សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យ វិទ្យាសាស្ត្រជលផល

សរីរៈវិទ្យាត្រី

FISH PHYSIOLOGY

សុត វិឆន់

ឧបត្ថម្ភដោយ

CAMBODIA
RESEARCH CREATIVITY INNOVATION

២០២១

សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
មហាវិទ្យាល័យ វិទ្យាសាស្ត្រជលផល

សរីរៈវិទ្យាត្រី

FISH PHYSIOLOGY

សុត វិធន់

២០២១

រក្សាសិទ្ធ

© ឆ្នាំ ២០២១

រក្សាសិទ្ធគ្រប់យ៉ាង

គ្មានផ្នែកណាមួយនៃសៀវភៅនេះ អាចត្រូវបានថតចម្លង និងផលិតឡើងវិញ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាត ជាលាយលក្ខណ៍អក្សរពីអ្នកនិពន្ធ និងសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម។

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

ទំនាក់ទំនងព័ត៌មាន:

អ្នកនិពន្ធ៖ លោក សុត វិធន់

ទូរស័ព្ទ៖ (+៨៥៥) ៩៨ ៦៨០ ០២៣

អ៊ីមែល៖ svithun@rua.edu.kh

©. 2021 by Soth Vithun, Msc, 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. Soth Vithun

Mobile phone: (+855) 98 680 023

Email: svithun@rua.edu.kh

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយ ដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣% នៅឆ្នាំ២០០៤ មកនៅទាបជាង១០% នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្ដប់ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើង ដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយ បានផ្ដល់កាលានុវត្តភាពសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា 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 រួមមាន សហរដ្ឋអាមេរិក 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 បន្សុំ 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 និងឥន្ទនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល 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 ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត 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)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពរូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅ 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. បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់បានៈសាស្ត្រាចារ្យ 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។

សេចក្ដីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

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

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ទូលបង្គំ **សុត ទិចន់**

សូមក្រាបថ្វាយបង្គំ

ព្រះករុណាព្រះបាទសម្តេច ព្រះបរមនាថ នរោត្តម សីហមុនី

ព្រះមហាក្សត្រនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

សូមថ្លែងព្រះអំណរព្រះករុណាទិគុណ សម្តេចជាអង្គម្ចាស់ជីវិតលើត្បូង ដែលបានបំពេញព្រះរាជបេសកកម្មបង្រួបបង្រួមជាតិ ប្រទានសន្តិភាពដល់ប្រទេសជាតិ កូនចៅ ជាពិសេសប្រទានឱកាសដល់កូនចៅ និង ទូលបង្គំបានសិក្សា ការចូលរួមការងារ ការចងក្រងសៀវភៅបច្ចេកទេសរហូតទទួលបានសម្រេចជោគជ័យ។ ទូលបង្គំសូមថ្វាយព្រះពរ សូមព្រះអង្គទ្រង់ព្រះចម្រើនព្រះជន្មាយុយឺនយូរជាងរយព្រះវស្សា ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតជូនចំពោះ

- រាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
- ក្រសួងអប់រំ យុវជននិងកីឡា
- ក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ
- សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រជលផល

ដែលបានអនុញ្ញាត និងផ្តល់លទ្ធភាពលើយើងខ្ញុំ បានរៀនសូត្រក្រេបជញ្ជក់នូវចំណេះដឹងនិងចំណេះធ្វើផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រទាំងឡាយព្រមទាំងបង្កលក្ខណៈងាយស្រួលក្នុងសិក្សាស្រាវជ្រាវចងក្រងសៀវភៅបច្ចេកទេស រហូតទទួលបានជោគជ័យជាស្ថាពរ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ

- ឯកឧត្តមសាស្ត្រាចារ្យបណ្ឌិត ង៉ោ ប៊ុនថាន សាកលវិទ្យាធិការនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម
- មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
- ឯកឧត្តម សាន វឌ្ឍនា អនុរដ្ឋលេខាធិការនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
- អង្គភាពក ដែលបានជ.ក.វ.ស្ថាប័ននានា ក្រៅពីស/ួយជ្រុមជ្រែងក្នុងការស្រាវជ្រាវ

– អ្នកផ្តល់យោបល់ ក៏ដូចជាអ្នកផ្តល់ឯកសារយោង

– គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

– ក្រុមគ្រួសារអ្នកនិពន្ធ ។ល។

ដែលបានអនុញ្ញាតនិងផ្តល់លទ្ធភាពលើយើងខ្ញុំទាំង ២នាក់ ដោយបង្កលក្ខណៈងាយស្រួលគ្រប់បែបយ៉ាងដល់ដំណើការសម្របសម្រួល ការស្រាវជ្រាវ ការប្រមូលឯកសារ ផ្តល់ពត៌មាន ដាស់តឿនអប់រំគ្រប់បែបយ៉ាងនិងបានជួយពិនិត្យណែនាំចង្អុលបង្ហាញផ្លូវក្នុងការចងក្រងនូវសៀវភៅបច្ចេកទេសនេះ ប្រព្រឹត្តទៅដល់ទីបញ្ចប់ប្រកបដោយជោគជ័យ។

យើងខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកត្តញ្ញូបំផុតចំពោះ

អ្នកម្តាយ លោកឪពុក អ៊ុំប្រុស អ៊ុំស្រី លោកពូ អ្នកមីង ព្រមទាំងបងប្អូន ញាតិមិត្ត លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលបានចូលរួមតាំងពីដើមរហូតរៀងមកដោយះ ចិញ្ចឹមបីបាច់ថែរក្សា ខិតខំផ្តល់ចំណេះដឹង ដំបូន្មាននិងបទពិសោធន៍ការងារ បង្កលក្ខណៈងាយស្រួលគ្រប់បែបយ៉ាង ក៏ដូចជាគាំទ្រទំនុកបម្រុងក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវឯកសារពាក់ពន្ធ័ បច្ចេកទេសជំនាញជលផល ព្រមទាំងលើកទឹកចិត្ត រហូតសំរេចបានបំណង ចងក្រងជាសៀវភៅបច្ចេកទេសនេះ។

យើងខ្ញុំ សូមថ្លែងអំណរគុណ ចំពោះមិត្តភក្រ្តិទាំងឡាយដែលបានជួយផ្តល់ជាគំនិតយោបល់និងកម្លាំងចិត្តជំរុញក្នុងកិច្ចការចងក្រងសៀវភៅជាលើកដំបូងនេះឡើង។

អារម្ភកថា

សរីរៈវិទ្យាត្រី ជាមុខវិជ្ជាមូលដ្ឋានមួយក្នុងចំណោមមុខវិជ្ជាដ៏ទៃផ្សេងទៀតក្នុងវិស័យជលផល ការបញ្ចូលមុខវិជ្ជានេះក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅ មហាវិទ្យាល័យវិទ្យាសាស្ត្រជលផលនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម ក្នុងគោលបំណងផ្តល់ចំណេះដឹងអំពីពីប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ និង ការបញ្ចេញចោល ដើម្បីឱ្យដឹងពីតម្រូវការសាជាតុចិញ្ចឹមសម្រាប់ត្រី និងពីដំណាកដង្ហើមរបស់ត្រីដើម្បីឱ្យដឹងពីសមត្ថភាពភាពធន់នឹងភាពងាយរងគ្រោះដោយកត្តាបរិស្ថាន ផ្សេងៗ ហើយថែមទាំងដឹងដំណើរការបន្តពូជ ដើម្បី ឱ្យដឹងពីវដ្តវកាលពងកូន ការលូតលាស់ត្រីចូលរួមក្នុងការបង្កើននៅផលិតកម្មស្បៀងតាមរយៈវារីវប្បកម្មផងដែរ ។

ដើម្បីឆ្លើយតបតាមគោលបំណងខាងលើ យើងខ្ញុំបានរៀបចំចងក្រងចំណេះដឹងទាំងនេះឡើងជាលើកដំបូង ដូច្នេះប្រាកដជាមានការខ្វះខាតជាមិនខាន សង្ឃឹមមិត្តអ្នកអាន អ្នកបច្ចេកទេស អ្នកមានពុទ្ធិ សិស្ស និស្សិត នឹងជួយកែលម្អ និងផ្តល់នូវចំណុចវិជ្ជមានឬអវិជ្ជមាន ព្រមទាំងការអព្យាស្រ័យ។

យើងខ្ញុំសូមជូនពរមិត្តអ្នកអានជួបតែសុខចម្រើននិងសម្រេចដូចបំណងប្រាថ្នា៕

ថ្ងៃ ព្រហស្បតិ៍ ៣ កើត ខែភទ្របទ ឆ្នាំឆ្លូវ ត្រីស័ក ពស. ២៥៦៥
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី០៩ ខែកញ្ញា គស. ២០២១

អ្នកនិពន្ធ

សុត ទិធន់

អ្នកនិពន្ធ

នាម និងគោត្តនាម ៖ សុត វិធន់

អាស័យដ្ឋាន ៖ ភូមិខ្វា សង្កាត់ដង្កោ ខណ្ឌ ដង្កោ រាជធានីភ្នំពេញ

ស្ថាប័នការងារ ៖ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទកសិកម្ម

ឯកទេស ឬមុខជំនាញ ៖ វិទ្យាសាស្ត្រជលផល

ប្រវត្តិការសិក្សា ៖ បរិញ្ញាបត្រផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រជលផល ឆ្នាំ២០១៣
អនុបណ្ឌិតផ្នែកគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ ឆ្នាំ២០១៦

បទពិសោធន៍ការងារ ៖ ធ្វើការក្នុងជំនាញជលផលរយៈពេល១១ឆ្នាំ

មាតិកា

ទំព័រ

បុព្វកថា និងសេចក្តីបញ្ជាក់នៃមូលនិធិ

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ i

អារម្ភកថា iii

បញ្ជីមាតិការ v

បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់ xi

មេរៀនទី១ លក្ខណៈទូទៅនៃសរីរវិទ្យាត្រី

១ លក្ខណៈទូទៅ. ០១

១១. ទិសដៅ និងសារៈសំខាន់នៃសរីរវិទ្យាត្រី ០១

១.២ តួនាទីនៃសរីរវិទ្យាត្រី ០១

២. លក្ខណៈនៃភាវរស់ ០៤

២.១ បម្លែងសារជាតុ ០៤

២.២ លក្ខណៈរំញោច ០៤

២.៣ ភាពបន្សុំ ០៤

៣. Harmonize មុខងារក្នុងសរីរាង្គ ០៥

៣.១ Harmonize មុខងារនៃ Humour ០៥

៣ ២.Harmonize មុខងារនៃប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ ០៦

មេរៀនទី២ សរីរប្រព័ន្ធសរីរាង្គត្រី

១. សរីរសរីរាង្គក្រៅត្រី ០៧

១.១ ទម្រង់រូបរាង្គត្រី ០៧

២.សរីរសរីរាង្គគ្រោងឆ្អឹង ៣៩

២១. មជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ ៣៩

២ជម្រករស់នៅ ១. .... ៣៩

២ប្រភេទជម្រកធម្មជាតិ ២. .... ៣៩

៣.ការធ្វើចរាចរ ៣៩

មេរៀនទី៣ សរីរសាស្ត្រ ឈាម

១. សញ្ញាណ ៤១

១អត្ថន័យសារជាតិនៅក្នុង និងក្រៅកោសិកា ១. .... ៤១

១ ២.អត្ថន័យរួមនៃឈាម ៤១

២. មុខងារនៃឈាម ៤១

២.១ មុខងារដឹកនាំ ៤១

២.២ មុខងារកែសម្រួលសារជាតុចិញ្ចឹម ៤២

២.៣ មុខងារបម្លែងសារជាតុសរីរាង្គ ៤២

២.៤មុខងាការពារ ៤២

៣. បរិមាណឈាម ៤២

៣.១ វិធីសាស្ត្រវាស់មាឌរបស់ប្លាស្មា ៤២

៤. សមាសភាពគីមី និង លក្ខណៈរូប-គីមីនៃឈាម ៤៣

៤.១ សមាសភាពគីមីនៃឈាម ៤៣

៤.២ លក្ខណៈរូបគីមី នៃឈាម ៤៥

៥. សមាសភាពកោសិកាឈាម ៤៧

៥ ១.Erythrocyte ៤៣

៥ ២.Leukocyte ៥២

៥.៣ Thrombocyte ឬ Platelest ៥៤

៦. Mechanism កកឈាម ៥៤

៧.បេះដូង ៥៥

មេរៀនទី៤ សរីរាង្គដកដង្ហើមនិងផ្លោកខ្យល់

១.មជ្ឈដ្ឋានដកដង្ហើម និងសញ្ញាណ ៦២

១.១ មជ្ឈដ្ឋានដកដង្ហើម ៦២

១.២ សញ្ញាណមួយចំនួន ៦៣

២.មេការនិចដកដង្ហើម ៦៣

២.១ ចលនាមេកានិចនៃការដកដង្ហើមដោយស្រកី និងបាតុភូតខ្ពុលលាង ៦៣

២.១ ការដឹកនាំខ្យល់ដោយ Hb ៦៤

២.៣ ការផ្លាស់ប្តូរខ្យល់ ទឹក និងឈាមនៅស្រកី ៦៨

២.៤ ការផ្លាស់ប្តូរខ្យល់ រវាងឈាម និងចំណាត់តាំងជាលិការ ៦៩
២.៥ Frequency ដកដង្ហើម ៦៩
២.៦ កម្រិតប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន ៦៩
៣.កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ការដកដង្ហើម ៧០
៣.១ សីតុណ្ហភាព ៧០
៣.២ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត ៧០
៣.៣ ការដកដង្ហើមពេលធ្វើចលនា ៧១
៣.៤ ឥទ្ធិពលជាតិពុលគីមី ៧១
៤.ការដកដង្ហើមដោយប្រព័ន្ធដកដង្ហើមរង ៧១
៤.១ ការដកដង្ហើមដោយពោះវៀន ៧២
៤.២ ការដកដង្ហើមដោយស្បែក ៧២
៤.៣ ការដកដង្ហើមដោយសរីរាង្គលើស្រកី ៧៣
៤.៤ ការដកដង្ហើមដោយសួត ៧៣
៥.ទម្រង់របស់ប្លោកខ្យល់ ៧៣
៥.១ ប្លោកខ្យល់បើក ៧៤
៥.២ ប្លោកខ្យល់បិទ ៧៤
៦.មុខងាររបស់ ប្លោកខ្យល់ ៧៤
៦.១ មុខងារ Hydrostatics ៧៤
៦.២ មុខងារដកដង្ហើម ៧៦
៦.៣ មុខងារទទួលអារម្មណ៍ ៧៦
៦.៤ មុខងារបញ្ចេញសូរសំឡេង ៧៧

មេរៀនទី៥ សរីររំលាយអាហារនិងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

១.ផ្នែករំលាយអាហារ ៧៨
១.១ ប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ ៧៨
១.២ ការរំលាយអាហារ ៨០
២.ផ្នែកស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹម ៨៤
២.១ ប្រព័ន្ធផ្លូវស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹម ៨៤
២.២ កន្លែងស្រូបយកសារជាតុចិញ្ចឹម ៨៤

២.៣ ការស្រូបយកសាជាតុចិញ្ចឹម ៨៥
២.៤ បណ្តាកត្តាដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការរំលាយអាហារ ៨៦

មេរៀនទី៦ សរីរបម្លែងសារធាតុនិងថាមពល

១.ការបម្លែងសារជាតុ ៨៨
១.១ បម្លែង ប្រូទីត ៨៨
១ .៣ បម្លែងសាជាតុស្ករ ៩២
១.៤ បម្លែងអំបិល និងទឹក ៩២
១.៥ មុខងា vitamin ជាមួយសរីរាង្គ ៩៣
២. ថាមពល ៩៣
២.១ តម្លៃថាមពលនៃសារជាតុចិញ្ចឹម ៩៤
២.២ របៀបគិតមេគុណជកដង្ហើម ៩៥
៣. កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ការបម្លែងសារជាតុរបស់ត្រី ៥៥
៣.១ កត្តាផ្ទៃកក្នុង ៩៥

មេរៀនទី៧ សរីរ តម្រងនោម និងការបញ្ចេញចោល

១ .មុខងារបញ្ចេញទឹកមូតនៃតម្រងនោម ៩៩
១ ១.Mechanism កកើតទឹកមូត ៩៩
១.២ ការបញ្ចេញទឹកនោមនៃត្រី ១០០
១.៣ ការបញ្ចេញទឹកនោមនៃត្រី ១០០
២.Harmonize សម្ពាធអូស្មូស នៃត្រី ១០២
២.១ ត្រីទឹកសាប ១០២
២.២ ត្រីផ្អឹងទន់ទឹកប្រៃ ១០២
២.៣ ត្រីផ្អឹងរឹងទឹកប្រៃ ១០២
៣. កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ Harmonize សម្ពាធអូស្មូសនៃត្រី ១០៣
៣.១ សីតុណ្ហភាព ១០៣
៣.២ ការបន្តពូជ ១០៣
៣.៣ ពេលឃ្លាន ១០៣

មេរៀនទី ៨ អង់ដូគ្រីនគ្លែន

១ .Thyroid gland ១២១
១.១ សញ្ញាណ ១២១
១.២ អំពើរអម៉ូន ១២១
១.៣ អំពើរអម៉ូន Thyroid gland របស់ត្រី ១២២
១.៤ Harmonize សកម្មភាព ១២២
២ .Adreno Cortico Streroid(Tuyen thu than) ១២៣
២.១ អំពើរអម៉ូន Adreno Cortico Streroid ១២៤
២.២ ឥទ្ធិពលនៃអម៉ូន Adreno Cortico Streroid ១២៤
៣.ក្រពេញបន្តពូជ ១២៤
៣.១ Endocrtise gland បន្តពូជឈ្មោល ១២៤
៣.២ Endrocrise gland បន្តពូជញី ១២៥
៤ .អុីប៉ូភីស(pituitary gland) ១២៥
៤.១ សញ្ញាណ ១២៥
៤.២ អុីប៉ូភីស ១២៥

មេរៀនទី៩ សរីរបន្តពូជ

១.អាយុកាលបន្តពូជ ឬការបញ្ចេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ ១២៨
២.សមាសភាពគីមីរបស់កោសិកាបន្តពូជ ១២៨
៣ .ការប្រែប្រួលកោសិកាបន្តពូជ និងសរីរាង្គត្រីក្នុងដំណើរការពេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ.... .... ១២៩
៣.១ លក្ខណៈសរីរាង្គរបស់ស្ពៃម ១២៩
៣.២ ការពារពេញចំណាស់របស់កោសិកាពងត្រី ១៣០
៣.៣ ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈសរីរៈ និងដំណើរការគីមីក្នុងដំណាក់កាលពេញចំណាស់ និងការបញ្ចេញពងឬស្ពៃម ១៣១
៤.ឥទ្ធិពលដំណើរការរបស់ Hormone បន្តពូជ ១៣២
៥.ការបង្កកំណើត និងចលនាការញាស់ ១៣៣
៥.១ ការបង្កកំណើត ១៣៣
៥.២ ចលនានៃការញាស់ ១៣៤

៦.បណ្តាកត្តាផ្ទៃក្រៅមានឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការបន្តពូជរបស់ត្រី ១៣៥
៦.១ សារធាតុចិញ្ចឹម ១៣៥
៦.២ សីតុណ្ហភាព ១៣៦
៦.៣ ពន្លឺ ១៣៦
៦.៤ ចរន្តទឹក ១៣៦

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

ឧបសម្ព័ន្ធ

បញ្ជីពាក្យសរសេរកាត់

ពាក្យសរសេរកាត់		ការពន្យល់
សម	៖	សង់ទីម៉ែត្រ
ឧទា.	៖	ឧទាហរណ៍
%	៖	ភាគរយ
pH	៖	អ៊ីដ្រូសែនអ៊ីដ្រូសែន
mm^3	៖	មីលីម៉ែត្រ គូប
Gr	៖	ក្រាម

មេរៀនទី១
លក្ខណៈទូទៅនៃសរីរវិជ្ជាត្រី

១.លក្ខណៈទូទៅ

ត្រី ជាសត្វអថេរកំដៅ(Poikilothemic)មានឆ្អឹងកងរស់នៅក្នុងទឹក ដកដង្ហើមតាមស្រកី និងបំលាស់ទីដោយព្រុយ។ គេរាប់បញ្ចូលវានៅក្នុងក្រុមសត្វឆ្អឹងកងចាស់ជាងគេ ដែលមានប្រភពពីបុព្វមានពួរឆ្អឹងខ្នង (chordate) នៃសម័យកាលអំប្រីយ៉ុង (Cambrian) រឺអាចមុខសម័យកាលនេះទៅទៀតដែលគេមិនធ្លាប់ស្គាល់។ មានត្រីបួនថ្នាក់ដែលត្រូវបានគេស្គាល់។ ត្រីជាន់ដើមជាងគេ គឺត្រីគ្មានថ្គាម Myxinoides (haglish) និងឡំព័រ (Lampreys)។ វាមានទម្រង់សារពាង្គកាយដូចអន្ទង់ គ្មានព្រួយគូ គ្រោងឆ្អឹងជាឆ្អឹងខ្ចី និងមានពួរប្រសាទពេញមួយជីវិតរបស់វា ព្រមទាំងមានមាត់ដូចថាស បណ្តុំទៅនឹងការជប់ឬខាំ។ សត្វឆ្អឹងកងផ្សេងទៀតមានថ្គាមដែលជាការលូតលាស់ដ៏សំខាន់នៃវិវត្តន៍សត្វឆ្អឹងកង និងអាចត្រូវការបានបែងចែកតទៅតាមសមាសភាពនៃគ្រោងឆ្អឹងរបស់វា...សមាជិករបស់ថ្នាក់ត្រីឆ្អឹងខ្ចី Chondrich- thyes (ឆ្លាម , បបែល, skates និង Chimaeras) មានគ្រោងឆ្អឹងជាឆ្អឹងខ្ចី ព្រុយគូ សរីរាង្គវិញ្ញាណប្រសើរនិងជាសត្វរំពា។ ថ្នាក់ត្រីទី៤រួមមានត្រីឆ្អឹង(Osteichthyes) ដែលជាក្រុមមួយដ៏ធំ និងសំបូរបែប ក្នុងនោះមានប្រភេទ Teleosts (មានន័យថាទាំងស្រុងនិងឆ្អឹងដែលតាង ឱ្យអំបូរតី ទឹកសាប និងត្រីទឹកប្រៃស្ទើរទាំងអស់)។

Teleosts បានវិវត្តទៅជា ២១ ០០០ ប្រភេទត្រីដែលបង្ហាញនូវបណ្តុំទៅនឹងបរិស្ថានសំបូរបែបរាងរៅសារពាង្គកាយ អាកប្បកិរិយា និងកន្លែងរស់នៅប្លែកៗ។ ប្រហែល ៨៤០០ប្រភេទនៃប្រភេទទាំងអស់ឬប្រហែល ២/៥ នៃប្រភេទត្រីទាំងអស់រស់នៅក្នុងទឹកសាប ប៉ុន្តែវារស់នៅស្ទើរគ្រប់ទឹកន្លែងទាំងអស់តាំងពីទឹក ទឹកកក ទឹកប្រៃនៃមហាសមុទ្រទៅដល់កន្លែងទឹករាក់ ល្បាប់ ទឹកសាបតាមវាលស្រែនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ។

យើងនឹងផ្តោតការសិក្សាទៅលើត្រីឆ្អឹង ពីព្រោះវារួមមានស្ទើរគ្រប់ប្រភេទត្រី ដែលមានប្រយោជន៍នៅកម្ពុជា។ សារពាង្គកាយត្រីមានលក្ខណៈខ្លះៗដូចសារពាង្គកាយសត្វឆ្អឹងកងដទៃទៀតដែរ។ វាមានគ្រោងឆ្អឹង នៅខាងក្នុង ស្បែកខាងក្រៅ និងមានសរីរាង្គខាងក្នុងដូចជាបេះដូង ពោះវៀន និងខួរក្បាល។ ប៉ុន្តែត្រីក៏មាន លក្ខណៈដោយឡែករបស់វាដែរ។ ស្បែកត្រីស្តើងនិងច្រើនតែគ្របដណ្តប់ដោយស្រកា ។ វាមានព្រុយជំនួស ជើង ស្រកីជំនួសសួតសម្រាប់អុកស៊ីសែនរវាងទឹកនិងឈាម។ ត្រីបង្ហាញនូវតម្រូវអូស្មូស (Osmotic និងអ៊ីយ៉ុង Ionic) ដ៏លូតលាស់និងអាចឱ្យត្រីអណ្តែតក្នុងទឹកដោយការបំពេញឧស្ម័នក្នុងប្លោកខ្យល់ដែល ជាឧបករណ៍បញ្ចេញឧស្ម័នដ៏មានប្រសិទ្ធភាពក្នុងរដ្ឋៈសត្វ។ ត្រីមួយចំនួនមានសរីរាង្គ

បង្កើតពន្លឺ ឬអគ្គីសនី ដែលវាប្រើសម្រាប់ទាក់ទងគ្នា ឬទាក់ទាញនិងសំលាប់រំពោនៅពេលខ្លះ ។ ត្រីមានប្រព័ន្ធសរីរាង្គវិញ្ញាណខាងក្រៅហៅថាប្រព័ន្ធវិញ្ញាណចំហៀង (Lateral line system) ដែលរួសទៅនឹងលំញ័រទឹកអាចឱ្យត្រី ដឹងពីចលនានានាឆ្ងាយពីគំហើញរបស់វា ។

១.១ ទិសដៅ និងសារៈសំខាន់នៃសរីរវិទ្យាត្រី

ទិសដៅ ការសិក្សាសរីរសាស្ត្រត្រី ជាផ្នែកមួយនៃសរីរវិទ្យា ដែលសិក្សាស្រាវជ្រាវលក្ខណៈនៃដំណើរការមុខងារសរីរាង្គត្រី និងដំណើរការបណ្តូរូបធាតុរបស់សរីរាង្គជាមួយមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅដោយទទួលឥទ្ធិពលពីគ្នាទៅវិញទៅមក (ជាសំខាន់ត្រូវយល់ច្បាស់អំពី ក្រិត្យក្រម ឬដំណើរការកកើត ការលូតលាស់ និងបម្លែងមុខងារសារពាង្គកាយភាវៈរស់)។

សារៈសំខាន់ មិនគ្រាន់តែឱ្យយើងដឹងអំពី សកម្មភាព ក្រិត្យក្រម និងលក្ខខណ្ឌរស់នៅរបស់ត្រីជាងនេះទៅទៀតយើងអាចៈ ទប់ទល់ ប្រើប្រាស់ឥទ្ធិពលលក្ខខណ្ឌ សកម្មភាព ក្រិត្យក្រម និងលក្ខខណ្ឌរស់នៅទាំងនេះទៅតាមវិធីសាស្ត្រ និងតម្រូវការអភិវឌ្ឍន៍នៅក្នុងដំណើរការផលិតកម្មទៀតផង។

១.២ តួនាទីនៃសរីរវិទ្យាត្រី

–សិក្សាស្រាវជ្រាវ និងបង្ហាញបណ្តាលបាតុភូតនៃសកម្មភាពរស់នៅជាធម្មតានៃសារពាង្គកាយរបស់ត្រី

–សិក្សាស្រាវជ្រាវ និងបង្ហាញនូវសភាពលក្ខណៈនៃការប្រែប្រួលខុសពីភាពធម្មតា និងឥទ្ធិពលធ្វើឱ្យប្រែប្រួលពីសភាពធម្មតារបស់ត្រី។ ជាមុខវិជ្ជាមូលដ្ឋានឱ្យយើងក្តាប់បាន និងរៀបចំបាននូវការយល់ដឹងជាមូលដ្ឋានរួចដាក់ចេញនូវវិធីសាស្ត្រ ឬបច្ចេកទេសសមស្រប ដែលឱ្យយើងទទួលបាននូវលទ្ធផល និងទិន្នផលទៅតាមតម្រូវការប្រើប្រាស់ ដូចជាៈ

- សរីរសាស្ត្របម្លែងសារធាតុ និងដកដង្ហើម បង្កើតបានបច្ចេកកទេសក្នុងការចិញ្ចឹមការថែបំប៉ន និងការដឹកជញ្ជូនផលជលផលរស់ ការរក្សាអត្រារស់ខ្ពង់តាមតម្រូវការ។ល។
- សរីរសាស្ត្របន្តពូជ បង្កើតបានបច្ចេកទេសប្រើប្រាស់ អ័រម៉ូន រំញោចទៅលើការបង្កកំណើត ការជម្រុះពងទៅតាមពេលវេលា ឬចំនួនតម្រូវការ ការថែរក្សាស្លេមទុក ការបង្កាត់ភ្ញាស់សិប្បនិម្មត និងការចិញ្ចឹមរក្សាកោសិកាបន្តពូជ។ល។
- សរីរសាស្ត្ររំលាយអាហារ និងសារធាតុចិញ្ចឹម ឱ្យយើងបង្កើតចេញបច្ចេកទេសចិញ្ចឹមការថែបំប៉នដោយ ការផលិតចំណី ប្រើប្រាស់សារធាតុរំញោចក្នុងវារីវប្បកម្ម ដូចជា កត្តាថាមពល វីតាមីន និងថ្នាំការពារជំងឺទៅក្នុងចំណីអាហារក្នុងគោលបំណងបន្ថយរយៈពេលចិញ្ចឹម ព្រមទាំងចំណាយបរិមាណចំណីតិច បន្ថយអត្រាបាត់បង់ដោយទទួលទិន្នផល និងប្រសិទ្ធភាពសេដ្ឋកិច្ចខ្ពង់។

១.៣ ទំនាក់ទំនងវិជ្ជាសរីរសាស្ត្រជាមួយវិជ្ជាដ៏ទៃទៀត

ក/មុខវិជ្ជាកាយវិភាគវិជ្ជារបស់ត្រី

ទំនាក់ទំនងនៃស្ថានភាពទម្រង់ស្រកីនៃប្រភេទ៖ ត្រីរស់ ត្រីអណ្ដែង ត្រីដំរី ត្រីក្រាញ់ ធ្វើឱ្យយើងដឹងថា វាជកដង្ហើមយក អុកស៊ីសែន ពីបរិយាកាសបាន យើងបង្កើតបានវិធីសាស្ត្រដឹកជញ្ជូនត្រីនៅរស់ និងមានអត្រារស់ខ្ពស់។

– **មុខវិជ្ជាគីមី-ជីវ ៖** ដឹងបាននូវដំណាក់កាល និងដំណើរការប្រតិកម្មគីមីក្នុងសរីរាង្គ និង ការប្រើថាមពល ធ្វើឱ្យយើងបង្កើតបានវិធីសាស្ត្រ៖ ចិញ្ចឹម វិធីផលិតចំណី ពេលវេលាផ្ដល់ចំណី...។ល។

– **មុខវិជ្ជាសេនេទិច ៖** ដឹងបាននូវការជ្រើសរើសពូជ បង្កៃងពូជតម្រូវទៅតាមចំណង់ប្រើប្រាស់ ប្រសិទ្ធភាពពូជធន់ការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ...។ល។

១.៤ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវសរីរសាស្ត្រ

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវសរីរសាស្ត្រចែកជាពីរវិធីសាស្ត្រ៖ វិធីសាស្ត្រវិភាគ និងវិធីសាស្ត្រសរុប។

ក/ វិធីសាស្ត្រវិភាគ

បានអនុវត្តន៍ពីសតវត្សទី ១៦ ដល់ពាក់កណ្ដាលសតវត្សទី ១៩ ជារួមមានវិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើការវិភាគ៖

- វិធីសាស្ត្រកាត់ផ្ដាច់សរីរាង្គផ្នែកណាមួយនៃសារពាង្គកាយសត្វរួចដាក់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសិប្បនិមិត្ត ដោយឱ្យវាធ្វើការបម្លែងមុខងារក្នុងរយៈពេលណាមួយឆ្លងតាមលក្ខណៈនេះធ្វើការស្រាវជ្រាវសកម្មភាពសរិរសរីរាង្គ និងកត្តា ដែលមានទំនាក់ទំនងសកម្មភាពមុខងារសរីរាង្គទាំងនោះ។

- វិធីសាស្ត្រ កាយវិភាគ យករាងកាយទាំងរស់ (ប្រើថ្នាំសន្លប់ ស្ពឹក) ដើម្បី ទ្រុះត្រាយផ្នែកណាមួយនៃសរីរាង្គ ផ្នែកឈាម ប្រព័ន្ធសរសៃវិញ្ញាណ...។ល។ ជាលទ្ធផលភាវរស់មិនអាចរក្សាបាននូវ លក្ខណៈធម្មតា ឬមិនរស់នៅបន្តបាន។

លក្ខណៈប្រសើរនៃវិធិវិភាគនេះធ្វើឱ្យយើងតាមដានពិសោធន៍ដោយផ្ទាល់នូវសកម្មភាពសរីរាង្គទាំងនេះ ដែលឱ្យយើងចូលជ្រៅក្នុងការស្រាវជ្រាវលម្អិតទិសដៅសរីរៈ និងផ្លាស់ប្ដូរសរីរនៃសរីរាង្គភាវរស់។

ផលវិបាកនៃវិធីសាស្ត្រវិភាគនេះធ្វើឱ្យភាវរស់មិនស្ថិតនៅជាលក្ខណៈធម្មតាមុខងារសកម្មភាពដែលពិនិត្យ អង្កេតជាតំណាងឱ្យសកម្មភាពក្នុងរយៈពេលខ្លី ចំណេះដឹង ដែលទទួលបានមិនទូលំទូលាយ មិនអាចផ្ទៀងផ្ទាត់បានក្នុងលក្ខខណ្ឌធម្មជាតិបាន។

ខ/ វិធីសាស្ត្រសរុប

ដោយទាញចេញលទ្ធផលខ្លះៗនៃវិធីសាស្ត្រវិភាគធ្វើឱ្យយើងប្រើវិធីយកសារពាង្គទាំងស្រុងធ្វើការសាកល្បងពិសោធន៍ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានប្រហាក់ប្រហែលធម្មជាតិ (មជ្ឈដ្ឋានសិប្បនិមិត្ត) ដោយពិនិត្យអង្កេត

ការប្រែប្រួលសកម្មភាពរបស់វាដើម្បីបន្សាំទៅនឹងភាពប្រែប្រួលសរីរសរីរាង្គភាវរស់នឹងការផ្លាស់ប្តូរ ឬការប្រែប្រួលមជ្ឈដ្ឋាន។

ឧទាហរណ៍៖ ពិសោធន៍តាមដានដំណើរការដកដង្ហើម និងការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនរបស់ត្រី។

២. លក្ខណៈនៃភាវរស់

២.១ បម្លែងសារធាតុ

ភាវរស់មិនអាចរស់នៅឯកឯងក្នុងសកម្មភាពរស់នៅឡើយ រាល់គ្រប់នាទីតែងមានឥទ្ធិពលជាមួយមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ ជានិច្ចកាលភាវរស់មិនអាចឈប់បណ្តូសារជាតុបង្កើតជាសារជាតុសរីរាង្គផ្ទាល់បានឡើយ និងជាប្រចាំបម្លែងបង្កើតថាមពលបម្រុងផ្ទុក បម្លែងថាមពលសម្រាប់ដំណើរការសកម្មភាពរស់នៅ លូតលាស់ធំធាត់ និងទប់ទល់មជ្ឈដ្ឋានរស់នៅផលិតផលក្រោយពេលបណ្តូសារជាតុ និងបម្លែងត្រូវបានបញ្ចេញមកក្រៅ នេះហៅថាបម្លែងសារជាតុ ដូចនេះការបម្លែងសារជាតុជាលទ្ធផលនៃសមានកម្ម និងអសមានកម្មសារជាតុសរីរាង្គ។

សមានកម្ម និងអសមានកម្ម ជាសកម្មភាព ដែលមានទំនាក់ទំនងដែលមិនអាចផ្តាច់ចេញនូវសកម្មភាពណាមួយបាន ព្រមទាំងបានឆ្លងកាត់ដំណាក់កាលប្រតិកម្មគីមីសរីរាង្គជាច្រើន និងសាំញ៉ាំ។

២.២ លក្ខណៈរំញោច

ក្នុងដំណើរការរស់សារជាតិ ដែលធ្វើអំពើលើសសារពាង្គកាយភាវរស់ហៅថារំញោច។ ដំណើរការរំញោចកកើតដោយកត្តាជាច្រើន ដូចជារំញោចដោយកត្តាមេកានិច គីមី និងរំញោចដោយកត្តារូប។

លក្ខណៈរំញោចមានពីរយ៉ាង គឺ រំញោចសមស្រប និងរំញោចមិនសមស្រប។

រំញោច ដែលភាវរស់ទទួលយកបានហៅថារំញោចសមស្រប និងរំញោច ដែលភាវរស់មិនអាចទទួលយកបានហៅថារំញោចមិនសមស្របដូចជា រំញោចលើកោសិកាសាច់ដុំធ្វើឱ្យញ័រ កន្ទាក់ ភ្ញាក់ រំញោចលើប្រព័ន្ធវិញ្ញាណធ្វើឱ្យ រំភើប រន្ធត់ ភ័យខ្លាច រំញោចទៅលើចំណាត់តាំងក្រពេញធ្វើឱ្យការបញ្ចេញកាកសំណល់ដូចជាពេលផឹកទឹកក្តៅញើសបញ្ចេញមក ឃើញគេញ៉ាំម្ជូរទឹកមាត់បានបញ្ចេញមក។ គ្រប់រំញោជជានិច្ចការមានដំណាក់កាលដំណើរការ ការប្រែប្រួលសារជាតុ និងបង្កើតឡើងថាមពល ឬប្រើប្រាស់ថាមពល នៅពេលការបម្លែងសារជាតុបានបញ្ឈប់សកម្មភាពនោះ លក្ខណៈរំញោចបានត្រូវបញ្ឈប់តាមដែរក្នុងករណីភាវរស់ទទួលរំញោច កកើតមានប្រតិកម្មឆ្លើយតប កំណត់ឡើងដោយសកម្មភាពក្រៅអាចមានលក្ខណៈ ២៖

– សរីរាង្គស្ងៀមស្ងាត់ទៅជាមានសកម្មភាព ពីសកម្មភាពខ្សោយទៅជាខ្លាំងក្លាហៅថា រំញោចសមស្រប

– សរីរាង្គពីសកម្មភាពខ្លាំងទៅជាសកម្មភាពខ្សោយនេះហៅថា រំញោចមិនសមស្រប។

លក្ខណៈរំញោចសមស្រប និងមិនសមស្របទាំងពីរនេះមានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងជិតស្និត ដូចជាការប្រើ អ័រម៉ូន: HCG, Suprefact ហើយនឹង អ៊ីប៉ូភីស ឬ អ័រម៉ូនផ្សេងៗ ទៅលើការបង្កកំណើតនៃត្រីប្រភេទត្រីខ្លះអាចទទួលយក HCG, Suprefact ឬ អ៊ីប៉ូភីស ដោយជម្រុះពង ឬស្លែមបានទេ។

២.៣ លក្ខណៈបន្សាំ

រាល់សកម្មភាពរស់នៅរបស់ភាវរស់ ដែលអាចរក្សាបាននូវសកម្មភាពជាធម្មតា ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានណាមួយបានមានន័យថាគ្រប់ភាវរស់នោះរក្សាបាននូវសភាពសមស្របជាមួយមជ្ឈដ្ឋានក្នុងករណីមជ្ឈដ្ឋានប្រែប្រួលភាវរស់នោះប្រែប្រួលសកម្មភាពរស់នៅបានធម្មតានោះហៅថា បន្សាំ។ បន្សាំដោយការប្រើប្រាស់រំញោចសមស្រប និងមិនសមស្រធ្វើជាមូលដ្ឋានក្នុងដំណើរការអភិវឌ្ឍន៍នៃការបម្លែងសារធាតុ និងមុខងារសរីរាង្គរបស់ភាវរស់។

៣. Harmonize មុខងារក្នុងសរីរាង្គ

គ្រប់ភាវរស់អាចស្ថិតថេរវិវឌ្ឍន៍លូតលាស់បានត្រូវបានបន្សាំទៅតាមមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅជានិច្ចកាលមានការប្រែប្រួលផ្លាស់ប្តូរសារធាតុទៅតាមលក្ខខណ្ឌប្រែប្រួលនៃមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅនេះហៅថាសកម្មភាព **Harmonize** មុខងារនៃសរីរាង្គក្នុងករណី ដែលភាវរស់មិនអាចប្រែប្រួលផ្លាស់ប្តូរសារធាតុទៅតាមស្ថានភាព ទិដ្ឋភាព និងលទ្ធភាពនៃមជ្ឈដ្ឋានបាន នោះភាវរស់នោះត្រូវវិនាសបាត់។

Harmonize គឺជាការដឹកនាំ ការសម្របសម្រួល ការចាត់ចែង ការបម្លែងសារធាតុមួយ ច្រើន ឬទាំងស្រុងនៃសរីរាង្គ ដើម្បីធ្វើការលូតលាស់វិវឌ្ឍន៍ និងបន្សាំទៅនឹងទិដ្ឋភាព លទ្ធភាពមជ្ឈដ្ឋានបាន។

សកម្មភាព Harmonize មាន២៖ Harmonize មុខងារនៃ Humour និង Harmonize មុខងារនៃប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ។ សកម្មភាព Harmonize រួមមាន ការដឹកនាំ ការសម្របសម្រួល ចាត់ចែង បម្លែងសកម្មភាពន័យបង្គុំប្រព័ន្ធអង់ស៊ីម និងប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ។

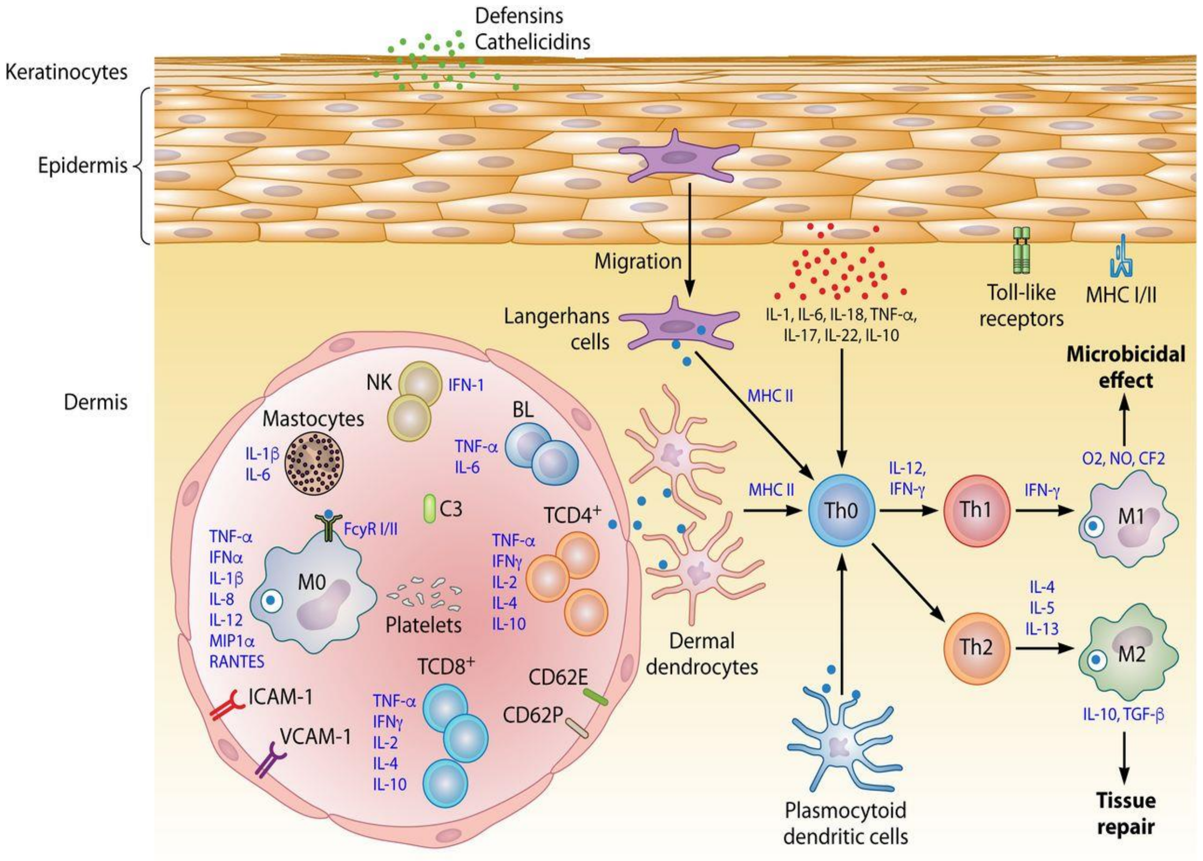
៣.១ Harmonize មុខងារនៃ Humour (សារធាតុមានលក្ខណៈរាវនៅក្នុងនិងក្រៅកោសិកា ឬអង់ស៊ីម)

Harmonize មុខងារនៃបង្គុំប្រព័ន្ធអង់ស៊ីមដោយដំណើរ ដឹកនាំ សម្របសម្រួល ចាត់ចែង បម្លែងសកម្មភាពសារធាតុនៅក្នុង និងក្រៅកោសិកាដោយពឹងផ្អែកទៅលើបង្គុំប្រព័ន្ធអង់ស៊ីម (Humour) ដឹកនាំសម្របសម្រួលចាត់ចែងសកម្មភាព និងមានអំពើដោយផ្ទាល់ជាមួយសកម្មភាពរស់។ ដំណាក់កាលនេះត្រូវឆ្លងកាត់ដំណាក់កាលបម្លែង ការប្រែប្រួលផ្លាស់ប្តូរផ្នែកគីមីសរីរាង្គអំពើទាំងនេះមានឥទ្ធិពលសកម្មភាព និងលទ្ធភាពនៃការបង្កើតអង់ស៊ីម (Humour) ។

៣.២ Harmonize មុខងារនៃប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ

សកម្មភាព Harmonize នៃHumour មិនអាចគ្រប់គ្រាន់ និងមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងក្លាទៅតាមតម្រូវការ និងទាន់ពេលវេលាដើម្បីទប់ទល់ទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋាន និងការវិវឌ្ឍន៍លូតលាស់នោះត្រូវមានការចូលរួម នៃប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ។

ដូច្នេះដំណើរ Harmonizeទាំងពីរមានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងជិតស្និត ក្នុងដំណើរការនេះប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ គឺជា កត្តាកំណត់យ៉ាងសំខាន់ក្នុង Harmonize មុខងារនៃសរីរាង្គ។



រូបភាព ១.១ Harmonize

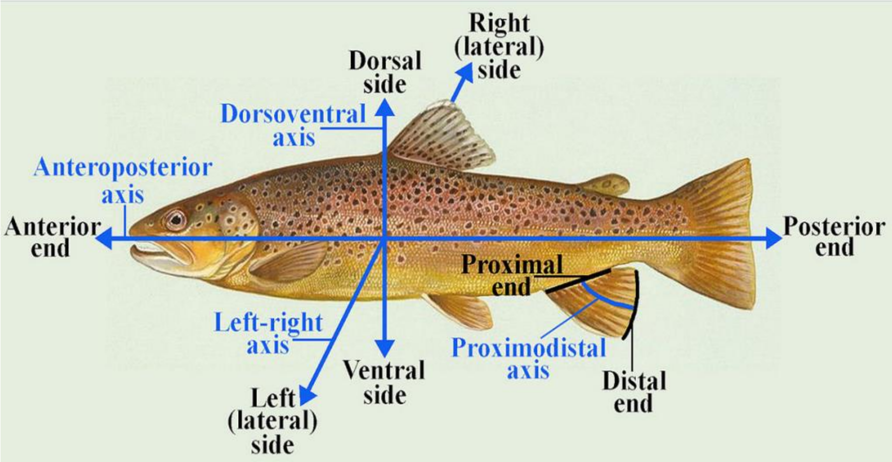
មេរៀនទី២

សរីរប្រព័ន្ធសរីរាង្គត្រី

១. សរីរសរីរាង្គក្រៅត្រី

១.១ ទម្រង់រូបរាងត្រី

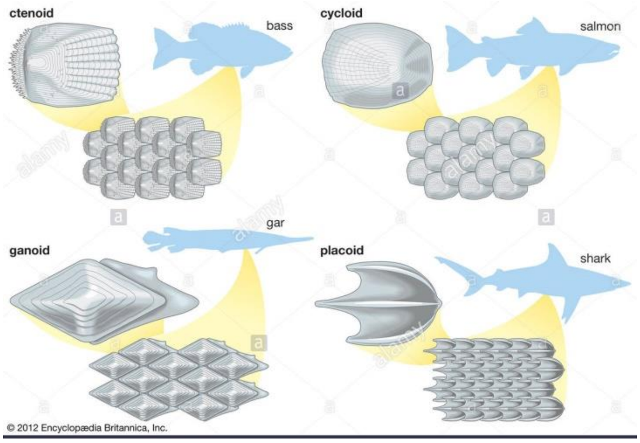
ក/ ការបែងចែកសរីរាង្គត្រី



រូបភាព ១.២ សរីរាង្គរបស់ត្រី

❖ ប្រភេទស្រកាត្រី

ត្រីមានថ្គាមភាគច្រើន) Jawed fish) មានស្រកាការពារសារពាង្គកាយ។ ត្រីឆ្អឹងមានស្រកាស្តើងជាតិឆ្អឹងដែលមានគែមរាងមូល។ ស្រកានៃត្រីឆ្អឹងមាន ២ប្រភេទធំៗ គឺស្រកា Ctenoid និងស្រកា Cycloid។ ស្រកាCtenoidមានចំនុចតូចៗនៅលើស្រកា។ ត្រីដែលមានស្រកាប្រភេទនេះ ស្ទាបទៅគឺ ដូចជាត្រីចំពុះទា) Bass) និងត្រីក្រាញ់) Perch)។ ស្រកា Cycloid មានផ្ទៃរលោង។ ស្រកាប្រភេទនេះ យើងប្រទះឃើញ ចំពោះត្រីគល់រាំង) Carp) និងត្រីសូម៉ុង) Salmon) ជាដើម។



រូបភាព ១.៣ ទម្រង់ស្រការត្រី

ស្រកាត្រីមានមុខងារជាសរីរាង្គការពារ។ ប្រភេទស្រកាត្រីរួមមាន៖ ស្តេណូអ៊ីត ស៊ីក្លូអ៊ីត និង ផ្លាកូអ៊ីត។ ស្រការលើបតូអ៊ីត មានការប្រែក្លាយជា២ប្រភេទស្រកា៖ ស៊ីក្លូអ៊ីត និងស្តេណូអ៊ីត។

❖ សរីរាង្គព្រុយត្រីនិងមុខងារ

ព្រុយត្រីមានមុខងារផ្សេងៗទៅតាមប្រភេទដូចជា៖ ព្រុយខ្នង ព្រុយកន្ទុយ ព្រុយគូត ព្រុយពោះ ព្រុយចំហៀង។ ចំណែកមុខងារនៃព្រុយដូចជា៖ ចលនា រក្សាលំនឹង និងងៀករ៉េ ឬបត់បែន។ ព្រុយ គឺជាទម្រង់ធ្វើចលនាបាន ដែលជួយឱ្យត្រីហែលនិងរក្សាលំនឹងរបស់វា។ ព្រុយត្រីធ្វើចលនា ដោយសារសាច់ដុំ។ លើកលែងប្រភេទត្រីមួយចំនួនតូចដែលមិនសូវមានលុយ ត្រីឆ្អឹងបច្ចុប្បន្នទាំងអស់មានព្រុយកាំ) rayed fins) ដែលរួមមានបន្ទះស្បែកទ្រទ្រង់ដោយគ្រោងឆ្អឹងបណ្តោយហៅថាឆ្អឹងកាំ) rays)។ ត្រីមួយចំនួនមានឆ្អឹងកាំទន់) soft rays)។ ប្រភេទផ្សេងទៀតមានទាំងឆ្អឹងកាំទន់ ទាំងឆ្អឹងកាំបន្លា)spiny rays) ដែលរឹងហើយមុត ។

ត្រី Teleosts ជាច្រើនមានព្រុយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ដែលជួយឱ្យវាទៅជាអ្នកហែលមួយដ៏ចំណាន។ ត្រី Teleosts ជាច្រើនដែលរស់នៅតាមចន្លោះផ្កាថ្ម គឺជាអ្នកជំនាញខាងហែលចេញចូល តាមប្រលោះផ្កាថ្ម ។ ប៉ុន្តែត្រីឆ្អឹងមួយចំនួនទៀតហែលយ៉ាងពិបាក។ ត្រីរាងដូចអន្ទង់ខ្លះមានព្រុយមិនលូតលាស់និងជាអ្នកដែលខ្សោយ។ វារស់នៅក្នុងភក់បាតទឹក និងស្ថិតនៅទីនោះជាទូទៅ ត្រីTeleosts ជាច្រើនមានព្រុយបណ្តុំទៅនឹងចលនាខ្លះទៀតផ្សេងពីការហែល។ ឧទាហរណ៍៖ ត្រីហោះ) flying fish) មានព្រុយដូចស្លាបដែលជួយឱ្យវាហើរសំកាំងលើផ្ទៃទឹកបាន។ ត្រី mudskipper មានព្រុយប្រកប ដោយសាច់ដុំមាំដែលអាចឱ្យវាលោតលើគោកបាន ។

ព្រុយត្រីត្រូវបានបែងចែកទៅតាមទីតាំងលើសារពាង្គកាយព្រមទាំងទៅតាមទម្រង់របស់វា។តាមរបៀបនេះ មានព្រុយសេសនិងព្រុយគូ។

ព្រុយសេស) Median fin) ជាព្រុយបញ្ឈរនៅលើខ្នង នៅខាងពោះឬកន្ទុយ។ ព្រុយសេសរួមមាន ព្រួយខ្នង ព្រួយគូទ និងព្រុយកន្ទុយ។ ព្រួយខ្នងដុះតាមបណ្តោយខ្នង និងជួយឱ្យត្រីរក្សាជំហរត្រង់បាន។ ត្រីស្ទើរទាំងអស់មានព្រុយខ្នងមួយ ហែយីមួយចំនួនមានព្រួយខ្នងពីរឬបី។ ព្រុយគូទដុះលើផ្នែកខាងក្រោមជិត កន្ទុយ។ ដូចព្រួយខ្នងដែរ ព្រួយគូទជួយូឱ្យត្រីរក្សាជំហរត្រង់ដែរ ។ ត្រីខ្លះមានព្រុយគូទពីរ។ ព្រុយ កន្ទុយស្ថិតនៅចុងកន្ទុយ។ ត្រីរលាស់ព្រុយកន្ទុយរបស់វាពីម្ខាងទៅម្ខាងរុញខ្លួនវាទៅមុខ និងមានមុខងារជា ចង្កូត។

ព្រុយគូ) Paired fins) ជាព្រុយពីរដូចគ្នាស្ថិតនៅសងខាងខ្លួនត្រី។ ត្រីភាគច្រើនមានព្រុយទាំងពីរយ៉ាង គឺព្រុយទ្រូង) Pectoral fin) និងព្រុយពោះ) Pelvic fin) ។ ព្រុយទ្រូងនៃត្រីភាគច្រើនដុះនៅផ្នែកចំហៀងខាងក្រោយក្បាល។ ត្រីភាគច្រើនមានព្រុយពោះឬជើងរបស់វានៅខាងក្រោម និងក្រោយ

ព្រុយទ្រូងបន្តិច។ ប៉ុន្តែត្រីខ្លះមានព្រុយពោះស្ថិតនៅឆ្ងាយពីបំពង់ក ឬក្បែរព្រុយកន្ទុយ។ ត្រីភាគច្រើនប្រើប្រាស់ព្រុយរបស់វាដើម្បីបត់) ប្តូរទិស(ឈប់ និងធ្វើចលនាផ្សេងទៀត ។

ខ/ ប្រព័ន្ធវិញ្ញាណនិងមុខងារ

❖ ភ្នែក

ភ្នែកត្រីមានភ្នាសការពារទឹក ឡង់ទីមិនអាចពង្រីក ដោយអីរីស មិនអាចបើកពង្រីក ដូចនេះការមើលដោយភ្នែករបស់ត្រីមិនអាចមើលរូបភាពច្បាស់បាន ជាពិសេសរូបភាពត្រូវឆ្លងកាត់ឡង់ទីផ្ទៃទឹកទៀត ធ្វើឱ្យរូបភាពកាន់តែឃ្លាតឆ្ងាយ។

❖ ខ្សែឆ្នូតចំហៀង និងស្បែក

ជាស៊េរីបំពង់ដែលមានសរីរាង្គវិញ្ញាណនៅក្នុងស្បែកតាមបណ្តោយសងខាងខ្លួនត្រី។ លំញ័រចូលទៅក្នុងបំពង់តាមរន្ធលើស្បែក) pore) និងភ្ជាចសរីរាង្គវិញ្ញាណ ដែលបញ្ជូនចរន្តប្រសាទទៅខួរក្បាល ។ ខ្សែឆ្នូតចំហៀងត្រីជួយឱ្យត្រីដឹងអំពី ចរន្តទឹក សីតុណ្ហភាពទឹក និងរលកសូរសំឡេង។

ត្រីភាគច្រើនមានស្បែកគ្រើមគួរសម ដែលមានកោសិកាពិសេសបង្កើតរំអិល)Slimy mucus)។ កោសិកាពិសេសផ្សេងទៀតហៅថា Chromatophores ឬកោសិកាជាតិពណ៌) Pigment cells) ផ្តល់ឱ្យ ត្រីនូវពណ៌ជាច្រើន។ ក្រៅពី Chromatophores ត្រីជាច្រើនមានជាតិពណ៌ស ឬពណ៌ប្រាក់នៅក្នុងស្បែក និងស្រការបស់វា។ ក្រោមពន្លឺព្រះអាទិត្យ ជាតិពណ៌ទាំងនោះបង្កើតពណ៌ផ្លេកៗដូចពណ៌ឥន្ទធនូ ត្រីភាគច្រើនអាចប្រែពណ៌របស់វាឱ្យត្រូវនឹងមជ្ឈដ្ឋានជុំវិញ។ រំញោចនៃសរសៃប្រសាទត្រីភ្ជាចជាតិពណ៌នៅ ក្នុង Chromatophores ធ្វើឱ្យពណ៌របស់វាខ្មៅឬសជាងមុន។ ការធ្វើឱ្យខ្មៅឬធ្វើឱ្យសរបស់ Chromatophores បង្កើតបានជាពណ៌ខុសៗគ្នា ។

❖ ពុកមាត់

ឃើញមានចំពោះប្រភេទត្រីដែលរស់នៅផ្នែកបាត វាជួយដល់មុខងារភ្នែកនិងស្វែងរកចំណី។

តាមកំណត់ត្រាប្រទេសកម្ពុជាមានប្រភេទត្រីប្រមាណ ៥០០ប្រភេទ ក្នុងនោះមាន ៤៧៨ប្រភេទជាប្រភេទត្រីទឹកសាប។

តាម បានបញ្ជាក់ថាមាន ៥០០ប្រភេទត្រីទឹកសាបក្នុងនោះ៖

- ១៨ ប្រភទ ជាប្រភេទស៊ីសាច់កម្រិត សេ
- ១១១ ប្រភេទ ជាប្រភេទស៊ីសាច់កម្រិត បេ
- ២៤០ ប្រភេទ ជាប្រភេទស៊ីចម្រុះ ។

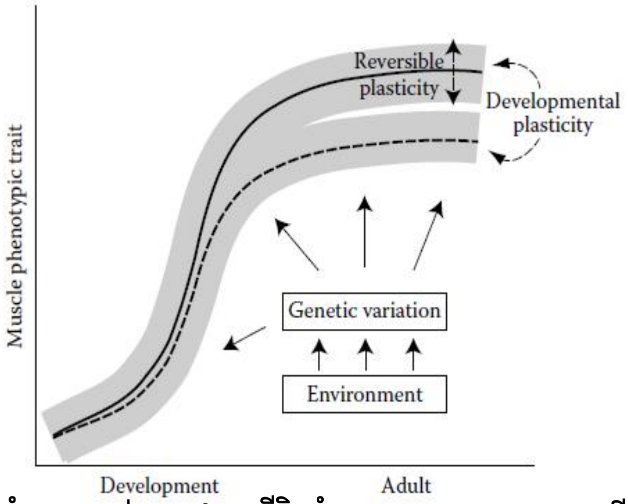
គ.ប្រព័ន្ធសាច់ដុំ

ការបង្កើតជីវឧស្ម័ននៅក្នុងកោសិកាថនិកសត្វ អាចបង្កើនការបញ្ចេញ PGC-1α ហើយក្នុងការធ្វើអន្តរកម្មជាមួយ DNA អាចជួយរក្សាភាពល្អនៃហ្សែន។ មិនថាមុខងារ តាមរបៀបដូចគ្នានៅក្នុងត្រីដែរឬទេ។ ក្នុងផ្នែកខាងក្រោមយន្តការនៃភាពសាច់ដុំដែលត្រូវបានអង្កេតនៅក្នុងត្រីនឹងត្រូវពិនិត្យឡើងវិញ។ គួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍នៃកត្តាដែលបានពិនិត្យរហូតមកដល់ពេលនេះមានតែ NRF-1 ប៉ុណ្ណោះដែលបានបង្ហាញពីការជាប់ទាក់ទងយ៉ាងច្បាស់ជាមួយនឹងការបញ្ចេញហ្សែនដែលបានអ៊ិនកូដប្រូតេអ៊ីន មីតូខនឌៀរ នៅក្នុងសាច់ដុំត្រី ។

ទម្រង់សាច់ដុំគឺជាលទ្ធផលនៃអន្តរកម្មរវាងហ្សែនប្រភេទសត្វនិងបរិស្ថាន។ ប្រភេទហ្សែនតែមួយអាចបណ្តាលឱ្យមានផូណូទីបជាច្រើនអាស្រ័យលើឥទ្ធិពលបរិស្ថាននៅក្នុងអ្វីត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាប្លាស្ទិកហ្វីណូទីបិច។ នៅក្នុងត្រីពេញវ័យហ្វីណូទីបប្លាស្ទិកកើតឡើងតាមរដូវ ឬតាមចលនានៅជុំវិញចង្កោមបរិស្ថានហើយការផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះគឺគិតថាអាចបញ្ច្រាសបាន។ ផ្ទុយទៅវិញឥទ្ធិពលបរិស្ថានកំឡុងពេល ontogeny អាចនាំឱ្យមានភាពខុសគ្នានិងទម្រង់សាច់ដុំដែលមិនអាចបញ្ច្រាស់បានដែលជាការបង្ហាញពីដំណើរអភិវឌ្ឍន៍ផ្សេងៗគ្នា។ សារៈសំខាន់នៃបទពិសោធន៍ជីវិតដំបូងនៅលើទម្រង់សាច់ដុំដែលត្រូវបានបង្ហាញនៅពេលក្រោយក្នុងជីវិតត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ជាយូរមកហើយប៉ុន្តែទើបតែមានឥទ្ធិពលនៃការវិវត្តនៃការអភិវឌ្ឍន៍លើប្លាស្ទិចសាច់ដុំ និងការហែលទឹកចំពោះត្រីត្រូវបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់។ សាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងដើរតួនាទីដ៏សំខាន់ជាច្រើននៅក្នុងត្រី រាប់ចាប់ពីការធ្វើចលនាដល់ការធ្វើការរំលាយអាហារក្នុងរាងកាយទាំងមូល។ ដោយសារសាច់ដុំបង្កើតបានជាសមាមាត្រសំខាន់នៃម៉ាស់រាងកាយត្រី សមត្ថភាពក្នុងការសម្របសម្រួលលក្ខណៈមេកានិច និងមេតាប៉ូលីសនៃជាលិកានេះជាមួយនឹងបរិស្ថានអុបទិក គឺជាលក្ខណៈសំខាន់ដែលអនុញ្ញាតឱ្យប្រភេទសត្វអាចសម្របខ្លួនទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន។ ដូច្នេះ ប្លាស្ទិចហ្វីណូទីបនៃសាច់ដុំ គឺជាយន្តការសំខាន់មួយដែលធានាថាភារកិច្ចពាក់ព័ន្ធនឹងបរិស្ថានវិទ្យានៅតែអាចត្រូវបានអនុវត្តចំពោះមុខបរិស្ថានមេកានិច និងភាពតានតឹងថាមពល។

ត្រីជាញឹកញាប់ត្រូវប្រឈមមុខនឹងភាពតានតឹងក្នុងការចិញ្ចឹមសត្វដែលពួកគេមិនអាចចៀសផុត។ ខាងក្នុងការប្រែប្រួលជាក់លាក់នៅក្នុងទំហំនៃការឆ្លើយតបទៅនឹងភាពតានតឹង ដែលបានផ្តល់អាចឆ្លុះបញ្ចាំងពីភាពខុសគ្នានៅក្នុងការចាប់ផ្តើមនៃ"ហ្សែនសាច់ដុំ" និង កម្រិតនៃបទបញ្ជាមិនទាក់ទងគ្នា នៃទម្រង់សាច់ដុំ។ ពេលដែលត្រូវបានប៉ះពាល់នឹងសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ ពួកវាអាចរស់នៅក្នុងបរិយាកាសនៅក្នុងដែលសីតុណ្ហភាពប្រែប្រួលតិចតួច។ ឧទាហរណ៏ eurythermal (Fundulus heteroclitus) គឺជាឧទាហរណ៍មួយនៃប្រភេទសត្វមួយ ដែលមានយុទ្ធសាស្ត្រទូទៅដែលឆ្លងកាត់សាច់ដុំប្លាស្ទិចយ៉ាង

សំខាន់ជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាព ឆ្លុះបញ្ចាំងពីលក្ខណៈ" ល្អ" នៃបរិស្ថានកំដៅរបស់ពួកគេ។ ដូច្នេះភាពប្រែប្រួលនៃស្រ្តេស abiotic នៅក្នុងបរិយាកាសធម្មជាតិរបស់ប្រភេទសត្វអាចកំណត់ដែនកំណត់នៃប្លាស្ទិច phenotypic សាច់ដុំរបស់ពួកគេក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងអថេរនោះ។

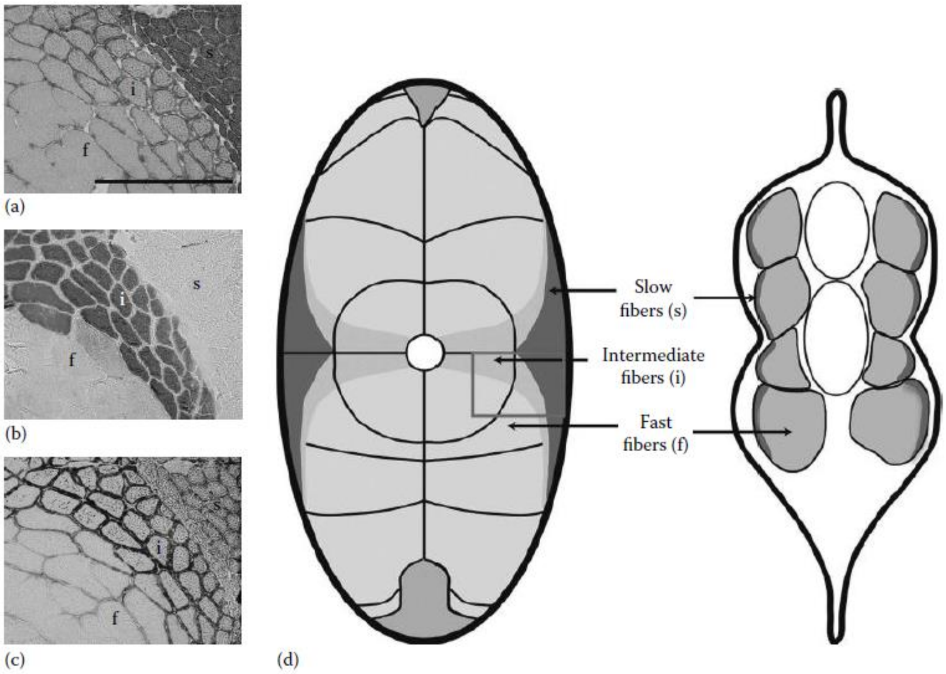


រូបទី ១.៤ ទម្រង់សាច់ដុំអាចផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងជីវិតដំបូងតាមរយៈការបង្ហាញពីការវិវត្តផ្សេងៗគ្នាគន្លងក្នុងដំណើរការអភិវឌ្ឍន៍ប្លាស្ទិច។ ប្លាស្ទិចដែលមិនអាចផ្លាស់ប្តូរបានអាចប៉ះពាល់នៅលើប្លាស្ទិច phenotypic ដែលអាចផ្លាស់ប្តូរបានដូចត្រីពេញវ័យ។ ភាពតានតឹងផ្នែកបរិស្ថានធ្វើសកម្មភាពលើការប្រែប្រួលហ្សែនរបស់ប្រជាករដើម្បីជះឥទ្ធិពលដល់កម្រិតខុសគ្នានៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅគ្រប់ដំណាក់កាល។

មុខងារសាច់ដុំប៉ះពាល់ដល់ដំណើរការដឹកនាំ ដែលក្នុងករណីជាច្រើនអាចមានផលប៉ះពាល់យ៉ាងខ្លាំងលើតួនាទីសារពាង្គកាយទាំងមូល និងនៅទីបំផុតមានភាពរឹងមាំនៅក្នុងការផ្លាស់ប្តូរ។ ដូច្នេះត្រូវបានគេប្រើជាប្រចាំដើម្បីជាវង្វាស់លទ្ធផលនៃសាច់ដុំប្លាស្ទិចភាពតានតឹង ផ្នែកបរិស្ថានឬថាមពលយូរអង្វែង។ ដោយសារអថេរបរិស្ថានជាច្រើនអាចប៉ះពាល់ដល់លក្ខណៈមេតាប៉ូលីស និងលក្ខណៈរូបនៃសាច់ដុំ ដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការបញ្ចេញថាមពល និងចលនាក្បាលម៉ាស៊ីនប្រកបដោយនិរន្តរភាព វាមានសារៈសំខាន់ណាស់ដែលត្រីឆ្លើយតបឱ្យបានត្រឹមត្រូវចំពោះភាពតានតឹង។ ថ្វីបើប្លាស្ទិចសាច់ដុំអាចមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើការរស់រានរបស់ត្រីក៏ដោយការយល់ដឹងអំពីមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃយន្តការដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការជួសជុលជាលិកានេះឡើងវិញ គឺមានកំណត់ខ្លះ។

លក្ខណៈរចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារនៃសាច់ដុំត្រីផ្តល់នូវមធ្យោបាយសម្រាប់សកម្មភាពសមស្របលំនាំ។ ប្រភេទសរសៃសាច់ដុំផ្សេងៗគ្នានៅក្នុងត្រីត្រូវបានកំណត់ថាមានល្បឿនលឿន មធ្យម និងរមួលយឺត។ សរសៃត្រូវបានរៀបចំដោយមានរាងដូចប្លុករាងសំប៉ែតរាប់រយដែលហៅថា មីយ៉ូតូម ដែលត្រូវបានបំបែកដោយសន្លឹកនៃជាលិកាភ្ជាប់ដែលមានឈ្មោះថាមីយ៉ូសតា។ myotomes រត់ចុះតាមដងខ្លួននៃរាងកាយហើយត្រូវបានភ្ជាប់ទៅនឹងតំបន់ក្រោយដោយសរសៃពួរ។ នៅក្នុងត្រីភាគច្រើនក្រហម

(យឺត) សាច់ដុំមានទីតាំងស្ថិតនៅខាងក្រៅនិងស្របទៅនឹងអ័ក្សវែងនៃរាងកាយ។ វាត្រូវបានផ្សំឡើងដោយប្រភេទសរសៃយឺត I និងទ្រទ្រង់ការធ្វើចលនាដោយគ្មានអ័ក្ស។



Fiber Type	Dominant MyATPase	Mitochondrial Density	Anaerobic Capacity
Slow	Type I	High	Low
Intermediate	Type IIa	Intermediate	Intermediate
Fast	Type IIb	Low	High

(e)

រូបទី ១.៥ ប្រភេទសរសៃសំខាន់បីនៅក្នុងសាច់ដុំតាមអ័ក្សរបស់ត្រី គឺមានទំហំបានបែងចែកជាតំបន់ផ្សេងៗគ្នា។ សរសៃអុកស៊ីតកម្មយឺតៗ ស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រៅនៃសាច់ដុំនិងនៅក្នុងត្រីពេញវ័យពួកវាមានច្រើនបំផុតនៅជិត septum ផ្តេក។ សរសៃអុកស៊ីតកម្មមធ្យម (មធ្យម) លឿន I គឺដែលមានទីតាំងនៅជាប់នឹងសរសៃយឺតនិងសរសៃ glycolytic លឿន (F) បង្កើតបានជាសរសៃសាច់ដុំអ័ក្សដែលនៅសេសសល់។ (a – c) ផ្នែកតំណាងពី zebrafish ពេញវ័យ; (ក) សរសៃយឺតត្រូវបានកំណត់អត្តសញ្ញាណដោយប្រើប្រព័ន្ធភាពស៊ាំ គឺមី ជាមួយអង្គបដិប្រាណអេស ៥៨ (របារខ្នាតគឺ ៥០ μm)។ (ខ) សរសៃមធ្យមត្រូវបានកំណត់ដោយផ្អែកលើសកម្មភាពរបស់សកម្មភាព myosin-ATPase ដែលធន់នឹងអាល់កាឡាំង (គ) សរសៃយឺតនិងមធ្យមមានផ្ទុក myosin-ATPase ឆ្លុះបញ្ចាំងដោយសកម្មភាពនៃសកម្មភាព dehydrogenase succinate ។ (ឃ) ដ្យាក្រាមនៃផ្នែកឆ្លងកាត់ឆ្លងកាត់ត្រីពេញវ័យ (ខាងឆ្វេង) និងអំប្រីយ៉ុងក្នុងកំឡុងពេលបែងចែកចុង (ខាងស្តាំ) បង្ហាញពីការរៀបចំប្រភេទសរសៃ (អេប្រអប់ពណ៌ខៀវបង្ហាញពីតំបន់សាច់ដុំដែលបង្ហាញក្នុងអក្សរ) គ) ។ ផ្នែកស៊េរីនៃ

សរសៃសាច់ដុំដូចគ្នាត្រូវបានតំណាងជាមួយអក្សរ (s, i, f) នៅក្នុង a – c ។ (ង) សង្ខេបពីភាពខុសប្លែកគ្នានៃ phenotypic សំខាន់ៗ។

សាច់ដុំសត្រូវបានកំណត់សម្រាប់អត្រាលំហូរខ្ពស់តាមរយៈគ្លីកូលីស្សូស។ សរសៃនៃម៉ាសសាច់ដុំនេះ គឺធំជាងសាច់ដុំក្រហមនិងផ្តល់ថាមពលខ្ពស់។ សរសៃសាច់ដុំក្រហមមានទំហំតូចជាងហើយជំពាក់ឈ្មោះរបស់ពួកគេចំពោះកម្រិតខ្ពស់នៃអេម៉ូក្លូប៊ីនដែលពួកគេមានដើម្បីជួយសម្រួលដល់ខួរក្បាល។ ការផ្គត់ផ្គង់ អុកស៊ីសែន ពួកគេមានឌីអិនអេ ធំជាងដង់ស៊ីតេ myosin-ATPase កាន់តែធំ កន្លែងផ្ទុកជាតិខ្លាញ់កើនឡើងនិងសមត្ថភាពខ្ពស់សម្រាប់អុកស៊ីតកម្មអាស៊ីតខ្លាញ់ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងសាច់ដុំស ។ នៅក្នុងប្រភេទត្រីភាគច្រើនរហូតដល់ទៅ ៨៥% នៃសាច់ដុំដើមនិង៦០% នៃទម្ងន់រាងកាយមានសាច់ដុំពណ៌ស។ សមាមាត្រនៃពណ៌ក្រហមសាច់ដុំមានភាពខុសប្លែកគ្នាយ៉ាងខ្លាំងរវាងប្រភេទសត្វ ហើយប្រភេទខ្លះមានប្រភេទសាច់ដុំទីបីដែលមានពណ៌ផ្កាឈូកជាមួយនឹងការចុះខ្សោយកម្រិតមធ្យម (ប្រភេទ IIa myosin-ATPase) និងលក្ខណៈមេតាប៉ូលីស ។

ភាពខុសគ្នានៃប្លាស្ទិចនៅក្នុងប្រភេទសាច់ដុំទាំងបីនេះកើតឡើងដោយសារតែនីមួយៗរកឃើញនិងឆ្លើយតបភាពតានតឹងនៅក្នុងវិធីផ្សេងគ្នា។ លើសពីនេះទៅទៀតនៅក្នុងប្រភេទសាច់ដុំតែមួយការឆ្លើយតបទៅនឹងភាពតានតឹងពិសេសមួយអាចពាក់ព័ន្ធនឹងការកើនឡើងទំហំជាតិសរសៃ (ឧទាហរណ៍ជំងឺលើសឈាម) ខណៈសាច់ដុំដូចគ្នាអាចឆ្លើយតបទៅនឹងមួយទៀតភាពតានតឹងជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់មេតាប៉ូលីសរបស់វាប៉ុន្តែគ្មានការលូតលាស់លើសឈាម។ ការបែងចែកប្រភេទសរសៃសាច់ដុំបានជួយសម្រួលដល់លក្ខណៈនៃការជ្រើសរើសលំនាំជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្តូរអាំងតង់ស៊ីតេ ក្នុងការហែលទឹក ហើយនៅពេលល្បឿនហែលទឹកកើនឡើង ដំបូងភាពយឺតសរសៃសាច់ដុំ បន្ទាប់មកមានកម្រិតមធ្យមហើយចុងក្រោយសរសៃសាច់ដុំលឿននៅអាំងតង់ស៊ីតេខ្ពស់។ ល្បឿនហែលទឹកកម្រិតទាបបំផុតសម្រាប់ការជ្រើសរើសសរសៃផ្សេងៗប្រភេទខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងរវាងប្រភេទ និងលក្ខខណ្ឌបរិស្ថាន។ សាច់ដុំពណ៌សអាចត្រូវបានជ្រើសរើសក្នុងអំឡុងពេលហែលទឹកប្រកបដោយនិរន្តរភាពនៅក្នុងប្រភេទសត្វមួយចំនួន ប៉ុន្តែត្រូវបានកំណត់ចំពោះការផ្ទុះដែលមិនមាននិរន្តរភាពហែលទឹកនៅក្នុងអ្នកដទៃហើយភាពខុសគ្នាទាំងនេះអាចឆ្លុះបញ្ចាំងពីការប្រែប្រួលជាក់លាក់នៃអេរ៉ូប៊ិកសមត្ថភាព និងលំនាំខាងក្នុងនៃប្រភេទសាច់ដុំនេះ។ វាឈរលើហេតុផលនោះ បម្រែបម្រួលនៃការឆ្លើយតបនៃសាច់ដុំពណ៌សទៅនឹងការបណ្តុះបណ្តាលលំហាត់ ដែលបានឃើញនៅក្នុងការសិក្សាផ្សេងៗគ្នា គឺដោយសារតែជម្រើសនៃល្បឿនបណ្តុះបណ្តាលភាពខុសគ្នានៃសាច់ដុំលំនាំនៃការជ្រើសរើសឬលក្ខណៈនៃសាច់ដុំពណ៌សរបស់ប្រភេទសត្វ។

សាច់ដុំត្រីត្រូវបានគេដឹងថាឆ្លើយតបជាមួយនឹងជំងឺលើសឈាម និងការរីកធំការលូតលាស់ (ការកើនឡើងទំហំឬចំនួនសរសៃរៀងៗខ្លួន) តាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់មេតាប៉ូលីស និងតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័នកោសិកាដូចជាសមាសភាព lipid membrane ។ ការផ្លាស់ប្តូរសមត្ថភាពមេតាប៉ូលីសសាច់ដុំអាចកើតឡើងដោយការផ្តល់សំណងតាមកម្រិតប្រូតេអ៊ីនដែលមានស្រាប់ត្រូវបានកើនឡើងឬដោយការបញ្ចេញអ៊ីសូហ្វ័រខុសៗគ្នាដែលមានប្រតិកម្មគីណាទិកខុសគ្នា។ មីតូឆុនទ្រីអាចផ្លាស់ប្តូរទាំងបរិមាណនិងគុណភាព (ឧទាហរណ៍ការផ្លាស់ប្តូររបស់វាសមត្ថភាពសម្រាប់ការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន ដោយ អុកស៊ីតកម្ម lipid ឬកាបូអ៊ីដ្រាតសំយោគអេធីភី។ ល។

ចំណេះដឹងបច្ចុប្បន្នរបស់យើងគឺផ្អែកលើប្រភេទសត្វដែលមានកំណត់ហើយមានតែការបង្ហាញពីយន្តការផ្ទាល់ខ្លះប៉ុណ្ណោះ។ ការស្រាវជ្រាវសាច់ដុំលើត្រីតែងតែយកតម្រុយរបស់វាពីឯកសារថនិកសត្វការសន្ទត់អាទិភាពមួយដែលសាច់ដុំត្រីឆ្លើយតបដូចគ្នា និងតាមរយៈយន្តការរួមទាំងការរំខានដល់បរិស្ថាននិងការរំលាយអាហារ។ យន្តការបទប្បញ្ញត្តិទាំងនេះខ្លះត្រូវបានអភិរក្ស ប៉ុន្តែមានករណីលើកលែងជាច្រើនដែលត្រីខុសពីថនិកសត្វ ឧទាហរណ៍ (១) ស្ត្រេសដូចជាត្រជាក់អាចបង្កឱ្យមានការឆ្លើយតបពិសេសចំពោះត្រី (២) និយតករមួយចំនួនដែលផ្តោតសំខាន់លើសាច់ដុំប្លាស្ទិចនៅក្នុងថនិកសត្វដូចជាអ្នកទទួលប្រូសេស្តេរ៉ូនដែលបង្កឱ្យមានជាតិ peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR) -gamma co-activator(ភីជីស៊ីស៊ី) -1αនិងមីយ៉ូស្តាទីន(mstn) អាចមិនដើរតួដោយផ្ទាល់ឬតួនាទីដូចគ្នានៅក្នុងត្រី និង (៣) ការចម្លងហ្សែនទាំងមូលព្រឹត្តិការណ៍ (WGD) ក្នុងដំណើរវិវត្តនៃត្រីអាចបានបង្កើនចំនួននិងប្រភេទនៃនិយតករដែលពាក់ព័ន្ធនឹងសាច់ដុំប្លាស្ទិច។ ព្រឹត្តិការណ៍ WGD អាចបង្កើតអ៊ីសូហ្វ័រប្រូតេអ៊ីនខុសៗគ្នាដែលត្រូវបានបង្ហាញខុសគ្នានៅក្នុងលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗគ្នា ដូច្នេះផ្តល់មធ្យោបាយដើម្បី" ធ្វើឱ្យប្រសើរ" នូវការធ្វើត្រាប់តាមការឆ្លើយតប ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយមិនមែនក្រុមត្រីទាំងអស់បានរក្សា ប៉ារ៉ាឡូហ្គ ដដែលមាននៅក្នុងហ្សែនរបស់ពួកគេទេថាអាចមានការឆ្លើយតបជាក់លាក់ចំពោះប្រភេទសត្វចំពោះអ្នកតានតឹងដូចគ្នា។ ត្រីអាចបង្ហាញភ្លាមៗការឆ្លើយតបហ្សែនចំពោះស្ត្រេស ប៉ុន្តែក៏អាចត្រូវការពេលច្រើនសប្តាហ៍ដើម្បីឱ្យមានភាពរួសរាយរាក់ទាក់ដើម្បីបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរការបញ្ចេញហ្សែនសម្រាប់និយតករនៃសាច់ដុំប្លាស្ទិច។ យ៉ាងណាក៏ដោយវា គឺជាចំណុចចាប់ផ្តើមសន្មតថាហ្សែននិងប្រូតេអ៊ីនដូចគ្នាមានមុខងារស្រដៀងគ្នាក្នុងការធ្វើនិយ័តកម្មប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅក្នុងត្រីក៏ដូចនៅក្នុងថនិកសត្វ ។

ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងភាពតានតឹងផ្អែកបរិស្ថាន និងថាមពលថាមពលសាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងត្រូវតែរកឃើញការរំខានបញ្ជូនសញ្ញាទៅម៉ាស៊ីនហ្សែន និងមេតាប៉ូលីសរបស់កោសិកា និងផ្តួចផ្តើមការឆ្លើយតបសំណងការនាំយកផូណូទីបរបស់វាទៅជិតល្អប្រសើរជាងមុន។ ប្លាស្ទិចអាចត្រូវបានផ្តួចផ្តើមដោយ

ការបង្ករោគដោយការផ្លាស់ប្តូរស្ថានភាពថាមពលតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងអ្វី ដែលគេហៅថាឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាថាមពលកោសិកា ឬខាងក្រៅដោយអរម៉ូនអ្នកបញ្ជូនសរសៃប្រសាទ ឬអូតូគ្រីន ប៉ារ៉ាក្រិនភ្នាក់ងារដែលភ្ជាប់ទៅនឹងភ្នាស ឬអ្នកទទួលកោសិកាខាងក្នុង។ ការឆ្លើយតបហ្សែននិងគ្មានភាពត្រឹមត្រូវចំពោះស្ត្រេសអាចបណ្តាលមកពីការនាំសារទីពីរឬដោយការបញ្ជូនអតុល្យភាពថាមពលដោយផ្ទាល់ទៅម៉ាស៊ីនចម្លង។ សារ៉ូកូលេម៉ាមានអ្នកទទួលសម្រាប់ និយតករកំណើនធំៗ កត្តាលូតលាស់ដូចអាំងស៊ុយលីន (IGF) -I និង II, myostatin, leptin និង adiponectin ។ អ្នកទទួល adrenergic ដែលជាប់នឹងភ្នាស (ឧទាហរណ៍β-AR) ឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងការរំញោចនៃប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទ adrenal ។

កោសិកាសាច់ដុំក៏ឆ្លើយតបទៅនឹងការខូចទ្រង់ទ្រាយ ដែរហើយអ្នកទទួលលាតសន្ធឹងបង្កឱ្យមានការបញ្ចេញអូតូគ្រីនកត្តាដែលធ្វើអន្តរកម្មជាមួយសំណុំដាច់ដោយឡែកនៃអ្នកទទួលភ្នាស។ ថាមពលខ្ពស់ម៉ូលេគុលផូស្វាតអេឌីភីអេអឹមភីនិងអេធីភី និងអ្នកដែលទទួលខុសត្រូវ ចំពោះការកាត់បន្ថយកោសិកាទៅនឹងការកត់ស៊ី (redox) ស្ថានភាព (ឧទាហរណ៍ NAD+ និង NADH) ផ្លាស់ប្តូរការឆ្លើយតបទៅនឹងភាពមិនស៊ីចង្វាក់គ្នារវាងការផ្គត់ផ្គង់ថាមពលនិងតម្រូវការថាមពល។ ការផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះធ្វើឱ្យ AMP-kinase (AMPK) និងប្រូតេអ៊ីនអាស្រ័យលើ NAD+deacetylase (SIRT) -1 រៀងៗខ្លួនដើម្បីផ្តួចផ្តើមឱ្យមានសញ្ញាកោសិកានិងការផ្លាស់ប្តូរកន្សោមហ្សែន។ កោសិកាសាច់ដុំក៏ឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរភាពតានតឹងអុកស៊ីសែនរបស់កោសិកាតាមរយៈប្រូតេអ៊ីន prolyl-hydroxylase domain (PHD)ដែលគ្រប់គ្រងកត្តាបង្កឱ្យមានអុកស៊ីសែន (HIF) -1α ដែលជាកត្តាចម្លងដែលមានការអភិរក្សខ្ពស់ធ្វើនិយ័តកម្មហ្សែនឆ្លើយតបទៅនឹងអុកស៊ីសែន។ លើសពីនេះការផ្លាស់ប្តូរការរំលាយអាហារ អាចប៉ះពាល់ដល់ការប្រមូលផ្តុំអាស៊ីតខ្លាញ់សេរីស៊ីតូសូលិក (អេហ្វអេអេ) ហើយអេហ្វអេអេអេហ្វទាំងនេះអាចដើរតួជាលីហ្គែនក្រុមអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ែរ PPAR ដែលជម្រុញឱ្យមានការចម្លងហ្សែនមួយចំនួនដើម្បីប្រូតេអ៊ីន mitochondrial ។ យន្តការទាំងនេះជាច្រើនមិនមានទេត្រូវបានសិក្សាដោយផ្ទាល់ឬទូលំទូលាយនៅក្នុងត្រី ប៉ុន្តែការប្រែប្រួលកោសិកានៅក្នុងប្រភេទអុកស៊ីសែនប្រតិកម្ម (ROS) និងនីទ្រីកអុកស៊ីដ (NO) ត្រូវបានជាប់ពាក់ព័ន្ធក្នុងករណីខ្លះនៃការកែលំអសាច់ដុំ ។ ឧទាហរណ៍ ROS និង NO អាចបង្កឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការរំលាយអាហារកោសិកានៅក្នុងថនិកសត្វ និងត្រូវបានរងផលប៉ះពាល់ត្រី ដោយការត្រជាក់ និងធ្វើលំហាត់ប្រាណថនិកសត្វ ។

សមត្ថភាពរបស់កោសិកាក្នុងការរកឃើញស្ត្រេសគឺ ជាម៉ាស៊ីនបញ្ជូនសញ្ញាកោសិកា។ លក្ខណៈម៉ូលេគុល ដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការបង្កឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការលូតលាស់សាច់ដុំការបង្កើតកោសិកាជីវសាស្ត្រ mitochondrial និងគីនេទិកក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងស្ត្រេសតែមួយអាចមានលក្ខណៈពិសេស

ចំពោះស្រ្តេសនោ។ ឧទាហរណ៍សីតុណ្ហភាពទាបការធ្វើលំហាត់ប្រាណ leptin, adiponectin,ហើយអ៊ីប៉ូស៊ីយ៉ាអាចជួយសម្រួលតុល្យភាពរវាងការផ្គត់ផ្គង់និងតម្រូវការអេធីភីនិងធ្វើឱ្យអេអឹមភីខេសកម្ម។ ទាំងការលូតលាស់សាច់ដុំ និងការធ្វើលំហាត់ប្រាណបង្ហាញពីការបញ្ជូនសញ្ញាតាមរយៈភីអាយ ៣- K ទៅសីរិន ផ្លូវប្រូតេអ៊ីន kinase ប្រូតេអ៊ីនជាក់លាក់ threonine ដែលគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញសាររបស់ថនិកសត្វគោលដៅរបស់រ៉ាប៉ាមីស៊ីន (mTor) នេះរំញោចការបកប្រែនិងការធ្វើនិយ័តកម្មនៃបទប្បញ្ញត្តិ myogenicកត្តា (myoD) បណ្តាលឱ្យមានការបញ្ចេញហ្សែនប៉ុន្តែដោយផ្ទុស្ទ័រលើងចម្លងប្រអប់ប្រអប់អូអូ (FOXO)កត្តាផ្លូវនេះក៏រារាំងការបំបែកប្រូតេអ៊ីនផងដែរ។ ផ្លូវនេះហាក់ដូចជាមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់សម្រាប់ការធ្វើនិយ័តកម្មនៃការលូតលាស់សាច់ដុំដោយអនុញ្ញាតិ ឱ្យមានការសំយោគប្រូតេអ៊ីនជាងប្រូតេអ៊ីនការរិចរិល មីយ៉ូស្តាទីន គឺជាកត្តាមួយដែលភ្ជាប់ទៅនឹងអ្នកទទួលអ៊ីនទីននៅលើភ្នាសកោសិកាសាច់ដុំ។ ធ្វើសកម្មភាពតាមរយៈផ្លូវចម្លង FOXO, myostatin ទប់ស្កាត់ភាពខុសគ្នានៃសាច់ដុំនិងការលូតលាស់តាមរយៈបទបញ្ជានៃមុខងារប្រូតេអ៊ីនផ្សេងៗដោយរារាំងការបង្ហាញសញ្ញាអេក។ កោសិកាខាងក្នុង Ca_2^+ គឺជាអ្នកនាំសារទីពីរដ៏មានឥទ្ធិពល ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការបង្កើតសាច់ដុំប្លាស្ទិចដោយរំញោចការបង្កើតជីវសាស្រ្ត mitochondrial ។ Ca2+ កើនឡើងក្នុងកំឡុងពេលត្រីមេ ជម្រុះពង ប៉ុន្តែក៏មានការកើនឡើងនៃភាពតានតឹងអុកស៊ីតកម្មផងដែរ។ ការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុង Ca2+ ទំនងជារំញោចដោយកាល់ម៉ូឌុលីនដើម្បីធ្វើឱ្យប្រូតេអ៊ីននិ ងគីណាសនៃសារបញ្ជូនតាមខ្សែទឹកជាចម្បងប្រូតេអ៊ីន kinases ដែលពឹងផ្អែកលើ Ca2+ calmodulin (CAMK-II, IV, CAMKKβ) និង phosphatase calcineurin (ស៊ីអិន) ហើយ Calcineurin ហាក់ដូចជាដើរតួយ៉ាងសំខាន់ធ្វើនិយ័តកម្មប្រភេទសរសៃសាច់ដុំនៅក្នុងថនិកសត្វដោយជម្រុញឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទីតាំងដែលពឹងផ្អែកលើ កាល់លីនៀរីន កត្តានុយក្លេអិចរបស់កោសិកា T ដែលបានធ្វើឱ្យសកម្ម (NFAT) ទៅស្នូលដូច្នេះបណ្តាលឱ្យមានការបញ្ចេញសាររបស់ MyHC យឺតហ្សែន ។ Calcineurin ក៏ធ្វើឱ្យកត្តាបង្កើន myocyte (MEF) -2 មានឥទ្ធិពលផងដែរប្រភេទ I ការបញ្ចេញសារ MyHC ។

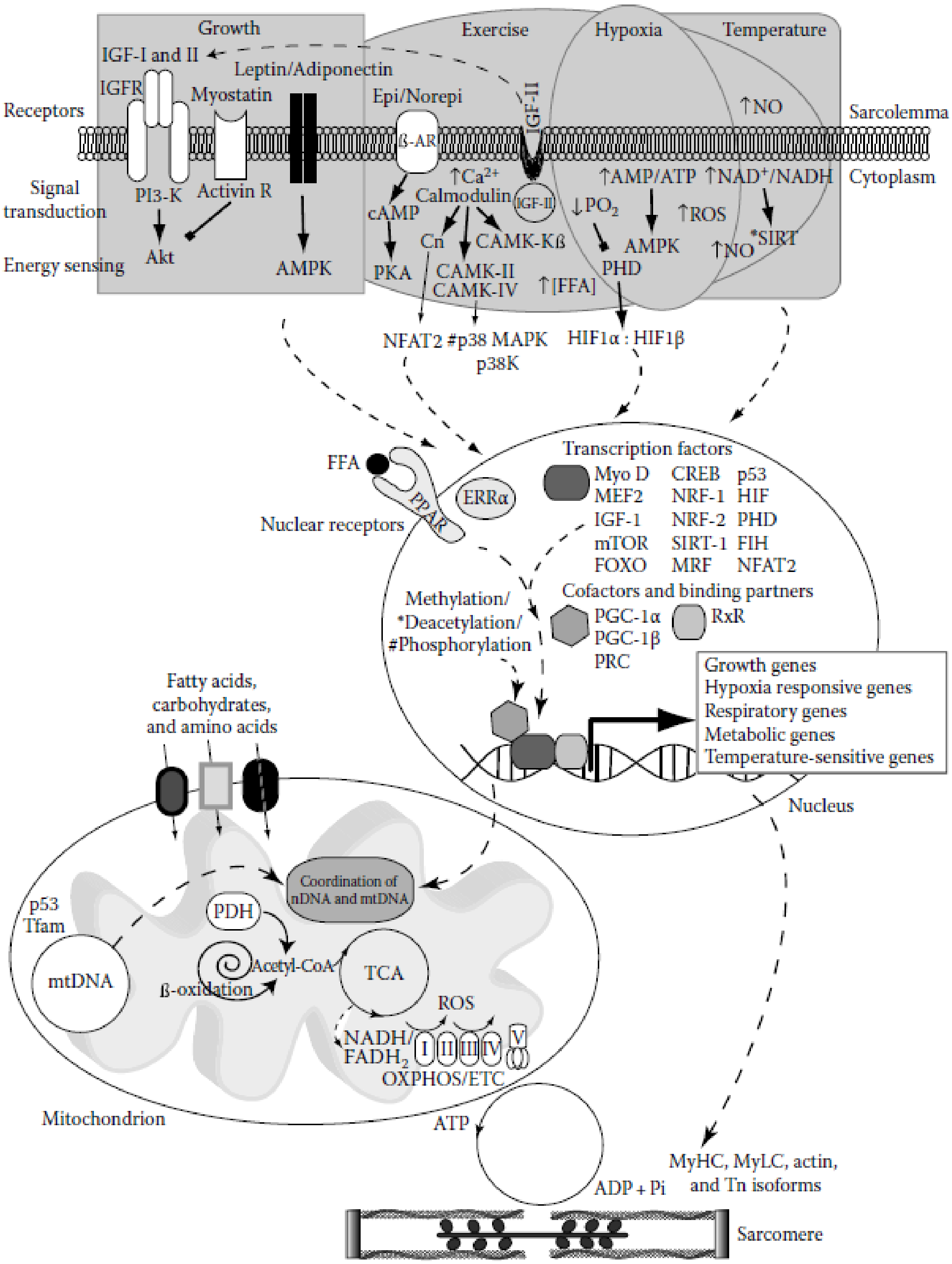


FIGURE 1.3

រូបភាពទី ១.៦ យន្តការនៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំអាចត្រួតស៊ីគ្នាក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងការធ្វើលំហាត់ប្រាណ ការថយចុះអុកស៊ីសែននិងសីតុណ្ហភាពនិងតាមរយៈសញ្ញាសម្រាប់ការលូតលាស់។ សញ្ញាទាក់ទងជាមួយអ្នកទទួលភ្ញាស(R) សម្រាប់កត្តាលូតលាស់ដូចអាំងស៊ុយលីន (IGFR), myostatin (activin R), leptin និង adiponectin និង epinephrine (Epi)និង norepinephrine (Norepi) (receptor beta-adrenergic, β-AR)។ ផ្លូវបញ្ជូនសញ្ញាអាចធ្វើសកម្មភាពឆ្លងកាត់ cAMP ឬ PI3-K ដើម្បីធ្វើឱ្យសកម្មឬរារាំងប្រូតេអ៊ីន kinase A (PKA), សេរ៉ូម/threonine ប្រូតេអ៊ីនដាក់លាក់ kinase

(Akt) ឬអេអឹមភីខេ ការផ្លាស់ប្តូរកាល់ស្យូមនៅក្នុងកោសិកាតាមរយៈកាល់ម៉ូឌូលីនដើម្បីធ្វើឱ្យកាល់លីនៀរីន (ស៊ីអិន), Ca_2^+ និង ប្រូតេអ៊ីន kinases (CAMK), PI3-K, កត្តានុយក្លេអិចនៃកោសិកា T-activated (NFAT), និង MAPK ។ ការកាត់បន្ថយ PO2 នៅក្នុងកោសិកាពារាំងអ៊ីដ្រូលីក-អ៊ីដ្រូហ្សីឡាដ (ភីអេឌី) ដែលនាំឱ្យមានស្ថេរភាពអ៊ីប៉ូហ្សីកត្តា inducible (HIF) -1αដែលធ្វើឱ្យថយចុះជាមួយនឹងអនុក្រុម HIF-1β។ ការរំខានថាមពលត្រូវបាន" ដឹង" ដោយការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងកោសិកាអេអឹមភី អេឌីភី, NaH+, ប្រភេទអុកស៊ីសែនដែលមានប្រតិកម្ម (ROS),និងនីត្រាតអុកស៊ីដ។ ទាំងនេះអាចធ្វើឱ្យ AMPK និង NAD+-dependent protein deacetylase (SIRT) ប៉ុន្តែអាចបង្កើនការប្រមូលផ្តុំអាស៊ីតខ្លាញ់សេរីស៊ីតូសូលិក (អេហ្វអេអេអេ) ដែលអាចធ្វើអន្តរកម្មជាមួយអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ែរ។ សញ្ញាការបញ្ជូនថាមពល និងការឆ្លើយតបអារម្មណ៍ថាមពលប៉ះពាល់ដល់ការចម្លងហ្សែនតាមរយៈសកម្មភាពនៃការចម្លងមួយចំនួន។

ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយតួនាទីរបស់ cofactors ទាំងនេះក្នុងការធ្វើនិយ័តកម្មនៃ mitochondrialការបង្កើតជីវសាស្ត្រនៅក្នុងត្រីថ្មីៗនេះត្រូវបានគេចោទសួរ។ PRC និង PGC-1βក៏ជាកត្តាទាក់ទងនឹងការលូតលាស់ដែលចាំបាច់សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍អំប្រីយ៉ុងនៅដើមថនិកសត្វដោយលើកកម្ពស់អត្រាខ្ពស់នៃការចម្លងហ្សែន mitochondrial ។ កត្តាទាំងនេះឆ្លើយតបថាមវន្តចំពោះការផ្លាស់ប្តូរការលូតលាស់កោសិកាភាពខុសប្លែកគ្នានិងការរំលាយអាហារថាមពល។ សកម្មភាពរបស់ PGC-1αអាចត្រូវកែសម្រួលដោយការកែប្រែក្រោយការបកប្រែ។ Phosphorylation នៃ PGC-1αកើតឡើងតាមរយៈ p38-MAPK,អេកនិងអេមភីខេមេទីលកើតឡើងដោយប្រូតេអ៊ីនអាហ្គីនទីនមេទីលត្រេហ្វេសហ្វេស (PRMT) -1 និងការធ្វើឱ្យអសកម្មដោយ SIRT-1 អាចកើតឡើងក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងការអស់ថាមពល។ ការចាប់ផ្តើមនៃការបញ្ចេញសារ PGC-1α ពាក់ព័ន្ធនឹងការធ្វើនិយ័តកម្មនិងការចងភ្ជាប់នៃកត្តាការឆ្លើយតប CAMP ប្រូតេអ៊ីនដែលភ្ជាប់ជាតុ (CREB), MEF-2, PPARs, MyoD និងផ្សេងទៀតដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការរំញោច adrenergic,សញ្ញា Ca_2^+ តាមរយៈ CAMK និងការផ្លាស់ប្តូរស្ថានភាពថាមពលកោសិកា ។

ការលូតលាស់សាច់ដុំនៅក្នុងត្រីពេញវ័យកើតឡើងជាផ្នែកមួយនៃវដ្តជីវិតធម្មជាតិរបស់វាដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរលទ្ធភាពទទួលបានសារជាតុចិញ្ចឹមការធ្វើចលនាឬលក្ខណៈពិសេសនៃបរិស្ថានរបស់ពួកគេ។ សាច់ដុំការលូតលាស់អាចកើតមានឡើងដោយការរីកធំ (ការកើនឡើងចំនួនកោសិកា) និងជំងឺលើសឈាម (ការកើនឡើងទំហំកោសិកា) ។

ដោយសារសរសៃសាច់ដុំត្រូវបានគេបែងចែកខុសគ្នានិងកោសិកាពហុកោសិកាទាំងពីរប្រភេទនៃការលូតលាស់តម្រូវឱ្យមានការជ្រើសរើសកោសិកាមុននៃសារជាតុ myogenic (MPCs) ដែលត្រូវបានចែកចាយនៅទូទាំង myotome ក៏ដូចជាវត្តមាននៅក្នុងការប្រមូលផ្តុំក្រាស់នៅក្នុងស្រទាប់កោសិ

កាខាងក្រៅ។ នៅក្នុង hyperplasia, MPCsហ្មុយហ្សុីបដើម្បីបង្កើតសរសៃពហុសរសៃថ្មី។ នៅក្នុងជំងឺលើសឈាម MPCs ត្រូវបានស្រូបចូលទៅក្នុងកោសិកាដែលមានស្រាប់ហើយបរិច្ចាគDNAរបស់ពួកគេទៅសរសៃពង្រីក។ ប្រហែលជាការបន្ថែម DNA បម្រើដើម្បីរក្សាទំហំនៃដែនមីណូនុយក្លេអិច ដូច្នេះរក្សាចំនួនស្នូលសម្រាប់កម្រិតស៊ីស្តូលិកដែលបានផ្តល់ដែលនឹងជួយជៀសវាងឧបសគ្គនៃការសាយភាយ។ ការធ្វើឱ្យសកម្មនិងការរីកសាយនៃ MPCs នៅក្នុងត្រីអាចត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយកត្តាមួយចំនួនដូចជា IGF, GH, និង myostatin ការផ្តល់សញ្ញាដោយកត្តាទាំងនេះប៉ះពាល់ដល់តុល្យភាពរវាងដំណើរការ anabolic និង catabolic នៅក្នុងសរសៃសាច់ដុំនិងការលូតលាស់កើតឡើងនៅពេលដែលការសំយោគប្រូតេអ៊ីនលើសពីការរិចរិល។ អភិរក្សខ្ពស់កត្តានិយតកម្ម myogenic (MRFs), myoD, myogenin និងកត្តាចម្លងផ្សេងទៀតដើរតួនាទីកណ្តាលនៅក្នុងការធ្វើឱ្យមានភាពខុសប្លែកគ្នានិងការលូតលាស់សាច់ដុំទាំងថនិកសត្វ និងត្រីដោយការជម្រុញការចម្លងហ្សែនសាច់ដុំ។
ការជម្រុញសក្តានុពលនៃការលូតលាស់ដោយកត្តាជាច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងត្រីរួមទាំងមីស្តូទីនfollistatin, GH, IGF-I និង II និង 11-keto-testosterone ។ នៅក្នុងថនិកសត្វ myostatin ត្រូវបានផលិតដោយ myocytes គឺជានិយតករអវិជ្ជមាននៃការលូតលាស់។ វារារាំងភាពខុសគ្នាហើយដូច្នេះកំណត់ការរីកធំការលូតលាស់សាច់ដុំ។ នេះត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យស្តីពីការផ្លាស់ប្តូរហ្សែន myostatin ដែលនាំទៅដល់ការលូតលាស់សាច់ដុំ hypertrophic និង hyperplastic នៅក្នុងសត្វ និងថនិកសត្វដទៃទៀត។ ត្រេតបង្ហាញពីហ្សែន myostatin ចំនួន ៤ ដែលបំបែកទៅជាក្លាស mstn-1 និង mstn-2 ដោយមានប៉ារ៉ាឡូហ្គសចំនួន ៤ (mstn-1a, mstn-1b និង mstn-2a, mstn-2b) ដែលត្រូវបានបង្ហាញខុសគ្នានៅក្នុងសាច់ដុំក្រហមនិងស។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការបង្ហាញជាលិកាគ្រប់ទីកន្លែងរបស់ពួកគេបង្ហាញពីភាពចម្រុះតួនាទីនៅក្នុងត្រីបើប្រៀបធៀបទៅនឹងថនិកសត្វ។ លើសពីនេះទៀតការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុង myostatin peptideមិនបានជាប់ទាក់ទងនឹងជំងឺលើសឈាមសរសៃសាច់ដុំនៅក្នុងត្រីដែលបានបណ្តុះបណ្តាលហែលទឹក (ម៉ាទីននិងចនស្តុន ២០០៥) ។ការបញ្ចេញហ្សែន myostatin ត្រូវបានគ្រប់គ្រងនៅក្នុងថនិកសត្វដោយកត្តាចម្លង FOXO1 ។ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយមិនមានការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងសកម្មភាពរបស់ FOXO1 ឬអ៊ីសូហ្វ័រមួយទៀតគឺ FOXO4 ទេដែលបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរកន្សោម mstn-1a ឬ mstn-1b នៅក្នុង myocyte ។ ផ្ទុយទៅវិញការកាត់បន្ថយការភ្ជាប់សារធាតុ myostatin ទៅនឹងការទទួលសារធាតុ endogenous របស់វាដោយការចាក់បញ្ចូលសារធាតុរំលាយឡើងវិញកំណែនៃអ្នកទទួលមីយ៉ូសទីន (អ្នកទទួលអ៊ីប៊ីប៊ីនប៊ីនប៊ីន) បង្កើនការលូតលាស់សាច់ដុំ hyperplasticនៅក្នុងត្រីមាស។ តួនាទីប្រហាក់ប្រហែលគ្នានៃម៉ៃយ៉ូស្តាទីននៅក្នុងប្រភេទត្រីនិងថនិកសត្វមួយចំនួនគាំទ្រដោយការងារជាមួយ myostatin knockback zebrafish

strain ដែលបង្ហាញពីការបញ្ចេញសារកើនឡើងនៃ MRFs myoD និង myogenin និងទម្ងន់រាងកាយធំជាង ៤៥% ។ ផ្អែកលើទាំងនេះភាពមិនស៊ីចង្វាក់គ្នានៅក្នុងអក្សរសិល្ប៍មុខងារនិងបទបញ្ញារបស់មីយ៉ូស្តាទីននៅតែត្រូវបានចាត់ទុកថាមានមិនត្រូវបានដោះស្រាយនៅក្នុងត្រី ។

Follistatin គឺជា glycoprotein ដែលអាចរារាំង myostatin ក៏ដូចជាកត្តាលូតលាស់ដទៃទៀតនៅក្នុងថនិកសត្វ។ paralogues ពីរនៃហ្សែន follistatin មាននៅក្នុងត្រីធូហើយហ្សែនទាំងនេះត្រូវបានបង្ហាញទាំងលឿននិងរហ័សសាច់ដុំយឺតៗ នៅក្នុងប្រភេទសត្វខ្លះ ប៉ុន្តែមានលំនាំជាលិកាតឹតត្បិតជាងនៅក្នុងប្រភេទផ្សេងទៀត។ អ្វីដែលហៅថាត្រី ដោយសារតែសាច់ដុំអេប៉ាកសៀលនិងសាច់ដុំអ៊ីប៉ាកសៀសរីកធំម៉ាស់ត្រូវបានគេគិតថាជាលទ្ធផលនៃការកើនឡើងនៃការអេសកម្ម follistatin នៃ myostatin ។ អរម៉ូនលូតលាស់ (GH) ក៏អាចរារាំងសកម្មភាពរបស់មីយ៉ូស្តាទីនចំពោះថនិកសត្វដែរ ប៉ុន្តែមានភាពខុសប្លែកគ្នាផលប៉ះពាល់លើត្រីអាស្រ័យលើប្រភេទ។ អេមានតែការរំញោចតិចតួចនៃការលូតលាស់នៅក្នុងហ្សេប្រាហ្វហ្វីស។ ការចាក់បញ្ចូល GH ក្នុងត្រី ត្រូវបានរៀបចំឡើងវិញ mstn1a ប៉ុន្តែការបញ្ចេញសារ mstn1b ដែលបានកំណត់ និង GHការថយចុះនៃការបញ្ចេញហ្សែនទាំងពីរនៅក្នុងគំរូ myotube នៅក្នុងត្រីឆ្លាម។ លើសពីនេះទៅទៀតត្រីសាម៉ុងឆ្លងហ្សែនជាមួយនឹងការចម្លងបន្ថែមហ្សែន GH បង្កើនម៉ាសសាច់ដុំ ដោយការថយចុះនៃការបញ្ចេញ myostatin របៀបមួយទៀតនៃសកម្មភាពអេជអេសគឺការរំញោចការផលិតអាយភីអេហ្វ-អ៊ីដោយថ្លើម។ ប្រព័ន្ធផ្តល់សញ្ញាកោសិកា GH និង IGF ហាក់ដូចជាត្រូវបានអភិរក្សនៅក្នុងឆ្អឹងកងខ្នង ប៉ុន្តែទិដ្ឋភាពខ្លះនៃបទបញ្ញាប្រហែលជាមានតែមួយគត់នៅក្នុងត្រីដោយសារផ្នែកធម្មជាតិនៃការលូតលាស់ IGF-I និង II, IGF-receptors និង paralogues ជាច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងត្រី និងជានិយតករ endocrine និង autocrine សំខាន់នៃសាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងកំណើន។ តាមពិតការឆ្លើយតបនៃការលូតលាស់សាច់ដុំរបស់ត្រីចំពោះ IGF ត្រូវបានពង្រឹងក្នុងកំឡុងពេលតមអាហារនៅពេលណាដង់ស៊ីតេ IGF-R ត្រូវបានកើនឡើង ។ ផ្លូវបញ្ជូនសញ្ញាពី IGF-R ទៅ PI3-K និង Akt អាចត្រូវបានអភិរក្សពីត្រីរហូតដល់ថនិកសត្វ ។ ឧទាហរណ៍ការព្យាបាលកោសិកាសាច់ដុំត្រី ដែលមានជាមួយ IGF-I នាំឱ្យមានការចម្លង FOXO ៣កត្តា phosphorylation ដែលនាំឱ្យមានការថយចុះនៃការបញ្ចេញសារនៃគោលដៅនៅផ្នែកខាងក្រោមហ្សែន ប៉ុន្តែគួរឱ្យភ្ញាក់ផ្អើលដែលនេះមិនរាប់បញ្ចូល mstn1a ឬ mstn1b ចលនាក៏អាចមានដែរការជម្រុញកំណើនដ៏ខ្លាំងក្លានៅក្នុងត្រី ។ យន្តការសម្រាប់ការជម្រុញកំណើននេះប្រហែលជាពាក់ព័ន្ធនឹងការសម្ងាត់ IGF ពី myocytes នៅពេលដែលពួកគេប្រើកម្លាំង។ IGF ដែលបានចេញផ្សាយភ្ជាប់ទៅ sarcolemmal IGF-R ដើម្បីជម្រុញការសំយោគប្រូតេអ៊ីននិងកំណត់ការវិចវិលប្រូតេអ៊ីន។ តេស្តូស្តេរ៉ូន គឺជាអរម៉ូនមួយទៀត ដែលជម្រុញការសំយោគប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងថនិកសត្វ និងជាគោលការណ៍អេនដ្រូជេននៅក្នុងត្រី 11-keto-testosterone

ក៏ជួយរំញោចការលូតលាស់សាច់ដុំរបស់ត្រីងៀតឈ្មោល។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយយន្តការសម្រាប់សកម្មភាពអេនដូហ្វៃហ្សេនលើសាច់ដុំត្រីមិនត្រូវបានដោះស្រាយទេ។ សម្រាប់ឧទាហរណ៍ការគ្រប់គ្រងអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនមិនប៉ះពាល់ដល់ការផ្លាស់ប្តូរប្រូតេអ៊ីននៅក្នុង myocytes trout ។

សីតុណ្ហភាពគឺជាការជម្រុញដ៏ខ្លាំងក្លាសម្រាប់ប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅក្នុងត្រីពេញវ័យ។ មិនគួរឱ្យភ្ញាក់ផ្អើល, សីតុណ្ហភាពគឺជាផ្នែកមួយនៃទិដ្ឋភាពដែលបានសិក្សាច្រើនបំផុតនៃភាពប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅក្នុងត្រី។ ការប្រឈមមុខនឹងជំងឺផ្តាសាយថយចុះអត្រានៃការសាយភាយនិងអត្រាកាតាលីករនៃអង់ស៊ីមភាគច្រើន។ ដើម្បីរក្សាមុខងាររបស់វាសាច់ដុំត្រូវតែផ្លាស់ប្តូរប្រសិទ្ធភាពកាតាលីករ (ឧទាហរណ៍បង្ហាញអ៊ីសូហ្វ៍រខុសៗគ្នា) ឬផ្លាស់ប្តូរបរិមាណអង់ស៊ីមដើម្បីទូទាត់សងសម្រាប់ការបាត់បង់ថាមពលគីនេទិក។ សាច់ដុំក៏អាចមានដែរ ព្យាយាមកាត់បន្ថយការសាយភាយកោសិកាដើម្បីគិតគូរពីឥទ្ធិពលថយចុះនៃសីតុណ្ហភាពទាបនៅលើចលនាម៉ូលេគុល។ វិធីមួយក្នុងចំណោមវិធីដែលត្រីទូទាត់សងសម្រាប់សីតុណ្ហភាពបរិស្ថានទាបគឺតាមរយៈការបង្កើនសាច់ដុំកម្រិត mitochondrial, mitochondrial សមត្ថភាពអុកស៊ីតកម្មនិងមេត្លូប៊ីន។ ភាពត្រជាក់ត្រជាក់កើនឡើងសមាសជាតុនៃអេធីស៊ីអង់ស៊ីមនៅក្នុងធីអេអេអេ និងអង់ស៊ីម ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការកត់ស៊ីអាស៊ីតខ្លាញ់ (នៅក្នុងប្រភេទខ្លះប៉ុន្តែមិនមែនគ្រប់ប្រភេទទេ)។ ត្រជាក់ពុំរ៉ៃការប៉ះពាល់ក៏បង្កើនសមត្ថភាពផូស្វ័រអេឌីភី mitochondrial ដោយបង្កើនសកម្មភាព F1F0-ATPase។ ដង់ស៊ីតេភ្នាសមីតូខុនដលធំជាងដែលត្រូវបានផ្តល់ដោយការកើនឡើងនៅក្នុងកម្រិត mitochon drial ក៏ផ្តល់នូវបំពង់សម្រាប់ការសាយភាយអុកស៊ីសែននៅក្នុងកោសិកាផងដែរពីព្រោះអុកស៊ីសែនភាពរលាយខ្ពស់នៅក្នុងខ្លាញ់ភ្នាសជាងស៊ីតូផ្លាសដែលមានទឹកនេះរួមបញ្ចូលគ្នាជាមួយនឹងការកើនឡើងនៃសមត្ថភាពសាច់ដុំដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវសមត្ថភាពសាយភាយអុកស៊ីសែនទៅ mitochondri នៅត្រជាក់ និងភ្នាសរំអិលនៅក្នុងសាច់ដុំជាមួយនឹងការថយចុះសីតុណ្ហភាព។ ការប៉ះពាល់ត្រជាក់បង្កើនសមាមាត្រនៃម៉ាសសាច់ដុំក្រហមនៅក្នុងត្រីខ្លះដើម្បីទូទាត់សងសម្រាប់ការកាត់បន្ថយទិន្នផលថាមពលអារ៉ូប៊ីកនៅពេលសីតុណ្ហភាពធ្លាក់ចុះ។ ទោះបីជាមានការចាប់អារម្មណ៍យ៉ាងធំធេងចំពោះការផ្លាស់ប្តូរសរីរវិទ្យាដែលទាក់ទងនឹងការឡើងកំដៅសីតុណ្ហភាពក៏ដោយនៅក្នុងត្រី យន្តការម៉ូលេគុលមូលដ្ឋានដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការកែលម្អសាច់ដុំត្រូវបានគេដឹង។ របៀបដែលកោសិកាសាច់ដុំរកឃើញការធ្លាក់ចុះនៃសីតុណ្ហភាពដើម្បីផ្តួចផ្តើមការឆ្លើយតបទៅនឹងការសម្រុះសម្រួល គឺប្រហែលជាទិដ្ឋភាពតិចតួចបំផុតនៃដំណើរការនេះ។ ទោះបីជាមិនមានឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាកំដៅ sarcolemmal ត្រូវបានកំណត់អត្តសញ្ញាណក៏ដោយការធ្លាក់ចុះសីតុណ្ហភាពអាចប៉ះពាល់ដល់ផ្លូវអារម្មណ៍ថាមពលរបស់កោសិកា ដែលធ្វើសកម្មភាពតាមរយៈ ស៊ីរ៉េន (SIRT) អេអឹមភីខេរ៉ូស អរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតហើយប្រហែលជាគ្មានទេ ឧទាហរណ៍ប្រសិនបើភាពប្រែប្រួលកំដៅនៃការផលិតអេធីភី គឺធំជាងការប្រើប្រាស់អេធីភីបន្ទាប់មកត្រូវ

គ្នាការកើនឡើងនៃអរម៉ូនស៊ីតូសូលិកនឹងធ្វើឱ្យអេអឹមភីខេធ្វើឱ្យប៉ះប៉ូវដល់អតុល្យភាពថាមពលនេះ។ អេអឹមភីខេក៏អាចបង្កើន NAD+ដូច្នេះធ្វើឱ្យ SIRT-1 សកម្មនិងជាបន្តបន្ទាប់deacetylation នៃ PGC-1αដើម្បីលើកកម្ពស់ការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយតួនាទីពិតប្រាកដរបស់អេ PGC-1α បច្ចុប្បន្នមិនច្បាស់លាស់ក្នុងការឆ្លើយតបកំដៅសាច់ដុំត្រី។ ជាជម្រើសROS ត្រូវបានគេដឹងថាបង្កឱ្យមានដំណើរការជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វ និងកម្រិត ROS អាចកើនឡើងជាមួយនឹងជំងឺផ្កាសាយរ៉ាំរ៉ៃនៅក្នុងត្រី ការផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះនៅក្នុងភាពតានតឹងអុកស៊ីតកម្មអាចជាកត្តាកែលម្អសាច់ដុំ។ ថ្មីៗនេះវាត្រូវបានគេស្នើថាកម្រិត ROS អាចនឹងកើនឡើងដោយសារតែការផ្លាស់ប្តូរដែលបណ្តាលមកពីត្រជាក់ក្នុងការធ្វើឱ្យភ្នាសរំអិលប៉ះពាល់ដល់មុខងារ ETC ឬដោយសារតែការកើនឡើងកោសិកាកំហាប់អុកស៊ីសែន ដោយសារភាពរលាយរបស់អុកស៊ីសែន កើនឡើងនៅសីតុណ្ហភាពទាប។ ទោះយ៉ាងណាកទំនាក់ទំនងផ្ទាល់រវាងការផ្លាស់ប្តូរអេសអូអេស និងសីតុណ្ហភាពនិងការកែលម្អសាច់ដុំនៅក្នុងត្រីមិនមានទេបានបង្ហាញ ការពិតការប៉ះពាល់ត្រជាក់អាចបន្ថយកម្រិត ROS និងបង្កឱ្យមានការផលិតអង់ស៊ីមរើសអេតចាយ ROS ។ កត្តាសក្តានុពលមួយទៀតសម្រាប់ការជួសជុលសាច់ដុំគឺ NO ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថាដើម្បីជម្រុញការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វដោយការធ្វើឱ្យសកម្មរបស់ PGC-1α ។ ទោះបីជាប្រភេទត្រីជាច្រើនបង្ហាញពីអង់ស៊ីមដែលសំយោគ NO, NOsynthases។ ប្រភេទសត្វមួយចំនួន (ឧទាហរណ៍, sticklebacks) មិនបង្ហាញ NOS នៅក្នុងសាច់ដុំមិនបង្ហាញការផ្លាស់ប្តូរណាមួយនៅក្នុង NO ជាមួយការធ្វើឱ្យត្រជាក់ ប៉ុន្តែពួកគេងាយស្រួលជួសជុលសាច់ដុំឡើងវិញ ។ នេះបង្ហាញថាប្រសិនបើ NO មិនដើរតួក្នុងភាពត្រជាក់ការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងសាច់ដុំត្រីវាប្រហែលជាធ្វើ ដូច្នេះក្នុងលក្ខណៈជាក់លាក់នៃប្រភេទសត្វ។ ទោះបីជាកត្តាចុងក្រោយសម្រាប់ការជួសជុលសាច់ដុំដែលបង្កដោយត្រជាក់មិនទាន់ត្រូវបានបកស្រាយក៏ដោយ។យន្តការម៉ូលេគុលមូលដ្ឋានមួយចំនួនដែលធ្វើនិយ័តកម្មនៃទម្រង់មេតាប៉ូលីសបានថ្មីៗនេះបានស៊ើបអង្កេត ផ្ទុយពីថនិកសត្វការសិក្សាកន្លងមកលើត្រីបង្ហាញថា ផ្លាស់ប្តូរសម្រាប់ PGC-1α កុំផ្លាស់ប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រហ្សែនគោលដៅរបស់វា។ ជាការពិតជាមួយនឹងការប៉ះពាល់នឹងជំងឺផ្តាសាយរ៉ាំរ៉ៃ PGC-1αមិនផ្លាស់ប្តូរឬថយចុះនៅក្នុងត្រីមាស, ហ្សេប្រាហ្វីសនិងត្រកូលថយក្រោយទេ។ ភាពខុសគ្នានៃរចនាសម្ព័ន្ធនៅក្នុងហ្សែន PGC-1α រវាងត្រី និងថនិកសត្វជាពិសេសនៅផ្នែកខាងលើការភ្ជាប់ដែនអាចជួយពន្យល់ពីការឆ្លើយតបជាក់លាក់លើតាក់ស៊ីនេះ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ paralogue, PGC-1βបង្ហាញពីការកើនឡើងនៃការបញ្ចេញសារជាមួយនឹងការប៉ះពាល់ត្រជាក់នៅក្នុងសាច់ដុំត្រីមាស ហើយការឆ្លើយតបនេះស្របគ្នានឹងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុង mRNA

កន្សោមសម្រាប់អនុក្រុម COX4-1 របស់ COX នេះបាននាំឱ្យមានការផ្តល់យោបល់នោះគឺជាភីជីស៊ី -១ β មិនមែនភីជីស៊ី -១ α ដែលដើរតួជានិយ័តកម្មសម្រាប់ការកែកំដៅឡើងវិញនៅក្នុងត្រី ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយកង្វះការបញ្ចូល PGC-1β ក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងភាពត្រជាក់ប្រភេទសត្វដទៃទៀតធ្វើឱ្យមានការសង្ស័យទៅលើសម្មតិកម្មនេះ ត្រីនោះឆ្លើយតបចំពោះភាពតានតឹងផ្នែកបរិស្ថានដោយយន្តការម៉ូលេគុលខុសៗ គ្នាត្រូវបានគាំទ្រដោយទិន្នន័យពិនិត្យមើលមួយទៀតកត្តាចងភ្ជាប់ DNA ដែលធ្វើនិយ័តកម្មនៃទម្រង់អេរ៉ូប៊ីកសាច់ដុំនៅក្នុងថនិកសត្វ។ ERRα ដែលធ្វើនិយ័តកម្មទិដ្ឋភាពជាច្រើននៃការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វមិនត្រូវបានបង្កើនឡើងឬកម្រិតប្រូតេអ៊ីនបន្ទាប់ពីការប៉ះពាល់ត្រជាក់យូរនៅក្នុងត្រី។

លើសពីនេះទៅទៀតត្រជាក់ការទទួលបានត្រីនៅក្នុងត្រីនាំឱ្យមានការធ្លាក់ចុះយ៉ាងខ្លាំងនៃអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ិចមួយចំនួនដែលគ្រប់គ្រងខ្លាញ់ អាស៊ីតនៅក្នុង mitochondri នៃថនិកសត្វ។ នៅក្នុង zebrafish រក្សានៅសីតុណ្ហភាព ១៨ អង្សាសេរយៈពេល ៤ សប្តាហ៍ PPARα isoform បានធ្លាក់ចុះ ប៉ុន្តែ PPARβ1 isoform មិនមានការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងសាច់ដុំប្រភេទសរសៃចម្រុះទេគំរូប្រៀបធៀបទៅនឹងការត្រួតពិនិត្យ ២៨ អង្សាសេ។ PPARα ក៏ត្រូវបានគេរកឃើញថាមានការថយចុះផងដែរសាច់ដុំសនៃត្រីមាសដែលមានលក្ខណៈត្រជាក់ និងអ៊ីសូហ្វ័រPPARβកើនឡើងឬនៅតែមិនផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងប្រភេទដូចគ្នានេះ។ ស្រដៀងគ្នាដែរមេដាកាដែលត្រូវបានគេកំណត់ត្រឹម ១០ អង្សាសេមិនបានបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរគួរឱ្យកត់សម្គាល់នៅក្នុងកត្តាចម្លងPPARα1, PPARα2, PPARβ, និងPPARγនៅក្នុងសាច់ដុំបើប្រៀបធៀបទៅនឹងការគ្រប់គ្រង ៣០ អង្សាសេ។ ទិន្នន័យត្រជាក់ត្រជុំនៅលើ R × R ដែលជាដៃគូភ្ជាប់ DNA ដ៏សំខាន់ដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ិចមានភាពស្មើគ្នា ដែលធ្វើឱ្យពិបាកក្នុងការបញ្ជាក់តួនាទីរបស់វានៅក្នុងប្លាស្ទិចសាច់ដុំត្រី។ ជាទូទៅការផ្លាស់ប្តូរអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ិចមិនបង្ហាញពីអតួនាទីដ៏សំខាន់នៅក្នុងប្លាស្ទិចដែលបង្កឡើងដោយសីតុណ្ហភាពនៃទម្រង់មេតាប៉ូលីសសាច់ដុំ។ ផ្ទុយទៅវិញកន្សោម NRF-1 ត្រូវបានរំញោចដោយការប៉ះពាល់ត្រជាក់ និងកម្រិតប្រូតេអ៊ីន ។ ទិន្នន័យទាំងនេះគាំទ្រ NRF-1 ជានិយតករនៃ mitochondrial ជីវឧស្ម័នដែលមុខងាររបស់វាត្រូវបានរក្សាទុកនៅទូទាំងតាក់ស៊ី។ គួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍, mitochondrial និងហ្សែននុយក្លេអ៊ិចអាចឆ្លើយតបយ៉ាងជាក់លាក់ចំពោះសីតុណ្ហភាព។ ឧទហរណ៍ហ្សែនពីទាំង mitochondrial និងហ្សែនហ្សែននុយក្លេអ៊ិចសម្រាប់ពហុប៊ីប៊ុននីត F1F0-ATPase ។ នៅ ១០ អង្សាសេទល់នឹង ៣០ អង្សាសេត្រី ដែលត្រូវបានគេចម្លងហ្សែននុយក្លេអ៊ិច (α, β, γ F0-ATPase) បានកើនឡើងទ្វេដងខណៈពេលដែលហ្សែន mitochondrial (ឧទាហរណ៍អេធីអេស ៦-៨) ខ្ពស់ជាង ៦ ទៅ ៧ ដង។ សមាមាត្រនៃនុយក្លេអ៊ិចចំពោះខ្លឹមសារ DNA របស់ mitochondrial មិនរងផលប៉ះពាល់ទេ។ បទប្បញ្ញត្តិឌីផេរ៉ង់ស្យែលនេះ

ហៀរនហៀរមទាំងពីរមិនត្រូវបានគេដឹងនោះទេ ប៉ុន្តែពិតជាគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ដោយសារការសម្រប សម្រួលតឹងរ៉ឹងត្រូវការរវាងពួកវាដើម្បីធានាបាននូវការប្រមូលផ្តុំប្រូតេអ៊ីនមីតូធុងរីត្រឹមត្រូវ។ យន្តការម៉ូលេគុលដែលធ្វើនិយ័តកម្មការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់ហ្វីលដែលជួយប្រឆាំងការធ្លាក់ចុះនៃទិន្នផល ថាមពលនៅរដូវត្រជាក់ ក៏ត្រូវបានរុករកផងដែរ។ សកម្មភាព Myosin ATPase កើនឡើងជាមួយនឹង ជំងឺផ្តាសាយរ៉ាំរ៉ៃ និងការផ្លាស់ប្តូរអ៊ីសូហ្វមខ្សែសង្វាក់ធុនធ្ងន់ myosin កើតឡើង ប៉ុន្តែជាមួយនឹងលំនាំ កន្សោមដែលពឹងផ្អែកលើសីតុណ្ហភាព ។ នេះប្រូតេអ៊ីនប្រូតេអ៊ីនកាបូអ៊ីដ្រាតកាបូន Ca2+ត្រូវបានផ្សារ ភ្ជាប់ជាមួយនឹងការប្រែប្រួលនៃការសម្តែងហែលទឹក zebrafish និងការគ្រប់គ្រងកាល់ស្យូមនៅក្នុង សាច់ដុំ គឺមានភាពរសើបចំពោះសីតុណ្ហភាព។ការធ្វើឱ្យត្រជាក់ចំពោះត្រីគល់រាំងនាំឱ្យមានការចម្លង សារជាតុ parvalbumin និងបង្កើន Ca2+-ATPaseនិងអេសអរ ប៉ុន្តែសមាសជាតុទាំងនេះខ្លះបង្ហាញ ភាពខុសគ្នានៃភាពជាក់លាក់នៃប្រភេទសត្វ រួមជាមួយការកាត់បន្ថយការសាយភាយចម្ងាយពីសីប្រូកូ ឡាមិចរីទីគុមទៅសាម៉ាមៀការផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះជួយបន្ថយពេលវេលាធ្វើឱ្យសាច់ដុំរមួលនៅក្នុងត្រីដែល ត្រជាក់-ត្រជាក់ អត្រាអតិបរមាការធ្វើឱ្យខ្លី (Vmax) ក៏កើនឡើងផងដែរពីការប៉ះពាល់ទៅនឹងជំងឺផ្តា សាយរ៉ាំរ៉ៃមួយផ្នែកដោយសារតែការផ្លាស់ប្តូរខ្សែសង្វាក់ពន្លឺ myosin និង myosin កន្សោម isoform ធ្ងន់។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយគួរកត់សម្គាល់ថា សីតុណ្ហភាពក្នុងការហែលទឹកការសម្តែងកម្រនឹង បញ្ចប់។

សាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងនៅក្នុងត្រីពេញវ័យឆ្លើយតបយ៉ាងខ្ពស់ចំពោះការកន្ត្រាក់ម្តងហើយម្តងទៀតដែលនាំ ឱ្យមានផលប៉ះពាល់ការផ្លាស់ប្តូរការលូតលាស់សាច់ដុំនិងទម្រង់មេតាប៉ូលីស។ ជាទូទៅការឆ្លើយតប ទៅនឹងរ៉ាំរ៉ៃរ៉ាំរ៉ៃការហែលទឹកមានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលនឹងការបណ្តុះបណ្តាលការស៊ូទ្រាំនៅក្នុង ថនិកសត្វដែលទាំងពីរនេះជាលទ្ធផលការលេចចេញនូវទម្រង់អេរ៉ូប៊ិកបន្ថែមទៀត។ ទោះយ៉ាងណាការ សិក្សាថ្មីៗស្នាបស្នង់ការផ្លាស់ប្តូរពិភពលោកនៅក្នុងការបញ្ចេញហៀរននិងការបញ្ចេញប្រូតេអ៊ីន បង្ហាញ ការបណ្តុះបណ្តាលចលនាប៉ះពាល់ដល់ទិដ្ឋភាពជាច្រើននៃសរីរវិទ្យាសាច់ដុំ។ ទម្រង់ដែលបង្កឡើង ដោយចលនាប្លាស្ទិចអាចត្រូវបានបង្កឡើងដោយការផ្លាស់ប្តូរវដ្តនៅក្នុងកោសិកា Ca2+នៅក្នុងកោសិ កាមេតាប៉ូលីស ស៊ីតូសូលិកភីអូ ២ និងភាពតានតឹងមេកានិចជាមួយនឹងការកន្ត្រាក់។ ការបញ្ជូនសញ្ញា ផ្លូវដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការឆ្លើយតបការបណ្តុះបណ្តាលការធ្វើចលនានៅក្នុងថនិកសត្វ រួមមាន៖CAMKs និង p38MAPK និងការធ្វើឱ្យសកម្មនៅខាងក្រោមនៃ p38 kinase ។ ការប្រើប្រាស់ ATP កើនឡើងអ ត្រាផ្លាស់ប្តូរសមាមាត្រអេមភីភីទៅអេឌីភីភីធ្វើឱ្យឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាថាមពលកោសិកាអេអឹមភីខេ សកម្មនិងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុង NAD+/NADH ជម្រុញផ្លូវ SIRT។ ការធ្វើចលនាក៏អាចជួយបង្កើន ផលិតកម្ម ROS និង NO និងបង្កើនការប្រមូលផ្តុំ catecholamine ដែលកំពុងចរាចរ។ នៅក្នុង

ថនិកសត្វ,សញ្ញាទាំងនេះលេចឡើងទាំងអស់ដើម្បីរួមបញ្ចូលគ្នាជាមួយការធ្វើនិយ័តកម្មនៃ PGC-1α ដើម្បីជះឥទ្ធិពលដល់ការចង PPARNRF និង ERR ទៅ DNAគោលដៅ។

ថ្មីៗនេះតួនាទីរបស់មីណូគីនជាច្រើនសំយោគ និងបញ្ចេញដោយសាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងថនិកសត្វដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការកន្ត្រាក់។ ត្រូវបានស៊ើបអង្កេតថាជាឧបករណ៍ចាប់សញ្ញាថាមពលដែលអាចធ្វើសកម្មភាពតាមរយៈ អេអឹមភីខេ ឬដើរតួជាប៉ារ៉ាក្រិនភ្ជាក់ងារលើសរីរាង្គមានកត្តាទាំងនេះតិចតួចណាស់ដែលត្រូវបានពិនិត្យលក្ខខណ្ឌនៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅក្នុងត្រី។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ phosphatase calcineurin ហាក់ដូចជាមិនលេងកតួនាទីសំខាន់ក្នុងការលើសសាច់ដុំដោយសារប្រូតេអ៊ីនគោលដៅរបស់វា NFAT2 មានការថយចុះជាមួយនឹងការធ្វើចលនាត្រី។

ការហែលទឹកជួយពន្លឿនការលូតលាស់សាច់ដុំនៅហ្សេប្រាហ្វិសនិងប្រភេទត្រីសាម៉ុនជាច្រើន។ អាស្រ័យលើប្រភេទសត្វការលូតលាស់កើនឡើងនេះអាចកើតមានឡើងដោយជំងឺលើសឈាមសាច់ដុំរីកសាច់ដុំឬការរួមបញ្ចូលគ្នានៃទាំងពីរ។ ការលូតលាស់ប្រសើរឡើងអាចកើតឡើងដោយសុទិដ្ឋិនិយមក្នុងល្បឿនបណ្តុះបណ្តាលដែលស្របគ្នាជាមួយនឹងការចំណាយលើការដឹកជញ្ជូនទាប (COT) ហើយដូច្នេះការប្រែប្រួលរវាងការសិក្សាអាចឆ្លុះបញ្ចាំងពីភាពខុសប្លែកគ្នានៅក្នុងអាំងតង់ស៊ីតេបណ្តុះបណ្តាលដែលទាក់ទង(McClelland et al ។ , ២០០៦) ។ ជាលទ្ធផលការបណ្តុះបណ្តាលបង្កើនប្រសិទ្ធភាពហែលទឹក (COT ទាប)ប្រភេទសត្វខ្លះធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការលូតលាស់ មិនមែនប្រភេទត្រីទាំងអស់ឆ្លើយតបដូចគ្នាទេហើយការជម្រុញកំណើននៃការធ្វើចលនាហាក់ដូចជាមានជាទូទៅនៅក្នុងឆ្អឹងអាងត្រគាកជាងពោះប្រភេទសត្វ ការធ្វើចលនាលើថនិកសត្វជួយជម្រុញការផលិត IGF-I ដែលត្រូវបានបញ្ចេញដោយ exocytosis ដើម្បីធ្វើសកម្មភាពលើភ្នាស IGF-R ហើយយន្តការដូចគ្នាអាចមានកើតឡើងនៅក្នុងការធ្វើចលនាត្រី។ អ្វីដែលគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍នោះគឺ zebrafish ដែលទទួលបានការបណ្តុះបណ្តាលពីចលនាបានបង្ហាញពីការថយចុះនូវការបញ្ចេញអ៊ីសូហ្វ៊ អ៊ីហ្វ៊ អ៊ីហ្វ៊ អ៊ីហ្វ៊ (igf1rb) និងហ្សែនអ្នកទទួលអរម៉ូនលូតលាស់ ។ ពួកគេក៏បានបង្ហាញពីការកើនឡើងនៃការបញ្ចេញអ៊ីសូហ្វមមីសូស៊ីនយឺតនិងលឿន (smhc1និង myhz2) ប៉ុន្តែមិនមានការផ្លាស់ប្តូរកត្តាលូតលាស់ myogenin (myog) mRNA expression ។ ដូច្នេះវាមិនទាន់ច្បាស់នៅឡើយទេថាលក្ខណៈម៉ូលេគុលណាដែលទទួលខុសត្រូវក្នុងការលើកកម្ពស់ការលូតលាស់សាច់ដុំជាមួយនឹងការធ្វើចលនា។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការបណ្តុះបណ្តាលធ្វើឱ្យសាច់ដុំឡើងកំដៅក្នុងត្រី ។ នេះការលូតលាស់សាច់ដុំត្រូវបានអមដោយការផ្លាស់ប្តូរកន្សោម mRNA (ដូចដែលបានបង្ហាញដោយ RNA-Seq) សម្រាប់ហ្សែនជាច្រើនចូលរួមក្នុងការកន្ត្រាក់សាច់ដុំរួមទាំង α-actin, MyHC, MyLC, tropomyosin-α, Tnisoforms C, I, និង T ក៏ដូចជា parvalbumin និង creatine phosphokinase ។លើសពីនេះទៅទៀតការធ្វើចលនា

សមុទ្ររយៈពេល ៣ សប្តាហ៍បានបង្ហាញពីការកើនឡើងនូវការបញ្ចេញសារនៃ myomesin ដែលជាប្រូតេអ៊ីនពាក់ព័ន្ធនឹងស្ថេរភាព sarcomere ។ វាគួរតែត្រូវបានកត់សម្គាល់ថាការផ្លាស់ប្តូរដែលបានសង្កេតឃើញជាមួយនឹងការធ្វើចលនាអាចមិនស្មើនឹងភាពខុសគ្នានៃប្រូតេអ៊ីនទេ។ ការប្រែប្រួលនៃការធ្វើចលនាអាចអាស្រ័យលើភាពខុសគ្នានៃការគ្រប់គ្រងកោសិកា Ca2+ នៅក្នុងកោសិកាសាច់ដុំ។ ឧទាហរណ៍ zebrafish ជាមួយការសម្តែងហែលទឹកដែលមាននិរន្តរភាពឬរត់ខ្ពស់ក៏មានកន្សោម mRNA ខ្ពស់នៃអ្នកទទួលរីយ៉ាណូឌីនដែរ Ca-ATPases និងជាពិសេស parvalbumin នៅពេលដែល parvalbuminត្រូវបានបង្កើនដោយពិសោធន៍សាច់ដុំហ្សែរ៉ាហ្វបានបង្ហាញពីភាពប្រសើរឡើងនៃការទ្រទ្រង់និងធ្វើចលនា វាមិនមែនជារឿងគួរឱ្យភ្ញាក់ផ្អើលទេ ដែលការបណ្តុះបណ្តាលចលនានៅក្នុងស្រះទឹកសមុទ្រហ្វីលជិនបាននាំឱ្យមានការកើនឡើងនៃសាច់ដុំក្រហមប៉ារ៉ាវ៉ាលីនមីន។

ការសិក្សាលើការបណ្តុះបណ្តាលដំបូងលើត្រីបានសង្កេតឃើញពីការបង្កើនសមត្ថភាពសាច់ដុំរបស់អេរ៉ូប៊ីក។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយរហូតមកដល់ពេលថ្មីៗនេះមិនមានអ្វីត្រូវបានគេដឹងអំពីការផ្លាស់ប្តូរម៉ូលេគុលទទួលខុសត្រូវចំពោះការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់មេតាប៉ូលីសនេះ។ សាច់ដុំហ្សេប្រាហ្វបង្ហាញពីការឆ្លើយតបដ៏រឹងមាំចំពោះការប្រកួតហែលទឹករយៈពេល ៣ ម៉ោង។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការផ្លាស់ប្តូរការបញ្ចេញសារ mRNA នៃនិយតករដូចជា PGC-1αនិង PGC-1βមិនទាក់ទងគ្នាជាមួយការបញ្ចេញហ្សែនគោលដៅរបស់ពួកគេឬមិនឆ្លើយតបទាំងអស់ទៅចលនាស្រួចស្រាវ ផ្ទុយទៅវិញសាច់ដុំ zebrafish បានឆ្លើយតបទៅនឹង ៤ សប្តាហ៍នៃការបណ្តុះបណ្តាលហែលទឹកជាមួយនឹងការចាប់ផ្តើមនៃ NRF-1 mRNA និងហ្សែនហ្សែតហ្សែតហ្សែនគោលដៅខាងក្រោមរបស់វា(CS) ក្នុងលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលនឹងថនិកសត្វដែរ។ ផ្ទុយពីថនិកសត្វសាច់ដុំសេះបង្កង់បានបង្ហាញពីការឆ្លើយតបយ៉ាងជាក់លាក់នៅក្នុងPPARα, PPARβ1, និង PGC-1α mRNAs ដែលថយចុះឬមិនឆ្លើយតបទៅនឹងការបណ្តុះបណ្តាល ។ សូម្បីតែពេលបណ្តុះបណ្តាលក៏ដោយ ត្រូវបានពង្រីកដល់ ៨ សប្តាហ៍ការបញ្ចេញសារ PGC-1α គឺអស្ចារ្យបំផុតនៅដើមដំបូងក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលទាំងសាច់ដុំទាំងពីរប្រភេទ។

ខណៈពេលដែលមានតែសាច់ដុំក្រហមប៉ុណ្ណោះ ដែលបង្ហាញពីការរំញោចតិចតួចនៃការបញ្ចេញ PGC-1βនៅក្នុងសប្តាហ៍ដំបូង។ លើសពីនេះការបញ្ចេញសារនៃ isoform បុគ្គលនៃ PPARβ, β1និងβ2, គឺមិនត្រូវបានបង្កឡើងដោយសាច់ដុំក្រហមឬសដោយការបណ្តុះបណ្តាល ទិន្នន័យទាំងនេះណែនាំតួនាទីដោយប្រយោលសម្រាប់ PGC-1α នៅក្នុងបទបញ្ជានៃការបញ្ចេញសារ CS នៅក្នុងត្រីនិងមិនមែនជា" មេ"និយតករ" នៃការធ្វើចលនាជីវសាស្ត្រ mitochondrial ដូចដែលបានណែនាំសម្រាប់ថនិកសត្វ។ ទោះយ៉ាងនេះក្តីតួនាទីដែលមិនអាចខ្វះបានរបស់ PGC-1αសម្រាប់ការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វថ្មីៗនេះត្រូវបានចោទសួរ ។ នៅក្នុងសាច់ដុំត្រី PGC-1αអាចមានសារៈសំខាន់ជាងក្នុង

ការសម្របសម្រួលបទបញ្ជាដោយ PPARs ជាង NRF-1 ទោះបីជាការចម្លងនេះកត្តាត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់យ៉ាងជិតស្និទ្ធទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុង CS mRNA ។ បច្ចុប្បន្ននៅទីនោះគឺជាព័ត៌មានតិចតួចអំពីរបៀបដែលការធ្វើចលនាអាចប៉ះពាល់ដល់ការបញ្ចេញសាររបស់សាច់ដុំដទៃទៀតការកែលម្អឡើងវិញនៅក្នុងត្រី។ PRC, SIRT, ERRα, និង NRF-2 ត្រូវបានចូលរួមនៅក្នុងការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វប៉ុន្តែតួនាទីរបស់ពួកគេក្នុងការធ្វើឱ្យសាច់ដុំឡើងសាច់ដុំធ្វើចលនានៅក្នុងត្រីគឺមិនច្បាស់លាស់។ ការធ្វើចលនាអាចនាំឱ្យមានការថយចុះនៃ myocyte PO2 និងតួនាទីរបស់ HIF-1αនៅក្នុងការឆ្លើយតបការបណ្តុះបណ្តាលការស៊ូទ្រាំថ្មីៗនេះត្រូវបានស៊ើបអង្កេតលើថនិកសត្វ។ ខណៈពេលដែលស្រួចស្រាវការឆ្លើយតបទៅនឹងការធ្វើចលនានាំឱ្យមានការចាប់ផ្តើមនៃការបញ្ចេញសារ HIF-1α និងស្ថេរភាពនៃប្រូតេអ៊ីន HIF ការបណ្តុះបណ្តាលការស៊ូទ្រាំជួយកាត់បន្ថយការបញ្ចូល HIF-1 ។ លើសពីនេះកណ្តុរដែលមានសាច់ដុំជាក់លាក់គឺ HIF-1-/-មានសាច់ដុំអ៊ែរ៉ូប៊ីកច្រើនជាងវត្ថុបញ្ជាប្រភេទព្រៃ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយដោយសារកម្រិត HIF-1αខ្ពស់ជាងនៅក្នុងសរសៃសាច់ដុំ glycolytic, សរសៃទាំងនេះអាចបង្ហាញពីការឆ្លើយតបរបស់ HIF កាន់តែច្រើនចំពោះចលនា ដែលបង្ហាញថា HIF ដើរតួនាទីកាន់តែធំក្នុងការកែលម្អសរសៃទាំងនេះនៅក្នុងថនិកសត្វ។ ដោយសារតែការអភិវឌ្ឍវិវត្តធម្មជាតិនៃការឆ្លើយតបអុកស៊ីសែន, HIF-1αនៅក្នុងត្រីអាចឆ្លើយតបទៅនឹងស្ត្រេសដែលបណ្តាលឱ្យមានការថយចុះអុកស៊ីសែនរបស់កោសិកាដូចជាការធ្វើចលនាខ្លាំងក្លាស្រដៀងនឹងថនិកសត្វ។ នៅក្នុងត្រីពេញវ័យសាច់ដុំប្លាស្ទិចដែលបង្កឡើងដោយការធ្វើចលនាហាក់ដូចជាអាចបញ្ច្រាសបាន។ ការសិក្សាមួយបានបង្ហាញថាផលប៉ះពាល់នៃការបណ្តុះបណ្តាលដែលត្រូវបញ្ច្រាស់ក្នុងពាក់កណ្តាលពេលនៃការបណ្តុះបណ្តាល សាច់ដុំត្រីក៏អាចធ្វើទៅបានដែរឆ្លើយតបទៅនឹងការប្រើប្រាស់ជាមួយនឹងការធ្លាក់ចុះនៃអង់ស៊ីមអ៊ែរ៉ូប៊ីក ។ គួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ខណៈពេលដែល myonuclei ត្រូវបានបន្ថែមទៅនឹងការរីកលូតលាស់នៃសរសៃសាច់ដុំអំឡុងពេលមានជំងឺលើសសម្ពាធឈាមពួកគេមិនត្រូវបានបាត់បង់ឡើយជំងឺស្វិតថនិកសត្វបង្ហាញថាគំនិតនៃដែនមីណូនុយក្លេអែរថេរគឺស្មុគស្មាញជាងធ្លាប់គិត ។

ត្រីជាច្រើនរស់នៅក្នុងបរិយាកាសអថេរ O2 ដែលកម្រិត O2 ដែលរលាយអាចផ្លាស់ប្តូរទាំងសងខាងនិងបណ្តោះអាសន្ន។ ការផ្លាស់ប្តូរសំណងនៅក្នុងសាច់ដុំគ្រោងឆ្អឹងអាចបម្រើដើម្បីរក្សាសំយោគអេធីភីដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ការប្រើប្រាស់ថាមពលជាមួយនឹងការថយចុះនៃអុកស៊ីសែន ២ ។ ប្រភេទសត្វខ្លះឆ្លើយតបទៅនឹង PO2 កោសិកាទាបជាមួយអេការថយចុះអត្រាមេតាប៉ូលីសដែលត្រូវគ្នាដោយប្រើយុទ្ធសាស្ត្រអុកស៊ីសែនខនហ្វឺរឬដោយរក្សាការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនលើជួរ PO2 បរិស្ថានដូចឧបករណ៍កំណត់អុកស៊ីសែន ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយមានភីអូ ២ សំខាន់ (ភីកគ្រីត) ដែលមានលក្ខណៈជាក់លាក់កន្លែងដែលការផ្គត់ផ្គង់អូ ២ មិនអាចបំពេញតម្រូវការអូ ២ ហើយការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនធ្លាក់ចុះដោយសារ

មុខងារធ្លាក់ចុះPO2 បរិស្ថាន ភាពស៊ីសង្វាក់គ្នានៃអត្រាមេតាប៉ូលីសជាមួយភីអូ ២ គឺជារឿងធម្មតា ហើយមិនមានតែមួយទេចំពោះប្រភេទសត្វដែលមានជំងឺ hypometabolism រាងកាយទាំងមូល។ ការធ្លាក់ចុះនៃអត្រាមេតាប៉ូលីសនេះអាចជាផ្នែកមួយនៃកេះដែលផ្លាស់ប្តូរទម្រង់សាច់ដុំក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងអុកស៊ីសែន ។

អុកស៊ីសែនរាំរៃបង្កឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរ phenotypic នៅក្នុងសាច់ដុំដែលប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វ។ ខណៈពេលដែលត្រីជាច្រើនឆ្លើយតបជាមួយនឹងការកើនឡើងសម្របសម្រួលនៃសមត្ថភាព glycolytic ការកាត់បន្ថយសមត្ថភាព aerobic និងសូម្បីតែការថយចុះនៃ មេតូខុនដ្រៀ, ប្រភេទសត្វដទៃទៀតបង្កើន mitochondrial និងសរសៃឈាមសមាមាត្រជាតិសរសៃសន្ទតថាអាចកាត់បន្ថយចម្ងាយសាយភាយ ឧទាហរណ៍ hypoxia នាំឱ្យមានការកើនឡើងនៅក្នុងដង់ស៊ីតេបរិមាណមីតូធុនឌីរី និងមីក្លូប៊ីននៅក្នុងត្រីគល់រាំងនិងសាច់ដុំក្រោយហាត់ប្រាណទាបlactate នៅក្នុងត្រីមាសដែលបង្ហាញពីការបង្កើនសមត្ថភាពសាច់ដុំអេរ៉ូប៊ីកនៅក្នុងប្រភេទទាំងពីរ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយប្រភេទផ្សេងទៀតដូចជាថេនកា (ធីនកា)ទីនកា) បង្ហាញពីការថយចុះនៃ mitochondrial ជាមួយអ៊ីប៉ូហ្សីយ៉ា ។ ប្រហែលជានេះបង្ហាញពីភាពខុសគ្នានៃប្រសិទ្ធភាពនៃការដកដង្ហើម mitochondrial ឬផ្ទុយទៅវិញការធ្លាក់ចុះការបញ្ជូនអុកស៊ីសែនទៅសាច់ដុំរវាងប្រភេទសត្វ។ ភាគច្រើនទំនងជាការប្រែប្រួលខ្លះនៅក្នុងការឆ្លើយតបគឺដោយសារតែចំពោះភាពខុសប្លែកគ្នានៃភាពធ្ងន់ធ្ងរដែលបណ្តាលឱ្យមានជំងឺ hypoxia និងរយៈពេលនៃការកែលម្អរយៈពេល ប្រភពមួយទៀតនៃបម្រែបម្រួលអាចជាកម្រិតនៃការឆ្លើយតបរវាងអរម៉ូនដែលអាចទ្រាំទ្របាននិងប្រភេទដែលមិនអត់ឱន hypoxia ឬរវាងប្រភេទសត្វដែលមានអុកស៊ីសែនខនហ្វ័រមើរនិងអុកស៊ីហ្សែរហ្គ្រីហ្គោល។ ការសិក្សាការពិនិត្យលើការបញ្ចេញសារហ្សែនសកលចំពោះអ៊ីប៉ូហ្សីយ៉ាបង្ហាញពីការឆ្លើយតបដ៏រឹងមាំនៅក្នុងសាច់ដុំត្រី។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការវិភាគប្រូតេអ៊ីនដំបូងនៃសាច់ដុំសេះបង្កង់បន្ទាប់ពីការប៉ះពាល់នឹងជាតិអុកស៊ីសែនបានបង្ហាញតែការផ្លាស់ប្តូរតិចតួចនៅកម្រិតប្រូតេអ៊ីនប៉ុណ្ណោះ។ បច្ចេកទេសថ្មីៗការប្រើប្រាស់ 2D-DIGE និង MALDI-TOF/TOF MS បាននាំឱ្យមានការរកឃើញចំនួនប្រូតេអ៊ីនច្រើនបង្កឡើងដោយអ៊ីប៉ូហ្ស៊ីនៅក្នុងសាច់ដុំសេបាហ្វីស ។ បន្ទាប់ពី hypoxia ត្រឹមតែ ៤៨ ម៉ោងកម្រិតប្រូតេអ៊ីននៃអង់ស៊ីម glycolytic triosephosphate isomerase B, fructose-bisphosphate aldolase, α-enolase,និង pyruvate kinase ត្រូវបានកើនឡើងគួរឱ្យកត់សម្គាល់។ ប្រូតេអ៊ីននៃអង់ស៊ីមអុកស៊ីតកម្មββ-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase, pyruvate dehydrogenase, isocitrate dehydrogenase និង ATPsynthase ទាំងអស់ត្រូវបានកាត់បន្ថយ។ រចនាសម្ព័នរបស់សាមសីរេសក៏អាចត្រូវបានកែប្រែជាមួយអេបង្កើនការបញ្ចេញនូវខ្សែសង្វាក់ធ្ងន់និងស្រាល myosin លឿន (ឧទាហរណ៍ MyHC4) ។ ផ្ទុយមកវិញ,ការវិភាគប្រូតេអ៊ីនលើ

សាច់ដុំពីត្រកូលឥន្ទធនូអ៊ីជ្រូអ៊ីក ២៤ ម៉ោងបានរកឃើញថាប្រភេទនេះមានការថយចុះអង់ស៊ីម glycolytic ស្រដៀងទៅនឹងសកម្មភាពថយចុះនៅក្នុង glycolytic ភាគច្រើនអង់ស៊ីមដែលមានអ៊ីប៉ូហ្ស៊ី ៤ សប្តាហ៍ត្រូវបានគេឃើញនៅហ្មុនខូលូសហ្គ្រេនឌីស។ hypoxia ផងដែរកាត់បន្ថយអត្រាកំណើននៅក្នុងប្រភេទត្រីជាច្រើន។ ឧទាហរណ៍ hypoxia ២៨ ថ្ងៃនៅក្នុង killifish (Fundulus heteroclitus) នាំឱ្យថយចុះប្រូតេអ៊ីនសាច់ដុំនិងសមាមាត្រ RNA ទៅ DNA។ ការថយចុះនៃសកម្មភាពដាក់លាក់នៃអង់ស៊ីម glycolytic និងមីតូខនឌៀឃើញនៅក្នុងប្រភេទសត្វខ្លះអាចឆ្លុះបញ្ចាំងពីការថយចុះនៃការលូតលាស់ដែលសម្របសម្រួលដោយអុកស៊ីសែន ។

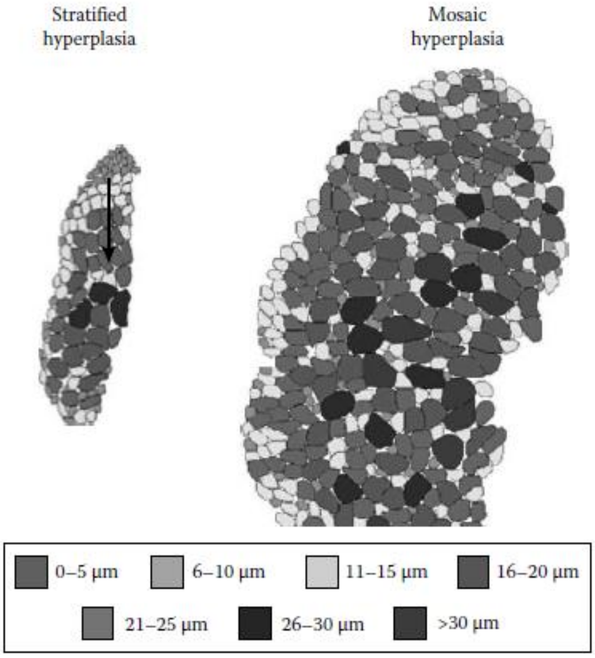
របៀបដែលសាច់ដុំឆ្អឹងខ្នងរកឃើញនិងឆ្លើយតបទៅនឹងអុកស៊ីសែននៅតែត្រូវបានពិភាក្សាយ៉ាងក្តៅគគុក។ Hypoxia ផ្លាស់ប្តូរ ATP/អេឌីភីនៅក្នុងថ្នាំសម្លាប់សត្វ ហើយទំនងជារំញោចអេអឹមភីខេដើម្បីបដិសេធដំណើរការអាណាបូលីក។ទោះយ៉ាងណាអេអឹមភីខេមិនបង្កើនសាច់ដុំត្រីមាសអ៊ីប៉ូស៊ីកទេ ។ ភីឌីអេសគ្រប់គ្រង HIF-1αក្នុងលក្ខណៈដែលពឹងផ្អែកលើអុកស៊ីសែនហើយ HIF-1α ឆ្លើយតបយ៉ាងឆាប់រហ័សចំពោះការថយចុះកោសិកាភីអូ ២ ធ្វើឱ្យផ្លូវនេះក្លាយជាបេក្ខជនដែលជាឧបករណ៍អុកស៊ីសែនកោសិកា។ HIF ធ្វើនិយ័តកម្មការបង្ហាញហ្សែនមួយចំនួនធំនៅក្នុងអ៊ីប៉ូហ្សីយ៉ារួមទាំងត្រីជាច្រើនដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការបង្កើតអង្គែនិងការរំលាយអាហារ។ នៅក្នុងសាច់ដុំ HIF រំញោចការផលិតអង់ស៊ីម glycolytic ដែលធ្វើឱ្យថយចុះកម្រិតទាំងនោះចំពោះ catabolism ជាតិខ្លាញ់និងផ្លាស់ប្តូរកោសិកាចេញពីការរំលាយអាហារតាមបែបអេរ៉ូប៊ីក ។ នេះអាចកើតឡើងដោយការបង្ក្រាប HIF-1α នៃការបង្កើតជីវសាស្រ្ត mitochondrial អាចធ្វើសកម្មភាពលើ c-Myc តាមរយៈកត្តាចម្លង FOXO3A ។ ទោះបីជាមានការតភ្ជាប់ដោយផ្ទាល់រវាង HIF ក៏ដោយហើយ NRF-1 មិនត្រូវបានបង្កើតឡើងទេ HIF ត្រូវបានគេដឹងថាធ្វើឱ្យ PPARα ចុះបញ្ជីនៅក្នុងថនិកសត្វ ។ ដោយសារកម្រិតប្រូតេអ៊ីន HIF ខ្ពស់ជាងសរសៃ glycolytic ហើយការថយចុះអុកស៊ីសែនរ៉ាំរ៉ៃអាចនាំឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរជាតិសរសៃយឺតទៅលឿននៅក្នុងថនិកសត្វ សាច់ដុំត្រីពណ៌សអាចឆ្លើយតបបានច្រើនជាងសាច់ដុំក្រហមទៅអូ ២ ទាប។ គួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ប្រូតេអ៊ីនផ្លាស់ប្តូរផ្តួចផ្តើមដោយការផ្តល់សញ្ញាអេហ្វអេហ្វត្រូវបានគេគិតថាធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការកត់សុ៊ីmitochondrialអំឡុងពេលមានអុកស៊ីសែននៅក្នុងថនិកសត្វ តាមរយៈការផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័នរបស់ COX ដោយជំនួសអ៊ីសូហ្វ័រអនុក្រុម COX4-1 ជាមួយអ៊ីសូហ្វ័រ COX4-2 ។ ប្រសិនបើដូចគ្នាកើតឡើងនៅក្នុងត្រីវាអាចពន្យល់ពីមូលហេតុដែលប្រភេទសត្វខ្លះអាចកាត់បន្ថយបរិមាណ mitochondrial នៅក្នុងទឹកខ្សោយអុកស៊ីសែន ប៉ុន្តែនៅតែរក្សាមុខងារសាច់ដុំបានគ្រប់គ្រាន់។ បច្ចុប្បន្ននេះមានភស្តុតាងតិចតួចដែលថាអេហ្វអេហ្វដើរតួរជម្រុញការបង្កើតជីវសាស្រ្តមេតូខុនដលវាជាអ្នកលេងម៉ូលេគុលដែលមិនទំនងនៅក្នុងប្រភេទត្រីទាំងនោះដែលបង្ហាញពីការកើនឡើង

នៅក្នុងកោសិកាសាច់ដុំកម្រិតជាមួយនឹងការ hypoxia រ៉ាំរ៉ៃ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយមានតែការសិក្សាពីរបីប៉ុណ្ណោះដែលបានពិនិត្យមើលការឆ្លើយតបរបស់អេហ្វអេហ្វhypoxia នៅក្នុងសាច់ដុំត្រី ។

សាច់ដុំប្លាស្ទិចនៅក្នុងត្រីតូច និងពេញវ័យជារឿយៗអាចបញ្ច្រាសបាន។ ការឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរបរិស្ថានអថេរ ហើយជាទូទៅអាចត្រូវបានបញ្ច្រាសនៅក្នុងសត្វទាំងនេះប្រសិនបើវាត្រលប់មកដូចដើមវិញរដ្ឋ។ ផ្ទុយទៅវិញភាពប្លាស្ទិកសាច់ដុំជារឿយៗមិនអាចផ្លាស់ប្តូរបានទេប្រសិនបើវាកើតឡើងនៅអាយុអំប្រីយ៉ុងនិងដង្កូវដំណាក់កាល ។ ភាពតានតឹងផ្នែកបរិស្ថានក្នុងកំឡុងពេលសង្ខេប ប៉ុន្តែជាបង្អួចសំខាន់ក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍តាមពិតមានផលប៉ះពាល់យូរអង្វែងទៅលើប្រភេទត្រីពេញវ័យព្រោះវាអាចផ្លាស់ប្តូរគន្លងអភិវឌ្ឍន៍។ អំប្រីយ៉ុងគឺបរិស្ថានរបស់ពួកគេដោយគ្មានមធ្យោបាយដើម្បីហែលចេញពីស្ថានភាពដ៏អាក្រក់។ដូច្នេះការពិភាក្សាអំពីប្លាស្ទិចសាច់ដុំនឹងមិនពេញលេញទេដោយមិនពេញចិត្តចំពោះលក្ខណៈពិសេសរបស់វាលក្ខណៈនៅដំណាក់កាលដំបូងនៃជីវិត។ ដូច្នេះមានបំណងបង្ហាញពីភាពប្លាស្ទិកក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍ដុំអំប្រីយ៉ុងពីយន្តការដែលបានពិភាក្សាពីមុនសម្រាប់ត្រីពេញវ័យ។

សាច់ដុំផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងឆាប់រហ័សនិងគួរឱ្យកត់សម្គាល់ក្នុងអំឡុងពេល ontogeny នៅពេលផែនការរាងកាយត្រីពេញវ័យត្រូវបានបង្កើតឡើង។ myogenesis អំប្រីយ៉ុង (ការបង្កើតសរសៃសាច់ដុំថ្មី) ចាប់ផ្តើមទាក់ទងនឹងការអភិវឌ្ឍន៍ ដំបូងដោយសារកោសិកាដើម pluripotent ប្តេជ្ញាចំពោះជោគវាសនា myogenic នៅចុងបញ្ចប់នៃការរលាកក្រពះ ដូច្នេះបង្កើតបានជាប្រជាករ MPC ដែលសាច់ដុំកើតឡើង។ ម៉ែឌីនិងកត្តា myogenic 5 (Myf5), ផ្នែកនីមួយៗនៃគ្រួសារហ្សែន MRF គឺជាកត្តាចម្លងដែលដឹកនាំការអភិវឌ្ឍន៍ of នៃ MPCs ដំបូងបំផុត។ ការបញ្ចេញសារ MyoD និង Myf5 ត្រូវបានបង្កឡើងដោយប្រូតេអ៊ីន hedgehog ដែលសម្ងាត់ចេញពីnotochord ។ ការបញ្ចេញសាររបស់ពួកគេបញ្ជាក់ពី MPCs ដំបូងចំពោះពូជពង្ស myogenicមិនយូរប៉ុន្មានមុនពេលការវិវត្តន៍របស់អំប្រីយ៉ុងផ្នែកនៃមេសូឌឹមដែលកើតឡើងនៅផ្នែកខាងចុងទៅនឹងការវិវត្តនៃដុំសាច់តាមបណ្តោយប្រវែងនៃបំពង់សរសៃប្រសាទដែលនៅទីបំផុតបង្កើតជាត្រីពេញវ័យ myotomes ។ MPCs ដំបូង ៗ ទាំងនេះត្រូវបានគេហៅថា" កោសិកា adaxial" ដោយសារតែទីតាំងរបស់វានៅសងខាងអ័ក្សកណ្តាល។ កោសិកា adaxial ជាច្រើនបែងចែកនិងបញ្ចូលគ្នាដើម្បីបង្កើត myotubes នៅដំណាក់កាលដំបូងនៃការបង្កើតជាតិសរសៃ។ ពួកគេធ្វើចំណាកស្រុកទៅផ្ទៃក្រោយនៃម៉ាយ៉ូតូមដែលពួកគេបង្កើតជាផ្ទៃខាងក្រៅស្រទាប់សរសៃសាច់ដុំយឺត។ ការធ្វើចំណាកស្រុកនៃកោសិកា adaxial បន្សល់ទុកនូវ morphogenetic សញ្ញាដែលបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរទ្រង់ទ្រាយសរសៃសាច់ដុំលឿននៅក្នុងតំបន់ក្រោយនៃសូមេតជម្រុញដោយសកម្មភាពរបស់ម៉ែឌីនហ្សីននៃមីហ្សូហ្សីនហ្សីនអេហ្វអឹមអេហ្វមួយទៀត។ ស្របគ្នាជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្តូរសាច់ដុំលឿនគឺជាចលនាដែលមិនមានភាពខុសគ្នា MPCs ដើម្បីបង្កើតស្រទាប់កោសិកាដែលនៅ

ខាងក្រៅសរសៃសាច់ដុំហើយស្ថិតនៅក្រោមស្បែក។ ព្រឹត្តិការណ៍អភិវឌ្ឍន៍ទាំងនេះនៅក្នុង myogenesis អំប្រីយ៉ុងដំបូងបណ្តាលឱ្យមានទម្រង់មូលដ្ឋាននៃមេតូតូមត្រីពេញវ័យ៖ ស្រទាប់ក្រោយនៃសរសៃសាច់ដុំយឺតតំបន់ជ្រៅនិងធំជាងនៃសរសៃសាច់ដុំលឿននិងស្រទាប់កោសិកាខាងក្រៅដែលមិនមានភាពខុសគ្នា MPCs ។រលកទីពីរនៃ myogenesis ចាប់ផ្តើមនៅពេលក្រោយនៅក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍ emb អំប្រីយ៉ុងពី MPC នៅខាងក្រៅស្រទាប់កោសិកា ។



រូបភាពទី១.៧ការបង្កើតសរសៃសាច់ដុំថ្មីកើតឡើងដោយភាពខុសប្លែកគ្នាជាច្រើនដំណើរការhyperplasia ដែលត្រូវបានបែងចែកជាការបង្កើតសរសៃថ្មីពីកោសិកាប្រូហ្សេនណូហ្សេន myogenic (MPC) ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅនៅក្នុងតំបន់លូតលាស់ខុសៗគ្នា។ នេះនាំឱ្យមានបម្រែបម្រួលនៃការបែងចែកទំហំសរសៃសាច់ដុំរវាងក្មេងនិងសរសៃតូចៗដែលនៅជិតតំបន់ហ្សេននិងសរសៃចាស់និងធំដែលស្ថិតនៅជ្រៅនៅក្នុងសាច់ដុំ។ Myogenesis នៃប្រភេទនេះចាប់ផ្តើមនៅចុងអំប្រីយ៉ុងនិងបញ្ចប់នៅដំណាក់កាលកូនកណ្តុរឬនៅវ័យក្មេង។ Mosaichyperplasia គឺជាការបង្កើតសរសៃសាច់ដុំថ្មីពី MPCs ដែលត្រូវបានលាយបញ្ចូលគ្នាយ៉ាងធាប់ហ័សសាច់ដុំដែលនាំឱ្យមានទំហំសរសៃសាច់ដុំធំៗនៅទូទាំង myotome (ត្រូវនឹងភាពខុសគ្នានៅអាយុ) ។ ការថតដោយកាមេរ៉ាលូស៊ីដានៃសរសៃសាច់ដុំលឿនពីត្រីហ្សេប្រាពីរត្រូវបានបង្ហាញ៖ មួយមានប្រវែងសរុប ៧,៥ ម ប្រវែងរាងកាយដែលនៅតែបន្តកើតមានឡើងដោយការរីកធំធាត់ និងមានប្រវែងរាងកាយ ១០ មដែលបានចាប់ផ្តើមធ្វើឱ្យមានភាពស្លេកស្លាំង។ សរសៃត្រូវបានដាក់ពណ៌តាមប្រភេទទំហំអង្កត់ផ្ចិត។ ធ្វើចំណាកស្រុកពីប្រភពរបស់វានៅក្នុងស្រទាប់កោសិកាខាងក្រៅដើម្បីបង្កើតតំបន់ថ្មីនៃមេរោគការផលិតសរសៃនៅក្នុងស្រទាប់រវាងសាច់ដុំលឿន និងយឺតនិងនៅ

ជិតគែមខាងក្រៅនៃ myotome ។ ដំណាក់កាលថ្មីនៃការបង្កើតសាច់ដុំនេះត្រូវបានគេហៅថា" ដំងឺស្ទះសរសៃឈាម"ដោយសារភាពខុសគ្នាបម្រែបម្រួលទំហំសរសៃសាច់ដុំដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង- សរសៃវ័យក្មេងដែលនៅជិតតំបន់លូតលាស់មានទំហំតូចជាងមុន(ពោលគឺមិនមានពេលច្រើនដើម្បីលូតលាស់និងលើសឈាម) ជាងសរសៃចាស់ស្ថិតនៅជ្រៅនៅក្នុងសាច់ដុំ ។ នៅក្នុងសាច់ដុំលឿននៃប្រភេទត្រីជាច្រើនយន្តការនេះការផលិតសរសៃមានសារៈសំខាន់តែរហូតដល់ដំណាក់កាលដំបូងនៃការអភិវឌ្ឍន៍ ven របស់ត្រី ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយវានៅតែបន្តពេញមួយជីវិតគឺជាយន្តការចម្បងក្នុងការបង្កើតសាច់ដុំយឺតថ្មីនិងអាចមធ្យមសរសៃនៅក្នុងត្រីពេញវ័យ (សូមកត់សម្គាល់ថាសរសៃយឺតតូចបំផុត គឺជាព្រំដែនដែលនៅជិតបំផុតរវាងសាច់ដុំយឺតនិងលឿន) ។

វលកចុងក្រោយនៃ myogenesis កើតឡើងនៅក្នុងសាច់ដុំលឿនចាប់ផ្តើមក្នុងដំណាក់កាលដង្កូវនិងបន្តរហូតដល់ត្រីឈានដល់ ៤០% នៃប្រវែងរាងកាយត្រីពេញវ័យ។ វាគឺជា MPC ដែលត្រូវបានចែកចាយនៅទូទាំងសាច់ដុំលឿនហើយមិនមែននៅក្នុងតំបន់ដែលមានភាពខុសគ្នានោះទេដើម្បីបង្កើតសរសៃលឿនថ្មីក្នុងដំណាក់កាលលូតលាស់នេះ។ ដូច្នេះដំណើរការនេះត្រូវបានគេហៅថា"ម៉ាស្លូត "hyperplasia" ដោយសារតែសរសៃតូចៗដែលមានទំហំតូចជាងត្រូវបានគេលាយបញ្ចូលគ្នាក្នុងចំណោមសរសៃចាស់ៗធំ ៗ។ ប្រភពនៃ MPCs ទាំងនេះនៅតែមិនស្គាល់ប៉ុន្តែវាអាចកើតឡើងពី MPC នៅក្នុងស្រទាប់កោសិកាខាងក្រៅដែលធ្វើចំណាកស្រុកយ៉ាងជ្រៅទៅក្នុង myotome ។ យន្តការនៃការផលិតជាតិសរសៃនេះមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ដែលជាលទ្ធផលនៃការបង្កើតសរសៃដ៏ច្រើននៅក្នុងប្រភេទសត្វជាច្រើន និងបន្តរហូតមកដល់ពេលក្រោយមាន ontogeny នៅក្នុងត្រីជាងថនិកសត្វនិង tetrapods ផ្សេងទៀត។ ទីបំផុតត្រីឈប់ផលិតសរសៃថ្មីដែលជាផ្នែកមួយនៃការលូតលាស់ធម្មតានិងមុនពេលពួកគេឈានដល់ទំហំពេញវ័យ។ នៅក្នុង zebrafish ការបញ្ឈប់នៃការជ្រើសរើសជាតិសរសៃត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងការត្រួតពិនិត្យឡើងវិញនូវ mRNA សម្រាប់ប្រូតេអ៊ីនដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការរំលាយអាហារថាមពលនិងទំនាក់ទំនងកោសិកាការបង្ក្រាបលើសម្រាប់ប្រូតេអ៊ីនដែលចុះខ្សោយនិងរចនាសម្ព័ន្ធនិងការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងអេចំនួនមីក្រូអរអិនអេ ។ ជាតិសរសៃលើសឈាមដែលជាដំណើរការកើតឡើងនៅគ្រប់ដំណាក់កាលនៃ ontogeny បន្ទាប់មកក្លាយជាដំណើរការតែមួយគត់ដែលនាំឱ្យមានការរីកចម្រើនបន្ថែមទៀតនៃម៉ាសសាច់ដុំរហូតដល់ពេញវ័យទំហំត្រូវបានឈានដល់។ សរសៃសាច់ដុំដែលមានស្រាប់ស្រូបយក MPC ក្នុងកំឡុងពេលលើសឈាមបង្កើនចំនួននៃស្នូលនៅក្នុងសរសៃនីមួយៗនៅពេលដែលវាលូតលាស់ ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការរីកធំនៃ mosaic អាចកើតឡើងនៅក្នុងត្រីពេញវ័យនៅក្រោមលក្ខខណ្ឌមួយចំនួនដូចជាការឆ្លើយតបទៅនឹងការរងរបួស

តើប្លាស្ទិចគឺជាការអភិវឌ្ឍន៍ សាច់ដុំយ៉ាងដូចម្ដេច? ផលប៉ះពាល់ណាមួយនៃភាពតានតឹងផ្នែកបរិស្ថានក្នុងកំឡុងពេលដំបូងនៅលើសាច់ដុំ phenotype នឹងជៀសមិនរួចត្រូវបានត្រួតលើការផ្លាស់ប្ដូរលេចធ្លោដែលកើតឡើងជាផ្នែកមួយនៃមូលដ្ឋានកម្មវិធី ontogenic ការការពារម៉ូលេគុលអាចនៅក្នុងស្ថានភាពខ្លះធ្វើឱ្យការអភិវឌ្ឍន៍ muscle សាច់ដុំរឹងមាំឬមិនប្រកាន់យកចំពោះជួរធម្មតានៃបម្រែបម្រួលបរិស្ថាន (ការធ្វើប្រឡាយទឹក) ដូចដែលបានសង្កេតឃើញខ្លះប្រព័ន្ធអភិវឌ្ឍន៍ផ្សេងទៀត ។ មានសូម្បីតែមួយចំនួនឧទាហរណ៍ដ៏អស្ចារ្យនៃត្រីតែមួយគត់ដែលអាចអភិវឌ្ឍន៍ ជាធម្មតានៅក្នុងជម្រកដ៏លំបាកបំផុតដែលអាចរកបានដល់សត្វទឹក។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការអភិវឌ្ឍន៍មិនស្ថិតស្ថេរឡើយចំពោះឥទ្ធិពលបរិស្ថានហើយត្រីនៅក្នុងជម្រកកំណើតរបស់ពួកគេជួបប្រទះភាពតានតឹងជាច្រើនដែលអាចបណ្ដាលឱ្យមានការបង្កើតប្លាស្ទិចនៅក្នុងសាច់ដុំ។ ជាទូទៅការអភិវឌ្ឍន៍ប្លាស្ទិចអាចបណ្ដាលមកពីការផ្លាស់ប្ដូរដែលបង្កឡើងដោយបរិស្ថាននៅក្នុងលំដាប់បណ្ដោះអាសន្នដែលទាក់ទងនៃព្រឹត្តិការណ៍អភិវឌ្ឍន៍ដែលអាចផ្លាស់ប្ដូរអន្តរកម្មរវាងកោសិកា/ជាលិកាឬពីជាប់លាប់ផលប៉ះពាល់នៃបរិស្ថានទៅលើកោសិកានីមួយៗ ផ្នែកដែលនៅសេសសល់នេះនឹងពិភាក្សាអំពីផលប៉ះពាល់លើការអភិវឌ្ឍន៍ដំបូងនៃពីរទូទៅបានសិក្សាស្ត្រេស-សីតុណ្ហភាពនិងអុកស៊ីសែនដើម្បីកោតសរសើរចំពោះយន្តការនិងផលវិបាកនៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំនៅដំណាក់កាលដំបូង។

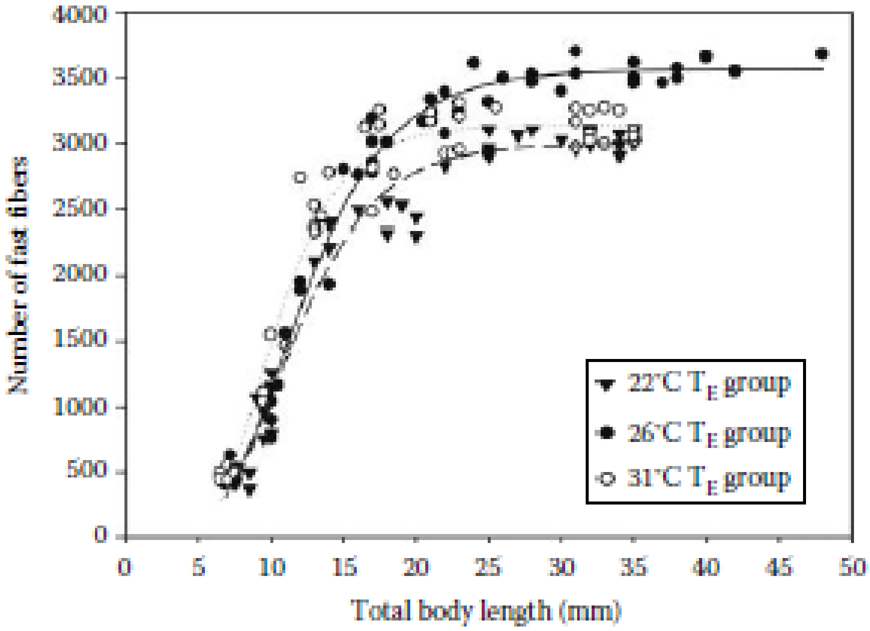
ការផ្លាស់ប្ដូរសីតុណ្ហភាពត្រូវបានបង្ហាញថាជះឥទ្ធិពលដល់ការអភិវឌ្ឍន៍និងបង្កឱ្យសាច់ដុំប្លាស្ទិចដោយការផ្លាស់ប្ដូរពេលវេលាទាក់ទងនៃព្រឹត្តិការណ៍អភិវឌ្ឍន៍ (" តំណពូជ") សីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើល្បឿនរួមនៃការអភិវឌ្ឍន៍សាច់ដុំដូចដែលបានរំពឹងទុកពីឥទ្ធិពលរបស់វាទៅលើអត្រាជីវសាស្ត្រ ដំណើរការទូទៅ។ អត្រាជីវសាស្ត្រភាគច្រើនផ្លាស់ប្ដូរពីរទៅបីដងលើជួរសីតុណ្ហភាព ១០ អង្សាសេ ហើយដូចគ្នាដែរចំពោះអត្រានៃការបង្កើតសូមេតក្នុងកំឡុងពេលបង្កកំណើត (ឧទាហរណ៍ Q10 គឺ ២,៨ ពី ២០ អង្សាសេ)ដល់ ៣០ អង្សាសេនៅសេបាហ្វហ្វីស) ។ ប្រសិនបើឥទ្ធិពលនៃការផ្លាស់ប្ដូរសីតុណ្ហភាពលើការអភិវឌ្ឍន៍អត្រាគឺឯកសណ្ឋានលើសមាសធាតុផ្សេងៗគ្នានៅក្នុងសាច់ដុំបន្ទាប់មកទម្រង់សាច់ដុំអាចស្រដៀងគ្នានៅក្នុងត្រីដែលត្រូវបានប្រៀបធៀបនៅដំណាក់កាលអភិវឌ្ឍន៍ ដូចគ្នា (ទោះបីជាវាអាចខុសគ្នាតាមអាយុក៏ដោយ) សម្រាប់ ឧទាហរណ៍ ឥទ្ធិពលសីតុណ្ហភាពលើអត្រា somitogenesis ជាទូទៅមិនមានឥទ្ធិពលចុងក្រោយទេចំនួនសូម៉ែនៅពេលញាស់ ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយសីតុណ្ហភាពត្រូវបានគេសង្កេតឃើញថាបង្កឱ្យមានភាពខុសប្លែកគ្នាចំពោះព្រឹត្តិការណ៍មួយចំនួននៅក្នុងត្រីការអភិវឌ្ឍន៍ សាច់ដុំ។ herring អាត្លង់ទិក (Clupea harengus) ជួបប្រទះការពន្យារពេលទាក់ទង (ដោយការគោរព) ទៅដំណាក់កាលអំប្រីយ៉ុង) ក្នុងការបង្ហាញពីប្រូតេអ៊ីនដែលចុះកិច្ចសន្យាការសំយោគនៃសរសៃចងខ្សែ ការប្រមូលផ្ដុំ myofibril ការអភិវឌ្ឍន៍unctionប្រសព្វសាច់ដុំនិងការធ្វើ

ឱ្យ myotubes ខុសគ្នាប្រភេទជាតិសរសៃដែលអាចស្គាល់បាននៅពេលអំប្រីយ៉ុងត្រូវបានកើនឡើងនៅ ៥ អង្សាសេបើប្រៀបធៀបទៅនឹង ៨ អង្សាសេឬ ១២ អង្សាសេ ។ Heterochronies ក្នុងការបញ្ចេញហ្សែនដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការបង្កើតហ្សែនដូចជាសមាជិកគ្រួសារហ្សែន MRF អាចរួមចំណែកដល់ការរំខាននៅក្នុងពេលវេលាទាក់ទងនឹងការអភិវឌ្ឍន៍ព្រឹត្តិការណ៍។ ក្នុងន័យនេះការចាប់ផ្តើមនៃការបញ្ចូលត្រូវបានពន្យារពេលទាក់ទងទៅនឹងសូមេតដំណាក់កាលនៅក្នុងអំប្រីយ៉ុងត្រីសាលម៉ុន (សាឡាម៉ូសាឡា) បង្កាត់ពូជនៅ ២ អង្សាសេបើប្រៀបធៀបទៅនឹងចិញ្ចឹមនៅ ៨ អង្សាសេ។ ផ្ទុយទៅវិញការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពមិនប៉ះពាល់ដល់ពេលវេលាដែលទាក់ទងនៃ MyoD ឬ myogenin ក្នុងកំឡុងពេលអភិវឌ្ឍន៍ អំប្រីយ៉ុងនៅក្នុងប្រភេទត្រី ។

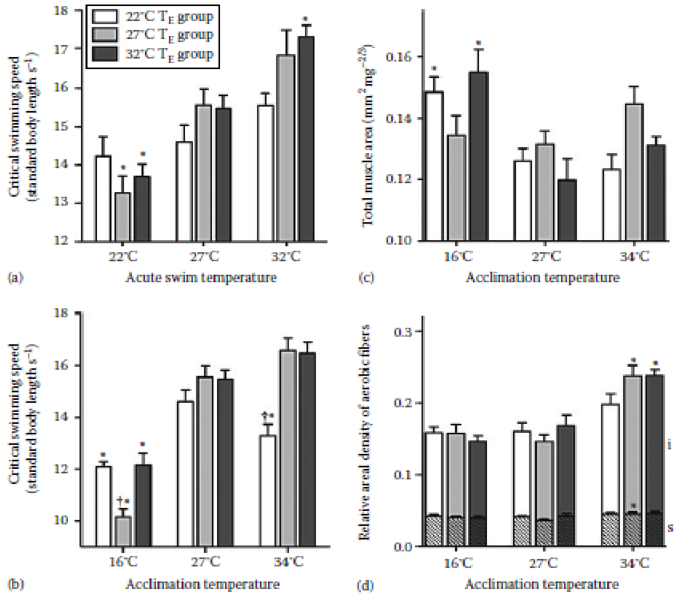
សីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុងក៏មានឥទ្ធិពលជាប់លាប់លើសរសៃសាច់ដុំខ្លួនឯងដែរយ៉ាងហោចណាស់ខ្លះដែលខុសគ្នាពីឥទ្ធិពលកោសិកានៃការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពអំឡុងពេលពេញវ័យ។ ដូចដែលបានពិពណ៌នានៅក្នុងផ្នែកទី ១.៣.២ ការកែសម្រួលសមត្ថភាពផលិតមីតូឆុនៀលអេធីភីភីគឺមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ការឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងសាច់ដុំរបស់ត្រីពេញវ័យ។ ការធ្វើត្រាប់តាមត្រជាក់បង្កឱ្យមាន mitochondrialជីវហ្សែនហ្សីហ្សែននិងអេនជីហ្សេហ្សីនហ្សីសនៅក្នុងសាច់ដុំយឺតនិងលឿនរបស់ត្រីពេញវ័យប៉ុន្តែអំប្រីយ៉ុងនៃប្រភេទសត្វខ្លះផ្ទុយស្រឡះពីការឆ្លើយតបនេះ។ សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ក្នុងកំឡុងពេលអំប្រីយ៉ុងបង្កើតបានកាត់បន្ថយmitochondrialភាពសំបូរបែបនៃសរសៃសាច់ដុំយឺត ៗ នៃជង្គូរ (Pleuronectes platessa) និងទាំងសរសៃយឺតនិងលឿននៃហ្វូងជង្គូរជង្គូរ ។ មូលហេតុមេកានិច នៃភាពខុសគ្នានេះរវាងអំប្រីយ៉ុងនិងត្រីពេញវ័យ គឺមិនច្បាស់លាស់ទេប៉ុន្តែវាអាចទាក់ទងបានភាពខុសគ្នានៃរបៀបដែលដំណាក់កាលនីមួយៗឆ្លើយតបទៅនឹងសីតុណ្ហភាព។ សម្ពាធសម្រាប់ត្រីពេញវ័យដើម្បីទ្រទ្រង់ការផ្លាស់ប្តូរអេធីភីនៅក្នុងសាច់ដុំ ដូច្នេះពួកគេអាចរក្សាការហែលទឹកក្នុងភាពត្រជាក់គួរតែជាសញ្ញាដ៏រឹងមាំសម្រាប់ការបង្កើតជីវសាស្ត្រ mitochondrial ហើយសញ្ញានេះអវត្តមាននៅក្នុងអំប្រីយ៉ុង។ ក្នុងន័យនេះកោសិកាខាងក្នុងផលប៉ះពាល់នៃសីតុណ្ហភាពអាចមិនខុសគ្នារវាងដំណាក់កាលនៃជីវិតទេ ប៉ុន្តែការឆ្លើយតបទៅនឹងអាកប្បកិរិយាខុសគ្នាចំពោះសីតុណ្ហភាពអាច បណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងទម្រង់មេតាប៉ូលីសនៃសរសៃសាច់ដុំ។ ផលប៉ះពាល់នៃ សីតុណ្ហភាពក្នុងកំឡុងពេល ontogeny ដំបូងនាំឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរទម្រង់សាច់ដុំ ដែលអាចតស៊ូរហូតដល់ពេញវ័យ។ ការសិក្សាជាច្រើនបានរកឃើញថាការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពក្នុងកំឡុងពេលអំប្រីយ៉ុងការអភិវឌ្ឍន៍ គឺគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរចំនួន និងអង្កត់ផ្ចិតនៃសរសៃយឺត និងលឿន myotomes សាច់ដុំនៅដំណាក់កាលផ្សេងៗនៃជីវិត។ បង្គួចដ៏សំខាន់សម្រាប់ផលប៉ះពាល់នេះហាក់ដូចជាកើតឡើងនៅពាក់កណ្តាលទីមួយនៃអំប្រីយ៉ុងហ្សេនហ្សីហ្សីហ្សីស (រហូតដល់ដំណាក់កាលភ្នែក

~៤៧% -៦៧% នៃពេលវេលាដើម្បីញាស់នៅត្រីសាម៉ុងអាត្លង់ទិក។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយផលវិបាកនៃការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពក្នុងកំឡុងពេលបង្កកំណើតនៅលើទម្រង់សាច់ដុំលេចឡើងការផ្លាស់ប្តូរកំឡុងពេល ontogeny ។ ឧទាហរណ៍លេខចុងក្រោយនៃការតមសរសៃគឺខ្ពស់ជាងនៅក្នុង zebrafish ដែលបានចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាពមធ្យម (២៦ អង្សាសេ) ដូចអំប្រីយ៉ុងកើនឡើងនៅសីតុណ្ហភាពធ្ងន់ធ្ងរជាងនេះ (២២ អង្សាសេឬ ៣១ អង្សាសេ) ប៉ុន្តែភាពខុសគ្នារវាងក្រុមព្យាបាលមិនបានលេចចេញជារូបរាងទេរហូតដល់ការផលិតសរសៃថ្មីឈប់។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរផ្លែល្ហុង (Rutilus meidingeri) ដែលបានកើនឡើងនៅ ១៣ អង្សាសេបានបង្កើតសរសៃយឺតនិងលឿនជាងសរសៃដែលចិញ្ចឹមនៅ ៨.៥ អង្សាសេឬ ១៦ អង្សាសេប៉ុន្តែមិនមែនរហូតដល់ដំណាក់កាលកូនត្រីនិងវ័យចាស់ទេ។ នៅក្នុងការសិក្សាចុងក្រោយការមានសរសៃសាច់ដុំច្រើនត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងការមានអាងធំ MPCs ដែលអាចប្រើបានដើម្បីគាំទ្រដល់ការលូតលាស់ស្របតាមការសិក្សាពីមុននៅក្នុងត្រីសាម៉ុងអាត្លង់ទិក។ អាងតូចជាង MPC នៅក្នុងត្រីដែលចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាព ១៦ អង្សាសេអាចបណ្តាលមកពីច្រើន MPCs ចេញពីវដ្តកោសិកានិងភាពខុសគ្នាក្នុងកំឡុងពេលអំប្រីយ៉ុងបង្កើតលទ្ធផល ដែលមិនលេចចេញជារូបរាងរហូតដល់ដំណាក់កាលចុងក្រោយនៅពេលដែលទុនបម្រុងរបស់ MPC បានអស់ ។ ការរកឃើញនៅក្នុងត្រីគល់រាំងគាំទ្រគំនិតដែលសីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុងផ្លាស់ប្តូរចំនួនសរសៃនៅក្នុងសាច់ដុំត្រីដោយផ្លាស់ប្តូរអត្រាទាក់ទងនៃការរីកសាយនិងភាពខុសគ្នារបស់ MPCមូលហេតុសក្តានុពលផ្សេងទៀតមិនត្រូវបានដកចេញទេ។ តើសាច់ដុំប្លាស្ទិចឆ្លើយតបទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពក្នុងកំឡុងពេលអភិវឌ្ឍន៍ ដំបូងមានប្រយោជន៍ឬអត់វាជាលទ្ធផលនៃការរំខានដល់ការអភិវឌ្ឍន៍? ប្លាស្ទិកហ្វីណូទីបមិនតែងតែអំណោយផលទេ ហើយការឆ្លើយតបទៅនឹងសីតុណ្ហភាពនៃការអភិវឌ្ឍន៍គឺមិនមានន័យទេករណីលើកលែងចំពោះច្បាប់ទូទៅនេះ។ សម្មតិកម្មដែលបង្កើតប្លាស្ទិចក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងអេបរិយាកាសពិសេសតែងតែ ធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវដំណើរការនៅក្នុងបរិយាកាសនោះដែលត្រូវបានគេហៅថាសម្មតិកម្មដែលមានអត្ថប្រយោជន៍មិនត្រូវបានគាំទ្រជាសកលក្នុងការសិក្សាអំពីប្លាស្ទិចកំដៅទេ។ ប្លាស្ទិចសាច់ដុំឆ្លើយតបទៅនឹងសីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុងនឹងគាំទ្រដល់សម្មតិកម្មដែលមានអត្ថប្រយោជន៍ប្រសិនបើវាធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវសមត្ថភាពហែលទឹកលក្ខណៈសំខាន់ខាងអេកូឡូស៊ីដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការហាត់ប្រាណ - នៅសីតុណ្ហភាពដូចគ្នាមានបទពិសោធន៍ក្នុងកំឡុងពេលបង្កកំណើត។ ការពិសោធន៍ខ្លះបានបង្ហាញថាសីតុណ្ហភាព អំប្រីយ៉ុងអាចជះឥទ្ធិពលលើការហែលទឹកជាប្រចាំ ដែលជាការហែលទឹកសំខាន់តាមបែបអេរ៉ូប៊ិក ឬល្បឿនហែលទឹកលោតអតិបរមា នៅពេលវាស់នៅសីតុណ្ហភាពតែមួយនៅពេលក្រោយ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយមានការពន្យល់តិចតួចការធ្វើតេស្តពីរបៀបដែលសីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុងប៉ះពាល់ ដល់ភាពប្រែប្រួលកម្តៅនៃដំណើរការហែលទឹកជួរនៃសីតុណ្ហភាពមួយ។

ឧទាហរណ៍មួយនេះគាំទ្រសម្មតិកម្មដែលថាប្លាស្ទិចអភិវឌ្ឍន៍ គឺមានអត្ថប្រយោជន៍ នៅពេលដែលត្រីសេកត្រូវបានចិញ្ចឹមរហូតដល់ញាស់នៅ សីតុណ្ហភាព ២២ អង្សាសេ ២៧ អង្សាសេឬ ៣២ អង្សាសេ ហើយបន្ទាប់មកបន្តចិញ្ចឹម២៧ អង្សាសេរហូតដល់ពេញវ័យត្រីទាំងនោះដែលត្រូវបានចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់មួយក៏ខ្ពស់បំផុតដែរUcrit បន្ទាប់ពីការផ្ទេរសីតុណ្ហភាពទៅសីតុណ្ហភាពនោះ។ ផ្ទុយទៅវិញមានឧទាហរណ៍មួយទៀតដែលណែនាំប្លាស្ទិចដែលអភិវឌ្ឍន៍មិនមានអត្ថប្រយោជន៍នៅក្នុងប្រភេទសត្វខ្លះទេហើយអាចមានភាពប្រសើរបំផុតសីតុណ្ហភាពនៃការលូតលាស់ដែលបង្កើនមុខងារសាច់ដុំនិងដំណើរការហែលទឹកជីវិតក្រោយ មកបាសសមុទ្រអឺរ៉ុប (Dicentrarchus labrax) កូនត្រីដែលត្រូវបានចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាព ១៥ អង្សាសេ រហូតដល់ metamorphosis មានសាច់ដុំអុកស៊ីតកម្មយឺតជាងនិង Ucrit ខ្ពស់បន្ទាប់ពីការបញ្ជូនស្រួចទៅជួរនៃសីតុណ្ហភាព (២០ អង្សាសេ ២៥ អង្សាសេនិង ២៨ អង្សាសេប៉ុន្តែមិននៅ ១៥ អង្សាសេ) ជាងកូនត្រីដែលបានចិញ្ចឹមនៅ ២០ អង្សាសេ ។ ការសង្កេតដែលកូនត្រីលើកឡើងនៅ ២០ អង្សាសេនៅពេលអំប្រ៊ីយ៉ុងអនុវត្តអាក្រក់ជាងនេះនៅ ២០ អង្សាសេជាងកូនត្រីដែលចិញ្ចឹមនៅ ១៥ អង្សាសេផ្ទុយពីសម្មតិកម្មដែលមានប្រយោជន៍។ អត្ថប្រយោជន៍នៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំអភិវឌ្ឍន៍ ប្រហែលជាអាស្រ័យលើការឆ្លើយតបកំដៅផងដែរនៅក្នុងសំណួរចំពោះការសិក្សាដែលបានពិភាក្សាពីមុនដែលក្នុងនោះត្រីហ្សេប្រាត្រូវបានចិញ្ចឹមរហូតដល់ញាស់នៅសីតុណ្ហភាព ២២ អង្សាសេ។ ២៧ អង្សាសេឬ ៣២ អង្សាសេឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពអំប្រ៊ីយ៉ុងលើសមត្ថភាពធ្វើឱ្យឡើងកំដៅខ្លាំង (១៦ អង្សាសេឬ ៣៤ អង្សាសេ) មិនតែងតែសមស្របតាមសម្មតិកម្មដែលមានប្រយោជន៍ទេ។ សម្មតិកម្មនេះត្រូវបានគាំទ្រដោយការសង្កេតដែលត្រីសេកបាបានលើកឡើងនៅសីតុណ្ហភាព ២៧ អង្សាសេនិង ៣២ អង្សាសេដំណើរការបានល្អជាងមុនបន្ទាប់ពីមានសីតុណ្ហភាពក្តៅជាងសីតុណ្ហភាព ២២ អង្សាសេប៉ុន្តែមិនត្រូវបានគាំទ្រដោយការរកឃើញដែលត្រីសេះបង្កង់បានចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាព ៣២ អង្សាសេដែលល្អប្រសើរចំពោះភាពត្រជាក់ជាងការកើនឡើងនៅ ២៧ អង្សាសេ។ ភាពខុសប្លែកគ្នានៃអ៊ីត្រីតបន្ទាប់ពីការរួបរួមត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងភាពខុសគ្នានៃប្លាស្ទិចសាច់ដុំឆ្លុះបញ្ចាំងទាំងតំបន់ឆ្លងកាត់សរុបនៃការហែលទឹកសាច់ដុំ និងភាពសំបូរបែបទាក់ទងនៃសរសៃសាច់ដុំអេរ៉ូប៊ីក (យឺតនិងមធ្យម)។ ភាពខុសប្លែកគ្នានៃយូត្រីតបន្ទាប់ពីការត្រជាក់បានជាប់ទាក់ទងនឹងភាពខុសគ្នាផងដែរនៅក្នុងការបង្ហាញហ្សែននៅក្នុងសាច់ដុំលឿន។ ការឆ្លើយតបទៅនឹងទូទៅចំពោះភាពត្រជាក់ (រកឃើញដោយប្រើ RNA-Seq) ត្រូវបានគេសង្កត់ធ្ងន់លើត្រី Zebra ដែលបានកើនឡើងនៅ ៣២ អង្សាសេ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងសត្វដែលចិញ្ចឹមនៅសីតុណ្ហភាព ២៧ អង្សាសេនិងភាពខុសគ្នារវាងក្រុមត្រូវបានបង្កឡើងដោយភាពខុសគ្នានៃការបញ្ចេញសារដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការរំលាយអាហារថាមពលការបង្កើតកោសិកាភាពតានតឹងកោសិកាការកន្ត្រាក់សាច់ដុំនិងការកែសម្រួលឡើងវិញ។



រូបភាពទី ១.៨ សីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុង (TE) ប៉ះពាល់ដល់ការបង្កើតសរសៃសាច់ដុំថ្មីនិងចំនួនចុងក្រោយនៃសរសៃនៅក្នុងសាច់ដុំ myotome ។ បង្ហាញនៅទីនេះគឺជាចំនួនសរសៃសាច់ដុំលឿននៅក្នុងផ្នែកឆ្លងកាត់ myotome នៅ ០,៦ នៃប្រវែងរាងកាយសរុប (នៅជិតមូលដ្ឋានតំរងនោមនៃរន្ធគូថ) ដែលត្រូវបានវាស់វែងនៅក្នុង zebrafish ដែលត្រូវបានចិញ្ចឹមរហូតដល់ញាស់នៅសីតុណ្ហភាពមួយក្នុងចំណោមសីតុណ្ហភាពបី (២២ អង្សាសេ ២៦ អង្សាសេឬ ៣១ អង្សាសេ) ហើយបន្ទាប់មកចិញ្ចឹមបន្ទាប់ពីញាស់នៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា ២៦ អង្សាសេ។ សរសៃសាច់ដុំត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងកំឡុងពេលលូតលាស់ធម្មតារហូតដល់ត្រីឈានដល់ប្រមាណជា ៤០% នៃប្រវែងរាងកាយត្រីពេញវ័យអមដោយខ្ពង់រាបដែលមានជាតិសរសៃដែលខុសគ្នារវាងក្រុមធី។

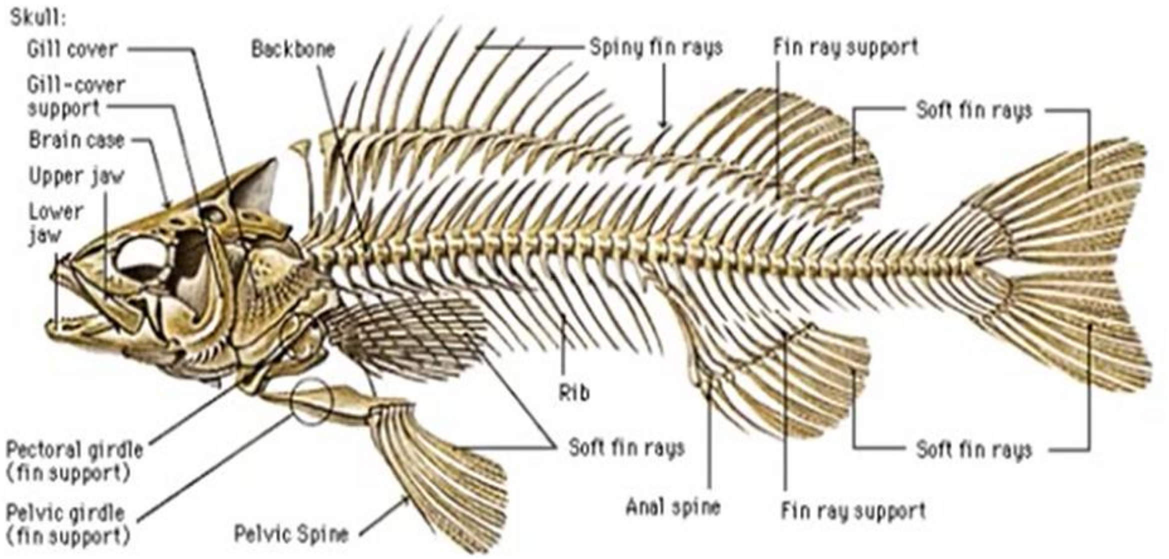


រូបភាព ១.៩ ការព្យាបាលសីតុណ្ហភាពអំប្រីយ៉ុង (TE) ជះឥទ្ធិពលដល់ការពឹងផ្អែកសីតុណ្ហភាពនៃការ

ហែលទឹកបែបអារ៉ូប៊ីកការសម្តែងនិងទម្រង់សាច់ដុំនៅហ្សប់រ៉ាហ្វពេញវ័យ។ (ក) ការព្យាបាល TE កាត់បន្ថយភាពប្រែប្រួលនៃភាពធូន់ធូរល្បឿនហែលទឹក (យូក្រេត) ទៅនឹងការផ្ទេរសីតុណ្ហភាពស្រួចស្រាវនៅក្រុមនីមួយៗរបស់ធី។ ការព្យាបាល TE ក៏ផ្លាស់ប្តូរដែរការឆ្លើយតបនៃការឡើងកំដៅនៃ (ខ) យូក្រេត (គ) ផ្ទៃឆ្លងកាត់សរុបនៃសាច់ដុំហែលទឹក (បានសម្តែងទាក់ទងទៅនឹងម៉ាស់រាងកាយ ២/៣ គិតពីការប្រែប្រួលអ៊ីសូតូមក្នុងទំហំរាងកាយ) និង (ឃ) សមាមាត្រសាច់ដុំដែលទាក់ទងតំបន់ដែលមានប្រភេទសរសៃឃើត ៗ និងមធ្យម (អ៊ីមិនញាស់) ។ *តំណាងឱ្យសារៈសំខាន់ភាពខុសគ្នាពី Ucrit នៅ ២៧ អង្សាសេនៅក្នុងក្រុម TE នីមួយៗនិង+តំណាងឱ្យភាពខុសគ្នាសំខាន់រវាងក្រុម TEនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពហែលទឹកនីមួយៗ ។

តើប្លាស្ទិចសាច់ដុំអាចវិវត្តដូចទម្រង់ផ្សេងទៀតនៃប្លាស្ទិចហ្វីណូទីបិចដែរឬទេ? ឬតើវាជាលក្ខណៈថេរដែលមានសារៈសំខាន់ជានិច្ចសម្រាប់សាច់ដុំធម្មតាមុខងារ? ការយល់ដឹងខ្លះចំពោះសំណួរនេះត្រូវបានផ្តល់ជូនដោយការសិក្សាអំពីភាពជាក់លាក់និងអន្តរវិស័យបម្រែបម្រួលនៃការឆ្លើយតបត្រជាក់ ឧទាហរណ៍ប្រជាជននៅភាគខាងជើងនៃ killifish (Fundulus heteroclitus) ឆ្លើយតបទៅនឹងការធ្វើឱ្យត្រជាក់ដោយបង្កើនភាពសំបូរបែបនិងគ្រីស្ទីដង់ស៊ីតេផ្ទៃម៉ៃតូខុនទ្រៀនៅក្នុងសាច់ដុំក្រហម និងស និងដោយបង្កើនសកម្មភាពរបស់citrate synthase និង creatine kinase (ប៉ុន្តែមិនមែន lactate dehydrogenase) នៅក្នុងសាច់ដុំពណ៌ស។ ផ្ទុយមកវិញ,ការឆ្លើយតបទាំងនេះគឺអវត្តមានទាំងស្រុងនៅតំបន់ឃាតករភាគខាងត្បូងដែលមិនមានភាពត្រជាក់ជាប្រចាំសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងព្រៃ។ លើសពីនេះទៅទៀតនៅក្នុងការស្ទង់មតិទូលំទូលាយនៃប្រភេទសត្វជាច្រើនដែលត្រូវបានចាប់បាន និងយកគំរូពីបឹងដូចគ្នានៅរដូវក្តៅនិងរដូវរងាខ្លះត្រីបង្កើនសកម្មភាពស៊ីតូកូមអុកស៊ីដ (COX) នៅក្នុងសាច់ដុំត្រជាក់ (ត្រីមាសខាងជើងជាសបេលប៉ែលប្លុកខាប់ប៊ិលឡាក់ត្រីសាម៉ុងគ្រាប់ល្មៅក្តាមខ្មៅនិងភក់កណ្តាល)ចំណែកឯត្រីខ្លះទៀតមិនមានទេ (ត្រីសាម៉ីនប្លុកហ្គីលត្រីបាស់ឡាមម៉ុតនិងផេកខាងជើង) ។ មិនមានទំនាក់ទំនងច្បាស់លាស់រវាងសកម្មភាព COX និងការបញ្ចេញហ្សែនទេដែលត្រូវបានគេជឿថាធ្វើនិយ័តកម្មជីវសាស្ត្រ mitochondrial នៅក្នុងថនិកសត្វ ដូច្នេះមូលហេតុនៃការប្រែប្រួលពិសេសនៅក្នុងការសិក្សានេះ គឺមិនច្បាស់លាស់។ ការរកឃើញទាំងនេះណែនាំថាប្លាស្ទិចសាច់ដុំពិតជាអាចវិវត្តប៉ុន្តែធម្មជាតិនិងការអភិរក្សយន្តការពាក់ព័ន្ធមិនទាន់ត្រូវបានរកឃើញនៅឡើយទេ។

២.សរីរសរីរាង្គគ្រោងឆ្អឹង



រូបភាពទី ១.១០ គ្រោងឆ្អឹងត្រី

២.១ មជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ

មានប្រភេទត្រីរស់នៅៈ មជ្ឈដ្ឋានទឹកសាប ទឹកភ្លៀវ និងទឹកប្រៃ ប៉ុន្តែមានប្រភេទត្រីខ្លះអាចរស់នៅបានក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកទាំង ៣ដោយសារការវិវឌ្ឍន៍នៃប្រព័ន្ធតម្រងនោមរបស់វា។

២.១ ជម្រករស់នៅ

ដោយត្រីមានទម្រង់រូបរាង្គ និងប្រព័ន្ធសរីរាង្គខាងក្នុងផ្សេងៗគ្នាអាស្រ័យតាមប្រភេទនីមួយៗរបស់ត្រី ដូចនេះជម្រករស់នៅរបស់វាអាស្រ័យទៅតាមប្រភេទត្រី។

២.២ ប្រភេទជម្រកធម្មជាតិ

ជម្រកធម្មជាតិត្រី ជាកន្លែង ដែលត្រីអាចរស់នៅការពារខ្លួននៅរដូវប្រាំង ទីកន្លែងស្វែងរកចំណី និងកន្លែងបន្តពូជឬកន្លែងពងកូន។

២.៣ ប្រភេទជម្រកសិប្បនិម្មិត

ជាម្រកសិប្បនិម្មិតត្រី ជាកន្លែង ដែលត្រីអាចរស់នៅការពារខ្លួនពីការនេសាទ ដែលត្រីបានបង្កើតឡើង។

៣.ការធ្វើចរាចរ

យោងតាមវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវទឹកសាបរបស់ រដ្ឋបាលជលផល បានបែងចែកប្រភេទត្រីៈ សរ ប្រផេះ និងត្រីខ្មៅ។ ការបែងចែកនេះអាស្រ័យតាមការបំលាស់ទីរបស់ត្រី។

- ប្រភេទត្រីធ្វើការបំលាស់ទី បន្តពូជ
  - ប្រភេទត្រី បំលាស់បន្តពូជនៅតំបន់ទឹកប្រៃ ត្រីស្លង់ អន្ទង់សមុទ្រ
  - ប្រភេទត្រី បំលាស់បន្តពូជនៅតំបន់ទឹកសាប ត្រីសាម៉ុង
- ប្រភេទត្រីធ្វើការបំលាស់ទី ស្វែងរកចំណី
- ប្រភេទត្រីធ្វើការបំលាស់ទី ស្វែងរកជម្រករស់នៅ

មេរៀនទី៣
សរីរសាស្ត្រ ឈាម

១. សញ្ញាណ

១.១ អត្ថន័យសារធាតុនៅក្នុង និងក្រៅកោសិកា

ក្នុងសរីរាង្គត្រីមានទឹកប្រមាណ ៨០ភាគរយ ដែលមានទម្រង់ជា ទឹកសេរី និងទឹកចងសម្ព័ន្ធ។ ទឹកសេរី និងទឹកចងសម្ព័ន្ធមានក្នុង និងក្រៅកោសិកា។ សារធាតុនៅក្នុង និងក្រៅកោសិកាខណ្ឌចែកដោយភ្នាសកោសិកា ដែលមានលក្ខណៈជម្រើសខ្ពស់។

សមាសធាតុសារធាតុនៅក្នុង និងក្រៅកោសិកា៖

– សារធាតុស្ថិតក្រៅកោសិកាមានផ្ទុកនូវាសរធាតុ ៖ Na^+, Cl^-, Ca^+, HCO_3^{2-} និងសារធាតុចិញ្ចឹម។ សារធាតុចិញ្ចឹមមានដូចជា៖ Glucose, អុកស៊ីសែន, Acid amin, Acid ខ្លាញ់។

– សារធាតុកក្នុងកោសិកាមានផ្ទុកនូវសារធាតុ៖ K^+, Mg^{2+}, HPO_4^{2-} ...ល។ សារធាតុទាំងពីរនេះខណ្ឌផ្តាច់ពីគ្នាដោយភ្នាសកោសិកាដែលមានមុខងារបម្លែងជ្រើសរើសយ៉ាងច្បាស់លាស់។

១.២ អត្ថន័យរួមនៃឈាម

ឈាម ជាសារធាតុចិញ្ចឹម ដែលទ្រទ្រង់សរីរាង្គ។ ឈាមជានិច្ចកាលមានចលនាទៅដល់គ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គ និងចលនាត្រឡប់មកវិញ។

ក្នុងករណីមានកម្រិតសមស្របនៃ ខ្លាញ់ នោះឈាមមានមុខងារពិសេសផ្ទាល់របស់ឈាម។

២. មុខងារនៃឈាម

ឈាមមានមុខងារ៖ ដឹកនាំ កែសម្រួលសារធាតុចិញ្ចឹម បម្លែងសារធាតុសរីរាង្គ និងមុខងារការពារសរីរាង្គ។

២.១ មុខងារដឹកនាំ

ក/ដឹកនាំសារធាតុចិញ្ចឹម

សារធាតុចិញ្ចឹមត្រូវបានជ្រាបចូលក្នុងឈាម ឈាមបានបញ្ជូនសារធាតុចិញ្ចឹមទាំងនេះទៅឱ្យកោសិកាគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គ ហើយនាំយកនូវផលិតផលដែលបម្លែងដែលកោសិកាត្រឡប់មកវិញ និងដឹកនាំដល់មូលដ្ឋានសរីរាង្គបញ្ចេញចោល។

ខ/ដឹកនាំអុកស៊ីសែន និងកាបូនឌីអុកស៊ីត

អុកស៊ីសែនជ្រាបចូលក្នុងឈាមដោយសរីរាង្គដកដង្ហើម និងធ្វើចលនាតាមឈាមទៅគ្រប់ផ្នែកសរីរាង្គ។

កាបូនឌីអុកស៊ីត ត្រូវបានឈាម ដឹកនាំពីសរីរាង្គ (ចលនា) មកបញ្ចេញចោលនៅសរីរាង្គដកដង្ហើម។

២.២ មុខងារកែសម្រួលសារធាតុចិញ្ចឹម

ផលិតផលសកម្មភាពសរីរៈដូចជា៖ អ័រម៉ូន អង់ស៊ីម និងសារជាតុចិញ្ចឹម ឬផលិតផលបម្លែងបានជ្រាបចូលក្នុងឈាមៗនឹងបានបញ្ជូនទៅគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គ។

ផលិតផលសកម្មភាពនៃសរីរៈ សារជាតុចិញ្ចឹម ឬផលិតផលបម្លែងទាំងនេះបានធ្វើឱ្យមានការប្រែប្រួលសកម្មភាពនៃផ្នែកនីមួយៗនៃសរីរាង្គ។

២.៣ មុខងារបម្លែងសារធាតុសរីរាង្គ

ឈាមមានសមាសភាពលក្ខណៈ រូប គីមី និងអូស្មូស។ កម្រិតរឹងមាំនៃអូស្មូស(Harmonize សកម្មភាពសមស្របលក្ខខណ្ឌសរីរាង្គក្នុងជាមួយមជ្ឈដ្ឋាន) ដើម្បីរក្សាសកម្មភាពនៃសរីរៈ។

២.៤ មុខងារការពារ

– Leukocyte ក្នុងឈាមអាចទប់ទល់នឹងសកម្មភាពមីក្រុប និងសារជាតុមិនផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដល់សរីរាង្គ ព្រមជាមួយនេះបង្កើយឡើងនូវអង់ទីគ័រ។

៣. បរិមាណឈាម

បរិមាណឈាមមានការប្រែប្រួលឈាមរបស់សត្វប្រភេទខ្លះមានលក្ខណៈថេរ មិនប្រែប្រួល។ មានក្នុងសរីរាង្គបរិមាណនេះមិនថេរឡើយ គឺប្រែប្រួលទៅតាមសមាសភាពលក្ខណៈនៃសារពាង្គកាយ ក្នុងករណីសរីរាង្គគ្មានចលនាឈាមក្នុងបេះដូងកើនឡើង ក្នុងប្រព័ន្ធសរសៃឈាមថយចុះ។

ពីមុននេះគេវាស់បរិមាណឈាមដោយកាត់សរសៃឈាម តែលទ្ធផលបរិមាណមិនបានត្រឹមត្រូវ ក្រោយមកទើបមាន វិធីសាស្ត្រប្រយោលពីរយ៉ាងវាស់មាឌរបស់ ប្លាស្មា និងវាស់មាឌរបស់កោសិកាឈាម។

៣.១ វិធីសាស្ត្រវាស់មាឌរបស់ប្លាស្មា

ដោយប្រើសារធាតុ ដើម្បីចង្អុលបង្ហាញអំពី បរិមាណអាល់ប៉ុលមីន៖

R.I.S.A (Ratio Indicated Serum Albumin)

៣.២ វិធីសាស្ត្រវាស់មាឌរបស់កោសិកាឈាម

ដោយអនុវត្តន៍រូបមន្តៈ

$IV = \mathrm{PV} \times \frac{100}{100 - Hematocrite}$ (IV=Intravascular Volume)

(Hematocrite គឺជាភាគរយមាឌកោសិកាមានក្នុង 100ml នៃឈាម)

$IV = \frac{CV}{Hematocrite \times 100}$

ជារួម ត្រីមានឈាម ២-៣% ចាប ៧,៧% សត្វចិញ្ចឹមកូនដោយទឹកដោះ ៧,៨% ធៀបទៅនឹងទម្ងន់របស់វា។

បរិមាណឈាសារចេ ឬច្រើន អាស្រ័យទៅតាមលក្ខខណ្ឌរស់នៅ និងលក្ខណៈសរីររបស់សរីរាង្គដូចជា៖

- ត្រីទឹកសាបមានបរិមាណឈាសារចេជាងបរិមាណត្រីទឹកប្រៃ
- ត្រីមានចលនាច្រើន មានបរិមាណឈាមច្រើនជាងត្រីមានចលនាតិច
- បរិមាណឈាមកើនតាមអាយុ និងដំណាក់កាលបន្តពូជ
- ចំពោះត្រីពេញវ័យ ឈាមត្រីឈ្មោលមានបរិមាណឈាមច្រើនជាងត្រីញី
- ត្រីរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានដែលសម្បូរចំណី មានបរិមាណឈាមច្រើនជាង ត្រីរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានខ្សត់ចំណីអាហារ(ប្រភេទត្រីតែមួយ)។

៤. សមាសភាពគីមី និង លក្ខណៈរូប-គីមីនៃឈាម

៤.១ សមាសភាពគីមីនៃឈាម

សមាសភាពគីមីនៃឈាមមាន៖ ទឹក សារជាតុសរីរាង្គ សារជាតុអសរីរាង្គ។

ក/ ទឹក

ក្នុងឈាមមានទឹករហូតទៅដល់ ៨០% ក្នុង ប្លាស្មា មានទឹក ៩០-៩២% ជារួមបរិមាណទឹកក្នុងឈាមត្រីឆ្អឹងរឹងតិចជាងត្រីឆ្អឹងទន់ កូនត្រីមានច្រើនជាងត្រីធំ។

ខ/ សារជាតុសរីរាង្គ

១-ប្រូទីត: ជា ប្រូតេអ៊ីន មានផ្នែកសំខាន់បីប្រភេទ៖ Fibrinogene, Globuline

+ Fibrinogene: កើតក្នុងថ្លើមមានមុខងារធ្វើឱ្យឈាមកក
+ Albumine: កើតក្នុងថ្លើមបានចងសម្ព័ន្ធជាមួយ លីពីត, អ័រម៉ូន,សម្ពាធអូស្មូសរបស់ប្លាស្មាអាស្រ័យដោយ Albumine។
+ Globuline: សារជាតុដឹកនាំ Lipid, Steroid, Fe, Cu។ អង់ទីគ័រ ជាផ្នែកមួយនៃ Globuline។

លក្ខណៈ(ភាគរយ)	ប្រូទីត	Albumine	Globuline	A/G
- សត្វឈាមក្តៅ	៦,៥១	៣,៦១	២,៩០	១,២៤
- ត្រី	៣,៧៤	១,១២	២,២៦	០,៤៣
- ភាពខុសគ្នា	២,៧៧	២,៤៩	០,២៨	-

បរិមាណ ប្រូទីត ប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទត្រី មជ្ឈដ្ឋានសម្បូរ ឬខ្សត់ចំណីអាហារ និង ទៅតាមរដូវ។ ដូចជា៖ ត្រីកាបចិនចិញ្ចឹម ប្រូទីត មាន ៣,១៥% នៅក្នុងធម្មជាតិ មានប្រូទីត ២,៧៤%។

២.- អាម៉ូញ៉ាក់ : ជាសារជាតុពុលមានបរិមាណតិចនៅក្នុងឈាមសត្វ

អាម៉ូញ៉ាក់ ត្រីមានច្រើនជាងសត្វចិញ្ចឹមកូននឹងទឹកដោះ ប៉ុន្តែបរិមាណតិចជាង ០,១ ម.ក្រ។

៣- អ៊ុយរ៉េ: មានជាតិពុលតិច រលាយក្នុងទឹកតិចជាង អាម៉ូញ៉ាក់

ត្រីសមុទ្រ អ៊ុយរ៉េ ក្នុងឈាមមានពី ២,២% ទៅ ២,៥% ត្រីទឹកសាបមានតែ ១% ។

៤- TMAO(Tri Methyl Amine Oxide) ជាតុរលាយមិនពុល។ ត្រីទឹកប្រៃច្រើនជាងត្រីទឹកសាប។

៥- ស្ករ (គ្លុយកូស)សត្វឈាមក្តៅ(សីតុណ្ហភាពក្នុងសរីរាង្គថេរ)សារជាតុស្ករប្រែប្រួលតិច។ ត្រីមានបរិមាណស្ករក្នុងឈាមប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំង។

បរិមាណជាតិស្ករប្រែប្រួលអាស្រ័យដោយ ប្រភេទ ភេទ មជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ និងសកម្មភាពត្រីដូចជា

- ប្រភេទត្រី ភេទ និងមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ(តារាងខាងក្រោម)

ឈ្មោះត្រី	បរិមាណស្ករក្នុង ប្លាស្មារ (ម.ក្រ)		
	ភេទ	នៅទន្លេ	ទីកន្លែងពងកូន
Acipencer Acipencer L	ញី	៦៣,៨	៣៤,២
	ឈ្មោល	៨១,១	៧២,៩
Acipencer Stellatus pall	ញី	៦៧,៨	៦១,៩
	ឈ្មោល	៧៤,៥	៣៤,៦

- ត្រីមានសកម្មភាពយឺតមានសារជាតុស្ករតិចជាងត្រីមានសកម្មភាពលឿន
- ត្រីកាបសាមញ្ញបរិមាណស្ករក្នុង ប្លាស្មា ៥៨-១៤៥ ម.ក្រ
- ត្រីសមុទ្រ *Abramis brama* ១២២-២៣០ ម.ក្រ

៦- Cholesterine: មានការស្រាវជ្រាវតិចតួចតិចនៅពេលបាត់បង់ក្រពេញបន្តពូជបរិមាណ Cholesterine ក្នុងឈាមកើនឡើង។

៤.១.៣ សារធាតុអសរីរាង្គ

ក្នុងឈាមត្រីមានអ៊ីយ៉ុង៖ Na^+, Mg^{2+}, K^+, Ca^{2+} and Cl^-, HCo_3^-, HPO_4^{2-} ក្នុងនោះមានអំបិល (NaCl ពី៨៦-៩៥%)។ សមាសភាពនិងបរិមាណសារជាតុអសរីរាង្គក្នុងខ្លួនត្រីប្រហាក់ប្រហែលនឹងថនិកសត្វ និងប្រហាក់ប្រហែលសមាសភាពអំបិលក្នុងសមុទ្រ ដូចជា៖

- ត្រីឆ្អឹងរឹងសមុទ្រមានកម្រិតអ៊ីយ៉ុងក្នុងឈាម ៣២% ធៀបនឹងទឹកសមុទ្រ។ Na^+ មាន ៣៨% ក្នុងឈាមធៀបទៅនឹងទឹកសមុទ្រជារួមមាន៖ Na^+=៣៨%>Ca^{2+}>Cl^->SO_4^{2-}>K^+>Mg^{2+}=៤%។
- បរិមាណ និងសមាមាត្រអំបិលក្នុងឈាមត្រីប្រែប្រួលតាមភេទ (ញី និងឈ្មោល) ពូជផ្សេងៗ

គ្នា ខួបនៃការរស់នៅ និង សភាពលក្ខណៈសរីរៈនៃសរីរាង្គ។

ដោយឡែកពពួកសត្វជលផលកម្រិតអំបិលកកើតក្នុងសរីរាង្គដោយសារសម្ពាធអូស្មូសឯសត្វលើគោកបរិមាណអំបិលមានក្នុងសរីរាង្គពឹងអាស្រ័យលើចំណីអាហារនាំចូល។

ដោយមជ្ឈដ្ឋានទឹកមានកម្រិតអំបិលប្រែប្រួលនោះគេបែងចែកជាពីរពួក៖

– ពួក ដែលមានលក្ខណៈកម្រិតអំបិលចង្អៀត៖ ដូចត្រីរស់ក្នុងទន្លេ បឹង ត្រពាំង តំបន់ទឹកភ្លៀវ និងទឹកប្រៃ។

– ពួក ដែលមានលក្ខណៈអំបិលទូលាយ ដែលអាចរស់នៅក្នុងសមុទ្រក្រៅផង តំបន់ឆ្នេរផង និងពពួក ដែលធ្វើការបំលាស់ទីពីសមុទ្រក្រៅមកតំបន់ឆ្នេរមកទឹកសាប និងពីទឹកសាបទៅតំបន់ទាំងនេះវិញ ជារួមពួកនេះត្រូវបានគេចែកចេញជាពីរប្រភេទ៖

១. ប្រភេទ ដែលរស់នៅក្នុងដែនទឹកសាប និងទឹកប្រៃបាន។

២. ប្រភេទបំលាស់ទីរស់នៅក្នុងទឹកសាប ឬទឹកប្រៃ (ភាគច្រើនក្នុងជីវិតរស់នៅ) អាចបែងចែកជាប្រភេទបំលាស់ទី កាតាត្រូមូស ដូចជា អន្ទង់សមុទ្រ និងប្រភេទបំលាស់ទី អាណាត្រូម៉ូស ដូចជាត្រី សាម៉ុង។

៤.២ លក្ខណៈរូប-គីមីនៃឈាម

លក្ខណៈរូប-គីមីនៃឈាមមាន៖ ដង់ស៊ីតេ លក្ខណៈកកិតក្នុង **សម្ពាធអូស្មូស និងលក្ខណៈនៃកម្រិត** pH។

ក/ ដង់ស៊ីតេ

ប្រែប្រួលតាមបរិមាណ Erythrocyt និង Protrtein Plsma។ ដង់ស៊ីតេនៃឈាមត្រីសមុទ្រជាមធ្យម ១០៣៥។ ត្រីទឹកសាប ១,០៤ ទៅ ១,០៦។ ថនិកសត្វ ១០៥៣។

ខ/ លក្ខណៈកកិតក្នុង

លក្ខណៈកកិតក្នុងនៃឈាមត្រី គឺ 1,49 ទៅ 1,83។ពពួកសត្វ ថនិកសត្វ 3-6។ លក្ខណៈកកិតខ្លាំង ឬខ្សោយអាស្រ័យកត្តាពីរដូចជា៖ កម្រិតបរិមាណ Erythrocyte និង បរិមាណProtein របស់ ប្លាស្មា។

គ/ សម្ពាធអូស្មូស

សម្ពាធអូស្មូសនៃឈាមត្រីអាស្រ័យដោយ សារធាតុសរីរាង្គសារធាតុអន្ទីល និងជាពិសេសកម្រិតអំបិល (NaCl)។ ត្រីប្រភេទផ្សេងគ្នាមានសម្ពាធអូស្មូសផ្សេងគ្នាដែរ ដូចជា៖

– ត្រីឆ្អឹងទន់សម្ពាធអូស្មូសធំជាងត្រីឆ្អឹងរឹង

– ត្រីសមុទ្រធំជាងត្រីទឹកសាប

– ត្រីឆ្អឹងទន់ និងត្រីឆ្អឹងរឹងទឹកសាប ខ្ពង់ជាងមជ្ឈដ្ឋានទឹក ក៏ប៉ុន្តែក្នុងករណីមជ្ឈដ្ឋានមានលក្ខណៈប្រែប្រួល នោះលក្ខណៈអូស្មូសរបស់ឈាមត្រីមានលក្ខណៈប្រែប្រួលដែរ ការប្រែប្រួលនេះទៅតាមកម្រិតកំណត់នៃសកម្មភាពសរីសរីរាង្គ។

តាម Dakin, 1935 ស្រាវជ្រាវលើត្រី Pleuroneidae ក្នុងដំណើរបំលាស់ទីមានទទួលលទ្ធផល៖

សម្ពាធអូស្មូស	ឈូង KinKi	សមុទ្របាល់ទឹក	Kalagust	Groeuland
ឈាមត្រី	០,៦៦៥	០,៧១៩	០,៧៣	០,៧៨៧
មជ្ឈដ្ឋានទឹក	១,០៩	១,៣	១,៦	១,៩

ក្នុងការកែសម្រួលសម្ពាធអូស្មូសរបស់ត្រី អាស្រ័យដោយសរីរាង្គ៖ តម្រងនោម ស្រកី ស្បែក ...។ល។

៤.២.៥ លក្ខណៈនៃកម្រិត ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន ៖ ឈាមត្រីប្រែប្រួលពី ៧,៥៣ – ៧,៧១ និង មិនមានលំនឹង (មិនប្រែប្រួល) ដូចពួក ថនិកសត្វ។

ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន ឈាមត្រីសមុទ្រមានលក្ខណៈលំនឹងជាងត្រីទឹកសាប ដូចនេះ ត្រីទឹកសាប មានភាពបន្ស៊ាំជាងត្រីទឹកប្រៃដោយទឹកសាបមាន អ៊ីយ៉ុងអ៊ីដ្រូសែន ប្រែទៅតាមពេលវា និងទឹកន្លែង ឬតំបន់។

Ex: Barukop ត្រីកាបចិន អាយុ២ឆ្នាំ P=450-500gr, pH មជ្ឈដ្ឋានទឹក 4-5-6 pH នៃឈាមត្រីមានពី ៧.៥៩→៧,៦២។

ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន ឈាមត្រីមានលំនឹងកំណត់ ដោយប្រព័ន្ធទាក់ទង Mattress, Mattress សំខាន់ក្នុងឈាមមាន៖

1. Mattress Bicarbonate រួមមាន៖ $= \frac{H2CO3}{B.HCO3}$ (B=K^+, Na^+)
2. Mattress Phosphate: $= \frac{B.H2PO4}{B2.HPO4}$ (B=K, Na)
3. Mattress Protid: $= \frac{H.Hb_{\text{អុកស៊ីសែន}}}{K.Hb_{\text{អុកស៊ីសែន}}}$ and $\frac{H.Hb}{K.Hb}$ (Hb=Hemoglobine)

(H. Hbអុកស៊ីសែន មានន័យថា Hb ដឹកនាំ អុកស៊ីសែន and H^+) (K. Hbអុកស៊ីសែន មានន័យថា Hb ដឹកនាំ អុកស៊ីសែន K^+)

ប្រសិនបើជា Acide lactic ក្នុងឈាមច្រើននោះ អំពើ Mattress កកើតឡើង។

Acide lactic + $B.HCO_3 \rightarrow H_2CO_3$+B. lactic

Acide lactic ខ្លាំងបម្លែងជា A. lactic ខ្សោយ (H_2CO_3) និងអំបិល B. lactic

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O$ + កាបូនឌីអុកស៊ីត↑ ធ្វើឱ្យ pH មិនប្រែប្រួល។ ពេលមានចលនាច្រើននោះ កាបូនឌីអុកស៊ីត កកើតជាច្រើនក្នុងជាលិការួចចាប់យក ទឹក បង្កើតបានជា H_2CO_3 ធ្វើឱ្យ pH ឈាមប្រែប្រួលដោយពឹងលើMattress ផ្សេងៗអាចមាន Mattress protid: $H_2CO_3 + K.Hb \rightarrow H.Hb + K.HCO_3$

H.Hb ជាអាស៊ីតខ្សោយជាង H_2CO_3 ឬ $H_2CO_3 + Na_2HPO_4 \rightarrow Na_2H_2PO_4^{+} + Na_2HCO^{3-}$

$NaHCO_3$ មានលក្ខណៈខ្សោយជាងH_2CO_3។ pH ឈាមមិនអាចប្រែប្រួលជាតុ $Na_2H_2PO_4$ បានអាស្រ័យដោយតម្រងនោមមានមុខងារនាំវាបញ្ចេញមកក្រៅ។ លំនឹង pH នៃឈាមមិនមែនតែប្រព័ន្ធ Mattress កំណត់នោះទេ គឺមានការចូលរួមនៃអំពើនៃប្រព័ន្ធវិញ្ញាណមជ្ឈឹម សរីរាង្គដកដង្ហើម បញ្ចេញចោល (តម្រងនោម Harmonize pH នៃឈាម)។

Ex: កាបូនឌីអុកស៊ីតកើនច្រើននោះ កាបូនឌីអុកស៊ីត + $H_2O \rightarrow H_2CO_3$ រំញោចដល់ប្រព័ន្ធវិញ្ញាណ បង្កើនដល់ការដកដង្ហើម ធ្វើឱ្យ Hb នាំយក កាបូនឌីអុកស៊ីត ទៅស្រកីបណ្តូជាមួយ អុកស៊ីសែន ។ ក្នុងករណីសារជាតុអំបិលបាសថយចុះ ត្រូវតម្រងនោមបង្កើនសារជាតុបាស និងសម្រាំងប្រភពអាស៊ីតបញ្ចេញក្រៅ។

៥. សមាសភាពកោសិកាឈាម

ឈាមមានកោសិកាឈាម៖ Erythrocyte, Leukocyte and Thrombocyte មានទម្រង់ទំហំ បរិមាណ និងមុខងារផ្សេងៗគ្នាដូចជា៖

៥.១ Erythrocyte

ក/ លក្ខណៈ មានចំនួនច្រើន រាងពងក្រពើ មានណ្វៃយ៉ូ ដែលជាហេតុឱ្យមានលក្ខណៈបម្លែងសារជាតុ។ លក្ខណៈបម្លែងសារជាតុប្រើប្រាស់ថាមពលនោះត្រូវការ អុកស៊ីសែន ច្រើន។

– អាស្រ័យដោយ Erythrocyteមានរាងពងក្រពើ នោះវាមានវិមាត្រអង្កត់ផ្ចិតពីរ៖ a វិមាត្រតូច bវិមាត្រធំ a×bខ្នាតμ។ ត្រីមាត់មូល a/b=1។ ត្រីពួកផ្សេងទៀត a/b<1។

ទំហំរបស់ Erythrocyte ផ្សេងទៀតទៅតាម ប្រភេទត្រី និងអាយុ៖

– ប្រែប្រួលតាមប្រភេទត្រី

ប្រភេទត្រី	បរិមាណ លាន/មម^{៣}	ទំហំជា μ	ផ្ទៃជា $μ_2$
កាបស	២,៣១	៧,១×១២,៩	១៤៣,៧៨
កាបស៊ីស្មៅ	២,៥៥	៦,៦×១១,៤	១១៨,១២
កាបសាមញ្ញ	២,០២	៨,១×១២,៥	១៥៨,៥៦
ត្រីប្រា	២,៨៣	៧,៩×១០,៦	១៣១,៤៦
ត្រីទីឡាព្យា	២,៦២	៧×១១,៤	១២៥,២៨
ត្រីត្រៀកដំរី Gorami	២,៨៩	៧,៥×១១	១២៩,៥២

– ទំហំនៃ Erythrocyte ប្រែប្រួលតាមអាយុ របស់ត្រី

កាបសាមញ្ញអាយុ ១+ កាបសាមញ្ញអាយុ ២+ កាបសាមញ្ញអាយុ ៣+	២,៣៣ ២,៤៦ ៣,០៩	៨,២×១១ ៨,៨×១២.៣	១៤១,៣ ១៦៩,១៩

ខ/ ចំនួន Erythrocyte

ត្រូវបានរាប់ក្នុង ១ ម.ល= មម^{៣}ចំនួនគិតជាលាន។ ចំនួនតិច ឬច្រើននៃ Erythrocyte កំណត់នូវលក្ខណៈរស់នៅតាមស្រទាប់ទឹក និង ទម្ងន់ត្រី។

ប្រភេទត្រី	ស្រទាប់ទឹកដែលត្រីរស់នៅ	ចំនួនជាលាន/មម^{៣}
ត្រីកាបស ត្រីកាបស៊ីស្មៅ	ស្រទាប់លើ	២,៣១ ± ០,២ ២,២៦ ± ០,១
ត្រីក្រុះ ត្រីកាហែ	ស្រទាប់កណ្តាល	២,៩០ ± ០,៦ ២,៩៨ ± ០,១
ត្រីឆ្លូញ ត្រីខ្ទីង	ស្រទាប់បាត	៣,២១ ± ០,២ ៤,១៤ ± ០,៣

បរិមាណចំនួន Erythrocyte អាស្រ័យដោយកត្តា៖

–ត្រីដែលមាន Erythrocyte ចំនួនច្រើននោះ មានទំហំតូច និង ផ្ទុយមកវិញ

–តាមប្រភេទ៖ ប្រភេទត្រីផ្សេងៗគ្នានោះចំនួន Erythrocyte ផ្សេងៗគ្នាដដែរ

–ត្រីភេទឈ្មោលមានចំនួន Erythrocyte ច្រើនជាងត្រីញី

–អាយុច្រើនមានចំនួន Erythrocyte ច្រើនជាងត្រីមានអាយុតិច

–តាមរដូវ រដូវភ្លៀង Erythrocyte ថយចុះរដូវប្រាំង Erythrocyte កើនឡើង

–តាមពេល យប់ និង ពេលថ្ងៃ

ក- ត្រីសមុទ្រ Erythrocyte ពេលព្រឹកថយចុះ ពេលថ្ងៃកើនឡើង។

ខ- ត្រីទឹកសាប Erythrocyte ពេលព្រឹកកើន ពេលថ្ងៃថយចុះ។

–អុកស៊ីសែន និងកាបូនឌីអុកស៊ីត

មជ្ឈដ្ឋានមានការថយចុះ អុកស៊ីសែនធាប់រហ័សនោះ Erythrocyte កើន ក៏ប៉ុន្តែក្នុងករណី រស់យ៉ាងយូក្នុងទីនោះ Erythrocyte ថយចុះ។

កាបូនឌីអុកស៊ីត កើនឡើងនាំឱ្យ Erythrocyte កើនឡើងដែរ តែដោយ កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងឈាមមិន អាចរំដោះចេញដែលធ្វើឱ្យការដកដង្ហើម(ការចាប់យក អុកស៊ីសែន)ពិបាកធ្វើឱ្យត្រីថប់ដង្ហើម។

Ex:ត្រី *Brevortia tyranus*

រយៈពេលថប់ដង្ហើម គិតជានាទី	០	១០	២០	៣០	៤០	៥០
ចំនួន Erythrocyte លាន/មម^{៣}	១,៩៨៨	២,១១៨	២,៣១៦	២,៦០៣	៣,២២៩	៣,៥៩៨

–កម្រិត ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន ទឹកៈ ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន <៧ នោះ Erythrocyte ច្រើនជា ប៉ូតង់ស្យែលអ៊ីដ្រូសែន >៧

–កម្រិតសម្ពាធទឹកៈ សម្ពាធទឹកកើននោះ Erythrocyte កើន

ភេទ	សាមញ្ញ	ប្រា	*Abramis Brama*	Tinka	*Lates Calcarifer*	*Salmon*	*Rutilus*	ត្រីកាបសាមញ្ញ ទំហំ១២-១៥cm
ឈ្មោល	២,៣៣	៣,២៥	២,១៩	២,៦១	២,១៨	១,៩៩	២,១៤	ចិញ្ចឹមមិនឱ្យចំណី ១,០៩លាន/មម^{៣}
ញី	១,៩១	៣,១៥	១,៧២	២,២	១,៧៨	១,៨៥	២,៩៧	ឱ្យចំណី ១,២៦-១,៤១លាន

គ/មុខងាររបស់ Erythrocyte

ដឹកនាំ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងការដកដង្ហើម។ Erythrocyte មានភាព យឺត ទន់ រឹក ឬរួម ដូចនេះវាមានទម្ងន់ប្រែប្រួលលក្ខណៈនេះងាយឱ្យអាចជ្រាតចូលបាន។ ផ្ទៃរបស់ Erythrocyte ផ្សំឡើងដោយភ្នាស ប្រូទីត និងលីពីត មានលក្ខណៈជ្រើសរើសខ្ពស់។ សារជាតុ ទឹក glucose អាចឆ្លងបានតាមភ្នាសនេះ និងសារជាតុអន្ទឹលដូចជាៈ ប្រូទីត និងលីពីត មិនអាចឆ្លងបាន ធ្វើឱ្យ Erythrocyte រក្សានូវទម្ងន់ និងសមាសភាពថេរ។

Erythrocyte មាន Hemoglobin ៩០% ដែលមានលទ្ធភាពដឹកនាំ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងករណីដែល Erythrocyte បែកនោះ Hb ចូលទៅក្នុង ប្លាស្មា ហើយបំបែកបម្លែងទម្រង់យ៉ាងរហ័ស។

- **Hemoglobin(Hb):**

Erythrocyte មានទឹក ៦០% និងសារជាតុស្ងួត ៤០% ក្នុងនោះ Erythrocyte មាន Hb រហូតដល់ ៩០%។ Hb មានលក្ខណៈប្រែប្រួលជាគូរួមផ្សំ (1 heme + 1 globine) រហូតដល់ (4 heme + 4 globine) ។

Molecular Weight (MW) ប្រែប្រួលពី $17 \rightarrow 18.10^3$ ។

Heme ផ្សំឡើងដោយផ្នែកពីរ៖ Protoporphysin និង Fe^{2+} or Fe^{2+}។

Hb របស់សត្វថ្នាក់ខ្ពស់មាន ៤ ម៉ូលេគុល($MW=68 \rightarrow 72.10^3$) ហៅថា Tetrameric។

Hb របស់ត្រី Agnatha $MW=17 \rightarrow 18.10^3$ ហៅថា Monomeric។

ចំនួនបរិមាណ Hb ត្រូវកំណត់ដោយភាគរយ ឬចំនួន gram Hb មានក្នុង 100ml ឈាម។

100% HB = 17.3 gr% Hb។

ចំពោះត្រីឆ្អឹងទន់មាន 1,7-5,8gr% ដែលស្មើនឹង ពាក់កណ្ដាល ឬ 1/3 នៃឆ្អឹងរឹង= 4-14,7gr% ។

បរិមាណ Hb ត្រីឆ្អឹងរឹងសមុទ្រ អាស្រ័យទៅតាមសភាពលក្ខណៈសកម្មភាព៖

+ត្រីមានសកម្មភាពខ្លាំងនោះបរិមាណ Hb ច្រើន

+ត្រីរស់នៅបាតជ្រៅ មានបរិមាណ Hb តិច។

ចំណែកត្រីទឹកសាបបរិមាណ Hb ដែលមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងសកម្មភាព មិនបានស្រាវជ្រាវច្បាស់លាស់ ប៉ុន្តែបរិមាណ Hb នៃត្រីទឹកតិច ឬច្រើនអាស្រ័យដោយ៖

+ត្រីឈ្មោលច្រើនជាងត្រីញី ដោយត្រីឈ្មោលមានលក្ខណៈ Metabolism ខ្លាំងក្លាជាងត្រីញី

+ត្រីមានអាយុច្រើន មានបរិមាណ Hb ច្រើនជាងត្រីមានអាយុតិច

+ត្រីរស់នៅក្នុងទឹកខ្សត់អុកស៊ីសែននោះបរិមាណ Hb ច្រើនជាងត្រីរស់ក្នុងមជ្ឍដ្ឋានសម្បូរអុកស៊ីសែន

+ត្រីដែលមានសរីរាង្គដកដង្ហើមរង(អុកស៊ីសែនបរិយាកាស)នោះបរិមាណ Hb ច្រើនជាងត្រីគ្មាន

+ត្រីដែលលូតលាស់ក្រពេញបន្តពូជដល់ដំណាក់កាលខ្ពស់នោះ បរិមាណ Hb កើនខ្លាំងដែរ

- តាម Molnar, 1969 កំណត់ប្រើ MCH = Mean Corpuscular Hemoglobine ដើម្បីពិនិត្យអង្កេត លក្ខណៈស៊ី ចំណីនៃប្រភេទត្រី។

$$MCH = \frac{\text{Hb(gr\%)} \times 100}{Number of Erythrocyte\ (million/mm3}$$ (ខ្នាត $\mu\mu_{gr}=10^{-12}$gr)

លក្ខណៈស៊ីចំណីរបស់ត្រី	MCH
-ត្រីស៊ីចំណីចម្រុះ(Carbonhydrad and Protein) -ត្រីស៊ីពពួករុក្ខជាតិ(Carbonhydrad) -ត្រីស៊ីពពួកសត្វ(Protein)	៥២ ៤៣ , ៧ ៣៥

ឃ/ ល្បឿនរងកករបស់ Erythrocyte:

ពេលយើងដាក់សារធាតុទប់ទល់ការកកឈាម ហើយដាក់ឈាមក្នុងបំពង់ពិសោធន៍ទុករយៈពេល ១៥នាទី ៣០នាទី និង ១ម៉ោង នោះឈាមរងកករ នោះហៅថា ល្បឿនរងកកករបស់ Erythrocyte។

ល្បឿនឈាមរងកករនេះ អាស្រ័យទៅតាមៈ ប្រភេទត្រី ត្រីផ្សេងៗនោះ ផ្សេងៗគ្នាដែរ៖

ប្រភេទត្រី	ល្បឿនឬងកករបស់ Erythrocyte mm/h		ផ្សេងៗ
	ភេទឈ្មោល	ភេទញី	
Acipencer Acipencer L	២,៦	៤,៨	មជ្ឈមណ្ឌលពិសោធន៍
Acipencer stellatus pall	៣,៧	៧,៤	សរីរសាស្ត្រនៃ Mosku

អាស្រ័យទៅតាមលក្ខណៈភេទ (ឈ្មោលតិចជាងភេទញី)។

ត្រី៖ *Carassius autatus*[+1]ពី 2-3mm/h ។

ត្រី៖ ពោះផ្លែ[+1] (ca bau cho)តិចជាង 1mm/h ។

ង/ ប្រសិទ្ធភាពការពាររបស់ Erythrocyte:

ក្នុងលក្ខណៈរស់នៅធម្មតា សម្ពាធអូស្មូសក្នុង Erythrocyte and plasma ស្មើគ្នា។

បើដាក់ erythrocyte ក្នុងសូលុយស្យុងមានសម្ពាធអូស្មូសខ្ពស់ជាងនោះ Erythrocyte រួមស្វិត និង ផ្ទុយមកវិញ Erythrocyte រីកប៉ោង ហើយបែក សារធាតុក្នុង Erythrocyte ត្រូវរលាយក្នុងសូលុយស្យុង(ជាបាតុភូតរលាយនៃ Erythrocyte)។

ដើម្បីកំណត់ប្រសិទ្ធភាពការពាររបស់ Erythrocyte អាចប្រើសូលុយស្យុង NaClនូវកម្រិតផ្សេងៗគ្នា ដោយបន្តក់ឈាមមួយតំណក់ចូល ទុករយៈពេលមួយរួចពិនិត្យ៖ ពេលឃើញឈាមចាប់ផ្តើមរលាយហៅថាប្រសិទ្ធភាពការពាររបស់ Erythrocyte ទាបបំផុត(គិតជា gr/1)។ នៅពេលឈាមរលាយទាំងស្រុងហៅថាប្រសិទ្ធភាពការពារខ្ពស់បំផុត។

ប្រសិទ្ធភាពការពារ Erythrocyte អាស្រ័យទៅតាម ប្រភេទត្រីផ្សេងគ្នា។

Ex: សូលុយស្យុង Isotonic ឈាមត្រី Tinka : Erythrocyte មិនប្រែប្រួល(សូលុយស្យុង NaCl 0.83%) ប្រសិទ្ធភាពការពារទាបបំផុតនៅ 0,៤១%។

ត្រី៖ *A. Acipencer* ទាបបំផុត 0,៣៨% ខ្ពស់បំផុត 0,២០%

ត្រី៖ *A. stellatus* ទាបបំផុត 0,២៧% ខ្ពស់បំផុត 0,២៤%។

លក្ខណៈរឹងមាំនិងប្រសិទ្ធភាពការពារ Erythrocyte ត្រីមិនថេរឡើយ ប្រែប្រួលទៅតាមឥទ្ធិពលនៃ ទិដ្ឋភាពជុំវិញ (External Conditions) ដោយឆ្លងកាត់ប្រព័ន្ធវិញ្ញាណផ្តល់ឱ្យ (Sympathelic) ធ្វើឱ្យការប្រែប្រួលសមាសភាពគីមីសរីរៈ។

៥.២ Leukocyte

ក/ លក្ខណៈនៃ Leukocyte

អាស្រ័យទៅតាមរបៀប Dry ដែលចែកជា **Leukocyte** មានគ្រាប់ និង **Leukocyte** គ្មានគ្រាប់។

- **Leukocyte** មានគ្រាប់រួមមានបីប្រភេទ៖ (Acidophile Neutrophile and Basophile)

+ **Leukocyte លក្ខណៈអាស៊ីត** (Acidophile) កោសិកាមលូ ណ្វៃយ៉ូមានច្រើនទម្រង់ ក្នុងស៊ីតូប្លាសមានគ្រាប់ល្អិតៗអាចចាប់ព័ណ Esosine ពីលឿងទៅជាផ្កាឈូក ឬក្រហម។

+ **Leukocyte ណឺត(Neutrophile)** កោសិការាងមូល ណ្វៃយ៉ូមានទម្រង់ជាច្រើន ក្នុងស៊ីតូប្លាសមានគ្រាប់ល្អិតជាច្រើនព័ណផ្កាឈូកស្រស់។

+ **Leukocyte លក្ខណៈបាស(Basophile)៖** កោសិការាងមូល ក្នុងស៊ិតូប្លាសមានគ្រាប់ល្អិតចាប់ព័ណពីក្រហមទៅស្វាយចាស់។

- **Leukocyte** គ្មានគ្រាប់ មានពីរប្រភេទ៖ **Lymphocyte** and **Monocyte**

+ **Lymphocyte:** កោសិកាមានទម្រង់ជាច្រើនយ៉ាង គ្មានគ្រាប់ ស៊ីប្លាសមានចំនួនតិច។

+ **Monocyte:** កោសិការាងមូល ណ្វៃយ៉ូមានទម្រង់ជាច្រើនយ៉ាង Cytoplasm មានបរិមាណច្រើន។

ចំពោះត្រី Leukocyte លក្ខណៈបាស និង ណឺត សឹងតែគ្មាន Leukocyte អាស៊ីតជួបច្រើនបន្ទាប់មក Leukocyte មានគ្រាប់មិនសូវមានឡើយ។

Durand, 1950 ស្រាវជ្រាវលើត្រី ១៦ ប្រភេទ មានតែប្រភេទ *Balistes stellatus* មាន Leukocyte អាស៊ីតរហូតដល់ ៥១% ចំណែកប្រភេទផ្សេងគ្មាន។

ខ/ បរិមាណចំនួន Leukocyte

ត្រូវកំណត់ដោយ 10^5/mm^3 បរិមាណនេះប្រែប្រួលពី 10^4-10^5/mm^{3}ជារួមច្រើនជាងពពួកសត្វថនិកសត្វ។ ដូចជា 14.10^3ជ្រូក ត្រីកាបស = $2,1.12^4$/mm^3 ត្រីកាបសស្មៅ 3.10^4កាបសាមញ្ញ $2,7.10^4$។

សមាត្រវាង Erythrocyte and Leukocyte ទៅលើប្រភេទត្រី អាយុកាល មានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា នោះវាមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នាដែរ។ កំណត់ដោយសញ្ញាណ $\mu = \frac{Erythrocyte}{Leukocyte}$ ។

ដូចជា ត្រី *Lates calcarifer* μ = 34,5

ត្រី *Carassius auratus = 17*

ត្រី *Tinka* μ *= 27*

ត្រីកាបសាមញ្ញ 2^{+} μ *= 16,4*

និង ត្រីកាបសាមញ្ញអាយុ 3^{+} *= 47,1*

គ/ កត្តាដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការប្រែប្រួល Leukocyte

❖ កត្តាក្នុង

តាម Golodesh, 1954 ស្រាវជ្រាវលើត្រី *A. Acipencer L* ត្រី *Abramis Brama.* ត្រី *Lates calcarifer* បិញ្ចឹមក្នុងស្រះ ពិនិត្យឃើញបរិមាណ Monocyte កើនទៅតាម៖

- តាមការលូតលាស់ (Growth)
- តាមសារជាតុចិញ្ចឹម Nutrition: ត្រីស៊ីសាច់ >ត្រីស៊ីចម្រុះ >ត្រីស៊ីរុក្ខជាតិ
- តាមសភាពសរីរនៃសរីរាង្គ៖ មានជំងឺ ប្រភេទជំងឺ គ្មានជំងឺ។

Ex: ត្រីកើតជំងឺអុតខ្មៅ Monocyte កើនលើសធម្មតា។ ត្រីកើតជំងឺអុតក្រហម Neutrophlie កើន ៧% (មានពេលខ្លះកើនដល់ ១៦ %) នៅលក្ខណៈធម្មតាមាន 0,២ %។

Ex: ត្រីក្រាញ់ *Anabas testudineus*

Durand, 1950 សង្កេតឃើញថា ការកាត់ចោលរស់រំលាយអាហារ(សរីរាង្គបញ្ចេញរស់រំលាយអាហារ) នោះបញ្ជាក់ថា ៖ Monocyte កើនខ្ពស់នៅថ្ងៃទី ៩ បន្ទាប់មកចុះធម្មតាវិញ តែ Lymphocyte ថយចុះខ្ពស់នៅថ្ងៃទី ៩ ហើយកើនមកធម្មតាវិញ។

–តាមដំណាក់កាលលូតលាស់ក្រពេញបន្តពូជៈ

Ex: ត្រី Salmon ញី ដំណាក់កាល Π Leukocyte = 16.10^3

ដំណាក់កាល Leukocyte = 54.10^3

ប្រភេទត្រី	លក្ខណៈចំណី	Leukocyte 10^4/mm^3
-កាបស -កាបស៊ីស្មៅ	រុក្ខជាតិ	2,1 3
-កាបសាមញ្ញ -ទីឡាព្យា	ចម្រុះ	2,7 2,9
-ត្រីរ៉ស់ -ត្រីអណ្ដែងទន់	សាច់	5,4 7,9

❖ **កត្តាខាងក្រៅ**

អាស្រ័យទៅតាមមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ ដូចជា៖

–ទឹកកខ្វក់ Leukocyte ច្រើនជាងទឹកស្អាត(Ex: អណ្តែង > រ៉ស់ > កាបស៊ីស្មៅ > កាបស)

–ឥទ្ធិពលសារធាតុគីមី

Ex: ត្រាំត្រីក្រាញ់ក្នុង Acide Arsonic 0,5gr/l នោះ monocyte កើនឡើង តែ lymphocyte ថយចុះក្នុងករណីដាក់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកស្អាតធម្មតា នោះត្រឡប់មកភាពដើមវិញ។

គ/ មុខងាររបស់ Leukocyte

Leukocyte មានមុខងារពីរយ៉ាង៖ **មុខងារការពារ និង មុខងាររំលាយអាហារ**

❖ **មុខងារការពារ**

មុខងារសំខាន់នៃ **Leukocyte** ការពារទប់ទល់នូវ បាក់តេរី វីរុស...។ល។ ដែលជ្រាតចូលក្នុងឈាមគ្រប់ផ្នែកនៃចំណាត់តាំង Establish និង phagocytose សារធាតុពុល កាកសំណល់ កោសិកាងាប់ ក្នុងសរីរាង្គ ក្នុងនោះ monocyte មានមុខងារច្បាស់លាស់ជាង(មានសកម្មភាពជាង)។

❖ **មុខងាររំលាយអាហារ**

តាម Vminova បានអង្កេតឃើញក្រោយពេលស៊ីចំណី Leukocyte ប្រមូលផ្តុំយ៉ាងច្រើននៅពោះវៀនខ្ចី ហើយគេបានបញ្ជាក់ថា Leukocyte អាចបញ្ចេញ Protease Lipase Amilaseនិង Engyme ក្នុង ។

៥.២ Thrombocyte ឬ Platelest

ពីមុនគេកំណត់ថាត្រីគ្មាន Thrombocyte ដូចពពួក ថនិកសត្វ ដោយគ្រាន់តែថាមានប្រភេទកោសិការាងត្រល់ មានទំនាក់ទំនងក្នុងការកកឈាម វាមានទម្រង់ទំហំប៉ុនណ្ហៃយ៉ូ Erythrocyte វាចំនួនប្រហាក់ប្រហែល Leukocyte ប៉ុន្តែ Amlacher, 1972 បានរាប់ 1ml លើត្រីកាបសាមញ្ញ 2^+ ឈាមមាន 2.10^5 Erythrocyte and Leukocyte 4.10^4-9.10^4និង Thrombocyte ប្រហែល 5.000។

៦. Mechanism កកឈាម

ដោយសារប្រតិកម្មសរីរៈបានបម្លែង Fibrinogene ទៅជា Fibrine (មិនអាចកើតក្នុងប្រព័ន្ធសរសៃឈាម Fibrinogene) បម្លែងកកើតដោយសារការរួមផ្សំប្រតិកម្មរំលាយជាច្រើនពី fibrinogene។

Fibrinogene មាននៅក្នុង ជាលិកា Plasma នៃឈាម កកើតក្នុងថ្លើម។

Thrombine កកើតនៅជាលិកា និង ប្លាស្មា វាជា Enyme ដែលមានលទ្ធភាពកកឈាមជាច្រើនរយដងបើប្រៀបធៀបទៅ Fibrinogene។

១ក្រាម Thrombine ធ្វើឱ្យកក ១០០ក្រាម Fibrinogene

៧. បេះដូង

សរសៃវ៉ែន ត្រូវបានពិពណ៌នាថាជាថតដែលមានជញ្ជាំងស្តើងជាធម្មតាមានកម្រាស់ ៦០-៩០ µm ។ បរិមាណរបស់វាគឺស្រដៀងទៅនឹងអាកទែនៅក្នុង ត្រី teleosts ប៉ុន្តែតិចជាងអាកទែនៅក្នុង elasmobranchs ។ សរសៃទទួលឈាមតាមសរសៃឈាមវ៉ែនតាមរយៈបំពង់ Cuverian ducts សរសៃថ្លើម និងសរសៃ jugular ខាងមុខ។ ប្រហោងធ្លឹង atrial ostium ត្រូវបានការពារដោយសន្ទះបិទបើកធំ ហើយការបើកនៃសរសៃថ្លើមចូលទៅក្នុងប្រហោងធ្លឹងត្រូវបានការពារដោយសាច់ដុំ sphincters ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ បំពង់ Cuverian មិនត្រូវបានបិទ; ពួកគេដោយសេរី។

វាប្រាស្រ័យទាក់ទងជាមួយសរសៃឈាមវ៉ែន ដែលជាប្រព័ន្ធសំខាន់ៗ ដែលជាពិសេសនៅក្នុង elasmobranchs។ ជាតុផ្សំនៃជាលិកាសំខាន់នៃសន្ទះប្រហោងធ្លឹង គឺជាជាលិកាភ្ជាប់ជាមួយនឹងស្រទាប់ខាងក្នុងនៃ endothelial និងខាងក្រៅនៃ epicardial ។ បរិមាណនៃសាច់ដុំបេះដូង ដែលមានវត្តមាននៅក្នុង sinus venosus ប្រែប្រួលគួរឱ្យកត់សម្គាល់ក្នុងចំណោមប្រភេទសត្វ។ អន្ទង់អ៊ឺរ៉ុប)Anguilla anguilla) មានស្រទាប់សាច់ដុំបេះដូងស្ទើរតែទាំងស្រុង ។ ផ្ទុយទៅវិញ សាច់ដុំបេះដូងត្រូវបានកំណត់ចំពោះការរៀបចំតូចៗនៃបណ្តុំតូចៗពី ៤ ទៅ ៥ កោសិកានៅក្នុង plaice (Pleuronectes platessa) និង bull rout (Myoxocephalus scorpius)។ សរសៃវ៉ែន គឺស្ទើរតែមានសាច់ដុំនៅក្នុង loach (Misgurnus anguillicaudatus), trout ពណ៌ត្នោត)Salmo trutta)និង ត្រី zebra (Zebra danio) ។ gold fish (Carassius auratus) និងកាបសាមញ្ញ) Cyprinus carpio) មានតែជាតុសាច់ដុំរលោង ។

តួនាទីមុខងារសំខាន់នៃ សរសៃ គឺទាក់ទងទៅនឹងការចាប់ផ្តើមនិងការគ្រប់គ្រងចង្វាក់បេះដូង។ សរសៃវ៉ែន គឺជាកន្លែងបង្កើតជាលិកាបេះដូងពិសេសនៅក្នុងត្រីជាច្រើន។ ភស្តុតាង ជលិកា និង ប្រសាទសម្រាប់ទីតាំងនៃជាលិកា pacemaker ត្រូវបានពិនិត្យពីមុន។ អ្វីដែល លេចចេញ ពី ការ មើល ឡើង វិញ ទាំងនេះ គឺ ថាមានវង្វង់នៃកោសិកា myocardial (ជាលិកា) ជា ធម្មតាមាន ទីតាំងនៅ មូលដ្ឋាននៃ sinoatrial ostium ហើយ ភ្ជាប់ ជាមួយ នឹង myocardium atral។ ជាលិកា អាចមានទីតាំងផ្សេងទៀត។ នៅក្នុងអន្ទង់)A. vulgaris)និង lungfish (សួតត្រី) (Protopterus ethiopicus), pacemaker នៅប្រសព្វនឹង sinus venosus និង Cuverian ducts ។ កោសិកាអ្នកបង្កើតចង្វាក់បេះដូង pacemaker specialized ក៏ត្រូវបានគេរាយការណ៍នៅក្នុង អាកទែនៃ plaice, bullhead ពណ៌ត្នោត)Ictalurus nebulosus) និង Pacific hagfish (Ep tatretus stouti) ក៏ដូចជានៅក្នុងតំបន់ atrioventricular ។ សូម្បីតែនៅក្នុងអវត្តមាននៃជាលិកា pacemaker សកម្មភាព myognic នៃ អាក

ទៃ, វ៉ែន ឬតំបន់ សរសៃ ក៏អាចចាប់ផ្តើមការកន្ត្រាក់បានដែរ ប៉ុន្តែអត្រានៃការកន្ត្រាក់ទំនងជាយឺតជាង និងមិនទៀងទាត់ជាងអត្រានៃអ្នកជំរុញបេះដូង។

ត្រីដែលដកដង្ហើមក្នុងទឹកមានអាកទៃតែមួយ។ អាកទៃ គឺជាសន្ទះ ដែលមានរាងមិនទៀងទាត់ ដែលមានជញ្ជាំង trabecular ស្តើង ។ បរិមាណអាកទៃ គឺស្រដៀងនឹងឬធំជាង បរិមាណអាកទៃ។ ម៉ាស់ អាកទៃ ជាទូទៅបង្កើតបានពី ៨-២៥% នៃម៉ាស់ សរសៃវ៉ែន និង ០,០១-០,០៣% នៃម៉ាសរាងកាយ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អាកទៃ ដ៏ធំពិសេសសម្រាប់ត្រី hagfish នូវែលសេឡង់)Eptatretus cirrhatus) ត្រីធូណា និងប្រភេទត្រីអង់តាក់ទិកឈាមក្រហម ពីរប្រភេទ។ cirrhatus, Pagothenia bernacchii, និង P. borchgrevinki, atrial mass គឺ មានសមាមាត្រធំមិនធម្មតា)៣៣-៥០នៃ (% ម៉ាស់សរសៃវ៉ែន។ ត្រី Skipjack tuna (Katsuwonus pelamis) មាន សរសៃធំពិសេស ហើយសមាមាត្រ សរសៃអាកទៃ គឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងត្រីដទៃទៀត។ ជាលទ្ធផល ម៉ាស់អាកទៃដ៏ធំខុសពី ធម្មតារបស់ពួកវា)០,០៦ទាក់ទងទៅនឹងម៉ាសរាងកាយ (% គឺធំជាងម៉ាស់ សរសៃវ៉ែន ដែលទាក់ទងនឹងត្រីនៅ ស្រទាប់បាតមួយចំនួន តារាង)I)។ ទម្រង់អថេរនៃ atrium មួយផ្នែកឆ្លុះបញ្ចាំងពីចម្ងាយអថេរ ដែលមានរវាង orificesatrioventricular និង ventricular-bulbar និងវិសាលភាពនៃការបត់រាងអក្សរ S នៃបេះដូង។ នៅខាងក្នុង សរសៃអាកទៃ មាន fan arcuate ពីរនៃសាច់ដុំ trabeculae នៅក្នុង teleosts ជាច្រើន ។ trabeculae (អង្កត់ផ្ចិត ១៩-៣៥ μm) កើតឡើងនៅ ostium atrioven tricular និងបង្កើតជាបណ្តាញ ផ្ទា ។ សន្ទះ atrioventricular ត្រូវបានបាំងដោយរង្វង់នៃជាលិកាបេះដូង។ នៅក្នុង teleosts benthopelagic រៀបចំដ៏ធំទូលាយនៃ trabeculae ផ្តល់ឱ្យ អាកទៃ មានភាពទន់ខ្សោយ ap pearance ។

ventricle បង្ហាញពីភាពប្រែប្រួលនៃប្រភេទសត្វជាច្រើនដែលទាក់ទងនឹងម៉ាសវា សរីរវិទ្យា ជីវវិទ្យា និងសរសៃឈាម។ សង្កត់ធ្ងន់លើការពិត ដែលថាមិនមានរូបរាង ចំពោះ "ធម្មតា" ventricle នៅក្នុងត្រីទេ។ វាសមស្របស្មើគ្នាក្នុងការបញ្ជាក់ថាមិនមានម៉ាស់ ventricular ធម្មតា អ៊ីស្តូឡូជី ឬបណ្តាញសរសៃឈាមទេ។ ផ្ទុយទៅវិញ វាពិតជា មាន ប្រយោជន៍ ក្នុង ការ ចាត់ ប្រភេទ បេះដូង ត្រី។ ប្រភេទទាំងនេះឆ្លុះបញ្ចាំងពីមុខងារជាជាងការជាប់ទាក់ទងគ្នានៃសរីរវិទ្យា ហើយប្រភេទខ្លះមានព្រំដែនស្រអាប់។ លក្ខណៈពិសេសពីរដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីចាត់ថ្នាក់បេះដូងត្រី គឺ)១ ទម្រង់ (ventricular និង)២ (ការអភិវឌ្ឍ ដែលទាក់ទងស្រទាប់ខាងក្រៅនៃជាលិកា និងឈាមរត់តាមសរសៃឈាមដែលពាក់ព័ន្ធរបស់វា។

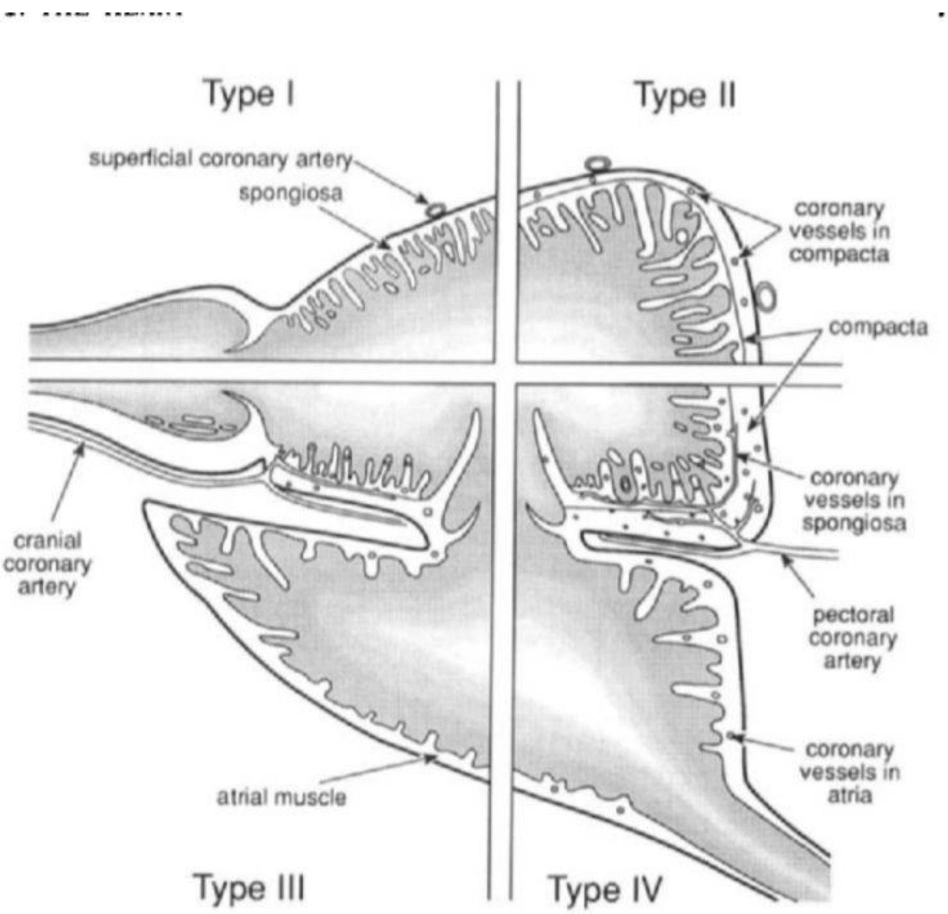
១ បំពង់ខ្យល់ .saclike ដែលមានរាងមូលជាមួយនឹង apex ដែលមិនច្បាស់លាស់។ ទម្រង់នេះគឺជារូបរាងទូទៅបំផុតនៅក្នុង elasmobranchs និង teleostsសមុទ្រជាច្រើន ហើយរូបរាងតែមួយគត់ដែលត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុង ២៩ ប្រភេទនៃ benthopelagic teleosts ។

២ងកាត់រាងស៊ីឡាំង។ ទម្រង់បំពង់ខ្យល់ដែលមានផ្នែកឆ្លូ .នេះត្រូវបានរកឃើញតែនៅក្នុងត្រីដែលមានរាងវែង ប៉ុន្តែត្រីទាំងអស់ដែលមានរាងវែង មិនចាំបាច់មានបេះដូងរាងជាបំពង់ទេ។

៣បំពង់ខ្យល់ពីរ៉ាមីតដែលមានមូលដ្ឋានរាងត្រីកោណបង្កើតបានជាទិដ្ឋភាព។ បំពង់ខ្យល់ពីរ៉ាមីតត្រូវ .បានដាក់កម្រិតចំពោះប្រភេទសត្វ ដែលមានរបៀបរស់នៅសកម្ម និង scombrid។ ventricle ពីរ៉ាមីតតែងតែមានស្រទាប់បង្រួមខាងក្រៅ ប៉ុន្តែមិនមែនត្រីទាំងអស់មាន compacta រាងពីរ៉ាមីត នៃ ventricle ៤ សាខា .elasmo -branchs ។

សារៈសំខាន់មុខងារនៃរូបរាងទាំងនេះ លើសពីបំពង់ខ្យល់ដែលឆ្លុះបញ្ចាំងពីទម្រង់រាងកាយ គឺមិនច្បាស់លាស់ទាំងស្រុងនោះទេ។ ខណៈពេលដែល saclike ventricle គឺជាទម្រង់ធម្មតាបំផុត ការកាន់កាប់របស់ pyra midal ventricle អាចមានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃការបង្កើតសម្ពាធ ពីព្រោះ apices មានកាំតូចនៃកោងក៏ដូចជាការរៀបចំមិនធម្មតានៃបណ្តុំសរសៃ។

បេះដូងត្រីអាចត្រូវបានបែងចែកជា ៤ ប្រភេទធំ ៗ ដោយផ្អែកលើការរៀបចំរបស់ spongiosa និងcompacta ។ ventricles មានទម្រង់ជាមូលដ្ឋានពីរ៖ ចំណែកឯទម្រង់មួយមានការរៀបចំសាច់ដុំ trabeculae ដែលលាតសន្ធឹងលើ ventricle ទាំងមូលដើម្បីបង្កើតជាបណ្តាញដូចអេប៉ុង spongiosa ទម្រង់ផ្សេងទៀតមានស្រទាប់បង្រួមខាងក្រៅដែលរុំព័ទ្ធ spongiosa ខាងក្នុង។ventricle ត្រូវបានចងខាងក្រៅដោយ epicardium និងខាងក្នុងដោយendocardium ។ compacta តែងតែត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងសរសៃឈាមបេះដូង។ លក្ខណៈពិសេសចម្បងដែលបែងចែក ventricles បួនប្រភេទគឺវិសាលភាពនៃ spongiosa ធៀបនឹង compacta និងលំនាំនៃ vasculariza ។



រូបភាពទី៣.១ ការបង្ហាញជាគ្រោងការណ៍នៃលក្ខណៈសំខាន់ៗដែលបែងចែកប្រភេទ .ventricle ទាំងបួននៅក្នុងត្រី។ ការរចនាកាយវិភាគសាស្ត្រជាមូលដ្ឋាននៃបេះដូងត្រីត្រូវបានបែងចែកទៅជា quadrant ដែលquadrant នីមួយៗបង្ហាញពីលក្ខណៈជាក់លាក់នៃប្រភេទ ventricle ដែលបានផ្តល់ឱ្យ។ ប្រភេទ I ត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយប្រភេទ myocardial តែមួយ)spongiosa) និងមិនមាន capillaries នៅក្នុងសាច់ដុំ ventricular ។ បេះដូងប្រភេទ I ភាគច្រើនមិនមានសរសៃឈាមបេះដូងអ្វីទាំងអស់។ ប្រភេទ II ត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយស្រទាប់សាច់ដុំពីរនៅក្នុង ventricle (spongiosa ខាងក្នុង និងខាងក្រៅ compacta)ឈាមរត់សរសៃឈាម និង capillaries តែនៅក្នុង compacta ខាងក្រៅប៉ុណ្ណោះ។ ប្រភេទ III គឺស្រដៀងទៅនឹងប្រភេទ II ប៉ុន្តែ capillaries ត្រូវបានរកឃើញទាំងនៅក្នុង spongiosa និង compacta និងក្នុងកម្រិតកំណត់នៅក្នុង atrium ។ ប្រភេទ IV មានភាគរយធំជាងនៃ ventricle ដូចជា compacta (> ៣ (%0និង capillarization ទូលំទូលាយបន្ថែមទៀតនៃ អាកទែ។ ឈាមរត់ទៅសរសៃឈាមបេះដូង ដោយមិនគិតពីប្រភេទគឺបានមកពីការផ្គត់ផ្គង់ខួរក្បាល ដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុង quadrant ខាងឆ្វេងខាងក្រោម និងការផ្គត់ផ្គង់ pectoral

បន្ថែមនៅក្នុងត្រីមួយចំនួនដូចដែលបានបង្ហាញនៅក្នុង quadrant ខាងស្តាំខាងក្រោម។ កែសម្រួលដោយមានការអនុញ្ញាតពី Davie និង Farrell (1991a)។

ប្រភេទត្រីភាគច្រើនមានបំពង់ខ្យល់ប្រភេទ I ។ ប្រភេទ I ventricle មានតែ spongiosa myocardium ប៉ុណ្ណោះ ។ បម្រែបម្រួលនៃប្រភេទ I ventricle និងឆ្លុះបញ្ចាំងពីភាពខុសប្លែកគ្នាក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍សរសៃឈាមទោះបីជាមិនមាន capillaries នៅក្នុង myocardium នៃបេះដូងប្រភេទI ក៏ដោយ។ ត្រីភាគច្រើនមានប្រភេទរង Ia ventricle ដែលក្នុងនោះមានសរសៃឈាមវ៉ែន។ នៅក្នុង lumen និង intertrabecular spaces នៃ ventricle (luminal blood) ផ្តល់នូវការផ្គត់ផ្គង់ឈាមតែមួយគត់)ដូច្នេះពាក្យ venous, lacu nary, or avascular hearts)។ ប្រភេទរង Ib និង Ic មានសរសៃឈាមបេះដូងខាងក្រៅ ប៉ុន្តែសរសៃឈាមអាកទែរត្រូវបានបង្ខាំងទៅ epicardium (subtype Ib) ឧ, plaice ឬ ការភ្ជាប់ដោយផ្ទាល់ទៅ intertrabecular spaces (subtype Ic) ឧ ត្រីអង់តាក់ទិកដែលគ្មានអេម៉ូក្លូប៊ីន ។

ប្រភេទបីផ្សេងទៀតនៃ ventricles (ប្រភេទ II, III និង IV) មាន compactaនិង spongiosa myocardial ជាលិកាក៏ដូចជា capillaries នៅក្នុង myocardium ។ ប្រភេទទី II ventricles ត្រូវបានកំណត់លក្ខណៈដោយ capillaries នៃសរសៃឈាមបេះដូងត្រូវបានរកឃើញតែនៅក្នុង compacta នេះ។ នៅក្នុងប្រភេទ ventricle III និង IV ឈាមរត់សរសៃឈាមទៅដល់ spongiosa ក៏ដូចជា compacta ។ លក្ខណៈពិសេសប្លែករវាងប្រភេទIII និង IV គឺថា ventricles ប្រភេទ III មានជាលិកាបង្រួសារចជាង ៣ %0។ ventricles ទាំងនោះដែលមាន compacta និង coronaries ច្រើនជាង ៣ %0នៅក្នុង spongiosa ត្រូវបានពិពណ៌នាតាមអំពើចិត្តថាជាប្រភេទ IV ។ teleosts ភាគច្រើនដែលមាន compacta មាន ventricles ប្រភេទ II ។ elasmobranchភាគច្រើនមាន ventricles ប្រភេទ III ។ ត្រីឆ្លាម Endothermic និង teleosts មាន ventricles ប្រភេទ IV ។ ជាទូទៅ ស្រទាប់បង្រួម លេចឡើងក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍ដំបូង និងកើនឡើង។ មិនសមាមាត្រជាមួយនឹងទំហំរាងកាយនៅក្នុងត្រី ។ សមាមាត្រនៃ compacta នៅក្នុង ventricle (និងកម្រាស់របស់វា (គឺពិតជាប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វ។ ផ្នែក fan ដែលទាក់ទងនឹង compacta ។ ត្រីឆ្លាមEndothermic មានបរិមាណ Compacta ប្រហែល ២ ដងធៀបនឹងត្រីឆ្លាម ectothermic (៣៦-៤០ %ធៀបនឹង ១៥-២៤%។ ក្នុងចំណោម teleosts សកម្ម ដែលមាន compacta អត្តពលិកភាគច្រើនមានសមាមាត្រខ្ពស់នៃcompacta។ ត្រីធូណា bigeye (Thunnus obesus) ត្រូវបានគេរាយការណ៍ថាមានជាលិកាបង្រួមចំនួន ៧៣,៦ %ដែលជាសមាមាត្រធំបំផុតដែលត្រូវបានកត់ត្រាទុកសម្រាប់ត្រីណាមួយ។ លើសពីកម្រិតហ្សែន កត្តាកំណត់ដែនកំណត់ខាងលើសម្រាប់សមាមាត្រនៃ compacta នៅក្នុង ventricle

នៃត្រីពេញវ័យគឺមិនច្បាស់លាស់ទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយសមាមាត្រនៃ compacta នៅក្នុង ventricle មានភាពខុសប្លែកគ្នាជាមួយនឹងការរលាយនៅក្នុងត្រី salmon អាត្លង់ទិក) Salmo salar) និងជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្តូរជដូរនៅក្នុងត្រីឥន្ទធនូ) Oncorhynchus mykiss) ប៉ុន្តែមិនមែនជាមួយនឹងការហ្វឹកហាត់ ។

សមាមាត្រនៃ compacta កាន់តែច្រើន ស្រទាប់នៃបណ្តុំសរសៃផ្សេងៗគ្នាកាន់តែច្រើនដែលមាន ស្រទាប់នីមួយៗមានទម្រង់ផ្សេងៗគ្នា មាន ១៥% compacta និង blue shark មាន ១៧% compacta; ប្រភេទសត្វទាំងពីរមានស្រទាប់តែមួយនៃបណ្តុំសរសៃរង្វិលជុំនៅក្នុង compacta ។ ត្រីឆ្លាម Mako ត្រីឆ្លាម Atlantic Shortfin (Isurusoxyrinchus) ដែលមានកម្លាំងជាង២៨ %មានជាពីរស្រទាប់។ ស្រទាប់ខាងក្រៅត្រូវបានរង្វិលជុំ ចំណែកឯស្រទាប់ខាងក្នុងបង្កើតជាថង់នៃសរសៃរាងជារង្វង់។ ដូចគ្នានេះដែរមានពីរស្រទាប់នៅក្នុង swordfish (Xiphias gladius) និង albacore (Thunnus alalunga) ដែលមាន ២៩និង ២៦% compacta រៀងគ្នា។ ជាថ្មីម្តងទៀត ស្រទាប់ខាងក្រៅត្រូវបានរៀបចំជារង្វិលជុំ ប៉ុន្តែ teleosts ទាំងនេះមានរាងពីរ៉ាមីត ប្រសើជាង ventricle saclike ហើយស្រទាប់ខាងក្នុងបង្កើតជារង្វង់ដែលព័ទ្ធជុំវិញផ្នែកខាងលើនៃ ventricular pyra ពាក់កណ្តាល។ បណ្តុំសរសៃចំនួនបីមាននៅក្នុងត្រីធូណាខៀវអាត្លង់ទិក) Thunnus thynnus) ដែលមាន%39 compacta ។ ស្រទាប់ខាងក្នុង និងស្រទាប់ខាងក្រៅមានសរសៃស្រដៀងគ្នាដូចជាswordfish និង albacore ចំណែកឯស្រទាប់បន្ថែមរវាងស្រទាប់ខាងក្នុង និងខាងក្រៅមានរូបរាងនៃជារង្វង់ដែលព័ទ្ធជុំវិញកំពូលនៃ cranial ព្រំនៅក្រោយផ្នែកខាងមុខនៃ caudal ventricle ។

ការសង្កេតទាំងនេះបង្ហាញថាអាចរកឃើញស្រទាប់ចំនួន បី ដោយសរសៃរង្វិល គឺជាការរៀបចំសរសៃជាមូលដ្ឋានបំផុតនៅក្នុង compacta ។ នៅក្នុង teleosts ការរៀបចំបណ្តោយដែលលេចធ្លោនៃសរសៃរង្វិលជុំនៅលើ ventral និងការរៀបចំ transverse លេចធ្លោនៅលើមុខ caudal នឹងធ្វើសកម្មភាពដើម្បីកាត់បន្ថយអង្កត់ផ្ចិតបណ្តោយនិងឆ្លងកាត់ ventricle ក្នុងអំឡុងពេល systole ។ ការបន្ថែមសរសៃខាងក្នុងជាការរៀបចំរាងជារង្វង់ជុំវិញ saclike elasmobranch ventricle ឬជាខ្សែជុំវិញចំនុចកំពូលនៃ ventricle teleost ពីរ៉ាមីត ដែលថាជាចរិតលក្ខណៈរបស់ត្រីដែលសកម្មជាង ហើយប្រហែលជាផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍នៃមេកានិកសម្រាប់ការលូតលាស់ឈាមខ្ពស់។ លក្ខណៈពិសេសមួយចំនួនបែងចែក elasmobranch ventricle នៅក្នុង teleosts ។ ទីមួយ elasmobranchs ទាំងអស់មាន compacta និងសរសៃឈាមបេះដូង ចំណែកឯ សមាមាត្រតូចមួយនៃ teleosts សកម្ម។ សរសៃនៃ compacta និង spongiosa គឺបន្តនៅក្នុង elas mobranchs ប៉ុន្តែត្រូវបានបំបែកដោយស្រទាប់នៃជាលិកាភ្ជាប់នៅក្នុង teleosts ។ ទីបី elasmobranch spongiosa មានការរៀបចំយ៉ាងជាក់លាក់នៃ

trabeculae arcuate ដែលដំណើរការពី atrioventricular ទៅ ostia conoventricular ។ ផ្ទុយទៅវិញ teleostsមាន trabeculae លើកលែងតែនៅជិត bulboventricular region ដែលជាកន្លែងមានការរៀបចំបណ្តោយ។

ការរៀបចំ trabecular នៃ spongiosa មានសមាមាត្រកាន់តែច្រើននៃម៉ាស់ ventricular នៅក្នុងត្រីស្ទើរតែទាំងអស់ ។ ការរៀបចំ trabecular នេះអនុញ្ញាតឱ្យ lacuna នៃ spongiosa។

មេរៀនទី៤
សរីរាង្គដកដង្ហើមនិងថ្លោកខ្យល់

១. មជ្ឈដ្ឋានដកដង្ហើម និងសញ្ញាណ

ខុសពីសត្វលើគោក ត្រីស្ទើរទាំងអស់ចាប់យកអុកស៊ីសែនពីទឹក។ ទឹកផ្ទុក អុកស៊ីសែន រលាយក្នុងបរិមាណកំណត់ ។ ក្នុងដំណើរស្រូបយកអុកស៊ីសែន ត្រីលេបទឹកតាមមាត់ ហើយទឹកឆ្លងកាត់ស្រកីដែលស្រូបយក O២ ពីទឹក និងជំនួសវិញដោយ កាបូនឌីអុកស៊ីតនៃដំណើរដង្ហើម។ នៅទីបញ្ចប់ទឹកចេញមកក្រៅវិញតាមរង្វះប្រអប់ស្រកី ហើយដំណើរដង្ហើមចេះតែប្រព្រឹត្តទៅជាបន្តបន្ទាប់។ ត្រីភាគច្រើនមានស្រកី ៤គូស្ថិតនៅក្នុងប្រអប់ស្រកីសងខាងក្បាល។ ស្រកីនីមួយៗមានសរសៃស្រកីពីរជួរដែលភ្ជាប់ទៅនឹងឆ្អឹងធ្នូស្រកី) gill arch)។ ទឹកចូល ទៅក្នុងប្រអប់ស្រកីតាមរង្វះស្រកី) gill slits) ។ បន្ទះឆ្អឹងគ្របពីលើស្រកីហៅថាគំរបស្រកីមាននាទីការ ពារស្រកីរបស់ត្រីឆ្អឹង ។

១.១ មជ្ឈដ្ឋានដកដង្ហើម

– **អុកស៊ីសែន៖** ស្ថិតមានក្នុងទឹកអាស្រ័យដោយ ស្ទើសំយោគនៃពពួករុក្ខជាតិទឹកបៃតង បរិយាកាសរលាយចូល បណ្តាលប្រតិកម្មគីមីបម្លែងបង្កើតឡើង។ កម្រិតអុកស៊ីសែនរលាយគិតជា ម.ល, ម.ក្រ, ម៉ូល/លីតទឹក/(លាយក្នុងមួយលីត្រ)សូលុយស្យុង ឬសម្ពាធអុកស៊ីសែនរបស់បរិយាកាស (mm/Hg)ដែលកម្រិតអុកស៊ីសែនរលាយសមមូល(Correspod)។

Ex: អុកស៊ីសែនក្នុងបរិយាកាស 50 mm/Hg ធ្វើឱ្យអុកស៊ីសែនរលាយក្នុងទឹក 4mg/l

រូបមន្តគិតកម្រិត អុកស៊ីសែន: $ml02 = \alpha \frac{\text{atm}_{\text{អុកស៊ីសែន}}}{100}$

α: មេគុណរលាយ(ថយចុះ α នៅក្នុងករណីសីតុណ្ហភាពកើនឡើង និង α កម្រិតអំបិលកើនឡើងដែរ។

t ^{0}C	α H_2O	កម្រិតរលាយ អុកស៊ីសែន FW	កម្រិតរលាយអុកស៊ីសែនក្នុង SW
5 ^{0}C 20 ^{0}C	0,44 0,031	9,22 ml/l 6,51 ml/l	6,89 ml/l 5,05 ml/l

នៅស្រទាប់លើនៃទឹកកម្រិតរលាយ អុកស៊ីសែន មានកម្រិតខ្ពស់ ជម្រៅកាន់តែជ្រៅ អុកស៊ីសែនកាន់តែថយចុះ

– ឧស្ម័នកាបូនិច **កាបូនឌីអុកស៊ីត:** កម្រិត កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងទឹកច្រើនបំផុតធៀបទៅនឹងបរិយាកាស។ ក្នុង

បរិយាកាស កាបូនឌីអុកស៊ីត មាន 0.04% នៅកន្លែងទឹកនឹងអាចរលាយត្រឹម 0.3mg/l ប៉ុន្តែតាមជាក់ស្តែងក្នុងទឹកមានដល់ 2-3 mg/l ។

ប្រភព កាបូនឌីអុកស៊ីត មានក្នុងទឹកអាស្រ័យដោយ ពពួកសត្វ រុក្ខជាតិដកដង្ហើម និងការបម្លែងសារធាតុសរីរាង្គ។

កាបូនឌីអុកស៊ីត រលាយក្នុងទឹកនៅ t = 20 ^{0}C ច្រើនជាងអុកស៊ីសែន ២៨ដង ដោយ α មេគុណរលាយ ២៥ ដងនៃអុកស៊ីសែន។

១.២ សញ្ញាណមួយចំនួន

ក/ ការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន

គឺជាកម្រិតអុកស៊ីសែនដែលត្រូវផ្តល់ឱ្យសរីរាង្គក្នុងមួយខ្នាតរយៈពេលជាលក្ខណៈចង្អុលបង្ហាញក្នុងការកំណត់ កម្រិតបម្លែងសារជាតុនៅក្នុងសរីរាង្គ(ខ្នាតគិតជា mgអុកស៊ីសែន/kg P/h)។

ខ/ ការបញ្ចេញ កាបូនឌីអុកស៊ីត

គឺជាកម្រិតកាបូនឌីអុកស៊ីតដែលសរីរាង្គបានបញ្ចេញមកក្រៅក្នុងមួយខ្នាតរយៈពេល (គិតជាម.ក្រកាបូនឌីអុកស៊ីត/Kg/h) ។

គ/ កម្រិត Threshold អុកស៊ីសែន

ជាកម្រិត អុកស៊ីសែន តិចបំផុតក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកដែលភាវរស់អាចដកដង្ហើមបាន (សរីរាង្គចាប់ផ្តើមមានការប្រែប្រួល)ខ្នាតគិតជា ml អុកស៊ីសែន/l ឬ អុកស៊ីសែន/l ។

ឃ/ មេគុណដកដង្ហើម

គឺជាផលធៀបរវាងមាឌ កាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលបញ្ចេញក្រៅដោយសរីរាង្គ ទៅនឹង អុកស៊ីសែនដែលសរីរាង្គបានប្រើប្រាស់ក្នុងរយៈពេលរួមមួយ។

រូបមន្តៈ RQ(Respiratory Quotient) $= \frac{VCO2}{V_{\text{កាបូនឌីអុកស៊ីត}}}$

Ex: Lipid RQ = 0,71 Protid RQ = 0,8 Glucid = 1

មេគុណដកដង្ហើមកំណត់ដោយដំណើរការគីមី-សរីរាង្គ(Biochemistry)កកើតក្នុងសរីរាង្គរបស់ភាវរស់។

២. មេកានិចដកដង្ហើម

២.១ ចលនាមេកានិចនៃការដកដង្ហើមដោយស្រកី និងបាតុភូតខ្ពុលលាង

– ចលនាមេកនិចដកដង្ហើមៈ អាស្រ័យដោយចលនានៃមាត់ និងពង្របស្រកី កំណត់ដោយរូបតាងដូចខាងក្រោមៈ

– **បាតុភូតខ្ពលលាង៖** គឺជាសកម្មភាពដកដង្ហើមធម្មតា ឬត្រូវបាត់បង់ ដោយគ្មានចលនាដកដង្ហើម ជាយកថាហេតុ ធ្វើឱ្យទិសចរន្តទឹកបប្រាសនេះ ហៅថាបាតុភូតខ្ពលលាង។

វាអំពើលាងសម្អាតស្និតស្រកី និងសារធាតុពុលនៅស្រកី ធ្វើឱ្យការបណ្តូអុកស៊ីសែន និងឧស្ម័នកាបូនិច មានសភាពជាធម្មតាឡើងវិញ។ លក្ខណៈនេះ មានដំណើរការជាច្រើន ចលនាបឺត និងបញ្ចេញទឹកយ៉ាងរហ័ស។

២.២ ការដឹកនាំខ្យល់ដោយ Hb(Hemoglobine)

ក/ ការដឹកនាំ អុកស៊ីសែន

❖ **មុខងាររបស់Hb:** ករណីសម្ពាធអុកស៊ីសែនដូចគ្នានោះ កម្រិតអុកស៊ីសែនក្នុងប្លាស្មា មានតិចជាងក្នុងឈាម។ អុកស៊ីសែននៅ Erythrocyte រួមផ្សំជាមួយ Hb→Hbអុកស៊ីសែន ។ 1 gr Hb អាចចាប់យក អុកស៊ីសែន = 1,34 cm^3 ប៉ុន្តែពពួក agnatha (monomeric) ដឹកនាំអុកស៊ីសែនបានតិច។ Hb ចាប់យក អុកស៊ីសែន→Hbអុកស៊ីសែនមិនចាំចូលរួមនៃអំពើរបស់ អង់ស៊ីម ដោយគ្រាន់តែត្រូវការសម្ពាធ អុកស៊ីសែន(Pអុកស៊ីសែន) នៅស្រកី ក្នុងករណី Pអុកស៊ីសែន កើននោះ Hb+អុកស៊ីសែន →Hbអុកស៊ីសែន នៅជាលិកា Pអុកស៊ីសែន ទាបនោះ Hbអុកស៊ីសែន→Hb+អុកស៊ីសែន បានយ៉ាងងាយ។

– ^{O}C (Oxygen capacity)គឺជាកម្រិតអុកស៊ីសែនដែលដឹកនាំដោយឈាម ឬកោសិកាឈាម ដោយគិតខ្នាតជា Volume/100ml or Mole/l កម្រិត ^{O}Cនេះអាស្រ័យទៅតាម៖

– ត្រី ឬសត្វឆ្អឹងកងខ្នងមានសីតុណ្ហភាពកក្នុងសរីរាង្គប្រែប្រួល < ពពួក ថនិកសត្វ និងពពួកសត្វស្លាបពី៥→២

– ត្រីមានសរីរាង្គដកដង្ហើមរង < ត្រីរស់នៅផ្នែកស្រទាប់លើ(មធ្យម 19,9 vol)> ត្រីនៅបាត(3,4-8,4vol%)

– ពពួកសត្វនៅតូច <ពពួកសត្វពេញវ័យ

– ត្រីដែលមានចលនាសកម្ម ដូចត្រីកាធូ >ត្រីចលនាយឺតដូចត្រី Toad fish

❖**លំនឹងខ្សែងកោងអុកស៊ីសែន៖** ឈាមរបស់សត្វក្នុងទឹកមានសម្ពាធ អុកស៊ីសែន>សត្វថនិកសត្វ កូន

ត្រីឈាមត្រូវការមាន Pអុកស៊ីសែន>ត្រីពេញវ័យ។ ដើម្បីប្រៀបធៀប Pអុកស៊ីសែន នៃការដកដង្ហើម យើងប្រើ Pអុកស៊ីសែន=50, Pអុកស៊ីសែន=95 ដែល Hb បង្កើតHbអុកស៊ីសែន។ តាមនេះករណី: P អុកស៊ីសែន=0 នោះគ្មាន Hbអុកស៊ីសែនពេល Pអុកស៊ីសែន កើននោះ Hbអុកស៊ីសែន កើន។

$$Y=\frac{100\left(\frac{P}{P50}\right)n}{1+\left(\frac{P}{P50}\right)n} \text{ or } Y=\frac{100Hb_{\text{អុកស៊ីសែន}}}{Hb+Hb_{\text{អុកស៊ីសែន}}}$$

Y=ជាភាគរយដែល Hbចាប់យក អុកស៊ីសែន

P=សម្ពាធរបស់ អុកស៊ីសែន mm^3/Hg(n>1អំពើរបស់ Heme និងកើនសម្ពាធ អុកស៊ីសែន)

❖កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ខ្សែកោងលំនឹង អុកស៊ីសែន (លំនឹងHb)

អុកស៊ីសែន: ករណី កាបូនឌីអុកស៊ីត កើនឡើងនោះឱ្យខ្សែងកោងងាកទៅស្តាំធ្វើឱ្យលទ្ធភាពឆ្អែតរបស់ Hb ត្រូវថយចុះ។ ឧ: ត្រីមានសម្ពាធ អុកស៊ីសែន ខ្ពស់ អុកស៊ីសែន និងទាប។

Y ត្រីមានសម្ពាធ អុកស៊ីសែន ខ្ពស់ (ត្រី Salmon)

X ត្រីមានសម្ពាធ អុកស៊ីសែន ទាប(កាបសាមញ្ញ)

ផ្អែកលើលក្ខណៈក្រាភិចនេះ៖ ត្រី Salmon ត្រូវការ អុកស៊ីសែន ច្រើន (Pអុកស៊ីសែនខ្ពស់)

ត្រីកាបសាមញ្ញត្រូវការ អុកស៊ីសែន តិច (Pអុកស៊ីសែនទាប)

តាមលក្ខណៈទាំងពីរ Δy>Δx

បើ (Pអុកស៊ីសែន=50)ជាលទ្ធផល៖

- Pកាបូនឌីអុកស៊ីត កើននោះ Hbអុកស៊ីសែន↓
- Pកាបូនឌីអុកស៊ីត ↓នោះ Hbអុកស៊ីសែន ↑
- **pH:** ប្រហាក់ប្រហែលឥទ្ធិពល កាបូនឌីអុកស៊ីត ជារួម pH ↑ធ្វើឱ្យខ្សែកោងងាកឆ្វេង និងផ្ទុយទៅវិញ pH ↓នោះខ្សែ

កោងងាកស្តាំ។ជារួម៖

- pH ↑នោះ Hbអុកស៊ីសែន ↑
- pH ↓នោះ Hbអុកស៊ីសែន ថយចុះ។
- t^0C(សីតុណ្ហភាព)៖ ត្រីជាសត្វប្រែប្រួល t^0C ដូចនេះឈាមវាមានលក្ខណៈប្រែប្រួលទៅតាម t^0Cដែរ។ ពេលសីតុណ្ហភាពកើននោះធ្វើឱ្យខ្សែកោងងាកទៅស្តាំ និងផ្ទុយវិញ (Pអុកស៊ីសែន)ជារួម៖

\+ ពេលសីតុណ្ហភាពកើននោះ Hbអុកស៊ីសែនថយចុះ

\+ ពេលសីតុណ្ហភាពថយចុះនោះ Hbអុកស៊ីសែនកើនឡើង

ខ/ ការដឹកនាំកាបូនឌីអុកស៊ីត

❖ **Mechanism ដឹកនាំកាបូនឌីអុកស៊ីត:** ក្នុងឈាមត្រីមាន កាបូនឌីអុកស៊ីត តែ 2,7%។

កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងឈាមត្រីមានទម្រង់រួមផ្សំជា៖ ទម្រង់អំបិល Bicabonat មាន 80% and 20% ជា Hbកាបូនឌីអុកស៊ីត(Carbamyl)។ ក្នុងនេះយើងសិក្សាស្រាវជ្រាវតែក្នុងទម្រង់ Bicabonat។

- **ការរួមផ្សំនិងបំបែកនៃអំបិល Bicabonat**

កាបូនឌីអុកស៊ីតរលាយពីជាលិកា(Tissue) ចូលក្នុងឈាមតាម កម្រិតលម្អៀងពីសម្ពាធ ហើយនាំចូលទៅប្លាស្មា។

កាបូនឌីអុកស៊ីតមួយផ្នែកតូចរួមផ្សំជាមួយ $H_2O \rightarrow H_2CO_3$ (កាបូនឌីអុកស៊ីត$+H_2O \rightarrow H_2CO_3$ កកើតនៅប្លាស្មា)

នៅ Erythrocyte កាបូនឌីអុកស៊ីត$+H_2O \rightarrow H_2CO_3$ក្រោមអំពើ Carbonic Anydrate(CA), H_2CO_3បម្លែងយ៉ាងរហ័ស $H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$។ ឈាមមួយផ្នែកចាប់យក កាបូនឌីអុកស៊ីតពីជាលិកា ដើម្បីបង្កើនH2CO3 មួយផ្នែកទៀតដោយ Pអុកស៊ីសែនថយចុះ ហើយ Pកាបូនឌីអុកស៊ីត ↑ដូចនេះ អ៊ីយ៉ុង H^+, HCO_3^- កើនឡើង ធ្វើឱ្យ pHថយចុះអាស្រ័យហេតុនេះ Hbអុកស៊ីសែន ងាយបំបែកផ្តាច់ដោយផ្តល់ អុកស៊ីសែន ឱ្យជាលិកាប្រើប្រាស់៖ K Hbអុកស៊ីសែន→K Hb+អុកស៊ីសែន↑ (ដោយ Hb អុកស៊ីសែន មានទម្រង់ជាអាស៊ីត ដូចនេះត្រូវរួមផ្សំ K^+បង្កើត KHbអុកស៊ីសែន) KHb ជាអាស៊ីតខ្សោយជា H_2CO_3 ត្រូវបំបែក រួចរួមផ្សំ K^+ ឱ្យជាអំបិល K HCO_3: $KHb \rightarrow K^+ + Hb$. $K^+ + HCO_3 \rightarrow KHCO_3$(នៅErythrocyte) $Hb^- + H^+ \rightarrow H\ Hb$(នៅ Erythrocyte)ដោយ កាបូនឌីអុកស៊ីត កើនទៅក្នុងឈាមនោះ HCO_3 កើនអតិប្បរមាក្នុងប្លាស្មា។ ដូចនេះ HCO_3^- ឆ្លងកាត់ ភ្នាស Erythrocytet to Plasma រួមផ្សំ Na+ បង្កើតជា NaHCO3ព្រមជាមួយនោះ Cl^- រួមផ្សំជាមួយ H^+ បង្កើត HCl

$HCO_3^- + Na^+ \rightarrow Na\ HCl$(នៅក្នុង Plasma)

$Cl^- + H^+ \rightarrow HCl$(នៅក្នុង Erythrocyte)

ដូច្នេះ កាបូនឌីអុកស៊ីត សុទ្ធតែប្រែក្លាយជា K HCO_3និង $NaHCO_3$ជាអំបិល Bicabonat

នៅស្រកី៖ Pកាបូនឌីអុកស៊ីត↓នោះ H_2CO_3បម្លែង $H_2CO_3 \rightarrow H_2O$+កាបូនឌីអុកស៊ីត↑ពេលនោះ HHb រួមផ្សំ អុកស៊ីសែនឱ្យ HHbអុកស៊ីសែន(Acide oxyhemoglobine)

HHb+អុកស៊ីសែន→HHbអុកស៊ីសែន(នៅក្នុង Erythrocyte)

HHb ជាអាស៊ីតខ្លាំងជាង H_2CO_3 នោះវាចាប់យក K^+ របស់ $KHCO_3$ដើម្បីបង្កើតប៉ូតាស្យូម oxyhemoglobine និងរំដោះ HCO_3^- រួច HCO_3^- វារួមផ្សំ $H^+ \rightarrow$H2CO3ហើយវាបានបម្លែងបំបែក:

$KHCO_3 \rightarrow K+ + HCO_3^-$(នៅ Erythrocyte)

Hbអុកស៊ីសែន$^-$+K+→KHbអុកស៊ីសែន(នៅ Erythrocyte)

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H2CO_3 \rightarrow H_2O$+កាបូនឌីអុកស៊ីត↑(នៅ Erythrocyte)

ដាហេតុឱ្យ HCO_3- ក្នុង Erythrocyte ថយចុះធ្វើឱ្យ HCO_3^- ពីប្លាស្មាជ្រាបចូល Erythrocyte និងផ្ទុយមកវិញ Cl^- ពី Erythrocyte ទៅ plasma (មានលក្ខណៈផ្ទុយគ្នាទៅជាលិកា)

ក្នុងពេលនោះ $NaHCO_3$ ក្នុងផ្លាស្មាបានផ្ដាច់ Na^+ and HCO_3^-: $NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^-$ HCO_3^-ចូលទៅក្នុង Erythrocyte ដើម្បីរួមផ្សំ H^+ បង្កើតH_2CO_3:

$NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^-$ (Plasma)

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ (Erythrocyte)

$H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H_2O +$ កាបូនឌីអុកស៊ីត↑ (ក្នុង Erythrocyte)

$Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$ (ក្នុង Plasma)

- **ការរួមផ្សំ និងដឹកនាំ កាបូនឌីអុកស៊ីត ដោយផ្ទាល់**

កាបូនឌីអុកស៊ីត ឆ្លងចូលទៅ Erythrocyte មួយផ្នែកតិចរួមផ្សមដោយផ្ទាល់ជាមួយ NH_2 នៃ ម៉ូលេគុលHb ដើម្បីបង្កើត Carbamin (ប្រមាណ ២០ភាគរយនៃ ឧស្ម័នកាបូនិច)

$Hb\text{-}NH_2 +$ កាបូនឌីអុកស៊ីត $\leftrightarrow HbNH\text{-}COOH$ (Carbamin)

Carbamin ចងសម្ព័នមិនរឹងមាំទេ ងាយរងប្រតិកម្ម ដើម្បីរំដោះចេញនូវ កាបូនឌីអុកស៊ីត ប្រតិកម្មនៅជាលិកាក្នុងករណី Pកាបូនឌីអុកស៊ីត ខ្ពស់ ដើម្បីចាប់យក កាបូនឌីអុកស៊ីត។ ប្រតិកម្មនៅស្រកីដើម្បីផ្ដាច់ចេញ កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងករណី Pកាបូនឌីអុកស៊ីត តិច។

ឆ្លងតាមប្រតិកម្មជាច្រើន ដូចខាងលើដែលនាំឱ្យ **Hb**ដឹកនាំ **អុកស៊ីសែន**ពីស្រកីទៅគ្រប់ផ្នែកនៃជាលិកា និងនាំយក កាបូនឌីអុកស៊ីត ពីចាលិកាត្រឡប់មកផ្នែកស្រកីវិញដើម្បីបញ្ចេញមកក្រៅ។

-អង់ស៊ីម Carbonic Anydrate(CA): កាបូនឌីអុកស៊ីត រលាយក្នុហាឈាម និង ទឹកខ្លាំងជាងអុកស៊ីសែន ២៥ដង។

នៅជាលិកាឈាមរួមផ្សំជាមួយ កាបូនឌីអុកស៊ីត ចំណែកនៅស្រកីរំដោះ កាបូនឌីអុកស៊ីត ។ ស្រកីជាសរីរាង្គបណ្ដូ អុកស៊ីសែន និងបញ្ចេញ កាបូនឌីអុកស៊ីត ខ្លាំងជាងនៅជាលិកា។

ឈាមអាចដឹកនាំ កាបូនឌីអុកស៊ីត យ៉ាងច្រើនដែលរលាយក្នុងឈាមជាទម្រង់ Bicabonat តាងដោយប្រតិកម្ម:

កាបូនឌីអុកស៊ីត$+ H_2O \leftrightarrow H+ + HCO_3^-$

នៅស្រកី Bicabonat ជួបជាមួយ អុកស៊ីសែន នោះប្រតិកម្មបង្កើតចេញ កាបូនឌីអុកស៊ីត and H_2O ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពនៃសារពាង្គកាយពន្លឿនប្រតិកម្មមិនមានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីបណ្ដូខ្យល់ដកដង្ហើមឡើយ។

ដូចនេះត្រូវពឹងលើ Erythrocyte មាន អង់ស៊ីម ដែលមានអំពើលើប្រតិកម្មគីមីនេះជាសំខាន់ អង់ស៊ីម Carbonic Anhydrase ក្នុងករណី Erythrocyte ត្រូវបែកនោះមុខងារ CA គ្មានលទ្ធភាពសកម្មភាពដែរ។

ខ្សែកោងលៅនឹង កាបូនឌីអុកស៊ីត:

កម្រិតបរិមាណ កាបូនឌីអុកស៊ីតដូច អុកស៊ីសែន ។

វាវិសេតួមានទម្រង់ប្រព័ន្ធ Mattress មួយយ៉ាងខ្សោយនៃបណ្តា Cation ។ វាអាចផ្ទុកឧស្ម័នកាបូនឌីអុកស៊ីត តិចជាងពពួកសត្វរស់លើគោក ប៉ុន្តែ %កាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលទទួលបាននូវជាលិកា និង បញ្ចេញនៅស្រកីច្រើនជាងសត្វលើគោក។ យើងឃើញ vol%កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងឈាមត្រី Makeral តិចជាងក្នុងឈាមត្រីពីព្រោះមជ្ឈដ្ឋានត្រី Makeral នៃទឹកសមុទ្រមានប្រព័ន្ធ Mattreess ចំណែកបរិស្ថាននៃត្រីគ្មានប្រព័ន្ធ Mattreess ទេ។

២.៣ ការផ្លាស់ប្តូរខ្យល់ ទឹក និងឈាមនៅស្រកី

ការផ្លាស់ប្តូររវាងឈាម និង ទឹកនៅស្រកីអាចបង្រួម ដោយអនុវត្តប្រើ៖

–R: សមាមាត្រផ្លាស់ប្តូរខ្យល់ពិត

R=Vw×Sw(Tw in – Tw out)

R=Vb×Sb(Tb out – Tb in)

កំណត់សម្គាល់

w= ទឹក b= ឈាម v=volume S=មេគុណរលាយនៃអុកស៊ីសែន T=សម្ពាធនៃខ្យល់ in= ចូល out= ចេញ

–Rmax សមាមាត្រផ្លស់ប្តូរខ្យល់អតិប្បរមាតាមទ្រឹស្តី៖

Rmax= Vb×Sb(Tw in –Tw in)

ពីនេះយើងទាញបានរូបមន្ត ជាភាគរយ

$$E\% = \frac{\mathrm{R}}{Rmax} \times 100$$

សមាមាត្រ $\frac{\mathrm{Sw{\times}Vw}}{Vb{\times}Sb} < 1$ការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន ទឹកទាបបំផុត

តាងផលធៀប $\frac{\mathrm{Sw{\times}Vw}}{\mathrm{Vb{\times}Sb}} = \frac{\mathrm{Cw}}{Cb}$ ប្រៀបជាមួយឈាមនោះ ឈាមងាយស្រូបយក អុកស៊ីសែន ជាង។

–សរីរាង្គដឹកនាំមានៈ ផ្ទៃនៃស្រកី ផ្ចិតនៃស្រកី កាំនៃស្រកី និងមាឌទឹកឆ្លងកាត់ស្រកី។

–ភាពសមស្របទិសនៃចរន្តរត់ពីរ៖ ស្របទិស និងបញ្ច្រាសទិស។

ដូចនេះ E អាស្រ័យដោយកត្តាបីខាងលើ និង ផលធៀប ដំណើរការប្តូរផ្លាស់ខ្យល់រវាង ឈាម និង ទឹក ជាដំណាក់កាលដំណើរការយ៉ាងស្មុគស្មាញ។

ការកើនឡើងនៃ E% អាស្រ័យដោយកត្តា៖

–បរិមាណ អុកស៊ីសែន នៅក្នុងទឹកមានតិចជាងច្រើនដងជាមួយ អុកស៊ីសែន នៅក្នុងឈាម

–ករណី $\frac{Cw}{Cb} \approx 0$ នោះមិនអាស្រ័យ ទៅតាមទិសចរន្តទឹកបញ្ច្រាស ឬស្របទិសគ្នានោះឡើយ។

–ករណី$\frac{Cw}{Cb} = 1$ភាពបញ្ច្រាសនៃចរន្តទឹក និងឈាមមានលក្ខណៈល្អប្រសើរ (លើស 80% និងតិចជាង50%)

–អាស្រ័យដោយមាឌនៃផ្ចិតស្រកី និងការជួបជិតស្និតរវាងឈាម និងទឹក។

២.៤ ការផ្លាស់ប្តូរខ្យល់រវាងឈាម និងចំណាត់តាំងជាលិកា

ការផ្លាស់ប្តូរនេះអាស្រ័យដោយកត្តា៖ pH, កម្រិត កាបូនឌីអុកស៊ីត និង អុកស៊ីសែន នៅជលិកា (pH មានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្លាំង ធ្វើឱ្យថយចុះលទ្ធភាពចងសម្ព័ន្ធរវាង អុកស៊ីសែន និង Hb) ប្រការនេះមានអត្ថន័យយ៉ាងសំខាន់នៃសរីរសាស្ត្រដោយបង្កើតសកម្មភាពនៃសរីរាង្គនោះនៅជាលិកាបានប្រមូលផ្តុំបរិមាណ កាបូនឌីអុកស៊ីតយ៉ាងច្រើន នៅពេលឈាមមកដល់ឈាមបានផ្តាច់ អុកស៊ីសែន ចេញយ៉ាងច្រើន។

២.៥ Frequency ដកដង្ហើម

គឺជាចំនួនដងនៃដង្ហើមក្នុង ១ខ្នាតរយៈពេល(ដង/នាទី)។ Frequency ដកដង្ហើមកំណត់ដោយ Intensity ដកដង្ហើមត្រីជារួម:

+ កូនត្រីមាន Frequency ដកដង្ហើមច្រើនជាងត្រីពេញវ័យ
+ ត្រីរស់នៅស្រទាប់បាតមាន Frequency ដកដង្ហើសារចជាងត្រីរស់នៅស្រទាប់លើ ដោយត្រីស្រទាប់

បាតមានកាំស្រកីធំជាងត្រីស្រទាប់លើ វគ្គនៃចលនារបស់វាយឺតៗ ធ្វើឱ្យលំនឹងរវាងទឹក ឈាមកកើតយ៉ាងយឺត ព្រមទាំងស្រទាប់បាតខ្សត់ អុកស៊ីសែន ជាងស្រទាប់លើ។

២.៦ កម្រិតប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន

ជាសមាមាត្រភាគរយរវាងកម្រិត អុកស៊ីសែន បានប្រើប្រាស់ពេលឆ្លងកាត់ស្រកី អុកស៊ីសែន និងកម្រិត ក្នុងទឹកពេលជួបស្រកី។ កម្រិតប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន ប្រែប្រួលតាមមាឌទឹកមាន ថយចុះដោយមូលហេតុពីរ៖

+ មាឌទឹកឆ្លងកាត់ក្នាសស្រកីមានរយៈពេលយូរ

Ex: ទឹកចូលមាន អុកស៊ីសែន=4mg/l ឆ្លងកាត់ស្រកីមាន អុកស៊ីសែន=3mg/l នោះកម្រិតប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែន=1/4=25% ។

+ ទឹកដែលមានកម្រិត អុកស៊ីសែន រលាយច្រើនក្នុងពេលឆ្លងកាត់មិនមែនសុទ្ធតែបានប៉ះផ្ទាល់ជាមួយនឹងភ្នាសស្រកី ដែលធ្វើឱ្យ អុកស៊ីសែន ជួបផ្ទាល់ឈាមមិនបានជិតស្និត ជាហេតុធ្វើឱ្យកម្រិតប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន ថយចុះ។

៣. កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ការដកដង្ហើម

៣.១ សីតុណ្ហភាព

ពេលសីតុណ្ហភាពកើននោះ Metabolism នៃសារពាង្គកាយកើន។ ដូចនេះតម្រូវការ អុកស៊ីសែនកើន ប៉ុន្តែសីតុណ្ហភាពកើននោះបរិមាណ អុកស៊ីសែន រលាយក្នុងទឹកថយចុះ ធ្វើឱ្យលទ្ធភាពរួមផ្សំ អុកស៊ីសែន ជាមួយ ថយចុះ។ តម្រូវការ អុកស៊ីសែន កើនតែលទ្ធភាពឆ្អែត Hbអុកស៊ីសែន ថយចុះ ធ្វើឱ្យត្រីបង្កើនការដកដង្ហើម(ចលនាច្រើន) ដើម្បីបង្កើតចលនាឈាមទៅដល់ស្រកី ក្នុងករណីសីតុណ្ហភាពកើនដល់កម្រិតចំណុច Threshold នៃត្រីនោះ Frequency ដកដង្ហើមរបស់ត្រីថយអប្បរមា។

សរីរាង្គទទួលរំញោចសីតុណ្ហភាពនៃប្រភេទត្រីឆ្អឹងរឹង គឺប្រព័ន្ធវិញ្ញាណខ្សែឆ្នូតចំហៀង ចំពោះត្រីឆ្អឹងទន់សរីរាង្គ ទទួលរំញោចសីតុណ្ហភាពស្ថិតនៅផ្នែកមុខនៃក្បាល។

៣.២ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត

ចំពោះពពួកត្រីឆ្អឹងរឹង និង ដើម្បីទប់ទល់នឹងការសេសសល់ អុកស៊ីសែន និង កង្វះ អុកស៊ីសែន នោះវាបង្កើតមាឌទឹកឆ្លងកាត់ស្រកី។

Ex: ពិនិត្យត្រី Tench, P=60gr

1 ជា Frequency ដកដង្ហើម

2 ជា Amplitude បើកមាត់

3 ជា Amplitude បើកពង្រូបស្រកី

-ក្នុងករណី Pអុកស៊ីសែន ថយចុះ 55-70 mm/Hgគ្មានឥទ្ធិពលដល់ការដកដង្ហើម ប៉ុន្តែបើអុកស៊ីសែនបន្តការថយចុះទៀតនោះ Frequency ដកដង្ហើម និង Amplitude កើនជាលំដាប់ផងដែរ។

ក្នុងករណី កើនដល់ នោះត្រីបង្កើនជាសន្សឹមៗនៃ ប៉ុន្តែ Frequency មានការថយចុះ។

៣.៣ ការដកដង្ហើមពេលធ្វើចលនា

ពេលសរីរាង្គធ្វើចលនា នោះ Metabolism និង ដំណើរការអុកស៊ីតកម្មកើនឡើង បរិមាណ អុកស៊ីសែន ដែលសរីរាង្គត្រូវការកើនឡើង និងបរិមាណ កាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលសរីរាង្គបញ្ចេញកើនដែរ ករណីនេះការដកដង្ហើមកើនយ៉ាងរហ័ស ដើម្បីបង្កើន មាឌទឹកឱ្យឆ្លងកាត់ស្រកី។

ចលនាបេះដូង និងឈាមរត់ម្តងៗកើនឡើង ធ្វើឱ្យល្បឿនឈាម និងបរិមាណឈាមដល់ស្រកីកើនឡើង។

ពេលសរីរាង្គមានចលនាខ្លាំងនោះ បរិមាណ កាបូនឌីអុកស៊ីត ប្រមូលផ្តុំនៅជាលិកាយ៉ាងច្រើន រួមជាមួយនោះអ៊ីយ៉ុង H^+ ក្នុងឈាមកើនឡើង ពេលឈាមរត់ចូលដល់ជាលិកា ដែលជាកន្លែងមានលក្ខណៈអាស៊ីត នោះឈាមបានបញ្ចេញ អុកស៊ីសែន នូវបរិមាណយ៉ាងច្រើន។

៣.៤ ឥទ្ធិពលជាតិពុលគីមី

បណ្តាលសារធាតុពុលគីមី កកើតក្នុងទឹកនូវបរិមាណជាច្រើនអាចបណ្តាលឱ្យពុលងាប់ត្រី និងសារធាតុអាស៊ីត ដែលបណ្តាលឱ្យជាលិកាស្រកីរបួស(បាត់លក្ខណៈធម្មតាក្នុងការបណ្តូរខ្យល់)ដោយបង្កើតភ្នាសក្រាស់រាំងស្តាត់ការជួបគ្នារវាងទឹក និងឈាម ធ្វើឱ្យត្រីស្លាប់ដោយខ្វះ អុកស៊ីសែន ក្រៅពីនេះសារធាតុពុល អាចធ្វើឱ្យរបួសផ្នែកក្រៅសរីរាង្គ រួចចូលទៅក្នុងបំពង់រំលាយអាហារ ធ្វើឱ្យប្រែប្រួលសកម្មភាពធម្មតានៃសរីរៈ និង ជាពិសេសធ្វើឱ្យសរីរាង្គដកដង្ហើមរង ដូចជាស្បែក ពោះវៀន បាត់បង់មុខងារ។

៤. ការដកដង្ហើមដោយប្រព័ន្ធដកដង្ហើមរង

សរីរាង្គដកដង្ហើមរបស់ត្រីសំខាន់ គឺស្រកី។ ដោយមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅជានិច្ចជាកាលមានការប្រែប្រួលសមាសភាពខ្យល់ ជាពិសេស អុកស៊ីសែនដូចនេះប្រភេទត្រីមួយចំនួនដកដង្ហើមតាមស្រកីមិនគ្រាន់នូវបរិមាណ អុកស៊ីសែន សម្រាប់ប្រើប្រាស់ធ្វើឱ្យវាលូតលាស់នូវប្រព័ន្ធដកដង្ហើមរងរួមមាន៖ ពោះវៀន ស្បែក សរីរាង្គលើស្រកី និងសួត... ។ល។

ចំពោះកត្តាមជ្ឈដ្ឋានមិនមានឥទ្ធិពលធ្ងន់ធ្ងរដល់ដំណើរការផ្លាស់ប្តូរខ្យល់លើសរីរាង្គដកដង្ហើមរងទេ។

ប្រភេទត្រីមួយចំនួន អាចប្រើប្រាស់បាននូវកម្រិត អុកស៊ីសែន ក្នុងទឹកយ៉ាងតិច ឬកម្រិត កាបូនឌីអុកស៊ីត យ៉ាងច្រើន ដោយសារប្រភេទត្រី ទាំងនោះមានប្រព័ន្ធដកដង្ហើមរង ប្រព័ន្ធដកដង្ហើមរងមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងដំណើរការរស់នៅនិងលក្ខណៈបន្សាំខ្ពស់។

៤.១ ការដកដង្ហើមដោយពោះវៀន

ករណីក្នុងទឹកខ្វះ អុកស៊ីសែន ឬ កម្រិត កាបូនឌីអុកស៊ីត ច្រើន មានប្រភេទត្រីមួយចំនួនក្នុងអំបូរ Cobitis តែងងើបយកខ្យល់។ ខ្យល់បានបណ្ដូរ នៅពោះវៀនផ្នែកខាងក្រោយ និងខ្យល់ដែលសេសសល់បានបញ្ចេញតាមរន្ធបញ្ចេញចោល។

ពោះវៀនត្រី *Cobitis Fossilis* មានទម្រង់លក្ខណៈពិសេសជាង ត្រីប្រភេទដ៏ទៃទៀត ពោះវៀនផ្នែកមុខមានមុខងាររំលាយអាហារ ពោះវៀនផ្នែកក្រោយជាធម្មតាគ្មានចំណីអាហារ ភ្នាសរបស់ពោះវៀនមាន Capillary ក្រាស់កកើតដោយកោសិកាពីរះ មួយមានមុខងារផ្លាស់ប្ដូរខ្យល់ដកដង្ហើម មួយទៀតមានមុខងារបញ្ចេញសារជាតុរំអិល ដើម្បីជម្រុញចំណីអាហារ និងកាកសំណល់។ ក្នុងករណី កោសិកាបញ្ចេញសារជាតុរំអិលខ្លាំងក្លា នោះការដកដង្ហើមរបស់ពោះវៀនមានលក្ខណៈពិបាក ត្រីមានលក្ខណៈ Oppressive ដើម្បីទប់ទល់នឹងលក្ខណៈនេះ Erythrocyte នឹងកើនពី 2-7 លាន/mm^3 និង Hb ពី 4%ទៅ 22%។ នៅពេលកោសិកាបញ្ចេញសារជាតុរំអិលបានរលាយបាត់បង់មុចងារនោះ ឈាមប្រែជាមានសកម្មភាពធម្មតាវិញ(ដឹកនាំ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត)។ ខួបនៃការកកើតនេះមាន រយៈពេល 24-45 ម៉ោង។

៤.២ ការដកដង្ហើមដោយស្បែក

កកើតតែចំពោះប្រភេទត្រីដែល គ្មានស្រកា និងស្រកាតិចដូចជាៈ Anguillidae Blenniidae, Gobudae, Sulirdae។ ស្បែកមានទម្រង់ពិសេស ផ្នែកក្រៅនៃស្បែកមានតួនាទីផ្លាស់ប្ដូរខ្យល់បានយ៉ាងងាយស្រួល។ ផ្អែកលើមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ និងកម្រិតដកដង្ហើមនៃស្បែក នោះបែងចែកត្រីជាបីប្រភេទ៖

+ **ត្រីរស់នៅមជ្ឈដ្ឋានជានិច្ចជាកាលខ្វះ អុកស៊ីសែន**

នៅពេលបណ្ដាសារជាតុសរីរាង្គបម្លែងយ៉ាងខ្លាំងក្លា នោះការដកដង្ហើមដោយស្បែកមានដល់ 17-31% នៃកម្រិតដកដង្ហើមសរុបដូចជាៈ ត្រីអណ្ដែង អន្ទង់ ត្រី Particular មានពេលខ្លះការដកដង្ហើមដោយស្បែកមានរហូតដល់ 35% ។

+ **ត្រីរស់នៅមជ្ឈដ្ឋានខ្វះ អុកស៊ីសែន ជាមធ្យម**

ការដកដង្ហើមដោយស្បែកមានពី 9-12% ដូចជាត្រី *A.Acopemcer* (Sturgeon)។

+ **ត្រីរស់នៅមជ្ឈដ្ឋានមាន អុកស៊ីសែន គ្រប់គ្រាន់**

ដំណើរការដកដង្ហើមដោយស្បែកមានពី 3-9% ដូចជាត្រី *Lates calcarifer* (Perch)ត្រី Salmon ការដកដង្ហើមតាមស្បែកប្រព្រឹត្តទៅជាធម្មតា លុះត្រាតែជានាស្បែកឱ្យសើម។

៤.៣ ការដកដង្ហើមដោយសរីរាង្គលើស្រកី(ទម្រង់ដូចផ្កាស្ពី)

សរីរាង្គដកដង្ហើមរងលើស្រកីមានទម្រង់ជាច្រើនដូចជាៈ ត្រីក្រាញ់ ត្រីរ៉ស់ ត្រីអណ្តែង...។ល។ ស្រកី និងសរីរាង្គដកដង្ហើមរង មានទំនាក់ទំនងជំនួយគ្នាទៅវិញទៅមក ប្រសិនបើរាំងស្កាត់ផ្នែកណាមួយនៃសរីរាង្គដកដង្ហើមនោះ នាំឱ្យងាប់ ដូចជា ត្រីរ៉ស់ ត្រីឆ្តោ...។ល។ (រស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសម្បូរ អុកស៊ីសែន ប៉ុន្តែមិនអាចធ្វើការដកដង្ហើមនៅក្នុងបរិយាកាសបាននោះវានឹងងាប់)។

៤.៤ ការដកដង្ហើមដោយសួត

សួតរបស់ត្រីកកើតឡើងដោយការវិវត្តន៍របស់ផ្លោកខ្យល់បង្កើតឡើង។

ក្នុងករណី មជ្ឈដ្ឋានរស់នៅមាន អុកស៊ីសែន គ្រប់គ្រាន់នោះការដកដង្ហើមអាស្រ័យដោយស្រកី ពេល អុកស៊ីសែនថយចុះឬមជ្ឈដ្ឋានប្រែជាគោកនោះ វាដំណើរការដកដង្ហើមដោយសួត ត្រី Caratodus ក្នុងរយៈពេល ៤០-៥០ នាទីងើបដកដង្ហើមបរិយាកាស។ ត្រី Lepidosiren និងត្រី Protopterus ឈ្មុលចូលក្នុងភក់បញ្ចេញសារធាតុ Slimy រុំព័ន្ធខ្លួនបម្លែងទៅជាសភាពលក្ខណៈក្រាំង ពេលនោះវាដកដង្ហើមដោយសួត។

៥. ទម្រង់របស់ផ្លោកខ្យល់

ភាគច្រើនមានប្លោកខ្យល់នៅខាងក្រោមឆ្អឹងខ្នង។ ប្លោកខ្យល់នេះមានទម្រង់ជាថង់មានខ្យល់នៅខាងក្នុង។ ចំពោះត្រីភាគច្រើន ប្លោកខ្យល់មាននាទីធ្វើឱ្យត្រីអណ្តែតដែលអាចឱ្យត្រីបណ្តែតខ្លួននៅក្នុងជម្រៅទឹកដែលវាត្រូវការ។ ចំពោះត្រី Dipnoi (lungfish:ត្រីមានសួត(និងត្រីមួយចំនួនតូចផ្សេងទៀត ប្លោកខ្យល់ត្រូវបានប្រើជាសួតសម្រាប់ដកដង្ហើម។ នៅមានត្រីផ្សេងទៀតរួមមានត្រីឆ្លាង ត្រីកញ្ចុះ ត្រីអណ្តែង ប្រើប្រាស់ប្លោកខ្យល់របស់វាសម្រាប់បញ្ចេញសម្លេង និងសម្រាប់បណ្តែតខ្លួនផងដែរ ។ ប្រភេទត្រីខ្លះទាក់ទងគ្នា ដោយសម្លេងទាំងនោះ ។

ត្រីអាចនឹងលិចចុះទៅបាតទឹក ប្រសិនបើវាគ្មានមធ្យោបាយរក្សាលំនឹងបណ្តែតខ្លួនឯង។ ត្រីភាគច្រើនបណ្តែតខ្លួនដោយសារការបំប៉ោងប្លោកខ្យល់របស់វាដោយខ្យល់ផលិតដោយឈាមរបស់វា។ ប៉ុន្តែសំពាធ ទឹកកើនឡើងស្របគ្នានឹងជម្រៅទឹក។ កាលណាត្រីហែលចុះក្នុងទឹកជ្រៅ សម្ពាធទឹកកើនឡើងធ្វើឱ្យប្លោក ខ្យល់របស់វារួមតូចនិងបន្ថយកម្រិតអណ្តែតរបស់ត្រីផងដែរ។ បរិមាណឧស្ម័ននៅក្នុងប្លោកខ្យល់ត្រូវតែត្រូវបានបង្កើន ដែលប្លោកខ្យល់នៅតែធំល្មមអាចរក្សាកម្រិតអណ្តែតរបស់ត្រីបាន។ ប្រព័ន្ធប្រសាទត្រីកម្រិតដោយ ស្វ័យប្រវត្តនូវបរិមាណឧស្ម័នក្នុងប្លោកខ្យល់ ដែលត្រូវបានបំពេញដោយត្រឹមត្រូវ ។ ភ្លាមនិងបបែលគ្មានប្លោក ខ្យល់ទេ ។ ដើម្បីឱ្យខ្លួនវាអណ្តែត ត្រីទាំងនេះត្រូវតែហែលជាប់ជានិច្ច។ ពេលវាសំរាក វាឈប់ហែល ខ្លួន វាលិចចុះទៅបាតទឹក ។ ប្រភេទត្រីឆ្អឹងជាច្រើនដែលរស់នៅបាតទឹកក៏គ្មានប្លោកខ្យល់ដែរ ។

សរីរាង្គប្លោកខ្យល់ត្រីឆ្អឹងរឹង ស្ថិតនៅចន្លោះបំពង់រំលាយអាហារ និងតម្រងនោម ដែលមានផ្ទុកអុកស៊ីសែន, កាបូនឌីអុកស៊ីត និង N_2 ជាធម្មតាមានសមាត្រផ្សេងៗគ្នា ទៅតាមសមាត្រខ្យល់ ក្នុងបរិយាកាសជុំវិញ។

ប្លោកខ្យល់ត្រីឆ្អឹងរឹងមានលក្ខណៈពីរយ៉ាង៖

៥.១ ប្លោកខ្យល់បើក

មានបំពង់ភ្ជាប់ទៅនឹង Oesophagus ដូចជាក្នុងអំបូរត្រី Cyprinidae និងអំបូរត្រីកាដិច គ្មានបំពង់ភ្ជាប់ទៅ Oesophagus តែមានបំពង់តភ្ជាប់ទៅរន្ធបញ្ចេញចោល។

៥.២ ប្លោកខ្យល់បិទ

គ្មានបំពង់តភ្ជាប់ទៅ Oesophagus តែមានប្រព័ន្ធសរសៃឈាមបន្តជាប់ជាមួយ។

ប្លោកខ្យល់របស់ *Anguilla Anghilla* មានទម្រង់ ជាលក្ខណៈរួមនៃ **ប្លោកខ្យល់បើក និង បិទ** (Slightly Open និង Tight)។ ក្រៅពីដកដង្ហើម ប្លោកខ្យល់មានមុខងាររក្សាលំនឹង និងបញ្ចេញសូរសំឡេង ដោយសារប្រព័ន្ធសរសៃវិញ្ញាណឆ្អឹងខ្នង។

៦. មុខងាររបស់ ប្លោកខ្យល់

៦.១ មុខងារ Hydrostatics

ជាមុខងារមួយក្នុងចំណោមមុខងារសំខាន់របស់វា គឺជាសរីរាង្គ Hydrostatics ដោយរបៀបបង្កើនឬបន្ថយទម្ងន់ក្នុងមួយខ្នាតម៉ាសមាឌនៃសរីរាង្គ ដោយវាបង្កើតចេញនូវ ដង់ស៊ីតេរបស់ត្រីធំជាងឬតូចជាងមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅរបស់វា។

ជារួមមានលក្ខណៈបីយ៉ាងដើម្បីសម្រាយបញ្ជាក់មុខងារHydrostatics៖

+ ត្រីដែលមានប្លោកខ្យល់វិវត្តន៍នោះ ការហែល ឬការធ្វើចលនាបានយ៉ាងងាយស្រួលនៅតាមស្រទាប់ទឹកកណ្តាល ផ្ទុយនឹងត្រីមានប្លោកខ្យល់តូច ឬវិវត្តន៍កម្រិតទាប។

+ បណ្តាលមេគុណដង់ស៊ីតេឱ្យយើងដឹងកត្តាលិច(មុជចុះ) Lowender, 1937 បាន Reverse ជា 1000(Ex: ដង់ស៊ីតេទឹក=1,000)ត្រីមានដង់ស៊ីតេ=0,991 នោះកត្តាមុជ $1000\times0,991=991$។

  ចំពោះត្រីទឹកសាបប្លោកខ្យល់មានសមាមាត្រ 7-10% នៃមាឌសរុប និងប្រហែល 5% ចំពោះត្រីទឹកប្រៃ។ នេះ ជា %នៃមាឌចាំបាច់របស់ប្លោកខ្យល់មានមុខងារHydrostatics។

  តាម Taylor, 1921 and Jones, 1951 ក្នុងពេលប្លោកខ្យល់តូច ឬគ្មាននោះ កត្តាលិចនឹងមានលក្ខណៈខ្លាំងក្លាជាច្រើនដង។

+ ត្រីត្រូវបំពេញ(Balance) ឬ បន្ថយបានធ្វើឱ្យដង់ស៊ីតេប្រែប្រួលដោយការថយចុះ ឬកើនឡើងមាឌប្លោកខ្យល់ ដែលកកើតឡើងក្នុងពេលត្រីធ្វើចលនាពីជម្រៅជ្រៅឡើងមកស្រទាប់លើផ្សេងទៀត។ ការបំពេញ បន្ថយរបស់ប្លោកខ្យល់ បានត្រូវសម្តែងចេញដោយការបញ្ចេញចោលខ្យល់ ឬបញ្ជូនខ្យល់។

ក/ ការបញ្ចេញខ្យល់

❖ អុកស៊ីសែន និង កាបូនឌីអុកស៊ីត

ការបញ្ចេញខ្យល់អាចរំញោចបានដោយរបៀបពិសោធន៍ការកើនសម្ពាធ Hydrostatic ឬការធ្វើអំពើទៅលើទម្ងន់នៃសារពាង្គកាយត្រី(Extand)។ ប្រសិនបើការបញ្ចេញខ្យល់ដោយអំពើបំបាត់ចោលខ្យល់ពីក្នុងប្លោកខ្យល់ ខ្យល់ដែលបានប្តូរដំបូងមាន កាបូនឌីអុកស៊ីត ច្រើន បន្ទាប់មក អុកស៊ីសែន បានកើតឡើងនៃសមាមាត្រជាច្រើន។

តាម Copeland, 1952 ក្នុងការបញ្ចេញខ្យល់នោះសកម្មភាព Metabolism កើន តែ Glucogen បានថយចុះ ការបម្លែង Glucogen កើតចេញពី a lactic នេះប្រហែលជាប្រភពបង្កើត កាបូនឌីអុកស៊ីត ចូលក្នុងប្លោកខ្យល់ និង កាបូនឌីអុកស៊ីត អាច កកើតមានឡើងពីអាស៊ីតខាងលើ ដោយ Bicabonat ក្នុងឈាម Erythrocyte Carbonic Anydrate បញ្ជាក់ឱ្យឃើញថា មានមុខងារសំខាន់ក្នុងការបញ្ចេញខ្យល់។ ការចាក់បញ្ចូលក្នុងជាលិកានូវសារជាតុរំញោចមិនសមស្រប ដោយបម្លែង Erythrocyte Carbonic Anydrate នោះនឹងធ្វើឱ្យកាត់ផ្តាច់ការបញ្ចេញខ្យល់ ការបង្កើតចេញ កាបូនឌីអុកស៊ីត ក្នុងជាលិកានៃក្រពេញប្លោកខ្យល់ និងធ្វើឱ្យថយចុះ pH នៃឈាម ធ្វើឱ្យ Hbអុកស៊ីសែន ផ្តាច់អុកស៊ីសែន យ៉ាងងាយស្រួល។

- N_2: តាម Power, 1932 ឱ្យដឹងថា សម្ពាធ N_2 ខ្ពស់ក្នុងប្លោកខ្យល់ អាស្រ័យដោយ N_2 រលាយក្នុងខ្យល់។ កាបូនឌីអុកស៊ីត, អុកស៊ីសែន បានបង្កើតឡើងក្នុងក្រពេញប្លោកខ្យល់ និងនៅពេលដែល កាបូនឌីអុកស៊ីត, អុកស៊ីសែន រលាយបាត់ នោះ N_2 នឹងចូលក្នុងប្លោកខ្យល់ដោយមិនអាស្រ័យដោយសម្ពាធរបស់ប្លោកខ្យល់ឡើយ។

ខ/ ការស្រូបយក

ការស្រូបយកខ្យល់កកើតឡើងពេលដង់ស៊ីតេរបស់ត្រីត្រូវថយចុះបណ្តាលឱ្យត្រីងើបឡើងផ្ទៃទឹក។ ពេលបញ្ចូលខ្យល់ក្នុងប្លោកខ្យល់ ឬមានអំពើណាមួយធ្វើឱ្យថយចុះសម្ពាធ Hydrostatics នោះការស្រូបយកខ្យល់អាចរងនូវការរំញោចដោយការថប់ដង្ហើម (Coppressive) ពេលនោះការស្រូបយកកកើតឡើងយ៉ាងរហ័សនៅពេលដែលកម្រិត កាបូនឌីអុកស៊ីត ដើមដំបូងមានច្រើនក្នុងប្លោកខ្យល់ និង Mechanism របស់វាមានតែមួយគត់។

ចំពោះត្រីមានប្លោកខ្យល់ Slightly Openការរំដោះខ្យល់មានងាយបំផុត ខ្យល់ដែលចេញពីប្លោកខ្យល់ឆ្លងកាត់បំពង់តភ្ជាប់ អាស្រ័យដោយសកម្មភាពកន្ត្រាក់នៃសាច់ដុំកង
នៃបំពង់តភ្ជាប់ រុញចូលទៅក្នុងបំពង់អាហារ និង បញ្ចេញមកក្រៅតាមះ មាត់ ស្រកី រន្ធបញ្ចេញចោល។

៦.២ មុខងារដកដង្ហើម

ក/ ប្លោកខ្យល់ដូចជាសួត

ប្លោកខ្យល់ Slightly Open មួយចំនួនអាចមានមុខងារដូចជា សួត ប្រភេទត្រីដូចនេះ តែងរស់នៅមជ្ឈដ្ឋានជានិច្ចកាលមាន Pកាបូនឌីអុកស៊ីត ច្រើន និង កម្រិត Pអុកស៊ីសែន យ៉ាងតិច។

ខ/ ប្លោកខ្យល់ដូចជាឃ្លាំងផ្ទុក អុកស៊ីសែន (ស្តុកអុកស៊ីសែន)

ត្រីមានប្លោកខ្យល់ Slightly Open និង Tight ដែលមិនមានមុខងារដូចសួត អាចបម្រុងផ្ទុក អុកស៊ីសែន ក្នុងប្លោកខ្យល់ដូចឃ្លាំង(Store) ដែលអាចផ្ទុកក្នុងរយៈពេលខ្លី។ តាម Hall,1924 and Khali, 1937 កំណត់ឃើញ អុកស៊ីសែន ក្នុងប្លោកខ្យល់អាចដោះស្រាយនូវតម្រូវការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន ជាច្រើននាទីបាន។

៦.៣ មុខងារទទួលអារម្មណ៍

ក/ មុខងារទទួលអារម្មណ៍នៃភ្នាសប្លោកខ្យល់

តាម Baglioni, 1908 កំណត់ថា ប្លោកខ្យល់មានមុខងារដូចសរីរាង្គទទួលរំញោច ជួយឱ្យត្រីយល់ដឹងសមស្របសម្ពាធ (Preserve) នៅកម្រិតជម្រៅកំណត់មួយ ក្នុងការរស់នៅក្នុងស្រទាប់ទឹក ប្រសិនបើត្រីហែលនៅ ស្រទាប់លើ ឬ ក្រោមជម្រៅកំណត់ក្នុងការរស់នៅ ដែលនៅទីនោះវាមានលំនឹង Hydrostatics ប៉ុន្តែប្រែប្រួលកម្លាំងលំនឹងរឹងមាំនៃភ្នាសប្លោកខ្យល់ នេះបណ្តាលមកពីការបន្ទូរ ឬ បញ្ចូលខ្យល់ ធ្វើឱ្យត្រីអាចត្រឡប់ទៅកម្រិតជម្រៅរស់នៅក្នុងស្រទាប់ទឹករបស់វា។

តាម Dij Kgraaf កំណត់ថា៖ ប្រភេទនៃប្លោកខ្យល់(ប្លោកខ្យល់Slightly Open) មានលក្ខណៈទទួលអារម្មណ៍ឯកឯង ដោយភ្នាសនៃប្លោកខ្យល់មានអំពើ ដល់ដំណើរការដោះស្រាយខ្យល់។

ខ/ មុខងារទទួលអារម្មណ៍ដែលមានទំនាក់ទំនងជាមួយត្រចៀក

- **ការទទួលនូវកម្លាំងសម្ពាធដោយឆ្អឹង Weber**

ចំពោះត្រី Ostariophsis ផ្នែកមុខនៃបំពង់ខ្យល់ បានភ្ជាប់ជាមួយផ្នែកមុខនៃត្រចៀក ដោយឆ្លងកាត់ឆ្អឹង weber។

តាម Brigdl and Hoddon, 1893 កំណត់ថា Mechanism នេះបង្កើនការទទួលអារម្មណ៍របស់ត្រី ជាមួយការប្រែប្រួលមាឌនៃប្លោកខ្យល់ និងមានការពិនិត្យសម្រួលយ៉ាងច្បាស់លាស់ ក្នុងការរំដោះ

ខ្យល់ឆ្លងកាត់បំពង់ Oesphagus នៅពេលបានសម្រាំងជម្រើសនៃការប្រែប្រួល ជាមួយនឹងការថយចុះជាសន្សឹមៗនៃកម្លាំងសម្ពាធ។

Ex: ត្រី Minnow បានរំដោះខ្យល់ នៅពេលដែលកម្លាំងសម្ពាធថយចុះដល់ 32mm/Hg ។

Tresholt នេះ កើនឡើងដល់ 39mm/Hgក្រោយពេលត្រីត្រូវខូចខាតឆ្អឹង Marrow តភ្ជាប់រវាងប្លោកខ្យល់ និង ផ្នែកក្រោមនៃត្រចៀក។

❖ **មុខងារស្តាប់សូរសំឡេង(Hearing) ជាមួយទំនាក់ទំនងត្រចៀក**

គេបានកំណត់ថាប្លោកខ្យល់របស់ត្រីមានទំនាក់ទំនងជាមួយផ្នែកក្រោមរបស់ត្រចៀកដោយសារឆ្អឹង weber និងថង់នៃប្លោកខ្យល់ ដែលអាចឆ្លើយតបជាមួយនឹងសូរសំឡេង Frequency មាន ខ្ពស់ និអ សូរសំឡេងមាន Frequency តិច ចំពោះប្រភេទត្រី ដែលប្លោកខ្យល់គ្មានទំនាក់ទំនងជាមួយឆ្អឹងត្រចៀក។

Ex: ត្រីជៀវ(Thieu)អាចឆ្លើយតបជាមួយ Frequency ពី 16.000 – 7.000cps(មួយខួបក្នុងរយៈពេលមួយវិនាទី) ក្នុងករណីកាត់ចោលផ្នែកក្រោមទាំងពីរនៃត្រចៀកនោះ ត្រីទទួលនូវ Frequency មិនលើសពី 100-150cpsប៉ុន្តែ មិនធ្វើឱ្យខូចត្រចៀក។ ពេលបំបាត់ចោលប្លោកខ្យល់នោះ Frequency ដែលទទួលបានមិនលើសពី2600cps។

៦.៤ មុខងារបញ្ចេញសូរសំឡេង

គេបានដឹងថា ប្លោកខ្យល់មានុខងារសំខាន់ក្នុងការបង្កើតឡើងនូវសូរសំឡេង។ សូរសំឡេងនោះងាស្រ័យដោយប្លោកខ្យល់បញ្ចេញដោយផ្ទាល់មួយផ្នែក និងមួយផ្នែកទៀត ការបញ្ចេញសូរសំឡេងដោយសារខ្យល់ក្នុងបំពង់បន្តពីប្លោកខ្យល់មកភ្ជាប់ Oesphagus បង្កើតឡើងដោយសារការកន្ទ្រាក់នៃសាច់ដុំពិសេសផ្ទាល់។

សូរសំឡេងដែលបានបញ្ចេញដោយ ប្រភេទត្រីទាំងនោះនៅរដូវបន្តពូជមានសារៈសំខាន់បំផុត ដូចជាការរកដៃគូរបន្តពូជ...។ល។ ក្រៅពីនេះសូរសំឡេងមានលក្ខណៈក្នុងការសម្រុកក្នុងការធ្វើចលនា ឬសំឡុតបង្អាក់សកម្មភាពសត្រូវប្រភេទត្រីជាច្រើនភេទឈ្មោលបញ្ចេញសូរសំឡេងខ្លាំងក្លាជាងភេទញី។

មេរៀនទី៥
សរីររំលាយអាហារនិងការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

១. ផ្នែករំលាយអាហារ

រំលាយអាហារជាដំណើរការបម្លែងបណ្តាសារធាតុចិញ្ចឹម មានទម្រង់សាំញ៉ាំ ទៅជាសារធាតុចិញ្ចឹមមានទម្រង់សាមញ្ញដែលសរីរាង្គអាចស្រូបយកបានពីក្នុងបំពង់រំលាយអាហារ។ រំលាយអាហារជាចំណែកមួយក្នុងដំណើរការផ្លាស់ប្តូរសារធាតុជាមួយនឹងមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ផ្អែកលើដំណើរការរំលាយទើប សរីរាង្គស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម ជាដំបូងជម្រុញឱ្យសរីរាង្គលូតលាស់ធំធាត់ និងផ្តល់ថាមពលចាំបាច់សម្រាប់សរីរាង្គធ្វើសកម្មភាព។

១.១ ប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ

ក/ ប្រព័ន្ធសរីរាង្គរំលាយអាហារ

ប្រព័ន្ធរំលាយអាហាររបស់ត្រីបានចែកជា ច្រើនផ្នែក និង មានមុខងារផ្សេងៗ៖

❖ ផ្នែកទទួល

នៅផ្នែកនេះមានសរីរាង្គទទួលអារម្មណ៍ ដែលជួយក្នុងការរាវរកចំណី ការជ្រើសរើសចំណីអាហារចំពោះត្រីផ្នែកនេះគ្មានអង់ស៊ីមរំលាយអាហារទេ។

❖ ផ្នែកដឹកនាំ

ចាប់ពី Oespgagus នៅផ្នែកនេះមានក្រពេញរំលាយអាហារមួយចំនួនខ្លះតែប៉ុណ្ណោះ។

❖ ផ្នែកចាប់ផ្តើមការរំលាយអាហារ ឬកិនរំលាយ

ស្ថិតក្នុងផ្នែកនៃក្រពះ អង់ស៊ីមរំលាយអាហារ ដែលបញ្ចេញទៅក្នុងក្រពះ ដោយជាលិកានៃក្រពេញរំលាយអាហាររួម ដែលស្ថិតក្នុងក្រពះ ឬពីCaecum ។

❖ ផ្នែករំលាយអាហារចុងបញ្ចប់ និង ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

ស្ថិតក្នុងពោះវៀនមុខ ឬពោះវៀនកណ្តាល ការរំលាយអាហារអាចបន្ត ដោយប្រើប្រាស់អង់ស៊ីមដែលសេសសល់ ឬក្រពេញរំលាយ នៃលំពែង ប្រម៉ាត់។ ចំណីអាហារក្រោយពេលរំលាយត្រូវបានស្រូបយកជាសារធាតុចិញ្ចឹម។

❖ ផ្នែកបង្កើតកាកសំណល់

ស្ថិតក្នុងពោះវៀនផ្នែកក្រោយ។

ខ/ ទម្រង់មាត់ និង Qesophagus

ទីតាំង ទម្រង់ ទំហំនៃប្រម៉ាត់ របស់ត្រីផ្សេងៗគ្នា ព្រមទាំងមានទំនាក់ទំនងទៅនឹង មុខងារ ចរឹកលក្ខណៈ និងចាប់ចំណី...។

ត្រីដែលស៊ីចំណីមានលក្ខណៈប្រោះ ដូចជា ត្រីកាប ត្រី *Ospgronemus goramh*មាត់មានលក្ខណៈងើបឡើងលើបន្តិច ប្រភេទត្រីដែលស៊ីចំណីនៅផ្នែកក្រោម ដូចជា ត្រៅកាបសាមញ្ញ មាត់មានលក្ខណៈចុះក្រោមបន្តិច។

ទម្រង់របស់ឆ្អឹង Xillare នៃត្រីឆ្អឹងរឹងមានលក្ខណៈសាំញ៉ាំបង្គួរជាមួយលក្ខណៈនៃធ្មេញត្រីដុះចេញ។

ធ្មេញត្រីមានលក្ខណៈដូចជាធ្មេញសត្វកម្រិតខ្ពស់ដែរ(ត្រី) ត្រីឆ្អឹងទន់ធ្មេញដុះលើ Os xillareដែលអាស្រ័យដោយបន្ទះ Scales ប្រែប្រួលបង្កើតឡើង ធ្មេញត្រីឆ្អឹងរឹងដុះលើ Os xillare លើ និងក្រោម។ មានប្រភេទត្រីខ្លះធ្មេញដុះលើអណ្តាត និងដុះលើឆ្អឹង Os xillare របៀបដុះនៃធ្មេញ និងទម្រង់នៃធ្មេញមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នាទៅតាម សភាពលក្ខណៈនៃត្រីដូចជាៈ

-ត្រីរ៉ស់ ស៊ីសាច់ ធ្មេញមានលក្ខណៈវែងនិងស្រួច(canines)។ ការប្រើប្រាស់ធ្មេញជាសំខាន់គឺចាប់ចំណី ឬខាំ ធ្មេញគ្មានមុខងារទំពារចំណីទេ។ ត្រី Hold Pharyngo (ត្រីឆ្អឹងរឹង) មានធ្មេញ Pharyngo លើ និងក្រោម អាចផ្តាច់ចំណីអាហារបាន ដោយគ្រាន់តែធ្វើឱ្យប្រែប្រួលទម្រង់នៃចំណីពោលគឺមិនមែនទំពារលំអិតចំណី។

-ធ្មេញ Paryngo ទម្ង់ជាស្និតរបស់ត្រីកាបស៊ីស្មៅ និងប្រភេទត្រីផ្សេងទៀតអាចខាំផ្តាច់សំបកការពារនៃពពួកសត្វសក និងសត្វមានខ្លួនទន់តូច។

ត្រីស៊ីពពួក គ្មានធ្មេញទេ ដូចជាត្រីកាប ប៉ុន្តែស្និតស្រកីលូតលាស់ខ្លាំង (តូចល្អិតរាងវែងនិងចំនួយយ៉ាងច្រើន)ចំណីអាហារនាំតាមទឹកចូលតាមមាត់ត្រូវបានច្រោះដោយតម្រងស្រកី(Gilracker) ក្រោយមកទើបលេបបញ្ចូលឆ្លងកាត់ Oesophagus។

ក្នុងក្រអូមមាត់ត្រី Petromyzon គ្មានសរីរាង្គរំលាយអាហារ(រស់ដោយមាត់សម្រាប់ជប់)ក្នុងមាត់តែក្រពេញបញ្ចេញសារជាតុទប់ទល់នូវការកកឈាម ខ្លះទៀតក្រអូមមាត់មានតែកោសិកាបញ្ចេញសារជាតុរំអិលធ្វើឱ្យចំណីអាហាររងាយលេបចូលទៅក្នុង។ ត្រីភាគច្រើន Oesophagus ខ្លីបំផុត។ ដែនកំណត់នៃ Oesophagus និងក្រពះមិនច្បាស់លាស់ លើសពីនេះទៀតផ្នត់ក្រពះមានប្រវែងវែងរហូតដល់ Oesophagus ដូចនេះ គេអាចកំណត់ថា Oesophagus គឺជាផ្នែកដើមដំបូងនៃក្រពះ ប៉ុន្តែបើពិនិត្យមើលចំណាំងតាំងសាស្ត្ររវាង Oesophagus និងក្រពះមានមុខងារលក្ខណៈខុសគ្នាទាំងស្រុង។

Oesophagus ក៏ដូចជាក្រអូមមាត់ មានតែមួយស្រទាប់កោសិកា Epiderm, Oesophagus មានមុខងាររុញច្រានចំណីអាហារគ្មានមុខងាររំលាយអាហារទេ។

គ/ ក្រពះ

ប្រភេទត្រីមួយចំនួនគ្មានក្រពះ ដូចត្រីកាបសាមញ្ញ ផ្នែកបន្តពី Oesophagus រីកប៉ោងហៅថាផ្នែកពោះវៀនដោយគ្មានសារជាតុក្រពេញរបស់ក្រពះ។

តាមទម្រង់របស់ក្រពះ គេចែកក្រពះជាច្រើនទម្រង់ដូចជា ពពួកត្រីកាចក្រពះមានរាង V U I ប្រភេទត្រីមួយចំនួនក្រពះអាចចែកជាផ្នែកដូចជា ក្រពះត្រីដែរ ក្នុងពេល ស៊ីចំណី ឬផឹកទឹក មាឌក្រពះកើនឡើងប៉ុន្តែមិនធ្វើឱ្យកម្លាំងសម្ពាធក្នុងក្រពះកើនទេ។ ក្រពះ ជាប្លោកទទួល ឬបញ្ចេញចំណីទៅក្នុងពោះវៀន និងជាកន្លែងរំលាយអាហារ។ ដូចនេះក្រពះមានសកម្មភាពដូចជា Store ចំណីងអាហារ និង Harmonize ចំណីអាហារ រួចបានរំលាយនាំចូលទៅក្នុងពោះវៀន។

ឃ/ ពោះវៀន

ពោះវៀនជាសរីរាង្គ តភ្ជាប់ពីក្រពះ ឬ ពី Oesphagus បន្តទៅដល់រន្ធបញ្ចេញចោល វាជាផ្នែកមួយសម្រាប់ទទួលយកអាហារ ដែលកិនលំអិតពីក្រពះ និង កាកសំណល់ផ្សេងៗទៀតបញ្ចេញមកក្រៅ។ ពោះវៀនត្រីមានប្រវែងវែង ឬ ខ្លី អាស្រ័យតាមប្រភេទត្រី។

ប្រវែងពោះវៀនប្រៀបធៀបជាមួយប្រវែងដងខ្លួន ដើម្បីដឹងអំពីចរឹកស៊ីចំណីរបស់ប្រភេទត្រីនីមួយៗ។

តាមលោក Licrcku, 1963 បានកំណត់ចរឹកស៊ីចំណីរបស់ប្រភេទត្រីតាមផលធៀបខាងក្រោម៖

ប្រវែងពោះវៀនសរុប ចែកឱ្យប្រវែងដងខ្លួន (Li ចែកឱ្យLt)

-ត្រីស៊ីសាចជាអាហារ= Li/lt≤1

-ត្រីស៊ីចម្រុះ=Li/Lt≥3

-ត្រីស៊ីចម្រុះតែមានលក្ខណៈសាច់=1≤Li/Lt≤3

១.២ ការរំលាយអាហារ

ក/ មេកានិចរំលាយអាហារ

- មេកានិចរំលាយអាហាររបស់ក្រពះ

-ក្រពះទទេ(Empty)៖ ករណីមិននស៊ីចំណីក្រពះរួមស្វិត កម្លាំងសម្ពាធក្នុងក្រពះប្រហាក់ប្រហែលកម្លាំងសម្ពាធក្នុងពោះវៀន ប្រភេទត្រីភាគច្រើន ក្នុងពេលខ្លះ ឬគ្មានពេលណាដែលក្រពះទទេទាំងស្រុងឡាយ។

-ធ្វើឱ្យពេញក្រពះ៖ ពេលស៊ីចំណី ចំណីត្រូវបានចូលទៅក្នុងក្រពះដោយការរុញទាញរបស់សាច់ដុំនៃក្រពះ ក្រពះទាំងអាចធន់ នូវទម្ងន់របស់ចំណី ដោយគ្មានការកើនឡើងកម្លាំងសម្ពាធក្នុងក្រពះ។ ចំណីចូលទៅក្នុងក្រពះតំរៀបតាមលំដាប់ស្រទាប់ ពេលស៊ីចំណីចូលទៅ។ បន្ទាប់មកការកិនរំលាយនៃក្រពះនៅផ្នែកបាត និងផ្នែកពោះក្រពះ មិនអាចប្រព្រឹត្តឡើងភ្លាមៗឡើយ មានន័យថា ចំណីអាហារមិនទាន់បានប្រើប្រាស់ជាសារជាតុចិញ្ចឹមភ្លាមៗឡើយ។

-ចលនារបស់ក្រពះ៖ ដោយសារសាច់ដុំរបស់ក្រពះ។ ក្នុងពេលស៊ីចំណី ចលនានៃក្រពះមិនងាយនឹងមានចលនា។ ពេលក្រពះមានចលននារុញច្រានចំណីអាហារដល់ផ្នែក្រោមក្រពះ នោះសាច់ដុំកង

មានចលនាបិទមិនឱ្យចំណីអាហារចេញ ចំណីអាហារត្រឡប់បញ្ច្រាស។ ចលនាពោះវៀនបន្តភ្ជាប់ជាមួយចលនាក្រពះផ្នែកក្រោម។

-**ការបញ្ចេញចំណីអាហារ៖** ក្រោយពេលច្របល់លាយ និងការរំលាយអាហារមកវាត្រូវបញ្ចេញក្រៅក្រពះល្បឿននៃការបញ្ចេញមកក្រៅអាស្រ័យទៅតាមលក្ខណៈនៃចំណីអាហារ លក្ខណៈរូប-គីមី លក្ខណៈរាវ និង ខាប់នៃចំណីអាហារ និងលក្ខណៈសារធាតុដែលមាននៅក្នុងក្រពះដូចជា៖ សម្ពាធអូស្មូសបរិមាណតិច ឬច្រើន pH....។ល។

❖ មេកានិចរំលាយអាហាររបស់ពោះវៀន

\+ **ចលនាជាផ្នត់ៗ៖** ជាចលនាសំខាន់បំផុតនៃពោះវៀន ចំណីអាហារត្រូវចែកជាចំណែកៗរាងជាពងក្រពើដោយការកន្ត្រាក់របស់ពោះវៀន។ ចលនានេះអាចធ្វើឱ្យចំណីអាហារ លាយច្របល់ជាមួយរសរំលាយអាហារ និងធ្វើឱ្យសារធាតុចិញ្ចឹមជួប(ប៉ះ) ផ្ទៃក្នុងនៃកោសិកាស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម។

\+ **ចលនាកន្ត្រាក់ច្របាច់** (Pendulum)**៖** ចំណីអាហារនៅផ្នែកនីមួយៗនៃពោះវៀនត្រូវបានច្របល់លាយជាមួយរស់រំលាយអហារ។

\+ **ចលនារលករំជួល(Peristaltic Motion)៖** គឺជា Mechanismសំខាន់ដើម្បីរុញច្រាន ចំណីអាហារមានលក្ខណៈរាវពាក់កណ្ដាលឱ្យមានចនលាទៅមុខ ខួបនៃចលនានេះមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នាទៅតាមប្រភេទនៃត្រីផ្សេងៗ ក្រោយពេលស៊ីចំណីចលនារបស់ពោះវៀន មានសារៈសំខាន់ក្នុងការច្របាច់លាយចំណី និងដឹកនាំចំណី។

ខ/គីមីរំលាយអាហារ

❖ គីមីរំលាយអាហាររបស់ក្រពះ

-**សមាសភាព និងអំពើរបស់ Gastric juice:** គឺជាសារធាតុដែលបញ្ចេញដោយស្រទាប់ជាលិកានៃក្រពះ វាគ្មានព៌ណ តែមានសារធាតុរំអិល ដែលមានពីរផ្នែកជាសំខាន់ មួយផ្នែកជាអាស៊ីត និង មួយផ្នែកទៀតជា Pepsin។

សមាសភាព Gastric juice ប្រែប្រួលទៅតាមកម្រិតបញ្ចេញនៃភ្នាសជាលិកាក្រពះ វាមានកម្រិតអាស៊ីតខ្លាំង ឬ ខ្សោយក្នុងពេលបញ្ចេញមកច្រើន ឬក្នុងពេលឃ្លាន។

ត្រីឆ្អឹងទន់អាចបញ្ចេញ HCl ដល់ 0,5%> ថនិកសត្វ(0,4 – 0,5%)។

\+ **អំពើរបស់ HCl:** HCl ត្រូវបានជាលិកាក្រពះបញ្ចេញដែលមានផ្ទុកអំបិល Na, K ។ ក្នុងការបញ្ចេញ HCl នោះ កាបូនឌីអុកស៊ីត មានមុខងារយ៉ាង Neutralize ផ្នែកក្នុងកោសិកា។

អាស៊ីតក្រពះមានអំពើបង្រាប ឬសម្លាប់មេរោគ សម្លាប់កោសិការស់នៅនៃចំណីអាហារ និងអាចរំដោះផ្ដាច់ Ca នៃចំណីអាហារ។ អាស៊ីតក្រពះសត្វមានឆ្អឹងកងខ្នង អាចរំញោចដល់ការស្រូបយក Fe បម្លែងបង្កើត Pepsinogene ទៅជា Pepsim គឺជាអង់ស៊ីម សំខាន់របស់ក្រពះ និងជម្រុញ pH ឱ្យមានសកម្មភាពអតិប្បរមា។

+ **អំពើនៃPepsin:** មានចំពោះសត្វឆ្អឹងកងខ្នង និងត្រីឆ្អឹងទន់។ ការប្រើប្រាស់ Pepsinស្ថិតក្នុងក្រពះ និង មជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីតខ្លាំង ទើប Pepsinមានសកម្មភាព។ pHសមស្របដល់ Pepsin1,75ទៅ 3 សីតុណ្ហភាពពី 30 -50 ^{0}C។ Pepsinគឺជាអង់ស៊ីមសំខាន់ក្នុងការបម្លែង Proteinនិងមានអំពើបម្លែងបង្កើត Pepsinogene ។

អំពើសំខាន់នៃ Pepsim គឺបម្លែងសមាសធាតុ Protid ក្នុងចំណីអាហារទៅជា Protease និង Pepton សមិទ្ធិផលនេះចូលទៅពោះវៀន ដើម្បីបំបែកបម្លែងសារធាតុ។

+ **ប្រភេទអង់ស៊ីមផ្សេងៗ៖** អ្នកស្រាវជ្រាវមួយចំនួនដូចជា៖ Palamani and Mackay, 1929 ស្រាវជ្រាវលើត្រីឆ្អឹងទន់ និងឆ្អឹងរឹង រកឃើញអង់ស៊ីមបម្លែងសារជាតុម្សៅ(amylase and Lapase) ប៉ុន្តែពិននិត្យជារួមភាគច្រើនក្នុងក្រពះត្រីមិនមានLipase។ ប្រភេទត្រីផ្សេងគ្នា នោះលក្ខណៈអង់ស៊ីមផ្សេងគ្នាដែរ។ ក្រៅពី Pepsin នៅមាន glucogen, Cathepsin, Tripeptidase និង Dipeptidase ចំណែកឯប្រភេទដែលគ្មានក្រពះ ឬទោះមានទ្រង់ទ្រាយដូចជាក្រពះ ប៉ុន្តែមិនបញ្ចេញរស់ក្រពះ(tric juiceGas) មានលក្ខណៈអាស៊ីតនោះ ក្នុងនោះ គ្មាន pepsin កកើតទេ។

*ឆ្លងតាមការរំលាយអាហារក្នុងក្រពះត្រីប្រៀបធៀបជាមួយ ថនិកសត្វ នោះមានលក្ខណៈផ្សេងគ្នា ដូចជា៖

- សីតុណ្ហភាពសមស្របរបស់Pepsinទាប
- pH នៃ Pepsin ខ្ពស់ (ថនិកសត្វ pH=2 -2,4 ត្រី pH= 4,5 – 4,7)
- ក្នុងដំណើរការរំលាយអាហារ pH មានការប្រែប្រួលជាច្រើន ដូចជាត្រី salmon ថ្ងៃទី១ pH=3,1, ថ្ងៃទី២ pH=5,3 ថ្ងៃទី៣pH= ប្រហាក់ប្រហែល7។
- កោសិកានៃក្រពេញក្រពះមានលក្ខណៈសាមញ្ញ និងទម្រង់រួមផ្សំនៃក្រពេញក្រពះក៏សាមញ្ញ។
- ការបញ្ចេញរស់ក្រពះដោយកោសិកាក្រពះគ្មានអំពើនៃចិត្តសាស្រ្ត (Spychology) ពេលគឺចំណីអាហារចូលដល់ទើបបញ្ចេញរស់ក្រពះ(Hussaini, 1949)។
- ការរំលាយអាហារមានលក្ខណៈយឺត៖ ត្រីទៅ 3 – 4hត្រីមានលក្ខណៈលឿនជាងសត្វប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាព ដ៏ទៃទៀត ប៉ុន្តែយឺតជាង ថនិកសត្វ។ ត្រីស៊ីសាច់ 2-5ថ្ងៃអាស្រ័យដោយសីតុណ្ហភាពទឹកទាប។

– បាតុភូតអង់ស៊ីមរំលាយអាហារប្រហាក់ប្រហែលសត្វកម្រិតខ្ពស់។

❖ គីមីរំលាយអាហាររបស់ពោះវៀន

+ **លំពែង និងរស់រំលាយអាហាររបស់លំពែង៖**

មានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នាទៅតាមប្រភេទផ្សេងៗនៃត្រី។ រស់លំពែងមានព៌ណថ្លាមានសារធាតុ Na Carbonat ដែលជាសារធាតុសំខាន់ក្នុងសកម្មភាពអង់ស៊ីមបំបែកខ្លាញ់ Glucid, Protid

ប្រភេទនៃ អង់ស៊ីម មានបីក្រុមសំខាន់ៗ៖

-គឺជា អង់ស៊ីម បំបែក Protid យ៉ាងសំខាន់ក្នុងរស់លំពែង។ Trypsin បានបំបែកចេញពី Trypsinogene(ដោយឯកឯង)ឬអំពើនៃ Enterokinase។ Trypsin មិនសូវមានអំពើលើទម្រង់ Protid ដើម ប៉ុន្តែងាយមានអំពើលើ Protid ដែលបានបំបែកពីទម្រង់ដើម ដោយការចំអិន ឬអាស្រ័យដោយ Gastaric juice (បង្កើត Pepton and almose) ទៅជា AA។ ត្រីដែលគ្មានក្រពះ Trypsin ជាអង់ស៊ីម បំបែក Protid ដែលមាននៅក្នុងពោះវៀន (ពោះវៀនមុខ និងពោះវៀនក្រោយ)។ ដូចនេះ Trypsin មានមុខងារសំខាន់ក្នុងរំលាយអាហារ ចំពោះត្រីដែលគ្មានក្រពះ។

-អង់ស៊ីម **បំបែកសារជាតុស្ករ៖** ក្នុងលំពែងត្រីឆ្អឹងទន់ និងត្រីឆ្អឹងរឹងសុទ្ធតែមាន អង់ស៊ីម Amylase Mantase។ Mantase បម្លែងជា Mantose→Glucose.Glucosidase→Sacharose→ Glucose ។

ជារួម អង់ស៊ីមមានសកម្មភាពទាំងស្រុងក្នុងផ្លូវរំលាយអាហារនៃត្រី។

-**អង់ស៊ីម Lipase:** Lipase ក្នុងរស់លំពែងមាននៅលើត្រីឆ្អឹងទន់ ត្រីឆ្អឹងរឹងមិនមាន Lipase ជាទម្រង់ដើមនោះទេ (Lipase→Glycerol and អាស៊ីតខ្លាញ់)។

-**ប្រម៉ាត់ និងរស់ប្រម៉ាត់៖** ត្រីមួយចំនួនមានប្រម៉ាត់ភ្ជាប់ទៅនឹងថ្លើម មួយចំនួននៅកន្លែងផ្សេងៗគ្នា នោះទម្រង់ផ្សេងៗគ្នា ភាគច្រើនរាងជា Oval, pH នៃប្រម៉ាត់ផ្សេងៗគ្នាទៅតាមប្រភេទត្រី(ដូចជាត្រីបបែល pH=5,4-7,6 អំបូរត្រីកាប 5,5)។ pHនៃពពួកត្រីមានកម្រិតទាប ជាងពពួកសត្វមានសីតុណ្ហភាពមិនប្រែប្រួល។

តាមការស្រាវជ្រាវ ទីKakubrara, 1921កប្រម៉ាត់៖ មានទឹក 79-87%សារជាតុរឹង 12-21% ដែលមាជាតុ Fe, Ca, Mg, K, Cl,H2SO4, H3PO4និងសារជាតុម្សៅ។

តាម Peghen, 1950 ក្រោយពេលកាត់ប្រម៉ាត់ត្រី Leuciscus ឃើញសកម្មភាពពោះវៀនចុះខ្សោយទៅៗ Lipase ថយចុះ ក្រោយមកពីរ បីថ្ងៃត្រីត្រូវស្លាប់ ដោយកើតជំងឺស្បែកលឿង។

-**រស់ពោះវៀន៖** ពោះវៀនផ្នែកមុខមាន Proteinase, Amylase and Lipase អាស្រ័យរស់លំពែងបញ្ចេញ ប៉ុន្តែនៅពោះវៀនក្រោយ Amylase អាស្រ័យដោយកោសិកាពោះវៀនបញ្ចេញ។

H. Vonk កំណត់ថា ពោះវៀនត្រី មិនអាចបញ្ចេញ Amylase ទេ។

តាម Peghen, 1950 បានពិសោធន៍ លើភ្នាសពោះវៀន អាចបញ្ចេញ Amylase and អង់ស៊ីម ដោយ Erepsin ក្រៅពីនេះមាន Lipase Phosphatase ។ មួយចំនួនតិចជា Carbony Polypeptidase, lipeptidase and Tripeptidase…។

២.ផ្នែកស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

ការស្រាវជ្រាវអំពីការស្រូបយក ដើម្បីស្វែងយល់ពីចលនានៃសារជាតុចិញ្ចឹមដែលឆ្លងកាត់ ភ្នាសក្រពះ ភ្នាសពោះវៀន ចូលទៅក្នុងឈាម រួចដឹកនាំតាមសរសៃឈាម បញ្ជូនទៅគ្រប់សរីរាង្គ។

២.១ ប្រព័ន្ធផ្លូវស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

ផ្លូវស្រូបយកមានពីរ ឈាម និងផ្លូវ Lymph។

ក/ ផ្លូវ Lymph

ទំនាក់ទំនងការស្រូបយកសារជាតុខ្លាញ់ម៉ូលេគុលបានត្រូវស្រូបយកចូលទៅក្នុង Blood Vessel Lymph ក្នុងពោះវៀនហើយប្រមូលផ្តុំក្នុងសរសៃវ៉ែននាំចូលទៅក្នុងបេះដូង ដោយមិនឆ្លងកាត់ថ្លើមទេ។

ខ/ តាមឈាម

គឺជាផ្លូវស្រូបយកសារជាតុះ ទឹក អំបិលខនិជ ស្ករ និង AA។ ដោយឆ្លងកាត់ថ្លើម ទើបនាំចូលទៅបេះដូង ជារួមសារជាតុឆ្លងកាត់ផ្លូវនេះត្រូវចូលទៅក្នុងថ្លើមទើប នាំទៅគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គ។

២.២ កន្លែងស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

ទាំងត្រីទឹកសាបទាំងត្រីសមុទ្រមានអំបិលច្រើនប្រភេទក្នុងខ្លួនក្នុងនោះអំបិលជាច្រើនជាអាហារប្រចាំថ្ងៃចាំបាច់របស់វា។ ទាំងត្រីទឹកសាបនិងត្រីទឹកប្រៃ មានបរិមាណអំបិលប្រហាក់ប្រហែលគ្នានៅក្នុងសារពាង្គកាយ។ ប៉ុន្តែវត្ថុរាវក្នុងសារពាង្គកាយរបស់ត្រីសមុទ្រមិនប្រៃដូចទឹកសមុទ្រដែលវារស់នៅនោះទេ ។ ហេតុនេះហើយត្រីសមុទ្របាត់បង់ទឹកពីក្នុងសារពាង្គកាយជាប្រចាំដោយអូស្មូស នៅក្នុងសូលុយស្យុងមានអំបិលច្រើននៃទឹកសមុទ្រ។ ដើម្បីជំនួសការបាត់បង់ទឹក ត្រីសមុទ្រផឹកទឹកយ៉ាងច្រើន។ ប៉ុន្តែទឹកសមុទ្រផ្ទុក អំបិលច្រើនជាងតំរូវការអំបិលនៃត្រីសមុទ្រ ។ ត្រីទាំងនោះបញ្ចេញចោលអំបិលលើសចំនួនតាមស្រកី និងតាមប្រដាប់រំលាយអាហាររបស់វា។ ត្រីទឹកប្រៃត្រូវការទឹកទាំងអស់ដែលវាបានផឹក ។ ជាលទ្ធផល ត្រីទាំង នោះផលិតទឹកនោមតែបន្តិចបន្តួចប៉ុណ្ណោះ ។

ត្រីទឹកសាបមានបញ្ហាអូស្មូសផ្ទុយពីត្រីទឹកប្រៃ។ សារជាតុរាវក្នុងសារពាង្គកាយរបស់វាប្រៃជាងទឹកសាប។ ជាលទ្ធផល ត្រីស្របយកទឹកឆ្លងកាត់ភ្នាសរបស់វាជាប្រចាំ។ ដូច្នេះ ត្រីទឹកសាបស្របយក

ទឹកយ៉ាងច្រើន ដែលវាមិនចាំបាច់ផឹកឡើយ។ ផ្ទុយទៅវិញ ត្រីទឹកសាបត្រូវតែបញ្ចេញចោលបរិមាណទឹកលើសចំនួន ដែលសារពាង្គកាយរបស់វាស្រូបនោះ។ ជាលទ្ធផល ត្រីទឹកសាបផលិតទឹកនោមយ៉ាងច្រើន។ ត្រីទឹកសាប រក្សាលំនឹងអូស្មូស និងអីយ៉ុងនៅក្នុងជាលិការបស់វាដោយសកម្មភាពស្រូបយកអំបិលតាមស្រកី។ ត្រីដែល ផ្លាស់លំនៅរវាងទឹកសាបនិងទឹកប្រៃ ត្រូវតែអាចតំរូវទៅតាមការផ្លាស់ប្តូរសមាសធាតុអំបិលក្នុងទឹក ។ មាន តែត្រីមួយចំនួនតូចប៉ុណ្ណោះដែលអាចតម្រូវដូចនេះ ។

ក/ ស្រទាប់ភ្នាសក្រពះ

ផ្នែកនេះការស្រូបយកមិនខ្លាំងក្លា ដោយការរំលាយអាហារទើបចាប់ផ្តើមកកើត។ ជាពិសេសការស្រូបយកសារជាតុមានទម្រង់ជាខ្លាញ់ ស្ថិតក្នុងក្រពះក្រោម ដូចជាប្រភេទត្រី Cetorhimus, ស្ថិតក្នុង Caecum ដូចជាប្រភេទត្រី salmon ។

ខ/ ស្រទាប់ភ្នាសពោះវៀន

ជាកន្លែងសំខាន់ក្នុងការស្រូបយកដោយប្រព្រឹត្តទៅជាបណ្តើរៗចាប់ពីបានដំណើរការបំបែករំលាយចំណីអាហារ។ ទម្រង់រួមផ្សំនៃបំពង់រំលាយអាហារត្រីបញ្ជាក់ពីលទ្ធភាពសបស្រមក្នុងការស្រូបយក។

២.៣ ការស្រូបយកសារធាតុចិញ្ចឹម

ក/ ការស្រូបយក Protein or Acid Amine

Protid អាចចាប់ផ្តើមស្រូបយកនៅក្នុងក្រពះ ប៉ុន្តែជាសំខាន់ស្ថិតក្នុងពោះវៀន ការស្រូបយកខ្លាំងក្លាបំផុតក្នុងកំណាត់ពោះវៀន (១/៧-១/៥)នៃប្រវែងសរុបពោះវៀន។

ការពិសោធន៍ លើត្រីកាបសាមញ្ញ ការស្រូបយកនូវ Protid ១០០%៖នៅផ្នែកពោះវៀនមុខ ១០% ពោះវៀនកណ្តាល ២៥ – ៣០% ពោះវៀនក្រោយ ៦០-៧០%។

ផ្លូវដែលស្រូបយក Protid តាមផ្លូវឈាមដោយ Protid បានបម្លែងជាAA។

ក្រោយការរំលាយអាហារដែលសមាសធាតុ Protein, AA ច្រើននោះ AA ក្នុងសរសៃវ៉ែននាំចូលក្នុងប្លើមកើនឡើង រួមជាមួយនោះការបញ្ចេញ AA ចូលក្នុង ទឹកមោតកើនឡើង ជាពិសេសសាlycine, Alamine, Cystim, A. Glutamic, Valine, Methyonine, Leusin, Isoleusin, Thryptophan ជាតុមិនចាំបាច់សម្រាប់សរីរាង្គ ល្បឿនក្នុងការស្រូបយកមានលក្ខណៈថយចុះបន្ត តាមលំដាប់ចំពោះ៖ Gl។

ចំណែកការស្រូបយក Protein ក្រោមទម្រង់ជា Tripeptid, Polypeptidនៃត្រីពុំច្បាស់លាស់។

ខ/ ការស្រូបយកសារជាតុស្ករ(Carbonhydrate)

សារធាតុ Diglucose & Polyglucose ក្នុងចំណីអាហារបានបម្លែងជា សារធាតុឯក Glucose ដូចជា Glucose, Galactose អាស្រ័យដោយ អង់ស៊ីម រំលាយអាហារ ផលិតផលទាំងនេះការស្រូបយកមានលក្ខណៈងាយស្រួល ព្រមទាំងឈាមបានដឹកនាំយកទៅក្នុងថ្លើម។

គ/ ការស្រូបយកខ្លាញ់ Lipid

ក្រពះត្រីអាចស្រូបយកមួយចំណែកនៃសារធាតុខ្លាញ់ប៉ុន្តែភាគច្រើនស្ថិតនៅពោះវៀន(ពោះវៀនកណ្តាលច្រើន បន្ទាប់មកពោះវៀនក្រោយ តិចបំផុតពោះវៀនមុខ)។

សារធាតុខ្លាញ់បានស្រូបយកតាមផ្លូវ Lymph សារធាតុខ្លាញ់ទាំងនេះស្ទើរតែបម្លែងជា Monoglycerid ឬ Glycerol & Acide ខ្លាញ់(Glycerid រលាយក្នុងទឹក ខ្លា, Aញ់ រលាយក្នុងរស់ប្រម៉ាត់ បង្កើតជាAacide នៃរស់ប្រម៉ាត់)។ នៃរស់ប្រម៉ាត់ មានមុខងាររស់យ៉ាងសំខាន់ក្នុងការស្រូបយកសារធាតុខ្លាញ់។

អំពើនៃរស់ប្រម៉ាត់ក្នុងរំលាយខ្លាញ់ ធ្វើឱ្យកើនសកម្មភាព Lipase ទី២ Emulsion ខ្លាញ់ និងជំនួយឱ្យការស្រូបយកសារធាតុខ្លាញ់ ជារួមធ្វើការបង្កើត Ester ដែលអាចស្រូបយកបាន។

២.៤ បណ្តាកត្តាដែលមានឥទ្ធិពលដល់ការរំលាយអាហារ

ក/ បរិមាណចំណីអាហារ

បរិមាណចំណីកាន់តែច្រើននោះការរំលាយអាហារត្រូវថយចុះ និងគុណភាពចំណីអាហារ (សារធាតុចិញ្ចឹម) មិនអាចប្រើប្រាស់អស់លទ្ធភាព។ Kadinkin ពិនិត្យកម្រិតរំលាយអាហារត្រី *Perca fluviatilis*

ចំណីអាហារ		ការរំលាយសារធាតុ dryភាគរយ	សារធាតុ dry សេសសល់ក្នុងលាមក (10mg ចំណី)
បរិមាណgr	សារធាតុ dry gr		
4	7,48	93,6	0,63
8	15,04	91,1	0,89
16	34,04	88,5	1,15

Kanut, 1901 ឱ្យត្រីកាបសាមញ្ញស៊ីចំណីសណ្តែក Lupinus

កម្រិតចំណី	ការរំលាយក្នុង 100gr Lupinus		
	Protein	ខ្លាញ់	Carbonhydrate
-ល្មម	35,2	5,4	16,8
-ឆ្អែត	22,1	3,6	10,4
-ឆ្អែតខ្លាំង	18,9	3,4	8,8

Knau, 1901 បានសិក្សាលើត្រីកាបសាមញ្ញ ដោយប្រើចំណីសណ្តែក Lupinus ជារួម ការប្រើនូវបរិមាណចំណីអាហារតិច នោះល្បឿននៃការរំលាយអាហាររហ័សជាង និង លំអិតជាង ដោយហេតុ អង់ស៊ីម រំលាយអាហារបានជ្រាបចូលក្នុងចំណីអាហាររហ័ស និង ស្មើជាង។

ខ/ គុណភាពចំណី

មានឥទ្ធិពលខ្លាំងក្លាដល់លទ្ធភាពរំលាយអាហាររបស់ត្រីអង់ស៊ីមដោយឥទ្ធិពលសកម្មភាពរបស់រំលាយអាហារ និង មេកានិចពោះវៀន។

Knaut, 1901 ឱ្យត្រីកាបសាមញ្ញស៊ីចំណីផ្សេងៗ

ប្រភេទចំណី	កម្រិតរំលាយអាហារ %		
	Protein	lipid	Glucide
-Lupinus ស្រស់	82-84	-	79-82
-Daphnia រស់	73-79	86-88	90-91
-Daphnia ក្រៀម	69-71	84-86	88-90
-មេ្យាមី	86-89	91	87

គ/ ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាព

សីតុណ្ហភាពរបស់មជ្ឈដ្ឋានមានឥទ្ធិពលខ្លាំងក្លាដល់ការរំលាយអាហាររបស់ត្រីនៅពេល TOC កើនឡើងនោះ សកម្មភាព អង់ស៊ីម កើនឡើង នាំឱ្យល្បឿនរំលាយអាហារកើនឡើងដែរ។

លក្ខណៈនៃចំណីអាហារ	*Rutilus rutilus*			កាបសាមញ្ញ	
	160C	190C	220C	100C	210C
-សារធាតុ Dry	73,9	79,2	72,1	77,6	81,7
-សារធាតុ Protein	87,3	87,6	70	81	79,3

ឃ/ ឥទ្ធិពលនៃអាយុកាល

ក្នុងដំណើរការលូតលាស់ធំធាត់នៃត្រី មានលក្ខណៈសមាមាត្រទៅតាមការរំលាយអាហារៈ ត្រីកាន់តែធំនោះការរំលាយអាហារកាន់តែលឿន និង Emulsion ជាងត្រីតូច។ លោក Kadinkin ពិនិត្យតាមដានកម្រិតរំលាយអាហាររបស់ត្រីSturgeon (Acipencer Acipencer L)

អាយុត្រីចាប់ពីពេលម្ចាស់ការស៊ីចំណី (ថ្ងៃ)	ទម្ងន់ជាមធ្យមរបស់ត្រីgr	រំលាយអាហារ %	
		សារធាតុDry	សារធាតុផ្ទុក N
11-21	0,738	63,4	86,6
21-31	1,215	88,7	92,5
31-36	2,335	94,9	95,5
73-79	17,078	95	96

ដំណើរការរំលាយអាហារ អាស្រ័យដោយអាយុកាលជា Complexដោយមូលហេតុៈ អង់ស៊ីមរំលាយអាហារមានគ្រប់គ្រាន់អំពី បរិមាណ និង សមាសភាពគុណភាព ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យការរំលាយអាហាររហ័ស និង Emulsion ជាង។

មេរៀនទី៦
សរីរបម្លែងសារធាតុនិងថាមពល

បម្លែងសារធាតុ ជាលក្ខណៈមូលដ្ឋានរបស់សរីរាង្គរស់ និងជាកត្តាកំណត់សរីរាង្គរស់ ឬស្លាប់។

បម្លែងសារធាតុមានដំណើរការពីរៈ សមានកម្ម និងអសមានកម្ម ក្នុងដំណើរការនេះមានដំណាក់កាលពីរគឺ បំបែក និង ប្រមូលផ្សំ (សមាសភាពនៅក្នុងសារធាតុចិញ្ចឹម) នាំឱ្យប្រែប្រួលដោយ ការបង្កើតថាមពល ឬប្រើប្រាស់ថាមពលដែរ។

១. ការបម្លែងសារធាតុ

១.១ បម្លែង Protid

Protid: ជាសមាសភាពសំខាន់បំផុតរបស់សរីរាង្គរស់មានប្រហែល ១៦-១៨% នៃទម្ងន់របស់សរីរាង្គ។

Protein ក្នុងចំណីអាហារក្រោយពេលបំបែកត្រូវបានសរីរាង្គស្រូបយកទៅក្នុងឈាមក្រោមទម្រង់ជា រួចចូលទៅក្នុងថ្លើ ថ្លើមយកមួយផ្នែកតិចបង្កើតបានជា AA បំពេញឱ្យក្នុងប្លាស្មា ចំណែកផ្សេងទៀតដឹកនាំទៅគ្រប់ផ្នែកនៃសរីរាង្គ មួយចំណែកត្រូវបង្កើតជា Protis ថ្មីជំនួសឱ្យ Protid ចាស់សរីរាង្គដែលបានបម្លែង។

សត្វដែលលូតលាស់ពេញលក្ខណៈ ជានិច្ចជាកាល Protid ដែលជំនួសមានសមាមាត្រផ្សេងៗគ្នាមួយផ្នែកទៀត បម្លែងជា Protid ផ្សេងរួមមាន៖ creatinine, Cholin ឬ Melamin រួចបង្កើតជាសារជាតុរំញោច ដូចជា Insulim, Adrenalin, Thyroxin...។ AA មួយចំនួនបម្លែងជា Glucogenនិងខ្លាញ់ក្នុងសារពាង្គកាយក្រៅពីនេះនៅមានចំណែកខ្លះ អុកស៊ីតកម្មបង្កើតជា កាបូនឌីអុកស៊ីត និងទឹក រួមជាមួយសមាសជាតុដែលមានផ្ទុក Nitrogen and Acide Keto (សារជាតុបាត់ Protein) NH_3 បានបង្កើតជា អុយរ៉េ ឆ្លងកាត់តម្រងនោមបញ្ចេញមកក្រៅ។

Acide Keto មួយផ្នែកបម្លែងជា ស្ករ មួយផ្នែករួមជាមួយខ្នែង Amine (NH_2) បង្កើតជាប្រភេទ Acide Amine ផ្សេង។

ក្រៅពី ស្ករ និងខ្លាញ់ Protidក្នុងសរីរាង្គមិនមានឥទ្ធិពលត្រៀមបម្រុងទុកនិងបម្រុងផ្ទុកជាកំណត់បានឡើយ។ ក្នុងចំណីអាហារប្រភេទខ្លះមានគ្រប់ប្រភេទអាស៊ីត Amine ចាំបាច់ដែលសរីរាង្គមិនអាចប្រមូលបាន ប៉ុន្តែក៏មានប្រភេទចំណីអាហារខ្លះមិនមានគ្រប់ប្រភេទ AA ចាំបាច់ឡើយ។

គេអាចកំណត់ថាបណ្តាប្រភេទ AA នេះ គឺជារបបកំណត់ដ៏សំខាន់ក្នុងការវាយតម្លៃគុណភាពចំណីអាហារដែលមានផ្ទុក Protid ។ Protid មានអត្ថន័យ យ៉ាងជ្រាលជ្រៅជាមួយសរីរាង្គ វាជាវត្ថុធាតុ

ដើមចាំបាច់ដើម្បីបង្កើតគ្រឿងសរីរាង្គ អាចកំណត់ថា ជាដំណើរការលូតលាស់សារពាង្គកាយ និងដំណើរការប្រមូលផ្តុំបង្កើត Protid ថ្មីក្នុងសរីរាង្គ។

ដំណើរការអេសមានកម្ម Protid ក្នុងសរីរាង្គត្រីមិនទាន់បានស្វែងយល់ជាពិតប្រាកដ ប៉ុន្តែបណ្តាលសាជាតុជាចុងបញ្ចប់ របស់ដំណើរការបម្លែងសារធាតុ protid ចំពោះបណ្តាប្រភេទត្រីនោះមានលក្ខណៈផ្សេងគ្នា៖

-ត្រីឆ្អឹងទន់ជាសំខាន់គឺ អុយរ៉េ

-ត្រីឆ្អឹងរឹងទឹកសាប ផ្នែកសំខាន់ជា Amoniac និងមួយផ្នែកតិច ជាអុយរ៉េ

-ត្រីឆ្អឹងរឹងទឹកប្រៃគឺ Amoni & Trimethyl Amine oxyd

ក/ កត្តាមួយចំនួនមានឥទ្ធិពលដល់ការបម្លែង Protid របស់ត្រី

❖ **តម្រូវការ Protein ក្នុងចំណីអាហាររបស់ត្រីថយចុះទៅតាមអាយុត្រី**

ត្រីនៅតូចត្រូវការ Protid ច្រើនជាងត្រីពេញវ័យ។

ផ្អែកលើឯកសារមួយចំនួន ត្រីកបសាមញ្ញ 1⁺ ត្រូវការ protein 1/3 នៃបរិមាណចំណីអាហារចាំបាច់ ប៉ុន្តែត្រី 2⁺ ក្នុងចំណីអាហារម្សៅមី 100gr ត្រូវការលាយបញ្ចូល Protein 13,5 gr តែប៉ុណ្ណោះ និងក្នុងដំណាក់កាលបន្តពូជនោះកាន់តែមានបរិមាណតិចទៅទៀត។

❖ **ត្រីនៅពេលបំលាស់ទីបន្តពូជ**

ដូចជាត្រី Salmon សារធាតុចាំបាច់ដើម្បីបង្កើតកោសិកាបន្តពូជ ថាមពលសម្រាប់ធ្វើចលនាគឺ protein។

Protamin គឺជា Protd ថ្មីដែលទើបបង្កើតថ្មី ជំនួស protid ចាស់ដែលបាត់បង់ក្នុងពេលបំលាស់ទីបន្តពូជ និង អត់ចំណីអាហារយូរថ្ងៃ។

❖ **បរិមាណ និងគុណភាព Protein**

ក្នុងចំណីអាហារផ្សេងគ្នា នោះការប្រមូលផ្តុំ Protein ក្នុងសារពាង្គកាយផ្សេងគ្នាដែរ ជាពិសេស AA មួយចំនួនដែលត្រីមិនអាចសំយោគបានមាន៖ Lidin, Thryptophan, Histidin... ដែលកកើតក្នុងសរីរាង្គដោយសារក្នុងចំណីអាហារមានផ្ទុកសារធាតុទាំងនេះ។

ដូចនេះទោះជាចំណីអាហារសម្បូរ ប៉ុន្តែនៅខ្វះបណ្តា AA ទាំងនោះត្រីអាចរស់នៅក្នុងរយៈពេលកំណត់ និងត្រូវរងនូវការខ្វះខាត Vitamin ឬជីវជាតិ រួចមកមុខងារសរីរាង្គមួយចំនួនបាត់បង់ជាចុងបញ្ចប់ត្រីត្រូវស្លាប់។

❖ **មជ្ឈដ្ឋានមានអំពើដល់ការបម្លែង protid របស់ត្រី**

តាមអ្នកស្រាវជ្រាវសូវៀត pH ទឹកសាបនោះ ដំណើរការសមានកម្ម Protid របស់ត្រីកាបសាមញ្ញថយចុះ

Ex: pH=5,5 ទោះបីឱ្យត្រីស៊ីចំណីមាន Protid តិចតួច ប៉ុន្តែជាលទ្ធផលដែលបញ្ចេញចោលមានផ្ទុក N ច្រើននេះ បញ្ជាក់ថា ការស្រូបយក Prottid ត្រូវបាត់បង់មុខងារ។

ខ/ លំនឹងអាសូត(Nitrogen)ឬលំនឹង Protein

មេគុណរវាង Protein ក្នុងចំណីអាហារនិងបរិមាណ protein បញ្ចេញមកក្រៅក្នុងមួយថ្ងៃដោយស្មើ១។

តាមលំនឹងអាសូតត្រូវកំណត់តាម៖ $K = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{n+n1}}$

N ជាបរិមាណ N(អាសូត) ពីចំណីអាហារផ្ដល់ឱ្យ(បានស្រូបយក)

n ជាបរិមាណN(អាសូត) ដែលសរីរាង្គមិនបានស្រូបយក

n`ជាបរិមាណ N(អាសូត) ត្រូវបានបញ្ចេញមកក្រៅ

ក្នុងករណី K=1 នោះN(អាសូត)=n+n` ហៅថាលំនឹងស្មើកកើតចំពោះសរីរាង្គដែលមិនលូតលាស់

K>1 នោះ N>n+n` ហៅថាលំនឹងវិជ្ជមានកកើតចំពោះសរីរាង្គកំពុងលូតលាស់ធំធាត់។

K<1 នោះ N<n+n`ហៅថាលំនឹង អវិជ្ជមានកកើតលើសរីរាង្គ ចាស់ជរា ឈឺ ខ្វះសារជាតុចិញ្ចឹម(ជីវជាតិ) ឬការអត់ឃ្លានជាយូរថ្ងៃ។

១.២ បម្លែងសារជាតុខ្លាញ់

សារជាតុខ្លាញ់ចូលទៅក្នុងសរីរាង្គក្រោមទម្រង់ Glucerin និង Acide ខ្លាញ់ មួយផ្នែកបានបង្កើតជាសមាសធាតុខ្លាញ់របស់សរីរាង្គ ផ្នែកផ្សេងៗទៀតនាំទៅកន្លែងបម្រុងផ្ទុក។

ប្រភេទត្រីផ្សេងនោះកន្លែងបម្រុងទុកជាតុខ្លាញ់ផ្សេងៗគ្នាដែរ ដូចជា៖

-ត្រីឆ្អឹងទន់ខ្លាញ់បម្រុងទុកនៅថ្លើមច្រើនជាងគេ

-ត្រីឆ្អឹងរឹង(កាបសាមញ្ញ) ផ្ទុកតាមពោះវៀន

-ត្រី Hilsa Heroning ផ្ទុកនៅក្រោមស្បែក និងប្រភេទត្រីផ្សេងទៀតផ្ទុកនៅក្រោមសាច់ដុំ។

សារជាតុខ្លាញ់ ដែលបង្កើតសារជាតុគ្រឹះសរីរាង្គ មិនងាយប្រែប្រួលឡើយណ ប៉ុន្តែខ្លាញ់ដែលបម្រុងផ្ទុកមានការប្រែប្រួលជានិច្ច៖ ដូចជាការបម្លែងបំបែកបង្កើតថាមពល ឬបំពេញមកវិញ។ ខ្លាញ់ដែលបានបម្រុងទុកត្រូវសំយោគពីចំណីអាហារ និងបម្លែងបង្កើតឯកឯង(Autotrophic)ខ្លាញ់ Autotrophic អាស្រ័យដោយស្ករបម្លែងជា ខ្លាញ់ ឬ Protid បម្លែងជា ស្ករ ហើយស្ករបម្លែងជាខ្លាញ់វិញ។

ខ្លាញ់មុនពេលបំបែកដើម្បីរំដោះថាមពលនោះ បានបង្កើតជា Glucerin និង អាស៊ីតខ្លាញ់ទៅថ្លើម។

Glucerin ត្រូវអុកស៊ីតកម្មតាមផ្លូវ Carbone Hydrate អាចបម្លែងបង្កើត Glucogen នៅថ្លើម ចំណែកអាស៊ីតខ្លាញ់ត្រូវអុកស៊ីតកម្មបង្កើត កាបូនឌីអុកស៊ីត&H2Oព្រមទាំងនេះរំដោះចេញថាមពល។

ខ្លាញ់គ្រប់ប្រភេទសត្វមានលក្ខណៈពិសេសផ្ទាល់របស់វា ដោយចំណីអាហាររបស់ប្រភេទនីមួយៗមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ជារួម គុណភាព និងសមាសភាពប្រភេទចំណីអាហារផ្សេងៗគ្នា នោះខ្លាញ់មានលក្ខណៈប្រែប្រួល ប្រភេទសមាសភាព និង គុណភាពផ្សេងៗដែរ។ Hoar and Dorchester, 1949 ការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណខ្លាញ់ក្នុងសរីរាង្គ ត្រីកាបសាមញ្ញ អាស្រ័យដោយ Protein របស់ចំណីអាហារ។

ប្រភេទចំណីអាហារ	Protein/Carbone hydrate	សមាមាត្រខ្លាញ់
ចំណីអាហារធម្មជាតិ	1/0,4	2,57
ដើមល្វ និងម្សៅត្រី	1/2,5	2,57
ដើមល្វ និង Lupinus L	1/3,1	11,13
Lupinus L និង សណ្តែក	¼,5	6,87

បើគ្មានការយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការបង្កើនសារធាតុ Carbone Hydrate ក្នុងចំណីមួយរយៈពេលនោះគេសង្កេតឃើញត្រីខ្វះ Protid ដែលធ្វើឱ្យលទ្ធភាពបម្លែងសារធាតុពិបាកសម្រេចបាន។

ប្រភេទត្រីធ្វើចលនាក្នុងការបំលាស់ទី នោះបរិមាណខ្លាញ់ផ្ទុកក្នុងសរីរាង្គប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំង

(Ex: ត្រី Salmon មុនបំលាស់ទីបន្តពូជសារធាតុខ្លាញ់ 20% ក្រោយពេលបំលាស់ទីបន្តពូជខ្លាញ់សល់តែ 2%, Greene, 1921)

ត្រី Flying fish ខែ 12 បរិមាណខ្លាញ់មានដល់ 13,5% តែមកដល់ខែ 7 ខ្លាញ់នៅសល់ 6,3% (Knad និង Gobatrep, 1950) ក្នុងដំណាក់កាលប្រែប្រួលក្រពេញបន្តពូជ ត្រីបានប្រើប្រាស់ខ្លាញ់យ៉ាងច្រើន។

(Ex: ត្រីកាបស និងត្រីកាបស៊ីស្មៅខ្លាញ់ស្រោបពោះរៀននៅ Bal V ក្រោយពេលពងរួចនៅ Bal I ឬ Bal O)។

❖ **មុខងារខ្លាញ់ក្នុងសរីរាង្គ**

- ខ្លាញ់គឺ វត្ថុធាតុដើមមានផ្ទុកថាមពលច្រើនបំផុត 1 gr Lipid អុកស៊ីតកម្មផ្តល់ថាមពល 9,3 kcal
- ខ្លាញ់ផ្ទុកវីតាមីនជាច្រើន៖ vitamin A, D E, K
- ខ្លាញ់មានផ្ទុក៖ **អាស៊ីត Ldonicinoleee, Linolenoi, A rachiនិងអាស៊ីតខ្លាញ់ផ្សេងៗ** ដែលសរីរាង្គមិនអាចសំយោគបាន។

ការកកើតសមាសភាពសារធាតុទាំងនេះអាស្រ័យដោយ ចំណីអាហារមានផ្ទុកពពួកវា ក្នុងករណីសរីរាង្គគ្មានប្រភេទទាំងនេះ នោះមុខងារបន្តពូជត្រូវបាត់បង់។

-ខ្លាញ់មានសមាសភាព terphospholipid & Sterol ដែលជាសមាសភាពរួមផ្សំសំខាន់របស់ភ្នាសកោសិកា និង ស៊ីតូប្លាស ដោយមានទំនាក់ទំនងដល់លក្ខណៈអូស្មូសនៃកោសិកា។

១.៣ បម្លែងសារធាតុស្ករ

សារធាតុស្ករចូលទៅក្នុងឈាមជាទម្រង់ Glucose តាមសរសៃឈាម ចូលទៅក្នុងថ្លើម សារធាតុស្ករដែលផ្ទុកក្នុងថ្លើម និងសាច់ដុំ ដែលសំខាន់ភាគច្រើនជា Glucogen វាអាចបំបែកទៅជាខ្លាញ់ដើម្បីបម្រុងទុក។

សារធាតុស្ករបានធ្វើ អសមានកម្មបង្កើតជា កាបូនឌីអុកស៊ីត &H_2O ដោយរំដោះចេញជាថាមពល។

ថ្លើមរបស់ត្រីឆ្អឹងទន់ អាចបម្រុងផ្ទុកបរិមាណស្ករ 0-0,21% សាច់ដុំ 0-0,18% ។

ថ្លើមរបស់ត្រីឆ្អឹងរឹង អាចបម្រុងទុកបរិមាណស្ករ 0- 0,65%សាច់ដុំផ្ទុក 0-0,29%។

ការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណស្ករបម្រុងទុក ក្នុងសរីរាង្គរបស់ត្រីប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លំង ដូចជា ត្រី Tinka ក្រោយការអត់ឃ្លាន17 ថ្ងៃបានបាត់ 40,7% Glucogen។ ត្រី Salmon ក្រោយពេលបំលាស់ទីបន្តពូជ Glucogen នៅថ្លើមបាត់អស់ 0,606% នៅសល់តែ 0,13% ចំណែកឯ Glucogen នៅសាច់ដុំប្រើប្រាស់អស់ទាំងស្រុង។

១.៤ ការបំបែកអំបិល និងទឹក

អំបិល និងទឹក ទោះបីមិនមែនជាសារធាតុចិញ្ចឹម តែមានមុខងារយ៉ាងសំខាន់ក្នុងសរីរាង្គរបស់ភាៈរស់ នៅពេលត្រីអត់ឃ្លានយូរថ្ងៃ នោះបម្រុងទុកត្រូវខ្វះ ដោយបាត់ 40% និងស្ករ ប៉ុន្តែត្រីនៅតែរស់បាន ក្នុងករណីបាត់ទឹកតែ 10% នៃសរីរាង្គទាំងមូលនោះត្រីត្រូវងាប់។ អំបិលមានមុខងារយ៉ាងសំខាន់ក្នុងសរីរាង្គនៃភាវៈរស់ អំបិលខនិជជាសារធាតុរួមផ្សំមួយផ្នែករបស់កោសិកា អំបិលជួយសម្រួលសម្ពាធអូស្មូសក្នុងសរីរាង្គ ដោយកំណត់បានលំនឹង ឈាម អំបិលបានបង្កើតសារធាតុរំញោច Vitamin & សម្រួលសកម្មភាព ជាលក្ខណៈធម្មតានៃសរីរាង្គវិញ្ញាណ។

សមាសភាពរួមផ្សំក្នុងសរីរាង្គ អំបិល និងទឹក រវាងមជ្ឈដ្ឋាន និងសរីរាង្គ មានទំនាក់ទំនងគ្នាយ៉ាងជាក់លាក់។

បណ្តារូបធាតុ ដែលក្នុងសរីរាង្គសត្វលើគោក ក៏មានក្នុងសរីរាង្គសត្វក្នុងទឹក និងបរិមាណប្រហាក់ប្រហែគ្នា ក៏ ប៉ុន្តែ សមាសធាតុមួយចំនួនមានបរិមាណខុសៗគ្នាយ៉ាងច្រើន ដូចជា I_2ក្នុងសរីរាង្គត្រីសមុទ្រមានបរិមាណច្រើន ជាងសត្វលើគោក គ្រប់ប្រភេទអំបិលមមានអត្ថន័យសរីរៈ ពិសេសជាមួយសរីរាង្គ។

សារធាតុអំបិលរួមមាន៖ k^+, Na^+, Cl^-, Ca, P, Fe, Mg, Cu, Co, I_2, Mn, Zn ដែលមានមុខងារយ៉ាងសំខាន់ក្នុងសរីរាង្គផ្សេងៗគ្នា

១.៥ មុខងារ Vitamin ជាមួយសរីរាង្គ

Vitamin ផ្ទុកក្នុងសរីរាង្គសត្វមិនច្រើនទេ Vitamin មិនបម្រុងផ្ទុកថាមពលទេ ប៉ុន្តែវាមានមុខងារយ៉ាងសំខាន់៖

-Vitamin A: មានក្នុងផ្លែឈើទុំ មានអំពើការពារផ្ទាសក្រៅកោសិកា ទប់ទល់ដល់ការរលាកផ្លូវដកដង្ហើម ពោះវៀន សរីរៈបញ្ចេញទឹករំអិល បន្តពូជ ជម្រុញការលូតលាស់ និង ជួយឱ្យភ្នែកភ្លឺ។

-Vitamin D:ជម្រុញដំណើរការស្រូបយកជាតុ Ca, កង្វះ Vitamin Dនាំឱ្យសត្វទន់ឆ្អឹង

-Vitamin E: សម្រួលការលូតលាស់សរីរាង្គបន្តពូជ

-Vitamin B1ចូលរួមដំណើរការបម្លែងសារជាតុបង្កើត Acetyl clorine មានអំពើរំញោចវិញ្ញាណសាច់ដុំ។

-Vitamin C: ចូលរួមដំណើរការអុកស៊ីតកម្មសារជាតុ។ នៅក្នុងងសរីរាង្គត្រីមានបរិមាណ Vitamin យ៉ាងច្រើនដូចជា៖ A, B, C, D ការខ្វះនូវ Vitamin A, B, C នោះធ្វើឱ្យត្រីមិនធំធាត់ និង ក្រោយ 4 ខែត្រីត្រូវស្លាប់70% ។

***Vitamin ដែលរលាយក្នុងទឹក**

មានមុខងារ Co អង់ស៊ីម ។ Vitamin រលាយក្នុងទឹកតួមមាន៖ B_1, B_{12}, PP(Niacineឬ Nicotinic acid)។ល។ Niacine amid រួមផ្សំជាមួយ Phosphate បង្កើតជា DPNdin (Diphospho Pyridin Nucleicd) B_6 (Byridoxin ឬ Pyridoxal-PP-B), Acid Folicមានសារៈសំខាន់សម្រាប់សំយោគសារជាតុ Pyrin, Pyrimidine ដែលជាសមាសភាពរួមផ្សំបង្កើតអាស៊ីតណ្វៃយ៉ូ AND, ARN។

***Vitamin ដែលរលាយក្នុងខ្លាញ់**

រួមមាន Vitamin (A_1, A_2)D(D_1, D_2, D_3). E K

-Vitamin A: A_1 កកើតចំពោះសត្វមានឆ្អឹងខ្នង និងត្រីសមុទ្រ A_2 ត្រីទឹកសាប។

-Vitamin D: D_1, D_2, D_3

-Vitamin E

-Vitamin K: K_1, K_2,: K_2 មាននៅសាច់ដុំមត្រីរំញោច បង្កើតជា Prothrombine ធ្វើឱ្យកកឈាម។ឮ

២. ថាមពល

ដំណើរការបម្លែងសារជាតុតែងតែផ្តល់នូវប្រភពថាមពល ការបម្លែងថាមពលសម្រាប់ លូតលាស់ និងសកម្មភាព។ ដំណើរការបម្លែងថាមពលក្នុងសរីរាង្គមានលក្ខណៈយ៉ាងស្មុកស្មាញ ប៉ុន្តែចុងបញ្ចប់ផ្តល់ថាមពលប្រើប្រាស់។

២.១ តម្លៃថាមពលនៃសារធាតុចិញ្ចឹម

-1 gr ម៉ូលេគុលស្ករឱ្យជា 4,1 kcal

- 1 gr ម៉ូលេគុលខ្លាញ់ឱ្យជា 9,1 kcal

- 1 gr Protid ឱ្យជា 4,1 kcal

នេះជាតម្លៃថាមបលសារធាតុចិញ្ចឹម ដែលឱ្យយើងមានមូលដ្ឋានដើម្បីគិតគូរការផ្តល់ចំណី និងប្រភេទចំណី។

២.២ របៀបគិតមេគុណដកដង្ហើម

-ជាមួយសារធាតុស្ករ

C_6H12O6+6 អុកស៊ីសែន→ 6 H_2O + កាបូនឌីអុកស៊ីត + 672 kcal

$$QR = \frac{V_{\text{កាបូនឌីអុកស៊ីត}}}{V_{\text{អុកស៊ីសែន}}} = \frac{6\times22,4}{6\times22,4}$$ =1 QR (Respiratory Quotient)

-ជាមួយសារធាតុខ្លាញ់

ប្រភេទខ្លាញ់មាន55 ម៉ូលេគុលC

2($C_{55}H_{10}6O_6$)+ 157 អុកស៊ីសែន → 106 H_2O + 110 កាបូនឌីអុកស៊ីត 16 352 kcal

$QR = \frac{110\times22,4}{157\times22,4}$ =0,7

-ជាមួយសារធាតុ

ដំណើរការអេសមានកម្ម Protid ក្នុងសរីរាង្គត្រូវឆ្លងកាត់ដំណាក់កាលជាស្ពាន មួយចំនួនយ៉ាងសាំញ៉ាំ និងផលិតផលចុងក្រោយមិនមានតែ កាបូនឌីអុកស៊ីត ។ ដូចនេះយើងយក 110 gr Protid ធ្វើអុកស៊ីតកម្មនៅខាងក្រៅនោះត្រូវការ 96,6 lit អុកស៊ីសែន និង បញ្ចេញបាន 77,3 lit កាបូនឌីអុកស៊ីត ។

$$QR = \frac{77,3}{96,6}$$ =0.8

ដូច្នេះក្នុងករណីធម្មតានោះតម្លៃនៃ QRគឺ៖ 0,7<QR,1

ពពួកសត្វស៊ីស្មៅនោះ QR>សត្វស៊ីសាច់ តម្លៃ QR>1 បានរកឃើញនៅពេលសារធាតុខ្លាញ់បានបង្កើតពី Carbon Hydrate និងករណី អុកស៊ីសែន ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានមានតិចឬអុកស៊ីតកម្មអាស៊ីត pyrivic បង្កើតឡើង QR= 1,2>1។

៣. កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ការបម្លែងសារធាតុរបស់ត្រី

៣.១ កត្តាផ្ទៃក្នុង

ក/ទំហំ និងអាយុ

ប្រភេទតែមួយ ត្រីនៅតូចប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន ច្រើនជាងត្រីធំ ត្រីអាយុតិចជាងប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនច្រើនជាងត្រីអាយុច្រើន។

ឥទ្ធិពលនៃទំហំ អាយុកាល ដល់ការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន របស់ត្រី

ប្រភេទនិងអាយុ	ទម្ងន់ gr	សីតុណ្ហ	អុកស៊ីសែន ប្រើប្រាស់ mg/Kg/hh	អ្នកស្រាវជ្រាវ
Leuciscus idus L				
1	10-29	15	185	
2	101-126	15	126	Brivon nhep
3	480-1200	15	109	
កាបសាមញ្ញ				
1	2,3-2,5			
2	10-15	20	355-415	
3	30-48	20	380	
ទីឡាព្យា Nilotica		20	278	
Linnacus	15-20			ចិនថាញ់សួន1997
	140-150	29-30	238,4	
		29	105,2	

Q= a. Pb

P= ទម្ងន់ត្រីងរ

a= កម្រិតបម្លែងសារជាតុ

b=0,66 (P<1 Kg)

ឬ Q= α. Wr

Q= បរិមាណអុកស៊ីសែនប្រើប្រាស់

ឆ្លងតាមលក្ខណៈនេះគេអាចកំណត់នូវបរិមាណ អុកស៊ីសែន ដែលប្រើប្រាស់ចំពោះ

+ ពពួកសត្វចិញ្ចឹមកូនដោយទឹលដោះ Q=70,5 P0,73 (Brodi)

+ ពពួកកង្កែប និងក្ដាម Q= 0,108 P0,826(Veimout)

+ ប្រភេទត្រី និងត្រីមាត់មូលQ= 0,56 P0,81 (Ip. Lep)

+ គ្រប់ប្រភេទត្រី លើកលែងកូនត្រី ទឹកប្រៃQ= 0,285 P0,81 (Vinber)

ខ/ ប្រភេទត្រី និងងចលនា

-ត្រីប្រភេទផ្សេងគ្នានោះ កម្រិតបម្លែងសារជាតុផ្សេងគ្នាដែរ។ ប្រភេទត្រីដែលមានកម្រិតបម្លែងសារជាតុខ្ពស់ នោះល្បឿនលូតលាស់ក៏ខ្ពស់ផងដែរ។

-ត្រីធ្វើចលនាច្រើននោះកម្រិតប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន>ត្រីមានចលនាតិច ។ ត្រីរស់នៅកន្លែងទឹកហូរកម្រិតប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន> ត្រីទឹកនឹង ឬត្រីទឹកស្រទាប់បាត។

គ/ ភេទ និងសកម្មភាពបន្តពូជ

-ត្រីឈ្មោល >ត្រីញី វាមានលក្ខណៈដូចសត្វផ្សេងទៀតដែរ ភេទឈ្មោលច្រើនជាងភេទញី

Ex: ត្រី Perca Flyviatilus ឈ្មោល 298 mg/kg/h >ញី274 mg/kg/h

-ដំណាក់កាលលូតលាស់ក្រពេញបន្តពូជដល់ពេលពងកូននោះការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន មានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា។

-ភេទឈ្មោល នៅ Π→នោះQ↓

3→នោះQ↑

4→នោះQ↓

-ភេទញី នៅ Π→4នោះQ↑

4→5នោះQ↓

5→6នោះQ↑។

ជារួមនៅដំណាក់កាល 4ការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន មានកម្រិតខ្ពស់ ទាំងពីរភេទ(មិនអាស្រ័យភេទទេ)។

ឃ/ សារជាតុចិញ្ចឹម និងការឃ្លាន ឬឆ្អែត

-ពេលត្រីស៊ីចំណីឆ្អែត នោះការប្រើប្រាស់ អុកស៊ីសែន កើនឡើង និងថយមកវិញ

តាម smith, 1935 ត្រី Protopterus aethiopicus ពេលអត់ចំណីការបម្លែងសារជាតុថយចុះ 50% ដូចនេះត្រីប្រភេទនេះក្រោយពេលអត់អាហារវាអាចរស់នៅបាន 473-629ថ្ងៃ។

-ត្រីស៊ីចំណីដែលមាន Protid ច្រើននោះបម្លែងសារជាតុកើនឡើង 20-30%។

Ex: ឱ្យត្រីកាបសាមញ្ញស៊ីពពួក dapnhiaនោះបម្លែងសារជាតុកើនឡើង10%។

៣.២ កត្តាមជ្ឈដ្ឋានក្រៅ

ក/ សីតុណ្ហភាព

ពេលសីតុណ្ហភាពកើន នោះបម្លែងសារជាតុកើន។

ខ/ពន្លឺ

ត្រីនីតំបន់ភ្លឺនោះបម្លែងសារជាតុខ្លាំងជាងត្រីនៅកន្លែងងងឹត។

គ/រដូវ

បម្លែងសារធាតុនៅរដូវក្តៅកើនជាងរដូវត្រជាក់។

ឃ/ចរន្តទឹក

នៅកន្លែងទឹកហូរ Q>Qទឹកនឹង

ង/កាបូនឌីអុកស៊ីត & pH

ត្រីរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋាន កាបូនឌីអុកស៊ីត ច្រើន និង តិច នោះការបម្លែងសារធាតុតិចជាងត្រីដែលរស់នៅមជ្ឈដ្ឋាន កាបូនឌីអុកស៊ីត តិច និង pH ខ្ពស់។

មេរៀនទី៧
សរីរៈ តម្រងនោម និងការបញ្ចេញចោល

សារធាតុទឹក និងអំបិលបញ្ចេញមកក្រៅតាមតម្រងនោម តម្រងនោមមិនគ្រាន់តែបំបាត់កាកសំណល់ក្នុងសរីរាង្គនោះទេ គឺមានមុខងារ Hormonize និងកំណត់លក្ខណៈមជ្ឈដ្ឋានសរីរក្នុងសរីរាង្គ។

តម្រងនោមត្រីមានការវិវត្តន៍តិចតួចជាងសត្វនៅលើគោក។ ត្រីមាត់មូលតម្រងនោមមានទម្រង់ Pronephron រីឯត្រីឆ្អឹងរឹង វិវត្តន៍ខ្ពស់ជាងហៅថា Mesonephron។

១. មុខងារបញ្ចេញទឹកមូត្រនៃតម្រងនោម

១.១ Mechanism កកើតទឹកមូត្រ

សារធាតុក្នុងឈាម ដូចជា Glucose ទឹក អំបិលខនិជ៖ ត្រូវបាននាំចូលទៅផ្តោក Browman សូលុយស្យុងនេះហៅថា ទឹកមូត្រដើម។ វាមានសមាសភាពសារធាតុប្រហាក់ប្រហាហែល Plasma លើកលែងតែសារធាតុ។ ទឹកមូត្រពីផ្តោក Browman ចូលទៅក្នុងតម្រងនោម តម្រងនោមបានសម្រាំងជាថ្មីនូវសារធាតុ៖ Glucose, AA បំណែកទឹក ធំបិលខនិជ និងសារធាតុដ៏ទៃទៀត តាមការស្រូបយកទៅតាមសកម្មភាពសរីរាង្គ និងសមាមាត្រកំណត់ដែលត្រូវការរបស់សរីរាង្គ។

ដូចនេះ ការស្រូបយកនូវតម្រង មានលក្ខណៈជ្រើសរើស ក្រៅពីនេះ តម្រងនោមមានមុខងារបញ្ចេញចោលនូវ សារធាតុដែលសរីរាង្គមិនត្រូវការមួយចំនួនតិច ឬគ្មានទៅក្នុងទឹកមូត្រ(ជាមុខងារកែសម្រួលសម្ពាធអូស្មូសនៅក្នុងឈាម)

Ex: បរិមាណ អុយរ៉េ ក្នុងឈាមសត្វកម្រិតខ្ពស់ (Higher) មាន អុយរ៉េ តិចជាង ០,០១% តែក្នុងទឹកមូត្រមាន អុយរ៉េ ដល់១% រីឯ creatinin នៅក្នុងឈាមយ៉ាងតិច ប៉ុន្តែក្នុងទឹកនោមមានច្រើន។

កោសិកានៃបំពង់តម្រងនោម មានលទ្ធភាពសំយោគ Acide hypuric ពី Acide Benzoic និង Glycerin ។

អ្នកស្រាវជ្រាវមួយចំនួនកំណត់ថា ប្រការទាំងនេះកកើតឡើងដោយមានការចូលរួមនៃ អង់ស៊ីម ។ អង់ស៊ីម នៃប្រភេទមួយចំនួនន និងត្រូវការប្រើប្រាស់ថាមពល។

១.២ លក្ខណៈរូបនៃទឹកមូត្រ

ទឹកមូត្រត្រី គឺជាសូលុយស្យុងថ្លា គ្មានព៌ណ រីឯព៌ណលឿង ហើយមានលក្ខណៈអាស៊ីតខ្សោយ ឬណឺត។

សម្ពាធអូស្មូសទឹកនោមត្រីតឹកសាប ទាបជាងសម្ពាធអូស្មូសនៃឈាមជាច្រើន ផ្ទុយទៅវិញត្រីសមុទ្ររស់នៅកន្លែងមានកម្រិតអំបិលច្រើន នោះសម្ពាធអូស្មូសទឹលសមុទ្រទាបជាងសម្ពាធអូស្មូសឈាមបន្តិចបន្តួច។

ប្រភេទត្រី	សម្ពាធអូស្មូស		
	ទឹក	ទឹលនោម	ឈាម
ត្រីឆ្អឹងទន់ ទឹកប្រៃ	១,៨៥	១,៩២	១,៩៣
ត្រីឆ្អឹងរឹង ទឹកប្រៃ	១,៨៥	០,៧០	០,៨០
ត្រីឆ្អឹងទន់ ទឹកសាប	០,០២	០,១០	១,០២
ត្រីឆ្អឹងរឹង ទឹកសាប	០,០២	០,១០	០,៧០

ក្នុងទឹកនោមមានសារធាតុអសរីរាង្គៈ អំបិល Phosphate, Sulphate, Cabonat, Nacl, ion Ca2^{+}, Mg2^{+}, Na^{+}, K^{+}។

បរិមាណ អុយរ៉េ ក្នុងទឹកនោមត្រីឆ្អឹងទន់ពី 0,1-0,6% ចំណែលត្រីឆ្អឹងរឹង 0,7% (ដូចត្រីកាបសាមញ្ញ) សត្វមានដោះបរិមាណ ក្នុអុយរ៉េ ងទឹមនោមមានយ៉ាងច្រើន ប៉ុន្តែក្នុងឈាម អុយរ៉េ មានតិចបំផុត ផ្ទុយទៅវិញ អុយរ៉េ ក្នុងទឹកនោមត្រីឆ្អឹងទន់មានយ៉ាងតិច ប៉ុន្តែក្នុងឈាម អុយរ៉េ មានយ៉ាងច្រើន ដូចអំបូរ Dasyatidae: អុយរ៉េ ក្នុងឈាមពី 1,73-1,65% ប៉ុនន្តែ អុយរ៉េ ក្នុងទឹកនោមពី 0,1-0,44%។

ក្នុងទឹកនោមត្រីក៏មាន Acide uric, Creatinin and Amonac។

១.៣ ការបញ្ចេញទឹកនោមនៃត្រី

ត្រីឆ្អឹងរឹង និងទន់ ទឹកប្រៃបញ្ចេញទឹកនោមយ៉ាងតិច ដូចជាត្រីឆ្អឹងទន់ Shark: *Mustelus Canis* បរិមាណទឹកមូត 0,9 ml/kg/h ។ ត្រីឆ្អឹងរឹង Seorpaena 0,05 ml/kg/h រីឯ ត្រីឆ្អឹងទន់ និង រឹងទឹកសាប បរិមាណទឹកមូតមានយ៉ាងច្រើន(ត្រីឆ្អឹងទន់ *Pritis microdon ទឹក*នាម 10,4 ml/kg/hត្រីឆ្អឹងរឹង កាបសាមញ្ញ5ml/kg/h)។

ដោយហេតុ ត្រីសមុទ្ររស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹក Δ^0 >សម្ពាធអូស្មូស (Δ0)នៃឈាម ជាហេតុធ្វើឱ្យសរីរាង្គត្រូវបាត់ទឹក នោះនាំឲ្យាការបញ្ចេញទឹកមូតតិច ដើម្បីបន្សាំនៃមជ្ឈដ្ឋាន។

ចំណែលត្រីទឹកសាប មានលក្ខណៈផ្ទុយគ្នា ឬអាចកំណត់បានថាទម្រង់រួមផ្សំតម្រងនោមនៃត្រីទឹកប្រៃតម្រងនោមវិវត្តន៍នៅមានកម្រិតទាបជាងត្រីទឹកសាប(អង្កត់ផ្ចិតតម្រងនោមត្រីសមុទ្រ 48μ<ទឹកសាប 71μ)។

ទឹកនោមត្រីឆ្អឹងរឹងមាន Creatinin និង ia Amonច្រើនជាងត្រីឆ្អឹងទន់។

Smith, 1929 កំណត់ថា សារធាតុងាយជ្រាបរលាយដូចជា៖ អុយរ៉េ, Amonia ដែលអាចឆ្លងកាត់ក្នាសស្រកី បញ្ចេញមកក្រៅ មានតែមួយចំណែកតិច ចំណែកដែលនៅសល់ត្រូវបញ្ចេញតាមទឹកនោម។

ត្រីកាបសាមញ្ញ និងត្រី Gold fish បរិមាណ អុយរ៉េ, Amonia បានបញ្ចេញឆ្លងកាត់ក្នាសស្រកីពី 5-9 ដង នៃការឆ្លងកាត់តម្រងនោម ចំណែក សារធាតុមិនងាយរលាយ ដូចជា Creatinin, Acide Uric តម្រងនោមជាអ្នកបញ្ចេញ មកក្រៅ។

ឈាមត្រីឆ្អឹងទន់ មានបរិមាណ អុយរ៉េ ច្រើនបំផុត ចំណែកការរលាយឆ្លងកាត់ក្នាសតិចបំផុត និងបញ្ចេញចូលទឹកសមុទ្រចំនួនតិចដែរ ដោយហេតុ អុយរ៉េ ក្រោយពីសំរាំងចូលក្នុងជាទឹកនោមដើម ស្ទើរតែទាំងស្រុងក្នាសកោសិកាតម្រងនោមត្រីឆ្អឹងទន់មានលក្ខណៈពិសេសជាងសត្វមានឆ្អឹងកងខ្នងទៅទៀត។

១.៤ អំពើរបស់តម្រងនោមក្នុងការកែសម្រួល pH របស់ឈាម

សត្វលគោកតម្រងនោមមានអំពើក្នុងការធានាឱ្យ pH ឈាមមានលំនឹងកំណត់។

សរីរាង្គជានិច្ចកាលតែងតែមានសកម្មភាព ដូច្នេះការបង្កើតងាស៊ីតក៏មានកើតឡើងជានិច្ចកាលដែរ ដោយសារប្រព័ន្ធ Mattress ។ អំបិលធ្វើឱ្យ pH មានលំនឹងកំណត់ ដោយហេតុនេះ អំបិលបានត្រូវបាត់បង់ជានិរន្តរ តែអាស្រ័យដោយអំពើនៃតម្រងនោមអាចបង្កើតអំបិលបាស។

កោសិកាបំពងតម្រងនោមអាចបង្កើតអ៊ីយ៉ុង H^+ ពី H_2CO_3ដើម្បីប្រែក្លាយជាអំបិលបាស។ អំបិលបាសជាអំបិលមានលក្ខណៈអាស៊ីតបញ្ចេញចូលទៅទឹកមូត រួចបញ្ចេញចោល។ ព្រមជាមួយនេះ បំពង់តម្រងនោមអាចបង្កើតជាអំបិលបាសបំពេញឱ្យឈាមវិញផងដែរ។

ដំណើរការនេះមានលក្ខណៈរួមដូចខាងក្រោម៖

$B_2HPO_4{}^{+}H+\rightarrow B^++BH_2PO_4$ (1) ($B=Na^+, k^+$)

H^+ នៅ (1)មាន ដោយការបំបែកចេញពី H_2CO_3ក្នុងឈាមនាំចូលទៅក្នុងទឹកមូតដំបូង

$H_2CO_3\rightarrow H^+ + HCO_3^-$ (2)

B^+ នៃ (1) ត្រូវបំបង់តម្រងនោម ស្រូបយកទៅក្នុងឈាម រួមផ្សំជាមួយ HCO_3^-នៃ(2)

$B^+ + HCO_3^-\rightarrow BHCO_3$

ក្រៅពីនេះបំពង់តម្រងនោមមានសារធាតុ NH_2ដែលបង្កើតជា NH_3ហើយ NH_3មានអំពើលើ H_2CO_3នៅក្នុងទឹកនោមដើម ដែលស្ថិតក្នុងបំពង់តម្រងនោម $H_2CO_3 + NH_3\rightarrow NH_4HCO_3$ដោយសារ NH_4HCO_3មានអំពើបន្ត $NH_4CO_3 + BA \rightarrow BHCO_3 + NH4B$ (A=អាស៊ីត)

$BHCO_3$ត្រូវឈាមស្រូបយក រីឯ NH_4Bត្រូវបញ្ចេញមកក្រៅ។

ការបង្កើតអំបិលលោហៈ ផ្តល់ដល់ឈាមមានសារៈសំខាន់ចំពោះ សត្វលើគោក អំបិលចូលទៅក្នុងសរីរាង្គនៃសត្វលើគោកអាស្រ័យដោយចំណីអាហារ។ ចំពោះត្រីសមុទ្រតម្រងនោមមិនមានការបង្កើតអំបិលទេ គឺគ្រាន់តែបម្លែងចេញមកក្រៅ ត្រីទឹកសាបជានិច្ចត្រូវបាត់បង់អំបិល។ ដូចនេះបំពង់តម្រងនោមត្រូវប្រមូលអំបិលពីទឹកមូតដើម បំពេញឱ្យឈាមដើម្បីរក្សាលំនឹងនៃ Δ^0និង pH របស់ឈាម។ ដូច្នេះតម្រងនោមត្រីទឹកសាប មានមុខងារយ៉ាងសំខាន់ និងចាំបាច់ដល់ការកែសម្រួល pHនៃឈាម។

២. Harmonize សម្ពាធអូស្មូស ($\Delta 0$) នៃត្រី

២.១ ត្រីទឹកសាប

Δ^0 នៃឈាមខ្ពស់ Δ^0 មជ្ឈដ្ឋានទឹកសាប ដូចនេះត្រូវការផ្លាស់ប្តូរអំបិល និងទឹកតាមលក្ខណៈអូស្មូសដើម្បីធានាដល់ការរស់នៅរបស់វាបាន នោះត្រូវមាន Harmonize សម្ពាធអូស្មូស ដោយការបញ្ចេញនូវសារធាតុអំបិលព្រមជាមួយនឹងការស្រូបបញ្ចូលទឹកពីមជ្ឈដ្ឋានចូលទៅក្នុងសរីរាង្គ ដែលធ្វើឱ្យ Δ^0 នៃឈាមប្រហាក់ប្រហែលនឹង Δ^0 នៃមជ្ឈដ្ឋាន (ដោយសារមុខងារនៃតម្រងនោម និង កោសិកា Wilmer នៃស្រកីរបស់ត្រី)។

២.២ ត្រីឆ្អឹងខទន់ទឹកប្រៃ

Δ^0 នៃឈាម $>\Delta^0$ មជ្ឈដ្ឋាន នោះនាំឱ្យអំបិលក្នុងសរីរាង្គត្រូវបញ្ចេញមកក្រៅ ចំណែកទឹកចូលក្នុងសរីរាង្គ។ ដូចនេះវាមាន Mechanism កែសម្រួលសម្ពាធពិសេសផ្ទាល់ បរិមាណ អុយរ៉េ + TMO មានក្នុងឈាមច្រើនជាងសត្វដ៏ទៃទៀត ដោយបង្កើតបានសម្ពាធអូស្មូសប្រហែល 50% សម្ពាធអូស្មូសនៃឈាម ជាហេតុនាំឱ្យទឹកចូលទៅក្នុងសរីរាង្គ រួចចូលទៅក្នុងឈាមធ្វើឱ្យ អុយរ៉េ, TMO និងបណ្តាសារធាតុដ៏ទៃទៀតត្រូវសាប(រាវ) ធ្វើឱ្យ Δ^0 ឈាម និងទឹក(មជ្ឈដ្ឋាន)ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ព្រមជាមួយនេះក្នុងករណី ត្រីមិនអាចបន្សាំបាននូវមជ្ឈដ្ឋាននោះ វាត្រូវបាត់បង់ បាតុភូតនេះគឺ ជាសកម្មភាពប្រែប្រួលសរីរៈ យ៉ាងសាំញ៉ាំស្មុគស្មាញជាច្រើន។

២.៣ ត្រីឆ្អឹងរឹងទឹកប្រៃ

Δ^0 នៃឈាមទាបជាង Δ^0 មជ្ឈដ្ឋាន ដូចនេះវាធ្វើឱ្យបញ្ចេញសារធាតុទឹកពីសរីរាង្គ ព្រមជាមួយសារធាតុអំបិលពីមជ្ឈដ្ឋានជ្រាបចូល ជាហេតុធ្វើឱ្យ Δ^0 ឈាម និង Δ^0 មជ្ឈដ្ឋានប្រហាក់ប្រហែលគ្នា (តម្រងនោមរបស់ត្រីនេះមានការវិវត្តន៍ទាបជាង ត្រីទឹកសាប នោះការបញ្ចេញជាតុទឹកនិងការស្រូបយកអំបិលបានតិច មុខងារដែលធ្វើឱ្យ Δ^0 ឈាម និង Δ^0 មជ្ឈដ្ឋានប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដោយសារមុខងារ Harmonize សម្ពាធអូស្មូស)។

ប្រសិនបើត្រីទឹកសាបចូលទៅក្នុងទឹកប្រៃនោះសរីរាង្គត្រូវបាត់បង់ទឹកព្រមជាមួយនោះកំហាប់អំបិលក៏កើនឡើង។

Ex: យកត្រី Gold fish ដាក់ក្នុងទឹកប្រៃ ១៤% នោះអំបិល Clorua កើនឡើងដល់ ១00% ដង់ស៊ីតេឈាមក៏កើនឡើងដែរ។ប្រភេទត្រីទឹកប្រៃជាច្រើននៅពេលដាក់មជ្ឈដ្ឋានទឹកសាប នោះត្រូវងាប់ភ្លាម មានករណីត្រីសមុទ្រមួយចំនួនធ្វើបំលាស់ទីចូលក្នុងទន្លេដើម្បីបន្តពូជក្រោយមកវិលត្រឡប់ទៅរស់នៅសមុទ្រជាធម្មតាវិញ ប្រការនេះមកពីលទ្ធភាពការបន្សាំការផ្លាស់ប្តូរកម្រិតអំបិលបានយ៉ាងខ្លាំងភ្លា។ ពីទឹកប្រៃចូលទឹកសាប ត្រីបាត់នូវកម្រិតអំបិល ជាមួយកម្រិតទឹកកើនឡើងតិច ឬច្រើនទៅតាមប្រភេទនៃត្រី៖

Ex: ត្រី *fundulus heteroclitus* ពេលចូលទៅក្នុងទន្លេទម្ងន់បានកើនពី ២-៥% ដូចនេះមានការថយចុះ $\Delta 0$ នៃឈាមរបស់ត្រី (ទឹកប្រៃយ៉ាងខ្លាំង បើប្រៀបធៀបជាមួយទឹកសាប) ក្រោយពី ២-៥ ថ្ងៃមុខងារ Harmonize $\Delta 0$ បានកកើតសកម្មភាពឡើង ទើបត្រីអាចរស់នៅជាធម្មតាបាន និងអាចនិយាយបាន ថាលទ្ធភាពបន្សាំនេះ ត្រូវឆ្លងកាត់ការបន្តពូជជាច្រើនជំនាន់ (មានតែប្រភេទមួយចំនួនប៉ុណ្ណោះ) ទើបបន្សាំទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរមជ្ឈដ្ឋានបាន។

៣. កត្តាមានឥទ្ធិពលដល់ Harmonize សម្ពាធអូស្មូសនៃត្រី

៣.១ សីតុណ្ហភាព

ពេលសីតុណ្ហភាពប្រែ ⇒ អ៊ីយ៉ុងប្រែប្រួល(Na^+, K^+, ca2$^+$, Cl^-, Mg^{2+}) ⇒ សម្ពាធលក្ខខណ្ឌមជ្ឈដ្ឋានប្រែប្រួល តែសម្ពាធឈាមថេរ ដូច្នេះ Harmonize នៃសម្ពាធអូស្មូសមានលក្ខខណ្ឌប្រែប្រួលដែរ។

៣.២ បន្តពូជ

ក្រោយពេលបន្តពូជ បរិមាណអ៊ីយ៉ុងថយចុះ សរីរៈបន្តពូជមានសកម្មភាពខុសធម្មតា នោះនាំឱ្យលក្ខណៈនៃការបំបែកអ៊ីយ៉ុងប្រែប្រួល ⇒ Harmonize នៃសម្ពាធអូស្មូសមានលក្ខណៈប្រែប្រួល។

៣.៣ ពេលឃ្លាន

ពេលអត់ងាហារនោះបរិមាណទឹកកើនឡើងប៉ុន្តែ Protid ថយចុះ (Lipid ↓ទឹក ↑ការកែសម្រួល Harmonize មិនអាស្រ័យលើមជ្ឈដ្ឋានឡើយ)។

មេរៀនទី៨
អង់ដូគ្រីនគ្លែន

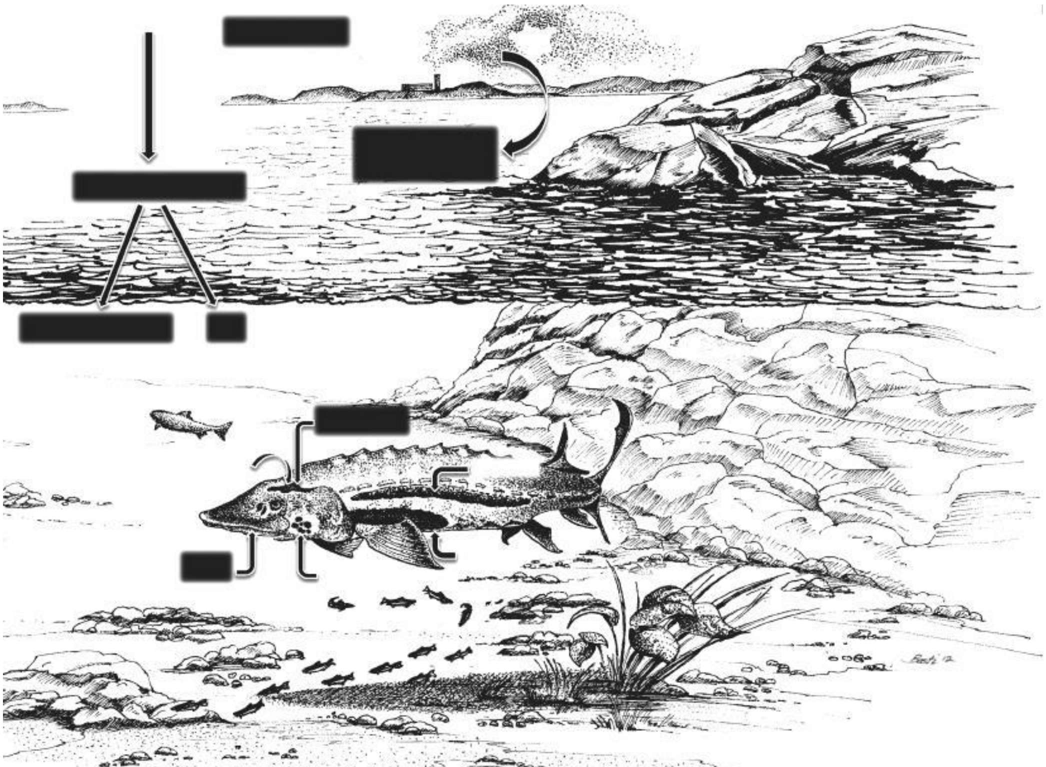
អង់ដូគ្រីនគ្លែន គឺជាបណ្ដាក្រពេញដែលគ្មានបំពង់ដឹកនាំផលិតផលដែលផលិតចេញបាននូវក្រពេញទាំងនេះ បញ្ចេញដោយផ្ទាល់ចូលទៅក្នុងឈាម។ ឈាមបានឆ្លងកាត់តាមប្រព័ន្ធសរសៃឈាម បញ្ជូនទៅគ្រប់ផ្នែកមូលដ្ឋាននៃសរីរាង្គ រួចបង្កើតឡើងអំពើ រំញោចសមស្រប ឬរំញោចមិនសមស្រប (Excite ឬ Inhibite) នៅផ្នែកណាមួយនៃ មូលដ្ឋានសរីរាង្គ ផលិតផលរបស់អង់ដូគ្រីនគ្លែន ហៅថា អ័រម៉ូន។

លក្ខណៈ អ័រម៉ូន ទោះជាមានបរិមាណយ៉ាងតិច ប៉ុន្តែបង្កើតឡើងនូវអំពើសកម្មមួយយ៉ាងខ្លាំងដល់ឥទ្ធិពលនៃសរីរៈនៃសរីរាង្គយ៉ាងច្បាស់លាស់។ អ័រម៉ូន មួយចំនួនក្នុងសរីរាង្គ មានអំពើជាមួយគ្នាទៅវិញទៅមក ដើម្បីជម្រុញដំណាក់កាលណាមួយ ផ្ទុយទៅវិញ អ័រម៉ូន មានទំនាក់ទំនងរវាងគ្នាជាកំណត់។

សកម្មភាពអង់ដូគ្រីនគ្លែន មិនមែនមានតែសកម្មភាពតែឯកឯងឡើយ ដោយទទួលឥទ្ធិពលរបស់ប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទមជ្ឈឹម(វិញ្ញាណមជ្ឈឹម)។ បណ្ដារំញោចរបស់ មជ្ឈដ្ឋានក្នុង និង មជ្ឈដ្ឋានក្រៅបានត្រូវឆ្លងកាត់ប្រព័ន្ធវិញ្ញាណរួចដឹកនាំព្រមទាំងជម្រុញដល់ការបញ្ចេញអ័រម៉ូននៃអង់ដូគ្រីនគ្លែន។

អរម៉ូនគឺជានិយ័តករសំខាន់ស្ទើរតែគ្រប់ទិដ្ឋភាពទាំងអស់នៃជីវិតសត្វឆ្អឹងខ្នងរួមមានការរំលាយអាហារការលូតលាស់ការបន្តពូជនិងការអភិវឌ្ឍសារជាតុគីមីមួយចំនួននៅក្នុងបរិស្ថានទាំង មនុស្សនិងធម្មជាតិមានសមត្ថភាពក្នុងការរំខានដល់មុខងារ endocrine ធម្មតានិងត្រូវបានគេសំដៅជារួមសារជាតុកខ្វក់ដែលរំខានដល់ប្រព័ន្ធ endocrine (EDCs) ។ កំណត់ EDC ជា" អេភ្នាក់ងារខាងក្រៅដែលរំខានដល់ការផលិតការដោះលែងការដឹកជញ្ជូនការរំលាយអាហារការភ្ជាប់សកម្មភាព ឬការលុបបំបាត់អរម៉ូនធម្មជាតិនៅក្នុងរាងកាយដែលទទួលខុសត្រូវចំពោះការរក្សាលំនឹងអរម៉ូន និងបទប្បញ្ញត្តិនៃដំណើរការអភិវឌ្ឍ។ ទោះបីជានិយមន័យផ្សេងទៀត EDCs បច្ចុប្បន្ន វាច្បាស់ណាស់ថាសារជាតុគីមីណាមួយដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការធ្វើត្រាប់តាមឬប្រឆាំងអរម៉ូន endogenous មានសក្ដានុពលបង្កឱ្យមានភាពខុសគ្នាជាច្រើនលទ្ធផលសុខភាព។ វិសាលភាពនៃការខូចខាត EDC អាចផ្ដល់ជូនបុគ្គលឬប្រជាជនអាស្រ័យលើកត្តាផ្សេងៗគ្នាៈ ការផ្ដោតអារម្មណ៍និងរយៈពេលនៃការប៉ះពាល់ EDC ប្រភេទសត្វនិងជីវិតដំណាក់កាលបុគ្គលនិងកត្តាបរិស្ថានដូចជារដូវសីតុណ្ហភាពភាពប្រៃនិង វត្តមាននៃសារជាតុកខ្វក់ផ្សេងទៀត។ ទោះបីជា EDC ដែលមានសក្ដានុពលមិនត្រូវបានបញ្ចេញជាធម្មតាក៏ដោយបរិស្ថានដោយចេតនាសារជាតុគីមីភាគច្រើនបានបញ្ចប់នៅក្នុងប្រព័ន្ធទឹកនិងផ្លូវទឹកដែលត្រូវបានគេហៅថា" លិចចុងក្រោយ" សម្រាប់ការបំពុលបរិស្ថាន។ ជាពិសេសត្រីងាយនឹងប៉ះពាល់ទៅនឹងការបំពុលបរិស្ថាន ពីព្រោះពួកវាត្រូវបានប៉ះពាល់ជាប្រចាំជាមួយឧបករណ៍ផ្ទុកក្នុងទឹកហើយអាចស្រូបយកសារជាតុគីមី តាមរយៈ

ការស្រូបយកឬការស្រូបចូល។ លើសពីនេះ EDC ជាច្រើនបានត្រៀមខ្លួនរួចជាស្រេចប្រមូលផ្តុំជីវជាតិនៅក្នុងហាងខ្លាញ់ត្រីហើយអាចពង្រីកជីវសាស្ត្រពង្រីកសង្វាក់អាហារ ហើយតាមវិធីនេះបណ្តាលឱ្យបន្ទុករាងកាយគួរឱ្យកត់សម្គាល់នៃ EDCs ពីការប្រមូលផ្តុំបរិស្ថានទាប។ ត្រីសមស្របតាមឧត្តមគតិចំពោះការសិក្សាអំពីការប៉ះពាល់ EDC ពីព្រោះពួកវាមានភាពរសើបចំពោះ EDCs ដែលត្រូវបានបញ្ជាក់នៅក្នុងការសិក្សាទាំងនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍ និងមន្ទីរពិសោធន៍ហើយត្រីជាច្រើនមានវដ្តជីវិតខ្លីអំណោយផលដល់ការស៊ើបអង្កេតពហុពូជ



រូបភាពទី ៨.១ ភាពកខ្វក់បរិស្ថានអាចរំខានដល់ដំណើរការធម្មតារបស់ប្រព័ន្ធ endocrine តាមរយៈផ្លូវផ្សេងៗ។គោលដៅទូទៅនៃភាពមិនប្រក្រតី ដែលបង្កដោយកខ្វក់រួមមានហ្គូណាដទីរ៉ូអ៊ីតខួរក្បាលនិងការបោសសម្អាតអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតដោយថ្លើម។ កត្តាផ្សេងទៀតដូចជារបបអាហារភាពតានតឹងសីតុណ្ហភាពនិងរយៈពេលថតក៏អាចផងដែរសម្រួលមុខងារ endocrine ។

ចំណុចរបត់មួយក្នុងការកើនឡើងការយល់ដឹងជាសាធារណៈថាការប្រើប្រាស់ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតដែលគ្មានច្បាប់កំណត់ភាគច្រើនអាចមានផលប៉ះពាល់ធ្ងន់ធ្ងរនិងយូរអង្វែងផលវិបាកចំពោះសត្វព្រៃ ឥឡូវនេះយើងដឹងហើយថាថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតដូចជាឌីស៊ីក្លូរ៉ូឌីផេននីលទ្រីក្លូឡូតេថាន (DDT) បានបណ្តាលឱ្យពងមាន់ស្តើងនៅក្នុងបក្សីផ្លាស់ប្តូរភាពមានកូននិងការមានកូនត្រីនិងភាពមិនប្រក្រតីនៃការអភិវឌ្ឍន៍នៅក្នុងតាក់ស៊ីភាគច្រើនដែលបានសិក្សារហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ន ។ EDCs គឺរួមបញ្ចូលនូវក្រុមចម្រុះនៃសារធាតុគីមីឧស្សាហកម្មនិងកសិកម្មព្រមទាំងធម្មជាតិមួយចំនួនទៀតដែលកើតឡើង ។ អេឌីស៊ីជាច្រើនមានឥរិយាបថដូចអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនហើយធ្វើអន្តរកម្មជាមួយអ្នកទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន។

EDC មួយចំនួនដែលត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងទឹកសំណល់ទឹកស្អុយត្រូវបានបង្ហាញដើម្បីធ្វើឱ្យត្រីឈ្មោលរស់នៅបានខ្សែទឹកខាងក្រោម ហើយសារធាតុគីមីដែលហូរចេញមួយចំនួនមានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទំនាក់ទំនងរចនាសម្ព័ន្ធជាមួយចិញ្ចៀន phenolic នៃអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន។ សារធាតុគីមីដែលមនុស្សបង្កើតរាប់ម៉ឺន រួមមានប្លាស្ទិចសមាសធាតុឧស្សាហកម្មផលិតផលថែរក្សាផ្ទាល់ខ្លួន ឱសថនិងប្រភេទផ្សេងៗអ្នកផ្សេងទៀតចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធទឹក។ បន្ទាប់ពីការស្រាវជ្រាវអស់ជាច្រើនទសវត្សនិងការស៊ើបអង្កេតមន្ទីរពិសោធន៍ចំណេះដឹងរបស់យើងនិងការរកឃើញភាពមិនប្រក្រតី ដែលបង្កឡើងដោយ EDC បានកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំង និងការសិក្សាអំពីការប៉ះពាល់ EDC ឥឡូវនេះកំពុងជួបប្រទះការផ្លាស់ប្តូរគំរូដែលជម្រុញដោយការរកឃើញសំខាន់ៗមួយចំនួនៈ (១) ឥទ្ធិពលអេឌីស៊ីអាចស្តែងចេញតាមវិធីផ្សេងគ្នាដែលភាគច្រើនជាអចិន្ត្រៃយ៍អាស្រ័យលើថាតើសត្វនោះជាសត្វប៉ះពាល់ដូចជាអំប្រីយ៉ុងដង្កូវ ឬនុស្សពេញវ័យ; (២) ផលប៉ះពាល់នៃការប៉ះពាល់ EDC ចំពោះអំប្រីយ៉ុងអាចត្រូវបានពន្យារពេល និងមិនបង្ហាញឱ្យឃើញរហូតដល់ពេញវ័យ ហើយនិង (៣) ការប៉ះពាល់កម្រិតដូសខ្ពស់មិនចាំបាច់ទាយអំពីកម្រិតទាបទេផលប៉ះពាល់និងខ្សែកោងឆ្លើយតបកម្រិតដូស ដែលមិនមែនជាលីនេអ៊ែរ ឬមិនមែនម៉ូណូនិចមិនមែនជារឿងចម្លែកទេនៅក្នុងការសិក្សាភាពមិនប្រក្រតីដែលបណ្តាលមកពី EDC ។

ប្រព័ន្ធ endocrine ពឹងផ្អែកលើទំនាក់ទំនងប្រកបដោយជោគជ័យនៃកោសិកាដែលបញ្ជូនសញ្ញាគីមី កោសិកាផ្សេងទៀត (ឬពេលខ្លះចំពោះខ្លួនឯង) និងសមត្ថភាពរបស់កោសិកាគោលដៅដើម្បីទទួលសញ្ញាទាំងនោះនិងឆ្លើយតបឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ នេះគឺជាមូលដ្ឋានសម្រាប់គ្រប់គ្រងស្ទើរតែគ្រប់ទិដ្ឋភាពនៃសរីរវិទ្យា និងឥរិយាបថនិងចាំបាច់ដើម្បីរក្សាលំនឹងអរម៉ូននៅក្នុងបរិយាកាសផ្លាស់ប្តូរ និងអាក្រក់ ខណៈពេលពាក្យ endocrine ជារឿយៗសំដៅទៅលើការបញ្ចេញអរម៉ូនចូលទៅក្នុងឈាមវាច្បាស់ណាស់និយតករគីមីក៏ដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបញ្ជូនសរសៃប្រសាទ។ ដោយសារតែនិយ័តករសរសៃប្រសាទមួយចំនួនត្រូវបានបញ្ចេញដូចជាអរម៉ូនចូលទៅក្នុងឈាមវាច្រើនតែត្រូវបានគេហៅថាប្រព័ន្ធ neuroendocrine ដោយទទួលស្គាល់ការរួមបញ្ចូលដ៏ស្មុគស្មាញនៃប្រព័ន្ធទាំងពីរនេះដែលត្រូវបានគេចាត់ទុកថាដាច់ដោយឡែកពីគ្នានិងប្លែកៗ។ បន្ថែមពីលើបណ្តាញសរសៃប្រសាទប្រព័ន្ធ endocrine នៅក្នុងត្រីត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយក្រពេញមួយចំនួន។ ទោះបីជាអ័រហ្គោណាដនិងអ័ក្សទីរ៉ូអ៊ីតនឹងត្រូវបានពិពណ៌នាក៏ដោយនៅក្នុងលម្អិតបន្ថែមទៀតផ្នែកនេះនឹងផ្តល់នូវការពិពណ៌នាសង្ខេប នៃក្រពេញ endocrine បឋមមួយចំនួនដើម្បីផ្តល់ឱ្យអ្នកអាននូវការយល់ដឹងអំពីការធ្វើសមាហរណកម្មយ៉ាងទូលំទូលាយនៃប្រព័ន្ធស្មុគស្មាញនេះ។ ចាត់ទុកថាជា" ក្រពេញមេ" នៃប្រព័ន្ធ endocrine ក្រពេញភីតូរីសគ្រប់គ្រងសកម្មភាពជាច្រើនរបស់ក្រពេញ endocrine ផ្សេងទៀតនិងត្រូវបានផ្សំឡើងដោយជាលិកា

ផលិតអរម៉ូនពីរគឺអាដេណូអ៊ីប៉ូហ្វីស៊ីស និង neurohypophysis។ ការបញ្ចេញអរម៉ូនពី adenohy - pophysis ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ៊ីប៉ូតាឡាមូសហើយបង្កើតបានជាអ័ក្សអ៊ីប៉ូតាឡាមោ - ភីតូរីតាអ័ក្ស (HPA) ក្រពេញភីតូរីសនៅក្នុងត្រីសម្ងាត់កចំនួនអរម៉ូនដែលគ្រប់គ្រងមុខងារសេរីវិទ្យាផ្សេងៗគ្នារួមមានការលូតលាស់ការបន្តពូជឥរិយាបថការរំលាយអាហារ ខ្លាញ់ និងអ្នកដទៃ។ នៅក្នុងថនិកសត្វលំពែងផលិតអាំងស៊ុយលីននិងគ្លូហ្គាហ្គោនដែលរួមចំណែកដល់បទបញ្ញាគ្លុយកូសក្នុងឈាម (ជារឿយៗគេហៅថា" ជាតិស្ករក្នុងឈាម") ។ អាំងស៊ុយលីនបន្ថយកម្រិតជាតិគ្លុយកូសក្នុងឈាមដោយបណ្តាលឱ្យវាចូលទៅក្នុងកោសិកា ហើយគ្លុយកូសបង្កើនកម្រិតជាតិស្ករនៅក្នុងឈាមដោយរំញោច គ្លុយកូសផលិតកម្មពីហាង glycogen ។ ដំណើរការនេះត្រូវបានអភិរក្សសត្វឆ្អឹងកងហើយវាត្រូវបានគេគិតថាត្រីដើរតាមយន្តការស្រដៀងគ្នាទោះបីមានតិចក៏ដោយស្គាល់អំពីជាតិគ្លុយកូសក្នុងត្រី បើប្រៀបធៀបទៅនឹងថនិកសត្វ កាល់ស្យូមចូលរួមក្នុងមុខងារសំខាន់ៗជាច្រើន ហើយបទបញ្ញាតឹងរបស់វាមានសារៈសំខាន់សម្រាប់មនុស្សជាច្រើនដំណើរការសេរីវិទ្យារួមទាំងការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ និងការថែរក្សាភាពខុសគ្នាសក្តានុពលនៅទូទាំងភ្នាសកោសិកា។ ក្រពេញអេលីយ៉ូមប្រេនៀលដែលជារឿយៗត្រូវបានគេហៅថាអែម៉ីប្រេនៀលរាងកាយសម្ងាត់ calcitonin ដែលបន្ថយកម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាម។ សាកសពនៃស្ទេនៀសដែលមានរាងស្វ៊ែរតូចៗច្រើនតែដេកលើឬក្នុងតម្រងនោម បង្កើតសារធាតុ ស្ត្រេននីអូកាល់ស៊ីនដែលបន្ថយកម្រិតកាល់ស្យូមក្នុងឈាមផងដែរ ដោយរារាំងការដឹកជញ្ជូនកាល់ស្យូម និងពោះវៀន។ ក្នុងចំណោមជាលិកា endocrine ធំបំផុតពោះវៀនត្រីមានអរម៉ូន endocrine កោសិកាដែលផលិត gastrin និង cholecystokinin ដែលជម្រុញការបញ្ចេញអាស៊ីតក្រពះ និងអង់ស៊ីមលំពែងរៀងៗខ្លួន ។ ថ្វីត្បិតតែនៅលើមាត្រដ្ឋានសាមញ្ញជាងនេះក៏ដោយ urophysis នៅក្នុងត្រីត្រូវបានគេប្រៀបធៀបទៅនឹង neurohypophysis ដោយសារតែការរៀបចំអ័ក្សនៅក្នុងទងផ្ចិត urophyseal នៅចុងឆ្អឹងខ្នងនៃខួរឆ្អឹងខ្នង។ urophysis ផលិត urotensins,ហើយទោះបីជាអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រនៅតែមិនយល់ច្បាស់អំពីវិសាលភាពនៃសកម្មភាពរបស់ពួកគេក៏ដោយក៏វាហាក់ដូចជាចូលរួមក្នុងការធ្វើនិយ័តកម្មសម្ពាធឈាម និងការធ្វើឱ្យលើសទម្ងន់ក្នុងចំណោមផលប៉ះពាល់ផ្សេងទៀត។ រកឃើញដំបូងនៅក្នុងត្រី urotensins ត្រូវបានគេគិតថាជា" អរម៉ូនប្រសាទមកពីកន្ទុយត្រី" ប៉ុន្តែឥឡូវនេះយើងដឹងហើយថាសារធាតុ urotensins មានវត្តមាននៅក្នុងឆ្អឹងកងផ្សេងទៀតរួមទាំងថនិកសត្វថនិកសត្វនិងបក្សី ។ អរម៉ូនស្ត្រេសនៅក្នុងឆ្អឹងកងខ្នងខ្ពស់ត្រូវបានផលិតឡើងជាចម្បងដោយក្រពេញអាដ្រេនដែលមាន medulla ខាងក្នុងនិង Cortex ខាងក្រៅផលិត catecholamines (adrenaline និង noradrenaline) និងcorticosteroids រៀងៗខ្លួន។ នៅក្នុងត្រីតួនាទីរបស់មេឌុឡាត្រូវបានលេងដោយកោសិកាក្រាហ្វហ្វីននិងសកម្មភាពរបស់ Cortex ត្រូវបានអនុវត្តដោយផ្ទៃក្នុង។ សរីរាង្គទាំងនេះក៏ដើរតួក្នុងការធ្វើ ឱ្យលើសទម្ងន់ដូចកោសិកា juxtaglo

merular (JG) នៃតម្រងនោមដែរ។ កោសិកាជេជីបង្កើតរីនដែលជាសមាសធាតុសំខាន់ប្រព័ន្ធ renin - angiotensin ដែលដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការធ្វើឱ្យលើសទម្ងន់និងសម្ពាធឈាមបទប្បញ្ញត្តិ ។

អ័ក្សអ៊ីប៉ូតាឡាមិច-ភីតូរីតា-ហ្គូណាដាល់ (HPG) ធ្វើនិយ័តកម្មទិដ្ឋភាពជាច្រើននៃការបន្តពូជនិងការរំខានរបស់វាដោយ EDCs ត្រូវបានគេកត់ត្រាទុកយ៉ាងល្អ។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសញ្ញាណបរិស្ថានអ៊ីប៉ូតាឡាមូសបញ្ចេញអរម៉ូនបញ្ចេញ gonadotropin (GnRH) ដែលបន្ទាប់មកបង្កឱ្យមានការបញ្ចេញអរម៉ូន gonadotropin (GTHs) ពីក្រពេញភីតូរីស។ ដូចសត្វឆ្អឹងកងផ្សេងទៀតដែរ gonadotropins សំខាន់ពីរមាននៅក្នុងត្រី៖ អរម៉ូនរំញោចicleសសក់ (អេសអេសអេស) និងអរម៉ូនលីទីននីហ្សីន (LH) FSH ជាចម្បងទទួលខុសត្រូវចំពោះការអភិវឌ្ឍន៍ពេគញីនៅដំណាក់កាលដំបូងនិង vitellogenesis ខណៈដែល LH ត្រូវបានគេគិតថានឹងចូលរួមភាពចាស់ទុំនិងការបញ្ចេញពងអូវុលចុងក្រោយក៏ដូចជាមេជីវិតឈ្មោល។ សកម្មភាពរបស់ GTHs ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយការបញ្ចេញក្រពេញភីតូរីសនៃប្រព័ន្ធសរសៃប្រសាទអ៊ីដ្រូតាឡាមិចកត្តាប៉ារ៉ាក្រិននៅក្នុងក្រពេញភីតូរីសខ្លួនឯងនិងតាមរយៈសារប្រតិកម្មនៃអរម៉ូនហ្គូណាដាល់ដូចជាអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែននិងតេស្តូស្តេរ៉ូន។ ទោះបីជា GnRH ត្រូវបានគេគិតថាជាសញ្ញាចម្បងសម្រាប់ការបញ្ចេញអេហ្វអេសអេសក៏ដោយ LH អាចត្រូវបានបញ្ចេញដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងកត្តាមួយចំនួនរួមមាន norepinephrine, neuropeptide Y,និង inhibin/activin ។ ដូប៉ាមីនដែលបញ្ចេញពីក្រពេញភីតូរីសធ្វើឱ្យសកម្មអ្នកទទួលដូប៉ាមីនទី ២ នៅលើហ្គូណាដូដូហ្វរាំងការសម្ងាត់ LH ដោយផ្ទាល់។ វាគួរតែត្រូវបានកត់សម្គាល់ថាការរំញោចការរារាំងនិងបទបញ្ជាទូទៅនៃអ័ក្ស HPG អាចប្រែប្រួលគួរឱ្យកត់សម្គាល់រវាងប្រភេទសត្វហើយមានតែត្រីចំនួន ៣០.០០០+ ប៉ុណ្ណោះដែលមានបានស៊ើបអង្កេតហើយនៅតែមានការប្រែប្រួលអន្តរកាលជាច្រើន ដែលត្រូវស្រាវជ្រាវ។ការបញ្ចេញអរម៉ូនភីជីភីជីចូលទៅក្នុងចរន្តឈាមរំញោចការផលិតអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីដផ្លូវភេទ។ អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតរួមទាំងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែននិងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនត្រូវបានសំយោគពីកូឡេស្តេរ៉ុល ដែលត្រូវបានផលិតជាចម្បងនៅក្នុងថ្លើម។ អរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនសំខាន់នៅក្នុងត្រីគឺ 17β-estradiol (E2) ហើយត្រូវបានផលិតភាគច្រើនដោយកោសិកា follicular នៃអូវែរទោះបីជាការស្រូបយកអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន (ធី) គ្រឿងកុំព្យូទ័រក៏ដោយមុនគេនៃអ៊ី ២ អាចកើតឡើងនៅក្នុងជាលិកាដទៃទៀត ។ ក្លិនក្រអូបសំដៅទៅលើការបំលែង T ទៅ E2 តាមរយៈអង់ហ្ស៊ីម aromatase អង់ដ្រូសែនសំខាន់នៅក្នុងត្រី គឺធីនិង 11-ketotestosterone (11-KT) ទោះបីជា 11-KT ត្រូវបានគេគិតថាមានសកម្មភាពជីវសាស្ត្រច្រើននិងឈ្មោលខ្ពស់ជាងញី (Borg, ១៩៩៤) ថ្វីបើពងស្វាសគឺជាប្រភពដ៏សំខាន់នៃអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនការផលិតចំពោះឈ្មោលការធ្វើកោសល្យវិច័យមិនបំបាត់អរម៉ូនអ៊ីដ្រូសែនពីប្លាស្មាទាំងស្រុងទេប្រភពផ្សេងទៀតនៃការផលិត androgen មានវត្តមាន។ ខណៈពេលដែលយើងជាទូទៅភ្ជាប់អរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនជាមួយ

ញីនិងអរម៉ូនអរម៉ូនជាមួយឈ្មោលទាំងពីរភេទបង្កើតនិងប្រើអរម៉ូនទាំងនេះ។ ដោយសារស្តេរ៉ូអ៊ីដ គឺជាសមាសធាតុដែលមិនមែនប៉ូល ដែលមានភាពរលាយទាបនៅក្នុងទឹកពួកគេងាយឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាហើយត្រូវបានបំផ្លាញយ៉ាងឆាប់រហ័សដោយថ្លើមនិងតម្រងនោម។ សមាគមស្តេរ៉ូអ៊ីដជាមួយនឹងប្រូតេអ៊ីនប្លាស្មាកាត់បន្ថយការយកចេញរបស់វាហើយនាំឱ្យមានការប្រមូលផ្តុំចរាចរខ្ពស់។បង្កើនលទ្ធភាពនៃការឈានទៅដល់ជាលិកាគោលដៅរបស់ពួកគេ។ ម្តងនៅកោសិកាគោលដៅស្តេរ៉ូអ៊ីដលីហ្គែនអាចឆ្លងកាត់បានយ៉ាងងាយស្រួលតាមរយៈសារធាតុហ្វីស្ពូហ្វីលីបប៊ីដរបស់កោសិកាហើយអាចភ្ជាប់ទៅនឹងអ្នកទទួលនៅលើនុយក្លេអិច(អ្នកទទួលនុយក្លេអិច) ឬធ្វើអន្តរកម្មជាមួយអ្នកទទួលឬគីណូសដែលភ្ជាប់ភ្នាសនៅលើផ្លាស្មាភ្នាស។ ជាញឹកញាប់លីហ្គីនស្តេរ៉ូអ៊ីដ ផ្លូវភេទសេរីភ្ជាប់ទៅនឹងអ្នកទទួលនុយក្លេអិចហើយស្មុគស្មាញទទួលអរម៉ូនលីនជិនមានឥរិយាបថដូចជាកត្តាចម្លងដែលភ្ជាប់ទៅនឹងការឆ្លើយតបអរម៉ូនជាតុឬកន្លែង DNAចាប់ផ្តើមការសំយោគ mRNA មានរបាយការណ៍អំពីមិនមានហ្សែនអ្នកទទួលអ៊ុជ្រូសែននៅក្នុងត្រីផងដែរ ។ ឧទាហរណ៍ការស្រូបយកសារជាតិ l-leucine ពីពោះវៀននិងគ្លុយកូសដែលត្រូវបានភ្ញោចដោយអរម៉ូនអរម៉ូនកើតឡើងយ៉ាងលឿនដែលវាទំនងជាមានសម្របសម្រួលដោយអ្នកទទួលដែលមិនមែនជាហ្សែន។ អ្នកទទួលចំពោះអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែននិងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងជាលិកាផ្សេងៗគ្នាដែលរួមមានក្រពេញភីតូរីសខួរក្បាលហ្គូនដ៍សរីរាង្គផ្លូវភេទនិងគ្រឿងផ្សេងទៀត។ ទោះបីជាអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែននិងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនមានតួនាទីច្រើនក៏ដោយដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងភាពខុសប្លែកគ្នានិងការអភិវឌ្ឍន៍ភេទ។ ស្តេរ៉ូអ៊ីដត្រូវបានយកចេញពីឈាមរត់ជាចម្បងដោយថ្លើមដែលជាធម្មតាពាក់ព័ន្ធនឹងអង់ស៊ីម P450 និងការរួមបញ្ចូលគ្នាឬការដកយកចេញខ្សែសង្វាក់ចំហៀងឬក្រុមភ្ជាប់។ សារជាតុទាំងនេះអាចរលាយក្នុងទឹកដែលធ្វើឱ្យពួកវាមិនសមស្របសម្រាប់ភ្ជាប់ទៅនឹងប្រូតេអ៊ីនសេរ៉ូមនិងងាយស្រួលបញ្ចេញក្នុងទឹកនោម នៅក្នុងត្រីដែលដាក់ពងការបញ្ចេញចេញពីអូវែរបង្កឱ្យមានការ ផលិតវីតាហ្សែលហ្សូលីន (Vtg) ដោយថ្លើម។ វីធីជីគឺជាអេដ្យូប្រូប្រូទីនដង់ស៊ីតេខ្ពស់និងជាមុនគេនៃស៊ុតពណ៌លឿងដែលផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមសំខាន់ដល់ការអភិវឌ្ឍន៍ developing អំប្រីយ៉ុង។ នៅក្នុងត្រីពងអូវុលការលូតលាស់យ៉ាងខ្លាំងនៃអូអូស៊ីតគឺដោយសារតែការបន្តពូជនៃវីធីជីដែលឆ្លងកាត់ស្រទាប់surroundingសជុំវិញហើយត្រូវបានស្រូបយកដោយអ្នកសម្របសម្រួលជំងឺ endocytosis។

នៅក្នុងត្រីដូចនៅឆ្អឹងខ្នងដទៃទៀតដែរក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតត្រូវបានផ្សំឡើងដោយក្រុមនៃ icles សដែលមានខ្ចាត់ខ្ចាយ (teleosts និង agnathans ភាគច្រើន) ឬមានវត្ថុមានជាក្រពេញតូចមួយ (សេកត្រីជាវត្រីធូណា។ និង elasmobranchs) នៅក្នុងបំពង់ខ្យល់និងអាចសរីរាង្គផ្សេងទៀត ។ គ្នា follicle មានស្រទាប់តែមួយនៃកោសិកា epithelial follicular ព័ទ្ធជុំវិញកន្លែងដែលពោរពេញដោយ

កូឡាដែន។ នេះកោសិកា follicular សំយោគ thyroglobulin ដែលជាប្រូតេអ៊ីនដែលដើរតួជាស្រទាប់ខាងក្រោមសម្រាប់សំយោគក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតអរម៉ូន។ កោសិកាទាំងនេះក៏ប្រមូលផ្តុំអ៊ីយ៉ូដពីចរន្តឈាមដែលត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងធូរ៉ូហ្សីលក្រុមនៃ thyroglobulin ដើម្បីបង្កើត thyroxine (T4) និង triiodo thyronine (T3) ក្នុងកម្រិតតិចតួចអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតសំខាន់ពីរ។ ត្រីទទួលបានអ៊ីយ៉ូតមិនត្រឹមតែពីរបបអាហារប៉ុន្តែក៏មកពីទឹកតាមរយៈអញ្ចាញធ្មេញ។ ដូចជាអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតទីរ៉ូអ៊ីតអរម៉ូនជាធម្មតាត្រូវបានគេបញ្ជូនទៅក្នុងចរន្តឈាមភ្ជាប់ទៅនឹងប្រូតេអ៊ីនដែលភ្ជាប់។ ប្រហែល ៩៩% ប្លាស្មា T4 ត្រូវបានភ្ជាប់បញ្ច្រាសទៅនឹងប្រូតេអ៊ីនប្លាស្មាដែលមានតិចជាង ១% មិនគិតថ្លៃ។ នៅក្នុងត្រីអំពី១០% នៃចរាចរ T4 ត្រូវបានដឹកជញ្ជូនតាមអេរីត្រូត្រូស៊ីត។ ខណៈពេលដែល T4 ត្រូវបានគេរកឃើញនៅចរន្តខ្ពស់ជាងការផ្តោតអារម្មណ៍ច្រើនជាង T3, T3 ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាទម្រង់សកម្មជីវសាស្ត្រដោយ T4 ត្រូវបានគេធ្វើឱ្យខូចទ្រង់ទ្រាយជាលិកាគោលដៅទៅ T3 ។ ថ្វីបើវាបង្ហាញថា T4 ឥតគិតថ្លៃ គឺជាចម្បងក៏ដោយការស្រាវជ្រាវបង្ហាញថាអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតទទួលខុសត្រូវចំពោះការគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញជាតិ TSH នៅក្នុងតេលេស្តូស T4 ឥតគិតថ្លៃចូលទៅក្នុងកោសិកាភាគច្រើនដោយប្រព័ន្ធដឹកជញ្ជូនប៉ុន្តែអាចបញ្ចូលដោយការសាយភាយសាមញ្ញ ។

ស្រដៀងទៅនឹងអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីដដែរអេធីអេសផលិតការឆ្លើយតបរបស់ពួកគេដោយភ្ជាប់ទៅនឹងក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតនុយក្លេអ៊ិចដាក់លាក់អ្នកទទួល (TRs) ដែលអាចដើរតួជាកត្តាចម្លងដែលមានលក្ខណៈទូលំទូលាយនៃមុខងារជាក់លាក់។ទោះបីជាភស្តុតាងខ្លះបង្ហាញថា TH ក៏អាចប្រើផ្លូវបញ្ជូនសញ្ញាដែលមិនមែនជាហ្សែនដោយផ្ទាល់ដែរ។ នុយក្លេអ៊ិចTRs គឺជាផ្នែកមួយនៃក្រុមគ្រួសារដ៏ធំនៃអ្នកទទួលដែលរួមមានអ្នកទទួលស្តេរ៉ូអ៊ីដក្នុងចំណោមអ្នកដទៃទៀត។ ប្រភេទរងនៃការទទួលក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតមានពីរត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងត្រី TRα-1 និងTRβហើយត្រូវបានបញ្ជាក់នៅក្នុងប្រភេទត្រីជាច្រើនរួមទាំងត្រីមាសត្រីហ្សេបាហ្វត្រីសាម៉ុងអាត្លង់ទិកនិងអន្ទង់កុងហ្គ៊ី ។ នៅពេល T3 ភ្ជាប់ចំពោះអ្នកទទួលនុយក្លេអ៊ិចពួកគេភ្ជាប់ជាគូទៅនឹងធាតុឆ្លើយតបធី។ បន្ទាប់មកស្មុគស្មាញនេះដើរតួជាកត្តាចម្លងដើម្បីត្រួតពិនិត្យការចម្លង RNA ។ ទោះបីជាដំណើរការនេះមិនល្អក៏ដោយបានសិក្សានៅក្នុងត្រីវាត្រូវបានគេសន្មត់ថាពួកវាធ្វើតាមគំរូឆ្អឹងខ្នងព្រោះនុយក្លេអ៊ែមានផ្ទុកបណ្តាញដាក់លាក់ T3 ដែលមានភាពដូចគ្នាខ្ពស់ចំពោះកន្លែងដែលឃើញនៅក្នុងឆ្អឹងកងខ្នងខ្ពស់។ ទោះបីជាអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតក៏ដោយមិនលេចឡើងដើម្បីគ្រប់គ្រងការរំលាយអាហារនៅក្នុងត្រី ដូចដែលពួកគេធ្វើនៅក្នុងអង្គធាតុកំដៅទេពួកគេដើរតួយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងការលូតលាស់ការ osmoregulation ឥរិយាបថចំណាកស្រុកនិងការបន្តពូជ ។ បទបញ្ជានៃកម្រិតអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតកើតឡើងតាមរយៈអ៊ីប៉ូតាឡាមូស - ភីតូរីយ៉ូទីរ៉ូអ៊ីត (HPT)អ័ក្ស ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងរំញោចខាងក្រៅអ៊ីប៉ូតាឡាមូសដើរតួរនៅលើក្រពេញភីតូរីសដើម្បីបញ្ចេញអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតអរម៉ូ

ន (TSH) ដែលធ្វើឱ្យក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតបង្កើនការស្រូបយកអង់ស៊ីមអ៊ីយ៉ូតក្នុងការរៀបចំសំយោគអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត។ ទោះបីជាអរម៉ូនបញ្ចេញអរម៉ូនទីរ៉ូត្រូភីនក៏ដោយ(TRH) គឺជាអរម៉ូនអ៊ីប៉ូតាឡាមិចសម្រាប់ការបញ្ចេញអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត TSH ចំពោះថនិកសត្វដែលជាអរម៉ូន corticotrophinreleasingកត្តាហាក់ដូចជាសារជាតុរំញោចដ៏ខ្លាំងក្លាជាងនៅក្នុងត្រី។ សម្រាប់ការសំយោគអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតដែលជា glycoprotein ស្ថិតនៅក្នុងភ្នាសផ្លាស្មានៃកោសិកា follicular ទីរ៉ូអ៊ីតដែលហៅថាសូដ្យូមអ៊ីយ៉ូដស៊ីភីឌ័រ (NIS) សម្របសម្រួលការដឹកជញ្ជូនអ៊ីយ៉ូដទៅក្នុងប្រហោង។ អ៊ីយ៉ូដគឺជាសមាសជាតុសំខាន់នៃអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតដូច្នេះការផលិតរបស់វាពឹងផ្អែកយ៉ាងខ្លាំងទៅលើការផ្គត់ផ្គង់គ្រប់គ្រាន់នៃអ៊ីយ៉ូតទៅក្រពេញ និងប្រព័ន្ធ NIS ដែលដំណើរការត្រឹមត្រូវដើម្បីសម្រុះសម្រួលការផ្ទេរនេះ។ សំខាន់ផងដែរ គឺអ៊ីយ៉ូដទីរ៉ូអ៊ីនឌីយ៉ូឌីណាសដែលគ្រប់គ្រងការបម្លែង T4 ទៅជាT3 សកម្មជីវសាស្ត្រកាន់តែច្រើន រហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ននេះឌីអូឌីអ៊ីណាសបីប្រភេទត្រូវបានគេរកឃើញនៅក្នុងត្រី ។ 7.3 EDC Modes of Actionអេឌីស៊ីអេសមានប្រសិទ្ធភាពរបស់វាដោយ (១) ធ្វើត្រាប់តាមឬប្រឆាំងអរម៉ូន endogenous; (២) ការកែប្រែចំនួនឬភាពអាចរកបាននៃប្រូតេអ៊ីនភ្ជាប់អរម៉ូន; (៣) សម្របសម្រួលសំយោគរឺការបោសសម្អាតអរម៉ូន endogenous; ឬ (៤) ផ្លាស់ប្តូរកម្រិតនៃការទទួលអរម៉ូន។ ដូចដែលបានពិភាក្សាពីមុនអេប្រព័ន្ធ endocrine ពឹងផ្អែកលើសមត្ថភាពរបស់សរីរាង្គ endocrine ដើម្បីផលិតអរម៉ូនប៉ុន្តែមានសារៈសំខាន់ដូចគ្នា គឺជាសមត្ថភាពរបស់ជាលិការាងកាយក្នុងការទទួលសញ្ញាអរម៉ូន និងឆ្លើយតបបានត្រឹមត្រូវ។ កោសិកាទទួលសញ្ញាអរម៉ូនតាមរយៈអ្នកទទួលជាក់លាក់អរម៉ូន។ អរម៉ូនភ្ជាប់ទៅនឹងលក្ខណៈជាក់លាក់របស់វាអ្នកទទួលដែលមានទីតាំងនៅលើឬក្នុងកោសិកាហើយការភ្ជាប់គ្នាបណ្តាល ឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរស្របនៅក្នុងឧបករណ៍ទទួលដែលបន្ទាប់មកបង្កឱ្យមានប្រព័ន្ធផ្ញើសារតាមកោសិកា។ ឧទាហរណ៍ប្រសិនបើកោសិកាមិនមានអ្នកទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនទេវានឹងមិនអាច "មើលឃើញ" និងឆ្លើយតបទៅនឹងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនបានទេធ្វើដូចជាគ្មានវត្តមានអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន។ ផ្ទុយទៅវិញប្រសិនបើកោសិកាមួយមានអ្នកទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែននិងគីមីមានវត្តមានដែលមានរចនាសម្ព័ន្ធប្រហាក់ប្រហែលនឹងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនដែលវាអាចភ្ជាប់ទៅនឹងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនហើយបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរតាមតម្រូវការបន្ទាប់មកកោសិកានឹង" មើលឃើញ" អរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនហើយឆ្លើយតបទោះបីជាអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនពិតជាមិនមានទេ។ ដោយសារអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនមិនមានរចនាសម្ព័ន្ធដូចគ្នាទៅនឹងអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន។

ការឆ្លើយតបអាចខ្សោយជាងលីហ្គែនធម្មជាតិរបស់វាឬវាអាចភ្ជាប់ទៅនឹងផ្នែកមួយនៃអ្នកទទួលវិធីមួយដើម្បីមិនបង្កឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរស្រប។ នៅពេលដែលចុងក្រោយកើតឡើងទោះបីជាការចងនឹងក៏ដោយមិនបង្កឱ្យមានការឆ្លើយតបរបស់កោសិកាការកាន់កាប់របស់វារារាំងអេស្ត្រូសែនធម្មជាតិពីការភ្ជាប់ដោយហេតុនេះកាត់បន្ថយលទ្ធភាពទទួល។ អ្នកទទួលដូចជាអ្នកទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន ដែល

មាននិន្នាការដើម្បីភ្ជាប់ទៅនឹងអ្វីផ្សេងក្រៅពីលីងដង់ធម្មជាតិរបស់ពួកគេជារឿយៗត្រូវបានគេសំដៅថាជាការមិនប្រព្រឹត្ត។ ត្រីអ្នកទទួលអេសអេសអេសក៏ត្រូវបានគេពិពណ៌នាផងដែរថាមានភាពរំជើបរំជួល ព្រោះវាក៏អាចភ្ជាប់ទៅនឹងអិលអេអេដែលមិនមែនជាបាតុភូតទេនៅតែត្រូវបានគេសង្កេតឃើញនៅក្នុងប្រព័ន្ធថនិកសត្វ ដើម្បីធ្វើឱ្យស្មុគស្មាញដល់បញ្ហាបន្ថែមទៀតសមាសធាតុដូចអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនអាចបង្កើតផលស្រដៀងគ្នា អរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនដោយមិនមានអន្តរកម្មជាមួយ អ្នកទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនទាល់តែសោះ។ យន្តការនៃសកម្មភាពទាំងនេះមានភាពចម្រុះ ហើយអាចត្រូវបានសម្របសម្រួលដោយវិធីផ្តល់សញ្ញាផ្សេងៗរួមទាំងអន្តរកម្មជាមួយស្តេរ៉ូអ៊ីដអង់ស៊ីមប្រូតេអ៊ីនភ្ជាប់ និងកត្តាលូតលាស់ អាចនិយាយបានអេឌីស៊ីដែលសិក្សាបានល្អបំផុត គឺជាឧបករណ៍ដែលកំណត់ទិសដៅនៃការទទួលអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនដោយការធ្វើអន្តរកម្មដោយផ្ទាល់ជាមួយអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនដោយប្រយោលតាមរយៈកត្តាចម្លងរឺដោយការសម្របសម្រួលអង់ស៊ីមសំខាន់សម្រាប់ការសំយោគអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនទោះយ៉ាងណាក៏ដោយដល់កំណត់ចំពោះរចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារដែលបានអភិរក្សនៃអ្នកទទួល អរម៉ូននុយក្លេអិច (NHRs) និងភាពសម្បូរបែបនៃភាពកខ្វក់បរិស្ថានវាទំនងជាសមាជិកទាំងអស់នៃគ្រួសារ NHR គឺជាគោលដៅរបស់ EDCs ជាការពិតការស្រាវជ្រាវថ្មីៗបង្ហាញពីចំនួនកើនឡើង NHRs ត្រូវបានបង្ហាញថាត្រូវបានរំខានដោយការប៉ះពាល់ EDC រួមទាំង androgen និងអ្នកទទួលក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត។ អេឌីស៊ីស៊ីក៏មានសក្តានុពលក្នុងការបង្កើតឥទ្ធិពលពហុតំណពូជតាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរអេហ្សីហ្សែនហ្សែនរបស់សត្វដែលមាន DNA គឺជាប្លុកនៃជីវិតនិងមរតក។ អេពីហ្សីណូមេដឹកនាំពី របៀបដែល DNA អានហើយហ្សែនណា ដែលនឹងត្រូវបង្ហាញនិងដែលមិនមែន។ ហេតុដូច្នេះហ្សែនហ្សិនទិក គឺជាការសិក្សាអំពីការផ្លាស់ប្តូរមរតកនៅក្នុងមុខងារហ្សែន (ឧទាហរណ៍ហ្សែនណាបានសម្តែង) ដោយមិនផ្លាស់ប្តូរលំដាប់ DNA ។ នេះមានន័យថាបទបញ្ជា និងការបញ្ចេញមតិរបស់ DNA របស់ត្រីអាចត្រូវបានកែប្រែនៅក្នុងស្បូន និងលំនាំទាំងនោះការបញ្ចេញសារអាចត្រូវបានបញ្ជូនទៅមនុស្សជំនាន់ក្រោយទោះបីជា DNA ខ្លួនឯងមិនផ្លាស់ប្តូរក៏ដោយ។ EDCs ត្រូវបានបង្ហាញដើម្បីផ្លាស់ប្តូរបទបញ្ជាហ្សែនហើយតាមវិធីនេះអាចមានឥទ្ធិពលលើហ្សែនសកម្មភាពរបស់មនុស្សជំនាន់ក្រោយ។ ដូច្នេះការបញ្ចេញត្រីទៅក្នុងការបំពុលដាក់លាក់មានសក្តានុពលដែលអាចបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរបន្តពូជរបស់ពួកគេ។ អេកហ្សេណូណូមមាននិន្នាការច្រើនមានស្ថេរភាពនៅក្នុងកោសិកា somatic ប៉ុន្តែក្នុងកំឡុងពេលការអភិវឌ្ឍន៍ emb អំប្រីយ៉ុងដំបូងការបង្កើតកម្មវិធីហ្សែនអាចមានសកម្មជាពិសេសហើយដូច្នេះងាយរងគ្រោះជាពិសេសចំពោះការរៀបចំកម្មវិធីឡើងវិញ។ មានយន្តការជាច្រើនដែលអេហ្សីហ្សែនមេនមានបទប្បញ្ញត្តិរួមទាំង DNA មេទីលការជ្រៀតជ្រែក RNA អង្គការនុយក្លេអិចនិងការកែប្រែអ៊ីស្តូន។ តួនាទីរបស់កម្មវិធីហ្សែនហ្សែនក្នុងការបង្ករកំណើតហើយការអភិវឌ្ឍន៍អន់ថយនៅក្នុងត្រីមិនត្រូវបានគេយល់ច្បាស់នោះទេ ប៉ុន្តែនៅ

ពេលដែលចំណេះដឹងរបស់យើងកើនឡើងគំរូឆ្អឹងខ្នងផ្សេងទៀតសារៈសំខាន់នៃការធ្វើឱ្យការយល់ដឹងរបស់យើងកាន់តែប្រសើរឡើងនៅក្នុងត្រីច្បាស់។ ទោះបីជាការស្រាវជ្រាវ EDC កំពុងពង្រីកយ៉ាងឆាប់រហ័សក៏ដោយផលប៉ះពាល់នៃ EDCs ទៅលើការផលិតឡើងវិញនិងចំណុចបញ្ចប់ដឹកនាំដោយអ័ក្ស HPG ជាពិសេសគឺជាការផ្តោតអារម្មណ៍នៃការស្រាវជ្រាវនេះជាច្រើន។ អេឌីស៊ីជាច្រើនប្រហាក់ប្រហែលឬមានសមត្ថភាពបង្អាក់ការផលិតស្តេរ៉ូអ៊ីដស្តេរ៉ូអ៊ីដប្រព័ន្ធបន្តពូជងាយរងគ្រោះជាពិសេស EDC ជាច្រើនដែលត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុងបរិស្ថានទឹក lipophilic ហើយនឹងងាយប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងសារពាង្គកាយដែលប្រឈមមុខរួមទាំងប៉ូលីហ្វេនក្លរ (PCBs) ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិត organochlorine និង alkylphenols ។ សារធាតុផ្សេងទៀតដូចជាប៊ីសហ្វេណុលអេ (ប៊ីអេអេភី) មិនប្រមូលផ្តុំទេប៉ុន្តែបន្តការចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទឹកតាមរយៈប្រភពដូចជាទឹកសំអុយ និងទឹកហូរពីកសិកម្មសត្វ។ ប៊ីអេអេភីត្រូវបានប្រើក្នុងការផលិតប្លាស្ទិចដែលជាស្រទាប់អេប៉ូស៊ីស៊ីនៃអាហារដែកកំប៉ុងសម្ភារៈសំណង់សារធាតុស្អិតនិងការប្រើប្រាស់ផ្សេងៗទៀតហើយត្រូវបានគេដឹងថាជាអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនសិប្បនិម្មិតចាប់តាំងពីទសវត្សឆ្នាំ ១៩៣០។ នៅក្នុងត្រី BPA ត្រូវបានគេបង្ហាញថាកាត់បន្ថយការផលិតស៊ុតមូលហេតុ gonads intersex, កាត់បន្ថយការមានកូន, ពន្យារពេលភាពចាស់ទុំផ្លូវភេទ, atresia នៃ oocytes ចំពោះញីនិងការថយចុះអាកប្បកិរិយាផ្លូវភេទចំពោះឈ្មោល។ ទោះបីជាការសិក្សាជាច្រើនប្រើកម្រិត BPA ក៏ដោយខ្ពស់ជាងអ្វីដែលត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុងបរិយាកាសធម្មជាតិ, ភាពចុះខ្សោយនៃប្រព័ន្ធបន្តពូជបានរកឃើញនៅក្នុងត្រីនៅកំហាប់ពាក់ព័ន្ធនឹងបរិស្ថានផងដែរ Ethynylestradiol (EE2) គឺជាអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែនសំយោគដែលប្រើក្នុងថ្នាំពន្យាកំណើតហើយមាននៅក្នុងទឹកសំណល់ហើយទឹកលើផ្ទៃជាធម្មតាមានកំហាប់ 0,៥-៧ ng/L ទោះបីកំហាប់ខ្ពស់ក៏ដោយ 50 ng/L ត្រូវបានគេរាយការណ៍។ ការប៉ះពាល់ពេញមួយជីវិតត្រឹមតែ ៥ ng/L EE2 ចំពោះជំនាន់ហ្សេប្រាហ្វីសជំនាន់ F1 ត្រូវបានបង្ហាញថាបណ្តាលឱ្យមានការកាត់បន្ថយភាពសំបូរបែបជាង ៥០% និងការបរាជ័យរបស់ប្រជាជនដោយគ្មានការបង្កកំណើត។ នៅក្នុងខ្សាច់ខ្សាច់ការប៉ះពាល់ EE2 ជួយកាត់បន្ថយសកម្មភាពបង្កាត់ពូជនិងការមានកូន។ ការកើតឡើងនៃការវិវត្តន៍ផ្លូវភេទ ដែលប្រែប្រួលត្រូវបានសិក្សាយ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុង សត្វ។ប្រភេទត្រី ទឹកសាបដែលមានជាទូទៅនៅក្នុងប្រព័ន្ធទន្លេអឺរ៉ុប កត់សម្គាល់ដំបូងដោយអ្នកនេសាទកីឡាត្រីដែលរស់នៅតាមខ្សែទឹកពីការងារប្រព្រឹត្តកម្មទឹកសំណល់បានលេចចេញមកមិនត្រូវជាញី ឬឈ្មោលឡើយព្រោះពួកគេមានកូនប្រុសនិងញី ខណៈពេលដែលនេះជារឿងធម្មតាសម្រាប់ប្រភេទត្រី ដែលមានលក្ខណៈហឺរហឺខ្លះរ៉ូធាតជាធម្មតាមានលក្ខណៈដូចគ្នាទម្រង់ឈ្មោលឬញី។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានរកឃើញថាសារធាតុគីមីដែលមាននៅក្នុងទឹកហូរមាន អរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន បណ្តាលឱ្យមានដំណើរការខុសប្រក្រតីក្នុងការវិវត្តទៅជាពេគញី និងផ្លាស់ប្តូរសក្តានុពលអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតភេទ និង vitellogenin

ផលិតកម្មចំពោះឈ្មោល ។ ដូចដែលបានពិភាក្សាពីមុន vitellogenin គឺជាប្រូតេអ៊ីនស៊ុតមុនគេ ដែលត្រូវបានផលិតដោយថ្លើមដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងអេស្ត្រូសែនដែលកំពុងចរាចរ។ បន្ទាប់មក vitellogenin បន្តដោយអូយស៊ីតហើយក្រោយមកនឹងគាំទ្រដល់អំប្រ៊ីយ៉ុងដែលកំពុងលូតលាស់។ ទោះបីជា vitellogenin ជាធម្មតាមិនត្រូវបាន ផលិតដោយឈ្មោលទេ វត្តមាននៃការបំពុលអេស្ត្រូសែនបង្កឱ្យត្រីឈ្មោលខ្លះដើម្បីផលិតវា។ សត្វកន្លាតដែលប៉ះពាល់ទៅនឹងកាកសំណល់ព្យាបាលទឹកកខ្វក់ មានការប្រមូលផ្តុំនៃ vitellogenin ដែលខ្ពស់ជាងសារជាតុដែលរកឃើញក្នុងញីពេញវ័យហើយច្រើនជាងពាក់កណ្តាលខ្លឹមសារនៃប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងឈាមរបស់ឈ្មោលទាំងនេះមាន vitellogenin ។ ថ្វីបើត្រូវបានហាមឃាត់នៅសហរដ្ឋអាមេរិកអស់រយៈពេល ៤០ ឆ្នាំចុងក្រោយក៏ដោយថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតជង្លូវនាង DDT និងផលិតផលវិចវិលរបស់វា dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) នៅតែមាននៅក្នុងបរិស្ថានហើយបន្តប្រមូលផ្តុំនៅក្នុងជាលិកាសត្វរួមទាំងមនុស្សផង។ ដូចជា WWTE ដែរ DDT ត្រូវបានបង្ហាញថាមានសមត្ថភាពក្នុងការបង្កឱ្យមាន vitellogenesis នៅក្នុងប្រភេទត្រី រួមទាំងត្រីសាម៉ុងអាត្លង់ទិក ។ ស្ទើរតែគ្រប់ភាវៈរស់ទាំងអស់ត្រូវការអាសូតដើម្បីរស់ប៉ុន្តែសត្វនិងរុក្ខជាតិត្រូវការអាសូសំណុំបែបបទថេរ។ អាសូតដែលកើតឡើងដោយធម្មជាតិភាគច្រើនកើតឡើងពីអាសូតដែលត្រូវបានជួសជុលដោយបាក់តេរី; ទោះយ៉ាងណាក្នុងរយៈពេល ២០ ឆ្នាំចុងក្រោយនេះមានការកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនូវបរិមាណប្រតិកម្មអាសូតផលិតដោយមនុស្សតាមរយៈប្រភពដូចជាជីកសិកម្មការដុតផូស៊ីលឥន្ទនៈនិងកសិកម្មសត្វ។ ឥឡូវនេះមនុស្សបានផ្លាស់ប្តូរវដ្តអាសូតច្រើនជាងធម្មជាតិដទៃទៀត វដ្តអាសូតដែលលើសពីបរិស្ថានឥឡូវនេះ គឺជាការចម្លងរោគសកលឈានមុខគេ។ នីត្រាតដែលជាទម្រង់សំខាន់នៃអាសូតប្រតិកម្មបានកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំងនៅក្នុងប្រព័ន្ធទឹករួមទាំងមហាសមុទ្រនិងសមុទ្រ។ រហូតមកដល់ពេលថ្មីៗនេះនីត្រាតទឹកត្រូវបានគេគិតថាមានភាពទាក់ទងគ្មានគ្រោះថ្នាក់ទេ ប៉ុន្តែឥឡូវនេះយើងដឹងថានីត្រាតមានសមត្ថភាពផ្លាស់ប្តូរមុខងារ endocrine នៅក្នុងទឹកផ្សេងៗសត្វរួមទាំងត្រីនិងសត្វល្មូន នៅក្នុងត្រីមានជាតិនីត្រាតបានបង្ហាញដើម្បីផ្លាស់ប្តូរការប្រមូលផ្តុំអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីដផ្លូវភេទផ្លាស់ប្តូរការស្រូបយកអ៊ីយ៉ូតដោយក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតនិងបណ្តាលឱ្យខូចមុខងារបន្តពូជមួយចំនួន។ លើសពីនេះទៀត ទម្ងន់ស្ងួតនៃអំប្រ៊ីយ៉ុងដែលកំពុងលូតលាស់ និងចំនួនញីបន្តពូជមានទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមានជាមួយនឹងកំហាប់នីត្រាត។ ដូចដែលបានពិភាក្សាពីមុនមិនមែន EDC ទាំងអស់សុទ្ធតែមានកោសិកាទេការឆ្លើយតបតាមរយៈអន្តរកម្មរបស់ពួកគេជាមួយអ្នកទទួលជាក់លាក់អរម៉ូន។ យន្តការជាក់លាក់នៃអេសកម្មភាពរបស់នីត្រាតនៅក្នុងភាពមិនដំណើរការរបស់អេឌីស៊ីមិនច្បាស់ទេប៉ុន្តែវាមិនត្រូវបានគេគិតថាធ្វើអន្តរកម្មជាមួយស្តេរ៉ូអ៊ីដភេទទេអ្នកទទួលប៉ុន្តែផ្ទុយទៅវិញអាចរំខានដល់ផ្លូវស្តេរ៉ូអ៊ីដហ្សែនសំខាន់ៗ។ នីត្រាតអាចត្រូវបានបម្លែងទៅ nitric oxide (NO) នៅក្នុង vivo ហើយ NO ត្រូវបានបង្ហាញថារំខានដល់អង់ស៊ីម P450

មួយចំនួនចាំបាច់ សម្រាប់ការផលិតអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីដដោយភ្ជាប់ទៅនឹងក្រុមហេមេ ដែលជាសញ្ញាណសំខាន់នៃអង់ស៊ីមទាំងអស់របស់ក្រុមគ្រួសារភី ៤៥០ ។ អង់ស៊ីមភី ៤៥០ ក៏ត្រូវបានប្រើដោយថ្លើមក្នុងការយកអរម៉ូនចេញពីឈាមតត់ផងដែរ។ក៏ដូចជាសម្រាប់ការយកចេញជាតិពុល។ ដូច្នេះការបម្លែងនីត្រាតទៅជា NO អាចដើរតួនាទីជាយន្តការដើម្បីផ្លាស់ប្តូរទាំងអរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីដហ្សីហ្សីហ្សីនិងការយកចេញនូវស្តេរ៉ូអ៊ីដភេទពីការចរាចរ។ ថ្វីត្បិតតែទូរគមនាគមន៍ជាច្រើន មានភាពស្វាហាប់ក៏ដោយក៏ប្រភេទសត្វភាគច្រើនមានភេទដាច់ដោយឡែកពីគ្នាហើយវា ជាទូទៅបានទទួលយកថាការកំណត់ភេទស្ថិតនៅក្រោមការគ្រប់គ្រងហ្សែន ទោះបីជាត្រីតិចតួចមានក្រូម៉ូសូមផ្លូវភេទក៏ដោយដែលអាចមានភាពខុសប្លែកពីក្រូម៉ូសូមផ្សេងទៀត ទោះបីជាការចាត់តាំងផ្លូវភេទក៏ដោយតម្រូវឱ្យមានហ្សែនសម្រាប់ត្រីភាគច្រើនភាពខុសគ្នាខាងផ្លូវភេទឬការបកប្រែហ្សែនហ្សីបនៃហ្សែនការរួមភេទអាចត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរដោយការប៉ះពាល់នឹងសារជាតុស្តេរ៉ូអ៊ីដខាងក្រៅនិងអង់ហ្ស៊ីមដែលគ្រប់គ្រងការសំយោគរបស់វា។ ស្តេរ៉ូអ៊ីដភេទមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការធ្វើនិយ័តកម្មភាពខុសគ្នាខាងផ្លូវភេទហើយការព្យាបាលត្រីជាមួយអេស្ត្រូឌីយ៉ូលឬតេស្តូស្តេរ៉ូនអាចបង្កឱ្យមានការរួមភេទការបញ្ច្រាសទិសដែលជាបច្ចេកទេសពេលខ្លះត្រូវបានគេប្រើនៅក្នុងវារីវប្បកម្ម ដើម្បីបញ្ឆោតប្រជាជនឆ្ពោះទៅរកឈ្មោលឬ ញី មេជាការរបស់ជប៉ុនបង្ហាញពីសមាមាត្រផ្លូវភេទដែលមិនត្រូវគ្នាចំពោះញីនៅពេលដែលត្រូវបានប៉ះពាល់ទៅនឹងអេឌីស៊ីអេសដូចជាអូទីលហ្វេនណុលកំឡុងពេលអភិវឌ្ឍន៍។ Octylphenol ជាកម្មសិទ្ធិរបស់ក្រុមគ្រួសារធំមួយដែលមានឈ្មោះថា alkylphenols ដែលត្រូវបានប្រើក្នុងការផលិតនៃសាប៊ូបោកខោអាវសារជាតុបន្ថែមប្រេងក្រអូប និងសារជាតុការពារភ្លើងហើយត្រូវបានបញ្ចេញជាធម្មតាបរិស្ថានក្នុងការព្យាបាលទឹកសំអុយនិងរោងចក្រផលិតទឹកកខ្វក់និងឧស្សាហកម្មវាយនភ័ណ្ឌ។ DDT ក៏បានបង្ហាញពីឥទ្ធិពលស្រដៀងគ្នានេះដែរក្នុងការបន្ថយសមាមាត្រនៃការរួមភេទញី ។

អរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការបន្តពូជការលូតលាស់ និងការវិវត្តនិងការរំខាននៅក្នុងមុខងារទីរ៉ូអ៊ីតអាចកើតឡើងតាមចំនួនជំហានណាមួយនៅក្នុងក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត។ ខណៈពេលដែល T3 មានសកម្មភាពជីវសាស្ត្រច្រើននៃអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត។ការបកស្រាយសកម្មភាពរបស់ T3 លើជាលិកាគោលដៅមានភាពស្មុគស្មាញដោយសារ T3 និងអ្នកទទួលអាចកើតឡើងជា heterodimer ដែលរួមបញ្ចូល receptor សម្រាប់ ligand ផ្សេងទៀត។ ដូច្នេះសកម្មភាពរបស់ធី ៣ អាចត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរដោយការរំខាននៃលីកទី ២ នេះក៏ដូចជាអន្តរកម្មជាមួយអ្នកទទួលផ្ទាល់។

សារជាតុគីមីជាច្រើនប្រភេទអាចផ្លាស់ប្តូរមុខងាររបស់ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតចាប់ពី អ៊ីដ្រូកាបូន ហាឡូហ្សិនទៅតិចជាងanions ស្មុគស្មាញឬ cation។ បន្ថែមលើការផ្លាស់ប្តូរអ័ក្ស HPG ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិត organochlorine រួមទាំង DDT មានសមត្ថភាព ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរមុខងារទីរ៉ូអ៊ីតផងដែរ។ ខណៈពេលដែល

mullet (Liza parsia) ប៉ះពាល់នឹង DDT បង្ហាញពីការថយចុះនៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតកម្ពស់កោសិកា epithelial ការថយចុះនៃកូឡាជែននិងការចុះខ្សោយនៃកោសិកា epithelial ត្រីទីឡាបាបដែលត្រូវបានប៉ះពាល់នឹងឌីអេឌីធីបង្ហាញពីការកើនឡើងកម្ពស់កោសិកា epithelial ក៏ដូចជាការកើនឡើងនៃអង្កត់ផ្ចិតកោសិកានុយក្លេអិចថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតសរីរាង្គដទៃទៀត ដូចជាអេនទ្រិនរំខានដល់ហ្គាម៉ា-អាមីណូអ្នកទទួលអាស៊ីត butyric (GABA) និងអាចបណ្តាលឱ្យថយចុះនូវការស្រូបយកអ៊ីយ៉ូតដែលមានស្លាកវិទ្យុចូលទៅក្នុងក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត follicles ក៏ដូចជារារាំងការសំយោគអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត។ អង់ដូស៊ុលហ្វាន គឺជាថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតសរីរាង្គដែលប្រើលើដំណាំម្ហូបអាហារ និងជាសារធាតុថែរក្សាឈើប្រឆាំងនឹងធានៃលក្ខីតដែលមានច្រក GABA ។ បន្ថែមពីលើការបង្កឱ្យមានជំងឺលើសឈាមនិងលើសឈាម នៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតវាក៏អាចនាំឱ្យមានការថយចុះនៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតនិងការផ្លាស់ប្តូរការប្រមូលផ្តុំនៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតអរម៉ូន។ នាំសំលាប់សត្វល្អិត Organophosphorous ត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលំទូលាយដើម្បីប្រយុទ្ធប្រឆាំងនឹងសត្វល្អិតដោយរារាំង acetylcholinesterase សកម្មភាពដែលមានសារៈសំខាន់សម្រាប់មុខងារសរសៃប្រសាទមិនត្រឹមតែនៅក្នុងសត្វល្អិតប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែនៅក្នុងត្រីមនុស្ស និងថនិកសត្វដទៃទៀតផងដែរ។ ល្បាយពាណិជ្ជកម្មត្រូវបានលក់ក្រោមឈ្មោះពាណិជ្ជកម្មផ្សេងៗ ដូចជាmalathion, parathion, chlorpyrifos, diazinon និង phosmet ។ ម៉ាឡាថេន គឺជាផ្នែកមួយនៃការរីករាលដាលបំផុតបានប្រើថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតក្នុងវិស័យកសិកម្មទេសភាពនិងកន្លែងកំសាន្តសាធារណៈនៅសហរដ្ឋអាមេរិក។ ក្នុងត្រី Heteropneustes fossilis, malathion បណ្តាលឱ្យថយចុះការសំយោគ TSH និងការសម្ងាត់ក៏ដូចជាកម្រិតប្លាស្មា T4 ទាបនិងប្លាស្មា T ខ្ពស់ជាង ។ ម៉ាឡាទីនត្រូវបានបង្ហាញដើម្បីផ្លាស់ប្តូរកម្រិតអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតនៅក្នុងប្រភេទត្រីដទៃទៀតរួមទាំងការដើរត្រីអណ្តែង (Clarias batrachus) និងពពួកត្រីរ៉ស់ (Channa punctatus) ។ PCBs គឺជាសារធាតុគីមី ដែលត្រូវបានប្រើជាចម្បងជាសារធាតុរាវនិងសារធាតុត្រជាក់នៅក្នុងម៉ាស៊ីនបំលែងម៉ូទ័រអេឡិចត្រិច និងវត្ថុរាវជារាសាស្ត្រហើយអាចមាននៅក្នុងសារធាតុស្អិតនិងថ្នាំលាប ប្រហែល ២០៩ PCB congeners មាន។ PCBs មានស្ថេរភាពខ្ពស់និងមានភាពជាប់លាប់នៅក្នុងបរិស្ថាន ហើយអាចប្រមូលផ្តុំបានយ៉ាងងាយស្រួលនៅក្នុងបណ្តាញស្បៀងអាហារទឹក។ ការសិក្សាបានបង្ហាញថា PCBs អាចផ្លាស់ប្តូរសូចនាករនៃស្ថានភាពក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតនៅក្នុងត្រី ប៉ុន្តែរបៀបនៃសកម្មភាពរបស់ពួកគេត្រូវបានយល់តិចតួច។ ត្រីឥន្ទធនូដែលប្រឈមមុខនឹង PCBs បង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរការប្រមូលផ្តុំអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតនិងការកើនឡើងទម្ងន់ថ្លើម និងមាតិកាជាតិខ្លាញ់ថ្លើម។ការផ្លាស់ប្តូរការប្រមូលផ្តុំអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតត្រូវបានបង្ហាញនៅអឺរ៉ុប flounder (Platichthys flesus) និង coho salmon (Oncorhynchus kisutch) ផងដែរ ។ កខ្វក់បរិស្ថានជាច្រើនផ្សេងទៀតត្រូវបានបង្ហាញថាមាន ឬមានហានិភ័យក្នុងការផ្លាស់ប្តូរក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត មុខងារនៅក្នុងត្រីរួមទាំង perchlorate

បន្ថែមប្រេងរ៉ុកកែតសារជាតុការពារអណ្តាតភ្លើងឱសថភ្នាក់ងារសារជាតុស្តេរ៉ូអ៊ីដបរិស្ថានប្លាស្ទិចលោហធាតុនិងសូម្បីតែអាម៉ូញាក់។ ទោះបីជាក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតអាចដើរតួជាសញ្ញាសម្គាល់ជីវសាស្ត្រនៃការប៉ះពាល់ EDC ក៏ដោយក៏ប្រព័ន្ធនេះពិតជាខ្លាំងណាស់ស្មុគស្មាញហើយក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតមានសមត្ថភាពមិនធម្មតាដើម្បីទូទាត់សងចំពោះការប្រមាថខាងសរីរវិទ្យា។ Homeostatic ការកែសម្រួលអាចកើតឡើងនៅកម្រិតកណ្តាលដើម្បីធ្វើនិយ័តកម្មផលិតកម្ម T4 ឬគ្រឿងកុំព្យូទ័រដើម្បីគ្រប់គ្រងប្លាស្មា T3 លើសពីនេះទៅទៀតក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីតខ្លួនឯង អាចឆ្លងកាត់ការផ្លាស់ប្តូររូបវិទ្យា ដើម្បីទូទាត់សងការផលិតមិនគ្រប់គ្រាន់និងអាចផ្ទុកអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត ក្នុងបរិមាណច្រើន។ ដូច្នេះរយៈពេលខ្លីការសិក្សាអំពីការប៉ះពាល់សូម្បីតែការសិក្សាដែលវាយតម្លៃកម្រិតខ្ពស់នៃការចម្លងរោគអាចនឹងមិនធ្វើឱ្យអស់ទាំងនេះឡើយហាង។ ទុនបម្រុងអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីតមិនត្រូវបានសិក្សាយ៉ាងល្អនៅក្នុងត្រីទេ ហើយការងារជាច្រើនទៀតនៅក្នុងតំបន់នេះ គឺចាំបាច់ដើម្បីទទួលបានការយល់ដឹងពេញលេញអំពីផលប៉ះពាល់នៃអេឌីស៊ីស៊ីលើមុខងារទីរ៉ូអ៊ីត និងរបៀបដែលប្រព័ន្ធនេះអាចត្រូវបានកែប្រែដោយការប៉ះពាល់ xenobiotic លើសពីនេះផលប៉ះពាល់នៃការមួយក្តាប់តូចប៉ុណ្ណោះ EDCs ត្រូវបានស៊ើបអង្កេតទៅលើប្រភេទត្រីតិចតួចណាស់ដូច្នេះមានអ្វីជាច្រើនដែលត្រូវស្វែងយល់ទាក់ទងនឹងបម្រែបម្រួលអន្តរអន្តរ និងវិសាលភាពនៃការឆ្លើយតបទៅនឹងភាពចម្រុះនៃសារជាតុគីមីដែលមាននៅក្នុងបរិស្ថាន។ ប្រព័ន្ធ neuroendocrine កណ្តាលដែលគ្រប់គ្រងដំណើរការ homeostatic ដូចជាការលូតលាស់ការបន្តពូជនិងការអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវបានផ្តួចផ្តើមដោយសញ្ញាអរម៉ូនអរម៉ូនជាចម្បងនៅក្នុងអ៊ីប៉ូតាឡាមូស ដែលត្រូវបានបញ្ជូនដំបូងដោយសរសៃប្រសាទហើយបន្ទាប់មកដោយសញ្ញា endocrine ។ ប្រព័ន្ធ neuroendocrine បម្រើជាទំនាក់ទំនងសំខាន់រវាងត្រីនិងបរិស្ថានរបស់វាហើយងាយនឹងរំខានដោយ EDCs។ ទោះបីជាមិនត្រូវបានសិក្សាយ៉ាងល្អនៅក្នុងត្រីក៏ដោយក៏ផ្លូវ neuroendocrine ជាច្រើនត្រូវបានអភិរក្សយ៉ាងខ្លាំងក្នុងចំណោមសត្វឆ្អឹងកងដែលបង្កើនលទ្ធភាព ដែលឆ្លើយតបទៅនឹង EDCsអភិរក្សស្មើគ្នា។ ណឺរ៉ូន GnRH អ៊ីប៉ូតាឡាមិចដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការគ្រប់គ្រងការបង្កកំណើតសម្រាប់ទាំងអស់គ្នាសត្វឆ្អឹងកងដែលបានសិក្សារហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ននិងណឺរ៉ូនណឺរ៉ូន GnRH ត្រូវបានបង្ហាញថាជាគោលដៅផ្ទាល់របស់ EDCs នៅក្នុងក្រាហ្វិចអាត្លង់ទិច PCBs បន្ថយមាតិកា peptide GnRH នៅក្នុងអ៊ីប៉ូតាឡាមុសលេខនៃអ្នកទទួល GnRH និងបរិមាណ LH ដែលត្រូវបានបញ្ចេញដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងបញ្ហាប្រឈមរបស់ GnRH ។ នៅក្នុងសត្វនៅលើដីការប៉ះពាល់ EDC នៃការអភិវឌ្ឍន៍ can អាចរំខានដល់ប្រព័ន្ធ GnRHនៅពេលក្រោយហើយទំនងជាត្រីធ្វើតាមគំរូស្រដៀងគ្នា ។ វាត្រូវបានគេដឹងយ៉ាងច្បាស់ថាការប៉ះពាល់នឹងអរម៉ូនមុនអាយុ ដូចជាតេស្តូស្តេរ៉ូនឬអេស្ត្រូដុលអាចមានជារៀងរហូតផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈរូបវិទ្យាខួរក្បាលតាមលក្ខណៈឌីម៉ូហ្វិកភេទ។ មានន័យ,ការប៉ះពាល់ជាមួយ EDCs អាចរៀបចំខួរក្បាលឡើងវិញនិងបណ្តាលឱ្យមានភាពខុសគ្នាមុខងារ

រវាងឈ្មោលនិងញី ទោះបីជាយន្តការនៃការកែប្រែទាំងនេះមានដំណើរការមិនល្អក៏ដោយបានយល់។ ត្រីសកម្មបន្តពូជជាញឹកញាប់បង្ហាញពីអាកប្បកិរិយាជាក់លាក់ខាងផ្លូវភេទ ដែលលើកកម្ពស់គុណភាពល្អបំផុតជម្រើស និងពេលវេលាក្នុងការចេញផ្សាយហ្គេមដែលអាចមានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការរស់រានមានជីវិតរបស់ប្រជាជននិងបង្កើនប្រសិទ្ធភាពសម្បទា ការផ្លាស់ប្តូរមុខងារខួរក្បាលដែលបណ្តាលមកពី EDCs អាច ក៏នាំឱ្យមានការកែប្រែអាកប្បកិរិយាដែលអាចធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ដល់អាកប្បកិរិយាបន្តពូជ។ ត្រីខ្សាច់ (Pomatoschistus minutus) មានការរួមរស់ជាមួយគ្នាច្រើនប្រព័ន្ធនិងបង្ហាញពីការថែរក្សាត្រីបា។ ជាធម្មតាឈ្មោលបង្កើតសំបុកហើយមាននិន្នាការស៊ុតរហូតដល់ពួកគេញាស់។ ហ្គោប៊ីញីចូលចិត្តឈ្មោលដែលបង្ហាញពីអាកប្បកិរិយាគួរសមនិងកម្រិតខ្ពស់នៃការថែទាំពុកម្តាយ។ ទោះបីជាលក្ខណៈឈ្មោលដូចជាទំហំរាងកាយនឹងរួមចំណែកក៏ដោយចំពោះចំណង់ចំណូលចិត្ត របស់គូស្នេហ៍របស់នាងសំបុកដែលបង្កើតដោយឈ្មោល គឺជាធនធានដ៏សំខាន់សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍ពង។ ហើយត្រូវបានគេគិតថាជាការចង្អុលបង្ហាញអំពីគុណភាពមេបាពូជរបស់ឈ្មោល។ នៅពេលដែលហ្គូប៊ីឈ្មោលត្រូវបានបង្ហាញទៅ EE2 ពួកគេមិនអាចទទួលបានឬការពារកន្លែងសំបុកហើយចំណាយពេលតិចជាងមុនក្នុងការដើរលេងញី។ ដុំខ្លាញ់ក្បាលតូចដែលត្រូវបានប៉ះពាល់ទៅនឹង EE2 បង្ហាញពីការកែប្រែអាកប្បកិរិយាស្រដៀងគ្នា ។ អាកប្បកិរិយាដែលផ្លាស់ប្តូរទាំងនេះអាចកាត់បន្ថយឈ្មោលយ៉ាងច្រើនឱកាសនៃការរួមភេទដោយជោគជ័យ។ EDCs ក៏អាចប៉ះពាល់ដល់ឥរិយាបថផ្សេងទៀត ដូចជាឋានានុក្រមឬ agonistic អាកប្បកិរិយាដែលអាចប៉ះពាល់យ៉ាងខ្លាំងដល់លទ្ធផលនៃការបង្កាត់ពូជ ។

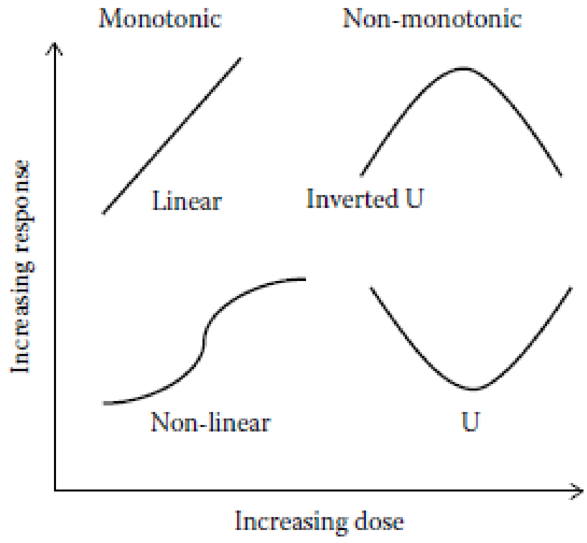
កម្រិតសុវត្ថិភាពសម្រាប់ការចម្លងរោគដែលបានផ្តល់ជាទូទៅត្រូវបានកំណត់ដោយការបង្ហាញមួយឬច្រើនប្រភេទសត្វទៅចំនួននៃការផ្តោតអារម្មណ៍នៃការប៉ះពាល់រហូតដល់ចំនុចមួយត្រូវបានទៅដល់ដែលគ្មានអវិជ្ជមានផលប៉ះពាល់អាចត្រូវបានគេមើលឃើញហើយនេះត្រូវបានកំណត់ថាជាកម្រិតផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានទាបបំផុតដែលត្រូវបានគេសង្កេតឃើញ (LOAEL)និយតករនឹងជ្រើសរើសកំហាប់ទាបជាង LOAEL (ជាទូទៅតិចជាង ៥ ទៅ ១០ ដង)ហើយចាត់ទុកថាវាមានសុវត្ថិភាពសម្រាប់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីទាំងមូល។ ទ្រឹស្តីដែល" កម្រិតធ្វើឱ្យពុល" បានបំរើការអនុវត្តបទប្បញ្ញត្តិអាមេរិកអស់ជាច្រើនទសវត្សមកហើយ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយការសិក្សាថ្មីអំពីការប៉ះពាល់ EDC កំពុងប្រឈមនឹងបញ្ហាទាំងនេះគំនិតនៃការពុលបែបប្រពៃណីពីព្រោះ EDCs ជាច្រើនមានផលប៉ះពាល់ក្នុងកម្រិតទាបដែលមិនត្រូវបានព្យាករណ៍ដោយការបង្ហាញកម្រិតថ្នាំខ្ពស់។ ភាពកខ្វក់នៃបរិស្ថានផ្សេងៗរួមទាំងថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិតប្លាស្ទិកនិងសារជាតុគីមីឧស្សាហកម្មមួយចំនួនបានបង្ហាញពីសុខភាពមិនល្អផលប៉ះពាល់លើត្រីក្នុងកម្រិតទាបដែលទាក់ទងនឹងប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីឬមានផលប៉ះពាល់បន្ទាប់ពីកម្រិត ដែល

មិនមាន monotonicខ្សែកោងឆ្លើយតប (NMDRC) អាត្រាហ្សីនគឺជាថ្នាំកំចាត់ស្មៅដែលប្រើជាចម្បងលើពោតហើយជាថ្នាំទូទៅបំផុតបានរកឃើញថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិតនៅលើដីនិងទឹកលើដី ។

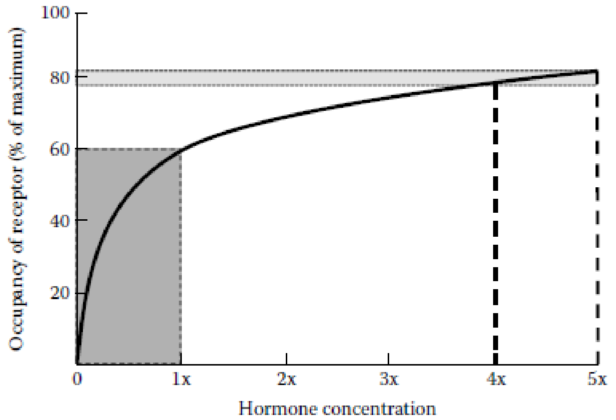
ការប្រមូលផ្តុំអាតាហ្សីនបង្កឱ្យមានការបញ្ចេញអារ៉ូម៉ាតេសនៅក្នុងត្រីដែលបណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនូវការផ្លាស់ប្តូរT ទៅ E2 ។ ទីភ្នាក់ងារការពារបរិស្ថាន (អេភីអេអេ) ស្តង់ដារទឹកផឹកសម្រាប់អាតាហ្សីននៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិកគឺ ៣ ភីប៊ីប៊ីហើយការសិក្សានៅហ្សេប្រាហ្វីស (ដានីអូរីយ៉ូ) បានបង្ហាញថាដូសអាហ្សីហ្សីនទាបដូច ២.២ ភីប៊ីប៊ីបង្កើនការបញ្ចេញអរម៉ូតាតេសយ៉ាងសំខាន់។ អាត្រាហ្សីនមានត្រូវបានបង្ហាញផងដែរដើម្បីធ្វើឱ្យឈ្មោលមានភាពជាញីនិងបណ្តាលឱ្យមានផលប៉ះពាល់ដូចជាការចុះខ្សោយនៃជាលិកា interstitial នៅក្នុងពងស្វាសការបាត់បង់កោសិកាហ្សែនឈ្មោលនិងសមាមាត្រនៃការរួមភេទចំពោះញី ។

លើសពីនេះផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានអាចត្រូវបានគេសង្កេតឃើញនៅកម្រិតខ្ពស់និងទាប ប៉ុន្តែអាចមិនបង្ហាញឱ្យឃើញច្បាស់នៅក្នុងការប្រមូលផ្តុំនៅចន្លោះ។ ផលប៉ះពាល់ទាំងនេះធ្វើតាម NMDRC ដែលជម្រាលនៃខ្សែកោងការផ្លាស់ប្តូរពីអវិជ្ជមានទៅជាវិជ្ជមាន (ឬផ្ទុយមកវិញ) ក្នុងកំឡុងពេលនៃកម្រិតដែលបានពិនិត្យ។ ឧទាហរណ៍,នីត្រាតនីត្រាតជម្រុញការផលិតអ៊ី ២ និងជីនៅក្នុងអូវែត្រីធ្លា (អេហ្វសស៊ីលីស) នៅកំហាប់ទាបប៉ុន្តែរារាំងការផលិតរបស់ពួកគេក្នុងកម្រិតខ្ពស់។ NMDRCs ជាច្រើនមានយូឬរាងអក្សរយូដែលដាក់បញ្ច្រាសហើយជារឿយៗត្រូវបានគេហៅថាប៊ីផាស៊ីស៊ីពីកម្រិតចុះឬឡើងរបស់វាដំណាក់កាលឆ្លើយតប។ ការបំពុលបរិស្ថានតាមបទបញ្ញាធម្មតាសន្មតថាមានកម្រិត monotonic ការឆ្លើយតបដោយបង្ហាញពីការប្រើតេស្តកម្រិតខ្ពស់និង LOAEL ជាស្តង់ដារគឺមីការវាយតម្លៃសុវត្ថិភាព។ដូច្នេះតើការប្រមូលផ្តុំ EDCs ទាបខ្លាំងអាចធ្វើឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរខាងសរីរវិទ្យាយ៉ាងដូចម្តេច? ដូសដែលខ្ពស់ជាងនេះប្រហែលជាមិនមែនទេ? ប្រព័ន្ធ endocrine ត្រូវបានកែសម្រួលជាពិសេសដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការប្រមូលផ្តុំអរម៉ូនទាបជាទូទៅនៅក្នុង picogram ឬ nanogram ក្នុងមួយមីលីលីត្រសម្រាប់ការរួមភេទស្តេរ៉ូអ៊ីតឬអរម៉ូនទីរ៉ូអ៊ីត។ ការភ្ជាប់អ្នកទទួលគឺជាជំហានដំបូងក្នុងការរំខានដល់ប្រព័ន្ធ endocrineដោយសមាសធាតុធ្វើត្រាប់តាមអរម៉ូន endogenous ។ ភាពស្និទ្ធស្នាលរបស់អេ ligand សម្រាប់អ្នកទទួលត្រូវតែល្អគ្រប់គ្រាន់ដែលចំនួនស្រដៀងគ្នានៃអ្នកទទួលត្រូវបានកាន់កាប់នឹងត្រូវកាន់កាប់ប្រសិនបើលីងដិនធម្មជាតិមានវត្តមាន។ ការភ្ជាប់អរម៉ូនទៅនឹងអ្នកទទួលបង្ហាញពីលក្ខណៈនៃភាពតិត្ថិភាពដែលនៅពេលដែលអ្នកទទួលបានឆ្អែតវាមិនមានទៀតទេការផ្លាស់ប្តូរការឆ្លើយតបទោះបីជាមានការកើនឡើងអរម៉ូន (ឬសារធាតុកខ្វក់) ក៏ដោយ។ គួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ការតិត្ថិភាពនៃការឆ្លើយតបជារឿយៗកើតឡើងក្រោមការទទួលយក ១០០%។ វាគឺជាការផ្លាស់ប្តូរនៅក្នុងការទទួល

អ្នកទទួលដែលចាំបាច់ដើម្បីបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការឆ្លើយតបរបស់អ្នកទទួល។ វេលស៍និងសហសេវិកពន្យល់ថាការកាន់កាប់អ្នកទទួលដោយអរម៉ូនលីកឡិនមិនមានលក្ខណៈលីនេអ៊ែរទេកំហាប់អរម៉ូននិងតិត្ថិភាពនៃការឆ្លើយតប (ការឆ្លើយតបជីវសាស្ត្រអតិបរមា) អាចកើតឡើងមុនពេលតិត្ថិភាពនៃអ្នកទទួល។ ដូច្នេះកម្រិតអរម៉ូនទាប (ឬសមាសធាតុធ្វើត្រាប់តាមអរម៉ូន)អាចមានការកើនឡើងនៃចំនួនអ្នកទទួលច្រើនជាងកម្រិតអរម៉ូនខ្ពស់និងមូលហេតុការផ្លាស់ប្តូរការកត់សម្គាល់លើការទទួលរបស់អ្នកទទួលដែលនាំឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរសរីរវិទ្យាគួរឱ្យកត់សម្គាល់។ ដោយសារតែវាគឺជាការផ្លាស់ប្តូរវត្តមានរបស់អ្នកទទួលដែលចាំបាច់ដើម្បីបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរការឆ្លើយតបរបស់អ្នកទទួល កម្រិតទាបនៃអរម៉ូនអាចបណ្តាលឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរកម្រិតនៃការទទួលអ្នកទទួលដូច្នេះឥទ្ធិពលជីវសាស្ត្រធំជាង ។



រូបភាព ម៉ូណូនិកធៀបនឹងខ្សែកោងឆ្លើយតបកម្រិតដូសមិនមនោតូនីក។



រូបភាពទី ៨.២

ឧទាហរណ៍ទ្រឹស្តីនៃទំនាក់ទំនងរវាងការទទួលអ្នកទទួលនិងការប្រមូលផ្តុំអរម៉ូន (ឬប្រហែលជាការធ្វើត្រាប់តាមអរម៉ូន) នៅកំហាប់អរម៉ូនទាបការកើនឡើងពី ០ ទៅ ១ ×បណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនៅ

ក្នុងអ្នកទទួលប្រហែល ៦០% (ប្រអប់ពណ៌ប្រផេះខ្មៅ) ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយនៅកំហាប់អរម៉ូនខ្ពស់ការកើនឡើងដូចគ្នាក្នុងករណីនេះពី ៤ ×ទៅ ៥ ×បណ្តាលឱ្យមានការកើនឡើងនៃការទទួលអ្នកទទួលប្រហែល ៥% ប៉ុណ្ណោះ(ប្រអប់ពណ៌ប្រផេះស្លេក) ។

១. Thyroid gland

១.១ សញ្ញាណ

Thyroid gland មានលក្ខណៈប្រែប្រួលទម្រង់ទៅតាមដំណាក់កាលសកម្មភាព។

អ័រម៉ូន របស់ Thyroid gland រួមមាន Thryronin (try iod thyronin (T_3) and Tryroxin (Tetra iod thyronin (T_4)

នៅក្នុងប្រព័ន្ធ សរសៃឈាម T_4 មានសមាមាត្រ 90% ចំណែក (T_3=10%) អ័រម៉ូន Thtroid gland នៅក្នុងឈាម ចូលទៅតាមសារធាតុផ្នែកក្រៅកោសិកា ក្រោយមកឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកា រួចចូលក្នុងស៊ីតូប្លាស និងមានអំពើលើក្រូម៉ូសូម ។

Thyronin (T_3) មានឥទ្ធិពលខ្លាំងជាង Tryroxin(T_4) ៤ដង Thyroid gland មានទំហំយ៉ាងតូច ប៉ុន្តែវាមានបរិមានប្រមូលផ្តុំជាង ៥០% នៃបរិមាណសរុប Iod របស់សរីរាង្គ (T_3&T_4 មានអំពើ បង្កើតការប្រែប្រួល និងលូតលាស់សរីរាង្គ។

១.២ អំពើរបស់ អ័រម៉ូន thyroxin(T4)

-Thyroxin(T_4) មានអំពើបង្កើនដំណាក់កាលគីមី Phosphoryl និងអុកស៊ីតកម្មក្នុងងសរីរាង្គ។

ដំណាក់កាលគីមី Phosphoryl គឺប្រមូលទុកថាថាមពល និងអុកស៊ីតកម្មដោយប្រើប្រាស់ថាមពល ដូច្នេះអំពើ Thyroxin ក្នុងកោសិកា គឺជាសកម្មភាព Harmonizeក្នុងដំណាក់កាលទាំងពីរនេះ ដោយធ្វើឡើងស្របពេលជាមួយគ្នា។

ដំណាក់កាលអុកស៊ីតកម្ម ផ្តល់ឱ្យបរិមាណកម្តៅ សីតុណ្ហភាពជាកំណត់(រក្សាសីតុណ្ហភាពខ្លួន) ដូច្នេះ នៅពេលកាត់ចោល Thryroid gland នោះសីតុណ្ហភាពសរីរាង្គសត្វថយចុះ។

-Thyroxin មានឥទ្ធិពលដល់ការលូតលាស់ និងប្រែប្រួលសរីរាង្គ ចំពោះសរីរាង្គនៅក្មេងខ្ចីនោះ Thyroxin ជួយឱ្យសរីរាង្គឆាប់ធំ និងលូតលាស់ បណ្តាចំណាំងតាំង និងប្រែប្រួលសកម្មភាពបណ្តាចំណាត់តាំង។

លទ្ធភាពថយចុះរបស់ Thyroid gland នោះក្រពេញបន្តពូជរបស់សត្វមិនលូតលាស់រហ័ស អាចឈានដល់បាត់លទ្ធភាពបន្តពូជ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹមកូនដោយទឹកដោះ ពិបាកនឹងមានគ៌ភ។

-Thyroxin មានឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់ជាមួយសាច់ដុំបេះដូង ចុះខ្សោយ និងដើរយឺត។

១.៣ អំពើ អ័រម៉ូន Thyroid gland របស់ត្រី

ចំពោះសត្វ Higher ក្រោយពេលចាក់ Thyroid (T_4) នោះបម្លែងសារជាតុកើនឡើង យ៉ាងច្បាស់លាស់ ប៉ុន្តែចំពោះត្រី លទ្ធផលឆ្លើយតបពុំបានឯកភាពគ្នាទាំងស្រុង។

អំពើរបស់ Thyroxin ធ្វើឱ្យកើនការបម្លែងសារជាតុ ដោយប្រយោលចំពោះត្រីឆ្អឹងទន់ ពីព្រោះក្នុងឈាមត្រីឆ្អឹងទន់មាន Thioអុយរ៉េ(CH_4N_2S) ច្រើន ដោយសារជាតុនេះ មានអំពើរាំងស្កាត់ប្រើប្រាស់អ៊ីយ៉ូតរបស់កោសិកា។

Thyroid gland ចំពោះត្រីឆ្អឹងរឹង ប្រសិនបើចាក់ Thioអុយរ៉េ កកើតឡើងនូវបាតុភូតថយចុះការប្រើប្រាស់ Oxygen (Ex: យកកូនត្រី Salmon និង A. Acipencer ត្រាំក្នុងសូលុយស្យុង Thioអុយរ៉េ នោះអាចរស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានខ្វះ Oxygen ព្រមជាមួយនេះអ្នកស្រាវជ្រាវខ្លះ កំណត់ថាចំពោះត្រីធំ អំពើទាំងនេះមិនច្បាស់លាស់។

Thyroxin មានអំពើក្នុងជំនាក់កាល សម្រួលបញ្ចេញសម្ពាធអូស្មូស គេបានដាក់ត្រី Stenurus ទៅក្នុងងមជ្ឈដ្ឋាន សូលុយស្យុងទឹកអំបិល ៣៥ភាគពាន់ សង្កេតឃើញត្រីរស់នៅធម្មតា បរិមាណអំបិលក្នុងឈាមមិនកើតឡើង ប៉ុន្តែបើរំញោច Thyroid gland មានសកម្មភាពខ្លាំងនោះ ត្រី Stenutus មិនអាចរស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានទឹកអំបិល៣៥ភាគពាន់ ព្រមជាមួយបរិមាណ NaCl ក្នុងឈាមកើនខ្ពស់ឡើង។

ក្រៅពីនេះ អ័រម៉ូន Thyroid gland នៅមានឥទ្ធិពល ដល់បណ្តាកោសិកាបង្កើតជាតិព៌ណ

Bliakher, 1927 ចិញ្ចឹម gold fish និង សារជាតុ Thyroid gland មួយរយៈពេលវែងនោះ ត្រីត្រូវបានប្រែព៌ណ ពីព៌ណលឿង ទៅជាគ្មានព៌ណ បាតុភូតនេះអាចមានទំនាក់ទំនងដល់អំពើបំបែក Protid និង Lipid របស់ Thyroxin។

១.៤ Harmonize សកម្មភាពរបស់ Thyroid gland

សកម្មភាពរបស់ Thyroid gland មានឥទ្ធិពលដល់សរសៃប្រសាទ ផ្ទុយទៅវិញគ្រប់ការប្រែប្រួលរបស់សរសៃប្រសាទ សុទ្ធតែមានអំពើដល់ Thyroid gland ដោយឆ្លងកាត់ hypothalamus ។

- អ័រម៉ូន TSH (Thyroid stimulating អ័រម៉ូន) របស់ Thyroid gland បង្កើតការបញ្ចេញ Thyroxin និង ចូលរួមដំណើរការសំយោគ Thyroxin ផ្ទុយទៅវិញ Thyroid gland មាមអំពើដោយប្រយោលជាមួយនឹង អ៊ីប៉ូភីស ដោយឆ្លងកាត់ អ៊ីប៉ូភីស ពេលបរិមាណ Thyroxin ក្នុងឈាមថយចុះ hypothalamus បានបញ្ចេញសារជាតុរំដោះ TRF (Thyrotropin Releasing Factor) កត្តានេះបង្កើតការបញ្ចេញ TSH នៅក្នុង អ៊ីប៉ូភីស. TSH បានជម្រុញ Thyroid gland ដោយបញ្ចេញ Thyroxin ។

២. Adreno Cortico Strereoid(Tuyen thu than)

រួមមានពីរផ្នែក Adreno Corticoide and Chromaffinose (នៅផ្នែកសំបកដែលមានមុខងារចាប់ព័ណ)។

២.១ អំពើ អ័រម៉ូន Adreno Cortico Steroide ចំពោះសត្វ

ក/ មានក្រុម Cortisol, Cortiron and Corticosteron

អ័រម៉ូន ទាំងបីប្រភេទនេះមានអំពើ ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដូចជា (Corticol) មានបញ្ចេញនូបចំនួនច្រើនបំផុត និងមានអំពើយ៉ាងខ្លាំងក្លាជាងគេ។

- វាមានអំពើបង្កើន Glucid ដោយបង្កើនដំណើរការក្នុងការសំយោគ Glucogen ដើម្បីប្រមូលផ្តុំ Glucogen ក្នុងថ្លើម។ ក្នុងថ្លើម ជម្រុញការបង្កើនដំណើរការកកើតមកពី Protein ដោយ Inhibites បានប្រើប្រាស់ Glucoza ។
- វាមានដំណើរការរួម ជួយឱ្យសរីរាង្គទប់ទល់បណ្តា Stress ធ្វើឱ្យថយចុះបរិមាណ Leukocyte ចូលចិត្តអាស៊ីត (Acidophile) និង Limphocyte តែបង្កើន Leukocyte ណឺត និង រំញោចបង្កើត Erythrocyte ។
- វាមានឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការបញ្ចេញ ACTH(Adreno Cortico Trophin អ័រម៉ូន) ACTH បង្កើតការបញ្ចេញបណ្តា អ័រម៉ូន ខាងលើ(Cortisol, Cortiron and Corticosteron) ព្រមជាមួយការផ្តល់ រំញោចសកម្មភាពទាំងពីរនេះ បានសម្រេចដោយការបញ្ចេញ ACTH របស់ អ៊ីប៉ូភីស ក្រៅពីនេះក្រុម អ័រម៉ូន រំញោចបញ្ចេញ HCL និង Pepsin ។

  HCl និង Pepsin នៅក្រពះអុកស៊ីតកម្មអាស៊ីតខ្លាញ់ និងបម្លែងខ្លាញ់(បង្កើនសកម្មភាពផ្លូវ lumph) បង្កើនការបង្កើតតង់ស្យុងឱ្យមានលក្ខណៈទាប។

ខ/ ក្រុម Aldosteron & DOC(di oxy corticosteron)

Aldosteron មានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំង ជាង DOC ១០០ដង Aldosteron រំញោចទៅលើកោសិកាបំពង់តម្រងនោម ដើម្បីស្រូបយក Na^+ នៅ FW បញ្ចេញ K^+, Na^+ SW និង បង្កើនការសំយោគសារជាតុស្ករ។

គ/ Aldrenalin and Noradrenalin

Aldosteronនេះអំពើផ្សេងៗគ្នាអាស្រ័យទៅលើប្រភេទសត្វផ្សេងៗគ្នា Adrenalin ធ្វើឱ្យកើនសកម្មភាពផ្លូវ Lymph, Inhibite ទៅលើសាច់ដុំរលីញ ព្រមទាំងបង្កើនសកម្មភាពរំញោចសាច់ដុំបេះដូង ធ្វើឱ្យបេះដូងដើរញ៉ាប់។

ក្រុម Noradrenalin ធ្វើឱ្យបេះដូងដើរយឺត ពុំន្តែមិនមានឥទ្ធិពល delivery ដល់បេះដូង និង បង្កើតសកម្មភាពតិចតួចនៅតាមផ្លូវ Lymph។

ឃ/ អំពើ អ័រម៉ូន Adreno Cortico Steroid

កោសិកា Chromaffinose របស់ Adreno Cortico steroid របស់ត្រីប្រហាក់ប្រហែល Adreno Corticoid របស់ Adreno Cortico Steroidនៃសត្វវិវត្តន៍ខ្ពស់ (Higher) និងជាកន្លែងបង្កើត អ័រម៉ូន Adrenocotico ពេលចាក់ អ័រម៉ូន នេះចូលទៅក្នុងត្រី:

ត្រីឆ្អឹងទន់	ត្រីឆ្អឹងរឹង
-តង់ស្យុងកើនឡើង និងបន្លាយពេលវែងជាងសត្វមានដោះ -បេះដូងដើរញ៉ាប់ -មិនបង្កើនផ្លូវ Lymph	-ប្រមូលផ្តុំជាតិព៌ណនៅកោសិកាមានព៌ណខ្មៅ -បេះដូងដើរញ៉ាប់ -បង្កើនផ្លូវ Lymph

២.២ ឥទ្ធិពលនៃ អ័រម៉ូន Adreno Cortico Steroide

Adreno Corticoide របស់ត្រីមានអត្ថន័យ ឬសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងនៅពេលកាត់ចោលផ្នែកនេះ៖

- ការដកដង្ហើមមួយៗ
- សកម្មភាពរបស់សាច់ដុំថយចុះ ដោយមានសកម្មភាពខ្សោយ
- ឆាប់ទទួលរងនូវការខ្វះអុកស៊ីសែន
- ជាចុងបំផុតរយៈពេល២-៣ ថ្ងៃ ក្រោយពេលត្រីស្លាប់។

៣. ក្រពេញបន្តពូជ(Endocrise gland or Pituitary gland)

ក្រៅពីមុខងារបន្តពូជ នៅមានមុខងារបញ្ចេញ អ័រម៉ូន ប្រភេទមួយចំនួន ដើម្បីបង្កើន និង រក្សាលក្ខណៈរបស់ភេទ យ៉ាងសំខាន់ធ្វើឱ្យការលូតលាស់មូលដ្ឋានពីសរីរាង្គបន្តពូជ និងកោសិកាបន្តពូជ។

៣.១ Endocrtise gland បន្តពូជឈ្មោល

អ័រម៉ូន Testosteron អាស្រ័យកោសិកា Ley និង បន្តពូជបង្កើតឡើង។

-Endocrise gland បន្តពូជឈ្មោល ចំពោះត្រីវាមានអំពើបង្កើតមូលដ្ឋានបន្តពូជរង ដូចជា ត្រី Tilapia ឈ្មោល នៅពេលបន្តពូជមានព៌ណរលោង និងមានបន្លាគ្រើមលើឆ្អឹងពង្រុបស្រកី។

ត្រីកាបសាមញ្ញត ត្រីកាបស៊ីស្មៅ...ល នៅរដូវបន្តពូជព្រុយពោះមានលក្ខណៈគ្រើមៗ។

បរិមាណ អ័រម៉ូន បន្តពូជតិច ឬច្រើនអាស្រ័យដោយកម្រិតដំណាក់កាលបន្តពូជរបស់កោសិកាបន្តពូជ។

៣.២ Endrocrise gland បន្តពូជញី

អ័រម៉ូន នេះមានពីរប្រភេទ: Estrogen and Progesteron

-Estrogen: កកើតឡើងដោយសារជាតុបន្តពូជរងចំពោះសត្វញី

-Progesteron: ធ្វើឱ្យការលូតលាស់សរីរាង្គបន្តពូជ បង្កើនការទទួល ឬចាប់យកស្ពែម សម្រាប់ការបង្កកំណើរ និង បង្កលក្ខណៈឱ្យអំប្រីយ៉ុង និពងកូនលូលលាស់។ Inhibite ដល់ដំណើរការបញ្ចេញ Luteinizn អ័រម៉ូន (LH) របស់ អ៊ីប៉ូភីស និង ជម្រុញដល់ការជម្រុះពង។ ចំពោះត្រីវាជម្រុញឱ្យមានការបង្កើតនូវ HCG (Human Chorionic អ័រម៉ូន)។ Progesteron & Esterogen កកើតឡើងនៅពេលមានគ៌ក ៤ខែចុះ។

HCG បានបញ្ចេញយ៉ាងច្រើន ក្នុងពេលដែលកំពុងមានគ៌ក២ខែ និងខ្លាំងក្លាបំផុតនៅចុងខែទី២ ក្រោយមកមានលក្ខណៈថយចុះ រហូតដល់ពេលសម្រាលគ្មានតែម្តង។ HCG លាយជាមួយ Sinahorine, Pepton នោះប្រសិទ្ធភាពវាកាន់តែខ្លាំងក្លាឡើង។

៤. អ៊ីប៉ូភីស (pituitary gland)

៤.១ សញ្ញាណ

អ៊ីប៉ូភីស គឺជា Endocrise gland or Pituitary gland សំខាន់បំផុត។

អ៊ីប៉ូភីស មិនត្រឹមតែ Harmonize សកម្មភាពសរីរាង្គឡើយ ដោយវាបាន Harmonize សកម្មភាពជាមួយ Endocrine gland ផ្សេងទៀត។

អ័រម៉ូន ប្រភេទមួយរបស់ អ៊ីប៉ូភីស មានអំពើដោយផ្ទាល់ទៅលើក្រពេញផ្សេងៗនិងទទួលអំពើតបវិញ គ្រប់ប្រភេទនៃ អ៊ីប៉ូភីស សុទ្ធតែកកើតចេញពីការរួមផ្សំ Protein ធ្វើជាមូលដ្ឋានគ្រឹះ។

ដូចនេះវាមានលទ្ធភាពបង្កើតចេញនូវអង់ទីគ័រ អាស្រ័យតាមប្រភេទសត្វផ្សេងៗ ពិសេសគឺរំញោច អ័រម៉ូន លូតលាស់សរីរាង្គ STH (Somato Tropin អ័រម៉ូន)។ស

នៅពេល STH បញ្ចេញយ៉ាងច្រើននោះ ធ្វើឱ្យសរីរាង្គលូតលាស់ខ្លាំងហួសពីធម្មតា និងផ្ទុយទៅវិញ STH បញ្ចេញយ៉ាងតិចខុសពីធម្មតា ធ្វើឱ្យសរីរាង្គមិនធំធាត់។

អំពើ STH បញ្ចេញយ៉ាងច្រើនត្រូវបានចូលរួមពី Tyroid glnad និង Langerhans islests (Turyen tuy) បើគ្មានការចូលរួមពីអង់ទីក័រនៃ Protein នោះ STH គ្មានអំពើការលូតលាស់សរីរាង្គទេ។

៤.២ អ៊ីប៉ូភីស ត្រី

ចែកចេញ ជាពីរផ្នែក៖ ផ្នែកមុខ និងផ្នែក្រោយ

ផ្នែកមុខមានកោសិការួមផ្សំបីកោសិកាលក្ខណៈបាស (Basophile) លក្ខណៈអាស៊ីត(Acidophile) និង លក្ខណៈណឺត (Neutrophile)។ អ៊ីប៉ូភីស របស់ត្រីមាន ទំនាក់ទំនងយ៉ាងប្រត្បិត ជាមួយដំណើរ

ការលូតលាស់នៃត្រី ប្រសិនបើបំផ្លាញ អ៊ីប៉ូភីស ត្រីមិនទាន់ពេញវ័យ នោះការបម្លែងសារជាតុរបស់ត្រីត្រូវបាត់បង់ ជាលទ្ធផលនោះការលូតលាស់ត្រូវបានបញ្ឈប់ ចុងបញ្ចប់ត្រីត្រូវស្លាប់។

អ៊ីប៉ូភីស របស់ត្រីមានពីរប្រភេទ អ័រម៉ូន ប្រហាក់ប្រហែលLH FSH & ចំពោះសត្វមានដោះ

Witschi, 1955 បានកំណត់ថា អ៊ីប៉ូភីស ត្រីមាន FSHបន្តិចបន្តួច ចំណែក LH មានបរិមាណធម្មតាធៀបជាមួយសត្វមានដោះ។

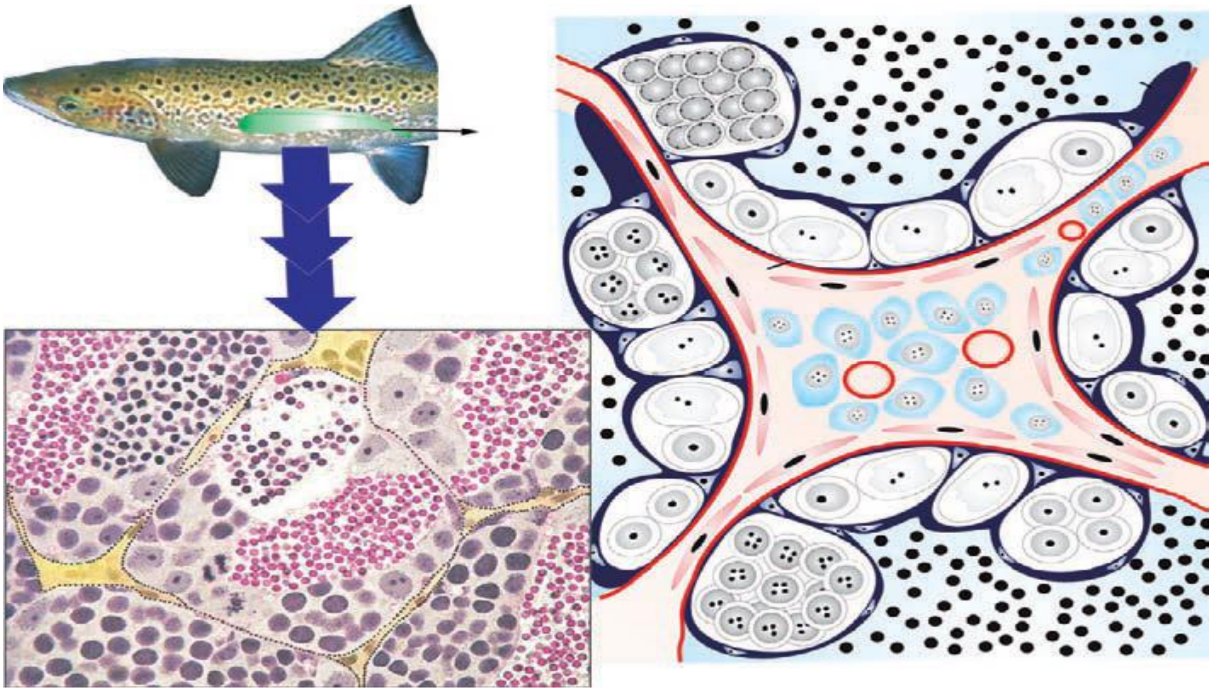
Blanc Vellyetal, 1968 សន្និដ្ឋានថា LH ត្រីកាបសាមញ្ញមេ មានបរិមាណចំនួនពីរដងត្រីឈ្មោល។

មេរៀនទី៩
សរីរបន្តពូជ

ការបន្តពូជ មានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការរក្សាពូជឱ្យគង់វង់។ បន្តពូជ គឺជាដំណើរការប្រតិកម្ម គីមីសរីរៈនៅក្នុងសរីរាង្គយ៉ាងស្មុគស្មាញ ជាលទ្ធផលត្រូវបានកំណត់ឡើងដោយការបង្កើតជាកោសិកាបន្តពូជ និងដំណើរការបង្កកំណើរ (Mitossis and Meiosis) ចំពោះត្រី ការបន្តពូជកំណត់ឡើងដោយ ការជួបគ្នារវាងស្ពែម និង ពង។

ការបន្តពូជ គឺជារបៀបធម្មតានៃការបន្តពូជនៅក្នុងត្រី (សូមមើលផងដែរ ការគ្រប់គ្រងអ័រម៉ូននៃការបន្តពូជនិងការលូតលាស់៖ ការគ្រប់គ្រង Endocrine នៃភាពខុសគ្នានៃការរួមភេទនៅក្នុងត្រី); វាត្រូវការស៊ុត និងមេជីវិតឈ្មោល។ ពងស្វាសបង្កើតផលធំ
ចំនួននៃ gametes តូចៗដែលវិវត្តជា genome ចល័ត រ៉ិចទ័រ (មេជីវិតឈ្មោល) និងអូវែបង្កើតផលប្រៀបធៀបមួយចំនួនតូចនៃ gametes ធំ (ស៊ុត) ដែលសម្បូរបែបនៅក្នុងទុនបម្រុង (សូមមើលផងដែរ សរីរាង្គបន្តពូជ និងដំណើរការ៖ Vitellogenesis in Fishes)។ អត្ថបទនេះ
ពិពណ៌នាអំពីកាយវិភាគសាស្ត្រនៃពងស្វាស teleost និងបំពង់មេជីវិតឈ្មោល។ ប្រព័ន្ធ ហើយបន្ទាប់មកប្រែទៅជា histological និង morphological លក្ខណៈនៃកោសិកាមេជីវិតឈ្មោល និងរបៀបទាំងនេះ ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈក្នុងអំឡុងពេល spermatogenesis ។ តួនាទីសំខាន់នៃប្រភេទកោសិកា somatic កោសិកា Sertoli សម្រាប់ការរស់រានមានជីវិត និងការអភិវឌ្ឍន៍របស់កោសិកាមេរោគក៏ត្រូវបានគូសបញ្ជាក់ផងដែរ។ កន្លែងផ្សេងទៀត (សូមមើលផងដែរ សរីរាង្គបន្តពូជ និង ដំណើរការ៖ បទប្បញ្ញត្តិនៃមេជីវិតឈ្មោល), ពងស្វាសគឺ ត្រូវបានចាត់ទុកថាជាសរីរាង្គ endocrine ដែលផលិតអរម៉ូនភេទ-ស្តេរ៉ូអ៊ីត និងកត្តាលូតលាស់ និងតួនាទីរបស់អរម៉ូន និងកត្តាលូតលាស់នៅក្នុងបទប្បញ្ញត្តិនៃ spermatogenesis ត្រូវបានពិពណ៌នា។ ក្នុងអត្ថបទទាំងពីរនេះត្រូវដឹងថាត្រីជាក្រុមចម្រុះបំផុត និងជាច្រើននៃសត្វឆ្អឹងកង និងចំណេះដឹងលម្អិតអំពី spermatogenesis ហើយបទប្បញ្ញត្តិរបស់វាត្រូវបានកំណត់ចំពោះប្រភេទសត្វមួយចំនួនដែលបានប្រើ ការស្រាវជ្រាវជាមូលដ្ឋាន និងអនុវត្ត។ ដូច្នេះ សេចក្តីថ្លែងការណ៍ទូទៅ ជារឿយៗពឹងផ្អែកលើព័ត៌មានពីប្រភេទសត្វមួយចំនួនតូចប៉ុណ្ណោះ។
ពីការបញ្ជាទិញមួយចំនួន។

តាមគ្រោងការណ៍ទូទៅ ពងស្វាសត្រីគឺផ្សំឡើងដោយផ្នែកពីរ ចន្លោះ ជាលិកា (ឬ intertubular) និងដំណុះ (ឬ spermatogenic) ជាលិកា ។



រូបភាព ៩.១ សរីរាង្គបន្តពូជ

១. អាយុកាលបន្តពូជ ឬការបញ្ចេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ

អាយុការបន្តពូជអាស្រ័យដោយការបម្លែងសារធាតុបានធ្វើឱ្យភាវៈរស់លូតលាស់ធំធាត់ដល់ដំណាក់កាលបន្តពូជដំណាក់កាលនេះ គឺជាការពោរពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជ ឬសរីរាង្គបន្តពូជអាចផលិតស្ពែម និងពង។

រយៈពេលពេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ ឬអាយុកាលបន្តពូជរហ័ស ឬយឺតអាស្រ័យទៅតាម៖ ពូជប្រភេទ (ញី និង ឈ្មោល) លក្ខខណ្ឌនៃសារធាតុចិញ្ចឹម និងបណ្តាកត្តាមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ។ ចំពោះប្រភេទតែមួយ តែរស់នៅក្នុងតំបន់មានសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ នោះការពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជរហ័សជាងប្រភេទដែលរស់នៅតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពទាប។ ជាទូទៅភេទឈ្មោលមានការពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជ មានភាពរហ័សជាងភេទញី។

២. សមាសភាពគីមីរបស់កោសិកាបន្តពូជ

បរិមាណនៃសមាសភាពគីមីកោសិកាបន្តពូជត្រី ញី និងឈ្មោលមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ករណីប្រភេទតែមួយ និងខុសពីដំណាក់កាលលូតលាស់កោសិកាបន្តពូជ នោះបរិមាណចំនួន និងដំណើរការគីមីមានលក្ខណៈផ្សេងគ្នាដែរ។

តារាងសមាសភាពគីមីនៃកិសិកាបន្តពូជត្រីប្រភេទមួយចំនួន(ជាភាគរយ)

ពងនៃប្រភេទត្រី	ទឹក	ប្រូតេអ៊ីន	ខ្លាញ់	អ៊ីយ៉ូត
-*Acipencer Acipencer*	៥១.៤-៦៥.៦	២៣-២៧.៣	១១.២-១៧.៤	២.៥
-*Acipecer stellatus*	៤៧.៥-៥៥.២	២៦.៧-៣០	១២,៥-១៧	២.១
-*Cyprinus Carpio.* L	៧០	២៤	២	-
-*abramis brama* L	៦៤.៣	២៧.៧	៤.៥	១.៤
ស្ពែមនៃប្រភេទត្រី				
-*A. Acipencer*	៦៤.២-៦៦.៤	១៨-២២	៦-២៣	៥.២
-*A. stellatus*	៧០.៨	១២.៤	១២.៤	៤.៦
-*Cyprinus Carpio* L	៧៦.៨	១៥.៩	៥.១	-
-*Abramis brama* L	៧៤.៩	១៣.១២	១១.៨	-

បរិមាណ Protid របស់ពងត្រីមានច្រើនជាងស្ពែមក្នុងប្រភេទតែមួយ រីឯអ៊ីយ៉ូត ស្ពែមមានច្រើនជាងពងត្រី ចំណែងខ្លាញ់ ខុសគ្នាពុំច្បាស់លាស់ ជាពិសេស សារជាតុខ្លាញ់ក្នុងកោសិកាបន្តពូជមានផ្ទុកសារជាតុ Licin & Colesterin ជាច្រើន ចំណែកក្នុងស្ពែមមានផ្ទុកបរិមាណ Acide nucleic ច្រើន។

គ្រប់ប្រភេទត្រី ស្ពែមមាន Protamin សម្រាប់សម្គាល់ប្រភេទនីមួយៗនៃត្រី។

ពងត្រីមានបរិមាណ Phosphor ពី 1,5 – 2,5 ដងច្រើនជាងសាច់ សមាសភាពគីមីនៅក្នុងកោសិកាបន្តពូជប្រែប្រួល មិនអាស្រ័យទៅតាមដំណាក់កាលបន្តពូជទេ ប៉ុន្តែវាអាស្រ័យទៅនឹងរបបសាជាតុចិញ្ចឹមយ៉ាងខ្លាំងក្លា។

៣. ការប្រែប្រួលកោសិកាបន្តពូជ និងសរីរាង្គត្រីក្នុងដំណើរការពេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ

៣.១ លក្ខណៈសរីរាង្គរបស់ស្ពែម

ស្ពែមត្រីមានទម្រង់ដូចសត្វផ្សេងៗទៀតដែរ។ វាមានលទ្ធភាពធ្វើចលនាដោយប្រើថាមពលដែលបម្រុងផ្ទុក។ ប្រភពថាមពលសំខាន់ ដែលស្ពែមប្រើប្រាស់ ក្នុងការធ្វើចលនាគឺ ការបម្លែងស្ករ (Glucose) ដែលមានផ្ទុក។

ការធ្វើចលនារបស់ស្ពែមមានពីរដំណាក់កាលៈ ដំណាក់កាលមានទិសដៅមុខ និង ដំណាក់កាលត្រឡប់

–ដំណាក់កាលមានទិសដៅមុខៈ វាមានចលនាសកម្មដែលកំណត់អត្រាកំណើត(ផ្សំកំណើត)ខ្ពស់។

–ដំណាក់កាលមានលក្ខណៈត្រឡប់ៈ វាមានចលនាថយចុះរហូតដល់ស្ពែមស្លាប់ អត្រា

បង្កកំណើតតិចរយៈពេល នៃការធ្វើចលនារបស់កាម៉ែតមានលក្ខណៈផ្សេងៗគ្នា ទៅតាមប្រភេទត្រី។

(Gold fish ពី 1-2,3mn ត្រីកាបសាមញ្ញ 3mn ត្រី Tinca 11,5mn) ចលនានេះពឹងផ្អែកទៅលើកន្ទុយ។

នៅពេលយប់ស្ពែមមានចលនារហ័សនៅពេលស្ពែមចេញមកក្រៅ។ ស្ពែមមានចលនាថយចុះអាស្រ័យទៅនឹងសីតុណ្ហភាព បាច់ពន្លឺ ដំណាក់កាលពេញចំណាស់ និងសម្ពាធនៃមជ្ឈដ្ឋាន។ ស្ពែមត្រីទឹកសាប មានលទ្ធភាពទប់ទល់ការជ្រាបចូលទឹកក្នុងសរីរាង្គ តែស្ពែមត្រីទឹកប្រៃវិញមានលទ្ធភាពទប់ទល់ការបាត់ទឹកពីក្នុងសរីរាង្គ។

Ex: ដាក់ស្ពែម ក្នុងសូលុយស្យុងទឹកអំបិល 5% វានោះរស់យ៉ាងយូរ ប៉ុន្តែដាក់ស្ពែមក្នុងទឹកអំបិលសាបជាងនេះ នោះទឹកជ្រាបចូល រីកប៉ោង កន្ទុយរីកមូល វានៅរស់មែន ប៉ុន្តែមិនអាចបង្កកំណើតបានទេ។

ដើម្បីថែរក្សា កាម៉ែតឱ្យរស់បានយូរ ត្រូវរក្សាក្នុងសីតុណ្ហភាពទាប ជាងសីតុណ្ហភាពខ្លួនវា។

Ex: *Acipencer acipencer* 1-4 ^{0}C នោះរក្សាបាន ១៩ថ្ងៃ

Ex: Common carp 0-2 ^{0}C នោះរក្សាបាន ៨៦ ថ្ងៃច័ន្ទ

ការថែរក្សាស្ពែមត្រីក្នុងទឹកដោះគោ(បិទជិតដោយរក្សាទុកនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាប) នោះស្ពែមមានឥទ្ធិពលល្អប្រសើរខ្ពស់ ក្នុងលក្ខខណ្ឌនវវាអត្ថប្រយោជន៍យ៉ាងសំខាន់ នៅក្នុងកសិដ្ឋានភ្ញាស់ត្រី ដោយលក្ខណៈសិប្បនិម្មិត។

៣.២ ការពារពេញចំណាស់របស់កោសិកាពងត្រី

ការវិវត្តន៍ ដល់ការពេញចំណាស់របស់កោសិកាបន្តពូជគ្រប់ប្រភេទត្រីឆ្អឹងរឹង សុទ្ធតែឆ្លងកាត់ដំណាកាលៈ ដំណាក់កាលលូតលាស់ប្រព័ន្ធកន្សោមពង ឬកន្សោមស្ពែម និងដំណាក់ការលូតលាស់កោសិកាពង ឬស្ពែម។

ដោយចែកចេញជាពីរៈ ដំណាក់កាលលូតលាស់ដំបូង និងដំណាក់កាលទុំ (ដំណាក់កាលពោរពេញចំណាស់នៃកោសិកាពង និងកោសិកាស្ពែម)។

ក/ដំណាក់ការលូតលាស់ដំបូង

❖ដំណាក់កាលលូតលាស់តិច

+ **ដំណាក់កាល Tendor age** : ស៊ីតូប្លាស ↑ ក្រូម៉ូសូមបានបំបែក ណ្វៃយ៉ូមួយចំនួនលិចឡើង ស៊ីតូប្លាសស្តើង មានលេចចេញកោសិកា Follicul មួយៗ មានន័យថាកន្សោមពងនៅដំណាក់កាលទីII

+ **ដំណាក់កាលមួយស្រទាប់ Follicul:** ស៊ីតូប្លាសរីកធំរហ័ស មានរបស់កោសិកាធៀបនឹងមុនធំជាង ជាពិសេសផ្នែកក្រៅនៃភ្នាសលេចឡើង១ស្រទាប់ Follicul កន្សោមពងពេលនេះក្នុងដំណាក់កាលទី៣។

❖**ការលូតលាស់ខ្លាំង:**

ស្រទាប់ Follicul ចែកជាពីរស្រទាប់ មានកោសិកាកើនធំជាងមុន លេចឡើងនូវល្អៃយ៉ូ Vitellus លេចឡើង ស៊ីតូប្លាសនៅសល់ស្រទាប់មួយស្តើងជាប់ភ្នាសកោសិកា កោសិកាវិវត្តន៍ដំណាក់កាលធំបំផុត នោះកន្សោមពងមានការវិវត្តន៍ដល់ដំណាក់កាលទី៤។

ខ/ដំណាក់កាលពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជ

ដំណាក់កាលនេះមានការផ្លាស់ប្តូររហ័ស លក្ខណៈពិសេសនៃដំណាក់កាលនេះធ្វើឱ្យភ្នាស Follicul ត្រូវបែក ពងស្ថិតនៅក្នុងសភាពលក្ខណៈដែលសកម្មភាព បាតុភូតនេះហៅថា ការពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជ (ដំណាក់កាលទម្លាក់ពង)កន្សោមនៅដំណាក់កាលទី៥ បន្ទាប់មកពងត្រូវបញ្ចេញមកក្រៅជួបជាមួយស្ពែម

ចំពោះត្រីកាបស ក្នុងការបន្តពូជ នៅក្នុធម្មជាតិប្រើរយៈពេល ២០-២៤ ម៉ោង ក្នុងលក្ខខណ្ឌបន្តពូជ ដោយសិប្បនិម្មិតប្រើរយៈពេល ៨-២០ ម៉ោង។

ឆ្លងតាមនេះដំណាក់កាលលូតលាស់ និងពេញចំណាស់ សមាសភាពដំណើរការគីមីរបស់ក្រពេញបន្តពូជ របស់ត្រីមានការប្រែប្រួលយ៉ាងខ្លាំងក្លា ស្របតាមដំណើរការរួមផ្សំនៃកម្រិតសារធាតុចិញ្ចឹមក្នុហកោសិកា ដែលទទួលឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងក្លានិងជ្រាលជ្រៅដល់ស្ថានភាព សុខភាពអំប្រ៊ីយ៉ុង ការផ្សុំកំណើត(ការបង្កកំណើត) និង ការញ៉ាស់ កត្តានេះអាស្រ័យ ដោយមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅរបស់ត្រី ជាពិសេសគឺមជ្ឈដ្ឋាននៃសារធាតុចិញ្ចឹម។

៣.៣ ការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈសរីរៈ និងដំណើរការគីមីក្នុងដំណាក់កាលពេញចំណាស់ និងការបញ្ចេញពងឬស្ពែម

ដំណើរការប្រែប្រួលនេះបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់បំផុតចំពោះប្រភេទត្រីដែលបំលាស់ទី ដូចជា ត្រីក្នុងដំណើរការបំលាស់ទីបន្តពូជ និង ពេលបន្តពូជ មិនស៊ីចំណី។ ត្រី *Leucaspius delineates* (Heek)ទោះជាមានការស៊ីចំណី ប៉ន្តែប្រវែង និងទម្ងន់មិនមានការកើនឡើងទេ។ ការស្រាវជ្រាវរបស់ Ber Chegop៖

សមាសភាពសារធាតុ	ពេលបំលាស់ទី		ដល់កន្លែងពង		ក្រោយពេលពង	
	ញី	ឈ្មោល	ញី	ឈ្មោល	ញី	ឈ្មោល
Protid sac;	២១.០៨	២០.៦៨	១៧.៦៦	១៨.៦៦	១៣.២៦	១៣.៩៦
Lipid	៩.១៩	១១.២៨	២>96	២.៨៩	០.១៧	០.៤៩

នៅពេលបំលាស់ទីបន្តពូជ និងក្រោយពេលពងរួចសារជាតុខ្លាញ់ និង Protid ថយចុះយ៉ាងរហ័ស ក្រោយពេលពងរួចត្រី (*Oncorhunchus tochawytschawab*) បាត់បង់ខ្លាញ់បម្រុងទុកជិត ៨៤%

តាមលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវត្រីកាបស(ចិន) *Hypophthal Michthysmolitr* ចិញ្ចឹមក្នុងដំណាក់កាលបន្តពូជមិនមានការបំលាស់ទី ក៏មានការប្រែប្រួលពីសរីរៈ និងដំណើរការតីមីនៅក្នុងសរីរាង្គយ៉ាងច្បាស់លាស់ នៅក្នុងដំណាក់កាលទីπ និង ទី៣ Protid and Lipid ក្នុងកន្សោមពងកើនឡើងក្នុងពេលនោះ Protid ក្នុងសាច់ និង ថ្លើមថយចុះ ស្មើនឹង ៥០ ភាគរយ បរិមាណ Protid កើនឡើងក្នុងកន្សោមពង ចំណែកខ្លាញ់កើនឡើង(ក្នុងសាច់ និង ថ្លើម)។

ដូច្នេះដំណាក់កាលលូតលាស់នៅចុងបញ្ចប់របស់ក្រពេញបន្តពូជនោះជាប្រភពផ្តល់ Protid គឺត្រូវ ផ្តល់មជ្ឈដ្ឋានក្រៅជាសំខាន់ ចំណែកខ្លាញ់ដែលផ្ទុកនៅក្នុងសរីរាង្គទាំងមូល វាក៏នឹងកែសម្រួល ពីបណ្តាផ្នែកក្នុងនៃសរីរាង្គ។

ក្នុងដំណាក់កាលលូតលាស់កន្សោមពងនោះបរិមាណទឹកថយចុះ រហូតដល់ 61% នៅក្នុងដំណាក់កាលទី៤ គឺកើន ប៉ុន្តែបរិមាណទឹកតិចបំផុតចំណែកឯបរិមាណស្ករកើនឡើងពីដំណាក់កាលទី ៣ ដល់ដំណាក់កាលទី៤ គឺកើន 50% ប៉ុន្តែកន្សោមទទួលតែ 40% នៃបរិមាណស្ករក្នុងថ្លើមដែលបាត់បង់ក្នុងដំណើរការនេះ។ ការប្រែប្រួលនេះអាស្រ័យតាម ត្រី ឬឈ្មោល។

តាម Stroganop ដំណាក់លូតលាស់ ពង និង ស្ពែម(ក្នុងដំណាក៣ and ៤) នោះការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនកើនឡើង កត្តានេះកកើតឡើងចំពោះត្រីញី មានលក្ខណៈច្បាស់លាស់ជាងត្រីឈ្មោល ក្រោយពេកពងការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនថយចុះ។

ចំពោះត្រីញី ភាពកើន ឬក៏ភាពថយចុះ នោះការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនមានលក្ខណៈខ្លាំងក្លា ចំណែលត្រីភេទឈ្មោលវិញមានលក្ខណៈសន្សឹមៗ។ ក្នុងនោះមេគុណដកដង្ហើម(QR) ក៏មានការប្រែប្រួលខ្លាំង។

ឆ្លងតាមស្ថានភាពទាំងនេះ គឺជាមូលដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យា ដើម្បីអនុវត្តន៍ដំណើរការចិញ្ចឹមបំប៉នត្រីញី ឬឈ្មោល និងបម្រើនៅក្នុងការភ្ញាស់ដិយសិប្បនិម្មិត។

៤. ឥទ្ធិពលក្នុងដំណើរការរបស់ Hoemone បន្តពូជ Mechanis និងបញ្ចេញពងឬស្ពែម

អំពើរបស់ អ័រម៉ូន បន្តពូជ ជាមួយដំណើរការបញ្ចេញពង មានលក្ខណៈស្មុគស្មាញសាំញុំ ដោយឆ្លងតាមដំណើរការ គឺមីជីវៈជាច្រើនដំណាក់កាល។

ក្រោមឥទ្ធិពលអំពីមជ្ឈដ្ឋានរស់នៅ ទៅលើសរីរាង្គទទួលរំញោច ឬវិញ្ញាណ(ភ្នែក ខ្សែឆ្អឹងចំហៀង ស្បែក ត្រចៀក...) ដែលបាននាំដល់ប្រព័ន្ធវិញ្ញាណមជ្ឈឹមៈ

Hypothalamus ដោយបានរំញោច បញ្ចេញបណ្តាសារជាតុ FSH-RH (Folicle Stimulating អ័រម៉ូន-Releasing អ័រម៉ូន & LH-RH) (Luteinzing អ័រម៉ូន – Releasing Horone)សារជាតុទាំងនេះឆ្លងកាត់ Neuron អ៊ីប៉ូភីស មានអំពើរំញោច Meso Adeno hypophse បញ្ចេញនូវសារជាតុ FSH ឬ LH.

បណ្ដា អ័រម៉ូន នេះបង្កើត ការប្រែប្រួលលក្ខណៈសរីរាង្គបន្តពូជចាកំណត់ ព្រមជាមួយនេះរំញោចដល់ក្រពេញបន្តពូជ ធ្វើឱ្យពេញចំណាស់រហ័ស FSH នឹងចាប់ផ្ដើមបញ្ចេញ LH ។ អ្នកស្រាវជ្រាវមួយកំណត់ថា LH រំញោចដល់ប្រព័ន្ធកន្សោមពង ដោយផលិតចេញ Progesteron (ចំពោះប្រភេទ Steroid)បង្កើនការបញ្ចេញពង(ទម្លាក់ពង)បានពេញលេញ។

បច្ចេកវិទ្យាភ្ញាស់សិប្បនិម្មិតនៃប្រភេទត្រីមួយចំនួនតែងប្រើ HCG (Human Chorionic Gonadotropine) FSH & LH (Folicle Stimulating អ័រម៉ូន – Luteinzing អ័រម៉ូន)ប្រភេទត្រីមួយចំនួនប្រើ PGM(Pregnant Mare Serum) LH-RH (Luteinzing អ័រម៉ូន – Releasing អ័រម៉ូន) Sinahosin ឬ រួម បញ្ចូល HCG ជាមួយឈាមក្ងាន។

ការបញ្ចេញពង គឺជាដំណើរការរបស់ស្រទាប់ Follicul រុំព័ទ្ធពងត្រូវបែក ឬកន្សោមពងរហែក ស្ថិតនៅក្នុងសភាពលក្ខណៈប្រែប្រួល ឬផ្លាស់ប្ដូរក្នុងកន្សោមពង ដែលមាននៅដំណាក់កាល៤ ដំណាក់កាល៥ នៃកោសិកាបន្តពូជ(ពងនិងស្ពែម)។

៥. ការបង្កកំណើត និងចលនាការញាស់

៥.១ ការបង្កកំណើត

ប្រភេទត្រីភាគច្រើនធ្វើការបង្កកំណើតក្រៅមានន័យថា កោសិកាបន្តពូជញី និងឈ្មោល បញ្ចេញមកមជ្ឈដ្ឋានទឹកទើបជួបគ្នាបង្កកំណើតជាកូន។ ទោះបីមានកាម៉េតជាច្រើនបានតោងជាប់ពងមួយក៏ដោយក៏មិនអាចបង្កកំណើតទាំងអស់បានឡើយគឺមានកាម៉េតតែមួយគត់មានលទ្ធភាពនេះ អាស្រ័យដោយកោសិកាបន្តពូជញីមានលក្ខណៈជ្រើសរើស។

ពងត្រីបានបង្កើតជាតុ Gygonerol Π ប្រភេទ រំញោចជាមួយកាម៉េតឈ្មោលឱ្យមានសកម្មភាពវិលវល់ជុំវិញពងឯប្រភេទ អាចស្រូបទាញយកកាម៉េតដែលបានតោងជាប់ភ្នាសពង។

កាម៉ែត បានបង្កើតចេញជាសារធាតុពីរ Angdrogamone 1 & Angdrogamone Π

ប្រភេទ Angdrogamone 1 មានអំពើ ពន្យាសកម្មភាពនៃកាម៉ែត ដើម្បីបន្ថយការប្រើថាមពល ចំណែក Angdrogamone Π ធ្វើឱ្យរលាយស្រទាប់ភ្នាសពង ដែលអាចឱ្យកាម៉ែតឈ្មោលអាចជ្រាបចូលក្នុងពងដើម្បីបង្កកំណើត។ នៅពេលពង និង កាម៉ែត ជួបគ្នាបង្កើតបានជាអំប្រីយ៉ុង អំប្រីយ៉ុងនឹងមានការវិវត្តន៍ប្រែប្រួល សមាសធាតុ និងទម្រង់រូបរាងជាច្រើនដំណាក់កាល ទើបបង្កើតបានភាវៈរស់កូនបន្តជាជំនាន់ថ្មី។

ដំណើរការបង្កកំណើតនៅក្នុងធម្មជាតិ ស្ពែម និងពងត្រូវបញ្ចេញទៅក្នុងទឹក នោះសមាមាត្របង្កកំណើតរបស់ត្រីងាស្រ័យដោយមជ្ឈដ្ឋានទឹកជាកត្តាកំណត់យ៉ាងខ្លាំងក្លា។

ចំពោះត្រីកាបក្បាលធំ ក្រោយពេលពងចូលក្នុងទឹក ១០ទៅ ៣០នាទី មកពងគ្មានលទ្ធភាពការពារសម្ពាធ(Preserve) ទឹកបានឡើយ។ ត្រីកាបស និង កាបស៊ីស្មៅបានពី ៥០-៦០នាទី។

ដូចនេះសមាមាត្រ ការចាប់កំណើត ឬអត្រាផ្សំកំណើត អាស្រ័យដោយ រយៈពេលនៃការបង្កកំណើត ឬរយៈពេលជួបគ្នារវាងពងនិងស្ពែមក្នុងទឹក គុណភាពពងនិងស្ពែម ពងនិងស្ពែមឋិតក្នុងដំណាក់កាលពោរពេញចំណាស់ ខ្លាំង ឬ នៅខ្ចីខ្លាំងសុទ្ធតែមានឥទ្ធិពលដល់ការបង្កកំណើតឬអត្រាផ្សំកំណើត។

៥.២ ចលនានៃការញាស់

ការញាស់ គឺអាស្រ័យដោយកម្លាំងរុញច្រានចេញនៃចលនាកូន ក្នុងពេលនោះដែរពងត្រូវបានទឹកជ្រាបចូលយ៉ាងច្រើន ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យកម្លាំងចលនានៃកូនកាន់តែខ្លាំង រួចជាមួយអំពើមេកានិចនៃការញាស់ ដែលមានការចូលរួមនៃដំណើរការរបស់ អង់ស៊ីម ដោយសារធាតុនៅក្នុងភ្នាសពងមានផ្ទុក អង់ស៊ីម បម្លែង ធ្វើឱ្យសំបកពងបែក ឬរហែកចេញ ដែលធ្វើឱ្យកូនញាស់ចេញបាន។

ឆ្លងតាមនេះយើងអាចដឹងបានថាដំណើរការញាស់របស់ពង គឺជាសកម្មភាពសរុបនៃកត្តា រូប-គីមី ដោយមានការរួមផ្សំ ជាមួយកម្លាំងអំពើសំបកពង និងកម្លាំងចលនានៃកូន។

***ដំណាក់កាលពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជរបស់ត្រី**

មានវិធីជាច្រើន សម្រាប់ពិនិត្យដំណាក់កាលនៃក្រពេញបន្តពូជ(Gonad) ត្រី ដែលបានបង្ហាញដោយអ្នកស្រាវជ្រាវជាច្រើនក្នុងនោះមាន (Wood, 1930. Prabhu, 1956. Qasim, 1957. Kesteven, 1960. Nikolsky, 1963. Laevastu, 1965. Crossland, 1977. Beumer, 1979) ។

អ្នកជីវសាស្ត្រទាំងបានបង្កើតវិធីសាស្ត្រឡើង ដើម្បីបញ្ជាក់អំពី ដំណាក់កាលក្រពេញបន្តពូជរបស់ត្រីដែលមានជាច្រើនដំណាក់កាល ជាធម្មតាពី៤-៥ដំណាក់កាលប៉ុន្តែជួលកាលមានដល់ទៅ ៨ ឬ៩ដំណាក់កាលផងដែរ។

Qasim, 1957 and Crossland, 1977 ការបង្ហាញអំពីដំណាក់កាលនៃក្រពេញបន្តពូជ (Gonad) របស់ត្រីៈ

ដំណាក់កាល	ឈ្មោះដំណាក់កាល	ការពិពណ៌នា
១	ចាប់ផ្តើម(Immature)	កន្សោមពងមានប្រវែងប្រហែល១/៣ នៃផ្ទៃពោះ មានព៌ណផ្កាឈូកព្រឿងៗ មិនអាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេ។
២	ការពេញវ័យដំបូងនៃកន្សោម	កន្សោមពងរីកធំជាងមុនប្រហែលពាក់កណ្តាលនៃផ្ទៃពោះ មានព៌ណផ្កាឈូក អាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេ។ គ្រាប់ពងអាចមើលឃើញដោយកែវពង្រីកមានព៌ណសព្រឿងៗ។
៣	កន្សោមពង និងពងពេញចំណាស់	កន្សោមមានប្រវែង២/៣នៃផ្ទៃពោះ (Body cavity) ពោះរីកធំអាចមើលឃើញដោយភ្នែកទទេ។ អូវែរមានព៌ណផ្កាឈូកលឿង(Pinkish-yellow)ជាមួយនឹងការកកើតនៃគ្រាប់ពងតូចៗមានព៌ណសច្បាស់។
៤	កន្សោមពង ពងចាប់ផ្តើមទុំ (Repening)	កន្សោមពងពេញផ្ទៃពោះ។ ពោះទន់ហើយរីកធំ ទំហំស្មើៗគ្នា គ្រាប់ពងមិនមានលក្ខណៈស្អិត។
៥	កន្សោមពងទុំជោរ(Spent)	កន្សោមពងរួញខ្លីផ្ទៃពោះបាក់ និងទន់រយាក អាចមាមនៅសល់គ្រាប់ពងខ្ចៅៗ ឬពងថ្លាៗមួយចំនួន។

៦ បណ្តាកត្តាផ្ទៃក្រៅមានឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការបន្តពូជរបស់ត្រី

ប្រភេទត្រីផ្សេងគ្នាសុទ្ធតែត្រូវការលក្ខខណ្ឌមជ្ឈដ្ឋានក្រៅកំណត់មួយដូចជាៈ សារធាតុចិញ្ចឹម សីតុណ្ហភាព ពន្លឺ ចរន្តទឹក មានអំពើលើដំណើរការបង្កកំណើរ និងចលនាការញាស់នៃកូនត្រី។

៦.១ សារធាតុចិញ្ចឹម

មានឥទ្ធិពលដល់សកម្មភាពបង្កកំណើតគុណភាពចំណីអាហារមានឥទ្ធិពលដល់ការបង្កកំណើតរបស់ត្រីយ៉ាងច្បាស់លាស់ ក្នុងការចិញ្ចឹមមេត្រីពូជកាបស ឬកាបក្បាលធំ ការឱ្យរបបចំណីអហាររបានល្អទាំងគុណភាពឬសារជាតុចិញ្ចឹមឬរបស់ចំណីអាហារ ធ្វើឱ្យការលូតលាស់នៃក្រពេញបន្តពូជ កន្សោមពង ស្កេម បានល្អផងដែរ ព្រមជាមួយនោះ ការភ្ញាសដោយសិប្បនិម្មិតក៏ទទួលនូវទន្និផលខ្ពស់។

៦.២ សីតុណ្ហភាព

សីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលជម្រុញយ៉ាងខ្លាំងក្លាដល់ដំណើរការបម្លែងសារជាតុរបស់សរីរាង្គ ដែលជាហេតុនាំឱ្យដំណើរការបន្តពូជរបស់ត្រីទទួលលទ្ធផលបានច្រើនឬតិច។

ចំពោះប្រភេទត្រីផ្សេងៗគ្នា នោះកម្រិតសីតុណ្ហភាពសមស្របរបស់វាផ្សេងគ្នា ដូចជា ត្រីកាបស និងកាបស៊ីស្មៅពី ២២-២៨^{0}Cក្រៅពីករណីនេះ មានឥទ្ធិពលមិនសមស្របដល់ដំណើរការបន្តពូជរបស់ត្រី។ នៅសីតុណ្ហភាពទាប អូសបន្លាយពេលវេលាក្នុងការពោរពេញចំណាស់នៃកោសិកាបន្តពូជមិនតែប៉ុណ្ណោះ សីតុណ្ហភាពក៏ជាកត្តាធ្វើឱ្យប្រភពចំណីអាហារធម្មជាតិសម្បូរបែបផងដែរ និងមានន័យថារបបសារជាតុចិញ្ចឹមរបស់ចំណីអាហារល្អប្រសើរដែរ។

សីតុណ្ហភាពមិនសមស្រប មិនគ្រាន់តែមានឥទ្ធិពលដល់ដំណើរការពោរពេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជ និងសកម្មភាពបញ្ចេញពងរបស់ត្រីទេ គឺនៅមានឥទ្ធិពលដល់ការបង្កកំណើត(ស្កេមជួបពង) និងការលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុងដែរ។

៦.៣ ពន្លឺ

មានឥទ្ធិពលដល់ការពោរពេញចំណាស់នៃក្រពេញបន្តពូជពន្លឺមានអំពើលើប្រព័ន្ធវិញ្ញាណមជ្ឈឹមតាមរយៈនៃមូលដ្ឋានទទួលវិញ្ញាណ ដោយបង្កើតឡើងនូវសកម្មភាពក្នុងកោសិកា អ៊ីប៉ូភីស ដែលមានឥទ្ធិពលដល់ ការពោរពេញចំណាស់របស់កោសិកាបន្តពូជ ក្រៅពីនេះមានឥទ្ធិពលប្រយោលដល់ ការពោរពេញចំណាស់កោសិកាបន្តពូជតាមន័យនេះពន្លឺតិចធ្វើឱ្យសម្បូរសារជាតុចិញ្ចឹមធម្មជាតិនៃមជ្ឈដ្ឋាន។

៦.៤ ចរន្តទឹក

នៅឆ្នាំ ១៩៤០ ការស្រាវជ្រាវលើត្រី Salmon ក្នុងចរន្តទឹក 0,9 ម.ស នោះការពោរពេញចំណាស់របស់កោសិកាបន្តពូជមានរហូតដល់ 60-90% ពេលចរន្តទឹក 0,4-0,6 គឺមានតែ 10-17% ប៉ុន្តែបើយកវាទៅដាក់នៅចរន្តទឹក 0,9 ម.ស កើនឡើងដល់ 65% ឡើងវិញ។

ជុង លិន បានពិសោធន៍លើត្រីកាបក្បាលធំ នៅក្នុងស្រះមួយដោយឱ្យចរន្តទឹករយៈពេល ៧ថ្ងៃនោះ លទ្ធផលគ្រប់ត្រីនិងឈ្មោលមានសមាមាត្រពងញាស់៤៥% ទៅ ៧០% ដោយកើនឡើង ១៥

ទៅ ២០% ធៀបទៅនឹងស្រះដែលមិនមានចរន្តទឹកចូល មិនតែប៉ុណ្ណោះចរន្តទឹកមានសារៈសំខាន់ចំពោះ ប្រភេទដែលបន្តពូជនៅកន្លែងមានចរន្តទឹក ដោយជួយឱ្យភាពជួបរវាងស្ពៃមនិងពង(ជួយឱ្យការបង្កកំណើត)ធ្វើឱ្យត្រីមានសកម្មភាពចលនា ដែលជម្រុញដំណើរការសរីរៈយ៉ាងសកម្ម។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ

មេរៀនសរីរវិទ្យាត្រី, ១៩៨៦៖ របស់មហាវិទ្យាល័យជលផលនៃសាកលវិទ្យាល័យកសិ-រុក្ខកម្ម ធូឌឹក ទីក្រុង ហូជីមិញ។ ប្រទេសវៀតណាម។

Axelsson M, Altimiras J, and Claireeaux G. 2002. Post-prandial blood flow to the gastrointestinal tract is not compromised during hypoxia in the sea bass *Dicentrarchus labrax*. *J Exp Biol* 205: 2891–2896.

Axelsson M, Davison W, Forster ME, and Farrell AP. 1992. Cardiovascular responses of the red-blooded Antarctic fishes, *Pagothenia bernacchii* and *P. borchgrevinki*. *J Exp Biol* 167: 179–201.

Axelsson M, Driedzic WR, Farrell AP, and Nilsson S. 1989. Regulation of cardiac output and gut blood flow in the sea raven, *Hemitripterus americanus. Fish Physiol Biochem* 6: 315–326.

Axelsson M and Farrell AP. 1993. Coronary blood flow in vivo in the coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Am J Physiol* 264: R963–R971.

Axelsson M, Farrell AP, and Nilsson S. 1990. Effects of hypoxia and drugs on the cardiovascular dynamics of the Atlantic hagfish *Myxine glutinosa*. *J Exp Biol* 151: 297–316.

Bern HA. 1990. The new endocrinology—Its scope and its impact. *American Zoologist* 30: 877–885.

Bern HA, Pearson D, Larson BA, Nishioka RS. 1985. Neurohormones from fish tails: The caudal neurosecretory system. 1. ‘Urophysiology’ and the caudal neurosecretory system of fishes. *Recent Progress in Hormone Research* 41: 533–552.

Chandrasekar G, Arner A, Kitambi SS, Dahlman-Wright K, Lendahl MA. 2011. al toxicity of the environmental pollutant 4-nonylphenol in zebrafish. *Neurotoxicology and Teratology* 33: 752–764.

Chang HS, Choo KH, Lee B, Choi SJ. 2009. The methods of identification, analysis, and removal of endocrine disrupting compounds (EDCs) in water. *Journal of Hazardous Materials* 172: 1–12.

Chaube R, Mishra S, Singh RK. 2010. In vitro effects of lead nitrate on steroid profiles in the post-vitellogenic ovary of the catfish *Heteropneustes fossilis. Toxicology In Vitro* 24: 1899–1904.

Cheek AO, Brouwer TH, Carroll S, Manning S, McLachlan JA, Brouwer M. 2001. Experimental evaluation of vitellogenin as a predictive biomarker for reproductive disruption. *Environmental Health Perspectives* 109: 681–690.

Colborn T, Saal FSV, Soto AM. 1993. al effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans *Environmental Health Perspectives* 101: 378–384.

Gary A.Wedemeyer, 1996 : Physiology of fish in Intensive Culture systems

WWW. Wikipedia.org and You Tube