ឱ្យនីត្រាតកម្មកើតឡើងបាន នោះអាសូតនៅស្ថិតក្នុងទម្រង់អាម៉ូញ៉ូម ហើយមិនរងការបាត់បង់តាមដំណើរការដេនីត្រាតកម្មទេ។

ការកើតឡើងបន្តបន្ទាប់គ្នានៃ នីត្រាតកម្ម និងដេនីត្រាតកម្មអាចកើតមាននៅក្នុងដីសើមពីធម្មជាតិ ឬដោយសប្បនិម្មិត។ ដីដែលសើមដោយជោរ/នាច មានលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ និងគ្មានខ្យល់ដោយការឡើង និងស្រកនៃទឹក មានបរិមាណនៃការបាតបង់អាសូតខ្ពស់ក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ន។

រូបភាពទី៤៖ ដេនីត្រាតកម្ម ធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាសូតពីដីលិចទឹក រួមមាន (a) លក្ខខណ្ឌស្ងួតសើមនៅលើដីស្រែ (b)កន្លែងស្តុកលាមកសត្វ (c) ដីសើមក្នុងធម្មជាតិ និង (d) តំបន់ដីសើមសប្បនិម្មិតសម្រាប់ទទួលទឹកចេញពីទីប្រជុំជន

ការបាត់បង់អាសូតលឿននៅលើដីសើមត្រូវបានគេចាត់ទុកថាមានប្រយោជន៍ដោយការពារមិនឱ្យមានការកើនឡើងនូវពពួកស្លែ (សារាយ)ច្រើន (eutrophication) ដែលបណ្តាលមកពីមានបរិមាណអាសូតច្រើននៅក្នុងទឹក។

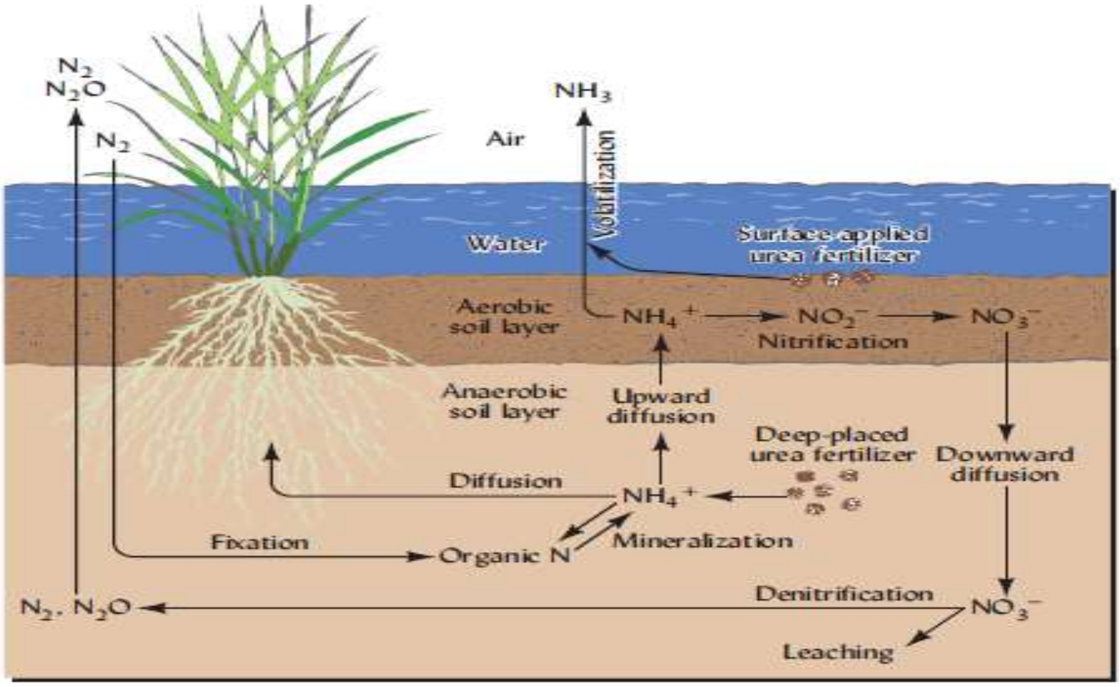
ដេនីត្រាតកម្មនៅក្នុងទឹកក្រោមដី

មានការសិក្សាជាច្រើនទៅលើទឹកក្រោមដីកខ្វក់ ដែលមានផ្ទុកអាសូត ហើយអាចជ្រាបចេញទៅក្នុងស្ទឹង។ ការដកចេញនូវនីត្រាតមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ដែលនីត្រាតជាទូទៅបាត់បង់តាមដេនីត្រា

តកម្ម ដោយជម្រុញពីសម្ព័នសរីរាង្គ ជ្រាបចេញពីកាកសំណល់រុក្ខជាតិពុកផុយ និងដោយស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ ដែលច្រើនជាងការជ្រាបចេញនៃទឹកក្រោមដី។

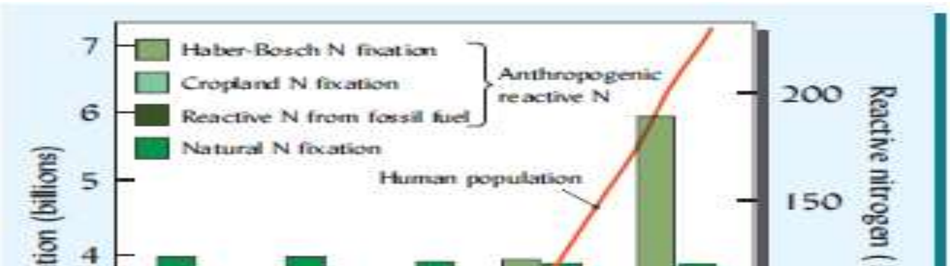
ច. ការចាប់យកអាសូតជាលក្ខណៈជីវៈសាស្ត្រ

ស្របគ្នានឹងការធ្វើរស្មីសំយោគ ការចាប់យកអាសូតដោយកត្តាជីវៈសាស្ត្រ ជាប្រតិកម្មគីមីជីវៈដ៏សំខាន់សម្រាប់ជីវិតនៅលើផែនដី។ ដំណើរការនេះ ធ្វើការបំលែងឧស្ម័នអាសូត (N_2)នៅក្នុងបរិយាកាស បង្កើតបានជាអាសូតងាយមានប្រតិកម្ម ដែលជាទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បានដោយភាវៈមានជីវិតនៅក្នុងការប្រព្រឹត្តទៅនៃវដ្តអាសូត។ ដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅដោយក្រុមបាក់តេរីមួយចំនួនប៉ុណ្ណោះ ដែលរួមមានក្រុម *Rhizobium, actinomycetes* និង *cyanobacteria* (*blue-green algae*)។ ជាលក្ខណៈសកល បរិមាណដ៏ច្រើននៃអាសូតត្រូវបានចាប់យកជាលក្ខណៈជីវៈសាស្ត្រជារៀងរាល់ឆ្នាំ។ ប្រព័ន្ធនៅលើផ្ទៃដីសុទ្ធសាទអាចធ្វើការចាប់អាសូតបានប្រហែល ១៣៩លាន Mg តែទោះជាយ៉ាងណា បើធៀបនឹងអាសូតដែលផលិតចេញពីរោងចក្រនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះមានបរិមាណច្រើនជាងឆ្ងាយណាស់។



ដ្យាក្រាមទី៨៖នីត្រាតកម្ម និងដេនីត្រាតកម្ម និងដំណើរការដែលទាក់ទងនឹងការគ្រប់គ្រងអាសូតបាត់បង់ពីក្នុងស្រទាប់មាន និងគ្មានខ្យល់ នៅក្នុងដីលិចទឹក

ដំណើរការការបំលែងអាសូតពីឧស្ម័នអាសូត ជាអសូតសកម្ម ដោយមានការចូលរួមពីសារពាង្គកាយ ដែលជាគន្លឹះនៃការចាប់អាសូតដោយកត្តាជីវៈសាស្ត្រ ដោយប្រើប្រាស់អង់ស៊ីម *nitrogenase* ដែលធ្វើការបំបែក N_2 ទៅជា អាម៉ូញាក់។ អាម៉ូញាក់ត្រូវបានរួមផ្សំជាមួយនឹងអាស៊ីតសរីរាង្គ ដើម្បីបង្កើតជាអាស៊ីតអាមីណោ និងជាប្រូតេអ៊ីន។



ដ្យាក្រាមទី៩៖ ការផ្លាស់ប្តូរនៃប្រជាជនលើពិភពលោក និងការចូលរួមក្នុងការផលិតអាសូតសកម្ម

ឧស្ម័នអាសូតត្រូវបានធ្វើរេដុកកម្មដោយអង់ស៊ីម *nitrogenase* ដោយរួមផ្សំដោយប្រូតេអ៊ីនពីរប្រភេទ ដែលប្រូតេអ៊ីនតូចមានផ្ទុកអ៊ីយ៉ុង រីឯប្រូតេអ៊ីនធំមានផ្ទុក ម៉ូលីបដែន ស្ពាន់ធ័រ និង អ៊ីយ៉ុង។ អង់ស៊ីម *nitrogenase* មានលក្ខណៈពិសេស ហើយតួនាទីរបស់វានៅក្នុងវដ្តអាសូតមានសារៈសំខាន់បំផុតសម្រាប់មនុស្សជាតិ។

១.ការបំបែកសម្ព័ន N≡N ត្រូវការថាមពលច្រើន ដូចនេះដំណើរការជីវៈសាស្រ្តអាចធ្វើឱ្យមានដំណើរការកាន់តែល្អជាងមុនបើសិនជាវាមានទំនាក់ទំនងជាមួយរុក្ខជាតិ ដែលអាចផ្តល់ថាមពលឱ្យវាតាមរស្មីសំយោគ

$$N_2 + 8H^+ + 6e^- \xrightarrow[\text{(Fe.Mo)}]{\text{(Nitrogenase)}} 2NH_3 + H_2$$

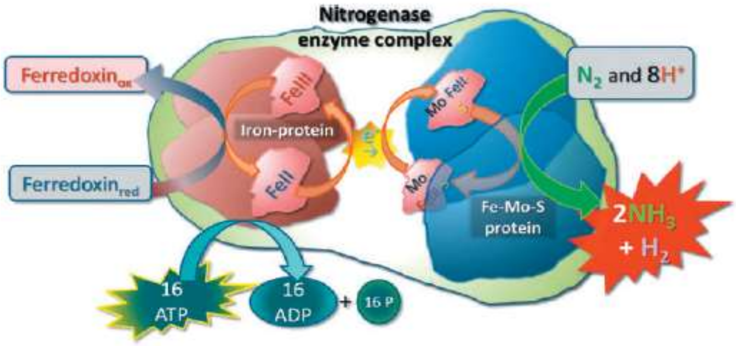
$$NH_3 + \text{organic acids} \longrightarrow \text{amino acids} \longrightarrow \text{proteins}$$

២. *Nitrogenase* ត្រូវបានបំផ្លាញដោយវត្តមានអុកស៊ីសែនសេរី ដូចនេះសារពាង្គកាយដែលចាប់ អាសូតត្រូវតែការពារអង់ស៊ីមនេះពីការប៉ះពាល់ជាមួយនឹងអុកស៊ីសែ ការចាប់អាសូតជាទូទៅកើតឡើងនៅក្នុងកំពកឬស ដែលអាចការពារអង់ស៊ីមពីអុកស៊ីសែនសេរី នៅក្នុងទម្រង់ leghemoglobin។ ជាតុនេះ ធ្វើឱ្យផ្ទៃខាងក្នុងនៃកំពកឬសមានពណ៌ក្រហម ដែលវាអាចចាប់អុកស៊ីសែន ការពារអង់ស៊ីមស្របពេលដែលធ្វើឱ្យអុកស៊ីសែនអាចប្រើប្រាស់បាន សម្រាប់ដំណាកដង្ហើមនៅក្នុងផ្នែកខ្លះនៃកំពកឬស។ Leghemoglobin ជាជាតុដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នានឹង hemoglobin ដែលផ្តល់ឱ្យឈាមមនុស្សមានពណ៌ក្រហម ដែលអាចដឹកនាំអុកស៊ីសែនទៅកាន់កោសិកានៅក្នុងរាង្គកាយ។

៣. ប្រតិកម្មរេដុកកម្មនេះចុងក្រោយផលិតបានជា អាម៉ូញ៉ាក់ ដែលវាធ្វើឱ្យបង្អាក់ការចាប់អាសូត។ បរិមាណច្រើននៃនីត្រាតនៅក្នុងដី នឹងរារាំងដល់ការបង្កើតកំពកឬស។

៤. សារពាង្គកាយចាប់យកអាសូត មានតម្រូវការខ្ពស់នូវសារធាតុ មូលីបដែន ផូស្វ័រ និងស្ពាន់ធ័រ ដោយសារសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះជាផ្នែកផ្សំនៃអង់ស៊ីម *nitrogenase* និងត្រូវប្រើប្រាស់សម្រាប់ការបង្កើត និងប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមនេះផងដែរ។

ប្រព័ន្ធចាប់យកអាសូត-ការចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាសដោយសារពាង្គកាយមានជីវិត កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធមីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលអាច ឬមិនអាចទាក់ទងផ្ទាល់ ឬប្រយោលជាមួយនឹងរុក្ខជាតិ។ ទោះបីជាប្រព័ន្ធដំណាំឡេហ្គុម-បាក់តេរី ត្រូវបានគេចាប់អារម្មណ៍ខ្លាំង ប្រព័ន្ធផ្សេងទៀត អាចចូលរួមពីគ្រួសាររុក្ខជាតិជាច្រើនទៀត ហើយអាចផ្គត់ផ្គង់បរិមាណច្រើននៃអាសូតដោយមីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងដី។



ដ្យាក្រាម១០៖ ការចូលរួមពីអង់ស៊ីម nitrogenase នៅក្នុងដំណើរការចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាស និងបំលែងជាអាម៉ូញាក់

ឆ. ការចាប់យកអាសូត ជាមួយនឹងដំណាំឡេហ្គុម

រុក្ខជាតិស្ថិតក្នុងគ្រួសារឡេហ្គុម (Fabaceae)ត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ដោយសមត្ថភាពក្នុងការផ្គត់ផ្គង់នូវអន្តរអំពើក្នុងការចាប់អាសូតលក្ខណៈជីវៈសាស្ត្រ នៅក្នុងដីធ្វើកសិកម្ម។ រុក្ខជាតិនេះមានអន្តរអំពើជាមួយនឹងក្រុមបាក់តេរីមួយចំនួន ដែលរួមទាំង ថ្នាក់រង Alpha-Proteobacteria ដែលគេហៅថា rhizobial bacteria។ បាក់តេរីនេះរួមមានបាក់តេរីក្នុងក្រុម *Rhizobium, Mesorhizobium, Bradyrhizobium* និង *Ensifer* ។ រុក្ខជាតិពពួកឡេហ្គុម និងបាក់តេរី *rhizobium* បង្កើតបានជាទំនាក់ទំនងផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ឱ្យគ្នាទៅវិញទៅមក ដែលហៅថា Symbiosis ឬ mutualism ដែលរុក្ខជាតិជាជម្រកផ្គត់ផ្គង់បាក់តេរីនូវកាបូនអ៊ីដ្រាត សម្រាប់ថាមពល ហើយបាក់តេរីផ្តល់ឱ្យរុក្ខជាតិជម្រកវិញនូវអាសូតសកម្ម ដែលរុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតជា

ប្រូតេអ៊ីន និងក្លរ៉ូភីល។ នៅក្នុងប្រតិកម្មគីមីជីវៈសាំញ៉ាំ រួមមានការបញ្ចេញនូវធាតុផ្តល់សញ្ញា (signaling compounds) ដែលបាក់តេរី rhizobiumអាចស្វែងរក និងធ្វើអំពើលើឫសរុក្ខជាតិ ហើយធ្វើអាណានិគមលើកោសិកា កន្លែងខ្នែងឫស។ បាក់តេរី rhizobium បង្កើនការបង្កើតជាកំពក ឫស ដែលប្រើប្រាស់ជាទីតាំងសម្រាប់ចាប់អាសូតពីបរិយាកាស។

រូបភាពទី៥៖ កំពកឫសរបស់រុក្ខជាតិឡេហ្គុម

សារពាង្គកាយចូលរួម-មានប្រភេទបាក់តេរី rhizobium មួយចំនួនដែលអាចធ្វើអន្តរអំពើជាមួយនឹងដំណាំឡេហ្គុមមួយប្រភេទ តែមិនអាចជាមួយនឹងប្រភេទផ្សេងទេ។ ឧទាហរណ៍ *Rhizobium irifolii* អាចរស់នៅជាមួយដំណាំ clover មួយភាគធំ (*Trifolium*) តែមិនអាចជាមួយនឹងដណាំ cloverផ្អែមទេ ដែលស្ថិតក្នុងប្រភេទ *Melilotus* ។ ដូចគ្នានោះដែរ *Rhizobium phaseoli* អាចរស់នៅជាមួយ *Phaseolus vulgaris* (សណ្តែក) តែមិនមែនសណ្តែកសៀង ដែលស្ថិតក្នុងប្រភេទ *Glycine* នោះទេ។ ភាពជាក់លាក់នៃអន្តរអំពើនេះគេអាចធ្វើចំណាត់ថ្នាក់នៃបាក់តេរី rhizobia ។

នៅក្នុងដីដែលដាំដុះដំណាំឡេហ្គុមអស់រយៈពេលច្រើនឆ្នាំ គេនឹងមានប្រភេទបាក់តេរី Rhizobium ដែលសមស្រប។ ជារឿយៗ ប្រជាករបាក់តេរី Rhizobium នៅក្នុងធម្មជាតិច្រើនមានបរិមាណទាប ឬប្រភេទនៃបាក់តេរីនោះមិនមានប្រសិទ្ធភាព។ ចំពោះស្ថានភាពនេះ ការប្រលាក់គ្រាប់ដំណាំឡេហ្គុមជាមួយនឹងក្រុមបាក់តេរី Rhizobium ឬក៏ការប្រើប្រាស់គ្រាប់ពូជដែលមានការស្រោបជាមួយនឹងបាក់តេរី Rhizobium ស្រាបអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃអន្តរអំពើនៃការចាប់អាសូតពីបរិយាកាស។ ពូជបាក់តេរីដែលមានប្រសិទ្ធភាព និង មានការប្រកួតប្រជែងខ្លាំង មានលក់ជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្ម។ មុននឹងសម្រេចចិត្តទិញផលិតផលទាំងនោះមកប្រើប្រាស់ត្រូវត្រួតពិនិត្យជាមុននូវប្រភេទបាក់តេរី និងក្រុមដំណាំដែលអាចប្រើប្រាស់បាន។

តារាងទី៨៖ ចំណាត់ថ្នាក់បាក់តេរី Rhizobium និងដំណាំដែលជារុក្ខជាតិជម្រក

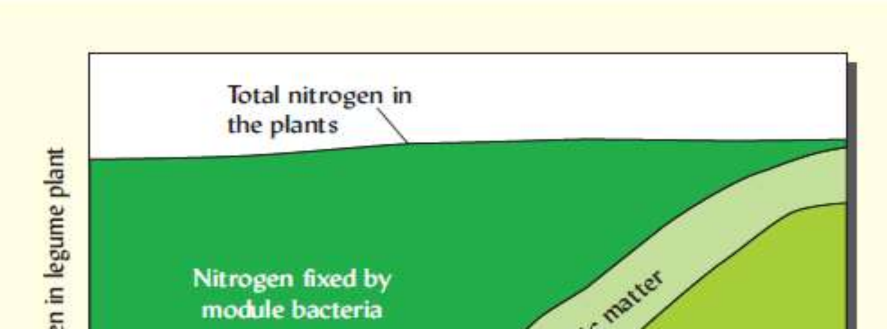
Genus	Species/sub-group	រុក្ខជាតិជម្រក

Ensifer	*E. meliloti*	*Melilotus* (sweet clovers), *Medicago* (alfalfa), *Trigonella* spp. (fenugreek)
Rhizobium	*R. leguminosarum bv. viceae*	*Vicia* spp. (vetches), *Pisum* (peas), *Lens* (lentils), *Lathyrus* (sweet pea), *Vicia faba* (faba bean)
	bv. trifolii	*Trifolium* spp. (most clovers)
	bv. pahseoli	*Phaseolus* spp. (dry bean, string bean, etc.)
	R. fredii	*Glycine* spp. (e.g., soybean)
	R. spp.	*Securigera varia* (crown vetch)
	R. spp.	Trees in Leucaena group: *Leucaena* spp. *Sesbania grandiflora; Calliandra calothyrsus; Gliricidia sepium; Prosopis* spp.
	R. lupini	*Lupinus* spp. (lupins)
Bradyrhizobium	*B. japonicum*	*Glycine* spp. (e.g., soybean)
	B. spp.	*Vigna* (cowpeas, mung bean), *Arachis* (peanut), *Cajanus* (pigeon pea), *Pueraria* (kudzu), *Crotalaria* (crotalaria), and many other tropical legumes; *Phaseolus lunatus* (lima bean) *Acacia* spp. (acacia trees), *Desmodium* spp., *Stylosanthes* spp., *Centrosema* sp., *Psophocarpus tetragonolobus* (winged bean), *Lablab purpureus* (Lablab bean), *Pueraria phaseoloides* *Mesorhizobium*
Mesorhizobium	*M. loti*	*Lotus* (trefoils), *Lupinus* (lupins), *Cicer* (chickpea), *Anthyllis*, *Leucaena*, និងដំណាំត្រូពិចភាគច្រើន
Azorhizobium	*A.* spp.	បង្កើតកំពកឬសលើដើមស្នោរ *Sesbania rostrata*

បរិមាណអាសូតដែលអាចចាប់បាន-បរិមាណអាសូតដែលចាប់បានដោយកត្តាជីវសាស្ត្រ គឺពឹងផ្អែក យ៉ាងខ្លាំងទៅលើលក្ខខណ្ឌដី និងលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុ។ សម្ព័នដំណាំឡេហ្គូម-*Rhizobium* ជាទូទៅប្រព្រឹត្តទៅដោយមានប្រសិទ្ធភាពនៅលើដីដែលមិនមាន លក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង (ក្រុម *Bradyrhizobium* ជាទូទៅអាចធន់នឹងកម្រិតអាស៊ីតមធ្យម) ហើយមានការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមគ្រប់គ្រាន់។ ទោះជាយ៉ាងណា បរិមាណច្រើននៃអាសូតនៅក្នុងដីដែលបានពីការប្រើប្រាស់ជី ធ្វើឱ្យមានការរាំងស្ទះដល់ការចាប់អាសូតពីបរិយាកាស ដោយសារតែរុក្ខជាតិធ្វើការវិនិយោគដោយផ្តល់នូវថាមពលយ៉ាងច្រើនទៅដល់បាក់តេរីសម្រាប់ចាប់អាសូត នៅក្នុងតែលក្ខខណ្ឌដែលដីខ្វះខាតអាសូតក្នុងទម្រង់រ៉ែតែប៉ុណ្ណោះ។

ទោះបីជាមានភាពខុសគ្នាពីទីតាំងមួយ ទៅមួយក៏ដោយ បរិមាណនៃអាសូតដែលអាចចាប់បានអាចមានបរិមាណខ្ពស់ជាពិសេសនៅក្នុងប្រព័ន្ធដែលមានកំពកឬសដែលទទួលការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលពីរស្មីសំយោគ និងមានការការពារអង់ស៊ីម nitrogenase។ ដំណើរការបង្កើតកំពកឫស ឬការចាប់អាសូតដោយមិនមានទំនាក់ទំនងជាមួយរុក្ខជាតិ ជាទូទៅការចាប់អាសូតមានក្នុងបរិមាណតិច។ មានរុក្ខជាតិជាច្រើន និងប្រព័ន្ធកសិកម្ម (ជាទូទៅមានការចូលរួមពីដំណាំឡេហ្គូម) ទទួលបានអាសូតពីដីដែលវាត្រូវការតាមរយៈការចាប់អាសូតលក្ខណៈជីវៈសាស្ត្រ។

ឥទ្ធិពលនៃកម្រិតអាសូតនៃដី-ពីមួយពេលទៅមួយពេល វត្តមាននៃសារពាង្គកាយចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាសនឹងធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវបរិមាណអាសូតជាបន្តបន្ទាប់ ហើយក៏ផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់ដំណាំដែលមិនអាចចាប់អាសូតបានដោយដាំដុះមានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងពួកអាចចាប់អាសូតបាន។



ដ្យាក្រាមទី១១៖ ឥទ្ធិពលនៃការបន្ថែមអាសូតអសរីរាង្គ ទៅលើអាសូតដែលដំណាំឡេហ្គុម

ទោះបីជាការបញ្ជូនដោយផ្ទាល់នៃអាសូតនេះអាចធ្វើបានតាមរយៈសរសៃមីសេល្យូមរបស់ផ្សិត Mycorrhiza ដែលធ្វើការភ្ជាប់រុក្ខជាតិទាំងពីរនេះក៏ដោយ ការផ្ទេរជាទូទៅ កើតឡើងដោយសារការធ្វើខនិជកម្មនៃសារធាតុមានផ្ទុកនូវអាសូតខ្ពស់ នៅក្នុងសារធាតុបញ្ចេញពីឫស និងឫសដែលសក និងជាលិកាកំពកឫស។ អាម៉ូញ៉ូម និងនីត្រាតត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងសូលុយស្យុងដី ដែលអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិដែលដុះលូតលាស់ និងមានទំនាក់ទំនងជាមួយដំណាំឡេហ្គុម។ ការដុះលូតលាស់ដ៏ល្អនៃដំណាំស្មៅដែលដាំដុះក្នុងប្រព័ន្ធដាំដំណាំស្មៅ លាយនឹងឡេហ្គុម ជាភស្តុតាងបង្ហាញពីការបញ្ចេញអាសូតដ៏លឿន ដែលទាក់ទងនឹងបរិមាណដ៏ច្រើននៃនីត្រាតដែលគេរកឃើញនៅក្នុងទឹកក្រោមដី នៅក្រោមដំណាំឡេហ្គុម។ ដំណាំឡេហ្គុមខ្លះមិនអាចធ្វើការចាប់អាសូតបានល្អទេ ដូចនេះភាគច្រើននៃអាសូតដែលវាទទួលបាន មានប្រភពមកពីសូលុយស្យុងដី។ ជាលទ្ធផល ដំណាំនេះមិនគិតថាគ្រប់ប្រព័ន្ធសហប្រាណ (symbiotic relationship) ធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវអាសូតក្នុងដីនោះទេ។ នៅក្នុងករណីដែលដីមានកង្វះខាតអាសូត ហើយដំណាំដែលចូលរួមជាប្រភេទដែលធ្វើការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសខ្លាំងតែប៉ុណ្ណោះដែលធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវអាសូតក្នុងដី។

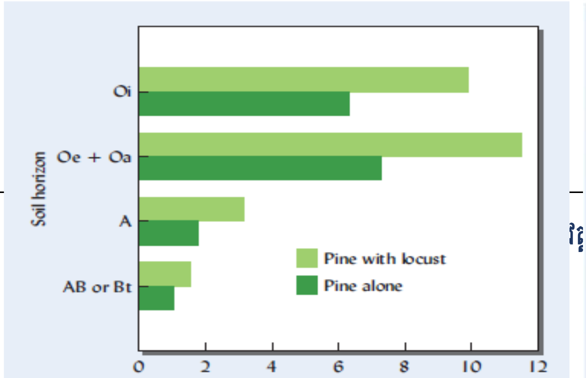
ក្នុងករណីដំណាំឡេហ្គុមត្រូវបានប្រមូលផល សម្រាប់គ្រាប់ ឬដើម ភាគច្រើននៃអាសូតដែលផលិតបានត្រូវបានដកចេញពីដីនៅពេលប្រមូលផល។ ការបន្ថែមអាសូតពីដំណាំដែលប្រមូលនេះចាត់ចូលជាអ្នកសន្សំសំចៃអាសូតនៅក្នុងដី ជាជាងអ្នកបង្កើនអាសូតក្នុងដី។ ផ្ទុយទៅវិញការកើនឡើងនៃអាសូតនៅក្នុងដីអាចទទួលបានជោគជ័យតាមរយៈ ការដាំដំណាំឡេហ្គុម អាយុកាលវែង (ដូចជា Alfafa ឬ kudzu (*Pueraria montana*)) និងតាមរយៈដំណាំឡេហ្គុមប្រចាំរដូវ (ដូចជា hairy vetch)បើសិនជាដំណាំដែលលូតលាស់ទាំងអស់ត្រូវបានត្រឡប់ទៅដីវិញជាជីស្រស់ (green manure)។ បើសិនជាគេអាចផ្តល់នូវដំណាំដែលមានជីវម៉ាសខ្ពស់ត្រឡប់ទៅដី ដំណាំជីស្រស់ អាចប្រើប្រាស់ជំនួសស្ទើរទាំងស្រុង ឬទាំងអស់នៃអាសូតដែលត្រូវការដោយដំណាំបន្ទាប់នៅក្នុងការបង្វិលដំណាំ។ ក្នុង

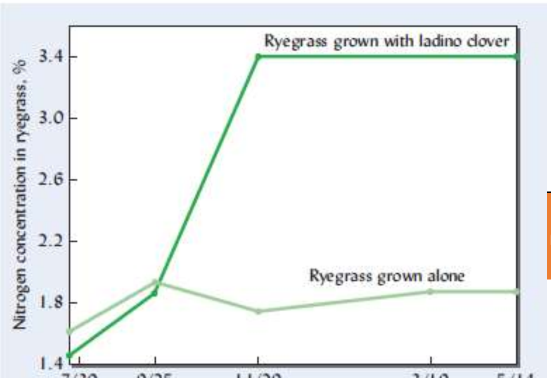
ករណីខ្លះ ការចូលរួមផ្តល់នូវអាសូតពីដំណាំឡេហ្គុមគួរតែគិតពិចារណា ពេលធ្វើការប៉ាន់ស្មានលើបរិមាណអាសូតដែលត្រូវបន្ថែមក្នុងទម្រង់ជី ដើម្បីធ្វើឱ្យរុក្ខជាតិដុះលូតលាស់អតិបរមា និងធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់តិចតួចដល់បរិស្ថាន។

តារាងទី៩៖ បរិមាណអាសូតដែលទទួលបាន ពីការចាប់អាសូតក្នុងប្រព័ន្ធសហប្រាណផ្សេងៗ

ដំណាំ	សារពាង្គកាយចាប់អាសូត	បរិមាណអាសូតអាចចាប់បាន Kg N/ha/ឆ្នាំ

ប្រព័ន្ធសហប្រាណ	Bacteria (*Rhizobium*)	
ដំណាំឡេហ្គុម (មានកំពកឫស)		
Legumes (nodulated)		100-500
Ipil-ipil tree (*Leucaena leucocephala*)		
Locust tree (*Robina* spp.)		75-200
Alfalfa (*Medicago sativa*)		150-250
Clover (*Trifolium pratense L.*)		
Lupine (*Lupinus*)		100-150
Vetch (*Vicia villosa*)		50-100
Bean (*Phaseolus vulgaris*)		
Cowpea (*Vigna unguiculata*)	Bacteria (*Bradyrhizobium*)	50-150
Peanut (*Arachis*)		30-50
Soybean (*Glycine max L.*)		
Pigeon pea (*Cajanus*)		50-100
Kudzu (*Pueraria*)		40-80
ដំណាំមិនមែនឡេហ្គុម (មានកំពកឫស)		50-150
Alders (Alnus)		150-280
Ironwoods (Casuarina)	Actinomycetes (*Frankia*)	100-140
Species of Gunnera		
ដំណាំមិនមែលឡេហ្គុម (មិនមានកំពកឫស)	Cyanobateria * (Nostoc)	25-150
Pangola grass (*Digitaria decumbens*)		10-20
Bahia grass (*Paspalum notatum*)		
Azolla	Bacteria (*Azospirillum*)	10-20
មិនមានសហប្រាណ	Bacteria (*Azotobacter*)	
	Cyanobacteria * (*Anabaena*)	5-30
	Bacteria (*Azotobacter,*	5-30
	Clostridium)	150-300
	Cyanobacteria * (various)	5-20
		10-50
*ពីមុនគេហៅថាសារាយបៃតងខៀវ (Blue-green algae)		





ដ្យាក្រាមទី១២៖ ការប្រៀបធៀបបរិមានអាសូតលើដំណាំដាំដុះតែឯង និងជាមួយដំណាំឡេហ្គុម

៥. ការចាប់អាសូតជាមួយនឹងដំណាំមិនមែលឡេហ្គុម

ការបង្កើតកំពកឬសជាមួយដំណាំមិនមែនឡេហ្គុម

មានដំណាំប្រហែល ២២០ពូជ នៃរុក្ខជាតិដែលអាចបង្កើតកំពកឬស និងធ្វើការចាប់អាសូតពិបរិយាកាសបាននៅពេលដែលឬសស្ពៃរបស់វាត្រូវបានធ្វើអាណានិគមដោយ actinomycetes នៅក្នុងអំបូរ Frankia។ ដំណាំទាំងអស់នេះ (actinorhizal plants) ជាប្រភេទដំណាំមានសាច់ឈើ ដែលអាចបង្កើតជាកំពកឬសបាន។ អត្រានៃការចាប់អាសូតក្នុងដីមួយហិចតា ដោយធ្វើការប្រៀបធៀបនឹងការចាប់ដោយដំណាំឡេហ្គុម ដែលមានទំនាក់ទំនងនឹងបាក់តេរី *Rhizobium* ជាលក្ខខណៈសកលបរិមាណដែលវាអាចចាប់បានអាចបរិមាណច្រើនជាងដំណាំឡេហ្គុមក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្មឆ្ងាយណាស់។ ដោយសារតែសមត្ថភាពក្នុងការចាប់ អាសូត ដំណាំដែលមានទំនាក់ទំនងនឹងក្រុម actinomycetes អាចធ្វើអាណានិគមលើដីដែលខ្សោះជីជាតិ និងដីដែលទើបបង្កើតថ្មីបាន និងដីដែលទទួលរងការរំខានដែលមានជីជាតិទាប និងលក្ខខណ្ឌសម្រាប់ការដុះលូតលាស់ផ្សេងទៀតមិនសមប្រកបសម្រាប់រុក្ខជាតិ។ នៅពេលដែលទំនាក់ទំនងរវាងដំណាំ និងមីក្រូសារពាង្គកាយបានកើតឡើងរួច ហើយការចាប់អាសូតត្រូវបានចាប់ផ្តើម អាសូតត្រូវបានផ្តល់ទៅដល់កាកសំណល់ស្លឹក ការបញ្ចេញសារធាតុម៉ូលេគុលតូចៗ (exudates) ពីឬសចូលទៅក្នុងដី ធ្វើឱ្យដីមានលក្ខខណ្ឌកាន់តែសមស្របសម្រាប់រុក្ខជាតិផ្សេងៗទៀតដុះលូតលាស់ផងដែរ។ ដូចនេះពួក *Frankia* ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបង្កើនអាសូតសម្រាប់ការដុះលូតលាស់ជោគជ័យនៃដំណាំ និងការបង្កើតព្រៃលិចទឹក។

ពពួក Cyanobacteria មួយចំនួនត្រូវបានគេស្គាល់ថាអាចធ្វើសហប្រាណក្នុងការចាប់អាសូតជាមួយនឹងរុក្ខជាតិបៃតង ដែលក្នុងនោះរួមមានការបង្កើតកំពកនៅលើដើម *Gunnera* ដែលជារុក្ខជាតិផ្កា ដែលច្រើនមាននៅលើដីលិចទឹក នៅតំបន់ភាគខាងត្បូង។ ដែលទំនាក់ទំនងនេះ ពូជ *Nostoc* នៃអំបូរ Cyanobacteria អាចចាប់អាសូតបាន ១០-២០Kg/ha/ឆ្នាំ។

សហប្រាណក្នុងការចាប់អាសូតដោយមិនបង្កើតកំពកឬស

ពពួកដែលធ្វើសហប្រាណ ហើយមិនបង្កើតកំពកឬសដែលគេស្គាល់ភាគច្រើនមានការចូលរួមពីក្រុម Cyanobacteria។ ប្រព័ន្ធមួយដែលគេទទួលស្គាល់ថាមានសារៈសំខាន់នោះគឺ Azolla-

Anabaena ដែលវាដុះលូតលាស់ និងប្រើប្រាស់នៅក្នុងការដាំដុះដំណាំស្រូវ នៅតំបន់ត្រូពិច និង ស៊ុបត្រូពិច។ *Anabaena* នៃCyanobacteria រស់នៅក្នុងស្លឹកនៃចក Azolla ហើយធ្វើការចាប់អាសូតក្នុងបរិមាណដែលអាចមានប្រសិទ្ធភាពប្រហាក់ប្រហែលនឹង *Rhizobium* ដែរ។

តារាងទី១០៖រុក្ខជាតិដែលមានសហប្រាណជាមួយនឹងActinomycetesក្នុងការចាប់អាសូតសំខាន់ៗ

អំបូរ	គ្រួសារ	តំបន់ដុះលូតលាស់
Alnus	Betulaceae	តំបន់ត្រជាក់នៅភាគខាងជើង
Ceanthus	Rhamnaceae	អាមេរិចខាងជើង
Myrica	Myricaceae	រុក្ខជាតិត្រូពិចភាគច្រើន, ស៊ុបត្រូពិច និងតំបន់ត្រជាក់បង្គួរ
Casuarina	Casuarinaceae	តំបន់ត្រូពិច និងស៊ុបត្រូពិច
Elaeagnus	Elaeagnaceae	អាស៊ី អឺរ៉ុប និងអាមេរិចខាងជើង
Coriaria	Coriariaceae	ពីតំបន់មេឌីទែរ៉ានេ ទៅជប៉ុន, ហូឡង់, ពី Chile ទៅម៉ិចស៊ីកូ

ការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសមានការលាតត្រដាងខ្លាំង និងមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់នៅក្នុងតំបន់ជុំវិញឬសរុក្ខជាតិ ពីរុក្ខជាតិមិនមែនឡេហ្គូម ជាពិសេសស្ទើតំបន់ត្រូពិច ដែលបរិមាណធម្មតាដែលវាអាចចាប់បានមានចន្លោះពី ៥-៣០Kg/ha/ឆ្នាំ ដោយផ្ទៃដីវាលស្មៅលាតសន្ធឹងធំធេង ដូចនេះគេអាចសន្និដ្ឋានថាបរិមាណអាសូតដែលអាចចាប់បានដោយសារពាង្គកាយរស់នៅតំបន់ជុំវិញឬស មានច្រើនប្រភេទណាស់ ដែលក្នុងនោះប្រហែលគេអាចទាញយកវាមកប្រើប្រាស់ក្នុងការចាប់អាសូតក្នុងវិស័យកសិកម្មបាន។ ក្នុងករណីខ្លះការដាក់បញ្ចូលប្រភេទបាក់តេរីជម្រុញការលូតលាស់ (GPB) អាចជួយជម្រុញបរិមាណអាសូតដែលអាចចាប់បានឱ្យគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌទីវាល សម្រាប់បង្កើនផលិតភាពនៃដំណាំស្មៀងដូចជា ពោត ស្រូវ និងស្រូវសាឡីជាដើម។

ឈ. ការចាប់អាសូតដោយគ្មានសហប្រាណ (nonsymbiotic nitrogen fixation)

ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយមួយចំនួនរស់នៅដោយសេរី នៅក្នុងដី និងទឹក ក៏អាចមានសមត្ថភាពក្នុងការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសដែរ។ ដោយសារតែពពួកទាំងនេះមិនមានទំនាក់ទំនងដោយផ្ទាល់នឹងរុក្ខជាតិថ្នាក់ខ្ពស់ ការចាប់អាសូតនេះគេចាត់ទុកថាការចាប់អាសូតដោយគ្មានសហប្រាណ ឬពួករស់នៅសេរី។

ការចាប់អាសូតដោយពពួកបរជីព

ក្រុមបាក់តេរី និង Cyanobacteriam មួយចំនួនអាចធ្វើការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសដោយមិនចាំបាច់មានប្រព័ន្ធសហប្រា។ នៅដីរ៉ែតំបន់ខ្ពង់រាប ការចាប់អាសូតភាគច្រើនបានពីបាក់តេរី បរជីពក្រុមដែលរស់នៅដោយត្រូវការខ្យល់ រួមមាន *Azotobacter* និង Azospirillum(រស់នៅតំបន់ត្រជាក់បង្គួរ) និង *Beijerinckia* (តំបន់ត្រូពិច)។

រូបភាពទី

ក្រុមបាក់តេរីរស់ដោយមិនត្រូវការខ្យល់មួយចំនួននៃអំបូរ *Clostridium* ក៏ត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ពីសមត្ថភាពក្នុងការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសដែរ។ ដោយសារមានខ្យល់តិចតួចនៅផ្នែកខាងក្នុងនៃអាហ្គ្រីហ្គេត ទោះបីជានៅក្នុងដីដែលមានការប្រោះទឹកល្អក៏ដោយក៏បាក់តេរីរស់ដោយគ្មាន និងមានខ្យល់អាចធ្វើការចាប់អាសូតបានល្អដែរ។ មីក្រូសារពាង្គកាយទាំងនេះទទួលបានប្រភពកាបូន ពីសារធាតុបញ្ចេញដោយឫសរុក្ខជាតិ នៅក្នុងតំបន់ជុំវិញឫស ឬតាមរយៈការរស់នៅបែប សាប្រូភីត ដោយធ្វើការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ ហើយពួកវាសកម្មនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីមានអាសូតទាប។

បរិមាណអាសូតដែលអាចចាប់បានដោយក្រុមបរជីពនេះ អាចប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំង ដោយអាស្រ័យលើpH កំហាប់អាសូតនៅក្នុងដី និងប្រភពសារធាតុសរីរាង្គ។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីធម្មជាតិមួយចំនួន សារពាង្គកាយទាំងនេះ មានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់អាសូត ដែលត្រូវការពីសហគមន៍រុក្ខជាតិ។ ដោយសារតែការផ្គត់ផ្គង់កាបូនមានកម្រិតនៅក្នុងប្រព័ន្ធក្សេត្របរិស្ថានបែបប្រពៃណី ពួកវាអាចចាប់អាសូតបានចន្លោះពី ៥-២០kg/ha/ឆ្នាំ តែទោះជាយ៉ាងណានៅពេលមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គសមស្រប, បរិមាណអាសូតដែលអាចចាប់បានដោយក្រុមនេះអាចមានបរិមាណខ្ពស់។ បើសិនជាអ្នកកសិកម្មអាចទាញយកអត្ថប្រយោជន៍ពីក្រុមសារពាង្គកាយទាំងអស់នេះបាន ផលប្រយោជន៍វាអាចលើសពីការបង្កើនទិន្នផលទៅទៀត ដោយអាចរួមបញ្ចូលការកាត់បន្ថយការពឹងផ្អែកលើផលិតកម្មជីផ្ទុកអាសូត (អាចកាត់បន្ថយអាសូតសកម្ម ដែលចូលទៅក្នុងបរិស្ថាន) ក៏ដូចជាកាត់បន្ថយការបំភាយ N_2O ផងដែរ។

ការចាប់អាសូតដោយពួកស្វ័យជីព

នៅពេលមានពន្លឺ បាក់តេរីដែលអាចធ្វើរស្មីសំយោគ និង Cyanobacteria អាចធ្វើការចាប់យកកាបូន និងអាសូតស្របពេលជំណាលគ្នា ឬបន្តបន្ទាប់គ្នាបាន។ ការចូលរួមចំណែកពីបាក់តេរីអាចធ្វើរស្មីសំយោគបានមិនមានភាពច្បាស់លាស់នោះទេ ប៉ុន្តែក្រុម Cyanobacteria គេដឹងថាមានភាពច្បាស់លាស់ ជាពិសេសនៅតំបន់ដីសើម (រួមបញ្ចូលទាំងដីដាំដុះស្រូវផងដែរ)។ ក្នុងករណីខ្លះ Cyanobacteria អាចចាប់អាសូតបានមិនលើសពី ២០-៣០Kg/ha/ឆ្នាំនោះទេ ការចាប់យកអាសូតដោយ Cyanobacteria នៅតំបន់ខ្ពង់រាបក៏អាចកើតមានផងដែរ (រួមបញ្ចូលទាំងមីក្រូសារពាង្គកាយរស់នៅវាលរហោស្ថានផងដែរ) តែបរិមាណអាសូតដែលផលិតបានតិចតួច បើធ្វើការប្រៀបធៀបនឹងលក្ខខណ្ឌតំបន់ដីសើម។

ញ. ការបង្កើតជាអាសូតទម្រង់ម៉ូលេគុល ឬកំណកអាសូត (Nitrogen Deposition) ពីបរិយាកាស

ដោយសារតែកំណើនប្រជាជននៅលើផែនដីបានបង្កើតបាននូវទម្រង់អាសូតសកម្មនៅក្នុងវដ្តអាសូត វត្តមានរបស់វា បានក្លាយជាបញ្ហាបរិស្ថានដ៏ធ្ងន់ធ្ងរនៅលើសកលលោក។ អាសូតសកម្មនៅក្នុងបរិយាកាស មានបរិមាណតិច តែបន្តកើនឡើង ដែលទម្រង់អាសូតជា អាម៉ូញាក់ និងទម្រង់អុកស៊ីតដែលបំភាយចេញពីដី មហាសមុទ្រ ដំណាំ និងចំហេះឥន្ធនៈ(ជាពិសេសម៉ាស៊ីនយានយន្ត)។ ឧស្ម័នអាសូតទាំងអស់នេះជាធម្មតា បំលែងជា NH_4^+ ឬ NO_3^- ដោយប្រតិកម្មនៅក្នុងពពក និងការបន្ថែមនៃនីត្រាតដែលបានបង្កើតតាមរយៈប្រតិកម្មរវាង N_2 និង O_2 នៅពេលមានរន្ទះបាញ់។ ការបង្កើតអាសូតទម្រង់ម៉ូលេគុល សំដៅទៅលើការបន្ថែមអាសូតពីប្រតិម្មនៅក្នុងបរិយាកាស ទៅដីវិញតាមរយៈភ្លៀង ព្រិលលំអងធូលី និងការស្រូបជាឧស្ម័ន។

បរិមាណនៃអាម៉ូញាក់ និងនីត្រាតនៅក្នុងទឹកភ្លៀង (ឬទឹកក្នុងទម្រង់ផ្សេងទៀតដែលធ្លាក់មកផ្ទៃដី) មានភាពខុសគ្នាទៅតាមតំបន់ ជាទូទៅបរិមាណអាសូតទទួលបានជាលក្ខណៈសកលពីដំណើរការនេះអាចមានដល់ ១០៥Tg N/ឆ្នាំ។ កំណកនៃអាសូតមានបរិមាណច្រើននៅតំបន់ដែលមានភ្លៀងធ្លាក់ខ្ពស់ និង ទទួលបានខ្យល់បក់ពីទីក្រុង (នីត្រាត បានពីអាសូតអុកស៊ីត ពីចំហេះឥន្ធនៈ និងការដុតធ្យូងថ្មពីរោងចក្រ ផលិតអគ្គីសនី) ពីកន្លែងចិញ្ចឹមសត្វទ្រង់ទ្រាយធំ (concentrated animal-feeding operations-CAFOs) (ការបំភាយនៃអាម៉ូញ៉ូមចេញពីលាមកសត្វ) និងការប្រើប្រាស់ជីលើដីសើមក្នុងផលិតកម្មស្រូវ។ អត្រានៃ កំណកនីត្រាត និងអាម៉ូញ៉ាក់ មានភាពខុសគ្នាតាមទីតាំង អត្រានៃនីត្រាត-អាម៉ូញ៉ូម អាចប្រែប្រួលពី ១:៣ ដល់ ២:៣។

ទោះបីជាកំណកនៃអាសូតអាចជួយជម្រុញការលូតលាស់រុក្ខជាតិ នៅក្នុងវិស័យកសិកម្មក៏ដោយ ឥទ្ធិពលរបស់វាទៅលើព្រៃឈើ វាលស្មៅ និងប្រព័ន្ធវារីជាតិ ទទួលរងការបំផ្លាញធ្ងន់ធរ។ នីត្រាតដែលរលាយនៅក្នុងទឹកភ្លៀង ធ្វើឱ្យភ្លៀងមានកម្រិតអាស៊ីតខ្លាំង រីឯអាម៉ូញ៉ូម នឹងបំលែងជានីត្រាត រួចបន្ទាប់មកធាតុទាំងពីរនេះនឹងជម្រុញឱ្យដីកើនកម្រិតអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង។ កំណកនៃអាសូតនៅក្នុងបរិយាកាស (ការប្រើប្រាស់ជីផងដែរ) ក៏ជះឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការដី ដែលធ្វើឱ្យមានការប៉ះពាល់លក្ខ

ណៈសកល ដូចជាអុកស៊ីតកម្មលើឧស្ម័នមេតាន។ មេតានជាឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដ៏សំខាន់ ដែលជះឥទ្ធិពលដល់បម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ ការដកវាចេញពីបរិយាកាសដោយការធ្វើអុកស៊ីតកម្មនៅក្នុងដីអាចជួយថែរក្សាតុល្យភាពធាតុនេះ។ ដីព្រៃសជាទូទៅមានការធ្វើអុកស៊ីតកម្មមេតានខ្ពស់ ប៉ុន្តែអាចមានការលំបាកបើសិនជាទទួលរងឥទ្ធិពលពីកំណកអាសូត។ សមត្ថភាពធ្វើអុកស៊ីតកម្មលើមេតាន លើវាលស្មៅ និងដីដាំដុះដំណាំក៏កាត់បន្ថយតាមរយៈអាសូតរ៉ែ។

ឥទ្ធិពលលើប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីព្រៃឈើ

អាសូតនៅក្នុងទឹកពីបរិយាកាសអាចចាត់ទុកថាមានប្រយោជន៍ដូចជាជី បើសិនជាវាធ្លាក់លើដីចម្ការ តែវាជាធាតុដែលបង្កបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរ បើសិនជាបន្តធ្លាក់លើដីព្រៃ។ ដីព្រៃភាគច្រើនមិនសូវសម្បូរអាសូតទេ ដោយវាសម្បូរដោយកាបូន ហើយនៅពេលដែលអាសូតត្រូវបានបន្ថែមនោះ វានឹងត្រូវចាប់យ៉ាងរហ័សដោយ មីក្រូសារពាង្គកាយ និងឆ្លងកាត់ប្រតិកម្មគីមីបង្កើតជាអចលកម្មអាសូត ហើយមានបរិមាណនីត្រាតតិចតួច ប៉ុណ្ណោះដែលអាចបាត់បង់។ ទោះជាយ៉ាងណាក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលគេស្គាល់ថា **ភាពឆ្អែតអាសូត** ត្រូវបានរកឃើញនៅតំបន់ដែលទទួលរងកំណកអាសូតច្រើននៅតំបន់ព្រៃធម្មជាតិនៅភាគខាងត្បូងអឺរ៉ុប និងលាតសន្ធឹងតិចតួចដល់អាមេរិចខាងជើង។ ភាពឆ្អែនអាសូតសំដៅទៅលើភាពលើសសមត្ថភាពដីព្រៃក្នុងការទទួលយកអាសូតមួយផ្នែក ឬទាំងស្រុងដោយកំណកអាសូត ដែលនាំឱ្យកើតមានការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត ធ្វើឱ្យដីកើនជាតិអាស៊ីត និងការបាត់បង់ កាល់ស្យូម និងម៉ាញ៉េស្យូម។ កំណកនៃអាសូតក៏អាចកាត់បន្ថយការលូតលាស់ដើមឈើ និងទៅរាំងស្ទះដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីយ៉ាងច្រើន ភាគច្រើនបណ្តាលមកពីភាពឆ្អែតអាសូត។ កំណកអាសូតដែលមានបរិមាណច្រើនជាង ៨ kg/ha/ឆ្នាំ អាចបណ្តាលឱ្យមានការបំផ្លាញព្រៃដែលងាយរងគ្រោះ និងប៉ះពាល់ដល់អេកូឡូស៊ីវារីជាតិ។

បរិមាណអាសូតដែលទទួលបានពីកំណកបរិយាកាស ប្រភេទព្រៃឈើ (ឧទាហរណ៍ព្រៃស្រល់) លក្ខណៈដី ដូចជាវាយនភាព ប្រភេទរ៉ែ និងភាពអាស៊ីត ប្រវត្តិការប្រើប្រាស់ដី និងអាយុកាលនៃព្រៃ និងបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ មានឥទ្ធិពលដល់ការបន្ថែមអាសូត ដែលធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីព្រៃឈើ។ ឧទាហរណ៍ ព្រៃស្រល់ដែលពេញចំណាស់ នៅលើដីមានសមត្ថភាពទប់ទល់នឹងបម្រែបម្រួលខ្សោយ អាចឈានទៅរកភាពឆ្អែតអាសូតលឿនជាងដីថ្មី ព្រៃឈើមានការលូតលាស់លឿន ដូចជាដីដែលឧស្សាហ៍លិចទឹក និងទើបតែបំលែងពីដីកសិកម្ម។

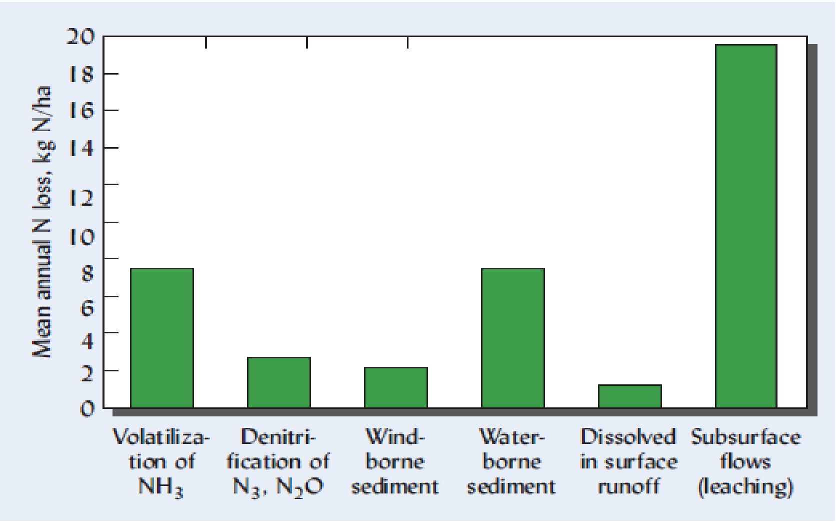
ឥទ្ធិពលលើដីវាលស្មៅ

ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីវាលស្មៅធម្មជាតិ មានរុក្ខជាតិធម្មជាតិជាច្រើន ដែលគេបានដឹងពីសមត្ថភាពរបស់វាក្នុងការថែរក្សាអាសូត និងមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់អាសូតដែលមានកំណកពីបរិយាកាសក្នុងបរិមាណទាប(២-៥kg/ha/ឆ្នាំ)។ ការសិក្សាពីការបន្ថែមអាសូតបានពីកំណកបរិយាកាសបានឱ្យដឹងថាភាគច្រើនពពួករុក្ខជាតិកម្រ អាចមានចម្លើយតបខ្ពស់ទៅនឹងការកើនឡើងនៃអាសូត ដោយកើនប្រជាករយ៉ាងឆាប់រហ័សគ្របដណ្តប់លើប្រភេទផ្សេង ដែលអាចដុះលូតលាស់ល្អលើដីដែលមានកំហាប់អាសូតទាប។ តាមរយៈការសិក្សានេះបានឱ្យដឹងថាការបន្ថែមអាសូតអាចធ្វើឱ្យកើនផលិតភាព និងការ

លូតលាស់ជាបណ្តោះអាសន្ន តែបើសិនជាបន្ថបន្ថែមអាសូតច្រើននោះ នឹងធ្វើឱ្យដំណាំដែលត្រូវការអាសូតទាបត្រូវបានគ្របដណ្តប់ដោយរុក្ខជាតិដែល ត្រូវការអាសូតច្រើន ដែលជាទូទៅត្រូវបានគេចាត់ទុកជារុក្ខជាតិចង្រៃ។ ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យបាត់បង់ជីវៈចម្រុះហើយផលិតភាពនៃជីវាលស្មៅធម្មជាតិនឹងថយចុះ។

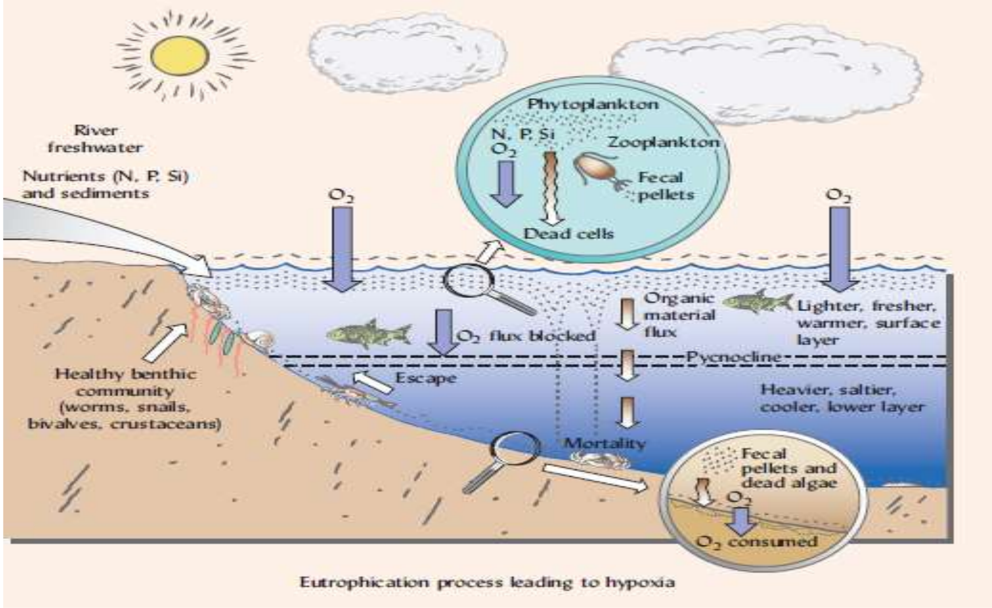
ង. បញ្ហាការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត

លំហូរនៅជីស្រទាប់ក្រោមនៃអាសូតរលាយច្រើនតែកើតឡើង ដែលធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាសូតចេញពីប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីតំបន់ខ្ពង់រាប ជាពិសេស ប្រព័ន្ធក្សេត្រអេកូឡូស៊ី។ ទោះបីជាក្នុងករណីខ្លះលំហូរនៅជីស្រទាប់ក្រោមអាចនាំយកអាសូតសរីរាង្គរលាយ អាសូតដែលបាត់បង់ភាគច្រើនគឺ នីត្រាត។ ផ្ទុយពីអាសូតដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន (អាម៉ូញ៉ូម-NH_4^+) នីត្រាតមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន (NO_3^-) ហើយមិនត្រូវបានចាប់ទុកដោយកូឡូអ៊ីតដី ដែលភាគច្រើនមានបន្ទុក អវិជ្ជមាននោះទេ។ ដូចនេះហើយអ៊ីយ៉ុងនីត្រាត ធ្វើបំលាស់ទីចុះ ទៅក្រោមដោយសេរី តាមរយៈទឹកដែលហូរចេញ និងជ្រាបចេញពីក្នុងដី។ ការបាត់បង់អាសូតតាមរូបភាពនេះ ជាការព្រួយបារម្ភ ដោយសារមូលហេតុបីយ៉ាង៖ (១)ការបាត់បង់នេះជាបរិមាណដ៏ច្រើនដែលចាំបាច់សម្រាប់ការផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់ ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី (២)ការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត ជម្រុញការកើនភាពអាស៊ីតនៃដី និងធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់កាចុង Ca^{2+}, Mg^{2+}, និង K^+ ទៅជាមួយផងដែរ និង (៣) ចលនារបស់នីត្រាតទៅកាន់ទឹកក្រោមដី បង្កឱ្យមានបញ្ហាគុណភាពទឹកធ្ងន់ធ្ងរ។



ដ្យាក្រាមទី១៣៖ការបាត់បង់អាសូតប្រចាំឆ្នាំនៅ ទន្លេមីស៊ីស៊ីពីខាងលើ (USDA/NRCS 2012)

ផលប៉ះពាល់លើគុណភាពទឹកប្រើប្រាស់-បញ្ហាចម្បងនៃគុណភាពទឹកបណ្តាលមកពីអាសូតបានមកពីការជ្រាបចូលនៃនីត្រាតចូលទៅក្នុងទឹកក្រោមដី។ នីត្រាតអាចធ្វើឱ្យកខ្វក់ទឹកបរិភោគ បណ្តាលឱ្យមានបញ្ហាសុខភាពសម្រាប់មនុស្ស និងសត្វពាហនៈ។ កត្តាចម្បងនៃបញ្ហានេះទាក់ទងនឹងកំហាប់នៃនីត្រាតនៅក្នុងទឹក និងបរិមាណទឹកដែលប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែង ជាពិសេសបើសិនជាប្រើប្រាស់រយៈពេលយូរ។



ដ្យាក្រាមទី១៤៖ការកើនឡើងខ្លាំងនៃសារាយ ដែលនាំឱ្យខ្វះខាតអុកស៊ីសែន (CAST 1999)

នីត្រាតនៅក្នុងទឹកក្រោមដីអាចចេញមកផ្ទៃទឹកខាងក្រៅ ដូចជាស្ទឹង បឹង និងទន្លេ ដែលការបំផ្លាញគុណភាពទឹកលើដីអាចលាតសន្ធឹងលើផ្ទៃធំ ដែលធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់គុណភាពទឹក និងការរស់នៅរបស់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីវារីជាតិ ជាពិសេសបើសិនជាទឹកនោះមានជាតិអំបិល ឬជាទឹកដែលមានការទន្ទ្រានពីទឹកប្រៃ។ ការបំផ្លាញនេះជារឿយៗទាក់ទងនឹងបរិមាណអាសូតសរុបដែលចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ដែលងាយរងគ្រោះ។ សហភាពអឺរ៉ុបបានកំណត់ពីកំហាប់នីត្រាតដែលអាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់ទឹកប្រើប្រាស់មិនឱ្យលើសពី 11mg nitrate/L រីឯសហរដ្ឋអាមេរិច 10mg nitrate/L។

បរិមាណអាសូតសរុបអាចបានមួយចំនែកមកពីអាសូតសរីរាង្គ និងអាម៉ូញ៉ូម ដែលផ្ទេរពីដីតាមរយៈការហូរច្រោះ ឬការសឹករេចរិលនៃដី ប៉ុន្តែការជ្រាបនៃអាសូតនៅក្នុងប្រូហ្វីលដីជានីត្រាត (ជាមួយនឹងអាសូតសរីរាង្គរលាយ) មានបរិមាណច្រើន។ បរិមាណនីត្រាតដែលបាត់បង់ចូលទៅក្នុងទឹកអាស្រ័យលើកត្តា២យ៉ាង៖ (១)បរិមាណទឹកដែលហូរច្រោះនៅក្នុងដី (២)កំហាប់នីត្រាតនៅក្នុងទឹកដែលច្រោះនោះ។

បរិមាណទឹកហូរច្រោះ-ទទួលរងឥទ្ធិពលពីទឹកទទួលបានពី ភ្លៀង ការស្រោចស្រព និងការបាត់បង់តាមរំហួត និងបំភាយ វាយនភាពដី និងទម្រង់ដី។ ដីខ្សាច់នៅតំបន់ក្តៅសើម ងាយរងគ្រោះពីការហូរច្រោះ ផ្ទុយទៅវិញដីដែលមិនមានការស្រោចស្រព នៅតំបន់ស្ងួត អាចមានការច្រោះទឹកតិចតួចប៉ុណ្ណោះ។ ការភ្ជួររាស់តាមបែបអភិរក្ស បង្កើនជម្រាបទឹក និងកាត់បន្ថយការហូរច្រោះលើផ្ទៃដី តែក៏បង្កើនបរិមាណទឹកដែលអាចបង្កជាការហូរច្រោះក្នុងស្រទាប់ដីផងដែរ។ ការដុះលូតលាស់នៃដំណាំអាយុកាលវែង ឬការប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដីអាចកាត់បន្ថយការហូរច្រោះទឹកក្នុងស្រទាប់ដីដោយដកហូតអាសូត (ស្រូបយក) និងទឹក (តាមការបំភាយ)។

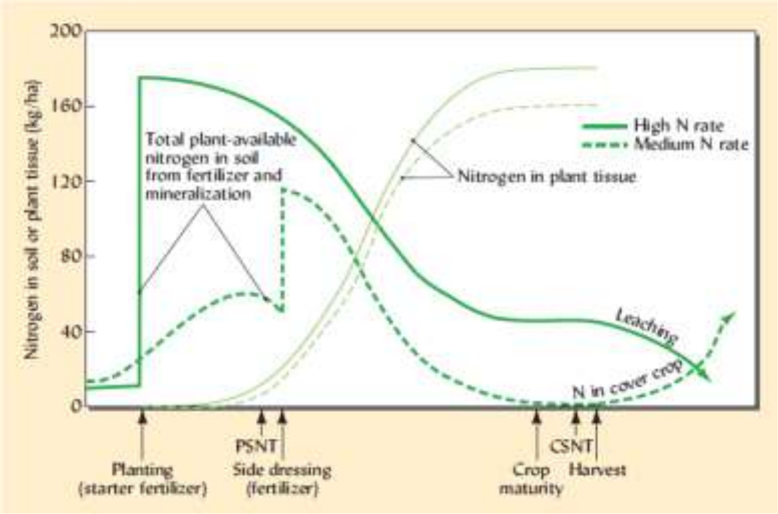
កំហាប់អាសូត-កំហាប់នីត្រាតនៅក្នុងទឹកដែលហូរច្រោះ អាស្រ័យលើទម្ងំនៃដីដែលស្តុកនីត្រាតាបាននៅក្នុងដំណាក់កាលហូរច្រោះ។ វត្តមាននៃនីត្រាត អាចបង្ហាញពីតុល្យភាពនៃការដកចេញនៃអាសូត ចេញពីក្នុងដីដោយរុក្ខជាតិ ឬក៏អចលកម្ម និងការផ្តល់អាសូតចូលទៅក្នុងដីវិញតាមរយៈ ខនិជកម្ម ការដាក់ជី និងកំណកអាសូតពីបរិយាកាស។ ឧទាហរណ៍ព្រៃធម្មជាតិដែលពេញចំណាស់ ធម្មតាអាចថែរក្សាតុល្យភាពរវាងអាសូតដែលស្រូបដោយរុក្ខជាតិ និងអាសូតដែលដែលត្រឡប់ទៅដីវិញដោយកាកសំណល់។ ការហូរច្រោះទឹកអាចមានផ្ទុកនីត្រាតតែក្នុងបរិមាណ 0.១mg nitrate/L ឬក៏ស្មើនឹង ១ ឬ២ kg N/ha ដែលបាត់បង់ជារៀងរាល់ឆ្នាំទៅក្នុងទឹកក្រោមដី។ ទោះជាយ៉ាងណាកំណកអាសូតពីបរិយាកាសអាចបង្កើនបរិមាណនៃនីត្រាតនៅក្នុងដី និងរំខានដូចជាការអារឈើ អាចកាត់បន្ថយការស្រូបយកអាសូតចេញពីក្នុងដី ដែលនាំឱ្យមានការកើនឡើងនូវនីត្រាត ២-៣mg/L ហើយការបាត់បង់ក្នុងមួយឆ្នាំអាចច្រើនជាង ២៥kg N/ha។

ពេលវេលានៃការប្រើប្រាស់អាសូត-នៅក្នុងតំបន់ក្តៅសើម និងមេឌីទែរ៉ានេ (មានសំណើមតិចតួច) ការបាត់បង់នីត្រាតតិចតួចបំផុត នៅពាក់កណ្តាលរដូវក្តៅ នៅពេលដែលរុក្ខជាតិត្រូវការបរិមាណយ៉ាងច្រើននៃអាសូត និងទឹក។ ការហូរច្រោះទឹកក្រោមដី និងកំហាប់នីត្រាតច្រើនមានបរិមាណច្រើននៅនិទាឃរដូវ និងចុងរដូវស្លឹកឈើជ្រុះ និងរដូវរំហើយ (បើសិនជាដីមិនកក) ជាពេលដែលរុក្ខជាតិមិនប្រើប្រាស់ទឹក និងអាសូតច្រើន ដែលនាំឱ្យធាតុទាំងពីរនៅសល់ច្រើន ហើយអាចហូរច្រោះចេញពីដីបាន។ ភាពមានតុល្យភាពនៃការ ផលិតនីត្រាត ដោយខនិជកម្ម និងការស្រូបយកអាសូតរបស់រុក្ខជាតិមានកម្រិតខ្ពស់ចំពោះដំណាំអាយុកាលវែង និងខ្សោយចំពោះដំណាំអាយុកាលខ្លី ដែលភាគច្រើនទុកដីទំនេរគ្មានដំណាំនៅក្នុងរដូវរដូវក្តៅ។

ការប្រើប្រាស់បរិមាណអាសូតសរុបនៅដើមរដូវដាំដុះ នឹងធ្វើឱ្យមានការបាត់បង់អាសូតច្រើនតាមរយៈការជ្រាបចេញនៃនីត្រាត ផុតពីតំបន់មានឬសរុក្ខជាតិ មុនពេលដែលរុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់អាសូតនោះបាន ជាពិសេសនៅពេលដែលដីមានភាគរយខ្សាច់ច្រើន ឬមានបរិមាណទឹកច្រើន បានពីទឹកភ្លៀង ឬការស្រោចស្រព។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះ យល់ល្អគួរពន្យារការដាក់អាសូតរហូតដល់ដំណាំបានផលិតប្រព័ន្ធឬសគ្រប់គ្រាន់ និងឈានចូលដល់ដំណាក់កាលលូតលាស់លឿន និងមានតម្រូវការអាសូតខ្ពស់។ បរិមាណនៃអាសូតដែលគួរធ្វើការដាក់នៅតាមចន្លោះរង (side dressing) អាចវាស់វែងបានតាមរយៈ (១) វាស់កំហាប់នីត្រាតដែលមាននៅក្នុងដី (២)ធ្វើការស្រង់ទិន្នន័យទីតាំងដីជាក់លាក់អាកាសធាតុ និងទិន្នន័យការគ្រប់គ្រងចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធកុំព្យូទ័រ ដែលបង្កើតបានជាមូដែលសម្រាប់ការទទួលយក និងការបាត់បង់អាសូតនៅក្នុងដី រហូតដល់ពេលវេលានៃការដាំដុះ។ នៅចុងរដូវដាំដុះ ការវាស់វែងលើកំហាប់នីត្រាតនៅសល់ក្នុងដើមពោត អាចបញ្ជាក់បានថាតើការប្រើប្រាស់អាសូតនៅរដូវដាំដុះមុនច្រើន ឬតិច។ មានបទពិសោធន៍ជាច្រើនបានបង្ហាញថាការធ្វើឱ្យការគ្រប់គ្រងមានការប្រសើរឡើងលើការប្រើប្រាស់អាសូត ដោយប្រើប្រាស់អាសូតតិច នឹងទទួលបានផលចំនេញសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ ថែ

ក្សោទិន្នផលដំណាំ កាត់បន្ថយបរិមាណអាសូតអាចបាត់បង់តាមការជ្រាបចេញបន្ទាប់ពីប្រមូលផលរួច។

វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតក្នុងការកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូត គឺការដាក់ជាដំណាក់ទៅតាមដំណាក់កាលលូតលាស់ដំណាំ។ ឧទាហរណ៍ ចែកការដាក់អាសូតសម្រាប់ដំណាំអាយុកាលខ្លីរួមមានការដាក់ក្នុងបរិមាណតិច (១០-២០%) នៅដំណាក់កាលដំបូង និងផ្តល់អាសូតច្រើននៅដំណាក់កាលបន្ទាប់ និងអាចដាក់លើកទី៣ នៅពេលដែលដំណាំធំជាងមុន ហើយតម្រូវការអាសូតក៏ច្រើនជាងមុន។ ទោះបីជាការដាក់អាសូតជាដំណាក់ ឬការពន្យាពេលការដាក់ជីអាចត្រូវការកម្លាំងពលកម្មច្រើន និងអាចត្រូវការម៉ាស៊ីនចូលរួម តែជារឿយៗផលប្រយោជន៍ដែលទទួលបានមកវិញគឺបង្កើនប្រសិទ្ធភាពប្រើប្រាស់អាសូត បង្កើនទិន្នផល និងចំណេញច្រើនជាងមុន។



ដ្យាក្រាមទី១៥៖ ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងអាសូត ២របៀបលើផលិតកម្មដំណាំពោត

ការគ្រប់គ្រងដើម្បីកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូត-ទោះស្ថិតក្នុងតំបន់ដែលអាចមានការហូរច្រោះខ្លាំង ការគ្រប់គ្រងដីអាចកាត់បន្ថយការបាត់បង់នីត្រាតខ្លាំងបាន។ ការប្រើប្រាស់ជី និងជីលាមកសត្វ គួរប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណសមស្រប និងទៅតាមពេលវេលាដើម្បីផ្តល់អាសូត នៅពេលដែលដំណាំត្រូវការអាសូតខ្លាំង។ រុក្ខជាតិដែលអាចលូតលាស់លឿនក្នុងរយៈពេលខ្លីនឹងប្រើប្រាស់អាសូតខ្ពស់អាចប្រើប្រាស់ជាដំណាំគម្របដី គួរតែធ្វើការដាំដុះភ្លាមៗបន្ទាប់ពីប្រមូលផលដំណាំចម្បងរួច ដើម្បីឱ្យវាស្រូបនីត្រាតដែលនៅក្នុងដីមុនពេលវាជ្រាបចេញ។ បើសិនជាគេអាចគ្រប់គ្រងតាមរបៀបនេះបាននោះគេអាចកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូតមកត្រឹម៥-១០%នៃអាសូតដែលផ្តល់ដំណាំតែប៉ុណ្ណោះ។

ការបញ្ជាស់ការជ្រាបចេញនៃនីត្រាតនៅតំបន់ត្រូពិច-នីត្រាតភាគច្រើនបានពីការធ្វើខនិជកម្មលើដីដែលទទួលរងការបំបែកខ្លាំង ជាដី Oxisols និង Utisols តំបន់ត្រូពិច។ ការជ្រាបចេញក្រោមតំបន់ឫសដុះលូតលាស់ជាទូទៅច្រើនកើតមានមុនពេលដំណាំដូចជាពោតអាចស្រូបយកបាន។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនៅតំបន់អាព្រិចបានរកឃើញថានីត្រាតមិនបានជ្រាបទៅដល់ទឹកក្រោមដីទេ ផ្ទុយទៅវិញនៅលើដីដែលទទួលរងការពុកផុយខ្លាំង និងជាដីឥដ្ឋមានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំងធ្វើការស្រូបទុកនីត្រាតនៅ

ក្នុងផ្ទៃកូឡូអ៊ីតដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាននៅដីស្រទាប់ក្រោម។ ការដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង និងមានប្រព័ន្ធឫសជ្រៅ ដូចជាពពួក *Sesbanai* និង សណ្តែកអង្រែអាចមានសមត្ថភាពក្នុងការស្រូបយកនីត្រាតនៅជម្រៅនេះ។ បើសិនជាគេដាំវាជាមួយនឹងដំណាំប្រចាំរដូវ វាអាចជួយធ្វើឱ្យដីស្រទាប់លើសម្បូរដោយសារជាតុចិញ្ចឹមនៅពេលដែលវាធ្លាក់ស្លឹក ដែលធ្វើឱ្យនីត្រាតដែលបាត់បង់ត្រូវបានប្រើប្រាស់ឡើងវិញសម្រាប់ផលិតកម្មស្បៀង។ ការអនុវត្តបែបកសិរុក្ខកម្ម ដោយដាំដុះដំណាំអាយុកាលវែង ជាមួយដំណាំប្រចាំរដូវអាចជួយក្នុងការបង្កើនផលិតកម្មដំណាំ និងថែរក្សាបរិស្ថាននៅក្នុតំបន់ត្រូពិចបាន។

៥. ការគ្រប់គ្រងអាសូត

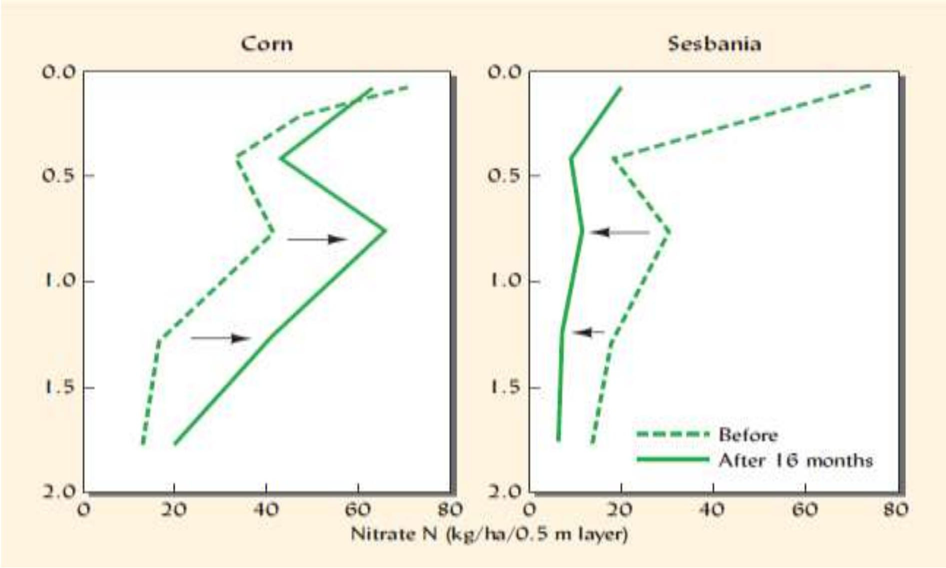
ការគ្រប់គ្រងអាសូតប្រកបដោយនិរន្តរភាព មានគោលបំណងក្នុង (១) ថែរក្សាសារជាតុសរីរាង្គដីដើម្បីជានាការផ្គត់ផ្គង់អាសូតរយៈពេលវែងនៅក្នុងដី (២) ធ្វើការកែសម្រួល និងថែរក្សានូវទម្រង់អាសូតដែលដំណាំអាចប្រើប្រាស់បានដោយមិនមានកង្វះខាត និង (៣) ធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានជាអប្បរមា តាមរយៈការកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូតពីប្រព័ន្ធដី-ដំណាំ ដែលរួមមាននីត្រាត និងអាសូតសរីរាង្គរលាយដែលចេញពីដីតាមរយៈការហូរច្រោះ និងការជ្រាបចេញ ក៏ដូចជាការបំភាយអាម៉ូញាក់ និងអាសូតអុកស៊ីតទៅក្នុងបរិយាកាសដែរ។

ប្រភេទដី និងលក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុ និងប្រព័ន្ធកសិកម្មជាក់លាក់ណាមួយ អាចជានាពីបរិមាណអាសូតដែលមានធម្មតាបាន។ ជាលទ្ធផល នៅក្នុងការគ្រប់គ្រងធម្មតា តាមរយៈប្រព័ន្ធដំណាំ និងការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ ដែលប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងបង្កើនបរិមាណអាសូតក្នុងកម្រិតខ្ពស់ជាងតម្រូវការដំណាំ នឹងធ្វើឱ្យមានការបន្សល់ទុកនូវកាកសំណល់អាសូតដែលអាចបាត់បង់តាមរយៈការញជ្រាបចេញ ការបំភាយជាឧស្ម័ន មុនពេលវាអាចប្រើប្រាស់បាន។ តុល្យភាពនៃកម្រិតអាសូតនៅក្នុងដី អាចគ្រប់គ្រងបានតាមរយៈការប្រើប្រាស់ការអនុវត្តបានត្រឹមត្រូវដូចជា ក្នុងករណីដីមានសារជាតុសរីរាង្គទាប ការផ្តល់អាសូតទៅដល់ដំណាំស្មៅអាយុកាលវែង និងការប្រើប្រាស់ជី ឬការលាយបញ្ចូលដំណាំឡេហ្គុម បូកផ្សំនឹងការមិនភ្ជួររាស់ និងបរិមាណច្រើននៃជីវៈមាសឬស នឹងធ្វើឱ្យសារជាតុសរីរាង្គកើនយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ បើសិនជាដំណាំស្មៅអាយុកាលវែងនេះត្រូវបានភ្ជួរលុប ដំណើរការខាងលើនឹងបញ្ច្រាសមកវិញដោយធ្វើឱ្យអាសូតដែលស្តុកក្នុងរយៈពេលច្រើនឆ្នាំ នឹងត្រូវបានបញ្ចេញ ដែលធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវនីត្រាត និងការជ្រាបចេញ។

ការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូតដោយឆ្លាតវៃ

អាម៉ូញ៉ូម និងនីត្រាតដែលបានពីជី ត្រូវបានស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ និងចូលរួមក្នុងវដ្តអាសូតដូចគ្នានឹង អាម៉ូញ៉ូម និងនីត្រាតបានពីសារជាតុសរីរាង្គធ្វើខនិជកម្ម និងប្រភពផ្សេងៗដែរ។ ជាទូទៅនៅពេលគេដាក់បន្ថែមអាសូតពីជីងាយរលាយក្នុងទឹក វានឹងចូលរួមក្នុងវដ្តជីវៈសាស្ត្រ មុនពេលរុក្ខជាតិអាចស្រូបបាន មិនតែប៉ុណ្ណោះការប្រើប្រាស់ជីងាយរលាយ ធ្វើឱ្យមានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងអាសូតច្រើនជាងដីដែលមិនបានប្រើជី។ រុក្ខជាតិ និងមីក្រូសារពាង្គកាយ អាចនឹងមិនអាចចាប់យក និងប្រើប្រាស់អាសូតទាំង

អស់នេះបានច្រើនមុនពេលដែលវាត្រូវបានបាត់បង់តាមការញជ្រាបចេញនៃនីត្រាត ការហូរច្រោះលើផ្ទៃដី ការធ្វើដេនីត្រាតកម្ម និងការបំភាយជាអាម៉ូញាក់ទេ។



ដ្យាក្រាមទី១៦៖ ជម្រៅដី និងបរិមាណនីត្រាតនៅលើដី Oxisolsនៅភាគខាងលិចប្រទេស Kenya d ដោយប្រៀបធៀបបរិមាណនីត្រាត មុន និងបន្ទាប់ពី ១៦ខែក្រោយការដាំពោតបីរដូវជាប់គ្នា និងការដាំដើមឈើលូតលាស់លឿន ឬស្នោរ

ការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូតគួរតែប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្គ្រប់អាសូតដែលអាចទទួលបានពីកំណកបរិយាកាស ពីខនិជកម្មពីសារធាតុសរីរាង្គដី ការចាប់យកដោយដំណាំឡេហ្គូម និងការបញ្ចេញពីការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វបច្ចុប្បន្ន និងពីមុនតែប៉ុណ្ណោះ។ ដូចនេះបរិមាណនៃអាសូតដែលប្រើប្រាស់តាមការដាក់ជីគួរតែកាត់បន្ថយ នៅពេលមានបរិមាណអាសូតអាចប្រើប្រាស់បានច្រើន។ វិធីសាស្ត្រនេះច្រើនគេហៅថា **ក្រេឌីតអាសូត**។

បង្កការការបាត់បង់អាសូត

ការអាសូតបាត់បង់តាមរយៈការជ្រាបចេញ និងដេនីត្រាតកម្ម ចេញពីដីកសិកម្មជាទូទៅបានក្លាយជាបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរនៅក្នុងករណីប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូត ច្រើនជាងបរិមាណដែលចូលទៅបំពេញបរិមាណអាសូតដែលដំណាំត្រូវការប៉ុណ្ណោះ។ អាសូតនៅក្នុងដីចាំបាច់ត្រូវគ្រប់គ្រង និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់បើសិនជាគេអាចបញ្ចូលការចាប់អាសូតពីបរិយាកាស ការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ និងការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ដំណាំ និងការអនុវត្តកាត់បន្ថយការបាត់បង់អាសូតបានជាអតិបរមាបានដាក់បញ្ចូលក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្ម។ មិនមែនគ្រប់ប្រព័ន្ធដាំដុះត្រូវការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូតនោះទេ។ ក្នុងករណីការដាំស្មៅក្នុងសួន គោលបំណងនៃការគ្រប់គ្រង គឺធ្វើឱ្យស្មៅដុះល្អ មិនមិនកាត់ប្រមូលស្មៅនោះទេ ក្នុងករណីដែល កំទេចស្មៅដែលកាត់រួចមិនត្រូវបានដកចេញរាល់ពេលកាត់តម្រឹមស្មៅ នោះមានបរិមាណអាសូតតិចតួច ឬគ្មានត្រូវបានដកចេញ។

ការប្រើប្រាស់ដំណាំឡេហ្គុមជាគម្របដី ជំនួសការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូត

ប្រព័ន្ធប្រើប្រាស់ដំណាំឡេហ្គុមជាដំណាំគម្របដី អាចប្រើប្រាស់ដើម្បីជំនួសអាសូតដែលបានមកពីជី សម្រាប់ដាំដុះដំណាំចម្បងប្រចាំឆ្នាំ។ ជាធម្មតាដំណាំគម្របដីត្រូវបានសម្លាប់ដោយវិធានការមេកានិច ឬដោយថ្នាំសម្លាប់ស្មៅមុនពេលដាំដុះដំណាំចម្បង។ កាកសំណល់ពីដំណាំគម្របដីត្រូវបានទុកនៅលើផ្ទៃដីជាគម្រប នៅក្នុងប្រព័ន្ធដាំដុះដោយមិនភ្ជួររាស់ ឬភ្ជួរលប់នៅក្នុងកសិកម្មប្រពៃណី។ នៅពេលគេធ្វើការវាយតម្លៃលើដំណាំគម្របដី គេត្រូវគិតពីអត្ថប្រយោជន៍ដែលដំណាំគម្របដីអាចផ្តល់ឱ្យ ដូចជាបរិមាណអាសូតដែលវាអាចផ្តល់ឱ្យ តម្លៃ និងកត្តាប្រឈមផ្សេងៗនៅក្នុងការដាំដុះ។ នៅពេលដែលកាកសំណល់ដំណាំគម្របដីពុកផុយ អាសូតត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ដល់ដំណាំចម្បងបន្តិចម្តងៗ (រាប់ខែ) ជាជាងផ្តល់ច្រើនក្នុងពេលតែមួយដូចជាជីផ្ទុកអាសូត ក្នុងករណីភាគច្រើន ដំណាំឡេហ្គុមដែលមាន អត្រាC:N ទាបធ្វើការពុកផុយលឿន ដែលអាចបញ្ចេញអាសូតសម្រាប់គ្រប់តម្រូវការរបស់ដំណាំចម្បងបាន។ ការប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដីត្រូវបានគេប្រើប្រាស់សម្រាប់ដាំដុះដំណាំទំពាំងបាយជូរ ស្រូវ ដំណាំធុញ្ញជាតិ បន្លែ និងសួនបន្លែលក្ខណៈគ្រួសារ នៅទីតាំងដែលមានទឹកគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ស្រោចស្រពទាំងដំណាំគម្រប និងដំណាំចម្បង។ ការប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដី មានភាពចាំបាច់កាន់តែខ្លាំងនៅក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្មសរីរាង្គ ដោយសារតែមានការរឹតត្បិតខ្លាំងលើការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រ ដែលនាំឱ្យអ្នកដាំដុះដំណាំសរីរាង្គតាមបែបធម្មតា ត្រូវសម្រេចចិត្តប្តូរទម្លាប់ពឹងផ្អែកលើការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ និងកំប៉ុស្តសម្រាប់ផ្តល់អាសូត (ដែលមានបរិមាណផូស្វ័រច្រើន)។

នៅតំបន់ត្រជាក់បង្គួរ ការប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដីអាយុកាលខ្លីដូចជា vetch, clover និងសណ្តែក (peas) អាចព្រួសនៅនិទាឃរដូវបន្ទាប់ពីប្រមូលផលដំណាំចម្បងរួច ឬបើសិនជារដូវដាំដុះមានរយៈពេលខ្លី គេអាចដាំដុះស្របពេលមានដំណាំចម្បងកំពុងលូតលាស់បន្ទាប់ពីប្រមូលផលដំណាំចម្បងរួច ដំណាំគម្របដី នឹងបន្តលូតលាស់ ហើយមានអន្តរអំពើជាមួយមីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលអាចចាប់អាសូតពីបរិយាកាសបានប្រហែល ៣kg/ha/ថ្ងៃ នៅរដូវក្តៅ។ បរិមាណអាសូតដែលចាប់បានអាចផ្គត់ផ្គង់ដល់ការដាំដុះដំណាំចម្បងបន្ទាប់បានច្រើនកម្រិតណា អាស្រ័យលើការទុកឱ្យដំណាំគម្របដីលូតលាស់ដូចគ្នា។

ការប្រើប្រាសដំណាំឡេហ្គុមជាដំណាំចម្បងនៅក្នុងដំណាំបង្វិល

ការធ្វើការសម្រេចចិត្តឱ្យបានគ្រប់ជ្រុងជ្រោយទៅលើការដាំដុះដំណាំ នៅក្នុងការបង្វិលដំណាំអាចនឹងត្រូវបានលើកយកមកនិយាយលំអិតនៅក្នុងសៀវភៅ **ប្រព័ន្ធដាំដុះ**។ ចំពោះការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹមទូទៅ នៅក្នុងការឆ្លាស់ដំណាំឡេហ្គុម និងដំណាំមិនមែនឡេហ្គុមនឹងត្រូវលើកឡើង។ ការដាំដំណាំឡេហ្គុមជាដំណាំចម្បងក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំ អាចធ្វើការកាត់បន្ថយបរិមាណអាសូតដែលត្រូវការពីការប្រើជីផ្ទុកអាសូតបានយ៉ាងលើសលប់ នៅពេលដាំដុះដំណាំបន្ទាប់ដែលមិនមែនជាដំណាំឡេហ្គុមនៅឆ្នាំបន្ទាប់។ ទោះជាយ៉ាងណាបរិមាណអាសូតដែលអាចទទួលបានវាអាស្រ័យលើប្រភេទដំណាំឡេហ្គុមដែលដាំដុះ ជីវម៉ាសដែលវាផលិតបាន និងការប្រមូលផលដំណាំឡេហ្គុម ដោយនៅពេលប្រមូល

ផលអាសូតមួយភាគធំត្រូវបានដកហូតផងដែរ។ ការដាំដុះដំណាំឡេហ្គូមអាយុកាលវែងដូចជា alfalfa អាចផ្តល់អាសូតបានយ៉ាងច្រើនដោយសារតែការផ្តល់ពីប្រព័ន្ធឫស ប៉ុន្តែអាសូតដែលផ្តល់ពីដំណាំឡេហ្គូមយកគ្រាប់ (ដូចជា សណ្តែកសៀង និងសណ្តែកដី) ក៏ត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ នៅពេលរៀបចំផែនការដាក់ជី ដល់ដំណាំមិនមែនឡេហ្គូមបន្ទាប់នៅក្នុងការបង្វិលដំណាំ។ ឧទាហរណ៍ មានការសិក្សាជាច្រើនបានធ្វើការប្រៀបធៀប ការដាំដុះពោតបន្តបន្ទាប់គ្នា ជាមួយនឹងការដាំពោត បង្វិលជាមួយសណ្តែកសៀង ដំណាំពោតមិនសូវមានការឆ្លើយតបនឹងការបន្ថែមជីផ្ទុកអាសូតនោះទេ។

ការដាំដុះដំណាំដដែលៗពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំនៅលើដីតែមួយជាទូទៅនឹងធ្វើឱ្យថយចុះទិន្នផល និងបង្កើនហានិភ័យជាច្រើន និងផលប៉ះពាល់ដល់ដី និងបរិស្ថាន បើសិនជាដំណាំដែលដាំដុះនោះមិនដាំដុះបង្វិលជាមួយនឹងដំណាំផ្សេងទេ។ ការបង្កើនផលិតភាពដំណាំអាចបណ្តាលមកពីការរារាំងការដុះស្មៅចង្រៃ កាត់បន្ថយការកើតជំងឺ និងបង្អាក់ឬកាត់ផ្តាច់វដ្តជីវិតសត្វចង្រៃ ព្រមទាំងការបង្កើនការរុករកសាធាតុចិញ្ចឹម និងទឹកនៅក្នុងដី ដោយប្រព័ន្ធឫសផ្សេងៗគ្នា កាកសំណល់ដំណាំផ្សេងគ្នា និងតម្រូវការសារធាតុចិញ្ចឹមខុសគ្នា និងអាចទទួលបាននូវឥទ្ធិពលវិជ្ជមានពីប្រភពផ្សិត Mycorrhizalផងដែរ។ ដោយសារកត្តាទាំងអស់នេះហើយ ទើបគេអាចគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃ សារធាតុចិញ្ចឹម និងរុក្ខជាតិអាចទទួលបានទិន្នផល ១០-២០%ខ្ពស់ជាងការដាំដុះដំណាំឯកវប្បកម្ម។

ការធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពនៃអាសូតផ្តល់ឱ្យ និងដកចេញ

ដើម្បីគ្រប់គ្រងអាសូត ក៏ដូចជាសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងទៀតឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព មានការចាំបាច់ណាស់នៅក្នុងការធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពនៃជាតុចូល និងជាតុចេញនៅក្នុងប្រព័ន្ធ។ មូលហេតុដែលធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធកសិកម្មមិនសូវមានតុល្យភាពដូចក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីព្រៃធម្មជាតិមាន (១) ការដាក់ចូលនូវអាសូតក្នុងរូបភាពជាជី ឬចំណី (២) ការដកហូតអាសូតចេញនៅពេលប្រមូលផល។ បើសិនជាអាសូតដាក់ចូលច្រើនជាងអាសូតដែលដកចេញនៅពេលប្រមូលកសិផលនោះ ដីនឹងមានការលើសអាសូត។ ការលើសអាសូតក្នុងបរិមាណតិចតួច អាសូតនោះអាចស្តុកក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ ឬ ក្នុងជីវៈម៉ាសដំណាំ តែនៅចុងក្រោយវានឹងធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន និងខាតបង់សេដ្ឋកិច្ច តាមរយៈការបាត់បង់ពីប្រព័ន្ធ។ ប្រហែលជា ១/៣នៃអាសូតដែលលើសនៅលើសកលលោក ភាគច្រើនស្ថិតនៅលើដីធ្វើកសិកម្ម ដែលមានតែ ១០%ប៉ុណ្ណោះនៃផ្ទៃដីសរុប។ បរិមាណអាសូតដែលលើសបានបង្កើតជាបញ្ហាបរិស្ថាន តាមរយៈខ្យល់ (N_2O, NH_3) ទឹក (NO_3^- និងអាសូតសរីរាង្គរលាយ) ឬដី (ភាពឆ្អែតអាសូត និងការបង្កើនភាពអាស៊ីត)។ ការដាំដុះប្រពលវប្បកម្មដំណាំនៅលើដីកសិកម្មភាគច្រើន មានការប្រើប្រាស់អាសូតលើសពីតម្រូវការរបស់ដំណាំ រីឯនៅតំបន់ខ្លះ ការចិញ្ចឹមសត្វជាលក្ខណៈទ្រង់ទ្រាយធំ ធ្វើឱ្យមានអតុល្យភាពនៃការប្រើប្រាស់ចំណី ដោយសារតែការចិញ្ចឹមសត្វមិនសូវបញ្ចូលការចិញ្ចឹមនៅលើដី ហើយចំណីមានផ្ទុកអាសូតច្រើន។

មានយុទ្ធសាស្ត្រមួយចំនួន ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់កាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់អាសូតលើសតម្រូវការ និងថែរក្សា ឬធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវផលិតកម្ម និងផលចំណេញពីការធ្វើកសិកម្មបែបសហគ្រិ

ន។ ដំណើរការរួមមាន (១) ធ្វើការសិក្សាស្វែងយល់ពីប្រភពទាំងអស់ដែលអាចផ្ដល់អាសូតបាន និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកអាសូត (២) បង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ជី និងសារធាតុជំនួយដីសរីរាង្គដែលត្រូវប្រើប្រាស់ (៣) ចៀសវាងរំពឹងទុកលើសពីទិន្នផលដែលអាចទទួលបាន ដែលនាំឱ្យមានការប្រើប្រាស់ជីលើសកម្រិត និងច្រើនជាងការប្រើប្រាស់រាល់ដង និង (៤) ពង្រីកចំណេះដឹងពីការឆ្លើយតមរបស់ដំណាំទៅលើការប្រើប្រាស់ជីឱ្យបានតិច តែទទួលបាននូវអត្ថប្រយោជន៍ខ្ពស់៕

មេរៀនទី៥៖ ផូស្វ័រ

ក្នុងចំណោមសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងអស់ ផូស្វ័រជាកធាតុទី២ បន្ទាប់ពីអាសូតដែលមានឥទ្ធិលពល ខ្លាំងទៅលើការលូតលាស់ និងទិន្នផលដំណាំ ព្រមទាំងមានឥទ្ធិពលលើប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីគោក និងទឹក។ បរិមាណផូស្វ័រសរុប នៅក្នុងដីធម្មជាតិ ជាទូទៅមានកម្រិតទាប ហើយភាគច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិមិនអាចប្រើប្រាស់បានទៀត។ ជាទៅទៅផូស្វ័រច្រើនមានកម្រិតទាបនៅក្នុងធម្មជាត ដូចនេះអ្នកបុរាណវិទូភាគច្រើនប្រើការធ្វើតេស្តដីរកកំហាប់ផូស្វ័រ ជាកត្តាចង្អុលបង្ហាញពីការរស់នៅរបស់មនុស្សសម័យបុរេប្រវត្តិ។

ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីធម្មជាតិបានធ្វើការវិវត្ត ដើម្បីឱ្យរុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់បាននូវផូស្វ័រដែលមានកម្រិតទាបនៅក្នុងធម្មជាតិ ការធ្វើកសិកម្មនៅក្នុងប្រវត្តិសាស្ត្របានជម្រុញឱ្យមានការបាត់បង់ និងដកហូតផូស្វ័រពីដី ដោយមិនសូវយកចិត្តទុកដាក់លើការស្តារឡើងវិញ ឬដាក់ជំនួសនូវអ្វីដែលដកចេញទេ។ កម្រិតទាបនៃផូស្វ័រនៅក្នុងដីកសិកម្ម ច្រើនធ្វើឱ្យមានបញ្ហានៅក្នុងសង្គម ក៏ដូចជាបរិស្ថានផងដែរ។ ដីដែលមិនមានផលិតភាព មិនអាចផលិតផលបានគ្រប់គ្រាន់ ដែលបង្ខំឱ្យមនុស្ស ធ្វើការទន្ទ្រានដីកាន់តែធំ ដើម្បីផលិតអាហារគ្រប់គ្រាប់សម្រាប់ចិញ្ចឹមជីវិត។ ដីដែលបានពន និងឈូសឆាយអាចដាំដុះដំណាំដែលមាន កាណូភីទាប (Canopy) ហើយងាយរងគ្រោះពីការសឹករេចរិល ដែលធ្វើឱ្យដីកាន់តែថយចុះគុណភាព និងបំពុលទឹកស្ទឹង ទន្លេ និងបឹងបួរ នៅពេលដែលកករហូរចូល។ បញ្ហានេះច្រើនកើតមាននៅតំបន់សាហារ៉ា នៅអាព្រិច ដែលដីមានកង្វះផូស្វ័រ និងគ្មានប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់ ដែលជាតំបន់ដែលការផ្គត់ផ្គង់ចំណីអាហារនៅមិនមានសន្តិសុខនៅឡើយ។

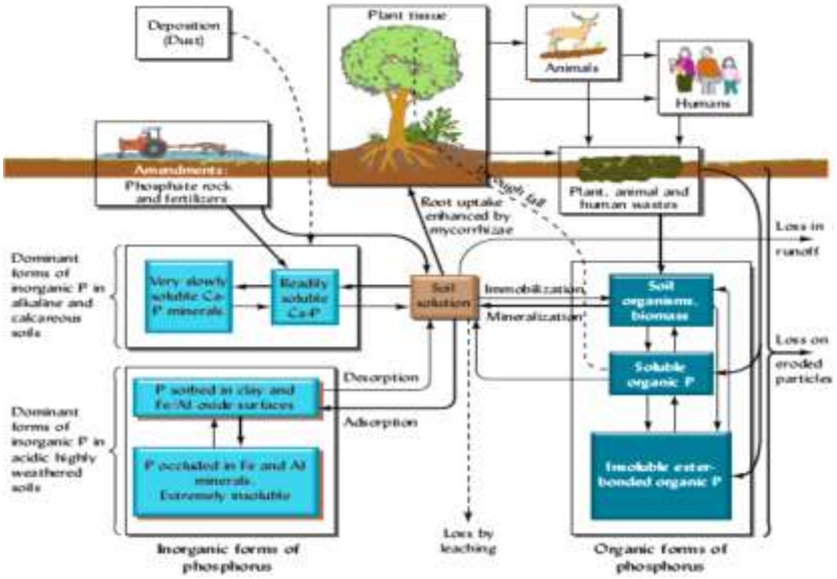
ប្រទេសអភិវឌ្ឍភាគច្រើនបានធ្វើការដាក់ផូស្វ័រជំនួសដីដែលមានផូស្វ័រទាប អស់រយៈពេលច្រើនឆ្នាំមកហើយ ដែលការដាក់បន្ថែមនេះមានភាពលើសលុបពីអ្វីដែលដំណាំបានដកចេញ។ ការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រលើសកម្រិត និងការចិញ្ចឹមសត្វពាហនៈច្រើន ដែលកាកសំណល់របស់វា បានធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងនូវផូស្វ័រនៅលើដីស្រទាប់លើ។ ការហូរច្រោះផូស្វ័រនៅក្នុងកករដី និងការហូរច្រោះនៃទឹកចេញពីទីក្រុងបានចូលរួមចំណែកនៅក្នុងការបង្កបញ្ហាទឹកធ្ងន់ធ្ងរ។ ការបំពុលទឹកនេះ ភាគច្រើនវាទៅបំផ្លាញប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីរបស់ទឹកសាប ធ្វើឱ្យមានបញ្ហាក្នុងការប្រើប្រាស់ធនធានវារីជាតិរបស់មច្ឆាជាតិ ឧស្សាហកម្ម និងកន្លែងកំសាន្ត។ ការគ្រប់គ្រងបញ្ហានេះជាកម្មវិធីជាតិចម្បងក្នុងការថែរក្សាគុណភាពទឹកនៅក្នុងតំបន់ និងថ្នាក់ជាតិ។

ក. វដ្តផូស្វ័រ

ការថយចុះកំហាប់ផូស្វ័រ នៅក្នុងដីតាមរយៈការស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិត្រូវបានថែរក្សាដោយផូស្វ័រសរីរាង្គ ឬអសរីរាង្គនៅក្នុងដី។ រ៉ែផ្ទុកផូស្វ័រចំបង និងមធ្យមធ្វើការរលាយ (ពុកផុយ) ហើយផ្តល់ $H_2PO_4^-$ និង HPO_4^{2-} នៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ ផូស្វ័រអសរីរាង្គ ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}) ស្រូបភ្ជាប់ជាមួយរ៉ែ និងឥដ្ឋ ហើយក៏អាចដាច់ចេញមកវិញចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងដីដែរ។ មីក្រូសារពាង្គកាយដីធ្វើការ

បំបែកកាកសំណល់រុក្ខជាតិ និងសារធាតុជំនួយជីសរីរាង្គ (កំប៉ុស្ត ជីវៈស្ទួតផ្សេងៗ) ផលិតបានជាសម្ព័នផូស្វ័រ ដែលធ្វើឧនិជកម្មតាមរយៈសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ ដើម្បីផ្តល់ផូស្វ័រទៅដល់ដី។

ជីផ្ទុកផូស្វ័ររលាយក្នុងទឹក ឬកាកសំណល់មានផ្ទុកផូស្វ័រដែលផ្តល់ទៅដី ធ្វើឱ្យមានការកើនឡើង បន្ថែមលើការស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ។ ការថែរក្សាកំហាប់ផូស្វ័រ និងបរិមាណផូស្វ័រអាចស្រូបបានអាស្រ័យលើសមត្ថភាពក្នុងការស្រូបភ្ជាប់ ប្រភេទរ៉ែ និងបរិមាណផូស្វ័រសរីរាង្គក្នុងការជំនួសបរិមាណផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុងស្យុងដីដែលស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ។ អត្រានៃបរិមាណ ទៅអាំងតង់ស៊ីតេនៃផូស្វ័រវាអាចបញ្ជាក់ពីសមត្ថភាពក្នុងការថែរក្សាកំហាប់ (buffering capacity-BC) ឬសមត្ថភាពនៃក្នុងការប្រឆាំងនឹងការប្រែប្រួលកំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ កាលណា BCកាន់តែធំនោះ សមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការថែរក្សាកំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី និងការផ្គត់ផ្គង់ផូស្វ័រដល់ដំណាំកាន់តែល្អ។ ការស្វែងយល់ពីដំណើរការនៃបំលែងផូស្វ័រនៅក្នុងដី នឹងអាចឱ្យគេធ្វើការគ្រប់គ្រងដី និងការប្រើប្រាស់ដីដើម្បីធានានូវភាពអាចប្រើប្រាស់ផូស្វ័របានដល់រុក្ខជាតិ ព្រមទាំងកាត់បន្ថយការបាត់បង់ចូលទៅក្នុងទឹកក្រោមដី និងលើដី។

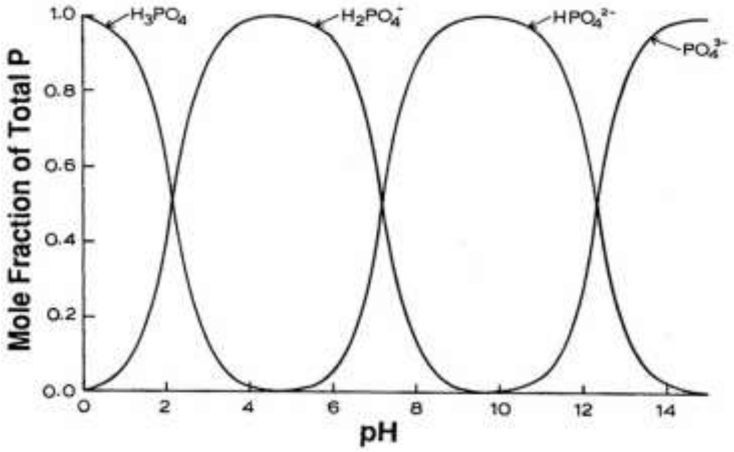


ដ្យាក្រាមទី១៦៖ វដ្តផូស្វ័រនៅក្នុងដី (Ray R. Weil)

ខ. ទម្រង់ និងមុខងារនៅក្នុងរុក្ខជាតិ

ទម្រង់

កំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងរុក្ខជាតិអាចមានចន្លោះពី ០.១-០.៥% ដែលទាបជាងអាសូត និងប៉ូតាស្យូម។ រុក្ខជាតិស្រូបយកផូស្វ័រក្នុងទម្រង់ $H_2PO_4^-$ ឬ HPO_4^{2-} (orthophosphate) អាស្រ័យលើ pHដី។ ទោះបីជាវាអាស្រូបបានដោយរុក្ខជាតិក្នុងទម្រង់អ៊ីយ៉ុង គេបានរកឃើញថារុក្ខជាតិក៏អាចស្រូបផូស្វ័រក្នុងទម្រង់សរីរាង្គមានម៉ាសម៉ូលេគុលតូចបានផងដែរ(អាស៊ីតនុយក្លេអិច និង phytin) ដែលផូស្វ័រទាំងនេះភាគច្រើនអាចបំលែងជា $H_2PO_4^-$ នៅក្នុងតំបន់ជុំវិញឫសរុក្ខជាតិ។

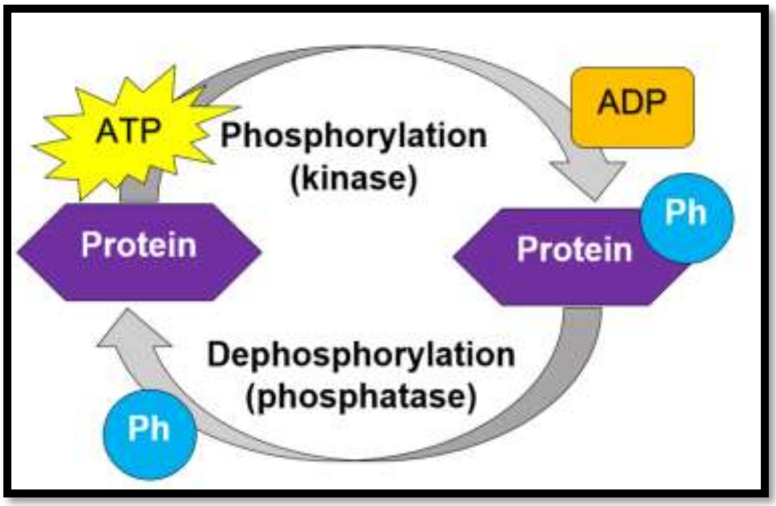


ដ្យាក្រាមទី១៧៖ ទម្រង់របស់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីប្រែប្រួលទៅតាមpH (Hinsinger 2001)

តួនាទី

តួនាទីដ៏សំខាន់របស់ផូស្វ័រ នៅក្នុងរុក្ខជាតិគឺការស្តុកទុក និងផ្ទេរថាមពល។ Adenosine diphosphate (ADP) និង Adenosine triphosphate (ATP) ដើរតួនាទីជារូបិយប័ណ្ណថាមពលនៅក្នុង រុក្ខជាតិ។ នៅពេលមានការបំបែក $H_2PO_4^-$ ចេញពី ADP ឬ ATP រុក្ខជាតិទទួលបានបរិមាណថាមពលគឺមីយ៉ាងច្រើន (១២០០០ កាឡូរី/ម៉ូល)។ ថាមពលដែលទទួលបានពីរស្មីសំយោគ និងមេតាបូលីស នៃកាបូន-អ៊ីដ្រាត ត្រូវបានស្តុកទុកក្នុង សម្ព័ន្ធផូស្វ័រ សម្រាប់ប្រើប្រាស់ពេលក្រោយក្នុងការលូតលាស់ និងដំណើរការបន្តពូជ។ Phosphorylation ជាដំណើរការការផ្ទេរម៉ូលេគុលផ្ទុកថាមពលខ្ពស់ $H_2PO_4^-$ ពី ATP ទៅជាធាតុដែលត្រូវការថាមពលនៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ នៅក្នុងប្រតិកម្មនេះ ATP ត្រូវបំលែងជា ADP។ ADP និង ATP ត្រូវបានបង្កើត និងប្រើប្រាស់សារឡើងវិញនៅពេលមានផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់។ ស្ទើរគ្រប់សកម្មភាពមេតាបូលីសតែងតែមានការចូលរួមពីការប្រើប្រាស់ $H_2PO_4^-$ ដូចនេះពេលមានកង្វះផូស្វ័រ មានផលប៉ះពាល់ដល់ការលូតលាស់ និងការអភិវឌ្ឍនៃរុក្ខជាតិ។ ផូស្វ័រជាធាតុផ្សំដ៏សំខាន់នៃ Deoxyribo nucleic acid (DNA)និង Ribo nucleic acid (RNA) ដែលមានផ្ទុកសំភារៈសេនេទិចរបស់រុក្ខជាតិប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតប្រូតេអីន និងសារធាតុសំខាន់ៗផ្សេងទៀតសម្រាប់ទម្រង់ ទិន្នផលគ្រាប់ និងការផ្ទេរសំភារៈសេនេទិច។ ផូស្វ័រលីពីត phosphoproteins coenzymes និង nucleotide សុទ្ធតែជាធាតុសំខាន់ៗនៅក្នុងការសាងសង់ និងជាតុគីមីភ្នាសកោសិកា។ ដូចនេះផូស្វ័រមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការលូតលាស់ប្រកបដោយភាពរឹងមាំ និងសរីរាង្គបន្តពូជ (ផ្កា ផ្លែ គ្រាប់ ជាដើម)បរិមាណសមស្របនៃផូស្វ័រជះឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់ឫស នៅពេលដែល ផូស្វ័ររលាយ $H_2PO_4^-$ ប្រើប្រាស់ដាក់ឱ្យចំដំណាំ (band application) ធ្វើឱ្យឫសរុក្ខជាតិលូតលាស់វែង និងរស់បានយូរដូចគ្នានឹងការប្រើប្រាស់ NH_4^+ និង NO_3^- ដែរ។ ការធ្វើឱ្យឫសរស់នៅបានយូរ អាចធ្វើការរុករកសារធាតុចិញ្ចឹម និងទឹកនៅក្នុងដីបានល្អជាងឫសដែលឆាប់ស្លាប់។ បរិមាណផូស្វ័រសមស្រប មានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការបង្កើតផ្លែ និងការវិវត្តនៃគ្រាប់ វាក៏ជួយពង្រឹងភាពពេញចំណាស់ល្អនៃរុក្ខជាតិ

និងកាត់បន្ថយពេលវេលាដែល គ្រាប់ និងផ្លែត្រូវការដើម្បីទុំ។ បរិមាណផូស្វ័រសមស្របអាចពង្រឹងដើមដងនៃរុក្ខជាតិពពួកធុញ្ញជាតិ និងបង្កើនសមត្ថភាពចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាស។ គុណភាពនៃផ្លែឈើ ស្មៅចំណីសត្វ បន្លែ និងដំណាំយកគ្រាប់មានគុណភាពល្អ ហើយពង្រឹងភាពធន់នឹងជំងឺជាងមុនពេលមានផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់។ ឥទ្ធិពលនៃផូស្វ័រក្នុងការពង្រឹងភាពធន់នឹងជំងឺ នៃដំណាំធុញ្ញជាតិគ្រាប់តូចៗ រហូតដល់ទល់នឹងជំងឺរលួយឫសចំពោះរុក្ខជាតិខ្លះ។ ស្របពេលជាមួយគ្នាការបំផ្លាញទាក់ទងនឹងភាពត្រជាក់នឹងត្រូវបានកាត់បន្ថយ បើសិនរុក្ខជាតិមានបរិមាណផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់ ជាពិសេសបើសិនជាគេប្រើប្រាស់លើដីដែលខ្វះខាតផូស្វ័រ។



ដ្យាក្រាមទី១៨៖ ដំណើរបំលែងពី ATP ទៅ ADP និងត្រឡប់មកវិញ (Blom et al., 1999)

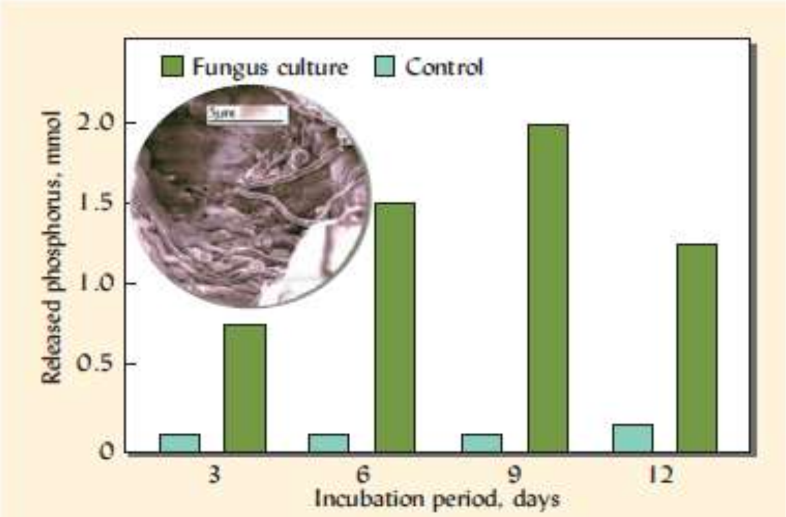
គ.រោគសញ្ញាកង្វះផូស្វ័រ

រោគសញ្ញាដែលគេអាចមើលឃើញជាទូទៅ រួមមានរុក្ខជាតិក្រិន ស្លឹកមានពណ៌បៃតងក្រម៉ៅចាស់។ បើសិនជាកង្វះផូស្វ័រកាន់តែកើនឡើងពណ៌ស្លឹកនឹងប្រែទៅជា បៃតងស្វាយ ឬបៃតងខៀវចាំង។ ចំពោះដំណាំខ្លះ (ប៉េតារ៉ាវ-sugar beet) ស្លឹកបៃតងក្រម៉ៅ លេចចេញនៅក្នុងដំណាក់កាលដំបូងនៃវគ្គសំណាប ហើយប្រែទៅជាត្នោត លេចចេញជាក្រឡាសំណាញ់លើទ្រនុងលើស្លឹកចាស់ នៅពេលរុក្ខជាតិពេញចំណាស់។ រោគសញ្ញាលេចចេញលើស្លឹកចាស់ដោយមានពណ៌ស្វាយនៅខាងចុង និងរាលដាលទៅគែមស្លឹក រហូតពេញស្លឹកទាំងមូល។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌខ្វះផូស្វ័រខ្លាំង ស្លឹកចាស់នឹងស្លាប់មុនអាយុ។ ពណ៌ស្វាយជារោគសញ្ញាដែលច្រើនតែលេចញចេញទូទៅលើដំណាំភាគច្រើន ដែលកើតមកពីការប្រមូលផ្តុំនៃស្ករ ដែលជម្រុញការសំយោគ anthocyanin (purple pigment) នៅក្នុងស្លឹក។ផូស្វ័រអាចចល័តបាននៅក្នុងរុក្ខជាតិ ហើយអាចផ្ទេរទៅទីតាំងស្លឹកថ្មី ពីស្លឹកចាស់ ដែលនាំឱ្យរុក្ខជាតិឆាប់ពេញចំណាស់មុនអាយុ។ នៅក្នុងដំណាក់កាលបន្តពូជ ផូស្វ័រត្រូវបានផ្ទេរទៅផ្លែ និងគ្រាប់ ដូចនេះបើសិនជាមានកង្វះផូស្វ័រក្នុងដំណាក់កាលលូតលាស់ និងប៉ះពាល់ដល់ការវិវត្តនៃគ្រាប់ និងភាពពេញចំណាស់នៃដំណាំ។

រោគសញ្ញាកង្វះអាសូតងាយលេចចេញលើដំណាំដែលងាយរងគ្រោះ ក្នុងលក្ខខណ្ឌត្រជាក់សើម ទោះបីជាដីមានផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់ក៏ដោយ។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះការសាយភាយនៃផូស្វ័រមានល្បឿនយឺត ហើយដោដីមានឬសតូចៗ ងាយរងឥទ្ធិពល ដែលនាំឱ្យលេចចេញរោគសញ្ញាកង្វះផូស្វ័រលើរុក្ខជាតិតូចៗ។ ការកើនឡើងសីតុណ្ហភាព និងការពង្រីកការលូតលាស់ឬស អាចកែបញ្ហាខាងលើនេះបាន។ នៅពេលដែលលក្ខខណ្ឌនេះអាចកើតមាន ការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រនៅដំណាក់កាលដាំដុះដំបូង អាចបង្ការការលេចចេញរោគសញ្ញានៅដើមរដូវដាំដុះបាន។ ការផ្តល់ផូស្វ័រដល់ឬសរុក្ខជាតិ ជួយបង្កើនសកម្មភាពសហប្រាណរវាងរុក្ខជាតិ និងផ្សិត Mycorrhizae។ ផ្សិត Mycorrhizae ធ្វើការទន្រ្ទានលើឬសរុក្ខជាតិ ហើយដើរតួនាទីសំខាន់ក្នុងការពង្រឹងសមត្ថភាពការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់រុក្ខជាតិ។

រូបថតទី១៖ ការលេចញចេញរោគសញ្ញាកង្វះផូស្វ័រដាំដុះនៅលើដីល្បាយខ្សាច់ក្នុងសាកលវិទញាយាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ឆ្នាំ ២០២១ (ភាព សំបូរ)

ផ្សិត Ectomycorrhizae (លូតលាស់នៅផ្នែកខាងក្រៅនៃឬស) ច្រើនរស់នៅជាមួយរុក្ខជាតិមានសាច់ឈើ រីឯពួក Endomycorrhizae ធ្វើការវិវត្តនៅខាងក្នុងឬសមួយផ្នែក រីឯមួយផ្នែកទៀតនៅក្នុងដី គេហៅថាVAM (Versicular-arbuscular mycorrhiza) ទោះជាយ៉ាងណាអត្រានៃការចូលទៅក្នុងឬសរបស់រុក្ខជាតិមិនដូចគ្នានោះទេ។ ឬសរុក្ខជាតិដែលលូតលាស់ថ្មី រីឯផ្សិត mycorrhizaeធ្វើការវិវត្តនៅក្នុងឬសយ៉ាងរហ័ស និងពង្រីកការលូតលាស់ទៅក្នុងដីចេញឆ្ងាយផុតពី តំបន់ដែលឬសរុក្ខជាតិអាចដុះដល់។ រុក្ខជាតិត្រូវការពឹងផ្អែកយ៉ាងខ្លាំងលើ VAM ជាទូទៅដោយសារ (១) ការលូតលាស់របស់ឬសបានផ្ទៃតិច ហើយការបែកខ្នែងក៏តិចដែរ (២) មានឬសស្លែរតិចតួច ឬខ្លី (៣) អត្រានៃការលូតលាស់របស់ឬសយឺត (៤) មានការកាត់បន្ថយការបញ្ចេញសារធាតុចិញ្ចឹមតាមឬស។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីមានសារធាតុចិញ្ចឹមទាប VAM ធ្វើការរាតត្បាតលើឬស រួចបង្កើនផ្ទៃឬសធំជាងមុនសម្រាប់ស្រូបយកទឹក និងសារធាតុចិញ្ចឹមពីដី។ ឧទាហរណ៍ VAMអាចស្រូបយក P ឱ្យដំណាំបានល្អ សម្រាប់បំពេញតម្រូវការ Pរបស់ដំណាំ។ មានករណីជាច្រើនក្នុងការប្រើប្រាស់ដីផ្ទុកផូស្វ័រច្រើន និងការភ្ជួររាស់អាចកាត់បន្ថយការចូលរួចចំណែករបស់ផ្សិត mycorrhizaeក្នុងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម។

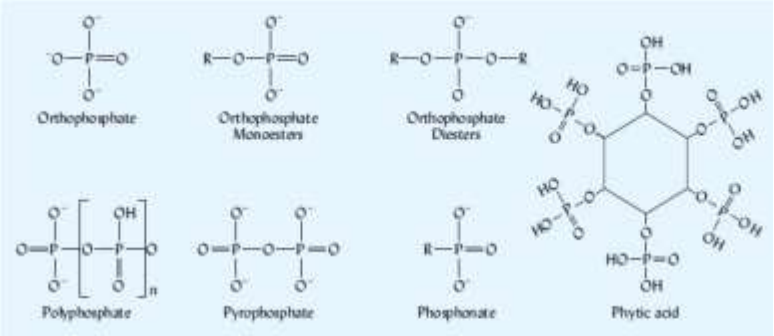


ដ្យាក្រាមទី១៩៖ ការធ្វើខនិជកម្មផូស្វ័រលើសំណាកដែលមានប្រើប្រាស់ផ្សិត Mycorrhizal និងមិនមានប្រើប្រាស់ (Geonadi et al., 2000-in Brady and Weil, 2017)

ឃ.ទម្រង់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី

ទម្រង់របស់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីវាអាស្រ័យលើ pHដែលជាទូទៅនៅពេលដែល pH ៧.២ ដីអាចមានផ្ទុក អ៊ីយ៉ុង $H_2PO_4^- \approx HPO_4^{2-}$ តែបើសិនជាមានការថយចុះ pH នោះគេនឹងទទួលបានទម្រង់ $H_2PO_4^- > HPO_4^{2-}$ ហើយផ្ទុយមកវិញបើសិនជាpH កើនខ្ពស់ជាង ៧.២ នោះនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីនឹងមានអ៊ីយ៉ុង $H_2PO_4^- < HPO_4^{2-}$ ។ ជាទូទៅរុក្ខជាតិស្រូបយក HPO_4^{2-} យឺតជាង $H_2PO_4^-$ ហើយកំហាប់របស់ផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីអាចប្រែប្រួលពី ទាបខ្លាំង ($<10^{-7}$ M) ទៅខ្ពស់ខ្លាំង (10^{-4}M) ឬអាចមានតម្លៃចាប់ពី ០.០០៣ppm-៣ppm ជាមធ្យម ០.០៥ppm។

តម្រូវការផូស្វ័រពីក្នុងសូលុយស្យុងដីអាស្រ័យលើ ប្រភេទដំណាំ និងកម្រិតនៃផលិតកម្ម ឧទាហរណ៍ថាបើសិនជាដើម្បីទទួលបានទិន្នផលពោតដល់សក្តានុពលរបស់វាត្រូវការផូស្វ័រ ០.០១ppm នោះបើសិនជានៅក្នុងដីមានកម្រិតផូស្វ័រខ្ពស់ជាងនេះ គេអាចនឹងទទួលបានទិន្នផលពោតអតិបរមា តែផ្ទុយទៅវិញបើសិនជាដើម្បីទទួលបានទិន្នផលពោតដល់សក្តានុពលរបស់វាត្រូវការផូស្វ័រ ០.០៥ppm ហើយកំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីមានតិចជាងនេះ នោះគេនឹងមិនអាចទទួលបានទិន្នផលអតិបរមានោះទេ។



រូបភាពទី៧៖ ទម្រង់ផ្សេងៗរបស់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី (Weil)

នៅក្នុងករណីដែលដីមានកំហាប់ផូស្វ័រទាប (ប្រហែល ០.០៥ppm) នោះដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ផូស្វ័រដល់ដំណាំដើម្បីទទួលបានផូស្វ័រ ០.៣% គេចាំបាច់ត្រូវបន្ថែមមកវិញនូវផូស្វ័រដែលបាត់បង់ពីដីជារឿយៗ។ ខាងក្រោមជានេះជាការបង្ហាញពីបរិមាណផូស្វ័រដែលត្រូវជំនួសទៅដីវិញដើម្បីទទួលបានផូស្វ័រដែលដំណាំត្រូវការ ដោយសន្មត់ថាកំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី មាន ០.៣ppm

-គណនា បរិមាណផូស្វ័រ (P) ជា kg/ha ក្នុងសូលុយស្យុងដី

0.3ppm = 0.3mg/L សូលុយស្យុងដី

-សន្មត់ថាមាឌទឹកនៅក្នុងដី (L)

សម្មត់ថាដី១ហិចតា មានជម្រៅ ៣០សម= ០.៣ម នោះមាឌដី

($10000m^2/ha$) x 0.3m = 3×10^3 m^3 /(ha ជម្រៅ ៣០សម)= 3×10^6L/ha

-សន្មត់ថាដីមានភាគរយទឹក ១៨% នោះគេបានបរិមាណទឹក (សូលុយស្យុងដី) ស្មើនឹង

3×10^6L/ha x 18% = 5.4×10^5L/ha

-នោះគេបានបរិមាណផូស្វ័រក្នុងមួយហិចតាស្មើនឹង 5.4×10^5L/ha x 0.3mg/L =0.16kg/ha

-ដោយសន្មត់ថាឬសរុក្ខជាតិអាចគ្រប់ដណ្តប់ ២៥%នៃដីនោះគេបានបរិមាណផូស្វ័រដែលដំណាំអាចស្រូបបានស្មើនឹង 0.16kg/ha x 25% = 0.04kg/ha

-នោះបើសិនជាគេមានផូស្វ័រស្មើនឹង 0.3ppm បានន័យថាវាស្មើនឹងបរិមាណផូស្វ័រ ០.០៤ kg/ha បើជាទូទៅរុក្ខជាតិស្រូបយកផូស្វ័រប្រមាណ ០.៣-០.៥kg/ha/ថ្ងៃ ដូចនេះដើម្បីទទួលបានបរិមាណផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់គេចាំបាច់ត្រូវបន្ថែមផូស្វ័រទៅក្នុងសូលុយស្យុងដី ១០ដងទៀតដើម្បីបំពេញតម្រូវការផូស្វ័ររបស់ដំណាំ។ ក្នុងករណីដីដែលខ្វះខាតផូស្វ័រខ្លាំង អាចមានផូស្វ័រទាប ០.៣ppmទៅទៀត ដូចនេះគេត្រូវបំពេញកង្វះខាតផូស្វ័រកាន់តែច្រើនដើម្បីបំពេញកង្វះខាតផូស្វ័រនៅក្នុងដីសម្រាប់ផ្តល់ដល់ដំណាំ។

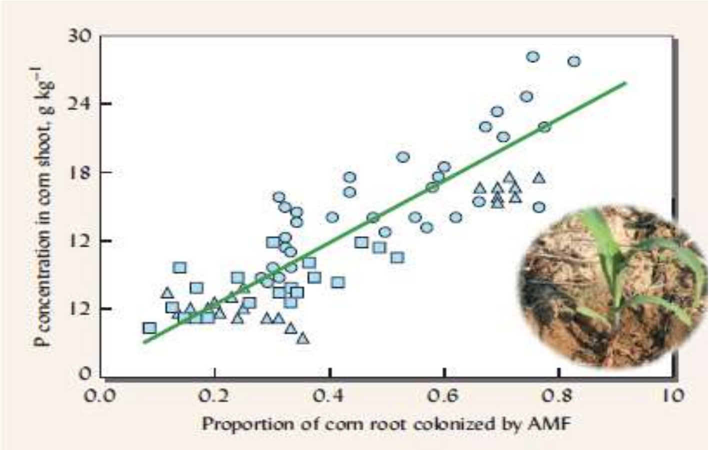
តារាងទី១១៖ បន្សាយនៃអ៊ីយ៉ុងមួយចំនួននៅក្នុងសូលុយស្យុងដី

អ៊ីយ៉ុង	អត្រាបន្សាយ (ចម្ងាយគិតជា មម/ថ្ងៃ)
នីត្រាត (NO_3^-)	3.0
ប៉ូតាស្យូម (K^+)	0.9
ឌីអ៊ីដ្រូសែនផូស្វាត ($H_2PO_4^-$)	0.13

ផ្ទៃស្រូបសកម្មរបស់ឬសរុក្ខជាតិភាគច្រើនស្ថិននៅលើឬសថ្មីនៅក្បែរក្បាលឬសដែលលូតលាស់សកម្មខ្លាំង។ ដោយសារឬសរុក្ខជាតិអាចស្រូបផូស្វ័រពីក្នុងសូលុយស្យុងដីតាមរូបភា លំហូរនៃម៉ាស បន្សាយ និងការប៉ះផ្ទាល់ជាមួយផូស្វ័រ នៅពេលមានការប្រើប្រាស់ ឬផ្តល់ផូស្វ័រទៅដី។ លំហូរនៃម៉ាសរបស់ផូស្វ័រអាចមានកម្រិតទាបបំផុតដែលអាចស្មើនឹងបរិមាណផូស្វ័រដែលរុក្ខជាតិទទួលបានសរុប

ប្រហែល ០.៦៧% នៅលើដីដែលមានផូស្វ័រទាប (0.3ppm)។ នៅក្នុងសូលុយស្យុងដី ដែលមានការប្រើប្រាស់ជី ហើយមានកំហាប់ផូស្វ័រ ១ppm លំហូរនៃម៉ាសផូស្វ័រអាចមានដល់ ១៣%។ កាលណាមានការប្រើប្រាស់ជីច្រើន (កំហាប់ផូស្វ័រ ២-១៤ppm) នោះការផ្តល់ផូស្វ័រតាមរយៈលំហូរនៃម៉ាស និង បន្សាយមានការចូលរួមកាន់តែច្រើនជាពិសេសការដាក់ជីនៅក្បែរដំណាំ (band application) ដោយសារការចូលរួមពីលំហូរនៃម៉ាសមានកម្រិតទាប ជាពិសេសនៅលើដីដែលមានផូស្វ័រទាប នោះការផ្តល់ផូស្វ័រតាមដំណើរបន្សាយជាកត្តាសំខាន់ក្នុងការផ្តល់ផូស្វ័រទៅដំណាំ។

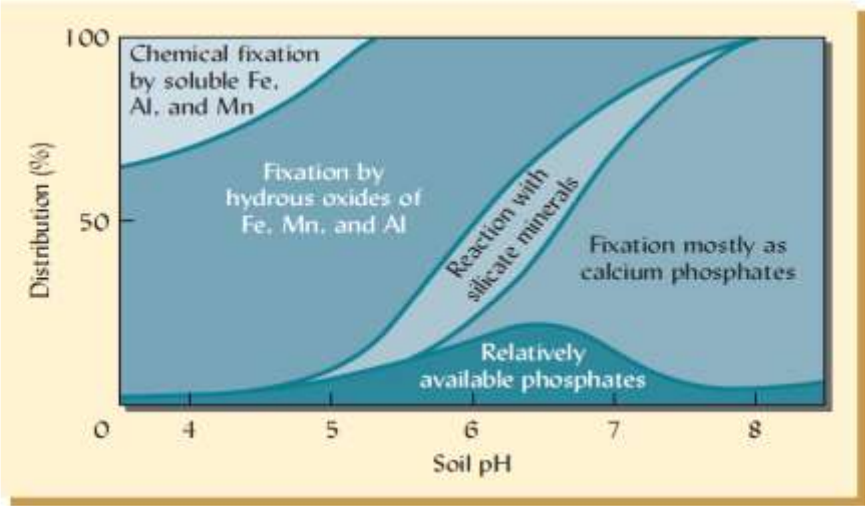
ប្រៀបធៀបនឹងអ៊ីយ៉ុងផ្សេងៗនៅក្នុងដី $H_2PO_4^-$ មានអត្រាបន្សាយយឺតណាស់ ដូចនេះហើយដំណើរការនៃការរុករកផូស្វ័រ តាមរយៈឫសដោយផ្ទាល់មានសារៈសំខាន់បំផុតដើម្បីឱ្យរុក្ខជាតិអាចទទួលបានការផ្គត់ផ្គង់ផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់ ជាពិសេសនៅលើដីដែលមានផូស្វ័រទាប។



ដ្យាក្រាមទី២០៖ ទំនាក់ទំនងការប្រើប្រាស់ផ្សិត AMF mycorrhizal ជាមួយបរិមាណផូស្វ័រប្រើប្រាស់បាន(White and Weil 2009 in Brady and Weil 2017)

ខ.ផូស្វ័រដីអសរីរាង្គ

ផូស្វ័រនៅក្នុងដី អាចទទួលបានពីការធ្វើខនិជកម្មពីផូស្វ័រសរីរាង្គ និងបានពីការប្រើប្រាស់ផូស្វ័ររ៉ែ ដែលទទួលបានផូស្វ័រជាទម្រង់ ($H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$) ហើយបើសិនជាវាមិនត្រូវបានស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ ឬក៏ចាប់យកដោយមីក្រូសារពាង្គកាយនោះទេ វាអាចនឹងត្រូវចាប់យកដោយសារធាតុរ៉ែផ្សេងៗ ដែលមាននៅក្នុងដីហើយបង្កើតជាកំណកទម្រង់ម៉ូលេគុល។ ការចាប់យកផូស្វ័រដោយរ៉ែផ្សេងៗនៅក្នុងដី និងការបង្កជាកំណកនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីភាគច្រើនត្រូវបានគេហៅថាការចងភ្ជាប់ផូស្វ័រ (P fixation/retention)។ ការចងភ្ជាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីអាស្រ័យលើកត្តាជាច្រើន តែជាទូទៅអាស្រ័យលើ pHដី ដោយនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីអាសុីតវាអាចចងភ្ជាប់ជាមួយនឹងអ៊ីយ៉ុង Al^{3+}/Fe^{3+} និងរ៉ែដជ្ជមួយចំនួន។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីណឺត ឬអាល់កាឡាំង វាមានប្រតិកម្មភ្ជាប់ជាមួយនឹង Ca^{2+} (ការភ្ជាប់ជាមួយ Mg^{2+} អាចកើតមានលើដីមានផ្ទុក Mg^{2+} ខ្ពស់) តែក៏អាចភ្ជាប់ជាមួយរ៉ែដជ្ជ ឬកាល់ស្យូមកាបូណាត ($CaCO_3$)ផងដែរ។



ដ្យាក្រាមទី២១៖ ការប្រែប្រួលទម្រង់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី និងអន្តរអំពើជាមួយធាតុដ៏ទៃក្នុងលក្ខខណ្ឌ pH ដីខុសគ្នា(Brady and Weil)

ការចងភ្ជាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីជាដំណើរការដែលកើតមានជាបន្តបន្ទាប់ តាមរយៈការភ្ជាប់ និងធាតុរ៉ែដ៏ទៃទៅក្នុងរដី រួចកកជាទម្រង់រ៉ែ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលសូលុយស្យុងដីមានផូស្វ័រទាបភាគច្រើនផូស្វ័រអាចចាប់ជាមួយនឹងធាតុរ៉ែដ៏ទៃ តែនៅពេលដែលបរិមាណផូស្វ័រមានច្រើននោះវានឹងមានការកកជាកំណករ៉ែច្រើន។ នៅពេលដែលមានការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រក្នុងទម្រង់ជីរ៉ែរលាយ ឬសរីរាង្គ កំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដីមានការកើនឡើងអាស្រ័យលើបរិមាណដែលផ្តល់ និងវិធីសាស្ត្រនៃការប្រើ (បាច ឬដាក់តាមគល់ដំណាំ)។ ដំណើរការចងភ្ជាប់ផូស្វ័រទាំងពីរ នឹងកើនមានឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័សបន្ទាប់ពីប្រើប្រាស់ផូស្វ័ររួចភ្លាមៗ។ ការបង្ករជាកំណករ៉ែកើនមានបានៅពេលដែលធាតុដែលប្រើប្រាស់មានភាពរលាយទាប រីឯការស្រូបភ្ជាប់នៅតែអាចបន្តបើសិនជាសមត្ថភាពក្នុងការភ្ជាប់មិនទាន់ឆ្អែត។ ដោយមិនគិតពីការស្រូបភ្ជាប់ និង ការបង្កជាកំណករ៉ែ ការយល់ដឹងពីការចងភ្ជាប់នៃផូស្វ័រមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការផ្តល់ផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់ដល់ដំណាំ និងការប្រើប្រាស់ជីមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។

តារាងទី១២៖ ទម្រង់រ៉ែផ្ទុកផូស្វ័រទូទៅដែលមាននៅលើដីអាស៊ីត ណឺត និងអាល់កាឡាំង

លក្ខខណ្ឌដីអាស៊ីត	
ឈ្មោះ	ទម្រង់
Variscite Strengite	$AlPO_4.2H_2O$ $FePO_4.2H_2O$
លក្ខខណ្ឌដីណឺត និងអាល់កាឡាំង	
ឈ្មោះ	ទម្រង់
Dicalcium phosphate dihydrate (DCPD) Dicalcium phosphate (DCP)	$CaHPO_4.2H_2O$ $CaHPO_4$

Octacalcium phosphate (OCP)	$Ca_4H(PO_4)_3.2.5H_2O$
ß-tricalcium phosphate (ß-TCP)	$Ca_3(PO_4)_2$
Hydroxylapatite (HA)	$Ca_5(PO_4)_3OH$
Fluorapatite (FA)	$Ca_5(PO_4)_3F$

ប្រតិកម្មការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រ-$HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$ នឹងត្រូវស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃប៉ះរបស់រ៉ែនៅក្នុងដី។ នៅលើដីអាស៊ីត Al និង Fe អុកស៊ីត និង អ៊ីដ្រុកស៊ីតផ្សេងទៀតដែលមាននៅក្នុងដីជាធាតុដែលចូលរួមក្នុងការចាប់ផូស្វ័រ ដោយសារតែនៅក្នុងដីមានសូលុយស្យុងអាស៊ីត កូឡូអ៊ីត ឬផ្ទៃប៉ះនៃរ៉ែមានផ្ទុកបន្ទុក (+) ។ បន្ទុក(+)នៅផ្ទៃកូឡូអ៊ីតអាចភ្ជាប់ $H_2PO_4^-$ ជាពិសេស ហើយក៏អាចភ្ជាប់អាញ៉ុងផ្សេងទៀតផងដែរ ដោយវាស្រូបភ្ជាប់នឹងផ្ទៃរបស់រ៉ែ Al/Fe អុកស៊ីត ដោយមានប្រតិកម្មជាមួយ -OH ឬ $-OH_2^+$ នៅលើផ្ទៃរបស់រ៉ែ។

នៅពេលដែល $H_2PO_4^-$ ត្រូវបានចាប់វាបង្កើត ចំណង Al/Fe-O ចំនួន១ វាអាចផ្តាច់ចេញមកវិញបានវិញ (ផូស្វ័រអាចស្រូបបាន) ចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ បើសិនជាវាចាប់ជាមួយ Al/Fe-O ចំនួន ២ ចំណងនេះមានលក្ខខណៈថេរ ដែលនាំឱ្យការផ្តាច់ចេញមកជាទម្រង់ប្រើប្រាស់បានមានការលំបាក ដែលនាំឱ្យកាត់បន្ថយផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីអាស៊ីត ការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រងាយនឹងកើតមានឡើងនៅលើផ្ទៃរបស់រ៉ែដជ្ជ Kaolinite។ កាចុងដែលនៅជាប់នឹងផ្ទៃរបស់កូឡូអ៊ីតក៏អាចមានឥទ្ធិពលលើផូស្វ័រដែរ ដោយមួយភាគតូចនៃបន្ទុក (+)របស់វាអាចទាក់ទាញអាញ៉ុងមួយចំនួន ដូចជា $H_2PO_4^-$ ជាដើម។

នៅលើដីកាល់គែរ (calcareous soil) បរិមាណផូស្វ័រតិចតួចអាចស្រូបភ្ជាប់ តាមរយៈការជំនួស អ៊ីយ៉ុង CO_3^{2-} នៅលើផ្ទៃ$CaCO_3$។ ក្នុងករណីកំហាប់ផូស្វ័រទាប ការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រអាចកើតមានច្រើន តែបើសិនជាកំហាប់ផូស្វ័រខ្ពស់វិញនោះវានឹងបណ្តាលឱ្យមានកំណក Ca-P នៅលើផ្ទៃកំបោរ $CaCO_3$ ។

ច.កត្តាមានឥទ្ធិពលលើការចាប់ចងផូស្វ័រនៅក្នុងដី

មានកត្តារូប និងគីមីជាច្រើនដែលជះឥទ្ធិពលដល់ភាពរលាយ និងការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី កំហាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី ផូស្វ័រអាចស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិ និងការដាក់ជីផ្ទុកផូស្វ័រជំនួសផូស្វ័រ ដែលដំណាំស្រូបយក។ ជាធម្មតាការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រមានការកើនខ្លាំងបើសិនជាការស្រូបនៅក្នុងដីដំបូងមានទាប ដូចនេះនៅពេលដាក់ជី វានឹងជម្រុញឱ្យការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រមានការកើនឡើងខ្លាំងជាបន្តបន្ទាប់ និងធ្វើឱ្យសមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការស្រូបភ្ជាប់មានការថយចុះ។ នៅពេលដែលផ្ទៃស្រូបភ្ជាប់ទាំងអស់នៅក្នុងដីត្រូវបានបំពេញ នោះការស្រូបភ្ជាប់នឹងមិនកើតឡើងទៀតទេ។

រ៉ែរបស់ដី-ប្រតិកម្មការស្រូបភ្ជាប់ និងការផ្តាច់ចេញអាចមានឥទ្ធិពលពីរ៉ែនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ រ៉ែ Al/Fe អុកស៊ីតមានបរិមាណច្រើននៅក្នុងដីអាស៊ីត ហើយមានសមត្ថភាពក្នុងការស្រូបភ្ជាប់អ៊ីយ៉ុ

ងផូស្វ័រខ្ពស់។ ការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រអាចកើតមានច្រើននៅលើរ៉ែដផ្សប្រភេទ ១:១ ខ្ពស់ជាងឥដ្ឋ ២:១ ដោយសារមានបរិមាណ Al/Feអុកស៊ីតខ្ពស់ជាពិសេសដីដែលឆ្លងកាត់ការពុកផុយយូរ។ រ៉ែKaolinite មានក្រុមអ៉ីឌីកាល់ -OHជាច្រើននៅលើផ្ទៃ Al ដែលអាចចាប់យកផូស្វ័របាន លើសពីនេះទៅទៀត Kaolinite បង្កើតបន្ទុកប្រែប្រួលលើ pH ដែលអាចចាប់ផូស្វ័របានកាន់តែច្រើននៅពេល pHកាន់តែមានកម្រិតអាស៊ីត។

pHដី-ការស្រូបភ្ជាប់ដោយ Al/Fe អុកស៊ីតនឹងត្រូវកាត់បន្ថយនៅពេលដែលpHកើនឡើង។ ផូស្វ័រអាចប្រើប្រាសបាននៅក្នុងភាគច្រើនបានល្អបំផុតនៅpH ៦.៥ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ pHទាប ការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រភាគច្រើនដោយសារប្រតិកម្មជាមួយ Al/Feអុកស៊ីត ហើយអាចបង្កជាកំណករ៉ែ $AlPO_4$ និង $FePO_4$។ នៅពេលpHកើនឡើង នាំឱ្យ Fe និង Al ថយចុះ ដែលនាំឱ្យកាត់បន្ថយការស្រូបភ្ជាប់/កណកររ៉ែផ្ទុកផូស្វ័រ និងបង្កើនបរិមាណផូស្វ័ររលាយនៅក្នុងសូលុយស្យុង។ នៅពេលដែលpHកើនខ្ពស់ជាង ៧.០ អ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} និងមានប្រិតកម្មជាមួយផូស្វ័របង្កើតបានជារ៉ែ Ca-P និងភាពអាចប្រើប្រាស់បានរបស់ផូស្វ័រថយចុះឡើងវិញ។ នៅចន្លោះ pHពី ៦.០ ទៅ ៦.៥ ការភ្ជាប់ផូស្វ័រមានតិចតួច ដែលកម្រិតអាចប្រើប្រាស់បានរបស់ផូស្វ័រអាចស្ថិតក្នុងចន្លោះអតិប្បរមា ដូចនេះការប្រើប្រាស់កំបោរនៅលើដីមាន pHទាប (>6.0) ជួយបង្កើនផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី តែផ្ទុយទៅវិញ បើសិនជាមានការប្រើប្រាស់កំបោរលើសកម្រិត បែរជាទៅកាត់បន្ថយភាពរលាយរបស់ផូស្វ័រនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីទៅវិញ។

ឥទ្ធិពលនៃកាចុង និងអាញ៉ុង-កាចុងមានបន្ទុក២ នៅលើផ្ទៃរបស់កូឡូអ៊ីត អាចជម្រុញការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រខ្លាំងជាង កាចុងមានបន្ទុក១។ ឧទាហរណ៍ បើសិនជារ៉ែឥដ្ឋមានភាពឆ្អែតជាមួយ Ca^{2+} វាអាចចាប់យកផូស្វ័រខ្ពស់ជាងរ៉ែឥដ្ឋ ដែលឆ្អែតដោយ Na^{+} ឬកាចុងមានបន្ទុក១ផ្សេងទៀត។ ឥទ្ធិពលនេះកើតឡើងក្នុងករណីpH<6.5 ដោយសារតែក្នុងករណីpHខ្ពស់ជាងនេះវាមិនធ្វើការភ្ជាប់នោះទេ តែបង្កើតបានជាកំណករ៉ែទៅវិញ។ កំហាប់របស់អាលុយមីញ៉ូមដោះដូរ ជាធាតុមួយសំខាន់នៅក្នុងការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រនៅក្នុងដី ដោយ ១meq Al^{3+} អាច ចាប់ផូស្វ័របានរហូតដល់ ១០០ppmនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។

ទាំងអាញ៉ុងអសរីរាង្គ និងបានពីសារធាតុសរីរាង្គអាចមានការប្រកួតប្រជេងជាមួយផូស្វ័រដើម្បីភ្ជាប់ជាមួយផ្ទៃមានបន្ទុក ដែលធ្វើឱ្យអាចកាត់បន្ថយការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័របាន។ អាញ៉ុងដែលអាចតោងជាប់ខ្សោយដូចជា NO_3^- និង Cl^- មិនងាយដណ្តើមទីតាំងភ្ជាប់នោះទេ តែចំពោះ OH^- $H_3SiO_4^-$ SO_4^{2-} និង MnO_4^{2-} មានការប្រកួតប្រជេងខ្លាំង។

សារធាតុសរីរាង្គ-សម្ព័ន្ធសរីរាង្គអាចជួយបង្កើនភាពអាចប្រើប្រាស់បាននៃផូស្វ័រដោយ (១) បង្កើតជាសម្ព័ន្ធ organophosphate complexes ដែលងាយរលាយជាងមុន (២) អាញ៉ុងបានពីសារធាតុសរីរាង្គទៅជំនួសកន្លែងស្រូបភ្ជាប់របស់ $H_2PO_4^-$ (3) ធ្វើការស្រោប Al/Fe អុកស៊ីតដោយមមោកដើម្បីការពារមិនឱ្យទៅចាប់ផូស្វ័របាន និង (៤) បង្កើនបរិមាណផូស្វ័រសរីរាង្គជំនួសឱ្យ ផូស្វ័រអសរីរាង្គ។

អាញ៉ុងដែលផលិតចេញពីការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ បង្កើតជាសម្ព័ន្ធដែលមានស្ថេរភាពក្នុងការចាប់ Al/Fe មិនឱ្យវាមានអន្តរអំពើជាមួយនឹងផូស្វ័របាន ដែលរួមមាន citrate, oxalate, tartrate និង malate។

ពេលវេលា និងសីតុណ្ហភាព-ការស្រូបភ្ជាប់ផូស្វ័រលឿននៅក្នុងដំណាក់កាលដំបូង និងយឺតបន្តិចម្តងៗ ដែលការស្រូបភ្ជាប់របស់វាមានការស្រូបភ្ជាប់ជាមួយនឹង AL/Feអុកស៊ីត ដែលប្រព្រឹត្តទៅលឿន រីឯការស្រូបភ្ជាប់យឺតប្រព្រឹត្តទៅដោយមានការចូលរួម (១) ការបង្កើតជាសម្ព័ន្ធរួមរវាង Al-P ឬ Fe-P នៅលើផ្ទៃ Al/Feអុកស៊ីត (២) ការបង្កើតជាកំណកផូស្វ័រ។ ប្រតិកម្មយឺតមានការចូលរួមពីការផ្លាស់ប្តូរពីទម្រង់ងាយបំបែក ទៅជាទម្រង់មិនងាយបំបែក ដែលមិនងាយស្រូបបានដោយរុក្ខជាតិ។

ទម្រង់ផូស្វ័រដែលកកដំបូងមាននៅក្នុងប្រតិកម្មការបំបែកជីផ្ទុកផូស្វ័រដែលដាក់ទៅលើដី ដែលនៅដំណាក់កាលដំបូងវាមិនស្ថេរភាពនោះទេ ហើយអាចបំលែងជាទម្រង់មានស្ថេរភាពជាង និងមិនសូវរលាយជាងមុនបាន។ ឧទាហរណ៍ ច្រើនជាង ៧០% ត្រូវបានបំលែងជា DCPC ឬ OCP ក្នុងរយៈពេល ១០ខែក្នុងសីតុណ្ហភាព ១០^{0}C និងអាចរួចរាល់ក្នុងពេល ៤ខែ ក្នុងសីតុណ្ហភាព ២០^{0}C។ ការស្រូបភ្ជាប់នៃផូស្វ័រនៅក្នុងដីក៏អាស្រ័យលើតំបន់ផងដែរ ដែលជាទូទៅនៅតំបន់ក្តៅមានប្រតិកម្មរហ័សជាងតំបន់ត្រជាក់បង្គួរ ដោយសារតែក្នុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជួយជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្ម និងនៅតំបន់ដែលមានការបំបែកដីលឿនមានអត្រាA/Feអុកស៊ីតខ្ពស់។ ផូស្វ័របានពីខនិជកម្មសារធាតុសរីរាង្គ ឬកាកសំណល់ដំណាំនៅលើដីដែលមានសកម្មភាពជីវៈសាស្ត្រខ្ពស់ មានការកើនឡើងខ្លាំងនៅពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង ដោយជាទូទៅការធ្វើខនិជកម្មកើនឡើងទ្វេរដង (Q10) នៅពេលមានការកើនឡើងសីតុណ្ហភាព ១០^{0}C។

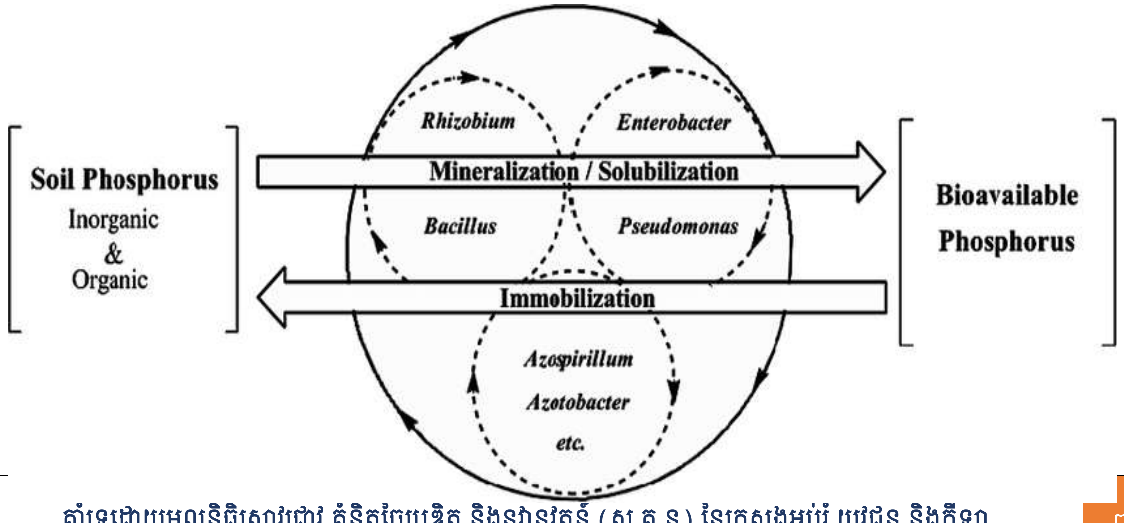
ទឹកជំនន់-នៅលើដីជាច្រើនបរិមាណផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បាន មានការកើនឡើងបន្ទាប់ពីទទួលទឹកជំនន់ ដែលភាគច្រើនបណ្តាលមកពីមានការបំលែងទម្រង់រ៉ែផូស្វ័រចាប់ជាមួយ Fe^{3+} ទៅជា Fe^{2+}។ ករណីមួយទៀតអាចបណ្តាលមកពីការធ្វើខនិជកម្មនៃសារធាតុសរីរាង្គនៅលើដីអាស៊ីត និងការកើនឡើងនូវភាពរលាយនៃរ៉ែ Ca-Pនៅលើដីកាល់គែរ។ ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខខណ្ឌដីនេះអាចពន្យល់ពីចម្លើយតបរបស់រុក្ខជាតិមានភាពលឿនជាងលើដីស្រែដែលទទួលការស្រោចស្រព មានភាពតិចជាងដំណាំតំបន់ខ្ពង់រាបដែលដាំដុះនៅលើលក្ខខណ្ឌដីដូចគ្នា។

ការពិចារណាក្នុងការគ្រប់គ្រងជីផ្ទុកផូស្វ័រ-ពេលវេលាក្នុងការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រ មានឥទ្ធិពលខ្លាំងបំផុតទៅលើការស្រូបភ្ជាប់ និងកំណកផូស្វ័រ និងបរិមាណផូស្វ័រដែលដំណាំអាចទទួលបាន។ នៅលើដីដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការចាប់ផូស្វ័រខ្លាំង ពេលវេលាដែលវាអាចចាប់បានខ្លាំងអាចមានរយៈពេលខ្លី រីឯដីខ្លះទៀតអាចមានរយៈពេលវែង ឬក៏អាចច្រើនឆ្នាំក៏មាន។ ពេលវេលាដែលផូស្វ័រអាចចាប់បានអាចឱ្យគេពិចារណាក្នុងការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រម្តងទាំងអស់ ឬដាក់តាមដំណាក់កាលបន្តិចម្តងៗ។ ភាពអាចចាប់ផូស្វ័របានពីការប្រើជីអាចមានកម្រិតខ្ពស់លើដីមានអត្រាឥដ្ឋច្រើន ដោយសារតែវាមានផ្ទៃរ៉ែច្រើន

ជាងដីមានអត្រាខ្សាច់ខ្ពស់។ វាក៏អាចអាស្រ័យទៅលើវិធីសាស្ត្រក្នុងការដាក់ជី (បាច ឬដាក់តាមគល់ដំណាំ) បើសិនជាគេបាចនោះនាំឱ្យផូស្វ័រអាចប៉ះនឹងផ្ទៃរ៉ែច្រើន ដែលនាំឱ្យការចាប់ភ្ជាប់ផូស្វ័រក៏មានកម្រិតខ្ពស់ តែបើសិនជាគេដាក់តាមគល់ដំណាំនឹងធ្វើឱ្យបរិមាណផូស្វ័រដែលចាប់ដោយរ៉ែដីមានការថយចុះ។ ទោះបីជាការដាក់តាមគល់នេះគ្រាន់តែជាវិធីសាស្ត្រមួយក្នុងការកាត់បន្ថយការចាប់ផូស្វ័រក៏ដោយ តែវាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ដំណាំដែលដាំដុះលើដីមានផូស្វ័រទាប និងមានសមត្ថភាពចាប់ផូស្វ័រខ្ពស់ ដោយការដាក់ទៅតាមគល់ដំណាំជួយជម្រុញបរិមាណ និងការស្រូបផូស្វ័ររបស់ដំណាំ។

ផូស្វ័រសរីរាង្គ-ផូស្វ័រសរីរាង្គមានបរិមាណប្រហែល ៥០% នៃផូស្វ័រសរុបដែលមាននៅក្នុងដី តែអាចប្រែប្រួលចន្លោះពី ១៥-៨០%។ ដូចគ្នានឹងសារធាតុសរីរាង្គ ផូស្វ័រសរីរាង្គមានការថយចុះទៅតាមជម្រៅដី ហើយអាចមានភាពខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទដីផងដែរ។ បរិមាណផូស្វ័រនៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គជាទូទៅអាចមានពី ១-៣% ទោះបីជាផូស្វ័រសរីរាង្គអាចកើនឡើងនៅពេលមានការកើនឡើងនូវកាបូនសរីរាង្គ និង/ឬអាសូត អត្រា C:P និង N:P អាចមានភាពខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទដីច្រើនជាងការប្រែប្រួលតាមអត្រា C:N។ អត្រា C:N:P:S ជាមធ្យមនៅក្នុងដីគឺ 140:10:1.3:1.3។ ផូស្វ័រសរីរាង្គក្នុងដីភាពច្រើនជាក្រុម esters នៃ orthophosphate ($H_2PO_4^-$) និងមានផ្សំ inositol phosphate (១០-៥០%), phospholipids (1-5%) និង nucleic acid (០.២-២.៥%)។ Inositol phosphate អាចមានចាប់ពី monophosphate ទៅ hexaphosphate។

ខនិជកម្ម និងអចលកម្មផូស្វ័រនៅក្នុងដី-ជាទូទៅខនិជកម្ម និងអចលកម្មផូស្វ័រមានភាពដូចគ្នានឹងអាសូតដែរ ដែលអាចកើតមានដំណាលគ្នា ឬបន្តបន្ទាប់គ្នានៅក្នុងដី។ ផូស្វ័រសរីរាង្គមានប្រភពមកពីកាកសំណល់សត្វ និងរុក្ខជាតិ ដែលត្រូវបានបំបែកដោយមីក្រូសារពាង្គកាយដើម្បីផលិតជាធាតុសរីរាង្គ និងបញ្ចេញផូស្វ័រក្នុងទម្រង់រ៉ែ។ បរិមាណផូស្វ័រដែលបានពីការធ្វើខនិជកម្មនៅក្នុងដីមានការកើនឡើងនៅពេលមានការកើនឡើងនូវផូស្វ័រសរីរាង្គ។ ផ្ទុយទៅវិញបរិមាណផូស្វ័រអសរីរាង្គមានទំនាក់ទំនងផ្ទុយនឹងផូស្វ័រសរីរាង្គ ដោយនៅពេលដែលអត្រា C:Pសរីរាង្គកើនឡើង (ថយចុះផូស្វ័រសរីរាង្គ) នោះអចលកម្មផូស្វ័រនឹងកើនឡើង។ អត្រា C:P របស់កាកសំណល់អាចបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងរវាងខនិជកម្ម និងអចលកម្មផូស្វ័រដូចអត្រា C:Nដែរ។



ដ្យាក្រាមទី២២៖ ដំណើរការធ្វើខនិជកម្ម និងអចលកម្មផូស្វ័រនៅក្នុងដី (Zaidi et al., 2010)

តារាងទី១៣៖ អត្រាC:P និង ការធ្វើខនិជកម្ម ឬអចលកម្មផូស្វ័រ

អត្រា C:P	ខនិជកម្ម/អចលកម្ម
<200	ការធ្វើខនិជកម្មច្រើនជាងអចលកម្មផូស្វ័រសរីរាង្គ
200-300	មិនមានការកើនឡើង ឬថយចុះផូស្វ័រអសរីរាង្គ
>300	ការធ្វើអចលកម្មច្រើនជាងលើផូស្វ័រអសរីរាង្គ

ដោយគិតជាភាគរយ បរិមាណផូស្វ័រដែលធ្វើអចលកម្មកើតឡើងនៅពេលដែល P<0.2% ហើយបរិមាណធ្វើខនិជកម្មមាន >0.3%នៃកាកសំណល់ផូស្វ័រ។ នៅពេលដែលកាកសំណល់ត្រូវបានផ្តល់ទៅដី បរិមាណផូស្វ័រធ្វើអចលកម្មនៅដំណាក់កាលដំបូងនឹងមានច្រើននៅពេលកាកសំណល់កំពុងពុកផុយ បន្ទាប់មកការធ្វើខនិជកម្មនឹងកើនឡើងនៅពេលអត្រា C:Pនៃកាកសំណល់ថយចុះ។ ខនិជកម្ម ឬអចលកម្មផូស្វ័រមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នានឹងអាសូត ដោយកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការនេះមានដូចជា សំណើម សីតុណ្ហភាព ខ្យល់ pH ដង់ស៊ីតេដំណាំ និងការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកផូស្វ័រជាដើម។ ឥទ្ធិពលពីបរិស្ថានក៏ជះឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការខនិជកម្ម/អចលកម្មផូស្វ័រ ដូចនឹងអាសូតដែរ ដោយដំណើរការជាតុទាំងពីរប្រព្រឹត្តទៅដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ។

ជីផ្ទុកផូស្វ័រអសរីរាង្គ អាចទទួលរងអចលកម្មទៅជាផូស្វ័រទម្រង់សរីរាង្គ ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលបរិមាណដែលអាចធ្វើអចលកម្មបានអាចមានបរិមាណប្រែប្រួលអាចពី ២៥-១០០% ធៀបនឹងបរិមាណដែលដាក់សរុប។ ការបន្តប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកផូស្វ័រអសរីរាង្គអាចបង្កើនបរិមាណផូស្វ័រសរីរាង្គ និងអាចបង្កើនបរិមាណផូស្វ័រធ្វើខនិជកម្ម។ ជាទូទៅ ផូស្វ័រទម្រង់សរីរាង្គនឹងកើនឡើង នៅពេលមានការប្រើប្រាស់ជី ហើយនៅពេលដែល កាបូន និងអាសូតមានក្នុងបរិមាណសមស្របនៃអត្រា C:N:P របស់សារធាតុសរីរាង្គដី។ ផូស្វ័រអសរីរាង្គនឹងមានការកើនឡើងបើសិនជានៅក្នុងដីមិនមានបរិមាណ កាបូន និងអាសូតមិនគ្រប់គ្រាន់។

ដូចគ្នានឹងអាសូត ការដាំដុះជាបន្តបន្ទាប់នឹងធ្វើឱ្យមានការធ្វើខនិជកម្មផូស្វ័រពីសារធាតុសរីរាង្គ ដែលនឹងកាត់បន្ថយផូស្វ័រសរីរាង្គនៅក្នុងដី។ ចំពោះដីដែលមិនធ្លាប់មានការរំខាន (virgin soil) ត្រូវបានបំលែងជាដីដាំដុះ បរិមាណសារធាតុសរីរាង្គនឹងចាប់ផ្តើមថយចុះ ដោយការពុកផុយ រីឯផូស្វ័រសរីរាង្គនឹងត្រូវបានធ្វើខនិជកម្មទៅជាទម្រង់អសរីរាង្គ។ ឧទាហរណ៍ នៅភាគខាងជើងនៃខ្ពង់រាបសហរដ្ឋ បរិមាណកាបូន និងផូស្វ័រសរីរាង្គមានការថយចុះជាមធ្យម ៣៨% និង ២១% បន្ទាប់ពី ៦០-៧០ឆ្នាំនៃការដាំដុះ។ មានការសិក្សាមួយចំនួននៅពាក់កណ្តាលភាគខាងលិចសហរដ្ឋបានបង្ហាញថា បន្ទាប់រយៈពេល ២៥ឆ្នាំនៃការដាំដុះ ការធ្វើខនិជកម្ម បានកាត់បន្ថយផូស្វ័រសរីរាង្គពីក្នុងដីអស់ ២៤%ពីដីស្រទាប់លើ ដែលជាបរិមាណខ្ពស់ជាងភាគខាងជើង ដោយសារតែមានការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពដី។ នៅ

តំបន់ត្រជាក់បង្គួរ ការថយចុះនៃផូស្វ័រសរីរាង្គ ដែលមកពីការដាំដុះ មានបរិមាណតិចជាងការបាត់បង់កាបូន និងអាសូត ដោយសារតែដំណើរការនៃការបាត់បង់របស់វា (មិនមានការបាត់បង់ក្នុងទម្រង់ឧស្ម័ន) ដែលនាំឱ្យគេអាចអភិរក្សផូស្វ័របានច្រើនជាង។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងមានសំណើម ការបាត់បង់ធាតុទាំងបីអាចមានបរិមាណប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។

ការវាស់វែងលើការវដ្តផូស្វ័រ អាចមានការលំបាកជាងវដ្តអាសូត ដោយសារតែផូស្វ័រដែលទទួលបានពីការធ្វើខនិជកម្ម អាចត្រូវបានដកចេញពីសូលុយស្យុងដីដោយ (១) ការស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃប៉ះរបស់រ៉ែតដ្ឋ ឬរ៉ែផ្សេងទៀតដែលនៅក្នុងដី (២) កំណកនៃផូស្វ័របង្កើតបានជារ៉ែដោយអាច Al-P, Fe-P ឬ Ca-P។ ដូចនេះបរិមាណផូស្វ័រដែលបានពីការធ្វើខនិជកម្មនៅក្នុងដំណាក់កាលលូតលាស់អាចមានភាពខុសគ្នាច្រើនអាស្រ័យ ទៅតាមប្រភេទដី។ បរិមាណដ៏ច្រើននៃផូស្វ័របានធ្វើខនិជកម្មនៅតំបន់ត្រូពិច ដោយសារសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ បរិមាណផូស្វ័រដែលធ្វើខនិជកម្មអាចគណនាបានដូចគ្នានឹងការគណនាអាសូតសរីរាង្គដូច្នោះដែរ។

ឧទាហរណ៍ថា បើសិនជាដីមានផ្ទុកសារធាតុសរីរាង្គ ៤% នៅជម្រៅដី ១៥សម។ សារធាតុសរីរាង្គមានការពុកផុយ ១%ក្នុង១ឆ្នាំ ហើយវាមានបរិមាណ អាសូត ៥% និងមានអត្រា N:P 10:1.3 នោះបរិមាណផូស្វ័រដែលអាចធ្វើខនិជកម្មបានអាចប៉ាន់ស្មានដោយៈ

-ដីមានម៉ាសប្រមាណ ២លានគីឡូក្រាម/ហិចតា

-២ x ១០^{៦}kg x 4%SOM x 1%SOM loss x 5% N x 1.3/10 P:N = 5.2kg P/ha

ដោយផូស្វ័រអាចស្រូបដោយរុក្ខជាតិមានបរិមាណចន្លោះពី ១០-៤០គីឡូក្រាម/ហិចតា នោះបរិមាណផូស្វ័រដែលបានពីខនិជកម្មមិនអាចបំពេញតម្រូវការដំណាំបានទេ។

ដំណើរការធ្វើខនិជកម្ម/អចលកម្ម ក្នុងវដ្តនៃ P, C, N និង S មានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នា និងទាក់ទងគ្នាទៅវិញទៅមក។ បើសិនជាបរិមាណ N, P, S ត្រូវបានបន្ថែមគ្រប់គ្រាន់ទៅឱ្យដី តាមរយៈកាកសំណល់ដំណាំ នោះការបន្ថែមសារធាតុចិញ្ចឹមមួយចំនួនអាចនឹងធ្វើអចលកម្ម។ ទោះជាយ៉ាងណា ការបន្តការដាំដុះនៅលើដី ដោយមិនមានការបន្ថែម N, P និង S នាំឱ្យមានការហិនហោចពីក្នុងដីតាមរយៈខនិជកម្ម និងការដកហូតដោយដំណាំ។

ឆ.ប្រភពផូស្វ័រ

ផូស្វ័រអសរីរាង្គ

ពាក្យបច្ចេកទេសសម្រាប់ដីផ្ទុកផូស្វ័រ

ពាក្យដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់ពណ៌នាពីផូស្វ័រនៅក្នុងដីមានដូចជា រលាយក្នុងទឹក រលាយក្នុង citrate មិនរលាយក្នុង citrate អាចប្រើប្រាស់បាន និងផូស្វ័រសរុប (P_2O_5)។ សំណាកដីមុនដំបូងត្រូវរំលាយនៅក្នុងទឹក ហើយបរិមាណផូស្វ័រនៅក្នុងទឹកដែលច្រោះបានត្រូវបានគេចាត់ទុកជាចំណែករលាយក្នុងទឹក។ អ្វីដែលនៅសល់មិនរលាយក្នុងទឹក នឹងត្រូវបានគេច្រោះដោយសូលុយស្យុង ammonium citrate ១N ដើម្បីស្វែងរកបរិមាណផូស្វ័ររលាយក្នុង citrate។ បរិមាណផូស្វ័រដែលរលាយ

ក្នុងទឹក និងcitrate ដំណាងឱ្យផូស្វ័រដែលអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ ផូស្វ័រដែលនៅសល់បន្ទាប់ពីច្រោះជាមួយធាតុទាំងពីរខាងលើវាជា ផូស្វ័រដែលមិនរលាយក្នុងcitrate។ ការរួមបញ្ចូលគ្នានៃផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បាន និងផូស្វ័រមិនរលាយក្នុង citrate តំណាងផូស្វ័រសរុប។

ភាគរយផូស្វ័រនៅក្នុងជី

ជីមានផ្ទុកផូស្វ័រដោយគិតជា ផូស្វាត (P_2O_5) ជំនួសឱ្យធាតុ P។ ទោះបីជាគេអាចធ្វើការបំលែង %P_2O_5 ទៅជា %P បានក៏ដោយក៏អ្នកផលិតនៅតែគិតបរិមាណផូស្វ័រនៅក្នុងជីជា %P_2O_5 ដែរ។ ដូចគ្នានឹងការគិតពីបរិមាណប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងជីដែរ ដោយគេគិតជា ប៉ូតាស (%K_2O) ជំនួសឱ្យ %K។ កាលពីដើមឡើយអាសូតក៏ត្រូវបានគេគិតជា %NH_3 ជាងការគិតជា %N ដូចបច្ចុប្បន្ននេះដែរ។

ការបំលែង %P និង%P_2O_5

%P= %P_2O_5 x 0.43

-%P_2O_5 = %P x 2.29

ប្រភពជីផ្ទុកផូស្វ័រ

-ថ្មផូស្វាត (Rock phosphate)

ថ្មផូស្វាត (RP) ជាប្រភពផូស្វ័រចំបងដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងរោងចក្រផលិតជីផ្ទុកផូស្វាត។ ប្រភពថ្មផូស្វាតចំបង់មាននៅក្នុងគំនរកំទេចកំណរដែលរកឃើញនៅ Moroco ចិន សហរដ្ឋអាមេរិច និងរូស៊ី ដែលមានបរិមាណ ៧២%នៃផូស្វ័រពិភពលោក។ សហរដ្ឋអាមេរិចធ្វើការផលិតផូស្វ័រសរុប ១៨% ដែលជាទូទៅថ្មផូស្វាតជាប្រភេទសិលា Apatite ($Ca_{10}(PO_4)_6X_2$) ដែល X អាចជា F^-, OH^- ឬ Cl^- ក្នុងនោះសិលា Fluorapatite ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$) ជាថ្មកំបោរដែលគេច្រើនជួបប្រទះ។ ថ្មផូស្វាតមានផ្ទុកនូវធាតុមិនសុទ្ធជាច្រើនដូចជា Na, CO_3 Mg និងពេលខ្លះអាចមានផ្ទុកលោហៈធ្ងន់ដូចជា Cd ជាដើម។

ថ្មផូស្វាតជាទូទៅមិនរលាយក្នុងទឹកទេ ទោះបីជាកម្រិតរលាយក្នុង citrateអាចមានពី ៣-២០% នៃផូស្វ័រសរុប។ ថ្មផូស្វាតដែលកិនមត់ល្អអាចដាក់ទៅលើដី ហើយអាចមានប្រតិកម្មដូចខាងក្រោម៖

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 12H_2O \rightarrow 10Ca^{2+} + 6H_2PO_4^{2-} + 2F^- + 12OH^-$$

ការកើនឡើងនូវភាពអាស៊ីតនៃដី នឹងធ្វើឱ្យថ្មផូស្វាតរលាយ ដោយសារអាស៊ីតដី នឹងធ្វើប្រតិកម្មបន្សាប OH^- ដែលផលិតបានពីការរលាយ ហើយជម្រុញឱ្យប្រតិកម្មខាងលើកើតឡើង។ ភាពរលាយនៃថ្មផូស្វាត កើនឡើងនៅពេលអាស៊ីតកាន់តែខ្លាំង ដូចនេះការប្រើប្រាស់ថ្មផូស្វាតជាជីនៅលើដីលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង មានអាកាសធាតុក្តៅ សើមដូចជាតំបន់ត្រូពិច មិនសូវគេនិយមប្រើប្រាស់នោះទេ។ ដោយសារភាគរយនៃផូស្វ័រដែលអាចប្រើប្រាស់បាននៅក្នុងថ្មផូស្វាតជាទូទៅមានបរិមាណតិច គេត្រូវ

ប្រើប្រាស់វា ២-៤ដង បើធៀបនឹងអត្រាការប្រើប្រាស់ superphosphate។ ទោះជាយ៉ាងណានៅក្នុងអត្រានេះ ការប្រើប្រាស់ច្រើនឆ្នាំនឹងធ្វើឱ្យមានបន្សល់ទុកផូស្វ័រដែលអាចប្រើប្រាស់បានកើនឡើង ដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ដំណាំដូចជាកៅស៊ូ ដូងប្រេង និងកាកាវជាដើម។ ថ្មផូស្វាតមដ្ឋ អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ស្ដារដីដែលមានផូស្វ័រទាបដូចជាដីកសិដ្ឋានដែលបោះបង់ចោល ឬដីទើបរៀបចំថ្មីក្នុងបរិមាណ ២-៦តោន/ហិចតា។ ក្នុងករណីដែលមិនមានថ្មផូស្វាតមិនមានគ្រប់គ្រាន់ និងកម្រិតរលាយទាបក្នុងការផ្ដល់ផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បានដល់រុក្ខជាតិ ការប្រើប្រាស់ថ្មផូស្វាតដែលមានប្រលាក់អាស៊ីតអាចជួយជម្រុញឱ្យមានការកើនឡើងកម្រិតរលាយផូស្វ័រ ដើម្បីធ្វើឱ្យដំណាំលូតលាស់បណ្ដោះអាសន្ន។ ថ្មផូស្វាតប្រលាក់ជាមួយអាស៊ីតអាចផលិតបានដោយលាយថ្មផូស្វាតជាមួយនឹងអាស៊ីតបូរិច ១០-២០% ដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតជី TSP ដោយប្រើប្រាស់បរិមាណ ៤០-៥០%នៃអាស៊ីត H_2SO_4 ដែលគេប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតជី SSP។ ប្រតិកម្មថ្មផូស្វាតជាមួយនឹងH_2SO_4 ផលិតបានជាអាស៊ីតផូស្វ័រិច (H_3PO_4) ដែលមានផ្ទុកផូស្វ័រ ១៧-២៤% (៣៩-៥៥% P_2O_5)។

តារាងទី១៤៖ ប្រភពជីផ្ទុកផូស្វ័រផ្សេងៗ

ជី	អក្សរកាត់	%ធាតុ				%ផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បាន	ធាតុផ្សំ
		N	P_2O_5	K_2O	S		
កាល់ស្យូមផូស្វាត							
ថ្មផូស្វាត	RP		25-36			3-20	$Ca_{10}(PO_4)_6.F_2.(CaCO_3)_x.(Ca(OH)_2)x$
Single- superphosphate	SSP		16-22		11-12	80-85	$Ca(H_2PO_4)_2$
Triple-superphosphate	TSP		44-52		1-2	90-95	$Ca(H_2PO_4)_2$
អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត							
Monoammonium- phosphate	MAP	11-13	48-62		0-2	100	$NH_4H_2PO_4$
Diammonium-phosphate	DAP	18-21	46-53		0-2	100	$(NH_4)_2HPO_4$
Ammonium-polyphosphate	APP	10-15	35-62			100	$(NH_4)_3HP_2O_7.NH_4H_2PO_4$
Urea ammonium phosphate	UAP	21-34	16-42			100	$CO(NH_2)_2HP_2O_7.NH_4H_2PO_4$
ប៉ូតាស្យូមផូស្វាត							
Monopotassium phosphate			51	35		100	KH_2PO_4
Dipotassium phosphate			41	41		100	K_2HPO_4

ផូស្វ័រសរីរាង្គ

កាកសំណល់សរីរាង្គ ជាប្រភពដ៏សំខាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិ ដែលជីលាមកសត្វអាចមានបរិមាណរហូតដល់ ៩៨%នៃផូស្វ័រសរីរាង្គដែលផ្ដល់ដល់ជីដាំដុះដំណាំ។ ទម្រង់ និងបរិមាណផូស្វ័រនៅក្នុងកាកសំណល់សរីរាង្គ មានភាពខុសគ្នាអាស្រ័យលើប្រភេទ និងការស្ដុកទុកមុនពេលប្រើប្រាស់។ ជាមួយនឹងការប្រើប្រាស់កាកសំណល់បានពីសត្វ ផូស្វ័រអសរីរាង្គអាចមានបរិមាណតែ ០.៣-២%ប៉ុណ្ណោះបើគិតជាម៉ាសស្ងួត រីឯផូស្វ័រសរីរាង្គអាចមានចន្លោះ ០.១-១%។ នៅក្នុងលាមកស្រស់ ផូស្វ័រសរីរាង្គអាចមានបរិមាណ ៣០-៧០%នៃផូស្វ័រសរុប ហើយនៅពេលលាមកនេះយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការធ្វើកំប៉ុស្ដនឹងធ្វើឱ្យបានការកើនឡើងនូវផូស្វ័រ។ ការស្ដុកទុក និងការដឹកជញ្ជូនអាចធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្ដូរអត្រាសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងជីលាមកសត្វ។ ខនិជកម្មនៃផូស្វ័រសរីរាង្គ នៅក្នុងដំណាក់កាលស្ដុកទុក ជាទូទៅធ្វើ

ឱ្យមានកំណើនអត្រាផូស្វ័រអេសរីរាង្គ និងកាត់បន្ថយផូស្វ័រសរីរាង្គ។ ឧទាហរណ៍ បន្ទាប់ពី ៣-៤ខែនៅការស្តុកទុកលាមកជ្រូករាវ អាចមានការកើនឡើងផូស្វ័រអេសរី-រាង្គ ពី ៦០-៧០% ទៅ ៨៥% បើធៀបនឹងម៉ាសស្ងួតរបស់លាមកស្រស់។

ភាគរយផូស្វ័រនៅក្នុងជីវៈស្ងួតផ្សេងៗអាចមានចន្លោះពី ២-៧% ដែលភាគច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់ផូស្វ័រអេសរីរាង្គ។ ដូចនេះដើម្បីទទួលបានផូស្វ័រ ២០-៧០kg/ha គេត្រូវការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ ១តោន។ ដោយសារតែមានតម្លៃថ្លៃក្នុងការដឹកជញ្ជូន និងការចំណាយក្នុងការកែច្នៃ ការប្រើប្រាស់ជាទូទៅអាចលើពី ២តោន/ហិចតា ហើយបរិមាណផូស្វ័រដែលផ្តល់ដល់ដីសរុបអាចលើសពីអ្វីដែលរុក្ខជាតិត្រូវការ។

តារាងទី១៥៖ ភាគរយផូស្វ័រនៅក្នុងកាកសំណល់សត្វមួយចំនួន និងកំប៉ុស្ត គិតជាភាគរយនៃម៉ាសស្ងួត

ប្រភព	ផូស្វ័រសរុប	ផូស្វ័រអេសរីរាង្គ
	កាកសំណល់សត្វ	
លាមកជ្រូក	1.5-2.5	0.8-2.0
លាមកសត្វពាហនៈ	0.7-1.2	0.5-0.8
លាមកគោយកទឹកដោះ	0.5-1.2	0.3-1.0
លាមកបក្សី	0.9-2.2	0.3-1.2
លាមកសេះ	0.4-1.4	0.2-0.8
	កំប៉ុស្ត	
ជីលាមកបក្សី	1.1-2.4	0.5-1.2
ស្លឹកឈើ ឬកំទេចស្មៅកាត់	0.1-0.4	0.05-0.2
ជីវៈស្ងួត	1.5-7.0	0.7-4.0

អត្រានៃការប្រើប្រាស់កាកសំណល់សត្វ ជាទូទៅគេគិតបរិមាណអាស្រ័យលើ តម្រូវការ N របស់ដំណាំ ដែលជាលទ្ធផលនាំឱ្យមានការប្រើប្រាស់ផូស្វ័រលើសតម្រូវការដំណាំ។ ដែលបរិមាណដែលលើសនេះបន្សល់ទុកកាកសំណល់ផូស្វ័រ ៤-៩ដងលើសពីផូស្វ័រដែលដំណាំត្រូវការ។ ការបន្តការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ដោយផ្អែកលើតម្រូវការអាសូត នឹងជម្រុញឱ្យមានការកើនឡើងនូវផូស្វ័រនៅក្នុងដីជាបន្តបន្ទាប់ ដែលបង្កើនហានិភ័យនៃការនាំយក Pទៅកាន់ទឹកក្រោមដី និងទឹកលើផ្ទៃដី។

មេរៀនទី៦៖ ប៉ូតាស្យូម

ប៉ូតាស្យូមជាធាតុដែលមានបរិមាណច្រើនទី៧ (២.៥%)នៃសំបកផែនដី ហើយត្រូវបានស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិក្នុងបរិមាណច្រើនជាងធាតុដ៏ទៃដែលអាចក្រោមអាសូត ឬពេលខ្លះអាចច្រើនជាងអាសូតផងចំពោះដំណាំមួយចំនួន។ បរិមាណផ្ទស្វ័សរុបមានចន្លោះពី 0.0៥% ទៅ ៣% ហើយអាចមានទាបជាងនេះនៅលើដីមានអត្រាខ្សាច់ខ្ពស់ ឬដីកើតពីថ្មក្រេ (Sandstone) ឬQuartz និងអាចមានបរិមាណច្រើននៅលើដីមានអត្រាឥដ្ឋខ្ពស់។ ទោះបីជាបរិមាណវានៅក្នុងដីមានច្រើនក៏ដោយក៏ប៉ុន្តែវាអាចជាធាតុទី៣ ឬ៤ (បន្ទាប់ពី N P និង S) ដែលធ្វើឱ្យការលូតលាស់របស់ដំណាំមានកំណត់។ ដោយសារមូលហេតុនេះការដាំដុះភាគច្រើនបានបន្ថែមប៉ូតាស្យូម ដើម្បីបង្កើនដីជាតិដី។ ទោះបីជាបរិមាណផ្ទស្វ័សរុបអាចលើពីបរិមាណប៉ូតាស្យូមដែលដំណាំស្រូបយកក្នុងរដូវដាំដុះក៏ដោយ មានតែមួយផ្នែកតូចប៉ុណ្ណោះដែលអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ ដីដែលមានការពុកផុយ និងវិវត្តន៍ខ្លាំងជាទូទៅអាចប្រឈមមុខនឹងការប្រោះចេញខ្លាំង និងមានបរិមាណប៉ូតាស្យូមតិច។ នៅលើដីតំបន់ត្រូពិចបរិមាណផ្ទស្វ័សរុបជាទូទៅមានកម្រិតទាប ដោយសារការពុកផុយខ្លាំង និងដោយសារសីតុណ្ហភាព និងទឹកភ្លៀង ដែលនាំឱ្យកង្វះប៉ូតាស្យូមច្រើនកើតឡើងជារើយៗ ក្នុងរយៈពេល ២-៣ឆ្នាំបន្ទាប់ពីដាំដុះដំណាំបន្ទាប់ពីទន្ទ្រានដីព្រៃធម្មជាតិរួច។ ផ្ទុយទៅវិញ ដីដែលមានការពុកផុយមធ្យម ជាទូទៅមានបរិមាណខ្ពស់ដោយសារលក្ខខណ្ឌភ្លៀងទាប។

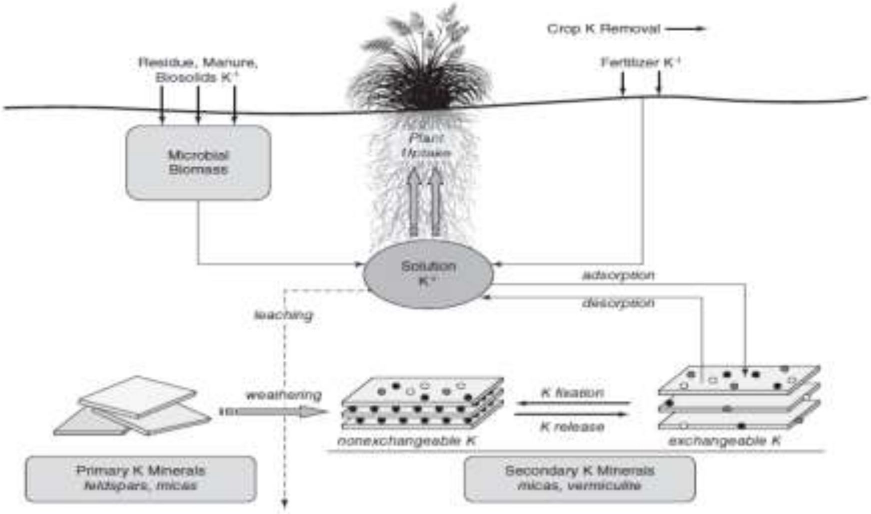
ក.វដ្តប៉ូតាស្យូម

រ៉ែប៉ូតាស្យូមមានបរិមាណចន្លោះពី ៩៥-៩៨% នៃប៉ូតាស្យូមដីសរុប ដែលអាចប្រើប្រាស់បានម្តងបន្តិច (មិនធ្វើការដោះដូរ) និងអាចប្រើប្រាស់បាន(អាចដោះដូរបាន និងស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុង) ដែលមានបរិមាណ ១-៣% និង 0.0២-២%។ វដ្តប៉ូតាស្យូម ឬដំណើរបំលែងប៉ូតាស្យូមពីទម្រង់មួយទៅមួយមានភាពខុសគ្នា ដោយនៅពេលប៉ូតាស្យូមត្រូវបានដកចេញដោយដំណាំ ឬការជ្រាបចេញ នឹងមានការជំនួសមកវិញដោយយឺតៗ និងជាបន្តបន្ទាប់ពីរ៉ែប៉ូតាស្យូម ទៅជាទម្រង់អាចដោះដូរបាន និងអាចប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ។ នៅពេលមានការប្រើប្រាស់ជី ដំណើរការនេះអាចវិលបញ្ច្រាស់ត្រឡប់ទៅបង្កើតទម្រង់មិនអាដោះដូរវិញបាន។

ប៉ូតាស្យូមដែលអាចដោះដូរ និងស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុង និងមានតុល្យភាពយ៉ាងរហ័ស រីឯប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរមានស្ថេរភាពក្នុងល្បឿនយឺតៗ។ ការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ពីរ៉ែ ទៅជាទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បានមានល្បឿនយឺតខ្លាំង នៅលើដីភាគច្រើន ហើយប៉ូតាស្យូមភាគច្រើនមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយដំណាំក្នុងរដូវដាំដុះតែ ១នោះទេ រីឯប៉ូតាស្យូមដែលអាចប្រើប្រាស់បាន នឹងទៅបំពេញប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងសូលុយស្យុង និងប៉ូតាស្យូមដោះដូរ។ ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងដីអាចមាន ៤ទម្រង់៖

-រ៉ែ	៥000-២៥000ppm (0.៥-២.៥%)
-មិនអាចដោះដូរបាន	៥0-៧៥0ppm
-អាចដោះដូរបាន	៤0-៦00ppm

-ស្ថិតក្នុងសូលុយស្យុង ១-១០ppm



ដ្យាក្រាមទី២៣៖ វដ្តប៉ូតាស្យូម នៅក្នុងដី

ខ.តួនាទី និងទម្រង់ប៉ូតាស្យូមក្នុងរុក្ខជាតិ

ទម្រង់

ប៉ូតាស្យូមស្រូបយកដោយរុក្ខជាតិនៅក្នុងទម្រង់អ៊ីយ៉ុង K^+ ហើយកំហាប់វានៅក្នុងជាលិកាមានពី ១-៥%នៃម៉ាសស្ងួត។

មុខងារ

មិនដូចជា អាសូត និងផូស្វ័រនោះទេ ប៉ូតាស្យូម មិនត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីផ្សំជាធាតុគីមីជីវៈណាមួយរបស់ដំណាំនោះទេ វាស្ថិតនៅក្នុងទម្រង់អ៊ីយ៉ុងក្នុងសូលុយស្យុង ឬភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃ(-)របស់ជាលិកា។ វាមានតួនាទីក្នុងការពង្រឹងកម្លាំងអ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងកោសិការុក្ខជាតិ អាចមានទំនាក់ទំនងជាមួយទឹក រក្សាតុល្យភាពបន្ទុក និងសម្ពាធអូស្មូស នៅក្នុងកោសិកា និង ចន្លោះភ្នាសកោសិកា ដូចនេះធាតុនេះមានបំលាស់ទីខ្ពស់ណាស់នៅក្នុងរុក្ខជាតិ។

ប៉ូតាស្យូមមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់រុក្ខជាតិ ដោយវាជាអ្នកចូលរួមក្នុងការសំយោគ និងដឹកជញ្ជូនផលិតផលបានពីរស្មីសំយោគ ទៅកាន់សរីរាង្គបន្តពូជ និងសរីរាង្គស្តុក (គ្រាប់ ផ្លែ មើម ជាដើម) និងបំលែងធាតុទាំងនោះជាកាបូនអ៊ីដ្រាត ប្រូតេអ៊ីន ប្រេង និងផលិតផលជាច្រើនទៀត។ ឧទាហរណ៍ នៅក្នុងផ្លែឈើ និងបន្លែ (ក្រូច ចេក ប៉េងប៉ោះ ដំឡូងបារាំង ខ្ទឹមបារាំង ជាដើម) ដែលបរិមាណប៉ូតាស្យូមគ្រប់គ្រាន់ នឹងពង្រីកទម្ងំផ្លែ ធ្វើឱ្យពណ៌ស្រស់ រសជាតិឆ្ងាញ់ និងសំបករលោង ដែលសុទ្ធតែជាលក្ខណៈ គុណភាពសម្រាប់ការស្តុកទុក។ កង្វះប៉ូតាស្យូម ជះឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការមេតាប៉ូលីស ដោយវាទាក់ទងចំបងទៅនឹងរស្មីសំយោគ និងការសំយោគ និងបំលាស់ទីនៃអង់ស៊ីម។

គ.រស្មីសំយោគ និងទំនាក់ទំនងនឹងថាមពល

ប៉ូតាស្យូមមានសារៈសំខាន់សម្រាប់រស្មីសំយោគ ដោយវាចូលរួមក្នុងមុខងារមួយចំនួនដែលរួមមាន៖

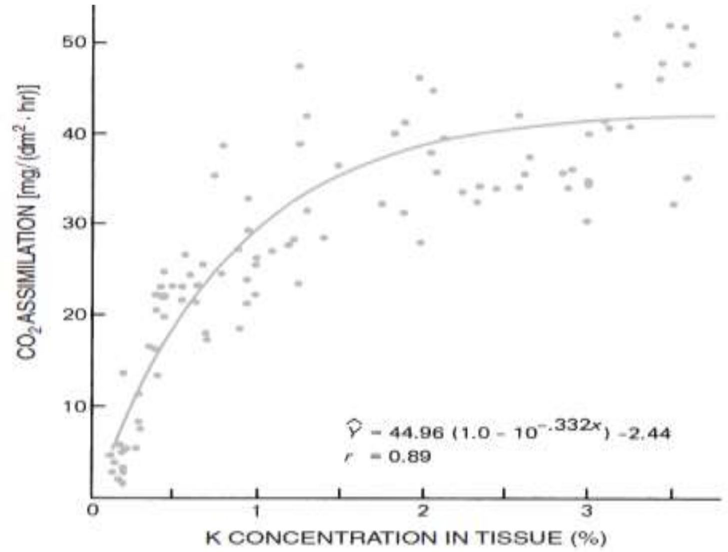
-ការសំយោគ ATP

-ផលិត និងសកម្មភាពនៃអង់ស៊ីមក្នុងការធ្វើរស្មីសំយោគ (example: RuBP carboxylase)

-ការស្រូបយកCO_2 តាមរន្ធស្តូម៉ាតរបស់ស្លឹក

-ធ្វើការថែរក្សាឱ្យអេឡិចត្រុងមានបន្ទុកណឺត ក្នុងដំណើរការ photophosphorylation នៅក្នុងក្លរ៉ូប្លាស

រុក្ខជាតិត្រូវការប៉ូតាស្យូម ក្នុងរស្មីសំយោគសម្រាប់ដឹកជញ្ជូន ថាមពលគឺមី តាមរយៈការផលិត ATP (photopho-sphorylation)។ ថាមពលទទួលបានពី ATP មានភាពចាំបាច់សម្រាប់ដំណើរការមេតាប៉ូលីស នៅក្នុងរុក្ខជាតិក្នុងការផលិត ជា កាបូនអ៊ីដ្រាត ប្រូតេអ៊ីន លីពីត ប្រេង វីតាមីន និងសារធាតុសំខាន់ៗផ្សេងទៀត សម្រាប់ផលិតភាព និងគុណភាព។ សារធាតុចិញ្ចឹមប៉ូតាស្យូម ដើម្បីឱ្យដំណើរការរស្មីសំយោគប្រព្រឹត្តទៅដល់ចំនុចសក្តានុពល តាមរយៈការវាស់វែងដោយការស្រូបយកCO_2 ប្រែប្រួលទៅតាមដំណាំ ដូចជា២%សម្រាប់ពោត ៣%សម្រាប់ alfalfa។ នៅពេលមានការកើនឡើងនូវការផ្តល់ប៉ូតាស្យូមវាជះឥទ្ធិពលដល់តួនាទីរបស់ស្តូមាត (១) បង្កើនការស្រូបយកCO_2 (2) បង្កើនសកម្មភាពអង់ស៊ីម RuBP (Ribulose 1,5-bisphosphate) carboxylase សម្រាប់ ribulose biphosphate និង CO_2 សម្រាប់ផលិត 3-phosphoglycerate ដែលជាផលិតផលដំបូងនៅក្នុងការចាប់យក CO_2 នៅក្នុងស្លឹក និង (៣) កាត់បន្ថយដំណាកដង្ហើមពេលងងឹត។ ការកើនឡើងនូវដំណាកដង្ហើមពេលងងឹត នៅពេលមានកង្វះប៉ូតាស្យូម កាត់បន្ថយការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ និងគុណភាពដំណាំ។



ដ្យាក្រាមទី២៤៖ កំហាប់ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងស្លឹកពោត និងការចាប់យកCO_2 ក្នុងដំណើររស្មីសំយោគ

ការធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមដំណើរការ

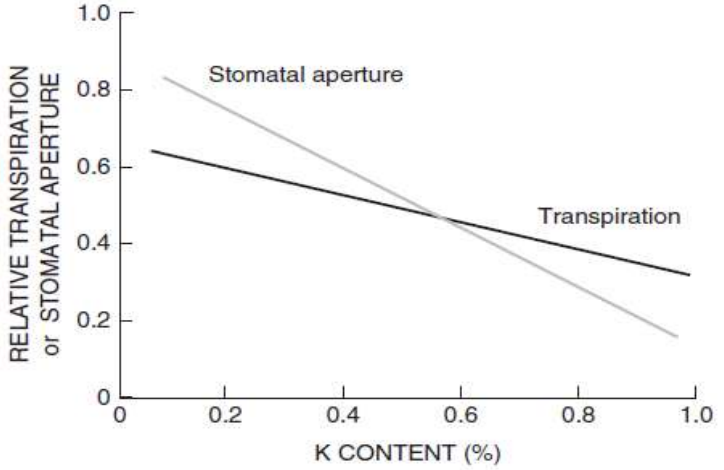
ប៉ូតាស្យូមចូលរួមក្នុងការធ្វើឱ្យដំណើរការអង់ស៊ីមសំខាន់ៗ សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ថាមពល ការសំយោគម្សៅ មេតាប៉ូលីសអាសូត និងដំណាកដង្ហើម។ អង់ស៊ីមទាំងអស់នេះមានច្រើននៅផ្នែកខាងចុងឫសនិងជាលិកាដើម ដែលការធ្វើចំណែកកោសិកា ប្រព្រឹត្តទៅលឿន (ផ្នែកលូតលាស់)។ ឧទាហរណ៍ អង់ស៊ីមក្នុងការសំយោគម្ស៉ៅ ធ្វើការបំលែងស្ករ ទៅជាម្សៅ ដែលចាំបាច់សម្រាប់ការផលិតជាតិម្ស៉ៅនៅក្នុងគ្រាប់ ផ្លែ និងបន្លែ។ ការកាត់បន្ថយការបំលែងជាម្ស៉ៅ ធ្វើឱ្យស្ករលាយមានច្រើន ដែលនាំឱ្យថយចុះគុណភាពផ្លែ។ K ក៏ចាំបាច់នៅក្នុងអង់ស៊ីម nitrogenase ដើម្បីធ្វើការបំលែង N_2 ជា NH_3 នៅក្នុងបាក់តេរី *rhizobium* ដែរ។ រេដុកកម្មលើ N_2 អាស្រ័យលើ ការផ្គត់ផ្គង់កាបូនអ៊ីដ្រាត ដោយ Kជាអ្នកជម្រុញការដឹកជញ្ជូនទៅកាន់កំពកឫស សម្រាប់ការសំយោគអាស៊ីតអាមីណេ។

ការដឹកជញ្ជូនធាតុដែលផលិតបាន

នៅពេលដែលCO_2 ត្រូវបានបំលែងជាស្ករ នៅក្នុងដំណើរស្មើសំយោគ វាត្រូវបានដឹកជញ្ជូន និងស្តុកទុកពីស្លឹក ទៅកាន់ផ្លែ ឫស មើម គ្រាប់ ដែលចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់។ ការកដឹកជញ្ជូនស្ករមានការថយចុះនៅលើរុក្ខជាតិមានកង្វះ K។ ការដឹកជញ្ជូនស្ករពីស្លឹកជាទូទៅមានល្បឿន ២.៥សម/នាទី តែក្នុងករណីរុក្ខជាតិមានកង្វះប៉ូតាស្យូម ល្បឿននេះនឹងត្រូវបានថយចុះ ពាក់កណ្តាល។ ក្នុងករណីមានKគ្រប់គ្រាន់ សក្តានុពលអូស្មូស នៅក្នុងរុក្ខសរុក្ខជាតិ លំហូរនៃទឹក និងកំហាប់ស្ករ Sucrose មានខ្ពស់ជាងនៅក្នុងរុក្ខជាតិមាន កង្វះK។ ប៉ូតាស្យូមក៏មានសារៈសំខាន់ជា counterion(សម្រាប់ថែរក្សាតុល្យភាពអ៊ីយ៉ុង) ក្នុងការដឹកជញ្ជូនNO_3^- នៅក្នុងបំពង់ស៊ីឡែម។

ការស្រូបទឹក

ប៉ូតាស្យូមចូលរួមនៅក្នុងបាតុភូតអូស្មូស (ទាញទឹក) ដែលទាញទឹកចូលទៅក្នុងឫសរបស់រុក្ខជាតិ។ រុក្ខជាតិដែលមានកង្វះប៉ូតាស្យូមមិនសូវមានភាពធន់នឹងបញ្ហាកង្វះទឹកនោះទេ ដោយសារតែវាមិនមានសមត្ថភាពពេញលេញក្នុងការប្រើប្រាស់ទឹកដែលអាចប្រើប្រាស់បាន(available water)។ ការថែរក្សាសម្ពាធជាតុរាវនៅក្នុងកោសិកា (turgor pressure) មានភាពចាំបាច់សម្រាប់ដំណើរស្មើសំយោគ និងតួនាទីមេតាប៉ូលីស។ រន្ធស្តូម៉ាតបើកនៅពេល មានការកើនឡើងនូវសំពាធរុក្ខរស នៅក្នុងកោសិកាការពារជុំវិញស្តូម៉ាត ដែលកើតឡើងដោយលំហូរចូលនៃប៉ូតាស្យូម។ ស្តូម៉ាតនឹងមិនដំណើរការបានល្អ នៅពេលមានកង្វះK ដែលនាំឱ្យការធ្វើរស្មើសំយោគថយចុះ និងការប្រើប្រាស់ទឹកមិនមានប្រសិទ្ធភាព។ ការបំភាយទឹក ឬការបាត់បង់ទឹកតាមរយៈរន្ធស្តូម៉ាត ទាក់ទងនឹងការប្រើប្រាស់ទឹករបស់រុក្ខជាតិ ដែលប៉ូតាស្យូមមានឥទ្ធិពលដល់អត្រាការបំភាយទឹក និងការស្រូបទឹក តាមរយៈដំណើរការបើកបិទនៃស្តូម៉ាត។



ដ្យាក្រាមទី២៥៖ ឥទ្ធិពលនៃប៉ូតាស្យូម លើការបើកស្តូម៉ាត និងអត្រាបំភាយទឹករបស់រុក្ខជាតិ

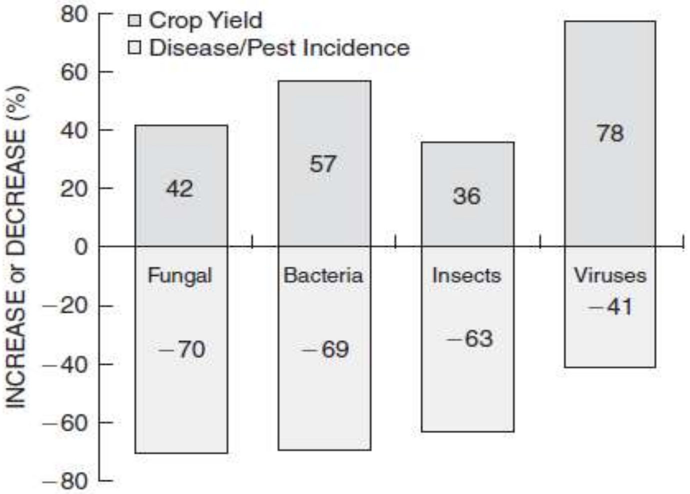
ឃ. រោគសញ្ញាកង្វះប៉ូតាស្យូម

រោគសញ្ញាកង្វះប៉ូតាស្យូម នៅលើ Alfalfa រួមមានចំណុចពណ៌សនៅលើគែមស្លឹក រីឯការបាត់បង់ពណ៌ និងការងាប់គែមស្លឹកច្រើនឃើញមានលើដំណាំ ពោត និងពពួកស្មៅផ្សេងៗ។ ដោយសារប៉ូតាស្យូមជាធាតុដែលមានបំលាស់ទី ការពិនិត្យឃើញរោគសញ្ញាកង្វះជាទូទៅលេចចេញនៅលើស្លឹកផ្នែកខាងក្រោម ឡើងទៅលើ (ទើបលាស់ថ្មី)។ រោគសញ្ញាកង្វះK អាចកើតឡើងនៅលើស្លឹកខ្ចី ចំពោះដំណាំទទួលបានទិន្នផលខ្ពស់ និងធាប់ពេញចំណាស់ដូចជា កប្បាស និងស្រូវសាឡីជាដើម។

រូបភាពទី៨៖ រោគសញ្ញាកង្វះប៉ូតាស្យូមនៅលើស្លឹកដំណាំខុសៗគ្នា (Ray. R. Weil)

រោគសញ្ញាកង្វះK ផ្សេងទៀតអាចមានដូចជាធ្វើឱ្យ ដើមខ្សោយ ងាយដួលរលំ គ្រាប់មានទម្ងំតូច និងងាយបែកដើម (ពោត និង sorghum) ដែលកាត់បន្ថយទិន្នផលយ៉ាងខ្លាំង។ នៅពេលមានស្រ្តេស K កើនឡើងបណ្តាលឱ្យដំណាំងាយទទួលរងការបំផ្លាញពីជំងឺផ្សិត និងបាក់តេរី សត្វល្អិត និងថៃ ព្រមទាំងណេម៉ាតូត និង វីរុសផងដែរ។ សណ្តែកសៀងដែលមានកង្វះ K ងាយរងគ្រោះខ្លាំងពីជំងឺផ្សិត *Diaporthe sojae* L. លើដើម និងផ្លែ។ កង្វះប៉ូតាស្យូមក៏ធ្វើឱ្យដំណាំងាយទទួលរងគ្រោះពីជំងឺកើត

ឡើងលើស្លឹកផងដែរ (stem rot, sheath blight, brown leaf spot) ចំពោះដំណាំស្រូវ។ នៅលើបន្លែ និងឈើហូបផ្លែ កង្វះប៉ូតាស្យូមធ្វើឱ្យវាមិនអាចស្តុកបានយូរ និងធាប់ខូច ដោយសារតែកម្រាសសំបក



ស្តើង និងងាយប្រេះសំបក។

ដ្យាក្រាមទី២៦៖ ឥទ្ធិពលការប្រើប្រាស់ប៉ូតាស្យូមគ្រប់គ្រាន់លើទិន្នផល និងភាពធន់ទ្រាំនៃដំណាំទល់នឹងជំងឺ និងសត្វល្អិត

ខ.ទម្រង់របស់ប៉ូតាស្យូមក្នុងដី

ប៉ូតាស្យូមក្នុងសូលុយស្យុងដី

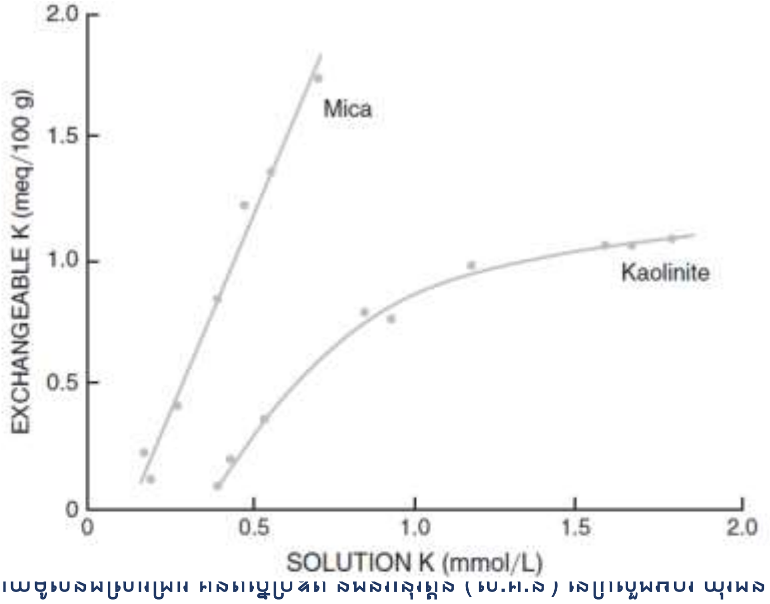
រុក្ខជាតិស្រូបប៉ូតាស្យូមជាទម្រង់អ៊ីយ៉ុង K^+ពីក្នុងសូលុយស្យុងដី ដែល កំហាប់ K^+ សមស្រប សម្រាប់ការលូតលាស់សក្តានុពល អាចមានចន្លោះពី ១-១0ppm អាស្រ័យទៅតាមដំណាំ និងទិន្នផលកំណត់។ គេរកឃើញកំហាប់K^+ ខ្ពស់ជាងនេះអាចមាននៅតំបន់ស្ងួត ឬដីប្រៃ។ ការស្រូបយកK^+ អាចមានឥទ្ធិពលពីវត្តមាននៃកាចុងផ្សេងទៀត នៅកន្លែងដែលមានការកើនឡើងនូវ Ca^{2+} និង Mg^{2+} អាចកាត់បន្ថយការស្រូប K^+។ នៅលើដីអាស៊ីត និងដីប្រៃដោយសូដ្យូម (sodic soil) អ៊ីយ៉ុង Al^{3+} និង Na^+ អាចកាត់បន្ថយការស្រូប K^+បាន។

បរិមាណ K^+ ដែលធ្វើដំណើរទៅកាន់ឫសរុក្ខជាតិតាមរយៈបន្សាយ និងលំហូរនៃម៉ាស ទាក់ទងនឹងកំហាប់របស់វានៅក្នុងសូលុយស្យុង។ បរិមាណដែលអាចទទួលបានពីលំហូរនៃម៉ាស និងការស្រូប K^+ អាចធ្វើការប៉ាន់ស្មានបាន បើសិនជាភាគរយប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងដំណាំមាន២.៥% ហើយការបំភាយទឹកនៅក្នុងរុក្ខជាតិ ៤00g H_2O/g រុក្ខជាតិ ដូចនេះទឹកដែលត្រូវចូលមកជំនួសទឹកដែលរុក្ខជាតិបំភាយគួរតែមាន K^+>៦0ppm នៅក្នុងលំហូរនៃម៉ាស ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់បរិមាណKឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ ដោយក្នុងសូលុយស្យុងដីភាគច្រើនមានផ្ទុក K^+ ចន្លោះពី ១-១0ppm ដូចនេះលំហូរនៃម៉ាសអាចផ្គត់ផ្គង់បាន K ប្រហែល១0% នៃតម្រូវការដំណាំ។ លំហូរនៃម៉ាសអាចផ្គត់ផ្គង់ប៉ូតាស្យូមច្រើននៅក្នុងដីដែលមានប៉ូតាស្យូមរលាយក្នុងទឹកខ្ពស់ ឬមានការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកប៉ូតាស្យូម។

បន្សាយនៃK^+ ជាដំណើរយឺត បើប្រៀបធៀបនឹង លំហូរនៃម៉ាស ហើយវាអាចសាយភាយបានតែចំងាយពី ១-៤មម ប៉ុណ្ណោះ។ បន្សាយផ្ដល់នូវ K^+ ស្មើនឹង ៩០% នៃបរិមាណដែលឫសស្រូបសរុប ដោយសារបន្សាយនៃK^+ មានចំងាយខ្លី ដូចនេះបើសិនជាវាស្ថិតនៅឆ្ងាយពីឫស ឫសមិនអាចប្រើប្រាស់បានទេ។

ប៉ូតាស្យូមដោះដូរ

ដូចគ្នានឹងកាចុងផ្សេងទៀតផងដែរ K^+ ជាទូទៅអាចស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃមានបន្ទុក (-)របស់កូឡូអ៊ីត។ ដោយសារតួនាទីរបស់ប៉ូតាស្យូមដោះដូរ នៅក្នុងការថែរក្សាមិនឱ្យមានការផ្លាស់ប្ដូរកំហាប់ប៉ូតាស្យូម នៅក្នុងសូលុយស្យុង ទំនាក់ទំនងរវាង បរិមាណប៉ូតាស្យូមដោះដូរ (Q) និងកំហាប់ប៉ូតាស្យូមក្នុងសូលុយស្យុង (I) ឬអត្រា Q:I ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់បរិមាណប៉ូតាស្យូមដែលត្រូវបំពេញនៅក្នុងដី។ អត្រាQ:I វាស់វែងពីសមត្ថផាពនៃដីក្នុងការថែរក្សាកំហាប់ K^+ នៅក្នុងសូលុយស្យុង និងនៅលើCEC។ អត្រា Q:I ខ្ពស់ ធ្វើឱ្យដីមានសមត្ថភាពក្នុងការថែរក្សា K^+ រីឯដីមានអត្រាQ:I ទាបត្រូវបានគេណែនាំឱ្យប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកK បន្ថែម។ ចំពោះដីដែលមានរ៉ែឥដ្ឋ Kaoliniteខ្ពស់ មានសមត្ថភាពក្នុងការថែរក្សា (BC-buffering capacity)កំហាប់ប៉ូ-តាស្យូមក្នុងសូលុយស្យុង ជាងដីដែលមានរ៉ែឥដ្ឋ mica។ នៅលើដីខ្សាច់មាន BC ទាប ដូចនេះការហូរច្រោះបាត់K^+ និងការលូតលាស់ឆាប់ហ័សរបស់រុក្ខជាតិនឹងធ្វើឱ្យខ្សត់K^+អាចប្រើប្រាស់បាន។ ការដាក់កំបោរ អាចជួយបង្កើន Q:I តាមរយៈការបង្កើន CECនៅលើកូឡូអ៊ីតមានបន្ទុកប្រែប្រួលតាម pH។ ជាទូទៅទំនាក់ទំនងរវាងK^+ ដោះដូរ និងក្នុងសូលុយស្យុងអាចបង្ហាញពីK^+ ដែលអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ ការវិភាគដីដោយប្រើប្រាស់សូលុយស្យុងប្រៃ (e.g., NH_4OAc)អាចប្រើប្រាស់ដើម្បីរកបរិមាណប៉ូតាស្យូមដោះដូរ និងនៅក្នុងសូលុយស្យុងបាន។ សមត្ថភាពដីក្នុងការថែរក្សាកំហាប់ K^+ ទល់នឹងការបាត់បង់តាមរយៈការស្រូបយកដោយឫសរុក្ខជាតិ និងការជ្រាបចេញ អាចគ្រប់គ្រងដោយ ប៉ូតាស្យូមអាចដោះដូរបាន ការបញ្ចេញK^+ ពីប៉ូតាស្យូមដែលចាប់ចង ឬមិនអាចដោះដូរ និងកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលដល់បន្សាយ និងការដឹកនាំប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងសូលុយស្យុងទៅកាន់ឫសរុក្ខជាតិ។



ដ្យាក្រាមទី២៧៖ BC នៃប៉ូតាស្យូមលើដីមានរ៉ែដីឥដ្ឋផ្សេងគ្នា

ច.រ៉ែផ្ទុកប៉ូតាស្យូម និងប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរ

ប៉ូតស្យូមដែលនៅសល់ក្នុងដី មានក្នុងទម្រង់មិនអាចដោះដូរបាន ឬក្នុងទម្រង់រ៉ែ បើទោះជាK មិនអាចដោះដូរបានមិនអាចប្រើប្រាស់ក្នុងពេលភ្លាមៗក៏ដោយ ក៏វាចូលរួមក្នុងការថែរក្សាប៉ូតាស្យូមអាចដោះដូរបានផងដែរ។ មួយផ្នែកនៃប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរបាន អាចក្លាយជាប្រើប្រាស់បាន នៅពេលប៉ូតាស្យូមដោះដូរ ឬសូលុយស្យុង ត្រូវបានដកហូតដោយរុក្ខជាតិ តែទោះជាយ៉ាងណាK មិនអាចដោះដូរបានអាចបញ្ចេញក្នុងល្បឿនយឺតណាស់ក្នុងការបំពេញតម្រូវការដំណាំក្នុងមួយរដូវដាំដុះ។

ការបញ្ចេញK^+ ពីប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរ ទៅក្នុងសូលុយស្យុង ឬអាចដោះដូរបានអាស្រ័យលើការពុកផុយនៃរ៉ែផ្ទុកប៉ូតាស្យូមដែលមាន micas និង felspars។ បរិមាណប៉ូតាស្យូមអាចប្រើប្រាស់បានពីរ៉ែទាំងនេះអាស្រ័យលើល្បឿននៃការពុកផុយ ដែលជាទូទៅ៖

Biotitle > muscovite > felspars

feldspars	→	orthoclase, microcline	$KAlSi_3O_8$
micas	→	muscovite	$KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$
		biotite	$K(Mg,Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$
		phlogopite	$KMg_2Al_2Si_3O_{10}(OH)_2$

Felspars មានទម្រង់ជាគ្រីស្តាល់មានបីជ្រុង ដែលK ស្ថិតនៅចន្លោះពីបន្ទះរ៉ែមួយទៅមួយ។ ប៉ូតាស្យូមអាចផ្តាច់ចេញពី felspars នៅពេលដែលរ៉ែរលាយ ដែលប៉ូតាស្យូមនៅក្នុង felsparsជាស្តុកKដ៏ធំនៅក្នុងដីភាគច្រើន។ នៅលើដីដែលវានការវិវត្តមធ្យម ជាទូទៅច្រើនមានបរិមាណរ៉ែ felsparsមធ្យម ហើយច្រើនមានតិចតួចនៅលើដីដែលមានការវិវត្តខ្លាំង ជាពិសេសនៅតំបន់ត្រូពិច ក្តៅហើយសើម។

Micasជារ៉ែដីឥដ្ឋប្រភេទ ២:១ ហើយK^+ ច្រើនស្ថិននៅចន្លោះបន្ទះរ៉ែ។ ការភ្ជាប់គ្នារវាងបន្ទះរ៉ែពីរមានលក្ខណៈរឹងមាំជាងការភ្ជាប់រវាងបន្ទះរ៉ែ៣ ដូចនេះការផ្តាច់ចេញនៃK^+ នៅលើរ៉ែ biotite ច្រើនជាង muscovite។ ការបញ្ចេញK^+ បន្តិចម្តងៗចេញពីបន្ទះរ៉ែ micas បង្កើតបានជា hydrous mica ឬអាចជា vermiculite ដែលធ្វើឱ្យ CECកើនឡើង។ ការបញ្ចេញK^+ ពី micas អាចជាកាចុងដោះដូរ និងឆ្លងកាត់ដំណើរការបន្សាយ ដែលត្រូវការពេលវេលាសម្រាប់ធ្វើការដោះដូរ ដើម្បីទៅកាន់ផ្ទៃដោះដូរ និងK^+ ដោះដូរចូលទៅក្នុងបន្សាយ។ ដូចនេះការខ្សត់K^+ ដោយការស្រូបយកតាមរយៈឫស ឬការជ្រាបចេញ អាចជម្រុញឱ្យមានការកើនឡើងការផ្តាច់ចេញ K^+ ចេញពីប៉ូតាស្យូមមិនអាចដោះដូរបាន។ ការផ្តាច់ចេញK^+ អាចកើតឡើងនៅចន្លោះស្រទាប់រ៉ែទាំងអស់ ឬអាចឆ្លាស់ស្រទាប់ ដែលអាចនាំឱ្យមានការបង្កើតជា mica-vermiculite។

ការចងភ្ជាប់ K-ប៉ូតាស្យូមអាចត្រូវបានចាប់ ឬស្ទាក់ទុកនៅចន្លោះរ៉ែដីឥដ្ឋ 2:1 ដែលភាគច្រើនជា hydrous mica។ រ៉ែដីឥដ្ឋ 1:1 (Kaolinite) មិនអាចស្ទាក់ទុកK^+ទេ។ K^+ អាចចូលទៅចន្លោះរ៉ែដីឥដ្ឋ ដែល

វាត្រូវបានចាប់យ៉ាងមាំ ដោយបន្ទុក (-)ជាជាងតាមរយៈ Isomorphic substitution (ការជំនួសកន្លែងអាតូមចាស់ដោយអាតូមថ្មី ដែលមានទម្ងំប៉ុនគ្នា ប៉ុន្តែមានបន្ទុកទាបជាងអាតូមដែលបាត់បង់)។ អាម៉ូញ៉ូម មានកាំអាចស្រូបទឹក (hydrous radius) ដូចគ្នានឹង K^{+} ហើយក៏អាចត្រូវចាប់ទុកផងដែរ។ កាចុងដូចជា Ca^{2+} Na^{+} មានទម្ងំអាតូច និងកាំអាចស្រូបទឹកធំជាងK^{+} ហើយមិនអាចចូលទៅចន្លោះបន្ទះរ៉ែបានទេ។ ដោយសារ NH_4^{+} អាចចាប់បានដូចនឹង K^{+} វត្តមានរបស់វានឹងធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទាំងការចាប់ និងបញ្ចេញនៃK^{+} ។ ការចាប់K^{+} ជាទូទៅមានបរិមាណច្រើននៅលើដីមានវាយនភាពឥដ្ឋ ទោះបីជាដំណើរការចាប់ចង មិនត្រូវបានចាត់ទុកជាកត្តាសំខាន់ក្នុងការធ្វើឱ្យកាត់បន្ថយទិន្នផលដំណាំការបង្កើន K^{+} នៅក្នុងដីដែលមានសមត្ថភាពខ្ពស់ក្នុងការចងភ្ជាប់ និងធ្វើឱ្យមានការចាប់ច្រើន។

ការសម្ងួតដីដោយខ្យល់លើដីមួយចំនួនដែលមានK ដោះដូរខ្ពស់ អាចបណ្តាលឱ្យមានការចងភ្ជាប់ និងមានការថយចុះនៃប៉ូតាស្យូមដោះដូរ។ ផ្ទុយទៅវិញ ការសម្ងួតដីនៅលក្ខខណ្ឌទីវាលធម្មតាចំពោះដីមានប៉ូតាស្យូមដោះដូរទាប (ភាគច្រើនដីស្រទាប់ក្រោម)អាចបង្កើនបរិមាណប៉ូតាស្យូមដោះដូរទៅវិញ។ ការបញ្ចេញK^{+} នៅពេលសម្ងួតអាចបណ្តាលមកពីការប្រេះបែកបំណែករ៉ែឥដ្ឋ និងបណ្តាលឱ្យលេចចេញKនៅចន្លោះស្រទាប់រ៉ែ។ ឥទ្ធិពលនៃចលនាផ្លាស់ប្តូរភាពសើម/ស្ងួត ទៅលើភាពប្រើប្រាស់បាននៃប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌទីវាលពិបាកក្នុងការសន្មត់ តែក៏មានសារៈសំខាន់ក្នុងការយល់ដឹងពីបរិមាណប៉ូតាស្យូមដែលអាចដោះដូរបាន។ ដោយជាទូទៅមុននឹងវិភាគដី គេត្រូវសម្ងួត និងបំបែកដីមុនពេលវិភាគ វាអាចបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទៅលើលទ្ធផលវិភាគ និងការផ្តល់ការណែនាំ។ ការបង្កក និងរំលាយដីសើម ក៏អាចបណ្តាលឱ្យមានការផ្តាច់ចេញនៃK^{+} ចេញពីរ៉ែ micasផងដែរ។

ដូចគ្នានឹងផូស្វ័រ ការបំលែងប៉ូតាស្យូមជាទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បានយឺត ឬចងភ្ជាប់ អាចកាត់បន្ថយភាពអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ ទោះជាយ៉ាងណា គេមិនត្រូវសន្និដ្ឋានជាទូទៅថា ការចងភ្ជាប់ប៉ូតាស្យូម មិនមែនជាដំណើរការល្អនោះទេ។ ការចងភ្ជាប់ប៉ូតាស្យូមជាដំណើរការរក្សាទុកK ដែលអាចក្លាយជាទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បាននៅពេលខាងមុខ។

ឆ. កត្តាជះឥទ្ធិពលដល់ភាពអាចប្រើប្រាស់បាន

រ៉ែឥដ្ឋ និង CEC

ពេលមានវត្តមានរ៉ែផ្ទុកប៉ូតាស្យូមកាន់តែច្រើន នោះសក្តានុពលក្នុងការទទួលបានប៉ូតាស្យូមអាចប្រើប្រាស់បានកាន់តែខ្ពស់។ ដីដែលមានផ្ទុក vermiculite, montmorillonite ឬ mica មានផ្ទុកK^{+} ច្រើនជាងដីដែលច្រើនតែមាន Kaolinite ដែលភាគច្រើនមាននៅលើដីមានការវិវត្តខ្លាំង។ ដីដែលដាំដំណាំលក្ខខណៈប្រពលវប្បកម្ម មានរ៉ែឥដ្ឋ montmorillonite អាចមានផ្ទុកK ទាប និងត្រូវការដាក់ជីដើម្បីទទួលបានទិន្នផលសក្តានុពល។ ដីមានភាគរយឥដ្ឋច្រើន ជាទូទៅមាន CECខ្ពស់ និងអាចផ្ទុកកាចុងដោះដូរបានច្រើន តែបើសិនជាមានប៉ូតាស្យូមដោះដូរច្រើន មិនប្រាកដថាមានប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងសូលុយស្យុងខ្ពស់នោះទេ។ ប៉ូតាស្យូមក្នុងសូលុយស្យុង នៅលើដីមានវាយនភាពឥដ្ឋ អាចមានតិចជាងដីមានវាយនភាពខ្សាច់ទៅវិញក្នុងករណីខ្លះ។

ប៉ូតាស្យូមដោះដូរ- មានទំនាក់ទំនងជិតជិតជាមួយនឹងប៉ូតាស្យូមអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ ដោយនៅពេលដែលប៉ូតាស្យូមដោះដូរមានការកើនឡើង នោះការណែនាំក្នុងការប្រើប្រាស់ Kមានការថយចុះ។ ជាទូទៅបរិមាណK ដែលត្រូវការក្នុងការក្នុងការបង្កើនកាចុងដោះដូរ ១ppm អាចមានបរិមាណ ៥-៣០Kg/ha អាស្រ័យលើភាពខុសគ្នានៃការអាចចាប់K បានរបស់ដីផ្សេងគ្នា។ Kដែលចាប់ទុកអាចត្រូវបានបញ្ចេញមកវិញដើម្បីផ្តល់ឱ្យដំណាំនៅក្នុងពេលដាំដុះ។

បរិស្ថាន

សំណើមដី និងសីតុណ្ហភាព-នៅពេលមានសំណើមទាប ស្រទាប់ទឹកដែលស្រោបគ្រាប់ដីមានកម្រាស់ស្តើងជាងមុន និងដាច់ចេញពីគ្នា ដែលនាំឱ្យមានផ្លូវសម្រាប់ការបន្សាយប៉ូតាស្យូមទៅកាន់ឬសរុក្ខជាតិច្រើនជាងមុន។ ការកើនឡើងនូវបរិមាណK^+ ឬសំណើមដីនឹងធ្វើឱ្យបន្សាយមានការកើនឡើង។ រុក្ខជាតិអាចទទួលរងបញ្ហាពី ភាពរាំងស្ងួត បង្ហាញការត្រូវការប៉ូតាស្យូមកាន់តែច្រើន ដែលបង្ហាញពីសារៈសំខាន់នៃ K ក្នុងរស្មីសំយោគ ដើម្បីចាប់យក CO_2។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌរាំងស្ងួត ការបិតរន្ធស្តូម៉ាតបណ្តាលឱ្យមានការថយចុះការចាប់ CO_2 ដែលនាំឱ្យមានការកើនឡើងនូវរាឌីកាល់អុកស៊ីសែនសកម្ម (e.g., O_2 អ៊ីដ្រូសែនពែរអុកស៊ីត-H_2O_2 និង OH^-)។ ជាតុទាំងនេះអាចបំផ្លាញក្លរ៉ូប្លាស កាត់បន្ថយការធ្វើរស្មីសំយោគ និង មេតាប៉ូលីស កាបូនអ៊ីដ្រាត។ នៅពេលដែលភាពរាំងស្ងួតកាន់តែខ្លាំង ការបង្កើនការប្រើប្រាស់ប៉ូតាស្យូម មានភាពចាំបាច់ណាស់ ដើម្បីថែរក្សាដំណើរការរស្មីសំយោគ និងការពារក្លរ៉ូប្លាស ពីការបំផ្លាញដោយជាតុអុកស៊ីត។

សីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលដល់ការស្រូបយកK^+ ដោយការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណប៉ូតាស្យូមតាមបន្សាយ និងការលូតលាស់ឬស។ ឧទាហរណ៍ នៅពេលប៉ូតាស្យូមដាក់ទៅឱ្យដំណាំពោតនៅសីតុណ្ហភាព ១៥^{0}C មានបរិមាណតិចជាង ៥០% នៃបរិមាណដែលឬសពោតអាចស្រូបបាននៅក្នុងសីតុណ្ហភាព២៩^{0}C ។ កំហាប់K នៅក្នុងដើមមាន ៨% នៅសីតុណ្ហភាព ២៩^{0}C និង ៤% នៅសីតុណ្ហភាព ១៥ អង្សារសេ។ ការផ្តល់ប៉ូតាស្យូមច្រើននៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាប អាចកាត់បន្ថយឥទ្ធិពលអាក្រក់នៃសីតុណ្ហភាពលើបន្សាយប៉ូតាស្យូមបាន។ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពអាចជាកត្តាចំបងចំពោះការឆ្លើយតបរបស់ដំណាំ នៅពេលប្រើប្រាស់ការដាក់ជីទៅតាមគល់ដំណាំ នៅដំណាក់កាលដំបូងនៃការលូតលាស់។

បរិយាកាសដី-ជាធម្មតាដំណើរឬសរុក្ខជាតិបានល្អ នៅពេលមានអុកស៊ីសែនគ្រប់គ្រាន់។ ចំពោះដីដែលមានសំណើមខ្ពស់ ឬដីហាប់ណែន ការលូតលាស់របស់ឬសត្រូវបានកាត់បន្ថយ ដែលនាំឱ្យការផ្គត់ផ្គង់អុកស៊ីសែនត្រូវថយចុះ និងការស្រូបយកK^+ មានល្បឿនយឺត។ ការរាំងស្ទះក្នុងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម នៅលើដីដែលគ្មានខ្យល់គ្រប់គ្រាន់ភាគច្រើនទាក់ទងនឹងប៉ូតាស្យូម។

pHដី-នៅលើដីមានpHទាប មានការកើនឡើងបរិមាណអ៊ីយ៉ុង Al^{3+} និង Mn^{2+} ដែលបង្កើតជាលក្ខខណ្ឌមិនសមប្រកបសម្រាប់ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម (ពុលឬស)។ នៅពេលគេប្រើប្រាស់កំបោរលើដីអាស៊ីត ធ្វើឱ្យមានការថយចុះអ៊ីយ៉ុង Al^{3+} ដែលកាត់បន្ថយការប្រកួតប្រជែងជាមួយ K^+ និងធ្វើឱ្យប៉ូតាស្យូមអាចជណ្តើមផ្ទៃស្រូប ជាមួយនឹង Ca^{2+} បាន។ ជាលទ្ធផល ប៉ូតាស្យូមអាចស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹង CEC ដែលកាត់បន្ថយការបាត់បង់ប៉ូតាស្យូមតាមការជ្រាបចេញបាន។ Ca^{2+} និង Mg^{2+} ប្រកួត

ប្រជែងជាមួយ K^+ ក្នុងការស្រូបយក ដូចនេះបើសិនជាដីមានបរិមាណធាតុទាំងពីរ (១ ឬទាំងពីរ)ខ្ពស់ ចាំបាច់ត្រូវមានការប្រើប្រាស់ជីផ្ទុកប៉ូតាស្យូមដើម្បីបំពេញតម្រូវការប៉ូតាស្យូម។

ការជ្រាបចេញនៃប៉ូតាស្យូម (Leaching)

ដីភាគច្រើនមានការបាត់បង់ប៉ូតាស្យូមតាមការជ្រាបចេញតិចតួច លើកលែងតែដីមានវាយនភាពខ្សាច់ខ្ពស់ ឬដីសរីរាង្គនៅតំបន់សើម ឬតាមរយៈការស្រោចស្រព។ នៅតំបន់ត្រូពិច ការជ្រាបចេញនៃប៉ូតាស្យូមត្រូវបានគេកត់សម្គាល់ថាជាកត្តាកំណត់ការលូតលាស់។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌព្រៃធម្មជាតិ ការជ្រាបចេញមានបរិមាណទាប (0-៥kg/ha/ឆ្នាំ) តែទោះជាយ៉ាងណា នៅលើដីដែលរានព្រៃ បន្ទាប់ពីមានការប្រើប្រាស់ជី ៣0-៤0%នៃប៉ូតាស្យូមដែលប្រើប្រាស់អាចនឹងបាត់បង់តាមការជ្រាបចេញ និងច្រើនជាងនេះនៅលើដីទំនេរ។ នៅលើដីទាំងនេះ ការប្រើប្រាស់ប្រចាំឆ្នាំតិច ឬការដាក់ជាដំណាក់កាលគួរតែប្រើប្រាស់ជាជាងដាក់ក្នុងបរិមាណច្រើនក្នុងពេលតែមួយ ដើម្បីបង្កើនបរិមាណ K។

ប្រភពប៉ូតាស្យូមក៏អាចមានឥទ្ធិពលដល់បរិមាណK^+ ដែលជ្រាបចេញដែរ ដោយប្រៀបធៀបK^+ ជាមួយនឹងអ៊ីកាល់ Cl^- SO_4^{2-} និង PO_4^{3-} ដែលអាចតោងជាប់នឹងផ្ទៃមានបន្ទុក (+) ខ្លាំងជាង។ ដូចនេះបើនៅក្នុងសូលុយស្យុងមានអាញ៉ុងតិចក្នុងការជ្រាបចេញ នឹងធ្វើឱ្យកាត់បន្ថយការជ្រាបចេញនៃK^+ ដោយសូលុយស្យុងនោះត្រូវមានបន្ទុកណឺត ((+)=(-)) បើសិនជាមានការបាត់បង់បន្ទុក (-)ចំនួន១ នោះ កាចុងមានបន្ទុក (+)១ត្រូវបាត់បង់ដូចគ្នា។

៤. ប្រភពប៉ូតាស្យូម

ជីផ្ទុកប៉ូតាស្យូមអសរីរាង្គ

អំបិលរលាយមានផ្ទុកប៉ូតាស្យូម ត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្រោមសំបកផែនដី ដែលភាគច្រើនមានផ្ទុកនូវប៉ូតាស្យូមខ្ពស់ ដែលអាចយកបានជាអំបិលប៉ូតាស្យូម ឬប៉ូតាស (potash)។ ប៉ូតាសមានច្រើននៅប្រទេស កាណាដា ដែលលាតសន្ធឹង ៤៥0miles និងមានទទឹង ១៥0 miles ព្រមទាំងមានជម្រៅ ៣000-៧000ft។

ដូចគ្នានឹងផូស្វ័រ ជីផ្ទុកប៉ូតាស្យូម ផ្ទុកប៉ូតាស្យូមជា ប៉ូតាស្យូមអុកស៊ីត (K_2O) ការបំលែងពី %K ទៅ %K_2O អាចគណនាបានដោយ៖

$$\%K = \%K_2O \times 0.83$$

$$\%K_2O = \%K \times 1.2$$

ប៉ូតាស្យូមក្លរ៉ (KCl) ជាជីមានផ្ទុក K 50-52% (60-63% K_2O) និងអាចមានពណ៌ផ្កាឈូក ឬក្រហម ទៅ ត្នោត ឬពណ៌ស អាស្រ័យលើដំណើរជីករ៉ែ និងការចម្រាញ់។ KCl ជាជីដែលគេច្រើនប្រើប្រាស់ដោយផ្ទាល់ និងសម្រាប់ផលិតជាជី N-P-K។ នៅពេលគេដាក់វាទៅលើដី វាងាយរលាយនៅក្នុងទឹក។

ប៉ូតាស្យូមស៊ុលផាត (K_2SO_4) ជាជីពណ៌ស មានផ្ទុក ៤២-៤៤% K (៥0-៥៣%K_2O) និងមានផ្ទុកធាតុស្ពាន់ធ័រ ១៧%S។ ការប្រើប្រាស់ជីនេះត្រូវបានកើនឡើងជាលក្ខណៈសកល និងមានបរិមាណស្មើនឹង ប៉ូតាស្យូម ៧%ដែលប្រើប្រាស់សរុប។ វាត្រូវបានគេផលិតឡើងតាមរូបភាពផ្សេងៗគ្នា

ដែលរួមមានការធ្វើឱ្យ KCl មានប្រតិកម្មជាមួយអំបិលមានរ៉ាឌីកាល់ SO_4^{2-} ឬជាមួយ H_2SO_4 ឬអាចចម្រាញ់ចេញពីធម្មជាតិ។ ជាទូទៅវាត្រូវបានគេប្រើប្រាស់លើដំណាំដែលងាយរងគ្រោះដោយសារការលើស Cl^- ដូចជាដំឡូងបារាំង និងថ្នាំជក់ និងសម្រាប់បន្លែ និងឈើហូបផ្លែ។ លក្ខណៈរបស់វាស្រដៀងនឹង KCl តែគេអាចទទួលអត្ថប្រយោជន៍បន្ថែមពីធាតុ S និងកាត់បន្ថយអត្រាអំបិល (Salt index)។

ប៉ូតាស្យូម-ម៉ាញេស្យូមស៊ុលផាត ($K_2SO_4.MgSO_4$) ជាប្រភេទអំបិល (double salt)មានផ្ទុក K ១៨% (២២% K_2O) ១១%Mg និង ២២% S។ វាមានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ទាំង Mg និង S ហើយច្រើនត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់ផលិតជីសមាសសម្រាប់ប្រើលើដីដែលខ្វះ Mg និងS។ ប្រតិកម្មរបស់វានៅលើដីដូចគ្នានឹងអំបិលធម្មជាតិផ្សេងៗដែរ។

ប៉ូតាស្យូមនីត្រាត (KNO_3) មានផ្ទុក ១៣%N និង ៣៧%K (44%K_2O) ជាលក្ខខណៈក្សេត្រសាស្ត្រ វាជាជីដ៏ធ្វើម សម្រាប់ផ្តល់ N និងK ។ វាត្រូវបានចរាចរណ៍យ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់ប្រើប្រាស់លើដំណាំឈើហូបផ្លែ និងដំណាំដូចជាកប្បាស និងបន្លែជាដើម។ បើសិនជាតម្លៃក្នុងការផលិតរបស់វាទាបនោះវាពិតជាអាចប្រកួតប្រជែងជាមួយប្រភពN និង K ផ្សេងទៀតដែលមានគុណតម្លៃទាបជាង។

ប៉ូតាស្យូមផូស្វាត ($K_4P_2O_7$, KH_2PO_4, K_2HPO_4) ជីប៉ូតាស្យូមផូស្វាតដែលផលិត និងធ្វើចរាចរណ៍លើទីផ្សារមួយចំនួនមានកម្រិត ដែលអត្ថប្រយោជន៍របស់វាមាន (១)អត្រាភាគខ្ពស់ (២) មានអត្រាអំបិលទាប (៣) ល្អប្រើប្រាស់សម្រាប់សូលុយស្យុងថ្លាដែលមានបរិមាណ K_2O ខ្ពស់ (៤) polyphosphate ជាប្រភពនៃផូស្វ័រ និង (៥) សក្តិសមប្រើប្រាស់សម្រាប់ដំណាំដំឡូងបារាំង និងដំណាំដែលងាយរងគ្រោះពីការលើសបរិមាណ Cl^-។

ប៉ូតាស្យូមកាបូណាត (K_2CO_3), ប៉ូតាស្យូមប៊ីកាបូណាត ($KHCO_3$) និង ប៉ូតាស្យូមអ៊ីដ្រុកស៊ីត (KOH) ជាប្រភេទអំបិលដែលសមស្របសម្រាប់ការផលិតជីដែលមានភាពសុទ្ធខ្ពស់ សម្រាប់ប្រើប្រាស់ជាជីបាញ់លើស្លឹក ឬការប្រើប្រាស់ពិសេស។ ដោយសារការផលិតមានតម្លៃខ្ពស់ ការប្រើប្រាស់មិនសូវទូលំទូលាយដូចជាជីផ្សេងទៀតនោះទេ។

ប៉ូតាស្យូមទីអូស៊ុលហ្វីត($K_2S_2O_3$) និង ប៉ូតាស្យូមប៉ូលីស៊ុលហ្វីត (KS_x) តម្លៃនៃការវិភាគនៃជីទាំងពីរនេះគឺ 0-0-២៥-១៧ និង 0-0-២២-២៣ តាមលំដាប់លំដោយ។ គេអាចប្រើវាជាមួយជីរាវ និងអាចប្រើប្រាស់បានល្អសម្រាប់ការបាញ់ស្លឹក និងជាជីដាក់តាមការស្រោចស្រពតាមតំណក់ទឹក។

ប៉ូតាស្យូមសរីរាង្គ

ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុងកាកសំណល់សរីរាង្គ (ជីលាមកសត្វ និងកាកសំណល់ទីក្រុង) មានផ្ទុកអ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូមអសរីរាង្គភាគច្រើន។ នៅក្នុងកាកសំណល់សត្វ ប៉ូតាស្យូមអាចមានពី 0.២២%(២-២0kg K/តោន) នៃម៉ាសស្ងួត។ ភាគរយប៉ូតាស្យូមជាមធ្យមនៅក្នុងជីវៈស្ងួតមានបរិមាណប្រហែល ៥kg/តោន ដូចនេះប្រភពកាកសំណល់អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់បំពេញតម្រូវការ Kរបស់ដំណាំបានដោយអាស្រ័យលើបរិមាណដែលប្រើប្រាស់។ ដោយសារតែបរិមាណដែលប្រើប្រាស់ភាគច្រើន គិតទៅលើបរិមាណ N ឬ P ដើម្បីកាត់បន្ថយឥទ្ធិពលអាក្រក់ទៅលើដី ដោយបន្សល់ទុកកាកសំណល់នៅលើដី និងប៉ះពាល់

ដល់គុណភាពទឹកក្រោមដី។ បើសិនជាបរិមាណកាកសំណល់ប្រើប្រាស់តិចតួចលើដីដែលខ្វះK ការប្រើប្រាស់បន្ថែមនៃជីផ្ទុក Kអាចនឹងត្រូវការដើម្បីបង្រ្គប់បរិមាណខ្វះខាត៕

មេរៀនទី៧៖ សារធាតុចិញ្ចឹមបន្ទាប់បន្សំ និងមីក្រូធាតុ

ក.កាល់ស្យូម (Ca)

ស្រូបយកក្នុងទម្រង់ជាអ៊ីយ៉ុង Ca^{2+} វាមានភាពចាំបាច់សម្រាប់ចូលរួមចំនែកក្នុង កោសិកាសំបករុក្ខជាតិ (cell wall) និង កោសិកា ឫស និង ដើមថ្មី។ នៅក្នុងដីធម្មតា មានបរិមាណកាល់ស្យូមច្រើន និង កំបោរត្រូវបានប្រើដើម្បីជំនួស និង កែប្រែកម្រិត pH នៃដីអាស៊ីត។ ទោះជាយ៉ាងណាការស្រោចស្រពលើសលប់ អាចបណ្តាលឲ្យមានការផ្តាច់ចេញនូវដីដែលមានបរិមាណកាល់ស្យូមគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ដំណាំ។ ឫសរុក្ខជាតិមិនមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការស្រូបយកកាល់ស្យូមពីដី ហើយ បរិមាណដែលស្រូបបានមានតិច បើប្រៀបធៀបទៅនឹងបរិមាណដែលស្តុកក្នុងដី។ បរិមាណកាល់ស្យូមលើសអាចបណ្តាលឲ្យមានកង្វះ ម៉ាញ៉េស្យូម ឬ អាស៊ីតផូស្វរីក។ ប្រភពនៃកាល់ស្យូមរួមមាន ជីលាមកស្រស់ ផេះរុក្ខជាតិ សំបកក្តាម ខ្យងខ្ចៅ កំបោរ និង កំបោរបាយអរ (កំបោរលាបផ្ទះ)

ខ.ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg)

ស្រូបយកនៅក្នុងទម្រង់ Mg^{2+} ម៉ាញ៉េស្យូមជួយសម្រួលដំណើរការអង់ស៊ីម និង ចូលរួមក្នុង មេតាប៉ូលីសនៃ ផូស្វ័រ និង អាសូតនៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ វាជាធាតុរបស់ ក្លរ៉ូភីល (chlorophyll) ដែលចាំបាច់សម្រាប់រស្មីសំយោគ។ ដូចនឹង កាល់ស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូមផ្តាច់ចេញ (ទៅស្រទាប់ក្រោម) ដោយសារតែលក្ខណៈអាកាសធាតុសើម។ កង្វះធាតុនេះកើតមានជាងកាល់ស្យូម។ នៅពេលមាន CEC ទាបដីមិនអាចផ្ទុកបរិមាណ ម៉ាញ៉េស្យូមបានច្រើននោះទេ។ តុល្យភាពរវាង កាលស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម និង ប៉ូតាស្យូម មានសារៈសំខាន់ណាស់ ដោយសារតែធាតុទាំងនេះអាចថែរក្សានូវ CEC របស់ដី។ ប្រភពម៉ាញ៉េស្យូមរួមមាន កាកសំណល់រុក្ខជាតិ ជីលាមកសត្វស្រស់ និង dolomitic limestone។ ម៉ាញ៉េស្យូមបំលាស់ទីនៅក្នុងដំណាំ បើសិនជាវាមិនគ្រប់គ្រាន់ វានឹងផ្លាស់ទីពីស្លឹកចាស់ទៅ ស្លឹកក្មេង។

គ.ស្ពាន់ធ័រ (Sulfur-S)

ស្រូបក្នុងទម្រង់ជា អ៊ីយ៉ុង SO_4^{2-} ភាគច្រើនបានមកពីការបញ្ចេញពីរោងចក្រ និង ស្រូបយកដោយស្លឹករុក្ខជាតិពីខ្យល់។ ស្ពាន់ធ័រ នៅក្នុងខ្យល់រួមមាន H_2S (Hydrogen sulfide) ដែលបញ្ចេញដោយតំបន់ដីសើម (Wetland) ឬក៏ដោយសកម្មភាពបន្ទុះភ្នំភ្លើង។ អាស៊ីតអាមីនេសំខាន់បីប្រភេទដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់សំយោគប្រូតេអ៊ីន (Cystein, methionine និង Cystine) ត្រូវការមានបន្សំពីស្ពាន់ធ័រ។ វាក៏មានសារៈសំខាន់សម្រាប់បង្កជាកំពកឫស ដែលបង្កើតដោយ បាក់តេរី ចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាស ដែលកើតមាននៅលើឫសរបស់ដំណាំ ឡេគុយមីណឺ។ វាមានផ្ទុកនៅក្នុងសមាសភាពផ្សំដែលបង្កើតបានជាក្លិនឈ្ងួលខ្លាំង ដូចជា ខ្ទឹម និង ខ្ទឹមបារាំង។ មានបរិមាណ ស្ពានធ័រគ្រប់

គ្រាន់នៅក្នុងកាកសំណល់រុក្ខជាតិ ដែលអាចផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងទៀត ដោយមិនមានភាព កង្វះខាត។

ឃ.មីក្រូសារធាតុចិញ្ចឹម (ធាតុ)

ជាសារធាតុចិញ្ចឹមដែលប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ ក្នុងបរិមាណតិចតួច ជាងម៉ាក្រូធាតុ។ បរិមាណរបស់វាតិច ប៉ុន្តែមានសារៈសំខាន់ខ្លាំង។ បើសិនជា អត្រាមីក្រូធាតុមួយ ស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះសមស្រប រុក្ខជាតិនឹងធ្វើប្រតិកម្ម (ស្រូបយក)ដោយមិនគិតពីបរិមាណជាក់លាក់។ ទោះជាយ៉ាងណា មានការលំបាកក្នុងការញែកឲ្យដាច់រវាង ចន្លោះសមស្រប ភាពពុលដែលអាចកើតមាន ឬក៏កង្វះខាតដែលអាចពិនិត្យបាន នៅពេលមានបរិមាណតិចតួច។

មីក្រូធាតុមានប្រតិកម្មច្រើន។ ឧទាហរណ៍ បរិមាណលើសនៃអាសូត អាចបណ្តាលឲ្យមានកង្វះ ដែក និង ទង់ដែង, នៅពេលមានបរិមាណអាស៊ីតផូស្វរិកលើស អាចបណ្តាលឲ្យមានកង្វះ ដែក និង ម៉ង់កាណែស។ ស្ពាន់ធ័រ និង ទង់ដែង ធ្វើឲ្យមានកង្វះ ម៉ូលីបដែន ស្របពេលដែល ភាពអាចប្រើប្រាស់របស់ ម៉ូលីបដែនកើនឡើងដោយសារ អាស៊ីតផូស្វរិក។ ដែក ទង់ដែង ម៉ង់កាណែស និង ស័ង្កសី និង ប្រដែងរវាងគ្នា និងគ្នា។ ភាពប្រើប្រាស់បាននៃ មីក្រូធាតុ ទទួលរងឥទ្ធិពលពី pHដី និង សារធាតុ សរីរាង្គ។ នៅក្នុងកម្រិត pHមួយ មីក្រូធាតុ និងផ្សំជាមួយបណ្តុំធាតុអសរីរាង្គ និង មិនអាចប្រើប្រាស់ បាន។ សារធាតុសរីរាង្គនិង កាត់បន្ថយឥទ្ធពលរបស់ pH។ បើសិនជាបរិមាណនៃមីក្រូធាតុតិចពេក សារធាតុសរីរាង្គ និង ជួយផ្គត់ផ្គង់។ ទង់ដែង ដែក ម៉ង់កាណែស និង ស័ង្កសី អាចរលាយ និង រួមផ្សំជាមួយនឹងបណ្តុំសារធាតុសរីរាង្គ ដែលងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ។ បើសិនជាមាន មីក្រូធាតុច្រើនពេក សារធាតុសរីរាង្គអាចស្តុកវាទុក និង ភាពពុលរបស់វានឹងមិនកើតឡើង។

ប៉័រ ($B_4O_7^{2-}$) មានប្រភេទដីដែលមានកង្វះបរ ទោះបីជាបរិមាណវាដែលត្រូវការមានកម្រិតទាបក៏ដោយ។ បរិមាណលើស ពីតម្រូវការរបស់រុក្ខជាតិ អាចបណ្តាលឲ្យមានភាពពុល។ នៅពេលដែលផ្ទៃទឹកខាងលើមានរំហួត ក្នុងលក្ខខណ្ឌស្ងួត កំហាប់របស់វានឹងកាន់តែក្រាស់ បណ្តាលឲ្យមានភាពពុល។ ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ដំណឹកជញ្ជូនស្ករ និង ម្សៅ ការសម្របសម្រួល ដំណើរមេតាប៉ូលីសនៃអាសូត និង កាបូនអ៊ីដ្រាត ការអភិវឌ្ឍឫស និង គ្រាប់, ការស្រូបយកសំណើម និង ផ្លាស់ប្តូរ ជាតំបន់ដែលមានតម្រូវការវា។ បរបង្កើតនូវឥទ្ធពលយ៉ាងច្រើនទៅលើ គុណភាពនៃផលិតផលកសិកម្ម ជាងមីក្រូធាតុ ដ៏ទៃទៀត។ វាមិនមានចលនានៅក្នុងរុក្ខជាតិនោះទេ នឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ផ្គត់ផ្គង់ដល់ចំនុចដែលលូតលាស់ទាំងអស់របស់រុក្ខជាតិ។

ទង់ដែង (Cu^{2-}) ដំណើរការពុកផុយនៃសិលាមេ បានបំបែកទង់ដែង ដែលចាប់យកដោយ CEC ដី សម្រាប់រុក្ខជាតិប្រើប្រាស់។ ដីវិវត្ត បន្ទាប់ពី ដំណើរពុកផុយនៃសិលាមេជាច្រើន គឺមិនដែលមានកង្វះខាតនោះទេ។ នៅក្នុងកម្រិតដង់ស៊ីតេទាប វាមានភាពពុលខ្ពស់។ មានការចាំបាច់ក្នុងការយកចិត្តទុកដាក់នៅពេលមានការប្រើប្រាស់វា។ វាក៏មានភាពចាំបាច់ក្នុងមុខងារអេង់ស៊ីម និង ដំណាកដង្ហើម។

ដែក (Fe^{2+}, Fe^{3+}) ក្នុងចំនោមមីក្រូធាតុទាំងអស់ ដែកជាធាតុដែលត្រូវការក្នុងបរិមាណច្រើនជាងគេ។ វាមានភាពចាំបាច់សម្រាប់សំយោគ ក្លរ៉ូភីល និង ជាធាតុសផ្សំនៃអង់ស៊ីមជាច្រើន និង ប្រូតេអ៊ីន។ វាជាអ្នកជម្រុញឲ្យមានការចាប់យកអាសូត។ វាសម្បូរនៅក្នុងដី។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី វាច្រើនស្ថិតក្នុងទម្រង់ ដែលមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ បើសិនជា pH ៧.០ ឬខ្ពស់ជាងនេះ, កំបោរ ឬម៉ង់កាណែស មានដង់ស៊ីតេខ្ពស់ ឬ ជម្រាបនៃខ្យល់ខ្សោយ។ ដំណាំម្ទេសងាយទទួលរងគ្រោះពីកង្វះដែក។ វាត្រូវបានដាក់បញ្ចូលក្នុងទម្រង់ ដែលមិនរួមផ្សំជាមួយដី ឬក៏នៅពេលមានការកែតម្រូវ pH។

ម៉ង់កាណែស (Mn^{2+}) ម៉ង់កាណែសមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ ដំណើរការមេតាប៉ូលីស របស់អាសូត និង អាស៊ីតអសរីរាង្គ, ការងបង្កើតវីតាមីន និង ការបំបែកធាតុកាបូនអ៊ីដ្រាត។ កម្រិតដង់ស៊ីតេវាខ្ពស់អាចបណ្តាលឲ្យមាន កង្វះដែក។

ម៉ូលីបដែន (MoO_4^{2-}) ម៉ូលីបដែន មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ ការចាប់យកអាសូត។ កង្វះវាអាចបណ្តាលឲ្យមានកង្វះអាសូត។

ស័ង្កសី (Zn^{2+}) សង្កសី បានមកពីដំណើរពុកផុយសិលាមេ និង ចាប់យកដោយ CEC សម្រាប់រុក្ខជាតិប្រើប្រាស់។ ដីដែលទទួលបានពីការធ្វើការពុកផុយសិសាមេច្រើននឹងមិនមានភាពខ្វះខាតវាទេ។ វាមានភាពចាំបាច់សម្រាប់ដំណាំក្នុងការ បង្កើតអរម៉ូនសម្រាប់លូតលាស់ សំយោគប្រូតេអ៊ីន និង ការលូតលាស់របស់គ្រាប់។

កូបាល (Co^{2+}) កូបាលត្រូវបានបំបែកក្នុងដំណើរពុកផុយនៃសិលាមេ និង ចាប់យកដោយ CEC សម្រាប់រុក្ខជាតិប្រើប្រាស់។ ដីដែលទទួលបានពីការធ្វើការពុកផុយសិសាមេច្រើននឹងមិនមានភាពខ្វះខាតវាទេ។ កូបាលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិថ្នាក់ខ្ពស់ ប៉ុន្តែមិនមានភាពចាំបាច់ សម្រាប់កំពកគ្រាប់ និង Rhizobia របស់រុក្ខជាតិឡេគុយមីណឺ។

ក្លរ (Cl^-) ជាទូទៅ បរិមាណតម្រូវការ ក្លរមានតិចតួចបំផុត។ សូម្បីតែតំណក់ញើសមួយក្តាប់ដៃក៏អាចបំពេញនូវកង្វះរបស់ក្លរបាន។

ផ្សេងៗ

សីលីកុន (Silicon) ជួយរុក្ខជាតិក្នុងការទទួលបាននូវភាពរឹងមាំ បង្កើនការធន់ទ្រាំទៅនឹងជំងឺ និង កាត់បន្ថយការបាត់បង់សំណើម។ វាមានភាពចាំបាច់សម្រាប់រុក្ខជាតិ Gramineae (ពពួកស្មៅ) ដូចជាស្រូវជាដើម។

មេរៀនទី៩៖ ការគ្រប់គ្រងជីជាតិដី

ក. ការអភិវឌ្ឍនៃ ការធ្វើកសិកម្មតាមបែបទំនើប

បដិវត្តបៃតង សំដៅទៅលើការណែនាំឲ្យស្គាល់នូវ បច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗក្នុងវិស័យកសិកម្មដោយរួមបញ្ចូលនូវ ការជម្រើសពូជដែលមានលក្ខណៈល្អប្រសើរ ដែលមានការសកម្មនៅចុងសតវត្សទី ២០ និង ជាលទ្ធផលធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវ ផលិតកម្មចំណីអាហារ។ បដិវត្តបៃតងបានចាប់ផ្តើមឡើងដោយមានការកើននូវផលិតកម្មដំណាំស្រូវសាឡី នៅប្រទេស មិកស៊ិកនាឆ្នាំ ១៩៤៤។ ចាប់តាំងពីកំឡុងឆ្នាំ ១៩៦០មក មានការសិក្សាស្រាវជ្រាវជាច្រើនទៅលើការការជម្រើសពូជ ដែលមានលក្ខណៈល្អប្រសើរនៅសហរដ្ឋអាមេរិច រីឯប្រទេសដ៏ទៃទៀតបានយកបច្ចេកវិទ្យានេះទៅអនុវត្តន៍ ហើយទទួលបាននូវការកើនឡើងនូវទិន្នផលគួរឲ្យកត់សំគាល់។

ទោះបីជាមានការអភិវឌ្ឍនូវបច្ចេកវិទ្យាកសិកម្មឥតមានឈប់ឈរ និង មានការកើនឡើងនូវផលិតកម្មស្បៀងអាហារក៏ដោយ ក៏តែងតែមានការកើតឡើងនូវបញ្ហាសង្គមបរិស្ថាន និង កសិកម្មថ្មីៗជានិច្ច។

ការបង្កើតនូវបច្ចេកវិទ្យាកសិកម្មថ្មីៗ និង ទម្រង់ទូទៅនៃកសិកម្មទំនើប

១) ការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ទនៈ

ប្រេងឥន្ទនៈ ត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ជំនួសនូវកម្លាំងពលកម្មរបស់ មនុស្ស និង សត្វ។ការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ទនៈសម្រាប់គ្រឿងយន្តកសិកម្មធ្វើឲ្យចំណេញកំលាំងពលកម្មបានយាងច្រើន ដែលបានផ្តល់នូវមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ពង្រីកផ្ទៃដីកសិកម្ម, ប្រព័ន្ធឯកវប្បកម្ម និង ការដឹកជញ្ជូនផលិតផលកសិកម្មផ្លូវឆ្ងាយ។

ស្របពេលដែលយន្តកម្មដែលពឹងផ្អែកលើឥន្ទនៈជាមូលដ្ឋាន ធ្វើឲ្យគេអាដាំដុះបានច្រើនដងក្នុងមួយ រដូវ ដែលរួមចំណែកក្នុងការកំចាត់ស្មៅចង្រៃ បង្កើននូវសម្ថភាពប្រើប្រាស់ទឹក និង ជម្រាប់របស់ខ្យល់នៅក្នុងដី វាក៏បង្កឲ្យមាននូវាភាពហាប់ណែន និង ការសិករេចរិលនៃដីកើតឡើងផងដែរ។

២) ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំឯកវប្បកម្ម

ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំឯកវប្បកម្មសំដៅលើប្រព័ន្ធដែលដាំដុះដំណាំមានលក្ខណៈសេនេទិចដូច ឬប្រហាក់ប្រហែលគ្នា នៅលើផ្ទៃដីធំដោយគ្មានការឆ្លាស់ដំណាំក្នុងកាលវេលាយូរ។ ការកើនឡើងនូវ ការប្រើប្រាស់ដីគីមីកសិកម្មចាប់តាំងពីកំឡុងឆ្នាំ ១៩៥០ ត្រូវបានលើកទឹកចិត្តសម្រាប់ការបង្កាត់ពូជដំណាំដែលផ្តល់នូវទិន្នផលខ្ពស់ ដែលមានតម្រូវការជីខ្ពស់។ ការរីករាលដាលដ៏ធំនៃការការផលិត និងប្រើប្រាស់ជីគីមីកសិកម្ម ធ្វើឲ្យមានការថយចុះនូវការប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គដូចជា លាមកសត្វ និង យន្តកម្មធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវល្បឿននៃផលិតកម្ម។ ការកើនឡើងនេះគឺសម្រាប់ការដាំដុះដំណាំ តែមួយប្រភេទលើផ្ទៃដីធំ ធ្វើឲ្យការដាំដុះកាន់តែប្រសើរឡើង ការបណ្តុះគ្រាប់ពូជ ការគ្រប់គ្រងស្មៅចង្រៃ

និងការប្រមូលផលក្នុងពេលតែមួយ ដោយសារការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តកសិកម្ម ដី និង សារធាតុគីមីផ្សេងៗទៀត។

ស្ថានភាពគ្រោះថ្នាក់នៃឯកវប្បកម្ម

① ការធ្វើកសិកម្មដែលបំផ្លាញបរិស្ថាន -ការធ្វើកសិកម្មលើផ្ទៃដីធំៗ

② កសិកម្មអាចវាទី និង ធ្វើឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរក្សេត្របរិស្ថានរបស់តំបន់វាលស្មៅ ព្រៃ និង តំបន់ដីសើមដោយការពង្រីផ្ទៃដីកសិកម្ម

③ ក្សេត្របរិស្ថានរបស់កសិកម្មដែលមានលក្ខណៈសាមញ្ញ (ឯកវប្បកម្ម) ប្រឈមមុខនឹងការកើនឡើងនៃ "កត្តាចង្រៃ" ដូចជា ជំងឺ សត្វល្អិត ស្មៅចង្រៃ ទៅយាយីការធ្វើកសិកម្មដោយការបាត់បង់នូវសត្រូវធម្មជាតិ របស់កត្តាចង្រៃទាំងនោះ

④ ធ្វើឲ្យមានការថយចុះនូវចម្រុះភាពនៃ សេណេទិច

⑤ ពឹងផ្អែកកាន់តែខ្លាំងទៅលើការប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលកសិកម្មសម្រាប់គ្រប់គ្រងការរីករាលដាលនៃ ពពួកកត្តាចង្រៃ

⑥ ការកើនឡើងនៃបណ្តុំកត្តាចង្រៃកាន់តែច្រើន ធ្វើឲ្យបាត់បង់ទំនាក់ទំនងរវាងកត្តាចង្រៃ និងជម្រក

⑦ ការបាត់បង់ដីតាមរយៈ ខ្យល់ និង ទឹក នៅពេលមិនមានការដាំដុះដំណាំ

៣) គ្រាប់ពូជអ៊ីប្រ៊ីត (គ្រាប់ពូជបង្កាត់ឆ្លង) (Hybrid)

ជាលក្ខណៈប្រពៃណី គ្រាប់ពូជត្រូវបានជម្រើសដោយកសិករពី ដំណាំដែលផ្តល់ផលល្អនៅក្នុងតំបន់ជាក់លាក់មួយ។ គ្រាប់ពូជទាំងនោះជាធនធានសេនេទិចដែលមានលក្ខណៈបន្សាំទៅនឹង ធម្មជាតិដោយមានកម្រិតសេនេទិចចម្រុះខ្ពស់។ ក៏ប៉ុន្តែភាពដូច ឬ ប្រហាក់ប្រហែលគ្នានៃសេនេទិចរបស់ដំណាំធ្វើឲ្យផលិតកម្មទទួលបានផលអតិបរមា ព្រមទាំងធ្វើឲ្យមានមាបណីយ (ស្តង់ដារ) ក្នុងការគ្រប់គ្រងដំណាំ ការប្រើប្រាស់កម្លាំងពលកម្មកសិកម្មកាន់តែមានលក្ខណៈងាយស្រួល។ ដើម្បីធានាឲ្យបាននូវឯកសណ្ឋានភាពនៃសេនេទិច ចាំបាច់ត្រូវការទិញគ្រាប់ពូជទាំងនោះក្រុមហ៊ុននៅក្រៅពី កសិដ្ឋាន។

ការធ្វើឲ្យមានលក្ខណៈប្រសើរឡើងនៃពូជពោត បានចាប់ផ្តើមឡើងនៅដើមសតវត្សទី ២០។ គ្រាប់ពូជបង្កាត់ឆ្លងទទួលបានពីការបង្កាត់ពូជស្រលាយជាមួយគ្នា នៃគ្រាប់ពូជដែលមានលក្ខណៈល្អប្រសើរ (មានឯកសណ្ឋានភាព ទទួលបានផលិតផលផលខ្ពស់ រស់ជាតិឆ្ងាញ់ មានដំណុះស្មើភាព ហើយមានលក្ខណៈងាយស្រួលក្នុងការដឹកជញ្ជូន) ហើយនៅជំនាន់ទី១ប៉ុណ្ណោះដែលទទួលបាន លក្ខណៈឯកសណ្ឋានភាព។ កសិករចាំបាច់ត្រូវទិញគ្រាប់ពូជទាំងនោះពីក្រុមហ៊ុនលក់គ្រាប់ពូជជា រៀងរាល់ឆ្នាំ។ លើសពីនេះអាចមានហានិភ័យកើតឡើងដោយដំណាំដែលកសិករដាំដុះទាំងនោះ មានលក្ខណៈដូចៗគ្នា ហើយត្រូវបានដាំដុះក្នុងកន្លែងតែមួយ។

ហានិភ័យនៃក្សេត្រកសិកម្ម

① ពិពិធកម្មនៃសេនេទិច (ចម្រុះភាព) របស់ដំណាំនៅក្នុងតំបន់មួយត្រូវបានបាត់បង់។ ចម្រុះភាពនៃដំណាំត្រូវបានបាត់បង់យ៉ាងខ្លាំងនាសតវត្សទី ២០។ មានពូជពោតចំនួន ៦តែប៉ុណ្ណោះ ដែលបានដាំដុះលើផ្ទៃដីសរុប ៧០%នៅលើសកលលោក។ ចំនួនពូជស្រូវសាឡីរបស់ប្រទេស ចិនបានថយចុះពី ១០០០០ពូជ នាឆ្នាំ ១៩៤៩ មក ១០០០ពូជនៅឆ្នាំ ១៩៧០ ស្របពេលដែលពូជស្ពៃក្តោប ពោត សណ្តែក និង ប៉េងប៉ោះសហរដ្ឋអាមេរិច បានបាត់បង់អស់ ៩៥%, ៩១%, និង ៨១%។ ចំនួនប្រហែល ៧៥% នៃគ្រាប់ពូជដំណាំកសិកម្មនៅលើលោកត្រូវបាត់បង់។

② ការបាត់បង់ តួនាទីអេកូឡូស៊ី ដូចជាភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងជំងឺ

③ ភាពថយចុះនូវចម្រុះភាពសេនេទិច និង ការកើនឡើងនូវភាពងាយរងគ្រោះដោយសារកត្តាចង្រៃ

④ ការពឹងផ្អែកកាន់តែច្រើនលើថ្នាំពុលកសិកម្ម

⑤ បាត់បង់នូវជីវចម្រុះ ដែលទទួលបានពីការបន្តពូជរបស់ដំណាំ

⑥ តម្រូវការពីប្រភពខាងក្រៅនៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម - ពឹងផ្អែកទីលើក្រុមហ៊ុនផលិតគ្រាប់ពូជមួយចំនួនតូច

៤) ដំណាំ GMO (Genetic Modified Organisms)

ដំណាំ GMO ជាដំណាំដែលទទួលបានពីការបង្កាត់តាមរយៈការប្តូរអង្គត់សែន (Gene) ពីរុក្ខជាតិក្នុងអម្បូរតែមួយ ឬ ខុសគ្នា ឬអាចពីពពួកសត្វមានជីវិតផ្សេងក្នុងគោលបំណងបង្កើនផលិតផល ធនទ្រាំនឹងកត្តាចង្រៃ អាកាសធាតុជាដើម។ ដំណើរការនៃការប្តូរអង្គត់សែននេះធ្វើ ឡើងតាមបច្ចេកវិទ្យាខ្ពស់ដែលមិនអាចធ្វើឡើងតាមការបង្កាត់ធម្មតាបាន។

វិស្វកម្មសេនេទិច (Genetic Engineering- GE) ធ្វើការផ្លាស់ប្តូរអង្គត់សែន ពីសរីរាង្គមួយទៅមួយ ដោយវិទ្យាសាស្ត្រ និង បច្ចេកវិទ្យា។ ដំណើរការនេះ មិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបានតាម រយៈការបង្កាត់តាមបែបធម្មជាតិនោះទេ។ ដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅនៅអង្គត់សែនជាក់លាក់មួយ ដោយធ្វើការផ្ទេរសែន តាមរយៈការប្រើប្រាស់ការតភ្ជាប់ DNA ឬ ធ្វើការផ្លាស់ប្តូរសមាស-ភាពសេនេទិច ដោយវិធីសាស្ត្រខុសវិធីសាស្ត្រប្រពៃណី ដូចជា ការបង្កាត់ដោយភេទ ការបង្កាត់ដោយអភេទ ការផ្សាំ ការបង្កាត់ ឬ តាមជាលិកាវប្បកម្ម (ការដាំដុះដំណាំដោយប្រើប្រាស់ការបណ្តុះជាលិកា របស់ដំណាំ)។ ភ្នាក់ងារដែលគេប្រើប្រាស់ក្នុងវិស្វកម្មសេនេទិច គឺជា សម្ភារៈដែលសម្លាប់កត្តាចង្រៃ (ដំណាំ BT ឬ ដំណាំ GMO ជាដំណាំដែលប្រើប្រាស់អង្គត់សែនរបស់បាក់តេរី *Bacillus thuringienesis*), មិនអាចធ្វើការផលិតគ្រាប់ពូជបាន (វិធីសាស្ត្រ Terminator- បច្ចេកវិទ្យាបង្ការមិនឲ្យរុក្ខជាតិធ្វើការបង្កកំណើតបាន), ធន់ទ្រាំខ្លាំងទៅនឹង ថ្នាំសម្លាប់ស្មៅជាក់លាក់ (ដំណាំធន់ទ្រាំទៅនឹងថ្នាំសំលាប់ស្មៅ), និង សម្ភារៈផ្សេងៗទៀតដែលធ្វើឲ្យដំណាំផលិតបាននូវ វិតាមីនខ្ពស់ (ដំណាំផលិតវីតាមីន)។

ការកើនឡើងនូវការប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យាវិស្វកម្មសេនេទិចបរិមាណពី១៥-៥៩% នៃដំណាំ GMOទាំងអស់នៅក្នុងសកលលោក មានផ្ទុកភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងកត្តាចង្រៃ (HRCs) និង ធន់ទ្រាំទៅនឹងការបំផ្លាញរបស់សត្វល្អិត (ដំណាំ BT) នាឆ្នាំ ២០០០។ ក្នុងឆ្នាំ ២០០០ ការដាំដុះដំណាំ GMO នៅលើសកលលោកមានការកើនឡើង ចំនួន ២០ដង បើប្រៀបធៀបទៅនឹង ៦ឆ្នាំមុន ហើយភាគច្រើន

ជាដំណាំដែលនាំចេញពីសហ-រដ្ឋអាមេរិច អាហ្សង់ទីន និង កាណាដា (សណ្តែកសៀង ពោត និង ដំណាំ Canola)។

ភាពគម្រាមកម្ហែងដល់ អេកូឡូស៊ី និង សុខភាពរបស់មនុស្ស: ដំណាំ GMO បានរីក-រាលដាល ដោយគ្មានការសិក្សាស្រាវជ្រាវរយៈពេលវែង ទៅលើផលប៉ះពាល់របស់វាលើ ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី និង សុខភាពរបស់មនុស្ស ហើយ ការជជែកវែកញែកពីដំណាំនេះបានកើនឡើង។

៥) សំយោគកម្មនៃថ្នាំកំចាត់កត្តាចង្រៃ: ថ្នាំកម្ចាត់ស្មៅ ថ្នាំកម្ចាត់សត្វចង្រៃ និង ថ្នាំកម្ចាត់មេរោគ

ថ្នាំពុលគីមីកសិកម្ម សំដៅទៅលើ សារធាតុដែលប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងមិនត្រឹមតែដាំដុះដំណាំនោះទេ ព្រមទាំង ថែរក្សាផលិតផលកសិកម្ម និង ការថែរក្សានូវផលិតផលកែច្នៃផងដែរ។ ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃ "សម្លាប់ភាវមានជីវិត": ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃ គឺជាល្បាយនៃសម្ភារៈ ដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើការផ្លាស់ប្តូរ កម្ចាត់ និង ទប់ស្កាត់វដ្តជីវិតរបស់កត្តាចង្រៃ។ ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃជាទូទៅ ប្រើប្រាស់គ្រឿងផ្សំពីធម្មជាតិ ឬ សំយោគ។ ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃទាំងនេះ មិនបានបែងចែកឲ្យដាច់នូវ លក្ខណៈសរីរៈរបស់ ភាវៈដែលត្រូវសម្លាប់ និង ភាវៈដទៃដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នានោះទេ។ព្

ថ្នាំពុលគីមីកសិកម្ម ត្រូវបានផលិត និង អភិវឌ្ឍន៍ដំបូងសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងវិស័យយោធា ក្នុងកំឡុងសង្គ្រាមលោកលើកទី ១ និង ទី ២ បន្ទាប់មកត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងវិស័យកសិកម្ម។ ចាប់តាំងពីចុងទស្សវត្សឆ្នាំ ១៩៤០មកថ្នាំគីមីកសិកម្មត្រូវបានចាប់ផ្តើមប្រើប្រាស់, ដោយចាប់ផ្តើមពីការប្រើប្រាស់ ផូស្វាតសរីរាង្គ។ ផូស្វាតសរីរាង្គមានផ្ទុក DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយ Hermann Müller ក្នុងឆ្នាំ ១៩៣៩ សម្រាប់កម្ចាត់សកត្តាចង្រៃ និង បន្ទាប់មកគាត់បានផលិត ផូស្វាតសរីរាង្គ ថ្នាំពុល Carbamite (Ethyl Centralite), បារតសរី-រាង្គ ឬ ថ្នាំសម្លាប់មេរោគស្ពាន់ធ័រសរីរាង្គ ក៏ដូចជាថ្នាំសម្លាប់ស្មៅផ្សេងទៀត ដែលមាននៅក្នុង ថ្នាំ 2,4-D (*2*,4-Dichlorophenoxyacetic acid)។ ថ្នាំក្លរីនសរីរាង្គ និង បារតសរីរាង្គត្រូវបានហាមឃាត់មិនឲ្យប្រើប្រាស់ ដោយសារការបន្សល់ទុកកាកសំណល់ក្នុងបរិស្ថានក្នុងរយៈពេលវែង។ ជំនួសឲ្យការប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលដែលបានហាមឃាត់ទាំងនេះ ថ្នាំពុកកសិកម្មជំនាន់ទី ០៣ កំពុងត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ និងផលិតជាបន្តបន្ទាប់។

សរីរវិទ្យានៃថ្នាំសម្លាប់ជីវសាស្ត្រ

① ភាពពុលទៅលើរូបសាស្ត្រ (Physical Toxicity): ការពុលទៅលើលក្ខណៈរូបសាស្ត្រគឺជាការ រាំងទៅលើដំណើរការនៃមេកានិចកម្មសរីរៈជាក់លាក់មួយ។ ឧទារណ៍ ការកំពប់ ឬបាញ់ប្រេង អាចធ្វើឲ្យមានការរារាំងដល់ដំណកដង្ហើមរបស់សត្វល្អិត។

② រារាំងដល់ដំណើរមេតាប៉ូលីស (ដំណើរបំបែក និង បំលែងអាហារ): ថ្នាំ Rotenone ឬ Cyanide បំផ្លាញមុខងារដំណកដង្ហើមរបស់សត្វល្អិត។ ថ្នាំសំលាប់ស្មៅ និង ធ្វើការពន្យឺត ឬរាំងនូវការដុះពន្លក និង លូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ (ជាពិសេសផ្នែកលូតលាស់របស់ ឬស និងសរីរាង្គដ៏ទៃទៀត។

③ ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន និង ការបំផ្លាញអង់ស៊ីមៈ ប្រូតេអ៊ីន និងរូមបញ្ចូលទាំងអង់ស៊ីម មានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់កោសិកា។ ថ្នាំកម្ចាត់កត្តាចង្រៃភាគច្រើន ធ្វើឲ្យមានកំណើនសកម្មភាពអង់ស៊ីម

ខ្លាំង និង ធ្វើឲ្យមានបម្រែបម្រួលទម្រង់របស់ប្រូតេអ៊ីន។ បណ្ដុំទង់ដែង (អសរីរាង្គ) គឺជាឧទាហរណ៍មួយនៃជាតុគីមីដែលធ្វើឲ្យមានបម្រែបម្រួលទាំងនេះ។

④ រារាំងប្រព័ន្ធអរម៉ូនៈ ថ្នាំពុលភាគច្រើនរារាំង ឬ ជំរុញអរម៉ូនឲ្យធ្វើការបំផ្លាញនូវ វដ្ដបង្កើតអរម៉ូន។ថ្នាំសំលាប់ស្មៅ Phenoxy ពេលប្រើប្រាស់ធ្វើឲ្យមានការរារាំង អរម៉ូនជំរុញការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ ឬក៏អាចរារាំងការលូតលាស់ស្បែក(Cuticle) របស់សត្វល្អិត, ជះឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់របស់វា។

⑤ បំផ្លាញប្រព័ន្ធប្រសាទៈ ថ្នាំពុលដែលមានផលប៉ះពាល់ដល់សត្វដូចជា សត្វល្អិត ឬណេម៉ាតូត ប្រភេទថ្នាំ Anesthetics (ដូចជាប្រភេទថ្នាំស្ពឹក) មានថ្នាំ Fumigant(ជាប្រភេទម្សៅ ឬ ផ្សែងដែលប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណច្រើនដើម្បី សម្លាប់មេរោគ និងណេម៉ាតូតក្នុងដី) Organophosphate, Carbamate និងថ្នាំ Pyrethroid ធ្វើឲ្យមានការរារាំងដំណើរបញ្ជូនពត៌មាននានា ទៅកាន់ប្រព័ន្ធប្រសាទ។

⑥ ផ្អាកដំណើរការរស្មីសំយោគៈ ថ្នាំពុលTriazine ដែលប្រើប្រាស់ជំនួសជី អ៊ុយរេ (Urea) និងថ្នាំសម្លាប់ស្មៅ Uracil ធ្វើឲ្យមានការបាត់បង់ការផលិតថាមពល និង ស្តុកទុកអាហាររបស់រុក្ខជាតិ ហើយទីបំផុតសម្លាប់រុក្ខជាតិ។

⑦ ថ្នាំពុលខ្លះ ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ ស្របពេលដែលថ្នាំមួយចំនួនមិនទាន់មានការសិក្សាស្វែងយល់ឲ្យបានច្បាស់លាស់ពី ដំណើរការវិវត្តន៍ និង សកម្មភាពវាឲ្យបានច្បាស់លាស់មុននឹងប្រើប្រាស់។

ហានិភ័យចំពោះសុខភាពមនុស្ស

① ភាពពុលធ្វើឲ្យមានផលប៉ះពាល់ដល់សារពាង្គកាយ (បូករួមសត្រូវធម្មជាតិ ឬ សត្វមានប្រយោជន៍) ដែលមិនបានមានបំណងក្នុងការកម្ចាត់។

② បន្សល់ទុកកាកសំណល់ពុលនៅក្នុងខ្លួនសត្វ ឬ រុក្ខជាតិ

③ ធ្វើឲ្យកខ្វក់ ឬចម្លងរោគ នៅលើស្រទាប់ដីខាងលើ និង ទឹកក្រោមដីៈ ភាពពុលមានឥទ្ធិពលលើពពួកមានជីវិតនៅក្នុងទឹក និង ប្រភពទឹកប្រើប្រាស់សម្រាប់មនុស្ស

④ ជះឥទ្ធិពលដល់បរិស្ថាន (ពពួកថ្នាំពុល Methyl Bromide ធ្វើឲ្យបាត់បង់ស្រទាប់ អូសូន)

⑤ កសិករពឹងផ្អែកទាំងស្រុងលើថ្នាំពុលកសិកម្ម

⑥ ដើរតួនាទីជា អរម៉ូនរបស់បរិស្ថាន

⑦ បំផ្លាញដីៈ ធ្វើឲ្យបាត់បង់ពពួកមានជីវិតសំខាន់ៗ និង ចម្រុះភាពនៃពពួកមានជីវិត

⑧ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវភាពធន់ទ្រាំ ទៅនឹងថ្នាំពុលកសិកម្ម ពីពពួកសត្វ និង ស្មៅចង្រៃ

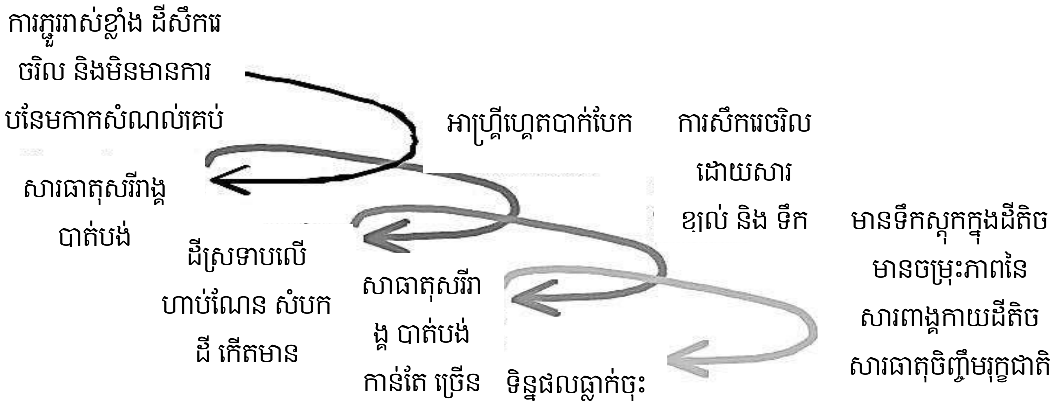
៦. ជីកសិកម្មគីមី N-P-K (អាសូត ផូស្វ័រ ប៉ូតាស្យូម)

• ជីគីមីកសិកម្មដំបូង គឺជា ជីស៊ុបពែរផូស្វាត (Superphosphate) ដែលបង្កើតបានដំបូងនៅប្រទេសអង់គ្លេស នៅឆ្នាំ ១៨៤៣ បន្ទាប់មកអាម៉ូញ៉ូមស៊ុលផាត (Ammonium Sulfate) នៅឆ្នាំ ១៩១៧។ ចាប់តាំងពីពេលនោះមក ជីគីមីកសិកម្មផ្សេងៗជាច្រើនទៀតត្រូវបានផលិត ដែលធ្វើឲ្យមានកំណើនផលិតកម្មកសិកម្ម និង ការប្រើប្រាស់ជីទាំងនោះ។

- ភាពមានគ្រោះថ្នាក់

① ការប្រើប្រាស់លើសលប់នូវ ជីគីមីកសិកម្ម NPK បានបន្សល់ទុកនូវកាកសំណល់ និង ភាពកខ្វក់នៅក្នុងបរិស្ថាន ដោយសារតែការធ្វើកសិកម្ម។
② ធ្វើឲ្យកខ្វក់ផ្ទៃទឹកៈ ការកើនឡើងនូវការប្រើប្រាស់ ជី NPK, ធ្វើឲ្យមានការផ្ទុះឡើងនូវការកកើតពពួកសារាយ ឬ ស្លែ (eutrophication)ព្រមទាំង ការបាត់បង់អុកស៊ីសែន តាមរយៈដំណើរការជីវគីមី។
③ ការប្រើប្រាស់ថាមពលខ្ពស់ក្នុងផលិតកម្មៈ ដើម្បីផលិតបាននូវជី អាម៉ូញ៉ាក់-ជីអាសូតដែលបានមកពីការបំលែង ឧស្ម័នអាសូត និង អ៊ីដ្រូសែន (ត្រូវការ សំពាធ ៣០០០ ផោន (១៣៦.០៧ គីឡូ)ក្នុង ១ អ៊ីញ ដោយប្រើប្រាស់ លោហៈ Osmium (Os មានលក្ខណៈដូចជារ៉ែប្រាក់) ជាកាតាលីករ។
④ ភាពកខ្វក់ដល់ទឹកប្រើប្រាស់ៈ មានបរិមាណនីត្រាតខ្ពស់។ អត្រានីត្រាតនៅក្នុងទឹកប្រើប្រាស់នៃតំបន់កសិកម្មជាទូទៅមានកម្រិតខ្ពស់។ បញ្ហានេះអាចបណ្តាលឲ្យកុមារមានជំងឺMethemoglobinemia (cyanosis) ដែលជាជំងឺបណ្តាលឲ្យស្បែកមានព៌ណ ខៀវ ឬស្វាយ ដោយសារកោសិកាស្បែកខ្វះអុកស៊ីសែន។
⑤ ការប្រើប្រាស់លើសនៃ ជីអាសូតបណ្តាលឲ្យមានការកើនឡើងនូវកត្តាចង្រៃ។
⑥ ការបាត់បង់គុណភាពដី (Soil Deterioration)

មូលហេតុគឺបណ្តាលមកពីការដាំដំណាំច្រើនលើសលប់ៈ ដីសឹករេចរិល និងមិនមានការបន្ថែមសារធាតុសរីរាង្គ។ ការបាត់បង់ និង ភាពមិនគ្រប់គ្រាន់នៃសារធាតុសរីរាង្គៈ ការថយចុះនូវសកម្មភាពនៃមីក្រូសារពាង្គកាយ និង បាត់បង់ចម្រុះភាពនៃសារពាង្គកាយរស់នៅក្នុងដី ការបំផ្លាញទម្រង់គ្រាប់ដី (ទម្រង់គ្រាប់ៗ) : ភាពហាប់ណែន និង ការប្រេះក្រហែងនៃដី ការកើនឡើងនូវសំណឹកដីតាម ទឹក និង ខ្យល់ៈ កើនឡើងនូវការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គដី។ បាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹមដែលទទួលបានពីសកម្មភាពមីក្រូសរីរាង្គរស់នៅក្នុងដី ធ្វើឲ្យបាត់បង់តុល្យភាពសូលុយស្យុងដី, ខ្វះខាតសារធាតុចិញ្ចឹម និង ការកើនឡើង នៃកត្តាចង្រៃ ការថយចុះនូវផលិតកម្មកសិកម្ម និងការពឹងផ្អែកលើជី និង ថ្នាំគីមីកសិកម្មកាន់តែកើនឡើង



រូបភាពទី៩ វង្វង់ថយចុះនៃគុណភាពដី ឬ ការសឹករេចរិលដី (Topp et al. 1995)

និន្នាការទូទៅនៃការអភិវឌ្ឍកសិកម្មទំនើប

ប្រមាណជា ៩០% នៃប្រជាជនអឺរ៉ុប នាសតវត្ស ទី១៥ និង ១៦ ជាកសិករ។ ភាគច្រើនសង្គមរបស់អឺរ៉ុបនាសម័យនោះជាសង្គមជនបទ។ លើកលែងតែតួនាទីដ៏កម្រ, សហគមន៍នៃភូមិមួយ គឺជាកញ្ចក់ឆ្លុះបញ្ចាំងនូវអ្វីៗគ្រប់យ៉ាងនៃជីវិត។ ជីវិតរបស់មនុស្សគឺពឹងផ្អែកទៅលើការរកស៊ីសម្រាប់តែចិញ្ចឹមជីវិតឲ្យបានតែគ្រប់គ្រាន់តែប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងសហគមន៍, ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះខុសពីលក្ខណៈជីវិតប្រចាំថ្ងៃនា ពេលបច្ចុប្បន្ន ដែលស្ទើរតែទាំងអស់នៃលក្ខណៈរូបនៃការងារ ត្រូវឆ្លងកាត់ទីផ្សារ។ ស្របពេលជាមួយគ្នានោះដែរ សេដ្ឋកិច្ចស្ទើរតែទាំងស្រុងគឺពឹងផ្អែកទៅលើវិស័យកសិកម្ម។ កសិកម្មរបស់សហគមន៍អឺរ៉ុបភាគច្រើនមាន ដំណាំ និង បន្លែសម្រាប់ផលិតជានំប័ង្គ ដូចជាស្រូវសាឡី ស្រូវ Rye បាឡេ (Barley) ស្រូវ Oat និង buckwheat ។ នាពេលចុងក្រោយនេះ ការដាំដុះ ពោត និង ដំឡូង ត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងក្រុមដំណាំសំខាន់ៗ។ ស្រូវសាឡី និង ស្រូវ Rye ធ្វើឲ្យមានការថយចុះនូវផលិតភាពដីយ៉ាងខ្លាំង។ ការថយចុះនូវផលិតភាពនេះមានភាពគឺមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងពី ស្រូវនៅតំបន់អាស៊ាន និង ពោតរបស់សហរដ្ឋអាមេរិច។ ជាពិសេស ពួកសហភាពអឺរ៉ុបមានការភ្ញាក់ផ្អើលដោយ រកឃើញថានៅតំបន់ទ្វីបអាស៊ីអាចធ្វើការដាំដុះដំណាំស្រូវជាច្រើនដងលើដីតែមួយកន្លែង និង លើសពីនេះទៅទៀត អាចធ្វើការដាំដុះពី ២ ទៅ ៣ដងថែមទៀតផង។ ដោយសារតែនៅសហភាពអឺរ៉ុបស្ទើរតែមិនអាចដាំដុះបាននៅលើដីដដែលៗជាបន្តបន្ទាប់បាននោះទេ។ នៅពេលបន្ទាប់មកនៅប្រទេសអង់គ្លេសដែលហ៊ុំព័ទ្ធដោយសហភាពអឺរ៉ុប និង ការពង្រីកប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិលរបស់ Norfork និង Yorkshire មិនត្រឹមតែធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវផលិតកម្មប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំង កាត់បន្ថយចំនួនកសិករ និង ពង្រីកផ្ទៃដីកសិដ្ឋាន។ ផ្ទៃដីដាំដុះជាលក្ខណៈគ្រួសារនៅអង់គ្លេស ដាណឺម៉ាក អាល្លឺម៉ង់ ព្រមទាំងបារាំង គឺ ៧៨.៦, ៦៤.៦, ៥៥.៨, និង ៥២.៦។

ការថយចុះនូវចំនួនកសិករ និង ការកើនឡើងនូវផ្ទៃដីកសិដ្ឋាននេះ មានន័យថាការអភិវឌ្ឍន៍កសិកម្មទំនើបធ្វើឲ្យមានការថយចុះនូវចំនួនប្រជាកសិករស្របពេលដែលបង្កើនផ្ទៃដកសិកម្ម។ (ទោះបីមានលក្ខណៈបែបនេះក៏ដោយ, ភាគច្រើនវិស័យកសិកម្មអាស៊ានមានលក្ខណៈជាទ្រង់ទ្រាយតូច (កូរ៉េមានផ្ទៃដី ១.៣៥ ហិចតា, កម្ពុជា ១.៣៥ហិចតា និង ចិន ០.៥៣ ហិចតា),ជាប្រភេទកសិកម្មលក្ខណៈគ្រួសារ និង ពឹងផ្អែកលើដំណាំស្រូវ។) ការដាំដុះជាលក្ខណៈធុនធំធ្វើឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរពីកសិកម្ម សម្រាប់តែសមល្មមសម្រាប់ចិញ្ចឹមជីវិត ទៅជាលក្ខណៈសហគ្រាសធំៗ ក្នុងការផលិតជានំប័ង្គ។ ស្របជាមួយគ្នានៃការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់នៃការចែកចាយ ផលិតផលកសិកម្ម សម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ផលិតផលកសិកម្មទៅកាន់ទីក្រុងដោយមានលក្ខណៈស្ថេរភាព, ការថយចុះនៃប្រជាជននៅជនបទ និងកសិករធ្វើឲ្យមានការកើតឡើងនូវ កម្មករស៊ីឈ្នួលក្នុងវិស័យកសិកម្ម, បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការកាត់បន្ថយកម្លាំង ពលកម្ម និង ការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តកសិកម្មធុនធំ។

ការកើនឡើងនូវផលិតភាពកសិកម្មក្នុងមួយ ឯកតាផ្ទៃដី និង ការថយចុះនូវតម្លៃផលិតផលកសិកម្ម ធ្វើឲ្យកសិកម្មលក្ខណៈគ្រួសារ និង ធុនតូចជួប ប្រទះនឹងការប្រកួតប្រជែងខ្លាំង និង មានការ

ថយចុះនូវចំនួនអ្នកធ្វើកសិកម្មបែបនេះទៀត។ កសិកម្មលក្ខណៈធុនធំត្រូវការចំណាយលើសម្ភារៈជាច្រើនក្នុងផលិតកម្ម។ ការកើនឡើងនូវតម្លៃ និងផលិតកម្ម កសិកម្មដែលកើតចេញពី បច្ចេកវិទ្យាទំនើបបណ្តាលឲ្យមានការថយចុះជាបណ្តើរៗនូវចំណូល, គម្លាតនៃប្រាក់ចំណូលរវាង ប្រជាជននៅទីប្រជុំជន និង នៅតាមទីជនបទ។

ខ. កសិកម្មសរីរាង្គ

ពាក្យ សរីរាង្គ "Organic" ត្រូវបានប្រើប្រាស់លើកដំបូងដោយ J. I. Rodale ក្នុងឆ្នាំ ១៩៤០ (Fact Digest, Organic Farming and Gardening, Rodale Press, non-chemical farming)។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ មានការផ្តល់នូវមតិយោបល់ សម្រាប់ការថែរក្សា និង វិធីសាស្ត្រជាលក្ខណៈប្រព័ន្ធ ដែលទាក់ទងទៅនឹងកសិកម្មបែបសរីរាង្គនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ អ្នកភូតគ្រាមរោគរុក្ខជាតិ (អ្នកជំនាញផ្នែកជំងឺរុក្ខជាតិ) Albert Howard, ធ្វើការរិះគន់ទៅលើ ការថែរក្សារបស់ Liebig ថាអ្វីដែលរុក្ខជាតិត្រូវការគឺជាសារធាតុខនិជដែលរលាយ, ហើយបានផ្តល់មតិយោបល់ថាការគ្រប់គ្រងដីសំខាន់ជាងក្នុងការ ដោះស្រាយបញ្ហាដូចជា ជំងឺរបស់សត្វ និង រុក្ខជាតិ ក៏ដូចជាការសឹករេចរិលហូរច្រោះរបស់ដី។ គាត់នៅតែអះអាងថាវាមានការចាំបាច់ណាស់ ក្នុងការដាំដុះរុក្ខជាតិដែលចាក់ឫសបានជ្រៅ ដើម្បីស្រូបយកជីជាតិ, គ្រប់គ្រងកាកសំណល់, ប្រើប្រាស់ដំណាំជីស្រស់ និង ប្រើប្រាស់ កំប៉ុស្តិ៍ដែលផលិតដោយខ្លួន ឯង ដែលនឹងបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គរបស់ដី។ ជាពិសេស គាត់បានផ្តល់មតិយោបល់ថាដំណើរវដ្ត របស់សារធាតុសរីរាង្គ គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ ស្ថេរភាពផលិតកម្មកសិកម្ម នាអនាគត (An Agricultural Testament (១៩៤៣), The Soil and Health (១៩៤៧))។

មតិយោបល់របស់គាត់ និង បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការដាំដុះត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់ដោយ J.I. Rodale ក្នុងនាមជាអ្នកស្រាវជ្រាវអាមេរិចម្នាក់។ ក្នុងឆ្នាំ១៩៣០ បញ្ហាក្នុងការអភិរក្សដីបានកើតឡើងដោយជាបញ្ហាសង្គមដ៏ធំមួយ ដែលរួមមាន ភាពរាំងស្ងួត និង ការថយចុះនូវគុណភាពដីនៅគ្រប់តំបន់របស់សហរដ្ឋអាមេរិច។ មានមតិថាវាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការរកវិធីសាស្ត្រថ្មី ក្នុងការគ្រប់គ្រងដី និង វិធីសាស្ត្រក្នុងការដាំដុះ ជាជាងការប្រើប្រាស់ជីគីមី (Pay Dirt, ១៩៤៥)។ គាត់នៅតាំងគោលជំហរថាការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វគួរតែប្រើប្រាស់ឲ្យបានច្រើន, ហើយបានផ្តល់យោបល់ឲ្យប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធដែលពឹងផ្អែកទៅលើកាកសំណល់ដែលរកបាននៅក្នុងកសិដ្ឋានផ្ទាល់។ កសិដ្ឋានបែបនេះជាប្រភេទកសិដ្ឋានដែលមានលក្ខណៈស្ថេរភាពក្នុងវិស័យកសិកម្ម ហើយក្នុងវិស័យចិញ្ចឹមសត្វមានការចាំបាច់ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅដល់ដំណាំក្នុងកសិដ្ឋាន។ម្យ៉ាងវិញទៀតកសិកម្មបែបខ្នាតតូចដែលមានការគ្រប់គ្រងបានត្រឹមត្រូវមានភាពចាំបាច់ក្នុងការប្រកួតប្រជែង ជាមួយឯកវប្បកម្មខ្នាតធំ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត ការរួមផ្សំគ្នារវាងការដាំដុះដំណាំ ជាមួយការចិញ្ចឹមសត្វដើម្បីផ្គត់ផ្គង់លាមកសត្វ ក៏ដូចជាការ ដាំដុះដំណាំច្រើនមុខលើផ្ទៃដីតូច។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយបេតិកភណ្ឌបុរាណមួយសម្រាប់កសិកម្មសរីរាង្គរបស់អាមេរិច "Silent Spring" ត្រូវបានបោះពុម្ពនៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៦២។ Rachel Carson បានធ្វើការកើនរំឭកយ៉ាងខ្លាំងៗនៅក្នុងសៀវភៅរបស់នាងអំពី អំពើនៃថ្នាំពុកកសិកម្មដែលមនុស្សពឹងផ្អែកលើអាច

មានឥទ្ធិពលដល់បរិស្ថានដោយរបៀបណា, និងដែលត្រូវបានធ្វើឲ្យមានការចាប់អារម្មណ៍ទៅលើផ្នែកបរិស្ថាននៅកំឡុងទសវត្សឆ្នាំ១៩៦០ និង ១៩៧០។

នៅកំឡុងឆ្នាំ ១៩៧០ កសិកម្មសរីរាង្គ និង ផលិតផលរបស់វាមានការកើនឡើង ហើយវាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការបង្កើតនិយមន័យមួយជាក់លាក់ ដើម្បីញែកឲ្យដាច់រវាងកសិកម្មសរីរាង្គ និង កសិកម្មគីមី។

មានបញ្ហាដ៏មិនគួរឲ្យនឹកស្មានមួយបានកើតឡើងដោយសារតែយុទ្ធនាការប្រឆាំងនឹងថ្នាំពុកសិកម្មនៅកំឡុងឆ្នាំ ១៩៦០។ នៅដំណាក់កាលដំបូងពាក្យ "សរីរាង្គ" មានន័យធម្មតាថា "ការមិនប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីសប្បនិម្មិត"។ ន័យនៃពាក្យនេះបានធ្វើឲ្យមានការមិនប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលកសិកម្ម ប៉ុន្តែមានការបរាជ័យក្នុងការគ្រប់គ្រងសកម្មភាពកសិកម្មក្នុងការគ្រប់គ្រងដី។ បញ្ហានេះធ្វើឲ្យមានផ្តត់គំនិតថា កសិកម្មសរីរាង្គមានផលិតភាពទាប និង ធ្វើឲ្យបាត់បង់គុណភាពដី។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី នៅតែមានការព្យាយាមផ្សព្វផ្សាយទាក់ទងនឹង "គម្រោងសរីរាង្គ" ដើម្បីបង្កើនវិធីសាស្រ្តក្នុងការគ្រប់គ្រងដី និង វិធានការទប់ស្កាត់កត្តាចង្រៃធម្មជាតិ។

ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីមានទស្សនៈជាច្រើនទាក់ទងនឹងកសិកម្មសរីរាង្គ និង ថាតើត្រូវអនុវត្តន៍វាដោយរបៀបណា ដោយផ្អែកលើបញ្ហាបរិស្ថាន និង ទស្សនវិទ្យាកសិកម្មដ៏ទៃទៀត។

១. កសិកម្មនិរន្តរភាព

កសិកម្មនិរន្តរភាពកាត់បន្ថយការហូរច្រោះដី, ការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ធនៈ, និងការបាត់បង់ អាសូត ស្របពេលដែលមានការគ្រប់គ្រងទៅលើកាបូន និងមានការពឹងផ្អែកតិចតួច ឬមិនមានការពឹងផ្អែកទៅលើថ្នាំពុលកសិកម្ម។ ពាក្យនេះច្រើនតែមានការភាន់ច្រឡំជាមួយពាក្យកសិកម្មសរីរាង្គ។

២. Rodal

"សរីរាង្គ" គឺជាវិធីសាស្រ្តកសិកម្មមួយដែលពឹងផ្អែកទៅលើសកម្មភាពរបស់ពពួកមានជីវិត។ ពាក្យនេះផ្តោតសំខាន់ទៅលើតម្រូវការអាហាររបស់អ្នកប្រើប្រាស់ "ដាំដុះតាមបែបសរីរាង្គ" ដែលដាំដុះដោយមិនមានការប្រើប្រាស់ថ្នាំពុលគីមីកសិកម្ម។

៣. កសិកម្មជីវសាស្រ្ត

កសិកម្មជីវសាស្រ្ត គឺជាពាក្យមួយដែលប្រើប្រាស់ជាទូទៅនៅអឺរ៉ុប។ វាមានគោលបំណងក្នុងការជៀសវាងប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វចង្រៃ ថ្នាំសម្លាប់ស្មៅ ឬក៏ផលិតផលទាំងឡាយណាដែលបានពីប្រេងឥន្ធនៈ ដោយផ្អែកលើទម្រង់កាបូនដែលរួមបញ្ចូលក្នុង "សរីរាង្គ" នៅក្នុងនិយមន័យបច្ចេកទេសរបស់វា។

៤. កសិកម្មកកើតឡើងវិញ

កសិកម្មកកើតឡើងវិញ ផ្តោតទៅលើការស្តារឡើងវិញនូវដី និង ទឹកដែលត្រូវបានបាត់បង់ អេកូឡូស៊ីរបស់វា។

៥. កសិកម្មប្រើប្រាស់ធនធានដើមតិច

កសិកម្មប្រើប្រាស់ធនធានដើមតិច មានគោលបំណងក្នុងការកាត់បន្ថយលើការពឹងផ្អែកលើធនធាននៅក្រៅកសិដ្ឋាន (ចម្ការ)។ វាជាប្រភេទកសិកម្មមួយប្រភេទដែលផ្តោតសំខាន់លើការចំនេញសេដ្ឋកិច្ចពីការកាត់បន្ថយចំនាយផលិតកម្ម។

៦. កសិកម្មអេកូឡូស៊ី

កសិកម្មអេកូឡូស៊ីផ្តោតសំខាន់លើ ទំនាក់ទំនងរវាងភាវៈមានជីវិតទាំងអស់ និង បរិស្ថាន ដែលពួកវារស់នៅ (កសិកម្ម-អេកូឡូស៊ី)។ វាជាប្រភេទសង្គម សេដ្ឋកិច្ច និង ទំនាក់ទំនងនយោបាយដែលផ្អែកទៅលើវិធីសាស្ត្រក្នុងការ ធ្វើឲ្យមានតុល្យភាពក្នុងការប្រើប្រាស់ធនធាននៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូ- ឡូស៊ីជាក់លាក់មួយ។

៧. កសិកម្មមានលក្ខណៈល្អចំពោះបរិស្ថាន (Environment-friendly Agriculture)

វាជាប្រភេទមួយនៃកសិកម្ម ដែលធ្វើឲ្យមាន ស្ថេរភាពផលិតកម្មកសិកម្មដោយសារការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងកសិកម្ម និង បរិស្ថាន។ ប្រព័ន្ធនេះរួមបញ្ចូកសិកម្មដែលធ្វើឲ្យមានការប្រសើរឡើងនូវផលចំនេញផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចពីផលិតកម្មកសិកម្ម, ការអភិរក្សបរិស្ថាន និង សុវត្ថិភាពនៃផលិតផលកសិ-កម្ម, កាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមី ដូចជាសារធាតុគីមីកសិកម្ម សរីរាង្គសប្បនិម្មិត និង ជីគីមីទៅក្នុងកសិកម្មសរីរាង្គ, រួមជាមួយនិង ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាជឿនលឿនក្នុងវិស័យកសិកម្ម ក្នុងការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃនានា, ការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិចាំបាច់ និង ការគ្រប់គ្រងការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ (លាមកលាយជាមួយនឹងទឹកនោម និង កាកសំណល់នានា-night soil) ព្រមទាំងការរួមបញ្ចូលនូវបច្ចេកវិទ្យាជីវៈ ជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាវិស្វកម្មទំនើប។ ជាមួយគ្នាផងដែរមានការរួមបញ្ចូលនូវជាតុកសិកម្មគ្រប់ប្រភេទដែលមានតួនាទីថែរក្សាបរិស្ថាន ស្របពេលជាមួយការដាំដុះនៅលើផ្ទៃដីដោយការប្រើប្រាស់ដំណាំឆ្លាស់ និង ដំណាំចម្រុះជាដើម។

៨. កសិកម្មសរីរាង្គ

កសិកម្មសរីរាង្គប្រើប្រាស់តែសម្ភារៈពីធម្មជាតិដូចជា កាសំណល់សរីរាង្គ, សារធាតុរ៉ែធម្មជាតិ និង មីក្រូសារពាង្គកាយ ដោយមិនមានការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីសប្បនិម្មិតដូចជា ជីគីមីកសិកម្ម ថ្នាំគីមីសរីរាង្គ និង ការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វពាហនៈនោះទេ។

៩. កសិកម្មបែបធម្មជាតិ

កសិកម្មបែបធម្មជាតិ ណែនាំឲ្យប្រើប្រាស់ជីកំប៉ុស្តិ៍លាមកសត្វដែលពុកផុយសព្វ ដែលផលិតនិងរកផលិតផលបានដោយខ្លួនឯង ឬក៏បានមកពីការធ្វើកសិកម្មដាំដុះ លាយជាមួយការចិញ្ចឹមសត្វ។ តម្រូវការដំបូងនៃការចាប់ផ្តើមកសិកម្មនេះត្រូវមានការរួមបញ្ចូលនូវសម្ភារៈបានពីធម្មជាតិដូចជា ពពួកមីក្រូសរីរាង្គដែលលូតលាស់នៅក្នុងតំបន់(Indigenous)។ ប្រភេទកសិកម្មនេះផ្តោតសំខាន់លើការទប់ស្កាត់រារាំងការលូតលាស់របស់ស្មៅចង្រៃដោយកការប្រើគម្របដី និង កាកសំណល់ពីការដាំដុះស្រូវ Rye។

១០. កសិកម្មវដ្តធម្មជាតិ

កសិកម្មប្រភេទនេះទាញយកផលប្រយោជន៍ពី វដ្តដែលប្រព្រឹត្តទៅជាប្រចាំរបស់ជាតុផ្សេងៗ នៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូធម្មជាតិ ដែលដំណាំ និង សត្វអាចលូតលាស់បានដោយមានសុខភាពល្អទាំងផ្នែក សុវត្ថិភាព និង គុណភាព។ កសិកម្មនេះមិនមានការកំហិតទៅលើសម្ភារៈ ឬក៏ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាកសិកម្មនោះទេ តែមានគោលបំណងក្នុងការធ្វើឲ្យមានលំនឹងវដ្តនៃជាតុនៅក្នុងធម្មជាតិ។

ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី វាមានភាពខុសគ្នាពី និន្នាការសហរដ្ឋអាមេរិច និង អឺរ៉ុប, លក្ខណៈដែល គួរឲ្យកត់សំគាល់មួយនៃអាស៊ី គឺដំណើរឆ្ពោះទៅរកផ្នែកធម្មជាតិ នៃកសិកម្មសរីរាង្គទើបតែមានការចាប់អារម្មណ៍ថ្មីៗមិនយូរប៉ុន្មាននោះទេ។ លោក Franklin Hiram King មកពីនាយកដ្ឋានកសិកម្មសហរដ្ឋអាមេរិចបានធ្វើដំណើរទៅកាន់ប្រទេសចិន កូរ៉េ និង ជប៉ុន នៅកំឡុងឆ្នាំ ១៩៩០ ហើយមានការភ្ញាក់ផ្អើលដោយរកឃើញថាអស់រយៈពេលច្រើនជាង ៤០០០ឆ្នាំមកហើយនៃការធ្វើកសិកម្ម ហើយដីនៅតែមិនអស់ជីជាតិ។ ទោះបីជាកសិកម្មទំនើបធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវផលិតផល តែការធ្វើឲ្យដីសឹក រេចរិលត្រឹមតែរយៈពេល ៣ សតវត្សប៉ុណ្ណោះ។ គាត់បានយល់ឃើញថាមូលហេតុដែលនាំឲ្យគេអាចថែរក្សានូវផលិតភាពខ្ពស់បាននៅលើដីកសិកម្មខ្នាតតូចអស់រយៈពេលជាច្រើនពាន់ឆ្នាំ គឺដោយសារការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វសរីរាង្គ, ការគ្រប់គ្រងទឹក និង ការគ្រប់គ្រងដីតាមរយៈការដាំដុះនៃពពួក សណ្តែក ជាមួយនឹងដំណាំដ៏ទៃទៀត (Farmers of Forty Centuries, ១៩០៩)។

ជាទូទៅ កសិកម្មសរីរាង្គត្រូវបានឲ្យនិយមន័យ ឬក៏បកប្រែជាមធ្យោបាយមួយនៃវិស័យ កសិកម្មដែលមិនមានការប្រើប្រាស់ ថ្នាំ និង ជីគីមីសប្បនិម្មិត។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីគេមិនអាចឲ្យនិយមន័យវាបានទេ លុះត្រាតែគេសិក្សាទៅលើលក្ខណៈបរិស្ថាន និង សង្គមកសិកម្មរបស់វាដែលកំពុងត្រូវបានអនុវត្តន៍នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ។

និយមន័យនៃ កសិកម្មសរីរាង្គ បានបង្កើតឡើងខុសៗគ្នាជាច្រើន។

១. គណកម្មការណ៍បមាណីយសរីរាង្គជាតិ (National Organic Standard Board-NOSB) ១៩៩៥

វាជាការប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងផលិតកម្មអេកូឡូស៊ីមួយ ដែលបង្កើន និងនាំឲ្យមាននូវពិពិធកម្មជីវៈ (ជីវៈចម្រុះ), វដ្តជីវសាស្ត្រ និង ធ្វើឲ្យមានដំណើរការភាវៈមានជីវិតនៅក្នុងដី។ វាជាប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងដែលធ្វើការគ្រប់គ្រងក្នុងគោលបំណងកាត់បន្ថយ ការប្រើប្រាស់រូបធាតុដើមដែលនាំយកមកពីខាងក្រៅ ពង្រឹងតម្លាភាពអេកូឡូស៊ី ការថែទាំ និង ការអភិរក្ស។

២. នាយកដ្ឋានកសិកម្មសហរដ្ឋអាមេរិច (USDA), គោលការណ៍នៃប្រព័ន្ធផលិតកម្មសរីរាង្គ (១៩៩៧, *National Organic Program*)

ប្រព័ន្ធកសិកម្មសរីរាង្គគឺជា ការស្វែងរកនូវការផ្គត់ផ្គង់ឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់នូវផលិតផលកសិកម្មដូចជាដំណាំ និង បន្លែដែលមានគុណភាពខ្ពស់។ គោលការណ៍នៃការគ្រប់គ្រងសរីរាង្គគួររួមមាន៖ (១) ថែរក្សាការពារបរិស្ថាន, កាត់បន្ថយភាពកខ្វក់, ជម្រុញផ្នែកសុខភាព និង ការពារនូវផលិតភាពរបស់ពពួកមានជីវិតឲ្យបានសមស្រប, (២) គ្រប់គ្រង និង ផ្គត់ផ្គង់លើតម្រូវការបច្ចេកទេសគ្រប់គ្រងដីជាតិដីជាលក្ខណៈយូរអង្វែង តាមរយៈការផ្តល់នូវលក្ខខណ្ឌសមស្រប ក្នុងការបង្កើនសារពាង្គកាយមានជីវិត

ក្នុងដី, (៣) ថែរក្សានូវចម្រុះភាពនៅក្នុងប្រព័ន្ធកសិកម្ម, អភិរក្ស និង អភិវឌ្ឍន៍ជម្រកសម្រាប់រុក្ខជាតិ និង សត្វព្រៃ, (៤) ការពារឲ្យបានបន្ទវដំណើរកើតឡើងវិញរបស់ធនធាន និង សម្ភារៈឲ្យបានច្រើនតាមដែលអាចធ្វើបាននៅក្នុងកសិដ្ឋាន និង បង្កើតនូវសហគមន៍ក្នុងតំបន់ដែលជាផ្នែកនៃប្រព័ន្ធកសិកម្មមានការរៀបចំល្អ, (៥) យកចិត្តទុកដាក់ និង ធ្វើការអង្កេតទៅលើអាកប្បកិរិយា និង សុខភាពនៃពពួកសត្វកម្រ, (៦) ថែរក្សានូវតម្លៃសារធាតុចិញ្ចឹម នៃផលិតផលកែច្នៃ និង ផលិតផលកសិកម្មសរីរាង្គ ដែលបានមកពីដំណើរការទាំងស្រុងនៃការដាំដុះ រហូតដល់ការប្រើប្រាស់, (៧) ធ្វើការអភិវឌ្ឍ និង ជ្រើសរើសនូវបច្ចេកទេសថ្មីៗ ស្របពេលជាមួយគ្នាត្រូវពិចារណាទៅលើផលប៉ះពាល់ទៅដល់សង្គម និង ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីរបស់យើង នាពេលអនាគត។

៣. USDA-LISA (១៩៨៨)- SARE (១៩៩៥)

ចំនុចសំខាន់នៃកសិកម្មលក្ខណៈអេកូឡូស៊ីដ៏មានន័យ ត្រូវបានទទួលស្គាល់ក្នុងការអនុវត្ត ទៅលើការគ្រប់គ្រងដី ជាជាងគ្រាន់តែកាត់បន្ថយនូវការចំនាយផលិតកម្ម, រួមបញ្ចូលទាំងការអប់រំអំពីការធ្វើកសិកម្មដែលពឹងផ្អែកទៅលើធនធានផលិតកម្មដែលទទួលបានពីប្រភពក្រៅ, ជាពិសេស ថ្នាំ សម្លាប់កត្តាចង្រៃ និង ជី, ដំណាំឆ្លាស់, ដំណាំ និង ការចិញ្ចឹមសត្វចម្រុះគ្នា, ការអភិរក្សដី និង ទឹក, ការប្រើប្រាស់ឲ្យបានកាន់តែច្រើននូវកាកសំណល់សត្វ និងដំណាំជីស្រស់ ព្រមទាំងប្រើប្រាស់វិធានការកំចាត់ និង ការពារសត្វល្អិតដោយជីវសាស្ត្រ។

៤. សមាគមន៍ពាណិជ្ជកម្មសរីរាង្គ (The Organic Trade Association)

ប្រព័ន្ធកសិកម្មស្ថេរភាពគឺពឹងផ្អែកលើការគ្រប់គ្រងដីជាលក្ខណៈអេកូឡូស៊ី ដែលនឹងបង្កើតឲ្យមានលក្ខខណ្ឌមួយសមស្របសម្រាប់សកម្មភាព ពពួកមានជីវិតនៅក្នុងដី, ថែរក្សា និង បង្កើនជីជាតិដី។ ធ្វើការកាត់បន្ថយការចំណាយទៅលើធនធាននៅក្រៅកសិដ្ឋាន, កាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់សារជាតុដែលមានគ្រោះថ្នាក់ដល់បរិស្ថាន និង សុខភាពដូចជា សារធាតុគីមីកសិកម្ម និង ធ្វើឲ្យមានអប្បរមា នៃការប្រើប្រាស់សម្ភារៈដែលមិនកើតឡើងវិញ។ ប្រព័ន្ធកសិកម្មស្ថេរភាពត្រូវបានបង្កើតឡើងបន្ទាប់ពី ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីធម្មជាតិ ដែលចម្រុះភាព, ភាពសាំញ៉ាំ និង វដ្តនៃថាមពល និង សារធាតុចិញ្ចឹមមានសារៈសំខាន់ និង មានភាពចាំបាច់។

៥. កិច្ចព្រមព្រៀងកសិកម្មស្ថេរភាពមិនមែនរដ្ឋាភិបាល ការផ្លាស់ប្តូរចំនុចកំពូលនៃផែនដី(Earth Summit Alterative Nongovernment Sustainable Agriculture Treaty (សមាគមន៍ផលិតកម្មអាហារសរីរាង្គរបស់អាមេរិចខាងជើង, Guideline for Certification Organization, គោលការណ៍ណែនាំសម្រាប់ការចុះវិញ្ញាបណ្ណប័ត្រ)

កសិកម្មស្ថេរភាពគឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់តម្លាភាព និង សកម្មភាពសេដ្ឋកិច្ច, ការចាត់តាំងម៉ូដែលនៃអង្គភាពសង្គមសេដ្ឋកិច្ច ដែលបង្ហាញពីទិសដៅសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឲ្យមានការទទួលស្គាល់នូវធនធានធម្មជាតិ និង បរិស្ថាន។ មុខងារកសិកម្មសម្រាប់ខិតទៅរកផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រទាំងអស់

វាមានលក្ខណៈអេកូឡូស៊ី មានសក្តានុពលសេដ្ឋកិច្ចសម្រាប់ការលូតលាស់ មានតម្លាភាពសង្គម និង វប្បធម៌...។ កសិកម្មសរីរាង្គ, ចំពោះកសិករដែលរាប់មិនអស់នៅលើសកលលោក មានន័យថាជា

ការប្រើប្រាស់នូវវិទ្យាសាស្ត្រ និង ការអនុវត្តដែលពឹងផ្អែកលើគ្នាទៅវិញទៅមក និង គិតអំពីចម្រុះភាពជាគោលការណ៍អេកូឡូស៊ី ជាជាងការជំនួសនូវគោលគំនិតប្រពៃណីដែលមានតាំងពីយូរលង់មកហើយ។

៦. ការអនុវត្តស្ថេរភាពសម្រាប់ផលិតកម្មបន្លែនៅភាគខាងត្បូង (១៩៩៦, NCSU, ដោយ Mary Peet)

កសិកម្មស្ថេរភាពមានគោលបំណងក្នុងការរួមបញ្ចូលគ្នារវាងការគ្រប់គ្រងដំណាំ និង កសិកម្មសរីរាង្គ គឺជា "ដំណើរការផ្លាស់ប្តូរ" នៃកសិកម្មមួយ។ វាជាការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រដាំដុះជំនួសឲ្យសារធាតុគីមីកសិកម្ម និងជំរុញឲ្យមានអន្តរអំពើរវាងសារពាង្គកាយមានជីវិត។ គោលដៅរបស់វាគឺ ការការពារនូវធនធានធម្មជាតិ និង បង្កើតឲ្យមាននូវផលិតភាព និង ផលប្រយោជន៍កសិកម្ម ដើម្បីកសាងសង្គមដ៏រឹងមាំមួយ។

៧. ការបង្កើតនូវការឆ្ពោះទៅរកកសិកម្មនិរន្តរភាព (១៩៩៧, ATTRA, ដោយ Bart Hall & George Kuepper)

កសិកម្មនិរន្តរភាពធ្វើការធានានូវ ការកាត់បន្ថយចំនុចអវិជ្ជមាន ទៅលើបរិស្ថានឲ្យនៅទាបបំផុត, បង្កើនសុខភាពដី, បង្កើនជីវចម្រុះ និង គ្រប់គ្រងលើកត្តាចង្រៃ។ ស្របពេលជាមួយគ្នាវាត្រូវការ (សន្តនិយម) ទៅកាន់គ្រប់តំបន់ ជាពិសេសវាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការផ្តោតទៅលើសុខភាពរបស់ដីក្នុងរយៈពេលយូរអង្វែង។ ដូច្នោះហើយ វាមានលក្ខណៈខ្លាំងក្លាក្នុងការរកដំណោះស្រាយដែលត្រូវការរយៈពេលវែង ជាជាងការផ្លាស់ប្តូរភ្លាមៗ។ ដូច្នោះហើយ ការប្រើប្រាស់សារធាតុគីមី គួរតែកាត់បន្ថយ បើសិនជាអាចគួរឈប់ប្រើប្រាស់។ កសិកម្មនិរន្តរភាព ត្រូវតែមាននិរន្តរភាព ១) សេដ្ឋកិច្ច ២) អេកូឡូស៊ី ៣) សង្គម។

១) ស្ថេរភាពសេដ្ឋកិច្ច, កសិកម្មគួរតែធានាឲ្យបាននូវ ការទទួលបាននូវផលប្រយោជន៍គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់គ្រួសារកសិករ និង មានភាពចាំបាច់ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់មូលដ្ឋានគ្រឹះសេដ្ឋកិច្ចនៅជុំវិញសង្គមរស់នៅ។

២) ស្ថេរភាពអេកូឡូស៊ី និង បច្ចេកវិទ្យាកសិកម្មគួរតែមានគំរូមួយច្បាស់លាស់បន្ទាប់ពីលំហូរថាមពល, មានប្រសិទ្ធភាពវដ្តរបស់ ទឹក សារធាតុរ៉ែ និង ធម្មជាតិ ដើម្បីជម្រុញដំណើរការនៃសម្ព័ន្ធអតិភាព ការលូតលាស់។

- លំហូរថាមពលៈ លំហូរថាមពលគួរតែពង្រឹងដោយផ្អែកទៅ លើផែនការក្នុងការប្រើប្រាស់ថាមពលព្រះអាទិត្យ ក៏ដូចជាមានការប្រើប្រាស់ឲ្យមានប្រសិទ្ធភាព និង មានភាពសន្សំសំចៃ។ ក្នុង កំឡុងពេលរដូវមិនមានដាំដុះដំណាំ, ដំណាំគម្របដី, ការដាំដុះវង្វិលជុំពេញមួយឆ្នាំ និង ការដាំដុះដោយជោគជ័យទាក់ទងទៅនឹងបច្ចេកវិទ្យា នៃការប្រើប្រាស់ថាមពលព្រះអាទិត្យឲ្យបានច្រើន។ ធ្វើការចិញ្ចឹមសត្វពាហនៈ ឬក៏ធ្វើការប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គដីដោយប្រុងប្រយ័ត្ន ក៏ជាមធ្យោបាយក្នុងការថែរក្សា និង ការពារថាមពលផងដែរ។

- ដំណើរវិលចុះឡើង (វដ្ត)របស់ទឹកៈ វាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការបង្ការការហូរច្រោះ, បង្កើនបរិមាណទឹកក្នុងដី និង កម្រិតជម្រាបទឹកនៃដី, ព្រមទាំងការប្រើប្រាស់នូវបច្ចេកវិទ្យា និង ថាមពលក្នុងការបង្ការភាពកង្វក់នៃទឹកពី ថ្នាំគីមីកសិកម្ម, ដី និង សារធាតុកខ្វក់នានា។

- វដ្តសារធាតុរ៉ែៈ បានពីវដ្តនៃកាកសំណល់នៅក្នុងកសិដ្ឋានមួយ និង ការថែរក្សាសត្វពាហនៈ មានសារៈប្រយោជន៍ក្នុងការធ្វើឲ្យកសិករអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើជាកាកសំណល់ដាក់ឲ្យរុក្ខជាតិយ៉ាងសក្តិសម, ថែរក្សាដំណាំពីការបាត់បង់នូវសារធាតុខនិជ និង ជារបាំងខ្យល់ និង ទឹកពីការសឹក រេចរិល។

- ដំណើរការនៃប្រសិទ្ធិភាពកុលសម្ព័ន្ធៈ គឺជាការទទួលបាននូវភាពជោគជ័យក្នុងការ បង្កើននូវជីវៈចម្រុះ។ ដំណាំឆ្លាស់, ការដាំដំណាំច្រើនមុខ និង ការចិញ្ចឹមសត្វជាមធ្យោបាយដ៏ល្អមួយក្នុងការបង្កើននូវជីវៈចម្រុះនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ ដំណើរការនៃការបង្កើតកុលសម្ព័ន្ធអាចត្រូវបានធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងជាមួយនឹងការដាំដុះដើមឈើដែលសមស្រប និង ដំណាំប្រចារដូវ។

៣) ស្ថេរភាពសង្គមៈ កសិកម្មគួរតែធ្វើឲ្យមានលក្ខណៈប្រសើរឡើងនៃសុខភាព រូបសាស្ត្រ ចិត្តសាស្ត្រ វប្បធម៌ និង សេដ្ឋកិច្ចរបស់កសិករ និង គ្រួសារ ក៏ដូចជាសង្គមទាំងមូលផងដែរ។

កសិកម្មនិរន្តរភាពជម្រុញឲ្យប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាសមស្រប, មិនទំនើបពេក ក៏មិនចាស់គម្រិលពេក។

៨. ដួងវិញ្ញាណរបស់ដី (The Soul of Soil) (១៩៩៩, Chelsea Green Publishing,, ដោយ Joe Smillie) ការគ្រប់គ្រងដីគឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃផលិតភាពកសិកម្ម និង ការងារដែលជាចំនុចមួយសំខាន់សម្រាប់អេកូឡូស៊ី ទាក់ទងនឹងកសិកម្ម។ ជាតុដ៏សំខាន់បំផុតក្នុងការផ្លាស់ប្តូរពីកសិកម្មប្រពៃណីទៅជាកសិកម្មសរីរាង្គ គឺការគ្រប់គ្រងដី។ ជាតុសំខាន់បំផុត គឺត្រូវពិចារណានូវកត្តាសំខាន់ក្នុងការគ្រប់គ្រងដីនៅក្នុងការធ្វើការសម្រេចចិត្ត ដូចជាការជ្រើសរើសដំណាំ និង ការទិញឧបករណ៍ជាដើម។

៩. ភាពធន់ទ្រាំ និង កសិកម្មនិរន្តរភាពៈ ការផ្លាស់ប្តូរចង្វាក់ផលិតកម្មអាហារនៅប្រទេស គុយបា, Food First Books, Oakland, California, 2002, F. Funes, Et. Al

១០. អ្វីដែលត្រូវការថែរក្សាមុនគេ គឺចាំបាច់ត្រូវមានការធ្វើឲ្យបាននូវភាពអតិបរមានៃបណ្តុំឥទ្ធិ-ពលរបស់ធនធានកសិកម្ម ដោយផ្អែកលើវដ្តនៃការប្រើប្រាស់ ធនធានក្នុងតំបន់ និង ផ្សំជាមួយកាកសំណល់សត្វចិញ្ចឹម។

១១. ជាលក្ខណៈប្រពៃណី ឬ សរីរាង្គ, ប្រព័ន្ធកសិកម្មមួយគួរតែត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍នៅក្នុងមាត់ា ដែលផ្តោតលើវិធីសាស្ត្រមានលក្ខណៈអេកូឡូស៊ី និង ឯកត្តផលិតកម្ម អាចប្រើប្រាស់ដោយ កសិដ្ឋាន ឬក៏ភូមិ ដើម្បីកាត់បន្ថយការចំណាយលើធនធានខាងក្រៅ។

១២. ប្រព័ន្ធដាំដុះដំណាំមួយដែលត្រូវនឹងលក្ខខណ្ឌដី និង អាកាសធាតុ គួរតែអភិវឌ្ឍន៍ និង ពង្រីកនៅលើតំបន់នោះ។

១៣. មានការចាំបាច់ក្នុងការរួមគ្នាជាផ្លូងមួយក្នុងការអភិរក្ស និងប្រើប្រាស់ចម្រុះភាពនៃសត្វ រុក្ខជាតិ និងដំណាំនៅក្នុង និងនៅជុំវិញកសិដ្ឋាន ដើម្បីបង្កើតនូវធនធានសេនេទិច និង ជីវសាស្ត្រឲ្យបានច្រើន។

១៤. ចំនេះដឹងប្រពៃណី និង នៅក្នុងកសិដ្ឋានផ្ទាល់ពីកសិកម្ម និង ចំនេះដឹងដែលបានបន្តពី ជំនាន់មួយទៅជំនាន់មួយ គួរតែជាជាតុដ៏សំខាន់មួយដែលមានមានផ្សំបញ្ចូលនូវលក្ខណៈជីវសាស្ត្រ និង ក្សេត្រអេកូឡូស៊ីទំនើប ព្រមទាំងបច្ចេកវិទ្យាដែលគួរតែរួមបញ្ចូលគ្នា។

១៥. កសិករនៅក្នុងតំបន់ គួរតែអាចចូលរួមនៅក្នុង ការស្រាវជ្រាវ និង អភិវឌ្ឍន៍, ធ្វើការពិសោធ និង ពង្រីកកសិកម្មសរីរាង្គ ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍នៅក្នុងការងារអនុវត្តកសិកម្ម។

គ.បញ្ហានៃកសិកម្មទំនើប

ប្រព័ន្ធកសិកម្មទំនើប ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវផលិតកម្មអាហារ ដែលអាចបរិយាយបានថា ជាប្រព័ន្ធប្រពលវប្បកម្ម និង គីមី ដែលពង្រឹងដោយសារការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាជម្រើសវិទូ, ដី និង សារជាតុគីមីកសិកម្ម, បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការស្រោចស្រព និង យន្តកម្ម។ ជាលទ្ធផល ចំណូល និង ផលិតភាពក្នុងមួយឯកតាមានការកើនឡើង។ ទោះជាដូច្នេះក្តី ក៏មានបញ្ហាបានកើតឡើងគួរឲ្យកត់សំគាល់ពីការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធកសិកម្មនេះ។ កត្តាដែលកើតឡើងរួមមាន៖

① ការប្រើប្រាស់ជីអាសូតច្រើន និង ការប្រើប្រាស់លាមក (night soil) បណ្តាលឲ្យមានកង្វក់ទឹកក្រោមដី ដែលជះឥទ្ធិពលអាក្រក់ដល់សុខភាពមនុស្ស

② អាស៊ីតផូស្វរិក ដែលហូរទៅក្នុងទឹក បណ្តាលឲ្យមានការកកើតសារាយ (ស្លែរ)នៅក្នុងទឹកស្ទឹង

③ អង់ទីប៊ីយ៉ូទិក មានបន្សល់ទុកកាកសំណល់នៅក្នុងខ្សែរចង្វាក់អារហារ និង បរិមាណការប្រើប្រាស់ច្រើនរបស់វា ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនៃភាពស៊ាំរបស់បាក់តេរី និង អាចបង្កជាជំងឺបាន

④ ប្រព័ន្ធកសិកម្មមិនសមស្របដែលមានគោលដៅបង្កើននូវទិន្នផលតែមួយមុខ អាចបណ្តាលឲ្យដីមានការសឹករេចរិល ឬក៏បង្ករជាគំនរនៅក្នុងបឹង និង ស្ទឹង។

បច្ចុប្បន្ននេះ ប្រព័ន្ធកសិកម្មប្រភេទនេះបានបណ្តាលឲ្យមានជាតុកខ្វក់នៅក្នុងអារហារ, ទឹកក្រោមដី និង ដី។ ជាពិសេស សារជាតុគីមីកសិកម្មដែលបង្កនូវការគម្រាមកំហែងទៅលើអ្នកប្រើប្រាស់សារជាតុគីមីទាំងនោះ។ ការប្រើប្រាស់មិនសមស្របនៃសារជាតុគីមីកសិកម្ម អាចបណ្តាលឲ្យកើតជំងឺមហារីក ជាពិសេសកសិករ។ ចាប់តាំងពីមានការផ្សព្វផ្សាយនូវព័តមានទាំងនេះ, អ្នកប្រើប្រាស់បាន គិតពីបញ្ហាសុវត្តិភាព, ភាពល្អចំពោះបរិស្ថាន និង គុណភាពខ្ពស់នៃផលិតផលកសិកម្ម ហើយភាគ ច្រើននៃពួកគេសុខចិត្តចំណាយដើម្បីទទួលបានផលប្រយោជន៍ទាំងអស់នេះ។

ស្របពេលដែលតម្លៃនៃផលិតកម្មកសិកម្មមានការកើនឡើង, ផលិតភាពខ្ពស់ និង តម្លៃនៃផលិតផលកសិកម្មដែល ចែកចាយលក្ខណៈអន្តរជាតិមានការធ្លាក់ចុះ, ធ្វើឲ្យមានភាពកាន់តែលំបាកក្នុងការស្វែងរកផលចំនេញសមស្របតាមរយៈការគ្រប់គ្រងកសិកម្ម។ កសិកម្មប្រភេទខាងលើនេះកាន់តែធ្វើឲ្យបាត់បង់ស្ថេរភាព និង ជាការផ្លាស់ប្តូរ, "វិធីសាស្ត្រក្នុងការដាំដុះដោយគិតពីបរិស្ថាន" និង រួមជាមួយនូវ "ការធានានូវតម្លៃ" ត្រូវបានព្យាយាមបង្កើតជាលក្ខណៈសកល។ កសិករកាន់តែច្រើនបាន ងាកមករក "កសិកម្មនិរន្តរភាព" ដើម្បីកាត់បន្ថយថ្លៃក្នុងផលិតកម្ម ហើយមានលក្ខណៈអេកូឡូស៊ី ព្រមទាំងមានការចាប់អារម្មណ៍ទៅលើសុខភាពរបស់ដី។

និន្នាការនៅក្នុងកសិកម្មទំនើប

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ឬក៏កសិករនៅកាលពីមុនដឹងថា គុណភាពដី ឬសារជាតុសរីរាង្គដីជះឥទ្ធិពលដល់ផលិតភាពរបស់ដី។

នៅក្នុងកំឡុងឆ្នាំ១៩៦០ John Evely, អ្នកស្រាវជ្រាវអង់គ្លេសម្នាក់បានផ្តោតទៅលើសារៈ-សំខាន់នៃដីស្រទាប់លើ និង ពិព័ណាថាតើផលិតភាពដីថយចុះពីពេលមួយទៅមួយដោយរបៀបណា។ គាត់បានលើកឡើងថា សារធាតុសរីរាង្គអាចរួមចំណែកក្នុងការថែរក្សាជីជាតិដី

Charles Darwin បានព័ណនាអំពីតួនាទីនៃសត្វជន្លេន និង ជីជាតិដី នៅក្នុងវគ្គនៃ សារធាតុចិញ្ចឹមដីនាសតវត្សទី ១៩។

នៅដើមស.វ ទី២០, ភាពសំខាន់ចាំបាច់នៃសុខភាពដីត្រូវបានគេសង្កត់ធ្ងន់ ហើយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានប្រាប់ឲ្យដឹងថាផលិតកម្មកសិកម្មធ្វើឲ្យបាត់បង់គុណភាពដី និង សារធាតុសរីរាង្គ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ, គំនិតនេះត្រូវបានចាប់យកក្នុងរយៈពេលខ្លីពីបច្ចេកទេសកសិកម្មជឿនលឿន។

ការពង្រីកជាលក្ខណៈធុនធំនសប្រព័ន្ធកសិកម្មដោយប្រើប្រាស់នូវជីថោកៗ និង សារធាតុគីមីកសិកម្ម ក៏ដូចជាគ្រឿងយន្តកសិកម្ម និង ប្រព័ន្ធស្រោចស្រពចាប់តាំងពីសង្គ្រាមលោកលើកទី២ បានធ្វើឲ្យមនុស្សភាគច្រើនភ្លេចពីការពិតថា សារធាតុសរីរាង្គមានសារៈសំខាន់ក្នុងការបង្កើននូវគុណភាពដី។

រហូតមកដល់ចុងស.វទី ២០, អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ ឬ កសិកមិនបានយកចិត្តទុកដាក់លើ សារធាតុសរីរាង្គ។ គ្រឿងយន្តកសិកម្មបានវិវត្តន៍កាន់តែធំទៅៗ និង ជាត្រាក់ទ័រដែលមានថាមពលខ្លាំងដែលអាចឲ្យគេចំណាយពលកម្មតិច។ ការប្រើប្រាស់នេះបានធ្វើឲ្យដីកាន់តែរឹងទៅៗ ហើយការភ្ជួររាស់បណ្តាលឲ្យដីមានការខូចខាត។ មិនមានសារធាតុសរីរាង្គនៅសេសសល់, បង្កើននូវការសឹករេចរិលតាមរយៈទឹក ឬខ្យល់។ ការប្រមូលផលមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបានដោយគ្មានការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តធុន ធំ, នាំឲ្យមានការពង្រីកការចិញ្ចឹមសត្វលក្ខណៈឧស្សាហកម្មធុនធំ និង ការប្រើប្រាស់លាមកសត្វច្រើនលើសកម្រិត។ លទ្ធផលដែលទទួលបានគឺភាពហាប់ណែននៃដី និង ភាពកង្វក់។

ភាពមានកម្រិតនៃសារធាតុគីមីកសិកម្ម

ការជំនួសថ្មីបានលើកឡើងក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាដូចជា "**ការកើនឡើងនូវប្រភពទុនខាងក្រៅ**" ។ គឺការទិញ និង ដាក់ជីបន្ថែមបើសិនដីត្រូវការសារធាតុចិញ្ចឹមបន្ថែម, រៀបចំការស្រោចស្រព បើសិនត្រូវការទឹកបន្ថែម, ដាក់ជំនួសម៉ាស៊ីនធុនធំក្នុងការភ្ជួរបំបែកដីក្នុងជម្រៅជ្រៅ និង ធ្វើឲ្យទឹក ឬក៏ឫសអាចហូរ និង ចាក់បាន, និង ប្រើប្រាស់សារធាតុគីមីកសិកម្មក្នុងការកម្ចាត់កត្តាចង្រៃ។ គ្រប់ សម្ភារៈ និង ម៉ាស៊ីនទាំងនេះមានភាពចាំបាច់ក្នុងការទិញមកពីប្រភពខាងក្រៅ ដោយកសិករនៅក្នុងតំបន់ ឬតាមភូមិស្រុក។

ទោះជាយ៉ាងណាបញ្ហាទាំងនេះ, ការខ្វះសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី, ចំណុះទឹកក្នុងដីទាប, ភាពហាប់ណែននៃដី, ការហូរច្រោះកាន់តែខ្លាំង និង កត្តាចង្រៃគួរតែដោះស្រាយដោយលក្ខណៈបុគ្គលឬ? វាកាន់តែត្រូវការការសម្រេចចិត្តកាន់តែច្រើន ក្នុងការបកស្រាយឲ្យពួកគាត់យល់ដឹងនូវរោគសញ្ញា ដែលកើតឡើងពីមូលហេតុចំបងទាំងនោះ។ ដូច្នោះហើយ ដំណោះស្រាយដ៏ល្អបំផុតគួរតែជាការញែកឲ្យដាច់នូវមូលហេតុ និង វិធីសាស្ត្រដោះស្រាយ។ ឧទាហរណ៍ បើសិនជាអ្នកមានរបួសនៅត្រង់ក្បាល

ដោយប៉ះនឹងជញ្ជាំង, តើថ្នាំ Aspirin អាចដោះស្រាយបញ្ហាឈឺក្បាលបានឬទេ។ បញ្ហាគឺការប៉ះទង្គិច មិនមែនជារោគសញ្ញានៃការឈឺក្បាលនោះទេ។

មានសញ្ញាដីជាច្រើនដែលលេចចេញសុទ្ធតែជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹង 'ការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងដី, ខ្វះខាតពពួកសារពាង្គកាយមានជីវិត និង ភាពហាប់ណែននៃដីបណ្ដាលមកពីការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តធុនធំ'។ វាមានន័យថាមិនមែនរោគសញ្ញាតែមួយមុខជាឫសគល់នៃបញ្ហាដែលត្រូវដោះស្រាយនោះទេ។

ឃ. សុខភាពដី

Adam, ឈ្មោះបុរសដំបូងបង្អស់ដែលបានដាក់ឲ្យដោយព្រះជាម្ចាស់ នៅក្នុងព្រះគម្ពីរ ប៊ីបរបស់ពួក Hebrew គឺជាធាតុឈ្មោល នៃ adama, មានន័យដើមថា ដី ឬ ផែនដី។ Eve ឬ Hava, ឈ្មោះដែលផ្ដល់ដល់ស្ត្រីដំបូងបំផុត មានន័យថាការរស់នៅ។ នេះវាឆ្លុះបញ្ចាំងពីទំនាក់ទំនងរវាងដី និង ជីវិតមនុស្សគឺទាក់ទងគ្នា។

- គោលគំនិត Edaphological (ទាក់ទងនឹងការដាំដុះដំណាំ): វាជាមុខងារដើម្បីថែរក្សានូវស្ថេរភាពជីវិតរុក្ខជាតិ ជាមួយនឹងបន្សំនៃសារធាតុរ៉ែ និង សារធាតុសរីរាង្គ។
- គោលគំនិតវិស្វកម្ម : វាជាមូលដ្ឋានសម្រាប់បន្សំនៃទម្រង់សារធាតុរ៉ែ។

តើមុខងាររបស់ដីមានអ្វីខ្លះ ?

ស្របពេលដែលយើងផ្ដោតទៅលើសារៈសំខាន់នៃដី ពីគោលគំនិតនៃការលូតលាស់របស់ដំណាំ,ដីមានតួនាទីសំខាន់ៗជាច្រើនទៀត។

គាំទ្រការលូតលាស់ដំណាំថ្នាក់ធំៗ

ជាកន្លែងកកើតឡើងវិញនៃធម្មជាតិៈ ស្តុកនូវសារធាតុសរីរាង្គ (កាបូន)

ជម្រកនៃសារពាង្គកាយមានជីវិត

ជាអ្នកបន្សុតទឹកដំបូងគេបំផុត

ស្រូប និង បំលែងសារធាតុគីមី

អ្វីទៅហៅថាដីមានផាសុខភាព ?

កសិករច្រើនតែសំដៅលើដីថា "មានផាសុខភាព" ចំនែកឯអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រថា "គុណភាព"នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ជាទូទៅ។ ទោះជាយ៉ាងណា មនុស្សភាគច្រើននឹងសំដៅលើបរិមាណនៃផលិតកម្ម និង សារជាតុ ដែលផ្ដល់ឲ្យដំណាំមានសុខភាពល្អអាចដាំដុះ ដែលគេត្រូវការសម្រេចចិត្តថាដីមានផាសុខភាពប៉ុណ្ណា។

កសិករនិងមានសំណួរថាតើផលិតកម្មកសិកម្មប៉ុណ្ណាដែលទទួលយកបានដោយចំណាយការយកចិត្តទុកដាក់តិច ជាពេលដែលគេត្រូវពិចារណាថាដីនោះល្អ ធម្មតា ឬខ្សោយ។ ពួកគេក៏ធ្វើការពិចារណាដោយផ្អែកលើសារធាតុដែលដីអាចនឹងហូរច្រោះដោយសារទឹកភ្លៀង ឬក៏ភាពមិនសូវហាប់

ណែននៃដីអាចកើតឡើង។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនឹងធ្វើការពិចារណាទៅលើគុណភាពដីដោយពិនិត្យមើលទៅលើធាតុផ្សេងៗដូចជា pH, ដង់ស៊ីតេធម្មជាតិដី និង ស្ថេរភាពនៃទម្រង់ដីគ្រាប់ៗសម្រាប់ពន្យល់ពីដីដែលមានសុខភាព។

- បរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃសារធាតុចិញ្ចឹម គួរតែអាចផ្គត់ផ្គង់គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់មួយវដ្តជីវិតរបស់ដំណាំ។ ជាមួយគ្នានេះមិនគួរមាន បរិមាណសល់ច្រើននៃអាសូត និង ផូស្វាតបន្ទាប់ពីប្រមូលផលរួច។
- ការជាំជុះឲ្យបានត្រឹមត្រូវ មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់ឫសរុក្ខជាតិ។ ដីល្អមិនងាយទទួលរងភាពហាប់ណែនខ្លាំង មានលក្ខណៈដូចអេប៉ុង (sponge)។ ជាមួយគ្នានោះ គួរមានកម្រិតជម្រាបទឹកល្អ ហើយដីគួរតែអាចស្រូបយកបរិមាណទឹកបានច្រើន (មានសមត្ថភាពស្តុកទឹកខ្ពស់)។
- ដីគួរតែមានភាពស្ងួតល្អ ដោយសារតែអុកស៊ីសែនអាចដឹកនាំទៅដល់ឫសក្នុងការធ្វើដំណកដង្ហើម។
- ចម្រុះភាពនៃជីវសាស្ត្រដីគួរមានកម្រិតខ្ពស់ និង មានភាពចម្លងជំងឺ និង បរាសិតទាបដល់ដំណាំ។
- គួរមានសារធាតុដែលអាចធ្វើឲ្យមានគ្រោះថ្នាក់ដល់រុក្ខជាតិតិច។ នៅក្នុងដីអាស៊ីត ការកើនឡើងនៃអាលុយមីញ៉ូម និង ការប្រើប្រាស់បរិមាណសារធាតុគីមី និង ជីកសិកម្មច្រើនហួសហេតុអាចកើតឡើងដោយសារតែសកម្មភាពកសិកម្មរបស់មនុស្ស។
- ដីគួរមានភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងការបំផ្លាញផ្សេងៗ។ ដីគួរតែមានភាពធន់ និងអាចត្រឡប់ទៅលក្ខណៈដើមវិញបន្ទាប់ពីទទួលរងការផ្លាស់ប្តូរអវិជ្ជមាន ដូចជាភាពហាប់ណែន។

ការគ្រប់គ្រងមូលដ្ឋានសម្រាប់ដីមានផាសុខភាព

លក្ខណៈមួយចំនួននៃផាសុខភាពដីងាយស្រួលនឹងធ្វើឲ្យសម្រេចបាន។ ឧទាហរណ៍ កំបោរអាចដាក់ទៅកាន់ដីអាស៊ីត ដើម្បីឲ្យដីមានកម្រិត pH សមស្រប និង សារធាតុចិញ្ចឹមអាចផ្គត់ផ្គង់ដំណាំបាន។ ទោះជាយ៉ាងណា លក្ខណៈដ៏ទៃទៀតនឹងត្រូវការការចំណាយច្រើនបើសិនវាមិនមែនលក្ខណៈទ្រង់ទ្រាយតូច។ ការអភិវឌ្ឍរបស់ដី គឺការកែប្រែពីដីមិនល្អទៅជា ដីល្អ ដែលត្រូវការសកម្មភាព និង ការយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការថែរក្សាលក្ខណៈល្អរបស់ដី។ បន្ទាប់មក សារធាតុសរីរាង្គនិងមានឥទ្ធិពលស្ទើរគ្រប់លក្ខណៈទាំងអស់របស់ដី រហូតដល់ការការពារកត្តាចង្រៃថែមទៀត។ វាមានន័យថាការគ្រប់គ្រងសារធាតុសរីរាង្គដី គួរតែជាការអនុវត្តមុនគេបំផុត ដើម្បីធ្វើការថែរក្សា និង ធ្វើឲ្យមានលក្ខណៈល្អប្រសើរនៃសុខភាពដី។ វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការទប់ស្កាត់លើភាពហាប់ណែន និង ការអនុវត្តក្នុងការ គ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹមដោយមានការយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់។

វិធានការទូទៅក្នុងការគ្រប់គ្រងដីរួមមាន៖

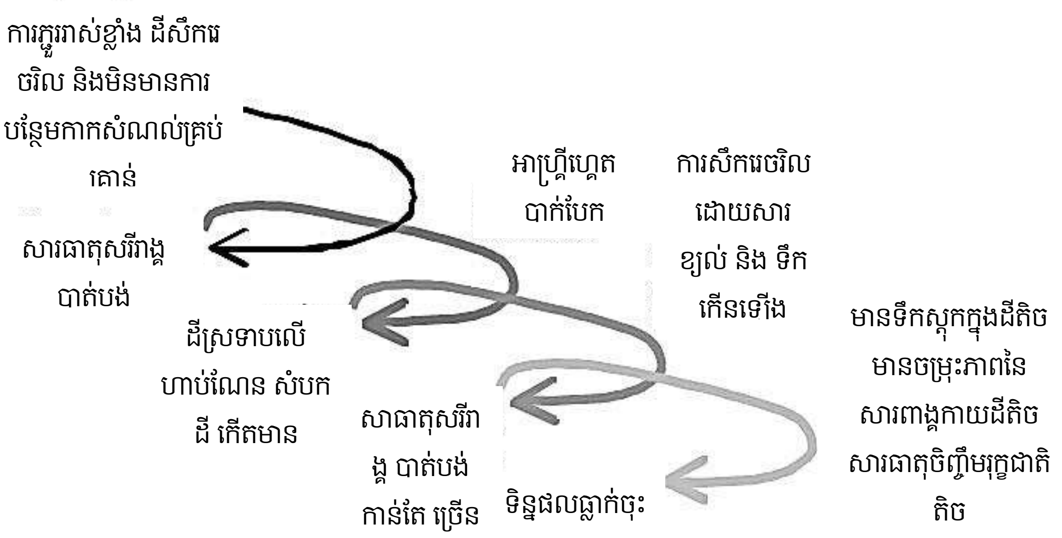
១. ការអនុវត្តផ្សេងៗ ក្នុងការផ្តល់នូវសារធាតុសរីរាង្គដល់ដី
២. ប្រភេទសារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗគ្នា
៣. ការទប់ស្កាត់លើការបាត់បង់នៃសារធាតុសរីរាង្គដីតាមធម្មជាតិ
៤. ការថែរក្សានូវដីស្រទាប់លើពីការសឹករេចរិលតាមទឹក និង ខ្យល់
៥. ការប្រើប្រាស់សមស្របនៃគ្រឿងយន្តកសិកម្ម ក្នុងការថែរក្សា និង បង្កើនទម្រង់ដីល្អ

៦. ការដាក់ជីឲ្យដី ក្នុងការថែរក្សានូវកម្រិត pH សមស្រប និង

៧. គ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹមដំណាំ ដោយមិនធ្វើឲ្យមានកង្វក់ទឹក

តើដីត្រូវបានបំផ្លាញដោយរបៀបណា?

ជាទូទៅការបំផ្លាញដីចាប់ផ្ដើមពីការសឹករេចរិល (ហូរច្រោះ) និង ការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គ។ ដីមានភាពហាប់ណែន, កាត់បន្ថយការជ្រាបទឹក និង មិនអាចឲ្យឫសរុក្ខជាតិចាក់បានជ្រៅ។



បញ្ហានេះបណ្ដាលឲ្យមានការហូរច្រោះកើតមានជាបន្តបន្ទាប់ នាំឲ្យមានបញ្ហាក្នុងការថែរក្សាការលូតលាស់របស់ដំណាំ។ កសិកម្មព្រៃដុត (Slash-and-burn) នៅក្នុងតំបន់ទឹកភ្លៀងព្រៃត្រូពិច (ភាគច្រើននៃ សារធាតុសរីរាង្គនៅផ្ទៃដីខាងលើ ហើយមានបរិមាណភ្លៀងខ្ពស់) នឹងទទួលរងគ្រោះធ្ងន់ធ្ងរទៅលើការ បំផ្លាញដីក្នុងរយៈពេល រៀងរាល់ ២ទៅ ៣ឆ្នាំ។ ដោយសារមូលហេតុនេះ, ដីថ្មីត្រូវបានរុករានសារជាថ្មីនៅ រយៈពេល ២ ឬ ៣ឆ្នាំបន្ទាប់។

អ្វីទៅជាសារធាតុសរីរាង្គដី?

ដំណើរការពុកផុយ (weathering) គឺជាដំណើរការមួយដែលបំបែកសិលាជាបំណែកតូចៗដែលរងឥទ្ធិពលពីសកម្មភាពគីមី និង រូបដែលប្រព្រឹត្តទៅជាច្រើនដងៗ។

ដំណើរការរូបសាស្ត្រ ជាដំណើរការដែលផ្ទាំងសិលាធំៗបែកដោយសារតែការផ្លាស់ប្ដូរសីតុ- ណ្ហភាព, ទឹក, ខ្យល់, និង ការកកស្រេបពេលដែល ការពុកផុយដោយកត្តាគីមីកើតឡើងដោយសារតែ អាស៊ីតសរីរាង្គ ឬក៏អង់ស៊ីម។ ឧទាហរណ៍ ថ្មកំបោរ ($CaCO_3$) និង ម្នាងសិលា (Gypsum-$CaSO_4$) រលាយក្នុងទឹក និង មានភាពតូចទៅៗ។ ថ្ម Micas និងក្លាយជាឥដ្ឋ Vermiculite ដែលវាបានបាត់បង់ អ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូម។ ឥដ្ឋVermiculite នឹងក្លាយជាឥដ្ឋ Smectite នៅពេលដែលមានការបាត់បង់ ប៉ូតាស្យូមកាន់តែច្រើន។ ពពួកសិលា Feldspar ពេលបាត់បង់ ប៉ូតាស្យូម និងក្លាយជាឥដ្ឋ Kaolinite។

ដំណើរពុកផុយនៃសិលានេះនឹងកើតឡើងរៀងរាល់គ្រប់នាទី និង មានកត្តាជាច្រើនដូចជា ពេលវេលា ភាវមានជីវិត ដែលរួមមាន ឬសរុក្ខជាតិ ឬក៏សកម្មភាពរបស់សត្វ និង មីក្រូសារពាង្គកាយ សណ្ឋានដី សីតុណ្ហភាព សំណើម អាកាសធាតុ ដែលរួមមានការផ្លាស់ប្តូរជូវ ការចោក់បង្គនៃកំទេច កំទី ឬក៏សារធាតុដើមដែលរួមមានសិលាជាដើម។

សមាសភាពដី

ដីជាល្បាយដែលរួមមានធាតុ ៤ គឺ សារធាតុរ៉ែ សារធាតុសរីរាង្គ សូលុយស្យុងដី (ទឹក) និង ខ្យល់

រូបភាពទី ១០៖ សមាសភាពដីល្អ

១) សារធាតុរ៉ែ (៤៥%): សមាសភាពរឹង

- ខ្សាច់ (sand) (០.០៥-២.០ មម) > ល្បប់ ឬ ល្បាប់ (Silt) (០.០០២-០.០៥មម) > ឥដ្ឋ (Clay) (< ០.០០២ មម)។

- មានសារធាតុធម្មជាតិប្រមាណជា ៩០ធាតុនៅលើសំបកផែនដី ដែលភាគច្រើនមានក្នុងបរិមាណតិចតួច។

- ធាតុដែលប្រទះឃើញជាញឹកញាប់នៃសារធាតុរ៉ែរបស់ដីមាន អុកស៊ីសែន (O) ស៊ីលីកុន (Si) អាលុយមីញ៉ូម (Al) ប៉ូតាស្យូម (K) សូដ្យូម (Na) ដែក (Fe) ផូស្វ័រ (P) និង ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg)។ អុកស៊ីសែនកើតមាននៅក្នុងសារធាតុរ៉ែរបស់ដី ដោយមិនមែនជាទម្រង់ឧស្ម័ន ជាផ្នែកមួយនៃទម្រង់ គីមី។ មានរ៉ែជាច្រើនមានភ្ជាប់ម៉ូលេគុលរបស់វាជាមួយអុកស៊ីសែន។

២) សូលុយស្យុងដី (២០-៣០%)

- ជាសូលុយស្យុងដែលមានសារធាតុចិញ្ចឹមរលាយក្នុងវា

- ប្រភពទឹកសម្រាប់ដំណាំ

៣) ខ្យល់ដី (២០-៣០%)

- ខ្យល់គាំទ្រឫសដំណាំ

- នាំយកចេញនូវ ឧស្ម័នកាបូនិច (CO_2) ដែលកើតពី ដំណាកដង្ហើមឫស និង កោសិកា

៤) សារធាតុសរីរាង្គ (១-៦%)

- ទោះបីមានបរិមាណតិចតួច សារធាតុសរីរាង្គជះឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើលក្ខណៈរបស់ដី

- ចែកចេញជា សារធាតុមានជីវិត, ឥតជីវិត និង ស្លាប់ឥតជីវិត (the very dead)

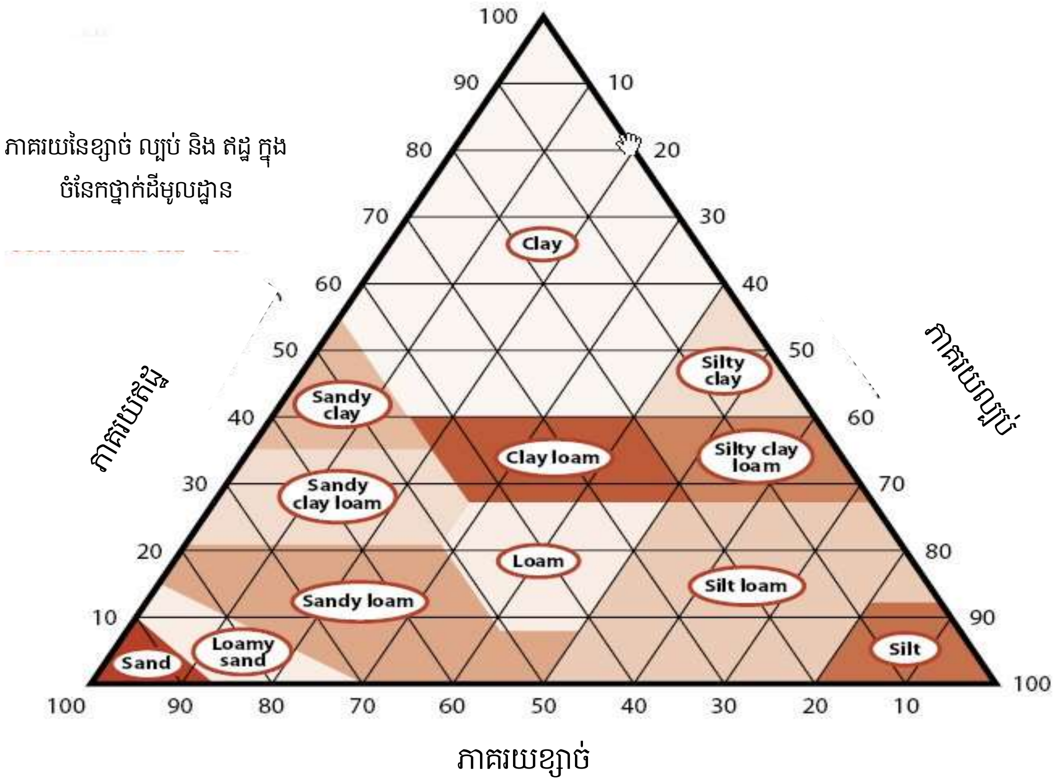
តារាងទី ១៦៖ សមាភាពផ្សំសាមញ្ញទាំង ១២របស់ដី

សមាសភាព	ទម្ងំ (%)	ម៉ាស (%)
O^{2-}	៩០	៤៧
Si^{4+}	២	២៧
AL^{3+}	១	៧
Fe^{2+}	១	៤
Mg^{2+}	១	២
Ca^{2+}	១	៣
Na^{+}	១	២
$K2^{+}$	១	២
Ti^{4+}	តិចតួច	៣
H^{+}	តិចតួច	១
Mn^{4+}	តិចតួច	១
P^{5+}	Trace	១

ការពិនិត្យវាយនភាពដី

កម្លាំងនៃការពុកផុយតាមបែបរូប និង គីមីធ្វើឲ្យមានបំណែកនៃដីដែលបានពីសិលាពុកផុយ។ ដែលរួមមានគ្រួស (> ២មម) ខ្សាច់ (sand) (០.០៥-២.០ មម) > ល្បប់ ឬ ល្បាប់ (Silt) (០.០០២-០.០៥មម) > ឥដ្ឋ (Clay) (< ០.០០២ មម)។ គេអាចបែងចែកវាទៅតាមទម្ងំ។ ភាគច្រើននៃដីគឺជា ល្បាយផ្សំនៃធាតុទាំងបី ហើយដីត្រូវបានគេចាត់ថ្នាក់ដោយផ្អែកលើអត្រារបស់វា។

ដើម្បីវាយតម្លៃវាយនភាពដីដីរបស់អ្នក, លាយសំណាកដីជាមួយ នឹងទឹកនៅក្នុងដបកែវមួយ។ ក្រឡុកវាឲ្យសព្វរួចទុកឲ្យវារងថ្លា។ វាស់ស្រទាប់នីមួយៗទៅតាមពេលវេលាកំណត់ បន្ទាប់មកបែងចែកជម្រៅនៃស្រទាប់នីមួយៗដោយជម្រៅសរុបនៃដីនៅក្នុងកែវ។ គុណជម្រៅនីមួយៗជាមួយ ១០០, អ្នកនឹងដឹងពីភាគរយនៃ ខ្សាច់ ល្បប់ និង ឥដ្ឋក្នុងដីរបស់អ្នក។



ត្រីកោណវាយនភាពដី

ចំនែកថ្នាក់សារធាតុសរីរាង្គ

១) មានជីវិត

ភាវៈមានជីវិតរួមបញ្ចូលទាំងមីក្រូសារពាង្គកាយដី (បាក់តេរី វីរុស ផ្សិត ប្រូតូសូអ៊ែ ស្លែ ឬសារាយ), ឬសរុក្ខជាតិ, សត្វល្អិត, ជន្លេន ពពួកផ្សិត (moles) ទន្សាយ និង សត្វដ៏ទៃទៀតដែលរស់នៅក្នុងដីមានប្រហែល ១៥%នៃសារធាតុសរីរាង្គដី

តួនាទីនៃមីក្រូសារពាង្គកាយ, ជន្លេន និង សត្វល្អិត

ពង្រាវនូវកាកសំណល់រុក្ខជាតិ ឬ ក៏លាមកសត្វ (night soil)។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ ថាមពលត្រូវបានទទួលយក ឬប្រើប្រាស់

សកម្មភាពនៃការលាយគ្នានៃសារធាតុសរីរាង្គ និង គ្រាប់ដី

ជន្លេន មានស្បែករលោងរអិល និង សារធាតុស្អិតអន្ទិលរបស់ផ្សិត នឹងបង្កើតជាអាហ្រ្គីហ្គេត

វានឹងបង្កើតបានជារន្ធដែលទឹកអាចជ្រាបចូលបាន, បង្កើននូវសំណើមដី និង ភាពជ្រាបចូលនៃឧស្ម័ន។

ឬសរបស់រុក្ខជាតិមានអន្តរអំពើជាមួយនឹង មីក្រូសារពាង្គកាយដីផ្សេងៗ និង ភាវមានជីវិត, បង្កើតបានជាការប្រកួតប្រជែងឥតឈប់ឈរសម្រាប់ការរស់រានមានជីវិតរបស់មីក្រូសារពាង្គកាយដី។

២) ភាវឥតជីវិត (ស្លាប់)"**ទើបស្លាប់ថ្មីៗ**" មីក្រូសារពាង្គកាយ សត្វល្អិត ជន្លេន ឬសរុក្ខជាតិចាស់ៗ កាកសំណល់រុក្ខជាតិ និង លាមកសត្វដែលទើបដាក់ថ្មីៗ។

- អាចមើលឃើញដោយការពិនិត្យកន្លែងដែលកាកសំណល់នោះទទួលបាន

- ការពុកផុយ (Decomposition) កើតឡើងយ៉ាងសកម្ម និង លឿន។ ភាវៈស្លាប់ផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗសម្រាប់ភាវមានជីវិតក្នុងដី (មីក្រូសារពាង្គកាយ, សត្វល្អិត, ជន្លេន ។ល។) និង ផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់ដល់រុក្ខជាតិបន្ទាប់ពីពុកផុយរួច។

បរិមាណនៃមីក្រូសារពាង្គកាយដីមួយចំនួន	
សារពាង្គកាយ	ចំនួនក្នុង ១ក្រាមនៃដី
បាក់តេរី	$១០^{៨}-១០^{៩}$
Actinomycetes (ពាក់កណ្ដាលផ្សិត និង	$១០^{៧}-១០^{៨}$
បាក់តេរី)	$១០^{៥}-១០^{៦}$
ផ្សិត	$១០^{៤}-១០^{៥}$
សារាយ	$១០^{៤}-១០^{៥}$
ប្រូតូសូអ៊ែ	$១០-១០^{២}$
ណេម៉ាតូត	

- សារធាតុគីមីសរីរាង្គ ដែលបង្កើតនៅក្នុងដំណើរការនៃការពុកផុយនឹងរួមផ្សំជាមួយគ្រាប់ដី ដែលជួយក្នុងការបង្កើតអាគ្រេហ្គេត។

- សារធាតុសរីរាង្គ ដែលបញ្ចេញដោយកោសិកា ដូចជាប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតអាមីនេ ស្ករ និង ម្សៅ នឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ឆាប់ៗជាចំណីអាហារសម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយ ក្នុងការបំបែកធាតុ (ពុកផុយ)។

៣) ដែលស្លាប់ឥតជីវិត (The very dead)

- មមោក (Humus)

ពេលខ្លះមមោកត្រូវបានសំដៅទៅលើសារធាតុសរីរាង្គដីទាំងមូល។ ទោះជាយ៉ាងណាវាសំដៅទៅលើសារធាតុសរីរាង្គដែលពុកផុយសព្វ។

នៅពេលដែលសារធាតុសរីរាង្គមិនអាចស៊ីតទៅទៀតបានដោយសារពាង្គកាយមានជីវិត, ទម្ងំរបស់ មមោកមានភាពល្អិតតូច ហើយលក្ខណៈគីមីរបស់វាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ដី។ មានន័យថាវាមានផ្ទុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗ និង ផ្គត់ផ្គង់ដល់ដំណាំបន្តិចម្តងៗ។

វាចាប់យកនូវ សារធាតុគីមីដែលមានគ្រោះថ្នាក់ខ្លាំង និង បង្ការមិនឲ្យមានការបំផ្លាញដល់ដំណាំ។

វាជួយដោះស្រាយបញ្ហានៃការហាប់រឹងរបស់ដីឥដ្ឋ ដោយសារទឹក និងបង្កើនបរិមាណទឹកក្នុងដីខ្សាច់

តួនាទីសារធាតុសរីរាង្គ

១) សារធាតុសរីរាង្គ នឹងជម្រុញការលូតលាស់នៃរុក្ខជាតិ និង ជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃដីមានផាសុខភាព និង ផលិតភាព។ ជាក់ស្តែង ដំណាំមិនអាចលូតលាស់បានដោយគ្មានសារធាតុសរីរាង្គនោះទេ។ ទោះបីយ៉ាងនេះក្តី មានករណីដូចជាការដាំដំណាំដោយសូលុយស្យុង មានការចំណាយច្រើន ឬ មិនមានផាសុខភាពអេកូឡូស៊ី។

- ដំណើរការនៃការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ: ដូចគ្នាទៅនឹងការដុតដើមឈើជាមួយកម្តៅ។ នៅពេលដើមឈើឆេះ សីតុណ្ហភាពកើនដល់កម្រិតមួយ, កាបូននៅក្នុងដើមឈើនឹងរួមផ្សំជាមួយ អុកស៊ីសែននៅក្នុងបរិយាកាសក្លាយទៅជាឧស្ម័នកាបូនិច (CO_2)។

អុកស៊ីតកម្ម: *Org-C + O_2 → CO_2 + កម្តៅ*

- គ្រប់សារពាង្គកាយមានជីវិត រួមបញ្ចូលទាំង មនុស្សនឹងទទួលបាននូវថាមពលពីម៉ូលេគុល ដែលមានផ្ទុកកាបូន (សារធាតុសរីរាង្គ)។
- ដំណើរការបំលែងនូវបណ្តុំដូចជា ស្ករ ឬម្សៅ (Starch) ទៅជាថាមពលជាដំណើរការអុកស៊ីតកម្ម ដែលហៅថាដំណកដង្ហើម។

ដំណកដង្ហើម: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + ថាមពល (ATP + កម្តៅ)

- សារធាតុសរីរាង្គនឹងពុកផុយក្លាយជាប្រភពថាមពល និង សារធាតុចិញ្ចឹមនៃសារពាង្គកាយមានជីវិតរបស់ដី។ វាជារូបធាតុសម្រាប់បង្កើតកសិកា និង បណ្តុំថ្មី។
- តើថាមពលស្តុកទុកនៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គដោយរបៀបណា?

រុក្ខជាតិស្តុកទុកថាមពលចាំបាច់សម្រាប់ដំណកដង្ហើម និង ការលូតលាស់តាមរយៈ ដំណើរការ រស្មីសំយោគ។

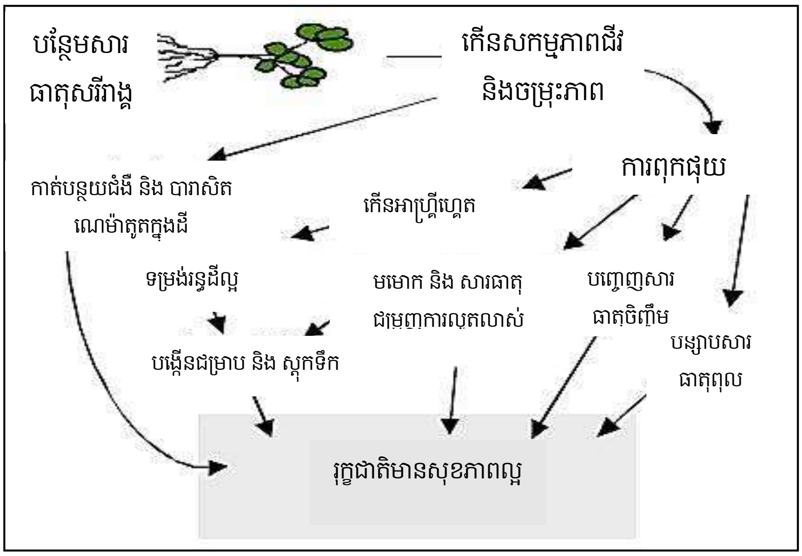
ភាពគ្មានប្រសិទ្ធិភាពនឹងកើតមានជាមួយជីជាតិ កម្រិតទឹកប្រើប្រាស់ ភាពហាប់ណែន ការហូរច្រោះ បារាសិត និង សត្វល្អិត។ កសិកម្មគីមី ត្រូវការធនធានច្រើន (ដី, ការ ស្រោចស្រព,សារធាតុគីមីកសិកម្ម និង គ្រឿងយន្ត) ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាទាំងនេះ។

២) ទំនាក់ទំនងរវាងសារធាតុសរីរាង្គ និង ផលិតភាព

- ជាទូទៅ មានសារធាតុសរីរាង្គនៅលើដីស្រទាប់លើពី ១-៦%។ មានការរាយការណ៍ថាការកើនឡើង ១%នៃសារធាតុសរីរាង្គ ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវផលិតភាពដំណាំ ១២% (ប្រទេស Michigan) និង ការកើនឡើងពី ០.៨ ទៅ ២% នាំឲ្យមានការកើនឡើងនៃទិន្នផលពោត ២៨០០ លីត្រ ក្នុង ១ arce (ប្រហែល ៤០៥០ម^២ ឬ ៤/១០ ហិចតា)នៅប្រទេស Maryland។ លទ្ធផលទាំងនេះបានមកពីមូលហេតុដែលសារធាតុសរីរាង្គមាន ឥទ្ធិពលជីវៈ គីមី និង រូបទៅលើដី។

៣) សារៈសំខាន់នៃសារធាតុសរីរាង្គចំពោះសុខភាពដី

សារធាតុសរីរាង្គមានឥទ្ធិពលខ្លាំងលើសុខភាពដី ដើម្បីបង្កើននូវលក្ខណៈជីវសាស្ត្រ រូបសាស្ត្រ និង គីមីសាស្ត្រ។ នៅពេលដែលធ្វើការបរិយាយពីឥទ្ធិពលទាំងនេះ វាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការយល់ដឹងច្បាស់ពីធាតុល្អិតតូច "មមោក", សារធាតុសរីរាង្គដែលពុកផុយសព្វ។ មមោកអាចភ្ជាប់រវាងផ្ទៃដីធំ និងផ្ទៃស្រទាប់លើរបស់វា (ការពង្រាយនូវគ្រាប់សារធាតុអ្វីមួយនៅលើផ្ទៃរាបដោយ គិតនៅក្នុងខ្នាតម៉ាស) មានផ្ទៃធំជាងផ្ទៃដីទៅទៀត។ ដោយសារជីនៅជាប់ផ្ទាល់ជាមួយនឹងមមោក បណ្តាលឲ្យមានការបញ្ចេញនូវសារធាតុចិញ្ចឹមមានប្រយោជន៍ជាច្រើនក្នុងរយៈពេលលឿន។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី នៅក្នុងដំណើរការនៃការបញ្ចេញសារធាតុចិញ្ចឹមនេះ សារពាង្គកាយមានជីវិតនៅក្នុងដីដើរតួនាទីយ៉ាងច្រើន។

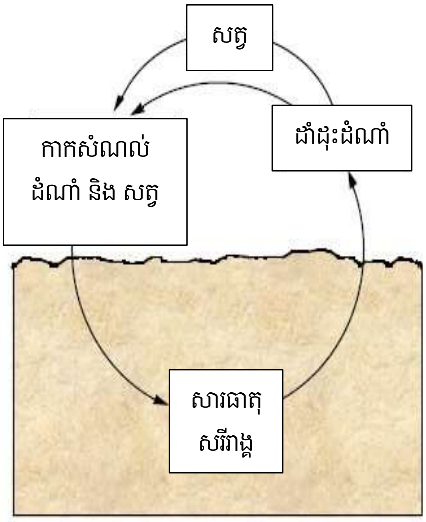


សារធាតុចិញ្ចឹម និង សារធាតុសរីរាង្គ

សារធាតុគីមីចាំបាច់ទាំង ១៨ដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិមាន C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Mo, Ni, Cu, Co និង Cl។ ក្នុងចំណោមធាតុទាំងអស់ កាបូន (C) និង អុកស៊ីសែន (O) ទទួលបានពី CO_2 និង O_2 នៅក្នុងបរិយាកាស និង នៅធាតុដែលសេសសល់បានមកពីដី។

សារធាតុចិញ្ចឹមម៉ាក្រូ ដែលរុក្ខជាតិត្រូវការក្នុងបរិមាណច្រើនមាន C, H, O, N, P, K, S, Ca និង Mg ចំណែកធាតុដែលនៅសល់ជាមីក្រូធាតុ ដែលត្រូវការក្នុងបរិមាណតិច តែមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់នៃរុក្ខជាតិ។ ការប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមដោយផ្ទាល់ ឬ ប្រយោលមានភាពទាក់ទងនឹងសារធាតុសរីរាង្គរបស់ដី។

១)សារធាតុចិញ្ចឹមផ្តល់នូវពេលមានការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ



- **ខនិជកម្ម** (Mineralization) ភាគច្រើននៃសារធាតុសរីរាង្គជាពហុម៉ូលេគុល និង មិនអាចប្រើប្រាស់ បានដោយរុក្ខជាតិ។ លុះត្រាតែភាវៈមាន ជីវិតរបស់ដីធ្វើការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ ទៅជាសារធាតុអសរីរាង្គងាយ ដែលជាទម្រង់រុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់បាន

- អាសូត (N): អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ឬ នីត្រាត (NO_3^-) បានមកពីការពុកផុយរលាយនៃប្រូតេអ៊ីន និង រុក្ខជាតិអាចស្រូបយកអាសូតបានក្នុងទម្រង់ជាអ៊ីយ៉ុង NO_3^- and NH_4^+។

- ផូស្វ័រ (P) និង ស្ពាន់ធ័រ (S) ជាម៉ាក្រូធាតុដែលផ្តល់ដល់ដំណាំតាមរយៈដំណើរការខនិជកម្ម។

២) ការបន្ថែមអាសូត

- បាក់តេរីដែលរស់នៅក្នុងកំពកឫស នៃពពួក ឡេគុយមីណឺ (ពពួកសណ្តែក) នឹងបំលែងអាសូតពីបរិយាកាសទៅជាទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិអាចស្រូបបានដោយផ្ទាល់។

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

- ស្របពេលជាមួយគ្នានោះដែរ មានចំនួនបាក់តេរីមួយចំនួនធំក៏ធ្វើការចាប់អាសូតពីបរិយាកាសដោយផ្ទាល់ដោយមិនមានការធ្វើសហប្រាណជាមួយនឹងដំណាំ (Free Living Bacteria)។

៣) សារធាតុចិញ្ចឹមរក្សាទុកនៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ

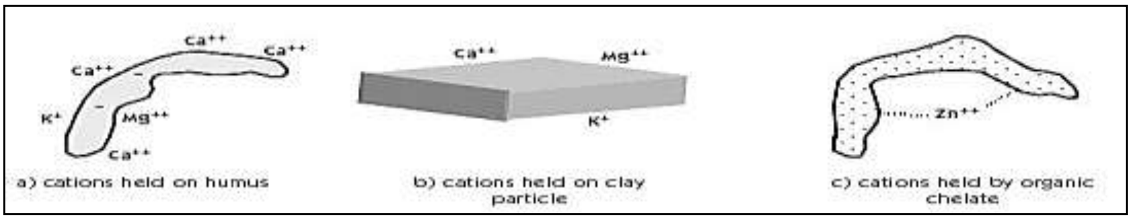
- សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលពុកផុយភាគច្រើនជាកាចុង (បន្ទុក +) ត្រូវបានស្រូបភ្ជាប់ទៅនឹងផ្ទៃ (-) របស់សារធាតុសរីរាង្គ។

- សមត្ថភាពផ្លាស់ប្តូរ ឬ ដោះដូរកាចុង (Cation Exchange Capacity-CEC) : វាជាបូកសរុបនូវបន្ទុកអវិជ្ជមានទាំងអស់នៅលើផ្ទៃមមោក ឬ ឥដ្ឋ ហើយសំដៅលើសមត្ថភាពក្នុងការចាប់យកកាចុង។ គ្រប់កាចុងទាំងអស់នៅក្នុងទឹកនឹងត្រូវបានជំនួសដោយការប្រើប្រាស់ NH_4^+ ។ ធាតុរំលាយដ៏ទៃ ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីលាង នូវបរិមាណរបស់ NH_4^+ ពីក្នុងសូលុយស្យុងដី ហើយយកមកគណនា។

a. មមោកមានបន្ទុកអវិជ្ជមានច្រើន និង ធ្វើការស្រូបភ្ជាប់នូវសារធាតុចិញ្ចឹម ដែលជាកាចុងជាច្រើន (Ca^{2+}, K^+ និង Mg^{2+})។ សារធាតុចិញ្ចឹមនិងរលាយនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីបន្តិចម្តងៗ ហើយផ្តល់ឲ្យដំណាំ។ ក៏ប៉ុន្តែ អាញ៉ុងដូចជា នីត្រាត (NO_3^-) មិនងាយស្រូបភ្ជាប់ ហើយងាយជាច់ចេញ។

b. ការស្រូបភ្ជាប់ដោយសារភាគល្អិតរបស់ឥដ្ឋដែលមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីសារធាតុសរីរាង្គជាទូទៅមានបន្ទុកអវិជ្ជមានខ្ពស់ជាង។

c. ការថែរក្សាសារធាតុចិញ្ចឹមដោយសារការចង់ភ្ជាប់ (Chelation): Chelate គឺជាបណ្តុំនៃម៉ូលេគុលដែលចងភ្ជាប់សារធាតុ ឬ អ៊ីយ៉ុងណាមួយ ដូចជាសារធាតុពុលមិនឲ្យមានសកម្មភាពនៅក្នុងដីដោយបណ្តុំសាំញ៉ាំ។ វាមានម៉ូលេគុលតូចជាងមមោក (មមោក < 0.00១មម) ដែលអាតូមកណ្តាលរបស់វាចងភ្ជាប់ជាមួយអ៊ីយ៉ុង ឬ ម៉ូលេគុលជាច្រើន, មានរូបរាងដូចជាកញ្ចុំក្រញ៉ាំ។ ការចងភ្ជាប់គ្នាកើតឡើងនៅច្រើនកន្លែង ដែលធ្វើឲ្យចំណងមានភាពរឹងមាំខ្លាំង។ ដូច្នោះហើយ ពពួកអ៊ីយ៉ុង Fe Zn និង Mg មិនអាចប្រើប្រាស់បានពេលផ្សំជាមួយ Chelate។



a. កាចុងចាប់លើមមោក b. កាចុងចាប់នៅលើគ្រាប់ឥដ្ឋ c. កាចុងចាប់ជាមួយ Chelateសរីរាង្គ

៤) វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតក្នុងការថែរក្សានូវសារធាតុចិញ្ចឹម

- ផូស្វ័រ (P): សារធាតុសរីរាង្គ បង្ការមិនឲ្យមានការកើតឡើងនូវលក្ខខណ្ឌដែលសារធាតុសរីរាង្គដីមិនអាចប្រើប្រាស់បាន។

- សារធាតុសរីរាង្គ នឹងបង្កើតនូវទម្រង់ដែលអាចចាប់យកផូស្វ័រ និង បង្ការមិនឲ្យមានភាពមិនរលាយរបស់ផូស្វ័រ។

Org-P → H_2PO_4- (រលាយ) → Fe, Al, Ca-phosphate (មិនរលាយ

ប្រសិទ្ធិភាពនៃ មីក្រូសារពាង្គកាយដី

- បំបែកសារធាតុសរីរាង្គដើម្បីផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមជាបន្តបន្ទាប់ (ខនិជកម្មនៃ សារធាតុសរីរាង្គ ទៅជាសារធាតុអសរីរាង្គ)

- ការចាប់យកអាសូតពីបរិយាកាសៈ បាក់តេរី ចាប់យកអាសូតនៅក្នុងបរិយាកាស និង ផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់ដំណាំ

- មីក្រូសារពាង្គកាយដី ធ្វើការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ ធ្វើឲ្យដីមានជីជាតិខ្ពស់ និងធ្វើឲ្យមានផូស្វ័រ អាចប្រើប្រាស់បានកាន់តែច្រើន (Available Phosphorous)។

- បង្កើតនូវសហគមន៍ជីវសាស្ត្រដែល ថែរក្សាចម្រុះភាព គឺជាគោលការដ៏ល្អបំផុតក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាដី ឬក៏កត្តាចង្រៃ

- បរិមាណដ៏ច្រើននៃសារធាតុសរីរាង្គនឹងផ្គុំបញ្ចូលគ្នានូវសារពាង្គកាយមានជីវិតផ្សេងៗ ដែលបង្ការនូវដំណើរជីវិតនៃកត្តាចង្រៃ។

※ ហេតុអ្វីបានជាដីមានបន្ទុកអវិជ្ជមាន?

បម្លាស់ប្តូរ Isomorphous (បន្ទុកនិរន្តន៍): មិនមានភាពខុសគ្នាជាក់លាក់រវាងទម្ងំរបស់ Mg^{2+} ទៅជំនួស Al^{3+} (Al^{3+} ជំនួស Si^{4+})

បន្ទុកនៃបំណែកជ្រុង (Edge charge) (បន្ទុកបណ្ដោះអាសន្ន): H^+ (ឬ Al-OH) ផ្ដាច់ចេញពី Si-OH។

បន្ទុកមមោក (បន្ទុកបណ្ដោះអាសន្នន៍): H^+ ត្រូវបានផ្ដាច់ចេញពីរ៉ាឌីកាល់នៃអាស៊ីតសរីរាង្គ R-COOH និង R-OH.

- អត្រា pH ខ្ពស់ (អាល់កាឡាំងខ្ពស់) ទាក់ទងនឹងការកើនបន្ទុកអវិជ្ជមាន

ធ្វើឲ្យសមាសភាពដីល្អប្រសើរឡើង (Soil Tilth)

នៅពេលកសិករពិនិត្យ ស្ទាប និង ដើរលើ ហើយភ្លាមៗនោះក៏វាយតម្លៃលើដី ដោយការគេពិនិត្យមើលសមាសភាពរបស់ដី

១) ភាពមានរន្ធ

- នៅពេលមានរន្ធតូចៗច្រើន ទឹកនឹងមិនហូរចេញនៅលើផ្ទៃលើនោះទេ តែហូរចូលទៅក្នុងដីស្រទាប់ខាងក្នុងដោយមានភាពងាយស្រួល សន្សំសំចៃទឹកដោយមានប្រសិទ្ធភាព និង កាត់បន្ថយការហូរច្រោះ។

- ខ្យល់ជ្រាបចូលដោយមិនមានភាពអោក់អួល ស្របពេលដែលកាបូនឌីអុកស៊ីតត្រូវបានដកចេញ។ ជាមួយគ្នានោះមិនមានការរាំងដល់ការលូតលាស់របស់ឫសរុក្ខជាតិនោះទេ។

- មានសារធាតុសរីរាង្គកាន់តែច្រើន ទាក់ទងនឹងការធ្វើឲ្យដីមិនសូវមានភាពហាប់ណែន, បង្កើនទម្ងំរន្ធសម្រាប់ ជម្រាបខ្យល់ និង សន្សំសំចៃទឹកបានច្រើន។

- ទឹកត្រូវបានស្រូបយកដោយដីតាមរយៈរន្ធ ដែលបានបង្កើតតាមរយៈការពុកផុយរបស់ឫសរុក្ខជាតិចាស់ ឬដោយសារសត្វល្អិត ឬជន្លេន។ ភាពស្ថិតអន្ទិលរបស់ជន្លេន និង បិទរន្ធដី ហើយលក្ខខណ្ឌនេះអាចថែរក្សាបានក្នុងរយៈពេលយូរ។

២) ការអភិវឌ្ឍនូវអាហ្គ្រីហ្គេត

- សារធាតុដែលមានភាពស្ថិតរន្ទិលដែលកើតពីដំណើរការពុកផុយរបស់សារធាតុសរីរាង្គ ឬបញ្ចេញមកពីផ្សិតសម្រាប់ភ្ជាប់គ្រាប់ដី។

- ឫសរុក្ខជាតិ និង កញ្ចុំឫសនឹងធ្វើការបង្កើតនូវគ្រាប់ និង អាហ្គ្រីហ្គេតដី។

- ដីក្រៃនៃការបង្កើតអាហ្គ្រីហ្គេត និង ភាពហាប់ណែននៃដី មានឥទ្ធពលខ្លាំងដល់ការលូតលាស់របស់ដំណាំ (ជំពូក ៨)។

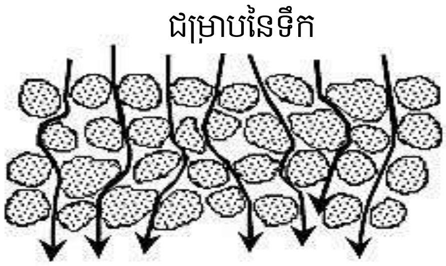
- អាហ្គ្រីហ្គេតល្អសម្រាប់ការដាំដុះដំណាំភាគច្រើន លើកលែងដំណាំស្រូវ

៣) ការបង្ការភាពសឹករេចរិល

- សារធាតុសរីរាង្គរបស់ដីស្រទាប់លើ មានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការកាត់បន្ថយការសឹករេចរិលនៃដី

- សារធាតុសរីរាង្គបង្ការនូវការប៉ះទង្គិចផ្ទាល់របស់តំណក់ទឹកភ្លៀង, បង្ការការបែកផ្ដាច់ចេញពីគ្នានៃគ្រាប់ដី។

- ទឹកនឹងជ្រាបចុះយឺតៗ តាមការស្រូបយករបស់ដី។
- ការបាត់បង់ដីស្រទាប់លើកម្រាស់ ២-៣ អ៊ិញ អាចបណ្តាលឲ្យផលិតកម្មថយចុះរហូតដល់ ៥០%
- កង្វះនៃសារធាតុសរីរាង្គ ធ្វើឲ្យដីហាប់ណែន។ នៅពេលភ្លៀងអាគ្រីហ្គេតនឹងត្រូវបានបំផ្លាញ ហើយរន្ធដីនឹងត្រូវបានបិទជិត បណ្តាលឲ្យមានលំហូរទឹកលើផ្ទៃដី។



a . មានអាគ្រីហ្គេតដី

b. កើតមានសំបកដីក្រោយអាគ្រីហ្គេតបែក

ការដោះស្រាយបញ្ហាការប្រែប្រួល pH ជធាបរហេស

- អាស៊ីត និង បាសជាច្រើន នឹងត្រូវបានបញ្ចេញនៅក្នុងដំណើរការនៃការលាយនៃសារធាតុសរីរាង្គ ឬសកម្មភាពសត្វមានជីវិតក្នុងដីបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ។
- ស្របពេលជាមួយគ្នា ឫសរុក្ខជាតិក៏បញ្ចេញនូវអាស៊ីត និង បាស រីឯការប្រើប្រាស់ជីអាសូតធ្វើឲ្យដីមានលក្ខណៈអាស៊ីត។
- pHដី មានផលប្រយោជន៍ចំពោះរុក្ខជាតិ នៅពេលដែលវាមិនមានការប្រែប្រួលច្រើននៅក្នុងរដូវដាំដុះ
- pHដី បង្ហាញពីកំហាប់នៃអ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូសែនដែលមាននៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ pH ៧ដីណឺត បើសិនជាក្រោម ៧ លក្ខណៈអាស៊ីត និង ខ្ពស់ជាង ៧ លក្ខណៈបាស។
- រុក្ខជាតិភាគច្រើនអាចដុះលូតលាស់ល្អនៅ pHដីចន្លោះ ៦-៧ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីតខ្សោយ ដែលសារជាតុចិញ្ចឹមភាគច្រើនអាចប្រើប្រាស់បាននៅក្នុងកម្រិត pHនេះ។
- បាហ្វ៊ែរៈ សារធាតុសរីរាង្គធ្វើឲ្យកាត់បន្ថយការផ្លាស់ប្តូរ pH ដោយវាចាប់យកអ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូសែនដែលបញ្ចេញដោយអាស៊ីត និង ផ្តល់នូវអ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូសែនពេលមានការកកើតនៃលក្ខខណ្ឌបាស។

ជួយសម្រួលដល់ការលូតលាស់របស់ឫស

- មីក្រូសរពាង្គកាយដី បង្កើតនូវសារធាតុជាច្រើនដែលដើរតួនាទីជាអរម៉ូនសម្រាប់សម្រួលដល់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។
- ឥទ្ធពលផ្ទាល់របស់មមោកៈ ធ្វើឲ្យឫសវែងជាងមុន និង មាន ឫសស្ញែរច្រើន។

ធ្វើឲ្យដីមានព៌ណក្រម៉ៅជាងមុន

- សារធាតុសរីរាង្គធ្វើឲ្យដីមានព៌ណស្រអាប់ក្រម៉ៅជាងមុន។ ជាទូទៅដីខ្សាច់គ្រើម គ្រាប់ដីមានព៌ណថ្លា
- ដីមានព៌ណក្រម៉ៅ ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងរដូវផ្ការីក នៅពេលដែលវាមានការជម្រាបទឹកចេញល្អ។ វាមានអត្ថប្រយោជន៍នៅក្នុងដំណាក់កាលដំណុះពន្លក និង ការលូតលាស់របស់សំណាប។

ការពារពីសមាសធាតុមានគ្រោះថ្នាក់

- សមាសធាតុមួយចំនួនដែលកើតឯកឯងនៅក្នុងធម្មជាតិអាចជះឥទ្ធពលអាក្រក់ដល់ដំណាំ
- អាលុយមីញ៉ូម (Al) មាននៅក្នុងដីភាគច្រើន ហើយមិនមានឥទ្ធិពលដល់ដំណាំទេ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី វានឹងរលាយនៅ pH ៥.៥ ឬទាបជាង ហើយអាលុយមីញ៉ូមរលាយមានផ្ទុកជាតិពុលនៅក្នុងឬសរុក្ខជាតិ។ តែនៅពេលមានបរិមាណនៃសារធាតុសរីរាង្គគ្រប់គ្រាន់, សារធាតុសរីរាង្គនឹងចាប់យកវា ធ្វើឲ្យមានផលប៉ះពាល់តិចតួច។ សារធាតុសរីរាង្គក៏អាចចងភ្ជាប់ម៉ូលេគុល នៃសារធាតុគីមីកសិកម្មមួយចំនួនផងដែរ។
- បរិមាណច្រើននៃសារធាតុគីមីកសិកម្មនឹងត្រូវស្រូបយក,បង្ការការផ្តាច់ចេញទៅក្នុងទឹកក្រោមដី និងចំណេញពេលវេលាសម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយក្នុងការបន្សាបធាតុពុលទាំងនោះ។ មីក្រូសារពាង្គកាយក៏ធ្វើឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរនូវទម្រង់គីមី នៃសារធាតុគីមីកសិកម្ម និងធាតុពុលនានាដូចជា ប្រេងចេញពីរោងចក្រ និង ផលិតផលបានពីឥទ្ធនៈនានា មិនឲ្យមានភាពបង្កគ្រោះថ្នាក់បាន។

៦. សារធាតុសរីរាង្គ និង មមោក

ដូចជាសារធាតុនានានៅលើផែនដី មមោកមានបរិមាណច្រើន អាចក៏កើតឡើងវិញ និង ដើរ តួនាទីយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់សារពាង្គកាយមានជីវិត។ ទោះដូចនេះក្តី វាមានលក្ខណៈសាំញ៉ាំ និង ការផ្តល់នូវនិយមន័យឲ្យបានជាក់លាក់មានការពិបាក។

មមោកមិនមែនជាពាក្យសំដៅលើវត្ថុ។ វាដូចជា "German Shorthaired Pointer ឬ Russian Wolfhound កំពុងហៅថាឆ្កែ"។ វាជាផលិតផលសម្រេចដែលទទួលបានពីការពុកផុយនៃសារធាតុស-រីរាង្គ ដែលហៅថា មមោក។ តែនៅក្នុងប្រព័ន្ធធម្មជាតិ មិនមានលក្ខខណ្ឌដែលនៅនឹងថេរ (static) នោះទេ ដូចនេះវាជាមូលហេតុដែលមានបញ្ហាក្នុងការហៅផលិតផលចុងក្រោយថា មមោក។ ទម្រង់នៃមមោកនៅក្នុងដីមួយមានទម្រង់ លក្ខណៈគីមី និង រូបរាងខុសៗគ្នា ពីដីមួយផ្សេងទៀត។ ដូច្នោះហើយ វាមានការពិបាកក្នុងការផ្តល់នូវនិយមន័យជាក់លាក់ និង សាមញ្ញសម្រាប់ មមោក។

ជាទូទៅ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រឲ្យនិយមន័យមមោកថា "សារធាតុមានស្ថេរភាពជីវ មានព៌ណត្នោតមានរូបរាងមិនជាក់លាក់ ដែលកើតពីដំណើរការបំបែកនូវកាកសំណល់រុក្ខជាតិ ឬ សត្វ ដោយសារ មីក្រូសរីរាង្គ"។ វាពិបាកក្នុងការចែកឲ្យដាច់នូវភាពខុសគ្នានៃសារធាតុសរីរាង្គ ពីមមោកនៅក្នុងដំណើរការនៃការពុកផុយ។ លាមក, ជីលាមកសត្វដែលបានស្តុកទុកត្រឹមត្រូវ និង ដីភីត (Peat) មិនអាចកំណត់ថាជាមមោកបានទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាគ្រប់សារធាតុសរីរាង្គជួយបង្កើននូវបរិមានមមោកក្នុងដី។

មានការសិក្សាជាច្រើនបានរកឃើញថា មមោកមានផ្ទុកនូវសារធាតុដូចជា អាស៊ីត Fulvic។ លក្ខណៈនៃមមោកត្រូវបានស្គាល់ច្បាស់ ហើយមានចំណេះដឹងជាច្រើនផ្សេងៗគ្នាទាក់ទងនឹងការបង្កើតមមោក។

ប្រសិទ្ធភាពនៃមមោក

១) មមោកអាចផ្ទុកនូវទឹករហូតដល់ ៨០-៩០%នៃ ម៉ាសរបស់វា។ដូច្នោះហើយ ដីសំបូរមមោក មានភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងអាកាសធាតុស្ងួតខ្លាំង

២) សារធាតុស្អិតដអន្ទិលដូចជាកៅស៊ូ ដែលបញ្ចេញពីការកកើតមមោក ដោយមីក្រូសារពាង្គ-កាយ អាចចាប់យកបំណែកដីដើម្បីបង្កើតជាទម្រង់ដីមានគុណភាពខ្ពស់។

៣) មមោកអាចផ្ទុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមដែលអាចហូរទៅជាមួយទឹកភ្លៀង នៅក្នុងទម្រង់មួយដែលរុក្ខជាតិអាចមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់។ ដូច្នោះហើយ សារធាតុទាំងនោះអាចផ្គត់ផ្គង់ដល់ដំណាំក្នុងកំឡុងពេលដែលដំណាំត្រូវការវា។

៤) ព៌ណនៃមមោក មានភាពខុសគ្នាប៉ុន្តែជាទូទៅមានព៌ណក្រម៉ៅ ដែលធ្វើឲ្យមានភាពងាយស្រួល ក្នុងការបង្កើននូវសីតុណ្ហភាពដី។

ប្រភព

មមោកត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅពេលដែលកាកសំណល់ សត្វ និង រុក្ខជាតិប៉ះជាមួយនឹង មីក្រូសារពាង្គកាយរបស់ដី។ ម៉ូលេគុលកាបូនជាច្រើននៅក្នុងកាកសំណល់ ដែលរួមមានប្រូតេអ៊ីន កាបូន- អ៊ីដ្រាត និង សារធាតុសរីរាង្គជាច្រើនទៀត ដែលផ្គត់ផ្គង់នូវថាមពលទៅដល់ បាក់តេរីក្នុងដីនៅក្នុងដំណើរការបំបែកដោយបាក់តេរី។

ពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយត្រូវការខ្យល់ (ត្រូវការបរិមាណ អុកស៊ីសែនសមស្របសម្រាប់រស់នៅ និង ប្រតិបត្តិការណ៍) ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងដំណើរពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ។ ដូចនេះ វត្តមាននៃអុកស៊ីសែននៅក្នុងដី ជាធាតុដ៏សំខាន់ក្នុងការកសាងនូវលក្ខខណ្ឌសមស្របក្នុងការផលិត មមោក។ សំណើម សីតុណ្ហភាព និង អត្រា កាបូន-អាសូត (C:N ratio) សុទ្ធតែជាធាតុសំខាន់ក្នុងការបំបែកនូវសារធាតុសរីរាង្គ។ បើសិនជាគ្មានខ្យល់ (ឧទាហរណ៍ ទឹកត្រូវបានបញ្ចូល និង មិនបញ្ចេញ), លក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (Anaerobic) មីក្រូសារពាង្គកាយមិនត្រូវការខ្យល់ ធ្វើការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គ។ ដំណើរការបំបែកនេះមានភាពយឺត ត្រូវការរយៈពេលយូរ ក្នុងការបង្កើតនូវបរិមាណមមោកច្រើន។ មមោក ដែលបង្កើតនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌទឹក ខុសគ្នាពីមមោក ដែលបង្កើតដោយលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ តិចតួច។ ភាពខុសគ្នានេះមិនមែនមកពីភាពខុសគ្នានៃដំណើរការកកើតមមោកនោះទេ តែមកពីលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាននៃសារធាតុដើមខុសគ្នា។ ដោយសារតែកន្លែងស្ងួតមានសារធាតុសរីរាង្គដែលមាន ប្រូតេអ៊ីនខ្ពស់ ដូចជាសត្វល្អិត និង មីក្រូសារពាង្គកាយ ក្រៅពីរុក្ខជាតិដែលជារូបធាតុដើមក្នុងការ ផលិតមមោក។ ដីដែលមានអត្រាមមោកច្រើន ច្រើនតែនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ ហើយដោយសារតែ មមោកផ្ដុំគ្នានៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះមានភាពងាយស្រួល ដោយមិនត្រូវបែកចេញពីគ្នាដោយសារ ទឹក ឬ ខ្យល់។

លក្ខខណ្ឌមួយទៀតគឺ ករណីមានអុកស៊ីសែនខ្ពស់។ បើសិនជាសំណើម និង សីតុណ្ហភាព សមស្រប សារធាតុសរីរាង្គនឹងពុកផុយលឿនពេក ហើយមមោកមិនកើតមាននោះទេ។ តំបន់ត្រូពិច ភាគច្រើនជាតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាព និង សំណើមខ្ពស់ ដែលបង្កើតបានជាដីខ្សាច់ភាគច្រើន។

សីតុណ្ហភាពដី ជាកត្តាសំខាន់មួយ ដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការកកើតនៃមមោក។ ការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាពធ្វើឲ្យសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយកាន់តែខ្លាំងក្លា។ ដូច្នោះហើយ ដីនៅតំបន់ក្តៅ បង្កើតបានជាមមោកតិចជាងតំបន់ត្រជាក់។

ដំណើរការមីក្រូសារពាង្គកាយ

មីក្រូសារពាង្គកាយដីចូលរួមនៅក្នុងដំណើរការបង្កើតមមោកពីសារធាតុសរីរាង្គ។ មីក្រូសារពាង្គ-កាយ ប្រើប្រាស់នូវវត្ថុធាតុផ្សំ ដែលផ្ទុកកាបូនដូចជា ស្ករ ម្សៅ ប្រូតេអ៊ីន និង សែលុយឡូស ដើម្បីរស់នៅ។ ការរំលាយសារធាតុទាំងនេះដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ ក្នុងការធានានូវសារធាតុចិញ្ចឹម និងថាមពលគឺជាជំហានដំបូងនៃ ការផលិតមមោក។ កម្រិតនៃការកកើតមមោក មានភាពខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទនៃសារធាតុដើម។ តែសារធាតុដើមមានផ្ទុកនូវសមមាសធាតុដែលងាយពុកផុយ និង ងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ដោយសារពាង្គកាយមានជីវិតផ្សេងៗ និង មិនអាចផ្លាស់ប្តូរទៅជា មមោក បាននោះទេ។ ទោះជាយ៉ាងណា ថាមពល និង ប្រូតេអ៊ីនគួរតែផ្តល់ដើម្បីធ្វើឲ្យមានសកម្មភាពនៃសារពាង្គកាយមានជីវិត និងនៅទីបញ្ចប់ សារធាតុទាំងនោះនឹងចូលរួមចំណែកក្នុងការសំយោគមមោក។ សមាសធាតុ ដែលពុកផុយតិច មិនត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កើននូវសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយដីនោះទេ តែដើម្បីបង្កើតជាមមោក។

មានសារធាតុចិញ្ចឹម និង ថាមពលជាច្រើនដែលប្រើប្រាស់ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ និងត្រូវបានប្រើប្រាស់ឡើងវិញដោយមីក្រូសារពាង្គកាយដ៏ទៃទៀតនៅពេលវាស្លាប់។ សារធាតុចិញ្ចឹមមួយចំនួននឹងលាយ (ខនិជកម្ម-mineralization) ក្លាយជាសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ ហើយសមាសធាតុផ្សេងៗ ទៀតនឹងប្រែផ្លាស់ទៅជា សមាសធាតុដែលធន់ទ្រាំទៅនឹងការបំបែកដោយសកម្មភាពជីវ ហើយផ្គុំគ្នាបង្កើតបានជា សមាសធាតុមមោក។

ការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងដីមានភាពដូចគ្នាទៅនឹងខ្សែរចង្វាក់អាហារ។ សត្វស៊ីដើម្បីទទួលបានសារធាតុចិញ្ចឹម។ សារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះនឹងចែកចាយនៅក្នុងរាងកាយដើម្បីប្រើប្រាស់ក្នុងការបង្កើតថាមពល និង កោសិកាថ្មី។ នៅក្នុងដំណើរការ សារធាតុងាយបំបែក ដូចជា អ៊ីយ៉ូទឹក និង កាបូនឌីអុកស៊ីត និងបញ្ចេញមកក្រៅ។ អាហារណាដែលមិនអាចរំលាយបាននឹងត្រូវបញ្ចេញចោលក្នុងរូបភាពជា លាមក និង ទឹកនោម។

ដំណើរបំបែកសារធាតុសរីរាង្គដោយមីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងដី គឺដោយប្រើប្រាស់ថាមពល និងសារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់ដំណើរការមេតាប៉ូលីស ហើយសកម្មភាពនេះ ធ្វើឲ្យបំលែងសារធាតុចិញ្ចឹមមានលក្ខណៈសរីរាង្គ រលាយ និង អាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ និង មីក្រូសារពាង្គកាយដ៏ទៃទៀត។ កាកសំណល់ដែលនៅសេសសល់នឹងប្រមូលផ្តុំគ្នាបង្កើតបានជាមមោក។ ទោះបែបនេះក្តី មមោកក៏អាចបំបែកសព្វដោយមីក្រូសារពាង្គកាយដែរ គ្រាន់តែវាត្រូវការរយៈពេលយូរខ្លាំង។

ខនិជកម្ម និង មមោក

វាជាដំណើរការនៃសារធាតុសរីរាង្គ និង មមោក ពុកផុយ ហើយក្លាជាដី។ មមោកជាលទ្ធផលនៃខនិជកម្មរបស់សារធាតុសរីរាង្គ។ ខនិជកម្មជាដំណើរដ៏ល្អមួយ។ សកម្មភាពនៃធ្វើខនិជ-កម្មប្រព្រឹត្តទៅលឿន នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ វត្តមានមីក្រូសារពាង្គកាយ។

ខ្យល់ សំណើម ភាពអាស៊ីត និង តម្លាភាពនៃសារធាតុចិញ្ចឹមៈ
នៅពេលមានការដេជាំដុះ នឹងមានវត្តមានឧស្ម័ន ការផ្គត់ផ្គង់សំណើមទៅកាន់ដីស្ងួត និង ការជម្រុញ ខនិជកម្ម។ ការប្រើប្រាស់គម្របព៌ណខ្មៅ និង ដំណាំគម្របដីជួយបង្កើនសីតុណ្ហភាព ដី និង ផ្គត់ផ្គង់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមដែលរុក្ខជាតិត្រូវការ កាន់តែលឿនពីសារធាតុសរីរាង្គ។ មានសា-រៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការស្វែងយល់ពីគោលគំនិត "ភាពគ្រប់គ្រាន់"ដោយមានការជម្រុញដំណើរការខនិជកម្ម សម្រាប់ការផ្តល់ជីជាតិ។ ដំណើរបំបែកចេញនូវសារធាតុចិញ្ចឹមលឿនពេកពីសារធាតុសរីរាង្គ និងនាំឲ្យមានជីជាតិនៅសេសសល់បន្ទាប់ពីដំណាំស្រូបយក ហើយវានឹងបណ្តាល់ឲ្យមានកង្វក់ទឹកក្រោមដី។ មមោកដែលនៅថេរ នឹងរលាយហើយអាផ្គត់ផ្គង់ និង អភិរក្សនូវបរិមាណសមស្របនៃសារធាតុសរីរាង្គ។ មមោកអាចកើនឡើងនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌខនិជកម្មមានការ យឺតយ៉ាវ។

ភាពធន់ទ្រាំនឹងការពុកផុយ (Resisting Decomposition)

មានសារធាតុមួយចំនួននៅក្នុងកាកសំណល់សរីរាង្គ មានភាពធន់ទ្រាំខ្ពស់ទល់នឹងការពុកផុយដោយប្រៀបធៀបជាមួយនឹងធាតុដ៏ទៃ។ កាបូនអ៊ីដ្រាតដូចជា ស្ករ និង ម្សៅមានភាពពុកផុយឆាប់រហ័សជាងពពួកកាបូនអ៊ីដ្រាតដូចជា សែលុយឡូស និង ហេមីសែលុយឡូស (hemicellulose)។ សារធាតុសរីរាង្គដូចជា ខ្លាញ់ ក្រមួន និង លីកនីន (lignin) មានភាពធន់ទ្រាំខ្លាំងទល់នឹងការពុកផុយ។ ភាពធន់ទ្រាំនឹងការពុកផុយរបស់ប្រូតេអ៊ីនមានភាពប្រែប្រួលៈ ការពុកផុយមានភាពងាយស្រួល នៅពេលដែលភាពធន់ទ្រាំខ្ពស់ជាង ស្ករ និង ម្សៅ។

ទោះបីជាពួកទាំងនេះត្រូវបានបំបែកទម្រង់ដោយសារសារពាង្គកាយមានជីវិត នៅក្នុងមមោកពួកទាំងអស់នេះជះឥទ្ធិពលដល់ ការកកើតមមោក ដោយសារបរិមាណវានៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គ។ សមាសភាពមួយភាគធំជាធាតុងាយពុកផុយ ដូចជា ម្សៅ និង ប្រូតេអ៊ីនដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយសារពាង្គកាយមានជីវិត។ ទោះបីជាថាមពល និង ប្រូតេអ៊ីនបានមកពីសារធាតុទាំងនេះជួយក្នុងការបង្កើត មមោកក៏ដោយ មានបរិមាណមមោកតិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលបង្កើតបាន។

ពួកដែលមិនងាយពុកផុយ (រឹង) រួមមាន Lignin និង សែលុយឡូស ភាគច្រើនចូលរួមផ្សំក្នុងការបង្កើតមមោក តែផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់រុក្ខជាតិទាប។ តាមប្រភេទរុក្ខជាតិ អត្រានៃសារធាតុមានភាពខុសគ្នា។ តាមវគ្គលូតលាស់នៃរុក្ខជាតិមួយ ក៏មានភាពខុសគ្នាដែរ។ តាមរយៈសមាសភាព និងបរិមាណនៃប្រូតេអ៊ីនក្នុងស្លឹកបៃតង មានភាពខុសគ្នាពីស្លឹកស្ងួតធ្លាក់។ សម្រាប់ស្រូវ Rye, មានសមាសភាពចូលរួមក្នុងការបង្កើតមមោកទាបពេលនៅខ្ចី និង វគ្គដាក់ទឹកដោះ ប៉ុន្តែលក្ខណៈនេះល្អសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ភ្លាមៗដោយមីក្រូសរីរាង្គ ឬ រុក្ខជាតិ។ នៅវគ្គចុងក្រោយនៃជីវិតរបស់វា មានសមាសធាតុភាគច្រើនដែលចូលរួមចំនែកក្នុងការបង្កើតមមោក។

ថាមពល

មមោកជាកន្លែងស្តុកទុកថាមពលព្រះអាទិ្យ។ ក្នុងមួយផ្ទៃដី acre (៤ ភាគ ១០ ហិចតា) មានបរិមាណសារជាតុសរីរាង្គ ៤% មានថាមពលស្តុកទុក ពី២០-២៥ តោនស្មើនឹងបរិមាណរ៉ែ anthracite (ជាប្រភេទមួយនៃធ្យូងថ្ម)។ ថាមពលដែលបានមកពីព្រះអាទិត្យ តាមរយៈដំណើរស្មើសំយោគនៃសារពាង្គកាយមានជីវិត ឬ រុក្ខជាតិ ដែលបានពីការសបំលែងកាបូនពី ឧស្ម័នកាបូនិចក្នុងបរិយាកាសទាំងនេះស្តុកទុកនៅក្នុងបណ្តុំកាបូននៃសារជាតុសរីរាង្គ។

មានតែ ១%ប៉ុណ្ណោះនៃថាមពលបានពីព្រះអាទិត្យបានទៅប៉ះជាមួយស្លឹករុក្ខជាតិសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងរស្មីសំយោគ។ នៅពេលរុក្ខជាតិលូតលាស់ធំ ភាគច្រើននៃថាមពលព្រះអទិត្យត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយ ផ្កា និង គ្រាប់។ ប្រហែលជា ១០%នៃថាមពលដែលស្រូបបានត្រូវបានរក្សាទុកសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់ (សត្វ)។ ផលិតផលបឋមទាំងអស់របស់រុក្ខជាតិជាថាមពលដែលនៅសេសសល់។

ដូចជារុក្ខជាតិដែរ សត្វនឹងធ្វើការប្រើប្រាស់អស់មួយផ្នែកធំនៃថាមពលដើម្បីដំណើរការមុខងារដូចជា ការលូតលាស់ និង ថែរក្សាស្ថេរភាព ហើយមានបរិមាណថាមពលនៅសេសសល់ប្រមាណជា ១០% នៃថាមពលដែលផលិតដោយរុក្ខជាតិសម្រាប់អ្នកប្រើប្រាស់នៅក្នុង វដ្តអាហារ។ នៅពេលដែលវដ្តអាហារដំណើរការ កម្រិតនៃសារជាតុចិញ្ចឹម ប្រែប្រួលពីវគ្គមួយទៅមួយ, ថាមពលដែមានប្រយោជន៍កាន់តែថយចុះទៅៗ។

បើសិនជាមាន មួយលាន កាឡូរីនៃថាមពលត្រូវបានបង្កើតដោយព្រះអាទិត្យ, វាគួរតែមានថាមពលនៅសេសសល់ ប្រមាណជា ១ កាឡូរី បន្ទាប់ពី ចង្វាក់នៃវដ្តអាហារបញ្ចប់ទៅដល់ពពួក មីក្រូសារពាង្គកាយសម្រាប់បំបែកនៅក្នុងដី

នៅក្នុងរដូវកាលដែលរុក្ខជាតិមានភាពលសកម្មខ្លាំង មានបរិមាណច្រើនជាង ៥០%នៃកាបូនបានលេចឡើង។ កាបូនទាំងនោះនឹងស្រូបយកថាមពលពីព្រះអាទិត្យ និង ខ្យល់ ហើយរស្មីសំយោគនឹង បញ្ចេញបណ្តុំកាបូនសំយោគបានទៅក្នុងដីតាមរយៈឫស។ សារពាង្គកាយមានជីវិតដែលរស់នៅក្បែរឫ នៅលើឫសទទួលបានផលប្រយោជន៍ពីសារជាតុដែលបញ្ចេញដោយឫសរុក្ខជាតិ។ ដំណើរការនេះនឹងផ្គត់ផ្គង់ដោយផ្ទាល់ និង មានលំហូរនៃថាមពលដែលសំយោគបានពីរុក្ខជាតិសម្រាប់ មីក្រូសារ-ពាង្គកាយដីជាច្រើនជាប់ជានិច្ច។ នៅពេលមានការបញ្ចេញពាក់កណ្តាលនៃថាមពលដែលទទួលបានពីដំណើរការរស្មសំយោគ គេអាចនឹងគិតថាវាជាដំណើរមិនមានប្រសិទ្ធភាព(ខ្ជះខ្ជាយ) នៃសារពាង្គកាយមានជីវិត តែវាជាការចរនោរបស់ធម្មជាតិ។ ឫសរុក្ខជាតិបញ្ចេញនូវសារជាតុដែលនឹងថែរក្សានូវបរិមាណសហគមន៍មានជីវិតក្នុងដី ដែលបង្កើតនូវសារជាតុរ៉ែចាំបាច់សម្រាប់ ភាវៈមានជីវិត។ ដំណើរការនេះនឹងបង្កើតនូវសារជាតុចិញ្ចឹមមានប្រយោជន៍ និង ការពាររុក្ខជាតិពីភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ។ សកម្មភាពនៃមីក្រូសារពាង្គកាយ នៅជុំវិញឫស ធានានូវភាពស៊ាំជាប្រព័ន្ធ ទប់ទល់នឹងជំងឺ ដែលកើតពីផ្នែកណាមួយនៃរុក្ខជាតិ។

កម្រិតនៃថាមពលមានប្រយោជន៍ ដែលអាចទទួលយកបានពីកាកសំណល់រុក្ខជាតិ មានកម្រិតខ្ពស់ជាង ថាមពលដែលបានពីកាកសំណល់អ្នកស៊ី (herbivores-ពពួកចិញ្ចឹមជីវិតដោយស៊ី រុក្ខជាតិជា

អាហារ)។ ថាមពលបានពីពួកស៊ីរុក្ខជាតិជាអាហារខ្ពស់ជាង ពួកស៊ីសាច់ជាអាហារ (carnivores)។ កម្រិតថាមពលផ្សេងៗគ្នានៃកាកសំណល់ និង ជម្រុញការបង្កើតសហគមន៍សារពាង្គកាយមានជីវិតរបស់ដី និង មុខងាររបស់វា។ ក្រុមទាំងនោះនិង មានការប្រែប្រួលអាស្រ័យដោយទម្រង់ និង បរិមាណនៃកាកសំណល់ដែលដាក់ទៅដី។ លក្ខណៈមមោក និង គុណភាពមានការប្រែប្រួល។

ខ. ការប្រែប្រួលបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ

បរិមាននៃសារធាតុសរីរាង្គអាចផ្លាស់ប្តូរបានតាមកត្តាផ្សេងៗជាច្រើន ដូចជាលក្ខណៈដី និង អាកាសធាតុ។ ជាមួយគ្នាផងដែរ សកម្មភាពកសិកម្មរបស់មនុស្ស ដូចជាការដាំដុះ ការដាំដំណាំបង្វិល និង កាកសំណល់សត្វពាហនៈ មានឥទ្ធិពលក្នុងការផ្លាស់ប្តូរសារធាតុសរីរាង្គដី។

តាមរយៈរូបភាពខាងក្រោមនេះបង្ហាញពីបរិមាណនៃសារធាតុសរីរាង្គ ដែលបានមកពីការបាត់បង់អស់រយៈកាលដ៏យូរលង់មកហើយ។ សម្រាប់ប្រភេទដីមួយចំនួន ការបន្ថែមកាកសំណល់សារធាតុសរីរាង្គ ធ្វើឲ្យមានការកើនឡើងនូវសារធាតុសរីរាង្គដីយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ ទស្សនៈដ៏ទៃទៀត ប្រភេទដីមួយចំនួនទទួលរងការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គយ៉ាងលឿន ដោយការហូរច្រោះ ឬ ការពុកផុយលឿន។

កត្តាប្រែប្រួលនៃធម្មជាតិ

១)សីតុណ្ហភាព

ជាធម្មតា ពេលសីតុណ្ហភាពកើនឡើង សារធាតុសរីរាង្គដីនឹងបាត់បង់យ៉ាងឆាប់រហ័ស។ មូលហេតុដែលនាំឲ្យបាត់បង់គឺដោយសារ រយៈពេលលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ និង រយៈពេលដែលសារពាង្គ-កាយមានជីវិតនៅក្នុងដីសកម្មមានរយៈពេលវែង។ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពជាកត្តាសំខាន់មួយក្នុងការធ្វើការសំរេចចិត្តរក្សាទុកបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គនៃដី។

២) ភ្លៀង

ដីស្ងួតអាចស្តុកទុកសារធាតុសរីរាង្គតិចតួច។ ដូចជាដីតំបន់វាលខ្សាច់ ដំណាំដុះលូតលាស់យ៉ាងលំបាក។ នៅពេលដែលដីកាន់តែស្ងួត មីក្រូសារពាង្គកាយដីនឹងមិនមានសកម្មភាព ហើយការបំបែកជាតុមានដំណើរយឺតបំផុត។ ប៉ុន្តែនៅរដូវវស្សានឹងមានការកើនឡើងយ៉ាងលឿននៃការពុកផុយសារធាតុសរីរាង្គ។ នៅពេលដែលមានភ្លៀងខ្លាំង រុក្ខជាតិនឹងបន្តលូតលាស់ ហើយកាកសំណល់នឹង ផ្ត

ល់ទៅដី បង្កើននូវបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ ហើយធ្វើឲ្យការពុកផុយមានការថយចុះដោយសារតែមិនមានបរិមាណខ្យល់ក្នុងដីគ្រប់គ្រាន់។

៣) លក្ខណៈរបស់ដី

ដីមានផ្ទុកនូវបរិមាណឥដ្ឋអាចស្តុកសារធាតុសរីរាង្គច្រើនជាងដីខ្សាច់ ឬ ល្បាប់។ ជាមធ្យមសារធាតុសរីរាង្គមាន ១%, ២-៣% និង ៤-៥% សម្រាប់ដី ខ្សាច់ ល្បប់ និង ឥដ្ឋ។ ការចងភ្ជាប់គ្នានៃឥដ្ឋ និង សារធាតុសរីរាង្គធ្វើឲ្យដីមានភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងការបំបែកដោយមីក្រូសារពាង្គ។ មូលហេតុដែលមានសារធាតុសរីរាង្គស្តុកទុកច្រើននៅក្នុងដីដែល មានអត្រាឥដ្ឋច្រើនជាង ដីខ្សាច់ដោយសារលក្ខណៈវាយនភាពរបស់វាមានរន្ធ និង អុកស៊ីសែនតិច, កាត់បន្ថយសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ។

៤) ភាពសើ្សតនៃដី និង តំបន់

ដីដែលមិនអាចសង្កត់ចូលគ្នាបាន (ប្រភេទដីឥដ្ឋ) មានលក្ខណៈដូចជា មានអុកស៊ីសែនតិចមានសកម្មភាពក្នុងការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គយឺត ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ។ មូលហេតុនេះ ទើប បណ្តាលឲ្យមានបណ្តុំសារធាតុសរីរាង្គច្រើននៅលើដីដែលមានលក្ខណៈសើម។ ការបំបែកជាតុនៃ Lignin នឹងមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន។ នៅតំបន់ដែលសើមខ្លាំង សារធាតុសរីរាង្គមានរហូតដល់ ២០% ឬច្រើនជាងនេះ (ដី peat, ខ្ពែល ឬ លាមក)។ បើសិជាដីសរីរាង្គស្ងួតល្អ សារធាតុសរីរាង្គរបស់ដីនឹងពុកផុយយ៉ាងលឿន។ ដីនៅក្រោមខ្ពង់រាប ឬទីទួលសើមខ្លាំងដោយសារទឹកហូរចុះពីទីជម្រាល ហើយវាមានសារធាតុសរីរាង្គចាក់បង្ហូរបានពីការហូរច្រោះពីខាងលើ។ នៅតំបន់នេះ ការពុកផុយនៃសារធាតុ-សរីរាង្គនឹងយឺតជាងនៅទីទួល។

តំបន់ដែលទទួលរបបទឹកភ្លៀងច្រើន អាចទទួលរងការសឹករេចរិលសារធាតុសរីរាង្គនៅផ្ទៃដីខាងលើ ថយចុះបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ។

៥) ប្រភេទដំណាំ

ដំណាំលូតលាស់នៅលើដីក៏មានឥទ្ធិពលដល់បរិមាណនៃសារធាតុសរីរាង្គដែរ។ បើធ្វើការប្រៀបធៀបតំបន់វាលស្មៅដែលមានដីវិវត្តល្អ ជាមួយនឹងដីព្រៃ គេនឹងឃើញភាពខុសគ្នាយ៉ាងច្បាស់។ តំបន់វាលស្មៅមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គច្រើន ដោយសារតែ ឬសដែលជ្រៅ និង លូតលាស់ល្អមិនត្រឹមតែផ្គត់ផ្គង់សារធាតុសរីរាង្គទៅដល់ដីជ្រៅនោះទេ តំបន់វាលស្មៅក៏អាចបង្ការការហូរច្រោះនៅលើផ្ទៃដីផងដែរ។ ផ្ទុយទៅវិញតំបន់ព្រៃ សារធាតុសរីរាង្គភាគច្រើនមាននៅលើស្រទាប់ខាងលើ។ សារធាតុស-រីរាង្គត្រូវបានប្រើប្រាស់ច្រើនជាង ៥០% ប៉ុន្តែមានប្រមាណពី ១ ទៅ២%ប៉ុណ្ណោះដែលស្ថិននៅក្នុងដីជ្រៅ។

៦) ដីអាស៊ីត

នៅក្នុងប្រភេទដីនេះ ដំណើរពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គមានកម្រិតយឺត។ សកម្មភាពនៃពពួកមានជីវិតរបស់ដី ដូចជា ជន្លេនមិនមាននោះទេ នាំឲ្យមានសារធាតុសរីរាង្គច្រើននៅស្រទាប់លើ ជាងនៅក្នុងដីទាំងមូល។

ឥទ្ធិពលនៃការសិករេចរិលលើសារធាតុសរីរាង្គ និង ទឹក

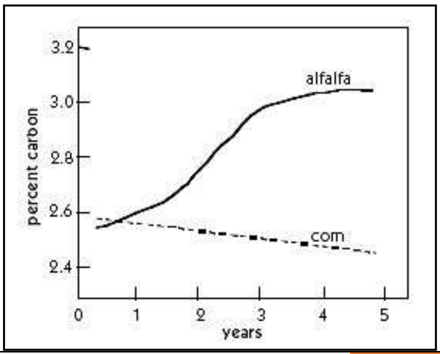
ដី	ការហូរច្រោះ	សារធាតុសរីរាង្គ (%)	បរិមាណទឹកមធ្យម (%)
	តិចតួច	២.០៣	១២.៩
A	មធ្យម	២.៥១	៩.៨
	ធ្ងន់ធ្ងរ	១.៨៦	៦.៦
	តិចតួច	១.៨៩	១៦.៦
B	មធ្យម	១.៦៤	១១.៥
	ធ្ងន់ធ្ងរ	១.៥១	៤.៨

សកម្មភាពមនុស្ស

ការហូរច្រោះដីនឹងនាំយកនូវស្រទាប់ដីខាងលើដែលមានសារធាតុសរីរាង្គយ៉ាងច្រើន និង មានតែស្រទាប់ខាងក្រោមដែលនៅសេសសល់។ មានន័យថាភាគច្រើននៃស្រទាបដីមានដីជាតិត្រូវបានបាត់បង់។ ការហូរច្រោះកើតឡើងនៅក្នុងធម្មជាតិជាធម្មតានៅលើដីភាគច្រើន។ ទោះបីជាការហូរច្រោះជាបញ្ហាមួយដ៏ចំបង, ជាធម្មតា ភាពធ្ងន់ធ្ងររបស់វាមិនត្រូវបានគេកត់សំគាល់ច្បាស់លាស់នោះទេ។ ការហូរច្រោះដីជាទូទៅកាត់បន្ថយទិន្នផលដំណាំ ពី ៥-១០% និង ប្រហែលពី ១០-២០% នៅពេលការហូរច្រោះកាន់តែខ្លាំង។ រូបភាពទី ៦.២ បង្ហាញពី ការហូរច្រោះដី ដែលប៉ះពាល់ដល់បរិមាណ សារធាតុសរីរាង្គ និង ទឹកក្នុងដី។ ការថយចុះនៃសារធាតុសរីរាង្គកើតឡើងនៅពេលដែលមានការពុកផុយ ឬបំបែកធាតុនៃសារធាតុសរីរាង្គ ច្រើនជាងបរិមាណដែលផ្តល់ទៅដីវិញ។ ភាគច្រើនកើតឡើងនៅលើដីធ្វើសកម្មភាពកសិកម្ម ដែលមានការដាក់កាកសំណល់ទៅដីតិច និង ការដាំដុះប្រពលវប្បកម្ម។

១) ការដាំដុះ

ការដាំដុះជះឥទ្ធិពលដល់ការហូរច្រោះដីស្រទាប់លើ និង ការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គដី។ ការភ្ជួររាស់ក្នុងការដាំដុះភាគច្រើនប្រព្រឹត្តទៅនៅលើស្រទាប់ដីខាងលើ ដែលនឹងបំផ្លាញទម្រង់គ្រាប់ដីគ្រាប់ៗ និង រារាំងដល់ផ្លូវជម្រាបទឹកចូលក្នុងដី បង្កើតបានជាលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដែលបណ្តាលឲ្យមានការហូរច្រោះដោយសារ ខ្យល់ ឬទឹក។ ការដាំដុះធ្វើការពង្រាយដី និង ជម្រុញការបំបែកសារធាតុ សរីរាង្គកាន់តែច្រើនជាងមុន។ ការសិក្សានៅ តំបន់ Midwest រកឃើញថាអស់រយៈពេល ៤ ទសវត្ស មកហើយ មានការថយចុះសារធាតុសរីរាង្គ ៥០% ហើយនៅតំបន់ Vermont ដែលមានការដាំដុះ ពោត ៥ឆ្នាំជាប់គ្នាមានការថយចុះសារធាតុសរីរាង្គ ២០%។ ជាទូទៅ សារធាតុសរីរាង្គមានការបាត់បង់ខ្លាំងនៅដំណាក់កាលដំបូង ដោយសារតែមានបរិមាណច្រើននៃសារធាតុសរីរាង្គ ដែលអាចប្រើប្រាស់បាន



ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ។ នៅពេលដែលសារធាតុសរីរាង្គ(សកម្ម ឬ ស្លាបថ្មី) ពុកផុយរួចរាល់,. សារធាតុសរីរាង្គដែលនៅសល់នឹងធ្វើការពុកផុយយ៉ាងយឺត។

ការបន្ថយការដាំដុះ (ការដាំដុះបែបអភិរក្ស) អាចបង្ការបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរនៃការដាំដុះ នៅពេលមានការផ្លាស់ប្តូរនៃសារធាតុសរីរាង្គ។ ដោយសារតែកាកសំណល់នៅសល់លើផ្ទៃដី និង ការព្រួសសំណាបត្រូវបានកាត់បន្ថយ។ មធ្យោបាយមួយក្នុងការបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គគឺ ការដាំដុះដោយសាររៀបចំដីក្នុងបរិមាណតូចសម្រាប់ថ្នាលសំណាប (កូនដំណាំ) ដោយមិនធ្វើការលើករងខ្ពស់។ ការថយចុះនៃសារធាតុសរីរាង្គ អាចធ្វើឲ្យមានភាពយឺតដោយសារការ ភ្ជួររាស់តិចតួច (Minimum Tillage) និង ដោយមិនធ្វើការត្រឡប់ដី។ បើសិនជាមិនមានការដាំដុះដោយត្រឡប់ដី កាកសំណល់ (ដូចជាឫសរុក្ខជាតិ) អាចនៅសល់។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះចំនួននៃសត្វជន្លេននឹងកើនឡើង ហើយសារធាតុសរីរាង្គអាចកើតមាននៅក្នុងជម្រៅដីខាងក្រោម ធ្វើឲ្យមានផ្លូវទឹកចូលទៅស្រទាប់ដីខាងក្រោម។ សកម្មភាពទាំងនេះអាចកាត់បន្ថយការហូរច្រោះនៃដី។

២) ដំណាំបង្វិល និង ដំណាំគម្របដី

ការដាំដុះដំណាំប្រចាំរដូវ ឬ ប្រចាំឆ្នាំ (annual crops) ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រទូទៅអាចកាត់បន្ថយការបាត់បង់នៃសារធាតុសរីរាង្គ។ ទោះជាយ៉ាងណា ការដាំដំណាំឡេគុយមីណឺច្រើនឆ្នាំ ឬក៏ដំណាំឡេគុយមីណឺសម្រាប់ចំណីសត្វអាចបង្កើននូវសារធាតុសរីរាង្គដី។ ដោយសារតែការត្រឡប់របស់ដីមិនកើន មាន ស្របពេលដែលការចាក់ឫសជ្រៅនៃដំណាំកើតមាននៅស្រទាប់ដីជ្រៅ។

នៅក្នុងរូបភាពដែលប្រៀបធៀបការប្រែប្រួលសារធាតុសរីរាង្គ រវាងដំណាំពោត និង Alfalfa។ ដោយមានការអនុវត្តត្រឹមត្រូវ កាកសំណល់កាកសំណល់អាចផ្តល់ត្រឡប់ទៅដីវិញតាមរយៈដំណាំ។ ដំណាំពោតអាចផ្តល់ទៅដីវិញ ច្រើនជាង សណ្តែក ស្រូវសាឡី ដំឡូងបារាំង និង សាលាដ។ ការផ្តល់ត្រឡប់ទៅដីខុសគ្នាដោយសារតែដំណាំផ្សេងទៀតផ្នែករបស់វាត្រូវបានប្រមូលស្ទើរតែទាំងអស់។

បើសិនជាដំណាំដូចជា វាលស្មៅ ឬ ដំណាំឡេគុយមីណឺត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងការដាំដុះដំណាំបង្វិល ហើយដាំដុះពេញមួយឆ្នាំ គេអាចជៀសវាងការបាត់បង់ដីស្រទាប់លើដែលមានផ្ទុកសារធាតុសរីរាង្គច្រើន ពីការហូរច្រោះសឹករេចរិលនៃដី។ ការដាំដុះស្មៅ (Lawn) អាចជួយក្នុងការកាត់ បន្ថយការហូរច្រោះនៃដី ដោយសារឫសវាមានការលូតលាស់ល្អ និង ជួយផ្គត់ផ្គង់សារធាតុសរីរាង្គ។

៣) ការបន្ថែមនូវកាកសំណល់សត្វពាហនះ

គេអាចថែរក្សា ឬ បង្កើននូវសារធាតុសរីរាង្គដោយសារការប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ ឬ កាកសំណល់សរីរាង្គ។ មានការសិក្សាថា បរិមាណ ២០-៣០ តោននៃ ជីលាមកគោ (សើមលាយជាមួយចំបើងស្រូវ) មានសារៈសំខាន់ក្នុងការដាំដុះប្រចាំឆ្នាំនៃពោតចំណីសត្វដែលមានផ្ទៃធំដល់ ១២០០ Pyeong (ខ្នាតរង្វាស់ របស់ កូរ៉េ ឬ ជប៉ុន ប្រហាក់ប្រហែលនឹង ៣.៣០៥៨ ម២) សម្រាប់ថែរក្សានូវបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គសមស្រប (ករណីសិក្សានៅ Vermont)។ ករណីនេះមានបរិមាណ ១.៥ដង

នៃលាមកសត្វមកពីសត្វគោពូជ Holstein (ពូជគោសម្បុរសខ្មៅចិញ្ចឹមដើម្បី យកទឹកដោះ)។ សារធាតុសរីរាង្គដី និង សារធាតុចិញ្ចឹមមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងដោយសារប្រភេទនៃ លាមកសត្វពាហនៈ។

៤) បំណែងចែកសារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងដី

ជាធម្មតា សារធាតុសរីរាង្គត្រូវបានរកឃើញថានៅស្រទាប់លើមានច្រើនជាងស្រទាប់ជ្រៅ។ កាកសំណល់រុក្ខជាតិជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់នៃ សារធាតុសរីរាង្គ និង ភាគច្រើនបានមកពីប្រភពខាងក្រៅ។ រុក្ខជាតិដែលស្លាប់ ស្លឹកឈើធ្លាក់ ឬក៏មែកឈើនឹងស្ថិននៅស្រទាប់ដីខាងលើ។ ទោះបីជាសត្វជន្លេន ឬក៏សត្វល្អិតអាចផ្លាស់ប្តូរទីកន្លែង និងនាំយកកាកសំណល់ទាំងនោះទៅកាន់ដីខាងក្រោម ហើយឫសរុក្ខជាតិចាក់ជ្រៅទៅក្នុងស្រទាប់ដីក៏ពិតមែន ក៏អត្រានៃសារធាតុសរីរាង្គភាគច្រើនមាននៅចន្លោះជម្រៅ ៣០សម។

ដូចជាតំបន់ព្រៃ មានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គជាច្រើនដែលអាចប្រើប្រាស់បាននៅផ្ទៃដីខាងលើ។ នៅពេលដើមឈើត្រូវបានកាត់ និង ដាំដុះ សារធាតុសរីរាង្គនឹងមានការពុកផុយយ៉ាងលឿន ហើយបរិមាណវានឹងថយចុះ។

ដីនៅតំបន់វាលរាប ដែលមានស្មៅដុះខ្ពស់ មានផ្ទុកបរិមាញសារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់ចាក់ចូលទៅជម្រៅដីខាងក្រោម។ ចំពោះការបន្តការដាំដុះដំណាំនៅលើដីនេះ នឹងកាត់បន្ថយសារធាតុសរីរាង្គ យ៉ាងច្រើន។

ច. សារធាតុសរីរាង្គ និង ដំណើរកើតឡើងវិញនៃធម្មជាតិ

វដ្តកាបូន

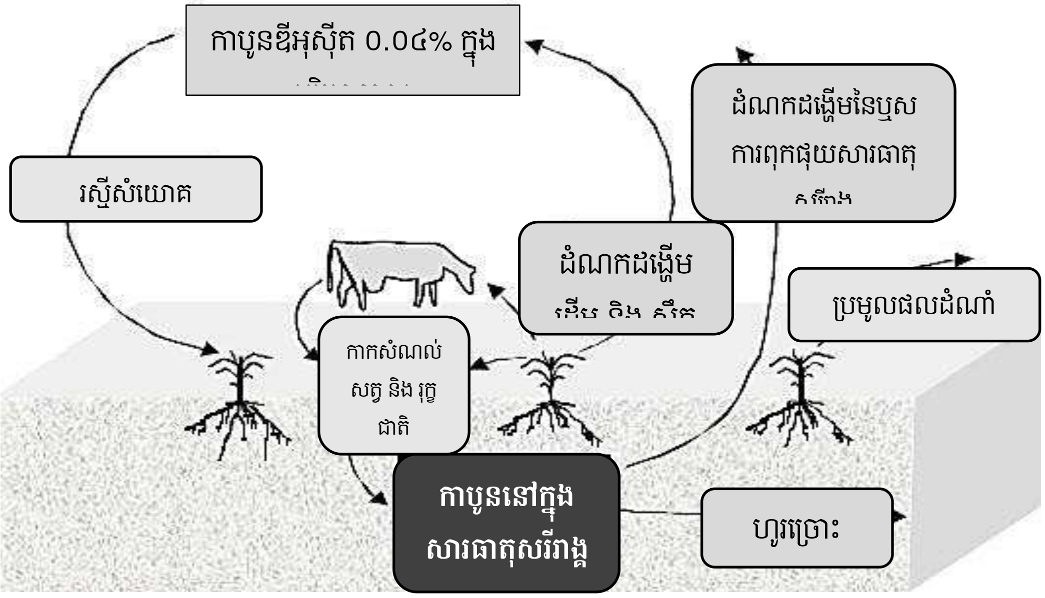
សារធាតុសរីរាង្គមានសារៈសំខាន់ណាស់ សម្រាប់ដំណើរកើតឡើងវិញនៃជាតុនៅផែនដី។ យើងផ្តោតទៅលើវដ្តកាបូន ដោយសារ កាបូនឌីអុកស៊ីត (CO_2) ជាអ្នកបង្កើនកំដៅផែនដី។ CO_2 ត្រូវបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាសនៅពេល ឥន្ទនៈ ប្រេង ឬ អុសឆេះ។ រូបភាពខាងក្រោមនេះជាការបង្ហាញពីទៅតាំងនៃសារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងវដ្តកាបូនធម្មជាតិ។ កាបូនឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងបរិយាកាសត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយ រុក្ខជាតិក្នុងការបង្កើតនូវគ្រប់ម៉ូលេគុល សរីរាង្គដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ ភាវៈមានជីវិត។ ថាមពលព្រះអាទិត្យ ផ្តល់នូវថាមពលចាំបាច់សម្រាប់រុក្ខជាតិក្នុងការបង្កើតម៉ូលេគុលសរីរាង្គ។ ពពួកស៊ីរុក្ខជាតិ នឹងប្រើប្រាស់ម៉ូលេគុលកាបូន សម្រាប់ថាមពល និង កាបូនឌីអុកស៊ីតដែលទទួលបានពីពួកវានឹងត្រឡប់ទៅបរិយាកាសវិញ។មិនមែនដំណាំនោះទេ គឺដីដែលមានផ្ទុកបរិមាណដ៏ច្រើននៃកាបូននៅលើផែនដី។ បរិមាណ នៃកាបូនដែលស្តុកទុកនៅក្នុងដីមានច្រើនជាងបរិមាណកាបូនសរុប នៅក្នុងខ្លួនសត្វ រុក្ខជាតិ និង បរិយាកាស។ បរិមាណនៃកាបូននៅក្នុងដីមានប្រមាណជា ៤ដងនៃកាបូននៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ មានន័យថាសាជាតុសរីរាង្គជាប្រភពនៃកាបូននៅក្នុងខ្យល់។ ការថយចុះនៃសាជាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងដីស្មើនឹងការ កើនឡើងនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងបរិយាកាស។ បរិមាណនៃកាបូននៅក្នុង

ខ្យល់មានប្រហែល ១% នៃសាធាតុសរីរាង្គនៅក្នុងស្រទាប់ដី ជម្រៅ ១៥ សម។ ដូច្នោះហើយ នៅពេលមានការថយចុះនៃ សាធាតុសរីរាង្គពី ៣% ទៅ ២%, បរិមាណកាបូនឌីអុកស៊ីតនៅក្នុងបរិយាកាសនឹងកើនឡើងពីដង។ នៅក្នុងកសិកម្មព្រៃដុត គេធ្វើការកាប់ឆ្ការ បន្ទាប់មកដុតព្រៃឆ្ការយកដីដាំដំណាំ ដែលបរិមាណ CO_2 យ៉ាង ច្រើនត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងបរិយាកាស ដែលជាការកាត់បន្ថយសារធាតុសរីរាង្គយ៉ាងលឿន។

វដ្តអាសូត

អាសូតជាកត្តាសំខាន់មួយទៀតនៅក្នុងដំណើរកកើតឡើងវិញនៃសារធាតុសរីរាង្គ។ វាមានភាពចាំបាច់នៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម ដោយសារជាទូទៅ បរិមាណនៃអាសូតច្រើនតែខ្វះនៅក្នុងដីសម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ។ ខាងក្រោមនេះជាការពិព៌ណនាពីការដែលសាធាតុសរីរាង្គចូលរួមនៅក្នុងវដ្តN។

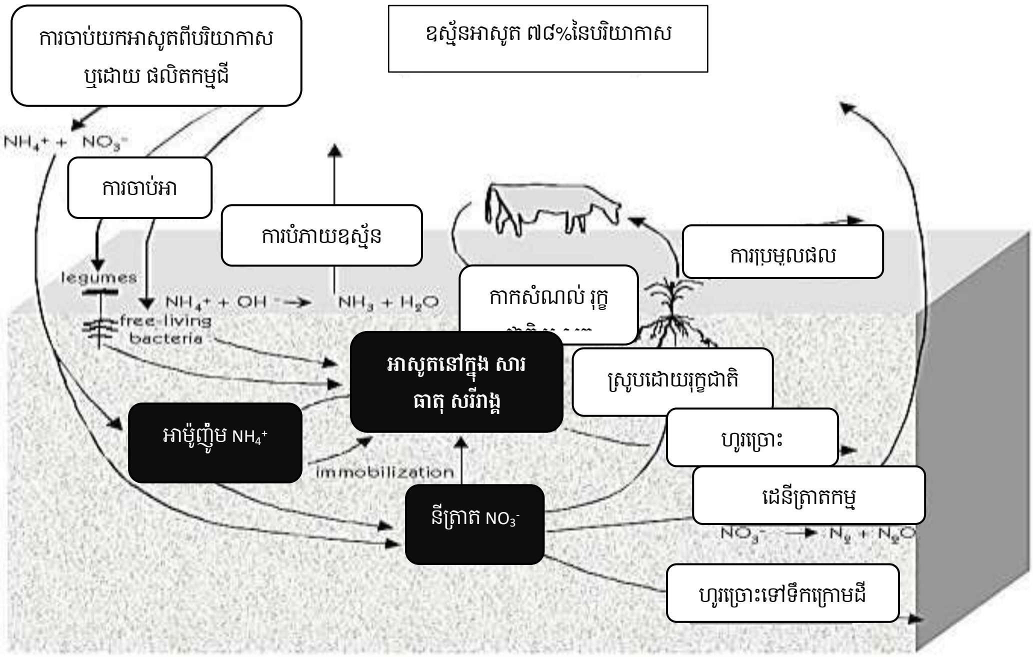
បាក់តេរីជាក់លាក់មួយចំនួននៅក្នុងដី មានសមត្ថភាពក្នុងការចាប់យកអាសូត ហើយបំលែងឧស្ម័នអាសូតនៅក្នុងខ្យល់ទៅជាទម្រង់ផ្សេង ដែលអាចប្រើប្រាស់បានដោយភាវៈមានជីវិតផ្សេងទៀតដោយរួមបញ្ចូលទាំងរុក្ខជាតិ។ នៅក្នុងបរិយាកាស ទម្រង់អសរីរាង្គនៃអាសូត ដូចជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) និង នីត្រាត (NO_3^-) អាចកើតមាន។ ធាតុទាំងពីនេះកើនឡើងជាមួយនឹង ការបំពុលនៃបរិយាកាសដែលត្រឡប់ទៅដីវិញតាមរយៈភ្លៀង។ ទម្រង់រ៉ែនៃអាសូតចូលទៅក្នុងដីតាមរយៈការដាក់ក្នុងទម្រង់ជាជីអាសូតផងដែរ។ ជីអាសូតទាំងនេះ បានមកពីការសំយោគនៃអាសូតក្នុងបរិយាកាសនៅក្នុងរោងចក្រ។



ភាគច្រើននៃអាសូតនៅក្នុងដីជាផ្នែកមួយនៃ សាធាតុសរីរាង្គ។ វាស្ថិតនៅក្នុងទម្រង់ដែលមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ បាក់តេរី និង ផ្សិត បំលែងវាទៅជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) និង ប្រភេទ

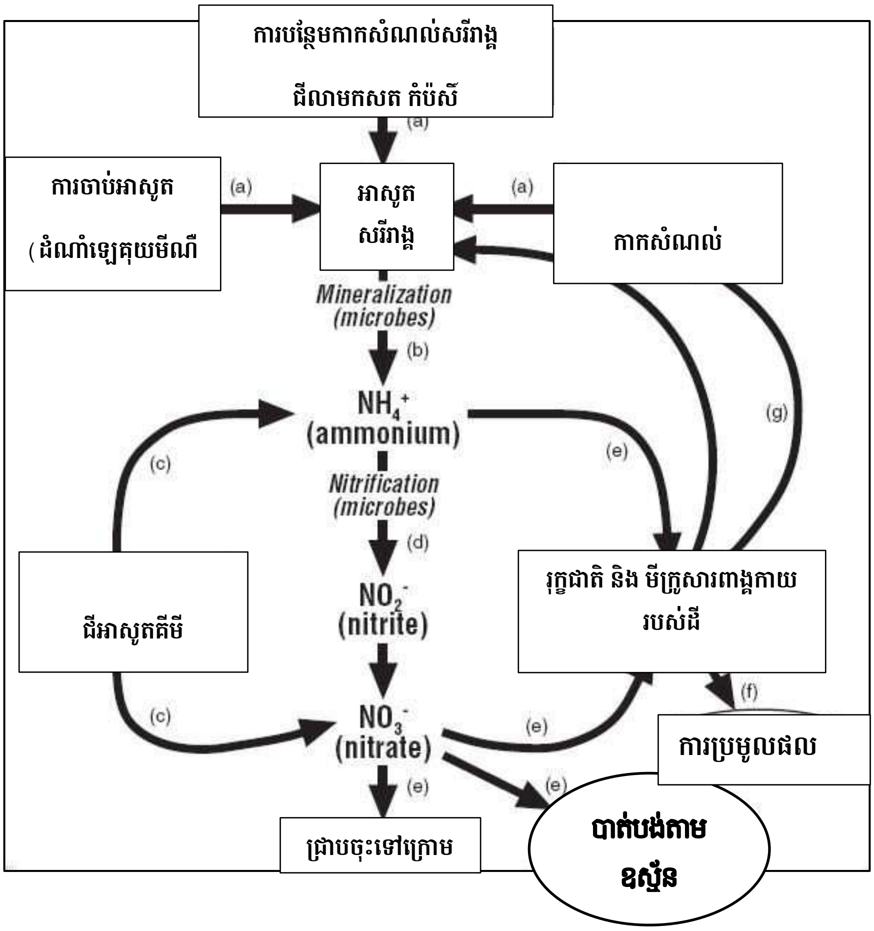
បាក់តេរីផ្សេងទៀតនឹង បំលែង អាម៉ូញ៉ូមទៅជា នីត្រាត (NO_3^-)។ អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) និង នីត្រាត (NO_3^-) ជាទម្រង់ដែលរុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់បាន។

អាសូតងាយនឹងបាត់បង់ពីដីតាមរយៈមធ្យោបាយផ្សេងៗ។ នៅពេលដំណាំប្រមូលផលរួច អាសូតដែលនៅសល់ក្នុងដីនឹងបាត់បង់។ នីត្រាត (NO_3^-) ជាប្រភេទនៃអាសូតដែលងាយបាត់បង់ពីក្នុងដី ទៅបំពុលទឹកក្រោមដី ដោយមានអត្រាភាគរយខ្ពស់។ អាម៉ូញ៉ូម និង នីត្រាតអាចបាត់បង់តាម ទឹកហូរ ឬការហូរច្រោះ។ អាម៉ូញ៉ូម នឹងក្លាយទៅជា អាម៉ូញ៉ាក់ (NH_3) នៅពេលមានកម្រិត pH ខ្ពស់ រួចបាត់បង់ចូលទៅក្នុងបរិយាកាស។



បាក់តេរីមួយចំនួននឹងបំលែងអាសូតក្នុងដីទៅជាទម្រង់ឧស្ម័ន ដូចជាឧស្ម័នអាសូត (N_2) នីត្រូសែនអុកស៊ីត (N_2O) តាមរយៈ ដេនីត្រាតកម្ម (ដំណើរបំលែងពី នីត្រាតទៅជាឧស្ម័នអាសូត)។ ដំណើរនេះប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងដី។ នីត្រូសែនអុកស៊ីត ជះឥទ្ធពលដល់ការកើនកម្តៅផែនដី គេអាចហៅវាថាជា ឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ (Greenhouse gas-GHG)។ លើសពីនេះទៀត បើសិនជាឧស្ម័ននេះឡើងទៅដល់ស្រទាប់ខាងលើនៃបរិយាកាស, វាអាចកាត់បន្ថយនូវស្រទាប់អូសូន (Ozone layer) ដែលការពារផែនដីពី កាំរស្មី យូវី (Ultraviolet rays) ដែលមានគ្រោះថ្នាក់ចំពោះផែនដី។ ដូច្នោះហើយការប្រើប្រាស់ នូវជី និង លាមកសត្វច្រើនលើសលប់ មិនត្រឹមតែនាំឲ្យបាត់បង់សេដ្ឋកិច្ច ឬ បំពុលទឹកក្រោមដី ឬលើដីនោះទេ ថែមទាំងចូលរួមចំនែកក្នុងការបង្កើតនូវឧស្ម័ននីត្រូសែនអុកស៊ីតថែមទៀត។

ខាងក្រោមនេះជាដ្យាក្រាមនៃដំណើរផ្លាស់ប្តូររបស់វដ្តអាសូត ដោយផ្តោតលើសារធាតុសរីរាង្គ



ការចាប់យកអាសូត (a)

ឧស្ម័នអាសូតមានប្រមាណ ៧៨%នៅក្នុងបរិយាកាស។ អាសូតមានទម្រង់បេរដែលមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ បាក់តេរីមួយចំនួន ដែរួមមាន Rhizobium និង Actinomycetes (Frankia) អាចចាប់យកឧស្ម័នអាសូតពីបរិយាកាស បំលែងទៅជា អាស៊ីតនីទ្រិច។ ដែលដំណើរនេះគេហៅថា ការចាប់យកអាសូតតាមដំណើរជីវសាស្ត្រ (Biological Nitrogen Fixation)។ មីក្រូសារពាង្គកាយទាំងនេះបង្កើតបានជាទំនាក់ទំនងសហប្រាណ (Symbiosis-សារពាង្គកាយពីរ ឬច្រើនរស់នៅជាមួយគ្នា ផ្តល់ផលប្រយោជន៍ឲ្យគ្នាទៅវិញទៅមក) ជាមួយនឹងពពួករុក្ខជាតិ ឡេគុយមីណឺ រីឯ Frankia អាចចងសហប្រាណជាមួយនឹងរុក្ខជាតិជាក់លាក់ដូចជា រុក្ខជាតិ alder , waxberries, olives និង ceanothuses។ ខុសពីពពួកខាងលើ Cyanobacteria ធ្វើការចាប់យកអាសូតដោយខ្លួនវាផ្ទាល់។ ភាគច្រើនដីមិនមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃពពួក Rhizobium ដែលអាចបង្កើតបានជា សហប្រាណជាមួយនឹងដំណាំនោះទេ។ ក៏មានករណីខ្លះដែលមិនមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃប្រភេទ Rhizobium ដែលថែរក្សានូវសហប្រាណជាមួយនឹងសណ្តែក និង ដំណាំ (មិនមែនគ្រប់ពូជ Rhizobium អាចថែរក្សានូវសហប្រាណជាមួយនឹងគ្រប់ពូជនៃដំណាំ ឡេគុយមីណឺ)។ ក្នុងករណីនេះមានភាពចាំបាច់ក្នុង

ជ្រាបចូលទឹកក្រោមដី

ការបញ្ចូលនូវពូជដែលអាចបង្កើតទំនាក់ទំនងសហប្រាណបានមុនពេលបណ្តុះ។ Rhizobium នឹងចាប់យកអាសូតដោយខ្លួនវាផ្ទាល់។ Rhizobiumក៏ត្រូវការមីក្រូសារធាតុចិញ្ចឹម ដូចជា ផូស្វ័រ ដែក កូបាល និង ម៉ូលីបដែន។ អាសូតក៏អាចចាប់យកតាមរយៈពន្លឺ (នីត្រាត ត្រឡប់មកដីវិញតាមរយៈ ភ្លៀង) និង តាមរយៈចំហេះ (នីត្រូសែនអុកស៊ីត) និង ដំណើរសំយោគ (រោងចក្រផលិតជីអាសូត)។

វដ្តអាសូត (a) ដំណាំឡេគុយមីណឺ សារធាតុសរីរាង្គ កាកសំណល់រុក្ខជាតិ និង ការបន្ថែមនូវកាកសំណល់សរីរាង្គ (លាមកសត្វ, ជីលាមកសត្វ ជាដើម) ជាប្រភពនៃអាសូត ។ (b) អាសូតសរីរាង្គនឹងរលាយក្លាយទៅជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) តាមរយៈមីក្រូសារពាង្គកាយរបស់ដី។ (c) ជីសប្បនិម្មិត ផ្គត់ផ្គង់អាសូតនៅក្នុងទម្រង់ជា អាម៉ូញ៉ូម ឬ នីត្រាត (NO_3^-)។ (d) មីក្រូសារពាង្គកាយបំលែងអាម៉ូញ៉ូមទៅជានីត្រាត (Nitrification)។ (e) មីក្រូសារពាង្គកាយព័ទ្ធជុំវិញឫស ធ្វើការបញ្ចេញនូវអាសូតក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័នអាសូតពីសូលុយស្យុងដីឆ្លងកាត់ពី ឫសទៅ បរិយាកាស (Denitrification)។ (f)ការប្រមូលផលដំណាំ គឺការប្រមូលនូវផ្នែកដែលស្រូប និង ស្តុកទុកអាសូតរបស់ដំណាំ។ (g) អាសូតមានវត្តមាននៅគ្រប់កាកសំណល់របស់ដំណាំ និង មីក្រូសារពាង្គកាយដី ដែលទាំងអស់នេះជាប្រភពនៃ អាសូតសរីរាង្គរបស់ដី។

ខនិជកម្ម (Mineralization) (b). ខនិជកម្ម (aminization, ammonification) នឹងបំបែកនូវសារ-ធាតុសរីរាង្គ នាំឲ្យមានការបញ្ចេញនូវ អាម៉ូញ៉ូម ((NH_4^+)។ មីក្រូសារពាង្គកាយដីជាច្រើនអាចធ្វើឲ្យដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅបាន នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានសមស្រប។ អាម៉ូញ៉ូម ដែលទទួលបាននឹងផ្សំជាមួយនឹងសូលុយស្យុងដី ឬ ផ្ទៃដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន ហើយនឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ។

$R\text{-}NH_2 + HOH \rightarrow R\text{-}OH + NH_3 +$ Energy (aminization-ការបំលែងជាឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់)

$2NH_3 + H_2CO_3 \rightarrow 2NH_4^+ + CO_3^-$ (ammonification- ការបំលែងជាអ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម)

ជីអាសូត (c) សំដៅទៅក្នុងរូបភាព

នីត្រាតកម្ម (d) (Nitrification). នីត្រាតកម្មសំដៅលើការបំលែងពី អាម៉ូញ៉ូម ទៅជានីត្រាត។ ដំណើរការនេះមានការចូលរួមពី មីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលប្រព្រឹត្តទៅក្នុងពីរ ដំណាក់កាល ដោយពពួកមីក្រូសារពាង្គកាយជាក់លាក់ Nitrosomonas និង Nitrobacter។ អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ធ្វើអុកស៊ីតកម្មក្លាយទៅជា Nitrite (NO_2^-) ដោយ Nitrosomonas រួច Nitrite ធ្វើអុកស៊ីតកម្ម បំលែងទៅជា នីត្រាត (NO_3^-) ដោយ Nitrobacter ។

$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+ +$ ថាមពល

$2NO_2^- + O_2 \rightarrow 2NO_3^- +$ ថាមពល

ដេនីត្រាតកម្ម (Dentrification) (e). អាសូតអាចបាត់បង់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ ដូចជាដីសើម ដែលមិនមានខ្យល់ចេញចូល។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះ បាក់តេរីនឹងធ្វើការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនដែលនៅជាមួយនឹង នីត្រាត រហូតនៅសល់តែ ឧស្ម័នអាសូត (N_2) ភាយទៅក្នុបរិយាកាស។ ដំណើរការនេះហៅថា ដេនីត្រាតកម្ម។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីសួតល្អច្រើនមានលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់។ ដើម្បីកាត់

បន្ថយនូវ ដេនីត្រាតកម្ម, ទម្រង់ដីដែលមានជម្រាបខ្យល់ចូលល្អ និង មាន pHណឺត គួរថែរក្សាឲ្យ បាន ល្អ។ ការប្រើប្រាស់នូវបរិមាណជីនីត្រាតលើសប្រមាណ គួរជៀសវាង និងគួរមានកាកសំណល់នៅផ្ទៃ ខាងលើ ដែលអាចឲ្យមានបរិមាណខ្យល់ជ្រាបចូលគ្រប់គ្រាន់។

ការចាប់យកអាសូត (Fixation) (e). អាសូតនៅក្នុងទម្រង់សរីរាង្គមិនអាចប្រើប្រាស់បាន ដោយ រុក្ខជាតិនោះទេ (Immobilization-មិនមានចលនា មិនអាចផ្លាស់ទីបាន)។ ជាធម្មតា ខនិជកម្ម របស់ដី មានភាពរហ័សជាងការចាប់យកអាសូត។ ទោះជាយ៉ាងណា នៅពេលអាសូតត្រូវបានគេដាក់ ទៅឲ្យសារធាតុសរីរាង្គដី ដែលមានផ្ទុក ១.៥% អាសូត ឬច្រើនជាងនេះ, ការចាប់យកអាសូតពី បរិយាកាសនឹងមានល្បឿនលឿនជាងខនិជកម្មជាបណ្តោះអាសន្ន នាំឲ្យកាត់បន្ថយនូវអាសូតដែល រុក្ខ ជាតិអាចស្រូបយកបាន។

ការជ្រាបចុះទៅក្រោម (Leach) (e). ការបាត់បង់អាសូតតាមរូបភាព បំភាយជាឧស្ម័ន (Volatilization) ឬការបាត់បង់នៅក្នុងប្រព័ន្ធក្សេត្រអេកូឡូស៊ី គឺជារូបភាពជាទូទៅមួយនៃការបាត់បង់ សារធាតុចិញ្ចឹម។ អាសូត ជាពិសេស អាម៉ូញ៉ាក់ ស្រាលខ្លាំង (ងាយហើរទៅក្នុងបរិយាកាស)។ អាសូត នៅក្នុងកាកសំណល់ដែលពង្រាយនៅលើផ្ទៃដីខាងលើ មានការបាត់បង់យ៉ាងឆាប់រហ័ស។ សីតុណ្ហ-ភាពខ្ពស់ និងជម្រុញល្បឿននៃការបំភាយជាឧស្ម័ន។ អាសូតក៏ងាយនឹងជ្រាបចុះដីស្រទាប់ក្រោមផង ដែរ។ ដំណើរការនេះមិនត្រឹមតែបណ្តាលឲ្យមានបញ្ហាបាត់បង់ជីជាតិដែលត្រូវការដោយដំណាំប៉ុណ្ណោះ ទេ ក៏មានបញ្ហាក្នុងការបំពុលទឹកនៅលើស្រទាប់ផ្ទៃទឹកខាងលើដោយ នីត្រាតផងដែរ។ ការជ្រាបចេញ ប្រព្រឹត្តទៅភាគច្រើននៅលើដីខ្សាច់, ដីទុកទំនេរចោល (fallow) ឬក៏ប្រភេទដីដែលមានបរិមាណ សារ-ធាតុសរីរាង្គទាប។ ប្រជាជនជាច្រើនព្យាយាមបង្កើននូវបរិមាណអាសូតនៅក្នុងដី ដែលនេះជាមូលហេតុ ដែលនាំឲ្យមានការបាត់បង់អាសូត។

វដ្តផូស្វ័រ ផូស្វ័រមិនជ្រាបចេញក្រៅដីដោយងាយនោះទេ ប៉ុន្តែវានឹងស្ថិតនៅជាប់ជាមួយដី។ កត្តាដែលបណ្តាលឲ្យមានការបាត់បង់ផូស្វ័រ គឺការប្រមូលផលដំណាំ ឬ ការហូរច្រោះនៃដី។ ភាគច្រើន ភាព កខ្វក់នៃបឹង និង ទន្លេ មានប្រភពមកពីការហូរច្រោះនៃដី។

វដ្តទឹក

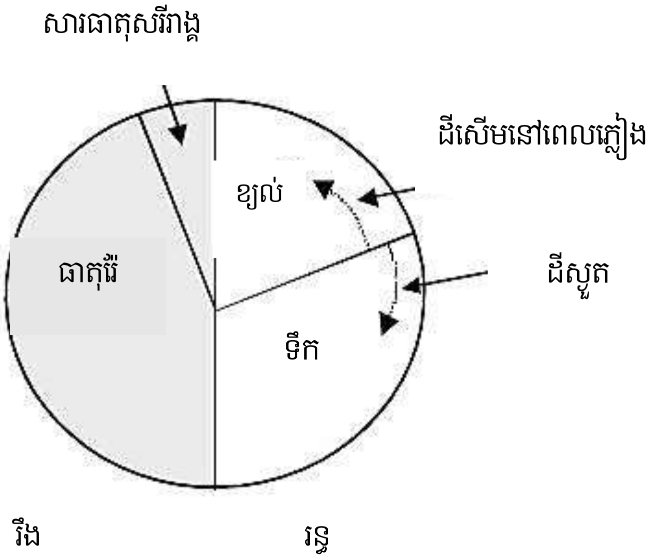
សារធាតុសរីរាង្គជួយឲ្យទឹកអាចជ្រាបចូលទៅក្នុងដី និង ចូលរួមក្នុងការថែរក្សាទឹកក្នុងដី។ ទឹក នឹង ប្រែក្លាយទៅជាចំហាយពីស្រទាប់ដីខាងលើ និង ពីស្លឹករុក្ខជាតិ ហើយត្រឡប់មកដីវិញក្នុងរូបភាព ជា ភ្លៀង ឬព្រិល។ ដីមានផ្ទុកនូវបរិមាណច្រើននៃសារធាតុសរីរាង្គនឹង អាចឲ្យទឹកភ្លៀងជ្រាបចូលលឿន ទៅក្នុងដីវិញ។ ទឹកត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ និង ជ្រាបចូលទៅស្រទាប់ដីខាងក្រោមក្លាយជា ទឹក ក្រោមដី។ បើសិនជាមិនមានសារធាតុសរីរាង្គគ្រប់គ្រាន់ ទឹកគ្រាន់តែហូរកាត់នៅផ្ទៃខាងលើ បង្កើតបាន ជាការហូរច្រោះ និង ដីបាត់បង់សំណើម និង បរិមាណទឹកក្រោមដីថយចុះ។

ឆ. ការថែរក្សាលក្ខណៈរូបសាស្រ្តដី

ទាំងលក្ខណៈរូប និង គីមីរបស់ដីមានឥទ្ធិពលដល់ផលិតភាពដំណាំយ៉ាងខ្លាំង។ ជម្រាបនៃទឹក និងខ្យល់ ព្រមទាំងការលូតលាស់របស់ឫសរុក្ខជាតិ នៅក្នុងដីដែលត្រូវបានបំផ្លាញនឹងថយចុះ។ ដោយសារតែសមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការដឹកជញ្ជូននូវសារធាតុចិញ្ចឹម បន្សាបសារធាតុពុលដូចជាថ្នាំគីមី កសិកម្ម និង ការថែរក្សានូវសារពាង្គកាយមានជីវិតរបស់ដីត្រូវថយចុះ។ ការផ្លាស់ប្តូរបន្តិចបន្តួចនៃ លក្ខណៈរូបសាស្រ្តរបស់ដី នឹងមានឥទ្ធិពលទៅលើដំណើរការសំខាន់ៗរបស់ដីយ៉ាងច្រើន។ ការកសាងនូវបរិស្ថានរូបសាស្រ្តនៃដី មានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការអភិវឌ្ឍនូវដីដែលមានផាសុខភាព ដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ និង ចាត់វិធានការណ៍គ្រប់គ្រងបានត្រឹមត្រូវ។

លក្ខណៈរូបសាស្រ្តនៃដីកសិកម្មជាទូទៅមាន ៥០% ជាធាតុរឹង (ធាតុរ៉ែ និង សារធាតុសរីរាង្គ) និង រន្ធ ៥០% (រន្ធទឹក និង ខ្យល់របស់ដី)។

វាយនភាពរបស់ដីរួមមានល្បាយនៃធាតុរ៉ែ ដែលមានទម្ងំខុសៗគ្នា។ ធាតុរ៉ែខុសគ្នាពី ឥដ្ឋមដ្ឋរហូតដល់ ខ្សាច់គ្រើម។ ដោយសារអត្រានៃខ្សាច់ ល្បប់ និង ឥដ្ឋ, វាយនភាពដីត្រូវបានគេចាត់ចូលជា ដីមានវាយនភាព ឥដ្ឋ ល្បាប់ឥដ្ឋ ល្បាប់ និង ល្បាយខ្សាច់ ជាដើម។ ទោះបីជាមូលដ្ឋានវាយនភាពដីមិនងាយប្រែប្រួល លក្ខណៈផ្សេងទៀតដែលរងឥទ្ធិពលវាយនភាពដីអាចប្រែប្រួល។



រន្ធនៅចន្លោះគ្រាប់ និង អាគ្រ្រីហ្គេតដី មានសារៈសំខាន់ជាងទម្ងំនៃធាតុរ៉ែ។ រន្ធទាក់ទងនឹង លំហូរនៃទឹក និង សមត្ថភាពក្នុងការថែរក្សាសារធាតុសរីរាង្គ និង ការលូតលាស់របស់ដំណាំ។ មូលហេតុដែលគេត្រូវការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើរន្ធដីដោយសារតែ វាមិនត្រឹមតែមានសារៈសំខាន់សម្រាប់លំហូរខ្យល់ និង ទឹកនៅក្នុងដីប៉ុណ្ណោះទេ វាក៏ជាំជម្រក និង កន្លែងមានសកម្មភាពរបស់សារពាង្គកាយ មានជីវិតរបស់ដី និង មានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់យ៉ាងខ្លាំង។ រន្ធនៃដីល្បាប់ឥដ្ឋ តូច(0.0១មម និង ល្បាប់ខ្សាច់ ធំ (២.៥៤មម)។

ដូចដែលបានបង្ហាញពីខាងលើ ទោះបីវាយនភាពដី មិនផ្លាស់ប្តូរខ្លាំងទៅតាមពេលក៏ដោយ បរិមាណនៃរន្ធ និង អត្រាទម្ងំរន្ធដីនឹង មានការផ្លាស់ប្តូរច្រើន ដោយសារវិធីសាស្ត្រនៃការគ្រប់គ្រង។

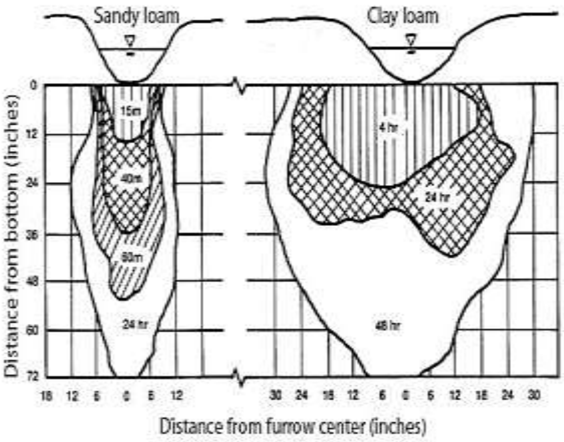
ទឹក និង ខ្យល់

រន្ធនៅក្នុងដីត្រូវបំពេញដោយខ្យល់ និង ទឹកដែលបរិមាណរបស់វាមានការប្រែប្រួលដោយសារភាពស្ងួតរបស់ដី។ នៅពេលរន្ធទាំងអស់ត្រូវបានបំពេញដោយទឹក លក្ខខណ្ឌនេះគេហៅថា ភាពឆ្អែតទឹក (saturation) ដែលមិនមានបំលាស់ប្តូររវាងដី និង ឧស្ម័ននោះទេ។ ឧស្ម័ននៅក្នុងដី នឹងត្រូវបានបំពេញដោយ ឧស្ម័នកាបូនិច បង្កើតបានជាលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ (Anaerobic)។ ផ្ទុយទៅវិញនៅពេលដែលដីមានភាពស្ងួតខ្លាំង មិនមានបញ្ហាក្នុងបំលាស់ប្តូរឧស្ម័ននោះទេ តែមានបញ្ហាកង្វះទឹកក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ ដល់រុក្ខជាតិ និង សារពាង្គកាយមានជីវិតរបស់ដី។ ភាពស្តុកទឹករបស់ដី (សំណើម) មានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាទៅនឹងលក្ខណៈស្តុកទឹករបស់ អេប៉ុង។

នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌឆ្អែតទឹក (ទឹកបំពេញរន្ធទាំងមូល) ទឹកនឹងធ្លាក់ចុះទៅក្រោមដោយសារតែទំនាញ តែវាអាចនឹងឈប់បន្ទាប់ពី រយៈពេល ៣០វិនាទី។ ទឹកទំនាញផែនដី (Gravitational water) មានន័យថាទឹកធ្លាក់ភ្លាមៗ ដោយសារទំនាញនៅពេលដំបូងចេញពីរន្ធធំ ដែលមានសមត្ថភាពចាប់ទឹកខ្សោយ។ បរិមាណទឹកនៅមានច្រើននៅក្នុងរន្ធ អេប៉ុង ដោយស្ថិតនៅក្នុងរន្ធតូច។ បរិមាណទឹកដែលនៅសល់គេ ហៅថា សមត្ថភាពស្តុកទឹកទីវាល (Field Capacity)។ ជាធម្មតាបរិមាណទឹកនៅសល់ក្នុងលក្ខខណ្ឌ ធម្មជាតិស្ងួតវាអាចស្ថិតនៅរហូតដល់ ២ឆ្នាំ បន្ទាប់ពីទទួលបានភាពឆ្អែតពីទឹក ភ្លៀង។ បើសិនជាដីជាប្រភេទខ្សាច់គ្រើម ដែលមានរន្ធធំៗច្រើន ទំនាញនឹងទាញយកទឹកពីរន្ធធំទាំងនោះ។ ដីខ្សាច់មាន លក្ខណៈល្អសម្រាប់ឫសរុក្ខជាតិក្នុងការទទួលបានបរិមាណខ្យល់ច្រើន ប៉ុន្តែមានបញ្ហាដល់រុក្ខជាតិងាយទទួលរងភាពស្ងួតឆាប់រហ័ស (The first cell, ដ្យាក្រាម)។ សម្រាប់ដីខ្សាច់គ្រើម មានបរិមាណទឹកតិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលអាចផ្តល់ដល់ដំណាំបាន មុនពេលវាឈានដល់ចំនុចស្រពោន។ ចំនុច ស្រពោនសំដៅលើលក្ខខណ្ឌដែលសំណើមដី (ទឹក) ចាប់យ៉ាងជាប់ជាមួយនឹង គ្រាប់ដី និង មិនអាចទាញយកទៅប្រើប្រាស់ដោយដំណាំបាន។ ផ្ទុយទៅវិញ នៅលើដីឥដ្ឋដែលហាប់ណែនមានបរិមាណរន្ធតូចៗច្រើន និងមានបរិមាណទឹកស្តុកច្រើន។ ដូច្នោះហើយវាមិនងាយស្ងួតនោះទេ (The second cell, ដ្យាក្រាម)។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះ លំហូរនៃឧស្ម័នត្រូវបានកាត់បន្ថយ (បាត់បង់)។ លក្ខខណ្ឌនេះ ច្រើនមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការបំពុលក្នុងបរិស្ថានដោយ នីត្រាត ឬ ថ្នាំពុលគីមីកសិកម្ម។ ដីដែល ងាយស្រួលសម្ងួត លក្ខណៈគីមីរបស់វាគឺមានការដកទឹកចេញ ប៉ុន្តែមិនមែនក្នុងលក្ខខណ្ឌដីឥដ្ឋទេ ដែលមានបរិមាណទឹកនៅសល់ច្រើនក្នុងដីមិនអាចប្រើប្រាស់បាន។

ដីដែលល្អគឺជាដីល្បប់ដែលមានការបង្កើត អាហ្គ្រីហ្គេតនៅចន្លោះលក្ខខណ្ឌមិនល្អទាំងពី (The third cell, ដ្យាក្រាម)។ រន្ធធំនៅចន្លោះទម្រង់អាហ្គ្រីហ្គេតនឹង ជានាន្ទវភាពស្ងួតសមស្រប និង មានលំហូរ

ខ្យល់គ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីសើម ស្របពេលដែលរន្ធតូចជានានូវ សមត្ថភាពក្នុងការស្តុកទឹក ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ដល់មីក្រូសារពាង្គកាយ និង ដំណាំនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌស្ងួត។ លក្ខណៈដីប្រភេទនេះ ល្អសម្រាប់ជម្រាបទឹកល្អ កាត់បន្ថយបរិមាណទឹកហូរលើផ្ទៃដីស្រទាប់លើ ឬ ការហូរច្រោះដោយទឹក។



ដីកសិដ្ឋានល្អ សម្រាប់ទម្រង់អាហ្គ្រីហ្គេតល្អ

ទម្រង់អាហ្គ្រីហ្គេតល្អ ជានានូវដីល្អ។ អាហ្គ្រីហ្គេតនៅលើដីផ្ទៃខាងលើអាចបង្កើតបានដោយសារការបន្តដាក់នូវសារធាតុសរីរាង្គ និង ការលូតលាស់របស់ឫសរុក្ខជាតិ និង កញ្ចុំស្ករបស់ផ្សិត។ កាកសំណល់នៅលើផ្ទៃដីខាងលើនឹងការពារដី ពីខ្យល់ ឬ ភ្លៀង និង កែសម្រួលសំណើម និង សីតុណ្ហភាពដី។ បើសិនជាដីមិនបានការពារ, សីតុណ្ហភាពនឹងកើនឡើង ហើយដីស្រទាប់លើនឹងស្ងួត ដែល បណ្តាលឲ្យសត្វល្អិត ឬមមង់ដីកចាក់ចុះជ្រៅ និង ធ្វើឲ្យផ្អាកដំណើរការ ឬសំលាប់បាក់តេរី និង ផ្សិត។ វានឹងធ្វើឲ្យការបំបែកសារធាតុសរីរាង្គមានភាពយឺត។ ដីស្រទាប់លើដែលមានទម្រង់អាហ្គ្រីហ្គេតល្អនឹងជានានូវការមិនមានភាពហាប់ណែន និង ការហូរច្រោះដី។

ជម្រាបទឹក ការហូរទឹកចេញ និង ការហូរច្រោះ (Water Infiltration, Runoff and Erosion)

នៅពេលដែលតំណក់ទឹកភ្លៀងប៉ះជាមួយដី ភាគច្រើននឹងជ្រាបចូលទៅក្នុងដី ឬក៏ហូរនៅលើផ្ទៃដី។ បរិមាណអតិបរមានៃទឹកភ្លៀងដែលអាចស្រូបយកចូលទៅក្នុងដី លើរយៈពេលមួយ គេហៅថាសមត្ថភាពជម្រាបទឹក (Infiltration capacity) ។ សមត្ថភាពជម្រាបទឹកខុសគ្នាទៅតាមវាយនភាពដី ទម្រង់ដី និង សំណើមដីដើម។ នៅពេលភ្លៀង ដីនឹងស្រូបយកទឹកភ្លៀងនៅតំណាក់កាលដំបូង ប៉ុន្តែនៅពេលដែលភ្លៀងបន្តធ្លាក់ វានឹងមានលំហូរនៅលើផ្ទៃដី។ វានឹងហូរចេញភ្លាមៗនៅពេលដីឆ្អែតទឹក ឬដីកករឹង (រន្ធបិទជិតដោយទឹកកក)។ ការហូរនៅលើផ្ទៃដីងាយស្រួលនៅលើដីមានទម្រង់មិនល្អបំពេញដោយរន្ធធំ។

ទឹកហូរចុះនាំយកទៅជាមួយនូវគ្រាប់ដី។ លំហូរទឹកកាន់តែខ្លាំងនឹងនាំយកដីកាន់តែច្រើន។ ស្របពេលជាមួយគ្នានោះបរិមាណដ៏ច្រើននៃក្បេត្រគីមី និង សារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបាត់បង់។ ទឹកនឹងហូរចុះទៅក្នុងអូរ បឹង ឬ ពាម (ច្រាំងទន្លេ) ហើយការហូរចុះនៃទឹកភ្លៀងយ៉ាងច្រើននៅក្នុងតំបន់ ឬភាពរាំងស្ងួតនឹងបណ្តាលឲ្យកាន់តែមានការថយចុះនៃគុណភាពដី។

បំផ្លាញសមត្ថភាពជម្រាបទឹករបស់ដី ហើយសំណើមនៅក្នុងដីដែលសមស្របសម្រាប់ដំណាំមិនគ្រប់គ្រាន់។ ការថយចុះនូវបរិមាណស្រូបយកទឹកភ្លៀងចូលទៅក្នុងស្រទាប់ទឹកក្រោមដីតាមរយៈដី។ មានន័យថាដីដែលត្រូវបានបំផ្លាញពន្យារពេលការបំពេញទឹកនៅក្រោមដី ធ្វើឲ្យទឹកមិនគ្រប់គ្រាន់នៅ រ

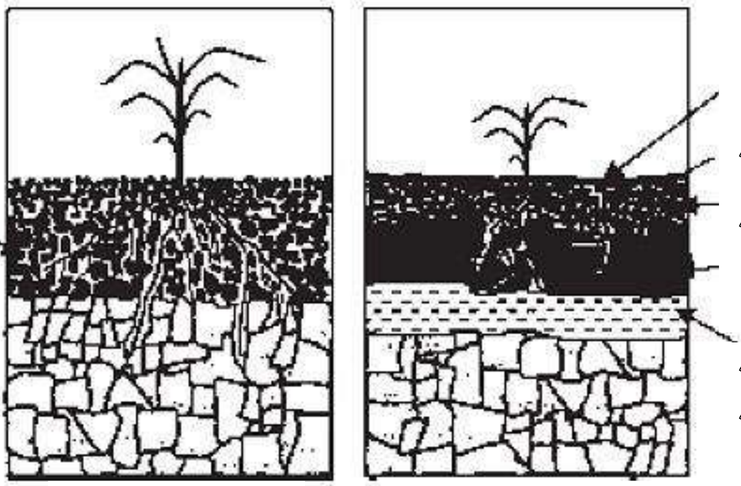
ដូវប្រាំង។ ផ្ទុយទៅវិញនៅរដូវវស្សា ដូចភាពរាំងស្ងួត ឬ ភ្លៀងធ្លាក់ខ្លាំង ទឹកនឹងហូរចេញនៅលើដីស្រទាប់លើ។

ភាពហូរច្រោះនៃដីកើតឡើងដោយសារដីជួបនឹងកម្លាំងបំផ្លាញនៃទឹកភ្លៀង ឬក៏ខ្យល់។ វាធ្វើឲ្យគុភាពដីធ្លាក់ចុះ (បាត់បង់ដីស្រទាប់លើ) និង ល្បប់នឹងត្រូវចាក់បង្គរនៅបាតស្ទឹង។ ការហូរច្រោះដីកាត់បន្ថយសារធាតុសរីរាង្គដី និង ធ្វើឲ្យខូចលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ ស្របពេលដែលធ្វើឲ្យទិន្នផលធ្លាក់ចុះ ព្រមទាំងបង្កើននូវភាពទទួលរងការបំផ្លាញពីបរិស្ថាន។

ប្រជាកសិករនាសម័យបុរាណដឹងពីការបំផ្លាញដោយការហូរច្រោះដី និង បង្កើតវិធីសាស្ត្រវាស់វែង។ វាលស្រែ និង ដីដំណាំស្រូវត្រូវបានលើកជាថ្នាក់ៗ និង មានបច្ចេកទេសដូចជាប្រើប្រាស់គម្រប និង ដាំដំណាំឆ្លាស់។ នៅលើដីកសិកម្មភាគច្រើន ការសឹករេចរិលដោយខ្យល់ ឬ ទឹកបណ្តាលឲ្យកើតមាននូវបញ្ហាជាច្រើន (រួមទាំងការកកើតវាលខ្សាច់) បានធ្វើការគម្រាមកំហែងលើនិរន្តរភាពកសិកម្ម។

ការដាំដុះដំណាំក៏ចូលរួមចំណែកក្នុងការ ធ្វើឲ្យគុណភាពដីធ្លាក់ចុះ ដោយសារធ្វើឲ្យដីងាយទទួលរងនូវលក្ខខណ្ឌអាក្រក់ទាំងនោះ។ ដំណើរចុះក្រោមនៃផែនដី ចុះពីទីជម្រាលក៏បង្កឲ្យមានការសឹករេចរិលផងដែរ។ ការបង្ហាញនៅក្នុងដ្យាក្រាមបន្ទាប់, ការហូរច្រោះចុះក្រោមនៅបន្តមានតាមរយៈទំនាញនៅលើដីទួល (មានជម្រេរ)។

មូលហេតុដែលមានការហូរច្រោះនៅលើដីមានចំនោទមាន ① ការធ្វើកិច្ចការនៅលើទីជម្រាល, បរិមាណនៃដីដែលធ្វើដំណើរចុះក្រោមមានចំនួនច្រើនជាងទៅលើ (ដ្យាក្រាម a)។ ②ទោះបីជាធ្វើការនៅស្របជាមួយនឹងវង្វង់ដីទួល (វណ្ឌ)ក៏ដោយ ក៏ដីនៅតែធ្លាក់ចុះក្រោម (ដ្យាក្រាម b)។ ③ បញ្ហាដ៏ធ្ងន់ធ្ងរគឺការភ្ជួរនៅតាមវណ្ឌនៃដីជម្រាល (ដ្យាក្រាម c)។ ជាធម្មតាដីនឹងធ្លាក់ចុះក្រោមច្រើន ចំនែកឯវិធីសាស្ត្រនេះភាគច្រើនត្រូវបានអនុវត្ត។ ការសឹករេចរិលកើតឡើងនៅតាមកន្លែងដាំដុះដំណាំលើដីមានជម្រាលអាចបំផ្លាញជាងការហូរច្រោះដោយទឹក និង ខ្យល់។ ដូច្នោះហើយមានតែការចុះមកធ្វើកសិកម្មនៅទីរាបវិញ។ ការដាំដុះនៅលើទីជម្រាលគួរកាត់បន្ថយ។



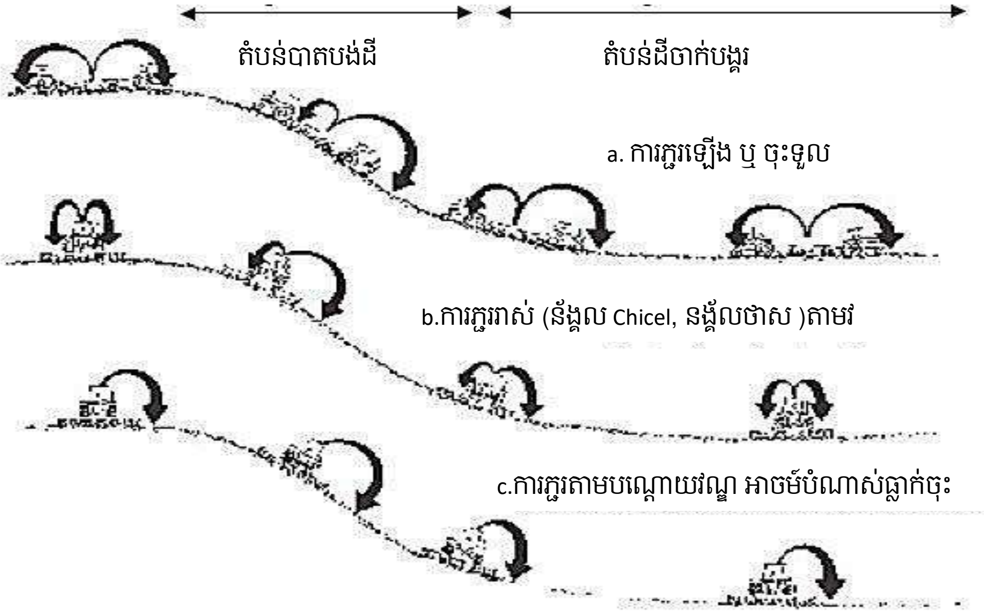
a.ទម្រង់ដីល្អ   b. ទម្រង់ដីហាប់ណែន

ភាពហាប់ណែននៃដី

មានមូលហេតុជាច្រើនដែលបណ្តាលឲ្យហាប់ដី ហើយទទួលរងឥទ្ធិពលក្នុងរូបភាពផ្សេងទៀត។ ភាពហាប់ណែនមានបីទម្រង់ សំបកដីផ្ទៃខាងលើ (Surface crusting) ភាពហាប់ណែននៃស្រទាប់ភ្ជួរ (plow layer compaction) និង ភាពហាប់ណែនស្រទាប់ដីខាងក្រោម (subsoil compaction) (ដ្យាក្រាម b)។

សំបកដីផ្ទៃខាងលើ: កើតឡើងដោយសារតែរុក្ខជាតិ ឬ កាកសំណល់នៅលើផ្ទៃដីមិនអាចការពារដីបាន។ អាហ្គ្រីហ្គេតសើមដោយសារតំណក់ទឹកភ្លៀង រីកនិង បង្កើតបានជាស្រទាប់ស្តើងរឹងនៅផ្ទៃខាងលើ។ ដោយសារតែដីស្រទាប់ខាងលើត្រូវបានបិទជិត ជម្រាបនៃទឹកមានការលំបាក។ នៅពេលវាស្ងួតវាបង្កើតបានជាទម្រង់ផ្ទាំងរឹង។ បើសិនជានៅកំឡុងពេលដំណុះពន្លករបស់គ្រាប់, ពន្លកគ្រាប់នឹងមានការលំបាកក្នុងការដុះ និង ទឹកនឹងហូរនៅផ្ទៃខាងលើ កាត់បន្ថយអត្រាទឹកជ្រាបចូលក្នុងដី។

ការធ្វើឲ្យអាហ្គ្រីហ្គេតដីមានភាពរឹងមាំ ឬប្រើប្រាស់គម្របដីជាមួយនឹងបរិមាណច្រើននៃកាកសំណល់ អាចកាត់បន្ថយបញ្ហាទាំងនេះ។



ភាពហាប់រឹងក្នុងស្រទាប់ភ្ជួរៈ កើតឡើងដោយសារតែដីត្រូវទទួលរងនូវការធ្វើកសិកម្មធ្ងន់ធ្ងរ និងជាមូលហេតុបណ្តាលឲ្យមានការហូរច្រោះ ខ្វះសារធាតុសរីរាង្គ និង ការប្រើប្រាស់សម្ភារៈ។ ការបាត់បង់នូវសារធាតុស្អិត (បានពី សារធាតុសរីរាង្គ និង មីក្រូសារពាង្គកាយដី) ត្រូវបានបាត់បង់ដោយការហូរច្រោះ ឬក៏កង្វះនូវសារធាតុសរីរាង្គ, អាហ្គ្រីហ្គេតនឹងត្រូវបំផ្លាញបន្តិចម្តងៗ។ ភាពហាប់ណែននៃដីកើតពីការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្តធុនធ្ងន់ ធ្វើឲ្យដីកាន់តែហាប់នៅពេលសើម។ ភាពហាប់រឹងនៃដី(soil consistence) សំដៅទៅលើការប្រែប្រួលលក្ខខណ្ឌដី ដោយសារការប្រែប្រួលសំណើម។ នេះជាចំនុចដែលដីមានអន្តរ អំពើជាមួយនឹងឥទ្ធពលពីខាងក្រៅ។

ដីនៅពេលផ្ទុកសំណើមខ្ពស់ ក្លាយទៅជារាវ និង ហូរចុះទៅតាមកម្លាំងទំនាញផែនដី។ បរិមាណដ៏ តិចតួចនៃសំណើមអាចបង្កើតបានជាទ្រង់ទ្រាយដីផ្សេងៗយ៉ាងងាយស្រួល ហើយដែលលក្ខខណ្ឌនេះ ត្រូវបានគេពិព៌ណនាជាលក្ខណៈ ប្លាស្ទិច (Plastic)។ លក្ខខណ្ឌដីស្ងួត បង្កើតបានជាទ្រង់ទ្រាយបែក ជាជាងបង្កើតដោយសំពាធដែលពិព៌ណា ថាងាយបំបែក ឬផុយ (friable)។ លក្ខខណ្ឌដែលនៅចន្លោះ ប្លាស្ទិច និត ភាពងាយបំបែក គេហៅថា ភាពមានកម្រិតប្លាស្ទិច (Plastic limit) ដែលមានឥទ្ធិពលជាលក្ខណៈកសិកម្ម។

បើសិនជាដីមានផ្ទុកសំណើម ក្នុងបរិមាណច្រើនជាង Plastic limit អាហ្គ្រីហ្គេតនឹងត្រូវបំបែកនៅ ពេលដាំដុះ។ វានឹងណែនជាងមុន ការហាប់ដីកើតឡើង។ ក៏ប៉ុន្តែសំណើមនៅក្រោម Plastic limit, ដីនឹងរួមចូលគ្នា ដែលសំពាធមិនអាចបំផ្លាញអាហ្គ្រីហ្គេតដីនោះទេ។ ដូច្នោះហើយ ភាពហាប់ណែននៃដីគឺអាចទទួលរងនូវឥទ្ធពល ខ្លាំងនៅពេលមានសកម្មភាពកសិកម្មកើតឡើង។

ភាពងាយបំបែកនៃដីក៏ទទួលឥទ្ធិពលខ្លាំងពីវាយនភាពដីដែរ។ នៅពេលដែលដីខ្សាច់គ្រើមដីនឹង ឈានដល់ចំនុច Plastic limit ឆាប់រហ័ស ចំពោះដីដែលមានលក្ខណៈរលោងជាង (មានអត្រាឥដ្ឋច្រើន) ត្រូវចំនាយពេលយូរដើម្បីឈានដល់ចំនុចនេះ។ ក្នុងកំឡុងពេលនេះ ការប្រតិបត្តនានមិនអាចប្រព្រិត្តិទៅបានទេ។

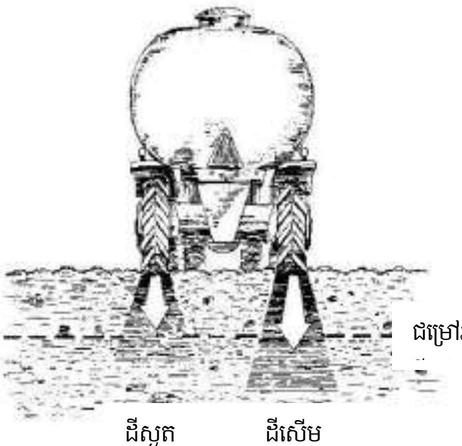
ភាពហាប់ណែនស្រទាប់ដីខាងក្រោម (subsoil compaction) ឬហៅថាស្រទាប់រឹង (PlowPan) ដី ដែលនៅក្រោមស្រទាប់ដីដាំដុះ មានបរិមាណសំណើម និង ឥដ្ឋខ្ពស់ តែមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គតិចតួច។ ការបង្កើតជាអាហ្គ្រីហ្គេតមានភាពខ្សោយ ដែលអាចបង្កការហាប់ណែនយ៉ាងងាយ។ ម៉្យាង វិញទៀតវាមិនឡើងទន់ដូចដំណើរការធម្មតានៃការដាំដុះនោះទេ ហើយវាមានការលំបាកក្នុងការដាក់ សារធាតុសរីរាង្គទៅដល់វា ដែលនាំមានការលំបាកក្នុងការគ្រប់គ្រងភាពហាប់ណែនដីស្រទាប់ក្រោមភ្ជួរ។ ភាពហាប់ណែន កើតឡើងដោយសារការបញ្ចូលនូវសម្ពាធដោយផ្ទាល់ពីការដាំដុះ ហាប់ណែនដោយសារកង់ម៉ាស៊ីន និង ភាពមិនស្មើរគ្នាក្នុងការបែងចែកម៉ាសនៃមធ្យោបាយធ្វើដំណើរ។ សំពាធនឹង សង្កត់ពីលើចុះទៅក្រោមក្នុងរូបភាពជាកោណ។ នៅពេលដែលវាមានសំពាធចុះកាន់តែជ្រៅកម្លាំងនៃ ភាពហាប់ណែន ត្រូវបានចែកចាយទៅកាន់ផ្ទៃដីធំ, កាត់បន្ថយសម្ពាធនៅស្រទាប់ដីកាន់តែជ្រៅ។

សំបកដីផ្ទៃខាងលើ និង ភាពហាប់ណែនក្នុងស្រទាប់ភ្ជួរជាបញ្ហាធម្មតា នៅក្នុងដីដែលធ្វើកសិកម្ម។ វដ្តដីសាហាវនេះនឹង ធ្វើឲ្យដីក្លាយគ្មានទម្រង់ ដែលគួរបំបែកឲ្យបានល្អសម្រាប់ការរៀបចំថ្នាលសំណាប ដោយការដាំដុះដោយគ្រឿងយន្ត ឬប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន Rotary។ នៅក្នុងដំណើរការ អាហ្គ្រីហ្គេតនឹងត្រូវ បានបំផ្លាញ ហើយសារធាតុសរីរាង្គនឹងត្រូវបំបែក។ នៅពេលភ្លាមនោះ រុក្ខជាតិអាចដាំដោយមានភាព ងាយស្រួល ប៉ុន្តែនៅពេលមានភ្លៀង ដីស្រទាប់លើនឹងត្រូវបិទ ហើយកើតមានភាពរឹងលឿន។ ពេលខ្លះ វាមានភាពរឹងបីដូចជាបេតុង, ពន្យាពេលការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។ នៅពេលដែលដីសើមម្តងទៀតពេលមានភ្លៀង ដីទន់ក៏ប៉ុន្តែមានលក្ខខណៈបណ្តោះអាសន្នប៉ុណ្ណោះ។

ការពិសោធន៍ដោយមូលដីដូចបាល់ (Ball Test)

ដោយចាប់យកដីមួយក្តាប់ដៃនៅក្នុងស្រទាប់ភ្ជួរ រួចលុញបង្កើតជារៀងមូល។ បើសិនជាងាយលុញ ហើយនៅមានភាពស្អិតបានន័យថាវាមានអត្រាសំណើមខ្ពស់។ បើសិនជាងាយបែក វាមានភាពស្ងួតល្អមសម្រាប់ធ្វើការភ្ជួររាស់។

ទម្ងន់ដែលសង្កត់ទៅលើផ្ទៃដីដូចជាដោយត្រាក់ទ័រធុនស្រាលមានភាពតិចជាង ហើយភាពហាប់ណែនដីស្រទាប់ក្រោមអាចកាត់បន្ថយ។ នៅពេលដែលការស្តុកកើនឡើង ដីស្រទាប់ខាងក្រោមនឹង ទទួលរងនូវសំពាធគ្រប់គ្រាន់ហើយក្លាយជាហាប់ណែន។ នៅពេលដីសើម កម្លាំងភាពហាប់ណែនងាយស្រួលក្នុងការផ្តល់ទៅដីស្រទាប់ខាងក្រោម។ មានន័យថាការហាប់ណែនស្រទាប់ដីខាងក្រោមកាន់តែធ្ងនធ្ងរ ដោយការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនកសិកម្មធុនធ្ងន់លើដីសើម។



លទ្ធផលនៃភាពហាប់ណែន

ភាពហាប់ណែនធ្វើឲ្យដីរឹង បរិមាណរន្ធតិច បង្កើននូវម៉ាសដង់ស៊ីតេធម្មជាតដី (Bulk Density) និង បំផ្លាញរន្ធធំភាគច្រើន។ បំណែកគ្រាប់ដីកាន់តែតូច នឹងបណ្តាលឲ្យមានភាពហាប់ណែនអាហ្គ្រីហ្គេត កាន់តែខ្លាំង និង ការបំផ្លាញកើនឡើង។ ឫសចំណីអាចឲ្យមានខ្យល់ចេញចូលគ្រប់គ្រាន់ និង ការ បញ្ចេញទឹកបានល្អ ទោះបីជាមានភាពហាប់ណែនក៏ នៅតែមានរន្ធគ្រប់គ្រាន់ ទោះបីជាគ្មានទម្រង់នៃ អាហ្គ្រីហ្គេតក៏ដោយ។ ដីនៅពេលហាប់ណែន អាចមានបញ្ហាដូចជា ឫសរុក្ខជាតិដុះលូតលាស់មិនល្អ និង បាត់បង់មីក្រូសារពាង្គកាយដីនៅពេលស្ងួតខ្លាំង។

កម្លាំងដី (Soil Strength) សំដៅទៅលើសមត្ថភាពរបស់ដីធន់ទ្រាំទៅនឹងកម្លាំង (stress)ពីប្រភពខាងក្រៅ។ វាកើតឡើងព្រមគ្នាជាមួយនឹងភាពធនទៅនឹងកម្លាំងលូតលាស់របស់ឬសរុក្ខជាតិ។ ដីដែលមានគុណភាព និង សំណើមខ្ពស់ មាន កម្លាំងដីនៅក្រោម តម្លៃយោង (Reference value)។ ឫស ដំណាំភាគច្រើនមិនអាចលូតលាសល់បាននៅលើតម្លៃយោងនេះ។ នៅពេលដីកាន់តែស្ងួត កម្លាំងវា កាន់តែខ្លាំង តែសំណើមថយចុះ និងមិនមានតម្លៃឆ្ងាយខុសពី តម្លៃយោងខ្លាំងទេ។ ដីនៅពេលហាប់មានស្តុកសំណើមតិចតួចសម្រាប់ឬសលូតលាស់។ ដោយយោងលើកម្រិតភាពហាប់ណែនខុសគ្នា ដីកាន់តែរឹង មានតម្លៃវា លើសតម្លៃយោង មានសំណើមស្ងួតក្រោមសំណើមដែលសមស្រប។ ដូចនេះដីនឹងកាន់តែរឹង នៅពេលកម្លាំងវា លើសតម្លៃយោង និង ស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌស្ងួត។

ឬសរុក្ខជាតិត្រូវការរន្ធមានអង្កត់ផ្ចិត ០.១២០៧មម ឬ ធំជាងនេះដើម្បីលូតលាស់បាន។ ដោយសារតែ ឬសបន្តការលូតលាស់ និង ស្វែងរករន្ធនៅក្នុងដី។ តែនៅលើដីហាប់ណែន រន្ធទាំងនោះត្រូវបាត់បង់ មិនអាចឲ្យឬសលូតលាស់បាន និង ការស្រូបយកទឹក ឬ សារធាតុចិញ្ចឹមមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន។ ឬសរុក្ខជាតិរួមផ្សំពី ឬសចំបង (ឬសកែវ ឬ ឬសរយោង)ដែលក្រាស់ធំ ហើយខ្លី និង ឬសតូចស្តើងវែង (brace roots)។ នៅពេលដែលដីឡើងរឹង ឬសចំបងនឹងស្វែងរកកន្លែងទន់ដើម្បីលូតលាស់។ វាអាចកោង និង មិនអាចលូតលាស់បានទៅក្រោមស្រទាប់ភ្ជួរ ក្នុងករណីរដូវប្រាំង រុក្ខជាតិនឹងមានបញ្ហាក្នុងការខ្វះខាតទឹកយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ។ នៅពេលដែឬសរុក្ខជាតិជួបនូវរនាំងរូបដូចនេះ, វានឹងបញ្ជូននូវពត៌មានទៅកាន់ផ្នែកលូតលាស់ នាំឲ្យមានការធ្វើដំណកដង្ហើម និង ការលូតលាស់យឺត ដែលជាវិធានការរបស់រុក្ខជាតិទល់នឹង លក្ខខណ្ឌមិនអំណោយផល។ ដូច្នោះហើយជាធម្មតាគេមិនអាចបែងចែកនូវលទ្ធផលដែលកើតពី កង្វះខាតទឹក និង មកពីភាពហាប់ណែន។

ភាពហាប់ណែនមិនមានផលប៉ះពាល់ទាំងស្រុងលើដំណាំនោះទេ។ ដំណាំខ្លះងាយរងគ្រោះដោយសារភាពហាប់ណែន។ មានការពិសោធជាច្រើនបានរកឃើញថាការដាំដោយផ្ទាល់នូវដំណាំ ស្ដែក្ដោប ឬ Kidney bean (គ្រាប់សណ្ដែកមានព៌ណក្រហមក្រមៅតូច) ទទួលរងការបំផ្លាញច្រើនជាងដំណាំ ត្រសក់ ពោត ឬក៏ស្ដែក្ដោបដែលដាំដោយស្ទូង។ ម៉្យាងទៀតដីហាប់ណែនអាចថែរក្សាបានរយៈពេលយូរ កាត់បន្ថយនូវសារធាតុចិញ្ចឹមដែលអាចទាញយកទៅប្រើប្រាស់បាន និង កាត់បន្ថយការកកើតនៃ សត្វល្អិត ចង្រៃ។

តម្លៃនៃសំណើមដែលសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ

តម្លៃទឹកល្អសមស្រប (Optimum) សំដៅទៅលើតម្លៃដែលទឹកមិនខ្វះខាត និង មិនបង្កនូវស្ត្រេស ផ្នែករូប (Physical stress)ដល់ការលូតលាស់ដំណាំ។ តម្លៃសមស្រប មានខ្យល់ចេញចូលគ្រប់គ្រាន់ សម្រាប់រុក្ខជាតិលូតលាស់។ វាជាតម្លៃដែលស្ថិននៅចន្លោះភាពស្ងួត និង សើមពេកនៃដី។ ចន្លោះតម្លៃ នេះថយចុះនៅលើដីហាប់ណែន។ អត្រាទឹកនៅមានកម្រិតខ្ពស់ និង ជម្រាបនៃខ្យល់ទាប នៅត្រង់ចំនុច សមត្ថភាពស្តុកទឹកទីវាល (field capacity)។ ខ្យល់គួរតែបំពេញយ៉ាងហោចណាស់ ២០%នៃរន្ធ (១០% នៃចំណុះដីទាំងមូល) សម្រាប់មានបំលាស់ប្តូរឧស្ម័នល្អ។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដីស្ងួត ដីកាន់

តែរឹង ឬសមិនអាចចាក់លូតលាស់បាន។ ដូច្នេះ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ សើម ឬ ស្ងួត រុក្ខជាតិសុទ្ធតែអាចទទួលរងនូវ ភាពស្រេស។

មូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹម

a. បង្កើត និង ថែរក្សាសារធាតុសរីរាង្គឲ្យបានច្រើន

b. ពិនិត្យមើលអត្រានៃសារធាតុចិញ្ចឹម មុនពេលប្រើប្រាស់ជី ឬ លាមក

c.ផ្សំលាមកជាមួយដីឲ្យឆាប់តាមដែលអាចធ្វើទៅបាន ដើម្បីបង្ការការបំភាយអាសូត និង បាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម

d. ត្រួតពិនិត្យជាប្រចាំ ដើម្បីកំណត់បរិមាណចាំបាច់របស់សារធាតុចិញ្ចឹមឲ្យបានត្រឹមត្រូវ

e. ធានានូវតម្លាភាពនៃលំហូរចេញចូលដោយថែរក្សានូវបរិមាណល្អសមស្រប និង កាត់បន្ថយលំហូរចេញនៃសារធាតុចិញ្ចឹម។

f. កាត់បន្ថយនូវភាពហាប់ណែននៃដី ដើម្បីបង្កើននូវទម្រង់ដីល្អ និង កាត់បន្ថយការហូរច្រោះ

g. ដាំស្មៅ ឬ ដំណាំឡេគុយមីណឺ បន្ទាប់ពីប្រមូលផលដំណាំរួច (ឬពេលដំណាំកំពុងលូតលាស់) ដើម្បីចាប់យកអាសូត និង ធ្វើឲ្យលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដី

h. ដាំដំណាំជីស្រស់ ដើម្បីស្តុកទុក និង ស្តុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមកំឡុងពេលមិនមានដាំដុះដំណាំ ដើម្បីធ្វើឲ្យវាយនភាពដីល្អ និង បង្ការការបាត់បង់ និង ការហូរច្រោះ។

i. ថែរក្សា pHដីឲ្យសមស្របសម្រាប់ដំណាំ

j. នៅពេលដែលមានកង្វះ P និង K នៅពាក់កណ្តាលវគ្គលូតលាស់ដំណាំ ធ្វើការដាក់ជីទៅតំបន់ទាំងមូល ដើម្បីបង្កើនជីជាតិ យ៉ាងហោចណាស់ឲ្យបានកម្រិតមធ្យម។

k. បើសិនជាអត្រា K និង P មធ្យមបន្ថែមជីខ្លះទៅដល់ ដំណាំ ដើម្បីបង្កើននូវប្រសិទ្ធភាព។

ក្នុងចំណោមសារធាតុចិញ្ចឹមទាំង ១៨ដែលចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ, បីធាតុដែលភាគច្រើនជួបប្រទះនូវបញ្ហាកង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមគឺ អាសូត (N) ផូស្វ័រ (P) និង ប៉ូតាស្យូម(K)។ ស្របពេលដែលអាចមានកង្វះ ម៉ាញេស្យូម(Mg) ស្ពាន់ធ័រ(S) ស័ង្កសី(Zn) បរ(B) និង ម៉ង់កាណែស (Mn), មិនសូវមានករណីជួបប្រទះ។ មានការចាប់អារម្មណ៍ច្រើនលើបរិស្ថាននៅកំឡុងពេលប៉ុន្មានទស្សវត្សចុងក្រោយនេះដោយមានការអភិវឌ្ឍវិធានការគ្រប់គ្រងលើ N និង P។ ស្របពេលដែលធាតុទាំងនេះមានសារៈសំខាន់ក្នុងការកំណត់ជីជាតិដី, ក៏មានបញ្ហាកើតឡើងបណ្តាលមកពី ការប្រើប្រាស់ជីលើស ការគ្រប់គ្រងមិនបានត្រឹមត្រូវនៃលាមកសត្វ និង ការចិញ្ចឹមសត្វជាលក្ខណៈធុនធំ ធ្វើឲ្យកខ្វក់ទឹកនៅ លើដី និង ទឹកក្រោមដី។

មូលដ្ឋានៈ សារជាតុចិញ្ចឹម និង សុខភាពរុក្ខជាតិ សត្វល្អិតចង្រៃ អត្ថប្រយោជន៍ និង បរិស្ថាន

គោលការណ៍នៃការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹម

- √ ផ្គត់ផ្គង់នូវបរិមាណសារជាតុចិញ្ចឹមសមស្របដើម្បីធានានូវ ផលិតភាព និង គុណភាព
- √ កាត់បន្ថយនូវបញ្ហាកត្តាចង្រៃដែលកើតឡើង នៅពេលមានអតុល្យភាពសារជាតុចិញ្ចឹម
- √ កាត់បន្ថយការបំផ្លាញពីបរិស្ថាន
- √ កាត់បន្ថយការចំណាយលើការផ្គត់ផ្គង់សារជាតុចិញ្ចឹម
- √ ប្រើប្រាស់ប្រភពផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមរកបាននៅក្នុងតំបន់តាមដែលអាចធ្វើបាន
- √ ថែរក្សានូវភាពអតិបរមានៃតម្លៃសារជាតុចិញ្ចឹម

ការអនុវត្តក្នុងការថែរក្សាសារជាតុចិញ្ចឹម គឺមានការទាក់ទងទៅនឹងអ្វីៗគ្រប់យ៉ាង។ រុក្ខជាតិអាចដុះ លូតលាស់ល្អ និង ឫសអាចចាក់បានល្អ បើសិនជាលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដី និង ការបង្ហូរទឹកចេញល្អ ហើយមានបរិមាណសារជាតុសរីរាង្គគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយភាពហាប់ណែននៃដី។ ដូចនេះឫសអាចលូតលាស់បានល្អ ហើយអាចឲ្យរុក្ខជាតិស្រូបទឹក និង សារជាតុចិញ្ចឹមគ្រប់គ្រាន់ ទទួលបានទិន្នផលកាន់តែ ខ្ពស់។

ការគ្រប់គ្រងសារជាតុចិញ្ចឹមបានត្រឹមត្រូវមានគោលការន៍ផ្តោតលើ សុខភាពរុក្ខជាតិ និង គ្រប់គ្រង កត្តាចង្រៃ។ មានដីផ្តល់អាសូតនៅដំណាក់កាលលូតលាស់ដំបូងធ្វើឲ្យមាន ការលូតលាស់របស់គ្រាប់ស្មៅចង្រៃ ធ្វើការប្រកួតប្រជែងជាមួយដំណណាំជាបន្តបន្ទាប់។

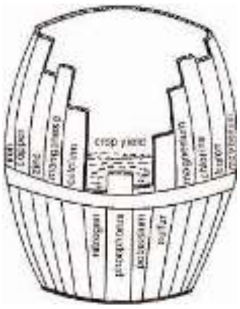
ដំណាំនឹងលូតលាស់ដោយមានស្លឹកក្រាស់ និង មានផ្លែតិច បើសិនជាសារជាតុចិញ្ចឹមមិនគ្រប់គ្រាន់ ឬ មានបរិមាណដីអាសូតលើសលប់ធៀបជាមួយនឹង សារជាតុចិញ្ចឹមផ្សេងទៀត។ ដំណាំដែលមាន សារជាតុចិញ្ចឹមគ្រប់គ្រាន់ ឬ មិនគ្រប់គ្រាន់ នឹងទទួលនូវឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានពីកត្តាចង្រៃ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ ស្រ្តេស ដោយមិនអាចបញ្ចេញនូវសារជាតុគីមីធម្មជាតិក្នុងការទាក់ទាញសត្វល្អិតមានប្រយោជន៍បាន។

កង្វះខាតនៃប៉ូតាស្យូម បណ្តលឲ្យកើតមានការរលួយដើមពោត។ បើសិនជាដីផ្ទៃខាងលើ (ស្រទាប់ខាងលើ ប្រហែលជា ៥-៧.៥សម) នៃសណ្តែកដីចេញផ្លែ មានបរិមាណប៉ូតាស្យូមខ្ពស់ សំបក សណ្តែកដី នឹងរលួយ។ បើសិនជាដំណាមិនមានការលូតលាស់ធម្មតា ឬក៏ទទួលរងឥទ្ធិពលពីកត្តា ចង្រៃ នឹងមានការខាតបង់សេដ្ឋកិច្ច។ ទាំងគុណភាព និង បរិមាណ នឹងថយចុះ ហើយការចំណាយ បន្ថែមគឺមានភាពចាំបាច់ក្នុងការដោះស្រាយនូវ គុណវិបត្តិទាំងនេះ។ ការប្រើប្រាស់ច្រើនជាងតម្រូវការ គឺជាការខ្ជះខ្ជាយថវិការ។ ការប្រើប្រាស់លើលនៃដី អាសូត ឬ ផូស្វ័រ នឹងធ្វើឲ្យថយចុះគុណភាពទឹកប្រើប្រាស់នៅក្នុងតំបន់។

អត្រានៃការប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គ និង សារធាតុចិញ្ចឹម

យុទ្ធនាការល្អបំផុតក្នុងការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹម គឺការបង្កើននូវបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ និង ធ្វើការផ្គត់ផ្គង់ អាសូត (N) ផូស្វ័រ (P) និង ស្ពាន់ធ័រ (S)។ Chelateធម្មជាតិ កើតឡើងនៅពេលសារធាតុ សរីរាង្គស្រូបយក អ៊ីយ៉ុង K^+, Ca^{2+} និង Mg^{2+} ។ វាថែរក្សានូវមីក្រូធាតុដូចជា ស័ង្កសី(Zn) ទង់ដែង (Cu) និង ម៉ង់កាណែស(Mn) សម្រាប់រុក្ខជាតិ។

សារធាតុចិញ្ចឹម និង សរីរវិទ្យា (Physiology)សម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ ១ (ម៉ាក្រូធាតុ)



តម្លាភាព និង វដ្តនៃសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ Justus von liebig (១៨០៣-១៨៧៣) បានលើកឡើងនូវ ទ្រឹស្តីនៃ ច្បាប់អប្បរមា (Law of Minimum) សម្រាប់ប្រើប្រាស់លើសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ។ គាត់បាន លើកឡើងថាបរិមាណដ៏តិចបំផុតនៃសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ ជាអ្នកកំណត់លើការលូតលាស់របស់ដំណាំទាំងមូល ដែលចង្អុលបង្ហាញថាតម្លាភាពនៃសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងមូល មានសារៈសំខាន់ជាងការផ្តោតទៅលើសារធាតុចិញ្ចឹម មួយ ឬ ពីរ។

បរិមាណនៃអាសូតដែលលើសពីតម្រូវការរបស់រុក្ខជាតិ និង បំពុលបរិស្ថាន ឬក៏ដីជាតិច្រើនហួសប្រមាណអាចបំពុលរុក្ខជាតិបាន។ ដូចជាដំណាំប៉េងប៉ោះ នឹងមិនមានផ្លែ បើទោះបីជាមានបរិមាណ អាសូតច្រើនជាងអាស៊ីតផូស្វ័រិកក៏ដោយ។ មីក្រូធាតុមានផ្ទុកនៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គផ្ទាល់ដោយធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងដីគីមីកសិកម្ម កង្វះនៃមីក្រូធាតុមិនមែនជាបញ្ហាធំដុំទេ។ សារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខ-ជាតិអាចបែងចែកជា សារធាតុដែលរុក្ខជាតិត្រូវការក្នុងបរិមាណច្រើន និង ក្នុងបរិមាណតិច។ ដូចនៅក្នុង ច្បាប់អប្បរមាដែលលើកឡើង ភាពខុសគ្នានៃបរិមាណ មិនមែនមានភាពខុសគ្នានៃសារៈសំខាន់ទេ។

សារធាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗ

សារធាតុចិញ្ចឹម	ទម្រង់ប្រើប្រាស់បាន	ប្រភព
ត្រូវការក្នុងបរិមាណច្រើន (ម៉ាក្រូធាតុ)		
កាបូន Carbon	CO_2	ខ្យល់
អុកស៊ីសែន Oxygen	O_2, H_2O	ខ្យល់ ដី
អ៊ីដ្រូសែន Hydrogen	H_2O	ទឹក
អាសូត Nitrogen	NO_3^-, NH_4^+	ដី
ផូស្វ័រ Phosphorous	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	ដី
ប៉ូតាស្យូម Potassium	K^+	ដី
កាល់ស្យូម Calcium	Ca^{+2}	ដី
ម៉ាញ៉េស្យូម Magnesium	Mg^{+2}	ដី

ស្ពាន់ធ័រ Sulfur	SO_4^{-2}	ដី
ត្រូវការក្នុងបរិមាណតិច (មីក្រូជាតុ)		
ដែក Iron	Fe^{+2}, Fe^{+3}	ដី
ម៉ង់កាណែសManganese	Mn^{+2}	ដី
ទង់ដែង Copper	Cu^{+}, Cu^{+2}	ដី
ស័ង្កសីZinc	Zn^{+2}	ដី
បរ Boron	H_3BO_3	ដី
ម៉ូលីបដែន Molybdenum	MoO_4^{-2}	ដី
ក្លរ Chlorine	Cl^{-}	ដី
កូបាលCobalt	Co^{+2}	ដី
នីកែល Nickel	Ni^{+2}	ដី

បរិមាណនៃសារធាតុនៅលើដីមានកំណត់ (fixed)។ បើសិនជាធាតុមួយផ្លាស់ទីទៅកន្លែងផ្សេង, បរិ-មាណរបស់វានឹងខ្វះ រហូតវាត្រឡប់មកកន្លែងដើមវិញ។ បើសិនជាសារធាតុចិញ្ចឹមបានបញ្ចេញទៅក្នុង កសិដ្ឋាន ហើយមិនមានការដាក់ត្រឡប់មកវិញនូវជីលាមកសត្វ ជាដើមនោះ គេគួររកវិធីសាស្ត្រក្នុងការផ្គត់ផ្គង់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមផ្សេងទៀតដល់ដី។ ការបង្ហាញខាងលើ ដំណើរកកើតឡើងវិញនៃ សារធាតុ មានសារៈសំខាន់ណាស់ ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់រុក្ខជាតិ។

អ៊ីយ៉ុង ម៉ូលេគុល បណ្តុំ និង ប្រតិកម្មគីមី

អាតូម (Ca, Co) ជាកត្តាដែលមិនអាចបំបែកដោយគីមីតទៅទៀត។ អាតូមផ្សំចូលគ្នាបង្កើតបានជា ម៉ូលេគុល ($CaCO_3$)។ ជាធម្មតាម៉ូលេគុលមិនមានភាពប៉ូឡា(Polarity) ដោយសារវាមានអ៊ីយ៉ុង ដែលមានបន្ទុកវិជ្ជមាន និង អវិជ្ជមានដូចគ្នា។ នៅពេលដែលតុល្យភាពនេះត្រូវបានបំបែក គេហៅវាថា អ៊ីយ៉ុង។ ករណីនេះកើតឡើងនៅពេលរលាយក្នុងទឹក។ ទម្រង់គីមី $CaCO_3 \Rightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-}$, គឺការមានការតម្រៀបសារឡើងវិញនៃធាតុ ក្នុងការបង្កើតបានជាម៉ូលេគុល ឬ បណ្តុំថ្មី $6CO_2 + 6H_2O +$ ថាមពល $\Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

ទឹកនៅក្នុងដីមានផ្ទុកនូវសារធាតុដែលស្ថិតក្នុងភាពជាអ៊ីយ៉ុង, កូឡូអ៊ីតឥដ្ឋ ឬ សារធាតុសរីរាង្គ ហើយនិង សូលុយស្យុងដីស្ថិតនៅក្នុងរន្ធដី។ រុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីសូលុយស្យុងដី។ ទោះជាយ៉ាងណា មិនមានបរិមាណសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងអស់គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិស្រូបយកសម្រាប់លូតលាស់រហូតពេញចំណាស់ទេ ហើយមានភាពចាំបាច់ក្នុងការមានសារធាតុចិញ្ចឹមដែលអាចដោះដូរនៅក្នុងដីសម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ដល់ដំណាំ។ ធាតុទាំងនោះបានមកពីសារធាតុចិញ្ចឹមដែលនៅ ភ្ជាប់ជាមួយនឹង រ៉ែដី ឬ កូឡូអ៊ីតដី។

សារធាតុចិញ្ចឹមដូចជា អាសូត ផូស្វ័រ ប៉ូតាស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម ម៉ូលីបដែន និង ស័ង្កសី អាចធ្វើចលនានៅក្នុងរុក្ខជាតិ។ នៅពេលដែលសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះមិនគ្រប់គ្រាន់ សារធាតុចិញ្ចឹមនឹងផ្លាស់ទីពីស្លឹកចាស់ទៅកាន់ស្លឹកថ្មី។ កង្វះសារធាតុចិញ្ចឹមចំពោះធាតុដែលមិនធ្វើបំលាស់ទី (ស្ពាន់ធ័រ កាលស្យូម ដែល ម៉ង់កាណែស ជាដើម) កើតឡើងចំពោះផ្នែកខាងលើ ឬជាយខាងនៃស្លឹកខ្ចី។

កាបូន អ៊ីដ្រូសែន និង អុកស៊ីសែន. ធាតុទាំងនេះជាសារធាតុចិញ្ចឹមដែលរុក្ខជាតិត្រូវការ ក្នុងបរិមាណច្រើនបំផុតក្នុងការលូតលាស់។ ធាតុទាំងបីនេះ មានប្រមាណជា ៩៦% នៃសមាសធាតុចាំបាច់ទាំងអស់របស់រុក្ខជាតិ។ បណ្តុំនៃធាតុទាំងនេះ ជា កាបូនអ៊ីដ្រាត។ រុក្ខជាតិទទួលបានការផ្គត់ ផ្គង់សារធាតុទាំងនេះពី ខ្យល់ (CO_2) និង ទឹក (H_2O)។

កាបូនគឺជាធាតុស្នូលដែលចូលរួមផ្សំជាមួយនឹងធាតុដ៏ទៃជាច្រើនទៀត និង ជាធាតុមូលដ្ឋាននៃកាបូនអ៊ីដ្រាត ប្រូតេអ៊ីន និង ខ្លាញ់ ដែលជាម៉ូលេគុលធំៗរបស់គ្រប់សារពាង្គកាយមានជីវិត។ រុក្ខជាតិបង្កើតកាបូនអ៊ីដ្រាតពីខ្យល់ និង ទឹកតាមរយៈដំណើរការរស្មីសំយោគរបស់ស្លឹក។

($6CO_2 + 6H_2O$ + ថាមពល $\Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$)។

អាសូត (N): រុក្ខជាតិស្រូបយកអាសូតនៅក្នុងទម្រង់ជា អ៊ីយ៉ុងអាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ឬ នីត្រាត(NO_3^-)។ សមាសធាតុនៅក្នុងរុក្ខជាតិ (អាស៊ីតអាមីនេ អាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច អង់ស៊ីម ក្លរ៉ូហ្វាស ជាដើម) មានផ្ទុកនូវ អាសូត។ អាសូតជាធាតុមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការបង្កើតជាកោសិកាថ្មីរបស់រុក្ខជាតិ។

កង្វះអាសូតៈ ការលូតលាស់យឺត និង ពន្យាពេលការលូតលាស់។ ស្លឹកព៌ណលឿងបៃតង (ក្លរ៉ូស៊ីស)។ គែមស្លឹក និង ចុងស្លឹកងាប់ ដំណាំមានអត្រាប្រូតេអ៊ីនទាប។

លើសអាសូតៈ មានព៌ណបៃតងចាស់ មានសំណើមខ្ពស់។ ដំឡូងស្តុកទឹកច្រើនជ្រុល។ ដើមមានសភាពទន់ខ្សោយពន្យាពេលចេញផ្កា រាំងដំណើរស្រូបយក និង បណ្តាលឲ្យមានកង្វះបរ និង ទង់ដែង។

មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនក្នុងការផ្តល់អាសូត ដូចជាការបញ្ចូលនូវដំណាំឡេគុយមីណឺជាគម្របដី និង ដាំដំណាំបង្វិល ព្រមទាំងផ្តល់នូវកំប៉ុស្តិ៍ឈាម (blood meal) ដែលមានជាក់បញ្ចូលលាមកសត្វ។ លាមកសត្វស្រស់មានផ្ទុកនូវបរិមាណអាម៉ូញ៉ាក់ខ្ពស់ និង ត្រូវមានការប្រុងប្រយ័ត្នមុននឹងប្រើប្រាស់។ អាម៉ូញ៉ាក់មានលក្ខណៈបាសខ្លាំង និង អាចបណ្តាលឲ្យប៉ះពាល់ដល់ដំណាំ។ ទោះជាយ៉ាងណាការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ដែលមានផ្ទុកអាម៉ូញ៉ាក់ រយៈពេលយូរនឹងបណ្តាលឲ្យដីមួយចំនួនក្លាយទៅជាមានលក្ខណៈអាស៊ីត។ មានន័យថាបាក់តេរីនឹងធ្វើប្រតិកម្មលើអាម៉ូញ៉ាក់ ហើយបំលែងវាទៅជាអាស៊ីតនីទ្រិច (HNO_3)។

$$(NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O)$$

អាស៊ីតផូស្វ័រិច (ផូស្វ័រ P). ផូស្វ័រត្រូវបានប្រើប្រាស់ សម្រាប់ស្តុក និង ការផ្ទេរនៃអាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច (DNA, RNA) និង ជាប្រភពថាមពលផលិតបានពីដំណើរសំយោគប្រូតេអ៊ីន។ វាក៏ជំរុញនូវការលូត លាស់របស់រុក្ខជាតិនៅដំណាក់កាលដំបូង និង ការបង្កើតឬស ជំរុញការចេញផ្កា ការផលិតគ្រាប់ និង ទម្ងំគ្រាប់។

ផូស្វ័រមានសារៈសំខាន់នៅក្នុងការធ្វើឲ្យមានតុល្យភាពអាសូតរវាង ដី និង រុក្ខជាតិ។ ផូស្វ័រ និង អាសូត ប្រកួតប្រជែងគ្នានៅក្នុងដី។ អាសូតមានលក្ខណៈបំលាស់ទីខ្លាំង នៅពេលដែលផូស្វ័រជាប្រភេទសារជាតុចិញ្ចឹមមួយដែលមិនសូវមានបំលាស់ទី (ទាំងក្នុងដី និង រុក្ខជាតិ)។ បរិមាណលើសនៃអាសូត បណ្ដាលឲ្យមានកង្វះផូស្វ័រ ទោះបីជាមានបរិមាណផូស្វ័រគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់រុក្ខជាតិក៏ដោយ។

រុក្ខជាតិត្រូវការអាសូត ដើម្បីផ្ទុកថាមពល ហើយផូស្វ័រជាអ្នកជម្រុញចលនានេះ។ ជាមួយគ្នានោះ អាសូតជាជាតុគ្រឹះនៃប្រូតេអ៊ីន ចំនែកផូស្វ័រមានសារៈសំខាន់សម្រាប់សំយោគប្រូតេអ៊ីន។

រោគសញ្ញានៃកង្វះផូស្វ័រ លូតលាស់យឺត និង ពន្យាពេលការលូតលាស់ ស្លឹកចាស់មានព៌ណបៃតងចាស់ និង ស្ងួត។ ផ្លែ និង គ្រាប់មានគុណភាពអន់។

រុក្ខជាតិពឹងផ្អែកលើការស្រូបយកផូស្វ័រនៅក្នុងទម្រង់ $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} និង PO_4^{3-} (ប្រែប្រួលតាមpH)។ $H_2PO_4^-$ ជាទម្រង់ដែលប្រើប្រាស់បាននៅក្នុងដីអាស៊ីត និង PO_4^{3-} អាកាឡាំងខ្លាំង។ ផូស្វ័រគ្រប់ទម្រង់ទាំងអស់នៅក្នុងដីភាគច្រើនចងភ្ជាប់ជាមួយនឹង សមាសធាតុដ៏ទៃ និងមានភាពរលាយទាប ដែលធ្វើឲ្យមិនអាចប្រើប្រាស់បានដោយរុក្ខជាតិ។ វាច្រើនស្ថិតនៅក្នុងទម្រង់ កាល់ស្យូមផូស្វាត នៅលើចន្លោះ pH អាល់កាឡាំង និង ណឺត, ហើយនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីត វាស្ថិតនៅជាមួយដែក ឬ អាលុយមីញ៉ូមក្នុងទម្រង់ ដែក ឬ អាលុយមីញ៉ូមផូស្វាត។ ផូស្វាតអាចប្រើប្រាស់បានច្រើននៅចន្លោះ pH ៦.៥- ៧.២។

នៅលើដីមួយចំនួន ផូស្វ័រមានប្រតិកម្មជាមួយដែក អាលុយមីញ៉ូម និង ម៉ង់កាណែស និង ក្លាយទៅ ជាទម្រង់ជាប់មិនអាចរំដោះបានវិញ (fixed)។ សមត្ថភាពចងភ្ជាប់ (fixate)របស់ដីមានឥទ្ធពលខ្លាំងអាស្រ័យទៅតាមបរិមាណ និង ប្រភេទនៃឥដ្ឋ។ ដីឥដ្ឋដែលធ្វើអុកស៊ីតកម្មដែក អាលុយមីញ៉ូម និង ម៉ង់កាណែសមានសមត្ថភាពខ្ពស់ក្នុងការចងភ្ជាប់ផូស្វ័រ។ ប្រភេទឥដ្ឋនេះភាគច្រើនមាននៅតំបន់ ក្ដៅ និង មានអាកាសជាតុស្ងួត ដែលនាំឲ្យចាំបាច់ត្រូវការដាក់បន្ថែមនូវបរិមាណផូស្វ័រច្រើនដើម្បីឲ្យការចងភ្ជាប់គ្រប់គ្រាន់។

ផូស្វ័រមិនធ្វើបំលាស់ទី ហើយត្រូវបានស្រូវដោយសារឬសប៉ុណ្ណោះ។ ដូច្នេះ វាអាចប្រើប្រាស់បាននៅ ពេលដែលវាគម្លាតពី ឫស ២-៣សម ប៉ុណ្ណោះ។ ផូស្វ័រមិនអាចប្រើប្រាស់បាន បើសិនជាវានៅឆ្ងាយពី ឬស។ ការថែរក្សានូវបរិមាណសំណើមសមស្របនៅក្នុងដំណាក់កាលលូតលាស់របស់ដំណាំ នឹងធ្វើឲ្យរុក្ខជាតិមានភាពងាយស្រួលក្នុងការស្រូបយកផូស្វ័រ។ ភាពអាចប្រើប្រាស់បានរបស់វា ទទួលរងឥទ្ធិពលពីសីតុណ្ហភាព។ នៅក្នុងកន្លែងត្រជាក់ នឹងបណ្ដាលឲ្យមានកង្វះផូស្វ័របើទោះបីជា មានបរិមាណវាគ្រប់គ្រាន់ក៏ដោយ ហើយបញ្ហាកង្វះផូស្វ័រអាចដោះស្រាយបានដោយបង្កើនសីតុណ្ហភាព។ ផូស្វ័រសរីរាង្គ អាចប្រើប្រាស់បានច្រើនជាង ផូស្វ័រអសរីរាង្គ ដោយសារការបង្កើននូវសកម្មភាពជីវសាស្ត្រ និង ភាពអាចប្រើប្រាស់បាន។

វិធីសាស្ត្រល្អបំផុតក្នុងការបន្ថែមផូស្វ័រគឺ តាមរយៈសារធាតុសរីរាង្គ (ជីលាមកសត្វ និង លាមកសត្វ)។ លាមកសត្វ ឬកាកសំណល់សត្វមានអត្រាផូស្វ័រទាប ប៉ុន្តែលទ្ធភាពផ្ដល់ដល់ដំណាំខ្ពស់ជាងប្រភពផ្សេងទៀត។ កាកសំណល់ស្រស់មានផ្ទុកបរិមាណផូស្វ័រច្រើន។ សារធាតុសរីរាង្គមានផ្ទុកផូស្វ័រអាចប្រើប្រាស់បានភាគច្រើននៅចន្លោះ pH ៦.៥-៦.៨។ បើសិនជាបរិមាណមិនគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបំពេញ

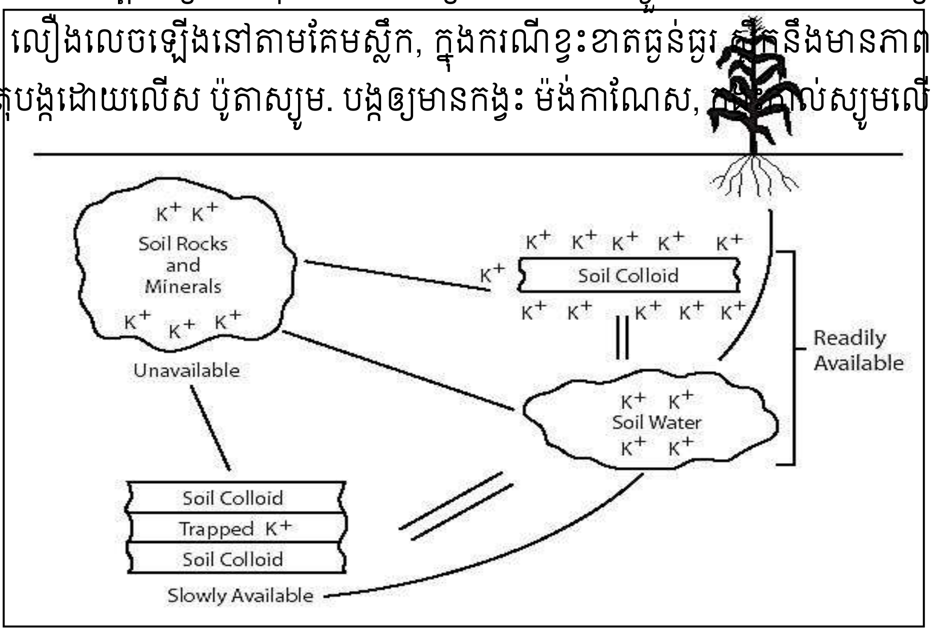
តម្រូវការចាំបាច់ សារធាតុដែលមានផ្ទុកផូស្វ័រច្រើនដូចជា កាកសំណល់ឆ្អឹងសត្វ (Bone manure) និង អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាតអាចដាក់បន្ថែម។

លក្ខណៈអវិជ្ជមាននៃសារធាតុ ដូចជាការត្រូវការបន្ថែមនូវចំនួនសត្វចិញ្ចឹមដើម្បីផ្តល់ កាកសំណល់ឆ្អឹង និង អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត គឺវាមិនអាចប្រើប្រាស់ឡើងវិញ។ នៅពេលដែល កាកសំណល់ឆ្អឹង ឬ អាម៉ូ-ញ៉ូមផូស្វាតត្រូវបានដាក់បញ្ចូល ភាពរលាយរបស់វាមានភាពយឺតខ្លាំង ដូច្នោះហើយ ផូស្វ័រដែលអាចប្រើប្រាស់បាននឹងត្រូវ ផ្គត់ផ្គង់ដល់ដំណាំនៅរដូវកាលក្រោយ។

ប៉ូតាស្យូម (K). ប៉ូតាស្យូម ជាធាតុមួយសំខាន់ចាំបាច់សម្រាប់ ដំណើរការបង្កើតស្ករ និង ម្សៅនក្នុងរុក្ខជាតិ។ វាក៏មាសារៈសំខាន់ក្នុងការបើក ឬ បិទរបស់ស្តូម៉ាត (stomatal) ដោយប្រែប្រួលទៅតាមសំណើម ដោយរុក្ខជាតិ។ វាធានានូវភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងជំងឺ និង ពង្រឹងការលូតលាស់របស់ឬស។ វាក៏មានទំនាក់ទំនងជាមួយនឹងចលនាវស្មើសំយោគ និង ការធ្វើសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីម សកម្មភាពមេតាប៉ូលីស(ដំណើរបំបែក និង សំយោគអាហារ) និងជានាក្នុងដំណើរសំយោគប្រូតេអ៊ីន។ ប៉ូតាស្យូមជំរុញការករកើតផ្លែ ដែលមានទម្ងំធំ មានគុណភាពល្អ និង រុក្ខជាតិមួយចំនួនមានតម្រូវការវាច្រើន។

កង្វះ ប៉ូតាស្យូម. លូតលាស់យឺត ចុង និង គែមស្លឹកចាស់ស្លាប់, រោគសញ្ញានេះរាលដាលទៅរុក្ខជាតិ ផ្នែកខាងលើនៅពេលដែលកង្វះខាតកាន់តែខ្លាំង។ ដើមខ្សោយ ងាយបាក់, ភាពធន់ទ្រាំរបស់ផ្លែ និង គ្រាប់ទល់នឹងកត្តាចង្រៃថយចុះ។ ងាយរងគ្រោះដោយភាពស្ងួត និង ការកើនភាពប្រៃ, មានចំនុចព៌ណស ឬ លឿងលេចឡើងនៅតាមគែមស្លឹក, ក្នុងករណីខ្វះខាតធ្ងន់ធ្ងរ ស្លឹកនឹងមានភាពស្ងួតផុយ។

√ មូលហេតុបង្កដោយលើស ប៉ូតាស្យូម. បង្កឲ្យមានកង្វះ ម៉ង់កាណែស, កាល់ស្យូមលើដីអាស៊ីត។



រុក្ខជាតិស្រូបយក ប៉ូតាស្យូមក្នុងទម្រង់អ៊ីយ៉ុង (K^+)។ អ៊ីយ៉ុងប៉ូតាស្យូមស្រូបដោយរុក្ខជាតិរលាយក្នុងសូលុយស្យុងដី ឬ ក៏រួមផ្សំជាមួយនឹង CEC(សមត្ថភាពផ្លាស់ប្តូរកាចុង)។ នៅតំបន់ស្ងួត, CEC-K កាន់តែមានសារៈសំខាន់ (ដោយសារកង្វះសូលុយស្យុងដី)។ ជាធម្មតា K ងាយរលាយនៅក្នុងទឹល និង មានបំលាស់ប្តូរទីខ្ពស់ ភាគច្រើនវាស្ថិតនៅចន្លោះផ្ទាំងស្រទាប់ឥដ្ឋ។ ប៉ូតាស្យូមស្ថិតក្នុងទម្រង់

ជា អ៊ីយ៉ុង នៅក្នុងកោសិកា ឬជាលិការុក្ខជាតិ។ បរិមាណភាគច្រើននៃ ប៉ូតាស្យូមមាននៅជាមួយនឹងសិលា Feldspar ហើយវានឹងផ្តាច់ចេញ ក្នុងដំណើរពុកផុយ (weathering) នៃរ៉ែ។ ដីបង្កើតពីរ៉ែ ក្រានីត (granite) មានផ្ទុកបរិមាណ Feldspar ច្រើនដែលសំបូរ ប៉ូតាស្យូម។ ទោះបីការវិភាគដីបង្ហាញឲ្យឃើញថាមានបរិមាណកាល់ស្យូមតិច ដីនោះអាចផ្គត់ផ្គង់ ប៉ូតាស្យូមចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ។

ផេះ ម៉េរ៉ាក្រានីត សារាយសមុទ្រ ខ្សាច់បៃតង Potash-Magnesia និង Sul-Pl-Mag ជាប្រភពចំបងនៃ ប៉ូតាស្យូម។ Potash-Magnesia (2MgSO4. K_2SO_4 មានផ្ទុក 22%S , 18% Mg, 20% K) និង Sul-Pl-Mag មិនកើតឡើងវិញ រីឯ ម៉េរ៉ាថ្មក្រានីត មិនអាចបង្កើតនជាថ្មី។ ជាតុទាំងពីរនេះត្រូវពង្រាយលើផ្ទៃដីធំ និង ក្នុងបរិមាណច្រើនប៉ុន្តែមិនសូវមានគេយកចិត្តទុកដាក់លើវានោះទេ។ ផេះរុក្ខជាតិ ជួយបង្កើនកម្រិត pHដី និង មិនចាំបាច់ផលិតក្នុងបរិមាណច្រើន។ ប៉ូតាស្យូមនៅក្នុង សារជាតុសរីរាង្គមិនសូវអាចប្រើប្រាស់បាន ដូចជាប្រភពអសរីរាង្គ។ នៅពេលដែលបរិមាណសរុបតិចជាងបរិមាណជាតុអសរីរាង្គ វាមានឥទ្ធិពលកាន់តែខ្លាំង។ ការកកើតឡើងវិញនៃកាកសំណល់អាចជួយដោះស្រាយបញ្ហាកង្វះ ប៉ូតា-ស្យូមបាន។ ជាធម្មតាអត្រា C/N ខ្ពស់មានទំនាក់ទំនងនឹង អត្រា K/N ខ្ពស់។

១១. ការគ្រប់គ្រងអាសូត និង ផូស្វ័រ

ការប្រៀបធៀបអាសូត និង អាស៊ីតផូស្វ័រិក	
អាសូត Nitrogen	អាស៊ីតផូស្វ័រិក Phosphoric Acid (Phosphorus)
▪ ផ្តល់តាមរយៈការពុកផុយសារធាតុសរីរាង្គ ▪ ប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិក្នុងទម្រង់ជា នីត្រាត (NO_3^-) – មានបំលាស់ទីខ្ពស់នៅក្នុងដី ▪ នីត្រាតងាយបាត់បង់តាមការហូរចូលទៅក្នុងទឹក និង ប្រែក្លាយជាឧស្ម័ន ▪ គេអាចផ្តល់អាសូតទៅដល់ដីតាមរយៈការចាប់យកអាសូតដោយដំណើរជីវៈបាន	▪ ផ្តល់តាមរយៈការពុកផុយសារធាតុសរីរាង្គ និង ជាតុរ៉ែ ▪ ប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិក្នុងទម្រង់ជា ផូស្វរិកអាស៊ីត ដែលរលាយនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី – អាចប្រើប្រាស់បានក្នុងបរិមាណតិចតួច។ មានតិចនៅក្នុងសូលុយ-ស្យុងដីដែលមានដីជាតិ។ មិនមានបំលាស់ទី ▪ ការបាត់បង់អាស៊ីត ផូស្វរិកភាគច្រើនតាម ការហូរច្រោះ ឬ លំហូរទឹកភ្លៀង។ ▪ មិនមានដំណើរការដូចគ្នាក្នុងការបន្ថែម អាស៊ីតផូស្វរិកទៅដីទេ។ មានតែការបំលែងដោយមីក្រូសារ-ពាង្គកាយទេ ទើបអាស៊ីតផូស្វ័រិកមានប្រយោជន៍។

ការគ្រប់គ្រងអាសូត និង ផូស្វ័រ មានសារៈសំខាន់ដោយសារ ពួកវាត្រូវការក្នុងបរិមាណច្រើនសម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ និង ការប្រើប្រាស់ហួសកម្រិតអាចបណ្តាលឲ្យមានបញ្ហាបរិស្ថាន។

ការចាប់អារម្មណ៍ទៅលើអាសូតក្នុងផ្នែកបរិស្ថាន រួមមាន ការចូលទៅទឹកក្រោមដី និង អត្រាអាសូតខ្ពស់នៅក្នុងទឹកភ្លៀង។ ទឹកក្រោមដីមានផ្ទុកបរិមានអាសូតច្រើន អាចបំពុល ឬធ្វើឲ្យមានគ្រោះថ្នាក់ដល់ក្មេង និង សត្វតូចៗ។ (នៅពេលដែលនីត្រាតត្រូវបានស្រូបយក វានឹងក្លាយជា Nitrite នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានអុកស៊ីសែន នៅក្នុងប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ។ Nitrite នឹងកាត់បន្ថយសមត្ថភាពរបស់អេម៉ូក្លូប៊ីន (hemoglobin-Hb) ក្នុងការភ្ជាប់ជាមួយអុកស៊ីសែន និង បង្កើតឲ្យមានភាពស្លេកស្លាំង (cyanosis-រោគសញ្ញាស្បែកពណ៌ខៀវរបស់កុមារ)។

នីត្រាតផ្សំជាមួយនឹង អាស៊ីតអាមីនេអាចបង្កើតបានជា សម្ភារៈ carcinogenic material(ជាតុដែលអាចបង្កជំងឺមហារីក) ដែលគេហៅថា Nitrosamines។ នីត្រាតក៏ជម្រុញការលូតលាស់របស់ស្លែរ។ នៅពេលនីត្រាតហូរចូលទៅក្នុងផ្ទៃទឹកខាងលើ រួចចូលទៅសមុទ្រ វានឹង បណ្តាលឲ្យមានការផ្ទុះឡើងនូវ ការលូតលាស់របស់សារពាង្គកាយមានជីវិតណាមួយ។ ជាពិសេសធ្វើឲ្យស្លែរមានវដ្តជីវិតកាន់តែវែង ដោយមានបរិមាណអាសូតនិង ផូស្វ័រលើស ដែលនឹងរារាំងការចាំងចូលពន្លឺព្រះអាទិត្យ និង បណ្តាលឲ្យមានការប៉ះពាល់ដល់សារពាង្គកាយមានជីវិតនៅក្នុងសមុទ្រ។ ជាធម្មតាអាស៊ីតផូស្វ័រិកដើរតួនាទីជាធាតុកំណត់ការលូតលាស់ របស់ស្មៅចង្រៃនៅក្នុងទឹក និង ស្លែរនៅក្នុងទឹកសាប។ នៅពេលដែលអាស៊ីតផូស្វ័រិកចូលទៅ ក្នុងទឹកបឹង ដោយសារសកម្មភាពមនុស្ស វានឹងបណ្តាលឲ្យមានការបំផ្លាញបរិស្ថានដែលរួមមាន ការផ្ទុះឡើងនូវការលូតលាស់ស្លែរ និង ការស្លាប់របស់ជលសត្វ ក៏ដូចជាការបាត់បង់អុកស៊ីសែនក្នុងដំណើរការបំបែកធាតុ បណ្តាលឲ្យត្រីស្លាប់កាន់តែច្រើនដោយខ្វះអុកស៊ីសែន។

ដោយផ្តោតលើសេដ្ឋកិច្ច និង បរិស្ថាន មានការចាំបាច់ក្នុងការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើការគ្រប់គ្រង អាសូត និង ផូស្វ័រ នៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម។ នៅក្នុងដី មានសកម្មភាពផ្សេងៗគ្នារវាង អាសូត និង អាស៊ីត ផូស្វរិក។

មានប្រភពផ្សេងៗជាច្រើន ដែលអាសូតអាចផ្គត់ផ្គង់ដំណាំតាមរយៈការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ នៅពេលដែលអាស៊ីតផូស្វ័រិក នឹងត្រូវផ្គត់ផ្គង់តាមរយៈសារធាតុសរីរាង្គ និង អសរីរាង្គដី។ នីត្រាតដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិ មានភាពសាយភាយសព្វផ្ទៃដី ប៉ុន្តែចលនារបស់អាស៊ីត ផូស្វរិកនៅក្នុងដីមានកម្រិតទាប។

មានការបាត់បង់ដោយឥតមានបំណង នៃអាសូតពីដីតាមរយៈការបំភាយចេញរបស់អាម៉ូញ៉ាក់ពីស្រទាប់ផ្ទៃដី ឬការបំលែងជាឧស្ម័នដោយ ដំណើរដេនីត្រាតកម្ម។ នៅពេលដែលមានការបាត់បង់អាសូត នៅក្នុងដីខ្សាច់ ការហូរចេញនៃនីត្រាត គឺជាបញ្ហាចំបង រីឯនៅក្នុងដីឥដ្ឋ ដេនីត្រាតកម្មគឺជាកត្តាចំបងនៃការបាត់បង់អាសូត។

ដោយឡែក ការបាត់បង់អាស៊ីតផូស្វ័រិកដោយអចេតនា កើតមកពីការហូរច្រោះដីពីកសិដ្ឋាន។ នៅលើតំបន់វាលស្មៅ ជាទីដែលមិនមានការបាត់បង់ខ្ពស់នៃដី ឬក៏ដោយសារការហូរនាំនៃទឹក មានបរិមាណអាស៊ីតផូស្វ័រិកតិចតួចណាស់ដែលនឹងអាចបាត់បង់។ ដំណើរចាប់យកអាសូតជីវៈ របស់មីក្រូ-

សារពាង្គកាយ ដែលរស់នៅជុំវិញតំបន់ឫស ភាគច្រើនគេឃើញនៅជាមួយនឹងដំណាំឡេគុយមីណឺ ប៉ុន្តែ អាស៊ីតផូស្វ័រីកមិនមានភាពទាក់ទងនឹងប្រតិកម្មដូចគ្នានេះទេ។

ការគ្រប់គ្រង អាសូត និង ផូស្វ័រ

នៅពេលដែលផូស្វ័រ និង អាសូតប្រព្រឹត្តទៅខុសគ្នានៅក្នុងដី វិធីសាស្ត្រក្នុងការគ្រប់គ្រងវាមានភាពប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។

a) ការកំណត់ និង គណនានូវប្រភពទាំងអស់របស់សារធាតុចិញ្ចឹម

- ការវិភាគដី សម្រាប់វាស់វែងពីភាពអាចប្រើប្រាស់បានរបស់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី
- វិភាគនូវសារធាតុចិញ្ចឹម រួមបញ្ចូលទាំង សារធាតុសរីរាង្គដែលត្រូវប្រើប្រាស់
- ការផ្គត់ផ្គង់សាធាតុចិញ្ចឹម តាមរយៈការពុកផុយនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ ត្រូវវិភាគ(ទាក់ទងនឹងអាសូតមួយប៉ុណ្ណោះ)

b) កាត់បន្ថយការបាត់បង់ / បង្កើនការស្រូបយក

- ផ្គត់ផ្គង់ប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹមឲ្យកាន់តែច្រើន
- ប្រើប្រាស់ជីក្នុងបរិមាណមានកំណត់
- ផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមច្រើនដង នៅពេលមានការបាត់បង់ ឬ ដេនីត្រាតកម្ម (ទាក់ទងអាសូត)
- ផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមនៅពេលដែលមានការហូរច្រោះ ឬ មានការកើតឡើងនូវ ភាពអប្បរមា
- កាត់បន្ថយការហូរច្រោះ
- ប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដី
- ប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិល ដើម្បីគ្របដំណាំចំណីសត្វមានអាយុច្រើនឆ្នាំ

វដ្តនៃសារធាតុចិញ្ចឹម នៅលើកសិដ្ឋានគួរមានតុល្យភាព

បង្កើនការគ្រប់គ្រងអាសូត និង អាស៊ីតផូស្វ័រីកអាចកាត់បន្ថយការពឹងផ្អែកលើជីគីមីកសិកម្ម។ ការដាក់បញ្ចូលនូវប្រព័ន្ធដំណាំល្អ និង សារធាតុសរីរាង្គអាចជួយផ្គត់ផ្គង់បរិមាណដ៏ច្រើននៃអាស៊ីតផូស្វ័រីកនិង អាសូតទៅតាមតម្រូវការរបស់ដំណាំ។ ការប្រើប្រាស់ជីដែលមានទម្រង់ល្អ និង ដំណាំគម្របដីអាច កាត់បន្ថយការបាត់បង់ជាតុទាំងពីរនេះតាមរយៈទឹក ដេនីត្រាតកម្ម ឬ ការជ្រាបចេញទៅខាងក្រៅ។

ថាមពលដែលត្រូវការក្នុងការដំណើរការរោងចក្រផលិត ជីអាសូត និង និងដើម្បី ដឹកជញ្ជូន និងប្រើប្រាស់ជីមានតម្លៃថ្លៃខ្លាំង។ ៤០% នៃថាមពលដែលត្រូវការសរុបសម្រាប់ការដាំដុះពោតត្រូវបានចំណាយលើម៉ាស៊ីន និងជីអាសូត។ ការចាប់យកអាសូតតាមដំណើរការជីវសាស្ត្រ ជួយកាត់បន្ថយនូវថាមពលដែលមិនកកើតឡើងវិញ។ ការប្រើប្រាស់ជីផូស្វរិកអាស៊ីត ចំនាយថាមពលតិចជាងជីអាសូត នៅក្នុងផលិតកម្ម ក៏ប៉ុន្តែវានៅមានបញ្ហាក្នុងការប្រើប្រាស់នូវថាមពលដែលមិនកើតឡើងវិញជាបន្ត បន្ទាប់។

១. ពិនិត្យ និង គណនាប្រភពនៃសារធាតុចិញ្ចឹម

ការពុកផុយនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ និង សារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងជីលាមកសត្វ។ សារធាតុចិញ្ចឹមនឹងត្រូវពិនិត្យ ដោយប្រើប្រាស់ដី ឬ ប្រភពផ្សេងៗនៃសារធាតុចិញ្ចឹម។ មុនពេលធ្វើការវិភាគដី បើសិនជាមានការបន្ថែមជីផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម តាមរយៈជីលាមកសត្វ គួរប្រាប់ឲ្យដឹងជាមុន។ វិធីសាស្ត្រល្អបំផុតក្នុងការបញ្ជាក់ពីបរិមាណនៃការត្រូវផ្គត់ផ្គង់ ផ្អែកលើការវិភាគសារធាតុចិញ្ចឹមនៃ ជីលាមកសត្វ។ បើសិនជាមានការលំបាកក្នុងការកំណត់សារធាតុចិញ្ចឹម នៅក្នុងជីលាមកសត្វ សារធាតុចិញ្ចឹមជាមធ្យមជាមូលដ្ឋាននៃការកំណត់ និង ធ្វើការគណនា។

មានបរិមាណអាសូតជាច្រើននឹង រលាយចេញពីពីជីលាមកសត្វបន្ទាប់ពី ១ ឬ ២ថ្ងៃបន្ទាប់ពីមានការដាក់បញ្ចូលនូវជីលាមកសត្វ។ ដូច្នោះហើយ វាគួរតែលាយជាមួយដីឲ្យបានឆាប់រហ័ស ដើម្បីថែរក្សានូវបរិមាណជីលាមកសត្វឲ្យបានច្រើន សម្រាប់ប្រើប្រាស់។ ភាគច្រើនអាសូតដែលបានពីជីលាមកសត្វនឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិក្នុងទម្រង់ជា អាម៉ូញ៉ាក់ ដែលអាចបាត់បង់តាមរយៈការ បំភាយនៅពេលដីស្រទាប់លើស្ងួត។ បើសិនជាជីលាមកសត្វត្រូវបានប្រើប្រាស់យូរមុនពេលដែល រុក្ខជាតិត្រូវការអាសូតនោះ អាសូតនឹងត្រូវបាត់បង់។ បើសិនជាលាមកសត្វដាក់បញ្ចូលនៅរដូវស្លឹកឈើជ្រុះ បើទោះបីជាមានការលាយជាមួយដី, មានប្រហែលជាពាក់កណ្តាលវាប៉ុណ្ណោះដែលនៅ សេសសល់ ស្របពេលដែល បរិមាណអាសូតយ៉ាងច្រើនត្រូវប្រើប្រាស់នៅឆ្នាំបន្ទាប់។

ដូចដែលបានពណ៌នាជាច្រើនដង សណ្តែក និង ដំណាំគម្របដី ជាមួយនឹង ប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិលអាចជួយផ្តល់នូវ អាសូតនៅក្នុងដី។

ប្រភពអាសូតបន្ថែមគួរតែគណនាដោយផ្អែកលើបរិមាណអាសូត ដែលបានផ្តល់ដោយការពុកផុយនៃ ជីលាមកសត្វ និង ដំណាំគម្របដី។ វានឹងកាន់តែមានភាពងាយស្រួលជាមួយការវិភាគដី។

អាសូតផ្គត់ផ្គង់ដោយដំណាំផ្សេងៗ ពីរដូវកាលមុន	
ដំណាំ	N (kg/acre)
ពោត និង ដំណាំធម្មតា	0
សណ្តែកសៀង	0-១៨
ស្មៅ	១៨-៣០
Red, White Clover (២ឆ្នាំ, <៦០%)	៣០
Alfalfa (៣ ឆ្នាំ, >៦០%)	៣០-៥៤
Hairy vetch (ការលូតលាស់ល្អ)	៥០

ដំណាំ ឡេគុយមីណឺ ផ្តល់នូវអាសូតសម្រាប់ដំណាំបន្ទាប់ (aftercrops). អាសូតគឺជាធាតុមួយដែលអាចផលិតបាននៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ សណ្តែកដែលមានផលិតភាពខ្ពស់ និង ដំណាំគម្របដីដូចជា Hairy vetch ឬ crimson clover អាចផ្តល់នូវសារធាតុដែលរុក្ខជាតិត្រូវការភាគច្រើនដោយរុក្ខជាតិបន្ទាប់ពីដាំដុះរួច។ បើសិនជាមានកង្វះអាសូត វាក៏ជាមធ្យោបានល្អមួយក្នុងការប្រើប្រាស់ដំណាំចំណី

សត្វសម្រាប់លាយជាមួយដំណាំ ឡេគុយមីណឺ ជាមធ្យោបានមួយក្នុងការដាំដុះដំណាំចម្រុះ (Alfalfa, alfalfa/ ស្មៅ, clover និង clover/ ស្មៅ)។

បើសិនជាដំណាំចំណៅសត្វ អាចដាំដុះនៅក្នុងកសិដ្ឋាន ជាមួយនឹងការចិញ្ចឹមសត្វ វាមានភាពចាំបាច់ចំពោះអាសូតនាវដូវស្លឹកជ្រុះ។ ស្មៅ, clover និង alfalfa ចាត់ទុកជាជាតុរបស់វាលស្មៅ។ ដែលអាចរួមបញ្ចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធដំណាំចម្រុះ ជាមួយនឹងដំណាំចំណីសត្វ។ ទោះជាយ៉ាងណា វាគួរតែមានលក្ខខណ្ឌស្រដៀងគ្នា បើសិនជាដំណាំចំណីសត្វបានមកពីប្រភពខាងក្រៅ ការទិញជីនឹងត្រូវកាត់បន្ថយ ប៉ុន្តែសារធាតុចិញ្ចឹមនឹងត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ក្នុងរូបភាពជាលាមក (កាកសំណល់សត្វ)។

បើសិនជាមិនមានចិញ្ចឹមសត្វពាហនៈទេ ដាំសណ្តែក និង ដំណាំ ក្នុងរយៈពេល ១ទៅ ២ឆ្នាំ។ ដោយមិនមានគោលបំណងប្រើប្រាស់ជាចំណីសត្វ និង លក់។ គោលបំណង គឺ ដាក់កាកសំណល់ទៅដី ធ្វើឲ្យដីបានសម្រាក និង លក្ខណៈរូបសាស្ត្រល្អប្រសើរជាងមុន និង បង្កើនសារធាតុចិញ្ចឹម។ ដំណាំគម្របដីដែលមានភាពធន់ទៅនឹងអាកាសធាតុត្រជាក់ ដូចជា Hairy vetch នឹងលូតលាស់ក្នុងកំឡុងពេលមិនមានដាំដុះដំណាំ ហើយអាចផ្តល់នូវបរិមាណអាសូតគ្រប់គ្រាន់ទៅដល់ដំណាំសម្រាប់លូតលាស់នាពេលបន្ទាប់(ទោះជាដំណាំត្រូវការ ការដាក់ជីច្រើនក៏ដោយ)។ ចំនែកឯការព្រួស និង កប់ Sweet clovers មុនពេលដាំដុះ ក៏ជាមធ្យោបាយល្អមួយដែរ។

២. កាត់បន្ថយការបាត់បង់ អាសូត និង ផូស្វ័រ

ការប្រើប្រាស់ឲ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនៃ ជីអាសូត និង/ឬ ជីផូស្វ័រ. ប្រព័ន្ធដំណាំដែលមានរួមបញ្ចូលដំណាំចំណីសត្វអាយុកាលច្រើនឆ្នាំ (រួមបញ្ចូលដំណាំស្មៅ)។ ដំណាំចំណីសត្វមានអាយុកាលច្រើនឆ្នាំ អាចបង្ការការជាច់ចេញ និង ការហូរច្រោះ ធ្វើឲ្យលក្ខណៈរូបរបស់ដីល្អជាងមុន និង រារាំងការលូតលាស់របស់ស្មៅចង្រៃ សត្វល្អិត និង ណេម៉ាតូត។

ប្រើប្រាស់ដំណាំគម្របដី ដើម្បីបង្ការការបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម។ មានតែដំណាំគម្របដីទេដែលអាច កាត់បន្ថយការបាត់បង់(ជាច់ចេញ)នៃ នីត្រាតបាន។ Hairy vetch និង ស្រូវសាឡី winter ជាជម្រើសមួយដ៏ល្អ។ ការប្រើប្រាស់គម្របក៏ផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍សម្រាប់អភិរក្សនូវ ផូស្វ័រផងដែរ។

កាត់បន្ថយការដាំដុះ

៣. តុល្យភាពនៃ លំហូរចូល និង លំហូរចេញនៃសារធាតុចិញ្ចឹម

វាមានភាពងាយស្រួលក្នុងការថែរក្សានូវតម្លាភាពរវាងលំហូរចូល និង ចេញនៃសារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់កសិកម្មលក្ខណៈគ្រួសារ និង កសិដ្ឋានខ្នាតតូច វាមិនមានភាពងាយស្រួលប៉ុន្មានទេសម្រាប់ កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វខ្នាតធំ ក្នុងការដាក់ចូលនូវចំណីដែលមានបរិមាណដ៏ច្រើន។ ក្នុងករណីនេះ លាមកសត្វគួរបំលែងទៅជាកំប៉ុស្តិ៍ ឬ យកទៅកសិដ្ឋានផ្សេង។ នៅក្នុងដំណើរការនៃការអភិវឌ្ឍទម្រង់ ដែលនាំឲ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការដឹកជញ្ជូន និង លក់ (កំប៉ុស្តិ៍), អាសូតនឹងបាត់បង់ជាទូទៅ។ទោះដូចនេះក្តី មានបរិមាណផូស្វ័រ តិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលបាត់បង់នៅពេលធ្វើកំប៉ុស្តិ៍។ ដោយមូលហេតុនេះ បើ

សិនជាការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ដោយគិតទៅលើបរិមាណអាសូតដែលរុក្ខជាតិត្រូវការ ផូស្វ័រច្រើនតែមានការប្រើប្រាស់លើសពីតម្រូវការ។

៤. សក្តានុពលការប្រើប្រាស់លើស នៃផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម នៅពេលប្រើប្រាស់កាកសំណល់សរីរាង្គ

ដោយផ្អែកលើភាពគ្រប់គ្រាន់នៃអាសូតសម្រាប់រុក្ខជាតិលូតលាស់ គួរតែមានការដាក់នូវជីលាមកសត្វ និង កាកសំណល់សរីរាង្គផ្សេងៗទៀតទៅដី។ ក្នុងករណីនេះ ផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម ភាគច្រើននឹងត្រូវបានដាក់បញ្ចូល ច្រើនជាងតម្រូវការដោយដំណាំ។ បើសិនជាលក្ខខណ្ឌនេះបន្ត ២ទៅ៣ ឆ្នាំក្រោយមានជាតុពីរ ផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូមដែលមានការប្រើប្រាស់លើស។ ដំណោះស្រាយគឺកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់កាកសំណល់សរីរាង្គដែលមានផ្ទុកផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម និង ដាំដុះដំណាំដីស្រស់ដោយយកពពួកឡេគុយមីណឺជាមូលដ្ឋានដើម្បីផ្តល់នូវបរិមាណអាសូតដែលចាំបាច់។

ការគ្រប់គ្រង សមត្ថភាពផ្លាស់ប្តូរកាចុង -Cation Exchange Capacity (CEC)

សមត្ថភាពផ្លាស់ប្តូរកាចុង (CEC) គឺជាបន្ទុកអវិជ្ជមានសរុបនៅលើផ្ទៃមោក ឬ ឥដ្ឋ ដែលសំដៅទៅលើសមត្ថភាពរបស់ដីក្នុងការស្រូបយក កាចុង (បន្ទុក +)។ រុក្ខជាតិស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុង ទម្រង់ជាអ៊ីយ៉ុង តាមរយៈឬស។ សារធាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ៗភាគច្រើនសម្រាប់រុក្ខជាតិដុះលូតលាស់ជា កាចុង និង សមត្ថភាពរបស់ដី(បន្ទុកអវិជ្ជមាន) ក្នុងការស្តុកទុកសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះ មានសារៈសំខាន់ណាស់។ CECដី ខ្ពស់នៅលើដីដែលមានសារធាតុសរីរាង្គពុកផុយច្រើន និង នៅលើដីឥដ្ឋ។ នៅលើដីដែលមានភាគល្អិតច្រើន CEC មានកំណើតមកពីឥដ្ឋ ចំណែកដីខ្សាច់វិញភាគច្រើនបានមកពីសារធាតុសរីរាង្គ។ CEC ក៏ទទួលរងឥទ្ធិពលពី pHផងដែរ។

ដើម្បីបង្កើនសមត្ថភាពដីក្នុងការស្តុកទុកសារធាតុចិញ្ចឹម ជាកាចុងដូចជា K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} និង NH_4^+ ចាំបាច់ត្រូវ ① បង្កើនបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ និង ឬ ② ដាក់បន្ថែមកំបោរ នៅលើដីអាស៊ីត ដើម្បីបង្កើន pH នៅក្នុងកម្រិតមួយសមស្រប។

អត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់ កំបោររួមមាន បង្កើន pH និង អាចឲ្យសារធាតុសរីរាង្គដើរតួនាទីជា CEC។ ដោយសារតែ អ៊ីយ៉ុង អ៊ីដ្រូសែន (H^+) នៅក្នុងសារធាតុសរីរាង្គក្លាយជាណឺត ហើយកាចុងដ៏ទៃ ដែលមាន (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} និង NH_4^+) ភ្ជាប់ជាមួយនឹងកន្លែងដើមរបស់ H^+ (ប៉ូល -)។

ភាពអាស៊ីតរបស់ដី (Soil Acidity)

កម្រិត pH សមស្របសម្រាប់ដំណាំ ខុសគ្នាពីដំណាំមួយទៅមួយ។ ដំណាំ Alfalfa លូតលាស់ល្អនៅលើដីដែលមាន pH ៦.៥- ៦.៨ ឬក៏ខ្ពស់ជាងនេះ តែផ្ទុយទៅវិញ ដំណាំ Blueberries មានតម្រូវការដីអាស៊ីត (ដោយសារតែដែករលាយនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីត)។ សណ្តែកដី ឪឡឹក និង ដំឡូងបារាំង

លូតលាស់ល្អនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីត ដែលមាន pH ពី ៥-៦ ចំណែកឯដំណាំទូទៅលូតលាស់ល្អនៅក្នុង pH ចន្លោះ ពី ៦-៧.៥។

ការលូតលាស់របស់ដំណាំ ងាយរងឥទ្ធិពលពី ការកើននៃភាពអាស៊ីត ដែលនឹង:

- ប៉ះពាល់ដល់រុក្ខជាតិ ជាមួយនឹង អាលុយមីញ៉ូម និង ម៉ង់កាណែសរលាយ
- នាំឲ្យមានកង្វះកាល់ស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម ប៉ូតាស្យូម ផូស្វ័រ និង ម៉ូលីបដែន (ចាំបាច់សម្រាប់ ការចាប់

យក អាសូតរបស់ដំណាំ ឡេគុយមីណឺ) និង
- កាត់បន្ថយសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ ពន្យាពេលការបំបែកជាតុរបស់សារធាតុសរីរាង្គ និងដំណើរខនិជកម្មរបស់ អាសូត។

ដោយមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងដី វាមិនមានបញ្ហាចំពោះកម្រិតpH សមស្រប ឬ ខ្ពស់នោះទេ។ ដោយសារតែសារធាតុសរីរាង្គ កាត់បន្ថយនូវភាពពុលរបស់ អាលុយមីញ៉ូម និង មមោកបង្កើននូវកម្រិត CEC។ ជាមួយគ្នានោះ សមត្ថភាព បាហ្វ័រ (Buffering effect) និងពន្យឺត ល្បឿននៃការប្រែប្រួល pHដី។ ដំណើរធ្វើឲ្យដីទៅជាអាស៊ីត (Acidification) គឺជាដំណើរធម្មជាតិ កំណើនអាស៊ីតនេះ ត្រូវបានពន្លឿនដោយសារការបន្ថែមទៅដីនូវ ការប្រើប្រាស់ជីអាសូត។ សារធាតុ សរីរាង្គ នឹងពន្យាពេល ឬ បន្សាប (ណឺត) ដំណើរក្លាយជាអាស៊ីត ដោយសារសារធាតុសរីរាង្គចងភ្ជាប់នូវជាតុដែលបង្កជាអាស៊ីត (H^+)។ ដូច្នេះ បរិមាណកាន់តែច្រើននៃអ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលត្រូវការដើម្បីបន្ថយpH ដី នៅលើដីដែលមានសារធាតុសរីរាង្គច្រើន។ ដូចគ្នានោះដែរ នៅពេលមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គច្រើន តម្រូវការប្រើប្រាស់កំបោរសម្រាប់តម្លើង pH ក៏កើនឡើងដែរ។

នៅពេលកំបោរត្រូវបានដាក់ទៅដី សម្រាប់រុក្ខជាតិដែលងាយរងគ្រោះដោយសារអាស៊ីត គេអាចទទួលបាន:

- អាស៊ីតត្រូវបានបន្សាប
- បរិមាណដ៏ច្រើននៃកាល់ស្យូមត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ ($CaCO_3$ កំបោរកសិកម្ម)
- ការប្រើប្រាស់ dolomite [$CaMg(CO_3)_2$] អាចជួយបង្កើន ម៉ាញ៉េស្យូម
- មានម៉ូលីបដែន និង ផូស្វ័រប្រើប្រាស់បានច្រើនជាងមុន
- ការបន្ថែមផូស្វ័រ អាចជួយថែរក្សានូវទម្រង់អាចប្រើប្រាស់បានរបស់វា
- សកម្មភាពបាក់តេរីកើនឡើង
- មានបរិមាណ អាលុយមីញ៉ូម និង ម៉ង់កាណែសតិចដែលរលាយ

អាស៊ីតភាគច្រើននៅលើដីអាស៊ីត ភ្ជាប់ទៅនឹង រូបធាតុរឹង ហើយមានបរិមាណតូចប៉ុណ្ណោះដែលរលាយនៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ ដូច្នេះហើយ បរិមាណតិចតួចនៃកំបោរដែលប្រើអាចត្រឹមបន្សាបជាតុអាស៊ីត ដែលនៅក្នុងសូលុយស្យុងដីប៉ុណ្ណោះ។ គេត្រូវការបរិមាណកំបោរច្រើនដើម្បីបន្សាបអាស៊ីតនៅលើសារធាតុសរីរាង្គ ឬ រ៉ែ អាលុយមីញ៉ូម។

ការបំផ្លាញកើតពីការប្រើប្រាស់កំបោរលើស

ការប្រើប្រាស់កំបោរនឹងបង្កើនកម្រិត pH យ៉ាងលឿន កាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់បាននៃផូស្វ័រ ប៉ូតាស្យូម និង បរ (បើសិនជាកំបោរដាក់លើដីខ្សាច់អាស៊ីត ស័ង្កសី និង ទង់ដែង នឹងមានកង្វះខាត)។ ជាមួយគ្នានេះកំបោរអាចបញ្ចេញនូវសារធាតុពុលពីកញ្ចប់ដែលបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ស្មៅចាស់ៗ ដែលវាអាចសម្លាប់រុក្ខជាតិដែលងាយរងគ្រោះ (sensitive)។

ការគ្រប់គ្រង pH

ដើម្បីសម្រេចចិត្តក្នុងការប្រើប្រាស់នូវបរិមាណ កំបោរ គួរគិតពីចំនុចខាងក្រោមដើម្បីឲ្យច្បាស់:

- ពិចារណាទៅលើ pH បច្ចុប្បន្ន ប្រភេទដំណាំ និង កម្រិត pH ដែលចង់បន្ថែម
- សម្រាប់ចិត្តថា តើត្រូវប្រើកំបោរប៉ុន្មាន ដើម្បីកែតម្រូវ pH មកចំណុចដែលចង់បាន។ ភាគច្រើនលទ្ធផល និង បង្ហាញជា ចំនួន kg ក្នុង ១០ អា (kg/ 10 a.)។
- វាមានភាពចាំបាច់ ក្នុងការស្វែងយល់ពីប្រភេទនៃ កំបោររបស់អ្នក ដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរបាយ

តើគេអាចបញ្ចុះ កម្រិត pH បានដោយវិធីណា?

ដើម្បីដាំដុះដំណាំដែលត្រូវការ pH ទាប, ស្ពាន់ធ័រ (S) គួរប្រើប្រាស់ជាដី។ នៅក្នុងចន្លោះ ២ ទៅ ៣ខែ, មីក្រូសរីរាង្គ និង ធ្វើវាឲ្យក្លាទៅជាអាស៊ីត។ បរិមាណវាអាចខុសគ្នាដោយសារ គុណភាព និង វាអាចប្រើប្រាស់រយៈពេលមួយឆ្នាំមុនការដាំដុះប្រភេទដំណាំជាក់លាក់។ អាលុយមីញ៉ូមស៊ុលផាត ដើរតួនាទីជាអ្នកធ្វើឲ្យដីមានភាពអាស៊ីត ប៉ុន្តែវាត្រូវការបន្ថែមរយៈពេល ៦ខែ ច្រើនជាងស្ពាន់ធ័រ។

ការណ៍វិភាគរបស់អ្នក។

ដោយសារតែឥទ្ធិពលរបស់ភាពមដ្ឋនៃកំបោរមានភាពខុសគ្នា ឬ មានបរិមាណរបស់ កាល់ស្យូម។ គ្រាប់កំបោរកាន់តែធំ ឬក៏មានភាពមិនសុទ្ធច្រើន ត្រូវការបរិមាណកាន់តែច្រើន។ ផ្ទុយនឹងករណីដែលត្រូវការក្នុងបរិមាណតិច។

ក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលមានឥដ្ឋ និង សារធាតុសរីរាង្គកាន់តែខ្ពស់ នាំឲ្យតម្រូវការកាន់តែច្រើន។ ដោយសារតែសារធាតុសរីរាង្គ ដើរតួនាទី pH បាហ្វ័រ។ ដំណាំភាគច្រើននឹងលូតលាស់ល្អនៅលើ pHចន្លោះពី ៦-៧.៥។

ក្រៅពីកំបោរ ផេះរុក្ខជាតិ ក៏អាចប្រើប្រាស់បានដែរ។ ផេះដែលដុតសព្វល្អមានផ្ទុក $CaCO_3$ ៨០% ឬច្រើនជាងនេះ។ ទោះយ៉ាងណា ផេះខ្មៅដែលបានពីចំហេះមិនសព្វរបស់ឥន្ទនៈ មានប្រសិទ្ធភាពតែ

៤០% ប៉ុណ្ណោះ។ ការសំណល់ភក់កំបោរ ឬ ផេះរោងចក្រ អាចប្រើប្រាស់បាន ប៉ុន្តែវាអាចមានផ្ទុកនូវភ្នាក់ងារចម្លងរោគ, ចាំបាច់ត្រូវមានការពិនិត្យឲ្យបានត្រឹមត្រូវមុនពេលប្រើប្រាស់។

បញ្ហានៅតំបន់ស្ងួតៈ អាល់កាឡាំង ដីប្រៃ (Saline soil)

នៅក្នុងតំបន់ស្ងួត ឬ ស្ទើរស្ងួត (semi-dry area) មានបញ្ហាដីប្រៃ ជាមួយនឹងកំណរអំបិល ឬ ដី sodic មានបរិមាណអំបិលសូដ្យូមលើសលប់ (Na^+)។ ដីទាំងនេះគេហៅថាដី saline-sodic soil ជាទូទៅ។ ដីប្រៃមានលក្ខណៈរូបសាស្ត្រនៅល្អនៅឡើយ តែមានបរិមាណអំបិលខ្ពស់ ដែលបង្អាក់ដំណើរស្រូបយកទឹករបស់ដំណាំ ហើយដំណាំមិនអាចស្រូបយកទឹកតាមរយៈឫសបាន។ លក្ខណៈរូបរបស់ដីអាល់កាឡាំងនឹងកាន់តែចុះអន់ដោយសារមានបរិមាណសូដ្យូមខ្ពស់ ដែលធ្វើឲ្យឥដ្ឋរីក ដាច់ចេញពីគ្នា និង បំផ្លាញអាគ្រីហ្គេត។ បើសិនជាអាគ្រីហ្គេតត្រូវបានបំផ្លាញ, ដីនឹងកាន់តែរឹងសម្រាប់រុក្ខជាតិដុះលូតលាស់។

ផលប៉ះពាល់ដែលបណ្តាលមកពីបញ្ហាខាងលើ អាចរកឃើញ និង ដោះស្រាយ។ មានភាពចាំបាច់ក្នុងការកំណត់ពីទឹកក្រោមដី ថាតើវាមានផ្ទុកអំបិលដែរឬអត់ ឬក៏ផ្នែកណាមួយ មានការជ្រាបចូលដល់នៃ អំបិល ឬ ជាតុអាល់កាឡាំង។ បើសិនជាទឹលក្រោមដីស្រទាប់លើមានបញ្ហា គួរតបំពង់ទីបកប់នៅក្រោមដីសម្រាប់នាំទឹកចេញទៅក្រៅ និង បង្ការការបង្គរអំបិល ការដាំដុះដំណាំប្រចាំរដូវគួរប្រើប្រាស់។

មធ្យោបាយក្នុងការដំណើរការដីដែលមានបរិមាណអំបិលច្រើន, ទឹកគួរបន្តផ្តល់ទៅដល់ដី។ ការស្រោចស្រពដោយតំណក់អាចប្រើប្រាស់នៅក្នុងដីមានដង់ស៊ីតេភាពប្រៃទាប និង គួរមានការប្រើគម្របលើផ្ទៃដី ដែលបង្ការនូវការកើនឡើងនៃភាពប្រៃ កើតឡើងភាគច្រើននៅលើដីមានលក្ខខណ្ឌស្ងួត។ លើសពីនេះដាំដំណាំដែលធន់ទ្រាំទៅនឹងភាពប្រៃ ដែលគេរកឃើញថាដំណាំដូចជា Barley, oak, rosemary ឬ willow ធន់ទ្រាំនឹងភាពប្រៃ។ ទោះជាយ៉ាងណាវិធីក្នុងការដកចេញនូវអំបិលគឺការលាង ឬ សរបស់រុក្ខជាតិរហូតដល់ចុងជាមួយនឹងបរិមាណទឹកគ្រប់គ្រាន់។

ដីអាល់កាឡាំង ត្រូវការប្រេភពកាល់ស្យូម ដូចជា កាល់ស្យូមស៊ុលផាត ដោយសារតែ កាល់ស្យូមវាជំនួស សូដ្យូម។ សូដ្យូមនៅពេលផ្តាច់ចេញ វានឹងរលាយចូលទៅក្នុងសូលុយស្យុងដី។ វាជាមធ្យោបាយល្អមួយក្នុងការផ្តល់នូវ កាល់ស្យូមស៊ុលផាត ទៅដីឥដ្ឋមានផ្ទុកសារធាតុសរីរាង្គទាប និង ងាយរីក។

មេរៀនទី ១០៖ដំណើរកកើតឡើងវិញ និង វដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម

វដ្តសំដៅទៅលើ លំហូរនៃសារធាតុចិញ្ចឹម ពីដីទៅរុក្ខជាតិ និង ពីសត្វទៅដីវិញ។ វាជាដំណើរកកើតឡើងវិញនៃកាបូន អាសូត និង ផូស្វ័រនៅលើផែនដី។

តើអាចផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលត្រូវការដោយដំណាំ ដោយផ្អែកលើដំណើរកើតឡើងវិញរបស់ ធម្មជាតិបានដែរឬទេ?

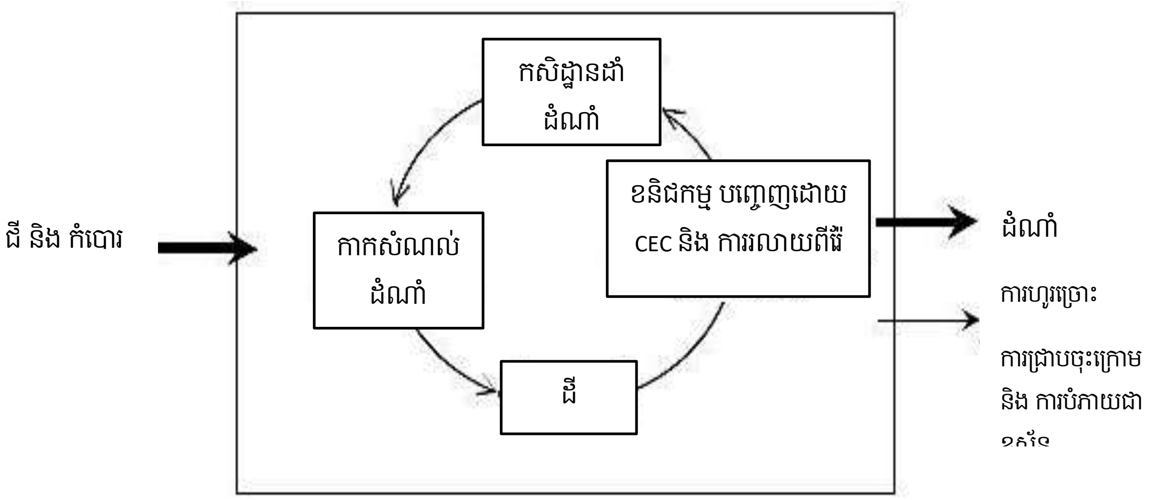
មានទម្រង់ជាច្រើនដែល ផ្លាស់ប្តូរសារធាតុចិញ្ចឹមពី រូបភាពមួយទៅជាទម្រង់មួយផ្សេងទៀត។ សកម្មភាពនៃការទិញដី ឬ ចិញ្ចឹមសត្វ ឬ លក់ពោត ឬ ប៉ោមបង្កើតជាលំហូរសារធាតុចិញ្ចឹម នៅក្នុង និង នៅក្រៅកសិដ្ឋាន។ ករណីផ្សេងទៀតរួមមានការបាត់បង់នីត្រាតពីដី និង ការហូរចូលទៅក្នុងទឹកក្រោមដី ឬ ការហូរច្រោះដីនៅពេលមានភ្លៀង និង ការបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម។ ការប្រមូលផលដំណាំ សម្រាប់ចំណីសត្វ និង លាមកសត្វត្រឡប់ទៅដី ក៏ជាលំហូរនៃសារធាតុចិញ្ចឹម។ លំហូរនេះជាការកកើតឡើងវិញនៃសារធាតុចិញ្ចឹម និង លំហូរនៃសារធាតុចិញ្ចឹមពីព្រៃធម្មជាតិ និង វាលស្មៅមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។

ការធ្វើកសិកម្មកាលពីមុន, ម្នាក់ៗរស់នៅក្បែរដីផ្លូវផ្ទាល់ និង វដ្តសារធាតុចិញ្ចឹមមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ។

ទោះបីជាយ៉ាងណា ពេងចក្រកសិកម្មនាពេលបច្ចុប្បន្ន មានការលំបាកក្នុងការផ្តល់ត្រឡប់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមទៅកសិដ្ឋានវិញ មិនបង្កឲ្យមានការប្រព្រឹត្តនៅនៃវដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម។ ជាមួយគ្នានោះ ការដាច់ចេញ ឬ ការបាត់បង់នៃសារធាតុចិញ្ចឹម កើតឡើងច្រើនជាង នៅក្នុងប្រព័ន្ធធម្មជាតិ, នាំឲ្យថយចុះដំណើរកើតឡើងវិញ។ មូហេតុមួយដែលបណ្តាលឲ្យមានការបំផ្លាញដំណើរកកើតឡើងវិញ គឺ ផលិតផលកសិកម្ម បានមកពីជនបទ (សារធាតុចិញ្ចឹម) ផ្លាស់ទីចេញពីកសិដ្ឋាន ទៅកាន់ទីក្រុង និង មានបរិមាណផលិតផលកសិកម្មតិចតួចប៉ុណ្ណោះដែលស្ថិននៅក្បែរតំបន់ផលិត (ដូរាក្រោមកណ្តាល)។ សារធាតុចិញ្ចឹមបង្ហរនៅក្នុងទីប្រជុំជនជាកត្តាចំបងដែលបំពុលទឹកប្រើប្រាស់។ មូលហេតុផ្សេងទៀត គឺ ការផ្តាច់ចេញនូវ ផលិតផលកសិកម្ម ពីការចិញ្ចឹមសត្វ។ កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ នឹតទទួលបានសារធាតុចិញ្ចឹមពី ដីលាមកសត្វ និង កសិដ្ឋានដំណាំ ដោយត្រូវការទិញដីក្នុងបរិមាណដីច្រើន ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់នូវដីដែលខ្វះខាត ។

កសិដ្ឋានដាំដុះបន្លែ ឬ ដំណាំ នឹងមានបរិមាណសារធាតុចិញ្ចឹមជាច្រើនបានបាត់បង់ជារៀងរាល់ឆ្នាំ។ សារធាតុទាំងនោះត្រឡប់ទៅដីវិញក្នុងទម្រង់ជាជីគីមីកសិកម្ម, សារធាតុបំប៉ន និង កាកសំណល់នៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ បន្ទាប់មកវដ្តនៃសារធាតុចិញ្ចឹម នឹងអាចកើតមានបាននៅពេលដែលកាកសំណល់រុក្ខជាតិបានត្រឡប់ទៅដីវិញ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ផ្នែកដ៏ធំនៃវដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម នឹង បាត់បង់ពីកសិដ្ឋាន។ (បន្ទាត់ក្រាស់ បង្ហាញពីបរិមាណបាត់បង់ (Outflow)។

ផ្ទុយទៅវិញ, កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ ពឹងផ្អែកច្រើនពីប្រភពខាងក្រៅ- បរិមាណនៃចំណីសត្វ ឬ រ៉ែ ដែលប្រើប្រាស់មានបរិមាណច្រើនជាង ដីប្រើប្រាស់ក្នុងកសិដ្ឋានដាំដុះដំណាំ និង ប្រហែលពី ៦០-៩០% ជាអាសូត ផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម។



ការប្រៀបធៀបរវាងកសិដ្ឋានដាំដុះដាំណាំ, មានសារធាតុចិញ្ចឹមច្រើនបានដាក់ទៅក្នុងកសិដ្ឋាន និង បរិមាណលើសនៃ អាសូត និងផូស្វ័រជាកត្តាបង្កនូវ ផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថាន។ ការដាំដុះដំណាំចំណីសត្វ និង ប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ អាចបណ្តាលឲ្យមាន វដ្ត និង ការកកើតឡើងវិញ ២ខុសគ្នា។ ផ្ទៃដីដែល មានកម្រិតវាក្នុងការដាំដុះដំណាំចំណីសត្វ ហើយ មានប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹមជាច្រើនសម្រាប់ផ្តលដល់កសិដ្ឋាន។ កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមបក្សី ជាករណីតំណាងមួយ។

ការធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងនូវដំណើរកកើតឡើងវិញនៃសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងកសិដ្ឋាន

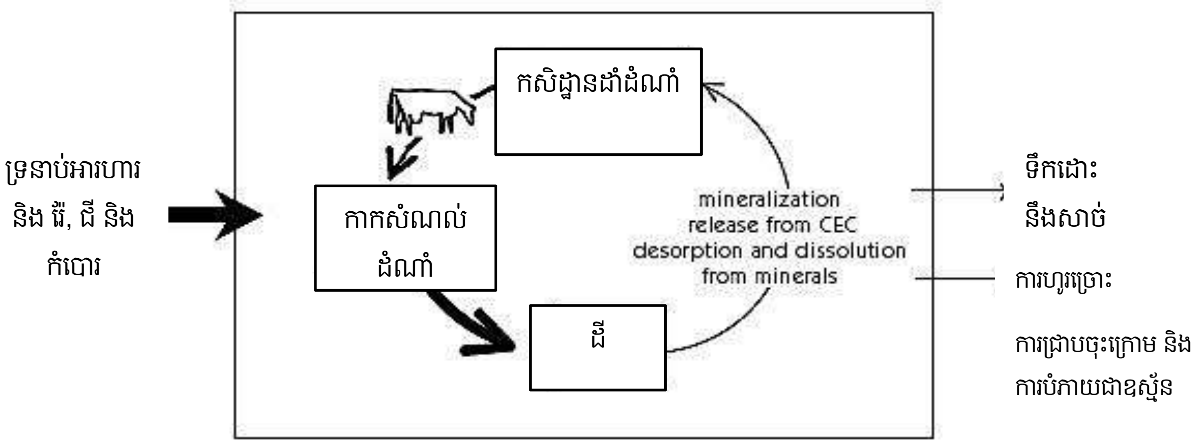
សេដ្ឋកិច្ច និង ដំណើរកកើតឡើងវិញនៃសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងបរិស្ថាន មានសារៈសំខាន់ណាស់។

គោលបំណងរបស់វា គឺការបង្ការនូវដំណើរវែងឆ្ងាយនៃវដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម និង ធានានូវការកកើតឡើងវិញនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ ខាងក្រោមនេះជាវិធីសាស្រ្តសម្រាប់កសិករ ក្នុងការ ធ្វើឲ្យមានវដ្តសារធាតុចិញ្ចឹម។

- **កាត់បន្ថយការបាត់បង់ដោយមិនបានប៉ះ**:ធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងនូវសារធាតុសរីរាង្គ និង លក្ខណៈរូបសាសាស្រ្តដីដែលជួយសម្រួលជម្រាបទឹក។ សារធាតុសរីរាង្គគួរតែផ្តល់តាមរូបភាពផ្សេងៗតាមដែលអាចធ្វើបាន និង កាត់បន្ថយការភ្ជួររាស់ ដែលនាំឲ្យកាត់បន្ថយការបាត់បង់។
- បង្កើនការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមៈ ជី ឬសារធាតុបំប៉នគួរប្រើប្រាស់ដោយមានការប្រុងប្រយ័ត្ន។ ពួកវាគួរប្រើប្រាស់ឲ្យត្រឹមត្រូវ ដោយមានពេលវាលាច្បាស់លាស់ និង កម្រិតដែលសម្របទៅកសិដ្ឋានដើម្បីបង្កើននូវប្រសិទ្ធភាព។ ការសង្កេតជាប្រចាំ នូវប្រតិទិនដាំដុះ ឬ ការផ្គត់ផ្គង់ដំណាំ ដើម្បីធានា នូវភាពប្រើប្រាស់បានរបស់សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលផ្តល់ដល់ដំណាំពេលត្រូវការ។
- ការប្រើប្រាស់ប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងតំបន់:ការណែនាំឲ្យស្វែងរកនូវប្រភពធនធានក្នុងតំបន់ដូចជាស្លឹក ស្មៅកាត់ពីសួន ឬស្មៅចង្រៃនៅក្នុងទឹក, កាកសំណល់រុក្ខជាតិ និងកាកសំណល់ផ្ទះដែលមានសុវត្ថិភាព។ បើសិនជាកាកសំណល់មិនអាចបញ្ចប់ដំណើរពុកផុយសព្វនៅលើកសិដ្ឋាន, កាក

សំណល់ដែលត្រូវបំផ្លាញ អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ជាប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹម ដើម្បីបង្កើតជាលំហូរនៃសារធាតុចិញ្ចឹមមានសារៈសំខាន់នៅក្នុងបរិស្ថាន។

- ជម្រុញការប្រើប្រាស់ក្នុងតំបន់នូវអាហារផលិតបានក្នុងតំបន់។ សម្របសម្រួលទីផ្សារក្នុងតំបន់ និង កាកសំណល់ក្នុងតំបន់ដើម្បីធានានូវទម្រង់ដែលមានសារធាតុចិញ្ចឹមត្រឡប់ទៅកសិដ្ឋានវិញ។ នៅពេលដែលប្រជាជននៅក្នុងតំបន់ប្រើប្រាស់ផលិតផលកសិកម្ម សារធាតុចិញ្ចឹមអាចកកើតឡើងវិញបានល្អ។ ជាពិសេសការដាំដុះដោយមានកិច្ចសន្យាអាចជម្រុញដំណើរការការកកើតឡើងវិញរបស់សារធាតុចិញ្ចឹមតាមរូបភាពខាងលើ។
- កាត់បន្ថយលំហូរចេញនៃសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុងចំនោមផលិតផលកសិកម្ម។ កសិដ្ឋានដាំដុះដំណាំក៏អាចចិញ្ចឹមសត្វ ស្របពេលដែលដាំដុះដំណាំ ឡេគុយមីណឺ ជាដំណាំជីស្រស់។ ការចិញ្ចឹមរួមជាមួយនិងការសណ្តែក និង ដំណាំចំណីសត្វ មានលក្ខណៈល្អប្រសើរ។ ការប្រៀបធៀបជាមួយនឹងដំណាំសម្រាប់លក់, ការប្រើប្រាស់ដំណាំចំណីសត្វ និង កាកសំណល់សត្វ អាចកាត់បន្ថយបរិមាណនៃសារធាតុចិញ្ចឹមដែលបញ្ចេញ និង បាត់បង់ពី កសិដ្ឋាន។
- ការចិញ្ចឹមសត្វពាហនៈដែលសមស្របតាមទំហំកសិដ្ឋាន។ គេអាចធ្វើវាបានដោយការពង្រីកផ្ទៃដី ឬកាត់បន្ថយចំនួនសត្វចិញ្ចឹមនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។



- ការសហការណ៍រវាងកសិដ្ឋាន ផ្សេងៗ។ ដោយផ្អែកលើការសហការណ៍គ្នារវាង កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ និង កសិដ្ឋានមិនមានសត្វ, កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វធំៗអាចមានភាពងាយស្រួលក្នុងការធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ និង ផលិតកាកសំណល់ ដែលអាចប្រើប្រាស់ដោយកសិដ្ឋានសរីរាង្គនៅក្នុងតំបន់។

ការប្រើប្រាស់នូវជី និង សារធាតុបំប៉ន

នៅពេលមានការបញ្ចូលសារធាតុចិញ្ចឹម មានចំនុច ៤សំខាន់ដែលគួរពិចារណា:

- តើត្រូវការប៉ុន្មាន?
- តើប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹមមកពីណាខ្លះដែលគួរប្រើប្រាស់?
- តើគួរប្រើប្រាស់នៅពេលណា?
- តើត្រូវប្រើដោយរបៀបណា?

ក.ប្រភពសារធាតុចិញ្ចឹម: ជីគីមី និង ជីសរីរាង្គ

កសិកម្មសរីរាង្គ និង ប្រភពសារធាតុសរីរាង្គ

សារធាតុដែលគេកំណត់ថាជាប្រភពសារធាតុសរីរាង្គ មាន កាកសំណល់រុក្ខជាតិ កាកសំណល់សត្វ និង ជីលាមកសត្វ។ គុណនាមពិពណ៌នាសារធាតុទាំងនេះមាន 'ប្រពៃណី' 'សរីរាង្គ'។ បន្ថែមពីលើនេះ ថ្មកំបោរ ឬ សារធាតុមួយចំនួនទៀតអាចប្រើប្រាស់។ ទោះជាយ៉ាងណា ជីគីមីកសិកម្មមិនគួរប្រើប្រាស់នៅក្នុងកសិកម្មសរីរាង្គ ស្របពេលដែលធាតុថ្មដូចជា Greensand ក្រានីត អាម៉ូញ៉ូម និង ផូស្វាតអាចប្រើប្រាស់បាន។ សារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗទៀត ដែលធ្វើពីម្សៅឆ្អឹង ត្រី និង សណ្តែក។

មានជី និង សារធាតុបំប៉នច្រើនរាប់មិនអស់សម្រាប់កសិកម្ម។ ជីគីមី ដូចជា អ៊ុយរ៉េ និង ផូស្វាតរលាយ មានភាពងាយស្រួលសម្រាប់ប្រើប្រាស់ និង ថែរក្សាទុក។ ដោយសារតែរុក្ខជាតិអាចស្រូបវាបានភ្លាមៗ, ឥទ្ធិពលរបស់ជាតុផ្សំរបស់វាអាចប្រើប្រាស់បាន។ ការផ្លាស់ប្តូរ និង ភាពអាចប្រើប្រាស់បាននៃសារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានបង្កើតឡើងយ៉ាងល្អ និង មានពត៌មានគ្រប់គ្រាន់ ដែលល្អសម្រាប់កែតម្រូវទៅតាមពេលវេលា អត្រា និង ការប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមដោយមានភាពងាយស្រួល។ ទោះជាយ៉ាងណាជីផ្ទុកអាសូត(អ៊ុយរ៉េ អាម៉ូញ៉ាក់ និង អាម៉ូញ៉ូម) មានលក្ខណៈអាស៊ីត។ ពេលដែលប្រើប្រាស់នៅក្រោមដីមានលក្ខខណ្ឌសើម វានឹងធ្វើឲ្យដីមានភាពអាស៊ីត ត្រូវការបន្ថែមកំបោរដើម្បីកែលម្អ។ ភាពរលាយខ្លាំង ក៏បណ្តាលឲ្យមានបរិមាណរលាយច្រើនជ្រុល។ នៅពេលប្រើប្រាស់នៅក្បែរគល់ដំណាំ អាចបង្កគ្រោះ និងមានការបាត់បង់ទៅក្នុងទឹកក្រោមដី ដែលនឹងកើតមានឡើងចំពោះការប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គដូចជីគីមីដែរ (ប្រើប្រាស់លើសកម្រិត-លើសពីតម្រូវការរុក្ខជាតិ ឬ សមត្ថភាពដីដែលអាចចាប់ទុកសារធាតុចិញ្ចឹមបាន)។

សារធាតុសរីរាង្គផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមយឺតៗ, បន្តជាប់ជានិច្ចដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់របស់ដំណាំ។ កាកសំណល់សត្វ ឬ រុក្ខជាតិ រួមមានមីក្រូធាតុ ធាតុផ្សេងៗ ដែលត្រូវការដោយរុក្ខជាតិ (ប៉ុន្តែការផ្តល់ មិនមានភាពស្មើគ្នានឹងបរិមាណដែលត្រូវការដោយរុក្ខជាតិនោះទេ)។ ទាំងនេះជាប្រភព នៃសារធាតុសរីរាង្គដី, ចំណីសត្វមានជីវិតក្នុងដី និង ការបង្កើតអាហ្វ្រីហ្គេត និង មមោក។ ការថយចុះនៃសារធាតុសរីរាង្គ មានភាពទាក់ទងគ្នានឹង ចំនុចពេលវេលា និង បរិមាណនៃការបញ្ចេញសារធាតុចិញ្ចឹម និង ធាតុផ្សេង ដែលត្រូវការដោយដំណាំ។ តម្លៃនៃសារធាតុ នៅក្នុងកាកសំណល់សត្វ ខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទចំណីសត្វ និង ដំណើរការផលិត។ អត្រាអាសូត នៅក្នុងរុក្ខជាតិឡេគុយមីណឺ ខុសគ្នាទៅតាម ប្រភេទដំណាំ និង វគ្គលូតលាស់។ ជាមួយគ្នានោះលាមកមានការប្រែប្រួលនូវចំណុះ និងបរិមាណទឹកដោយភាពចំណាស់ ឬការបំបែកធាតុសព្វ (Maturity) ក៏ត្រូវគិតពិចារណាផងដែរ។

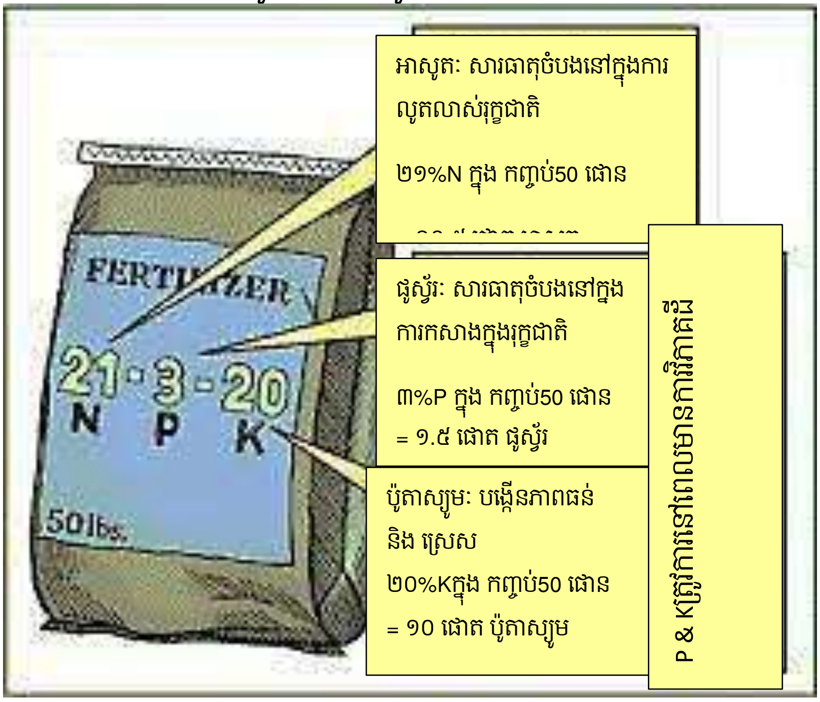
ល្បឿននៃការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹម ត្រូវពិចារណាដោយប្រភេទសារធាតុសរីរាង្គ និងសកម្មភាព មីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលមានឥទ្ធិពលដោយសារសីតុណ្ហភាព និង ភ្លៀងធ្លាក់។ ការកកើតច្រើននៃសារ-

ជាតុចិញ្ចឹមមួយចំនួនអាចកើតឡើង។ បើសិនជាបរិមាណផូស្វ័រ នៅក្នុងដីគ្រប់គ្រាន់ ការប្រើប្រាស់លាមកសត្វ និង បណ្តាលឲ្យមានការកកើតលើសនៃបរិមាណ ដោយមានអត្រា អាសូត និង ផូស្វ័រខ្ពស់។

ខ. ជីគីមីកសិកម្ម

មានជីគីមីកសិកម្មជាច្រើនប្រភេទ។ បើសិនជាគេទិញក្នុងបរិមាណច្រើន ជីដែលថោកជាងគេនឹងត្រូវជ្រើសរើសជាទូទៅ។ ប៉ុន្តែបើសិនជាជីមានផ្ទុកនូវសារធាតុដែលសម្រាប់បង្កើនម៉ាស គេមិនអាចកំណត់បានថាតើសារធាតុណាដែលបានប្រើប្រាស់ ដោយមិនមានការសួរនាំឲ្យបានច្បាស់។ មានតែបរិមាណនៃធាតុ N, P_2O_5 និង K_2O ដូចជា ១០-២០-២០ ឬ ២០-១០-១០ ប៉ុណ្ណោះដែលអាចដឹងបាន។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ជីដែលថោកមិនគួរជ្រើសរើសទាំងងងិតងងុលទេ។ ហេតុផលគឺដោយសារៈ

- អាម៉ូញ៉ាក់រាវ គឺជាប្រភពដ៏ថោកនៃជីផ្ទុកអាសូត។ ប៉ុន្តែ ការប្រើប្រាស់មានការលំបាក ហើយបរិមាណវាភាគច្រើននឹងត្រូវបាត់បង់នៅក្នុងឥដ្ឋ
- បើសិនជាត្រូវការអាសូត និង ផូស្វ័រ ជីឌីអាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត [DAS, $(NH_4)_2HPO_4$)] គឺជាជម្រើសដ៏ល្អដោយសារវាផ្តល់នូវជាតុទាំងពីរ (១៨%N, ៤៦% P) ដោយមានថ្លៃសមរម្យ។
- ស្របពេលដែល ជី KCl មានតម្លៃមិនថ្លៃ និង ជាប្រភពយ៉ាងល្អសម្រាប់ ប៉ូតាស្យូម, នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌខ្លះវាមិនសមស្របសម្រាប់ប្រើប្រាស់។ បើសិនជា ម៉ាញ៉េស្យូម (Mg) ត្រូវការ និង មិនត្រូវការ កំបោរ គេអាចប្រើប្រាស់ ប៉ូតាស្យូមម៉ាញ៉េស្យូមស៊ុលផាត ($KCl-MgSO_4-3H_2O$)។



គ. វិធីសាស្ត្រក្នុងការ ប្រើប្រាស់ជី និង ការកំណត់ពេលវេលា

ពេលវេលានៃការដាក់ជីទាក់ទងនឹង វិធីសាស្ត្រនៃការប្រើប្រាស់ជី ដូច្នោះហើយ គេពិភាក្សាវាទាំងពីរ ចូលគ្នាតែម្តង។

ការបាចជី (Broadcast application) ត្រូវការការពង្រាយជីទាំងកញ្ចប់ (បាវ ឬ ការ៉ុង) និងអាចបន្ទាប់មកកប់ត្រឡប់។ វាជាការដាក់ជីដើម្បីបង្កើននូវកម្រិតជីជាតិសម្រាប់ដីទាំងមូល។ វិធីសាស្ត្រនេះមានសារៈប្រយោជន៍សម្រាប់នៅពេលដែល មានការខ្វះខាត ផូស្វ័រ ឬ ប៉ូតាស្យូមខ្លាំង។ វាជាវិធីសាស្ត្រដែលច្រើនប្រើនៅមុនពេលដាំដុះដំណាំ។ ការបាច់ជី ទៅលើដីស្រទាប់ខាងលើគេហៅថា ជីបំប៉ន (Topdress) ដែលវាជាវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ដាក់ជីអាសូត។ នៅពេលដែលដំណាំកំពុងលូតលាស់ អាសូតនឹងត្រូវបានដោយសារការបាចបំប៉ន (topdress) ទៅលើដី។

ការដាក់តាមគល់ (Banding) ជាការដាក់ជីបរិមាណតិចតួចនៅពីក្រោម ឬ នៅក្បែរគ្រាប់ពូជ។ គេអាចប្រើប្រាស់វានៅក្នុងវិធីសាស្ត្រភ្ជួរជាឆ្នូតៗ (Strip seeding)។ គេអាចធ្វើបានដោយសារមានបរិមាណកាកសំណល់សល់ច្រើននៅលើដី។ ជាមួយគ្នានោះវាទាក់ទងទៅនឹងដីសើម ឬ ការមិន ភ្ជួររាស់។ វិធីសាស្ត្រនេះប្រើប្រាស់នៅពេលដែល ប៉ូតាស្យូម មានបរិមាណតិចតួច តិចជាងកម្រិតមធ្យម។ បើសិនជាសីតុណ្ហភាពដីទាប និង មានការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចញ្ចឹមតាមរយៈការលូតលាស់ឫស ឬ ការពុកផុយនៃសារធាតុសរីរាង្គ ត្រូវពន្យាពេល ក្នុងករណីនេះការប្រើប្រាសជីទ្រាប់បាត (Basal fertilizer) ត្រូវបានប្រើប្រាស់។ នៅពេលដែលអាសូតត្រូវបានដាក់បញ្ចូល ការស្រូបរបស់ឫសនៃផូស្វ័រ និង ជួយសម្រួល ហើយការប្រើជីទ្រាប់បាតអាចមានការធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងជាមួយនឹង ស្ពាន់ធ័រ ស័ង្កសីបរ ឬ ម៉ង់កាណែស។

សារធាតុសរីរាង្គដែលអាចប្រើសម្រាប់ផ្តល់នូវអាសូត			
	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$
Alfalfa គ្រាប់	២.៧	0.៥	២.៨
Blood meal	១៣.0	២.0	-
Bone manure	៣.0	២0.0	0.៥
កូឡអ៊ីតផូស្វាត	-	១៨.0	-
កំប៉ុស្ដិ៍	១.0	0.៤	៣.0
ម៉្សៅថ្មក្រានីត	-	-	៥.0
Linseed meal	៥.0	២.0	១.0
អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត (ថ្មផូស្វាត)	-	៣0	-
Seawood	១.0	0.២	២.0
Soybean meal	6.0	១.៤	៤.0

ការបាចជីអាសូតនៅពេលបណ្តុះគ្រាប់ អាចបង្ការនូវការបាត់បង់តាមរយៈការដាច់ចេញ ឬ ដេនីត្រាតកម្ម។ អាសូតត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់សម្រាប់បន្ថែមនៅក្នុងវគ្គលូតលាស់, ការដាក់ជីបន្ថែមអាចធ្វើបានតាមរយៈ ការជីកដាក់នៅតាមគល់ (sidedressing) ឬ ការដាក់ពីលើផ្ទៃដី (Surfacing-dressing)។

នៅពេលដែលសារធាតុចិញ្ចឹមកើនដល់កម្រិតល្អសក្តិសម មានភាពចាំបាច់ក្នុងការថែរក្សានូវតម្លាភាពរវាងលំហូរចេញ និង ចូល។ អ្នកប្រើប្រាស់ដីត្រូវបានណែនាំឲ្យឈប់បន្ថែមដីនៅពេលមានបរិមាណដីខ្ពស់ (ជាពិសេស ផូស្វ័រ) និង កាត់បន្ថយបរិមាណដែលប្រើប្រាស់។

ឃ. ការគ្រប់គ្រងដីប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់

ការអភិវឌ្ឍដីដែលមានគុណភាពខ្ពស់អាចទទួលបានជោគជ័យតាមរយៈគំនិតពិចារណ៍បានល្អិតល្អន់ និង សកម្មភាពជាច្រើនឆ្នាំ។ វាត្រូវការនូវការពិចារណា និង ការស្រាវជ្រាវ។ ក្នុងរយៈពេលខ្លី វាអាចត្រូវការផែនការក្នុងការដាំដុះដំណាំដីបៃតង (ដីស្រស់) នៅពេលមិនមានដំណាំក្នុងរដូវ ស្លឹកឈើជ្រុះ និង រដូវរំហើយ។ ក្នុងការអនុវត្តរយៈពេលវែង ការកសាងប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិល អាចជាធាតុមួយ ចំបង។ ផែនការនោះគួរមានការពិចារណាលើការប្រើប្រាស់គ្រឿងយន្ត កម្លាំងពលកម្ម និង ទីផ្សារលក់នូវផលិតផលកសិកម្មថ្មី ដែលតម្រូវឲ្យមានការណែនាំជាលក្ខណៈប្រព័ន្ធ និង ការអនុវត្ត។

វិធីសាស្ត្រក្នុងការគ្រប់គ្រងទូទៅ ដើម្បីបង្កើនសុខភាពដី មាន ① បង្កើន និង ថែរក្សាបរិមាណនៃសារធាតុសរីរាង្គដី ② អភិវឌ្ឍន៍ និង ថែរក្សានូវ បរិស្ថានរូបសាស្ត្រឲ្យស្ថិតនៅកម្រិតល្អ ③ គ្រប់គ្រងដើម្បីធានានូវការផ្គត់ផ្គង់ នូវសារធាតុចិញ្ចឹមមានសុខភាពល្អ (មិនមាន ភ្នាក់ងារបង្ករោគ, ធាតុពុល ឬ ពពួកលោហៈធ្ងន់ជាដើម) ដើម្បីផ្តល់ឲ្យរុក្ខជាតិ ដោយមិនមានឥទ្ធពលអវិជ្ជមានលើបរិស្ថាន។

ការគ្រប់គ្រងសារធាតុសរីរាង្គ

វាមានការលំបាកក្នុងការពន្យល់ឲ្យបានច្បាស់ថា មូលហេតុអ្វីដែលកើតឡើងនៅពេលមានបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គមិនគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងដី។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនៅ ស.វទី ២០បានផ្តលនូវ សកម្មភាពមូលដ្ឋាន ក្នុងការធ្វើឲ្យដីប្រសើរឡើងដូចជា ប្រើប្រាស់ដំណាំផ្លាស់ ការប្រើប្រាស់ដីបៃតង និង ការថែរក្សាមមោក។

មានពេលខ្លះ ការពិភាក្សាលើសារធាតុសរីរាង្គ ហាក់មានភាពផ្ទុយស្រលះពីគ្នា។ ដោយឡែក សារ-ជាតុសរីរាង្គដូចជា កាកសំណល់រុក្ខជាតិ ឬ សាកសព របស់មីក្រូសារពាង្គកាយ គួរតែមានការបំបែកជាតុគ្រប់គ្រាន់។ បើសិនជាមិនគ្រប់គ្រាន់ សារជាតុចិញ្ចឹមនឹងមិនអាចផ្តល់ដល់ដំណាំ ចំណែកដីបរាជ័យក្នុងការបង្កើតអាហ្រ្គីហាកហ្គេត មិនអាចបង្កើតមមោកសម្រាប់ស្តុកទុកសារធាតុចិញ្ចឹមរុក្ខជាតិ ដែលនឹងបាត់អាចបាត់បង់ពីដីបាន។ នៅពេលជាមួយគ្នា សារធាតុសរីរាង្គ ពុកផុយ និង បាត់បង់ មានបញ្ហាជាច្រើនអាចកើតឡើង។ សារធាតុសរីរាង្គគួរតែពុកផុយ ឬ មានការបំបែកធាតុ ប៉ុន្តែមិនគួរមានការពុកផុយច្រើននោះទេ វាជាភាពផ្ទុយមួយ ប៉ុន្តែមានន័យថាសារធាតុសរីរាង្គ គួរតែបន្តផ្គត់ផ្គង់ទៅដី ដើម្បីថែរក្សានូវមមោកអាចកកើត និង បំបែកធាតុសព្វនៅក្នុងដី។ មានន័យថាគេគួរបន្ថែមកាកសំណល់សរីរាង្គជារៀងរាល់ឆ្នាំ។ មិនមានន័យថាគេមិនអាចឈប់បន្ថែមសារធាតុសរីរាង្គប៉ុន្មានឆ្នាំនោះទេ។

ការដាំដុះនៅលើដីមានភាពស្រដៀងគ្នាទៅ ការកែសម្រួលបំពង់ខ្យល់ឧបករណ៍កំដៅនោះទេ។ បើសិនជាអ្នកចង់ថែរក្សាភ្លើងតិចៗ និង បន្តធះ, អុសគួរបន្តដាក់ហើយបើកបំពង់ខ្យល់ពាក់កណ្ដាល។ ដូចគ្នានឹងសារធាតុសរីរាង្គដែលគួរបន្ថែមជាទៀតទាត់ និង ការដាំដុះជាប់ញឹកគួរតែជៀសវាង។

គម្រោងមូលដ្ឋាន ក្នុងការគ្រប់គ្រងសារធាតុសរីរាង្គដី មាន ① ដំបូង មានការប្រើប្រាស់កាកសំណល់រុក្ខជាតិឲ្យមានប្រសិទ្ធភាព។ ផលិតផលកសិកម្មគួរដាំដុះមិនមែនសម្រាប់តែលក់មួយមុខប៉ុណ្ណោះទេ តែផលិតកម្មគួរតែអាចផ្គត់ផ្គង់ដល់ដី ដោយបញ្ចូលទៅក្នុងកសិដ្ឋាននូវផែនការដំណាំ ឬផលិតផលទាំងនោះអាចរកបាននៅក្នុងតំបន់ (ការបន្ថែមកាកសំណល់សរីរាង្គ)។ ② ប្រភេទកាកសំណល់សរីរាង្គផ្សេងៗ គួរប្រើប្រាស់ ដែលមានដូចជា កាកសំណល់រុក្ខជាតិ កាកសំណល់សត្វ ជីលាមក ដំណាំគម្របដី និងស្លឹកធ្លាក់ងាប់។ ③ ការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គ ពីការពុកផុយហួសកម្រិត ឬការហូរច្រោះត្រូវការកាត់បន្ថយ (បង្ការ ការសឹករេចរិលនៃដី)។

១. បរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ

ការបង្កើន និង ថែរក្សាបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ. កិច្ចការដូចជា ការបង្កើនយ៉ាងលឿននៃ បរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ ឬ ថែរក្សានូវបរិមាណជាក់លាក់មួយ មិនមានភាពងាយស្រួលនោះទេ។ ការងារដែលត្រូវធ្វើជាបន្តបន្ទាប់ក្នុងការត្រឡប់នូវកាកសំណល់សរីរាង្គ ទៅដីវិញ និង កាត់បន្ថយការបាត់បង់សារធាតុ សរីរាង្គ គួរស្ថិតនៅកន្លែងតែមួយ។ នៅលើប្រភេទដីដែលមានខ្សាច់គ្រើម ដូចជាដីខ្សាច់គ្រើមធ្វើឲ្យមានចលនាខ្យល់ចេញចូលល្អ, ការពុកផុយប្រព្រឹត្តយ៉ាងលឿន ហើយមានការលំបាកក្នុងការបង្កើនបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ។ ជម្រាបនៃខ្យល់យឺតនៅលើដីដែលមានបរិមាណឥដ្ឋច្រើនជាង ខ្សាច់គ្រើម និង អាចថែរក្សាបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គកក្នុងបរិមាណជាក់លាក់បាន ក្នុងបរិមាណតិច។

ការបង្កើនបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ ដើម្បីជានានូវការបន្ថែមកាកសំណល់សរីរាង្គ ក្នុងបរិមាណច្រើនជាងកាលពីអតីតកាល ឬ កាត់បន្ថយការបាត់បង់ (ដ្យាក្រាម ១១.១)

ដ្យាក្រាម១១.១. ឥទ្ធិពលនៃ វិធីសាស្ត្រក្នុងការគ្រប់គ្រងលើការផ្លាស់ប្ដូរបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គ		
អនុវត្តន៍ការគ្រប់គ្រងដី	កើន	ថយ
កាកសំណល់សរីរាង្គ (កំប៉ុស្តិ៍ ជីលាមកសត្វជាដើម)	○	X
ប្រើប្រាស់កាកសំណល់រុក្ខជាតិបានល្អប្រសើរ	○	X
បញ្ចូលនូវដំណាំដែលផលិតកាកសំណល់ច្រើនក្នុងប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិល	○	X
បញ្ចូលដំណាំស្មៅ(ជីដាំស្មៅ ដំណាំឡេគុយមីណីប្រើជាចំណី) ទៅក្នុងប្រព័ន្ធដំណាំបង្វិល	○	○
ដំណាំគម្របដី	○	○
កាត់បន្ថយការដាំដុះបែបប្រពលវប្បកម្ម (ដាំដុះច្រើនដង)	○ / X*	○

បញ្ចូលវិធីសាស្ត្រកាត់បន្ថយការសឹករេចរិលនៃដី	○ / X*	○
* វិធីសាស្ត្រទាំងនេះ បង្កើនទិន្នផលដំណាំ និង ទទួលបានកាកសំណល់ច្រើន។		

វិធីសាស្ត្រដែលបានលើកឡើងខាងលើ មានអត្ថប្រយោជន៍ខ្ពស់។ វិធីសាស្ត្រក្នុងការកាត់បន្ថយការបាត់បង់សារធាតុសរីរាង្គពីដី រួមមាន ការកាត់បន្ថយការពុកផុយ ឬ ល្បឿននៃការហូរច្រោះ។ ជាពិសេសការសឹករេចរិលដីស្រទាប់លើដែលមានផ្ទុកសារធាតុសរីរាង្គខ្ពស់។ សារធាតុសរីរាង្គអាចបង្កើនដោយសារការបន្ថែមនូវលាមកសត្វ ជីលាមកសត្វ កាកសំណល់រុក្ខជាតិបន្ទាប់ពីប្រមូលផលរួម សម្ភារៈគម្របដី ដំណាំបង្វិល (ជាមួយពួកផលិតកាកសំណល់ច្រើន ដំណាំគម្របដី) និង ដំណាំជីបៃតង។ ដូចនឹងការកាត់បន្ថយភាពញឹកញាប់ក្នុងការដាំដុះដំណាំ ដើម្បីកាត់បន្ថយល្បឿនការបំបែកធាតុ និង កាត់បន្ថយកម្រិតការដាំដុះ ដើម្បីកាត់បន្ថយការសឹករេចរិលនៃដី។

តើត្រូវការសារធាតុសរីរាង្គប៉ុន្មានទើបគ្រប់គ្រាន់។ មិនមានស្តង់ដារ (បមាណីយ) ជាក់លាក់សម្រាប់ បរិមាណនៃសារធាតុសរីរាង្គដែលចាំបាច់សម្រាប់ pHដី និង ការលូតលាស់របស់ដំណាំនោះទេ។ គេមានត្រឹតស្តង់ដារទូទៅ។ ឧទាហរណ៍ នៅលើដីខ្សាច់គ្រើម ២%នៃសារធាតុសរីរាង្គគឺគ្រប់គ្រាន់ស្របពេលដែលនៅលើដីឥដ្ឋ ២% មិនគ្រប់គ្រាន់នោះទេ។ ជាមួយគ្នានោះសមាសធាតុរបស់សារធាតុសរីរាង្គ (សមាសធាតុគីមី ចម្រុះភាពនៃជីវសាស្ត្រ) មានភាពខុសគ្នា និង មិនអាចក្នុងការផ្តល់នូវស្តង់ដារមួយបាននោះទេ។

២.ការបន្ថែមសារធាតុសរីរាង្គ

កាកសំណល់រុក្ខជាតិ. កាកសំណល់សរីរាង្គដែលងាយរកបាននៅលើដីកសិដ្ឋាន គឺកាកសំណល់រុក្ខជាតិ។ បរិមាណនៃកាកសំណល់ដែលនៅសេសសល់បន្ទាប់ពីប្រមូលផលរួច មានភាពខុសគ្នា។ សណ្តែក ដំឡូងបារាំង និង សាលាដ និង ផ្តល់នូវកាកសំណល់ក្នុងបរិមាណតិចតួច រីឯពោត និង ដំណាំ Sorghums ផ្តល់នូវកាកសំណល់ច្រើន។

មួយ ឬ ច្រើនតោន ក្នុងមួយ acre (៤០៨០ ម^២) គ្រប់គ្រាន់ក្នុងការដាក់ត្រឡប់ទៅដីវិញ ហើយមានតែ ១០-២០% ប៉ុណ្ណោះដែលនឹងពុកផុយសព្វ ក្លាយទៅជា មមោកដែលមានស្ថេរភាព។

បរិមាណនៃឬសដែលនៅសល់បន្ទាប់ពីប្រមូលផលរួចពីដំណាំផ្សេងៗ (ដ្យាក្រាម ១១.៣)។ សម្រាប់ពោតឬសស្ងួតមានម៉ាសពី មួយ ឬ ច្រើនជាងនេះក្នុង ១ acre។ (បរិមាណម៉ាសរុបនៃឬស និង កាកសំណល់នៅលើផ្ទៃដីមានប្រមាណពី ៤.៥T ឬច្រើនជាងនេះ, ប្រមាណជា ៦០%នៃម៉ាសរុក្ខជាតិសរុប)។

ដ្យាក្រាម ១១.៣. កាកសំណល់ឬសរបស់រុក្ខជាតិ

ដំណាំ	កាកសំណល់ឬស (ផោន/ acre)
ស្មៅ Rye អ៊ីតាលី	២៦០០-៤៥០០

Winter cereal	២២០០-២៦០០
Red clover	២២០០-២៦០០
Spring cereal	១៣០០-១៨០០
សណ្តែកសៀង	៥០០-៩០០
ដំឡូងបារាំង	៣០០-៦០០

Topp et al. ១៩៩៥

ការដុតកាកសំណល់ស្រូវសាឡី ស្រូវ និង កាកសំណល់ដំណាំដ៏ទៃទៀតច្រើនកើតឡើងជាទូទៅដោយសារតែវាជួយបង្ការកត្តាចង្រៃ។ ប៉ុន្តែសកម្មភាពនេះនឹង បណ្តាលឲ្យមានការបំពុលបរិយាកាសនៅក្នុងតំបន់ និង កាត់បន្ថយសារធាតុសរីរាង្គដែលដាក់ទៅដី និង បាត់បង់គម្របការពារដីសឹក រេចរិល។

វាក៏មានករណីដែលកាកសំណល់ដំណាំត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងផ្សេងទៀត។ ចំបើងស្រូវអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ជាគម្របដី ជំនួសឲ្យការដាក់ទៅដីស្រែវិញ។ ទោះជាយ៉ាងណាបើសិនជាករណីបែបនេះចេះតែបន្តទៅ, ជីជាតិដី នឹងធ្លាក់ចុះ។ កាកសំណល់ដំណាំ និង លាមកសត្វ ច្រើនប្រើប្រាស់ជាប្រភពឥន្ទនៈ សម្រាប់ បញ្ឆះ និង បង្កើនកម្តៅ។ លើសពីនេះ ចំបើងស្រូវអាចប្រើប្រាស់នៅក្នុងការសាងសង់ឥដ្ឋ (ឥដ្ឋសម្រាប់សង់ផ្ទះ) ជំបូល និង ជារនាំងរបង។ វាជាលក្ខណៈធម្មជាតិ នៅពេលធនធានមិនគ្រប់គ្រាន់ ប៉ុន្តែសកម្មភាពនេះធ្វើឲ្យថយចុះផលិតភាពដី។ ដូចនេះ ប្រភពជំនួសគួរតែប្រើប្រាស់ដើម្បីថែរក្សានូវផលិតភាពកសិកម្ម។

ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់ជាគម្របដី. កាកសំណល់ដំណាំ ឬ ជីលាមកសត្វអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើជាគម្របដី។ ការទុកនូវដំណាំផលិតកាកសំណល់ដំណាំច្រើន ឬ ដំណាំគម្របដីចេញពីដីខាងលើអាចធ្វើឲ្យថយចុះការដាំដុះជាបណ្តោះអាសន្ន។ សម្រាប់ដីកសិកម្មខ្នាតតូច,ចំបើង និង ការដាក់គម្របមានផលប្រយោជន៍ជាច្រើនដូចជា៖

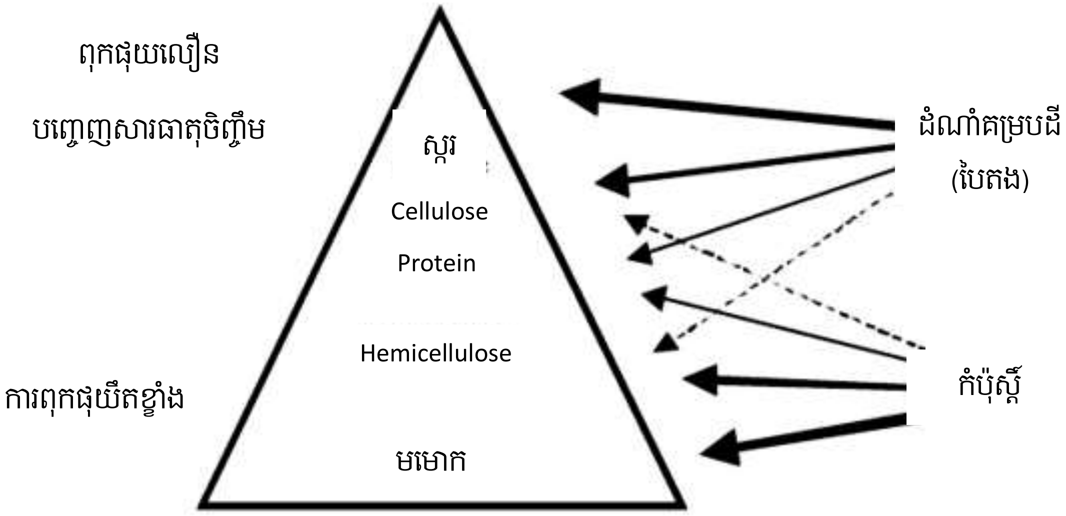
- បង្កើនការប្រើប្រាស់ទឹករបស់ដំណាំ (បង្កើនជម្រាបទឹក និង កាត់បន្ថយរំហួតចំហាយទឹក)
- បង្ការ/ បង្អាក់ការលូតលាស់របស់ស្មៅចង្រៃ
- បង្ការការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពលឿននៅក្នុងដី
- កាត់បន្ថយការគ្របស្លឹក ផ្លែ និង បន្លែ ដោយធូលីដី និង ធ្វើឲ្យបរិស្ថានកាន់តែស្អាត និង កាត់បន្ថយជំងឺ។

- បង្អាក់ការកើនឡើងនៃ កត្តាចង្រៃមួយចំនួន។ ឧទាហរណ៍ កញ្ចែរជំឡូងបារាំង Colorado (Colorado potato beetles)។

ទោះយ៉ាងណាការប្រើប្រាស់គម្របដីនៅក្នុងធាតុអាកាសត្រជាក់ អាចពន្យាពេលនៅការកើនឡើងសីតុណ្ហភាពដី និង ការលូតលាស់។ នៅរដូវសើម(វស្សា) ដីអាចមានបញ្ហាការបំផ្លាញដោយសារខ្យង។ គម្របប្លាស្ទិក Vinyl (ថ្លា ឬ ខ្មៅ) អាចប្រើប្រាស់លើដំណាំប៉េងប៉ោះ ឬ មីឡុង សម្រាប់ជួយបង្កើនសីតុណ្ហភាពដី។

៣.ឥទ្ធិពលនៃកាកសំណល់

ល្បឿននៃការពុកផុយ និង ឥទ្ធពលនៃ អាហ្វ្រីហ្គេត. វានឹងមានឥទ្ធពលផ្សេងៗទៅលើដី ដោយវាមានអត្រា និង លក្ខណៈខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទដំណាំ និង កាកសំណល់សត្វ។ កាកសំណល់សណ្តែក ឬក៏ ដីស្រស់ នៃដំណាំមានព៌ណបៃតងក្រាស មានផ្ទុកនូវបរិមាណតិចតួចនៃ Lignin ឬ Hemicelluloses ដែលពិបាកក្នុងការបំបែក។ ដូចនេះវាពុកផុយលឿន និង បង្កើតបានឥទ្ធិពលរយៈពេលខ្លី។ ចំបើងស្រូវ ប្រើសម្រាប់ក្រាលកម្រាលសត្វដេក និង លាយជាមួយលាមកសត្វ ប៉ុន្តែមានការពុកផុយយឺតមាន ឥទ្ធិពលរយៈពេលវែង ជាងការប្រើប្រាស់ទោលនៃ កាកសំណល់រុក្ខជាតិ ឬដំណាំតែមួយមុខ។ បើធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹង លាមកសត្វមាន់ ឬ ជ្រូកដែលរស់នៅដោយពឹងផ្អែកលើធញ្ញជាតិ ជាងពួកសរសៃ គោអាចផ្តល់នូវដីលាមកដែលបិតបេរយូរជាង ហើយមិនទាន់ពុកផុយសព្វដោយសារគោជាសត្វទំពារអៀង (ruminant) រស់នៅពឹងផ្អែកលើសារធាតុសរសៃ។ ដីលាមកសត្វមិនសូវផ្តល់នូវសារធាតុសរីរាង្គ (រស់) ដល់ដីច្រើនទេ តែផ្តល់នូវសារធាតុដែលបានពុកផុយល្អ (ដ្យាក្រាម ១១.៤)។



ដ្យាក្រាម ១១.៤. ប្រភេទនៃ កាកសំណល់ផ្សេងៗ មានឥទ្ធិពលដីខុសគ្នា (កម្រាស់នៃបន្ទាត់បញ្ជាក់ពីបរិមាណ) Oshins,១៩៩៩

ជាធម្មតា សារធាតុដែលងាយពុកផុយចូលរួមចំនែកច្រើនក្នុងការបង្កើតនូវអាហ្វ្រីហ្គេតដី ជាធាតុដែលពុកផុយទាំងស្រុង។ ដោយសារតែអាហ្វ្រហ្គេតដី បង្កើតឡើងនៅពេលមានដំណើរការបំបែកធាតុដោយ

មីក្រូសារពាង្គកាយដី។ ដូចនេះ កាកសំណល់សត្វ ដំណាំគម្របដី និង ចំបើងស្រូវអាចជម្រុញនូវការកកើតអាហ្វ្រីហ្គេតជាង ជីលាមកសត្វ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តីជីលាមកសត្វជួយឲ្យផ្នែកជាច្រើនល្អប្រសើរស្របពេលជាមួយនឹងការបង្កើនបរិមាណទឹក។

មានសារៈសំខាន់នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ប្រភពសារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗ ដែលអាចផ្គត់ផ្គង់នូវបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គសមស្រប ចិញ្ចឹមសារពាង្គកាយមានជីវិតក្នុងដី និង រុក្ខជាតិ ព្រមទាំងសម្របសម្រួលនូវការបង្កើតអាហ្វ្រីហ្គេត។

អត្រា C/N (C/N ratio) នៃសារធាតុសរីរាង្គ និង ភាពអាចប្រើប្រាស់បាននៃអាសូត . អត្រានៃ កាបូន និង អាសូត នៃសារធាតុសរីរាង្គដី និង មានឥទ្ធិពលដល់ភាពអាចប្រើប្រាស់បាននៃសារធាតុចិញ្ចឹម ឬល្បឿននៃការពុកផុយ នៃធាតុទាំងនេះ ដែលគេហៅថា អត្រា C/N។ អត្រា C/N នៃរុក្ខជាតិក្មេង ចំបើង និង ធាតុស្រដៀងៗគ្នា និង កំទេចអាចម៍រណា គឺ ១៥:១, ៥០-80: ១ និង ១០០:១។ អត្រា C/N នៃសារធាតុសរីរាង្គ ជាធម្មតាគឺ ១០-១២:១ និង មីក្រូសារពាង្គកាយដី ៧:១ (ដ្យាក្រាម ១១.៥)។

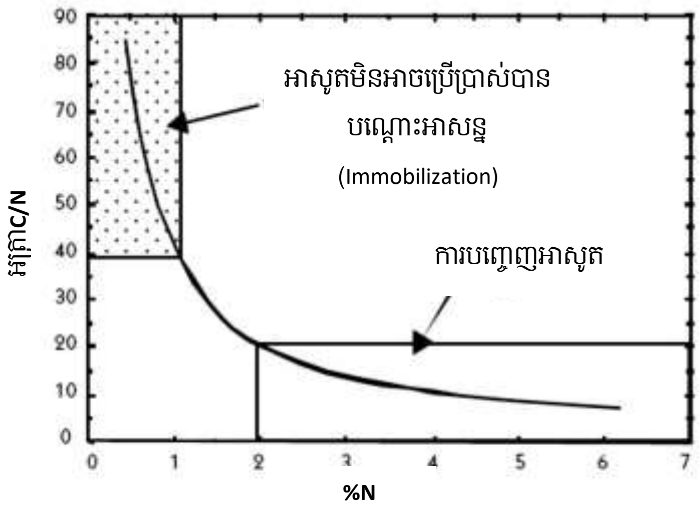
អត្រា C/N នៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ អាចឲ្យដឹងពីអត្រាអាសូតរបស់វា។ កាលណាអត្រាC/N កាន់តែខ្ពស់ មានអត្រា អាសូតកាន់តែតិច។ និង អត្រា C/N កាន់តែទាប មានអត្រា អាសូតកាន់តែខ្ពស់។ កាកសំណល់រុក្ខជាតិ មានផ្ទុក ៤០-៤៥%នៃកាបូនជាទូទៅ (មិនមានភាពខុសគ្នាជាក់វាងដំណាំមួយទៅមួយទៀតទេ) ប៉ុន្តែបរិមាណនៃអាសូតខុសគ្នាទៅតាមដំណាំ និង ដំណាក់កាលលូតលាស់ (វគ្គ) (ដ្យាក្រាម ១១.៦)។

ធាតុសរីរាង្គ	អត្រាC/N
ដី	១០-១២
លាមកបក្សី	១០
ជីលាមក	១៥
Alfalfa (ក្មេង)	១៣
ចំបើង Alfalfa	២០
ស្រូវ Rye បៃតង	៣៦
ចំបើងស្រូវស្រស់	៤០០
ក្រដាសកាសែត	៦០០

ដ្យាក្រាម ១១.៥ អត្រា C/N នៃធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗ

បើសិនជាវាចាំបាច់ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់ សារធាតុចិញ្ចឹមចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់ របស់រុក្ខជាតិតាមរយៈសារធាតុសរីរាង្គ អាសូតដែលអាចប្រើប្រាស់បានគួរពិចារណាឲ្យបានពេញលេញ។ ភាពអាចប្រើប្រាស់បានរបស់អាសូត នៃកាកសំណល់មានភាពខុសគ្នាច្រើន។ កាកសំណល់ស្រស់ និងខ្ចីបៃតង នឹងពុកផុយឆាប់ និងបញ្ចេញសារធាតុចិញ្ចឹមដល់រុក្ខជាតិ។ វាបញ្ចេញថាមពលលឿន ដែលមានលក្ខណៈដូចគ្នានឹង ស្ករសម្រាប់ការប្រើប្រាស់របស់មនុស្ស។ ទោះជាយ៉ាងណា រុក្ខជាតិចាស់ ឬ សម្បូរជាតុឈើច្រើន (Lignin) ពុកផុយយ៉ាងយឺត។ ដូចនេះហើយ អាសូតមានបរិមាណយ៉ាងតិចតួចបំផុតនៅក្នុង

អាចម៍រណា និង ចំបើងស្រូវ។ កាកសំណល់របស់សារធាតុសរីរាង្គដែលពុកផុយសព្វ មានស្ថេរភាពរួចរាល់ ធ្វើឲ្យការពុកផុយរបស់វាមានលក្ខណៈយឺតបំផុត។



ដ្យាក្រាម ១១.៦. ទំនាក់ទំនងរវាង អត្រា C/N និង បរិមាណអាសូត

អត្រា C/N

- អត្រា C/N ជាអត្រានៃបរិមាណ កាបូន និង អាសូតនៅក្នុងដី ឬសារធាតុសរីរាង្គ
- អត្រា C/N នៃដីកសិកម្មភាគច្រើន មានអត្រា C/N ពី ១០-១២.១ និង មានភាពខុសគ្នាតាមសារធាតុសរីរាង្គ។ គ្រាប់ធំៗ ច្រើនពុកផុយយឺត និង មានអត្រា C/N ខ្ពស់
- មីក្រូសារពាង្គកាយប្រើប្រាស់កាបូន (C) ពីកាកសំណល់សរីរាង្គស្រស់ ជាប្រភពនៃថាមពល និងអាសូត (N) ជាធាតុនៃកោសិកា។ កាបូន នៅពេលប្រើប្រាស់ជាប្រភពថាមពល នឹងត្រូវបញ្ចេញជា CO_2 ប៉ុន្តែ អាសូតនឹងថែរក្សាទុក។ នេះជាមូលហេតុនៃការថយចុះអត្រា C/N នៅក្នុងដំណើរការការបំបែកធាតុ (ពុកផុយ)។
- អត្រា C/N ចុះទាបទាក់ទងនឹង ការថយចុះដំណើរពុកផុយ បណ្ដាលឲ្យមានភាពលើស អាសូត។
- បើសិនជាអត្រា C/N កើនឡើង កាបូន ដែលជាប្រភពថាមពលមិនគ្រប់គ្រាន់ សម្របសម្រួលក្នុងការពុកផុយនៅដំណាក់កាលដំបូង និង ការប្រើប្រាស់អាសូតនៅក្នុងដី។ ករណីនេះបណ្ដាលឲ្យមានកង្វះអាសូត។ កង្វះអាសូត បង្ការការកើនឡើងនូវចំនួនមីក្រូសារពាង្គកាយ។ ដោយសារលក្ខខណ្ឌមានការផ្លាស់ប្ដូរ និង មីក្រូសាពាង្គកាយស្លាប់ អាសូតនឹងផលិតបានចូលទៅក្នុងដី។ បន្ទាប់មករុក្ខជាតិអាចប្រើប្រាស់អាសូតដែលរលាយបាន។
- បរិមាណសមស្របនៃជីអាសូត ជាមធ្យោបាយមួយក្នុងការបង្ការ កង្វះខាតអាសូត (ទុរភិក្ស)។ ទោះបីយ៉ាងណា កង្វះអាសូតក៏មានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងការបង្ការការបាត់បង់អាសូត។

អត្រា C/N នៃដើមរុក្ខជាតិពេញវ័យ ឬ អាចម៍រណាមាន អត្រា ៤០: ១ ឬខ្ពស់ជាងនេះ។ នៅពេលដាក់ទៅដី ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ និង ត្រូវរំខានបណ្តោះអាសន្ន។ ដោយសារតែនៅពេលមានបរិមាណដ៏តិចតួចនៃអាសូតនៅក្នុងកាកសំណល់សរីរាង្គ, មីក្រូសារពាង្គកាយដីនឹង ត្រូវការអាសូតបន្ថែម

សម្រាប់ការលូតលាស់ និង បន្តពូជ។ ពួកវានឹងប្រើប្រាស់អាសូតដែលនៅក្នុងដីសម្រាប់ ការប្រើប្រាស់ និង នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌនេះ អាសូតថយចុះដោយសារការប្រកួតប្រជែង។ នៅពេលអត្រា C/N ខ្ពស់ (នៅពេលអាសូតមានបរិមាណដ៏តិចតួច) មីក្រូសារពាង្គកាយដី នឹងប្រើប្រាស់អាសូត និង បណ្តាលឲ្យមានកង្វះអាសូតនៅក្នុងដីសម្រាប់ដំណាំ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះគេហៅថា ភាពគ្មានចលនា (Immobilization) ឬ ទុរភិក្សភាពនៃអាសូត (Nitrogen starvation)។

នៅពេលមីក្រូសារពាង្គកាយ និង រុក្ខជាតិធ្វើការប្រកួតប្រជែងគ្នាដើម្បីទទួលយកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមដែលមិនគ្រប់គ្រាន់, មីក្រូសារពាង្គកាយធ្វើការបែងចែកគ្នាយ៉ាងល្អនៅក្នុងដី ប៉ុន្តែ ឫសរុក្ខជាតិមានការប៉ះផ្ទាល់ជាមួយដីតែ ១ ទៅ ២% ប៉ុណ្ណោះ។ ដោយមូលហេតុនេះហើយ មីក្រូសារពាង្គកាយដីនឹងទទួលបានជ័យជំនះជាទូទៅ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនេះគេហៅថា ទុរភិក្សភាពនៃអាសូត ដែលផ្លាស់ប្តូរដោយសារគុណភាព នៃសារធាតុសរីរាង្គ អត្រា C/N និង កត្តាជាច្រើនទៀតដែលជះឥទ្ធិពលដល់មីក្រូសារពាង្គកាយ (កម្រិតជី សីតុណ្ហភាព និង សំណើម)។

នៅពេលអត្រា C/Nមិនច្រើនជាង ១០ ឬ ២០ មីក្រូសារពាង្គកាយអាចប្រើប្រាស់បានសមស្របនូវអាសូត និង កាកសំណល់អាសូតសល់ អាចប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិបានភ្លាមៗ (ដ្យាក្រាម ១១.៦)។ បើសិនជាអត្រា C/N ខ្ពស់ជាង ២០ ឬ ៣០ ទុរភិក្សអាសូត នឹងមិនអាចមានឥទ្ធិពលដល់ដំណាំទេ។

ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់តាមផ្ទះទៅកាន់កសិដ្ឋាន? ជាលក្ខណៈទ្រឹស្តី ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់នៅតាមផ្ទះទៅកាន់កសិដ្ឋានអាចជួយដោះស្រាយបញ្ហានៅទីប្រជុំជន។ ទោះជាយ៉ាងណា ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់តាមផ្ទះទៅក្នុងកសិកម្មអាចបង្កជាបញ្ហាជាច្រើន។ បញ្ហាធំបំផុតគឺ កាកសំណល់តាមលំនៅដ្ឋានមានផ្ទុកសារធាតុពុល ឬ កខ្វក់ដែលមានប្រភពដើមពីកសិដ្ឋាន ឬ តាមលំនៅដ្ឋាន។

ការបំពុលពីលោហៈ ដោយសារកាកសំណល់លំនៅដ្ឋាន គឺជាកត្តានាំមកនូវសុពលភាពគ្រោះថ្នាក់ខ្ពស់។ ដោយសារតែសារធាតុ និង សុវត្ថិភាព គួរតែធ្វើការពិនិត្យ នៅមុនពេលមានការប្រើប្រាស់លើកសិដ្ឋាន។ កាកសំណល់មកពីលំនៅដ្ឋានភាគច្រើនមាន pH ណឺត ប៉ុន្តែលក្ខណៈអាស៊ីតរបស់ដីកើតមាន នៅពេលមានការបន្ថែមធាតុ ដូចជាជីអាសូតជាដើម។ បញ្ហានោះគឺបរិមាណដ៏ច្រើននៃលោហៈ (ពួកលោហៈធ្ងន់ ដូចជាបារត សំណរ ធាតុ អាសេនិចជាដើម) នឹងរលាយនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌអាស៊ីត ហើយវាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការតាមដាន និង ថែរក្សាកម្រិត pHដី រហូតដល់វាកើនដល់ ៦.៨ ឬ ខ្ពស់ជាងនេះ។ ដូចនេះ កាកសំណល់តាមផ្ទះមួយចំនួន ជាមួយកំបោរ [$Ca(OH)_2$] និង ថ្មកំបោរបន្ថែម អាចបង្កើននូវ pHដី និង សម្លាប់បាក់តេរីដែលបង្កជាជំងឺ។ ដំណើរការនេះអាចធ្វើឲ្យមានការកើនឡើង

បរិមាណកាល់ស្យូម ទៅដល់កម្រិតមួយខ្ពស់ជាង ប៉ូតាស្យូម និង ម៉ាញ៉េស្យូម។ បើសិនជាគេប្រើប្រាស់កាកសំណល់នេះជាប្រភពផ្តល់ កាល់ស្យូម មានភាពចាំបាច់ក្នុងការកាត់បន្ថយ K ឬ Mg។

ស្របពេលដែលគេអាចប្រើប្រាស់នូវកាកសំណល់ផ្ទះដែល 'ស្អាត' ដែលមានបរិមាណលោហៈធ្ងន់ និង ជាតុកខ្វក់តិចទៅក្នុងកសិកម្ម គេមិនគួរប្រើប្រាស់វាដោយផ្ទាល់ដល់ដំណាំដែលប្រើប្រាស់ដោយមនុស្សផ្ទាល់នោះទេ បើសិនជាគេមិនបានដឹងច្បាស់ពីផលប៉ះពាល់របស់វា ឬ មិនបានបញ្ជាក់ច្បាស់លាស់។

អត្រានៃការប្រើប្រាស់កាកសំណល់សរីរាង្គ. បរិមាណនៃកាកសំណល់ដែលផ្តល់ត្រឡប់ទៅដីវិញត្រូវបានកំណត់ដោយផ្អែកទៅលើប្រព័ន្ធដំណាំ។ វាមានភាពខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទដំណាំ ការឆ្លាស់ដំណាំ និង ទិន្នផល។ កាកសំណល់របស់ដំណាំ នឹងប្រើប្រាស់ជាគម្របដី ឬលាយជាមួយដីនៅពេលដាំដុះ។ ពោតអាចផ្តល់ដើម និង ស្លឹក ប៉ុន្តែនៅពេលប្រមូលសម្រាប់ធ្វើជាចំណីសត្វ មានតែឫសទេដែលនៅសល់។

នៅពេលមានការនាំយកកាកសំណល់សរីរាង្គមកពីប្រភពខាងក្រៅ ការសំរេចចិត្តគឺថាតើពេលណា និងបរិមាណប៉ុន្មានដែលត្រូវយកមកប្រើ។ ការសម្រេចចិត្តអាចធ្វើទៅដោយផ្អែកទៅលើ ភាពអាចប្រើប្រាស់បាននៃអាសូត។ ទោះជាយ៉ាងណា អាសូតនឹងបាត់បង់ដោយងាយស្រួល និង វាមិនមានភាពចាំបាច់ក្នុងការផ្គត់ផ្គង់នៅអ្វីដែលអាចរកបានក្នុងមួយពេលនោះទេ។ ជាមួយគ្នានោះ បើសិនជាបរិមាណដ៏ច្រើននៃ អាសូតត្រូវបានផ្តល់ដល់ដំណាំ បរិមាណដែលលើស និង លេចចេញសញ្ញានៅលើដំណាំ បណ្តាលឲ្យមានបញ្ហាសុខភាពលើមនុស្ស (ជំងឺស្បែកពណ៌ស្លេកស្លាំង-Cyanosis) ឬលើសត្វ (បញ្ហាលើការបន្តពូជ ការរលូត និង ការថយចុះការផលិតទឹកដោះ)។

ពេលខ្លះ ផូស្វ័រ (P) ដើរតួនាទីជាធាតុស្តង់ដារ (គោល) សម្រាប់ការប្រើប្រាស់កាកសំណល់សរីរាង្គ។ទោះជាយ៉ាងណា បរិមាណលើសនៃផូស្វ័រអាចបង្កជា ការផ្ទុះឡើងនៃស្លែ (eutrophication-ការដុះស្លែ ឬសារាយច្រើនលើសលប់)នៅតាមបឹង, ជម្រុញការលូតលាស់នៃស្មៅចង្រៃ ឬ សារាយ និង ធ្វើឲ្យគុណភាពទឹកធ្លាក់ចុះ។

ឥទ្ធពលនៃការកើនឡើងនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ និង សត្វ. សារធាតុសរីរាង្គនឹងមានការពុកផុយលឿននៅដំណាក់កាលដំបូង នៅពេលដែល Lignin និង ផ្នែកផ្សេងទៀតមានការពុកផុយយឺត នឹងស្ថិតនៅរហូតដល់ពេលវាត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅពេលបន្ទាប់។ ដូចនេះ សារធាតុចិញ្ចឹមដែលអាចប្រើប្រាស់បាននឹងថយចុះទៅតាមពេលវេលា ប៉ុន្តែវានឹងមានឥទ្ធិពលល្អក្នុងរយៈពេលវែង, គេហៅថា 'សេរីការពុកផុយ'។អាសូតនៅក្នុងកាកសំណល់សត្វដែលបានបញ្ចូល ដំបូងនឹង ពុកផុយ ៥០%, ១៥%, ៥% និង ២% ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ដល់ដីនៅក្នុងរយៈពេល៤ឆ្នាំដំបូង ជាបន្តបន្ទាប់គ្នា។ ដូច្នេះ នៅក្នុងឆ្នាំទី១ មានបរិមាណនៃកាកសំណល់សត្វជាច្រើនដែលនឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ ហើយបរិមាណវានឹងថយចុះពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ។តប៉ុន្មានឆ្នាំក្រោយមក ធ្វើការបន្ថែមនូវកាកសំណល់ថ្មីដែលមានចំនួនស្មើនឹង ពាក់កណ្តាលការដាក់លើកដំបូងគឺអាចផ្គត់ផ្គង់អាសូតគ្រប់គ្រាន់។

៤. ការគ្រប់គ្រងសារធាតុសរីរាង្គ តាមរយៈប្រភេទកសិដ្ឋាន

កសិដ្ឋានលក្ខណៈភាគហ៊ុន (stockbearing farmhouse). ទម្រង់កសិដ្ឋានផ្តោតលើការចិញ្ចឹមសត្វ មានភាពងាយស្រួលក្នុងការថែរក្សានូវការធាតុ សរីរាង្គដី។ សត្វពាហនៈរស់នៅដោយ ពឹងផ្អែកលើស្មៅ ចំបើង និង ចំណីបៃតង។ ការដាំដុះចំណីសត្វសមស្របសម្រាប់សត្វពាហនៈ អាចរួមបញ្ចូលនូវប្រព័ន្ធដំណាំ។ ទោះជាយ៉ាងណា ការចិញ្ចឹមសត្វមិនត្រូវការជីជាតិដីទេ។ នេះដោយសារការផ្គត់ផ្គង់នូវដំណាំស្មៅចំណីសត្វ ទៅដល់កសិដ្ឋានភាគហ៊ុនដែលនៅក្បែរគ្នា និង ការទទួលបាននូវកាកសំណល់សត្វ មកវិញ គឺជាមធ្យោបាយមួយដ៏ល្អនៅក្នុងការសហការណ៍។ កសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វ និង ដាំដំណាំអាចចូលរួម គ្នា និង ធ្វើផែនការតំបន់សម្រាប់កាកសំណល់សត្វ និង ដាំដុះដំណាំឆ្លាស់។

កសិដ្ឋានមិនមែនបែបភាគហ៊ុន (Non-stocking Farmhouse). នៅពេលដែលមិនងាចធ្វើទៅបាន វាមិនមានភាពងាយស្រួលនោះទេក្នុងការថែរក្សានូវបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គចាំបាច់ពីដំណាំតែមួយមុខ។ គេអាចថែរក្សាវាបានដោយធ្វើការដាំដុះតិច ប្រើដំណាំគម្របដី ដំណាំឆ្លាស់ គម្រប ដំណាំបង្វិលដែលអាចផលិតនូវកាកសំណល់ច្រើន និង បង្ការការហូរច្រោះ។ កាកសំណល់សរីរាង្គ ដូចជា ស្លឹក និង កាកសំណល់តាមផ្ទះដែលស្អាត អាចទទួលបានពីទៅក្រុង ឬ ភូមិដែលនៅក្បែរគ្នា។ ការប្រើប្រាស់ចំបើងស្រូវ ឬ ស្មៅកាត់សម្រាប់ចាគម្រប អាចផលិតបានជាជី (ជីស្រស់)។

ការគ្រប់គ្រងសារធាតុសរីរាង្គលើផ្ទៃដីតូច. ស្មៅដែលកាត់រួច (ស្មៅស្ងួន)អាចប្រើប្រាស់ជាគម្រប។ ការប្រមូលនូវស្លឹក និងដាំដុះនៅដំណាំគម្របដីសមស្របគឺជាជម្រើសដ៏ល្អ។ បើសិនជាមានការលំបាកក្នុងការជ្រើសរើសដំណាំគម្របដីសមស្របដោយសារផ្ទៃដីតូច និង លក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុមិនអំណោយផល ធ្វើការព្រួសគ្រាប់ដំណាំគម្របដីនៅពេលដែល គ្រាប់ដំណាំដែលបានព្រួសមុនបានលូតលាស់ល្អហើយ និង មានដំណើរការដូចគ្នានឹងដំណាំត្រូវដាំបន្ទាប់។ គេក៏អាចទិញកាកសំណល់សត្វ ឬជីលាមកសត្វសម្រាប់ការប្រើប្រាស់។

ការថែរក្សានូវចម្រុះភាពនៃប្រភេទភាវៈផ្សេងៗនៅក្នុងដី

ចម្រុះភាព គឺជាចំនុចសំខាន់ក្នុងការថែរក្សា នូវសុវត្ថិភាព និង មុខងារកសិកម្ម។ មានជីវចម្រុះកាន់តែច្រើន អាចឲ្យគេបង្ការជំងឺ និង ការបំផ្លាញកាន់តែប្រសើរ។

ចម្រុះភាពបង្កើតបាននូវការប្រកួតប្រជែង និង មានសត្រូវធម្មជាតិ (សត្វមានប្រយោជន៍)ជាច្រើនកើតឡើង អាចកំចាត់ពពួកមួយចំនួនមិនឲ្យមានសកម្មភាព ឬបង្កើនបរិមាណបាន។ ដំណាំគម្របដី ការដាំដំណាំឆ្លាស់ និង បង្វិល អាចជានានូវដំណើរការខាងលើនេះ។ ជីវចម្រុះនៅក្នុងដីមានសារៈសំខាន់ដូចគ្នានឹងជីវចម្រុះនៃផែនដីដូចនោះដែរ។ ដើម្បីថែរក្សានូវជីវចម្រុះក្នុងដី មានការចាំបាច់ក្នុងការប្រើប្រាស់នូវ កាកសំណល់រុក្ខជាតិ កាកសំណល់សត្វ និង ជីលាមកសត្វ។

ការគ្រប់គ្រងលក្ខណៈរូបសាស្រ្តដី

បង្កើត និង ថែរក្សានូវភាពល្អបំផុតនៃលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ. លក្ខណៈរូបសាស្ត្ររបស់ដីភាគច្រើនទទួលឥទ្ធិពលពីសារធាតុសរីរាង្គដី ប៉ុន្តែក៏ទទួលរងឥទ្ធិពលពីវិធីសាស្ត្រនៃការធ្វើកសិកម្ម និង ឧបករណ៍

ដែរ។ ដោយសារតែធាតុទាំងអស់ខាងលើនេះ ការប្រើប្រាស់នូវគ្រឿងយន្តធុនធំ ឬការសឹករេចរិលនៃដី អាចផ្តល់នូវឥទ្ធពលអវិជ្ជមានដល់លក្ខណៈរូបសាស្ត្រដី។

ការគ្រប់គ្រងសារធាតុចិញ្ចឹម

សារធាតុសរីរាង្គផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលត្រូវការដោយដំណាំ ដោយមិនមានការបំផ្លាញបរិស្ថាន។ ឧទាហរណ៍, ដំណាំឡេគុយមីណឺ មិនត្រឹមតែបង្កើនសារធាតុសរីរាង្គ និង កាត់បន្ថយការសឹករេចរិលទេ ថែមទាំងផ្តល់នូវអាសូត ដល់ដំណាំបន្ទាប់ទៀតផង។ ដំណាំគម្របដី ឬ ដំណាំមានឫសវែងជួយក្នុងការ កកើតឡើងវិញនៃសារធាតុចិញ្ចឹមដូចជា អាសូត ផូស្វ័រ កាល់ស្យូម និង ម៉ាញ៉េស្យូម បង្ករនៅពីក្រោមឫស រុក្ខជាតិតាមរយៈដំណើរការរលាយ ឬជាច់ចេញទៅខាងក្រោម។ ការប្រើគម្រប ឬ កាកសំណល់សត្វផ្គត់ផ្គង់នូវសារធាតុចិញ្ចឹម ជាមួយគ្នាគេគួរធ្វើការពិនិត្យអត្រាសារធាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងដី និង កាកសំណល់សត្វជាមុនសិនមុននឹងប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមមានប្រភពមកពីខាងក្រៅ។ ផ្លូវមួយទៀតនៃការគ្រប់គ្រងនូវ សារធាតុចិញ្ចឹម គឺដោយធ្វើការបែងចែកការផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅតាមពេល និងបរិមាណដែលរុក្ខជាតិ ត្រូវការ ឬ ធ្វើការសម្រេចចិត្តបន្ថែមបរិមាណសារធាតុចិញ្ចឹម ដោយផ្អែកលើការវិភាគដី។

* Farmscaping: ជាកសិកម្មបែបអេកូឡូស៊ី ដោយផ្តោតលើការគ្រប់គ្រងកត្តាចង្រៃ ជាពិសេសសត្វល្អិត ដោយគិតពីការចំនេញសេដ្ឋកិច្ច និង ការប្រើប្រាស់សត្វល្អិតមានប្រយោជន៍ ឬសត្រូវធម្មជាតិ។

១៥. ភាពអាចរកបាននៃកំប៉ុស្តិ៍

ប្រវត្តិ

កំប៉ុស្តិ៍គឺជាលទ្ធផលនៃការបំលែងជីវសាស្ត្រនៃកាកសំណល់សរីរាង្គ។ នៅពេលរុក្ខជាតិ ឬ សត្វ ពួកវានឹងបំបែកដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ, ក្លាទៅជាសារធាតុដែលបង្កើតនូវបរិស្ថានមានប្រយោជន៍សម្រាប់ការលូតលាស់ឫសរបស់រុក្ខជាតិ។

ដំណើរការនេះជាផ្នែកនៅដំណើរកកើតឡើងវិញនៃធម្មជាតិ ដើម្បីធ្វើឲ្យមានស្ថេរភាពនៃជីវិតទាំងអស់ដែលរស់នៅលើផែនដី។ ដំណើរការនេះនឹងកើតសារឡើងវិញនៅគ្រប់ផ្នែក នៃពិភពលោកដែលមានរុក្ខជាតិដុះលូតលាស់។ មានការលំបាកក្នុងការពិពណ៌នានូវដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ពីទស្សនៈទាំងអស់។ ជីលាមកសត្វ និង កំប៉ុស្តិ៍ មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ជីវិត ដូចជាខ្យល់ និង ទឹក។

ជាធម្មតា ការផលិតជីលាមកសត្វ និង ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គឺជាការបំលែងកាកសំណល់ សរីរាង្គទៅជា សារធាតុសរីរាង្គ ដែលបង្កើតនូវជី។ តាមរយៈនិយមន័យ ការកត់ត្រានៃការប្រើប្រាស់ជី លាមកសត្វ សម្រាប់គោលបំណងវិស័យកសិកម្មដោយត្រឡប់ទៅ ប្រហែល ១០០០ឆ្នាំមុន ដែលជាពេលដែលមានកំណើតស្លែ។

ដំណើរការនៃកំប៉ុស្តិ៍នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ គឺផ្អែកលើវិធីសាស្ត្រសរីរាង្គ ដោយ Albert Howard។ គាត់ជាអ្នកក្សេត្រវិទូអង់គ្លេសដែលបានសិក្សាពីទស្សនៈ "សរីរាង្គ" នៅពេលដែលរស់នៅប្រទេសឥណ្ឌាពីឆ្នាំ ១៩០៥ ដល់ ១៩៣៤។ គាត់សិក្សាដោយធ្វើការពិសោធន៍ ដែលជីលាមកសត្វល្អបំផុតគឺផលិតដោយ

ប្រើប្រាស់គ្រឿងផ្សំពីរុក្ខជាតិ ៣ដងនៃលាមកសត្វ។ គាត់បានណែនាំឲ្យប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Indore (ការរៀបចំធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ដោយរៀបចំដាក់គ្រឿងផ្សំជាស្រទាប់ៗគរពីលើគ្នា)។ ដែលរួមមានការរៀបចំគំនរកាកសំណល់សរីរាង្គជាស្រទាប់ៗ ដូចជាសាំងវិច និង ធ្វើការត្រឡប់នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអូស្ត្រាលីម្នាក់ Rudolph Steiner បានបង្ហាញពីគោលការណ៍នៃកសិកម្មជីវឌីណាមិក (Biodynamic agriculture) នៅឆ្នា ១៩២៤ ដោយសង្កត់លើសារៈសំខាន់នៃជីលាមកសត្វ ជាការអនុវត្តស្នូល (មូលដ្ឋាន)។ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៤២ អ្នកក្សេត្រវិទូអាមេរិច Rodale បានផ្តល់នូវផ្នែកមួយនៃ ចំណេះដឹងនៃការពិសោធ ដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាទៅនឹង គោលការន៍របស់ Howard នៅក្នុងការបោះពុម្ពផ្សាយប្រចាំខែរបស់ទស្សនាវដ្តី Organic Farming and Gardening (ការធ្វើកសិកម្មសរីរាង្គ និង ច្បារដំណាំ)។ គាត់បានផ្តោតទៅលើសារៈសំខាន់នៃការដាំដុះសរីរាង្គ ដោយប្រើប្រាស់ជីលាមកសត្វ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៤២។ ជាមួយគ្នានោះគាត់ក៏បានបង្ហាញពីការពិតដែលថា ការបន្ថែមនូវ ម្សៅសិលា (rock powder) និង សារជាតុសរីរាង្គមដ្ឋ (បំបែករួច) អាចមានអត្ថប្រយោជន៍នៅក្នុងការជួយជម្រុញដំណើរការពុកផុយរបស់ជីលាមកសត្វ។

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របារាំងម្នាក់ Jean Baptiste Boussingault បានកសាងនូវមូលដ្ឋានសម្រាប់គីមីវិទ្យាកសិកម្ម នៅក្នុងឆ្នាំ ១៨៣៤ និង មានអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាល្លឺម៉ង់ម្នាក់ឈ្មោះ Justus von Liebig បានបង្កើតនូវទស្សនៈប្រពៃណីនៃគីមីវិទ្យាកសិកម្ម នៅក្នុងឆ្នាំ ១៨៤០។ ចាប់តាំងពីពេលនោះមកទ្រឹស្តីដែលថា ការថែរក្សានូវមមោកពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការលូតលាស់ដំណាំ មានការចាប់អារម្មណ៍ច្រើន ប៉ុន្តែ Liebig បានទាត់ចោល(បដិសេធ) នូវសារៈសំខាន់របស់មមោកសម្រាប់ការលូតលាស់របស់ដំណាំ ដោយផ្អែកលើការពិតថា រុក្ខជាតិអាចស្រូបយកជាតុក្នុងទម្រង់ជាសូលុយស្យុង (អ៊ីយ៉ុង) ប៉ុណ្ណោះ ចំនែកឯមមោកវិញមិនរលាយក្នុងទឹកទេ។

អស់រយៈពេល ១០០ឆ្នាំចាប់តាំងពីពេលនោះមក, សារជាតុគីមីត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាធាតុមូលដ្ឋានសម្រាប់កសិកម្ម និង ដោយផ្អែលលើលទ្ធផល, Albert Howard បានផ្តោតសំខាន់លើសារៈសំខាន់នៃការអនុវត្តការប្រើប្រាស់សារជាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងសៀវភៅគាត់ដែលមានចំណងជើង "Agricultral Testament" (មរតកសាសន៍កសិកម្ម-ភស្តុតាង)។

សម្របសម្រួលការលូតលាស់

សារជាតុគីមី/ លាមកសត្វ

ខ. ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍

ជីលាមកសត្វត្រជាក់ និង ក្តៅ (Cool and Hot Manure)

វិធីសាស្ត្រក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គួរពិចារណាដោយផ្អែកលើ ការសំរេចចិត្តពីកត្តាផ្សេងៗ រួមមានទីកន្លែង បរិមាណចាំបាច់ ពេលវេលា ថាមពល សម្ភារៈ ម៉ាស៊ីន និង ដំណាំដាក់លាក់។ មានវិធីសាស្ត្រ ២ ក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍, ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ក្តៅ និង សើម។ ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងលឿនប៉ុន្តែត្រូវការការយកចិត្តទុកដាក់ និង ចំនាយកម្លាំងច្រើន ឬវិធីសាស្ត្រមួយទៀតយឺត ប៉ុន្តែមិនត្រូវការការយកចិត្តទុកដាក់ច្រើនទេ។ វិធីសាស្ត្រនីមួយៗ មានចំនុចខ្លាំង និង ខ្សោយរៀងខ្លួន។

ដំណើរការផលិតជីកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ

មានករណីភាគច្រើន ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ប្រព្រឹត្តទៅនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (៤០^{0}C) ឬ ខ្ពស់ជាងនេះ។ ដោយសារតែសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ វាធានានូវការបំបែកលឿន និង អាចសម្លាប់គ្រាប់ស្មៅ និង ជំងឺបាន។ សីតុណ្ហភាពកើនឡើងពីដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ ភាគច្រើនបានមកពីសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ។ ដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ ត្រូវបែងចែកជាដំណាក់កាល ៣ ដូចខាងក្រោម ដោយផ្អែកលើសីតុណ្ហភាព៖

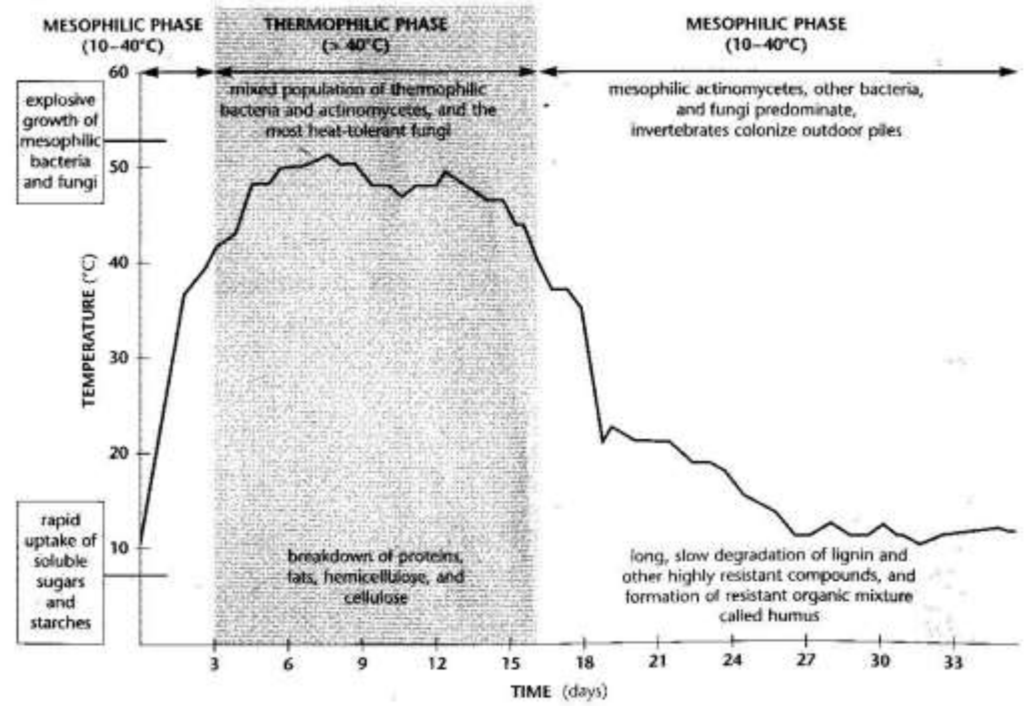
	ចំណុចខ្លាំង	ចំណុចខ្សោយ
ក្តៅ	១. ចំណាយពេលតិច ២.ប្រើប្រាស់ទីកន្លែងមានប្រសិទ្ធភាព ៣. ផ្តល់ជីជាតិដល់ដីឆាប់រហ័ស ៤.ធ្វើឲ្យអស់គ្រាប់ស្មៅ និង សម្លាប់ភ្នាក់ងារចម្លងរោគ	១. ចំណាចកម្លាំងពលកម្មច្រើន ២. យកចិត្តទុកដាក់លើសំណើម និងអត្រា C/N ៣.ត្រូវការសារធាតុដើម្បីផលិតច្រើនក្នុងពេលតែមួយ ៤. បាត់បង់អាសូតច្រើន ៥. ថយចុះនូវសមត្ថភាពក្នុងការកាត់បន្ថយភ្នាក់ងារបង្កើតជំងឺក្នុងដី
ត្រជាក់	១.ងាយស្រួលគ្រប់គ្រង ២. មានវត្តមានមីក្រូសារពាង្គកាយដែលកម្ចាត់ជំងឺ ៣. អភិរក្សអាសូត ៤. អាចបន្ថែមសារធាតុបន្តិចម្តងៗ	១. បាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹមច្រើនពីការទុកយូរពេក ២. ចំណាយពេលយ៉ាងតិច ៦-១២ខែ ៣. ពិបាកកំចាត់ជំងឺ និង ស្មៅចង្រៃ ៤. ត្រូវការថែរក្សាតុល្យភាព កាបូន និង អាសូត។ សារធាតុផ្សេងៗដែលមានអត្រាភាពស្ងួតខុសគ្នាមានសារៈសំខាន់ ៥. បន្សល់ទុកនូវខ្សែចង្វាក់កាបូនវែង (High-polymer carbon) ច្រើនដែលមិនពុកផុយ

(1) Mesophilic ឬ សីតុណ្ហភាពធម្មតា (១០-៤០ អង្សារសេ): ២-៣ថ្ងៃ

(2) Thermophilic ឬ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ (ខ្ពស់ជាង ៤០អង្សារសេ) ត្រូវការរយៈពេល ប៉ុន្មានថ្ងៃ ដល់ច្រើនខែ ដោយងាស្រ័យលើបរិមាណ និង សមាសធាតុរបស់លាមកសត្វ

(3) ដំណាក់កាលពេញចំណាស់ (Maturation phase): ច្រើនខែ

Figure 1–1. The Three Phases of Thermophilic Composting.



នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពខុសគ្នា សម្ព័ន្ធ ឬ ក្រុមមីក្រូសារពាង្គកាយក៏មានភាពខុសគ្នា។ នៅដំណាក់កាលដំបូងនៃដំណើរពុកផុយ, ពួក Mesophilic មីក្រូសារពាង្គកាយ និងចូលរួម។ មីក្រូ-សារពាង្គកាយទាំងនេះលូតលាស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពធម្មតា។ ពួកវាធ្វើការបំបែកជាតុរលាយ ឬងាយបំបែកលឿន។ កំដៅបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងដំណើរការបំបែកជាតុលាមកសត្វយ៉ាងរហ័ស។ បើសិនជាសីតុណ្ហភាពកើនខ្ពស់ជាង ៤០អង្សារសេ, ការលូតលាស់របស់ Mesophilic មីក្រូសារពាង្គកាយ នឹងត្រូវបង្អាក់ ហើយបរិមាណនៃពួក Thermophilic មីក្រូសារពាង្គកាយ នឹងកើនឡើង។ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់នៅពេលចេះតែបន្ត និង នៅកម្រិតថេរ ប្រូតេអ៊ីននឹងត្រូវបានបំបែក ខ្លាញ់ និង កាបូនអ៊ីដ្រាតសាំញ៉ាំ ដូចជាសែលុយឡូស និង Hemicelluloses ដែលជាម៉ូលេគុលទម្រង់ចំបងនៃរុក្ខជាតិ។ បន្ទាប់ពីមួយ រយៈពេលក្រោយមក ពេលសមាសធាតុថយចុះបន្តិចម្តងៗ ហើយសីតុណ្ហភាពនឹងធ្លាក់ចុះឃើតៗ។ បន្ទាប់មកក្រុម បាក់តេរី Mesophilic នឹងចូលរួមក្នុងដំណើរ ការព្យាបាល (Curing) ឬ ការធ្វើឲ្យមានភាពពេញចំណាស់ (Maturation-ពេលកំប៉ុស្តិ៍ពុកផុយសព្វ និង មានសុវត្ថិភាពក្នុងការប្រើប្រាស់)។ សីតុណ្ហភាពរបស់ជីលាមកសត្វស្មើរតែដូចគ្នានឹងសីតុណ្ហភាពនៅជុំវិញ ប៉ុន្តែប្រតិកម្មគីមី និង បន្តក្នុងការបង្កើតសារធាតុសរីរាង្គ ដែលសមស្របសម្រាប់ដំណាំ ឬ មានស្ថេរភាព។

វិទ្យាសាស្ត្រនៃដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍

គីមីវិទ្យារបស់កំប៉ុស្តិ៍. ដំណើរផលិតកំប៉ុស្តិ៍ រួមមានការផ្លាស់ប្តូរសមាភាពគីមីជាច្រើន។ ដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ លឿនជាងដំណើរកំប៉ុស្តិ៍ត្រជាក់ខ្លាំង។ នៅរាល់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ សារធាតុគីមីត្រូវបានបំបែកដោយសារ សកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីម ដែលបង្កើតដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ។ អង់ស៊ីមដែលបញ្ចេញដោយ បាក់តេរី ឬ ផ្សិត នឹងធ្វើការបំបែកសារធាតុសាំញ៉ាំ របស់បណ្តុំសរីរាង្គ និង ស្រូបយកបណ្តុំធាតុងាយទៅក្នុងខ្លួនប្រាណរបស់វា (កោសិកា)។ អង់ស៊ីម ជម្រុញដំណើរបំបែក (Oxidization)ស្ករ ម៉្សៅ ប្រតេអ៊ីន និង សមាសធាតុសរីរាង្គផ្សេងទៀត ហើយនៅចុងបញ្ចប់ បង្កើតបានជា ឧស្ម័នកាបូនិច ថាមពល និង បណ្តុំធាតុដែលនឹងមិនបន្តបំបែកពុកផុយតទៅទៀត។ អង់ស៊ីមទាំងនេះមាននៅក្នុង សែលុយឡូស ដែលត្រូវបានបំបែកដោយអង់ស៊ីម សែលុយឡាស (Cellulase), អង់ស៊ីម អាមីឡាស (Amylase) ធ្វើការបំបែកម៉្សៅ និង អង់ស៊ីមបំបែកប្រូតេអ៊ីន (Protein-decomposing enzymes)។ Lignin ជាបណ្តុំធាតុដ៏ធំ និង មាននៅក្នុង សរសៃរសែលុយឡូសឈើ និង រឹង ដែលមានទម្រង់ជីសាំញ៉ាំ និង ធន់ទ្រាំនឹងការបំបែកធាតុរបស់អង់ស៊ីម។ ដូចនេះហើយ វាជាបណ្តុំដែលទទួលរងការពុកផុយយឺតខ្លាំង។ នៅក្នុងដំណើរការនៃការ ពុកផុយរបស់សារធាតុសរីរាង្គ, សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលរួមមានអាសូត ផូស្វ័រ និង ប៉ូតាស្យូម នឹងត្រូវបានបញ្ចេញ ហើយប្រែក្លាយទៅជាទម្រង់

គីមីផ្សេងគ្នា ដោយសារតែមីក្រូសារពាង្គកាយ។ ប្រូតេអ៊ីន នឹងពុកផុយក្លាយទៅជា អាស៊ីតអាមីនេ ដូចជា Glycine និង Cysteine ចំនែកឯធាតុដែលមានផ្ទុកអាសូត និង ស្ពាន់ធ័រ នឹងពុកផុយក្លាយទៅជាផ្នែកមួយនៃមីក្រូសារពាង្គកាយ ឬ ជាអ៊ីយ៉ុងអសរីរាង្គធម្មតា អាចប្រើប្រាស់បានដោយដំណាំ ដូចជា អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) នីត្រាត (NO_3^-) និង ស៊ុលផាត (SO_4^{2-})។

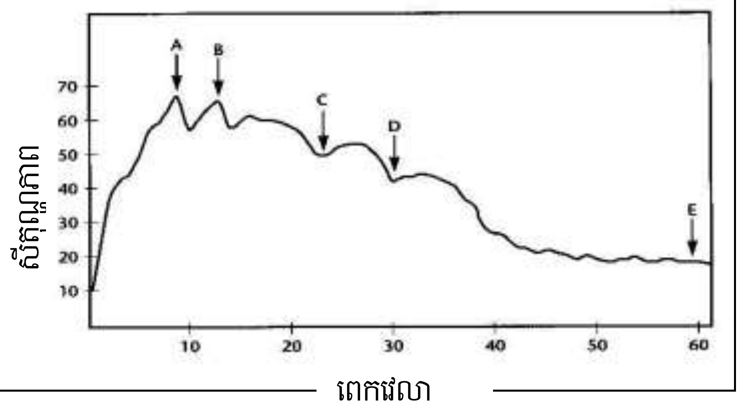
ទោះជាយ៉ាងណាមិនមែនគ្រប់បណ្តុំសមាសធាតុ នឹងពុកផុយសព្វក្លាយជាអ៊ីយ៉ុងធម្មតានោះទេ។មីក្រូសារពាង្គកាយនឹង រួមផ្សំសារជាថ្មីនៃសារធាតុដែលបំបែកដោយដំណើរការគីមី ដែលអាចដឹកជញ្ជូន និងមានទម្រង់វែង និង សាំញ៉ាំ ដែលគេហៅថា ប៉ូលីមែរ (Polymers)។ សារធាតុទាំងនេះ មានភាពធន់ទ្រាំខ្លាំងទៅនឹងការពុកផុយ និង ចូលរួមផ្សំជាធាតុមមោក នៅដំណាក់កាលចុងក្រោយនៃការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

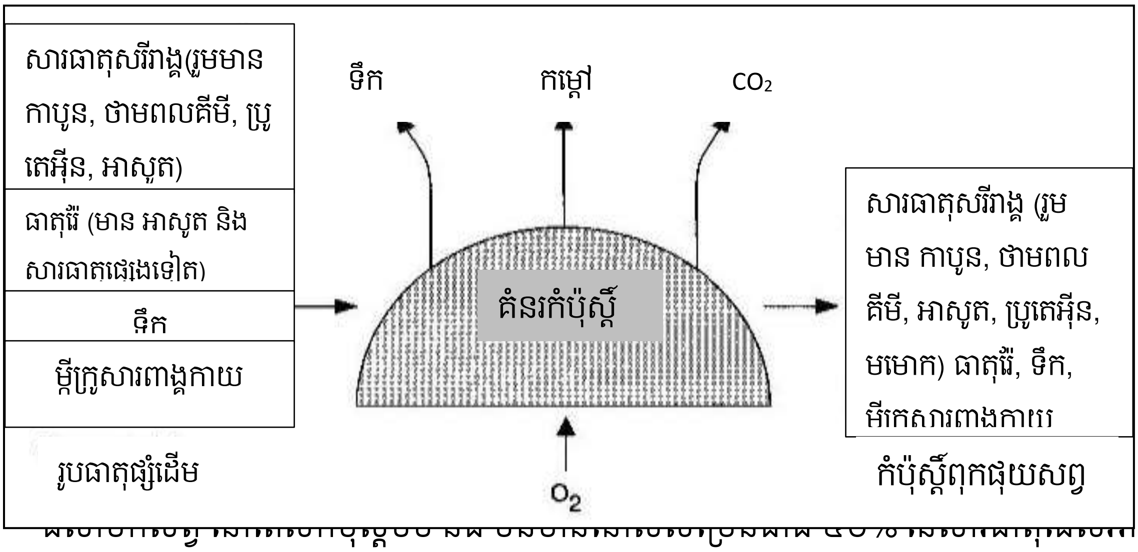
ស្ករដែលរលាយមួយចំនួន នៅក្នុងធាតុផ្សំ (របស់កំប៉ុស្តិ៍) ត្រូវបានលាយផ្សំនៅក្នុងដំណើរការធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ នឹងត្រូវបានស្រូបយកភ្លាមៗដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ។ នៅទីបញ្ចប់ ការលូតលាស់ (កើនចំនួនប្រជាជន) ច្រើនលើសលប់របស់មីក្រូសារពាង្គកាយ នឹងបង្កើនសីតុណ្ហភាព។ បណ្តុំសាំញ៉ាំដូចជា ប្រូតេអ៊ីន ខ្លាញ់ និង សែលុយឡូស នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងត្រូវបានបំបែកដោយពួក មីក្រូ-សារពាង្គកាយដែលអាចរស់នៅបានក្នុងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់។ នៅពេលដែលសារធាតុទាំងនោះបានបាត់បង់ សីតុណ្ហភាពនឹងថយចុះមកវិញ ហើយគេនឹងទទួលបានភាពពេញចំណាស់ (Maturation) របស់កំប៉ុស្តិ៍។ នៅវគ្គចុងក្រោយ,ធាតុប៉ូលីមែរ សាំញ៉ាំ នឹងមានការបំបែកយឺតៗ ហើយសារធាតុដែលធន់ទ្រាំទៅនឹងការពុកផុយគេហៅថា មមោក។

អ្វីដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍បានដោយជោគជ័យ?

វាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការធានានូវបរិស្ថានសមស្របសម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ ដែលសមស្របសម្រាប់ការលូតលាស់របស់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ កត្តាសំខាន់ៗដែលរួមមានអត្រា កាបូន និង អាសូត (អត្រា C/N) សំណើម និង តុល្យភាព pH។

ដ្យាក្រាម ១-២. ឥទ្ធិពលនៃការត្រឡប់ លើសីតុណ្ហភាពកំប៉ុស្តិ៍





... ចប្រើប្រាស់បាន ដូចជា កាបូន ថាមពលគីមី ប្រូតេអ៊ីន និង ទឹក។ កំប៉ុស្តិ៍ពេញចំណាស់ល្អ (ដោយបរិមាណ) មានលក្ខណៈដូចនឹងមមោក។

១) អត្រា កាបូន និង អាសូត (C/N ratio)

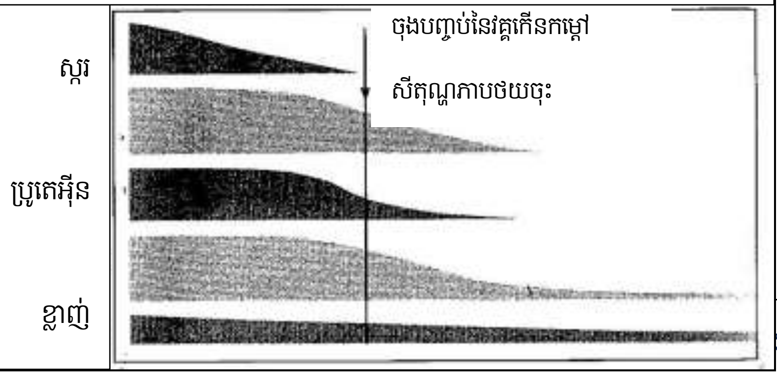
កត្តាដែលសំខាន់បំផុតនៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គឺ កាបូន និង អាសូត។ ធាតុទាំងពីរនេះ ជាចំនុចដ៏សំខាន់។ កាបូនជាប្រភពថាមពល (កាបូនអ៊ីដ្រាត) ហើយវាដែលមានក្នុងទម្រង់មូលដ្ឋានដែលមាន រហូតដល់៥០% នៃសមាសធាតុមីក្រូសារពាង្គកាយ។ អាសូតជាធាតុមួយដ៏សំខាននៃ ប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតអាមីនេ អង់ស៊ីម និង អាស៊ីតនុយក្លេអ៊ិច ដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់ និង មុខងារមីក្រូសារពាង្គកាយ។ ៥០%នៃបាក់តេរី ជាប្រូតេអ៊ីន និង បរិមាណដ៏ច្រើននៃអាសូតគួរផ្តល់បន្ថែមដើម្បីការលូតលាស់លឿន។

អត្រាកាបូន និង អាសូតល្អបំផុតសម្រាប់ដំណើរផលិតកំប៉ុស្ដិ៍គួរប្រហាក់ប្រហែលនឹង ៣០:១។ តាមរយៈម៉ាសកាបូន ធ្ងន់ជាង អាសូត ៣០ដង នោះគេគួរបន្ថែមអាសូត។ **ហេតុអ្វីបានជាអត្រា ៣០:១ នៃ C/N មានភាពចាំបាច់?** ជាទូទៅ អត្រាC/N សម្រាប់កោសិកានៃមីក្រូសារពាង្គកាយទាបដល់៦:១។ បរិមាណកាបូនដែលលើស គឺមានភាពចាំបាច់សម្រាប់ ថាមពលក្នុងការសំយោគ កោសិកាថ្មី និង ជម្រុញ ដំណើរការមេតាប៉ូលីស។ បើសិនជាអត្រា C/N តិចជាង ៣០:១ ការលូតលាស់របស់មីក្រូសារ-ពាង្គកាយលឿនពេក និង ការពុកផុយប្រព្រឹត្តទៅយ៉ាងលឿន ប៉ុន្តែបរិមាណលើសនៃ អាសូតនឹងត្រូវបាត់បង់ក្នុងទម្រង់ជា ឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់, បណ្ដាលឲ្យមានការបាត់បង់អាសូត និង មានក្លិនមិនល្អ។ ផ្ទុយទៅវិញ បើសិនជាអត្រា C/N ខ្ពស់ជាង ៣០:១, និងមិនមានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃអាសូត សម្រាប់ការលូតលាស់សមស្របនៃ មីក្រូសារពាង្គកាយទេ។ វាបណ្ដាលឲ្យដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ប្រព្រឹត្តទៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាប និង បង្កើតកំប៉ុស្ដិ៍យឺត។ ល្បឿននឹងកំណត់ដោយ អាសូតអាចប្រើប្រាស់បាន។

នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ អត្រា C/N និង ធ្លាក់ចុះបន្តិចម្ដងៗពី ៣០:១ ទៅ ១៥:១ នៅពេលផលិតរហូតដល់អាចប្រើប្រាស់បាន។ ដោយសារតែមីក្រូសារពាង្គកាយ ប្រើប្រាស់សារធាតុសរីរាង្គ និង ២/៣ នៃកាបូន ជាពិសេស កាបូនបាត់បង់ទៅក្នុងបរិយាកាសក្នុងទម្រង់ជាឧស្ម័ន CO_2។ រីឯអាសូតភាគច្រើននឹងចូលរួមក្នុងសមាសធាតុនៃមីក្រូសារពាង្គកាយថ្មី។ ទោះបីជាជីលាមកសត្វពុកផុយសព្វ មានអត្រា C/N ទាប, សារធាតុសរីរាង្គនឹងស្ថិននៅបេរ បន្ទាប់ពីមានការពុកផុយគ្រប់គ្រាន់ ដែលបណ្ដាលឲ្យមិនមានបញ្ហាក្លិន។

សម្រាប់ការផ្សំរូបធាតុដើមសម្រាប់ជីលាមកសត្វ គោលដៅធំបំផុតគឺជានានូវ អត្រា C/N ៣០:១។ ទោះបីជាអត្រានេះគួរកែតម្រូវ ទៅតាមសារពាង្គកាយមានជីវិត ដោយផ្អែកលើបរិមាណនៃធាតុផ្សំដែលអាចរកបាន។ ភាគច្រើននៃអាសូត នៅក្នុងរូបធាតុដើមសម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ មានភាពងាយស្រួលបំបែក ក៏ប៉ុន្តែ មានរូបធាតុនៅក្នុងកាបូន ដែលធន់ទ្រាំនឹងការបំបែកបែបជីវសាស្ត្រ។ ឧទាហរណ៍ ការពុកផុយនៃក្រដាសកាសែត មានការលំបាកជាងប្រភេទក្រដាសផ្សេងទៀត ដោយសារតែ Lignin មិនទាន់បានដកយកចេញនៅឡើយ។ Lignin មាននៅក្នុងដើមឈើ សារធាតុដែលមិនសូវពុកផុយ និង បង្កើតបានជាភ្នាស (សំបក) នៅជុំវិញ សែលុយឡូស។ ដូចនេះហើយ បើទោះបីជាមានបរិមាណកាបូនដូចគ្នាក៏ដោយនៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ក្រដាសកាសែត ត្រូវការពេលវេលា ៤ដងយូរជាងសារធាតុដ៏ទៃដើម្បីពុកផុយ។ ដើមពោត ឬ ជញ្ជ្រាំងស្រូវ ជាធាតុដែលមាន ទម្រង់សែលុយឡូស ធន់ និង មានការពុកផុយយឺត។

ដ្យាក្រាម ១-៣, ការពុកផុយបែបគីមីក្នុងដំណាក់កាលកើនកម្ដៅនៃកំប៉ុស្ដិ៍



ទោះជាយ៉ាងណាបើសិនជាចំណាយពេលវេលាយូរ សមាសធាតុទាំងនេះនឹង ពុកផុយនៅទី បញ្ចប់ ប៉ុន្តែ គោលការណ៍ គឺការផ្សំគ្នារវាងសមាសភាព កាបូនងាយពុកផុយ និង មិនងាយពុកផុយជាមួយគ្នា។

ទម្ងំគ្រាប់ (ទម្ងំជាតុប្រើប្រាស់) មានឥទ្ធិពលដល់ភាពប្រើប្រាស់បាននៃកាបូនផងដែរ។ ដោយធ្វើការប្រៀបធៀបកំទេចឈើ (Wooden chip) និង អាចម៍រណា ដែលមានបរិមាណកាបូនស្មើគ្នា, អាចម៍រណាមានផ្ទៃលាតធំជាង ដូចនេះវាងាយនឹងពុកផុយជាង ដោយការបំបែកជាតុរបស់មីក្រូសារពាង្គ- កាយ។ មិនត្រឹមតែ កាបូន និង អាសូតប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែបរិមាណសមស្របនៃ ផូស្វ័រ ស្ពាន់ធ័រ កាល់ស្យូម ប៉ូតាស្យូម ម៉ាញ៉េស្យូម ដែក ទង់ដែង និង មីក្រូជាតុផ្សេងទៀត សុទ្ធតែមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ដំណើរការមេតាប៉ូលីស (បំបែក ឬ បង្កើតជាតុ) របស់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ ជាធម្មតាសារធាតុទាំងនេះ មានគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ផ្តល់ដល់ការលូតលាស់របស់ មីក្រូសារពាង្គកាយតាមរយៈរូបជាតុដើម នៃ លាមកសត្វ និង មិនមែនជាកត្តាដែលនាំឲ្យការពុកផុយមានបញ្ហានោះទេ។

២) អុកស៊ីសែន

អុកស៊ីសែនមានភាពចាំបាច់ សម្រាប់អុកស៊ីតកម្មនៃ សារធាតុសរីរាង្គ នៅក្នុងរូបជាតុដើមផ្សេងៗ នៃ លាមកសត្វ និង ធានានូវដំណាកដង្ហើម និងដំណើរការមេតាប៉ូលីស នៃមីក្រូសារពាង្គកាយត្រូវការខ្យល់។ មីក្រូសារពាង្គកាយ និង បំបែក (Oxidize) សារធាតុសរីរាង្គដើម្បី ទទួលបានថាមពល និង សារធាតុចិញ្ចឹម វាត្រូវការ អុកស៊ីសែន និង បញ្ចេញកាបូនឌីអុកស៊ីត។ បើសិនជាមិនមាន អុកស៊ីសែន ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ នឹងក្លាយទៅជាគ្មានខ្យល់ ដោយសារគ្មានអុកស៊ីសែន ហើយ ឧស្ម័នអ៊ីដ្រូសែនស៊ុលផួ (H_2S) នឹងបញ្ចេញ ដែលបណ្តាលឲ្យមានក្លិនដូច ស៊ុតស្អុយ។ ដូចនេះ ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍គួរតែធ្វើឡើងដោយ មានការបញ្ចូលប្រព័ន្ធខ្យល់បានត្រឹមត្រូវ។

៣) pH

កម្រិត pH នៅក្នុងកំឡុងពេលផលិតកំប៉ុស្តិ៍ នឹងមានភាពខុសគ្នាចន្លោះ ៥.៥ - ៨.៥។ ចន្លោះ pH នៅដំណាក់កាលដំបូង មានភាពខុសគ្នាដោយសារធាតុផ្សំ។ នៅដំណាក់កាលដំបូង អាស៊ីតសរីរាង្គ កើតចេញពីដំណើរការពុកផុយ (បំបែក) នៃសារធាតុសរីរាង្គ ដោយ បាក់តេរី និង ផ្សិត ដែលបណ្តាលឲ្យដីមានភាពអាស៊ីត។ ស្ថានភាពអាស៊ីតនេះ មានអត្ថប្រយោជន៍ សម្រាប់ការលូតលាស់របស់ផ្សិត ដែលជួយសម្របសម្រួលដំណើរការបំបែក Lignin និង សែលុយឡូស។ ជាធម្មតា អាស៊ីតសរីរាង្គនឹងត្រូវបំបែក នៅក្នុងដំណើរការ ផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ហើយកម្រិត pH នឹងកើនសារជាថ្មី។ មានន័យថា ដំណើរការពុកផុយ និង ការបំភាយនៃអាស៊ីតសរីរាង្គ ដោយសារសកម្មភាពនៃមីក្រូសារពាង្គកាយ និង លំហូរចេញនៃ អាម៉ូញាក់ ដែលកើតឡើងក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

នៅដំណាក់កាលចុងក្រោយ, កម្រិត pH នឹងក្លាយជាណឺត។ អាម៉ូញ៉ាក់ នឹងបាត់បង់ទៅក្នុងខ្យល់។ បើមិនដូច្នោះទេ វានឹងត្រូវប្រើប្រាស់ដោយ មីក្រូសារពាង្គកាយថ្មី។ កម្រិត pHនៃជីលាមកសត្វ នៅពេល មានការពុកផុយសព្វ នឹងមានកម្រិត pH ៦-៨ ជាទូទៅ។

បើសិនជាប្រព័ន្ធផលិតជីលាមកសត្វ ក្លាយទៅជាលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ មិនគួរមានកើតមាននៅប្រព័ន្ធនោះទេ។ អាស៊ីតសរីរាង្គកើនឡើង និង ធ្វើឲ្យកម្រិត pH ធ្លាក់ចុះដល់ ៤-៥, នោះនឹងមានកត្តារារាំង ដល់សកម្មភាព មីក្រូសារពាង្គកាយ។ ក្នុងករណីនេះ ការបញ្ចូលខ្យល់ អាចជួយធានានូវលក្ខខណ្ឌដែលមានអត្ថប្រយោជន៍ សម្រាប់ដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ ហើយអាចបន្សាបកម្រិត pH ។

លក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ឆាប់រហ័ស

លក្ខខណ្ឌ	បរិមាណសមស្រប	ចន្លោះល្អ
អត្រាកាបូន អាសូត (C:N ratio)	២០: ១ ~ ៤០: ១	២៥: ១ ~ ៣០: ១
បរិមាណសំណើម	៤០ ~ ៦៥%	៥០ ~ ៦០%
កម្រិត អុកស៊ីសែន	ច្រើនជាង ៥%	ច្រើនជាង ៥%
ទម្ងំគ្រាប់ (អង្កត់ផ្ចិត, អ៊ិញ)	១/៨ ~ ១/២	ខុសគ្នា
អត្រា pH	៥.៥ ~ ៩.០	៦.៥ ~ ៨.០
សីតុណ្ហភាព (^{0}F)	១១០ ~ ១៥០	១៣០ ~ ១៤០

* លក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ឆាប់រហ័ស។ លក្ខខណ្ឌផ្សេងៗអាចបញ្ចូល ដើម្បីជួយជម្រុញឲ្យទទួលបានលទ្ធផលសមស្រប។

* មានសារធាតុដើមជាច្រើនផ្សេងៗគ្នា ទម្ងំផ្សេងៗគ្នានៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ និង លក្ខខណ្ឌអាកាសធាតុ។

រូបសាស្ត្រកំប៉ុស្តិ៍. ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ប្រព្រិត្តទៅរលូន ត្រូវការតុល្យភាពលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ នៃរូបធាតុដើម ស្របពេលដែល ធានានូវលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានដែលសមស្រប សម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ ឧទាហរណ៍ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ គួរតែមានទំហំធំល្មមក្នុងការថែរក្សានូវកំដៅ និង សំណើម ប៉ុន្តែគួរតែតូចសមស្របសម្រាប់ដំណើរការចេញចូលនៃខ្យល់។ ជីលាមកសត្វគួរថែរក្សា នូវសំណើមគ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីធានានូវការលូតលាស់របស់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ ទោះជាយ៉ាងណាពេលមានសំណើមខ្ពស់ពេក នឹងបណ្តាលឲ្យលក្ខខណ្ឌខ្វះខ្យល់ ឬ មិនមានខ្យល់។ ជាមួយគ្នានោះ ទម្ងំនៃបំណែកកាកសំណល់គួរតែមានធំល្មម ដើម្បីផលិតនូវល្បាយដែលមានរន្ធ សម្រាប់ដំណើរការចេញចូលខ្យល់ល្អ ប៉ុន្តែទម្ងំ របស់វាមិនគួរធ្វើឲ្យដំណើរការពុកផុយលំបាកនោះទេ។

១) ការបាត់បង់កម្តៅ

សីតុណ្ហភាពនៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ និងផ្លាស់ប្តូរដោយសារតែបរិមាណនៃកម្តៅ ដែល ផលិតដោយ មីក្រូសារពាង្គកាយ និង បញ្ចេញកម្តៅ និង តុល្យភាពមកពីការបញ្ចេញ លំហូរ និង ជម្រាប នៃ កម្តៅ។ ការបញ្ចេញកម្តៅកើតឡើងនៅពេលថាមពលផ្លាស់ទី ដោយមានការប៉ះពាល់ផ្ទាល់ ជាមួយ នឹង អេឡិចត្រុង។ មានការបញ្ចេញកម្តៅជាច្រើន កើតឡើង នៅតាមគែមគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដោយសារតែកម្តៅ បាត់បង់ដោយសារការប៉ះផ្ទាល់ជាមួយនឹង ម៉ូលេគុលខ្យល់នៅជុំវិញ។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ ជា រោងចក្រជីវៈតូចមួយ ដែលមានផ្ទៃរាបធំ (អត្រារវាង ផ្ទៃ និង ទម្ងំ) និង ការបញ្ចេញកម្តៅយ៉ាងច្រើន ពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ជាតុអ៊ីស៊ុយឡង់ (Insolation- រាំងការចម្លង កម្តៅ ឬ អគ្គីសនី) ជួយកាត់បន្ថយការបាត់បង់កម្តៅពីការបញ្ចេញទៅក្រៅ ពីរោងចក្រជីវៈតូចនេះ។

លំហូរ ជាដំណើរការមួយដែល កម្តៅផ្លាស់ប្តូរទីតាំង ដូចនឹងការផ្លាស់ប្តូរជាតុ ទឹក និង ខ្យល់។ នៅពេលកម្តៅ កើតចេញពីជីលាមក, ខ្យល់ក្តៅ សាយភាពនៅលើលាមកសត្វ បណ្តាលឲ្យមានលំហូរ។ ដំណើរប្តូរទីតាំងឡើងលើ យឺតប៉ុន្តែមានស្ថេរភាព ហើយខ្យល់ក្តៅ និង បណ្តាលឲ្យខ្យល់បញ្ចេញពីកំពូលនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ កម្លាំងនៃលំហូរ អាចកើតឡើងតាមរយៈ ខ្យល់បក់តាមរយៈលំហូរធម្មជាតិ (ខ្ពស់ទៅទាប, សំពាធខ្ពស់ទៅ ខ្សោយ, ខ្យល់ក្តៅ ទៅត្រជាក់)។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅខ្លាំងពេកអាចបណ្តាល ឲ្យកម្លាំងលំហូរកម្តៅ កើនឡើងទាំង ការបំភាយ និង លំហូរ បញ្ចេញកម្តៅទៅខាងក្រៅ។

ជម្រាប សំដៅលើរលកអេឡិចត្រូម៉ាញ៉េទិច (Electromagnetic waves) ដែលដូចគ្នាទៅនឹងអារម្មណ៍របស់អ្នកនៅក្រោមកម្តៅថ្ងៃ និង ឡកម្តៅ។ ដូចគ្នានេះ ខ្យល់ក្តៅ ពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍ និង ជ្រាបទៅតំបន់ជុំវិញ ដែលត្រជាក់ជាងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ទោះជាយ៉ាងណា ការបាត់បង់កំដៅពីជម្រាប មិនមានភាពជាក់លាក់នោះទេ ដោយសារតែសីតុណ្ហភាពខុសគ្នា រវាង ខ្យល់នៅជុំវិញ និង ផ្ទៃខាងរបស់គំនរកំប៉ុស្តិ៍ មានភាពខុសគ្នាតិចតួច។

បរិមាណសមស្របនៃសំណើមផ្គត់ផ្គង់ សម្រាប់ថែរក្សានូវការលូតលាស់របស់ មីក្រូសារពាង្គកាយ មានឥទ្ធពលដល់ កម្តៅច្រើនជាងរូបជាតុផ្សេងៗ។ ការកើនឡើង ឬ ថយចុះនៃ ល្បាយលាមកស្ងួត មានភាពរហ័សជាង ជាតុដែលមានសំណើម។ នៅពេលទឹកថែក្សាលំនឹងកម្តៅ វានឹងធ្វើឲ្យថយចុះការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាព។

២) ភាពមានខ្យល់

ការថែរក្សាបរិមាណសមស្របនៃតុល្យភាព សំណើម និង ខ្យល់ គឺជាគន្លឹះសំខាន់បំផុត ក្នុងការទទួលបានការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ជោគជ័យ។ អុកស៊ីសែន នឹងសាយភាយលឿនជាង ទឹកតាមរយៈខ្យល់។ ទោះជាយ៉ាងណា បើសិនជារន្ធនៅចន្លោះគ្រាប់នៃជាតុដើមក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ត្រូវបានបំពេញដោយទឹក ចលនាអុកស៊ីសែន នឹងត្រូវបានប៉ះពាល់។

ម៉្យាងវិញទៀត មីក្រូសារពាង្គកាយ នឹងបញ្ឈប់សកម្មភាពរបស់វា នៅពេលដែលមានភ្នាសទឹក ស្ដើងព័ទ្ធជុំវិញ គ្រាប់នៃសារធាតុផ្សំស្ងួត។ ដូច្នេះហើយ គន្លឹះ នៃការអភិវឌ្ឍជីលាមកសត្វ គឺការផ្គត់ផ្គង់ នូវបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃ ភ្នាសស្ដើងរបស់ទឹក និង ខ្យល់ បំពេញនៅក្នុង រន្ធធំ។

កំហាប់អុកស៊ីសែន នៅក្នុងរន្ធនៅជុំវិញចំនុចចាប់ផ្ដើម នៃ ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ គឺ ចន្លោះ ១៥-២០% (ដូចគ្នានឹង កំហាប់ខ្យល់ទូទៅ) និង កំហាប់ CO_2 ពី ០.៥-៥%។ សកម្មភាព ជីវសាស្ត្រនៅក្នុងជីលាមកសត្វនៅបន្ត, កំហាប់ O_2 ថយចុះ និង CO_2 កើនឡើង។

បើសិនជាកំហាប់ O_2 ចុះទាបដល់ ៥% លក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន គ្មានខ្យល់ នឹងកើតមាន។ នៅពេលលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់នៅតែបន្ត នៅកម្រិតទាប, គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ និងមានក្លិនសាយភាយពីជាតុដែលបង្កើតបានក្នុងដំណើរការបំបែកដោយគ្មានខ្យល់។ ក្លិនអាក្រក់ បានមកពីការកើនឡើងនៃសកម្មភាព នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ គ្មានខ្យល់ ពាក់កណ្ដាល ឬ ខ្ពស់ជាងនេះ។

កំហាប់អុកស៊ីសែន ១០% ឬ ច្រើនជាងនេះសមស្របសម្រាប់ដំណើរការផលិតជីកំប៉ុស្ដិ៍លាមក សត្វ។ ឈើ ឬ បំពង់ អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ដាក់ក្នុងគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ ដើម្បីផ្ដល់បរិមាណអុកស៊ីសែនសមស្រប ដែលត្រូវការម៉ាស៊ីនសម្រាប់បែងចែក។

ការយល់ខុសភាគច្រើនទៅលើ ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ គឺថាការត្រឡប់គួរប្រព្រឹត្តទៅ រៀងរាល់ ២-៣ សប្ដាហ៍ ដើម្បីផ្ដល់នូវបរិមានអុកស៊ីសែន គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ គំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ បើគិតទៅតាមបែក គណិតវិទ្យា, បរិមាណនៃអុកស៊ីសែនដែលបានផ្ដល់តាមរយៈការត្រឡប់គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ មានបរិមាណតិចតួច ដែលអាចនឹង ប្រើប្រាស់អស់ក្នុងរយៈពេល ប៉ុន្មានម៉ោងក្រោយ។ ដូចនេះហើយ លក្ខខណ្ឌដំបូងក្នុងការថែរក្សាទុកលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់នៃ ជីលាមកសត្វ មិនមែនការត្រឡប់ តាមរយៈការពង្រីក និង លំហូរនោះទេ។

ការត្រឡប់កំប៉ុស្ដិ៍ ជួយក្នុងការថែរក្សានូវលក្ខខណ្ឌ មានខ្យល់ ដោយការបង្កើនរន្ធ ដែលអាចឲ្យមានលំហូរខ្យល់ និង ការប៉ះគ្នានៃល្បាយធូរ។ ហេតុផលផ្សេងទៀតគឺការត្រឡប់ផ្នែកដែលនៅតែមស្ងួត នៃ គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ និង ជាតុដែលត្រដាក់ជាមួយនឹងផ្នែកនៅខាងក្នុង។ ដោយសារតែការពុកផុយសមស្រប អាចបន្តជាមួយការថែទាំនូវបរិមាណសមស្របនៃ កម្ដៅ និង សំណើម។

៣) សំណើមប្រមាណជា៥០-៦០% នៅដំណាក់កាលដំបូង សមស្របបំផុតសម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍។ ដោយសារតែមានបរិមាណទឹកគ្រប់គ្រាន់ សម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ការបន្តពូជរបស់មីក្រូសារពាង្គកាយ ដោយគ្មានការបង្អាក់ចលនាលំហូរខ្យល់។ ការពុកផុយដោយសារមីក្រូសារពាង្គកាយកើតឡើងលឿនជាងការពុកផុយដែលមានសំណើមទាបនៅក្នុងជាតុផ្សំរបស់កំប៉ុស្ដិ៍។ នៅពេលដែល គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ស្ងួតដល់ ៣៥-៤០% ឬទាបជាងនេះ, ភ្នាសនៃជាតុនៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ នឹងស្ងួត ហើយសកម្មភាពនៃ មីក្រូសារពាង្គកាយនឹងមានភាពយឺតជាងមុន។ ផ្ទុយទៅវិញ បើសិនជាសំណើមលើសពី ៦៤% ការពុកផុយនឹងមានភាពយឺត ហើយ គេនឹងទទួលបានផលិតផលដែលមានក្លិនមិនល្អ និង សារធាតុចិញ្ចឹមស្ថិតក្នុងសភាពរាវ។

៤) ទម្ងំនៃជាតុប្រើប្រាស់ក្នុងកំប៉ុស្ដិ៍ (Particle sizes)

ភាគច្រើននៃមីក្រូសារពាង្គកាយមានសកម្មភាពច្រើននៅលើផ្ទៃកខាងលើនៃសារជាតុសរីរាង្គ។ ដូច្នេះ បើសិនជាទម្ងំនៃជាតុថយចុះ ឬទម្ងំផ្ទៃលាតធំជាងមុន, សកម្មភាពនៃមីក្រូសារ-ពាង្គកាយ នឹងកាន់តែសកម្ម ហើយការពុកផុយកាន់តែលឿន។ នៅពេលទម្ងំជាតុប្រើប្រាស់ថយចុះ លទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់កាបូន និង អាសូតនឹងកើនឡើង។ កាបូនដែលមកពី អាចម៍រណា និង កំទេឈើ អាចប្រើប្រាស់បានច្រើនជាង សារជាតុឈើធំៗ។ ទោះជាងយ៉ាងណា ការកើនឡើងនៃភាពហាប់ ដោយសារទម្ងំជាតុតូច ឬ ធំពេកនៃផ្ទៃលើ នឹងរំខានដល់ចលនារបស់ខ្យល់នៅក្នុង គំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ដោយមានគោលបំណងក្នុងការបង្កើននូវលំហូរខ្យល់ ជាតុជួយឲ្យមានលក្ខណៈធូរ (Bulk agents) ត្រូវបានដាក់ទៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ ដូចជាកំទេចឈើ មែកឈើបាក់បែក ផ្លែស្រល់ និង ស្នូលពោត។ ជាតុជួយឲ្យមានលក្ខណៈធូរមិនពុកផុយនៅដំណាក់កាលចុងក្រោយនៃដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ដែលអាចរែងសម្រាប់ប្រើប្រាស់សារជាថ្មី។

៥) ទម្ងំនៃប្រព័ន្ធកំប៉ុស្ដិ៍

គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ គួរតែធំគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ ទប់ស្កាត់ការបាត់បង់លឿន នៃកម្ដៅ និង សំណើមនិងតូចល្មម ដើម្បីធានានូវ លំហូរនៃខ្យល់។ វិធីសាស្ត្រ បុរាណក្នុងការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ក្ដៅ ត្រូវការទម្ងំ ១ម^{២} ឬក៏ច្រើនជាងនេះ សម្រាប់គំនរកំប៉ុស្ដិ៍ ក្នុងការស្តុកទុកនូវបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃ កម្ដៅ និង សំណើម។ ប្រព័ន្ធតូច (ដបសូដា) ត្រូវការផ្ទាំងអ៊ីស៊ុយឡង់ ដើម្បីរក្សានូវកម្ដៅ។ ប្រព័ន្ធ Two-can-box គួរតែមានចំណុះ ៤០លីត្រ ឬធំជាងនេះ និង មិនត្រូវការផ្ទាំង អ៊ីស៊ុយឡង់នោះទេ បើសិនជាសីតុណ្ហភាពនៅ ជុំវិញ មិនទាបខ្លាំង។

ច.ការផ្លាស់ប្ដូរនៃសារធាតុក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍

បន្សំនៃសារជាតុផលិតកំប៉ុស្ដិ៍

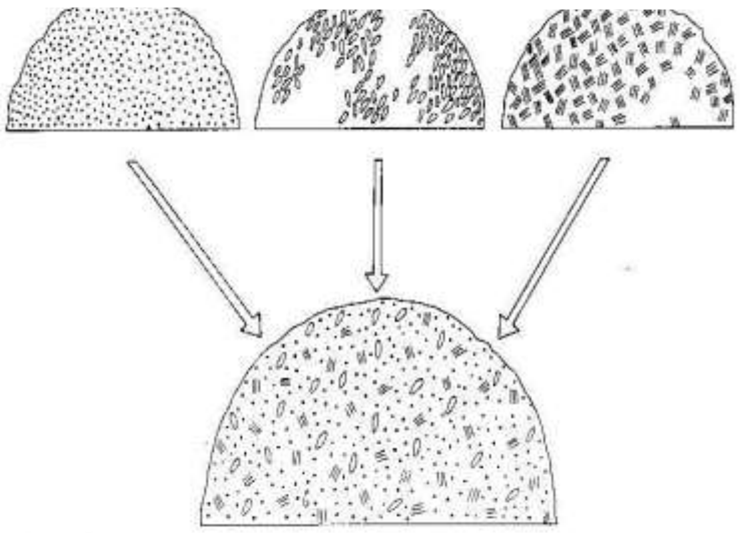
ការជ្រើសរើសសារជាតុផ្សំ

សារជាតុផ្សំសម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ គួរតែមានប្រភពពីជីវិត ដែលរួមមាន កាកសំណល់លាមកសត្វ កាកសំណល់កម្រាលសត្វដេក ឬ កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃ។ ករណីភាគច្រើន សារជាតុផ្សំចំបងដើមទាំងនេះ ជាជាតុផ្សំចំបងក្នុងការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ និង ជាតុផ្សេងទៀតគួរតែប្រើប្រាស់បន្ថែម។

ភាគច្រើន សារជាតុផ្សេងៗ គួរតែផ្សំបញ្ចូលគ្នា នៅក្នុងអត្រាសមស្រប ដើម្បីទទួលបាននូវលក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍។

វិធីសាស្ត្រនៃការធ្វើកំប៉ុស្ដិ៍ នៅលើកសិដ្ឋាន ជាទូទៅ គឺការរួមបញ្ចូលគ្នា នៃ លាមកសត្វ និង កាកសំណល់រុក្ខជាតិ ពេលខ្លះ អាចម៍រណា ឬក៏ កំទេចឈើ នៅជុំវិញអាចប្រើប្រាស់ ឬ កាកសំណល់បានមកពីទីក្រុង។

សារធាតុបំប៉នប្រើប្រាស់ដើម្បី ទទួលបាននូវលក្ខខណ្ឌជាក់លាក់ រួមមានសារធាតុជំនួយដី (soil amendment) ជាតុជួយឲ្យមានលក្ខណៈធូរ ឬប្រភពកាបូន។ សារធាតុជំនួយដី ជាសារធាតុដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីទទួលបាននូវលក្ខខណ្ឌសំណើម និង អត្រា C/N, ចំណែកឯធាតុជួយឲ្យមានលក្ខណៈធូរ ជាទម្រង់មួយដែលប្រើប្រាស់ដើម្បីថែរក្សានូវរន្ធដី សម្រាប់ខ្យល់ចេញចូល និង បង្ការការលំបាក់នៃគំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ប្រភពកាបូនត្រូវបានផ្គត់ផ្គង់ដើម្បីទទួលបានអត្រា C/Nសមស្របជាទូទៅ។ ទោះបីជាធាតុទាំងនេះត្រូវបានរួមផ្សំដើម្បីមុខងារប្រើប្រាស់របស់វា, សារធាតុជំនួយដីច្រើនប្រើប្រាស់ដើម្បី បន្ថែមនូវសារធាតុជាក់លាក់ ដែលបន្ថែមដើម្បីទទួលបានលក្ខខណ្ឌសមស្របសម្រាប់ សារធាតុចំបង។



ដ្យាក្រាម ៣.១ ការផ្សំរូបធាតុដើម ដើម្បីទទួលបានលក្ខខណ្ឌសមស្របក្នុងការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍

សារធាតុជំនួយដីមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំង ដោយគេច្រើនទិញវាពីប្រភពខាងក្រៅ។**ច្បាប់ទូទៅ**

ដូចដែលបានរៀបរាប់នៅក្នុងជំពូកមុន សំណើម និង អត្រាC/N គួរតែមានការផ្ដោតការយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់ ក្នុងចំនោមលក្ខណៈនៃសារធាតុផ្សំផ្សេងៗទៀត។ វាជាធាតុដ៏សំខាន់នៅក្នុងការផ្សំរូបធាតុដើម។ មានករណីភាគច្រើនដែល ធាតុសំខាន់ដែលត្រូវប្រើក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍(ធាតុដែលតំណាងដូចជា លាមកសត្វជាដើម) ច្រើនតែមានសំណើមខ្ពស់ ឬ មានផ្ទុកបរិមាណអាសូតច្រើន។ ដូចនេះ មានសារៈសំខាន់ក្នុងការសម្រេចជ្រើសរើសធាតុជំនួយដី ដែលជាប្រភពកាបូន ស្ងួតល្អ និង អាចទទួលបាននូវអត្រា C/N សមស្រប។

ជាមួយគ្នាផងដែរ ក្លិន ភាពដែលអាចបំបែកបាន និង ភាពសុទ្ធគួរគិតពិចារណា នៅក្នុងដំណើរការផលិត ទោះបីជាដើម្បីទទួលបាននូវល្បាយនៃសារធាតុផ្សំ ដែលមានសំណើម និង អត្រាC/N សមស្រប

ក៏ដោយ។ ស្របពេលដែលគ្រប់សារធាតុសរីរាង្គ នឹងត្រូវពុកផុយនៅទៅបញ្ចប់ ធាតុដែលមានផ្ទុក Lignin ច្រើននឹងពុកផុយយ៉ាងយឺតៗ។

① សំណើម

ធាតុដ៏សំខាន់ដើម្បីទទួលបានជោគជ័យក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គឺអត្រាសំណើមនៃរូបធាតុ ដើម។ ដើម្បីធានាបាន គេចាំបាច់ត្រូវថែរក្សានូវតុល្យភាព នៃសំណើមរបស់ធាតុផ្សំដូចជា ផ្លែឈើ ឬ បន្លែ និង ធាតុដែលស្ងួតខ្លាំង ដូចជាកំទេចឈើ និង ចំបើងស្រូវ។ ល្បាយនៃលាមកសត្វដែលមានផ្ទុកបរិមាណសមស្របនៃសំណើម សម្រាប់ការធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ គួរមានសំណើមដូចគ្នានឹង អេប៉ុងដែលគេច្របាច់រួម។ នៅពេលដែលគេច្របាច់វាខ្លាំង នឹងមានទឹកស្រក់ ១ ឬ ២ តំណក់ ដែលគេអាចសន្និដ្ឋានថាមានសំណើមប្រហែល ៥០-៦០% ដែលជាលក្ខខណ្ឌល្អបំផុតសម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

ការសម្ងួតនូវសារធាតុដែលសើមពេក គួរតែហាលវាឲ្យបានយូរនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ នៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ អាស៊ីតសរីរាង្គ ឬ អាម៉ូញ៉ាក់ នៅក្នុងសារធាតុផ្សំ នឹងក្លាយទៅជាឧស្ម័ន និង បាត់បង់នៅក្នុងដំណើរការសម្ងួត។ លក្ខខណ្ឌសម្ងួតល្អ គួរតែមានម៉ាសនៅពេលសើម និងនៅពេលសម្ងួតខុសគ្នា ១% ឬ ទាបជាងនេះ (បើសិនជាធាតុផ្សំមាន ម៉ាស ១០០ ក្រាមដំបូង, ការផ្លាស់ប្តូរម៉ាសមិនគួរច្រើនជាង ១ក្រាមទេ)។

តារាងទី១៧៖ សំណើម នៅក្នុងសារធាតុផ្សំ ក្នុង ជីលាមកសត្វជាទូទៅ.

សារធាតុផ្សំ	សំណើម (% នៃម៉ាស)
បន្លែ និង ផ្លែឈើ	៨០-៩០
កំទេចកំទីស្មៅ	80
ស្លឹកឈើ	៤០
អាចម៍រណា	៤០
កំទេចកំទីបានពីការតម្រឹមរុក្ខជាតិតូចៗ	១៥

គណនាសំណើមនៅក្នុង ជីលាមកសត្វ

1. ថ្លឹងពែងក្រដាស
2. ដាក់ ១០ក្រាម នៃជីលាមកសត្វចូលក្នុងពែងក្រដាស
3. សម្ងួតក្នុងឡសម្ងួត ក្នុងសីតុណ្ហភាព ១០៥-១១១^{0}C រយៈពេល ២៤ ម៉ោង

បើសិនជាប្រើប្រាស់ មីក្រូវ៉េវ (Microwave oven) ពង្រាយជីលាមកសត្វ នៅលើចានផ្ទុក រួច កម្តៅ ជាមួយ Microwave ១នាទី ដោយប្រើប្រាស់ថាមពលខ្លាំង។ បន្ទាប់មក ថ្លឹង រួចកម្តៅម្តងទៀត។ ធ្វើ

របៀបនេះរហូតមិនមានការប្រែប្រួលម៉ាស។ រយៈពេលកម្តៅ និង កម្តៅ គួរតែធ្វើច្រើនដង ដើម្បីការពារមិនឲ្យជីលាមកសត្វឆេះ

4. សម្ងួត រួចថ្លឹងម្តងទៀត ដោយដកម៉ាសពែងក្រដាសចេញ ហើយប្រើប្រាស់រូបមន្តខាងក្រោមដើម្បីកំណត់សំណើមរបស់វា។

រូបមន្តទី១ $$M=\frac{Ww-Wd}{Ww}\times 100$$

M: សំណើមក្នុងជីលាមកសត្វ (%)

Mw: ម៉ាសសើម, Md: ម៉ាសស្ងួត

បើសិនជា គេប្រើសំណាកជីលាមកសត្វដែលមានម៉ាស ១០ ក្រាម នោះរូបមន្ត មានភាពសាមញ្ញដូចខាងក្រោម:

$$M=\frac{10-Wd}{10}\times 100=(10-Wd)\times 100$$

២) អត្រា កាបូន-អាសូត

កិច្ចការទី ២ គឺការធ្វើឲ្យមានតុល្យភាពរវាង កាបូន និង អាសូត។ អត្រា C/N នៃ ជាតុមានកាបូន ឬ អាសូតខ្ពស់ គួរតែកែតម្រូវ ឲ្យមកត្រឹមអត្រា ៣០:១។ ជាតុមានផ្ទុកកាបូនខ្ពស់ ជាធម្មតាមានពណ៌ត្នោត ឬ មានពណ៌ឈើ ដែលរួមមានស្លឹកឈើជ្រុះ កំទេចកំទីឈើ និង អាចម៍រណា។ ជាតុមានផ្ទុក អាសូតខ្ពស់មានលក្ខណៈពណ៌បៃតង ដូចជារុក្ខជាតិ ផ្លែឈើ បន្លែ និង ស្មៅ។

ការផ្លាស់ប្តូរជាបរិមាណកាបូន (Carbon), ការគណនាផ្អែកលើភាគរយផេះ (% Ash)

$$\%Carbon=\frac{(100-\%Ash)}{1.8}$$

៣) ការសម្រេចចិត្តលើជាតុផ្សេងៗ

មានកត្តាជាច្រើនដែលត្រូវសម្រេចចិត្តឲ្យបានមត់ចត់ នៅពេលសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសជាតុផ្សំសម្រាប់ផលិតជីលាមកសត្វ ក៏ដូចជាសំណើម និង អត្រា C/N ដែរ។ ទោះជាយ៉ាងណា គួរផ្តល់ អាទិភាពទៅពេលវេលាសម្រាប់ការពុកផុយនៃសារជាតុផ្សំ។ គេត្រូវការពេល ២ ឬ ច្រើនឆ្នាំដើម្បីបំបែកសារជាតុឈើដូចជាកំទេចកំទីឈើ ឬ មែកឈើ ដែលមិនងាយបំបែក សម្រាប់ការពុកផុយសព្វ។ សារ-ជាតុដែលពុកផុយយឺតភាគច្រើនប្រើប្រាស់ដើម្បីឲ្យមានលក្ខណៈធូរ ដើម្បីផ្តល់នូវខ្យល់ចេញចូលគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ឬ បន្ថែមបន្តិចម្តងនៅពេលអាចរកបាន។ នៅតំណាក់កាលចុងក្រោយ សីតុ- ណ្ហា

ភាពនឹងមិនកើនឡើងនោះទេ លុះត្រាតែគេធ្វើនាំងការពារមិនឲ្យបាត់បង់កម្តៅ។ ដោយសារតែផ្អែកលើអត្រា C/N សមស្រប និង បរិមាណសំណើមសមរម្យ, លាយល្បាយនៃធាតុផ្សំទាំងអស់ជាមួយគ្នា និងបង្កើតជាគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ បើសិនមានការប្រើប្រាស់កាកសំណល់អាហារជារូបធាតុផ្សំ, គួរមានការគ្រប់គ្រងលើក្លិន និង ដីលាមកសត្វដែលពុកផុយសព្វ ស្លឹកឈើ ឬ អាចម៍រណា គួរគ្របដើម្បីបង្ការរុយ និង សត្វល្អិតផ្សេងៗទៀត។

សារធាតុមានផ្ទុកកាបូនខ្ពស់	C:N
ស្លឹកឈើជ្រុះ	40 – 80: 1
អាចម៍រណា	200 – 750: 1 (400: 1)
កំទេចឈើ (Woodchip)- ឈើរឹង	450 – 800: 1
កំទេចឈើ (Woodchip)- ឈើទន់	200 – 1,300: 1
សំបក-ឈើរឹង	100 – 400: 1
សំបក-ឈើទន់	100 – 1,200: 1
ចំបើង	50 – 150: 1 (80: 1)
ក្រដាសលាយគ្នា	100 – 200: 1
ក្រដាសកាសែត	400 – 900: 1 (170: 1)
សំបកផ្លែសណ្តែក (សំបក រុក្ខជាតិឡេគុយមីណឺ)	30: 1
ចំបើងស្រូវ Oat	74: 1
ស្មៅស្ងួត និង អង្កាម	80: 1
សារធាតុផ្ទុកអាសូតខ្ពស់	**C: N**
កាកសំណល់បន្លែ	10 – 20:1 (12: 1)
ចំបើងដំណាំ Alfalfa	13: 1
កាកសំណល់ផ្លែឈើ	20 – 50: 1
សារាយសមុទ្រ	19: 1
កាកសំណល់កាហ្វេ	20: 1
កំទេចកំទីស្មៅកាត់	10 – 25: 1
ជីទឹក គ្រាប់កប្បាស (Cottonseed meal)	10:1
ឈាមស្ងួត	3: 1
លាមកសេះ	20 – 50: 1

៤) កាកសំណល់សរីរាង្គដែលគួរជៀសវាង

កាកសំណល់សរីរាង្គទាំងអស់អាចធ្វើកំប៉ុស្តិ៍បាន ប៉ុន្តែមួយចំនួនគួរចៀសវាង។ សាច់សត្វ ទឹកដោះគោ ឬ កាកសំណល់អាហារមានជាតិខ្លាញ់ គួរតែជៀសវាងតាមដែលអាចធ្វើបាន។

សារធាតុផ្សំដែលមានផ្ទុកជាតុផ្សំពីសាច់សត្វច្រើន ជាទូទៅបង្កើតបានជាក្លិនមិនល្អ និង ទាក់ទាញសត្វករកេរ (កណ្តុរ) ឆ្មារ ឬក៏សត្វល្អិត។ ការពង្រាយដីលើស្រទាប់នីមួយៗនៃសារធាតុផ្សំគេអាចបង្ការ ក្លិន និង ដង្កូវ។

វាក៏មានសារៈសំខាន់នៅក្នុងការប្រើប្រាស់កាកសំណល់មនុស្សដោយប្រុងប្រយ័ត្ន។ ដោយសារតែកាកសំណល់មនុស្សមានផ្ទុកនូវបរាសិត ឬ ជំងឺ, ការពុកផុយសព្វអាចធានាលើការសំលាប់ពួកទាំងនេះ។ ទឹកនោម មិនមានបញ្ហាទាំងនោះទេ។

កាកសំណល់បានពីសត្វឆ្មារ ឬឆ្កែ គួរជៀសវាងផងដែរ។ ស្របពេលដែលមានផ្ទុកនូវបរិមានសារ-ជាតុចិញ្ចឹមច្រើន ដូចជាលាមកសត្វពាហនៈ, បរាសិតអាចចម្លង បើសិនជាមិនមានការពុកផុយសព្វទេនោះ។ ជាពិសេស បរាសិតដែលហៅថា Toxoplasma gondii នៅក្នុងលាមកសត្វឆ្មារដែលអាចបំផ្លាញទារកនៅក្នុងផ្ទៃ (មិនទាន់ពេញលេញ) បើសិនជាម្តាយត្រូវបានចម្លង។ ការយកចិត្តទុកដាក់ខ្លាំង គឺចាំបាច់ក្នុងការធានានូវសុវត្ថិភាព សីតុណ្ហភាពខ្ពស់ក្នុងការផ្អាប់ និង ថៃរក្សាក្នុងដំណាក់កាលពុកផុយ។ មានរបាយការណ៍អំពីគ្រោះថ្នាក់នៃភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ ដែលមិនស្លាប់នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

ដុំឈើធំ សំបកងៀវ ឬ លៀសជាដើម សំបកគ្រុំ ទងស្លឹកស្រល់ ដើមពោត ក្រដាសរឹង ឬ រោមសត្វមិនគួរប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណច្រើននោះទេ។ វានឹងល្អប្រសើរជាង បើសិនជាធាតុទាំងនេះត្រូវបានបំបែកជាមុនសិនដើម្បីឲ្យមានភាពមដ្ឋ។

ទងស្លឹកស្រល់ ឬ ដើមសែន មានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង។ ដូចនេះបើសិនជាបរិមាណច្រើនត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាធាតុផ្សំ, កម្រិត pH គួរមានការកែតម្រូវ។ ដំណាំយកមើម ដែលមានមេរោគមិនគួរយកប្រើប្រាស់នោះទេ។ គេអាចយកវាទៅដុតជាផេះជាមុនសិនមុនប្រើប្រាស់។

កាកសំណល់មានជាតិខ្លាញ់ ឬ ប្រេងច្រើនអាចទាក់ទាញ ដង្កូវ កន្លាតចង្រៃ និង សត្វព្រៃ ហើយអាចពន្យារពេលនៃដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

សារធាតុពុលនានមិនត្រូវប្រើប្រាស់ជាដាច់ខាត។ សារធាតុសរីរាង្គដែលមានប្រភពពី តំបន់មានការបំពុលខ្លាំង នៅជុំវិញមិនត្រូវបានណែនាំឲ្យប្រើប្រាស់នោះទេ។

បើសិនជាមានការបង្កើតនូវជីលាមកសត្វសម្រាប់ការលូតលាស់របស់ដំណាំ, គួរដកយកឲ្យអស់នូវស្មៅចង្រៃ។ ដោយសារតែគ្រាប់របស់ស្មៅអាចរស់នៅបានក្នុងកំឡុងពេលដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ រុក្ខជាតិដូចជាដើមកន្ទុយឆ្កែ (Dogstail) ដែលមានដើមនៅក្រោមដីមិនគួរប្រើប្រាស់នោះទេ។

ឆ. សារធាតុដើមនានា និង លក្ខណៈរបស់វា

តារាងនៃសារធាតុដែលអាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់ធ្វើជាជីនៅក្នុងកសិដ្ឋាន គឺរាប់មិនអស់ទេ។ នៅតំបន់ជនបទ ពោរពេញទៅដោយប្រភពសារធាតុសរីរាង្គច្រើនជាងនៅទីក្រុង។ មានករណីជាច្រើនដែលវាមានសារៈសំខាន់ក្នុងការស្វែងរកប្រភពសារធាតុសរីរាង្គ ដែលស្ថិតនៅតាមផ្ទះ ឬ នៅក្បែរវាល

ស្រែ និង វាល (ចម្ការ) ជាងការព្យាយាមរកនូវជីលាមកសត្វតែឯង។ កាកសំណល់អាហារមកពីផ្ទះបាយ និង ស្មៅ មែកឈើដែលកាត់តម្រឹមរួច រុក្ខជាតិចង្រៃ ចំបើងស្រូវ សំបកសណ្តែក ឬក៏សូម្បីតែពោម និង ធូលី ក៏អាចប្រើប្រាស់ជាសារធាតុផ្សំរបស់ជីផងដែរ។ ទោះបីជាក្រដាសកាសែត កញ្ចប់តែដែលប្រើប្រាស់រួច កាកសំណល់ទឹកលាងអង្ករ ឬ ក៏ទឹកលាងចានក៏អាចជាប្រភពល្អដែរ។

ទោះជាយ៉ាងណាក្នុងករណីមិនមានភាពគ្រប់គ្រាន់, សារធាតុផ្សំត្រូវតែជានា ដោយនាំយកពីប្រភពខាងក្រៅ ដែលលាមកសត្វ ជាជម្រើសដ៏ល្អបំផុតជាទូទៅ។ លាមកសត្វ មានបរិមាណ N-P-K ខ្ពស់។ ជាមួយគ្នានោះ កន្ទក់ អាចម៍រណា កំណរកាកសំណល់ល្វរ កាកសំណល់បន្លែ កាកសំណល់អាហារ និង កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃម្ហូបអាហារ។ មធ្យោបាយដែលគួរពិចារណាបំផុតគឺការធានានូវការស្វែងរកសារធាតុទាំងនោះនៅក្នុងផ្ទៃក្បែរកសិដ្ឋាន (ចម្ងាយ ១០ គីឡូម៉ែត្រ)។

សារធាតុទូទៅ៖ សារធាតុដែលរកបានជាទូទៅមាននៅក្នុងតារាងខាងក្រោម

សំបក	កាកសំណល់សត្វបក្សី
ក្រដាសកាតុង	កំទេចក្រដាស និង កាកសំណល់លំនៅដ្ឋាន
លាមកសត្វ (លាមកគោ ជ្រូក ជាដើម)	ជីភីត (Peat moss)
កាកសំណល់ដំណាំ	អាចម៍រណា
កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃត្រី	ជលជាតិ ដែលមិនមែនជារុក្ខជាតិចង្រៃ
កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃអាហារ	កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃសាច់ ពីផ្ទះសត្តឃាតជាដើម
កាកសំណល់សល់ពីការកែច្នៃបន្លែ ឬ ផ្លែឈើ	ចំបើង ឬ ស្មៅ
ស្មៅ	ជញ្ជ្រាំងស្រូវ
ស្លឹកឈើ	ផេះឈើ
ក្រដាសកាសែត	កំបោរ
កំទេចកំទៅឈើកិន	

ដំណាំ Alfalfa (Purple medic)

ដំណាំ Alfalfa ជាប្រភេទដំណាំអាយុកាលវែង ស្ថិតក្នុងអំបូរ herbaceous និង leguminous (ពពួកតិណជាតិ និង សណ្តែក) ដែលដាំដុះជាជីបៃតង ឬ ជាដំណាំគម្របដី។ អត្រាC/N ប្រហែល ១២:១។ វាអាចប្រើប្រាសជាបន្សំជាមួយនឹង កាកសំណល់ផ្ទះបាយ ឬ ស្លឹកឈើងាប់។

ជញ្ជ្រាំងស្រូវ

ជញ្ជ្រាំងស្រូវ ឬ ចំបើងស្រូវជាប្រភពកាបូន ដែលស្ងួតមធ្ម លក្ខណៈមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការពុកផុយ ដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការផលិតជី និង ជាអ្នកស្រូបក្លិន។

ក្រៅពីភាពមិនអាចផ្តល់នូវជីជាតិដល់គំនរកំប៉ុស្តិ៍ ជញ្ជ្រាំងស្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយ។ គុណតម្លៃរបស់វា គឺជាប្រភពនៃកាបូន ដែលផ្តល់នូវថាមពលគ្រប់គ្រានសម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលដែលជញ្ជ្រាំងស្រូវត្រូវបានប្រើប្រាស់ បរិមាណអាសូតគ្រប់គ្រាន់គួរតែផ្តល់ដល់វាស្របពេលជាមួយគ្នា ដើម្បីប្រែក្លាយទៅជាមមោក។ ជញ្ជ្រាំងស្រូវជាធាតុមួយដ៏ល្អសម្រាប់ជួយឲ្យមានចលនាខ្យល់ចេញចូលក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។

ចំបើងគួរតែកាត់ឲ្យបានតូចៗ តាមដែលអាចធ្វើបានសម្រាប់ប្រើប្រាស់។ នៅពេលវាប្រើប្រាស់ជាមួយធាតុដ៏ទៃ សំណើមត្រូវបានថែរក្សា។ បើសិនជាលាយជាមួយនឹង លាមកសត្វ ការត្រឡប់នឹងមានការលំបាក។ ជាមួយគ្នានោះបើសិនជា វាប្រើប្រើប្រាស់ជារូបធាតុផ្សំដើម វាត្រូវការពេលយូរក្នុងការក្លាយជាកំប៉ុស្តិ៍។

បើសិនជាមានគំនរជញ្ជ្រាំងច្រើន, វានឹងពុកផុយពីក្រោមឡើងទៅលើ ក្លាយជាម្សៅ (Powders)។ vវាមានប្រយោជន៍សម្រាប់ការវិវត្តរបស់ជីលាមកសត្វ ឬ សម្រាប់ជាគម្របដី។ ផ្សិតនៅក្នុងជញ្ជ្រាំង និងអាចបង្កើតជាទំនាក់ទំនង Mycorrhizal ជាមួយនឹងឫសរបស់ ឈើហូបផ្លែ ដើមឈើ ទំពាំងបាយជូរ និង កូលាប។ ជាមួយគ្នានេះ គម្របជញ្ជ្រាំង មិនត្រឹមតែថែរក្សានូវសំណើមប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំង បង្កើតនូវ បរិស្ថានឫសក្នុងដីថែមទៀតផង។

ប្រភេទជញ្ជ្រាំង	សារធាតុផ្សំដោយជញ្ជ្រាំង (%)				
	កាល់ស្យូម	ប៉ូតាស្យូម	ម៉ាញ៉េស្យូម	អាស៊ីតផូស្វ័រីក	ស្ពាន់ធ័រ
ស្រូវ Barley	0.4	1.0	0.1	0.1~0.5	0.1
ស្រូវ	2.0	2.0	0.3	0.4	?
Buckwheat	1.0	3.2	0.4	0.2	0.2
ដំណាំមីទ្បេ	0.2	1.5	0.2	0.1	0.2
(Millet)	0.3	1.0	0.07	0.1	0.1
ស្រូវ Oats	0.2	0.8	0.1	0.08	0.1
ស្រូវ (Rice)					
ស្រូវសាលី					
(Wheat)					

អាចម៍រណា

អាចម៍រណាងាយពុកផុយជាងសំបកឈើ ដែលជាប្រភពកាបូនស្ទួតដូចគ្នា។ ក៏ប៉ុន្តែ បរិមាណដែលវាអាចពុកផុយ នៅតែមានកម្រិតទាប។ វាផ្ទុកសំណើមច្រើន និង ការស្រូបសំណើមរបស់វាល្អ។ វាក៏ល្អដូចជាកំទេចចំបើងដែរ។

កម្រិតទាបនៃ អាសូត អាចបណ្តាលឲ្យមានកង្វះអាសូត នៅពេលលាយជាមួយដីភ្លាមៗ។ គេអាចប្រើវាជាគម្របដី នៅស្រទាប់លើបានល្អ។ ការប្រើប្រាស់ជាបន្តបន្ទាប់ អាចបណ្តាលឲ្យដីមានលក្ខណៈអាស៊ីត។ នៅពេលប្រើប្រាស់ជាសារធាតុផ្សំក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ មានភាពចាំបាច់ក្នុងការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើ លក្ខណៈនៃប្រភពកាបូន និង ជាតុជួយឲ្យដីធូរ។ ជាមួយគ្នានោះ នៅក្នុងដំណើរការ ផលិតកំប៉ុស្តិ៍, មានការពុកផុយយឺត និង ច្រើនកើតមានភាពហាប់ណែន។ ដីលាមកសត្វពុកផុយ ដែលមានការប្រើប្រាស់អាចម៍រណា ជួយឲ្យលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដីប្រសើរឡើង។

អង្កាម (Chaff-អាចជាស្មៅស្ងួត)

អង្កាម សម្បូរ ប៉ូតាស្យូម និង ងាយពុកផុយ។ វាចូលរួមក្នុងការបង្កើនបរិមាណមមោកនៃដី។ វាអាចប្រើប្រាស់ជារូបជាតុផ្សំសម្រាប់កំប៉ុស្តិ៍ ឬ ជាគម្របដី។ ធ្យូងអង្កាម (ផេះអង្កាម-Carbonized chaff) ដែលទទួលបានពីការដុត អង្កាម មានផ្ទុកបរិមាណដ៏ច្រើននៃ ប៉ូតាស្យូម ដែលធ្វើឲ្យវាក្លាយជាជាតុកាន់តែប្រសើរសម្រាប់ប្រើធ្វើដី។

ស្លឹកឈើ (ធ្លាក់ងាប់)

ស្លឹកធ្លាក់មានសភាពស្ងួតខ្លាំង។ វាជាប្រភពមានផ្ទុកកាបូនខ្ពស់។នៅពេលបំបែកតូចៗសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ ភាពពុកផុយគឺមានលក្ខណៈឥតខ្ចោះ និង មិនបណ្តាលឲ្យមានក្លិនអាក្រក់ទេ។ ស្លឹកឈើជាប្រភពដើមសម្រាប់ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ដ៏ល្អ និង អាចប្រើប្រាស់ជាគម្របដីផងដែរ។ ដើមឈើមានឫសចាក់រឹងមាំ និង ស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹមពីជម្រៅដីជ្រៅ។ ធាតុរ៉ែដែលស្រូបយកបានមានស្តុកនៅក្នុងស្លឹកដែលជាសារធាតុផ្សំសម្រាប់កំប៉ុស្តិ៍ ដ៏ល្អ។ ស្លឹកភាគច្រើន នៅពេលប្រៀបធៀបនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌម៉ាសដូចគ្នា មានផ្ទុកសារធាតុរ៉ែ ២ដងនៃកាកសំណល់ (លាមក)។ ជាមួយគ្នាផងដែរ លក្ខណៈសរសៃនៃស្លឹក មានអត្ថប្រយោជន៍ ក្នុងការកសាងរចនាសម្ពន្ធ័ និង លំហូរនៃខ្យល់។ បញ្ហាដែលអាចកើតមានពីដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍នៃស្លឹក ដោយមិនមានលាយផ្សំជាមួយនឹងជាតុដ៏ទៃ នឹងត្រូវការពេលវេលា ២-៣ឆ្នាំ។ ក៏ប៉ុន្តែ ដោយផ្អែកលើស្តង់ដារខាងក្រោម ស្លឹកភាគច្រើនអាចក្លាយជាមមោកមដ្ឋ នៅក្នុងចន្លោះពេល ប៉ុន្មានសប្តាហ៍តែប៉ុណ្ណោះ។ ស្លឹកមានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្សោយជាទូទៅ។

១. ការផ្គត់ផ្គង់អាសូតបន្ថែមៈ លាមកសត្វ ជាប្រភពដ៏ល្អនៃអាសូត និងងាយពុកផុយ នៅពេលលាយជាមួយនឹងស្លឹកក្នុងអត្រា ១:៥។ ក៏ប៉ុន្តែ បើសិនជាមិនមានលាមកសត្វ, គេអាចប្រើ ដីតែឈាម (Blood meal), ម្សៅ Alfalfa និង ដីឆ្អឹង (Bone manure) ក៏អាចប្រើប្រាស់បានដែរ។ បរិមាណ ២ពែងនៃអាសូតធម្មជាតិ នឹងសមល្មមសម្រាប់ស្លឹកពេញមួយរទេះរុញ (ដោយដៃ)។

២. ស្លឹកមិនគួរទុកចោលដោយមិនយកចិត្តទុកដាក់ ឲ្យវាស្ងួតរយៈពេលយូរពេកនោះទេ៖ អាសូតនឹងត្រូវបាត់បង់នៅក្នុងដំណើរការសម្ងួត ហើយវាមានការលំបាកក្នុងការកំប៉ុស្តិ៍ កោសិការុក្ខជាតិដែលបានដកទឹកអស់(ស្ងួត) ជាងស្លឹកស្រស់។

៣. ស្លឹកគួរបំបែកតូចៗ៖គំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដែលផលិតពីសារធាតុដែលមដ្ឋល្អ អាចងាយស្រួលក្នុងការកែតម្រូវ។

ផេះឈើ (អុស)

បើទោះបីជាមិនមានកាបូន និង អាសូត, ផេះឈើជាប្រភពសំខាន់សម្រាប់ អាស៊ីតផូស្វ័រីក ហើយ និង ប៉ូតាស្យូម។ វាមានផ្ទុក ប៉ូតាស្យូម ១-១០% កាល់ស្យូម ៣៥% និង អាស៊ីតផូស្វ័រីក ១.៥%។ ទោះជាយ៉ាងណា ផេះរុក្ខជាតិ គួរប្រើប្រាស់ដោយប្រុងប្រយត្ន័។ បើសិនជាប្រើប្រាស់លើស បណ្តាលឲ្យមានអតុល្យភាពសារធាតុចិញ្ចឹម ក៏ដូចជាការឡើងនូវភាពអាល់កាឡាំង និង ស្ត្រេសភាពប្រៃ។ មិនគួរប្រើវាលើសពី ១គីឡូក្រាម ក្នុងផ្ទៃដី ១០ម^{2} នោះទេ។ ជាមួយគ្នាផងដែរ មិនគួរមានការប្រើប្រាស់ដោយផ្ទាល់ជាមួយនឹង គ្រាប់ពូជ នៅក្នុងដំណាក់កាលដំណុះពន្លក និង ឬសរុក្ខជាតិទើបដុះថ្មី។ បរិមាណតិចតួចអាចប្រើប្រាស់នៅលើស្រទាប់នីមួយៗ នៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ។ ដីលាមកសត្វ និង ចំបើង ក៏មានផ្ទុកបរិមាណ ប៉ូតាស្យូមច្រើនដែរ ប៉ុន្តែមិនមានករណីគ្រោះថ្នាក់ដូចនឹងផេះរុក្ខជាតិទេ។

ក្រដាស

ក្រដាសជាធាតុដែលស្ងួតខ្លាំង មានកាបូនខ្ពស់ អាចពុកផុយល្អម និង ស្រូបទឹកខ្លាំង។ ប៉ុន្តែទម្រង់របស់វា និង ភាពមាននទ្ធមិនគ្រប់គ្រាន់ ដែលត្រូវការការយកចិត្តទុកដាក់ លើករណីកើនភាពហាប់ណែនពេលប្រើប្រាស់។ ទឹកខ្មៅភាគច្រើនមិនពុលនោះទេ។ ទឹកថ្នាំពណ៌ ឬ ក្រដាសដែលមានលាបថ្នាំពណ៌រលោង ជាប្រភពនៃការបំពុលលោហៈធ្ងន់ ដែលមិនគួរប្រើប្រាស់នោះទេ។

ដី ភីត (Peat moss) ដីភីត ជាធម្មតាជាធាតុដែលមានលក្ខណៈសរសៃ ដែលបានមកពីការពុកផុយនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិអស់រយៈពេលដ៏យូរ។ លក្ខណៈពិសេសរបស់វាគឺ ភាគរយនៃសំណើម (វាអាចស្តុកទឹកបាន ១០ដងធ្ងន់ជាងម៉ាសរបស់វា)។ ដីភីតស្ងួត នឹងជួយធ្វើដីដែលហាប់ណែន ធូរ និងអាចភ្ជាប់ដីជាមួយគ្នា ឲ្យមានភាពធូរ ធ្វើឲ្យលក្ខណៈរូបសាស្ត្រដីល្អជាងមុន បង្កើនចលនាចេញចូលនៃខ្យល់ និង ស្តុកទុកសារធាតុចិញ្ចឹម។ ដីភីតមានតម្លៃថ្លៃ មានបរិមាណទាបនៃសារធាតុចិញ្ចឹម និង មានលក្ខណៈអាស៊ីត ដែលធ្វើឲ្យគេមិនសូវប្រើវាជាធាតុផ្សំក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ សមាសធាតុរបស់វាមិនមានការផ្លាស់ប្តូរក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍នោះទេ វាជាដីល្អសម្រាប់ថ្នាលបណ្តុះកូន ឬ ក៏ប្រើប្រាស់ជាសារធាតុបំប៉នដី ឬ ជាគម្របសម្រាប់រុក្ខជាតិ។ ដីលាមកដែលមានលក្ខណៈអាស៊ីតដោយមានផ្ទុកដីភីតមានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងការដាំដុះដំណាំ ប៉េងប៉ោះ ដំឡូងបារាំង ឪឡឹកទ្វីបអាស៊ី (Oriental melon) ឪឡឹក និង Blueberries។

កំទេចកំទីឈើកិន (Wood chips)

ជាប្រភពដ៏ល្អសម្រាប់ប្រើបាស់ផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ជាង អាចម៍រណា ស្របពេលដែលលក្ខណៈរបស់វាស្រដៀងគ្នានឹង អាចម៍រណា និងកាកសំណល់ឈើផ្សេងទៀត។ វាមានអត្រាកាបូតខ្ពស់ និងមានការពុកផុយយឺត ប៉ុន្តែជួយសម្រួលដល់ចលនាខ្យល់ល្អនៅក្នុងដី ផ្ទុកសំណើម និង ប្រើប្រាស់ជាគម្រប។

ការប្រើប្រាស់មិនមានផលអវិជ្ជមានដល់រុក្ខជាតិ ដូចជាភាពខ្សត់អាសូត (Nitrogen starvation) នោះទេ នៅពេលមានបរិមាណអាសូតគ្រប់គ្រាន់ក្នុងដី។ ការប្រើប្រាស់របស់វាល្អ គឺការធ្វើជាគម្របដីស្របពេលជាមួយនឹងការដាំដំណាំជីស្រស់ (ភាគច្រើនដំណាំទ្បេគុយមីណឺ)។

ដី (Soil)

ដីមិនចាំបាច់ប្រើប្រាស់ក្នុងកការផលិតកំប៉ុស្តិ៍នោះទេ តែវាក៏អាចជាជាតុផ្សំមួយល្អដែរ។ វិធីសាស្រ្ត Indore (ការរៀបចំធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ដោយរៀបចំដាក់គ្រឿងផ្សំជាស្រទាប់ៗគរពីលើគ្នា) ក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គឺការរៀបចំស្រទាបស្តើងជាច្រើននៃសារធាតុផ្សំគរពីលើគ្នាជាស្រទាប់។ ដីដែលពុកផុយសព្វគេអាចប្រើ

ជំនួសដីបាន។ ដីនេះ នឹងស្រូបជាតុដែលមិនមានស្ថេរភាព បង្កើតនៅក្នុងដំណើរការផ្អាប់ និង បង្អាក់ការបាត់បង់ទៅក្នុងបរិយាកាស។ ការបង្កើត គំនរកំប៉ុស្តិ៍ និង ការគ្របការពារជាមួយនឹងដី ឬ ដីលាមកដែលពុកផុយសព្វនៅពីលើ អាចរារាំងការបញ្ចេញទឹក ឬ កំដៅ។

ដីលាមកសត្វពុកផុយសព្វ

វាអាចប្រើប្រាស់សារជាថ្មីជាជាតុជំនួយ សម្រាប់ជាជាតុផ្តល់សំណើម។ លក្ខណៈនៃ មេជ្យមនេះមានភាពស្ងួត និង មាន អត្រា C/N ទាប ដែលអាចប្រើប្រាស់ក្នុងគោលបំណងកែតម្រូវសំណើម ដោយមិនមានការប្រើប្រាស់មីក្រូសារពាង្គកាយដែលទាក់ទងចាំបាច់ក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ឬ បង្កើននូវ អត្រា C/N។

កំទេចកំទីស្មៅកាត់ (Grass clippings)

ស្មៅ កាត់ និង តម្រឹម(ដោយម៉ាស៊ីន) ពុកផុយឆាប់ និង មានអត្រា C/Nទាប។ ស្មៅបៃតងស្រស់មានផ្ទុកអាសូតច្រើន ដែលជាជាតុល្អក្នុងការធ្វើកំប៉ុស្តិ៍។ វាមានផ្ទុកបរិមាណទឹកច្រើន វាអាចក្លាយទៅជាហាប់, ដែលចាំបាច់ត្រូវមានការយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការរៀបចំគំនរជាមួយនឹងកាកសំណល់សរីរាង្គផ្សេងៗ ដូចជាស្លឹកឈើនៅពេលផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ ដោយមូលហេតុនេះគេគួរពង្រាយវាស្តើងៗ។ នៅពេលដែលគំនរបានបង្កើតឡើង គេគួរត្រឡប់វា។ ការត្រឡប់គំនរកំប៉ុស្តិ៍ នៃស្លឹក និង ស្មៅបៃតងជារៀងរាល់ ៣ថ្ងៃម្តង ដីពុកផុយនឹងទទួលបានក្នុងរយៈពេលប្រហែល ៣អាទិត្យ។

ស្មៅបៃតងស្ងួតអាចប្រើប្រាស់ដាក់ទៅដីភ្លាមៗ។ ស្មៅស្រស់នឹងពុកផុយលឿនជាងនៅក្នុងដី និង ផ្តល់នូវអាសូត, ជួយសម្រួលដល់សកម្មភាព មីក្រូសារពាង្គកាយដី។ វានឹងមិនមានបញ្ហាទេបើទោះជាគេកប់ត្រឡប់វា ៧-១០ថ្ងៃមុនពេលដាំដំណាំនោះ។ ការប្រើប្រាស់របៀបនេះនឹងជួយជម្រុញភាពប្រសើរឡើងនៃលក្ខណៈរូបរបស់ដី។

ទងស្លឹកស្រល់ (Pine needles)

ទងស្លឹកស្រល់ គ្របដណ្តប់ដោយភ្នាសដូចក្រមួនដែលគេហៅថា Cutin (មានលក្ខណៈដូចទៅនឹងស្បែកសត្វល្អិតដែលមានលក្ខណៈរលោង)និង មានការពុកផុយយឺតខ្លាំង។ ប៉ុន្តែអាចប្រើប្រាស់បានៅ

ក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍។ ទងស្លឹកស្រស់មានលក្ខណៈអាស៊ីតមិនគួរប្រើប្រាស់ក្នុងបរិមាណដ៏ច្រើននោះទេ បើសិនជាមិនមានបំណងផលិតជីដែលមានលក្ខណៈអាស៊ីត។ ជាមួយគ្នានោះគេអាចកិនបំបែកវាមុននឹងប្រើប្រាស់។ ទងស្លឹកស្រស់អាចបង្អាក់ការលូតលាស់របស់ផ្សិតក្នុងដីខ្លះដូចជា *Fusariumk spp.*។ វាអាចលាយផ្ទាល់ជាមួយនឹងដី ឬក៏ប្រើប្រាស់ជាគម្រប នៅពេលចាំបាច់។ ផ្ទុយទៅវិញ, វាអាចបង្អាក់ការចេញពន្លករបស់គ្រាប់ពូជ ដែលមិនគួរប្រើប្រាស់នៅពេលមានការសាបគ្រាប់ផ្ទាល់នោះទេ។

កាកសំណល់សណ្ដែក

សំបកសណ្ដែក និង ដើមជាប្រភពល្អសម្រាប់ចំណីសត្វ។ វាបង្កើតបានជាជីលាមកសត្វ ដើម្បីជួយឲ្យមានចលនាកើតឡើងវិញល្អ។ កាកសំណល់សណ្ដែកមានអត្រាអាសូតច្រើន នៅពេលប្រើប្រាស់ស្រស់ ដែលសក្ដិសមសម្រាប់ការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍។ ដើមសណ្ដែកស្ងួតគួរតែកិនបំបែកដើម្បីមានការពុកផុយឆាប់រហ័ស ដើមសណ្ដែកមានជំងឺ អាចដុតដើម្បីយកផេះ និងផ្ដល់ត្រឡប់ទៅដី។ (ផេះ សណ្ដែកមានផ្ទុក ៣%នៃផូស្វ័រ និង ២៧% កាល់ស្យូម)។

កាកសំណល់ដំឡូងបារាំង

សំបកដំឡូងបារាំងជាប្រភពកាកសំណល់ផ្ទះបាយដ៏ចំបង ប៉ុន្តែមានផ្ទុកបរិមាណអាសូតច្រើន (ប្រហែលជា 0.៦% សម្រាប់ផេះ)។ ដំឡូងផ្ទាល់មានផ្ទុក ២.៥% ប៉ូតាស្យូម។ បើសិនជាដើមវា ឬ សំបកត្រូវបានកិនបំបែកមុនពេលប្រើប្រាស់ វាអាចជាប្រភពដ៏ល្អសម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ និង ដាក់ត្រឡប់ទៅដីភ្លាមៗបាន។ ដើមស្ងួតមានផ្ទុក ១.៦% ប៉ូតាស្យូម ៤% កាល់ស្យូម និង ១.១% ម៉ាញ៉េស្យូម។

សាច់ប៉ោម(Apple Pomace) និង កាកសំណល់

សាច់ប៉ោម(សល់ពីការពូតយកជាតិ និងទឹកអស់) និង កាកសំណល់មានផ្ទុកបរិមាណអាសូតដ៏តិចតួច ប៉ុន្តែមានបរិមានអាស៊ីតផូស្វ័រិក និង ប៉ូតាស្យូមច្រើន។ ជាមួយគ្នាផងដែរ គ្រាប់វាមានជាតិអាស៊ីតផូស្វ័រិក និង អាសូតច្រើន។ ទោះជាយ៉ាងណាវាមានសំណើមខ្ពស់ និង ធ្ងន់ ហើយអាចប្រើប្រាស់លាយជាមួយនឹងស្លឹកស្ងួត និង ចំបើង។

កាកសំណល់អាហារ

នៅពេលលាយកាកសំណល់អាហារមកពីភោជនីយដ្ឋាន និង កន្លែងស្រដៀងគ្នា ជាមួយនឹងជាតុសម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ គេគួរសម្ងួតសារជាតុផ្សេងឲ្យស្ងួតជាមុនសិន ដែលអាចស្រូបយកសំណើម ឬក៏ក្លិន ដូចជាចំបើង និង ស្លឹកជាដើម។ គេគួរកិនបំបែកវាជាមុនសិនដើម្បីងាយពុកផុយ។ សាច់ ខ្លាញ់ ឬឆ្អឹងមានការពុកផុយយឺតណាស់ និង ទាក់ទាញសត្វ ដែលគួរជៀសវាងក្នុងការប្រើប្រាស់។

សារាយសមុទ្រ និង រុក្ខជាតិសមុទ្រ

មានប្រភេទសារាយសមុទ្រច្រើនប្រភេទរកឃើញ នៅតាមបណ្ដោយឆ្នេរ និង ម៉្សៅស្ងួតរបស់វាមានផ្ទុកសារធាតុរ៉ែច្រើន។ បើធ្វើការប្រៀបធៀបជាមួយនឹង ជីលាមកសត្វ វាមានផ្ទុកបរិមាណប្រហាក់ប្រហែលគ្នានៃសារធាតុសរីរាង្គ ប៉ុន្តែមានប៉ូតាស្យូមច្រើន និង មានអាសូត និង ផូស្វ័រ តិចជាង។ ទោះយ៉ាងណា សារាយសមុទ្រនៅតែមានផ្ទុកបរិមាណច្រើននៃសារធាតុចិញ្ចឹម មីក្រូធាតុចម្រុះ។ គេដឹងថាវាមានផ្ទុកធាតុផ្សំ ៦០ប្រភេទ ដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ និង សត្វ។

សារាយសមុទ្រស្រស់ មានផ្ទុកសំណើមច្រើន និង នៅពេលប្រើប្រាស់ផ្ទាល់ គំនរកំប៉ុស្តិ៍នឹងត្រូវមានបញ្ហា។ ជាមួយគ្នានោះសារធាតុរ៉ែលាយនឹងត្រូវបាត់បង់នៅពេលត្រូវភ្លៀង និង ខ្យល់។ ដូច្នេះវាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការផ្សំជាមួយនឹង អាសូត និង សារធាតុដែលអាចកែតម្រូវសំណើម ឬក៏ដាក់ធាតុទាំងនេះនៅពីក្រោមសារាយសមុទ្រ ដើម្បីការពុកផុយកាន់តែឆាប់រហ័ស។ ការប្រើប្រាស់កាន់តែល្អគឺការលាយជាមួយនឹងស្លឹក ដែលមានផ្ទុកមីក្រូសារពាង្គកាយសម្រាប់បំបែក អាស៊ីត Alganic ដែលនឹងជួយក្នុងការបំបែកសារាយសមុទ្រ។

បើសិនជាមានបរិមាណសារាយសមុទ្រតិច គេអាចកាត់វាខ្លី និង ដាក់ត្រាំជាមួយទឹក ៤ លីត្រ (៧១-៨២^{0}C)រយៈពេល ១ថ្ងៃមុនពេលប្រើប្រាស់ដាក់ក្នុង គំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ធាតុរាវនេះអាចប្រើប្រាស់ជាជី ឬក៏សម្រាប់ត្រាំគ្រាប់។ ម៉្សៅសារាយសមុទ្រ (Kelp powder) អាចជួយសម្រួលនូវការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ដោយសារវាមានផ្ទុកបរិមាណមីក្រូធាតុច្រើន ដែលជួយសម្របសម្រួល ការលូតលាស់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ ធាតុចំរាញ់ពីសារាយសមុទ្រ អាចប្រើប្រាសដោយផ្ទាល់ ដោយបាញ់ទៅលើស្លឹករុក្ខជាតិ ឬ ក្នុងគោលបំណងកែតម្រូវសំណើមរបស់គំនរកំប៉ុស្តិ៍។

កាកសំណល់បន្លែ ឬ ផ្លែឈើ

ក្រៅពីមានអត្រា C/Nទាប និងដោយគ្មាន គ្រាប់ផ្លែសិតា (peach pits) កាកសំណល់បន្លែ និង ផ្លែឈើមានការពុកផុយយ៉ាងល្អ។ កាកសំណល់បន្លែមានដូចជា សំបកស្រូវសាឡី (buckwheat hull) កាកសំណល់ក្រូច សាច់ប៉ោម(ប្រូបាច់ជាតិអស់) កាកសំណល់ចេក កាកសំណល់ពពួកឆៃថាវស្ករ (Beet) ស្នូលកប្បាស ជីតែគ្រាប់កប្បាស កាកសំណល់ត្រី និង កាកសំណល់ទំពាំងបាយជូរ។

១) សារធាតុបំប៉ន (Additives)

មានសារធាតុដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់បង្កើននូវបរិមាណ N-P-K នៅក្នុងជីលាមកសត្វ ឬក៏កែតម្រូវ pH។ វាមិនចាំបាច់ក្នុងការប្រើប្រាស់នោះទេ តែពួកវាអាចមានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងគោលបំណងផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹម។

សារធាតុទាំងនេះរួមមាន តៃឈាម (Blood meal) តៃឆ្អឹង (Bonemeal) ថ្មរកំបោរ ម៉្សៅគ្រាប់កប្បាស ខ្សាច់បៃតង ក្រចក (សេះ គោ ជ្រូក ជាដើម) តៃស្នែងសត្វ កាកអាភៀន(Dottle)សារាយសមុទ្រ និង ជីភីត (peat moss) ដែលជាសារធាតុធម្មជាតិ អាចប្រើប្រាស់បានទៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ឬថៃរក្សាលំនឹង សារធាតុចិញ្ចឹម។

មានករណីជាច្រើន, កំបោរត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីកែតម្រូវ pH នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ទោះជាយ៉ាងណា វាមិនប្រាកដថាមានប្រយោជន៍នោះទេ។ បើសិនជា កំបោរ និងលាមកត្រូវបានលាយជាមួយគ្នាផ្ទាល់នៅក្នុងដំណើរការ កំប៉ុស្តិ៍កាកសំណល់សត្វ, នីត្រាតនៅក្នុងកាកសំណលសត្វ និង មានប្រតិកម្មជាមួយនឹង កំបោរ និង បាត់បង់អាម៉ូញ៉ាក់។ បើសិនជាត្រូវការកំបោរ វាគួរតែប្រើប្រាស់ដាក់ទៅលើដីផ្ទាល់ ឬក៏លាយជាមួយនឹង កំប៉ុស្តិ៍ដែលពុកផុយសព្វនៅពេលត្រូវការ។ ជាមួយគ្នានោះ កាលស្យូម (Ca) មានសារៈសំខាន់សម្រាប់មីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលជាអ្នកដំណើរការកំប៉ុស្តិ៍ ប៉ុន្តែករណីដែលត្រូវការ កាល់ស្យូមដាក់ទៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ គេអាចប្រើប្រាស់ ម្សៅសំបកស៊ុត គ្រុំ ក្តាម និង ងៀវ ឬ លៀស។ ការប្រើប្រាស់ ជីឆ្អឹង (Bone manure) ធ្យូង និង ផេះក៏អាចមានផ្ទុកបរិមាណច្រើននៃ កាល់ស្យូមផងដែរ។ ស្រូវ Oats, Sorghum, ស្រូវ Rye, ល្ងរ និង ប៉ោម ចូលចិត្តលក្ខណៈអាស៊ីត។ នៅពេលដាំដុះរុក្ខជាតិទាំងនេះ ការប្រើប្រាស់ កំបោរ និង ជាតុមានផ្ទុកកាលស្យូមខាងលើ មិនគួរប្រើប្រាស់នោះទេ។ ជំនួស គេគួរប្រើនូវ ដីភីតមានលក្ខណៈអាស៊ីត, មិនគួរមានការដាក់ដីនៅពាក់កណ្តាលនៃស្រទាប់កំប៉ុស្តិ៍នោះទេដើម្បីទទួលបាននូវឥទ្ធិពលកាន់តែល្អ។

ថ្មរ ឬ ថ្មផូស្វាត ជាប្រភពល្អសម្រាប់ការបង្កើននូវបរិមាណ សារធាតុរ៉ែ នៅក្នុង ដី។ នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ សកម្មភាពនៃពួកមីក្រូសារពាង្គកាយ ធ្វើឲ្យវាកាន់តែមានភាពអាចប្រើប្រាស់បានសម្រាប់ដំណាំ ជាងករណី ដែលគេប្រើប្រាស់វាដោយផ្ទាល់ទៅដី។ វាក៏មានផ្ទុកនូវ កាល់ស្យូម និង មីក្រូជាតុ ផ្សេងៗផងដែរ។ ម្សៅថ្មក្រានីត ឬ ខ្សាច់បៃតង ផ្តត់ផ្គង់នូវ មីក្រូជាតុ និង ប៉ូតាស្យូម(K) ហើយនឹងត្រូវប្រើប្រាស់ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ សម្រាប់ការប្រើប្រាស់កាន់តែល្អដល់ដំណាំ។

នៅពេលផលិតជីលាមកសត្វ ដើម្បីដាំដុះដំណាំ ដែលត្រូវការសារធាតុចិញ្ចឹមពិសេស, ជីលាមកសត្វគួរមានផ្ទុកបរិមាណជាតុដាក់លាក់ច្រើន។ សារាយសមុទ្រ ដូចជា សារាយខ្មៅសមុទ្រ (Sea mustard) និង ម្សៅសារាយដែលមានផ្ទុកបរិមាណដ៏ច្រើននៃ ផូស្វ័រ និង ផ្តលនូវ អ៊ីយ៉ូត (Iodine) បរ ទង់ដែង ម៉ាញ៉េ-ស្យូម កាល់ស្យូម និង ប៉ូតាស្យូម។ បើសិនជាអាចរកបានពីប្រភពដែលនៅក្បែរ វាជាការល្អក្នុងការបន្ថែមនូវ សារាយសមុទ្រទៅកាន់គំនរកំប៉ុស្តិ៍។ កំប្លោក (Water hyacinth) អាចប្រើប្រាស់ច្រើនក្នុងការបង្កើននូវគុណភាពទឹក និង មាននិន្នាការក្នុងការស្តុកទុកអាសូតបានច្រើន និង ផូស្វ័រផងដែរនៅក្នុងទឹក។ វាអាច ផ្តល់នូវ សារធាតុចិញ្ចឹម ដែលងាយជួបកង្វះខាតនៅក្នុងដី នៅពេលដាក់នៅក្នុងជីលាមកសត្វ។ ស្លឹកវាជាសារធាតុផ្សំ សម្រាប់មីក្រូជាតុ ដែលមិនអាចស្វែងរកបាននៅលើផ្ទៃដី។

ជីឆ្អឹង (Bone manure)

ជីឆ្អឹង គឺជាប្រភពសំខាន់នៃ អាស៊ីតផូស្វ័រិក (២០-២៥%) និង មានផ្ទុកនូវបរិមាណច្រើននៃ អាសូត (២-៤%)។ ជីឆ្អឹងដែលបានចំហុយ មានផ្ទុក ៣០% អាស៊ីតផូស្វ័រិក និង មាន ១-២% នៃអាសូត។ ការពុកផុយលឿនអាចផ្តល់នូវគុណសម្បត្តិកាន់តែច្រើន។ ជីឆ្អឹង មានប្រសិទ្ធភាពកាន់តែខ្លាំងនៅពេលគេលាយវាជាមួយនឹង សារធាតុសរីរាង្គផ្សេងៗទៀង។ វាមានលក្ខណៈអាល់កាឡាំង និង អាចកែតម្រូវ pH

បានយ៉ាងល្អ។ នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ អាសូតនឹងអាចក្លាយជាឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់ និង មានភាពចាំបាច់ដោយមានការប្រយ័ត្នប្រយែង ពេលប្រើប្រាស់ជីផ្ទឹង សម្រាប់ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

ម្សៅថ្មក្រានីត (Granite Dust)

ម្សៅថ្មក្រានីត ជាប្រភពធម្មជាតិនៃ ប៉ូតាស្យូម មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ជាង ជីប៉ូតាស្យូមសប្បនិម្មិត។ ដោយមិនមានគ្រោះថ្នាក់ វាមានផ្ទុក ៣-៥% នៃ មីក្រូជាតុ។ ប្រតិកម្មមានភាពយឺត និង ការលាយត្រូវការរយៈពេល ២-៣ឆ្នាំ។ គេអាចប្រើវានៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ឬ ជាគម្របដី ឬ ជីលាមកសត្វ។ សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ផ្ទាល់លើទៅលើដី ៤.៥គីឡូក្រាម អាចបាចនៅលើផ្ទៃដី ១០ម^{២}។

កំបោរ

កំបោរជាប្រភពនៃ កាល់ស្យូម។ ជាអ្នកកែតម្រូវ pH របស់ដី, ជីលាមកសត្វ ឬ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ជាទូទៅ មានភាពណើត ឬ មិនចាំបាច់មានការដាក់កំបោរទេ។ ជាមួយនោះផងដែរ ចំពោះប្រភពអាសូតដែលមានដូចជា លាមកសត្វស្រស់ ដែលលាយជាមួយនឹងកំបោរ, អាសូតនឹងបំលែងជា ឧស្ម័នអាម៉ូញ៉ាក់ ដែលចាំបាច់ត្រូវមានការយកចិត្តទុកដាក់ប្រុងប្រយ័ត្ន។ បើសិនជាដីអាស៊ីត យល់ល្អគួរប្រើប្រាស់នៅលើដីដោយផ្ទាល់ជាងការលាយជាមួយនឹង ដី។ នៅតំបន់សើម កំបោរអាចប្រើប្រាស់ ៣-៤ ឆ្នាំម្តង។

អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត (Ammonium Phosphate)

អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត ជាសារធាតុរ៉ែ ដែលមានផ្ទុក អាស៊ីតផូស្វ័រិក រហូតដល់ ៦៥% ជាទូទៅ។ ជាតុដែលប្រើជាជីគីមី និង ជីអាស៊ីតផូស្វ័រិក ផលិតដោយមានចូលរួមពីស្ពាន់ធ័រ ដើម្បីបង្កើនភាពរលាយ។ មានបញ្ហាកើតឡើងដោយសារការបាត់បង់សារធាតុចិញ្ចឹម មីក្រូជាតុនៅក្នុងដំណើរការផលិត។ ជាមួយគ្នានោះ ស្ពាន់ធ័រ នៅក្នុងដំណើរការគីមី នឹងជួយសម្របសម្រួល នូវការជម្រុញសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលបំបែកស្ពាន់ធ័រ នៅក្នុងដី។ មីក្រូសារពាង្គកាយនឹងធ្វើការបំបែកជាតុសៃលុយឡូសយ៉ាងសកម្ម។ ជាមួយគ្នានោះអតុល្យភាពនស មីក្រូសារពាង្គកាយនៅក្នុងដី ដែលកើនឡើងពីការជម្រុញសកម្មភាពខ្លាំងក្លាពេក អាចបណ្តាលឲ្យមាន ការកើតឡើងនៃភាពប្រៃរបស់ដី (Salinization)។

វាមិនមែនជាបញ្ហា ជាមួយនឹង អាម៉ូញ៉ូមផូស្វាត ដែលមានប្រតិកម្មយឺតៗ និងផ្តល់សារធាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់ដំណាំសម្រាប់ច្រើនឆ្នាំ។ ៤ kg ក្នុង ១០ម^{២} គឺគ្រប់គ្រាប់សម្រាប់រយៈពេល ៥ឆ្នាំ

បើសិនជាដាក់ទៅលើជីលាមកសត្វ, វានឹងបង្ការការបាត់បង់ អាសូតនៅក្នុងទម្រង់ជា អាម៉ូញ៉ាក់។ ដូចនេះ វាល្អក្នុងការលាយជាមួយនឹង លាមកសត្វ ឬ សារធាតុផ្ទុកអាសូតផ្សេងទៀត។ ការផ្គត់ផ្គង់សារជាតុចិញ្ចឹមទៅដល់ ជីលាមកសត្វដែលពុកផុយសព្វ ដោយប្រើប្រាស់បរិមាណតិចតួចបាចលើគំនរ កំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលអាម៉ូញ៉ូមនីត្រាត ត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ វានឹងត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដោយរុក្ខជាតិនាពេលខាងមុខ។

១) ភ្នាក់ងារជួយបង្កើនល្បឿន

អ្នកជួយជម្រុញការបំបែកដីលាមកសត្វ ជាធាតុដែលជួយសម្របសម្រួលដល់ដំណើរបំបែកជីវៈនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ មធ្យោបាយក្នុងការជួយជម្រុញល្បឿន ដោយមានឥទ្ធិពលលើគំនរកំប៉ុស្តិ៍ដោយរួមមានការបន្ថែមមីក្រូសារពាង្គកាយពីក្រៅ និង ការបន្ថែមសារធាតុចិញ្ចឹមដល់មីក្រូសារពាង្គកាយ ដោយបន្ថែមអាសូត និង សារធាតុចិញ្ចឹមមីក្រូធាតុទៅដល់កំប៉ុស្តិ៍។

ពួកវាបែងចែកជា អ្នកជម្រុញសរីរាង្គ និង សប្បនិម្មិត។ អ្នកជម្រុញសរីរាង្គមានផ្ទុកបរិមាណយ៉ាងច្រើននៃអាសូត ដូចជាប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតអាមីនេ និង អ៊ុយរ៉េ។ វាមានលក្ខណៈធម្មជាតិ ដែលមាននៅក្នុងលាមកសត្វ តែឈាម ដីលាមកសត្វ កាកសំណល់អាហារ ដីសំបូរមមោក និង ទឹកនោម។

អ្នកជម្រុញសប្បនិម្មិត រួមមានអាម៉ូញ៉ូមផូស្វាតសំយោគគីមី ផូស្វ័រ អ៊ុយរ៉េ អាម៉ូញ៉ាក់ និង ជីអាសូតដែលមិនសូវប្រើប្រាស់។

ពេលខ្លះ មីក្រូសារពាង្គកាយមួយចំនួន ច្រើនដាក់បន្ថែមសម្រាប់ការពុកផុយលឿននៃរូបធាតុដើមនៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ឬក៏ដីលាមកសត្វ។ ជាលទ្ធផល សកម្មភាពនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ នឹងកើនឡើង។ ទោះជាយ៉ាងណាមីក្រូសារពាង្គកាយ បន្សាំទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងបរិស្ថាននៃកំប៉ុស្តិ៍ ហើយមានចម្រុះភាព និង កើនប្រជាករ។ ដូចនេះការប្រើប្រាស់នូវ មីក្រូសារពាង្គកាយដាក់លាក់ ១ ឬ ២ មិនមានឥទ្ធិពលល្អប្រសើរប៉ុន្មានទេ។ គ្រប់មីក្រូសារពាង្គកាយ មានភាពចាំបាច់នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍មានបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុង លាមកសត្វ ឬ សារធាតុផ្សំដើម។ ធាតុបំប៉នល្អបំផុត គឺជាដីលាមកសត្វដែលពុកផុយសព្វ ដែលបានមកពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍មុន ឬ ដីមានសុខភាពល្អ។

២) ធាតុបំប៉នអាសូត

មូលហេតុនៃការបរាជ័យនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ភាគច្រើន គឺកង្វះអាសូត។ ករណីមិនមានការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាព ឬ ការពុកផុយយឺត ជាសារធាតុដែលមានផ្ទុកនូវបរិមាណដ៏តិចតួចនៃអាសូត និងឈានទៅរកការបង្កើតគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ តាមរយៈការពន្យល់ពីខាងលើ, អាសូតជាធាតុដ៏សំខាន់សម្រាប់ បាក់តេរី និងផ្សិតដែលចូលរួមនៅក្នុងដំណើរការបំបែកធាតុនៃកំប៉ុស្តិ៍ ដើម្បីបង្កើត កោសិកា និង ដំណើរការជីវិតរបស់ពួកវា។

ជាធម្មតា តែឈាមដែលមានផ្ទុកអាសូតខ្ពស់ត្រូវបានដាក់បន្ថែម សីតុណ្ហភាពនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍កើនឡើងផងដែរ។ នេះជាការចង្អុលបង្ហាញពីការកើនឡើងនៃសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ។ លទ្ធផលល្អបំផុតអាចទទួលបានពីការប្រើប្រាស់ តែឈាម១.៣គីឡូក្រាម ទៅគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ១៤គីឡូក្រាម។

មិនមែនត្រឹមតែតែឈាម (ជាតុមានតម្លៃថ្លៃខ្លាំង) ប៉ុណ្ណោះទេ ជីឆ្អឹង ឬ ម្សៅ Alfalfa ក៏ជាប្រភពមានអាសូតខ្ពស់ដែរ។ ទឹកនោមរបស់មនុស្ស ជាប្រភពល្អនៃអាសូត ដែលមានផ្ទុកប្រហែល ១%អាសូត។ តើបរិមាណអាសូតប៉ុន្មាន ដែលត្រូវប្រើប្រាស់ពីប្រភពខុសគ្នា ដោយសារធាតុផ្សំដើមក្នុងការផលិត កំប៉ុស្តិ៍? សារធាតុមានផ្ទុកបរិមាណអាសូតតិច ដូចជា ចំបើងស្រូវ អាចម៍រណា ស្លឹកពោត និង ស្មៅ ចាស់ៗ ត្រូវបន្ថែមអាសូតយ៉ាងតិច ១-១.៣ kg នៅក្នុង ៤៥ kg។ បើសិនជាសារធាតុផ្សំ មានបរិមាណអាសូតខ្ពស់ ដូចជាស្មៅ ឬ ស្មៅចង្រៃស្រស់ គេមិនចាំបាច់បន្ថែមអាសូតទេ។

សារធាតុផ្តល់នូវបរិមាណខ្ពស់ នៃលក្ខណៈរបស់ជី
អាសូត: លាមកសត្វពាហនៈ, តៃឈាម, ទឹកនោម, កំទេចកំទីល្ង, សារាយសមុទ្រស្ងួត, Alfalfa និង Clover
អាស៊ីតផូស្វ័រិក: ត្រី និង សំបកផ្លែឈើដូចជា ប៉ោម និង ក្រូច
ប៉ូតាស្យូម: ម៉្សៅថ្មក្រានីត និង បាសាល់, ដំណាំឡេគុយមីណឺស្ងួត, ចំបើង(ស្រូវ, ស្រូវសាឡី, ស្រូវបាឡេ ជាដើម), ស្លឹកឈើហូបផ្លែ និង ផេះ

៥.ការគណនាសម្រាប់បន្សំនៃសារធាតុប្រើប្រាស់ក្នុងកំប៉ុស្តិ៍

បន្សំដោយផ្អែកទៅលើញ្ញាណ ដូចជាទស្សនវិស័យ នៅពេលមានការបង្កើតឡើងនូវជីលាមកសត្វ ច្រើនជួបនឹងការបរាជ័យ។ បើសិនជាវាមានអារម្មណ៍ថាស្ងួតពេក, ទឹក ឬ លាមកសត្វអាចដាក់បន្ថែម ឬ ប្រើសារជាតុជំនួយ នៅពេលវាស្ងួតល្មមដើម្បីបង្ការមិនឲ្យគំនរកំប៉ុស្តិ៍ដួលរលំ។

បន្សំនៃសារជាតុផ្សេងៗនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌការផលិតកំប៉ុស្តិ៍សមស្រប គេអាចស្មានបាន ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យ និង ការពិសោធច្រើនប្រភេទ។

ដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ, កត្តាសំខាន់បំផុតគឺ ការទទួលបាននូវសំណើមសមស្របដើម្បីជៀសវាងនូវ លក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ ក្លិន និង ការពុកផុយយឺត។ បន្ទាប់មក អត្រាC/N ដែលគួរតែស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះសមស្រប សម្រាប់លក្ខខណ្ឌផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ ជាមួយគ្នានោះបរិមាននៃការដាក់គំនរ (កំប៉ុស្តិ៍) គួរគិតពិចារណា។

១) សំណើម

$$M = \frac{Ww - Wd}{Ww} \times 100 = \frac{10 - 2.3}{10} = 77\%$$

តើបរិមាណសំណើមប៉ុន្មានដែលសមស្របសម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្តិ៍?

១. វាស់សំណើមសារជាតុដែលចង់ប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើកំប៉ុស្តិ៍។

ឧទាហរណ៍, ១០g នៃស្មៅកាត់ (Ww) ដាក់នៅក្នុង ធុងស្តុកមានម៉ាស ៤g។ ម៉ាសសរុបស្ងួតគឺ ៦.៣g។ ដោយសារតែធុងស្តុកមានម៉ាស ៤g ត្រូវបានដកចេញ,តាមរយៈរូបមន្ត ចំលើយទទួលបានគឺ ២.៣g (ស្មៅស្ងួត)។ រូបមន្តទី១ ត្រូវបានប្រើប្រាស់:

សំណើមដែលមាននៅក្នុងស្មៅគឺប្រហែល ៧៧%

២. ជានានូវសំណើមសមស្របសម្រាប់ការលាយល្បាយ

ស្មៅកាត់មានផ្ទុកសំណើមខ្ពស់ពេក។ ចាំបាច់ត្រូវរក្សាសំណើមប្រហែល ៥០-៦០% (ដោយមូលហេតុនេះ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដែលមានផ្ទុកស្មៅកាត់ ដោយមិនមានសារជាតុស្ងួតបន្ថែមនឹងក្លាយទៅជា មានលក្ខណៈរលួយ)។

៣. គណនានូវបរិមាណសារធាតុដែលត្រូវផ្សំដើម្បីទទួលបាននូវសំណើមសមស្រប។

$$G = \frac{(W_1 \times M_1) + (W_2 \times M_2) + (W_3 \times M_3) + ...}{W_1 + W_2 + W_3 + ...}$$

G = កម្រិតសំណើមដែលទទួលបាន (%)

Wn = n បរិមាណសារធាតុផ្សំ (ម៉ាស ស្ងួត)

Mn = n អត្រាសំណើមនៅក្នុងធាតុផ្សំ (%)

៤. ករណីមានការប្រើធាតុផ្សំតែ ២

$$W_2 = \frac{(W_1 \times G) - (W_1 \times M_1)}{M_2 - G}$$

ឧទាហរណ៍, សន្មត់ថា គេចង់លាយល្បាយនៃស្មៅ ១0kg ដែលមានផ្ទុកសំណើម ៧៧% ជាមួយនឹងស្លឹកឈើ (សំណើម ៣៥%) ហើយគេចង់ទទួលបានសំណើម ៦0%នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍

$$W_2 = \frac{(10 \times 60) - (10 \times 77)}{35 - 60}$$

= ៦.៨kg នៃស្លឹងឈើដែលត្រូវប្រើប្រាស់

បើសិនជាចង់ប្រើប្រាស់សារធាតុដើម ៣ប្រភេទដើម្បីទទួលបានសំណើមសមស្រប, រូបមន្តខាងក្រោមត្រូវបានប្រើប្រាស់, តែវាមានលក្ខណៈសាំញ៉ាំបន្តិច។

$$W_3 = \frac{(G \times W_1) + (G \times W_2) - (M_1 \times W_1) - (M_2 \times W_2)}{M_3 - G}$$

៥) អត្រា C/N

មានភាពចាំបាច់ក្នុងការកំណត់នូវអត្រា C/N របស់សារធាតុនីមួយៗ ដែលត្រូវប្រើប្រាស់ ដើម្បីទទួលបានអត្រា C/N ៣0:១ នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ អត្រា C/N ក្នុងតារាងខាងលើអាចប្រើប្រាស់បាន។ បើមិនដូច្នោះទេ វិធិសាស្ត្រក្នុងការវិភាគរកអត្រា C/N ក៏អាចប្រើប្រាស់បាន។

ខាងក្រោមនេះជារូបមន្តសម្រាប់ទទួលបាននូវអត្រា C/N ៣0:១នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍

$$R = \frac{W_1[C_1 \times (100 - M_1)] + W_2[C_2 \times (100 - M_2)] + W_3[C_3 \times (100 - M_3)] + ...}{W_1[N_1 \times (100 - M_1)] + W_2[N_2 \times (100 - M_2)] + W_3[N_3 \times (100 - M_3)] + ...}$$

R = C/B អត្រា C/N ចង់បានសម្រាប់គំនរកំប៉ុស្តិ៍

Wn = n បរិមាណសារធាតុផ្សំ (ម៉ាសសើម)

Cn = កាបូននៅក្នុងសារធាតុផ្សំ (%)

Nn = អាសូតនៅក្នុងសារធាតុផ្សំ (%)

Mn = n សំណើមនៅក្នុងសារធាតុផ្សំ (%)

$$W_2 = \frac{W_1 \times N_1 \times (R - \frac{C_1}{N_1}) \times (100 - M_1)}{N_2 \times (\frac{C_2}{N_2} - R) \times (100 - M_2)}$$

រូបមន្តខាងលើ គឺការផ្សំសារធាតុពីបញ្ចូលគ្នា ដោយ សំណើម កាបូន និង អាសូតត្រូវបានគេស្គាល់។ បើសិនជា ដឹងពីអត្រា C/Nដែលចង់ទទួលបាន និង បរិមាណនៃធាតុផ្សំ បរិមាណនៃធាតុផ្សំផ្សេងទៀតអាចសន្និដ្ឋានបានដោយដូចនឹងឧទាហរណ៍ខាងក្រោមៈ

បើសិនជាស្មៅកាត់ និង ស្លឹក មានបរិមាណអាសូត ២.៤% និង ០.៧៥% រីឯកាបូនវិញមាន ៤៥% និង ៥០% (តាមលំដាប់)។ អត្រា C/Nត្រូវបានគណនាដោយលក្ខណៈសាមញ្ញ (យកភាគរយកាបូនចែកនឹង ភាគរយ អាសូត គេនឹងទទួលបានអត្រាកាបូនធៀបនឹង អាសូត ១)។ គេបានអត្រា C/N ស្មៅកាត់ ១៩:១ និង ស្លឹកឈើ ៦៧:១។ សន្មត់ថាមាន ១០គីឡូស្មៅដែលមានលក្ខខណ្ឌខាងលើ, អត្រា C/N ដែលចង់បានគឺ ៣០:១ ដែលក្នុងករណីនេះ

នៅទីបញ្ចប់ ដើម្បីទទួលបានអត្រា C/Nនេះ ៣.៥គីឡូ នៃស្លឹកគួរតែប្រើប្រាស់។ ដើម្បីទទួលបានសំណើម ៦០%, ៦.៨គីឡូ នៃធាតុខាងលើគេចាំបាច់ត្រូវប្រើប្រាស់ដើម្បីទទួលបានសំណើមនេះ។ បើសិនជាស្លឹកឈើសើម ឬមានអត្រា C/Nខ្ពស់ជាងនេះ, គំលាតរវាងសំណើម និង អត្រា C/N កាន់តែ ឆ្ងាយ។

$$W_2 = \frac{10 \times 2.4 \times (30 - 19) \times (100 - 77)}{0.75 \times (67 - 30) \times (100 - 35)} = 3.5kg$$

ទោះជាយ៉ាងណា យើងគួរសម្រេចចិត្តថាតើគួរប្រើប៉ុន្មាន?

បើសិនជាលាយ ៦.៨kg ស្លឹកឈើ ជាមួយ ១០kgនៃស្មៅ អត្រា C/N នឹងមានតម្លៃ ៣៧:១ (ដើម្បីទទួលបានសំណើម ៦០%)។

ផ្ទុយទៅវិញ បើសិនជា ១០kg នៃស្មៅ លាយជាមួយ ៣.៥kg នៃស្លឹក, សំណើមនឹងមាន ៦៦%។

សម្រាប់ល្បាយនៃសំណើមដែលលើសកម្រិតល្អ នៃការលាយស្តង់ដារគឺ (>៦០%), អត្រាសំណើម គួរតែជាស្តង់ដារសំខាន់បំផុត។ ដូចនេះ ក្នុងករណីខាងលើ គេគួរតែកែតម្រូវការប្រើប្រាស់សារធាតុផ្សំ ដោយគិតពីសំណើមច្រើនជាងអត្រា C/N។ ករណីនេះ ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍យឺត ប៉ុន្តែលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់អាចជៀសវាងបាន។ បើសិនជាល្បាយមានភាពស្ងួតពេក, អត្រា C/Nគួរតែពិចារណាមុន ហើយគេអាចបន្ថែមទឹកនៅពេលចាំបាច់។

ឧទាហរណ៍នៃការគណនា

កាកសំណល់បសុបក្សី មានផ្ទុក សំណើម ៧០%។ នៅពេលសំណើម និង អាសូតលើសសម្រាប់ជីលាមកសត្វ, អាចម៍រណានឹងត្រូវបានលាយជាមួយ។ អាចម៍រណាមានផ្ទុក សំណើម ៣៥%។ សន្មត់

ថា កាកសំណល់បសុបក្សី មានអត្រា C/N ១០:១ និង មានផ្ទុក អាសូត ៦% រីឯ អាចម៍រណារវិញមាន C/N ៥០០:១ និង មានអាសូត ០.១១%។ តើអ្វីជាគោលការល្អបំផុតសម្រាប់ការលាយល្បាយជាតុទាំង ២នេះ ?

ឈ. ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍

សារធាតុផ្សេងៗគ្នា ដែលរួមមាន កាកសំណល់សត្វពាហនៈ ជាលក្ខណៈធម្មជាតិបង្កើតបាននូវ មីក្រូសារពាង្គកាយ ដែលអាចបំបែកធាតុទាំងនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌ មាន និង ឥតខ្យល់។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌមានខ្យល់ ដោយមានអុកស៊ីសែននៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ការពុកផុយនឹងកាន់តែលឿន។ ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ នឹងត្រូវបែងចែកដោយផ្អែកលើ លក្ខខណ្ឌដែលអាចថែរក្សាបាន។ នៅក្នុងដំនើរការនឹងមានការប៉ះពាល់លើសីតុណ្ហភាព ចលនារបស់សារធាតុ និង ការកែតម្រូវ ក្លិន។ វិធីសាស្ត្រធ្វើមានវិធីគ្រប Passive និង Windrows, វិធីសាស្ត្រគំនរមានខ្យល់ (Aerated piles) និង វិធីសាស្ត្រផលិតកំប៉ុស្តិ៍នៅក្នុងទ្រុង (in-vessel)។

វិធីសាស្ត្រ Passive (ប្រយោល)៖ ប្រមូលកាកសំណល់សរីរាង្គ ជាគំនរ និង ពុកផុយក្នុងរយៈពេលដ៏វែង តាមរយៈការច្របល់ និង ការពារ។ វិធីសាស្ត្រ Windrow គឺជាការដាក់នូវកំប៉ុស្តិ៍ជាបន្ទាត់វែង, ប្រើប្រាស់ទ្រុងទ្រវែង ឬ ទ្រុងច្របល់ជាប្រចាំ និង ត្រឡប់។ ការច្របល់គឺការលាយគ្នារវាងសារធាតុផ្សំ បញ្ចូលខ្យល់។ គំនរដែលមានខ្យល់ចេញចូល ជាវិធីសាស្ត្រ ដែលបញ្ចូលខ្យល់ដោយកម្លាំងទៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដោយប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីន ដូចជាម៉ាស៊ីនបាញ់ខ្យល់ ក្នុងការថែរក្សាលំហូរខ្យល់។ វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតគឺ ចាត់ចូលជាវិធីសាស្ត្រ Indoor (ក្នុងផ្ទះ), Outdoor (ក្រៅផ្ទះ), ធុនធំ (Large-scale), ច្បារ (Gardening) ឬ ការផលិតទៅតាមរយៈដំណើរការកសិដ្ឋានទៅតាមទម្ងំ។

វិធីសាស្ត្រទាំងនេះសាមញ្ញ ដែលមានសកម្មភាពមីក្រូសារពាង្គកាយ ជាអ្នកសម្របសម្រួល ក្នុងការបំលែងសារធាតុសរីរាង្គជា មមោក។

ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ខាងក្រៅ

គំនរកំប៉ុស្តិ៍ មិនគួរតូចពេកក្នុងការថែរក្សានូវសីតុណ្ហភាពខ្ពស់តាមរយៈកំដៅកើនឡើងពីដំណើរការពុកផុយ។ ជាមួយគ្នានោះខ្យល់ សំណើម និង អត្រា C/N គួរតែថែរក្សាឲ្យមានលក្ខណៈសមស្រប។

វិធីសាស្ត្រជាទូទៅ នៃការបញ្ចូលខ្យល់ គឺការត្រឡប់។ ដើម្បីជំនួសវិធីសាស្ត្រនេះ មានវិធីសាស្ត្រជាច្រើនខុសៗគ្នា ដែលអាចធ្វើបាន។ វិធីសាស្ត្រដ៏ងាយបំផុតគឺ ការបន្ថែម ចំបើងស្រូវ ឬ ដើមផ្កាឈូកភ្នែទៅក្នុងផ្នែកកណ្តាលនៃកំប៉ុស្តិ៍។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍នឹងពុកផុយសព្វ ដោយការដាក់សារធាតុផ្សំទាំងនេះ ជាគំនរ, មានកំពស់ ៥-១០សម, ដែលគំនរកំប៉ុស្តិ៍គួរមានកំពស់រហូតដល់ ៣០សម។ ការបង្គរបន្តរជាមួយនឹងការបន្ថែមដី កំពស់ពី ០.៥-១.០ សម។ នៅពេលគំនរមានកំពស់ដល់ ១.៥ ម, ដីកម្រាស ៥ សម អាចប្រើប្រាស់ដើម្បីគ្របចុងក្រោយ។ បន្ថែមពីនេះ សារធាតុកាបូនគ្រើម ដូចជា ដើមរុក្ខជាតិ អាចប្រើប្រាស់ ឬ ធាតុផ្សេងទៀត ដូចជាស្លឹកឈើកាត់តូចៗ ចំបើង ឬ ក្រដាសអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់លាយបញ្ចូលគ្នា។ វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀត, ប្រើប្រាស់បំពង់ទីប (ទុយយោ) ដែលមានរន្ធ អាចប្រើប្រាស់បញ្ចូល

បានភ្លាមៗ ទៅចំណុចកណ្ដាលនៃគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ (ដាក់មួយផ្ដេក និង មួយទៀតបញ្ឈរ) ឬ ខ្យល់អាចបញ្ចូលដោយប្រើកម្លាំង។

វាអាចមានបញ្ហាការបញ្ចេញទឹកកើតឡើង បើទោះជាបរិមាណនៃគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ត្រូវបានកែតម្រូវ។ ជាមួយគ្នានេះ វាមិនមានភាពងាយស្រួលក្នុងការរៀបចំគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ ដែលមានផ្ទុកចំបើងស្រូវ ឬ ស្មៅស្ងួតក្នុងការស្រូបទឹកដូចដែលបានរំពឹងទុក។ ដូចនេះហើយបានជាគំនរដែលមានចំបើងស្រូវ ឬ ស្មៅស្ងួតមិនគួរលើសពីកំពស់ ២០ សមឡើយ។ ចំនែកទឹកគួរបាញ់ជាប្រចាំ និង បន្តិចម្ដងៗដើម្បីផ្សើមពេញលេញ។ បើមិនដូច្នោះទេ ចំបើងស្រូវ ឬ ស្មៅស្ងួតអាច កាត់តូចៗល្អិត សម្រាប់ប្រើប្រាស់។ ឬក៏គេអាចលាយវាជាមួយនឹងសារធាតុផ្ទុកសំណើម ដូចជាលាមកសត្វ ឬ កាកសំណល់អាហារ។ សម្រាប់ការការពារទឹកចំបើងស្រូវ ឬ ស្មៅស្ងួតអាចដាក់នៅពីលើគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ ពី ១០-១៥ សម។ នៅពេលត្រឡប់ បរិមាណដ៏ច្រើននៃ សំណើម នឹងត្រូវបាត់បង់ ការត្រឡប់ដោយមានការប្រុងប្រយ័ត្ន មានភាពចាំបាច់។បើសិនជាកម្រិតសំណើមខ្ពស់ពេក, គួរបន្ថែមនូវសារធាតុដែលស្រូបសំណើមបានល្អ ដូចជា ស្លឹកឈើធ្លាក់ និង ស្លឹកស្ងួត។ បើសិនជាវាស្ងួតពេក គេគួរស្រោចទឹក ចន្លោះ ២០ សម ម្ដង។

ធាតុផ្ទុកកាបូន ប្រើប្រាស់ដើម្បីទទួលបានអត្រា C/N សមស្រប ភាគច្រើនមានបរិមាណច្រើន, ដំណើរការដូចគ្នាទៅនឹងគ្រោងឆ្អឹងក្នុង ការ គាំទ្រ គំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ជាមួយគ្នានោះ ការពុកផុយនឹងកើនឡើង នូវសារធាតុស្អិតសរីរាង្គ ដែលជានាំនូវការបង្កើត ទម្រង់អាហ្គ្រីហ្គេតដី និង ធ្វើឲ្យលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ ដូចជាការបញ្ចេញទឹក និង ខ្យលចេញចូលបានល្អប្រសើរ។

១) វិធីសាស្ត្រ Indore (ការរៀបចំធ្វើកំប៉ុស្ដិ៍ដោយរៀបចំដាក់គ្រឿងផ្សំជាស្រទាប់ៗគរពីលើគ្នា)

វិធីសាស្ត្រនេះ បានបង្កើតឡើងដោយ Howard ជាមួយនឹងការប្រើប្រាស់នៃ វិធីសាស្ត្រផលិតជីលាមកសត្វប្រពៃណីរបស់ឥណ្ឌា។ មូលដ្ឋាន នៃវិធីសាស្ត្រនេះគឺ គំនរនៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ លាមកសត្វពាហនៈ ស្លឹកធ្លាក់ ចំបើងស្រូវ និង ស្មៅស្ងួត ដាក់ឆ្លាស់គ្នាជាមួយនឹង ថ្មកំបោរ ឬដីដើម្បីផលិតនូវគំនរ កំប៉ុស្ដិ៍ ដែលមានកំពស់ខ្ពស់ដល់ ១.៥ម។ គំនរមួយ (រណ្ដៅ) គួរតែរៀបចំឲ្យត្រឹមត្រូវជាជាគរនៅលើដី។ នៅពេលផលិតកំប៉ុស្ដិ៍នៅក្នុងរណ្ដៅ, រណ្ដៅ សមស្របគួរតែមាន ជម្រៅ ០.៥-១.០ ម។

ជាដំបូងបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃកាកសំណល់រុក្ខជាតិ គួរតែដាក់នៅជាកម្រាល ដើម្បីបង្គរជាមួយនឹងដីបៃតង និង ចំបើង (សមាសធាតុ Herbaceous-ពពួកតិណជាតិ) ១៥សម, ដាក់ពីលើនូវលាមកសត្វពាហនៈ ៥ សម (កាកសំណល់សត្វ)។ ដីគួរពង្រាយនៅពីខាងលើដើម្បីបញ្ចប់ស្រទាប់នេះ។ ការប្រើប្រាស់ ថ្មកំបោរបន្ថែមពីលើជាការល្អនៅពេលមានការពង្រាយដីចន្លោះស្រទាប់មួយទៅមួយ។ ការធ្វើរបៀបនេះសារឡើងវិញ ៦ទៅ ៧ដងដើម្បីបង្កើតបានជាគំនរច្រើនស្រទាប់។ ការប្រើប្រាស់ធាតុផ្សំពីសត្វនឹង រុក្ខជាតិគួរតែមានអត្រា ១:៣-៤ដង នៃបរិមាណ។ Howard បានណែនាំថាវិធីសាស្ត្រក្នុងការធ្វើនូវទ្រុងទ្រវែងសម្រាប់ធ្វើកំប៉ុស្ដិ៍ គួមានទម្ងំ ៣ម x ១.៥ម នៅលើកសិដ្ឋានទូទៅ។ ការរៀបចំគំនរកំប៉ុស្ដិ៍បែបនេះ គួរតែត្រឡប់បន្ទាប់ពី ៦ខែ និង បន្ទាប់មកត្រឡប់ម្ដងទៀត នៅពេល ៦ខែក្រោយ។ គេអាចត្រឡប់វាសារជាថ្មី ដើម្បីដកចេញនូវសត្វល្អិតស្លាប ដូចជារុយ ឬក៏ កំពស់ ៥សមនៃដីស្រទាប់លើអាចប្រើគ្របគំនរ

កំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍បន្ត, ទឹកអាចស្រក់ចេញ ដែលទឹកនោះអាចដាក់ទៅលើគំនរកំប៉ុស្តិ៍វិញ សម្រាប់ឥទ្ធពលល្អ។

ចំនុចខ្សោយនៃវិធីសាស្ត្រនេះគឺ ការផ្អាប់ដោយមានខ្យល់បន្តអស់មួយរយៈពេល នៅពេលដែលមានការបង្គរ និង ត្រឡប់កំប៉ុស្តិ៍ ប៉ុន្តែលក្ខខណ្ឌមិនមានខ្យល់កើតឡើងជាធម្មតាបន្ទាប់ពីការត្រឡប់ និង បង្គររួចរាល់។

២) Eliot Coleman- **ការប្រមូលផល បួនរដូវ** (Four Season Harvest)

វិធីសាស្ត្របង្គរ ដោយធ្វើការដាក់ សារធាតុបៃតង និង ត្នោតជាស្រទាប់បន្តបន្ទាប់ពីលើគ្នា។ នៅបាតទ្រុង, ចំបើងស្រូវ អាចដាក់កំពស់ ៧សម, បន្ទាប់មកសារធាតុបៃតងដាក់កំពស់ពី ២-១៥សម។ កម្រាស់នៃសារធាតុបៃតង ខុសគ្នាដោយសាររូបធាតុផ្សំដើម។ កាកសំណល់ស្មៅកាត់ច្រើន ឬ កាកសំណល់អាហារ គួរដាក់ស្តើងៗ (២-៣សម)។ បន្ទាប់ពីដាក់ធាតុបៃតងរួច, ដី ឬ ដីលាមកសត្វពុកផុយសព្វអាចដាក់ពីលើ ០.៥សម។ បើសិនជាគេដកស្មៅទាំងឫស ហើយប្រើប្រាស់ជាសារធាតុបៃតង គេមិនចាំបាច់ដាក់ដីជាគម្របទេ។

កំទេចឈើកិន (wood chip) ឬ អាចម៍រណាជាសារធាតុពណ៌ត្នោត ដែលមិនគួរប្រើប្រាស់ដោយសារតែ ការពុកផុយរបស់វាយឺតខ្លាំងពេក។

ស្លឹកឈើជ្រុះ ជាធាតុជំនួយដីដ៏ល្អ និង មិនគួរដាក់នៅក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍នោះទេ។ ដោយសារតែសម្ពាធបង្អាក់លំហូរនៃខ្យល់។ ជាមួយគ្នាផងដែរ ការពុកផុយនៅតំណាក់កាលដំបូងនៃស្លឹកអាចប្រព្រឹត្តទៅបានដោយសារផ្សិត ច្រើនជាង បាក់តេរី។ ដូចនេះ វិធីសាស្ត្រដ៏ល្អគឺការបែងចែកស្លឹកឈើធ្លាក់ក្នុងការធ្វើគំនរកំប៉ុស្តិ៍ផ្សេងទៀត។

សម្រាប់ស្លឹកជ្រុះ, ប្រើប្រាស់ធ្វើជាកំប៉ុស្តិ៍ស្លឹក (Leafmolds- កំប៉ុស្តិ៍ ឬស្រទាប់ដី ដែលមានផ្ទុកដោយកាកសំណល់បន្លែពុកផុយ ជាពិសេសស្លឹកឈើ) ជាជម្រើសដ៏ល្អ។ សំណាញ់ក្រុងមាន់ អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើជាទ្រុងមូល មានអង្កត់ផ្ចិត ១.២-១.៨ ម ដែលគេអាចប្រមូលស្លឹកគ្រប់គ្រាន់ដាក់ក្នុងវាបាន។ បើសិនជាស្លឹកជ្រុះស្ងួតពេក គេអាចស្រោចទឹកសម្រាប់ផ្សើមវាបាន។

ការប្រមូលជាគំនរ និងសង្កត់លើស្លឹកធ្លាក់ ដើម្បីឲ្យវាហាប់ ក៏ជាវិធីសាស្ត្រមួយដែល គេអាចចំណេញទីកន្លែង។ដោយសារតែផ្សិតជាអ្នកធ្វើការបំបែក នឹងមិនមានការប៉ះពាល់ដោយសារភាពហាប់ណែនរបស់ស្លឹកឈើធ្លាក់ដែលសើមនោះទេ។ ប្រភេទកំប៉ុស្តិ៍ស្លឹកនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាអ្នកជំនួយដីបែបប្រពៃណី ហើយវាមានអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនចំពោះ ដំណាំស្ពៃក្តោបកូរ៉េ, ប្រភេទដំណាំ Crucifer ដូចជាការ៉ុត, ដំណាំពួក Umbelliferous។ ការគ្របដីជាមួយនឹងស្លឹកធ្លាក់ នៅរដូវស្លឹកជ្រុះអាចធ្វើឲ្យដីប្រើសើរជាងមុន។

វាមានលក្ខខណៈល្អ ក្នុងការដាក់គំនរកំប៉ុស្តិ៍នៅក្រោមដើមស្រល់ (ដើមឈើ)។ គេធ្វើបែបនេះ អាចជៀសវាងពីកំដៅនារដូវក្តៅ និងធានានូវបរិមាណពន្លឺគ្រប់គ្រាន់នៅរដូវផ្ការីក។

៣. Jone Jeavons- **វិធីសាស្ត្រដាំបន្លែបន្ថែម** (How to grow more vegetable)

តាមរយៈម៉ាស, នៅពេលផលិតកំប៉ុស្តិ៍, ១ភាគ ៣ នៃស្មៅស្ងួត (រួមបញ្ចូលកាកសំណល់ផ្ទះបាយ), ១ ភាគ ៣ នៃស្មៅស្រស់ និង ១ ភាគ ៣ ដី(ប្រើតិចជាងនេះបើសិនជាមានឥដ្ឋច្រើន) គួរច្របល់បញ្ចូលគ្នា។ ករណីនេះ ស្មៅស្រស់ និងស្ងួតគួរតែប្រើប្រាស់បរិមាណស្មើគ្នា រីឯដីគួរដាក់ ១/៤។ វិធីសាស្ត្រនៃការច្រប់នេះ នឹងនាំឲ្យគេទទួលបាន អត្រា C/N ប្រហែល ៣០:១។

ស្រទាប់ នីមួយៗ គួរផ្តល់នូវបរិមាណទឹកគ្រប់គ្រាន់។ ជាទូទៅ វាត្រូវការពេលប្រហែល ៣ខែ ទៅដល់ ២ឆ្នាំសម្រាប់ការពុកផុយ។ ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍នេះនឹង ពុកផុយកាន់តែលឿន និង មានសីតុណ្ហភាព (៤៥-៨២^{o}C)។ វានឹងប្រសើរជាងនេះ បើសិនជាដីដែលដាក់នៅពីខាងក្រោមត្រូវបានបំបេកឲ្យមដ្ឋល្អ ដោយមានជម្រៅ ៣០សម។ បន្ទាប់មកជាតុផ្សំគ្រើម ដូចជា ពពួកតិណជាតិ និង ដើមពោតគួរតែដាក់កម្ពស់ ពី ៧-៨ សម្រាប់ចលនាខ្យល់ចេញចូល។ សារជាតុផ្សំទាំងនេះគួដាក់វាយ៉ាងតិច ២-៥ សមនៅពីក្រោមស្មៅស្ងួត។ នៅពីលើវា ស្មៅស្រស់ និង កាកសំណល់ផ្ទះបាយគួរដាក់បន្ទាប់, រួចគ្របដី (០.៥- ១ សម)។ ជាតុផ្សំដែលផលិតបានរាល់ថ្ងៃ អាចប្រើប្រាស់ដាក់បន្ថែមនៅពេល មានការចាំបាច់ក្នុងការ ពង្រាយដីនៅពីលើ កាកសំណល់ផ្ទះបាយ និង លាមកស្រស់ ដើម្បីបង្ការរុយ និង ក្លិនមិនល្អ។ ស្មៅស្រស់មានផ្ទុកបរិមាណអាសូតច្រើន និង មានប្រសិទ្ធភាពជាងស្មៅស្ងួត ក្នុងការចាប់ផ្តើម និង ថែរក្សាការផ្អាប់។ បើសិនជាទឹកមិនគ្រប់គ្រាន់, គេគួរបន្ថែមទឹក រីឯនៅរដូវវស្សា គេគួរដាក់ដំបូង ឬ គម្របដើម្បីបង្ការលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់។

ដោយសារតែប្រភពកាបូនភាគច្រើននឹងត្រូវបាត់បង់ នៅក្នុងដំណើរការបំបែកធាតុ, បរិមាណនៃ កាបូននៅក្នុងផលិតផលសម្រេច នឹងមានត្រឹម ១/៣ ឬ ១/២ នៃកំប៉ុស្តិ៍, អត្រា C/N ៦០:១។ ល្បាយអាចជានាំនូវអត្រាខ្ពស់នៃ កាបូន ដើម្បីធ្វើឲ្យប្រើសើរឡើងនូវជីជាតិជី (អត្រា C/N ប្រហែល ៦០:១)។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍នេះ អាចផលិតបានដោយប្រើប្រាស់គំនរស្មៅស្ងួត ២ដង, ១ ភាគ ២ នៃស្មៅស្រស់ (រួមបញ្ចូលកាកសំណល់ផ្ទះបាយផងដែរ) និង ១ ភាគ ៤នៃដី។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍នេះ នឹងមានការពុកផុយកាន់តែយឺត និង ត្រូវការពេលកាន់តែយូរ។ វាត្រូវការពេលកាន់តែយូរ បើសិនជាសារជាតុផ្សំជាតិឈើ ដូចជាដើមពោត និង អំពៅត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាមួយស្មៅស្ងួត។ នៅពេលដែលវាអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន ក្នុងការបង្កើនជីជាតិជី ដោយប្រើប្រាស់ កំប៉ុស្តិ៍, អត្រា C/N ៣០:១ នៃកំប៉ុស្តិ៍ មានលក្ខណៈសមស្រប សម្រាប់ការប្រើប្រាស់ក្នុងការផ្តល់នូវសារជាតុចិញ្ចឹម ក្នុងការដាំដុះបន្លែ។

គំនរកំប៉ុស្តិ៍ អាចមានទទឹង បណ្តោយ និង កម្ពស់ ១ម។ នៅក្នុងរដូវត្រជាក់, គេអាចបង្កើនដល់ ១.២ ម ដើម្បីរក្សាកម្តៅ។ គោលការល្អបំផុត គឺការប្រមូល និង រៀបចំគំនរទាំងមូលក្នុងពេលតែមួយ និង ចាប់ផ្តើមរៀបចំនៅពេលជាតុផ្សំទាំងអស់គ្រប់គ្រាន់ហើយ។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ធំជាងនេះ អាចមានទម្ងំ សមស្របនៃកម្ពស់ ១.២ម ទទឹង ១.៥ម និង បណ្តោយ ៣ម។ ពេលវេលាល្អបំផុតក្នុងការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ គួរតែនៅរដូវ ស្លឹកឈើជ្រុះ និង រដូវផ្ការីក។ វានឹងមានភាពល្អប្រសើរ បើសិនជាគេត្រឡប់កំប៉ុស្តិ៍ នៅក្នុងសប្តាហ៍ទី ៣ នៅពេលសីតុណ្ហភាពវាកើនដល់កម្រិត អតិបរមា ដើម្បីទទួលបានសំណើមសមស្រប។ បើសិនជាប្រតិកម្ម ប្រព្រឹត្តទៅជាធម្មតា គេអាចប្រើប្រាស់វាបន្ទាប់ពី ២ខែ។ វាមានភាពខុសគ្នាពីការធ្វើកំប៉ុស្តិ៍ ដែល ផលិតនៅក្នុង កសិកម្មជីវឱណាមិច (ប្រើប្រាស់កត្តាជីវៈ ដូចជាមីក្រូសារពាង្គកាយដើម្បីការ

បំបែកកំប៉ុស្តិ៍លឿន) ដែលមិនមានការប្រើប្រាស់ លាមកសត្វ។ វាមានលក្ខណៈខុសគ្នាពីវិធីសាស្ត្រ Rodale ដែលមិនមានការបន្ថែមនូវម៉្សៅសិលា (ក្រានីត, បាសាល់, ថ្មកំបោរ)។ មធ្យោបាយផ្សេងទៀត គឺការប្រើប្រាស់ដំណាំដីបៃតង និង ត្រឡប់វាជាមួយដី។ វិធីសាស្ត្រ មានកម្រិតរបស់វា ដោយដំណាំមិនអាចដាំដុះរហូតដល់ ការពុកផុយចប់ និង នៅក្នុងដំណើរការពុកផុយ បរិមាណដ៏ច្រើននៃអាសូតអាចធ្វើឲ្យបាត់បង់មមោកដីមួយចំនួន។

៤. វិធីសាស្ត្រសាកលវិទ្យាល័យ California (University of Calinfornia Method)

នៅពេលដែលគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ចុះដល់ ១០អង្សាសេ ឬ ទាបជាងនេះ, ការពុកផុយកាន់តែយឺតទៅ។ ដោយមិនគិតពីរដូវ, ចាំបាច់ក្នុងការថែរក្សាសីតុណ្ហភាពសមស្រប សម្រាប់ធ្វើកំប៉ុស្តិ៍, ៦០^{o}C។ ដើម្បីជានានូវលក្ខខណ្ឌនេះ ត្រូវមានយ៉ាងតិច ១ម នៃ ទទឹង បណ្តោយ និង កម្ពស់។ លក្ខខណ្ឌដែលអាចបង្កើតនូវកម្តៅបានល្អបំផុត គួរតែ មាន ទទឹង និង បណ្តោយ ១.២ម ទៅ ១.៥ម និង កម្ពស់ ១.២ម។ សីតុណ្ហភាពខ្ពស់នៅចំណុចកណ្តាលនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ចំនែកនៅជាយខាងត្រជាក់ជាង។ ដូចនេះផ្នែកនៅខាងក្នុងនឹងពុកផុយងាយ រីឯផ្នែកខាងក្រៅនឹងស្ថិតនៅលក្ខខណ្ឌដើមដដែល។ នៅពេលត្រឡប់វាដើម្បីឲ្យការពុកផុយស្មើសាច់, គេគួរត្រឡប់ពីខាងចូលក្នុងវិញ។

វិធីសាស្ត្រនេះខុសពីវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀត ដោយកំប៉ុស្តិ៍អាច បង្កើនល្បឿនពុកផុយនៅក្នុងរយៈពេលខ្លី។ ចំណែកឯវិធីសាស្ត្រ Indore វិញផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ពុកផុយយឺតៗ នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបជាងវិធីសាស្ត្រនេះ។ វិធីសាស្ត្រនេះជួយជម្រុញការកើនឡើងនៃកម្តៅ នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដើម្បីមានការពុកផុយលឿន។ វិធីសាស្ត្រនេះមានអត្ថប្រយោជន៍នៅពេល មានការដាក់បន្ថែមកាកសំណល់ប្រចាំថ្ងៃទៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។

គំនរកំប៉ុស្តិ៍គួរដាក់រៀបចំដាក់ជាតុផ្សំពីបាត ដល់កំពូលតែមួយពេល ជាងការដាក់បន្តិចម្តងៗ។ ដូចនេះ សារជាតុផ្សំត្រូវបានរួមផ្សំយ៉ាងសមស្របតាំងពីដំបូង ហើយលក្ខខណ្ឌដូចជាអត្រា C/N និងសំណើមគួរតែទទួលយកបាន។ នៅពេលចាប់ផ្តើមគរកំប៉ុស្តិ៍, ៥សម នៃស្មៅស្ងួត និង១០សម នៃស្មៅស្រស់ គួររៀបដាក់ជាបន្តបន្ទាប់។ ស្មៅស្ងួត, ជាតុផ្តល់កាបូន នឹងស្រូបយកសំណើមពីស្មៅស្រស់ ដែលជាប្រភពផ្តល់អាសូត និង ចូលរួមចំនែកក្នុងការកសាងទម្រង់កំប៉ុស្តិ៍។ ជាមួយគ្នានោះ សារជាតុផ្សំសម្រាប់កំប៉ុស្តិ៍ គួរតែកាត់ប្រវែង ២០សម។ ជាតុទាំងនោះគួរតែត្រឡប់ឲ្យបានញឹកញាប់។ ដើម្បី ផលិតបានកំប៉ុស្តិ៍ក្នុងរយៈពេល ១២ថ្ងៃ, វាមានភាពចាំបាច់ក្នុងការត្រឡប់ រយៈពេល ៣ថ្ងៃម្តង។ គេក៏គួរគិតពិចារណាផងដែរនូវភាពពេញចំណាស់នៃកំប៉ុស្តិ៍ (Maturation) មុនពេលប្រើប្រាស់។

៥. វិធីសាស្ត្រ ជីវឌីណាមិច (Biodynamic Method)

មានសារជាតុផ្សំផ្សេងៗជាច្រើន ដែលអាចប្រើប្រាស់សម្រាប់ផលិតកំប៉ុស្តិ៍ លើកលែងតែកាកសំណល់អាហារដែលចំអិនរួមមិនគួរប្រើប្រាស់។ ដោយសារតែកាកសំណល់ទាំងនេះ ទាក់ទាញកត្តាចង្រៃ ដូចជា រុយ និង មូស ព្រមទាំងបង្កើតផ្សិតយ៉ាងងាយស្រួល។ អង់ទីប៊ីយ៉ូទិច (Antibiotics) ដែលកើតឡើងនៅពេលផ្សិតលូតលាស់ នឹងសម្លាប់មីក្រូសារពាង្គកាយដ៏ទៃ និង រំខានដល់ដំណើរការផលិត

កំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលដែលគេរៀបចំគំនរកំប៉ុស្តិ៍ សកម្មភាពបំបែកនឹងប្រព្រឹត្តដោយ ផ្សិត បាត់តេរី និង ជន្លេនទៅតាមលំដាប់លំដោយ។ ធាតុជំនួយ (Activator) អាចបន្ថែមដើម្បីឲ្យដំណើរការនេះប្រព្រឹត្តទៅកាន់តែប្រសើរ។ អ្វីដែលកាន់តែអស្ចារ្យជាងនេះទៀតគឺ ការប្រើប្រាស់ស្មៅចង្រៃជាមួយនឹង គ្រាប់ពូជរបស់វាជាធាតុផ្សំសម្រាប់កំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលដែលមានសំណើមគ្រប់គ្រាន់ និង សីតុណ្ហភាពកើនឡើង គ្រាប់វាអាចនឹងដុះពន្លក នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ តែមិនលូតលាស់ ដែលជាគុណសម្បត្តិមួយ។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ គួរគ្របដោយជញ្ជាំងស្រូវ និង ធាតុដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា ដើម្បីបង្ការពីការចាំងផ្ទាល់ពីកាំរស្មីព្រះអាទិត្យ។

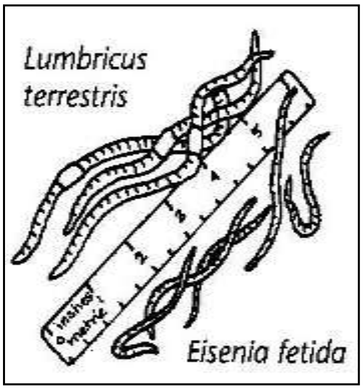
ទទឹងខាងក្រោម (បាត) នៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍ វែងមានប្រវែង ៤-៥ម ប៉ុន្តែទទឹងខាងលើ ប្រហែលជា ២ម។ វាគួរមានកម្ពស់ពី ១.៥-២ម។ ស្រទាប់នីមួយៗគួរមានកម្ពស់ ២០សម នៃល្បាយ(សារធាតុសរីរាង្គ) ជាមួយនឹងដី ដែលប្រើប្រាស់កំបោររលាយលឿន (ដូចជា CaO, CaOH) ឬក៏ម៉េរ្យាសិលាគួរដាក់ឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់។ បង្កើតស្រទាប់ ៧ទៅ៨ស្រទាប់ដូចគ្នា ហើយនៅតំណាក់កាលចុងក្រោយ, បាចស្រទាប់ដីក្រាសនៅពីលើគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ បន្ទាប់ពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍ មានកំពស់ ១ម គេប្រើប្រាស់សារធាតុជំនួយ។ ត្រឡប់វាបន្ទាប់ពី ៣ ទៅ ៥ខែ បន្ទាប់មកដាក់សារធាតុជំនួយម្តងទៀត។

ញ. កំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន (earthworm compost or vermicompost)

ជន្លេន នឹងស៊ីដី និង សារធាតុសរីរាង្គ បរិមាណប្រហែលនឹង ម៉ាសរបស់វាជារៀងរាល់ថ្ងៃ និង បញ្ចេញចោលមកវិញនូវដីដែលមានទម្រង់ អាហ្រ្គីហ្គេតល្អ។ នៅក្នុងកាកសំណល់របស់វាមានផ្ទុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមដូចជា N-P-K ៥ដង ច្រើនជាងនៅក្នុងដីធម្មតា។ ដោយសារតែនៅពេលដី និង សារធាតុសរីរាង្គឆ្លងកាត់ពោះវៀនរបោះវា នឹងត្រូវជួយបំបែកដោយមីក្រូសារពាង្គកាយ ក្លាយជាទម្រង់គីមី។ មិនត្រឹមតែ N-P-K ដែលជាម៉ាក្រូជាតុប៉ុណ្ណោះទេ វាក៏មានផ្ទុកនូវមីក្រូជាតុ ដែលនឹងកើនបរិមាណរបស់វានៅក្នុងដីតាមដំណើរដូចគ្នានឹង ម៉ាក្រូជាតុដែរ។

តាមលក្ខណៈនៃទម្លាប់របស់ជន្លេន វាចាក់ចូលទៅក្នុងដី។ នៅពេលដែលជន្លេនវាចាក់ចូលទៅក្នុងគំនរនៃកំប៉ុស្តិ៍ វាបង្កើតបានជាច្រក (ផ្លូវ)តូចៗ ស្តើងសម្រាប់ចេញចូល និង បញ្ចេញសារធាតុចិញ្ចឹម, ទឹក និង ខ្យល់អាចឆ្លងកាត់បានយ៉ាងស្រួល។ ផ្លូវដែលជន្លេនឆ្លងកាត់ ក៏បានធ្វើឲ្យទម្រង់កំប៉ុស្តិ៍ទាំងមូលមានភាពរលុង (ធូរ), ពន្លឿនរយៈពេលពុកផុយនៃសារធាតុផ្សំ និងក្លាយជា មមោក។ ការអង្កេតមើលឲ្យបានគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ បន្ទាប់ពីពង្រាយសារធាតុសរីរាង្គនៅលើដី យ៉ាងស្តើង និង ស្មើរសាច់ គេអាចមើលឃើញ ជន្លេនមានចលនាឥតឈប់ឈរ ស៊ីសារធាតុសរីរាង្គ និង ដី បញ្ចេញនូវកាកសំណល់ និង ប្រែក្លាយទៅជាមមោកមានពណ៌ក្រម៉ៅ។ ទោះជាយ៉ាងណា ដោយសារតែ គំនរកំប៉ុស្តិ៍ផ្អាប់ និង ក្តៅមានកម្តៅក្តៅពេកសម្រាប់ជន្លេន ហើយពួកវានឹងស្លាប់នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។

មានប្រភេទជន្លេនច្រើនរាប់ពាន់ខុសៗគ្នា ដែលគេបែងចែកជាក្រុមធំពីរ គឺ Brandling worms (ពណ៌ឆ្នោតក្រហម ឬ លឿងក្រហម) (*Eisenia foetida*) និង ជន្លេនក្រហម (Red worms - *Lumbricus rubellus*)។ Brandling worms នឹងមានឈ្មោះរបស់វា ផ្គុំជាមួយនឹងពាក្យ ក្រហម មាស ឬក៏ឆ្នូត (red, gold or banded) និង នៅសល់ប៉ុន្មានជាជន្លេនក្រហម។ ភាគច្រើនរស់នៅក្នុងដីដូចជា night crawlers (*Lumbricus terrestris*) ឬក៏ ជន្លេនស្រែ (Field worm-*Allolobophora caliginosa*) នឹងរស់នៅផ្នែកខាងក្រោមនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលដែលការពុកផុយរបស់សារធាតុសរីរាង្គនៅក្នុង គំនរកំប៉ុស្តិ៍សកម្ម, បើសិនជាពួកវាមិនអាចបន្សាំទៅនឹងបរិស្ថាន, ពួកវានឹងស្លាប់មុនពួក ជន្លេនក្រហម ឬ ជន្លេន brandling worms។ ជាពិសេស, night crawlers (ពួកលូននៅពេលយប់) ងាយទទួលរង គ្រោះ នឹងកំដៅ ហើយមិនអាចរស់នៅបានក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។



នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ដោយជន្លេន ភាគច្រើន គេប្រើប្រាស់ពូជ *Eisenia fetida*។ វាមានការបន្តពូជលឿន។ វាលូតលាស់ល្អជាមួយនឹងបរិមាណសារធាតុសរីរាង្គច្រើន ហើយអាចរស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាព និង សំណើមខុសគ្នាបានល្អ។ នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសមស្របវាអាចរស់នៅបានរហូតដល់ ៤ ជំនាន់ និង ធ្វើការបន្តពូជបាន ១០០ដង ឬ ច្រើនជាងម៉ាសរបស់វាក្នុង ១ឆ្នាំ។ សីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលខ្លាំងដល់ការលូតលាស់របស់វា នៅសីតុណ្ហភាព២៥^{0}C វាលូតលាស់លឿនជាង ១០^{0}C ចំនួន ២៤ដង។

កំប៉ុស្តិ៍ដែលប្រើប្រាស់ជន្លេន គេហៅថា កំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន (vermicompost) ដែលពាក្យ (vermis, ក្នុងភាសា ឡាតាំងមានន័យថា ដង្កូវ)។ ខុសពីកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅ, សីតុណ្ហភាពកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន មិនគួរលើស ៣៥ ^{0}C នោះទេ។ លក្ខណៈស្នូលនៃ កំប៉ុស្តិ៍ក្តៅធម្មតា ដំណើរការរបស់វា ប្រព្រឹត្តដោយ មីក្រូសារពាង្គកាយ។ កំប៉ុស្តិ៍ជន្លេនវិញ ជួយឲ្យ ជន្លេនដំណើរការការផ្លាស់ប្តូរ សារធាតុគីមី តាមការបំបែកលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ និង រំលាយ (ក្នុងខ្លួនជន្លេន) សារធាតុសរីរាង្គ។ នៅទៅបញ្ចប់ កំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន មានផ្ទុកនូវសារធាតុចិញ្ចឹមមានប្រយោជន៍ដល់ ដំណាំ ឬ សារធាតុដែលសម្របសម្រួលការលូតលាស់របស់ដំណាំ។

១. ទម្ងំ នៃអាង ឬ រណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន

ជាទូទៅ រណ្តៅបង្កាត់ពូជ គួរតែពិចារណាដោយផ្អែកទៅលើ បរិមាណចំណីជន្លេន។ បើសិនជាមានចំណី ៤0kg អាចផលិតបាន ក្នុង ១សប្តាហ៍ គួរមានផ្ទៃដី ៣ម^២ ដែលសមស្រប។ ដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ ជន្លេនក្រហម រស់នៅលើស្រទាប់លើ ហើយ ស្រទាប់លើមានសារៈសំខាន់ណាស់។ នៅពេលប្រើប្រាស់រណ្តៅដាក់កំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន, ១ម^២ អាចសមស្របសម្រាប់ ជន្លេន ២០០០ក្បាល (ប្រហែលជា ៨០០ក្រាម) ដែលពួកវានឹងស៊ីកាកសំណល់អាហារប្រហែល ៥០០ក្រាម ក្នុង ១ថ្ងៃ។

២. ការរៀបចំរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន

គ្រឿងផ្សំដូចជា (ប្រអប់ឈើ, ថង់ថ្លាស្តើង Styloform ឬ ប្លាស្ទិច) អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់កន្លែងលូតលាស់របស់ជន្លេន។ ទោះជាយ៉ាងណា អ្វីដែលសំខាន់គឺ ការធានានូវបរិមាណសមស្របនៃជម្រាបខ្យល់។ ក្នុងករណីប្រអប់ គេអាចចោះរន្ធនៅតាមខាងដើម្បី ឲ្យខ្យល់ចេញចូល។ កំហុសដែលកើតឡើងជាញយៗ គឺការធ្វើរន្ធនៅខាងក្រោមប្រអប់ដើម្បីបញ្ចេញទឹក។ ប្រអប់ដូចនេះនឹងដាក់ផុតពីដី, បរិមាណដ៏ច្រើននៃសំណើមនឹងត្រូវបាត់បង់ ធ្វើឲ្យផ្ទៃខាងក្នុងស្ងួត។ ចំណីជន្លេនគួរតែស្ងួតល្មមសម្រាប់ផ្តល់ជាចំណី។ បើសិនជាចំណីសើមពេក គេអាចលាយវាជាមួយនឹងធាតុផ្សំសម្រាប់ក្រាលស្ងួត ដោយកែតម្រូវសំណើមឲ្យបានសមស្រប។

មធ្យោបាយក្នុងការធ្វើរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ធំ ជាងការដាក់នៅក្នុងប្រអប់ គឺការជីកដី ៤០-៦០សម និងទទឹង ១ម។ តំរៀបរនាំឈើ ជុំវិញ៤ទិស ហើយកម្រាលអាចការពារពីសត្វដូចជាជង្គួរដូង (mole) ជាដើម ដោយគ្របជាមួយនឹង សំណាញ់លួស។

បន្ទះក្តារ អាចតំរៀបនៅតាមខាងដោយបិទជិត ប៉ុន្តែនៅខាងមុខនៅពេលតំឡើងបន្ទះក្តារ គេគួរទុកចន្លោះ ៥-១០សម សម្រាប់ខ្យល់ចេញចូលល្អ។ ជម្រៅមិនគួរលើសពី ៤០សម (កម្ពស់សរុប ដោយរួមបញ្ចូលទាំងកន្លែង ដែលជីកពីលើដីចុះក្រោម គួរមាន កម្ពស់ ៨០សម។ ដោយសារជន្លេននឹងមិនចាក់ចូលចុះលើសពី ១០-២០សមពីផ្ទៃខាងលើនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍នោះទេ។

គេក៏អាចប្រើបេតុង (ឥដ្ឋ) ផងដែរ។ ត្រឹមតែ ឥដ្ឋកម្ពស់ ១ ឬ ២ គឺគ្រប់គ្រាន់ដោយមិនចាំបាច់ប្រើល្បាយបេតុង (ស៊ីម៉ង់ត៍)សម្រាប់រៀបចំឲ្យមានលក្ខណៈធូរ (មានរន្ធ) សម្រាប់ខ្យល់ចេញចូលនោះទេ។គេក៏អាចរៀបចំដោយមានដាក់គម្របផងដែរ។ ដោយសារតែវាអាចបង្ការការបាត់បង់សំណើមខ្ពស់ពីការចាំងពន្លឺថ្ងៃ ឬ ការប៉ះពាល់ពីភ្លៀង។

៣. កម្រាល (Flooring)

ជាតុសម្រាប់ធ្វើជាកម្រាលគួរតែអាចស្តុកទឹក និង ថែរក្សាបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃខ្យលសម្រាប់ ជន្លេន។ ជាតុដែលច្រើនប្រើជាកម្រាលជាទូទៅរួមមាន ក្រដាសកាសែត ក្រដាស និង ក្រដាសដាក់ពង។ ម៉ាស៊ីនកិន កាត់ក្រដាសទៅជាតូចៗសម្រាប់ប្រើជាធាតុផ្សំដ៏ល្អ ជាតុដែលធ្វើពីក្រដាសគួរកាត់វាជា ធម្មតា ១-៣សម។ បន្ថែមពីនេះ ស្លឹក អាចម៍រណា និង ដីកីត សុទ្ធតែជាធាតុផ្សំល្អ។

ទឹកត្រូវបាញ់បន្ថែមនៅពេលប្រើប្រាស់សម្ភារៈប្រើជាកម្រាល ដើម្បីឲ្យបរិមាណគ្រប់គ្រាន់នៃទឹកអាចស្តុកបាន។ កម្រាលដែលសើមគ្រប់គ្រាន់អាចមានកម្រាសដល់ ២០សម, តែនៅរក្សាភាពធូរដោយមិនមានភាពហាប់ណែន ដើម្បីឲ្យជន្លេនអាចទទួលនូវបរិមាណខ្យល់គ្រប់គ្រាន់។ ការដាក់ខ្សាច់មួយក្តាប់ ឬ សំបកស៊ុតកិនអាចជួយឲ្យជន្លេនរស់នៅបាន។

៤. ការបន្ថែមជន្លេន

ដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ ជន្លេនដែលគេច្រើនប្រើប្រាស់គឺ ជន្លេនពូជ branding worms, *Eisenia fetida* ដែលគេច្រើនហៅជាធម្មតាថា ជន្លេនក្រហម (red wigglers), ជន្លេនជី (manure

worms) ឬ Tiger worms។ បើសិនជាគេដាក់ដំបូងប្រហែល 0.៤-0.៨kg (១០០០-២០០០ក្បាល) ជន្លេននឹងរក្សាស្ថេរភាពទីតាំងរបស់វា រួចហើយធ្វើការបន្តពូជយ៉ាងរហ័សនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសមស្រប។ ដូចដែលបានពន្យល់ Branding worms ច្រើនរស់នៅផ្ទៃខាងលើ ឬឯ ពួកជន្លេនក្រហម (*Lumbricus terrestris*) រស់នៅកន្លែងជ្រៅជាងនេះ។ ដូចនេះ ចំនួនពួក *Lumbricus terrestris* នឹងមិនមានការកើនឡើងដោយស្រួលនោះទេ។

៥. ការបន្ថែមចំណី

កាកសំណល់នសបន្លែ ឬ ផ្លែឈើគួរតែកប់នៅខាងក្រោមជាតុធ្វើជាកម្រាល។ ចំណីគួរតែដាក់បន្ថែមបន្ទាប់ពី ប៉ុន្មានថ្ងៃបន្ទាប់ពីជន្លេនមានភាពស៊ាំនឹងកន្លែង។ បរិមាណនៃចំណីគួរតែផ្អែកទៅលើល្បឿននៃការប្រើប្រាស់របស់ជន្លេន។ កាកសំណល់អាហារផ្សេងៗដែលបានប្រើប្រាស់រួចដូចជា កាកសំណល់បន្លែ ឬ ផ្លែឈើ សំបកការ៉ុត ប៉ោម កាកកាហ្វេ កាកតែ ឬ កំទេចកំទីនំប័ង្គ អាចប្រើប្រាស់ជាចំណីសម្រាប់ជន្លេន។ កម្រិត pH របស់អាហារមានជាតិអាស៊ីត ដូចជាក្រូចគួរមានការតាមដាន និង គួរមានការប្រុងប្រយ័ត្នពេលប្រើប្រាស់ ខ្ទឹមបារាំង ឬ Broccolis ដោយវាអាចបណ្តាលឲ្យមានក្លិននៅក្នុងដំណើរការពុកផុយ។ សាច់ ខ្លាញ់ ឬ ទឹកដោះមានការពុកផុយយឺត និង ត្រូវតែជៀសវាងក្នុងការប្រើប្រាស់។ បើសិនជាបរិមាណអាហារតិច, ការពុកផុយនឹងកាន់តែលឿន។

៦. ទីតាំងនៃរណ្តៅទុកជន្លេន

កន្លែងមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ ឬ ក្តៅពេកគួរជៀសវាង។ សីតុណ្ហភាពបន្ទប់ (១៥-២៤^{0}C) សមស្របបំផុត។ ស្របពេលដែលជន្លេនអាចធន់នឹងភាពត្រជាក់ ល្បឿននៃការស៊ីអាហារនឹងថយចុះ។ ជន្លេននឹងស្លាប់នៅសីតុណ្ហភាព 0^{0}C ឬទាបជាងនេះ ឬ ក៏នៅ ៣៥អង្សារសេ ឬ ខ្ពស់ជាងនេះ។ គេគួរជានាមិនឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខខណ្ឌខ្លាំងពេក។ ពេលមានលក្ខខណ្ឌប្រែប្រួលខ្លាំងពេក (មិនប្រកប) ជន្លេននឹងចាកចេញពីកន្លែងដែលវារស់នៅទៅកន្លែងផ្សេង។

ការគ្រប់គ្រង

វាមានភាពសាមញ្ញក្នុងការគ្រប់គ្រងរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន។ មិនចាំបាច់ត្រូវការមានការត្រឡប់ ឬលាយល្បាយនោះទេ។ ការត្រួតពិនិត្យលើសំណើម និង អាហារគឺគ្រប់គ្រាន់។ នៅពេលដែលដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ចប់ គេក៏អាចយកជន្លេនទៅប្រើប្រាស់បានដែរ។

អាហារៈ តើគួរប្រើប្រាស់ប៉ុន្មាន ដោយយោងទៅតាមល្បឿននៃការប្រើប្រាស់របស់អាហារ។ ជន្លេន Brandling worms វានឹងស៊ីប្រហែល ពាក់កណ្តាលនៃម៉ាសវាជាប្រចាំថ្ងៃ។ ដំបូង បរិមាណនៃអាហារគួរដាក់ដោយផ្អែកលើម៉ាសរបស់ជន្លេន។ មធ្យោបាយមួយទៀតដែលកាន់តែជាក់លាក់, ដូចដែលបានលើកឡើង, គឺការធ្វើការត្រួតពិនិត្យ បរិមាណអាហារប្រើប្រាស់ប្រចាំសប្តាហ៍ និង សម្រេចចិត្ត ដាក់នូវបរិមាណសមស្របនៃអាហារ។ ដោយសារតែល្បឿននៃការប្រើប្រាស់នឹងមានភាពខុសគ្នា នៃប្រភេទអាហារ។

សំណើមៈ នៅពេលធាតុប្រើប្រាស់ជាកម្រាលស្ងួតពេក, មានភាពចាំបាច់ក្នុងការបន្ថែមអាហារមានសំណើម ឬក៏ស្រោចទឹក។ ផ្ទុយទៅវិញបើសិនជាវាសើមពេក, បំណែកនៃក្រដាសកាសែតស្ងួត ឬ ធាតុប្រើជាកម្រាលស្ងួតអាចដាក់បន្ថែម។

pH: នៅពេលដែលមិនមានតម្រូវការ pH ៦.៥ - ៨.៥ នឹងមានភាពសមរម្យសម្រាប់ជន្លេន Brandling worms។

ធាតុធ្វើជាកម្រាលៈ នៅពេលដែលសារធាតុធ្វើជាកម្រាលឡើងពណ៌ត្នោត ឬដូចដី នៅក្នុងរយៈពេល ២-៣ខែក្រោយមក, មានន័យថាកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេនអាចប្រើប្រាស់បានហើយ។ វាជាពេលដែលជន្លេនអាចប្រមូល និង គេអាចរៀបចំដាក់កម្រាលថ្មីជំនួសកម្រាលចាស់។

ការដោះស្រាយបញ្ហា

ការគេចចេញ (Shunning): នៅពេលដែលជន្លេនត្រូវបានដាក់ដំបូងវានឹងព្យាយាមគេច និងចាកចេញពីរណ្តៅ។ ធ្វើការគ្របគម្រប ពួកវានឹងព្យាយាមបន្សាំទៅនឹងរណ្តៅ រួចមិនព្យាយាមចាកចេញទៀតទេ។ បើសិនជាពួកវាព្យាយាមចាកចេញ នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ មានន័យថា លក្ខខណ្ឌមិនសមស្របសម្រាប់រស់នៅ។ វាអាចបណ្តាលមកពីកម្រាលមានផ្ទុកសំណើម ទាប ឬ ខ្ពស់ពេក, ក្តៅ ឬ ត្រជាក់ពេក អាស៊ីតខ្លាំងពេក ឬ ពួកវាត្រូវការអាហារបន្ថែម។ ជាមួយគ្នានោះ បើសិនជាមិនយកចិត្តទុកដាក់បន្ទាប់ពីធ្វើកំប៉ុស្តិ៍រួច លក្ខខណ្ឌខាងក្នុងនៃរណ្តៅ មិនសមស្របសម្រាប់ការរស់នៅ។

សេចក្តីស្លាប់: លក្ខខណ្ឌសមស្របនៅបន្ត ជន្លេននឹងស្លាប ឬ បន្តពូជ ព្រមទាំងបរិមាណដ៏ច្រើនរបស់វានឹងត្រូវថែរក្សា។ បើសិនជាការស្លាបរបស់វាអាចមើលឃើញ, មានន័យថាវាសើមពេក ឬ ស្ងួត ពេក។ ឬវាអាចបណ្តាលមកពីវាមានភាពក្តៅ ឬ ត្រជាក់ពេក, បើមិនដូច្នោះទេ ពួកវាត្រូវការអាហារបន្ថែម។

រុយៈ ចំណីជន្លេនគួរតែលាយជាមួយនឹងធាតុប្រើជាកម្រាល មិនមែនដើម្បីបង្កើតរុយនៅក្នុងរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេននោះទេ។ ពិនិត្យមើលឲ្យយល់ដឹងពីការផ្តល់ចំណីដល់កំប៉ុស្តិ៍។ បើសិនជាវានៅមានបរិមាណអាហារច្រើនសល់ មុនការដាក់ចំណីបន្ថែម ២-៣ថ្ងៃនោះ, គួរតែផ្អាកការដាក់អាហារមួយ រយៈ។ រុយក៏មករកចំណីដែរ នៅពេលដែលរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍សើមខ្លាំង។ បើសិនជាមានរុយ ឈប់បន្ថែមអាហារមួយរយៈរហូតដល់អស់រុយ។ បើសិនជាអាកាសធាតុល្អ, ការបញ្ចូលខ្យល់ជាជម្រើសដ៏ល្អ។ វិធីសាស្ត្រធម្មតា ក្នុងការចាប់រុយក៏អាចប្រើប្រាស់បាន។ អន្ទាក់អាចប្រើប្រាស់នៅជុំវិញរណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន។ ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុង ដ្យាក្រាម, ដាក់ទឹកខ្មេះប៉ោម (ទឹកខ្មេះធ្វើពីការផ្អាប់ទឹកប៉ោម) ដាក់ក្នុងដប កម្ពស់ ២សម ពីបាតដប។

ក្លិនៈ មិនមានក្លិនពិសេសណាមួយនៅក្នុង រណ្តៅកំប៉ុស្តិ៍ជន្លេន ដែលផ្តលនូវលក្ខខណ្ឌល្អសម្រាប់ការរស់នៅរបស់ជន្លេននោះទេ។ បើសិនជាមានក្លិន មានន័យថាមានទឹកច្រើនពេក ឬ មានខ្យល់តិចពេក។

បើមិនដូច្នោះទេ អាចបណ្ដាលមកពីអាហារដែលផ្ដល់ឲ្យបង្កើតបានជាក្លិនជាលក្ខណៈធម្មជាតិ ដូចជា ខ្ទឹមបារាំង ឬ Broccolis។ ឬក៏អាចបណ្ដាលមកពីសារធាតុដែលប្រើប្រាស់មិនងាយពុកផុយដូចជា ទឹកដោះ និង ប័រ ជាដើម។

ការប្រមូលជន្លេន

ជន្លេនគួរប្រមូលដើម្បីប្រើប្រាស់សារជាថ្មីបន្ទាប់ពីដំណើរការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ចប់។ គេគួរប្រមូលវា ៣-៤ខែបន្ទាប់ពីចាប់ផ្ដើមធ្វើកំប៉ុស្ដិ៍ ដែល រណ្ដៅកំប៉ុស្ដិ៍ពេញទៅដោយជន្លេន និង នៅមានសេសសល់បរិមាណសារធាតុកម្រាលតិចតួច។ មានវិធីសាស្ត្រប្រើប្រាស់ទូទៅ ២ នៅក្នុងការ ប្រមូលជន្លេន។ វិធីសាស្ត្រយឺត ប៉ុន្តែងាយស្រួលក្នុងការរុញរណ្ដៅ (ធុងស្តុក)កំប៉ុស្ដិ៍ដែលពុកផុយសព្វទៅម្ខាង និង ដាក់ធុងស្តុកថ្មីដែលមានជាតុសម្រាប់បំបែក (ចំណី សារធាតុកម្រាល) ដាក់ទៅម្ខាងជាប់គ្នា។ ប៉ុន្មាន សប្ដាហ៍ក្រោយ ជន្លេនទាំងអស់នឹងផ្លូវទីតាំងទៅគំនរថ្មី។

វិធីសាស្ត្រលឿន ប៉ុន្តែចំណាយពលកម្មច្រើន គឺការពង្រាយកំប៉ុស្ដិ៍ពុកផុយសព្វនៅលើកម្រាល រួចចែកវាជាពំនូកតូចៗ។ ដាក់ពន្លឺចូល, ជន្លេននឹងមុជចុះទៅក្រោមគេចពីពន្លឺ។ ដកផ្នែកខាងលើចេញមួយផ្នែកតូច បន្ទាប់មករង់ចាំ ប៉ុន្មាននាទី ជន្លេននឹងព្យាយាមមុជចុះទៅក្រោមទៀត។ ដោយធ្វើរបៀបនេះ ប៉ុន្មានដងក្រោយមក គេអាចប្រមូលជន្លេននៅបាតក្រោម។ បន្ទាប់មកគេអាចដាក់វានៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្ដិ៍ថ្មី។

កំប៉ុស្ដិ៍ជន្លេនអាចលាយជាមួយនឹងដី ដូចជាកំប៉ុស្ដិ៍ធម្មតាដែរ។ វាអាចពង្រាយនៅលើផ្ទៃដីខាងលើ ឬក៏រំលាយនៅក្នុងទឹក ដើម្បីបង្កើតជាកំប៉ុស្ដិ៍ទឹក (Compost tea)។

ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Indore

វិធីសាស្ត្រ Indore សំដៅលើការផ្អាប់ក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបរយៈពេល២-៣ខែ។ ការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ការធ្វើកំប៉ុស្ដិ៍របៀបនេះអាចទាក់ទាញ ជន្លេនជាលក្ខណៈធម្មជាតិ ពីខាងក្រោមនៃគំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ស្រទាប់កាកសំណល់នៅខាងក្រោមនឹងមានភាពពុកផុយលឿន ដោយលាយជាមួយដី និងសារធាតុសរីរាង្គ។ សមត្ថភាពក្នុងការបន្តពូជរបស់ជន្លេនល្អប្រសើរ និង ចំនួនរបស់វាមានការកើនឡើង ច្រើនដងក្នុងពេលដ៏ខ្លី។ ជន្លេនជាច្រើននឹងប្រមូលផ្ដុំគ្នារស់នៅខាងក្រោម នៅកន្លែងដែលមានការផលិត កំប៉ុស្ដិ៍ ប្រព្រឹត្តទៅជាបន្តលើសពី ១ឆ្នាំ។ លើសពីនេះ ពួកវានឹងប្រមូលផ្ដុំគ្នារស់នៅលើដីដែលទន់ និង សំបូរសារធាតុចិញ្ចឹម។ នៅពេលមានភ្លៀង សារធាតុចិញ្ចឹមនឹងរលាយ ពីខាងនៅគំនរកំប៉ុស្ដិ៍និង ដក់នៅក្នុងដី។ បន្ទាប់មកជន្លេននឹងផ្លាសទីតាម សាធាតុចិញ្ចឹមនោះ ដោយលាយវាជាមួយនឹងដី, ផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមទៅដល់ដំណាំដោយមានស្ថេរភាព។ វាជាវិធីសាស្ត្រល្អក្នុងការផលិតកំប៉ុស្ដិ៍ ដោយផ្លាស់ទីពីកន្លែងមួយ ទៅមួយ។

បើសិនជាសារធាតុផ្សំមានការពុកផុយច្រើន ជន្លេនស្រែនឹងផ្លាស់ទីទៅលើកំពូលនៃគំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ប៉ុន្តែពួកវាមិនអាចត្រឡប់កំប៉ុស្ដិ៍សព្វដូចពួកដែលរស់នៅក្នុងកំប៉ុស្ដិ៍យ៉ាងល្អ ដូចជាពួកជន្លេនក្រហម និង ជន្លេន Brandling worms។ ដោយសារតែកម្ដៅក្ដៅនៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្ដិ៍។ ជន្លេនរស់នៅក្នុងដីដូចជា

ជន្លេនស្រែ ឬ ជន្លេនយប់ ចូលចិត្តសីតុណ្ហភាពទាប ហើយភាគច្រើនរស់នៅផ្នែកខាងក្រោមនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលសីតុណ្ហភាពចុះទាប ជន្លេនស្រែអាចផ្លាស់ទីឡើងលើ នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ដែលពុកផុយល្អ។

បើទោះបីជាជន្លេនក្រហម អាចរស់នៅក្នុងកម្រិតសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ជាង ជន្លេនស្រែ និង បរិមាណវាមានការថយចុះ នៅពេលសារធាតុនៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ផ្អាប់ និង បញ្ចេញកម្ដៅ។ ដូចនេះគេមិនគួរដាក់ជន្លេនក្រហមទេ រហូតដល់កម្ដៅនៅផ្នែខាងក្នុងចុះត្រជាក់។ កម្ដៅនឹងបាត់បង់បន្ទាប់ពីពេលប្រហែល ៣ ខែ ចាប់ពីដាក់សារធាតុដំបូង។ បន្ទាប់មក រន្ធ និង រន្ធដីអាចបញ្ចូលនៅលើគំនរកំប៉ុស្តិ៍ច្រើនកន្លែង និងប្រហែលជា ៥០-១០០ នៃជន្លេនក្រហមគួរដាក់នៅតាមរន្ធនីមួយៗ។ ១០០០ក្បាល (៤០០g) នៃជន្លេនអាចប្រើប្រាស់នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដែលមានទម្ងំ ១x១x១.៥ ម។ បន្ទាប់ពីមួយរយៈមក គុណភាពកំប៉ុស្តិ៍ នឹងប្រសើរឡើង។ បើសិនជាគេដាក់បរិមាណប្រហែល ១០០០ក្បាលនៃជន្លេន Brandling worms ដោយមិនប្រមូល, វាអាចកើនដល់ ១ លានក្បាល ពី ១ ទៅ ២ឆ្នាំ។ ដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ វិធីសាស្ត្រ Indore ត្រូវការការការដាក់បន្ថែមនូវកាកសំណល់រុក្ខជាតិ។ កម្រាស់ ១៥សម និង ការគ្របវាដោយកាកសំណល់ផលិតដោយសត្វ ដូចជាលាមក ៥សម ដាក់ពីលើ។ វាអាចមានភាពខុសគ្នានក្នុងការគ្រប់ រហូតដល់ ១០សម នៃលាមកសត្វ។ ក្នុងករណីនេះ ជន្លេនដែលរស់នៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដូចជាជន្លេនក្រហម នឹងកាន់តែទទួលបានអត្ថប្រយោជន៍។ បើសិនជាមិនមានកាកសំណល់សត្វ វាជាឪកាសល្អសម្រាប់ ជន្លេនបន្តពូជ ប៉ុន្តែការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ត្រូវការពេលកាន់តែយូរ។ គំនរកំប៉ុស្តិ៍មិនគួរ ខ្ពស់ជាង ៣០-៥០សម ក្នុងការថែរក្សាសីតុណ្ហភាពសមស្របសម្រាប់ជន្លេនរស់នៅ និង បង្ការការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាព។ ជន្លេនក្រហមជាដាក់បានភ្លាមៗ ចំពោះគំនរកំប៉ុស្តិ៍បែបនេះ។ គួរកាត់សំគាល់ដែរថាក្នុងករណីនេះ សីតុណ្ហភាព នឹងមិនកើនខ្លាំងទេ ហើយគ្រាប់ស្មៅចង្រៃក៏មិនងាប់ដែរ តែថែមទាំងប្រើប្រាស់អស់ទីកន្លែងធំទៀតផង។

៨. បញ្ហាកើតឡើងក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ និង ដំណោះស្រាយ

បញ្ហា	មូលហេតុ	ដំណោះស្រាយ
គំនរកំប៉ុស្តិ៍សើមពេក ហើយមានក្លិនដូច ពងស្អុយ ឬ ទឹកខ្មេះ	ខ្វះខ្យល់	ត្រឡប់កំប៉ុស្តិ៍
	អាសូតច្រើនពេក	លាយជាមួយចំបើងស្រូវ
	សំណើមខ្ពស់ពេក	ត្រឡប់កំប៉ុស្តិ៍ លាយជាមួយចំបើងស្ងួត

សីតុណ្ហភាពកំប៉ុស្តិ៍មិនកើនឡើង	គំនរកំប៉ុស្តិ៍តូចពេក	ពង្រីកទ្រុង និង ប្រើប្រាស់ជាតុបង្កើនកម្ដៅ
	ស្ងួតពេក	ត្រឡប់ និង ស្រោចទឹក
សីតុណ្ហភាពមិនកើនទោះបីសើម និង មានក្លិន	ខ្វះអាសូត	ដាក់ស្មៅកាត់ ផ្ដល់ប្រភពអាហារ និង អាសូត
មានសត្វចូលទៅគំនរកំប៉ុស្តិ៍ញឹកញយ	មានប្រើប្រាស់សាច់	ដកហូតសាច់ចេញ និង គ្របកំប៉ុស្តិ៍ឲ្យក្រាស់
	អាហារល្អយ	គ្របជាមួយជាតុមានពណ៌ត្នោត (ស្លឹក និង កំប៉ុស្តិ៍ពុកផុយសព្វ

ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ មានការចូលរួមពីការផ្លាស់ប្ដូរ លក្ខណៈរូប គីមី និង ជីវសាស្ត្រ នៃគំនរ កំប៉ុស្តិ៍។ ដោយពិនិត្យទៅលើការប្រែប្រួលនេះ គេអាចប្រៀបធៀបគំនរកំប៉ុស្តិ៍ ដោយភាពខុសគ្នានៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ បញ្ហា សម្ភារៈ និង ស្ថានភាពមកើតឡើងពីមុន។
ការគ្រប់គ្រង និង ប្រើប្រាស់កំប៉ុស្តិ៍

សីតុណ្ហភាព. សីតុណ្ហភាពជាកត្តាចង្អុលបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្ដូរ ដែលកើតឡើងក្នុងការផលិត កំប៉ុស្តិ៍ក្ដៅ។ បើសិនជាសីតុណ្ហភាពមិនកើនឡើង វាបង្ហាញនូវភាព មិនគ្រប់គ្រាន់នៃសំណើម ឬ អាសូត។ ការកើនឡើងនៃសីតុណ្ហភាព គឺជាកត្តាចង្អុលសំខាន់ ក្នុងការលើកជាសំណួរ បើសិនជាសារធាតុប្រើប្រាស់សម្រាប់កំប៉ុស្តិ៍ ត្រូវបានបញ្ចូលគ្នានៅក្រោមលក្ខខណ្ឌសមស្រប។ នៅពេលមានការវាស់វែងសីតុណ្ហភាពរបស់គំនរកំប៉ុស្តិ៍ គេគួរវាស់ឲ្យបានច្រើនកន្លែង និង មានជម្រៅជ្រៅ។ ដោយសារតែសីតុណ្ហភាពមានភាពខុសគ្នាពីកន្លែងមួយ ទៅមួយ ដោយសារ សមាសភាពគីមីរបស់សារធាតុផ្សំ និង កន្លែងដែលមានសំណើមខ្ពស់ ឬ ទាប។ កន្លែងដែលខ្យល់អាចចេញចូលពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍ សីតុណ្ហ-ភាពរបស់វាខ្ពស់ ប្រហែល ២/៣ នៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។

សំណើម. អត្រាសំណើមដែលសមស្របគួរតែមានពី ៥០-៦០% នៃម៉ាស។ សំណើមគួរតែបាត់បង់ពីការកើនកម្ដៅ និង ខ្យល់នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ ដូចនេះ បរិមាណសមស្របនៃសំណើម គួរតែអាចផ្ដង់ផ្ដង់រហូតដំណើរការផលិតចប់។ សំណើមនឹងត្រូវជំនួសជាធម្មតានៅពេលធ្វើការត្រឡប់កំប៉ុស្តិ៍។ ក្នុងករណីសំណើមទាបជាង ៣០% ដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍នឹងត្រូវឈប់។ ផ្ទុយទៅវិញករណីសំណើមខ្ពស់ពេក នឹងបណ្ដាលឲ្យគំនរកំប៉ុស្តិ៍ស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ និងកើតមានក្លិន។

ក្លិន. គំនរកំប៉ុស្តិ៍ដែលផលិតបានល្អ និង មិនមានបង្កើតបានជាក្លិនមិនល្អនោះទេ។ បើសិនជាមាន

សមាសធាតុដែលមានក្លិនអាម៉ូញ៉ាក់ច្រើន បានន័យថាមានបរិមាណលើសនៃអាសូត (អត្រា C/N ទាបពេក)។ ក្នុងករណីនេះ ប្រភពកាបូនអាចដាក់បន្ថែម។ បើសិនជាមានករណីសំណើមជ្រុលពេក ឬក៏

មានភាពហាប់ណែន, វានឹងក្លាយទៅជាលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ បង្កើតបានជាសមាសភាពដែល បញ្ចេញក្លិនដូចជា H_2O និង មេតាន (CH_4)។ ក្លិននេះនឹងពិបាកក្នុងការបំបាត់។ វានឹងមានភាពចាំបាច់ក្នុងការបន្ថែមនូវប្រភពកាបូន ក្នុងការថែរក្សានូវគំរកំប៉ុស្តិ៍ឲ្យស្ថិតក្នុងលក្ខខណ្ឌធូរ មានខ្យល់ចេញចូល ដើម្បីស្រូបយកក្លិននៅពេលត្រឡប់។

កម្រិត pH. វានឹងធ្លាក់ចុះនៅតំណាក់កាលដំបូងនៃដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។ នៅពេលកំប៉ុស្តិ៍កាច់ (ផ្អាប់ និង កើនកម្ដៅ) វានឹងកើនដល់ ៨-៩ រួចធ្លាក់ចុះមកចំនុចណឺតវិញ។ ទោះជាយ៉ាងណាកម្រិតនៃ pH អាចផ្លាស់ប្តូរទៅតាមកន្លែង ដូចនឹងសីតុណ្ហភាពដែរ ដែលត្រូវការយកចិត្តទុកដាក់។ វិធីសាស្រ្តល្អបំផុតគឺការលាយសំណាកពីកន្លែងខុសៗគ្នា រួចវាស់តម្លៃវា។ ជាមួយគ្នាផងដែរ គេគួរពិនិត្យកន្លែង ផ្សេងៗម្តងហើយម្តងទៀត។

ការអភិរក្សអាសូត

នៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍, បរិមាណដ៏ច្រើននៃអាសូតដែលមានផ្ទុកនៅក្នុងជាតុផ្សំ នឹងត្រូវបាត់បង់។ អាសូតនៅក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍គួរថែរក្សាកុំឲ្យបាត់បង់ ដើម្បីកាត់បន្ថយអប្បរមានៃក្លិនរបស់អាម៉ូញ៉ាក់ និង បង្កើនគុណតម្លៃនៃកំប៉ុស្តិ៍។ ភាគច្រើននៃការបាត់បង់អាសូតគឺបណ្តាលមកពីការជ្រាបចេញនៃអាម៉ូញ៉ាក់ពីបណ្តុំសមាសធាតុអាសូតសរីរាង្គ។ នៅក្នុងដំណើរការនៃដេនីត្រាតកម្ម (បំលែង នីត្រាត ទៅជាឧស្ម័នអាសូត) នឹងបង្កើតជាឧស្ម័នអាសូត (N_2) នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់។ នេះគឺជាមូលហេតុមួយផ្សេងទៀត ដែលគួរជៀសវាងលក្ខខណ្ឌគ្មានខ្យល់ ដែលអាចកើតមានក្នុងដំណើរការផលិតកំប៉ុស្តិ៍។

មីក្រូសារពាង្គកាយត្រូវការអាសូត ដើម្បីបង្កើតនូវជាតុកោសិកាថ្មី និង បំបែកនូវសារជាតុសរីរាង្គដែលមានផ្ទុកអាសូត ឲ្យក្លាយទៅជាបណ្តុំតូចៗ។ បណ្តុំអាសូតដែលពុកផុយមួយចំនួននឹងក្លាយទៅជាអាម៉ូញ៉ាក់ (NH_3)។ ដោយសារតែមានភាពចាំបាច់នៃបរិមាណអាសូត ឬច្រើនជាងនេះ អាម៉ូញ៉ូមកាន់តែច្រើននឹងត្រូវបានបង្កើតឡើង។

មធ្យោបាយដ៏ល្អបំផុតក្នុងការផ្ទុក អាម៉ូញ៉ាក់ គឺការធានានូវបរិមាណអាសូតដែលអាចប្រើប្រាស់បានឲ្យសមមាត្រ ជាមួយនឹងតម្រូវការរបស់មីក្រូសារពាង្គកាយ។ មូលហេតុនៃការធានានូវអត្រា C/Nថេរ គឺដើម្បី កាត់បន្ថយអប្បរមានៃការបាត់បង់ អាម៉ូញ៉ាក់ ដោយសារការលាយល្បាយនៃ អាសូត ឲ្យសមស្របនឹង បរិមាណកាបូន ដែលត្រូវការដោយមីក្រូសាពាង្គកាយ។

កម្រិតខ្ពស់នៃ pH នឹងបង្កើននូវការបាត់បង់ អាម៉ូញ៉ាក់។ វាមានភាពកាន់តែធ្ងន់ធ្ងរជាមួយនឹង ជាតុដែលមានផ្ទុកបរិមាណច្រើននៃអាសូត ដូចជា លាមកស្រស់។ មានប្រភេទនៃ អាម៉ូញ៉ាក់ ២ ដែលរួមមានប្រភេទឧស្ម័ន NH_3 និង ប្រភេទអ៊ីយ៉ុង អាម៉ូញ៉ូម (NH_4^+) ដែលរលាយក្នុងទឹកនៅក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ប្រភេទនីមួយៗ នឹងអាចបំលែងទៅជាជាតុមួយផ្សេងទៀត។ អត្រានៃជាតុទាំងពីរនេះ នឹងមានភាពខុសគ្នា ដោយស្ថានភាពនៃគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ កម្រិត pH កាន់តែខ្ពស់(ដង់ស៊ីតេអ៊ីយ៉ុង H^+ ទាប) ជាលក្ខខណ្ឌដែលឆ្លើយតបនឹងការបាត់បង់ អាម៉ូញ៉ាក់ជាទម្រង់ឧស្ម័ន ដោយការបំភាយយ៉ាងច្រើននៃអាសូតទៅក្នុង

បរិយាកាស។ ដើម្បីជៀសវាងការបាត់បង់ច្រើននៃ អាម៉ូញ៉ាក់, កម្រិត pH ដំបូងនៃល្បាយគួរតែ មានភាពណឺត ឬក្បែរ ណឺត និង មិនត្រូវឲ្យលើសពី ៨.៥ទេ។

ការត្រឡប់ដោយប្រើកម្លាំងខ្យល់ផ្លុំបញ្ចូល នឹងបង្កើននូវការបំភាយនៃ អាម៉ូញ៉ាក់ ពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ដូចនេះ ការត្រឡប់សមស្រប និង ការបញ្ចូលខ្យល់សុទ្ធតែមានសារៈសំខាន់។ បើសិនជាអាច ការបញ្ចូលខ្យល់ដ៏លើសលប់ គួរជៀសវាងនៅក្នុងដំណើរការបំលែងនៃអាសូត។ បើសិនជាចាំបាច់ ក្នុងការថែរក្សានូវអាសូត ការពង្រាយនូវនៃសារធាតុផ្សំគួរជៀសវាងបើមិនចាំបាច់។

ការប្រើប្រាស់សារធាតុជាគម្រប ដើម្បីគ្របគំនរកំប៉ុស្តិ៍ មានសារៈសំខាន់ក្នុងការកាត់បន្ថយការបាត់បង់ អាម៉ូញ៉ាក់។ អាម៉ូញ៉ាក់ហើរចេញពីគំនរកំប៉ុស្តិ៍ នឹងត្រូវបានស្តុកនៅក្នុងសារធាតុគម្រប។ ប្រភេទនៃអាម៉ូញ៉ាក់នេះ នឹងបំលែងទៅជា ទម្រង់ផ្សេងទៀតនៃអាសូត, មិនសូវមានចលនា នៅក្នុងលក្ខខណ្ឌសីតុណ្ហភាពទាប និង បរិស្ថានមានស្ថេរភាព។

វិធីសាស្រ្តមួយផ្សេងទៀតក្នុងការថែរក្សា អាសូត គឺការបន្ថែមនូវ ស៊ុបពែរផូស្វាត ទៅដល់គំនរ កំប៉ុស្តិ៍។ ស៊ុបពែរផូស្វាត អាចដាក់ពី ២-៥% នៃម៉ាសស្ងួតប្រើក្នុងគំនរកំប៉ុស្តិ៍។ ការធ្វើបែបនេះគឺដើម្បី ផ្គត់ផ្គង់នូវ ផូស្វ័រនៅក្នុងកំហាប់ ដែលដូចគ្នាទៅនឹង បរិមានអាសូតនៅក្នុង ជីលាមកសត្វ។

ការគ្រប់គ្រងជីលាមកសត្វសម្រាប់ប្រើប្រាស់ផលិតកំប៉ុស្តិ៍

ការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ ជាមធ្យោបាយមួយក្នុងការគ្រប់គ្រងលាមកសត្វ។ នៅក្នុងដំណើរការនេះ អ្វីដែលើទាមទារនូវកម្លាំងពលកម្មខ្ពស់ គឺការលាយល្បាយនៃលាមកសត្វ និង សារធាតុផ្សំផ្សេងៗទៀត។

តើនៅពេលណាទើបការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ចប់ និង អាចប្រើប្រាស់បាន?

លក្ខខណ្ឌសម្រាប់ការប្រើប្រាស់បានគួរតែនៅពេលដំណើរការពុកផុយមានភាពយឺតល្មម ដែលមិនបង្កើតបានជាក្លិន ឬ កម្ដៅ បើទោះបីជាជីលាមកសត្វត្រូវបានរក្សាទុកយូរក៏ដោយ។ ការថយចុះនៃសីតុណ្ហភាព ជាកត្តាចង្អុលជីគួរឲ្យជឿជាក់បានបំផុត ដែលបង្ហាញថាពីដំណើរសកម្មនៃការផលិតកំប៉ុស្តិ៍ត្រូវបានបញ្ចប់។ ទោះជាយ៉ាងណា ការថយចុះសីតុណ្ហភាពអាចបណ្ដាលមកពី សកម្មភាពរបស់ពួក មីក្រូសារពាង្គកាយផ្អាកដំណើរការ ដោយសារលក្ខខណ្ឌបរិស្ថានមិនសមស្រប ដូចជាកង្វះសំណើម បើទោះបីជានៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបក៏ដោយ។ ដូច្នោះហើយ គេត្រូវកំណត់ភាពពេញចំណាស់នៃ កំប៉ុស្តិ៍បានតាមរយៈការធ្វើតេសទ៍ ២-៣សំណាក។

ដំណើរផលិតកំប៉ុស្តិ៍ក្តៅមានចំនុច បញ្ចប់ពីរ។ ទី១ ជាចំនុចបញ្ចប់នៃការពុកផុយលឿន ដែល ចំនុចនេះ ផលិតផលទទួលបានជា ជីលាមកសត្វមានស្ថេរភាព។ ចំនុចមួយទៀតគឺជាការ ព្យាបាល (Curing) ដែលប្រតិកម្មគឺមីយឺតៗបន្តរហូតដល់ ប៉ុន្មានខែទៀត។ បន្ទាប់ពីការព្យាបាល (Curing), ភាពពេញចំណាស់ (Maturation) នឹងបន្តហើយវាជាពេលដែលអាចប្រើប្រាស់វាជាសារធាតុជំនួយដី។

អ្វីដែលអាចកំណត់បាននៅវគ្គ ពេញចំណាស់ មាន៖

វាស់វែងការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាព- ចំនុចពេលវេលា ដែលសីតុណ្ហភាពកំប៉ុស្តិ៍ធ្លាក់ចុះ និង មិនកើនឡើងវិញទៀត បើទោះបីជាមានការច្របល់គ្នានៃសារធាតុក្នុងកំប៉ុស្តិ៍ វាជាចំនុចពេលវេលាដែល បញ្ជាក់ពីការពុកផុយត្រូវបានបញ្ចប់។

ការធ្វើអង្កេត – សីតុណ្ហភាពកំប៉ុស្តិ៍ នឹងថយចុះ ហើយចំណុះទាំងមូលនៃកំប៉ុស្តិ៍ នឹងនៅសល់ប្រហែលជាពាក់កណ្តាល ឬ តិចជាងនេះ។ កំប៉ុស្តិ៍ស្ថិតនៅក្នុងទម្រង់ដូចនឹងម៉េ្យាពណ៌ត្នោត ដោយមានក្លិនល្អ និង មិនឃើញមានបំណែកធំៗនៃសារធាតុផ្សំនៅដំណាក់កាលដំបូងទេ (ដូចជា កំទេចឈើកិនដែលការពុកផុយមានភាពយឺតខ្លាំង នឹងនៅមានសេសសល់កាកសំណល់។ ករណីនេះ គេអាចរែង និងប្រើវាសារជាថ្មី)។ ទោះជាយ៉ាងណាបើសិនជាធាតុផ្សំដែលមិនសូវធន់នឹងភាពពុកផុយ ដូចជាស្លឹក មិនទាន់ពុកផុយទេ, វាមានន័យថាវាអាចមានហេតុផលផ្សេងទៀត បណ្តាលឲ្យមានការពុកផុយយឺត។ ឧទាហរណ៍ ហេតុផលអាចរួមបញ្ចូល នូវបរិមាណទាបនៃសំណើម និង សីតុណ្ហភាពដោយសារតែគំនរកំប៉ុស្តិ៍ មានទម្ងំតូចពេក៕

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

Adler, P.R.; Del Grosso, S.J.; Parton, W.J. Life-Cycle Assessment of Net Greenhouse-Gas Flux for Bioenergy Cropping Systems. (2007). Ecol. Appl. , 17, 675–691.

Speijers GJA, Nitrate, in toxicological evaluation of certain food additives and contaminants in food, ed by World Health Organization, Food Additives Series 35, Geneva, pp 325 – 360 (1996)

Hinsinger P. (2001) Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. Journal of Plant and Soil 237: 173-195.

Blom, N., Gammeltoft, S., and Brunak, S. **(1999)** Sequence- and structure-based prediction of eukaryotic protein phosphorylation sites. Journal of Molecular Biology: 294(5): 1351-1362.

Zaidi A., Ahemad M, Oves M., Ahmad, and Khan M.S. (2010) Role of phosphate-solubilizing bacteria in legume improvement. In Microbes for Legume Improvement. Doi:10.1007/978-3-211-99753-6_11, © Springer

Weil R.R., and Brady N.C. (2017) The nature and properties of soils,Global edition.

Halvin J.L., Tisdale S.L., Nelson W.L., and Beaton J.D. (2014) Soil fertility and fertilizers, eight edition.

Magdoff F. and Harold V. (2000) Building Soils for Better Crops, second edition, , Sustainable Agriculture Network

Kuepper G. (2000) An Overview of Organic Crop Production., ATTRA

Sustainable Agriculture Network (2000) Managing Cover Crops Profitably, Second edition

Trautmann N.M. and Marianne E. (1998) Composting In the Classroom Scientific Inquiry, Kendall / Hunt Publishing Company

Deborah L. M. and Rodale G. G. (ND) The Rodale Book of Composting – Easy methods for Every Gardener

Jeavons J. (2001) How to Grow More Vegetables, , A grow Biointensive Publication

Coleman E. (1999) Four Season Harvest, , Gardener's Supply Company

Rynk R. ((ND) On-Farm composting Handbook, NRAES-54

Overview of Cover Crops and Green Manures, ATTRA, 2003

Cruz S. (ND) Cover Crops for the Garden

Oregon State University (1999) Cover Crops for Home Gardens

Heuksalim J. (2013) Agro-environmental Application of Hairy Vetch, Heuksamlim Institute Corp.,

The Rural Development Administration (2002) Cultivation and Application of Green Manure from Legume, Farming Standards-123,

Erikson S. (2003) Organic Farming, The Organic Agricultural College

Sustainable Agriculture Network (2000) Managing Cover Crops Profitably Second edition

Miles A. and Brown M. (2000) Teaching Organic Farming and Gardening, , Center for Agroecology & sustainable Food Systems