មូលដ្ឋានគ្រឹះបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

FUNDAMENTAL OF ARTIFICIAL INSEMINATION TECHNIQUES

ស៊ឹ ស៊ីណាត

ជំនាញវិទ្យាសាស្ត្រសត្វ ដេប៉ាតឺម៉ង់បសុវប្បកម្ម

វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកំពង់ស្ពឺ

ឈ្មោះសៀវភៅ

មូលដ្ឋានគ្រឹះបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

Fundamnetal of Artificial Insemination Techniques

ឆ្នាំបោះពុម្ព

២០២១

ឈ្មោះអ្នករៀបរៀង

លោក ស៊ុំ ស៊ីណាត ; Mr. SUM SINAT

គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យ

១. លោកបណ្ឌិត ហុង គឹមជាង	ប្រធាន
២. លោកបណ្ឌិត ហ៊ាត់ ប៊ុនហេ	អនុប្រធាន
៣. លោក ឈន ផល្លី	សមាជិក
៤. កញ្ញា អ៊ុន សាយន	សមាជិក

អនុញ្ញាតបោះពុម្ពដោយ

១. លោកបណ្ឌិត ហុង គឹមជាង នាយកនៃវិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកំពង់ស្ពឺ

រក្សាសិទ្ធដោយ
វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកំពង់ស្ពឺ
បោះពុម្ពឆ្នាំ ២០២១

បុព្វកថា

ដំណើរអភិវឌ្ឍនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជានៅក្នុងយុគសម័យទំនើបនេះ ជាមេរៀនដ៏ជោគជ័យបំផុតមួយដែលចាប់ឫសគល់ចេញពីការបញ្ចប់របបប្រល័យពូជសាសន៍ ការបញ្ចប់សង្គ្រាម ការផ្សះផ្សារជាតិ ការកសាងមូលដ្ឋានរឹងមាំនៃសន្តិភាពនិងស្ថេរភាព និងការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ច។ នៅក្រោយពេលដែលសន្តិភាពត្រូវបានកើតឡើងដោយបរិបូរណ៍នៅឆ្នាំ១៩៩៨ កម្ពុជាទទួលកំណើនសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ គឺប្រមាណ៨% ក្នុងមួយឆ្នាំ។ លើសពីនេះទៀត អត្រានៃភាពក្រីក្រត្រូវបានកាត់បន្ថយពីប្រមាណ៥៣%នៅឆ្នាំ២០០៤មកនៅទាបជាង១០%នៅឆ្នាំ២០១៩។ ដំណើរនៃការអភិវឌ្ឍជាតិជាសកម្មភាពដែលបន្តទៅមុខជាប់ជានិច្ច ហើយគោលនយោបាយថ្មីៗដែលមានលក្ខណៈអន្តរវិស័យគ្របដណ្តប់ ក៏កំពុងលេចរូបរាងឡើងដើម្បីតម្រង់ទិសកម្ពុជាឆ្ពោះទៅកាន់ ប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិតខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៣០ និងឈានឡើងជាប្រទេសមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់ នៅឆ្នាំ២០៥០។ ការប្រែប្រួលឆាប់រហ័សនៃនិម្មាបនកម្មពិភពលោកនិងតំបន់ រួមទាំងទំនាក់ទំនងភូមិសាស្ត្រនយោបាយបានផ្តល់កាលានុវត្តភាព សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍឧស្សាហកម្មនៅកម្ពុជា ដែលត្រូវបានរាជរដ្ឋាភិបាលចាត់ទុកជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃកំណើនសេដ្ឋកិច្ចកម្ពុជា។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបាន និងកំពុងបន្តពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅរកការស្រាវជ្រាវ និងនវានុវត្តន៍ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាព និងជំនាញរបស់ធនធានមនុស្សនៅកម្ពុជាឱ្យស្របទៅនឹងបរិបទថ្មីនៃការអភិវឌ្ឍ ជាពិសេសការពង្រឹងសហគ្រិនភាពក្នុងការរៀបចំម៉ូដែលធុរកិច្ចថ្មីៗ។ ដើម្បីចាប់យកកាលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧស្សាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថលដែលកំពុងផុសផុលឡើង ប្រព័ន្ធអេកូឡូហ្ស៊ីដែលបង្កលក្ខណៈអំណោយផលដល់ការបង្កើតថ្មី នវានុវត្តន៍ការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍ត្រូវតែមានការកែលម្អ។

បណ្តាប្រទេសនៅទ្វីបអាស៊ីកំពុងនាំមុខក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍដោយមានភាគហ៊ុនប្រមាណ៤៤% នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោក។ ប្រទេសចិនកំពុងបន្តកសាងហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធនៃការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍ ក៏ដូចជាសមត្ថភាពមនុស្ស។ ផ្ទុយទៅវិញ ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូង និងអាហ្វ្រិក កំពុងស្ថិតនៅឆ្ងាយពីការវិនិយោគនេះ ហើយជាលទ្ធផល ប្រទេសទាំងនោះក៏ពុំមានកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគួរឱ្យកត់សម្គាល់ដែរ។ ទុនវិនិយោគសរុបលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរបស់ប្រទេសនៅទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងនិងអាហ្វ្រិក មានប្រមាណ៥%នៃការវិនិយោគទាំងមូលរបស់ពិភពលោកក្នុងពេលដែលតំបន់ទាំង២នេះមានប្រជាជនប្រមាណ២០% នៃប្រជាជនពិភពលោក។ ប្រទេសចំនួន៦ដែលមានលំដាប់ខ្ពស់ជាងគេនៅក្នុងការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវនិងអភិវឌ្ឍរួមមានសហរដ្ឋអាមេរិក ចិន ជប៉ុន អាល្លឺម៉ង់ ឥណ្ឌា និងកូរ៉េខាងត្បូង ដែលស្មើនឹងប្រមាណ ៧០%នៃទុនវិនិយោគសរុបរបស់ពិភពលោក។

តើចំណេះដឹង ផលិតផល និងសេវាកម្មថ្មីទាំងនេះកើតឡើងពីអ្វី? ហើយកើតឡើងដោយរបៀបណា? ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជាកំពុងតែកសាងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការត្រៀមខ្លួនទទួល និងប្រកួតប្រជែងក្នុងយុគសម័យបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤នៅក្នុងសេដ្ឋកិច្ចដែលផ្អែកលើពុទ្ធិ ហើយដែលប្រការនេះចាំបាច់តម្រូវឱ្យពលរដ្ឋកម្ពុជា ត្រូវក្លាយខ្លួនជាពលរដ្ឋឌីជីថល ពលរដ្ឋសកល និងពលរដ្ឋដែលប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ដែលមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ចែកចាយ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិដើម្បីទទួលមនុញ្ញផល និងរួមចំណែកក្នុងកំណើន។ ធនាគារពិភពលោកបានធ្វើការកត់សម្គាល់តាំងពីឆ្នាំ២០០២នូវបម្លាស់ប្តូរនៃមូលដ្ឋានសេដ្ឋកិច្ច ពីសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើកម្លាំងពលកម្ម និងធនធានអតិកម្ម (Labour and Resource Based Economy) ទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើពុទ្ធិ (Knowledge Based-Economy) ដែលក្នុងន័យនេះ ពុទ្ធិគឺជាគន្លឹះនៃការអភិវឌ្ឍ។ អាស្រ័យហេតុនេះ នៅលើគន្លងដែលកម្ពុជាកំពុងធ្វើដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល សង្គមកម្ពុជាត្រូវតែមានសមត្ថភាពក្នុងការផលិត ជ្រើសរើស បន្សាំ បង្កើតមុខរបរ និងប្រើប្រាស់ពុទ្ធិ ដើម្បីរក្សានិរន្តរភាពនៃកំណើន និងកែលម្អជីវភាពរស់នៅ។

សមត្ថភាពទាំងនេះ អាចកើតឡើងនៅពេលពលរដ្ឋកម្ពុជាមានឱកាសក្នុងការទទួលបានបទពិសោធន៍ពីការស្រាវជ្រាវ ការបណ្ដុះគំនិតច្នៃប្រឌិត និងការស្វែងរកនវានុវត្តន៍។

កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ គឺជាការត្រួសត្រាយមាគ៌ាសម្រាប់ដំណើរឆ្ពោះទៅកាន់សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ និងប្រជាពលរដ្ឋប្រកបដោយភាពរស់រវើក។ តាមរយៈមូលដ្ឋានអប់រំ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិនឹងប្រមូលផ្ដុំ បង្កើត និងចែករំលែក ទៅកាន់សមាជិកក្នុងសង្គមនូវសម្បទាអប់រំ ពិសេសគឺពុទ្ធិសម្បទា ក្នុងបុព្វហេតុនៃមនុស្សជាតិនិងឧត្ដមប្រយោជន៍នៃប្រទេស។ សង្គមប្រកបដោយពុទ្ធិ គឺពុំគ្រាន់តែជាសង្គមដែលសម្បូរព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ តែជាសង្គមដែលប្រជាពលរដ្ឋអាចធ្វើបរិវត្តកម្មពីព័ត៌មានទៅជាមូលធនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព។ ការរីកចម្រើនទៅមុខជាលំដាប់នៃបច្ចេកវិទ្យានិងតំណភ្ជាប់ បានពង្រីកព្រំដែននៃការចូលទៅកាន់ និងការទទួលបានព័ត៌មានជាសកល ហើយដែលក្នុងន័យនេះ ការអប់រំនឹងបន្តវិវត្តទៅមុខនិងមានការផ្លាស់ប្ដូរ។ សង្គមមួយដែលមានអំណាន និងរបាប់ជាបុរេលក្ខខណ្ឌនៃជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនៃប្រជាពលរដ្ឋ ពេលនោះបំណិននៃអំណាន និពន្ធ និងការគណនាលេខនព្វន្ត គឺជាចលករនៃការរៀនរបស់សិស្ស។ ធាតុដ៏ចម្បងមួយដែលស្ថិតនៅក្នុងការកសាងសង្គមដែលប្រកបដោយពុទ្ធិគឺសៀវភៅសិក្សាហើយការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាជាប្រចាំ គឺជានវានុវត្តន៍នៃវិស័យអប់រំដែលនាំទៅរកការសិក្សាពេញមួយជីវិត ការអភិវឌ្ឍសម្បទាអប់រំ និងការចែករំលែកចំណេះដឹង។ មូលដ្ឋានអប់រំ ជាពិសេសគឺគ្រឹះស្ថានឧត្ដមសិក្សាត្រូវមានតួនាទីដែលប្រកបដោយការឆ្លើយតបចំពោះតម្រូវការខាងលើនេះ។ សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំត្រូវបន្តសិក្សាជាប់ជានិច្ច តាមរយៈការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា ហើយដែលសៀវភៅសិក្សាទាំងនេះនឹងក្លាយជា ស្ពាននៃទំនាក់ទំនងរវាងនវានុវត្តន៍នៃបច្ចេកវិទ្យា និងការរៀននិងបង្រៀននៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

សង្គមដែលប្រកបពុទ្ធិ ក៏ជាសង្គមដែលបណ្ដុះឱ្យមានរចនាសម្ព័ន្ធទន់នៃសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែក លើពុទ្ធិដែរ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្ដែងនៃបែបផែននេះរួមមាន Silicon Valley នៃសហរដ្ឋអាមេរិក សួនឧស្សាហកម្មវិស្វកម្មអាកាសយានយន្តនិងយានយន្តនៅទីក្រុង Munich ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ តំបន់ជីវបច្ចេកវិទ្យានៅក្រុង Hyderabad ប្រទេសឥណ្ឌា តំបន់ផលិតគ្រឿងអេឡិចត្រូនិកនិងសារគមនាគមន៍ ឌីជីថលនៅទីក្រុង Seoul ប្រទេសកូរ៉េខាងត្បូង ក៏ដូចជាសួនឧស្សាហកម្មថាមពល និងឥន្ទនគីមីសាស្ត្រនៃប្រទេសប្រេស៊ីល ហើយក៏នៅមានទីក្រុងនៃប្រទេសជាច្រើនទៀតនៅលើពិភពលោក។ លក្ខណៈសម្បត្តិនៃទីក្រុងទាំងនេះគឺការប្រើប្រាស់និន្នាការនៃការអភិវឌ្ឍដែលជំរុញនិងតម្រង់ទិសដោយចំណេះ ដឹង ហើយដែលចំណេះដឹងទាំងនោះកើតចេញជាដំបូងពីការវិនិយោគទៅលើគ្រឹះស្ថានឧត្ដមសិក្សា ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ មជ្ឈមណ្ឌលឧត្ដមភាពនៃជំនាញជាន់ខ្ពស់ ការប្រកួតប្រជែងដោយគុណាធិបតេយ្យ និងជាពិសេសគឺការបណ្ដុះវប្បធម៌អំណាននិងនិពន្ធសៀវភៅ។ ល្បឿននៃការ រីកចម្រើនផ្នែកពុទ្ធិ និងបច្ចេកវិទ្យាកំពុងមានសន្ទុះលឿនជាងអ្វីដែលសិស្ស និងនិស្សិតអាចទទួលបានពីគ្រូនៅគ្រឹះស្ថានសិក្សា ដែលធ្វើឱ្យគោលដៅនៃការអប់រំនៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ មានការប្រឈមខ្លាំងជាងពេលណាទាំងអស់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមួយឆ្នាំ មានសៀវភៅជាង២,២លានចំណងជើង ត្រូវបានសរសេរនិងបោះពុម្ព ដែលក្នុងនោះប្រទេសចិនមាន៤៤០ពាន់ ចំណែកឯសហរដ្ឋអាមេរិកមាន ៣០៥ពាន់ និងប្រទេសរុស្ស៊ីមាន ១២០ពាន់ចំណងជើង។

ខណៈពេលដែលបច្ចេកវិទ្យាកំពុងរីកចម្រើនជារៀងរាល់ថ្ងៃ មធ្យោបាយសម្រាប់អំណានក៏មានច្រើនជម្រើសសម្រាប់សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈជនរួមមានការអានសៀវភៅ ការអានលើឧបករណ៍ អេឡិចត្រូនិក ការអានដោយប្រើទូរសព្ទវៃឆ្លាត និងការអានលើគេហទំព័រ ដែលសុទ្ធសឹងជាមធ្យោបាយសំខាន់ៗដែលនាំអ្នកអានទាំងឡាយឱ្យសម្រេចគោលបំណងអានរបស់ខ្លួន។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អំណានដោយប្រើមធ្យោបាយបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ចំណាយពេលតិច ងាយស្រួលអាន និងជួយដល់បរិស្ថានមួយកម្រិតទៀត។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន សិស្ស-និស្សិត និងសាធារណៈ

ជនកម្ពុជាដែលស្រឡាញ់អំណានកំពុងតែប្រើប្រាស់មធ្យោបាយអំណានទាំងនេះ។ បើយើងក្រឡេកមើលទៅប្រទេសជឿនលឿន ទោះបីជាបច្ចេកវិទ្យារីកចម្រើនខ្លាំងយ៉ាងណា អំណានតាមរយៈសៀវភៅនៅតែមានសន្ទុះដដែល។ ម្យ៉ាងវិញទៀត បច្ចេកវិទ្យាអានបែបទំនើបតាមរយៈឧបករណ៍ទំនើប អាស្រ័យលើលទ្ធភាពនៃធនធានអប់រំឌីជីថល និងមាតិកាឌីជីថលគ្រប់គ្រាន់ដែលបានផលិត និងបង្ហោះចែកចាយសម្រាប់អំណាន។

ក្នុងបរិបទកម្ពុជា ជាពិសេសក្នុងបរិការណ៍នៃការផ្ទុះរីករាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានជំរុញឱ្យមានបរិវត្តកម្មឌីជីថលនៅក្នុងអេកូស៊ីស្តែមនៃការអប់រំ ជាពិសេសការអប់រំ តាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក និងការអប់រំពីចម្ងាយដើម្បីលើកកម្ពស់អំណាន តាមរយៈការផលិតមាតិកា ឌីជីថល ដែលមានភាពចម្រុះ ការកសាងសមត្ថភាពផ្នែកតំណភ្ជាប់និងវេទិកាឌីជីថល ការពង្រីកវិសាលភាពនៃមជ្ឈមណ្ឌលទិន្នន័យ និងការលើកកម្ពស់គុណភាពនៃការផលិតធនធានអប់រំឌីជីថល គួបផ្សំ ជាមួយការចែកសន្លឹកកិច្ចការឱ្យសិស្សយកទៅរៀននៅផ្ទះ និងការចុះទៅជួបជាមួយសិស្សជាបណ្តុំនៅតាមសហគមន៍។ ក្នុងន័យលើកកម្ពស់អំណាន និងភាពសម្បូរបែបនៃធនធានសៀវភៅសិក្សា ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពនិងភាពសក្តិសិទ្ធិ និងផ្តល់ឱកាសអំណានកាន់តែច្រើនថែមទៀតដល់សិស្សានុសិស្ស និស្សិត និងសាធារណៈជន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាលើកទឹកចិត្តនូវចំណុចមួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

1. សាស្ត្រាចារ្យ អ្នកស្រាវជ្រាវ និងបុគ្គលិកអប់រំ សូមបន្តនិងបង្កើនការបោះពុម្ពស្នាដៃបន្ថែមទៀត ដើម្បីធ្វើឱ្យធនធានសម្រាប់អំណានកាន់តែសម្បូរបែប ជាពិសេសធនធានអំណានជាខេមរភាសា
2. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា សូមផ្តល់លទ្ធភាពគ្រប់បែបយ៉ាង ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់ និង និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សាអាចចូលរួមអាន និងសិក្សាស្រាវជ្រាវតាមគ្រប់លទ្ធភាពជាមួយធនធានអំណាន ជាពិសេសការរៀបចំឱ្យមានពេលវេលាសម្រាប់សហសិក្សា និងអំណានក្នុងបណ្ណាល័យ
3. សាស្ត្រាចារ្យតាមមុខវិជ្ជា និងអ្នកស្រាវជ្រាវតាមជំនាញឬវិស័យត្រូវរៀបចំដំណើរការរៀន បង្រៀន និងស្រាវជ្រាវដែលមានដាក់បញ្ចូលកិច្ចការស្វ័យសិក្សា សហសិក្សាឬការស្រាវជ្រាវបណ្ណាល័យដែលតម្រូវឱ្យនិស្សិតត្រូវអាន និងស្រាវជ្រាវជាមួយធនធានអំណាន
4. គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវ ត្រូវខិតខំឱ្យអស់លទ្ធភាពក្នុងការបង្កើតបណ្ណាល័យ មជ្ឈមណ្ឌលរក្សាឯកសារ ឬមជ្ឈមណ្ឌលអប់រំឌីជីថល ជាដើម ដើម្បីឱ្យបុគ្គលិកអប់រំគ្រប់លំដាប់ថ្នាក់និងនិស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា អាចទទួលបាន និងស្វែងរកប្រភពសម្រាប់អំណាន កាន់តែសម្បូរបែប និងមានភាពបត់បែន ឆ្លើយតបតាមតម្រូវការអ្នកអាន
5. និស្សិតគ្រប់កម្រិតសិក្សា ត្រូវខិតខំនិងចំណាយពេលអាន និងចាត់ទុកវប្បធម៌ និងអកប្បកិរិយាអំណានជាផ្នែកមួយ នៃពេលវេលានិងភាពស៊ីវិល័យនៃជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
6. បងប្អូនជនរួមជាតិ ដែលជាមាតាបិតាឬអ្នកអាណាព្យាបាល សូមជួយជំរុញនិងបង្កលក្ខណៈកាន់តែ ច្រើនថែមទៀត ជាពិសេសការលែលកចំណាយនៅក្នុងគ្រួសារសម្រាប់ការទិញសម្ភារៈសិក្សា សៀវភៅ អាន និងឧបករណ៍សម្រាប់អំណានដល់កូនៗ ដែលចាត់ទុកជាការវិនិយោគមួយដ៏សំខាន់ សម្រាប់ បង្កើនចំណេះដឹង និងអនាគតរបស់ពួកគេ។

ដោយមានការគាំទ្រពីក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ នៅឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានបង្កើតមូលនិធិស្រាវជ្រាវគំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ ដែលហៅកាត់ថា "មូលនិធិ ស.គ.ន" និងហៅជាភាសាអង់គ្លេសថា The Research Creativity and Innovation Fund ដែលហៅកាត់ជាភាសាអង់គ្លេសថា "RCI- Fund"។ គោលដៅចម្បងនៃមូលនិធិនេះ គឺរួមចំណែកលើកកម្ពស់វប្បធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ បំផុសគំនិតច្នៃប្រឌិត និងជំរុញការធ្វើនវានុវត្ត ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលឆ្លើយតបទៅនឹងទីផ្សារពលកម្ម និង

សាកលភាវូបនីយកម្ម។ មូលនិធិ ស.គ.ន បានសម្រេចកំណត់ប្រធានបទ ជាអាទិភាពសម្រាប់ការគាំទ្រដោយមូលនិធិចំនួន៣ រួមមាន ឌីជីថលនីយកម្មសម្រាប់បដិវត្តឧស្សាហកម្ម៤.0 (Digitalization for IR.4.0) ការស្រាវជ្រាវអនុវត្តលើវិស័យកសិកម្ម (Applied Agricultural Research) និងការស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យ សតវត្សទី២១ (21st Century Pedagogy Research)។

ដោយមានការធ្វើអាទិភាពវូបនីយកម្មទៅលើទិសដៅនៃការប្រើប្រាស់ថវិកាមូលនិធិ សម្រាប់ឆ្នាំ២០២០ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ និងក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានផ្តល់ការគាំទ្រដល់ការ**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សា (Text book) ដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា**។ គោលបំណងនៃការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អ សៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា គឺដើម្បីបង្កើនបរិមាណ លើកកម្ពស់គុណភាព និងពង្រីកសមធម៌នៃធនធានសិក្សាជាខេមរភាសា ជូនដល់និស្សិតដែលកំពុងបន្តការសិក្សា និងត្រៀមខ្លួនធ្វើការស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀតការរៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា មានគោលដៅដូចខាងក្រោម ៖

- ឆ្លើយតបជាបន្ទាន់ចំពោះការខ្វះខាតធនធានសិក្សា ដែលជាតម្រូវការសិក្សារបស់និស្សិតនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា
- លើកកម្ពស់ទំនើបភាវូបនីយកម្ម និងឧត្តមានុវត្តន៍នៃការរៀននិងបង្រៀន និងការស្រាវជ្រាវនៅលើមុខវិជ្ជាកម្មវិធីសិក្សា ឬមុខជំនាញជាក់លាក់
- បង្កើនភាពស៊ីជម្រៅក្នុងការកសាងវិជ្ជាជីវៈនិងបទពិសោធន៍សម្រាប់ឋានៈសាស្ត្រាចារ្យ និងអ្នកស្រាវជ្រាវ
- 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។ ជាគោលការណ៍គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សាទាំងអស់ ត្រូវមានសៀវភៅសិក្សាដែលប្រើជាគោលសម្រាប់មុខវិជ្ជានីមួយៗ។ ចំនួនសៀវភៅសិក្សាដែលគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ និងការសិក្សារបស់និស្សិត ត្រូវមានយ៉ាងតិចមួយចំណងជើងក្នុងមួយមុខវិជ្ជា ហើយត្រូវតម្កល់យ៉ាងតិច២ច្បាប់ នៅក្នុងបណ្ណាល័យ ឬអាចរកបានតាមប្រព័ន្ធអេឡិចត្រូនិក។ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា លើកទឹកចិត្តបន្ថែមទៀតជូនដល់គ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋ និងឯកជនដែលបានស្នើសុំថវិកាមូលនិធិរួច សូមចូលរួមបន្ថែមទៀតដើម្បីបង្កើនចំនួនចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំណែកគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សារដ្ឋនិងឯកជនដែលពុំទាន់បានដាក់ពាក្យស្នើសុំ សូមចូលរួម ដើម្បីជាគុណប្រយោជន៍ដល់តម្រូវការដ៏ទទូច និងថ្លៃថ្លានៃនិស្សិតកម្ពុជាក្នុងការសិក្សា និងស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។

សេចក្តីបញ្ជាក់
នៃមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍

សៀវភៅសិក្សានេះជា លទ្ធផលនៃការស្នើសុំអនុវត្តថវិកាមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ក្នុងគម្រោង**រៀបរៀង និពន្ធ និងកែលម្អសៀវភៅសិក្សាដែលនឹងត្រូវប្រើប្រាស់នៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។** សៀវភៅសិក្សានេះត្រូវបានរៀបរៀង និពន្ធឬកែលម្អដោយមានការធានាអះអាងថាជាស្នាដៃរបស់អ្នកនិពន្ធផ្ទាល់ និងបានឆ្លងកាត់ត្រួតពិនិត្យ ផ្តល់យោបល់ និងវាយតម្លៃដោយក្រុមប្រឹក្សាអប់រំ ក្រុមប្រឹក្សាស្រាវជ្រាវ ឬក្រុមប្រឹក្សាដែលមានតម្លៃស្មើនៃគ្រឹះស្ថានឧត្តមសិក្សា និងតាមរយៈកិច្ចសន្យាដែលបានធ្វើឡើង និងដែលបានតម្កល់ទុកនៅមូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍។ រាល់ខ្លឹមសារ ការបកស្រាយ និងរូបភាព គឺជាជំហរនិងទស្សនៈផ្ទាល់របស់អ្នកនិពន្ធ ហើយពុំឆ្លុះបញ្ចាំង ឬជាតំណាងដល់មូលនិធិការស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ឡើយ។

អារម្ភកថា

បើយើងក្រឡេកមើលទៅអតីតកាល យើងពិតជាពិបាកក្នុងការស្រម៉ៃថា សកម្មភាពប្រកបមុខរបរកសិកម្មរបស់មនុស្សមានការ រីកលូតលាស់ចម្រើនខ្លាំងរហូតដល់ថ្នាក់នេះណាស់។ ចំនុចចាប់ផ្តើមពីការចាប់សត្វមកផ្សាំង ពីព្រៃឱ្យរស់នៅក្នុងភូមិឋានជាមួយអ្នកស្រុក ការបង្កើនចំនួនសត្វដោយការបង្កាត់ពូជវា ការរៀបចំផែនការបង្កាត់ពូជ រហូតដល់អាចបង្កើតពូជសត្វថ្មីៗដែលអាចបម្រើដល់សេចក្តីត្រូវការរបស់មនុស្សក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃបាន។ ដោយផ្តោតទៅលើការបង្កើនចង្វាក់ផលិតកម្ម ភ្ជាប់ជាមួយនិងការស្រាវជ្រាវក្នុងដំណើរការបន្តពូជសត្វដោយផ្អែកលើរូបសណ្ឋាន និងតួនាទីរបស់ប្រដាប់បន្តពូជសត្វ បានជួយមនុស្សអាចរកឃើញវិធីសាស្ត្របង្កាត់ពូជថ្មីនោះគឺ វិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិត (Artificial Insemination, AI)។ បច្ចេកទេសនេះបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការចូលរួមចំនែកលើការបង្កើនចំនួនកូនសត្វជំនាន់ថ្មីបានយ៉ាងច្រើនជាមួយនិង ការប្រើប្រាស់មេបាពូជក្នុងចំនួនតិចបើប្រៀបធៀបជាមួយនិងវិធីសាស្ត្របង្កាត់ពូជពីបុរាណ។ កត្តាមួយក្នុងចំណោមកត្តាជាច្រើនដែលបានចូលរួមក្នុងការចងក្រងសៀវភៅ មូលដ្ឋានគ្រឹះបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះឡើង៖ ១) លក្ខណៈភូមិសាស្ត្ររបស់ប្រទេសកម្ពុជា ជាទីតាំងមួយដែលអំណោយផលដល់សកម្មភាពក្នុងវិស័យកសិកម្មចិញ្ចឹមសត្វ។ ២) បច្ចេកទេសនេះមិនទាន់ត្រូវបានផ្សព្វផ្សាយឱ្យបានទូលំទូលាយទៅដល់សិស្ស និស្សិតកសិកម្ម ឱ្យបានយល់ន័យស៊ីជម្រៅអំពីបច្ចេកទេសឬ វិធីសាស្ត្រដែលពាក់ព័ន្ធនិងការបង្កាត់ពូជ ដោយសិប្បនិម្មិតនេះនៅឡើយទេ។

នៅក្នុងផ្ទៃនៃសៀវភៅនេះនឹងជួយចង្អុលបង្ហាញដល់និស្សិត អ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវលើផ្នែកលើវិទ្យាសាស្ត្រនៃការបង្កាត់ពូជតាមវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រង់ផ្នែកមូលដ្ឋាននៃដំណើរការបង្កាត់ពូជ ប្រមូលទឹកពូជ រៀបចំទឹកពូជសម្រាប់បង្កាត់ពូជ។ ក្រៅពីនេះផងដែរ សៀវភៅនេះក៏បានផ្តោតសំខាន់លើទឹកពូជនិងវិធីសាស្ត្រក្នុងការកែច្នៃទឹកពូជ និងរក្សាទឹកពូជសត្វជ្រូក និងសត្វគោ។ ការពិភាក្សាលទ្ធផលរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រដែលបានសិក្សានិងអភិវឌ្ឍបច្ចេកទេសនេះ តាំងពីការចាប់ផ្តើមរហូតដល់ជោគជ័យ និងមានដាក់លើនៅលើទីផ្សារក្នុងពិភពលោកសម្រាប់បំពេញតម្រូវរបស់អ្នកចិញ្ចឹមសត្វ។ សៀវភៅនេះនឹងដើរតួនាទីក្នុងការជួយតម្រង់ទិសដល់អ្នកសិក្សានិស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ ក្នុងការបង្កើនចំណេះដឹងលើមុខជំនាញនេះ ជាភាសាជាតិ និងផ្តល់ចំណេះសកលលើបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត និងថែរក្សាទឹកពូជ ឬស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ចុងក្រោយអ្នករៀបរៀងសង្ឃឹមថាសៀវភៅនេះនិងផ្តល់ប្រយោជន៍សម្រាប់អ្នកសិក្សា ហើយអ្នករៀបរៀងក៏រងចាំ មតិចូលរួមអភិវឌ្ឍសៀវភៅនេះ ឱ្យកាន់តែល្អប្រសើរទៅមុខទៀតងាយយល់បានស្រួលជាងមុន។

អ្នករៀបរៀងសូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅដល់ **មូលនិធិស្រាវជ្រាវ គំនិតច្នៃប្រឌិត និងនវានុវត្តន៍នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា** ដែលមានគោលគំនិតយ៉ាងខ្ពង់ខ្ពស់ក្នុងការបង្កើតកម្មវិធីរៀបចំចងក្រងសៀវភៅសិក្សាសម្រាប់ថ្នាក់ឧត្តមសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត សូមថ្លែងអំណរគុណដល់**ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ** ដែលបានផ្តល់ជំនួយផ្នែកថវិកាក្នុងការរៀបរៀង និងនិពន្ធសៀវភៅសម្រាប់ថ្នាក់ឧត្តមសិក្សានេះ។

ស៊ុំ ស៊ីណាត

មាតិកា

ផ្នែកទី១៖ វិស័យផលិតកម្មសត្វចិញ្ចឹម

១. ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃផលិតកម្មសត្វ... 1
២. ប្រវត្តិនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត 3
២. ១ ការវិវឌ្ឍន៍ នៃវិធីការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ... 4
៣. លំនាំដើមនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត.. 6
៣. ១ តើអ្វីទៅជាការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត... 6
៣. ២ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត.. 7
៣. ៣ វីរុសនៅក្នុងទឹកពូជ 8
៣. ៤ បាក់តេរីនៅក្នុងទឹកពូជ 8
៣. ៥ អង់ទីប៊ីយូទិក នៅក្នុងចំណីស្លែម 9
៤. ដំណើរការមុនពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត 9
៤. ១ ការប្រមូលទឹកពូជ.. 9
៤. ២ សមាសធាតុផ្សំរបស់ទឹកពូជ 10
៤. ៣ ការកែច្នៃ និងវេចខ្ចប់ទឹកពូជ 11
៤. ៤ ការថែរក្សាទឹកពូជ 11
៤. ៤. ១ ទឹកពូជស្រស់ 11
៤. ៤. ២ ទឹកពូជដែលរក្សាទុកដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព 12
៤. ៤. ៣ ការថែរក្សាទឹកពូជដោយប្រើវិធីសាស្ត្របង្កក... 12
៥. ការអង្កេតវដ្តរដូវ និង តាមដានដំណើរអូវុល 13
៥. ១ ការកើតដំណើរអូវុលក្នុងពេលបង្កាត់ពូជ 14
៥. ២ ការធ្វើកើតដំណើរអូវុលដោយវិធីសិប្បនិម្មិត 15
៦. ការទម្លាក់ទឹកពូជនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី 14
៧. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម 15
៧. ១ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ 15
៧. ២ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក.. 15
៧. ៣ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសេះ.. 15
៨. តួនាទីរបស់វិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតក្នុងវិស័យផលិកម្មសត្វ 16
៩. ការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅថ្ងៃអនាគត 17
១០. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជួយឱ្យប្រសិទ្ធភាពនៃផលិតកម្មសត្វកើនឡើង.................................. 17

ផ្នែកទី២៖ កាយវិភាគ និងសរីរៈវិទ្យា នៃប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វចិញ្ចឹម

១. លក្ខណៈទូទៅនៃមុខងារប្រព័ន្ធបន្តពូជ 18
២. កាយវិភាគប្រព័ន្ធបន្តពូជឈ្មោល... 18
៣. សរីរៈនៃប្រព័ន្ធបន្តពូជឈ្មោល... 21
៤. កាយវិភាគប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញី 23

៥. មុខងារសរីរាង្គបន្តពូជសត្វញី 25
៦. ក្រពេញអង់ដូគ្រីន និងអ័រម៉ូន 27
៦. ១ ក្រពេញភេទសត្វឈ្មោល 28
៦. ២ ក្រពេញភេទសត្វញី 31
៦. ៣ កាយវិភាគនិងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជសត្វជ្រូក 33
៦. ៤ កាយវិភាគ និងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជសត្វគោ 34
៦. ៥ កាយវិភាគនិងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជមាន់ 36

ផ្នែកទី៣៖ បច្ចេកទេសទឹកពូជគោ

១. ទឹកពូជ 39
១. ១ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត 39
១. ២ ទឹកកាមគោ 44
២. ចំណីស្ពែមរបស់គោ 47
២. ១ លក្ខណៈចំណីស្ពែម ឬចំណីស្ពែម 47
២. ២ សារធាតុផ្សំនៅក្នុងចំណីស្ពែម 49
២. ២. ១ លឿងស៊ុត 49
២. ២. ២ អ៊ីយ៉ុង 49
២. ២. ៣ សមាធាតុគីមីប្រឆាំងនិងភាពចុះត្រជាក់ឬការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព 49
២. ២. ៤ ស្ករ និង Polyols 49
២. ២. ៥ សារធាតុប្រឆាំងអតិសុខុមប្រាណ 50
២. ២. ៦ លក្ខណៈគីមី និងចំណីស្ពែមដែលគ្មានវត្តមានប្រូតេអ៊ីនពីសត្វ 50
៣. សារធាតុបន្ថែមនៅក្នុងទឹកពូជ 51
៤. សរុបលើគុណសម្បត្តិចំណីស្ពែមគោ 60
៤. ១ បច្ចេទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ 60

ផ្នែកទី៤៖ បច្ចេកទេសទឹកពូជជ្រូក

១. ទឹកកាមជ្រូក 63
២. ដំណើរកាបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក 63
៣. ការរក្សាទឹកពូជជ្រូក 69
៣. ១ ការក្សាទឹកកាមជ្រូកក្នុងទម្រង់រាវ 70
៣. ១. ១ ស្ពែមស្លាប់ដោយសារការចុះសីតុណ្ហភាព cold shock 70
៤. ឥទ្ធិពលនៃការពង្រាវទឹកពូជជ្រូក 72
៤. ១ សមាសធាតុពង្រាវទឹកពូជ 73
៤. ២ រយៈពេលនៃការថែរក្សាទុកទឹកពូជ 76
៤. ៣ ទំនាក់ទំនងលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ 77
៥. ការវាយតម្លៃគុណភាព និងបរិមាណស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត 78

៥. ១ ចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត 78
៥. ២ រូបសណ្ឋានរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត 78
៥. ៣ ចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត 79
៦. អត្រាបង្កកំណើត ក្រោយពេលបង្កាត់ជាមួយទឹកពូជរក្សាទុក 80
៦. ១ ការប្រើប្រាស់ទឹកពូជជ្រូករក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវ ជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្ម 80
៦. ២ រយៈពេលមានជីវិតរបស់កាម៉េតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី 81
៦. ៣ ការបង្កាត់នៅពេលមានដំណើរអូវុល 83
៦. ៤ យុទ្ធសាស្រ្តបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកដោយបត់បែនតាមលក្ខណៈនៃអត្តចរិករកឈ្មោល 84
៧. ការរក្សាទឹកពូជជ្រូកក្នុងទម្រង់បង្កក 84
៧. ១ សារធាតុពង្រាវ និង សារធាតុប្រឆាំងភាពត្រជាក់ 85
៧. ២ អត្រានៃភាពត្រជាក់ និងអន្តរអំពើរបស់វាជាមួយនឹងកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល 87
៧. ៣ ការរំលាយទឹកពូជ 90
៧. ៤ លទ្ធផលបង្កកំណើតរបស់ទឹកពូជបង្ករំលាយរបស់ជ្រូក 91
៨. ការត្រួតពិនិត្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបន្ទាប់ពីអនុវត្តវិធីសាស្រ្តចាក់ពណ៌ 92
៨. ១ ការវាយតម្លៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដោយមីក្រូទស្សន៍បន្ទាប់ពីការចាក់ពណ៌ដោយ 93
៨. ២ សរុបចំនុចសំខាន់ៗលើការវាយតម្លៃទឹកពូជ 93

ផ្នែកទី៥៖ បច្ចេកទេសទឹកពូជបក្សា

១. ទឹកពូជបក្សា 95
២. វិធីប្រមូលទឹកពូជមាន់ 97
៣. ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជបក្សី (សត្វញី) 97
៤. ការប្រើប្រាស់ទឹកកាមនៅក្នុងបច្ចេកទេសជំនួយការបង្កកំណើតសត្វ AST 97

ផ្នែកទី៦៖ ការប្រែប្រួលប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញីនៅពេលពេញវ័យ

១. វដ្តរដូវរបស់សត្វញី 100
២. ប្រភេទនៃវដ្តរដូវ 104
២. ១ វគ្គនៃវដ្តរដូវ 105
២. ២ វគ្គមុនពេលមករដូវ Proestrus 105
២. ៣ វគ្គដំណើររដូវ (Estrus) 105
២. ៤ វគ្គ Metestrus 105
២. ៥ វគ្គ Diestrus 105
៣. ការគ្រប់គ្រងការផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងអម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន 106
៤. ការបង្កកំណើត 106
៥. ការលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុង 107
៦. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត 108
៧. ការសង្កេតដំណើររដូវ 110

៨. ការធ្វើឱ្យដំណើររដូវកើតឡើង 111
៩. កត្តាដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើការបង្កកំណើត 112

វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកំពង់ស្ពឺ

ដេប៉ាតឺម៉ង់៖ បសុវប្បកម្ម

ជំនាញ៖ វិទ្យាសាស្ត្រសត្វ

មុខវិជ្ជា៖ បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ៣(២-០-១)

កម្រិត៖ បរិញ្ញាបត្ររង និងបរិញ្ញាបត្រ

ពិពណ៌នាលើមុខវិជ្ជា

សៀវភៅមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ ធ្វើឡើងដើម្បីជួយបង្កើនចំណេះដឹងដល់សិស្ស និស្សិតវិទ្យាសាស្ត្រសត្វលើជំនាញបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ បានទាំងថ្នាក់បរិញ្ញាបត្ររង និងថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ។ សៀវភៅនេះនឹងជួយតម្រង់ទិស លើកកំពស់សមត្ថភាពផ្នែកចំណេះដឹងទាក់ទងនិងការរកឃើញវិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិត និងភាពច្នៃប្រឌិតក្នុងការធ្វើឱ្យបច្ចេកទេសនេះ ត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់បានយ៉ាងទូលាយលើគ្រប់ប្រភេទសត្វ និងសាយភាយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ នៅពាសពេញពិភពលោក។

ក្រៅពីចំណេះដឹងទាំងនេះ បច្ចេកទេសក្នុងការប្រមូលទឹកពូជ ការកែច្នៃទឹកពូជ ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព និងវិធីបង្កកទឹកពូជដើម្បីរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែង និងបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វចិញ្ចឹម ក៏ត្រូវបានលាតត្រដាងនៅក្នុងសៀវភៅនេះផងដែរ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះសៀវភៅនេះ ក៏ជួយពង្រឹងចំណេះដឹងជាមូលដ្ឋានលើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតដើម្បីបម្រើឱ្យវិស័យផលិតកម្មសត្វផងដែរ។

និក្ខេបទមុខវិជ្ជា

សៀវភៅនេះបានរួមបញ្ចូលទាំងវិធីសាស្ត្រប្រមូលទឹកពូជ ការតាមដានសញ្ញារកឈ្មោលរបស់សត្វញី វិធីថែរក្សាទឹកពូជ ជាមួយការបន្ថែមចំណីស្តែម បន្ទាប់មកការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបង្កក ដើម្បីរក្សាទុក និងវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ជាតុសំខាន់ៗដែលបានដាក់បញ្ចូលនៅក្នុងសៀវភៅនេះមាន៖

បង្ហាញពីប្រភេទសត្វ៖ ចំណេះគ្រឹះទាក់ទងទៅលើប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វចិញ្ចឹមទាំងញីនិងឈ្មោល។

បង្ហាញពីបច្ចេកទេស៖ ចំណេះដឹងទាក់ទងទៅនឹង វិធីប្រមូលទឹកពូជពីសត្វឈ្មោល បច្ចេកទេសចិញ្ចឹមរក្សាស្តែម បង្កកស្តែម រក្សាស្តែមទុក វិធីកំណត់អត្តសញ្ញាណសត្វញីរកឈ្មោល និងវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ។

អន្តរអំពើរបស់ក្រពេញភេទ៖ រៀបរាប់អំពីដំណើរការរបស់ក្រពេញភេទ (ក្រពេញអង់ឌូគ្រីន) ចំពោះការផលិតអ័រម៉ូនភេទ ដើម្បីសម្រួលនៅក្នុងដំណើរការផលិតអូវុល (សត្វញីបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលមកខាងក្រៅ) និងផលិត ស្តែម៉ាតូសូអ៊ីត (សត្វឈ្មោលបង្ហាញចំណង់ភេទ)។

ផ្នែកទី១
វិស័យផលិតកម្មសត្វចិញ្ចឹម

Farm Animals Production

១. ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃផលិតកម្មសត្វ

ការបរបាញ់សត្វនិងការចាប់សត្វព្រៃយកមកទ្រទ្រង់ ជីវិតជាវិធីរស់នៅរបស់មនុស្ស បានចាប់ផ្តើមមុនការកកើតអរិយធម៌មកម្ល៉េះ។ ចំណែកឯការចាប់សត្វព្រៃទាំងនោះមកបន្សាំឱ្យរស់នៅជាមួយមនុស្ស ឬចិញ្ចឹមសត្វទាំងនោះសម្រាប់យកមកធ្វើជាចំណីអាហារ ជំនួសការចេញទៅបរបាញ់សត្វនៅក្នុងព្រៃ បានក្លាយជាអរិយធម៌ដ៏រុងរឿងមួយរបស់មនុស្ស។ អរិយធម៌នេះត្រូវបានគេសន្មត់ថាកើតឡើងនៅឆ្នាំ៧០០០ មុនគ្រិះសករាជ និងបន្តរីកចម្រើនលូតលាស់រហូតដល់ឆ្នាំ៦០០០មុនគ្រិះសករាជ។ សត្វទាំងនោះមានដូចជាសត្វបក្សី ជ្រូក គោ ពពែ និងឆ្កែជាដើម។

ដោយភាពឆ្លាតវៀងវៃរបស់មនុស្ស និងការរីចម្រើនផ្នែកសង្គមរបស់មនុស្ស បានធ្វើឱ្យសត្វទាំងនោះក្លាយជាសត្វសម្រាប់បម្រើទាំងសេដ្ឋកិច្ចគ្រួសារនិងសេដ្ឋកិច្ចរបស់សង្គម។ ម្យ៉ាងទៀតផលិតផល ដែលទទួលបានពីការចិញ្ចឹមសត្វទាំងនោះបានផ្តល់ទាំងផលិតផលនិងភាពងាយស្រួលដល់ពួកគេជាជាងទៅចូលព្រៃដើម្បីបរបាញ់សម្រាប់យកមកបរិភោគនិងដោះដូរ។ ការរីកសាយភាយនៃវប្បធម៌ចិញ្ចឹមសត្វ បានជួយជម្រុញឱ្យមានការអភិវឌ្ឍន៍ និងស្រាវជ្រាវ ដើម្បីធ្វើឱ្យផលិតកម្មចិញ្ចឹមសត្វមានការរីកចម្រើននិងមានការអភិវឌ្ឍ។ ការអភិវឌ្ឍនេះបានផ្លាស់ប្តូរឱ្យទៅជាការចិញ្ចឹមជាលក្ខណៈគ្រួសារ និងបន្តវិវឌ្ឍទៅជាការចិញ្ចឹមជាលក្ខណៈឧស្សាហកម្មដូចនាពេលបច្ចុប្បន្ន។

សត្វផ្សាំងឬសត្វចិញ្ចឹមវាមានលក្ខណៈវិវឌ្ឍខុសប្លែកគ្នាយ៉ាងខ្លាំងពីដូនតា ពូជនៅព្រៃរបស់សត្វតាមរយៈការចិញ្ចឹមរបស់មនុស្ស។ ជាក់ស្តែងបើយើងក្រឡេកទៅមើល សត្វមាន់ព្រៃដើមដំបូងមានទម្ងន់ប្រហែល៩០០ក្រាមប៉ុណ្ណោះ។ ប៉ុន្តែតាមរយៈការយកមកចិញ្ចឹម និងបង្កាត់ពូជអស់ជាច្រើនពាន់ឆ្នាំ មាន់ទាំងនេះមានទម្ងន់កើនឡើងនិងធំជាងមុននិងផ្តល់ទិន្នផលសាច់ក៏ច្រើនជាងមុន។ សព្វថ្ងៃនេះ មាន់ដែលបានយកមកចិញ្ចឹមនោះមានទម្ងន់រហូតដល់ទៅ ៧៧១០ក្រាម។ ដូនតារបស់មាន់នៅព្រៃអាចផ្តល់ស៊ុតនិងភ្ញាស់ស៊ុតបានក្នុងចំនួនតិច និងតែម្តងក្នុងមួយឆ្នាំ តែចំណែកមាន់ដែលបានយកមកចិញ្ចឹម(Domestic chicken) វិញជាធម្មតាអាចផលិតស៊ុតបាន២០០គ្រាប់ ឬច្រើនជាងនេះក្នុងមួយឆ្នាំៗ។

តាមរយៈការចាប់ផ្តើមចេះធ្វើកសិកម្មរបស់មនុស្ស ពួកយើង ចាប់ផ្តើមចេះដាំដំណាំ ចិញ្ចឹមសត្វជំនួសការចេញទៅបរបាញ់ប្រម៉ាញ់សត្វនិង បេះបន្លែផ្លែឈើយកមកធ្វើជាចំណីអាហាររបស់ខ្លួន(ហៅថាការធ្វើកសិកម្ម)។ កសិកម្មគឺជាសកម្មភាពចិញ្ចឹមសត្វ និងដាំដុះបន្លែផ្លែឈើ គ្រាប់ធញ្ញជាតិ ដែលប្រើចំនួនមនុស្សតិចតែអាចផលិតចំណីអាហារបានច្រើនជាងមុន។ តាមរយៈសកម្មភាពនេះ មនុស្សអាចផលិតចំណីអាហារបានយ៉ាងទៀតទាត់ និងមាននិរន្តរភាពលើទិន្នផល និងអាចធ្វើផែនការ ផលិតកម្មអាហារបាន អាចអនុញ្ញាតិឱ្យមានកំណើន ដង់ស៊ីតេប្រជាជនកើនឡើង។ មនុស្សបានចំណាយ ពេលវេលា និងកំលាំងច្រើនសម្រាប់ការដើរបរបាញ់ដើម្បីរកអាហារប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ ប៉ុន្តែពេលនេះពួកគេនៅសល់ពេលសម្រាប់ ធ្វើដំណើររុករកស្រាវជ្រាវ ធ្វើជំនួញ និងធ្វើទំនាក់ទំនង។ ដូច្នេះភូមិករត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅតំបន់ដែលអាចធ្វើកសិកម្មនៅក្នុងកន្លែងនោះបាន ដើម្បីបំពេញតម្រូវការជីវជាតិក្នុងរបបអាហាររបស់ពួកគេ។ តាមរយៈការសិក្សាមួយបានបង្ហាញថាកុមារដែលមិនបាន

ទទួលប្រូតេអ៊ីនមានប្រភពពីសាច់ និងទឹកដោះគោ នៅក្នុងរបបអាហាររបស់ពួកគេជាលទ្ធផលបង្កឱ្យមាន ការលូតលាស់ផ្នែកសរីរាង្គ និងផ្នែកខួរក្បាលមិនបានពេញលេញ។

វិស័យបសុវប្បកម្មបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ នៅក្នុងវិស័យកសិកម្ម និងសេដ្ឋកិច្ច នៅតាមជនបទនៅទូទាំងពិភពលោក។ វិស័យនេះបានចូលរួមចំណែកមិនត្រឹមតែផ្គត់ផ្គង់ អាហារដល់ មនុស្សដោយផ្ទាល់នោះទេ ថែមទាំងផ្តល់ទាំងជាតុចូលសំខាន់សម្រាប់សកម្មភាពកសិកម្មដាំដុះដំណាំផងដែរ។ ផ្ទៃដីសម្រាប់ធ្វើកសិកម្មជាពិសេសនៅ បណ្តាប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍ គឺមានទំហំតូចណាស់សម្រាប់ការបង្កបង្កើនផលឱ្យគ្រប់តម្រូវការរបស់មនុស្ស ដូច្នេះពួកគេត្រូវចិញ្ចឹមសត្វ និងធ្វើដំណាំដាំដុះសម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ជីវភាព។ វិស័យចិញ្ចឹមសត្វផ្តល់ផលិតផលសាច់ ទឹកដោះ ស៊ុត រួមទាំងរោម និងស្បែកដល់មនុស្សប្រើប្រាស់។ វិស័យចិញ្ចឹមសត្វក្នុងក្របខ័ណ្ឌពិភពលោកកំពុងមានការផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងឆាប់រហ័ស ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសាកលភាវូបនីយកម្ម និងកំណើនតម្រូវការចំណីអាហារមានប្រភពមកពីសាច់សត្វ របស់ប្រជាជនទាំងនៅបណ្តាប្រទេសអ្នកមាន និងនៅបណ្តាប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍។

ចំណែកឯបក្សីក៏ជាផ្នែកមួយនៃសត្វចិញ្ចឹម ដែលទទួលបានការពេញនិយមចិញ្ចឹមស្ទើរតែគ្រប់តំបន់នៅជុំវិញពិភពលោក ហើយវាត្រូវបានគេចាត់ទុកជា ប្រភេទសត្វជាប្រភពផ្តល់ប្រូតេអ៊ីន សម្រាប់មនុស្សនៅទូទាំងពិភពលោក។ នៅក្នុងរយៈពេល២ទស្សវត្សចុងក្រោយនេះ ប្រទេសជាច្រើនបានព្យាយាមអភិវឌ្ឍវិធីសាស្ត្រចិញ្ចឹមបក្សីជាលក្ខណៈឧស្សាហកម្មធំៗដើម្បីផលិតសាច់បក្សី សម្រាប់បំពេញតម្រូវការប្រូតេអ៊ីនមានប្រភពមកពីសត្វ។ ការចិញ្ចឹមបក្សីជាលក្ខណៈឧស្សាហកម្ម ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាមធ្យោបាយមួយដ៏ល្អសម្រាប់ បង្កើនកំណើនផ្គត់ផ្គង់ប្រភពប្រូតេអ៊ីន មកពីសាច់សត្វ ដើម្បីបំពេញកំណើនតម្រូវការយ៉ាងលឿនរបស់ប្រជាជន។ ម្យ៉ាងទៀតបក្សីជាប្រភេទសត្វ ដែលងាយផ្សាំទៅនឹងតំបន់នានាទូទាំងពិភពលោក មានតម្លៃសមរម្យ ឆាប់បន្តពូជបាននិងមានអត្រាផលិតផលខ្ពស់ ទាំងមាន់ផ្តល់សាច់ និងមាន់ផ្តល់ស៊ុត។

ចំពោះការចិញ្ចឹមបក្សីនៅក្នុងប្រព័ន្ធឧស្សាហកម្ម បក្សីត្រូវបានដាក់នៅក្នុងរោងបិទជិតដើម្បីងាយស្រួលគ្រប់គ្រង និងបង្កើតលក្ខ័ណល្អបំផុត មានទាំងសីតុណ្ហភាពនិងពន្លឺ (សម្រាប់ផ្តល់រយៈពេលពន្លឺបន្ថែម) ដើម្បីទទួលបាននូវផលិតផលខ្ពស់បំផុត។ ពាក្យថាមាន់សាច់ (broiler) សំដៅលើសត្វមាន់ដែលគេបានបង្កាត់ពូជដោយផ្តោត ការយកចិត្តទុកដាក់លើការបង្កើតពូជមាន់ដែលមាន ការលូតលាស់ធំធាត់បានឆាប់រហ័ស។ ពូជមាន់សាច់នេះជាពូជមាន់កូនកាត់ដែលបានបង្កាត់រវាង Cornish White, New Hampshire and White Plymouth Rock។

មាន់ពង (Layers) ជាប្រភេទសត្វមាន់ដែលមានសមត្ថភាពផលិតស៊ុតបានច្រើន ហើយវាត្រូវបានគេបង្កាត់ក្នុង គោលបំណងបង្កើតពូជមាន់ពងសម្រាប់បម្រើឱ្យផលិតកម្មផលិតស៊ុត នៅក្នុងប្រព័ន្ធឧស្សាហកម្មផលិតកម្មស៊ុត រវាងពូជ White Leghorn and Rhode Island Red។

សត្វគោត្រូវបានមនុស្សចាប់យកមកចិញ្ចឹមសម្រាប់យកសាច់ ទឹកដោះ និង ស្បែកនិងឆ្អឹង ថែមទាំងផ្សាំងដើម្បីយកមកជួយធ្វើការងារកសិកម្មរបស់មនុស្សផងដែរ ដូចជាជួយដឹកជញ្ជូន ភ្ជួររាស់ជាដើម។ ប៉ុន្តែបច្ចុប្បន្ននេះសត្វគោត្រូវបានគេចិញ្ចឹមសម្រាប់បំពេញតម្រូវការសាច់និងទឹកដោះ។ ដោយសារមានកំណើនតម្រូវការទីផ្សារសាច់គោកើនឡើង គោទាំងអស់នៅត្រូវបានគេជ្រើសរើសយកមកបង្កាត់ពូជដើម្បីកែតម្រូវសម្រាប់បម្រើដល់សេចក្តីត្រូវការសាច់គោរបស់មនុស្ស។ ពូជគោដែលគេពេញនិយមចិញ្ចឹមទាំងនោះមានដូចជា Angus, Red Angus, Beefmaster, Brahman, Brangus, Charolais, Chianina, Gelbvieh, Hereford, Limousin,

Longhorn, Maine Anjou, Salers, Santa Gertrudis, Shorthorn, Simmental, Indo-brazil និង Harychana។

ចំណែកឯសត្វជ្រូកវិញគឺសត្វមួយដែល ពេញនិយមបរិភោគរបស់មនុស្សតាំងពីសតវត្សទី១៤ មកម្ល៉េះ។ មកទល់បច្ចុប្បន្ន ការចិញ្ចឹមជ្រូកនិងពូជជ្រូកត្រូវបានគេអភិវឌ្ឍក្នុងទំរង់ឧស្សាហកម្ម ដើម្បីធានាសន្តិសុខស្បៀងអាហារ ប្រភេទប្រូតេអ៊ីនមានប្រភពពីសត្វ។ ពូជជ្រូកដែលកំពុងពេញនិយមចិញ្ចឹមនៅពេលសព្វថ្ងៃនេះមានដូចជា៖ ឡែនរ៉េស យក់សៀ ភីទ្រាន ឡាចវ៉ាយ។ ពួកយើងបានទទួលស្គាល់ថាពូជជ្រូកដែលយើងបានស្គាល់និងយកមកចិញ្ចឹមដូចសព្វថ្ងៃនេះជាជ្រូកដែលមានដូនតារបស់វាជាពូជជ្រូកព្រៃមានដើមកំណើតនៅព្រៃ Eurasian និងមានឈ្មោះវិទ្យាសាស្រ្ត Sus scrofa។ តាមរយៈភស្តុតាងនៃ ការសិក្សារបស់អ្នកស្រាវជ្រាវបុរាណវិទូ បានបញ្ជាក់ថាជ្រូកត្រូវបានមនុស្ស យកមកផ្សាំតាំងពីក្នុងរវាង ៩០០០ឆ្នាំមុនមកម្ល៉េះ នៅលើទឹកដីអាស៊ីខាងកើតក្នុងប្រទេសចិន។ ក្រៅពីនេះនៅអាណាចក្រ Persia បុរាណ ជ្រូកគឺជាសត្វមួយដែលប្រជាជននៃអាណាចក្រនេះពេញនិយមចិញ្ចឹមនិងប្រើប្រាស់សាច់របស់វាខ្លាំងផងដែរ។ ប្រជាជនណូម៉ាឌិកជាប្រជាជនដែលចេះធ្វើកសិកម្មចិញ្ចឹមសត្វចិញ្ចឹមមុនគេ សត្វជ្រូកជាចំនុចចាប់ផ្តើមរបស់ពួកគេក្នុងការចិញ្ចឹមជា លក្ខណៈនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ ដោយសារតែសត្វជ្រូកជាសត្វមិនចេះរស់នៅក្នុងហ្វូងនិងមិនចេះដើររកស៊ីឆ្ងាយឬមិនចូលចិត្តបំលាស់ទីឆ្ងាយៗ។ ជ្រូកពេលនេះក៏បានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់មួយរបស់សេដ្ឋកិច្ចពិភពលោក។ ដូចនេះហើយទើបនៅតំបន់ខ្លះនៃពិភពលោកគេចូលចិត្តចិញ្ចឹមជ្រូក(ប្រទេស New Guinea) តែនៅតំបន់ខ្លះវិញចូលចិត្តចិញ្ចឹមគោ(African)។

២. ប្រវត្តនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

បើយើងក្រឡេកមើល ទៅអតីតកាលរបស់នៅកាលពីរាប់ពាន់ឆ្នាំមុន ហើយធ្វើការស្រម៉ៃមើលថាតើមនុស្សអាចវិវឌ្ឍន៍ បានដល់សព្វថ្ងៃដោយគ្មានវត្តមានរបស់ សត្វចិញ្ចឹមបានដែរឬទេ? វាដូចគ្នាទៅនិងសត្វចិញ្ចឹមដែរ ពួកវាត្រូវអាស្រ័យនិងពឹងផ្អែកលើសកម្មភាពរបស់មនុស្ស នេះមានន័យថា ទាំងមនុស្សនិងសត្វចិញ្ចឹមត្រូវពឹងពាក់គ្នាទៅវិញទៅមក ដើម្បីមានជីវិតរស់នៅ និងបន្តពូជបាន។ បើមិនដូច្នេះទេទាំងមនុស្សនិងសត្វ នឹងគ្មានវត្តមាន ឬមិនអាចមានជីវិតបន្តរស់នៅលើផែនដីនេះបាន។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (Artificial insemination, AI) ជាវិធីសាស្រ្តមួយដ៏សំខាន់ដែលបានចូលរួមជួយសម្របសម្រួលដំណើរការសកម្មភាពខាងលើ និងជាវិធីសាស្រ្តមិនធ្លាប់បានរកឃើញពីមុនមក ដោយសារតែបច្ចេកទេសនេះបានដើរ តួនាទីជួយបង្កើនឬ ធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពពិន្ទុ (genetic) របស់សត្វប្រសើរឡើងបានយ៉ាងឆាប់រហ័សនិងងាយស្រួល អនុវត្តចំពោះសត្វចិញ្ចឹម។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ ជាឧបករណ៍មួយដែលត្រូវបានយកទៅ ប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយលើការបង្កាត់ពូជសត្វចិញ្ចឹមនិងគ្រប់គ្រងទិសដៅកម្មវិធីបង្កាត់ពូជសត្វផងដែរ។

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺជាដំណើរការមួយដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឬ ស្ពែម ត្រូវបានប្រមូលយកចេញពីប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វឈ្មោល បន្តមកកែច្នៃ រក្សាទុក និងបន្ទាប់មកបញ្ចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី តាមវិធីសិប្បនិម្មិតក្នុងគោលបំណងធ្វើឱ្យមានការបង្កកំណើត។ សត្វឈ្មោលមួយក្បាលផលិតស្ពែមរាប់លានស្ពែមជារៀងរាល់ថ្ងៃ។ ជាធម្មតាវាបញ្ចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីជាទៀតទាត់ពេលសត្វញីរកឈ្មោល ហើយអាចបង្កើតបានកូនក្នុងចំនួនទាបជាងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតខ្លាំងណាស់ក្នុងមួយជីវិតរបស់វា។

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវបានគេប្រើជំនួស ការបង្កាត់តាមធម្មជាតិ (natural mating) សម្រាប់គោលបំណងបង្កាត់ពូជសត្វសម្រាប់ផលិតកម្មសត្វ។ នេះមានន័យថានៅពេលបង្កាត់តាមធម្មជាតិ ឧទាហរណ៍សត្វគោឈ្មោលមួយក្បាលត្រូវបានគេចិញ្ចឹមដាក់ជាមួយគោញីមួយហ្វូងដើម្បីបង្កាត់ជាមួយគោញីទាំងនេះនៅពេលដែលពួកវារកឈ្មោល(មានរដូវ)។ ដូច្នេះទឹកពូជរបស់គោឈ្មោល និងចូលទៅបង្កកំណើតជាមួយស៊ុតបង្កកំណើត

របស់សត្វញីដើម្បីបង្កើតបានជាកូនគោ។ បាតុភូតបង្កកំណើតនេះក៏អាចកើតឡើងបានផងដែរ បើទោះបីជាសត្វគោឈ្មោលនិងគោញីមិនបានជួបគ្នាឬពាក់គ្នា តាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ វិធីនេះជាវិធីដ៏សាមញ្ញមួយត្រូវបានយកមកប្រើសម្រាប់បង្កាត់ពូជសត្វសម្រាប់យកធ្វើអាហារមនុស្ស។ តាមចំនួនស្ថិតិបានបញ្ជាក់ថាការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅក្នុងប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍ មានចំនួនច្រើនជាង៩០%លើសត្វជ្រូក និងស្ទើរតែ១០០% ចំពោះគោទឹកដោះ នៅសហរដ្ឋអាមេរិកនិង សហគមន៍អឺរ៉ុប។ ចំពោះការអនុវត្តបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ មានពីររបៀបគឺ ទីមួយបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជដែលបានប្រមូលពីសត្វឈ្មោល បន្ទាប់មកយកមកពង្រាវ និងទីពីរគឺទឹកពូជបង្កក សម្រាប់បង្កាត់។ ទឹកពូជបង្កកជាទឹកពូជកែច្នៃ ដើម្បីរក្សាទុកឱ្យបានរយៈពេលយូរ ដោយគ្មានការបាត់បង់អត្រាបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម។ ចំណែកនៅពេលប្រើវិញ ទឹកពូជបង្កកត្រូវយកមករំលាយ បន្ទាប់មកទៀតយកវាទៅដាក់បញ្ចូលក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីដែលកំពុងរកឈ្មោល។

ការធ្វើពិសោធន៍ជោគជ័យមុនដំបូងគេបង្អស់លើ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយសរីរៈវិទូឈ្មោះ Lazzaro Spallanzani នៅក្នុងឆ្នាំ១៨៨០ ខណៈពេលដែលគាត់ធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវពីប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វ និងបង្កើតបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើសត្វសុនខ។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានគេយកទៅកែតម្រូវឡើងវិញនៅក្នុងទសវត្ស ១៩៣០ នៅលើទឹកដីប្រទេសរុស្ស៊ី និងបន្ទាប់មកទៀតបានបោះជំហានថ្មីដោយ ការបង្កើតវិធីសាស្ត្រសំរាប់រក្សាទុកទឹកពូជឱ្យបានយូរអង្វែង។ ការបង្កកដើម្បីរក្សាទុកទឹកពូជឱ្យបានយូរ (បង្កករក្សាទុក) បានធ្វើឱ្យការប្រើប្រាស់ទឹកពូជបង្កក ដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វកាន់តែរីកចម្រើនខ្លាំងពាសពេញពិភពលោក។ ការបង្កាត់ពូជតាមវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើសត្វចិញ្ចឹមនិងសត្វព្រៃមានអត្ថប្រយោជន៍ ជាច្រើនដូចជា កាត់បន្ថយគ្រោះថ្នាក់របស់សត្វទាំងក្នុងពេលដំណើរការបង្កាត់ពូជ(បង្កាត់ធម្មជាតិ) កាត់បន្ថយភាពតានតឹងរបស់សត្វញីក្នុងពេលបង្កាត់ កាត់បន្ថយការដឹកជញ្ជូនសត្វឈ្មោលចេញពីទ្រុងទៅកន្លែងបង្កាត់ ហើយសត្វញីនៅតែអាចបង្កកំណើតបានបើទោះជាមិនបានជួបសត្វឈ្មោល(បង្កាត់សិប្បនិម្មិត)។

អត្ថប្រយោជន៍ដ៏សំខាន់ចម្បងមួយទៀតរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនោះ គឺវាជួយផ្ទេរនូវលក្ខណៈពិសេសរបស់បាគោ ឬសត្វឈ្មោលនៃសត្វចិញ្ចឹមដទៃផ្សេងទៀត ទៅឱ្យកូនចៅជំនាន់ក្រោយរបស់វា បានយ៉ាងឆាប់រហ័ស និងមានកំរិតច្រើនជាងសត្វដែលបង្កាត់ ដោយធម្មជាតិថែមទៀតផង។ កូនគោចំនួន១០,០០០ក្បាល ឬច្រើនជាងនេះបានកើតចេញពី បាគោតែមួយក្នុងមួយឆ្នាំជារៀងរាល់ឆ្នាំ តាមរយៈការប្រើវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វត្រូវបានយកទៅប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលាយសម្រាប់បង្កាត់លើគោទឹកដោះនិងជ្រូក។ តាមរយៈវិធីនេះពូជបាគោ ឬបារបស់សត្វផ្សេងទៀតដែលត្រូវយកត្រៀមបង្កាត់ជាបាដែលមានលក្ខណៈពិន្ទុល្អ និងមានកម្រិតខ្ពស់គ្រប់ផ្នែកទាំងអស់ តាមប្រភេទតម្រូវការរបស់កម្មវិធីបង្កាត់ពូជ។

វិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វនេះ ក៏ត្រូវបានយកទៅប្រើជាឧបករណ៍មួយសម្រាប់ជួយ អភិរក្សពូជសត្វដែលកំពុងប្រឈមនឹងការគម្រាមកំហែង ប្រភេទសត្វជិតផុតពូជ (endangered animals)។ ជាក់ស្តែងសត្វព្រៃដែលកំពុងប្រឈមទាំងនោះមានកំណើនចំនួនកើនឡើងយ៉ាងជោគជ័យតាមរយៈ ការបង្កាត់ពូជដោយវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះដូចជា អំបូរឆ្មារ (ខ្លា ខ្លាខ្មៅ ខ្លារខិន និងខ្លាត្រីជាដើម) រមាស់ស និងសត្វលាប្រផេះ។

២. ១ ការវិវឌ្ឍន៍ នៃវិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺជាការបង្កាត់ពូជដោយវិធីបាញ់ទឹកកាមបញ្ចូលទៅក្នុងអវៈយវៈបន្តពូជរបស់សត្វញីដោយមិនបានឱ្យអវៈយវៈភេទរបស់សត្វញី និងសត្វឈ្មោលរួមប្រសព្វគ្នាពេលបង្កាត់ពូជ។ ក្រៅពីនេះ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ក៏មានន័យម្យ៉ាងទៀតថា គឺការង្កាត់ពូជសត្វដោយបច្ចេកទេស ដែលអាចការពារការឆ្លងរីករាលដាល

ជម្ងឺតាមការបន្តពូជ។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត បានចាប់ផ្តើមអនុវត្តមុនដំបូង គេបង្ហស់នៅប្រហែលឆ្នាំ ១៨៦៥ ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសត្វសញ្ជាតិអារ៉ាប់។ ពួកគេធ្វើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត បានជោគជ័យចំពោះសត្វសេះដោយប្រើទឹកពូជសេះដែលនៅជាប់នឹងស្បែកគ្របលឹង្គសេះឈ្មោល យកមកបង្កាត់ជាមួយសេះញីដែលកំពុងរកឈ្មោល បន្ទាប់មកសេះនោះមានផ្ទៃពោះរួចបង្កើតបានជាកូនសេះ។

នៅឆ្នាំ ១៦៧៧ Leeuwenhoek នឹង Hamm បានរកឃើញភាវៈមានជីវិតតូចៗហែលធ្វើចលនានៅក្នុងទឹកពូជរបស់សត្វឈ្មោល ហើយបានឱ្យឈ្មោះវាថា Aminalcule ដែលមានន័យថា ភាវៈមានជីវិតតូចៗ។ នៅសម័យកាលនោះ ពួកយើងមិនទាន់ស្គាល់ភាវៈមានជីវិតតូចៗ ដែលហែលធ្វើចលនានៅក្នុងទឹកពូជសត្វឈ្មោលថាគឺជាអ្វីនៅឡើយទេ។

នៅឆ្នាំ ១៨៨០ មានអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រសត្វ ជនជាតិអ៊ីតាលី ឈ្មោះ Lazarro Spallanzani បានសរសេររបាយការនៃ លទ្ធផលការធ្វើពិសោធន៍ ដែលទាក់ទងនឹងលទ្ធផល សម្រេចរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត លើសត្វសុនខ។ កូនសុនខបានកើតចេញពីមេសុនខដែលបាន បង្កាត់សិប្បនិម្មិតចំនួន ៣ក្បាល តាមរយៈការធ្វើពិសោធន៍ដោយញែកទឹកពូជតាមវិធីច្រោះ ឃើញថាផ្នែករបស់ទឹកកាម ដែលឆ្លងកាត់ឧបករណ៍ច្រោះចេញមកក្រៅ (seminal plasma) បើយកទឹកនេះទៅបង្កាត់ជាមួយមេសុនខដែលកំពុងរកឈ្មោល លទ្ធផលបង្ហាញថាមេសុនខអត់ផើម។ តែបើយកផ្នែកខាងលើដែលជិតជាប់នឹងឧបករណ៍ច្រោះយកទៅបង្កាត់ លទ្ធផលបង្ហាញថាមេសុនខផើមក្នុងអត្រាខ្ពស់។ លើសពីនេះទៅទៀត បើធ្វើឱ្យទឹកពូជចុះត្រជាក់ក្នុងកំរិតមួយ នោះទឹកពូជអាចរក្សាទុកបានក្នុងរយៈពេលវែងជាងមុន។

នៅឆ្នាំ ១៩១៤ Prof. Amantia បានបង្កើតប្រដាប់បន្តពូជសុនខញីសិប្បនិម្មិត (Bitch Artificial Vagina) សំរាប់ប្រើក្នុងការប្រមូលទឹកពូជសុនខឈ្មោល។ ដោយសារចំនុចចាប់ផ្តើមរបស់គាត់ ទើបធ្វើឱ្យមានការឆ្នៃប្រឌិតបង្កើតអវៈយវៈភេទសិប្បិនិម្មិតរបស់ប្រភេទសត្វផ្សេងៗ។

ឆ្នាំ ១៩៣៦ អ្នកវិទ្យសាស្ត្ររបស់ប្រទេស Denmark ចាប់ផ្តើមអភិវឌ្ឍការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោទឹកដោះដោយប្រើវិធីលូកចូលតាមទ្វាលាមក (Rectovaginal insemination) ដោយប្រើដៃលូកទៅចាប់កស្បូន (Cervix) រួចប្រើកាំភ្លើងបាញ់ទឹកពូជស្រស់ (Fresh semen) រំលងយោនី (vagina) និងរំលងកស្បូន (cervix) រហូតដល់តួស្បូន (body of uterus) ហើយបាញ់ទឹកពូជនៅក្នុងតួស្បូនដែលជាកន្លែងមានអត្រាបង្ករកំណើតកំរិតខ្ពស់។

ក្រោយមកការប្រើប្រាស់វិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតបានរីកចំរើនយ៉ាងខ្លាំង ថែមទាំងត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្តលើសត្វប្រភេទផ្សេងៗ ទៀតដូចជាៈសុនខ សេះ គោ ពពែ ចៀម ជ្រូកនិងបក្សី ដែលអាចបង្កើនចំនួនសត្វបានរាប់លានក្បាល។

នៅឆ្នាំ ១៩៤០ មានការអភិវឌ្ឍទឹកពូជ ដោយលោក Philips និង Lardy បានធ្វើការពិសោធន៍ដោយនាំយកលឿងស៊ុត (Egg yolk) មកផ្សំធ្វើជាសារជាតុ (reagent) សម្រាប់ពង្រាវ (dilute) ទឹកពូជ (semen) បង្ហាញថាលឿងស៊ុតអាចការពារការខូចទ្រង់ទ្រាយរបស់ ស្ពែម (spermatozoa) នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសីតុណ្ហភាពទាបរបស់ទឹកពូជ ហើយអាចរក្សាទឹកពូជបានយូររយៈពេលពី ២ ទៅ ៣ថ្ងៃ។

នៅឆ្នាំ ១៩៤១ Salisbury និងសហការី បានធ្វើពិសោធន៍ដោយប្រើ Sodium citrate និងលឿងស៊ុតក្នុងទំរងជាbuffer នៃសារជាតុសម្រាប់ពង្រាវទឹកពូជបង្ហាញថា វាអាចបង្កើនបរិមាណទឹកពូជសម្រាប់បែងចែកទឹកពូជនេះយកទៅបង្កាត់សិប្បនិម្មិតឱ្យសត្វញីបានច្រើនក្បាល។

នៅឆ្នាំ ១៩៤៦ Alamquist និងសហការី បានធ្វើពិសោធន៍ដោយប្រើ ថ្នាំអង់ទីប៊ីយ៉ូទិក ដាក់ចូលទៅក្នុង

សារធាតុពង្រាវទឹកពូជ លទ្ធផលបង្ហាញថា Antibiotics អាចការពារ និងរារាំងការលូតលាស់របស់បាក់តេរីដែលមាននៅក្នុងទឹកពូជបានល្អ។

នៅឆ្នាំ ១៩៤៩ C. Polge និងសហការីជនជាតិអង់គ្លេស បានធ្វើការរក្សាទឹកពូជដោយប្រើវិធីសាស្ត្របង្កក (Frozen semen) បានសម្រេចដោយរក្សាទឹកពូជក្នុងទម្រង់ទឹកកកនៅសីតុណ្ហភាព -៧៩°C។

នៅឆ្នាំ ១៩៥២ Polge និងRowson បានបង្ហាញថាការបន្ថែម glycerol ចូលទៅក្នុងរូបមន្តរបស់សារធាតុពង្រាវទឹកពូជ អាចជួយឱ្យស្ពែម (spermatozoa) នៅមានជីវិតក្រោយពីការរក្សានៅសីតុណ្ហភាព -១៩៦°C។ របកគំហើញនេះបានក្លាយទៅជាចំនុចចាប់ផ្តើមក្នុងការផលិតទឹកពូជបង្កក ឬ Frozen semen។

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ត្រូវបានអនុវត្តមុនគេបំផុតចំពោះសត្វជ្រូកនៅក្នុងឆ្នាំ១៩២៦ ទៅ១៩២៧ ដោយលោក Ivanov។ ក្រោយមកវាបច្ចេកទេសនេះត្រូវបានសិក្សាបន្តដោយ លោក Milovanov ជាមួយនឹង សហការីនៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៣០ ដល់ ១៩៣៦។ បន្ទាប់មក ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ត្រូវយកមកផ្សព្វផ្សាយឱ្យប្រើ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៣១ ដល់ ១៩៣៣ ដោយលោក Milovanov។ ដោយសារតែប្រសិទ្ធភាពរបស់វា ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវបានយកមកអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយ នៅជុំវិញពិភពលោកនៅក្នុង ១៩៧៥។

៣. លំនាំដើមនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

ដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវគេយកទៅអនុវត្តន៍យ៉ាងទូលំទូលាយលើការបង្កាត់ពូជសត្វចិញ្ចឹម សម្រាប់ផ្គត់ផ្គង់ចំណីអាហារសម្រាប់មនុស្ស។ នៅក្នុងផ្នែកនេះនិងពន្យល់រៀបរាប់ពីគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តនៃការប្រើប្រាស់ វិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត វិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតដែលគេប្រើជាមួយសត្វប្រភេទផ្សេងៗគ្នា និងវិធីប្រើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតដើម្បីជំរុញប្រសិទ្ធភាពបន្តពូជរបស់សត្វចិញ្ចឹម សត្វកីឡា។ នៅចុងបញ្ចប់នៃផ្នែកនេះក៏មានដាក់បញ្ចូលនូវផ្នែកសំខាន់ៗ ដែលជាប់ទាក់ទងនិងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ដែលនឹងត្រូវធ្វើនៅពេលអនាគត ដោយផ្អែកលើគ្រឹះនៃបច្ចេកវិទ្យាជីវៈ។

៣. ១ តើអ្វីទៅជាការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (Artificial insemination, AI) គឺជាការដាក់បញ្ចូលទឹកពូជទៅក្នុង ប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វញីដោយវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀតក្រៅពីការបង្កាត់ដោយធម្មជាតិ។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (AI) ជាវិធីសាស្ត្រមួយក្រុមនៃបច្ចេកទេសទូទៅមួយដែលគេស្គាល់ថា *បច្ចេកទេសជំនួយការបន្តពូជ* (Assisted Reproduction Technologies, ART) ដែលកូនសត្វនិងត្រូវបានកើតចេញដោយគ្រាន់តែជួយឱ្យកាម៉េតបន្តពូជទាំងពីរជួបគ្នាគឺស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងអូវុល (spermatozoa and oocytes)។ ART ជាបច្ចេកទេសមួយដែលជាប់ទាក់ទងទៅនឹងការបញ្ជូនលទ្ធផល នៃការបង្កកំណើតទៅកាន់សត្វញីមួយ។ ជាក់ស្តែងប្រសិនបើបាតុភូតបង្កកំណើតត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ *in vitro* (ក្រៅរាង្គកាយសត្វញី) ឬក៏នៅក្នុងរាងកាយសត្វញីផ្សេង មួយទៀត ហើយគេបានយកវាទៅបញ្ចូល ទៅក្នុងប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញីមួយផ្សេងទៀតឱ្យពពោះឱ្យ។ ចំណែកបច្ចេកទេសកម្រិតខ្ពស់ផ្សេងទៀតស្តីពី ART មានដូចជា *in vitro* fertilization, IVF (ការបង្កើតបាតុភូតបង្កកំណើតនៅក្រៅខ្លួនសត្វញី) វិធីចាក់បញ្ចូលស្ពែមទៅក្នុងស៊ីតូប្លាស់Intracytoplasmic Sperm Injection, ICSI (តាមរយៈវិធីសាស្ត្រនេះស្ពែម៉ាតូស៊ូអ៊ីតមួយត្រូវបានចាប់យក បន្ទាប់មកចាក់បញ្ចូលទៅក្នុងអូវុលផ្ទាល់តែម្តង) វិធីផ្ទេរអំប្រ៊ីយ៉ុង Embryon Transfer, ET (ជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលអំប្រ៊ីយ៉ុង ត្រូវបានគេយកចេញពីស្បូនសត្វញីមកក្រៅ ហើយពុះបំបែកអំប្រ៊ីយ៉ុងនោះ តាមវិធី *in vivo* ឬ *in vitro* និងបញ្ជូនបំណែកដែលបានកាត់បំបែករួចនេះបញ្ចូលទៅឱ្យសត្វដែលចាំទទួល ដើម្បីឱ្យពួកវាពពោះ) វីធីសាស្ត្រ gamete intrafallopian Transfer, GIFT (គឺជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានបញ្ចូលដល់ បំពង់នាំអូវុល Oviduct ដើម្បីឱ្យនៅជិតទៅនឹងកន្លែងបង្កកំណើត)

វិធីរក្សាកោសិកាពូជនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបបំផុត Cryopreservation (កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ឬ អំប្រីយ៉ុង ឬ អូវុល ត្រូវបានគេរក្សាទុកនៅក្នុងនៅក្នុងឧស្ម័នអាសូតរាវ សម្រាប់ប្រើប្រាស់នៅពេលក្រោយ)។

AI ត្រូវបានពេញនិយមប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលាយចំពោះប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម រួមទាំងឃ្មុំ និងមនុស្សផងដែរ។ ជាទូទៅគេប្រើ ART ជាមួយសត្វចិញ្ចឹម និងការអភិវឌ្ឍពូជសត្វសម្រាប់ឧស្សាហកម្មសត្វនៅក្នុងសតវត្សទី២០។ ផ្ទុយមកវិញការប្រើប្រាស់វិធីសាស្រ្ត បញ្ចូលស្ពែមដល់ស្បូន (Intra-Uterine Insemination, IUI) ត្រូវបានប្រើដើម្បីជួយព្យាបាលបញ្ហាពិបាកបង្កកំណើតចំពោះមនុស្ស។ មកទល់ពេលនេះ AI ត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្តន៍ទៅលើកសិដ្ឋានចិញ្ចឹមសត្វបែបឧស្សាហកម្ម ដូចជា គោទឹកដោះមានរហូតដល់៨០% ជ្រូកមានច្រើនជាង៩០% ចំណែកផលិតកម្មមាន់វិញមានរហូតដល់១០០%។ លើសពីនេះទៀត AI ក៏កំពុងមានការកើនឡើងចំពោះការបង្កាត់សេះ គោសាច់និងចៀម ក្រៅពីនេះទៀតប្រភេទសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងទៀតដូចជា សុនខ ពពែ រមាំង និងក្របី រួមជាមួយសត្វដំរី និងសត្វព្រៃផ្សេងទៀត។ ចំពោះវិធីសាស្រ្ត ART ផ្សេងទៀតដែលយកទៅអនុវត្តលើសត្វជាទូទៅអាចយកទៅប្រើប្រាស់បានចំពោះ តែក្នុងវត្ថុបំណងពិសេសណាមួយ ឬសម្រាប់តែបម្រើឱ្យគោលបំណងស្រាវជ្រាវរបស់អ្នកជំនាញប៉ុណ្ណោះ ដោយសារតែថ្លៃចំណាយលើការធ្វើវាត្រូវបានគេហាមឃាត់ចំពោះការយកមកប្រើលើសត្វចិញ្ចឹម។ ដូច្នេះការប្រើបច្ចេកទេស IUI, IVF, ICSI ត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់តិចបំផុតសម្រាប់យកមកព្យាបាលបញ្ហាបង្កកំណើតតែប៉ុណ្ណោះ។

៣. ២ គុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត លើសត្វ ត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងគោលបំណង ដើម្បីទប់ស្កាត់ការរីករាលដាលជម្ងឺតាម រយៈការកាត់បន្ថយការដឹកជញ្ជូនសត្វដែលជា ការផ្តល់ឱកាសដល់ការ ឆ្លងជម្ងឺទៅសត្វផ្សេងទៀតនៅពេលបង្កាត់ពូជ ក្រៅពីនេះក៏បានបញ្ចៀសការប៉ះទង្គិចគ្នារវាងសត្វឈ្មោលនិងញី។ ការប្រើប្រាស់ចំណីស្ពែមដែលមានផ្ទុកសារជាតុថ្នាំ antibiotic បានជួយការពារការចំលងជម្ងឺដោយបាក់តេរីនៅក្នុងទឹកពូជផងដែរ។ គុណសម្បត្តិនិងគុណវិបត្តរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានដូចខាងក្រោម៖

គុណសម្បត្តិ៖ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជួយការពារការរីករាលដាលជម្ងឺឆ្លងដោយប្រយោល ឬជម្ងឺឆ្លងដោយការប៉ះផ្ទាល់ ដែលអាចឆ្លងនៅពេលដែលសត្វប៉ះគ្នាឬស្ថិតនៅក្នុងទ្រុងជាមួយគ្នា។ ផ្តល់អត្រានៃការកែប្រែពិន្ទុរបស់សត្វបានច្រើន និងធ្វើឱ្យចង្វាក់ផលិតកម្មសត្វកើនឡើង តាមរយៈការប្រើប្រាស់ទឹកពូជរបស់សត្វឈ្មោលដែលមានលក្ខណៈពិន្ទុខ្ពស់(high genetic merit) សម្រាប់បញ្ចូលទៅឱ្យសត្វញី។ ទឹកពូជទាំងនោះអាចត្រូវបានយកទៅធ្វើ ការបង្កាត់នៅទីកន្លែងផ្សេងនៅជុំវិញពិភពលោក មិនតែប៉ុណ្ណោះទឹកពូជរបស់វានៅតែអាចយកមកបង្កាត់បាន បើទោះបីជាសត្វឈ្មោលបានស្លាប់បាត់ក៏ដោយ។ សត្វនៅតែអាចប្រើ សម្រាប់បង្កាត់ពូជបានបើទោះបីជាវាមានរូបរាងកាយធម្មតាឬពិការ ឬអាកាប្បកិរិយាមិនប្រក្រតីក៏ដោយ។ សរុបទៅការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជាឧបករណ៍មួយដ៏មានប្រសិទ្ធភាពមួយនៅពេលប្រើភ្ជាប់ជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាបន្តពូជដូចជាការប្រើប្រាស់ស្ពែមបង្កក ការប្រើស្ពែមញែកភេទជាដើម។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ក៏ត្រូវបានយកទៅប្រើដើម្បី ជួយអភិរក្សពូជសត្វកំរ ឬប្រភេទពូជសត្វជិតផុតពូជផងដែរ។

គុណវិបត្តិ៖ មានសត្វសឈ្មោខ្លះបញ្ចេញទឹកពូជមានផ្ទុកវីរុសនៅក្នុងនោះដោយមិនបញ្ចេញរោគសញ្ញានៃជម្ងឺមកខាងក្រៅ(ជម្រករបស់ជម្ងឺ)។ មានបាក់តេរីបង្កជម្ងឺខ្លះធន់ជាមួយនឹងអង់ទីប៊ីយូទិកដែលបានដាក់នៅក្នុងចំណីស្ពែម ឬវាបានធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពរបស់ ទឹកពូជថយចុះ ដោយសារបាក់តេរីទាំងនោះបង្កើតដែលស្អិត (Bio-films) សម្រាប់ការពារខ្លួនវា ពេលដែលនេះមានវត្តមាន បានបង្កឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតស្អិតជាប់គ្នា(Sperm-agglutination)។ លទ្ធផលនៃការបង្ករកំណើតមានលក្ខណៈថយចុះ ចំពោះគោទឹកដោះនិងសេះនៅពេលដែល

ការអនុវត្តន៍បង្កាត់សិប្បនិម្មិតកើនឡើងខ្ពស់។ ការផ្តោតតែទៅ លើលក្ខណៈពិសេសរបស់ពិន្ទុ(Genetic)មួយប្រភេទវាអាចបណ្តាលឱ្យពិន្ទុផ្សេងៗទៀតបាត់បង់។

៣. ៣ វិរុសនៅក្នុងទឹកពូជ (Viruses in Semen)

ទឹកពូជដែលត្រូវបានគេយកទៅរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែង ត្រូវតែជាទឹកពូជរបស់បាដែលត្រូវបានឆ្លងកាត់ការធ្វើចត្តាឡីស័ក និងបញ្ជាក់ថាសត្វឈ្មោលនោះគ្មានវត្តមានរបស់ជម្ងឺ ហើយទឹកពូជដែលប្រមូលបានក៏គ្មានវត្តមានរបស់ មេរោគឬភ្នាក់ងារបង្កជម្ងឺឡើយ។ តែផ្ទុយមកវិញ ចំពោះទឹកពូជដែលត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលខ្លីនៃប្រភេទទឹកពូជស្រស់ នោះពួកគេត្រូវតែធ្វើការបង្កាត់ឬបញ្ចូលទៅក្នុងសត្វញីឱ្យបានលឿនបំផុតឬជ្រើសរើសយកទឹកពូជដែលប្រមូលចេញពីសត្វឈ្មោលដែលគ្មានជម្ងឺ។ ការប្រមូលទឹកពូជពីសត្វបាពូជ ត្រូវបានធ្វើតេស្តជាប្រចាំដើម្បីស្វែងរកវត្តមានរបស់ Antibodies នៅក្នុងទឹកពូជ ដែលវាមានតួនាទីដើរតួជាភ្នាក់ងារអេសកម្មប្រឆាំងការឆ្លងរោគ ប៉ុន្តែមានខ្លះជាវីរុសដើរតួជា Antibodies ឧទាហរណ៍វីរុសនៅក្នុងសរសៃអាក់ទែសេះ ក៏មានវត្តមាននៅក្នុងទឹកពូជនៅពេលដែលសេះបញ្ចេញផងដែរ ហើយវាដើរតួនាទីរក្សាទឹកពូជបានរយៈពេល ២ទៅ៣សប្តាហ៍ទើបខូច។ ក្នុងករណីផ្សេងទៀត ជាទូទៅជម្ងឺឆ្លងតាមប្រដាប់បន្តពូជសត្វនីមួយៗតែងតែមានវត្តមានវីរុសបញ្ចេញមកព្រមជាមួយការបញ្ចេញទឹកពូជ ហើយក៏មិនដើរតួជា Antibodies ទៀតផង។ ទឹកពូជចេញពីបាពូជខ្លះមានវត្តមានរបស់ភ្នាក់ងារបង្កជម្ងឺ និងអាចចម្លងទៅតាមរយៈប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីដែលបានយកទឹកពូជពីសត្វនោះទៅប្រើសម្រាប់បង្កាត់។

៣. ៤ បាក់តេរីនៅក្នុងទឹកពូជ

ជាធម្មតាបាពូជដែលមានសុខភាពល្អ ការបញ្ចេញទឹកពូជរបស់វាគ្មានវត្តមានរបស់អតិសុខុមប្រាណឡើយ ប៉ុន្តែការបំផ្លាញទឹកពូជដោយអតិសុខុមប្រាណបានកើតឡើងនៅពេល ប្រមូលទឹកពូជ ដែលមានប្រភពចេញពីស្បែកគ្រប់លឹង្គ(foreskin/prepuce) ពោះ និងបរិស្ថានដែលសត្វឈ្មោលនោះរស់នៅ។ ការវេចខ្ចប់ទឹកពូជរបស់សត្វ បើមិនធ្វើឡើងស្ថិតនៅក្នុងទូលំហូរខ្យល់ Laminar(laminar air flow hood) ជាលទ្ធផលនឹងបង្កឱ្យមានការបំផ្លាញដោយបាក់តេរីក្នុងកំរិតខ្ពស់និងខ្លាំងណាស់ ដំណើរការនេះបានធ្វើឡើង នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានបន្ទប់ពិសោធន៍។ អង់ទីប៊ីយូទិក ត្រូវបានបន្ថែមចូលទៅក្នុង ចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត(semen extender) ដើម្បីលុបបំបាត់ឬកាត់បន្ថយការលូតលាស់(បំផ្លាញ)របស់បាក់តេរីទៅលើទឹកពូជ និងការពារការឆ្លងរីរាលដាលជម្ងឺ តាមផ្លូវបន្តពូជពេលបញ្ចូល (បង្កាត់ពូជ) ទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ បើទោះបីជាប្រព័ន្ធប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីជាអវៈយវៈដែលមានលក្ខណៈពិសេស ក្នុងការប្រឆាំងជាមួយនិងការបំផ្លាញរបស់ពពួកបាក់តេរីក្នុងពេលបង្កាត់ពូជយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏បាក់តេរីនៅតែអាចយក ឈ្នះបានតាមរយៈការធ្វើចំណែក ខ្លួនរបស់ពួកវានៅក្នុងចំណីស្ពែមឬក៏បញ្ចូលទឹកពូជទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីខុសទីតាំង ពេលបង្កាត់។

៣. ៥ អង់ទីប៊ីយូទិក នៅក្នុងចំណីស្ពែម

ការបន្ថែមអង់ទីប៊ីយូទិកចូលទៅក្នុងចំណីស្ពែម(semen extenders) ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយស្ថាប័នពាក់ព័ន្ធរបស់រដ្ឋអំណាចដោយផ្ទាល់ ទាំងថ្នាក់ជាតិ និងអន្តរជាតិ ដែលបានដាក់ប្រកាស់ឱ្យប្រើប្រាស់នូវប្រភេទអង់ទីប៊ីយ៉ូទិក ទៅតាមកម្រិតកំហាប់របស់ប្រភេទវានីមួយៗ។ ជាទូទៅការប្រើអង់ទីប៊ីយូទិកនេះគឺត្រូវផ្តោតទៅលើអង់ទីប៊ីយូទិក ដែលមានប្រសិទ្ធភាពទូលាយមានសមត្ថភាពកើនខ្ពស់ពេលដែលមានការលាយអង់ទីប៊ីយូទិកនោះចូលគ្នា មិនបង្កការពុលឬកាត់បន្ថយការពុលដល់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ បើទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តីក៏អង់ទីប៊ីយូទិកទាំងនោះ នៅតែបន្សល់ទុកនៅបញ្ហាប្រឈមមួយទៀតគឺធ្វើឱ្យមានការវិវត្តន៍ទៅរកភាពធន់របស់បាក់តេរីទល់និងអង់ទីប៊ីយូទិកនោះ (Bacterial Resistance) តាមរយៈទាំងការប្រើប្រាស់អង់ទីប៊ីទិកនៅក្នុងចំណីស្ពែម និងការ

ចោលកាកសំណល់ឬផ្នែកដែលមិនបានប្រើនៃចំណីស្ពែម ឬទឹកពូជដែលបានវេចខ្ចប់ទុករួចនោះតែម្តង។ តាមរយៈការសិក្សាកន្លងមកបានបង្ហាញថាទំហំនៃផលប៉ះពាល់នេះ បានចេញរូបរាងមកកាន់តែច្បាស់ហើយ ដោយសង្កេតឃើញថាចំណីស្ពែមជ្រូកប្រហែល៤លានលីត្រ មានបន្ថែមថ្នាំអង់ទីប៊ីយូទិក ត្រូវបានប្រើប្រាស់តែនៅក្នុងទ្វីបអឺរ៉ុបតែមួយ ក្នុងមួយឆ្នាំ។

៤. ដំណើរការមុនពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត

មុននឹងយកទឹកពូជទៅបង្កាត់ឬបញ្ចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី មានដំណើរការសំខាន់ៗជាច្រើនបានកើតឡើងនៅមុនដំណាក់កាលនេះ ហើយវាត្រូវបានគេហៅថា *ដំណើរការមុនពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត*។ ដំណើរការនេះរួមមាន ការប្រមូលទឹកពូជ វិធីសាស្ត្រកំណត់ពេលបង្កាត់លើសត្វញីរកឈ្មោល និងមធ្យោបាយនៃការបញ្ចូលទឹកពូជទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។

៤. ១ ការប្រមូលទឹកពូជ

ចំពោះសត្វចិញ្ចឹមភាគច្រើន ទឹកពូជរបស់វាត្រូវបានប្រមូលដោយប្រើយោនីសិប្បនិម្មិត ដូចជាគោ ចៀម ពពែ សេះ បន្ទាប់ពីឱ្យសត្វឈ្មោលឡើងពាក់ សត្វញីដែលរកឈ្មោល ឬផ្នាក់បញ្ឆោត។ យោនីសិប្បនិម្មិតជាឧបករណ៍ដែលបង្កើតឡើងពីបំពង់ចង់កៅស៊ូផ្លាស្ទិកពីរជាន់មានលំហខ្យល់ខាងក្នុង ដែលមានសណ្ឋានរីកផ្នែកខាងលើ ស្ទួចផ្នែកខាងក្រោម។ ផ្នែកលំហរខ្យល់នៃបំពង់ចង់កៅស៊ូនោះ ត្រូវបានចាក់បំពេញដោយទឹកក្តៅឧណ្ឌៗ។ សំពាធអាចត្រូវបន្ថែមបានតាមរយៈការបញ្ចូលខ្យល់បន្ថែម។ ទឹកពូជសត្វឈ្មោលនិងត្រូវបញ្ចេញនៅក្នុងបំពង់ផ្លាស្ទិកនោះ ហើយហូរធ្លាក់ចូលទៅក្នុងកែវត្រងទឹកពូជដែលបានដាក់ភ្ជាប់ទៅនឹងផ្នែកនៃចុងស្ទួចនៃបំពង់ចង់ប្លាស្ទិកនោះ។ ទឹកពូជរបស់ជ្រូកឈ្មោល សុនខឈ្មោល ជាទូទៅប្រមូលប្រើដៃទៅម៉ាស្សាលឹង្គរបស់វា។ ចំពោះប្រភេទសត្វមួយចំនួន ជាទូទៅជាសត្វដែលអាចចាប់កាន់បាន សត្វទាំងនោះគឺងាយស្រួលក្នុងការប្រមូលទឹកពូជតាមរយៈការលាងយោនីសត្វញីក្រោយពេលបង្កាត់ឬពាក់គ្នារួច ដូចជាសត្វសុនខ ស្វាត្រចៀកស (Marmoset Monkey)។ តាមរយៈវិធីនេះ ទឹកពូជមួយចំនួនត្រូវបានចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធបន្តជូជសត្វញី តែមួយចំនួនធំត្រូវបានក្អែចេញមកក្រៅវិញ តាមរយៈការខ្ទឹមសាច់ដុំយោនីហើយរុញច្រានទឹកពូជចេញ ក្រោមកវិញ ហើយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅតែមានជីវិតឬចលនារស់ដូចដើមនៅឡើយទេ។ ចំពោះមនុស្សវិញទឹកពូជ ត្រូវបានប្រមូលដោយគ្រាន់តែសម្រើបអវៈយវៈភេទប៉ុណ្ណោះ តែបើក្នុងករណី មានរបួសឆ្អឹងត្រគៀកវិធីភ្ញោចដោយចរន្តអគ្គិសនីត្រូវបានគេយកមកអនុវត្តន៍(Electro Ejaculation)។ សម្រាប់ប្រភេទសត្វស្វាខ្លះ ត្រូវ បានបង្ខឹកមុននឹងធ្វើការប្រមូលទឹកពូជ ហើយវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ប្រមូលគឺដូចគ្នាទៅមនុស្សដែរ។ សម្រាប់សត្វ ផ្សេងទៀតដូចជាសត្វព្រៃ ភាគច្រើនគេប្រមូលទឹកពូជដោយវិធីសាស្ត្រ electroejaculation។ បញ្ហាជាមួយការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ electroejaculation នេះគឺធ្វើឱ្យវត្ថុរបស់ទឹកពូជដែលបញ្ចេញដោយក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ(accessory sex glands)មានបរិមាណតិចតួចឬបញ្ចេញមិនពេញលេញ ដែលបណ្តាលឱ្យ មានឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានឬអាក្រក់ទៅលើភាពរស់របស់ស្ពែម៉ាតូអ៊ីត។

៤. ២ សមាសធាតុផ្សំរបស់ទឹកពូជ

ទឹកពូជ ផ្សំឡើងពី ***ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត*** លាយជាមួយនឹងសារធាតុរាវដូចទឹក ត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា ***ទឹកកាម*** (Seminal plasma) ដែលវត្ថុមានផលិតនិងបញ្ចេញដោយក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ(accessory sex glands) ផ្សេងៗដូចជាក្រពេញទឹកកាម(seminal gland/vesicles) ក្រពេញbulbourethral glandនិងក្រពេញប្រូស្តាត (prostate gland)។ ចំពោះទំនាក់ទំនងនៃការ បញ្ចេញសារធាតុរាវនៃទឹកកាមរបស់ក្រពេញទាំងនេះគឺខុសគ្នា

ទៅតាមប្រភេទសត្វនីមួយៗ។ ចំពោះប្រភេទខ្លះដូចជា ពពួកអំបូរសត្វស្វាឬមនុស្ស ទឹកពូជ របស់ពួកវានិងកក់ស្អិតភ្លាមៗបន្ទាប់ពីបញ្ចេញមកក្រៅ ហើយបន្ទាប់មកទៀតប្រែទៅជារាវដូចទឹកនៅរយៈពេលប្រហែល៣០នាទីបន្ទាប់ពីបញ្ចេញទឹកពូជ។ នៅក្នុងប្រភេទសត្វ ភាគច្រើន ទឹកពូជរបស់ពួកវាដែលបានបញ្ចេញមកមានទំរង់រាវ លើកលែងតែពពួកអូដ្ឋ (Camelids) ដែលមានទឹកពូជរបស់វាមានទម្រង់ជាដែលស្អិតៗ និងមានធម្មជាតិរបស់វាមិនមែនរាវដូចទឹកទេ។ បន្ថែមពីលើនេះទៀត វត្តមានរបស់អង់ស៊ីមត្រូវបានកំណត់ថាជាអ្នកធ្វើឱ្យទឹកពូជរបស់សត្វទាំងអស់ខាងលើ ប្រែទៅជារាវដូចទឹកនៅរយៈពេល ៦០ទៅ៩០នាទី ក្រោយពេលបញ្ចេញមកក្រៅ។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តី គ្រប់អង់ស៊ីមទាំងនេះ collagenase, fibrinolysin, hyaluronidase, tripsin ត្រូវបានបង្ហាញថា បង្កផលប៉ះពាល់អវិជ្ជាមានលើក្បាលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដោយបំផ្លាញ acrosome និងបង្កផលប៉ះពាល់ធ្ងន់ធ្ងរដល់ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្កកំណើតរបស់សត្វ តាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ការសិក្សាស៊ីជម្រៅ នៅក្នុងពេលថ្មីស្តីពីទឹកពូជរបស់សត្វអូដ្ឋ ការ ពង្រាវទឹកពូជជាមួយចំណីស្ពែមក្នុងអត្រាមាឌ ១:១ នោះទឹកពូជនោះនឹងរលាយក្លាយជាទឹកនៅរយៈពេល៦០ទៅ៩០នាទីក្រោយ នៅសីតុណ្ហភាព៣៧អង្សាសេ។ ទឹកកាមមានផ្ទុកទៅដោយប្រភពថាមពល(ភាគច្រើនជាស្ករfructose) protein, និងប្រភេទអ៊ីយ៉ុងផ្សេងដូចជា Ca^{2+} Mg^{2+} Zn^{2+} $CO3^{2-}$ ជាដើម។ តួនាទីរបស់ទឹកកាមមិនត្រឹមតែជួយរក្សាដំណើរការនិងចលនការរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងក្រពេញ Epididymis តែប៉ុណ្ណោះទេ ថែមទាំងដើរតួនាទីជាយានសម្រាប់ដឹកជញ្ជូនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី និងជួយកំណត់ទិសដៅសម្រាប់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យហែលទៅរកកន្លែងបង្កកំណើតផងដែរ។ ក្រៅពីនេះទឹកកាមក៏ត្រូវបានបញ្ជាក់ផងដែរថា ចំពោះសត្វសេះ វាដើរតួជាភ្នាក់ងារបង្កការរលាកដល់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត តាមរយៈយន្តការនេះវាបានដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុង ការលាងសម្អាតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានងាប់ចេញពីប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ ចំពោះប្រូតេអ៊ីននៅក្នុងទឹកកាមវិញ ដូចជា Spermadhesins, CRISP (cysteine-rich secretory proteins) ត្រូវបានកំណត់ថាវាបានចូលរួមនៅក្នុង សមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម(sperm fertility)។ ប្រូតេអ៊ីនទាំងនេះបានភ្ជាប់ទៅនិងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេលឆ្លងកាត់ក្រពេញ Accessory sex glands ដោយពួកវាបានភ្ជាប់ខ្លួនតាមលំដាប់លំដោយនៅក្នុងភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនិងដើរតួនាទីជាអ្នកផ្តល់សញ្ញាបង្ហាញផ្លូវទីពីរ។ នៅក្នុងប្រភេទសត្វខ្លះទៀត ប្រូតេអ៊ីនទាំងនេះមានទម្រង់ជាសរសៃធ្មារភ្ជាប់ទៅនឹងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ជាប្រភេទប្រូតេអ៊ីនដែលមានវត្តមាននៅក្នុងទឹកកាម ពួកវាត្រូវបានបង្កើតឡើងពីក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ (accessory sex glands) ខុសៗគ្នាទៅតាមប្រភេទសត្វផ្សេងៗគ្នា។ ប្រូតេអ៊ីនទាំងអស់មានទំនាក់ទំនងក្នុងការជួយឱ្យ ស្ពែម៉ាសូអ៊ីតមានជីវិតរស់នៅ មានចលនារត់ខ្លាំង រួចចូលរួមយ៉ាងសំខាន់ក្នុងដំណើរការរត់ទៅជួបគ្នារវាងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនិងអូវុល(Capacitation) បាតុភូតបង្កកំណើត(fertilization)។

៤. ៣ ការកែច្នៃ និងវេចខ្ចប់ទឹកពូជ

បើទោះបីជាទឹកកាមដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ជាច្រើនដូចជា ជួយធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតធ្វើចលនាបាន និងចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី តែវាគ្មានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងរយៈពេលវែងសម្រាប់រក្សាជីវិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅខាងក្រៅសារពាង្គកាយឡើយ។ នៅក្រោមលក្ខ័ណ្ឌនៃលក្ខណៈជីវសាស្រ្ត ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានចលនាសកម្មដោយសាទឹកកាមដែលបានបញ្ចេញពេលបញ្ចេញទឹកពូជ ហើយពួកស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទាំងនេះបានហែលពីទឹកន្លែងដែលទឹកពូជធ្លាក់នៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីចូលទៅបង្កកំណើត។ លើកលែងតែនៅក្នុងការរក្សាទុក ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្នុងរយៈពេលវែងនៅក្នុងលក្ខ័ណ្ឌដើមរបស់វា ដែលធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវនៅជាមួយទឹកកាម នៅរយៈពេលវែងបង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់ចលនានិងភាពរស់របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ដូចនេះ ដើម្បីបញ្ចៀសបញ្ហានេះ គេត្រូវបន្ថែមចំណីស្ពែមចូលទៅក្នុងទឹកពូជដែលប្រមូលបាន ដើម្បីពង្រាវសារជាតុពុលនៅក្នុងទឹកកាម ផ្តល់សារ

ជាតុចិញ្ចឹមដល់ស្ពែមក្នុងពេលរក្សាទុកក្នុងលក្ខ័ណ្ឌ *in vitro* និងបង្កើតជាទម្រង់សារធាតុរាវ buffer សម្រាប់បំបែកអនុផលនៃការបំលែងថាមពលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ម្យ៉ាងវិញទៀតការបន្ថែម ចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចូលទៅក្នុងទឹកពូជ បានជួយឱ្យទឹកពូជមានបរិមាណមាឌ កាន់តែកើនឡើងនិងអាចបែងចែកជាដូស សម្រាប់យកទៅបង្កាត់បានកាន់តែច្រើន ដោយក្នុងមួយដូសៗមានចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតតាមចំនួន កំណត់មួយ ដែលត្រូវបានគេកំណត់ក្នុងបរិមាណប្រសើរបំផុតដើម្បីឱ្យការបង្កាត់កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

៤.៤ ការថែរក្សាទឹកពូជ

ទឹកពូជត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់បង្កាត់ភ្លាមៗបន្ទាប់ពីការប្រមូលរួច (ទឹកពូជស្រស់ Fresh semen) មានដូចជា មាន់តួគី មនុស្សជាដើម ចំនែកទឹកពូជដែលបានយកទៅរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាពទាបជាងមុន (ទឹកពូជរក្សាទុកក្នុងទំរងរាវ stored semen) មុននឹងយកទៅបង្កាត់មានដូចជា ទឹកពូជសេះ ជ្រូក សុនខ ជាដើម ចំណែកការបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជបង្កករួចរំលាយមុនបង្កាត់(ទឹកពូជរក្សាក្នុងទំរង់បង្កក, Cryopreservation) គេអនុវត្តន៍លើសត្វគោ។

៤.៤.១ ទឹកពូជស្រស់

ខុសពីសត្វទូទៅ ចំពោះទឹកពូជរបស់មនុស្សគឺ មិនអាចធ្វើការពន្យាពេលក្នុងការកែច្នៃឬវេចខ្ចប់នោះទេ ហើយជាទូទៅ ទឹកពូជនេះមិនត្រូវរក្សាទុកឱ្យលើសពី ពីរទៅបីម៉ោងមុននឹងយកទៅបង្កាត់ឬប្រើប្រាស់នោះទេ។ ចំពោះទឹកពូជរបស់បក្សីក៏មិនអាចពន្យាពេលឬរក្សាទុកតាមតែបំណងរបស់យើងនោះទេ ដោយសារតែលក្ខណៈស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត របស់វារងផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានពីសារធាតុគីមីនៅក្នុងចំណីស្ពែម ឬសមាសធាតុពង្រាវ។ ចំពោះទឹកពូជពពែវិញ មិនអាចរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាព ៣៧អង្សាសេ បានទេដោយសារ សមាសធាតុអង់ស៊ីម Hydrolyses ដែលបានបញ្ចេញដោយក្រពេញ Bulbouretha បានកាត់ផ្តាច់ម៉ូលេគុល triglyceride ទៅជាម៉ូលេគុលអាស៊ីតសេរី (Free Fatty Acid) ហើយក៏ធ្វើឱ្យមានផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានទៅលើចលនា និងភាពប្រក្រតីរបស់ភ្នាស់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ សម្រាប់ការរក្សាទឹកពូជក្នុងទំរង់រាវ ទឹកពូជពពែអាចរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាព ៤អង្សាសេ ដោយរក្សានៅសមត្ថភាព បង្កកំណើតរបស់បានត្រឹម ១២ ទៅ ២៤ម៉ោងបន្ទាប់ ប៉ុណ្ណោះ។ ចំណែកឯទំនាក់ទំនងនៃការពង្រាវទឹកពូជរបស់សេះប្រែប្រួលទៅតាមអ្នកចិញ្ចឹមសេះនៅតាមប្រទេសនីមួយៗ ដែលមានអត្រាចន្លោះជាទូទៅពី១:២ ១:៣ ឬ១:៤(មាឌ/មាឌ) ទឹកពូជ:សូលុយស្យុងចំណីស្ពែម។ ស្តង់ដាការអនុវត្តន៍នៅក្នុងប្រទេសមួយចំនួន ការបង្កាត់សេះ គេប្រើបរិមាណស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចំនួន៥០០លាន ឬ ១០០០លានដោយគិតតែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលចលនារត់ត្រង់ ចំពោះទឹកកពូជស្រស់ ឬទឹកពូជបង្កកក្នុងមួយដូសៗ រៀងគ្នាតាមលំដាប់។ ចំពោះទឹកពូជរបស់ជ្រូកវិញ ក្នុងមួយដូសមានបរិមាណមេជីវិតឈ្មោលដែលមានចលនារត់ត្រង់ ចំនួន៣០០០លាន។

៤.៤.២ ទឹកពូជដែលរក្សាទុកដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព

ការរក្សាទឹកពូជទុកតាម រយៈការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពក៏អាចជួយពន្យា អាយុកាលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត តាមរយៈដំណើរការកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ថាមពលរបស់ស្ពែម រួមទាំងរារាំងការលូតលាស់របស់បាក់តេរីផងដែរ។ បាក់តេរីលូតលាស់ដោយសារការប្រើប្រាស់សារធាតុចិញ្ចឹមដែលមាននៅក្នុងចំណីស្ពែម បានបង្កផលប៉ះពាល់ដល់បាក់តេរីតាមរយៈការ ដណ្តើមសារធាតុចិញ្ចឹមរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត រួចវាបញ្ចេញកាកសំណល់របស់វាមកវិញ បណ្តាលឱ្យពុល ឬបង្កើតបានជាមជ្ឈដ្ឋានមិនសមស្របសម្រាប់ការរក្សាជីវិត និងចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ លើសពីនេះក្រោយពេលបាក់តេរីងាប់វាក៏បញ្ចេញសារជាតិពុលពីក្នុងខ្លួនវា បណ្តាលឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពុលងាប់។

ទឹកពូជសេះរាវត្រូវបានរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាពប្រហែល៦អង្សារសេ ចំណែកទឹកពូជជ្រូករាវវិញ ត្រូវបានគេរក្សាទុកនៅសីតុណ្ហភាពចន្លោះពី១៦ទៅ១៨អង្សារសេ។ ដូសទឹកពូជជ្រូកភាគច្រើនត្រូវបានគេចែកចាយលក់ជាដូសទឹកពូជត្រជាក់ឬក្លាសេ(cooled doses)។ ផ្ទុយទៅវិញ ចំពោះស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតសេះវិញគ្មានសមត្ថភាពធន់ទល់នឹងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ទេ វាបានបាត់បង់ចលនា របស់វាយ៉ាងលឿន នៅពេលត្រជាក់(cooling)។ ក្នុងករណីខ្លះ គេប្រើទឹកពូជស្រស់ៗដែលទើបនឹងប្រមូលបានពីសត្វឈ្មោលភ្លាមយកទៅបង្កាត់ តែម្តង បើទោះបីជាមានវិធីសាស្រ្តកែច្នៃទឹកកាមថ្មីដូចជា វិធីសាស្រ្តច្រោះបាក់តេរីចេញដោយប្រើ Single layer centrifugation។

៤. ៤. ៣ ការថែរក្សាទឹកពូជដោយប្រើវិធីសាស្រ្តបង្កក

ទឹកពូជមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ សម្រាប់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វ ហើយវាក៏អាចត្រូវបានគេយកទៅបង្កកដើម្បីរក្សាទុកបានក្នុងរយៈពេលវែងផងដែរ។ ចាប់តាំងពីបានបង្កើតវិធីសាស្រ្តរក្សាទុកទឹកពូជ និងបន្តហូតអភិវឌ្ឍបានជោគជ័យក្នុងទម្រង់ដ៏ទំនើប និងទាន់សម័យបំផុតលើការរក្សាទុក ទឹកពូជឱ្យបានក្នុងរយៈដ៏វែងដោយគ្មានការបាត់បង់ចលនាឬ គុណភាពរបស់ទឹកពូជ រហូតដល់យកវាត្រឡប់មកប្រើឡើងវិញបានជោគជ័យជាហេតុធ្វើឱ្យការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានទំនោររីចម្រើនយ៉ាងខ្លាំង។ ចាប់តាំងទឹកពូជបង្កកមិនបង្ក ផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមានដល់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដូច្នេះសត្វឈ្មោលដែលប្រើប្រាស់សម្រាប់យកទឹកពូជ ត្រូវតែបញ្ជាក់ថាជាសត្វឈ្មោលដែលគ្មានមេរោគបង្កជម្ងឺឆ្លង ឬសត្វមានជម្ងឺ។ បើទោះបី ជាយ៉ាងដូចនេះក្តី មានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់ប្រភេទ សត្វមួយចំនួនប៉ុណ្ណោះដែលមានសមត្ថភាពអាចនៅជាមួយនិងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់បំផុត(នីត្រូសែន) នោះគឺស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់សត្វទំពារអៀង តែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត របស់បក្សីវិញគ្មានសមត្ថភាពធន់នឹងភាពត្រជាក់បែបនេះបានទេ ឬមានមេជីវិតឈ្មោលតិចជាង២%នៅអាចទៅបង្កកំណើតបាន។ ចំពោះការបង្កាត់ពូជសត្វថ្លៃចំណាយលើការបង្កកទឹកពូជទុក និងលទ្ធផលជោគជ័យរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ត្រូវពិនិត្យពិចារណាឱ្យបានច្បាស់លាស់មុនពេលសម្រេចចិត្តថាតើត្រូវប្រើ ទឹកពូជស្រស់ឬ ទឹកពូជត្រជាក់ ឬទឹកពូជបង្កក។ ដើម្បីបង្កកទុកបាន ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានលាយជាមួយនឹងសូលុយស្យុងការពារ ដែលមានផ្ទុក lipoprotein, sugars, សារធាតុទប់ទល់នឹងភាពត្រជាក់ (cryoprotectant)ដូចជាglycerol។ សារធាតុផ្សំទាំងនេះជួយរក្សាភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យរក្សាបាននូវទ្រង់ទ្រាយដើម ក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព ឬកំដៅឡើងវិញ។ ដើម្បីឱ្យចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវរក្សាស្ថេរភាព និងនៅតែអាចរលាយចូលគ្នាជាមួយ ស៊ុតបង្កកំណើតក្រោយពេលបង្កាត់។ ចំពោះប្រភេទសត្វភាគច្រើន ទឹកកាមត្រូវបានគេយកចេញតាមវិធីបង្វិលដើម្បីញែកល្បាយ (centrifugation) មុននឹងយកទៅលាយជាមួយចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតសម្រាប់យកទៅបង្កក(cryoextender) ឧទាហរណ៍ដូចជាទឹកពូជរបស់សេះ ជ្រូក ពពែ និងមនុស្ស។ ទឹកពូជសម្រាប់យកទៅរក្សាទុកត្រូវបានគេ វេចខ្ចប់នៅក្នុងបំពង់ប្លាស្ទិក បន្ទាប់មកយកវាទៅដាក់នៅក្នុងចំហាយឧស្ម័ននីត្រូសែន(អាសូត) មុននឹងយកវាទៅដាក់ចូលផ្ទាល់ជាមួយឧស្ម័នអាសូត ដើម្បីរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែង។ បម្រែបម្រួលមួយចំនួនត្រូវការ ការយកចិត្តទុកនៅក្នុងពេលធ្វើ ការបង្កកមេជីវិតឈ្មោលនិងប្រភេទសត្វខុសគ្នា បើមិនអញ្ចឹងទេត្រូវពង្រីកការស្រាវជ្រាវលើសារធាតុដែលមាននៅក្នុងចំណីមេជីវិតសម្រាប់ប្រើយកទៅបង្កក និងអត្រានៃការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនិងការកំដៅមេជីវិតឈ្មោលឡើងវិញ។ មេជីវិតឈ្មោលរបស់មនុស្សអាចយកទៅបង្កកឱ្យទទួលជោគជ័យបាន តែក្នុងករណីប្រើចំណីមេជីវិតឈ្មោលសម្រាប់បង្កកដែលមានលក់ លើទីផ្សារនិងប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនដំណើរការដោយ កម្មវិធីទំនើបសម្រាប់ដំណើរការបង្កក។

៥. ការអង្កេតវដ្តរដូវ និង តាមដានដំណើរអូវុល

ភាពជោគជ័យនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ក៏ត្រូវពឹងផ្អែកផងដែរទៅលើការដាក់បញ្ចូលទឹកពូជទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី នៅក្បែរពេលសត្វញីនោះធ្លាក់អូវុលឬស៊ុតបង្កកំណើត។ មិនខុសពីមនុស្សទេ សត្វចិញ្ចឹមខ្លះអាចបង្កាត់បានពេញមួយឆ្នាំ ដូចជាសត្វគោ និងជ្រូក តែសត្វខ្លះវិញការបង្ហាញសកម្មភាពរកឈ្មោលរបស់វាមានរយៈពេលកំណត់តាមរដូវច្បាស់លាស់ដែលគេហៅថា សត្វបង្កាត់ពូជតាមរដូវ ដូចជាសត្វចៀម និងសេះ។ ក្រុមសត្វដែលបង្កាត់ពូជតាមរដូវនេះត្រូវ គ្រប់គ្រងដោយឥទ្ធិពលនៃរយៈពេលនៃពន្លឺថ្ងៃ។ អត្តចរិករកឈ្មោលរបស់ សត្វទាំងនោះត្រូវបានគេសំគាល់ដោយចលនារលករបស់ក្រពេញអូវែ ធ្វើឱ្យផូលីគុលលូតលាស់រីកធំ ហើយ អូវុលផ្ទុះធ្លាក់ចុះ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ចំពោះប្រភេទសត្វផ្សេងទៀត អូវុលត្រូវបានធ្លាក់ចុះពេលដែលមានសកម្មភាពអំពើរភេទឬបង្កាត់កើតឡើង ដូចជាសត្វឆ្មា ទន្សាយ និងអូដ្ឋ។ មានសត្វខ្លះស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទសត្វ spontaneously ovulating ជាប្រភេទសត្វដែលអូវុលរបស់វាធ្លាក់ចុះក្នុងពេលមានដំណើររដូវ មានរយៈពេល ខ្លីបំផុតបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ(estrus)ដែលជាពេលវេលាដ៏ប្រសើររបស់សត្វញីព្រមឱ្យសត្វឈ្មោលឡើងពាក់។ នេះជាពេលវេលាល្អបំផុតផងដែរសម្រាប់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ដើម្បីឱ្យការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតទទួលបានជោគជ័យ វាអាស្រ័យលើការទម្លាក់មេជីវិតឈ្មោលនៅកន្លែងត្រឹមត្រូវនិងក្បែរពេលវេលាមានដំណើរអូវុល។ ដូច្នេះការតាមដានវដ្តរដូវរបស់សត្វមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីកំណត់ពេលវេលាសម្រាប់បង្កាត់សត្វញីឱ្យបាន ត្រឹមត្រូវតាមពេលវេលា។ សត្វឈ្មោលនៅក្នុងប្រភេទសត្វតែមួយត្រូវបានជ្រើសរើសជាវិធីសាស្ត្រដ៏ល្អមួយសម្រាប់ តាមដានវដ្តរដូវរបស់សត្វញី ប៉ុន្តែស្ថាប័នបង្កាត់ពូជសត្វជាច្រើនដែលបាន អនុវត្តការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត គ្មានប្រើសត្វឈ្មោលនៅកន្លែងនោះទេ ដូច្នេះហើយអ្នកប្រកបរបរចិញ្ចឹមសត្វត្រូវតែអភិវឌ្ឍខ្លួនឱ្យពូកែក្នុងការសំគាល់ អត្តចរិករកឈ្មោលរបស់សត្វញី ឬពេលមានវដ្តរដូវ។ សត្វខ្លះបានបង្ហាញនៅអត្តចរិករកឈ្មោលឬមានវដ្តរដូវ យ៉ាងច្បាស់ តែសត្វខ្លះវិញបង្ហាញមិនច្បាស់។ សញ្ញាសំគាល់នៃអត្តចរិកនៃពេលវដ្តរដូវរបស់សត្វគោរួមមាន ឆ្លេឆ្លា នៅមិនស្ងៀម យំរោទិ៍ ហឹតគេឯង បបូយោនីរីកធំ មានហូរទឹករំអិលចេញពីយោនី ឡើងពាក់មេគោផ្សេងទៀត កម្រិតការឡើងពាក់កាន់តែខ្លាំងឡើងៗ។ ចំពោះសត្វចៀម និងពពែវិញ បបូយោនីរីកធំ នឹងមានទឹករំអិលធ្លាក់ចេញពីយោនីផងដែរ ហើយជាពិសេសវាបានបញ្ចេញសំឡេងដើម្បីទាក់ទាញសត្វឈ្មោលឱ្យមករកវា។ នៅពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើសត្វចៀម ជាទូទៅវាត្រូវបានគេធ្វើឱ្យវារកឈ្មោលក្នុងពេលតំណាលគ្នា ដោយការប្រើអ័រម៉ូន ដែលមានរូបរាងដូចជាកំនាត់ឈើប៉ុនម្រាមកូនដៃ ដែលមានផ្ទុកដោយអ័រម៉ូន ប្រូចេស្តាចែន(progestagens) ទៅជួយជំរុញការរារាំងវដ្តលូតលាស់របស់ផូលីគុលនៅក្នុងអូវ៉ែរយៈពេល១២ថ្ងៃ។ នៅពេលដកអ័រម៉ូនចេញ សេរ៉ូមអ័រម៉ូនGonadotrophin (ចំរាញ់ចេញពីសេះផើម)ត្រូវបានចាក់បញ្ចូល បន្ទាប់មកត្រូវធ្វើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅពេលកំណត់យ៉ាងឆាប់រហ័ស។ ជំនួសមកវិញ សត្វចៀមឈ្មោលគ្រៀវត្រូវបានដាក់ឱ្យវារត់នៅ ក្បែរមេចៀមទាំងនោះដើម្បីបញ្ជាក់សញ្ញានិងពេលវេលាបង្កាត់តែម្តង។ នៅពេលសត្វញីបង្ហាញវត្តមានវដ្តរដូវ សត្វចៀមឈ្មោលគ្រៀវត្រូវបានដាក់វាឡើងពាក់លើមេទាំងនោះតាមរយៈនេះគេអាចកំណត់ពេលបង្កាត់បានយ៉ាងត្រឹមត្រូវនិងខ្ពស់បំផុតសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ វដ្តរដូវរបស់ជ្រូកនិងសេះ អាចត្រូវបានកំណត់ចំណាំដោយអត្តចរិករបស់ពួកវាដែលបានបញ្ចេញមកខាងក្រៅ ក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងសត្វឈ្មោលដែលបានដាក់បញ្ឆោត។

៥. ១ ការកើតដំណើរអូវុលក្នុងពេលបង្កាត់ពូជ

ការកើតមានដំណើរអូវុល នៅពេលអនុវត្តការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើសត្វ ជាធម្មតាតែងតែកើតមានលើសត្វទន្សាយ ឆ្មា និងអូដ្ឋ ព្រោះពេលបង្កាត់ឬពាក់គ្នា ដំណើរនេះបានជួយជំរុញឱ្យអូវុលធ្លាក់ចុះ។ មធ្យោបាយដ៏ងាយស្រួលមួយនោះគឺត្រូវប្រើសត្វឈ្មោលគ្រៀវឱ្យឡើងពាក់ មុននឹងធ្វើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ប៉ុន្តែការអនុវត្តបែបនេះ

វាជាចំនុចមួយដ៏រសើបក្នុងការគ្រប់គ្រង់ការចំលងជម្ងឺ តែក៏ជាការចាំបាច់ដែរ ក្នុងការមានសត្វឈ្មោលគ្រៀវនៅក្នុងកសិដ្ឋាន។ វិធីថ្មីសម្រាប់ដោះស្រាយបញ្ហានេះដែលទទួលយកបាននោះគឺត្រូវចាក់អ័រម៉ូន LH(Luteinising hormone) ក្នុងទំរង់ថ្នាំដែលប្រើជាមួយមនុស្សគឺ hCG(chorionic gonadotrophin hormone, អ័រម៉ូនផលិតចេញពីសម្បកស្រោបអំប្រីយ៉ុងរបស់ទារកនៅក្នុងផ្ទៃ)។ ទោះបីជាអាចដោះស្រាយដោយវិធីនេះក្តី តែវានៅតែបង្កនូវគុណវិបត្តធំមួយផ្សេងទៀតគឺត្រូវចាក់ម្តងទៀត ជាបញ្ហាបង្កឱ្យសត្វញីនោះវិវត្ត antibodies នៅក្នុងខ្លួនវា ហើយantibodies នេះបានចូលទៅរាំងអ័រម៉ូននេះមិនឱ្យធ្វើសកម្មភាពពេលខាងមុខ។

៥. ២ ការបង្កើតដំណើរអូវុលដោយវិធីសិប្បនិម្មិត

អត្រាអ័រម៉ូនត្រូវបានគេចាក់ឱ្យដើរតួនាទីជួយជំរុញដំណើរអូវុល ដើម្បីឱ្យប្រាកដថាដំណើរ អូវុលកើតឡើងតាមពេលត្រឹមត្រូវ ដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តី ចាប់ពីឆ្នាំ២០០៦មក ការប្រើប្រាស់អ័រម៉ូននៅក្នុងវិស័យកែច្នៃសាច់សត្វជាចំណីអាហារ ត្រូវបានគេហាមឃាត់នៅក្នុងសហគមន៍អឺរ៉ុប មិនតែប៉ុណ្ណោះសេចក្តីប្រកាស់នេះក៏ត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្តន៍នៅតាមដំបន់ផ្សេងៗនៅជុំវិញពិភពលោក។ កាលពីមុន ការចិញ្ចឹមពពែទឹកយកដោះភាគច្រើននៅប្រទេសបារាំង ត្រូវបានគេបង្កាត់វានៅក្រៅរដូវបង្កាត់ពូជជាមួយនិងទឹកពូជបង្កក បន្ទាប់ពីការបង្កើតឱ្យវារកឈ្មោល(វដ្តរដូវ)និងមានដំណើរអូវុល(Ovulation) ដោយការចាក់អ័រម៉ូន។ ការអនុវត្តន៍នូវវិធីនេះបានផ្តល់អត្រាជាប់ល្អ ប្រហែល៦៥%។ វិធីថ្មីជំនួសការចាក់អ័រម៉ូន ដើម្បីបង្កាត់ពូជពពែនៅក្រៅរដូវបង្កាត់ពូជរបស់វា ប្រហែលជាត្រូវធ្វើឡើងដោយការបន្ថែមរយៈពេលត្រូវពន្លឺឱ្យវាជំនួសវិញ ឬក៏បញ្ចូលពពែឈ្មោលទៅក្នុងហ្វូងពពែញី។ ការអនុវត្តន៍វិធីនេះត្រូវបានគេពេញនិយម ហើយយកទៅអនុវត្តក្នុងវិស័យចិញ្ចឹមចៀមខ្នាតធំផងដែរ។

៦. ការទម្លាក់ទឹកពូជនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី

ទីតាំងនៃការបាញ់ទម្លាក់ទឹកពូជចូលទៅក្នុង ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី ក្នុងពេលបង្កាត់ដោយធម្មជាតិមានទីតាំងខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទសត្វនីមួយៗ។ ចំពោះសត្វទំពារអៀង និងសត្វអំបូរស្វា ទីតាំងនៃការទម្លាក់ទឹកពូជរបស់វាត្រូវគឺធ្លាក់នៅក្នុងបំពង់យោនី តែចំពោះសត្វ សុនខ អូដ្ឋ និងសេះវិញ ទឹកពូជរបស់វាត្រូវបានបាញ់ទម្លាក់នៅក្នុងស្បូន(intrauterine)។ ចំណែកតាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតវិញ ចំពោះប្រភេទសត្វភាគច្រើន ទឹកពូជត្រូវបានទម្លាក់នៅក្នុងតួស្បូន តាមរយៈការបញ្ចូលលឹង្គសិប្បនិម្មិតឆ្លងកាត់កស្បូន រួចបន្តចូលទៅ កាន់តួស្បូន។ លើកលែងតែសត្វចៀមពពែប៉ុណ្ណោះ ដែលមានសាច់ដុំកស្បូនរបស់វាឡើងរមួលតឹងខ្លាំង មិនអនុញ្ញាតិ ឱ្យលឹង្គសិប្បនិម្មិតឆ្លងកាត់បានដោយងាយស្រួលទេ។ គុណសម្បត្តិនៃការទម្លាក់ទឹកពូជនៅក្នុងតួស្បូនគឺ ជួយកាត់បន្ថយការធ្វើដំណើរផ្លូវឆ្ងាយរបស់មេជីវិតឈ្មោលចូលទៅកាន់បំពង់ដៃស្បូន(Oviduct) នៅក្នុងតួស្បូននេះ និងមានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតតិចតួចបំផុតហែលថយក្រោយចេញមកវិញ(Back-flow)តាមរយៈការទម្លាក់នៅក្នុងស្បូន។ តាមរយៈការទម្លាក់មេជីវិតឈ្មោលនៅក្នុងតួស្បូននេះ គេប្រើបរិមាណទឹកពូជ តែក្នុងបរិមាណតិចតួចប៉ុណ្ណោះសម្រាប់ប្រើក្នុងការបង្កាត់ពូជ ជំនួសការប្រើទឹកពូជ ដ៏ច្រើនសម្រាប់ទម្លាក់ក្នុងបំពង់យោនីពេលបង្កាត់ពូជ។ ដូចនេះតាមរយៈវិធីនេះ ការបញ្ចេញទឹកពូជម្តងរបស់សត្វឈ្មោល គេអាចបំបែកវាបានច្រើនដូសយកទៅបង្កាត់ជាមួយសត្វញីបានច្រើនក្បាលផងដែរ ម្យ៉ាងវិញទៀតបញ្ហាសាច់ដុំកស្បូនដែលតែងតែជារនាំងបាំងការធ្វើចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចូលទៅបង្កកំណើត ត្រូវបានដោះស្រាយចេញ តាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ។

៧. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម

បើទោះបីជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានដំណើរការដូចគ្នាចំពោះគ្រប់ប្រភេទសត្វក៏ដោយ ក៏នៅតែមានបម្រែបម្រួលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាបង្កាត់ពូជនេះចំពោះប្រភេទសត្វខុសគ្នា។

៧. ១ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ

ចំពោះសត្វគោ គេប្រើដូសទឹកពូជបង្កកសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត យ៉ាងទូលាយនៅទ្វីបអឺរ៉ុបនិងអាមេរិកខាងជើង ចាប់តែពីមានការបង្កើតនូវវិធីសាស្ត្របង្កកទឹកពូជគោដើម្បីរក្សាទុកបានជោគជ័យ។ ដូសទឹកពូជគោជាទូទៅមានបរិមាណ១៥លានស្ពែមដែលមានចលនា។ តែផ្ទុយទៅវិញនៅប្រទេសញូសេឡែននៅប្រើដូស ទឹកពូជស្រស់មកបង្កាត់សិប្បនិម្មិតបន្ទាប់ពីប្រមូលទឹកពូជរួចរយៈពេល២៤ម៉ោង ជំនួសទឹកពូជបង្កក។

៧. ២ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក

នៅក្នុងឧស្សាហកម្មបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក គេប្រើទឹកពូជរាវដែលបាន បញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនៅចន្លោះ ១៦ ទៅ១៨អង្សាសេ នឹងអាចរក្សាទុកបាន ពីរទៅបីថ្ងៃ។ ផ្ទុយទៅវិញ ការប្រើទឹកពូជជ្រូកបង្កកសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតវិញ ជាលទ្ធផលអត្រាចំនួនកូនក្នុងសំបុកមានការថយចុះ អត្រាផ្តល់កំណើតទាបជាង ការបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជត្រជាក់ឬក្លាសេ ដូច្នេះការប្រើប្រាស់ដូសទឹកពូជបង្កក និងរំលាយមិនបានទទួលចំណាប់អារម្មណ៍ ពីអ្នកធ្វើអាជីវកម្មបង្កាត់ពូជជ្រូកនោះទេ។ លើកលែងតែក្នុងករណីដឹកជញ្ជូនទឹកពូជជ្រូកទៅកាន់ទីដ៏ឆ្ងាយ ដែលរឿងនេះបានបង្កទៅជា បញ្ហាលើការគ្រប់គ្រងសីតុណ្ហភាព និងបង្ហាញពីគុណសម្បត្តិដ៏សំខាន់មួយដោយ បញ្ជាក់ប្រាប់ថាគ្មានកន្លែងណានៃពិភពលោកនេះ មិនអាចដឹកជញ្ជូនទឹកពូជដែលគ្មានមេរោគបង្កជម្ងឺ ទៅដល់បន្ទាប់ពីការប្រមូលទឹកពូជជ្រូករួចបាននោះទេ។ សមត្ថភាពមេជីវិតរបស់ជ្រូករស់នៅក្នុង សីតុណ្ហភាពត្រជាក់បានល្អណាស់ដោយសារតែ កម្រិតប្រតិកម្មជាមួយអុកស៊ីសែនមានកម្រិតទាប(Reactive Oxygen Species, ROS) ចំពោះទឹកពូជនេះ ឬបណ្តាលមកពីសមត្ថភាពប្រឆាំងជាមួយរ៉ាឌីកាលសេរីរបស់ ROS ដោយសារជាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មដែលមាននៅក្នុងទឹកកាមរបស់ជ្រូក។

៧. ៣ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសេះ

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសេះ ត្រូវបានគេយកមកអនុវត្តន៍កាលពី២៥ឆ្នាំមុន។ មុនតំបូងបំផុតគេបានប្រើប្រាស់ ទឹកពូជស្រស់ដែលទើបនឹងប្រមូលបានភ្លាមៗ សម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ប៉ុន្តែនៅពេលនេះខុសពីមុន គេបានប្រើទឹកពូជរក្សាក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់មកបង្កាត់ ជំនួសការប្រើប្រាស់បរិមាណ ទឹកពូជស្រស់ដ៏ច្រើនដើម្បីបង្កាត់ នៅក្នុងប្រទេសអឺរ៉ុប និងអាមេរិកខាងជើង។ ការរក្សាទុកទឹកពូជសេះត្រូវធ្វើឡើងនៅសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ប្រហែល៥អង្សាសេ និងត្រូវបានដឹកជញ្ជូនដោយប្រើធុងក្លេសេ ដើម្បីការពារកំដៅ និងរក្សាភាពត្រជាក់ ដោយប្រើទឹកកកស្ងួតឬ ដុំត្រជាក់សម្រាប់ជាប្រភពផ្តល់ភាពត្រជាក់។ សមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់របស់ទឹកពូជត្រជាក់នៅអាចរក្សាសមត្ថភាពរបស់វាបានពេញ២៤ម៉ោង។ ចំពោះដូសទឹកពូជបង្កកវិញមិនសូវបានប្រើជាញឹកញាប់ទេ លុះត្រាតែមានការស្រាវជ្រាវអភិវឌ្ឍវិធីសាស្ត្របង្កកទឹកពូជឱ្យបានល្អប្រសើរជាមុនសិន។ ទោះបីជាការប្រើប្រាស់ទឹកពូជត្រជាក់ទទួលបានការគាំទ្រកាន់តែច្រើន តែបែជាចំនួនកំណើតរបស់កូន សេះសង្កេតឃើញថាមានការថយចុះទៅវិញនៅក្នុងប្រទេសមួយចំនួន ដូចជាហូឡង់ និងស្វីស នេះប្រហែលបណ្តាលមកពីការយល់មិនទាន់ស៊ីជម្រៅលើការថយចុះនៃការបង្កកំណើតនេះនៅឡើយទេ។ សេះ វាមិនដូចទៅនឹងករណីគោ និងជ្រូកទេ ដែលគុណភាពទឹកពូជរបស់វាទាំងពីរត្រូវបានគេជ្រើសរើសយកមកដោយផ្អែក លើលក្ខណៈល្អប្រសើរនៃ ហ្សែនសម្រាប់បម្រើឱ្យចង្វាក់ផលិតកម្ម របស់ពួកវាដូចជា សមាសជាតុផ្សំរាង្គកាយ កំណើនទម្ងន់ ផលិតកម្មទឹកដោះ

ជាដើម តែចំពោះការជ្រើសរើសបាសេះសម្រាប់យកមកបង្កាត់វិញត្រូវផ្ដោតទៅលើលក្ខណៈ ប្រកួតប្រជែងដែលវាបានបង្ហាញមកខាងក្រៅ។ ដូច្នេះត្រូវផ្ដោតលើការយកចិត្តទុកដាក់លើបម្រែបម្រួលដែលមាននៅក្នុងគុណភាពទឹកពូជរបស់សេះនីមួយៗ។ បម្រែបម្រួលនេះ បើវាមានកាន់តែច្រើននិងធំនៅលើបាសេះ នោះវានឹងបង្កឱ្យមានអត្រាកំណើតកូនសេះថយចុះ។ ចំនុចសំខាន់ផ្សេងទៀត ត្រូវយកចិត្តទុកដាក់នោះគឺ ខ្វះការបង្កើតនូវវិធីសាស្ត្រស្តង់ដា មួយសម្រាប់ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព និងបង្កកស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់សេះ បរិមាណកំហាប់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងមួយដូសៗឬការគ្រប់គ្រងគុណភាពរបស់វត្ថុធាតុដើមឬនៅពេលបង្កក និងរំលាយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមកវិញ។

៨. តួនាទីរបស់វិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតក្នុងវិស័យផលិតកម្មសត្វ

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតដើរតួនាទី ជួយធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពនៃការបន្តពូជ បានកាន់តែប្រសើចំពោះផលិតកម្មសត្វសម្រាប់ផលិតចំណីអាហាររបស់មនុស្ស និងសត្វកីឡាផងដែរ។ ការរស់នៅរបស់ពួកយើងនៅលើពិភពលោកនេះ ពេញដោយការខ្វះខាតធនធាន ដោយប្រឈមនិងបញ្ហាដដែលៗនៃការគ្រប់គ្រងធនធានទឹក ចំណីអាហារ ដី និងថាមពល សម្រាប់តម្រូវការមនុស្សនាបច្ចុប្បន្ន។ ដោយសារតែប្រូតេអ៊ីនមានប្រភពទទួលបានពីសត្វ ដើរតួនាទីយ៉ាងចំបងមួយជាអ្នកផ្គត់ផ្គង់សារជាតុចិញ្ចឹមដល់មនុស្ស ក្រៅពីនេះសត្វក៏ជាផ្នែកមួយ ដ៏សំខាន់របស់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ជាហេតុត្រូវតែចិញ្ចឹមរក្សាពួកវាឱ្យមាននិរន្តភាពគង់វង្សតទៅ។ ផលិតកម្មសត្វមិនម៉ែនត្រឹមតែប្រជែងគ្នាជាមួយតម្រូវការប្រើប្រាស់ធនធានរបស់មនុស្សតែប៉ុណ្ណោះទេ តែថែមទាំងចូលរួមក្នុងការផលិតទឹកកខ្វក់និងបំភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ចូលទៅក្នុងបរិយាកាសហើយបង្កផលប៉ះពាល់ដល់បរិស្ថានផងដែរ។ ដូច្នេះវាពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការចូលរួមថែរក្សាភពផែនដីរបស់យើងឱ្យក្លាយជាកន្លែងអាចរស់ បន្តទៀតបាន។ ដូច្នេះគ្រប់ផ្នែកទាំងអស់នៃផលិតកម្មសត្វត្រូវតែធ្វើឱ្យមានតុល្យភាព ទទួលយកបាន និងផ្តល់ទិន្នផលបានខ្ពស់បំផុត។ តាមរយៈការស៊ីស្មៅ ស៊ីចំណីនិងវត្ថុរបស់សារជាតុចិញ្ចឹម សត្វក៏បានចូលរួមចំណែកក្នុង ការថែរក្សាទំរង ទីតាំងភូមិសាស្ត្ររបស់ផ្ទៃដី តាមលក្ខណៈនៃផលិតកម្មសត្វផងដែឬ។ ផលិតកម្មចំណីអាហារពីសាច់សត្វគឺត្រូវពឹងផ្អែកលើការបង្កាត់ឱ្យកើតមានកូនជំនាន់ថ្មី ដើម្បីយកទៅបញ្ចូលនៅក្នុងប្រព័ន្ធចិញ្ចឹម។ ដូច្នេះ ចំនុចចាប់ផ្តើមដំបូងដើម្បីធ្វើឱ្យកូនសត្វមានចំនួនច្រើនគឺគេត្រូវរកវិធីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការបន្តពូជសត្វ ដោយប្រើគ្រប់វិធីសាស្ត្រ និងសំឡឹងមើលឱ្យបានទូលាយ និងគ្រប់ជ្រុងជ្រោយលើដំណោះស្រាយបញ្ហានេះ (holistic approach)។ សត្វញីគួតែត្រូវបានបង្កាត់ពូជនៅលើកដំបូងនៅអាយុសមរម្យមួយដើម្បីឱ្យធានានូវសុខសុវត្ថិភាពនិងសុខភាពរបស់កូន និងផ្តល់ទឹកដោះបានច្រើនបំផុត ដោយគ្មានបង្កផលប៉ះពាល់សុខភាពរបស់សត្វមេនោះ។ លទ្ធផលជោគជ័យនៃការបង្កាត់ពូជ ត្រូវស្ថិតនៅលើការកំណត់ពេលបង្កាត់បានត្រឹមត្រូវ និងការផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមតាមសមតុល្យរបស់សារពាង្គកាយសត្វញី ពេលផលិតទឹកដោះ និងនៅវគ្គពពោះដំណាក់កាលដំបូង។ សត្វញីដែលមិនពពោះ ឬបង្ហាញសញ្ញានៃការរលូតកូន គួតែត្រូវកត់សម្គាល់ទុកនៅពេលសង្កេតឃើញ ដើម្បីនិងកំណត់ពេលបង្កាត់ពូជសារឡើងវិញ ឬត្រូវដម្រុះចោល។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ភាពល្អប្រសើររបស់ប្រព័ន្ធបន្តសត្វញីទាមទាការបង្កាត់ឬបញ្ចូលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានប្រក្រតី។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវតែមានត្រៀមទុកគ្រប់ពេលវេលា ជាស្ពែមដែលមានចលនាខ្លាំង និងអាចធ្វើដំណើរចូលទៅបង្កកំណើតបាន ចាប់ផ្តើមវិវត្តទៅជាអំប្រីយ៉ុង និងបន្តបង្កើតឱ្យមានសុកកើតឡើង ហើយត្រូវតែធ្វើចលនាទៅលូតលាស់នៅកន្លែងត្រឹមត្រូវនៅក្នុងខ្លួនសត្វញី។

៩. ការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅថ្ងៃអនាគត

នៅថ្ងៃខាងមុខ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតក្នុងវិស័យចិញ្ចឹមសត្វ និងមានទំនោរកើនឡើងខ្ពស់។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមិនត្រឹមតែជួយសម្រួលការផលិត និងប្រសិទ្ធភាពនៅក្នុង វិស័យផលិតកម្មចិញ្ចឹមសត្វទេ ថែមទាំងអាចយកមកប្រើបញ្ចូលជាមួយបច្ចេកទេសជីវៈកំរិតខ្ពស់ដែលបានបង្កើតរួចដូចជាការបង្កកទឹកពូជ

ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតញែកភេទ (Sex Sorting)និង ការជ្រើសរើសស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានចលនាខ្លាំងដោយប្រើវិធីសាស្ត្របង្វិលភ្នាស់ទោល(single layer centrifugation)

១០. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជួយឱ្យប្រសិទ្ធភាពនៃផលិតកម្មសត្វកើនឡើង

អង្គភាពអ្នកជំនាញការផ្នែកចៀមពពែ បានកំពុងយកចិត្តទុកដាក់លើ ផលិតកម្មទឹកដោះសម្រាប់យកទៅធ្វើជាcheese និងពង្រីកផលិតកម្មសាច់ខ្នាតធំ ត្រូវគេយកទៅធ្វើនៅលើទីដីដែលមិនអំណោយផលដល់ការដាំដុះ ឬដាំស្មៅសម្រាប់ចិញ្ចឹមគោទឹកដោះ។ ការជ្រើសរើសដោយផ្តោតទៅលើលក្ខណៈផលិតរបស់វានៅតែមានដែនកំណត់នៅឡើយទេ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាវាគឺជាតម្រូវការដ៏ចាប់អារម្មណ៍មួយនេះ នៅក្នុងប្រទេសអភិវឌ្ឍន៍ដោយសារមានកំណើនត្រូវការសត្វទំពារអៀងខ្នាតតូច បង្ហាញវត្តមានកំណើនការប្រើប្រាស់ជាហេតុ បណ្តាលឱ្យប្រឈមនិងការខ្វះខាតការបំពេញតម្រូវការវត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ផលិតកម្ម ដ៏ធំមួយទៀតផងដែរ បន្ទាប់ពីសត្វគោខណៈដែលចង់កាត់បន្ថយការបញ្ចេញឧស្ម័នមេតាន និងកាកសំណល់រាវទៅបរិស្ថាន។ នៅក្នុងប្រទេសកំពុងអភិវឌ្ឍន៍ជាច្រើន សត្វចៀមពពែគឺជាប្រភេទដែលសាកសមទៅនិងការចិញ្ចឹមនៅនាអាកាសធាតុរបស់ប្រទេសទាំងនោះជាងសត្វគោ ហើយវាអាចផ្តល់ផលបានទាំងសាច់សម្រាប់បរិភោគ និងផលិតទឹកដោះបានផងដែរ។ ដូច្នេះហើយទើបការកើនឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងការប្រើប្រាស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើសត្វចៀម ពពែនឹងកើនបន្តនាថ្ងៃអនាគត ដោយរួមជាមួយនឹងការយកចិត្តទុកដាក់លើលក្ខណៈផលិតកម្មតាម ហ្សែនរបស់វា ដោយការបញ្ចូលហ្សែនដែលល្អៗចូលទៅក្នុងកូនជំនាន់ក្រោយ តាមការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយសារៈសំខាន់របស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺជាផែនការគោលដៅកែលម្អខ្នាតធំ សម្រាប់ធ្វើការគាំទ្រផលិតកម្មសត្វនិងត្រូវតែដើរតួនាទីជាអ្នកទ្រទ្រង់ដំណើរធ្វើឱ្យផលិតកម្មសត្វ និងសុខភាពសត្វបានប្រសើរឡើងបើមិនដូច្នេះទេលទ្ធផលនៃការមានផ្ទៃពោះរបស់សត្វតាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត និងមិនទៅដល់គោលដៅ ហើយកូនដែលកើតមកនិងមានសុខភាពមិនល្អពិបាករស់ ឬងាប់ទៅវិញ។ ដាក់ស្តែងការអនុវត្តបច្ចេកទេសជំនួយការបន្តពូជ (ART) កម្រិតខ្ពស់នៅតែអាចជួយវិស័យចិញ្ចឹមសត្វបាននៅក្នុងតំបន់តូចមួយប៉ុណ្ណោះ ដោយសារដំបន់ផ្សេងទៀតជាកន្លែងដែលមាន បច្ចេកទេសចិញ្ចឹមសត្វនៅទន់ខ្សោយ។

ផ្នែកទី២
កាយវិភាគ និងសរីរៈវិទ្យា នៃប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វចិញ្ចឹម

Anatomy and Physiology of Reproductive System in Farm animals

១. លក្ខណៈទូទៅនៃមុខងារប្រព័ន្ធបន្តពូជ

ប្រព័ន្ធប្រដាប់បន្តពូជសត្វជាសរីរាង្គ ពិសេសមួយរបស់សត្វ ដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងមុខងារបង្កើតកោសិកាបន្តពូជ បញ្ចេញនិងទទួលយកកោសិកាពូជ ជានាមុខងារដំណើរបង្កកំណើត ថែរក្សាកំណើត និងបង្កើតចេញកូនចេញមកក្រៅតាមពេលវេលាកំណត់តាមប្រភេទសត្វនីមួយ ដើម្បីរក្សាពូជពង្សរបស់វាឱ្យនៅស្ថិតស្ថេរ។ ដើម្បីឱ្យប្រភេទសត្វមានចំនួនកើនឡើងនិងរក្សាបាននូវលក្ខណៈប្រភេទដើមរបស់វាបាន ពួកវាត្រូវតែធ្វើការបន្តពូជដោយខ្លួនវាតាមប្រភេទពូជរបស់វានីមួយៗ។ ការបង្កើតកូន ឬសត្វជំនាន់ក្រោយត្រូវទាមទារការចូលរួមពីមុខងារប្រព័ន្ធបន្តពូជទាំងសត្វឈ្មោលនិងសត្វញី ដែលប្រដាប់បន្តពូជនីមួយៗរបស់វាមានផ្នែកសំខាន់ៗរៀងៗខ្លួន តាមតួនាទីពិសេសដាច់ពីគ្នាក្នុងប្រព័ន្ធបន្តពូជ។ ប្រដាប់បន្តពូជមានមុខងារទទួលខុសត្រូវលើអំពើផ្លូវភេទ ឬសកម្មភាពផ្លូវភេទ និងបង្កើតកូនជំនាន់ក្រោយ ដោយជានាលក្ខណៈពូជអំបូរវាមិនឱ្យបាត់បង់។

២. កាយវិភាគប្រព័ន្ធបន្តពូជឈ្មោល

សត្វឈ្មោលមានសរីរាង្គប្រដាប់បន្តពូជពិសេសដាច់ដោយឡែករបស់វា។ សរីរាង្គបន្តពូជនេះមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាចំពោះសត្វថនិកសត្វគ្រប់ប្រភេទ បើទោះបីជាមានភាពខុសគ្នាខ្លះចំពោះរូបសណ្ឋាន និងមុខងារដែលវាដំណើរការក៏ដោយ។ ជាឧទាហរណ៍ប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វគោបាត្រូវបានគេយកមកប្រើជាតំណាងឱ្យប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់សត្វថនិកសត្វភេទឈ្មោល។

គោបា(Bull/Bovine)ជាគោឈ្មោល។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់វាមានផ្នែកខុសៗគ្នាជាច្រើន(រូបភាពទី១)។ គោបាមានពងស្វាស (Testes) ២គ្រាប់ ដែលស្ថិតនៅក្នុងស្បែកគ្រប់ពងរបស់សត្វ។ បំពង់បង្ហូរស្ពែម (Epididymis) ស្ថិតនៅក្នុងស្រោមពង ហើយនៅចន្លោះពងស្វាសទាំងពីរ។ បំពង់បង្ហូរស្ពែម ត្រូវបានភ្ជាប់ជាមួយបំពង់បង្ហូរទឹកនោម (Urethra) ដោយបំពង់នាំស្ពែម (vas deferens)។ ក្រពេញទឹកកាម (seminal vesicles) ក្រពេញប្រូស្តាត (prostate gland) និង ក្រពេញ Cowper's ឬក្រពេញ Bulbourethral (Cowper's gland or Bulbourethral gland) មានទីតាំងស្ថិតនៅបន្ទាប់ពីប្លោកនោមដែលជាកន្លែងដែល បំពង់នាំស្ពែម(vas deferens) ប្រសព្វគ្នាជាមួយនិងបំពង់បង្ហូទឹកនោម (Urethra)។ បំពង់បង្ហូទឹកនោម (Urethra) លាតសន្ធឹងពីចំនុចប្រសព្វនេះរហូតដល់ចុងលឹង្គ។ សាច់ដុំកំណោងលឹង្គ(sigmoid flexure)មានទីតាំងស្ថិនៅពាក់កណ្តាលតាមបណ្តោយបំពងបង្ហូរនោម មានភ្ជាប់ទៅជាមួយនិងសាច់ដុំកន្ត្រាក់។ ស្រោមលឹង្គ (sheath) មាននាទីក្នុងការបើក និងគ្រប់លឹង្គ។

ជ្រូកបា (Boar) គឺជាសត្វជ្រូកឈ្មោល (male Swine)។ ផ្នែករបស់ប្រដាប់បន្តពូជជ្រូកបាមានចែកចេញជាច្រើនផ្នែក។ ចំនុចខុសគ្នារវាង ប្រដាប់បន្តពូជរបស់ជ្រូកបា និង គោបាគឺទីតាំងរបស់ពង ស្វាស និងស្រោមពងស្វាស ដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រោយចំពោះជ្រូកបា តែវាស្ថិតនៅខាងក្រោមចំពោះគោបា។ ក្រៅពីនេះទំរងរបស់លឹង្គក៏ខុសគ្នាដែរ។ ជ្រូកបាមានចុងលឹង្គដូចផ្លែស្វានដែលខុសគ្នាពីចុងលឹង្គគោបា។

ចៀមបា (Ram) គឺជាសត្វចៀមឈ្មោល (male sheep)។ ប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វចៀមបាខុសពីបាត្រង់ចុងលឹង្គរបស់ចៀមបា មានសរសៃឆ្មាលូតចេញពីក្បាលលឹង្គ។ ចំពោះចៀមបាស្រោមលឹង្គរបស់វា (sheath) គេហៅថាស្បែកគ្របលឹង្គ(prepuce)។ សេះបា (stallion) គឺជាសត្វសេះ ប៉ុន្តែវាគេហៅថាសេះឈ្មោល។

ប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាផ្ទុយពីគោបាត្រង់ ស្រោមពង់ស្វាសរបស់សេះស្ថិតនៅខាងក្រោម តែលយត្រង់ទៅខាងក្រោយ និងមិនយារធ្លាក់។ សេះឈ្មោលមិនសូវមានសាច់ដុំកំណោងលឹង្គ (sigmoid flexure) ដូចគោបាទេ។

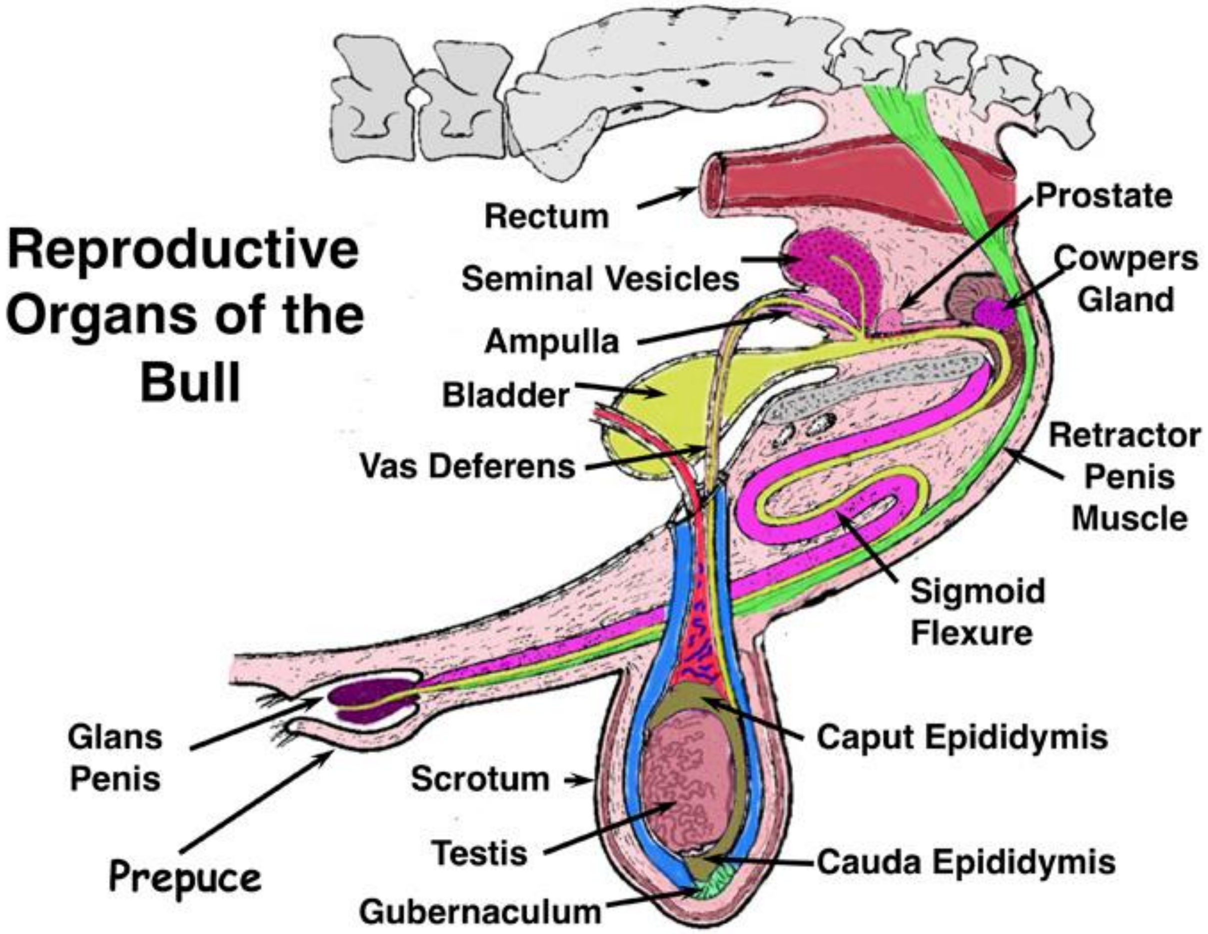
ឆ្កែឈ្មោលជាសត្វដែលគ្មានក្រពេញទឹកកាម (seminal vesicles) និងក្រពេញ Cowper's (Cowper's gland) ទេ។ លើសពីនេះទៀតឆ្កែឈ្មោលក៏មិនមានសាច់ដុំកំណោងលឹង្គ (sigmoid flexure) ផងដែរ។ ស្រោមលឹង្គ (sheath) របស់វាគេហៅថាស្បែកគ្របលឹង្គ (prepuce)។

ទន្សាយបា (Buck) គឺជាទន្សាយឈ្មោល។ ប្រដាប់បន្តពូជរបស់ទន្សាយឈ្មោលខុសពីប្រដាប់បន្តពូជគោឈ្មោលមានចាប់តាំងពីឈ្មោះរបស់ស្រោមពង (scrotum) ដែលសំដៅទៅលើថង់ពងស្វាសផ្នែកខាងក្នុង (Inguinal pouch) ហើយស្រោមលឹង្គហៅថាស្បែកគ្របលឹង្គ។ ចំពោះសត្វទន្សាយឈ្មោលក្រពេញប្រូស្តាតត្រូវបានចែកចេញជាបីផ្នែក ហើយគ្មានក្រពេញ cowper's ទេ។ ម្យ៉ាងទៀតសត្វទន្សាយឈ្មោលក៏គ្មានសាច់ដុំកំណោងលឹង្គទេ។

បក្សីឈ្មោល (Fowl) មានរួមបញ្ចូលទាំង មាន់សាច់ មាន់ផ្តល់ស៊ុត មាន់តួគី និងសត្វស្លាបជាច្រើនប្រភេទទៀត។ បក្សីមិនមែនជាពួកសត្វថនិកសត្វទេ ដូច្នេះប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាមិនដូចគ្នាទៅនិងប្រភេទសត្វដែលបានរៀបរាប់នៅផ្នែកខាងដើមឡើយ។ បក្សីឈ្មោលមិនមានស្រោមពងស្វាសទេ។ ជំនួសមកវិញពងស្វាសរបស់វាគឺស្ថិតនៅក្នុងខ្លួនហើយនៅជាប់នឹងឆ្អឹងខ្នងរបស់វា។ បំពង់នាំទឹកកាមបានភ្ជាប់ពងស្វាសទៅនិងក្លអាក់ cloaca, papillae, vent។ papillae មានរាងតូចដូចម្រាមដៃដែលលយចេញពីក្លអាក់។ បក្សីឈ្មោលគ្មានបំពង់បង្ហូរទឹកនោម ឬផ្លោកនោមទេ។

៣. សរីរៈនៃប្រព័ន្ធបន្តពូជឈ្មោល

ផ្នែកនីមួយៗនៃប្រដាប់បន្តពូជមានមុខងារពិសេសផ្សេងៗគ្នា។ ប្រសិនបើផ្នែកណាមួយនៃប្រដាប់បន្តពូជបំពេញមុខងារមិនត្រឹមត្រូវ នោះសត្វនិងប្រយឹមនិងបញ្ហាពិបាកក្នុងការបង្កកំណើត ឬអសមត្ថភាពក្នុងការបន្តពូជឬបង្កកំណើត។ ខាងក្រោមនេះជាការពណ៌នាពីមុខងារនៃផ្នែកនីមួយៗរបស់ប្រដាប់បន្តពូជគោឈ្មោល។ ពងស្វាស (Testicles) គឺជាផ្នែកដ៏សំខាន់របស់ប្រដាប់បន្តពូជ។ វាផលិតអ័រម៉ូនសម្រាប់ចូលរួមជាមួយនិងការបង្កកំណើត ដូចជា កាម៉េតឈ្មោល ឬកោសិកាភេទ ដែលហៅថាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ពងស្វាសកើតឡើងពីបំពង់ serminiferous tubules ដែលជាបំពង់តូចៗរួញមូរចូលគ្នា (ជាកន្លែងបង្កើតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត) រួមទាំង កោសិកា Leydig ដែលស្ថិតនៅចន្លោះបំពង់ទាំងនោះមាននាទីផលិតអ័រម៉ូនបន្តពូជ។



រូបភាពទី១ រូបរាងរបស់ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់សត្វគោឈ្មោល។ រូបសណ្ឋាននេះមានលក្ខណៈស្រដៀងនឹងសត្វឈ្មោលដទៃទៀត តែចំពោះសត្វសេះវិញ មាន sigmoid flexure តិច។

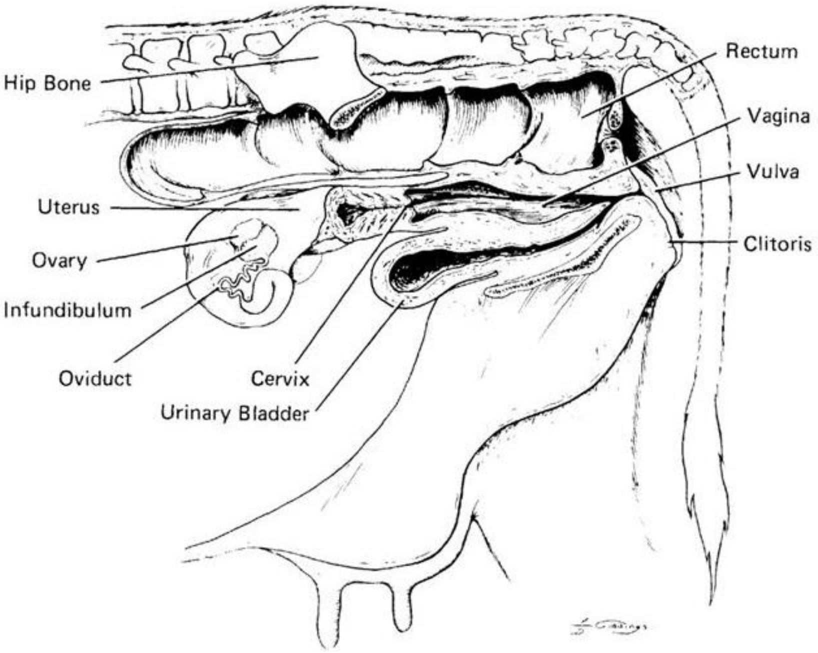
ស្រោមពងស្វាស (Scrotum) គឺជាបាវ ឬថង់ស្បែកដែលមាននាទីសំរាប់ផ្ទុកពងស្វាស និងសម្របសម្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់ពងស្វាស។ ពេលត្រជាក់ថង់ពងស្វាសនិងពង្រួញខ្លួនវាដើម្បីរុញពងស្វាសឱ្យនៅជាប់រាងកាយ និងទទួលកំដៅពីរាងកាយ។ តែពេលក្តៅថង់ពង់ស្វាសនិងយារធ្លាក់ដើម្បីទាញពងស្វាសចេញពីរាងកាយ។

អេពីឌីឌែមីស (Epididymis) គឺជាបំពង់ដែលចែកចេញជាបីផ្នែក មានផ្នែកក្បាលផ្នែកកណ្តាលនិងផ្នែកកន្ទុយ ។ ស្ពែមធំពេញវ័យនិងត្រូវបានរក្សានៅក្នុងអេពីឌីឌែមីស។ ស្ពែមក៏ត្រូវបានប្រមូលផ្តុំនៅទីនេះហើយដឹកជញ្ជូនចេញពីពងស្វាសទៅកាន់បំពងនាំស្ពែម។ បំពងនាំស្ពែមឬទឹកកាម (Vas deferens) គឺជាបំពង់សំរាប់ដឹកជញ្ជូនស្ពែមចេញពីអេពីឌីឌែមីសទៅកាន់បំពង់បង្ហូរនោម។ បំពង់បង្ហូរទឹកនោម (Urethra) មាននាទីជាបំពង់បញ្ជូនស្ពែមនិងទឹកនោមទៅកាន់លឹង្គ។ ផ្លោកនោម (Urinary bladder) គឺជាផ្លោកសំរាប់ដាក់ទឹកនោម មុននិងត្រូវបញ្ចេញមកបំពង់បង្ហូរនោម។ វាគ្មានមុខងារលើដំណើរការបន្តពូជទេ។ ក្រពេញទឹកកាម (seminal vesicles) មានតួនាទីផលិតទឹកកាម សំរាប់ដឹកជញ្ជូននិងការពារស្ពែមក្នុងពេលបាញ់ទឹកពូជចេញ។ ក្រពេញប្រូស្តាត (Prostate gland) មាននាទីផលិតសារជាតុរាវសំរាប់លាយជាមួយសារជាតុរាវដែលបានមកពីក្រពេញទឹកកាម វាជាប្រភពចំណីរបស់ស្ពែម។ បន្សំរវាងស្ពែម និងសារជាតុរាវដែលបានមកពីក្រពេញទឹកកាម និងក្រពេញប្រូស្តាត គេឱ្យឈ្មោះថា ទឹកពូជ (Semen)។ ក្រពេញ Cowper´s (Bulbourethral) gland មាននាទីបញ្ចេញសារជាតុរាវទៅក្នុងបំពង់បង្ហូរនោមដើម្បីលាងសំអាត និងបន្សាបជាតិអាស៊ីត ដើម្បីឱ្យស្ពែមមានជីវិតរស់នៅពេលឆ្លងកាត់ទៅកាន់លឹង្គ។ សារជាតុរាវនេះបានឆ្លងកាត់បំពង់បង្ហូរនោមទាំងស្រុង មុនពេលទឹកពូជឆ្លងកាត់។

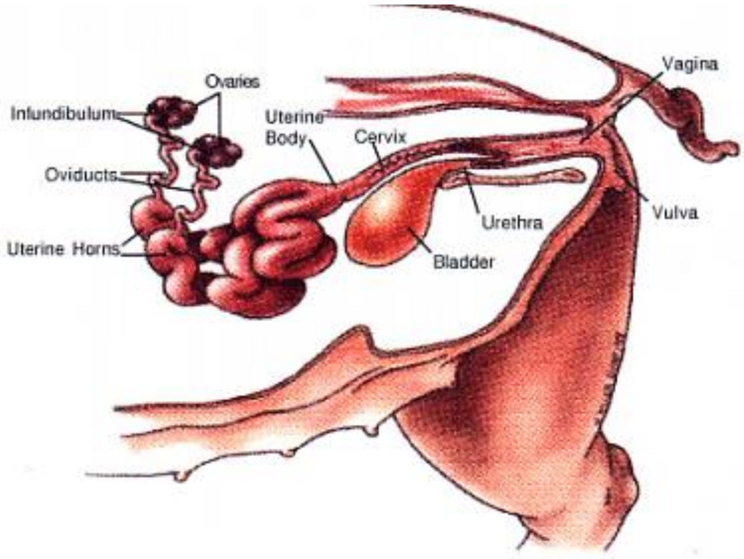
សាច់ដុំកំណោងលឹង្គ (Sigmoid flexure) ជាសាច់ដុំដែលកោងជារាងអក្សរ អេស មាននាទីសំរាប់ពន្លូតប្រវែងលឹង្គឱ្យចេញមកខាងក្រៅនៅពេលបន្តពូជ។ សាច់ដុំកន្ត្រាក់ (Retractor muscle) ជាសាច់ដុំដែលមាននាទីសម្រាប់ទាញលឹង្គឱ្យចូលទៅក្នុងកន្លែងដើមវិញ។ លឹង្គ (Penis) គឺជាសរីរាង្គសម្រាប់បញ្ចូលទឹកពូជចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ ក្រៅពីនេះវាក៏មាននាទីក្នុងការបញ្ចេញទឹកនោមពីក្នុងខ្លួនមកក្រៅផងដែរ។ ស្រោមលឹង្គ (sheath) គឺជាស្រទាប់ស្បែកសំរាប់គ្រប និងការពារលឹង្គនៅពេលដែលលឹង្គសំរាក។ ចំពោះសត្វបក្សី ពងស្វាសក៏មានតួនាទីក្នុងការផលិតទឹកកាម (seminal fluid) ផងដែរ។ ចំនែកបំពង់នាំស្ពែម មាននាទីដឹកនាំស្ពែម និងទឹកកាមទៅកាន់ក្លូអាក់។ ក្លូអាក់ (Cloaca) គឺជាកន្លែងប្រសព្វគ្នារវាងប្រព័ន្ធបន្តពូជ និងប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ។ ក្លូអាក់មាន់ឈ្មោលភ្ជាប់ជាមួយក្លូអាក់មាន់ញីក្នុងពេលដំនើរការបន្តពូជ។ Papillae ជាសរីរាង្គដែលភ្ជាប់ជាមួយភ្នាស់ខាងក្នុងរបស់ក្លូអាក់។ Papillae វាដឹកជញ្ជូនស្ពែមចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីក្នុងពេលពាក់គ្នា។ Vent ជាសរីរាង្គដែលជាប់ជាមួយក្លូអាក់។ វាមាននាទីបញ្ចេញទាំងផលិតផលរបស់ប្រព័ន្ធបន្តពូជ និង ប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ។

៤. កាយវិភាគប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញី

ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់សត្វញីមានភាព ខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងពី ប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វឈ្មោល ដែលនៅក្នុងប្រភេទពូជដូចគ្នា។ ទោះបីជាយ៉ាងនេះក្តី ក៏ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីទាំងអស់របស់ពួកថនិកសត្វមានប្រព័ន្ធសរីរាង្គនេះស្រដៀងគ្នា។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់គោញីក៏ត្រូវបានគេលើកយកមកធ្វើជា ឧទាហរណ៍ទូទៅក្នុងការស្វែងយល់ពីសរីរាង្គរបស់ប្រដាប់បន្តពូជនេះផងដែរ។ **គោមេ** (Cow) គឺជាគោញី (Female bovine)។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់វាមានបង្ហាញនៅក្នុង**រូបទី២**។ វាមាន**អូវ៉ែ**(Ovaries) ២ដែលលាតសន្ធឹងនៅផ្នែកខាងក្រោយនៃប្រអប់ពោះ។ អូវ៉ែនីមួយៗមានទីតាំងនៅជាប់នឹង Infundibulum ដែលជាផ្នែកមួយរបស់**បំពង់អូវុល** (Oviduct) ដែលមានរាងដូចជាជីឡាវ (រាងសាជី)។ បំពង់អូវុល ដែលភាគច្រើនត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាបំពង់ហ្វាឡូប (Fallopian tube) ដែលលាតសន្ធឹងពីអូវ៉ែ (Ovary) ទៅកាន់**ស្បូន** (Uterus)។ ស្បូនផ្សំឡើងពីមែកស្បូនពីរ ដែលត្រូវបានគេហៅថា ដៃស្បូន (Uterine Horns) និងតួស្បូន (Uterine body)។ ស្បូនបានភ្ជាប់ជាមួយនឹងយោនី (Vagina) ដោយកស្បូន (Cervix) ដែលជាសរីរាង្គផ្នែកខាងក្នុងដែលកើតឡើងពីផ្នត់របស់ជាលិកា។ បំពង់បង្ហូរនោម (Urethra) ភ្ជាប់ផ្លោកនោមទៅកាន់យោនី។ ផ្នែកខាងក្រៅរបស់ប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញីមាន គ្លីតូរីស (Clitoris) និង បបូរយោនី (Vulva)។ ជ្រូកមេ (Sow) គឺជាជ្រូកញី (Female swine)។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់ជ្រូកញី (**រូបភាពទី៣**) មានភាពខុសគ្នាពីគោញីនៅត្រង់ ដៃស្បូនរបស់ជ្រូកញីវែងជាងសត្វគោញី។

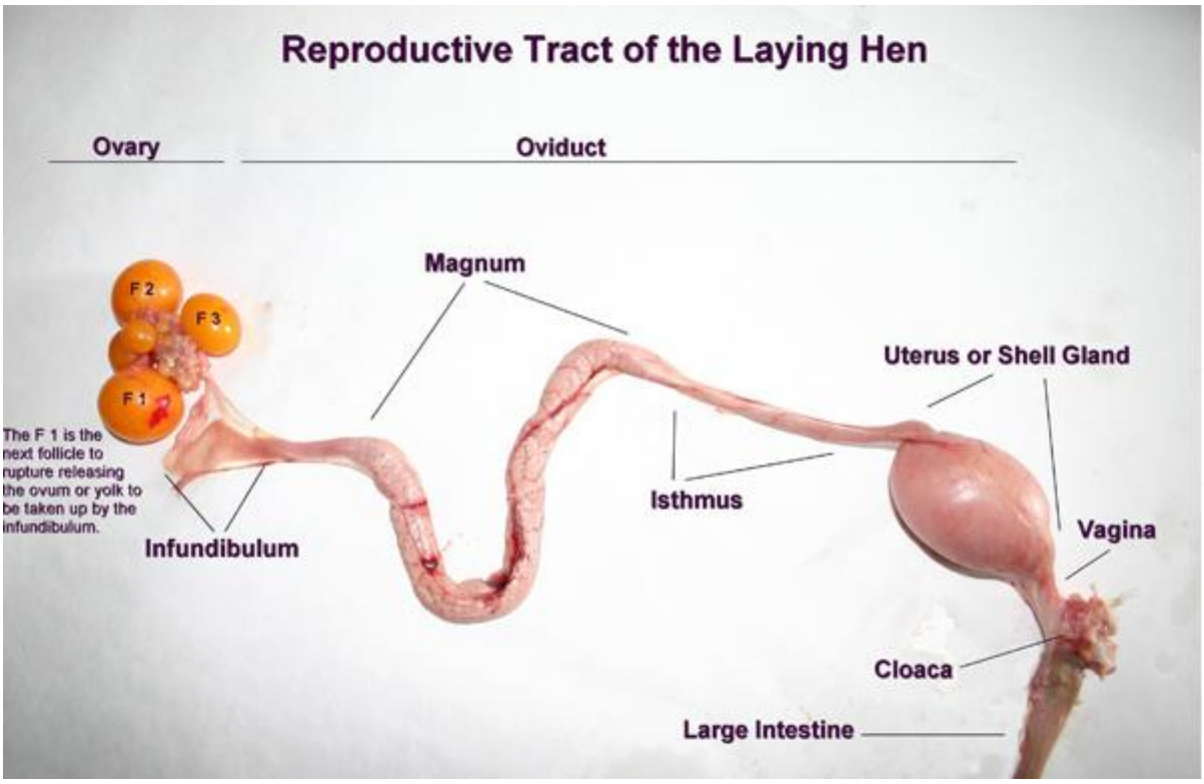


រូបភាពទី២ រូបរាងសរីរាង្គប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វគោញី។ រូបរាងសរីរាង្គទាំងនេះមានលក្ខណៈស្រដៀង គ្នាទៅប្រភេទសត្វបិញ្ចឹមផ្សេងទៀង។



រូបភាពទី៣ រូបរាងសរីរាង្គប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វជ្រូកញី។

ម្យ៉ាងទៀតកស្បូនរបស់ជ្រូកមិនសូវមានផ្នត់ច្រើន ប៉ុន្តែមានទម្រង់លយចេញជំនួសវិញ។ ចៀមមេ (Ewe) គឺជាចៀមញី។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់វាមានលក្ខណៈដូចគ្នាយ៉ាងខ្លាំងទៅនឹងប្រដាប់បន្តពូជគោញី។ សេះមេ (Mare) គឺជាសេះញី (female horse)។ សេះញីមានកស្បូនរលង គ្មានផ្នត់មិនដូចកស្បូនគោញីទេ។ ឆ្កែមេ (Bitch) គឺជាឆ្កែញី (female dog)។ ដៃស្បូនឆ្កែញីមានលក្ខណៈវែងដូចដៃស្បូនរបស់ជ្រូកញីដែរ។ ទន្សាយមេ (Doe) គឺជាទន្សាយញី (female rabbit)។ វាមានដៃស្បូនវែង ដូចជ្រូក និងឆ្កែញីផងដែរ។ លក្ខណៈពិសេសរបស់វា គឺដៃស្បូននីមួយៗរបស់វានៅជាប់ផ្ទាល់ជាមួយនឹងយោនីរបស់វាតែម្តង។ បក្សាមេ (Fowl) ប្រដាប់បន្តពូជរបស់បក្សីញីមានភាពខុសគ្នាយ៉ាងខ្លាំងពីសត្វថនិកសត្វ។ ប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាមានបង្ហាញនៅ**រូបភាពទី៤**។ មានតែ អូវែ និងបំពង់អូវុល ផ្នែកខាងឆ្វេងទេដែលមានមុខងារក្នុងដំនើរការបន្តពូជ។ បើទោះបីជាផ្នែកខាងស្តាំមាន តែវាស្ថិតក្នុងដំណាក់កាលគ្មានការវិវឌ្ឍន៍។ បំពង់អូវុលរបស់បក្សាចែកចេញជា ៥ផ្នែកមានដូចជា Infundi- bulum, magnum, isthmus, uterus and vagina ។ ក្លូអាក់ (Cloaca) និង វ៉ែន (Vent) ស្ថិតនៅផ្នែកខាងចុងនៃបំពង់អូវុល។



រូបភាពទី៤រូបរាងសរីរាង្គប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វមាន់ញី

៥. មុខងារសរីរាង្គបន្តពូជសត្វញី

គ្រប់ផ្នែកនីមួយៗ របស់ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីមានមុខងារពិសេស ដាច់ដោយឡែកពីគ្នា។ ប្រសិនបើផ្នែកណាមួយមានបញ្ហាមិនប្រក្រតីនោះនិងធ្វើឱ្យសត្វពិបាកក្នុងការបង្កកំណើត។ **អូវែ** Ovary មានមុខងារផលិតកោសិកាភេទញី ដែលគេឱ្យឈ្មោះថា ស៊ុតបង្កកំណើតឬអូវុល និងផលិតអម៉ូនភេទ។ អូវុលត្រូវផ្ទុះចេញពីផូលេគុល ដែលលូតលាស់នៅលើអូវែ។ **អ៊ិនហ្វាន់ឌីប៊ូលូម** (Infundibulum) ជា សរីរាង្គដែលមានមុខងារសំរាប់ទទួលអូវុលពីអូវែ។ **បំពង់នាំអូវុល** (Oviduct) ជាសរីរាង្គដែលមានទ្រង់ទ្រាយដូចជាបំពង់ មាននាទីក្នុងការ

បញ្ជូនអូវុលពីអូវែរទៅកាន់ស្បូន។ វាក៏ជាទីកន្លែងដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងអូវុលជួបគ្នាក្នុងពេលបង្កកំណើត។ **ស្បូន**(Uterus)ជាកន្លែងដែលស៊ុតបង្កកំណើតលូតលាស់មុនពេលថ្ងៃផ្តល់កំណើតឬថ្ងៃសំរាល់កូន។ **ដៃស្បូន** (Uterus horns) មុននិងស៊ុតបង្កកំណើតទៅលូតលាស់ឬភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងជញ្ជាំងស្បូន ស៊ុតបង្កកំណើតនេះបានចាប់វិវឌ្ឍនៅក្នុងដៃស្បូនជាមុនសិន។ ជ្រូក ឆ្កែ និងទន្សាយញី មានដៃស្បូនវែង ហើយធំជាងតួស្បូនព្រោះពួកវាជាសត្វដែលមានកូនច្រើនក្នុងមួយសំបុក(Litter-bearing animals)។ **កស្បូន** Cervix កស្បូនជាសរីរាង្គដែលមានទំរង់ជាសាច់ដុំ ដែលមានមុខងារជាច្រកទ្វាឆ្លងកាត់សំរាប់ស្ពែម និងការពារនិងរុញច្រានបាក់តេរី សារធាតុកាកសំណល់ផ្សេងៗមិនឱ្យចូល តែឱ្យចេញមកក្រៅស្បូនក្នុងពេលមានផ្ទៃពោះ ដោយបង្កើតជាក្រមួនខាប់សំរាប់បិទ។ ក្នុងអំឡុងពេលដំណើរការកើតកូន កស្បូនដើរតួជាផ្នែកមួយនៃផ្លូវកំណើត។

យោនី (Vagina) ជាសរីរាង្គដែលមានមុខងារក្នុងការទទួលទឹកកាមពីលឹង្គសត្វឈ្មោលក្នុងពេលមានអំពើភេទ ឬបន្តពូជ ទៅក្នុងប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញី។ យោនីគឺជាផ្នែកមួយនៃផ្លូវកំណើតផងដែរ ហើយវាក៏ជាផ្នែកដ៏សំខាន់ក្នុងការបញ្ចេញទឹកនោមមកក្រៅរាងកាយផងដែរ។ **ផ្លោកនោម** (Urinary bladder) មាននាទីក្នុងការរក្សាទឹកនោមទុកមុនពេលបញ្ចេញទៅកាន់បំពង់បង្ហូរនោម។ **បំពង់បង្ហូរនោម** Urethra មាននាទីបញ្ជូនទឹកនោមចេញពីផ្លោកនោមទៅកាន់យោនី។ វាមិនស្ថិតនៅក្នុងយោនីទេ។ បំពង់បង្ហូរនោម និងផ្លោកនោមមិនមានមុខងារក្នុងដំណើរការបន្តពូជទេ។ **គ្លីតូរីស** (Clitoris) ជាសរីរាង្គដែលស្ថិតនៅក្នុងយោនី។ នៅលើសរីរាង្គនេះសំបូរទៅដោយចុងសសៃប្រសាទ (ស្រដៀងទៅនិងលឹង្គ) ដូច្នេះវាមាននាទីធ្វើឱ្យសត្វរំភើបនៅពេលមានអំពើរភេទ។ **បបូរយោនី** (Vulva) គឺជាសរីរាង្គចំហរដែលនៅផ្នែកខាងក្រៅរបស់ប្រព័ន្ធទឹកនោម និងប្រព័ន្ធបន្តពូជ។ មុខងារនៃសរីរាង្គរបស់ប្រដាប់បន្តពូជដែលបានរៀបរាប់ខាងលើមានលក្ខណៈដូចគ្នាចំពោះគ្រប់ប្រភេទសត្វតែលើកលែកចំពោះបក្សា។ បក្សាមានសរីរាង្គនិងមុខងារប្រដាប់បន្តពូជខុសគ្នាពីប្រភេទសត្វដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ។ ខាងក្រោមនេះជាសរីរាង្គនិងមុខងារប្រដាប់បន្តពូជរបស់បក្សា។ **អូវែ** (Ovary) ដូចគ្នាទៅនិងប្រភេទសត្វដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ តែចំពោះមាន់ញី មានតែអូវែម្ខាងគត់ដែលផលិតអូវុល។ នុយក្លេអូស (Nucleus)របស់ស៊ុតឬអូវុលបានភ្ជាប់ខ្លួនទៅនិង**ថង់លឿងស៊ុត** (Yolk sac) មួយ។ បំពង់នាំអូវុល (Oviduct) គឺជាបំពង់វែងមួយដែលមាននាទីដឹកជញ្ជូនលឿងស៊ុតពេញវ័យពីអូវែទៅកាន់ក្លូអាក់ (Cloaca)។ វាមាននាទីក្នុងការបញ្ជូនទឹកពូជទៅកាន់**អ៊ិនហ្វាន់ឌីប៊ូលូម** Infundibulum។ **អ៊ីនហ្វាន់ឌីប៊ូលូម** Infundibulum មាននាទីចាំទទួលលឿងស៊ុតពេញវ័យពីអូវែ។ វាក៏ជាកន្លែងសម្រាប់បង្ករកំណើតរវាងស្ពែម និងស៊ុតពេញវ័យ ដែលបានរក្សាទុកនៅក្នុង អ៊ិនហ្វាន់ឌីប៊ូលូម ដែលផ្ទត់នៅក្នុងបំពង់នាំអូវុល។

ម៉ែហ្គនូម (Magnum) មាននាទីផលិត និងបញ្ចេញ**អាលប៊ុលមីន** (Albumin) ដែលជាផ្នែករបស់**សស៊ុត** (white egg)។ វានៅហ៊ុំព័ទ្ធលឿងស៊ុត។ អ៊ីសមូស (Isthmus) មាននាទីបង្កើតភ្នាសសំបក។ ភ្នាស់សំបកពីជាន់បានស្រោបលឿងស៊ុត និងសស៊ុតនៅក្នុងអ៊ីសមូស។ **ស្បូន** Uterus ត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាក្រពេញសំបក។ វាបន្ថែមកំរាស់សម្បកស៊ុតស និងជាតិពណ៌ទៅលើស៊ុត។ **យោនី** (Vagina) មាននាទីរក្សាទុកស៊ុតជាបណ្តោះអាសន្ន មុននិងបញ្ចេញស៊ុតនោះមកក្រៅ។ វាផលិតសម្បកខាងក្រៅ ដើម្បីគ្របសម្បកទាំងមូល។

ក្លូអាក់ (Cloaca) គឺជាកន្លែងប្រសព្វគ្នារវាងប្រព័ន្ធរំលាយអាហារ និងប្រព័ន្ធបន្តពូជ។ មាននាទីទទួលទឹកពូជពីសត្វឈ្មោល និងមាននាទីក្នុងការបញ្ចេញស៊ុតមកក្រៅឬមាន់ពង (Laying)។ **វ៉ែន** (Vent) ជាសរីរាង្គចំហរមួយដែលមានាទីបញ្ចេញស៊ុតចេញពីរាងកាយមាន់ញី ក្នុងពេលមាន់ពង (Laying)។

៦. ក្រពេញអង់ដូគ្រីន និងអ័រម៉ូន

មុខងារសំខាន់របស់កោសិកា និង ជាលិកាជាច្រើនដែលមាននៅក្នុង ខ្លួនសត្វភាគច្រើនគឺអាស្រ័យលើសកម្មភាព និងអន្តរកម្មរបស់សារធាតុគីមីដែលបានបញ្ចេញដោយ ក្រពេញអង់ដូគ្រីន។ ក្រពេញអង់ដូគ្រីន (endocrine) ជាធម្មតាមានទំហំតូច ហើយមានទីតាំងនៅក្នុងសរីរាង្គផ្សេងៗរបស់រាង្គកាយ (រូបភាព៥)។ ពួកវាមានតួនាទីផលិតអ័រម៉ូន។ ដោយសារតែក្រពេញអង់ដូគ្រីនជាក្រពេញគ្មានបំពង់នាំ ដូចនេះពួកវាបញ្ចេញអ័រម៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាមដោយផ្ទាល់។ ផ្ទុយមកវិញក្រពេញអិុកសូគ្រីន (Exocrine gland) បញ្ចេញសារធាតុរាវរបស់វាចូលទៅក្នុងបំពង់នាំដើម្បីបញ្ជូនមកក្រៅខ្លួនឬចូលទៅក្នុងប្រហោងដែលនៅក្នុងរាងកាយ។ លំពែង (Pancreas) ដើរតួនាទីជាក្រពេញអិុកសូគ្រីនផង (បញ្ចេញទឹករសលំពែងចូលទៅក្នុងពោះវៀនតូច) និងជាក្រពេញអង់ដូគ្រីនផង (បញ្ចេញអិុនសូលីនចូលទៅក្នុងចរន្តឈាម)។ បរិមាណអ័រម៉ូនដ៏តិចតួចដែលបានបញ្ចូលទៅក្នុងចរន្តឈាមបានធ្វើឱ្យមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើរាងកាយ។

ជាឧទាហរណ៍១/១០០០ ០០០ក្រាម នៃអុកស៊ីតូស៊ីននិងធ្វើឱ្យចេញទឹកដោះចំពោះសត្វត្រៀមផលិតទឹកដោះ។ បន្ទាប់ពីក្រពេញអង់ដូគ្រីនបញ្ចេញអ័រម៉ូនចូលទៅក្នុងចរន្តឈាម អ័រម៉ូនធ្វើដំណើរចូលទៅតាមផ្នែកផ្សេងៗនៃរាងកាយទៅកាន់សរីរាង្គពិសេសដែលវាត្រូវធ្វើសកម្មភាពនៅទីនោះ។ អ័រម៉ូនដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ទៅលើមុខងាររបស់សារពាង្គកាយ មានដូចជា៖ ការលូតលាស់និងការចិញ្ចឹមបំប៉ន ការបន្តពូជ ការផលិតទឹកដោះ និងការផលិតស៊ុត។ ប្រសិទ្ធភាព និងឥរិយាបទរបស់សត្វគឺពឹងផ្អែកទៅលើកំរិតពិតប្រាកដ និងលំនឹងនៃសារធាតុគីមីរបស់សមាសភាពអ័រម៉ូន ក្នុងការសម្តែងមុខងារពិសេស។ ក្រពេញ ភីធយតារី (Pituitary gland) ត្រូវបានគេហៅថាជា ក្រពេញមេ (master gland) របស់រាងកាយ។ វាផ្សំឡើងពីផ្នែកពីរបញ្ចូលគ្នា ១) ក្រពេញភីធយតារីផ្នែកខាងមុខ (Anterior pituitary gland) និង២) ក្រពេញភីធយតារីផ្នែកខាងក្រោយ (posterior pituitary gland)។ ក្រពេញនេះស្ថិតនៅក្នុងពយឆ្អឹងដែលជាស្នូលរបស់ខួរក្បាល។ Anterior pituitary gland មានរាងដូចផ្លែធើរី ហើយមានមែក ដែលមែកនេះបានភ្ជាប់ទៅនឹងខួរក្បាល។ វាមានតួនាទីទាំងផ្ទាល់និងមិនផ្ទាល់ក្នុងការគ្រប់គ្រងការបញ្ចេញអ័រម៉ូនពីក្រពេញអង់ដូគ្រីនផ្សេងៗ។ ប្រសិនបើក្រពេញ pituitary ត្រូវបានយកចេញ ឬវាខូចមុខងារ នោះក្រលៀន (Adrenal cortex) ក្រពេញពូជ (gonads) (ពងស្វាស និងអូវ៉ែ) និងក្រពេញថៃរ៉យ (thyroid gland) មិនអាចបញ្ចេញអ័រម៉ូនដែលក្រពេញទាំងនេះផលិត ឱ្យចូលទៅក្នុងចរន្តឈាមបានទេ។ លទ្ធផលគឺ សត្វឈប់លូតលាស់ ក្រពេញពូជ និងសរីរាង្គភេទបន្ទាប់បន្សំ (accessory sex organs) ឈប់ដំនើរការ ខះឬរាំងទឹកដោះ (suppression of lactation) ក្រពេញថៃរ៉យឈប់លូតលាស់ (thyroid gland) ក្រលៀន (adrenal cortex) និងក្រពេញប៉ារ៉ាថៃរ៉យ parathyroid gland ក៏លែងមានសកម្មភាពដែរ។ ម្យ៉ាងទៀតនិង ធ្វើឱ្យអ័រម៉ូនផ្សេងទៀតខ្វះសកម្មភាព ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យកើនឡើងការខ្វះអ័រម៉ូនអិុនសូលីន (Insulin) ថយចុះអត្រាការបំលែងថាមពល (Metabolize) នៅក្នុងរាងកាយ ងាយឆ្លងជម្ងឺ និងខ្លួនប្រាណញាក់ញ័រ។ ក្រពេញHypothalamusជាក្រពេញដែលស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើ និងជាប់ផ្ទាល់ជាមួយក្រពេញ Pituitary gland។ វាគឺជាផ្នែកតូចមួយរបស់ខួរក្បាល ហើយវាជាក្រពេញដែលមាននាទីស្មើគ្នានិង ខួរក្បាល។ សកម្មភាព អ័រម៉ូនរបស់វា គឺជួយសម្របសម្រួលការបញ្ចេញអ័រម៉ូននិងការផលិតរបស់ក្រពេញភីតថយតារីផ្នែកខាងមុខ(anterior pituitary gland)។ វាក៏មាននាទីក្នុងការផលិត ស្តុកនិងបញ្ចេញអ័រម៉ូនពីក្រពេញ posterior pituitary gland។ អ័រម៉ូនជំរុញ ឬអម៉ូនរារាំង (stimulating or inhibiting hormones) ជាអ័រម៉ូនដែលផលិតដោយក្រពេញ Hypothalamus ហើយត្រូវបានបញ្ជូនទៅក្នុង anterior pituitary តាមរយៈបណ្តាញសសៃឈាមតូចៗ។ អ័រម៉ូន អុកស៊ីតូស៊ីន (Oxytocin) និងអ័រម៉ូនវ៉ាសូប្រេហ្ស៊ីន (Vasopressin) បានផលិតនៅក្នុង

ក្រពេញ Hypothalamus ហើយធ្វើដំនើរចូលទៅក្នុងក្រពេញ posterior pituitary តាមរយៈសសៃប្រសាទ។ ក្រពេញថៃរ៉យ (thyroid gland) ផ្សំឡើងពីកំពកពីរភ្ជាប់គ្នា មានទីតាំងស្ថិតនៅនឹងផ្នែកសងខាងនៃបំពង់ខ្យល់ (trachea/windpipe)។ វាផលិតអ័រម៉ូនឈ្មោះថៃរ៉យស៊ីន thyroxine ក្រោមឥទ្ធិពលនៃការជំរុញរបស់អ័រម៉ូនថៃរ៉យត្រូពិក ដែលត្រូវបានផលិតដោយក្រពេញ anterior pituitary។ អ័រម៉ូនថៃរ៉យស៊ីន (thyroxine)មាននាទីគ្រប់គ្រងការបំលែងថាមពលនៅក្នុងរាងកាយ និងការលូតលាសរបស់រាងកាយ តាមរយៈការបង្កើនការផលិតថាមពល និងការប្រើប្រាស់អុកស៊ីសែនដោយជាលិការបស់រាងកាយ។ អ័រម៉ូនខាល់ស៊ីតូនីន គឺជាអ័រម៉ូនមួយប្រភេទដែលបានផលិតនៅក្នុងក្រពេញ thyroid ផងដែរ។ វាមាននាទីក្នុងការគ្រប់គ្រងកំរិតកាលស្យូម (Calcium) នៅក្នុងឈាម និងចូលរួមធ្វើឱ្យកាល់ស្យូមចូលទៅក្នុងឆ្អឹង។ ក្រពេញប៉ារ៉ាថៃរ៉យ (Parathyroid gland)ផ្សំឡើងពីក្រពេញតូចៗ៤នៅផ្ដុំគ្នាទៅនឹងក្រពេញថៃរ៉យthyroid gland។ ពួកវាផលិតអ័រម៉ូនប៉ារ៉ាថៃរ៉យ (Parathyroid hormone) មានតួនាទីក្នុងការគ្រប់គ្រង ឬបង្កើនកំរិតកាល់ស្យូមនិងផូស្វរ (phosphorus)នៅក្នុងឈាម។

ក្រពេញអាឌ្រេណាល (Adrenal gland) វាផ្សំឡើងពីផ្នែកទន់ដូចខួរឆ្អឹង(medulla) និងស្រោមខាងក្រៅ (cortex) វាស្ថិតនៅផ្នែកខាងមុខនិងចំកណ្ដាលនៃតំរងនោម(kidney) ទាំងពីរ។ medulla ផលិតអ័រម៉ូនអាឌ្រេណាលីនឬអ័រម៉ូនអេពីនេហ្វ្រីន (Hormone Adrenaline or epinephrine) មាននាទីជំរុញមុខងារបេះដូង គ្រប់គ្រងអត្រាចង្វាក់បេះដូង និងកំលាំងញាក់របស់បេះដូង។ medulla ក៏ផលិតអ័រម៉ូនផ្សេងទៀតដែរ ដែលអ័រម៉ូនទាំងនេះមាននាទីជួយរក្សាសំពាធឈាម និងជំរុញមុខងារសាច់ដុំរលោង។ cortex ផលិតអ័រម៉ូនស្តេរ៉យ (steroid) ដែលមានមុខងារជាប់ទាក់ទងទៅនឹងបំលែង ប្រូតេអ៊ីត(protein) កាបូអ៊ីដ្រាដ(carbohydrate) និងខ្លាញ់(lipid)។ អ័រម៉ូនអង់ដ្រូហ្សែន និងអឺសដ្រូហ្សែន ត្រូវបានផលិតនៅក្នុង**ក្រពេញ ហ្គោណាដ**(អូវែនិងពងស្វាស Ovaries and Testicles)។អ័រម៉ូនត្រូវបានផលិត និងប្រើប្រាសក្នុងបរិមាណដ៏តិចបំផុតដើម្បីបញ្ចេញមុខងារពិសេសរបស់ពួកវា។អ័រម៉ូនមានឥទ្ធិពលលើការលូតលាស់របស់សត្វរូបរាងកាយរបស់សត្វ ប្រសិទ្ធភាពចំណីអាហារ និងសមត្ថភាពសម្របសម្រួលខ្លួនរបស់សត្វទៅនឹងបរិស្ថាន។ អ័រម៉ូនពិសេសខ្លះមានសកម្មភាពលើជាលិកាខុសគ្នានៅក្នុងប្រភេទសត្វផ្សេងៗគ្នា។ អ័រម៉ូនវាបាត់បង់សកម្មភាពយ៉ាងលឿន ហើយបាត់បង់ពីចរន្តឈាមតែក្នុងរយៈពេល២ទៅ៣ម៉ោងប៉ុណ្ណោះ។ ប៉ុន្តែប្រសិទ្ធភាពរបស់វា មិនបានកើតឡើងភ្លាមទេ គឺវានិងកើតឡើងបន្ទាប់ពី ២ទៅ៣ម៉ោង ឬច្រើនថ្ងៃបន្ទាប់ពីបានចាក់បញ្ចូលឬលេប។

បន្ទាប់ពីពួកវាចូលទៅក្នុងចរន្តឈាម អ័រម៉ូនមិនបានទៅដល់សរីរាង្គគោលដៅទេ តែវាទៅដល់ដោយ ចៃដន្យ។ ពួកវាត្រូវបានភ្ជាប់ខ្លួនជាមួយម៉ូលេគុលទទួល (Receptor)ដែលមាននៅក្នុងកោសិការបស់ជាលិកា ដើម្បីពួកវាអាចចូលទៅភ្ជាប់ខ្លួនជាមួយម៉ូលេគុលពិសេសណាមួយ។ ក្រោយពីអ័រម៉ូនមានអន្តរអំពើរជាមួយម៉ូលេគុលទទួល (Receptor)វាចាប់ផ្តើមឆ្លើយតប ឬចាប់ផ្តើមសកម្មភាព។ ផលិតផល អ័រម៉ូនរបស់ក្រពេញអង់ដូគ្រីន គឺត្រូវតែមានតុល្យភាពរបស់វា បើមិនមានតុល្យភាពទេ លទ្ធផលគឺធ្វើឱ្យសត្វឈឺ ឬធ្វើឱ្យការលូតលាស់របស់សត្វមិនប្រក្រតី។ អន្តរអំពើររបស់ប្រភេទអ័រម៉ូន ឬកំរិតពិតប្រាកដរបស់អ័រម៉ូននៅក្នុងចរន្តឈាមអាចគ្រប់គ្រងតុល្យភាពបានយ៉ាងល្អ។

៦. ១ ក្រពេញភេទសត្វឈ្មោល

Gonad ឬសរីរាង្គបន្តពូជដ៏សំខាន់(primary sex organs) របស់សត្វឈ្មោលគឺពងស្វាស(**រូបភាពទី១**) វាទទួលខុសត្រូវមុខងារសំខាន់ ២យ៉ាង គឺផលិតអម៉ូនភេទឈ្មោល ដែលគេហៅថា អង់ដ្រូសែន (Androgens) និងផលិត ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ អង់ដ្រូសែន មានតួនាទីឆ្លើយតបទៅនឹងចំណង់ផ្លូវភេទ (libido) ការលូតលាស់ផ្នែក

រាងកាយ និងលក្ខណៈជាសត្វឈ្មោល។ បើសិនជាទាំងស្ពែមនិង អ័រម៉ូនផលិតមកមិនគ្រប់គ្រាន់នោះភាពមិនបង្កកំណើតនិងកើតឡើងចំពោះសត្វនោះ។ កោសិកាស្ពែមលូតលាស់ក្នុងសរីរាង្គដែលមានលក្ខណៈជាបំពង់ដែលនៅក្នុងពងស្វាស ជា seminiferous tubules ។ អ័រម៉ូនសត្វឈ្មោលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយកោសិកា Leydig cell ដែលស្ថិតនៅចន្លោះពងស្វាសនិងបំពង់ seminiferous ។ ពងស្វាសចាប់ផ្តើមវិវត្តន៍នៅក្នុងប្រហោងពោះនៅជិតក្រលៀនរបស់សត្វតាំងតែពីវាស្ថិតនៅក្នុងភាពជាទារកនៅក្នុងផ្ទៃ (fetus) របស់មេវាមកម្ល៉េះ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ពងស្វាសជាធម្មតាវាធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់បំពង់ Inguinal canal បន្ទាប់មកចូលទៅក្នុង ថង់ពងស្វាស (scrotum) ពេលដែលកូនទារកសត្វនោះជិតកើតចេញមកក្រៅ (Infant)។ សត្វដែលមានពងស្វាសនៅក្នុងសារពាង្គកាយ មានដូចជា បក្សី ដំរី និង ថនិកសត្វសមុទ្រ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ពងស្វាសរបស់វាត្រូវតែធ្លាក់ចូលទៅក្នុងថង់ពងស្វាស បើមិនដូច្នេះទេវាបង្ហាញថាសត្វ នឹងមិនអាចបង្កកំណើតបានទេ។ ការកកើតស្ពែម៉ាតូស្ស៊ីត ឬ spermatogenesis មិនអាចកើតឡើងចំពោះសីតុណ្ហភាពក្នុងខ្លួនសត្វ គ្រប់សារពាង្គកាយសត្វ បើទោះបីជាវាផលិតអម៉ូនភេទជាប្រក្រតីក៏ដោយ។ ថង់ពងស្វាស (scrotum) មានតួនាទីជាអ្នកសម្របសម្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់ពងស្វាស (testes) ឱ្យមានសីតុណ្ហភាពពងស្វាសទាបជាងសីតុណ្ហាភាពរាងកាយពី ៤ទៅ៧°C។ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសទាប ថង់ពងស្វាសរួញ ហើយរុញពងស្វាសឱ្យចូលទៅកៀករាងកាយដើម្បីទទួលយកភាពកក់ក្តៅ។ សត្វឈ្មោលដែលពងស្វាសមិនធ្លាក់ចូលទៅក្នុងថង់ពងស្វាសគេហៅថា chryptor chid (ទោក កូប) ជាសត្វដែលមិនអាចបង្កកំណើតបាន។ នៅពេលដែលលក្ខណៈនេះ កើតឡើងចំពោះពងស្វាស ទាំងសងខាងហៅថា Bilateral cryptorchidism ប៉ុន្តែសត្វនៅតែបង្ហាញលក្ខណៈនិងទ្រង់ទ្រាយជាសត្វឈ្មោលជាធម្មតា ដោយសារតែវានៅតែផលិតអ័រម៉ូនAndrogen ដដែល តែមិនផលិតស្ពែម។ ប្រសិនបើមានពងស្វាសមួយចំហៀងនៅក្នុងប្រហោងពោះ និងមួយចំហៀងទៀងនៅក្នុងថង់ពងស្វាសគេ ហៅថា Unilateral cryptorchidism។ ក្នុងករណីនេះស្ពែមត្រូវបានផលិត ចេញពីពងស្វាសតែមួយប៉ុណ្ណោះ ហើយស្ពែមនេះគ្មានសមត្ថភាពបង្កកំណើតបានដោយប្រក្រតីនោះទេ។ ក្រៅពីនេះកូបក៏បញ្ហាតំណពូជផងដែរ។

តារាងទី១ បង្ហាញពីឈ្មោះបច្ចេកទេសរបស់សត្វចិញ្ចឹមមួយចំនួនដែលគេប្រើសំដៅទៅលើសត្វដែលគ្រៀវរួច និងសត្វដែលមិនបានគ្រៀវ របស់ប្រភេទសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗ។

Farm animals សត្វចិញ្ចឹម	Intact male អត់គ្រៀវ	Castrated male គ្រៀវ	Female សត្វញី
Bovine (គោ)	Bull	Steer	Heifer (គោក្រមុំ) Cow (មេគោ)
Caprine (ពពែ)	Buck	Wether	Doe
Equine (សេះ)	Stallion	Gelding	Mare
Ovine (ចៀម)	Ram	Wether	Ewe
Porcine (ជ្រូក)	Boar	Barrow	Gilt (ជ្រូកក្រមុំ) Sow (មេជ្រូក)

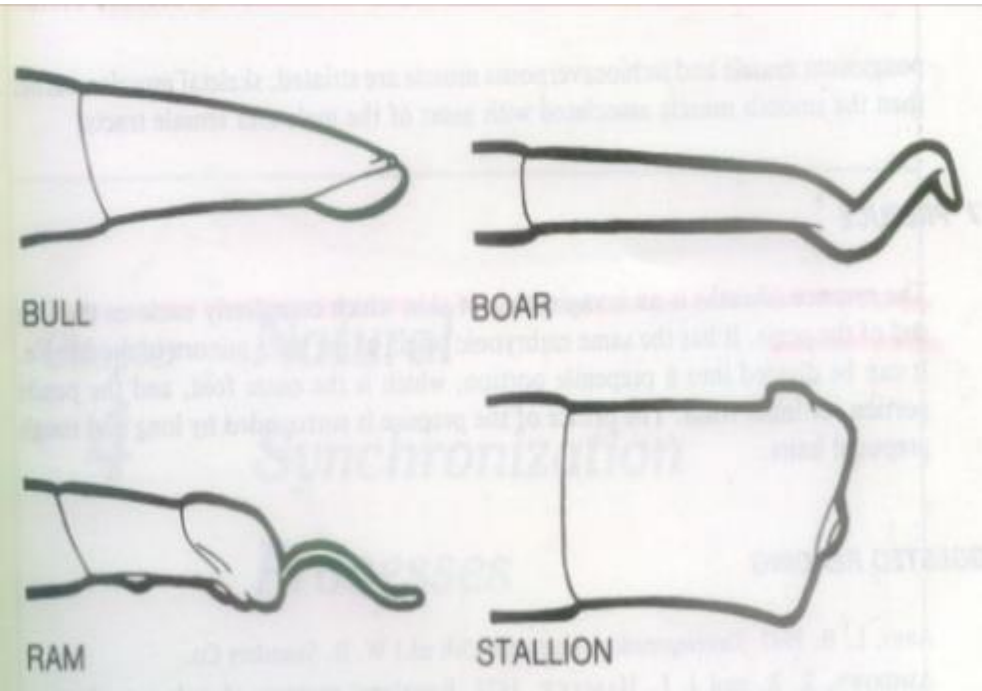
ប្រភព៖ Cole and Garrett, 1974

ជាទូទៅស្ពែមចាកចេញពីពងស្វាសហើយចូលទៅក្នុង Epididymis។ សរីរាង្គនេះចែកចេញជា ៣ផ្នែក៖ ផ្នែកក្បាល (caput) ផ្នែកកណ្តាល (corpus) និងផ្នែកកន្ទុយ (cauda)។ មុខងាររបស់សរីរាង្គនេះគឺនៅមិនទាន់យល់បានច្បាស់នៅឡើយទេ ប៉ុន្តែគេដឹងថា ស្ពែមពេញវ័យគឺនៅក្នុង Epididymis នេះ។ លទ្ធផលនេះ គេដឹង

បានដោយសារគេយកវាទៅដាក់ឱ្យបង្កកំណើត ក្រោយមកបានទទួលលទ្ធផលវិជ្ជមាន។ ស្ពែមដែលយកចេញពីពងស្វាសទៅប្រមូលផ្តុំនៅក្នុង caput របស់ Epididymis និង ស្ពែមដែលយកចេញពី corpus របស់ Epididymis មិនមានសមត្ថភាពបង្កកំណើតជាមួយនិងអូវុល។ ផ្ទុយទៅវិញស្ពែមដែលយកចេញពី cauda របស់Epididymis មានសមត្ថភាពបង្កកំណើតជាមួយនិងអូវុល។ តាមលទ្ធផលនេះបង្ហាញថា ស្ពែមពេញវ័យនៅក្នុង cauda របស់ Epididymis។ Cauda របស់ Epididymis មាននាទីជាឃ្លាំងសំរាប់រក្សា ស្ពែមទុកដ៏សំខាន់មុនពេលការ បញ្ចេញទឹកពូជមកក្រៅ (Ejaculation)។ ស្ពែមរក្សាខ្លួនយ៉ាងស្ងៀមបំផុតដោយឥតកំរើកនៅ cauda ក្នុង Epididymis។ វាគ្មានចលនាសូម្បីតែបន្តិចបើសិនជាពួកវាមិនត្រូវបានបាញ់ចេញពេល Ejaculation។

បំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) គឺជាទំរង់បំពងវែងមួយដែលទទួលមុខងារជាអ្នកដឹកជញ្ជូន កោសិកាស្ពែម ពីកន្ទុយរបស់ Epididymis ទៅកាន់បំពង់ Urethra នៅពេលដែលមានបាតុភូតបញ្ចេញទឹកពូជ។ សត្វឈ្មោលដែលបានគ្រៀវរួច គឺជាសត្វឈ្មោលដែលត្រូវបានគេកាត់ រឺដំបំបែកបំពង់ដឹកនាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) ចោល។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានគេហៅថា Vasectomy។ ពងស្វាសសត្វឈ្មោលនៅតែបន្តផលិតអម៉ូនAndrogenជាធម្មតា ប៉ុន្តែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត មិនអាចបញ្ចេញមកក្រៅបាន ហើយស្ពែមត្រូវបានស្រូបដោយ Epididymis ឬត្រូវបានបំផ្លាញដោយ កោសិកាឈាមសបន្ទាប់មកបញ្ជូនចេញពីក្នុងសារពាង្គកាយ។ សត្វឈ្មោលនៅតែបន្តបង្ហាញចំណង់ផ្លូវភេទ និងមានតម្រូវការភេទធម្មតា តែមិនអាចបង្កកំណើតបាន។ សត្វដែលគ្រៀវរួច ត្រូវបានគេប្រើវាដើម្បីត្រួតពិនិត្យ ដំណើររដូវ (estrus) របស់សត្វញីដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ សារជាតុរាវរបស់ទឹកកាមផលិតចេញពីក្រពេញពីរបីប្រភេទ (Accessory sex glands) ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅជិត គូរបំពង់ដឹកនាំស្ពែម (vas deferens) ដែលដឹកនាំស្ពែមចូលទៅក្នុងបំពង់ Urethra។ រូបសណ្ឋានរបស់ Accessory sex glands និងការចូលរួមចំនែករបស់វា ចំពោះការផលិតទឹកកាម គឺវាប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វឈ្មោលនីមួយៗ ដែលមានអំបូរខុសគ្នា។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម និងមនុស្សប្រុស ក្រពេញទាំងនេះមានដូចជា ក្រពេញ seminal (seminal vesicles or vesicular glands) ក្រពេញ ប្រូស្តាត (prostate gland) និង ក្រពេញ Cowper (Cowper's glands or Bulbourethal glands)។ សត្វទន្សាយ និង អំបូរសត្វកណ្តុរ គេសង្កេតឃើញមានក្រពេញផ្សេងបន្ថែមទៀត ប៉ុន្តែចំពោះសត្វឆ្កែ មានតែក្រពេញប្រូស្តាតតែប៉ុណ្ណោះ។ មុខងារផ្សេងទៀតរបស់ក្រពេញ Accessory sex glands ក្រៅពីការបង្កើតសារជាតុរាវសម្រាប់ដឹកជញ្ជូនស្ពែមចេញពីរាងកាយ ក្រពេញទាំងនេះក៏ចូលរួមក្នុងការ ផលិតសារជាតុចិញ្ចឹមដ៏មានសារសំខាន់សម្រាប់ជួយឱ្យស្ពែមអាចមានជីវិតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។

បំពង់ Urethra គឺជាបំពង់ដែលសន្ធឹងតាមបណ្តោយនៅក្នុងលឹង្គ (penis) មាននាទីជាផ្លូវសម្រាប់បញ្ចេញទាំងទឹកកាម និងទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ ការបញ្ចេញទឹកពូជអាចកើតឡើងតែក្នុងពេលដែលលឹង្គឡើងរឹងតែប៉ុណ្ណោះ។ លឹង្គឡើងរឹង កើតឡើងនៅពេលមានអារម្មណ៍ផ្លូវភេទកើតឡើង ហើយឈាមបានហូរចូលទៅក្នុងសសៃរឈាមលឹង្គយើងច្រើន ជាលទ្ធិផលធ្វើឱ្យលឹង្គរីកធំ នឹងរឹង។ នៅពេលលឹង្គរឹង ការបញ្ចេញទឹកនោមត្រូវបានបង្អាក់ ដូច្នេះទើបមានទឹកនោមបន្តិចបន្តួចលាយចូលជាមួយទឹកពូជ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាក៏អាចសម្លាប់កោសិកាស្ពែមបានដែរ។ លឹង្គគោ ចៀម ពពែរ និងជ្រូក ទំហំលឹង្គរបស់វាមិនប្រែប្រួលទេ រវាងពេលគ្មាន និងមានចំណង់ភេទ (មានការប្រែប្រួលទំហំតិចតួចបំផុតពេលមានចំណង់ភេទ)។ ចំពោះប្រភេទសត្វនេះ លឹង្គរបស់វាលៀនចេញមកក្រៅយ៉ាងត្រង់នៅពេលបន្តពូជ (sigmoid flexture – S shaped)។ ក្រោយពេលពាក់គ្នារួចលឹង្គត្រូវបានទាញចូលទៅក្នុងស្រោមលឹង្គ (seath) វិញដោយការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ។



រូបភាពទី៥ លឹង្គរបស់សត្វចិញ្ចឹម។ ប្រៀបធៀបរូបរាងចុងលឹង្គរបស់សត្វគោ ជ្រូក ចៀម និងសេះ។

លឹង្គរបស់សេះ និងមនុស្សប្រុស មានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា ហើយមាន sigmoid flexture បន្តិចបន្តួច ចំនែកការឡើងរឹងរបស់លឹង្គវិញ គឺទំហំលឹង្គឡើងរីកធំ។ ចំនែកសត្វចៀម ពពែវិញ បំពង់ Urethra លៀនចេញប្រវែង ២ ទៅ៣សង់ទីម៉ែត្រនៅខាងមុខចុងលឹង្គ បង្កជាទំរង់ សសៃរធ្មាបន្ថែមនៅមុខចុងលឹង្គ (filiform appendage) ដែលមានចលនាមួលចូលយ៉ាងលឿនក្នុងពេលបាញ់ទឹកពូជចូលទៅក្នុងកស្បូនរបស់សត្វញី (រូបភាពទី៥)។

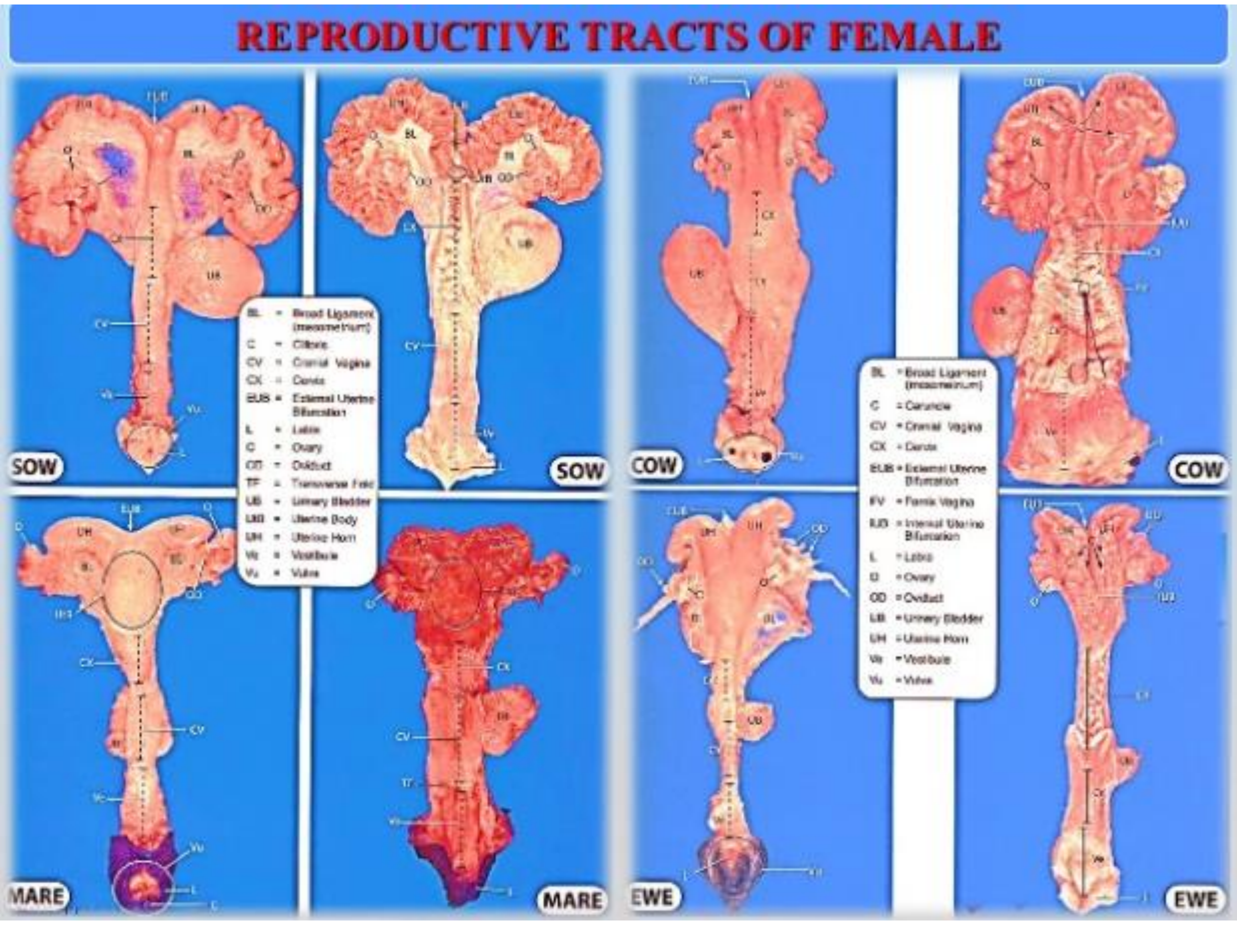
៦. ២ គ្រឿងភេទសត្វញី

សរីរាង្គបន្តពូជសំខាន់របស់សត្វញីគឺ អូវ៉ែ (Ovaries) (រូបភាពទី៦)។ សរីរាង្គទាំងពីរនេះមានមុខងារបង្កើតជាគុបង្គ អំប្រីយ៉ុងដូចគ្នា ទៅនឹងពងស្វាសដែរ ប៉ុន្តែវាខុសគ្នាពីពងស្វាសត្រង់វាត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងប្រហោងពោះ។ វាមានមុខងារពីរយ៉ាងដូចទៅនឹងពងស្វាសដែរ គឺរក្សា នឹងបញ្ចេញកាម៉ែត (Ova or Oocyte) និងមួយទៀតគឺផលិតអម៉ូន។ កាម៉ែតទាំងអស់ដែលសត្វញីផលិតក្នុងមួយជីវិតរបស់វា ត្រូវបានផលិតមុនពេលវាកើត។ ការម៉ែតជាច្រើននៅក្នុងអូវ៉ែ ត្រូវបានបំផ្លាញចោលនៅពេលដែលគ្មានវដ្តរដូវ។ បើទោះបីជាចំនួនសមល្មមត្រូវបានបង្កើត ហើយនឹងចំនួនមិនកំណត់ត្រូវបានជំនួស តែកាម៉ែតជាច្រើនត្រូវបានផលិត និងថែមទាំងអាចបង្កកំណើតបានទៀតផង បើមិនអញ្ចឹងទេ វាកើតឡើងដោយសាផលិតកាម៉ែតត្រូវបានបញ្ចប់។ នៅក្នុងអូវ៉ែ (Ovary) កាម៉ែត (Oocyte) ជាច្រើនត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងទំរងមួយហៅថា ផូលីគុល (Follicles)។ ការវិវឌ្ឍន៍ផូលីគុលចាប់ផ្តើមឡើងតាំងពីសត្វនៅក្នុងផ្ទៃមេរបស់មកម្ល៉េះ ប៉ុន្តែវាមិនលូតលាស់ គ្មានដំណើរអូវ៉ុលកើតឡើង រហូតទាល់តែវាពេញវ័យ។ ក្នុងអំឡុងពេលចាប់ផ្តើមពេញវ័យ អាស្រ័យតាមប្រភេទសត្វ ផូលីគុល ១ ឬ ២ទៅ ៣ លូតលាស់ ហើយក៏ពេញវ័យ បន្ទាប់មកបង្កើតបានជាដំណើរអូវ៉ុល (Ovulation) នៅពេលមានដំណើររដូវ (Estrus)។ ផូលីគុល នៅក្នុងអូវ៉ែគឺជាទីតាំងយ៉ាងសំខាន់សំរាប់ផលិតអ័រម៉ូនជាពិសេស អម៉ូនអឺស្ត្រូហ្សែន (Estrogen)។ រូបភាពទី៩ រូបរាងសរីរាង្គប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វគោញី។ រូបរាងសរីរាង្គទាំងនេះមានលក្ខណៈ

ស្រដៀង គ្នាទៅប្រភេទសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងទៀត បន្ទាប់ពីកាម៉ែតញី ផ្ទុះបែកចេញពីផូលីគុល វាត្រូវបានចាប់យកដោយ Infundibulum ដែលមានរាងដូចជា ជីឡាវ ហើយបន្តចូលទៅក្នុងបំពង់ដៃញី ស្បូន(Oviduct)។ ស៊ុតបង្កកំណើតធ្វើចលនាយ៉ាងលឿនចូលទៅកាន់កន្លែងបង្កកំណើតនៅផ្នែកខាងលើបំពង់ដៃស្បូន។ស៊ុតឬកាម៉ែតធ្វើដំណើរនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វបានដោយសារ ចលនាកន្ត្រាក់សាច់ដុំសសៃធ្មារៗ ដែលស្ថិតនៅតាមបណ្តោយបំពង់ ប្រដាប់បន្តពូជ។

រូបភាពទី៦ អូវែ និងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី

នៅពេលដែលស៊ុតបង្កកំណើតត្រូវចាប់ផ្តើមបញ្ជូនចុះមកក្រោមទៅកាន់បំពង់ដៃស្បូន (Oviduct) ទៅកាន់



កន្លែងបង្កកំណើត កោសិកាស្ពែមត្រូវបានចាប់ផ្តើមបញ្ជូនឡើងទៅលើ ចេញពីកន្លែងដែលវាត្រូវបានបាញ់ទំលាក់នៅក្នុង យោនី កស្បូន រឺស្បូន។ ក្រោយពេលបង្កកំណើត អំប្រីយ៉ុងស្ថិតនៅក្នុងបំពង់ដៃស្បូនរយៈពេល២ទៅ៣ថ្ងៃ ហើយធ្វើការវិវឌ្ឍន៍ខ្លួននៅក្នុងដំណាក់កាលដំបូង។ នៅថ្ងៃទី៣ ឬទី៤ បន្ទាប់ពីការបង្កកំណើត អំប្រីយ៉ុងត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់ស្បូន ជាកន្លែងដែលទារក(Fetus)ចាប់ផ្តើម លូតលាស់ពេញលេញ។ ស្បូនមានរូបសណ្ឋានជាច្រើនហើយខុសៗគ្នាតាមប្រភេទសត្វ។ ជាទូទៅ ស្បូនផ្សំឡើងពីដៃស្បូន(Uterus horns) វែង២ ហើយនិងតួស្បូនដែលជាទីកន្លែងដែលដៃស្បូនទាំងពីរជួបគ្នា។ ស្បូនមេជ្រូក (សត្វដែលមានកូនច្រើនក្បាលក្នុងមួយលើក) ជាស្បូនដែលមានដៃស្បូន២ ដែលធំហើយវែង ហើយមានផ្នត់ជាច្រើនដើម្បីបង្កើនទីកន្លែងសម្រាប់ឱ្យអំប្រីយ៉ុងភ្ជាប់ខ្លួនដើម្បីលូតលាស់ទៅជាកូនជ្រូក។ ដូច្នេះសត្វជ្រូកមានតួស្បូនតូច។ ផ្ទុយទៅវិញ តួស្បូនមានការវិវឌ្ឍន៍ធំល្អចំពោះ សត្វសេះ និងមនុស្ស ដោយសារតែដៃស្បូនមានទំហំតូចបំផុត។ ការភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងភ្នាស់ជញ្ជាំងស្បូន និងការលូតលាស់របស់ទារកគឺប្រព្រឹត្តឡើងនៅក្នុងតួស្បូន។ ស្បូនរបស់ចៀម និងគោ មានដៃស្បូនប្រវែងមធ្យម

ដូច្នេះអំប្រីយ៉ុងត្រូវភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងភ្នាស់ជញ្ជាំងរបស់ដៃស្បូន។ នៅក្នុងដំណាក់កាលនៃការពពោះដំបូង មុននិងការភ្ជាប់ខ្លួន ស្បូនបានបញ្ចេញសារជាតុម្យ៉ាងហៅថា Histotrophe ឬទឹកដោះស្បូន ដែលមានតួនាទីក្នុងការផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមដើម្បីចិញ្ចឹមអំប្រីយ៉ុង។ នៅពេលភ្ជាប់ខ្លួន អំប្រីយ៉ុង និងភ្នាស់ជញ្ជាំងស្បូនបានខិតទៅរកគ្នាយ៉ាងជិតបំផុត ដើម្បីអាចផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹម និងអុកស៊ីសែនទៅកាន់ទារក។ សម្ព័ន្ធភាពភ្ជាប់គ្នានេះត្រូវបានរក្សារហូតដល់ថ្ងៃទារកកើតចេញមកក្រៅ។

កស្បូនគឺជាសាច់ដុំខ្ចីបដ៏រឹងមាំមួយដែលខ័ណ្ឌចែកស្បូន និងយោនី។ វាត្រូវបានបិទយ៉ាងជិតក្នុងរយៈពេលសត្វធើម នឹងថែមទាំងគ្រប់ដោយសារជាតុរំអិល (mucous) ដើម្បីរារាំងពួកបាក់តេរីបង្ករោគចូលទៅក្នុងស្បូន ដែលអាចបង្កបញ្ហាដល់កូនក្នុងផ្ទៃ (fetus)។ កស្បូនត្រូវបានបិទផងដែរនៅពេលដែលសត្វអត់ធើម តែវាបិទមិនសូវជិតទេ។ កស្បូនមានសភាពនៅស្ងៀមក្នុងពេលមានដំណើររដូវ (Estrus) តែប៉ុណ្ណោះ។ នៅពេលដែលសត្វញីត្រូវបានពាក់ដោយសត្វឈ្មោលស្ពែម ត្រូវបានអនុញ្ញាតិឱ្យចូលទៅក្នុងស្បូន។ កស្បូនផលិតសារជាតុរំអិលយ៉ាងក្រាស់ក្នុងពេលនៃវដ្តរដូវ (Estrous cycle) ប៉ុន្តែក្នុងពេលដំណើររដូវ(Estrus) បរិមាណជាតុរំអិលមានសភាពស្ដើង និងមានលក្ខណៈដូចជាទឹកត្រូវបានបញ្ចេញមកក្រៅ។ ការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណ និង ទំរង់នៃការផលិតផលិតផលដែលជាជាតុរំអិលរបស់កស្បូន ប្រហែលជាមានប្រយោជន៍ក្នុងការតាមដានវដ្តរដូវរបស់ប្រភេទសត្វមួយចំនួន។ យោនីសត្វញីមានតួនាទីទទួលលឹង្គពីសត្វឈ្មោលក្នុងពេលសត្វឈ្មោលឡើងពាក់ ក្រៅពីនេះទៀតវាក៏ជាផ្នែកមួយនៃផ្លូវកំណើតសម្រាប់បង្កើតកូនដែរ។ ចេញពីស្រទាប់យោនីមានរន្ធបំពង់ urethra ដែលមាននាទីសម្រាប់បញ្ចេញទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ គ្លីតូរីស(clitoris) គឺជាសរីរាង្គភេទញីដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងទៅនឹងលឹង្គរបស់សត្វឈ្មោល វាស្ថិតនៅក្នុងភ្នាស់យោនី នៅជិតផ្នែកចំហរខាងក្រៅ (exterior opening) របស់បបូរយោនី។ ផ្នែកខាងក្រោយយោនី ទៅកាន់បំពង់ urethra ពេលខ្លះគេហៅថា Vestibule។

៦.៣ កាយវិភាគនិងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជសត្វជ្រូក

ពងស្វាស ជាផ្នែកដ៏សំខាន់របស់ប្រព័ន្ធបន្តពូជ។ វាផលិតអ័រម៉ូន សម្រាប់ចូលរួមជាមួយនិងការបង្កកំណើត គឺជាការម៉ែតឈ្មោលឬកោសិកាភេទដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថា ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ។ ពងស្វាសកើតចេញពីបំពង់ serminiferous tubules ជាបំពង់តូចៗច្រើនរួបរួមចូលគ្នា រួមទាំងកោសិកា Leydig ដែលស្ថិតនៅចន្លោះបំពង់នោះមាននាទីផលិតអ័រម៉ូនបន្តពូជ។ ថង់ពងស្វាស មានតួនាទីជាអ្នកសម្របសម្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់ពងស្វាស ឱ្យមានសីតុណ្ហភាពទាបជាងសីតុណ្ហភាពរាងកាយ ៤អង្សាសេ។ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសទាប ថង់ពងស្វាសរួញ ហើយរុញពងស្វាសឱ្យចូលជ្រៅកៀករាងកាយដើម្បីទទួលភាពកក់ក្ដៅ ។ បំពងនាំស្ពែមគឺជាបំពងសម្រាប់ដឹក ជញ្ជូនស្ពែមចេញពីអេពីឌីឌីមីសទៅកាន់បំពង់បង្ហូរនោម។ Urethra គឺជាបំពង់ដែលលាតសន្ធឹងតាមបណ្ដោយក្នុងលឹង្គ(Penis) មាននាទីជាអ្នកដឹកនាំទឹកនោម និងទឹកពូជចេញក្រៅសារពាង្គកាយចំពោះសត្វជ្រូក។ ការបញ្ចេញទឹកពូជអាចកើត ឡើងតែក្នុងពេលដែលលឹង្គ ឡើងរឹងតែប៉ុណ្ណោះ។ ចំណែក Urethra របស់ជ្រូកញីវិញ ប្រឈមនិងការបំផ្លាញខ្លាំងណាស់ព្រោះវាចំហរ ហើយនៅក្បែបបូរយោនី។ បំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត គឺជាបំពង់ទម្រង់បំពង់វែងមួយ ដែលមានមុខងារជាអ្នកដឹកជញ្ជូន កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ពីកន្ទុយរបស់ Epididymis ទៅកាន់បំពង់ Urethra នៅពេលដែលមានការបញ្ចេញទឹកពូជ។ ក្រពេញទឹកកាម ជាក្រពេញភេទមួយដែលចូលរួមផលិតទឹកកាមសម្រាប់ ពង្រាវជាមួយនឹងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដើម្បីទ្រទ្រង់និងការពារនៅពេលដែលមានការបញ្ចេញទឹកពូជ។ ក្រពេញប្រូស្តាត មានតួនាទីផលិតសារជាតុរាវសម្រាប់លាយជាមួយសារជាតុរាវពីក្រពេញទឹកកាម វាដើរតួជាចំណីរបស់ស្ពែម។ ក្រពេញ cowper's មាននាទីជាអ្នកផលិតសារជាតុរាវនៅក្នុងបំពង់បង្ហូរនោមដើម្បីសម្អាតតនិងបន្សាបជាតិអាស៊ីត ដើម្បីឱ្យស្ពែមមានជីវិតរស់ នៅពេលឆ្លងកាត់ទៅ

ដល់លឹង្គ។ សាច់ដុំកំណោងលឹង្គ ជាសាច់ដុំដែលមានសណ្ឋានកោងដូចជាអក្សរ អេស(S) មានតួនាទីជួយពន្លួត ប្រវែងលឹង្គឱ្យវែងចេញមកខាងក្រៅ នៅពេលបន្តពូជ។ សាច់ដុំកន្ត្រាក់ ជាសាច់ដុំមាននាទីទាញលឹង្គចូលទៅកន្លែងដើមនៅក្នុងសារពាង្គកាយសត្វជ្រូកវិញ។ លឹង្គ គឺជាសរីរាង្គសាច់ដុំ មានតួនាទីបញ្ចូលទឹកពូជចូលទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វជ្រូកញី។ ក្រៅពីនេះវាក៏មាននាទីបញ្ចេញទឹកនោមមកខាងក្រៅផងដែរ។ ស្រោមលឹង្គ ស្រទាប់សម្រាប់គ្រប និងការពារលឹង្គនៅពេលសម្រាក់។ អូវែគឺក្រពេញភេទដ៏សំខាន់ ជាកន្លែងសម្រាប់ផ្ទុំលេគុលលូតលាស់ និងបង្កើតឱ្យមានដំណើរអូវុល។ ស្បូនគឺជា គឺជាកន្លែងសម្រាប់ឱ្យអំប្រីយ៉ុងលូតលាស់រហូតដល់ពេលកើតចេញមកក្រៅ។ ស្បូនជ្រូក ជាប្រភេទស្បូនមានដៃចែកជាពីr(Bicornuate: តួស្បូនតូច និងប្រវែងខ្លីជាងដៃស្បូន អំប្រីយ៉ុងមិនលូតលាស់នៅក្នុងតួស្បូប្រភេទនេះទេ តែវាទៅលូតលាស់នៅក្នុងដៃស្បូនវិញ) ស្បូនមានសភាពខ្លី ហើយតូច។ ដៃស្បូន (uterus horns) ជាសរីរាង្គមានលក្ខណៈដូចស្នែង តភ្ជាប់ពីតួស្បូន វាមានប្រវែងវែងរហូតដល់១,៥ម៉ែត្រ និងមានផ្នត់ច្រើន ហើយក៏ជាកន្លែងសម្រាប់ឱ្យកូនជ្រូកឬអំប្រីយ៉ុងកូនជ្រូកលូតលាស់នៅទីនោះ។ យោនីជាច្រកសម្រាប់ភ្ជាប់ផ្នែកខាងក្រៅទៅកាន់កស្បូន ដើរតួនាទីជាកន្លែងទទួលរងអំពើភេទ និងផ្លូវកំណើត។ បបូរយោនីជាផ្នែកខាងក្រៅបង្អស់របស់យោនី មាននាទីបិទរន្ធយោនីការពារពីការប៉ះទង្គិចខាងក្រៅ និងចំហរពេលបញ្ចេញទឹកនោម ឬទឹករំអិលពេលវាមានវដ្តរដូវ។

៦. ៤ កាយវិភាគ និងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជសត្វគោ

កាយវិភាគនិងសរីរៈប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វគោ មិនសូវខុសគ្នាពីប្រព័ន្ធប្រដាប់បន្តពូជរបស់សត្វជ្រូកប៉ុន្មានទេ ភាពខុសគ្នាទូទៅដែលតែងតែមើលឃើញពីខាងក្រៅនោះគឺទីតាំងរបស់ពងស្វាសរបស់វា។ ពងស្វាស វាទទួលខុសត្រូវមុខងារសំខាន់ ២យ៉ាងគឺផលិតអម៉ូនភេទឈ្មោល គេហៅថា អង់ដ្រូសែន (Androgens)និងផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ពងស្វាសចាប់ផ្តើមវិវត្តន៍នៅក្នុងប្រហោងពោះ នៅជិតក្រលៀនរបស់សត្វតាំងតែពីវាស្ថិតនៅក្នុងភាពជាទារកនៅក្នុងផ្ទៃ (fetus) របស់មេវាមកម៉្លេះ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ពងស្វាសជាធម្មតាវាធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់បំពង់ Inguinal canal បន្ទាប់មកចូលទៅក្នុង ថង់ពងស្វាស(scromtum) ពេលដែលកូនទារកសត្វនោះជិតកើតចេញមកក្រៅ(Infant)។ ជាទូទៅស្ពែមចាកចេញពីពងស្វាសហើយចូលទៅក្នុង Epididymis។ សរីរាង្គនេះចែកចេញជា ៣ផ្នែកៈ ផ្នែកក្បាល (caput) ផ្នែកកណ្តាល (corpus) និងផ្នែកកន្ទុយ (cauda)។ មុខងាររបស់សរីរាង្គនេះគឺនៅមិនទាន់យល់បានច្បាស់នៅឡើយទេ ប៉ុន្តែគេដឹងថា ស្ពែមពេញវ័យគឺនៅក្នុង Epididymis នេះ។ Cauda របស់ Epididymis មាននាទីជាឃ្លាំងសំរាប់រក្សាស្ពែមទុកដ៏សំខាន់មុនពេលការបញ្ចេញទឹកពូជមកក្រៅ (Ejaculation)។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរក្សាខ្លួនយ៉ាងស្ងៀមស្ងាត់បំផុតដោយឥតកំរើកនៅcauda របស់ Epididymis។ វាគ្មានចលនាសូម្បីតែបន្តិចបើសិនជាពួកវាមិនត្រូវបានបាញ់ចេញពេល Ejaculation។ បំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) គឺជាទំរង់បំពងវែងមួយដែលទទួលមុខងារជាអ្នកដឹកជញ្ជូន កោសិកាស្ពែម ពីកន្ទុយរបស់ Epididymis ទៅកាន់បំពង់ Urethra នៅពេលដែលមានបាតុភូតបញ្ចេញទឹកពូជ។ សត្វឈ្មោលដែលបានគ្រៀវរួច គឺជាសត្វឈ្មោលដែលត្រូវបានគេកាត់ រឺដំបែកបំពង់ដឹកនាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) ចោល។ វិធីសាស្រ្តនេះ គេហៅថា Vasectomy។ នៅពេលនេះពងស្វាសសត្វឈ្មោលនៅតែបន្តផលិតអ័រម៉ូនAndrogen ជាធម្មតា ប៉ុន្តែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមិនអាចបញ្ចេញមកក្រៅបាន ហើយស្ពែមត្រូវបានស្រូបដោយ Epididymis ឬត្រូវបានបំផ្លាញដោយ កោសិកាឈាមស បន្ទាប់មកបញ្ជូនចេញពីក្នុងសារពាង្គកាយ។ សត្វឈ្មោលនៅតែបន្តបង្ហាញចំណង់ផ្លូវភេទ និងតម្រូវការភេទធម្មតា តែមិនអាចបង្កកំណើតបាន។ សត្វដែលគ្រៀវរួចហើយ ត្រូវបានគេប្រើវាដើម្បីត្រួតពិនិត្យ ដំណើររដូវ (estrus) របស់សត្វញីដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ សារធាតុរាវ របស់ទឹកកាមផលិតចេញពីក្រពេញពីរបីប្រភេទ (Accessory sex glands) ដែល

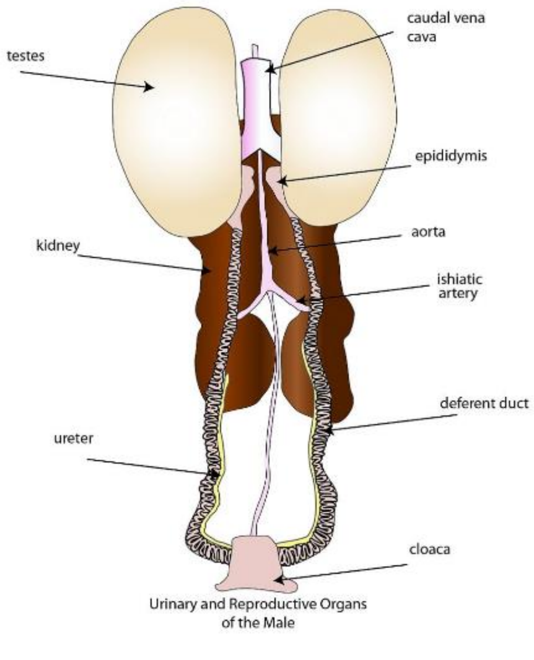
មានទីតាំងស្ថិតនៅជិត គូរបំពង់ដឹកនាំស្ពែម (vas deferens) ដែលដឹកនាំស្ពែមចូលទៅក្នុង បំពង់Urethra។ រូបសណ្ឋានរបស់ Accessory sex glands និងការចូលរួមចំនែករបស់វា ចំពោះការផលិតទឹកកាម គឺវាប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វឈ្មោលនីមួយៗ ដែលមានអំបូរខុសគ្នា។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម និងមនុស្សប្រុស ក្រពេញទាំងនេះមានដូចជា ក្រពេញ seminal (seminal vesicles or vesicular glands) ក្រពេញ ប្រូស្តាត (prostate gland) និង ក្រពេញ Cowper (Cowper's glands or Bulbourethal glands)។ មុខងារផ្សេងទៀតរបស់ក្រពេញ Accessory sex glands ក្រៅពីការបង្កើតសារធាតុរាវសម្រាប់ដឹកជញ្ជូនស្ពែមចេញពីរាងកាយ ក្រពេញទាំងនេះក៏ចូលរួមក្នុងការផលិតសារធាតុចិញ្ចឹមដ៏មានសារសំខាន់សម្រាប់ជួយឱ្យស្ពែមអាចមានជីវិតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ បំពង់ Urethra គឺជាបំពង់ដែលសន្ធឹងតាមបណ្តោយនៅក្នុងលឹង្គ (penis) មាននាទីជាផ្លូវសម្រាប់បញ្ចេញទាំងទឹកកាម និងទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ ការបញ្ចេញទឹកពូជអាចកើតឡើងតែក្នុងពេលដែលលឹង្គឡើងរឹងតែប៉ុណ្ណោះ។ លឹង្គឡើងរឹង កើតឡើងនៅពេលមានអារម្មណ៍ផ្លូវភេទកើតឡើង ហើយឈាមបានហូរចូលទៅក្នុងសសៃរឈាមលឹង្គយើងច្រើន ជាលទ្ធិផលធ្វើឱ្យលឹង្គរីកធំ នឹងរឹង។ នៅពេលលឹង្គរឹង ការបញ្ចេញទឹកនោមត្រូវបានបង្អាក់ ដូច្នេះទើបមានទឹកនោមបន្តិចបន្តួចលាយចូលជាមួយទឹកពូជ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាក៏អាចសម្លាប់កោសិកាស្ពែមបានដែរ។ លឹង្គគោ ចៀម ពពែរ និងជ្រូក ទំហំលឹង្គរបស់វាមិនប្រែប្រួលទេ រវាងពេលគ្មាន និងមានចំណង់ភេទ (មានការប្រែប្រួលទំហំតិចតួចបំផុតពេលមានចំណង់ភេទ)។ ចំពោះប្រភេទសត្វនេះ លឹង្គរបស់វា លៀនចេញមកក្រៅយ៉ាងត្រង់នៅពេលបន្តពូជ (sigmoid flexture – S shaped)។ ក្រោយពេលពាក់គ្នារួច លឹង្គត្រូវបានទាញចូលទៅក្នុងស្រោមលឹង្គ (seath) វិញដោយការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ។ សរីរាង្គបន្តពូជសំខាន់របស់សត្វញីគឺអូវែ (Ovaries)។ សរីរាង្គទាំងពីរនេះមានមុខងារបង្កើតជាតុបង្គ អំប្រីយ៉ុងដូចគ្នា ទៅនឹងពងស្វាសដែរ ប៉ុន្តែវាខុសគ្នាពីពងស្វាសត្រង់វាត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងប្រហោងពោះ។ វាមានមុខងារពីរយ៉ាងដូចទៅនឹងពងស្វាសដែរ គឺរក្សា នឹងបញ្ចេញកាម៉ែត (Ova or Oocyte) និងមួយទៀតគឺផលិតអម៉ូន។ នៅក្នុងអូវែ(Ovary) កាម៉ែតOocyte ជាច្រើនត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងទំរងមួយហៅថា ផូលីគុល(Follicles)។ កាម៉ែត Oocyte ផ្ទុះបែកចេញពីផូលីគុល វាត្រូវបានចាប់យកដោយ ផ្នែកចុងដៃស្បូន (Infundibulum) ដែលមានរាងដូចជា ជីឡាវ ហើយបន្តចូលទៅក្នុងបំពង់ដៃស្បូន (Oviduct)។ ស៊ុតបង្កកំណើតធ្វើដំណើរយ៉ាងលឿនចូលទៅកាន់កន្លែងបង្កកំណើតនៅផ្នែកខាងលើបំពង់ដៃស្បូន។ ស្បូនផ្សំឡើងពីដៃស្បូន(Uterus horns) វែង២ ហើយនិងតួស្បូនដែលជាទីកន្លែងដែលដៃស្បូនទាំងពីរជួបគ្នា។ ស្បូនគោជាប្រភេទស្បូនដែលមានដៃពីរ (Bipartite: មានតួស្បូនធំទូលាយ ហើយមានដៃពីរមានប្រវែងខ្លីនិងទំហំតូច)។ កស្បូនគឺជាសាច់ដុំខ្ទឹបដ៏រឹងមាំមួយដែលខណ្ឌចែកស្បូន និងយោនី។ វាត្រូវបានបិទយ៉ាងជិតក្នុងរយៈពេលសត្វផើម នឹងថែមទាំងគ្របដោយសារធាតុរំអិល (mucous) ដើម្បីរាំងពួកបាក់តេរីបង្ករោគចូលទៅក្នុងស្បូន ដែលអាចបង្កបញ្ហាដល់កូនក្នុងផ្ទៃ (fetus)។ យោនីមានតួនាទីទទួលលឹង្គពីសត្វឈ្មោលក្នុងពេលសត្វឈ្មោលឡើងពាក់ ហើយវាក៏ជាផ្នែកមួយនៃផ្លូវ កំណើតសម្រាប់បង្កើតកូន។ វាចេញពីស្រទាប់យោនីមានរន្ធបំពង់ urethra ដែលមាននាទីសម្រាប់បញ្ចេញទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ គ្លីតូរីស (clitoris) គឺជាសរីរាង្គភេទញីដែលមាន លក្ខណៈស្រដៀងទៅនឹងលឹង្គរបស់សត្វឈ្មោល វាស្ថិតនៅក្នុងក្នាស់យោនី នៅជិតផ្នែកចំហរខាងក្រៅ (exterior opening) របស់បបូរយោនី។

៦. ៥ កាយវិភាគនិងសរីរៈប្រដាប់បន្តពូជមាន់

មាន់ មាន់តួគី និងសត្វស្លាបជាច្រើនប្រភេទទៀត មិនមែនជាពួកសត្វថនិកសត្វទេ ដូច្នេះប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាមិនដូចគ្នាទៅនិងប្រភេទសត្វគោនិងជ្រូកឡើយ។ រូបរាងប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុង **រូបភាពទី៧**។ បក្សីឈ្មោលមិនមានស្រោមពងស្វាសទេ។ ជំនួសមកវិញពងស្វាសរបស់វាគឺស្ថិតនៅក្នុងខ្លួនហើយនៅ

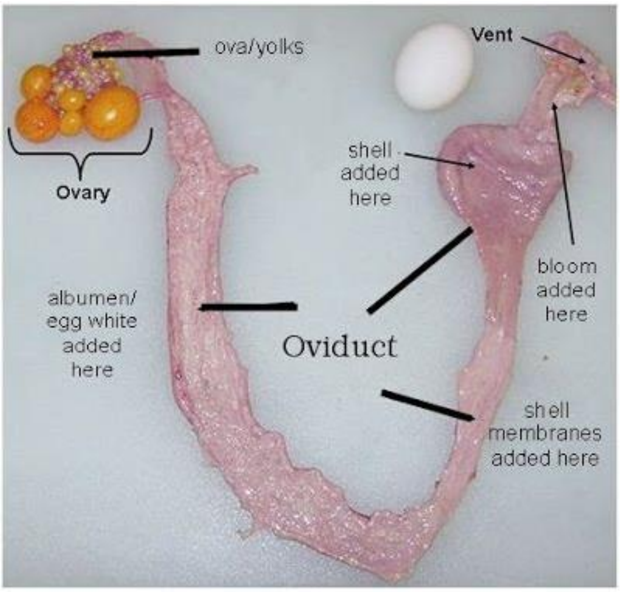
ជាប់នឹងឆ្អឹងខ្នងរបស់វា។ ចំពោះបំពង់នាំទឹកពូជ បានភ្ជាប់ពងស្វាសទៅនិងក្លូអាក់ (cloaca) papillae, vent។ papillae មានរាងតូចដូចម្រាមដៃដែលលយចេញពីក្លូអាក់។ បក្សីឈ្មោលគ្មានបំពង់បង្ហូរទឹកនោម ឬផ្លោកនោមទេ។ ប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាមានបង្ហាញនៅ**រូបភាពទី៨**។ វាមានតែ អូវែ និងបំពង់អូវុល ផ្នែកខាងឆ្វេងទេដែលមានមុខងារក្នុងដំនើរការបន្តពូជ។ បើទោះបីជាផ្នែកខាងស្តាំមាន តែវាស្ថិតក្នុងដំណាក់កាលគ្មានការវិវឌ្ឍន៍។ បំពង់អូវុលរបស់បក្សាចែកចេញជា៥ផ្នែកមានដូចជា Infundibulum, magnum, isthmus, uterus and vagina ។ ក្លូអាក់ (Cloaca) និង វ៉ែន (Vent) ស្ថិតនៅផ្នែកខាងចុងនៃបំពង់អូវុល។ សត្វមាន់មានអូវែពីរ តែមានតែអូវែផ្នែកខាងឆ្វេងប៉ុណ្ណោះដែលមានកម្មភាពដំណើរការ។ បំពង់ដៃស្បូនរបស់វាមានមុខងារសំខាន់ពីរគឺទីមួយ ផលិតសស៊ុត(អាល់ប៊ុយមីន) ផលិតភ្នាស់សំបក និងសំបកព័ន្ធជុំវិញលឿងស៊ុត។ ទី២មានដំណើរការ សំខាន់ៗចំនួន៥គឺ follicle: ស៊ុតបង្កកំណើតវាលូតលាស់ក្នុងដំណាក់កាលជាផូលីគុល ហើយស៊ុតលឿងបានទំរួចផូលីគុលផ្ទុះចូលទៅក្នុង Infundibulum ហើយបន្តចូលក្នុង បំពង់ដៃស្បូនមុនការឈានចូលដំណាក់កាលបន្ទាប់ទៀត។

ដំណាក់កាល Isthmus៖ បន្ទាប់ពីឆ្លងកាត់ដំណាក់កាល Magnum រួចឈានមកដំណាក់កាល Isthmus ដែលក្នុងដំណាក់កាលនេះទម្រង់របស់ស៊ុតត្រូវបានបង្ហាញលក្ខណៈខាងក្នុងនិងខាងក្រៅរបស់ភ្នាសសម្បកត្រូវបានភ្ជាប់។ ដំណាក់កាល Uterus៖ ដំណាក់កាលនេះគឺសម្បកស៊ុតត្រូវបានផលិតឡើង និងបន្តចូលចូលវគ្គ ដំណាក់កាល Vagina៖ ជាដំណាក់កាលនៃការផ្តល់កំណើតចេញមក និងជាកន្លែងធ្លាក់ស៊ុត។ និងចុងក្រោយដំណាក់កាល Cloaca៖ ទីបំផុតស៊ុតឈានដល់ Cloaca ដែលជាដំណាក់កាលចុងក្រោយហើយដែលស៊ុតត្រូវត្រៀមចេញមក។ ដំណាក់កាល Oviposition ជាពេលវេលាដែលត្រូវបញ្ចេញស៊ុតចេញមកក្រៅ។



រូបភាពទី៧ ប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វបក្សាឈ្មោល

ប្រភព៖ Poultry Hub, 2020



រូបភាពទី៨ប្រព័ន្ធបន្តពូជបក្សីញី
ប្រភព៖ Poultry Hub, 2021

ផ្នែកទី៣
បច្ចេកទេសទឹកពូជគោ
Bull Semen Technology

ទឹកពូជជាផលិតផលរបស់សត្វឈ្មោល ដែលបានផលិតចេញពីពងស្វាស និងក្រពេញផលិតទឹកកាម របស់ក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ (Accessory Sex Glands)។ ចំណែកវដ្តរដូវជាព្រឹត្តិការនៃដំណើរស៊ុតបង្កកំណើតឬអូវុលផ្ទុះចេញពីអូវែចូលមកកាន់បំពង់ដៃស្បូន និងស្បូន ដើម្បីត្រៀមបង្កកំណើត។ វាជាផលិតផលរបស់សត្វញី ក្នុងពេលនេះផលដែរ សត្វញីបានបង្ហាញសញ្ញាទាក់ទាញសត្វឈ្មោលឱ្យមកឡើងពាក់។

១. ទឹកពូជ (Semen)

ទឹកពូជគឺជាល្បាយដែលផ្សំឡើងពីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត(spermatozoa) និងទឹកកាម (seminal plasma) ហើយបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងដំណើរការចូលរួមបង្កកំណើត ដើម្បីបង្កើតបានជាកូនសត្វជំនាន់ថ្មី។

១. ១ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត

Gonad ឬ សរីរាង្គបន្តពូជដ៏សំខាន់ (primary sex organs) របស់សត្វឈ្មោលគឺ ពងស្វាស (រូបភាពទី១) វាទទួលខុសត្រូវមុខងារសំខាន់ ២យ៉ាង គឺផលិតអ័រម៉ូនភេទឈ្មោល ដែលត្រូវបានគេហៅថា អង់ដ្រូសែន (Androgens) និងផលិត ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ អង់ដ្រូសែន មានតួនាទីឆ្លើយតបទៅនឹងចំណង់ផ្លូវភេទ (libido) ការលូតលាស់ផ្នែករាងកាយ និងលក្ខណៈជាសត្វឈ្មោល។ បើសិនជាទាំងស្ពែមនិងអ័រម៉ូនផលិតមកមិនគ្រប់គ្រាន់នោះភាពមិនបង្កកំណើតនិងកើតឡើងចំពោះសត្វនោះ។ កោសិកាស្ពែមលូតលាស់ក្នុងសរីរាង្គដែលមានលក្ខណៈជាបំពង់ដែលនៅក្នុងពងស្វាស ដែលគេហៅថា seminiferous tubules ។ អ័រម៉ូនសត្វឈ្មោលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយកោសិកា Leydig cell ដែលស្ថិតនៅចន្លោះពងស្វាសនិងបំពង់ seminiferous ។

ពងស្វាសចាប់ផ្តើមវិវត្តន៍នៅក្នុងប្រហោងពោះ នៅជិតក្រលៀនរបស់សត្វតាំងតែពីវាស្ថិតនៅក្នុងភាពជាទារកនៅក្នុងផ្ទៃ (fetus) របស់មេវាមកម្ល៉េះ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ពងស្វាសជាធម្មតាវាធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់បំពង់ Inguinal canal បន្ទាប់មកចូលទៅក្នុង ថង់ពងស្វាស (scrotum) ពេលដែលកូនទារកសត្វនោះជិតកើតចេញមកក្រៅ (Infant)។ សត្វដែលមានពងស្វាសនៅក្នុងសារពាង្គកាយ មានដូចជា បក្សី ដំរី និង ថនិកសត្វសមុទ្រ។ រូបភាពទី១ រូបរាងរបស់ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់សត្វគោឈ្មោល។ រូបសណ្ឋានវាមានលក្ខណៈស្រដៀងនឹងសត្វឈ្មោលដទៃទៀត តែចំពោះសត្វសេះវិញមាន sigmoid flexure តិច។

ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ពងស្វាសរបស់វាត្រូវតែធ្លាក់ចូលទៅក្នុង ថង់ពងស្វាស បើមិនដូច្នេះទេ វាបង្ហាញថាសត្វ នឹងមិនអាចបង្កកំណើតបានទេ។ ការកកើតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ឬ spermatogenesis មិនអាចកើតឡើងចំពោះសីតុណ្ហភាពក្នុងខ្លួនសត្វ គ្រប់សារពាង្គកាយសត្វ បើទោះបីជាវាផលិតអ័រម៉ូនភេទជាប្រក្រតីក៏ដោយ។ ថង់ពងស្វាស (scrotum) មានតួនាទីជាអ្នកសម្របសម្រួលសីតុណ្ហភាពរបស់ពងស្វាស (testes)ឱ្យមានសីតុណ្ហភាពពងស្វាសទាបជាងសីតុណ្ហាភាពរាងកាយពី ៤ទៅ៧ °C។ នៅពេលដែលសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសទាប ថង់ពងស្វាសរួញ ហើយរុញពងស្វាសឱ្យចូលទៅកៀករាងកាយដើម្បី ទទួលយកភាពកក់ក្តៅ។ សត្វឈ្មោលដែលពងស្វាសមិនធ្លាក់ចូលទៅក្នុងថង់ពងស្វាសគេហៅថា chryptor chid (ទោក ឬកូប) ឬជាសត្វដែលមិនអាចបង្កកំណើតបាន។ នៅពេលដែលលក្ខណៈនេះកើតឡើង ចំពោះពងស្វាសទាំងសងខាង ហៅថា Bilateral cryptorchidism ប៉ុន្តែសត្វនៅតែបង្ហាញលក្ខណៈ និងទ្រង់ទ្រាយជាសត្វឈ្មោលជាធម្មតា ដោយសារតែវានៅតែផលិតអ័រម៉ូនAndrogen ដដែល តែមិនផលិតស្ពែម។ ប្រសិនបើមានពងស្វាសមួយចំហៀងនៅក្នុងប្រហោងពោះ

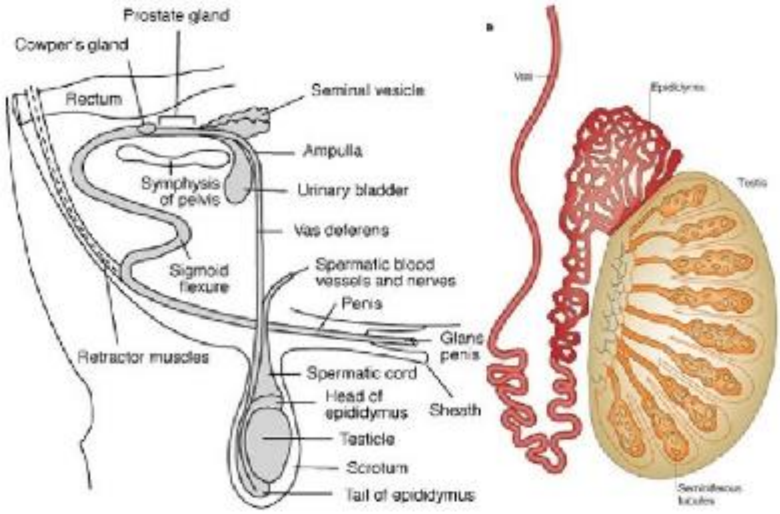
និងមួយចំហៀងទៀងនៅក្នុងថង់ពងស្វាសគេ ហៅថា Unilateral cryptorchidism។ ក្នុងករណីនេះស្ពែមត្រូវបានផលិតចេញពីពងស្វាសតែមួយប៉ុណ្ណោះ ហើយស្ពែមនេះគ្មានសមត្ថភាពបង្កកំណើតបានដោយប្រក្រតីនោះទេ។ ក្រៅពីនេះកូបក៏ជាបញ្ហាតំណពូជផងដែរ។ **តារាងទី១** បង្ហាញពីឈ្មោះបច្ចេកទេសរបស់សត្វចិញ្ចឹមមួយចំនួនដែលគេប្រើសំដៅទៅលើសត្វដែលគ្រៀវរួច និងសត្វដែលមិនបានគ្រៀវ របស់ប្រភេទសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗ។ ជាទូទៅស្ពែមចាកចេញពីពងស្វាសហើយចូលទៅក្នុង Epididymis។ សរីរាង្គនេះចែកចេញជា ៣ផ្នែក៖ ផ្នែកក្បាល (caput) ផ្នែកកណ្តាល (corpus) និងផ្នែកកន្ទុយ (cauda)។ មុខងាររបស់សរីរាង្គនេះគឺនៅមិនទាន់យល់បានច្បាស់នៅឡើយទេ ប៉ុន្តែគេដឹងថា ស្ពែមពេញវ័យគឺនៅក្នុង Epididymis នេះ។ លទ្ធផលនេះគេដឹងបានដោយសារគេយកវាទៅដាក់ឱ្យបង្កកំណើតក្រោយមកបានទទួលលទ្ធផលវិជ្ជមាន ។ ស្ពែមដែលយកចេញពីពងស្វាសទៅប្រមូលផ្តុំនៅក្នុង caput របស់ Epididymis និង ស្ពែមដែលយកចេញពី corpus របស់ Epididymis មិនមានសមត្ថភាពបង្កកំណើតជាមួយនិងអូវុលទេ។ ផ្ទុយទៅវិញស្ពែមដែលយកចេញពី cauda របស់ Epididymis មានសមត្ថភាពបង្កកំណើតជាមួយនិងអូវុល។ តាមលទ្ធផលនេះបង្ហាញថា ស្ពែមពេញវ័យនៅក្នុង cauda របស់ Epididymis។

Cauda របស់ Epididymis មាននាទីជាឃ្លាំងសំរាប់រក្សាស្ពែមទុកដ៏សំខាន់មុនពេលការបញ្ចេញទឹកពូជមកក្រៅ (Ejaculation)។ ស្ពែមរក្សាខ្លួនវាយ៉ាងស្ងៀមស្ងាត់បំផុតដោយឥតកំរើកនៅ cauda របស់ Epididymis។ វាគ្មានចលនាសូម្បីតែបន្តិចបើសិនជាពួកវាមិនត្រូវបានបាញ់ចេញពេល Ejaculation។

បំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) គឺជាទំរង់បំពងវែងមួយដែលទទួលមុខងារជាអ្នកដឹកជញ្ជូន កោសិកាស្ពែម ពីកន្ទុយរបស់ Epididymis ទៅកាន់បំពង់ Urethra នៅពេលដែលមានបាតុភូតបញ្ចេញទឹកកាម។ សត្វឈ្មោលដែលបានគ្រៀវរួច គឺជាសត្វឈ្មោលដែលត្រូវបានគេកាត់ រឺដំបែកបំពង់ដឹកនាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Ductus deferens or vas deferens) ចោល។ វិធីសាស្រ្តនេះ គេហៅថា Vasectomy។ នៅពេលនេះពងស្វាសសត្វឈ្មោលនៅតែបន្តផលិតអ័រម៉ូនAndrogen ជាធម្មតា ប៉ុន្តែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមិនអាចបញ្ចេញមកក្រៅបាន ហើយស្ពែមត្រូវបានស្រូបដោយ Epididymis ឬត្រូវបានបំផ្លាញដោយ កោសិកាឈាមស បន្ទាប់មកបញ្ជូនចេញពីក្នុងសារពាង្គកាយ។ សត្វឈ្មោលនៅតែបន្តបង្ហាញចំណង់ផ្លូវភេទ និងតម្រូវការភេទធម្មតា តែមិនអាចបង្កកំណើតបាន។ សត្វដែលគ្រៀវរួច ត្រូវបានគេប្រើវាដើម្បីត្រួតពិនិត្យ ដំណើររដូវ (estrus) របស់សត្វញីដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។

សារជាតុរាវ របស់ទឹកពូជផលិតចេញពីក្រពេញពីរបីប្រភេទ (Accessory sex glands) ដែលមានទីតាំងស្ថិតនៅជិត គូរបំពង់ដឹកនាំស្ពែម (vas deferens) ដែលដឹកនាំស្ពែមចូលទៅក្នុង បំពង់ Urethra។ រូបសណ្ឋានរបស់ Accessory sex glands និងការចូលរួមចំនែករបស់វា ចំពោះការផលិតទឹកកាម គឺវាប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វឈ្មោលនីមួយៗ ដែលមានអំបូរខុសគ្នា។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម និងមនុស្សប្រុស ក្រពេញទាំងនេះមានដូចជាក្រពេញ seminal (seminal vesicles or vesicular glands) ក្រពេញ ប្រូស្តាត (prostate gland) និងក្រពេញ Cowper (Cowper's glands or Bulbourethal glands)។ សត្វទន្សាយ និង អំបូរសត្វកណ្តុរ គេសង្កេតឃើញមានក្រពេញផ្សេងបន្ថែមទៀត ប៉ុន្តែចំពោះសត្វឆ្កែ មានតែក្រពេញប្រូស្តាតតែប៉ុណ្ណោះ។ មុខងារផ្សេងទៀតរបស់ក្រពេញ Accessory sex glands ក្រៅពីការបង្កើតសារជាតុរាវសម្រាប់ដឹកជញ្ជូនស្ពែមចេញពីរាងកាយ ក្រពេញទាំងនេះក៏ចូលរួមក្នុងការផលិតសារជាតុចិញ្ចឹមដ៏មានសារសំខាន់សម្រាប់ជួយឱ្យស្ពែមអាចមានជីវិតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។

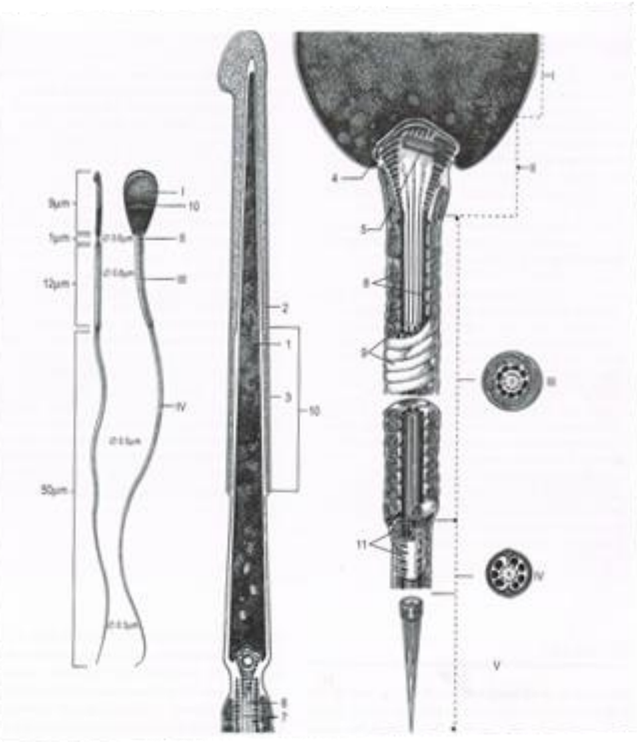
បំពង់ Urethra គឺជាបំពង់ដែលសន្ទឹងតាមបណ្តោយនៅក្នុងលឹង្គ (penis) មាននាទីជាផ្លូវសម្រាប់បញ្ចេញទាំងទឹកពូជ និងទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ ការបញ្ចេញទឹកកាមអាចកើតឡើងតែក្នុងពេលដែលលឹង្គឡើងរឹងតែប៉ុណ្ណោះ។ លឹង្គឡើងរឹង កើតឡើងនៅពេលមានអារម្មផ្លូវភេទកើតឡើង ហើយឈាមបានហូរចូលទៅក្នុងសសៃរឈាមលឹង្គយើងច្រើន ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យលឹង្គរីកធំ នឹងរឹង។ នៅពេលលឹង្គរឹង ការបញ្ចេញទឹកនោមត្រូវបានបង្អាក់ ដូច្នេះទើបមានទឹកនោមបន្តិចបន្តួចលាយចូលជាមួយទឹកពូជ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាក៏អាចសម្លាប់កោសិកាស្ពែមបានដែរ។ លឹង្គគោ ចៀម ពពែរ និងជ្រូក ទំហំលឹង្គរបស់វាមិនប្រែប្រួលទេ រវាងពេលគ្មាន និងមានចំណង់ភេទ (មានការប្រែប្រួលទំហំតិចតួចបំផុតពេលមានចំណង់ភេទ)។ ចំពោះប្រភេទសត្វនេះ លឹង្គរបស់វា លៀនចេញមកក្រៅយ៉ាងត្រង់នៅពេលបន្តពូជ (sigmoid flexture – S shaped)។ ក្រោយពេលពាក់គ្នារួច លឹង្គត្រូវបានទាញចូលទៅក្នុងស្រោម លឹង្គ(seath)វិញដោយការកន្ត្រាក់សាច់ដុំ។ លឹង្គរបស់សេះ និងមនុស្សប្រុសមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា ហើយនិងមាន sigmoid flexture បន្តិចបន្តួច ចំនែកការឡើងរឹងរបស់លឹង្គវិញ គឺទំហំលឹង្គឡើងរីកធំ។ ចំនែកសត្វចៀម ពពែវិញ បំពង់ Urethra លៀនចេញប្រវែង ២ទៅ៣ សង់ទីម៉ែត្រនៅខាងមុខចុងលឹង្គ បង្កជាទំរង់ សសៃរឆ្មាបន្ថែមនៅមុខចុងលឹង្គ (filiform appendage) ដែលមានចលនាមួលចូលយ៉ាងលឿនក្នុងពេលបាញ់ទឹកពូជចូលទៅក្នុងកស្បូនរបស់សត្វញី។ **រូបភាព៩** លឹង្គរបស់សត្វចិញ្ចឹម។ ប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់សត្វជ្រូកត្រូវបានកើតឡើងពីរចនាសម្ព័ន្ធជាច្រើនខុសៗគ្នាដូចជា៖ ពងស្វាស អេពីឌីឌីមីស ប្រព័ន្ធបំពង់បង្ហូនោម ក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ(accessory sex glands) ដូចជា ក្រពេញទឹកកាម(seminal glands/vesicles) ក្រពេញប្រូស្តាត(prostate gland) និងក្រពេញប៊ុលបូយូរេស្រា(Bulbourethal glands or Cowper's glands)។ **រូបភាពទី១០** ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានផលិតនៅក្នុងពង ស្វាសនិងបានរក្សាទុកនៅក្នុងអេពីឌីឌីមីស។ នៅក្នុងពេលបញ្ចេញទឹកពូជស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានលាយជាមួយ នឹងសារធាតុរាវដែលផលិតដោយក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំឬក្រពេញភេទរង(Accessory Sex glands)។ ដូច្នេះ នៅក្នុងទឹកពូជរបស់ជ្រូកមានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងទឹកកាម។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត កើតឡើងតាមដំណើរការ ការកកើតមេជីវិតឈ្មោល ដែលភាសាបច្ចេកទេសហៅថា spermatogenesis។ spermatogenesis កើតឡើងនៅក្នុងបំពង់ សីមីនីហ្វ័រ តាមរយៈការវិវឌ្ឍន៍របស់ កោសិកាដើម ស្ពែម៉ាតូហ្គូនៀ(Spermatogonia) ទៅជាកោសិកាពិសេសមួយ គេហៅថាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ស្ពែម៉ាតូហ្គូនៀនេះតែងតែធ្វើចំនែកខ្លួននៅក្នុងស្រទាប់មួយរបស់បំពង់សីមីនីហ្វ័រនេះ។ កោសិកាដើមនេះបានរងឥទ្ធិពលការធ្វើចំណែកពីរបីដងតាមរយៈមីតូស រហូតបានក្លាយទៅជាស្ពែម៉ាតូស៊ីត ហើយវាបានរំកិលស្ថិតនៅស្រទាប់ខ្ពស់ជាងមុនរបស់បំពង់សីមីនីហ្វ័រ។ ស្ពែម៉ាតូស៊ីតនេះបានបន្តដំណើរវិវឌ្ឍទៅមុខទៀត ដើម្បីកាត់បន្ថយចំនួនក្រូម៉ូសូមតាមរយៈដំណើរការមេយ៉ូស បង្កើតបានជាស្រទាប់កោសិកាថ្មីមួយដែលមានក្រូម៉ូសូមអាប្លូអ៊ីត (n ក្រូម៉ូសូម) ហៅថា ស្ពែម៉ាទីត (spermatids)។ ស្ពែម៉ាទីតជាកោសិការមានរាងមូល ហើយបន្តវិវឌ្ឍខ្លួនរហូតបានក្លាយជាទម្រង់ចុងក្រោយ បានភ្ជាប់ស្ពែម៉ាទីតផ្នែកក្បាលនិងកន្ទុយឱ្យជាប់គ្នា។ ផ្នែកនៃកោសិកានេះ បានស្រោមដោយស៊ីតូប្លាសជុំវិញ កោសិកាពូជនេះ រាងស្តួចនៃស៊ីតូប្លាសនេះនៅតែរក្សាក្រោយពេលស្ពែម៉ាទីតពន្លូតប្រវែងទៅជាទម្រង់ស្តៀ ហៅថារាងកាយរង។ ការកកើតរាងកាយរងរបស់វាបានពេញលេញនៅដល់វគ្គពេញវ័យចុងក្រោយ។ ពេលនេះហើយដែលស្ពែម៉ាទីតបានប្រែក្លាយទៅជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេញលេញនៅក្នុងបំពង់សីមីនីហ្វ័រ។



រូបភាពទី១០ រូបសណ្ឋានទូទៅរបស់ពងស្វាស។ ពងស្វាសជាកន្លែងផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ Epididymis ជាកន្លែងផ្ទុកស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលផលិតរួច។

ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានដឹកជញ្ជូនចេញពីពងស្វាស តាមរយៈបំពង់តូចនៅក្នុងពងស្វាសហៅថាអេពីឌីឌីមីស។ ការផ្លាស់ប្តូរមុខងារកើតឡើង ក្នុងពេលដែលការរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងអេពីឌីឌីមីស នៅពេលដែលកោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេញវ័យ។ ដំណើរពេញវ័យរបស់វា នៅក្នុងក្រពេញអេពីឌីឌីមីសគឺជាប់ទាក់ទងទៅនឹង ការវិវឌ្ឍរបស់សមត្ថភាពធ្វើចលនានៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដំណើរការផ្លាស់ប្តូរទាំងទំរង់និងភាពបត់បែននៃចលនាកន្ទុយរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ការបញ្ចេញសារធាតុរាវរបស់កោសិកា អេពីតេល្យូមនៅជាប់និង អេពីឌីឌីមីស ប្រហែលជាអាចជួយធ្វើឱ្យ ស្ពែមរស់នៅបានកាន់តែយូរ តាមរយៈការការពារការ បម្លែងថាមពលដោយមិនចាំបាច់ របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ប្រូតេអ៊ីតដែលជួយឱ្យមេជីវិតមានចលនាត់ត្រង់ទៅមុខបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការរក្សាចលនារបស់មេជីវិតនៅក្នុងអេពីឌីឌីមីស។ ការរស់នៅរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងអេពីឌីឌីមីសគឺជាប់ ទាក់ទងទៅនឹងការផ្លាស់ប្តូរក្រូម៉ាទីនរបស់នុយក្លេអូលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ក្នុងអំឡុងពេលនេះ ដុំកករដូចដំណក់ ទឹកធ្វើដំណើរចេញពីតំបន់ករបស់ស្ពែម ទៅទីតាំងកន្ទុយរបស់ស្ពែម។ វត្តមានរបស់ដុំកករនេះបានបង្កឱ្យចំនួនស្ពែមនៅក្នុងទឹកពូជដែលបានបញ្ចេញមានចលនាខ្សោយយ៉ាងខ្លាំងឬមិនពេញវ័យ។ ស្ពែមមានការវិវត្តសមត្ថភាពចូលទៅបង្កកំណើតជាមួយអូវុលដំបូងបំផុត តាំងតែពួកវាស្ថិតនៅក្នុងអេពីឌីឌីមីសម្ល៉េះ។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចែកចេញពីរផ្នែកធំៗ គឺ ក្បាល និងកន្ទុយ(រូបភាពទី១១)។ កន្ទុយត្រូវបានគេបែងចែកជា ៤ផ្នែកទៀតគឺ ផ្នែកក្បាល ផ្នែកកណ្តាល (middle piece) និងផ្នែកគោលកន្ទុយ(principal piece) និងចុងកន្ទុយ(end piece)។ ក្បាលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមាននុយក្លេអូល ដែលជាអ្នកកំណត់រាងរបស់ក្បាលស្ពែម។ ផ្នែកខាងមុខនៃនុយក្លេអូលត្រូវបានគ្របដោយអាក្រូសូម(acrosome) ដែលមានទាំងភ្នាស់ស្រោមស្រទាប់ក្រៅនិងក្នុងរបស់អាក្រូសូម។ អាក្រូសូមមានផ្ទុកអង់ស៊ីមHydrolytic (ប្រភេទអង់ស៊ីមកាត់បំបែក)សម្រាប់បញ្ចេញនៅពេលដែលកើតមានបាតុភូតិបង្កកំណើត (ការលាយចូលគ្នារវាងស្ពែម និងអូវុល)ដែលគេហៅថាប្រតិកម្មអាក្រូសូម។ ចំពោះផ្នែកខាងក្រោយរបស់ទីតាំងអាក្រូសូមវិញគឺជាកន្លែងតូចចង្អៀត ហើយនៅទីនេះក្បាលរបស់ស្ពែម គឺ មានសភាពរាបស្មើរ បន្តរហូតដល់ផ្នែកខាងក្រោយនៃតំបន់អាក្រូសូម។ នុយក្លេអូលរបស់ក្បាលស្ពែមមានរុំព័ន្ធ ទៅដោយ cytoskeleton ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាភ្នាស់ស្រោបណ្វៃយ៉ូ(perinuclear theca) ដែលមាន ផ្ទុកoocyt-activating factors (សារធាតុគីមីសម្រាប់ឱ្យស្ពែមអាចជ្រៀតចូលក្នុងអូវុលបាន)។ កស្ពែមគឺ ជាផ្នែកដែលខ្លីជាងគេ ហើយភ្ជាប់ក្បាលទៅនឹង

ផ្នែកកន្ទុយ។ វាមានផ្ទុកទៅដោយសង់ទ្រីយ៉ូលផ្នែកកណ្តាល (proximal centriole) និងផ្នែកចុង(distal centriole) ដែលតភ្ជាប់នៅក្នុង axone របស់កន្ទុយ។ សង់ទ្រីយ៉ូលត្រូវបានស្រោបជាចំនួន៩កង់ ដោយជាតិសសៃ ដែលត្រូវបានបន្តស្រោបដោយជាតិសសៃនេះរហូតដល់ កន្ទុយ។ ផ្នែកកណ្តាលរបស់កន្ទុយត្រូវបានគេកំណត់លក្ខណៈរបស់វាថាជសសៃធ្មារ ដែលមានផ្នែកកណ្តាលនៃផ្ទៃខាងក្នុងរបស់វាជា axoneme មានផ្ទុក microtubules និងជុំស្មៀចំនួន៩កង់។ axoneme ត្រូវបានរុំព័ទ្ធ ដោយសសៃគ្រើមៗចំនួន៩សសៃហើយសសៃទាំងនោះត្រូវបានរុំព័ទ្ធដោយ មីតូកងឌ្រៀជាទម្រង់រមូលកោង។ ភ្ជាស់ផ្លាស្មាដែលមានរាងដូចចិញ្ចៀនក្រាស់មួយរបស់ ផ្នែកកណ្តាលស្ពែម និងកន្ទុយ បានបង្កើតជារនាំងខ័ណ្ឌ ចែករវាងផ្នែកកណ្តាល (middle piece) និងកន្ទុយពិតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត(principla piece)។ កន្ទុយពិតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតគឺជាផ្នែកដែលមានប្រវែងវែងជាងគេទាំងអស់។ វាមានផ្ទុក axoneme ដែលរុំព័ទ្ធដោយ សសៃគ្រើមចំនួន៩ដើម។ នៅទីនេះគឺគ្មានវត្តមានរបស់ មីតូកុងឌ្រៀលទេ តែមានសសៃគ្រើម ត្រូវបានរុំព័ទ្ធជំនួសវិញដោយកងរង្វង់ដូចឆ្អឹងជំនី ដែលបង្កើតឡើងដោយប្រូតេអ៊ីន លាយជាមួយនិងសសៃគ្រើមធ្មា ដើម្បី បង្កើតបានជាស្រោមសសៃ។ នៅចន្លោះទីតាំងរវាងកន្ទុយពិតនិងចុងកន្ទុយគឺត្រូវបានកំណត់ដោយផ្នែកខាងចុងនៃស្រោមសសៃនេះ។ ឬអាចនិយាយបានថា ផ្នែកខាងដើម នៃចុងកន្ទុយមានផ្ទុក axoneme ប៉ុន្តែនៅផ្នែក បញ្ចប់នៃចុងកន្ទុយមានត្រឹមសសៃធ្មាៗនៃជុំ microtubule ដែលត្រូវបានកាត់បន្ថយរហូតអស់គ្មានសល់ តាមលទ្ធភាពផ្សេងៗ។



រូបភាពទី១១ រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ (I)ក្បាលគឺបានភ្ជាប់ទៅផ្នែកកណ្ដាល(II)។ ផ្នែកកណ្ដាល(III)បានបន្តភ្ជាប់ទៅនិងផ្នែកកន្ទុយពិត(IV)និងបន្តទៅផ្នែកចុង(V)។ នៅផ្នែកក្បាលមានវត្តមានន្យូក្លេអ៊ូល(1)ជាមួយនិងចំណងបាច់ក្រូម៉ាទីនយ៉ាងតឹង និងផ្នែកខាងមុខរបស់នុយក្លេអូលត្រូវបានស្រោបដោយអាក្រូសូម(2)ទាំងផ្នែកខាងក្នុងនិងផ្នែកខាងក្រៅភ្នាស់ដែលលស្ថិតនៅក្នុងភ្នាស់ផ្លាស្មា(3)។ basal plate,ឌីស (4)ភ្ជាប់ក្បាលស្ពែមទៅក នៅក្នុងឌីសមានផ្ទុកក្បាលសង់ទ្រីយូល(5) និងចុងនៃ សង់ទ្រីយូលដែលលាតសន្ធឹងតាមបណ្ដោយaxoneme និងស្ថិនៅក្នុង ចំកណ្ដាលរបស់ផ្នែកកណ្ដាល(middle piece) និងផ្នែកកន្ទុយពិតដែលផ្សំចេញពីដុំដំណក់ទឹកកណ្ដាលពីរ(6)និងសសៃកន្ទុយចំនួន៩(7)របស់ដុំ microtubules។ នៅផ្នែកកណ្ដាលមានវត្តមានរបស់សសៃគ្រើមចំនួន៩សសៃ(8) រុំព័ទ្ធដោយ មីតូកុងឌ្រៀលរមួលកោង(9)។ នៅផ្នែកចុងកន្ទុយ axoneme ត្រូវបាត់បង់ទាំងស្រុង។ (10) ផ្នែកក្បាលគឺ រាបស្មើរ (11)ស្រោមសសៃ។ ប្រភព Hyttel (2010)។

១. ២ ទឹកកាមគោ

ទឹកកាមគឺជា សារធាតុគីមីជីវៈ ដែលបង្កើតឡើងចេញពីប្រដាប់បន្តពូជសត្វឈ្មោល រួមមាន ពងស្វាស អេពីឌីឌីមីស និងក្រពេញភេទរងផ្សេងៗទៀត ដូចជាក្រពេញទឹកកាម (seminal glands/vesicles), ប្រូស្តាត (Prostate gland), និងក្រពេញ Bulbourethra។ វាបានចូលរួមដោយក្រពេញទឹកកាមចំនួនប្រហែល ៥0% ដល់ ៧0%, ផ្សំជាមួយសារធាតុ និងក្រពេញbulbourethra ចំនួនប្រហែល២0% ដល់៣0% និងសារធាតុរាវពីក្រពេញ អេពីឌីឌីមិសប្រហែល៥% នៃមាឌទឹកសរុប។ មុខងាររបស់ទឹកកាមគឺជួយផ្ដល់សារធាតុចិញ្ចឹម ដើម្បីទ្រទ្រង់ស្ពែម៉ាតូអ៊ីត, គាំទ្រក្នុងការដឹកនាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ទ្រទ្រង់ ការបំលែងថាមពលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត រួមទាំងជួយឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបំពេញមុខងារបានប្រក្រតី រក្សាភាពមានជីវិតរបស់ស្ពែម៉ាតូអ៊ីតផង។ នៅក្នុងសមាសភាពរបស់ ទឹកកាមត្រូវបានផ្សំឡើងពីសារធាតុផ្សំផ្សេងៗដូច ប្រភពថាមពល៖ ស្ក glucose, fructose and sorbitol ។ សមាសធាតុសរីរាង្គ៖ ស៊ីទ្រីកអាស៊ីត សាអាលីក អាស៊ីត inositol peptides និងprotein។ វាក៏មានរួមទាំង អ័រម៉ូន ដូចជា អ័រម៉ូនអង់ដ្រូហ្សែន និងអង់ស៊ីម បំបែកផងដែរ ដូចជា phosphatase, mucinase,

hyaluronidase, trypsine, amilaze, lipase, និង cholinesterase។ លើសពីនេះដែរ វាក៏មានផ្ទុលទៅដោយសារជាតុអ៊ីយ៉ុង buffer ដូចជា Na^+, K^+, Zn^+, Ca2$^+$, Mg^{2+}, Cl^-, Cu^{2+}, PO_4^{3-}។ ក្រពេញអេពីឌីឌីមីស ក្រពេញទឹកកាម និងក្រពេញប្រូស្តាតជាអ្នកចូលរួម ផ្តល់សារជាតុរាវសម្រាប់ជួយរក្សា ជួយផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹម និងជួយជានាមុខងាររបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្នុងការចូលរួមបង្កកំណើត។ ក្រពេញប៊ុលបូយូរេស្រា បញ្ចេញសារជាតុរាវ មកមុនគេទាំងអស់ក្នុងពេលមុនការបញ្ចេញទឹកពូជបន្តិច ដើម្បីសម្អាតមជ្ឈដ្ឋានអាស៊ីត និងសម្អាតកាកសំណល់ទឹកនោមនៅក្នុងបំពង់បង្ហូរនោមទាំងនៅក្នុងលឹង្គសត្វឈ្មោល និងរួមទាំងយោនីរបស់សត្វញីផងដែរ។ ប្រូតេអ៊ីនមានវត្តមាននៅក្នុង ទឹកកាមត្រូវបានគេសង្កេតឃើញថាមានប្រភពចេញពីក្រពេញទឹកកាមប្រហែល ៨០%ទៅ៩០% ពីសារជាតុរាវនៃក្រពេញអេពីឌីឌីមីស ប្រហែល២%ទៅ៥% និងមានប្រភពពីសារជាតុរាវនៃក្រពេញប្រូស្តាតមានប្រហែល៥% និងមានប្រភពពីសារជាតុរាវរបស់ក្រពេញប៊ុលបូយូរេស្រាប្រហែល ១០%ទៅ ១៥%។ ម្យ៉ាងវិញទៀតសមាសជាតុគីមីផ្សំរបស់ទឹកកាមត្រូវបានចូលរួមផ្សំដោយ សមាសជាតុសរីរាង្គចំនួន៨% សារជាតុរ៉ែចំនួន២% នៅក្នុងបរិមាណទឹកពូជសរុប។ ចំណែកនៅក្នុងទឹកកាមរបស់សត្វគោវិញមានផ្ទុកសមាសជាតុគីមីផ្សេងទៀតក្រៅពី សមាសជាតុគីមីដូចបានរៀបរាប់ខាងលើ គឺសមាសជាតុគីមីដែលមានប្រភពពីអាសូតដូចជា អាម៉ូញ៉ាក់ urea, uric acid, creatinine។ pH របស់ទឹកកាមគឺប្រែប្រួលតាមប្រភេទសត្វ សត្វភាគច្រើនមានpH ស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទអាស៊ីតខ្សោយ ដូចជាគោ ចៀម តែបាសខ្សោយចំពោះសត្វអូដ្ឋ។ ការបញ្ចេញទឹកកាមរបស់សត្វគឺ ប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទសត្វ សត្វឈ្មោលនៅក្នុងប្រភេទតែមួយ និងរួមទាំងចំនួនដងនៃការបញ្ចេញទឹកកាមរបស់សត្វតែមួយផងដែរ។ បន្ថែមពីនេះទៀត កំហាប់របស់សារជាតុគីមីនៅក្នុងទឹកកាម ក៏មានការប្រែប្រួលខុសគ្នាដោយសារចំណីដែលសត្វនោះស៊ីចូល ការគ្រប់គ្រងសត្វឈ្មោល វិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃសារជាតុគីមីទាំងនោះ វត្តមានសកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមដែលមាននៅក្នុងទឹកកាមនោះ និងចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដែលបានធ្វើសកម្មភាពបំលែងថាមពលនៅក្នុងទឹកកាមនោះ។ សមាសជាតុសំខាន់ៗនៅក្នុងទឹកកាមរបស់សត្វគោត្រូវបានបង្ហាញ នៅក្នុង**តារាងទី២**។ ទឹកកាមបានដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេញវ័យ តារយៈដំណើរការដែលបានសិក្សាមកយ៉ាងទូលាយ ១)មានសកម្មភាពជួយឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានចលនា ២)ជាសូលុយស្យុងសម្រាប់ផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមដល់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ៣)ការពារមិនឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានរូបរាងខុសប្រក្រតី ៤)ការពារស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពីការសម្លាប់របស់ពពួក phagocytosis និងការបំផ្លាញរចនា សម្ព័ន្ធរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពីការរលាកឬទង្គិច ៥)ជាអ្នកដឹកជញ្ជូនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងបោសសម្អាតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ៦)ពន្លឿនឱ្យសត្វញីធ្លាក់អូវុល ពិសេសចំពោះសត្វគោញី ៧) ជួយឱ្យមានប្រតិកម្មរវាងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនិងអូវុលនៅពេលបង្កកំណើត ៨) ជួយឱ្យមានសកម្មភាពបញ្ជាក់វត្តមានរបស់អំប្រីយ៉ុងក្នុងស្បូន និងអនុញ្ញាតិឱ្យ ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីរៀបចំវិវឌ្ឍខ្លួនត្រៀមសម្រាប់ទទួលអំប្រីយ៉ុង រហូតដល់កើតកូនចេញមកក្រៅ ៩)មានឥទ្ធិពលលើការបង្កកំណើត។ ក្រៅពីនេះផងដែរ វាបានជួយបញ្ជូនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចូលទៅ កាន់ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី និងជួយឱ្យសមាសជាតុគីមីជីវៈមានសកម្មភាពការពារស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទល់និង ភ្នាក់ងារបង្កជំងឺ ទាំងនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វឈ្មោល និងញី។

តារាងទី២ សមាសភាពគីមីផ្សំនៅក្នុង seminal plasma ទឹកកាមគោ និងទឹកកាមសត្វទំពាអៀង (តម្លៃត្រូវបង្ហាញជា mg/dL និងមានតម្លៃបញ្ជាក់ផ្សេងទៀត)

សមាសធាតុគីមី	គោ Bull[a]	ចៀម Ram[b]	ពពែ Goat[b]	ក្របី Buffalo[c]	អូដ្ឋពូជចាស់	អូដ្ឋពូជថ្មី
Fructose	150–900	150–600	875	368–815	23.5	3–7
Glucose	300	0.9–1.6	4.8–8.8	13–52	29–42	4–8
Citric acid	340–1150	110–260	. . .	440–444	9.8	3.1–6.0
Total proteins g/dL	3.8	2.30–2.50	0.77–1.48	. . .	1.6–2.6	3–4
Total lipids	29	254–396	. . .	150–175	87	51–115
Phospholipids	149.1	. . .	57	6.9–59.4	26–48	27–31
Cholesterol	312.16	. . .	. . .	117.83	15.3–25.9	0–8
Glutamic acid	1.0–8.0	4.5–5.2	. . .	4.28	. . .	. . .
Na	140–280	120–258	60–183	260–278	. . .	. . .
K	80–210	50–140	76–255	192–205	. . .	. . .
Ca	35–60	6–15	5–15	30	7.7–8.8	13–31
P	9	4.8–12.0	. . .	8–9	1.7–4.6	7–17
Cl	110–290	86	82–215	303–347	84–120	263–491
Mg	7–12	2–13	1–4	4.3–5.7	. . .	2.1–4.85
Zn	2.6–3.7	56–179	. . .	0.80–1.17	. . .	. . .
Testosterone pg/mL	210–1310	25–375	. . .	970	. . .	. . .
Estrogen pg/mL	20–166	. . .	. . .	43.67	. . .	. . .
Prostaglandins,ng/mL	5–10	500–20000	. . .	. . .	. . .	. . .
ALP	246 BU/dL	14895–40 818 mU/mL	. . .	315 BU/dL	. . .	50–3143 UI/L
AST	345–623 SFU/mL	190–256 mU/mL	. . .	166 units/mL	. . .	. . .
ALT	15.0–18.3 SFU/mL	39–148 mU/mL	. . .	34 units/mL	. . .	0–115 UI/L
LDH	1909 units/mL	968–1697 mU/mL	. . .	1621 BBU/mL	. . .	. . .

ប្រភព: Abbreviations: ALP, alkaline phosphatase; ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate amino transferase; BBU, Berger-Broida units; BU, Bodansky units; LDH, lactate dehydrogenase; SFU, Sigma Frankel units; UI, international units. [a] Pineda, 2003; Andrabi, 2009. [b] Pineda, 2003; Gündoğun, 2006; Andrabi, 2009. [c] Singh et al, 1969; Chauhan and Srivastava, 1973; Javed et

al, 2000; Andrabi, 2009. [d] El-Manna et al, 1986; Mosaferi et al, 2005. [e] Garnica et al, 1993; Juyena, 2011.

២. ចំណីស្ពែមរបស់គោ

នៅក្នុងទិដ្ឋភាពទូទៅនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោក្របី ស្ពែមមានគុណភាពខ្ពស់ដែលទទួលបានពីគោឈ្មោលដ៏ល្អត្រូវបានជ្រើសរើសយកចេញពីក្រុមគោជម្រើស ដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាព លក្ខណៈរបស់វាតាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតឱ្យបានមេគោច្រើនបំផុត ចេញពីការប្រមូលទឹកពូជតែម្តងគត់ពីគោឈ្មោល។ ដើម្បីបំពេញវត្ថុ បំណងនេះ ចំណីស្ពែមមានគុណភាពល្អមួយត្រូវការជាចាំបាច់ សម្រាប់យកមកប្រើក្នុងដំណើរការធ្វើឱ្យគុណភាពស្ពែមក្រោយពេលរំលាយនៅរក្សា ភាពរស់ ចលនា ភ្នាស់ផ្លាស្មា ភាពប្រក្រតីរបស់អាក្រូសូម(PMAI) សក្តានុពលរបស់ភ្នាស់មីតូកុងឌ្រី(MMP) kinematics របស់ស្ពែមប្រសើរឡើង។ សារធាតុបន្ថែមនៅក្នុងទឹកពូជជាច្រើនត្រូវបានបញ្ចូលក្នុងពេលធ្វើការពន្យាអាយុទឹកពូជ មុនធ្វើការរក្សាទឹកពូជទុក ដែលជាផ្នែកមួយនៃការប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងរក្សាលក្ខណៈប្រក្រតីរបស់ភ្នាស់ស្ពែម ក្នុងបំណងធ្វើឱ្យគុណភាពទឹកពូជក្រោយពេលរំលាយប្រសើរឡើង។ នៅផ្នែកនេះនឹងផ្តល់ឱ្យអ្នកនូវចំណេះដឹងស្តីពីប្រភេទចំណីស្ពែមគោ និងសារធាតុបន្ថែមនៅក្នុងទឹកពូជគោដើម្បីថែរក្សា និងធ្វើឱ្យលក្ខណៈល្អរបស់គោកើនឡើងនៅក្នុងហ្វូង។

ជាទូទៅនៃការប្រើប្រាសបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោក្របីទាមទារឱ្យមានចំណីស្ពែមដ៏ល្អមួយដើម្បីពន្យានិងរក្សាទឹកពូជដែលបានបញ្ចេញពីគោបាជម្រើស សម្រាប់ធ្វើឱ្យលក្ខណៈនៃជម្រើសនោះកើនឡើងតាមរយៈស្ពែមដែលមានផ្ទុកDNA របស់លក្ខណៈពិសេសនោះ។ ការដាក់សារធាតុជាច្រើនចូលគ្នាដើម្បីបង្កើត ចំណីស្ពែមគឺជាវត្ថុបំណងមួយដែលចង់ឱ្យសារាវធាតុទាំងអស់នោះចូលរួមជួយឱ្យស្ពែមមានអាយុជីវិតវែងដោយផ្អែកលើលក្ខណៈដាច់ដោយឡែកនីមួយៗនៃសារធាតុគីមីទាំងនោះ នៅក្នុងចំណី នៅពេលដែលយកស្ពែមនេះទៅរក្សាទុកក្នុងមជ្ឈដ្ឋានដ៏អាក្រក់ និងបង្កកវាទុក។ មានបញ្ហាជាច្រើនបានកើតឡើងលើស្ពែម ក្នុងពេលរក្សាទុកដូចជា ការផ្លាស់ប្តូរអូស្មូស pHប្រែប្រួលចុះឡើង ការខ្វះថាមពលសម្រាប់ប្រើប្រាស់ ស្លាប់ដោយសារចុះត្រជាក់ និងស្លាប់ពេលបង្កក និងរំលាយយកមកប្រើឡើងវិញ(freezing-thawing)។ ក្នុងពេល រក្សាទុកជាទម្រង់បង្កកអត្រា cholesterol ទៅphospholipid របស់ភ្នាស់ជីវៈស្ពែមរងការរំខានយ៉ាងខ្លាំងដោយសារតែ cholesterol ធ្លាយបែកហូរចេញក្រៅ និងបណ្តាលឱ្យមានប្រតិកម្មជាមួយនិងអុកស៊ីសែន(Reactive Oxygen Species, ROS) យ៉ាងច្រើន។ គ្រប់ការរំខានទាំងអស់នេះបានជះឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់ទៅលើសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម។ ដូច្នេះបន្សំចំណីស្ពែមមានគុណល្អសម្រាប់យកទៅប្រើចិញ្ចឹមស្ពែម ត្រូវតែជាមធ្យោបាយមួយដែលអាចធានាបាន នូវសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមឱ្យនៅដដែលនៅពេលរក្សាទុក។

២. ១ លក្ខណៈចំណីស្ពែម ឬចំណីស្ពែម

ចំណីស្ពែម ឬសារធាតុពង្រាវទឹកពូជគឺជាចំណីគីមី(chemical medium) ប្រើសម្រាប់រក្សា ពន្យា និងការពារកោសិកាស្ពែមប្រឆាំងទប់ទល់នឹងផលរំខានផ្សេងៗក្នុងពេលកែច្នៃ រក្សាទុក និងដឹកជញ្ជូនសម្រាប់យកទៅបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ សារធាតុគីមីទាំងអស់នេះដាច់ខាតត្រូវតែមានលក្ខណៈទប់ទឹកឱ្យរក្សានៅក្នុងស្ពែមបាន (isotonic, មានកំលាំងអូស្មូសពី 280-310 mOsm/kg) រលាយក្នុងទឹកឬសារធាតុរាវ(buffering capacity ជួយរក្សាស្ថេរភាព pH) ទប់ទល់នឹងការស្លាប់ដោយភាពត្រជាក់ (cold shock protection) ជាប្រភពថាមពលសម្រាប់ស្ពែមប្រើប្រាស់ ទប់ទល់និងការបំផ្លាញដោយពពួកអតិសុខុមប្រាណ(control microbial contamination) ការពារស្ពែមទាំងក្នុងពេលបង្កក និងពេលរំលាយត្រឡប់មកវិញ ជាពិសេសមានសមត្ថភាព

អាចរក្សាលទ្ធភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមដែលរក្សាទុកនោះបាននៅដដែល។ ដោយផ្អែកទៅលើរយៈពេលនៃការប្រើប្រាស់ទឹកពូជក្រោយពេលបានប្រមូលរួចសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ការថែរក្សាទឹកពូជ គឺត្រូវរៀបចំតាមទម្រង់ពីរយ៉ាងគឺ ទម្រង់រាវ (VIZ or Liquid form) សម្រាប់ធ្វើការរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលខ្លីពី៣ទៅ៥ថ្ងៃ និងទម្រង់បង្កក (frozen form) សម្រាប់ធ្វើការរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែងរាប់ឆ្នាំ។ ការរក្សាទុកស្ពែមនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពទូទឹកកកបានក្លាយជាវិធីសាស្ត្រងាយមួយនៅពេលដែលគេរកឃើញថាលឿងស៊ុត និង phosphate ជាសារធាតុបន្ថែមដ៏មានអត្ថប្រយោជន៍ក្នុងទម្រង់ជា buffer សម្រាប់ចិញ្ចឹមស្ពែម។ បន្តមកទៀតការប្រើប្រាស់ citrate ជា buffer បានធ្វើឱ្យស្ពែមអាចរស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាព ៥អង្សាសេបាន។ ក្រៅពីការប្រើលឿងស៊ុត ការប្រើប្រាស់ទឹកដោះគោស្រស់ ឬទឹកដោះគោថ្មៃ និងខ្ទិះដូងក៏ត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់រក្សាការបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម។ នៅក្នុងចំនោម buffers (Tris, TES, MES, HEPES, PIPES, MOPS and BES) សារធាតុពង្រាវដែលមាន Tris ជាគោលត្រូវបានគេប្រើយ៉ាងទូលាយសម្រាប់រក្សាទឹកពូជទាំងក្នុងទម្រង់រាវ និងបង្កក។ Tris and citrate ជាសារធាតុផ្សំដ៏សាមញ្ញមួយនៅក្នុងចំណីស្ពែមដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់បង្កកទឹកពូជគោ។ Bicarbonates and sodium citrate គឺជាសារធាតុងាយបាត់បង់សមត្ថភាពពេលប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងសូលុយស្យុងពង្រាវ លក្ខណៈនេះផ្ទុយពី Tris, TES, MOPS and Hepes ដែលមានស្ថេរភាពខ្លាំងនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ និងលក្ខ័ណ្ឌបរិស្ថានផ្សេងទៀត។ ប្រភេទ extender (តារាងទី៣) ជាច្រើនត្រូវបានបង្កើត ឡើងដើម្បីរក្សាសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យនៅដដែលក្នុងពេលរក្សាទុក។ ចំណីស្ពែម ខ្ទិះដូង CUE, IVT and CAPROGEN® គឺជាចំណីស្ពែមដែលត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់រក្សាទឹកពូជរាវនៅសីតុណ្ហភាពបរិយាកាស ពី១៨ ទៅ២៥អង្សា។ ការប្រើទឹកដោះគោជាចំណីស្ពែមបានបង្កើតឡើងដំបូងដោយលោក Koelliker ក្នុងឆ្នាំ 1856។ ទឹកដោះគោមានផ្ទុក Lactenin ដែលអាចសម្លាប់ស្ពែមបាន(ធ្វើឱ្យស្ពែមពុល) ដូច្នេះត្រូវតែដកយកចេញតាមរយៈការ យកទឹកដោះគោទៅកំដៅ មុនយកមកប្រើជាចំណីស្ពែម។ Foote (១៩៧៨) បានបង្ហាញលទ្ធផលស្រដៀងគ្នានេះដែរទាក់ទងនឹងការបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម នៅពេលដែលលាយបញ្ចូលទឹកដោះគោនិងលឿងស៊ុត citrate សម្រាប់ធ្វើចំណីស្ពែមត្រូវបានប្រៀប ធៀប។ ជាតិ Lactose នៅក្នុងទឹកដោះគោគឺជាសារធាតុដែលមិនសាយចូលទៅក្នុងភ្នាសស្ពែមទេ ហើយថែមទាំងការពារការឡើងកកដុំៗរបស់ភ្នាសកោសិកា តាមរយៈការបង្កើតសំពាធអូស្មូសនៅផ្នែកខាងក្រៅកោសិកា។

តារាង៣: សារធាតុបន្ថែមទៅក្នុង ចំណីស្ពែម (នៅសីតុណ្ហភាពបរិយាកាស)

សារធាតុបន្ថែម	សកម្មភាព	ប្រសិទ្ធភាពលើការបង្កកំណើត
Glycine១%	មិនទាន់ដឹងច្បាស់	២,១%
Caproic acid	រក្សាភ្នាស់កោសិកា និងសារធាតុរាវក្នុងកោសិកាឱ្យមានស្ថេរភាព	១,៣%
Catalase	លុបបំបាត់ឬសំអាតអ៉ុកស៊ីកាលសេរី	បង្កើនការបន្ថយការរកឈ្មោលឡើងវិញនៅក្រោយពេលបង្កាត់រួចបាន៤៩ថ្ងៃ(ការរកឈ្មោលរបស់សត្វញីក្រោយបង្កាត់រួច៤៩ថ្ងៃ ត្រឡប់មករកឈ្មោលឡើងវិញមានការយថចុះ)

Shannon, 1964; 1965; 1968.

ការប្រើទឹកដោះគោស្រស់ឬទឹកដោះគោកែច្នៃ១០%លាយជាមួយglycerol៧% និងថ្នាំអង់ទីប៊ីយោទិចត្រូវបាន គេប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់បង្កកទឹកពូជ។ មកទល់សព្វថ្ងៃនេះ វិធីសាស្ត្រនេះមានការប្រើប្រាស់កាន់តែតិចទៅៗ ដោយសារតែការលំបាកក្នុងការវាយតម្លៃទឹកពូជ ដោយប្រើមីក្រូទស្សន៍។

២. ២ សារធាតុផ្សំនៅក្នុងចំណីស្ពែម

២. ២. ១ លឿងស៊ុត (Egg yolk)

វាមិនមែនជាពពួកសារជាតុដែលជ្រៀតចូលក្នុងភ្នាស់កោសិកាស្ពែម នៅពេលរក្សាទុកក្នុងទម្រង់បង្កកនោះទេ (non-penetrating cryoprotectant) នៅក្នុងលឿងស៊ុតផ្ទុកដោយ phosphatidylcholine (lecithin), phosholipids, lipid extracts(សារជាតុរ៉ែ), បង្គុំ lipoprotein និង specific lipoproteins ដែលផ្តល់ការការពារដល់ស្ពែមពីផលប៉ះពាល់បណ្តាលមកការចុះត្រជាក់(cold shock)។ Phospholipid របស់បង្គុំ LDLបានជួយផ្តល់ការការពារប្រឆាំងនិងការស្លាប់ដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនេះផងដែរ។ បរិមាណលឿងស៊ុតនៅក្នុងចំណីស្ពែមគោបង្កកជាធម្មតាមានបរិមាណពី ១៥ទៅ៣០%(v/v)។ ការប្រើប្រាស់លឿងស៊ុតក្នុងកម្រិត ១% និង២,៥% ជាមួយចំណីស្ពែមដែលប្រើ tris ជាគោលសម្រាប់ចិញ្ចឹមរក្សាទឹកពូជគោក្របី នៅសីតុណ្ហភាព៥ អង្សាសេ បានបង្ហាញថាអត្រារស់របស់ស្ពែមមានលក្ខណៈល្អបំផុតក្នុងរយៈពេល៧២ម៉ោង។

២. ២. ២ អ៊ីយ៉ុង (Ions)

ដើម្បីរក្សាលក្ខណ្ឌអូស្មូសឱ្យមានស្ថេរភាព zwitterionic buffers, amino acids, α-keto acids និងបន្សំរវាងអំបិលនិងជាតិកាបូអ៊ីដ្រាដត្រូវបានលាយបញ្ចូលនៅក្នុងចំណីស្ពែមឬទឹកពូជ។

២. ២. ៣ សមាធាតុគីមីប្រឆាំងនិងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ (Cryoprotectants)

Polge និងសហការី បានបញ្ជាក់ថា glycerol ជាសារជាតុគីមីប្រឆាំងនិងការចុះត្រជាក់ (cryoprotective agent, CPA)។ តាមរយៈប្រវត្តនៃការរកឃើញវិធីសាស្ត្រថែរក្សាទឹកពូជ ត្រូវបានបង្កើតឡើងព្រមជាមួយគ្នានឹងការរកឃើញថា glycerol ជាសារជាតុប្រឆាំងនិងការចុះត្រជាក់ ដែលត្រូវបានគេប្រើដើម្បីរក្សាទឹកពូជក្នុងទម្រង់បង្កក។ ចំណីស្ពែមដែលមាន លឿងស៊ុត និង glycerol លាយជាមួយ Tris ត្រូវបានបង្កើតឡើងជាលើកដំបូងនៅឆ្នាំ ១៩៦៣ សម្រាប់ប្រើដើម្បីរក្សាទាំងទឹកពូជស្រស់ និងទឹកពូជបង្កក។ ចំណីស្ពែមដូចជា Tris-yolk-glycerol, Tris-fructose-yolk-glycerol and Citrate-yolk-fructose-glycerol ត្រូវបានពេញនិយមប្រើប្រាស់ចំណីដែលមានផ្សំ Tris និង citrate សម្រាប់រក្សាទឹកពូជគោក្នុងទម្រង់បង្កក។ ក្រុម CPA ដូចជា glycerol, PEG, EG និងDMSOដើរតួនាទីជួយការពារភ្នាស់ខាងក្រៅរបស់ស្ពែមពីផលប៉ះនៃកំហាប់សូលុយស្យុងពង្រាវ។ Glycerol ក្នុងបរិមាណ ៧% ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ជា CPAទូទៅសម្រាប់លាយជាមួយ citrate–yolk និង Tris–egg yolk នៅក្នុងចំណីស្ពែមដើម្បីចិញ្ចឹមស្ពែម។

២. ២. ៤ ស្ករ និង Polyols

ទឹកពូជមានផ្ទុក fructose ជាប្រភពថាមពលសម្រាប់ស្ពែម។ ចំណែកនៅក្នុងចំណីស្ពែមដែលប្រើលឿងស៊ុតជាគោល glucose ក៏មានផ្ទុកនៅក្នុងលឿងស៊ុត និងដើរតួនាទីជាប្រភពផ្តល់ថាមពលដល់ស្ពែមផងដែរ។ Sugars ដើរតួនាទីជួយរក្សាកំលាំងអូស្មូសឱ្យនៅថេរ និងចូលរួមជា CPA ផងដែរ។ ពពួកស្ករ ដូចជា Xylose, fructose, glucose, galactose, maltose, sucrose និង raffinose ជាសារជាតុមានប្រសិទ្ធភាព ត្រូវបានគេយកមកប្រើដើម្បីរក្សាស្ពែមគោក្នុងទម្រង់បង្កក។. ពពួក ប៉ូលីយូល (Polyols) ដូចជា glycerol និងម៉ូលេគុលស្ករដទៃទៀតដែលមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន (H-bond)នៅជាមួយផ្ទៃករលាយនឹងទឹករបស់បង្គុំខ្លាញ់នៅក្នុងភ្នាស់

កោសិកា និងអាចជំនួសម៉ូលេគុលទឹកនៅលើក្បាលនៃបង្គុំក្រុមនេះ ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យភ្នាសកោសិកាមានស្ថេរភាពនៅក្នុងវគ្គរក្សាទុក ឬស្ពែមសំងំស្ងៀម។

២. ២. ៥ សារធាតុប្រឆាំងអតិសុខុមប្រាណ (Antimicrobials)

បាក់តេរី *E. coli* និង *Salmonella spp.* គឺជាប្រភេទបាក់តេរីទូទៅដែលបំផ្លាញទឹកពូជ។ បាក់តេរី *Cl. pyogenes* និង *P. aurogenosa* ជាប្រភេទបាក់តេរីដែលអាចឆ្លងចូលទៅសត្វបានតាមរយៈការប្រើប្រាស់ទឹកពូជបង្កក។ បាក់តេរី *B. abortus, C. fetus, T. fetus, L. pomona, M. bovis* និង *Mycobacterium Spp.* ជាប្រភពមេរោគបង្កជម្ងឺឆ្លងតាមផ្លូវបន្តពូជ (venereal infections)។ បាក់តេរី *E. coli, Staphylococcus, Streptococcus, Pseudomonus, Haemophilus, Salmonella, Avian influenza, Campylobacter, Listeria និង Mycoplasma* អាចឆ្លងទៅបំផ្លាញស្ពែមតាមរយៈការប្រើប្រាស់លឿងស៊ុតនៅក្នុង semen extenders (citrate–yolk and Tris–egg yolk)។ តាមរយៈសេចក្តីប្រកាសរបស់ WHO (2003) and OIE សារជាតុផ្សំនៅក្នុងចំណីស្ពែម (semen extender) ដែលមានប្រភពចេញពីសត្វត្រូវតែធានាថា គ្មានវត្តមានរបស់ពពួកអតិសុខុមប្រាណ (microorganism free)។ ស្តង់ដាសមាសភាពរបស់ចំណីស្ពែមដំបូងមានផ្ទុកពពួកអង់ទីប៊ីយូទិក Penicillin G, Streptomycin និង Polymixim-B និងត្រូវបានគេដាក់ឈ្មោះថាចំណី Cornell (Cornell extender)។ នៅក្នុងចំណីស្ពែមដែលត្រូវបាគេប្រើសម្រាប់រក្សាទឹកពូជគោក្របី មានលាយរួមទាំងបន្សំរបស់ penicillin និង neomycin បានបង្ហាញលទ្ធផលល្អប្រសើរខ្លាំងណាស់បើប្រៀបធៀបជាមួយបន្សំរវាង penicillin និង streptomycin ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈប្រឆាំងនិងមេរោគរបស់ពួកវា។

តារាង៤ : បន្សំថ្នាំសម្លាប់មេរោគដែលប្រើនៅក្នុង semen extenders

ថ្នាំសម្លាប់មេរោគ (Antimicrobial)	កម្រិតប្រើ (Dose)	ឯកសារយោង
Penicillin and streptomycin	1 gram per liter	Foote and Bratton, 1949
Ceftiofur, Apramycin and Aminoglycosides	0.2 gram per liter	Gadea, 2003
Linco-spectin+ tylosin +Gentamycin (Mycoplasma and Bacterial spp.)	300/600µg+100µg+500 µg/ml	Lein, 1986; Shin, 1986

២. ២. ៦ លក្ខណៈគីមី និងចំណីស្ពែមដែលគ្មានវត្តមានប្រូតេអ៊ីនពីសត្វ

ដោយផ្តោតទៅលើបញ្ហានៃការចម្លងជម្ងឺ តាមរយៈ ការប្រើប្រាស់ប្រភពប្រូតេអ៊ីនផ្សេងមានដើមកំណើតពីសត្វ នៅក្នុងចំណីស្ពែម និងស្តង់ដាសារជាតុផ្សំនៅក្នុង semen extender, និងលក្ខណៈគីមី ផ្សេងៗរបស់ semen extender នោះ ដូចជា ក្នុងទម្រង់ជាម្សៅទឹកដូង (ACP-111®), Tris based (Tris concentrate — Gibco BRL®), ចំណីធ្វើពីលឿងស៊ុត (Botu-Bov®, BullXcell®, Bovidyl®, Triladyl®) និង ចំណីធ្វើពីទឹកដោះគោកែច្នៃ (Laciphos®) ត្រូវបានដាក់លក់នៅលើទីផ្សារ។

ចំណីស្ពែមធ្វើពីសណ្តែកសៀង(Soy bean lecithin based semen extender)បានធ្វើចេញពីផលិតផលមានប្រភពពីរុក្ខជាតិ។ Lecithin គឺជា CPA មួយប្រភេទដែលដើរតួនាទីជាអ្នកថែរក្សាការពារភ្នាស់ផ្លាស្មារបស់ស្ពែមតាមរយៈការរក្សា phospholipids មិនឱ្យបាត់បង់បើទោះជារក្សាទុកក្នុងពេលវែង ពេលសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ និងបង្កក ជាពិសេសការពារចលនារបស់កោសិកាស្ពែមបានផងដែរ។ សារជាតុពង្រាវទឹកពូជដែលគ្មានប្រូតៃអ៊ីន

មានប្រភពពីសត្វ (Animal protein free diluent) ដែលបានប្រើសម្រាប់ថែរក្សាទឹកពូជនិងមានលក់នៅលើទីផ្សារមានដូចជា Biocephos plus®, Bioxcell® and AndroMed®។

៣. សារធាតុបន្ថែមនៅក្នុងទឹកពូជ (Semen Additives)

ក្នុងពេលរក្សាទុកដោយបង្កក (cryopreservation) ភ្នាស់ជីវៈរបស់ភ្នាស់កោសិកាស្ពែម រងផលប៉ះពាល់នៅទីតាំងជុំវិញភ្នាស់ខាងក្រៅរបស់វា ជាលទ្ធផលបង្កឱ្យស្ពែមងាប់នៅពេលចុងបញ្ចប់។ ចំនួនស្ពែមដ៏ច្រើនសន្ធឹកសន្ធាប់ប្រែទៅជាគ្មានចលនា ពួកវាទាំងនោះនៅរស់តែ ម៉ូលេគុលកំណត់ទិសដៅចលនារបស់វាប្រែទៅជាកកខូច បំណែក DNA និងអាក្រូសូមប្រែទៅជាខុសប្រក្រតី។ ការផ្លាស់ប្តូរម៉ូលេគុលផ្នែកខាងក្នុងទាំងនេះបានធ្វើឱ្យសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមធ្លាក់ចុះភ្លាមៗ។ នៅពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព និងបង្កកស្ពែម អត្រានៃ cholesterol ទៅ phospholipid របស់ភ្នាស់ជីវៈស្ពែម ទទួលរងការខូចខាតយ៉ាងខ្លាំងដោយសារ cholesterol បែកធ្លាយ បង្កើតឱ្យមានប្រតិកម្ម reactive oxygen species (ROS) ជាច្រើនបានកើតឡើង។ សារជាតុបន្ថែមផ្សេងៗត្រូវបានគេប្រើប្រាស់រហូតមកទល់សព្វថ្ងៃនេះ ដោយផ្អែកលើលក្ខណៈពិសេសនៃសមត្ថភាពប្រឆាំងនិងអ៊ុកស៊ីតកម្មរបស់វា ក្នុងពេលធ្វើការរក្សាទឹកពូជទុក នោះគឺ Regucalcin, Curcumin, Sodium pyruvate, Glutathione, Astaxanthin, ប្រេងដូង (Virgin coconut oil), Epidermal growth factor, Oviductal proteins, Diospyros kaki, Lycopene, Coenzyme Q10, Silymarin, Melatonin ជាដើម។ សារជាតុជួយរក្សាភ្នាស់កោសិកាឱ្យមានស្ថេរភាពដូចជា Cholesterol ប្រើក្នុងទម្រង់ជា cyclodextrins, សណ្តែកសៀង ប្រើសារជាតុសកម្មដូចជា lecithin, Docosahexanoic acid ជាដើម ត្រូវបានគេយកមកប្រើដើម្បីធ្វើឱ្យការរំលាយទឹកពូជបង្កកមានគុណភាព តាមរយៈការជួយការពារភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែមពេលតំឡើងសីតុណ្ហភាព ពីកកទៅត្រជាក់ និងទៅសីតុណ្ហភាពធម្មតា

តារាង៥: សារជាតុបន្ថែមផ្សេងៗប្រើនៅក្នុងចំណីស្ពែមសម្រាប់រក្សាទុកក្នុងទម្រង់ត្រជាក់ និងទឹកពូជបង្កក

សារជាតុបន្ថែម	Extender	យន្តការសកម្មភាព	ប្រសិទ្ធភាព	ឯកសារយោង
Cysteine 0.2% រក្សាស្ពែមក្របីBuffalo semen) នៅសីតុណ្ហភាព4-7°C រយៈពេល 96ម៉ោង	Citric-whey extender	បង្ហំ -SH របស់ cysteine បំផ្លាញ lactanin (បង្កឱ្យស្ពែមងាប់ដោយសារពុល-spermicidal toxin)	ជួយបង្កើនចលនាស្ពែមបានត្រឹម៤៥% និងធ្វើឱ្យស្ពែមនៅរស់បាន៥១%	Singh et al., 19898
Iodixanol ២,៥ % រក្សាស្ពែមគោ (Cattle semen)	Tris -egg yolk extender	ការពារការជ្រៀតចូលរបស់ cryoprotectant (ជំនួសមកវិញបានធ្វើឱ្យមានកករទឹកកកកើតឡើងតាមរយៈការទាញយកទឹកចេញពីសូលុយស្យុងនៅពេលសីតុណ្ហភាពទាប)	ជួយបង្កើនចលនាត្រង់របស់ស្ពែមបានត្រឹម២៧,៣៣% និងធ្វើឱ្យស្ពែមនៅរស់បាន ៨៥,៣៣% និងភាពប្រក្រតីរបស់អាក្រូសូមបាន ៥៩,៩៤%	Chuawongboon et al., 2017

Cholesterol-loaded cyclodextrins (5mM) រក្សាស្ពែមក្របី (Buffalo semen)	Tris-Egg Yolk-Glucose extender	រក្សាទម្រង់ខ្លាញ់របស់ភ្នាស់ប្លាស្មារបស់ស្ពែមឱ្យនៅដូចដើម	ជួយបង្កើនចលនា របស់ស្ពែមក្រោយពេលរំលាយបានត្រឹម ៦៣,៣៣% និងធ្វើឱ្យស្ពែមនៅរស់(viability index)បានពិន្ទុ ១៥០ និងស្ថេរភាពរបស់ភ្នាស់ប្លាស្មាប្រសើរឡើង	Ezz et al., 2017
Soy-lecithin២៥% រក្សាស្ពែមក្របី (Buffalo semen) នៅសីតុណ្ហភាព ៥°C រយៈពេល៧២ម៉ោង	Soya milk based-extender	រក្សាការពារភ្នាស់ប្លាស្មាតាមរយៈការរក្សា phospholipids	រក្សាភ្នាស់របស់ស្ពែមបានត្រឹម ៤៨,៣៣% ភាពប្រក្រតីអាក្រូសូមបាន៩៣,៣៣% និងធ្វើឱ្យស្ពែមនៅរស់ (viability)បាន ៤៨,៣៣% និងចលនាបាន ៤៣,៩%	Singh et al., 2012
Cholesterol-loaded BullXcell® cyclodextrins (3mg/ml) រក្សាស្ពែមក្របី(Buffalo semen)	BullXcell® extender	រក្សាលំនឹងភ្នាស់ប្លាស្មាតាមរយៈការរក្សាសមាមាត្ររបស់ cholesterol:phospholipid	ជួយកាត់បន្ថយការខូចខាតមុខងារស្ពែមចូលទៅបង្កកំណើតដោយការរក្សា CTCទម្រង់B បាន ៥១,៣% និង tyrosine phosphorylatedទម្រង់ EA បាន ៥,៦%	Longobardi et al., 2017

Docosahexanoic acid (3ng/ml) រក្សាស្ពែមគោ(ទឹកពូជគោកាត់ Brangus–Simmental)	BullXcell ® extender	បង្កើនភាពធន់ទៅនឹងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង និងរក្សាលក្ខណៈរូបរបស់ក្បាលស្រទាប់ខ្លាញ់	ជួយបង្កើនចលនាបាន ៤៨,៩៤% រក្សារូបរាងធម្មតារបស់ស្ពែមបាន ៧០,៦៣% រក្សាភាពរស់បាន ៧៣,៤២% និងរក្សាភាពប្រក្រតីរបស់អាក្រូសូមបាន៧៥,៦៨% និងក្បាលកោសិកាបាន ៧៤,៨៤%	Kaka et al., 2017
ភាគល្អិតណាណូ (Nanoparticles)ដូចជា TiO2, Multi Walled Carbon Nano Tube- Gold (MWCNT-Au) and others Ni, Fe2O3 or Fe3O2 and Au ត្រូវបានប្រើដើម្បីញែកក្រូម៉ូសូមស្ពែម		វាបានភ្ជាប់ទៅនឹងឌីអិនអេនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូ នៅពេលដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឆ្លងកាត់ដែនម៉ាញ៉េទិកក្នុងដំណើរការញែកក្រូម៉ូសូមភេទ X និង Y របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត	ជួយសម្រួលក្នុងវិធីសាស្ត្រញែកភេទទឹកពូជ	Song et al., 2006; Zhang et al., 2010
ទឹកដូង(Coconut water) រក្សាស្ពែមក្របី(Buffalo semen)	CEBRAN-I diluter extender	Indole-3-acetic acid (IAA)នៅក្នុងទឹកដូង រារាំងសកម្មភាពអង់ស៊ីម PLA2	ជួយបង្កើនចលនា៣៨,៨% ភាពរស់បាន ៦១% និងធ្វើឱ្យការខូចខាតអាក្រូសូមមានត្រឹម ១០,៤%	Vale et al., 1997
Regucalcin 40µg/ml រក្សាស្ពែមក្របី(Buffalo semen)	Tris-citric acid-fructose-	គឺ Ca2+ ជួយសម្របសម្រួលមជ្ឈដ្ឋានក្នុងនិងក្រៅកោសិកាស្ពែមឱ្យមានលំនឹង(homeostasis)	ជួយបង្កើនចលនារត់ត្រង់ក្រោយពេលពង្រាវបាន	Pillai et al., 2017

	egg yolk-glycerol	និងដើរតួជាប្រភេទប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម (antioxidant property), ជួយជំរុញសកម្មភាពអង់ស៊ីម gluconolactonase enzyme	៥០,៦% ភាពប្រក្រតីអាក្រូសូមបាន៧៥,៦% និងពិន្ទុរបស់ការភ្ជាប់ ZP binding បាន១៩១,៩	
Curcumin (diferuoyl methane) ១,៥ mM រក្សាស្ពែមក្របី (Buffalo semen)	Tris-citric acid extender	វ៉ាឌីកាល់ភ្ជាប់ antioxidant (គឺអាតូមអ៊ីដ្រូសែនដែលបំបែកចេញពីក្រុម CH2 ត្រង់ចំនុច កណ្តាលរបស់ heptadione ដែលភ្ជាប់ជាមួយនិងក្រុមហ្វេណូលិក –OH របស់វា	ជួយបង្កើនចលនារត់ត្រង់កើនឡើងខ្ពស់ ២៣,២៧% បង្កើនល្បឿនចលនាបាន ៣១,៥៣%រួមជាមួយនិងលក្ខណៈចលនាបន្ទាប់បន្សំរបស់វា ភាពប្រក្រតីនៃភ្នាស់កោសិកាបាន៣០,៤៧% និងស្ពែមមានជីវិតរស់និងមានអាក្រូសូមនៅល្អបាន៦១,៨៧%	Shah et al., 2017
Sodium pyruvate 5mM រក្សាស្ពែមគោ (Simmental bull semen)	Triladyl® extender	លុបបំបាត់ អ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីត H2O2	ជួយបង្កើនកម្រិតចលនាកើនឡើងបាន ៣២,២៩% បង្កើនភាពប្រក្រតីរបស់ភ្នាស់ប្លាស្មា អាក្រូសូមលើស្ពែមបាន៥៣,៣២% ភ្នាស់កោសិកាបាន៥៩,៩៤% និងធ្វើឱ្យការខូចខាតឌីអិនអេ	Korkmaz et al., 2017

			មាន%តិចតួចត្រឹម៩,២៧%	
GSH 2.0mM, រក្សាស្តែមក្របី(Nilli-Ravi buffalo semen)	Tris-citric acid extender	ក្នុងទម្រង់ជាអង់ស៊ីម និងជាសារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម	ជួយបង្កើនចលនាកើនឡើងបាន ៥៦,៧% បង្កើនភាពរស់បាន៨៩% ភាពប្រក្រតីរបស់ភ្នាស់ប្លាស្មា ៨៨,៧% អាក្រូសូមលើស្តែមបាន៩៤%	Ansari et al., 2010
GSH 0.5mM, រក្សាស្តែមគោ(Cattle semen)	Egg yolk-tris glycerol extender	ក្នុងទម្រង់ជាអង់ស៊ីម និងជាសារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម (បំបែកម៉ូលេគុល H2O2 ឱ្យថយចុះ)	ជួយកាត់បន្ថយ CTCទម្រង់ B បាន៣៧,២៣% ទម្រង់AR បាន ១% និងការខូចខាតឌីអិនអេត្រឹមតែ៩% និងថែរក្សាមីតូកុងឌ្រីល(MMP)បាន ៦៩,៣%	Shah et al., 2017
Astaxanthin 2μM, រក្សាស្តែមគោ(Karan Fries semen) នៅសីតុណ្ហភាព៥°C រយៈពេល៧២ម៉ោង	Tris egg yolk citric acid fructose extender	ក្នុងទម្រង់ជា Antioxidant សារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម	ជួយបង្កើនចលនារត់ត្រង់បាន៧២,៥% អត្រាស្តែមរស់បាន ៨០,៩២% ជួយកាត់បន្ថយអង់ស៊ីម catalase បាន ១៤,៤៣U/ml និង SOD បាន ៣0U/ml	Soren et al., 2017
Soy lecithin1.5 % ជាមួយនិង ប្រេងដូង 2% virgin coconut	Tris-based extender	ក្នុងប្រេងដូងមានផ្ទុក Antioxidant សារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម ដូចជា	ជួយបង្កើនភាពរស់បាន ៦៤,៨៣% រក្សា	Tarig et al., 2017

oil (VCO), រក្សាស្ពែម នៅសីតុណ្ហភាព៤°C រយៈពេល៧២ម៉ោង	(គ្មាន លឿង ស៊ុត,egg yolk free) extender	tocotrienol, polyphenols, tocopherols	អាក្រូសូមស្ពែម បាន៧៥,៥% រក្សារូបរាងបាន ៩៧,៩៦% រក្សាភ្នាស់កោសិកាបាន៦២,២៩% រក្សាលក្ខណៈរបស់ខ្លាញ់ពែអុកស៊ីត MDA បាន ២៣ nmol/មួយសំណាក	
Epidermal growth factor100 ng/mL, រក្សាស្ពែមក្របី (Buffalo semen)	Bioxcell® extender	រារាំងការកកើតប្រតិកម្មពែអុកស៊ីតកម្ម	ជួយកាត់បន្ថយការខូចខាតមុខងារស្ពែមដូចជា ASTបាន ៣៤,៩៩ ALP បាន២៤,០៥ ACPបាន០,៩៨ និង LDHបាន ៤២,៣ TBARS បាន១,០៨ nmol/ml និង MDAបាន ១៧,៩២ nmol/ml (តាមរយៈកាត់បន្ថយការកើតអង់ស៊ីម និងអុកស៊ីតកម្មខ្លាញ់)	Kandiel et al., 2017
Oviductal proteins (NLIP) 1mg/ml, រក្សាស្ពែមក្របី (Buffalo semen)	Tris-egg yolk-citrate extender	វាមិនមែនជាពពួកប្រូតេអ៊ីនប្រភេទ luteal នៃកោសិកាបំពង់ដៃស្បូនទេ វាជាប្រភេទអង់ស៊ីម catalase ដែលបញ្ចេញដោយបំពង់ដៃស្បូន	ជួយបង្កើនចលនាស្ពែមបាន ៥១,២៥% ភាពរស់បាន ៦៩,៧៥% និង ភាពប្រក្រតីអាក្រូ	Kumaresan et al., 2005

			សូមបាន ៧៥,២៥%	
Diospyros kaki (Persimmon fruit) (សម្រាប់បញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនិងបង្កកទឹកពូជ), រក្សាស្ពែមគោ (Cattle semen)	Tris-Citrate-Fructose egg yolk extender	វាជាប្រភេទ Antioxidant សារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម(ដោយសារវាផ្ទុកដោយ carotenoids, flavanoids and polyphenols ក្នុងកម្រិតខ្ពស់)	ជួយបង្កើនចលនាស្ពើមក្រោយពេលរំលាយបាន ៥៧% ជួយធ្វើឱ្យអត្រាបង្កកំណើតនៅក្នុងសត្វញីមានអត្រាខ្ពស់ចំនួន៦៦,៦៧%	El-Sheshtawy et al., 2017
Lycopene 1.5 mmol/l (carotenoid ធម្មជាតិ), រក្សាស្ពែមគោ (Cattle semen)	Triladyl® extender	វាបង្កើតការលុបបំបាត់អុកស៊ីសែនសេរី និងប្រតិកម្ម ROS	ជួយបង្កើនចលនារត់ត្រង់របស់ស្ពើមបាន ៤៣,០១% ជំនួយដល់លក្ខណៈចលនារងរបស់ស្ពែមឱ្យប្រសើរឡើង រក្សាស្ថេរភាពភ្នាសប្លាស្មាបាន ៨៤,៩០% ភាពប្រក្រតីអាក្រូសូមបាន៨៥,២០% សកម្មភាពមីតូកុងឌ្រីលបាន ១៤៧,៥០% ធ្វើឱ្យកើតមានប្រតិកម្មពៃអុកស៊ីតនៅក្នុងភ្នាស់កោសិកាមានកម្រិតទាបត្រឹម ៤២,៥៨% និង MDA ត្រឹមកម្រិត ២,៤៣μmol/g	Tvrda et al., 2017

Vitamin E+C (1mg+5mM/ml), វក្សាស្ពេ្លមគោ (Cattle semen)	Tris-citric acid-Fructose egg yolk extender	វាមិនមែនជាអង់ស៊ីម នៃសារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម	ជួយធ្វើឱ្យស្ពើ្លម ខូចរូបរាងម ក្រោយរំលាយ មានកម្រិតទាប ១៧,៣៦% និង បង្កើនកម្រិត HOST បាន ៤២,៣៥%	Rao et al., 2017
VitaminB12 2.5mg/ml, វក្សាស្ពេ្លមគោ (Cattle semen)	Tris-citric acid-Fructose egg yolk extender	វាការពារការកកើតរ៉ាឌីកាលអុកស៊ីសែន	ជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងលើចលនាស្ពើ្លមបាន ៥៣,៦៧% មានកម្រិតអង់ស៊ីមប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្មខ្ពស់(IU/ml) ដូចជា SOD មាន ១,៦៣, CAT មាន៣,២៥, GSH-Px មាន ១០២,៣៦ និង GSHមាន ២៤,១២	Hu et al., 2011
Alpha- tocopherol 4.8mM, វក្សាស្ពេ្លមគោ (Cattle semen)	Bioxcell® extender	វាលុបបំបាត់ប្រតិកម្ម ROS	ជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងលើចលនាស្ពើ្លមបាន ៧៥,៩% ល្បឿនបាន៧៦,១% និងកាត់បន្ថយ MDAបាន ៦,១ nmol/ml និង H2O2 បាន ៣,២ nmol/ml	Motemani et al., 2017
Coenzyme Q10(ubiquinone) 30 μM, វក្សាស្ពេ្លមគោ	Tris-egg yolk extender	វាការពារការខូចខាតភ្នាស់ខ្លាញ់(LPO) និងបែកបាក់ច្រវ៉ាក់ឌីអិនអេ(តាមរយៈ	ជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងលើចលនា ក្រោយរំលាយ	Saeed et al., 2016

ក្របី (Cattle and Buffalo semen)		ការពារការរលាយរបស់ខ្លាញ់ជាមួយសារធាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម និងលុបបំបាត់រ៉ាឌីកាលសេរី)	របស់ស្ពើមបាន ៦៥,៨% ភាពរស់បាន៦៨,៣% រក្សាភ្នាស់ប្លាស្មាបាន៦៧,៩% រក្សាអាក្រូសូមបាន៧៧,១% ស្ពែមខូចខាតមានត្រឹម ២២,៧% និងកាត់បន្ថយកម្រិតរបស់ ASTបាន ២៥,១IU/l និង ALT បាន ២១,៧ IU/l	
Silymarin (Silybum marianum) 0.18 & 0.36 mg/ml (សម្រាប់បញ្ចុះសីតុណ្ហភាព និងបង្កកទឹកពូជ), រក្សាស្ពែមគោ (Cattle semen)	Tris-Citrate-Fructose egg yolk extender	វាជា Antioxidant ជួយជំរុញ rRNA និងសកម្មភាពអង់ស៊ីត Antioxidant ដូចជា SOD និង GSH-Px	ជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងលើចលនាក្រោយរំលាយរបស់ស្ពើមបាន ៤៧,៥% ភាពរស់បាន ៨៣,៨៣% ស្ពែមមានរូបរាងធម្មតាបាន៧០% និងកាត់ចំនួនស្ពែមមានរូបរាងមិនប្រក្រតីថយចុះនៅសល់ត្រឹម ១៨,៦៧%	El-Sheshtawy et al., 2017
Melatonin 2.0 and 3.0 mM, រក្សាស្ពែមគោ (Cattle semen)	Citrate-egg yolk extender	វាលុបបំបាត់ និងបន្សាប រ៉ាឌីកាលសេរី លុបបំបាត់អេឡិកត្រុង ជំរុញសកម្មភាពអង់ស៊ីម Antioxidant ដូចជា catalase, SOD និង GSH-Px	ជួយធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងលើចលនាក្រោយរំលាយរបស់ស្ពើមបាន ៣០,១% ភាពរស់បាន៦៩,៨%	Ashrafi et al., 2013

			រក្សាភ្នាស់ប្លាស្មាបាន៦៨,៣% ស្ពែមមានរូបរាងធម្មតាបាន ៩៣,១% និងសកម្មភាពអង់ស៊ីម antioxidant កើនឡើង	

៤. សរុបលើគុណសម្បត្តិចំណីស្ពែមគោ

ប្រភេទ extenders ជាច្រើនប្រភេទត្រូវបានបង្កើតឡើងដើម្បីបំពេញវត្ថុបំណងតែមួយគត់គឺថែរក្សាសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមឱ្យបានខ្ពស់បំផុតក្នុងអំឡុងពេលរក្សាទុក។ ចំណីស្ពែមប្រភេទ Tris-yolk-glycerol, Tris-fructose-yolk-glycerol and Citrate-yolk-fructose-glycerol ត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលាយ ដោយសារ Tris និង citrate នៅក្នុង extenders អាចប្រើដើម្បីរក្សាទឹកពូជគោទុកក្នុងទម្រង់បង្កកបាន។ តាមរយៈការរួមបញ្ចូលគ្នារបស់សារធាតុបន្ថែមនៅក្នុង semen extenders ជាច្រើនប្រភេទត្រូវបានធ្វើឡើងក្នុងគោលបំណងដើម្បីបង្ករក្សាទុក (cryopreservation), ធ្វើឱ្យលទ្ធភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមប្រសើរឡើងយ៉ាងខ្លាំងក្រោយពេលរំលាយយកមកប្រើវិញ ទាំងភាគរយនៃចលនា (motility), ភាពរស់ (viability), PMAI, MMP និងកាត់បន្ថយការបាក់បែកបំណែក DNA, ភាពផ្លាស់ប្តូរប្រាសនៃ capacitation តាមរយៈការខ្វះ CTC ទម្រង់ B and AR, Tyrosine Phosphorylated ទម្រង់ (pattern) A, E and AE.

៤. ១ បច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ

ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាបង្កាត់សិប្បនិម្មិត AI មានការពេញនិយមយ៉ាងខ្លាំងនៅទូទាំងពិភពលោក និងចាប់ ផ្តើមទទួលបានការចាប់អារម្មណ៍ខ្លាំងពីសំណាក់អ្នកចិញ្ចឹមគោនៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ក្នុងរយៈពេលចុងក្រោយ នេះដោយសាមូលហេតុថា បច្ចេកទេសនេះបានផ្តល់នូវអត្ថប្រយោជន៍ជាច្រើនដល់អ្នកចិញ្ចឹមគោ។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោតាមរយៈ AI គឺជាមធ្យោបាយមួយដ៏ល្អបំផុតដើម្បីជួយកែលម្អពូជគោទៅតាមកម្មវិធីបង្កាត់ដែលអ្នកចិញ្ចឹមប្រាថ្នាចង់បាន។ និយមន័យនៃពាក្យបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ គឺមិនមានភាពខុសគ្នាពីការ ឱ្យនិយមន័យទូទៅនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសត្វនោះទេ។ ជារួមការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺជាការបញ្ចូលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ិតចូលទៅក្នុង ប្រដាប់បន្តពូជសត្វគោញី ដោយមធ្យោបាយផ្សេងទៀតក្រៅពីប្រើមធ្យោបាយបង្កាត់ដោយធម្មជាតិ។ ក្នុងន័យនេះការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត គឺជាការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ជំនួយសម្រាប់ បាញ់បញ្ចូលទឹកពូជរបស់ សត្វឈ្មោលទៅក្នុងតួស្បូនរបស់សត្វញីដោយប្រើមនុស្ស។

គុណសម្បត្តិនៃការប្រើប្រាស់បច្ចេកទេស

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោមានគុណសម្បត្តិដូចជា៖ ១)ជ្រើសរើសបាពូជល្អៗពីបរទេសយកមកបង្កាត់តាមតម្រូវការ ២)ទប់ស្កាត់ការឆ្លងរីករាលដាលជម្ងឺឆ្លងតាមប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វ ៣)មានភាពបត់បែនតាមផែនការ និងទីកន្លែង ៤)ចំណេញផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចលើការចិញ្ចឹមថែរក្សាបាគោ ៥)ចំណេញពេលវេលា យកទឹកពូជម្តងអាចបង្កាត់បានមេច្រើនក្បាល ៦)ធ្វើឱ្យរីកចំរើនក្នុងវិស័យចិញ្ចឹមគោ។ សញ្ញាគោរកឈ្មោល ជាធម្មតាមេគោរកឈ្មោលជាមធ្យម ជារៀងរាល់២១ថ្ងៃម្តង ហើយសញ្ញានៃការចាប់ផ្តើមរកឈ្មោលមានតាមដំណាក់កាលដំបូងដូចខាងក្រោម៖ ១)សត្វមេឡើងពាក់គោដទៃ ២)នៅមិនស្ងៀម ឬភ័យខ្លាច ៣)សត្វខ្លះរក្សាគម្លាតនៅដាច់ពីហ្វូង

និងមានដំណើរដើរដោយលើកកន្ទុយ ឬបះកន្ទុយឡើង ៤)ដើរតាម ឈរក្បែរ និងដាក់ក្បាលលើខ្នងគោដទៃ ៥) មិនសូវស៊ីចំណីជាដើម។

នៅក្នុងរយៈពេលនៃការបង្ហាញសញ្ញាទាំងអស់ខាងលើនេះ អ្នកមិនត្រូវបង្កាត់ពូជវាឡើយ គឺត្រូវរង់ចាំរហូតដល់មេគោនោះរកឈ្មោលស៊ប់ជាមុនសិន។ យើងអាចកំណត់ចំណាំសញ្ញានៃមេគោរកឈ្មោល ស៊ប់ឬអត់ ដោយត្រូវពិនិត្យមើលលើសញ្ញាសំខាន់ៗផ្សេងៗទៀតដូចខាងក្រោមៈ

១)ប្រដាប់ភេទ ឬយោនីឡើងក្រហម និងរីកធំ

២)មានវត្ថុមានទឹករំអិលរបស់យោនី និងកស្បូនថ្លាធ្លាក់ចុះមកអណ្តាយៗ

៣)ឈរនៅស្ងៀមពេលមានគោផ្សេងឡើងពាក់ ឬឡើងសង្កត់ពីលើ។

ពេលវេលាសមស្របសម្រាប់បង្កាត់

ពេលវេលាដែលល្អសម្រាប់ធ្វើការបង្កាត់ដើម្បីទទួលបានភាពជោគជ័យ គឺនៅចន្លោះពី១៦ ទៅ១៨ម៉ោង ក្រោយឃើញសញ្ញារកឈ្មោលដំបូង។ យើងអាចធ្វើការកំណត់ចំណាំដោយអនុវត្តន៍តាមគោលការណ៍ព្រឹកល្ងាច (AM/PM) មានន័យថាបើសិនគោបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលពេលព្រឹកត្រូវបង្កាត់ពេលល្ងាច តែបើគោបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលនៅពេលល្ងាចវិញ នោះត្រូវបង្កាត់ពេលព្រឹកវិញ។

សម្ភារៈសំខាន់ៗសម្រាប់ដំណើរការបង្កាត់គោ

ដើម្បីដំណើរការសិប្បនិម្មិតគោបាន យើងចាំបាច់ត្រូវមានសម្ភារៈសំខាន់ៗដូចខាងក្រោម៖ ធុងឧស្ម័ននីត្រូសែន(អាសូត)ដែលអាចចល័តបានធុងនេះ គេប្រើដើម្បីរក្សាទឹកពូជគោបង្កកនៅឧស្ម័ននៃធុងនេះ និងម្យ៉ាងមានតែធុង ពិសេសបែបនេះទេដែលអាចរក្សាទុក ឧស្ម័នអាសូតទប់ទល់ នឹងការរំហួតរបស់វាបាន។ បំពង់ទឹកពូជគោបង្កក ទំហំ០,២៥មល ឬ០,៥មល កាំភ្លើងបង្កាត់សិប្បនិម្មិត(AI Gun) ស្រោមកាំភ្លើងបង្កាត់(AI gun sheath) ស្រោមចង់អនាម័យការពារកាំភ្លើងបង្កាត់(sanitary sheath) ស្រោមដៃបង្កាត់ (ស្រោមដៃវែងដល់ស្មា) បំពង់ទឹកក្តៅ ទែរម៉ូម៉ែត្រ ដែលរំអិល ដង្កៀបនិងកន្ត្រៃ និងឯកសណ្ឋានសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត សៀវភៅកត់ត្រាពូជបា និងកាលបរិច្ឆេទបង្កាត់។

ដំណើរការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ

នៅពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោអ្នកបច្ចេកទេសត្រូវអនុវត្តន៍ដូចតទៅ

ជំហានទី១ ដំណាក់កាលរៀបចំសត្វ និងឧបករណ៍

១)រៀបចំសាឡុងឱ្យបានរៀបរយដើម្បីយកមេគោដែលកំពុងរកឈ្មោលមកបញ្ចូល និងចងគ្រៀកឱ្យបានត្រឹមត្រូវ

២)រៀបចំបំពង់ទឹកក្តៅឧណ្ហៗ និងប្រើទែរម៉ូម៉ែត្រវាស់ និងកំណត់សីតុណ្ហភាពនោះឱ្យនៅត្រឹម៣៣ ទៅ ៣៧អង្សារសេ

៣)ដកយកបំពង់ទឹកពូជគោបង្កកនៅក្នុងធុងឧស្ម័ននីត្រូសែនរួចយកមកដាក់ត្រាំនៅក្នុងទឹកក្តៅឧណ្ហៗ ដែលបានរៀបចំទុកនៅខាងដើម រយៈពេល៣០វិនាទី

៤)បញ្ចូលបំពង់មេជីវិតដែលបានរំលាយពីកករួចនោះមកបញ្ចូលនៅក្នុងកាំភ្លើងបង្កាត់ពូជ ដោយកាត់បំពង់ទឹកពូជនោះប្រហែល៥មម បន្ទាប់មកស្រោបស្រោមកាំភ្លើងបង្កាត់ដើម្បីទប់កុំឱ្យបំពង់ទឹកពូជនៅខាងក្នុងកាំភ្លើងធ្លាក់។

ជំហានទី២ ដំណាក់កាលបង្កាត់

នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះត្រូវបានធ្វើឡើងភ្លាមៗបន្ទាប់ពីដំណើរការនៃជំហានទីមួយត្រូវបានបញ្ចប់ នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះមានការអនុវត្តន៍ដូចតទៅ៖

១)អ្នកបច្ចេកទេសត្រូវពាក់ស្រោមដៃ និងលាបដែលរំអិលពីលើស្រោមដៃនោះ

២)ត្រូវលូកដៃឆ្វេងចូលតាមទ្វាធំសត្វដើម្បីទៅពិនិត្យរកទីតាំងកស្បូន (ក្នុងករណីចាំបាច់គួរតែបាយកលាមកចេញពីចុងពោះវៀនធំឱ្យអស់ជាមុនសិន ដើម្បីងាយស្រួយក្នុងការកំណត់ និងចាប់កស្បូនឱ្យនៅនឹង)

៣)បញ្ចូលកាំភ្លើងតាមទាយោនី ដោយបញ្ឆិតកាំភ្លើងឱ្យរក្សាមុំ៣០ដឺក្រេ ដើម្បី រំលងបំពង់បង្ហូរទឹកនោ ដែលនៅតាមបណ្ដោយយោនីផ្នែកខាងមុខឱ្យផុត រួចលើកកន្ទុយកាំភ្លើងឱ្យស្មើរហើយរុញកាំភ្លើងបញ្ចូលតាមរន្ធយោនីរហូតទៅដល់កស្បូន

៤)ប្រើម្រាមដៃដែលបានចាប់កស្បូនជាប់នោះ ដើម្បីកំណត់ទិសដៅរបស់ចុងកាំភ្លើង និងតម្រង់ចុងកាំភ្លើងឱ្យចូលក្នុងកស្បូន ក្រោយពីចូលក្នុងកស្បូនហើយ ត្រូវបន្តរុញកាំភ្លើងចូលទៅមុខប្រហែល ៣ទៅ៤សម ដើម្បីឱ្យផុតកស្បូន

៥)បាញ់បញ្ចូលមេជីវិតយឺតៗនៅចំនុចតួស្បូន ចម្ងាយប្រហែល១សម ពីចុងកស្បូន (អ្នកគួរតែបាញ់ទម្លាក់ទឹកមេជីវិតនៅពីរកន្លែងគឺចំនុចតួស្បូន និងកស្បូនផង។ ការកត់ត្រា និងការរាយការណ៍ អ្នកបង្កាត់ត្រូវកត់ត្រាពត៌មានស្ដីពីសត្វបា និងសត្វញី រួមជាមួយនិងកាលបរិច្ឆេទបង្កាត់ និងតាមដានការបង្កកំណើតរបស់វា។ ក្នុងករណីនេះបើសត្វញីមិនបង្កកំណើតឬផើមទេ វានិងរកឈ្មោលមកវិញនៅ២១ថ្ងៃបន្ទាប់ពីការបង្កាត់រួច។

ផ្នែកទី៤
បច្ចេកទេសទឹកពូជជ្រូក
Boar Semen Technology

១. ទឹកកាមជ្រូក Boar seminal plasma

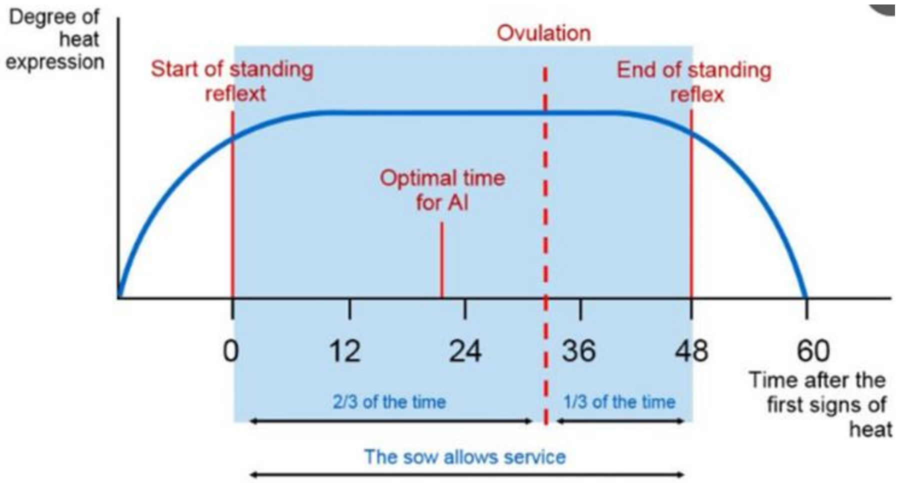
ដូចដែលបានព័ណនានៅក្នុងលក្ខណៈរបស់សមាសធាតុផ្សំដែលមាននៅ ក្នុងទឹកគោរួចមកហើយនៅខាងលើ។ ចំពោះលក្ខណៈទាំងនេះមានទំនោរដូចគ្នា ភាគច្រើនទាំងតួនាទីនិងសមាធាតុផ្សំទៅនឹងទឹកកាមរបស់ជ្រូក។

២. ដំណើរការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក

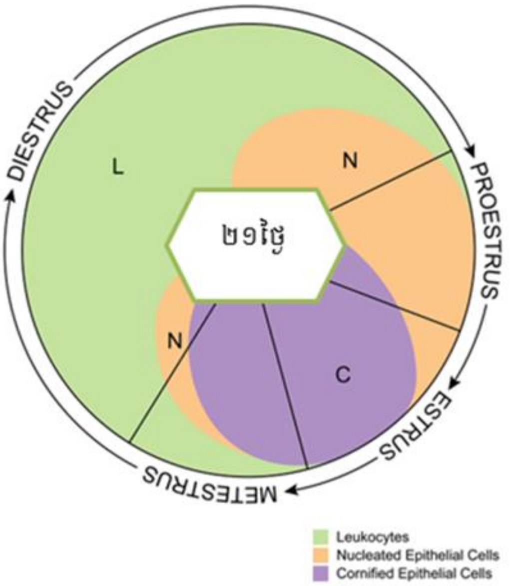
ដើម្បីដំណើរការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតបានចាំបាច់ត្រូវត្រៀមទាំងសត្វញីរកឈ្មោល និងសម្ភារៈចាំបាច់សម្រាប់ដំណើរការបង្កាត់ដូចខាងក្រោម៖

ចំពោះដំណើរអូវុលរបស់សត្វជ្រូកញីគឺ ការធ្លាក់អូវុលដោយខ្លួនឯង (Spontaneous ovulators) គឺជាដំណើរអូវុលដែលមិនពាក់ពាន់នឹងការបង្កាត់ ឬ ពាក់ពីបាទេ។

ដំណើររដូវដំបូង (First estrus or The pubertal) ជាធម្មតាកើតឡើងប្រហែលអាយុ ១៧០ ទៅ ២១០ ថ្ងៃ ចំពោះជ្រូកមេក្រមុំ (Gilt) ដែលទទួលបានការភ្ញោចពីជ្រូកបា (Boar)។ ចំពោះជ្រូកមេចាស់ (Mature sow) ដំណើររដូវ (Estrus) ចាប់ផ្តើមកើតឡើង ក្រោយការផ្តាច់កូន (postweaning) បាន ៣ ទៅ ៥ ថ្ងៃ។ ដំណើររដូវ (Estrus) ជាទូទៅមានរយៈពេល ៤០ ម៉ោង ចំពោះជ្រូកមេក្រមុំ (Gilt) និង ៥៥ ម៉ោង ចំពោះជ្រូកមេ (Sow) ប៉ុន្តែវាប្រែប្រួលទៅតាមជ្រូកនីមួយៗ (ចន្លោះពី ១២ ទៅ ៨៤ម៉ោង)។ ដំណើរអូវុល (Ovulation) ជាធម្មតាកើតឡើងប្រហែល ២ ទៅ ៣ ដង ក្នុងដំណើររដូវរបស់ជ្រូកមេ (ជាម្មតាកើតចន្លោះពី ៣០ ទៅ ៤០ ម៉ោង បន្ទាប់ពីការចាប់ផ្តើមនៃEstrus) (រូបភាពទី១២)។វដ្តរដូវ (The estrous cycle)ឬចន្លោះពេលពីដំណើររដូវមួយទៅដំណើររដូវមួយទៀត ជាមធ្យមមាន ២១ ថ្ងៃ (រូបភាពទី១៣)។



រូបភាពទី១២ សញ្ញាណនៃការឈ្មោល និងពេលវេលាសមស្របសម្រាប់បង្កាត់ពូជជ្រូក



រូបភាពទី១៣ រយៈពេលនៃវគ្គនៅក្នុងមួយ វដ្តរដូវរបស់សត្វជ្រូកញី

សញ្ញាចុងក្រោយ ដែលបញ្ជាក់ថាជ្រូកមេក្រមុំ (Gilt) ឬ ជ្រូកមេ (sow) រកឈ្មោលស៊ប់ គ្មានចលនា នៅស្ងៀមដើម្បីធ្វើការឆ្លើយតបទៅនឹងសម្ពាធពីជ្រូកបា (Boar) ពីជ្រូកមេផ្សេងទៀត ឬ ពីមនុស្ស (រូបភាពទី១៤)។ ទោះបីជាយ៉ាងណា មានសញ្ញាលើរាងកាយ និងអាកប្បកិរិយាជាច្រើន អាចត្រូវបានសង្កេតឃើញជាច្រើនម៉ោង ឬ ច្រើនថ្ងៃ មុនពេលចាប់ផ្តើមនៃកំឡុងពេលដំណើររដូវ (Standing estrus)។ សញ្ញាដំបូងនៃដំណើររដូវ (Estrus) ជាធម្មតាមិនបង្ហាញចេញឡើយ ហើយកម្រិតខ្ពស់ (មានបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលខ្លាំង) នៃការប្រែប្រួលខុសៗគ្នាទៅតាមបណ្តាពូជ និងហ្វូងសត្វញី។

រូបភាពទី១៤ ការត្រួតពិនិត្យការឆ្លើយតបនៅស្ងៀមរបស់ជ្រូករកឈ្មោលដោយការផ្តល់សំពាធលើខ្នងរបស់វា

វដ្តរដូវ (Estrous cycle) គឺជាចន្លោះរយៈពេលពីការចាប់ផ្តើមនៃដំណើររដូវមួយ (Estrus) ទៅកាន់ការចាប់ផ្តើមនៃដំណើររដូវមួយ (Estrus) មួយទៀត។ មួយវដ្តរដូវ (Estrous cycle) របស់សត្វជ្រូកមាន ៤ វគ្គ រួមមានដូចខាងក្រោម៖

1. Proestrus ១ ទៅ ៣ ថ្ងៃ (ជ្រូកមេរកឈ្មោល តែមិនទាន់ឱ្យពាក់ ឬ បង្កាត់)
2. Estrus ២ ទៅ ៤ ថ្ងៃ (មានអាកប្បកិរិយាក្នុងការរកឈ្មោល, មានដំណើរអូវុល (Ovulation) កើតឡើងបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ (Estrus)
3. Metestrus ២ ថ្ងៃ

4. Diesttrus ១៤ ថ្ងៃ (រយៈពេលដែលសត្វរងចាំដំណើរអូវុល (Ovulation)ម្តងទៀត បន្ទាប់ពីដំណើរអូវុល (Ovulation) ចាស់ត្រូវបានបញ្ចប់ (រូបភាពទី១៣)។

ការតាមដានសញ្ញានៃការរកឈ្មោលរបស់មេជ្រូក

យោនីរីកធំនិងឡើងក្រហមមានរយៈពេលពី ២ ទៅ៣ថ្ងៃ មុនពេលចាប់ផ្តើមដំណើររដូវ (Estrus) ដោយ សារមានការកើនឡើងកម្រិតអ័រម៉ូនអឺស្ត្រូហ្សែនEstrogen ដែលបានផលិតចេញមកពីផូលីគុលពេញវ័យនៅក្នុងអូវែ (Ovarian follicles)។អ័រម៉ូននេះវាបានភ្ញោចបង្កើតឱ្យមានការហូរឈាម និងការរក្សា សារជាតុរាវនៅក្នុងបំពង់បន្តពូជ ជាមូលហេតុដែលធ្វើឱ្យទ្វាមាស (Vulva) និងសិរ៍របស់យោនី (Clitoris) រីក ហើយឡើងក្រហម (រូបភាពទី ១៥)។ ការសង្កេតជាទូទៅលើជ្រូកមេក្រមុំ (Gilt) ប៉ុន្តែជាធម្មតាកើតលើជ្រូកមេ (Sow) ចាប់ហែកមើលផ្នែកខាងក្នុងនៃទ្វាមាស (Vulva)។អ័រម៉ូនអឺស្ត្រូហ្សែន (Estrogen) ក៏ដើរតួនាទីសម្របសម្រួលនៅក្នុងខួរក្បាល ហើយធ្វើឱ្យអាកប្បកិរិយាសត្វផ្លាស់ប្តូរទាក់ទងនឹងពេលដំណើររដូវ (Estrus)។ សញ្ញាទាំងនោះមានដូចជា ការស្រែកយំអាចកើតឡើង ឬ គ្មានសកម្មភាពឬ នៅស្ងៀម ថយចុះការស៊ីចំណីអាហារ ដូចសត្វញីជិតមានដំណើររដូវ(Estrus)។

រូបភាពទី១៥ ការត្រួតពិនិត្យសញ្ញាប្រែប្រួលនៃប្រដាប់បន្តពូជផ្នែកខាងក្រៅ និងរំអិលពេលជ្រូករកឈ្មោល

អ្នកបច្ចេកទេសបង្កាត់ (Breeding technician) គួរតែកំណត់ចំណាំអាកប្បកិរិយាដែលជ្រូកមេបានបង្ហាញ សម្គាល់អាកប្បកិរិយា ហើយពិនិត្យអាកប្បកិរិយាទាំងនោះម្តងទៀត នៅពេលដែលពិនិត្យមើលដំណើររដូវ (Estrus) លើកក្រោយ។ ការហូរចេញនូវទឹករំអិល (Mucous) សថ្លា ស្អិតៗ ហូរស្រក់ចេញពីបបូរយូនី (Vulva) ទាំងនេះជាការឆ្លើយតបទៅនឹង ការកើនឡើងកម្រិតអ័រម៉ូនអឺស្ត្រូហ្សែន (Estrogen)។ យកទឹករំអិលដែលជាប់នឹងយូនីមកដាក់លើដៃ ហើយចុចទាញបន្លាយវាដើម្បីពិនិត្យមើល កម្រិតនៃការឡើងស្អិតរបស់វា។ ការត្រួតពិនិត្យបែបនេះត្រូវបានគេហៅថា "ការត្រួតពិនិត្យដោយប្រើដៃ" នៅពេលជ្រូកមេ (Sow) ជិតកើតមានដំណើររដូវ (Estrus) ទឹករំអិលនឹងកាន់តែស្អិតខ្លាំងឡើងៗ។ សត្វញីដែលមិនមានដំណើររដូវ (Estrus) វានឹងក្តោប កន្ទុយចុះក្រោម នៅពេលដែលពិនិត្យបបូរយូនី(Vulva) ប៉ុន្តែជ្រូកមេ(Sow)ដែលមានដំណើររដូវ (Estrus)កន្ទុយបាសឡើងលើនិងញ័រញាក់។

ការឡើងពាក់គ្នា៖ ជ្រូកមេក្រមុំ (Gilt) និង ជ្រូកមេ (Sow) ពេលកំពុងមានដំណើររដូវ (Estrus) ជាញឹលញាប់តែងតែឡើងពាក់គ្នាវា ដែលនៅក្នុងទ្រុងតែមួយ ទោះបីជាជ្រូកផ្សេងមិនមានដំណើររដូវ (Estrus) ក៏ដោយ។ សត្វញីភាគច្រើនតែងតែមានការឡើងពាក់គ្នា សំលេងស្រែកខ្លាំងៗ និងរត់គេចឆ្វេឆ្វា។ សត្វញីដែលមានដំណើររដូវ (Estrus) នៅស្ងៀមមិនកម្រើកពេលឡើងជិះពីលើ ហើយអាចវិវត្តន៍ទៅជាមានរោមបាស់ និងមានស្នាមជាំដោយសារតែការឡើងជិះគ្នាច្រើនដង។ ទ្រុងរបស់សត្វញីខ្លះ សង់មិនអាចឱ្យវាឡើងជិះជ្រូកដែលនៅជិតបានទេ ប៉ុន្តែវាមានបំណងខាំជ្រូកដែលនៅទ្រុងជិត ឬ ឡើងទ្រុងពេលដែលវារំភើប ដោយការប៉ះពាល់ជាមួយជ្រូកបា។

ការស្វែងរកជ្រូកបាះសត្វញីភាគច្រើនផ្លាស់ទីទៅរកជ្រូកបា (Boar) ដែលដើរឆ្លងកាត់ទ្រុងវា។ ការដាក់ឱ្យជ្រូកបា (Boar) ដើរឆ្លងកាត់នេះដើម្បីដឹងថាតើជ្រូកញីណាខ្លះមានដំណើររដូវ (Estrus) ឬ អត់។ ទោះបីជាសត្វញី ទើបតែចាប់ផ្ដើមដំណើររដូវ (Estrus) និងស្ថិតក្នុងកំឡុងពេលដំណើររដូវ (Estrus) វានឹងខិតខំបង្កើតភាពស្និតស្នាលជាមួយជ្រូកបា។ ពេលវេលចាប់ផ្ដើមនៃការកើតមានឡើងដំណើររដូវ (estrus) លើសត្វញីភាគច្រើនអាចប្រែប្រួលទៅតាមប្រភេទក្រុមសត្វនិងតាមពេលវេលា (ឧទាហរណ៍ រដូវ)។ ដោយផ្អែកលើការរកឃើញ ដំណើរអូវុលកើតឡើងរាល់ 6 ម៉ោងបន្ទាប់ពីបង្ហាញសញ្ញានៃដំណើរអូវុល ភាគច្រើនបានកើតឡើងនៅចន្លោះម៉ោង 8 យប់ និង 8 ព្រឹក ក្នុង ៧០ ទៅ ៩០% នៃមេជ្រូកផ្ដាច់ដោះ។ ជាធម្មតាការត្រួតពិនិត្យដំណើររដូវ (estrus) ត្រូវពិនិត្យបន្ទាប់ពីសត្វស៊ីចំណីពេលព្រឹករួចហើយ នេះជាពេលវេលាដ៏ល្អបំផុតនៃការចាប់ផ្ដើមពិនិត្យដំណើររដូវ។ ជាធម្មតាគេមិនបានផ្ដោតសំខាន់លើការត្រួតពិនិត្យដំណើររដូវ (estrus) នូវពេលរសៀទេព្រោះវាមិនបានផ្ដល់នូវផលអ្វីឡើយ។

អំឡុងពេលតាមដានរដូវសត្វជ្រូក ត្រូវដើរឡើងដើរចុះយ៉ាងយឺតៗ អ្នកបច្ចេកទេសម្នាក់និងអ្នកបច្ចេកទេសផ្សេងទៀតបានពិនិត្យជ្រូកញីនោះរួចហើយ ត្រូវយកវាមកដាក់នៅទ្រុងបណ្ដោះអាសន្ន (pen or crates) ឱ្យនៅជាប់ដោយឡែកដើម្បីកុំឱ្យមានទំនាក់ទំនងជាមួយជ្រូកដ៏ទៃ។ ពេលយកដៃទៅអង្អែលមេជ្រូកនោះ វានឹងនៅស្ងៀមត្រឹងមួយកន្លែង បន្ទាប់មកគេបានភ្ញោច (stimulation) នូវអារម្មណ៍ផ្លូវភេទរបស់វា។ អ្នកច្ចេកទេសបានត្រួតពិនិត្យហើយបានកត់សម្គាល់ពីអត្រាប្រែប្រួលរបស់វា តាមបណ្ដោយមាត់ផ្លូវភេទសម្រាប់ពេលបង្កាត់ អ្នកបច្ចេកទេសមិនអាចផ្លាល់ប្ដូរពេលនៃការបង្កាត់បានឡើយ។ ជ្រូកមេខ្លះត្រូវការភ្ញោចបន្ថែមទៅលើការធ្វើតេស្តសាកល្បង ហើយវាជាគំនិតដ៏ល្អមួយដើម្បីបង្កើនអារម្មណ៍ទ្វេដង ដើម្បីត្រួតពិនិត្យនូវលក្ខណៈមួយចំនួនដូចជាមកឈាមរដូវលើកដំបូង។ ជួនកាលមេជ្រូកនឹងបង្ហាញនូវប្រតិកម្មភ្លាមៗបន្ទាប់ពីមានជ្រូកបា (boar) ចូលមក។ ការសន្និដ្ឋាននេះពិតជាល្អសម្រាប់ការមើលបន្ថែមកន្លែងណាមួយឱ្យយល់ដឹងពីអាការៈរបស់មេជ្រូក។

ការភ្ញោចមេជ្រូកក្រមុំ (Gilt) ជារៀងរាល់ថ្ងៃជាមួយជ្រូកបាមុននឹងចាប់ផ្ដើមឈានដល់ការបង្កាត់ពួកវាត្រូវបានដាក់ឱ្យស្គាល់ជ្រូកក្រមុំ (Gilt) ដែលមានអាយុតិចជាង130ថ្ងៃ។ ជាទូទៅនៅក្នុងឧស្សាហកម្មចិញ្ចឹមជ្រូកក្រមុំ (Gilt) ត្រូវបានគេកំណត់ឱ្យមានទំនាក់ទនងជាមួយនឹងជ្រូកបា (Boar) តាមរយៈការជម្រុញឱ្យពួកវានៅជិតគ្នានៅពេលដែលវាចាប់ផ្ដើមពេញវ័យ។ ការស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថាទ្រុងមេជ្រូកក្រមុំ (Gilt) មិនគួរដាក់នៅជិតជ្រូកបា (Boar) រយៈពេលវែងពេកទេ ព្រោះពួកវាអាចមានភាពស៊ាំ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតវិធីសាស្ត្រប្រើសម្រាប់ភ្ញោច (Stimulation) មេជ្រូកក្រមុំដែលបង្ហាញឱ្យមានភាពខុសគ្នាខ្លាំងត្រឹមតែប៉ុន្មាននាទីធ្វើឱ្យមានទំនាក់ទំនងកើនឡើងទ្វេដងជាមួយជ្រូកបា (Boar)។ ភាគច្រើនវិធីសាស្ត្រល្អបំផុតដើម្បីឱ្យគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការភ្ញោច (Stimulation) មេជ្រូកក្រមុំ (Gilt) និងជ្រូកបានឹងផ្លាស់ប្ដូរកន្លែងដែលតូចសម្រាប់ប្រមូលផ្ដុំទំនាក់ទំនងរបស់វា ១០ ទៅ ១៥ នាទីជារាងរាល់ថ្ងៃ។ នេះប្រហែលជាមេជ្រូកដែលទទួលបានអំពើរបស់វាច្រើនពីជ្រូកបាតាមរយៈក្លិន នៅពេលដែលផ្លាស់ប្ដូរវាទៅទ្រុងបណ្ដោះអាសន្ន (Crates) ដែលជាកន្លែងដាក់ជ្រូកបា។ ប្រសិនបើចល័តមេជ្រូកចេញពីទ្រុងធម្មតា ទៅដាក់ក្នុងទ្រុងបណ្ដោះអាសន្ន (Crates) ដើម្បីធ្វើឱ្យវាឆាប់រកឈ្មោល។ ទំនាក់ទំនងរវាងភាពតានតឹង (Stress) និង ភាពផ្លាស់ប្ដូរបណ្ដោះអាសន្ននៃ បរិស្ថានមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើជ្រូកក្រមុំ (Gilt)។ សកម្មភាពនៃដំណើររដូវដែលបានកើតឡើងក្នុងជ្រូកក្រមុំមួយចំនួនខិតជិតពេលពេញវ័យបន្ទាប់ពីពួកវាត្រូវ បញ្ជូនចេញទៅទ្រុងផ្សេងគ្នា ឬកសិដ្ឋានផ្សេងគ្នា ទៅទីកន្លែងដែលល្អដូចការរៀបរាប់ខាងលើនេះ។

ទ្រុងរបស់ជ្រូកមេ (Sow) នៅជិតនឹងទ្រុងជ្រូកបា (Boar) មិនមានផលប៉ះពាល់លើកអត្រាកម្រិតនៃដំណើររដូវ (Estrus) ទេ។ ការដែលប៉ះពាល់ពន្លឺថេរអាចបណ្តាលឱ្យមានរយៈពេលខ្លីនៃដំណើររដូវបើប្រៀបធៀបជាមួយនិងការតាមដានឈាមរដូវ (Heat) របស់មេជ្រូដែលថែរក្សាក្នុងអំឡុងពេលដាក់ដាច់ដោយឡែកពីជ្រូកបា (Boar)។ រាងរាល់ថ្ងៃមេជ្រូកត្រូវប្រឈមនឹងការស្រែករកជ្រូកបាបន្ទាប់ពីថ្ងៃចាប់ផ្តើមផ្តាច់ដោះទោះបីជាគ្មានដំណើររដូវរយៈពេល២ឬ៣ថ្ងៃក៏ដោយ ព្រោះជ្រូកប្រឈមនឹងការដឹងពីថ្ងៃចាប់ផ្តើមនៃដំណើររដូវនិងកាត់បន្ថយនៃការឡើង anestrus។ ការរកឃើញនៃដំណើររដូវ របស់សត្វញី ត្រូវបានគេប្រើដើម្បីកំណត់ពីសញ្ញានៃការរកឈ្មោលនិងបង្កាត់ឬដាក់បា។ ជាទូទៅការរកឈ្មោល កើតឡើងលើសត្វជ្រូកញីនៅចន្លោះពី ១៨ ទៅ ២៤ ថ្ងៃ និង ៣៩ ទៅ ៤៥ថ្ងៃ ដូច្នេះត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ជាពិសេសលើសញ្ញានៃដំណើររដូវនេះ (Estrus)ក្រៅពីនេះសញ្ញានេះនឹងត្រឡប់មកម្តងទៀតក្រោយពីការដាក់ឈ្មោលមិនមានកូនឬ មិនបង្កកំណើ ត(ជាប់) និងតែងតែកើតឡើងជាញឹកញាប់នៅលើសត្វជ្រូកញី។ ទៅជាយ៉ាងណាក៏ដោយយើងគួរតែត្រួតពិនិត្យទៅដំណើររដូវលើសត្វញីជាប្រចាំថ្ងៃ បើទោះបីជាមិនមានដំណើររដូវត្រឡប់មកម្តងទៀតក៏ដោយ ព្រោះពួកវាអាចនឹងមិនផើមនៅពេលណាមួយហើយមិនផលិតនូវដំណើររដូវ។ នៅពេលដែលយើងត្រួតពិនិត្យដំណើររដូវមិនបានត្រឹមត្រូវអាចធ្វើឱ្យការដាក់ឈ្មោលមិនជាប់នោះសត្វជ្រូកមេ(Sow)នឹងមិនផើមឡើយ ។

មុននឹងឈានដល់ការបង្កាត់យើងត្រូវដឹងឱ្យច្បាស់នូវដំណើររដូវរបស់មេជ្រូកនឹងថ្ងៃដែលមេជ្រូកត្រូវបានបង្កាត់ យើងត្រូវធ្វើតេស្តសាកល្បងនូវចំនុចមួយចំនួនដូចជាៈ

- យើងយកដៃទៅអង្អែលដើម្បីបង្កើននូវអារម្មណ៍របស់មេជ្រូកនោះ
- ត្រចៀកឡើងត្រង់ទាំងពីរ
- យកដៃទៅសង្កត់លើខ្នងឬចង្កេះ
- ឡើងអង្គុយពីលើមេជ្រូក
- យោនីមានធ្លាក់នូវទឹករំអិល (Sponge)
- យោនីមានសភាពស្វិតទៅវិញ

ការបង្កាត់ ឬ ដាក់ឈ្មោល (Breeding) គឺជាការងារមួយទៀតបន្ទាប់ពីការតាមដានដំណើរដូវ (Estrus)។ នៅពេលសត្វញីបង្ហាញសញ្ញាព្រមទទួលយកការបង្កាត់ឬដាក់ឈ្មោល (Heat) ទើបអាចបង្កាត់ពូជ ឬ ដាក់ឈ្មោលបាន។ នៅពេលដែលយើងយកជ្រូកក្រមុំ (Gilt) ទៅបង្កាត់ពូជ ឬ ដាក់ឈ្មោល (Breeding) យើងត្រូវផ្លាស់ទីវាទៅដាក់នៅកន្លែងផ្សេង ដើម្បីជៀសវាងការឡើងជាន់ ឬ ខាំជាមួយជ្រូកផ្សេង និងការរំខានពីជ្រូកមេ (Sow) និងជ្រូកមេក្រមុំផ្សេងទៀត។ ចំពោះជ្រូកមេក្រមុំ មុននឹងធ្វើការបង្កាត់ពូជ ឬ ដាក់ឈ្មោល (Breeding) ត្រូវយកវាទៅទុកកន្លែងបង្កាត់ឱ្យបាន ២ ម៉ោងមុនសិន។ មុនពេលបង្កាត់ពូជ ត្រូវសំអាតប្រដាប់ភេទជ្រូកមេឱ្យបានស្អាត មិនអនុញ្ញាតឱ្យប្រើថ្នាំសម្លាប់មេរោគទេ ព្រោះវាអាចហូចូលទៅក្នុងទ្វាមាសរបស់ជ្រូកមេ ហើយអាចសម្លាប់ស្ពៀម (Sperm) បាន ក្រោយពីការសំអាតទើបយើងអនុវត្តការបង្កាត់។ ស្ពែម (Sperm) អាចមានជីវិតរស់នៅក្នុងបំពង់បន្តពូជជ្រូកមេ (Sow) បាន ២៤ ម៉ោង ហើយវាត្រូវការរយៈពេល ៨ ម៉ោង ដើម្បីចូលទៅជួបជាមួយអូវុល (Ovule) នៅលើដៃស្បូន មុនពេលបង្កកំណើត។ ហើយដំណើរអូវុល (Ovulation) កើតឡើងបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ (Estrus) ចាប់ផ្តើមបាន ៤០ ម៉ោង។ ដូច្នេះពេលលវេលាល្អសម្រាប់ការបង្កាត់ ឬ ដាក់ឈ្មោល គឺត្រូវបង្កាត់បន្ទាប់ពីការចាប់ផ្តើម Estrus បាន ២៤ ម៉ោង ព្រោះ ១៦ ម៉ោងក្រោយពីការបង្កាត់នឹងមានដំណើរអូវុល (Ovulation)។ សញ្ញាខាងក្រៅត្រូវចំណាំគឺ ឈរនៅស្ងៀមពេលយើងធ្វើតេស្ត ឬពេលបាឡើងពាក់ ហើយមានសារធាតុរំអិលឡើងខាប់ជាប់និងបបូយោនី ហើយផ្នែកខាងក្រៅយូនីអាចរាងស្វិតទៅវិញបន្ទាប់ពី

ឡើងរឹក។ ដើម្បីទទួលបាននូវភាពជោគជ័យក្នុងការបង្កាត់ពូជ ឬ ដាក់ឈ្មោលលើជ្រូកមេ ត្រូវអនុវត្តន៍ការបង្កាត់ ចាប់ពី ២៤ ម៉ោង បន្ទាប់ពីចាប់ផ្តើមដំណើររដូវ (Estrus) រហូតដល់ដំណើរអូវុល (Ovulation) ជាពេលវេលាល្អបំផុត ព្រោះដំណើរអូវុល (Ovulation) កើតបន្ទាប់ពីការចាប់ផ្តើមដំណើររដូវ (Estrus) បាន ៤០ម៉ោង។ ស្ពែម (Sperm) អាចមានជីវិតរស់នៅក្នុងបំពង់អូវុលរបស់ប្រដាប់បន្តពូជជ្រូកមេ (Sow) បាន២៤ ម៉ោង ហើយវាត្រូវការរយៈពេល ៨ ម៉ោង ដើម្បីចូលទៅជួបជាមួយអូវុល (Ovule) នៅលើដៃស្បូន មុនពេលបង្កកំណើត។ បើគិតពីចំនួនថ្ងៃ មានរយៈពេល ២ ទៅ ៣ ថ្ងៃ បន្ទាប់ពីចាប់ផ្តើមបង្ហាញអាកប្បកិរិយារកឈ្មោល (Proestrus)។ យើងអាចត្រួតពិនិត្យសញ្ញាខាងក្រៅដូចជា ឈរនៅស្ងៀមពេលយើងធ្វើតេស្ត ឬ ពេលបាឡើងពាក់ ហើយសារធាតុរំអិលឡើងខាប់ជាប់និងបបូរយូនី ហើយផ្នែកខាងក្រៅនៃយូនី ប្រែជាស្វិតទៅវិញបន្ទាប់ពីឡើងរឹករួច។ ក្រៅពីនេះយើងត្រូវថែទាំសុខភាពមេជ្រូកឱ្យបានល្អ ដើម្បីទទួលបានទិន្នផលកូនល្អផងដែរ។

ដំណើរការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក

១)ការត្រួតពិនិត្យសញ្ញារកឈ្មោលរបស់សត្វជ្រូកញី៖ ជាទូទៅសត្វជ្រូកញីបញ្ចេញសញ្ញានៃការរកឈ្មោលប្រែប្រួលអត្តចរិករបស់វា ពេលនេះយើងអាចប្រើធ្លាក់ដោយប្រើជ្រូកឈ្មោលគ្រៀវដើម្បីពិនិត្យការឆ្លើយតបរបស់វា សត្វជ្រូកមានសភាពវាសនៅមិនស្ងៀម ប្រដាប់បន្តពូជឡើងរឹកនិងមានទឹករំអិលធ្លាក់មក នៅស្ងៀមពេលយកដៃសង្កត់ចង្កេះ។

២)ដំណើរការបង្កាត់៖ សម្ភារៈចាំបាច់សម្រាប់ដំណើរការបង្កាត់មាន លឹង្គសិប្បនិម្មិតជ្រូក បំពង់ស្ពែមក្រដាស់អនាម័យ ប្រេងរំអិល (ត្រូវប្រាកដថារាល់សម្ភារៈទាំងអស់ខាងលើគឺមានអនាម័យ)

៣)អនុវត្តន៍បង្កាត់ ឡើងជិះលើខ្នងដើម្បីបង្កើតសម្ពាធទម្ងន់លើខ្នងរបស់ជ្រូក លាបប្រេងរំអិលលើចុងលឹង្គសិប្បនិម្មិត បញ្ចូលចុងលឹង្គសិប្បនិម្មិតតាមទ្វារយោនីនៅកម្រិតមុំ៣០ទៅ៤៥ដឺក្រេ បន្ទាប់រុញបញ្ចូលរហូតបានជម្រៅប្រវែង ៥ទៅ៦អ៊ីង ដោយរុញបញ្ចូលតាមទឹកដៅទៅមុខថ្នមៗរហូតទទួលអារម្មណ៍ចាលឬទាល់ រួចបង្វិលលឹង្គសិប្បនិម្មិតនោះតាមទិសដៅបញ្ច្រាស់នឹងទ្រនិចនាឡិការួចសាកល្បងទាញចេញមកក្រៅវិញថ្នមៗតែមានអារម្មណ៍ថាដូចមានអ្វីទាញបញ្ចូលទៅវិញ(លក្ខណ្ឌត្រឹមត្រូវលឹង្គចូលដល់កស្បូន) ភ្ជាប់បំពង់វេចខ្ចប់ទឹកពូជជាមួយនឹងលឹង្គដែលបានបញ្ចូលរួច បន្ទាប់មកច្របាច់បំពង់វេចខ្ចប់នោះបន្តិច (ក្រោយមកចលនាកន្ត្រាក់របស់ស្បូននឹងបឺតយកទៅដោយខ្លួនវា) ហាមច្របាច់វា ក្រោយពេលទឹកពូជចូលអស់ រាប់១ដល់៥ រួចទាញលឹង្គសិប្បនិម្មិតចេញមកក្រៅវិញថ្នមៗ តាមទិសដៅទ្រនិចនាឡិកា ត្រួតពិនិត្យក្រែងមានទឹកពូជហូរច្រាល មកក្រៅវិញ កត់ត្រាពេលបង្កាត់ អ្នកបង្កាត់ បញ្ហាជុំការបង្កាត់ ដើម្បីតាមដានលទ្ធផល។

៣. ការរក្សាទឹកពូជជ្រូក

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកជាលើកដំបូងត្រូវបានធ្វើឡើងនៅចន្លោះឆ្នាំ ១៩២៦ ដល់ ១៩២៧ ដោយអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជាតិរុស្ស៊ីឈ្មោះ Ivanov និងក្រោយមកទៀតត្រូវបានធ្វើបន្តដោយលោក Milovanov នៅវាំងឆ្នាំ ១៩៣០ដល់ឆ្នាំ១៩៣៦។ ការពង្រាវទឹកពូជជ្រូកដើម្បីរក្សាទុក ដំបូងបំផុត ប្រើ glucose+sulphate and glucose+tartrate ត្រូវបានបង្កើតឡើងដំបូងដោយលោក Milovanov នៅវាំងឆ្នាំ១៩៣១ ដល់ឆ្នាំ១៩៣៣។ ចាប់តាំងពីពេលនោះមក ការសិក្សាពីបច្ចេកទេសថែរក្សាទឹកពូជត្រូវបានចាប់ផ្តើមអនុវត្តន៍លើសត្វ ជ្រូក។ តាមរយៈការសិក្សានេះ វាបានអនុញ្ញាតិឱ្យយើងយល់ដឹងថាមានតែ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទេដែលនៅមានជីវិតឬចលនានៅគ្រប់ប្រភេទនៃការសារជាតុចិញ្ចឹមនៅក្នុងចំណីមេជីវិត នៅក្នុងកែវរក្សាមេជីវិត តាមបច្ចេកទេសផ្សេងៗ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាបានបង្ហាញឱ្យយើងដឹងកាន់តែច្បាស់ថា ការរស់រានមានជីវិតរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានច្រើននៅចំពោះ ការរក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវជាងការរក្សាទុកក្នុងទម្រង់បង្កកលើទឹកពូជជ្រូក។ ពេលសីតុណ្ហភាពថយចុះ

និងបង្កឱ្យភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយភាគធំ ត្រូវខូចខាតភ្នាស់កោសិកាដែលនៅរុំព័ទ្ធជុំវិញស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ឬបង្កឱ្យភ្នាស់កោសិកាស្ពែមមានសភាពខុសប្រក្រតី មិនតែប៉ុណ្ណោះរួមទាំងរចនាសម្ព័ន្ធតូច និងសមាសធាតុគីមីជីវៈនៅក្នុងភ្នាស់នោះថយចុះ ឬមានការបាត់បង់ផងដែរ។ ការប្រើប្រាស់ទឹកពូជដែលបានវេចខ្ចប់ទុករួច (Preserved semen)សម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកត្រូវបានគេវាយតម្លៃថាមានការកើនឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងរយៈពេល១៥ឆ្នាំកន្លងទៅ។ មានច្រើនជាង៩៩%នៃអ្នកបង្កាត់សិប្បនិម្មិត១៩លាននាក់បានជ្រើសរើសយកវិធីនេះមកអនុវត្តន៍ ទូទាំងពិភពលោក ដោយប្រើទឹកពូជវេចខ្ចប់រួច(Preserved Semen) ក្នុងទម្រង់ជាលក្ខណៈរាវ និងត្រូវបានប្រើនៅក្នុងថ្ងៃជាមួយគ្នាឬនៅថ្ងៃរក្សាទឹកពូជ ដែលបានរៀបចំរួចនេះនៅសីតុណ្ហភាពពី១៥ អង្សាទៅ២០អង្សារសេ បានរយៈពេលពី១ទៅ៥ថ្ងៃ។ ៨៥%នៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកបានធ្វើឡើងនៅថ្ងៃប្រមូលទឹកពូជ ឬនៅថ្ងៃបន្ទាប់។ ជាប្រក្រតីគ្រប់ពេលនៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកបានធ្វើឡើងជាមួយនឹងទឹកពូជវេចខ្ចប់រួចក្នុងទម្រង់រាវ ត្រូវបានគេយកទៅប្រើប្រាស់ សម្រាប់ដាក់លក់នៅលើទីផ្សារផងដែរ ដើម្បីបំពេញតាមតម្រូវការផលិតជ្រូក។ ចំណែកឯទឹកពូជជ្រូកដែល បានរក្សាទុកក្នុងទម្រង់បង្កកវិញក៏បានបង្ហាញវត្តមាននៅលើទីផ្សាតាំងពីឆ្នាំ១៩៧៥មកម្ល៉េះ ទាំងក្នុងទម្រង់ជា គ្រាប់ និងទម្រង់ជាបំពង់។ ទោះបីជាវាមានវត្តមានបង្ហាញនៅលើទីផ្សារយ៉ាងណាក៏ដោយ ទឹកពូជជ្រូកបង្កក នេះត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្កាត់មិនដល់១%ផង ភាគច្រើននៃការប្រើប្រាស់ទឹកពូជក្នុងទម្រង់ប្រភេទនេះ គឺសម្រាប់យកនាំចេញពីប្រទេសមួយទៅប្រទេសមួយទៀត ដើម្បីបំពេញតាមគោលបំណងសំខាន់ៗ បង្កាត់កែលម្អសេនេទិក ឬធ្វើឱ្យលក្ខណៈពិសេសរបស់ជ្រូកនោះកើតមានដល់ហ្វូងជ្រូករបស់ប្រទេសនាំចូល(ធ្វើឱ្យលក្ខណៈសេនេទិកប្រសើរឡើង)។ នៅបណ្ដាប្រទេសផ្សេងៗមានភាគរយការបង្កាត់សិប្បនិម្មិ តលើជ្រូកក៏ខុសគ្នាដែរ។ ឧទាហរណ៍ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅបណ្ដាប្រទេសខ្លះមានត្រឹមតែ៥% នៃហ្វូងសត្វជ្រូកញីរបស់គេ តែសម្រាប់ប្រទេសផ្សេងទៀតដូចជាបណ្ដាប្រទេសក្នុងអឺរ៉ុប មានស្មើរតែ៩០%នៃមេជ្រូកទាំង អស់។ នៅឆ្នាំ ១៩៧៥ ដល់ឆ្នាំ១៩៩០ កំណើននៃការប្រើប្រាស់ទឹកពូជវេចខ្ចប់ក្នុងទម្រង់រាវ (Liquid-stored boar semen) បានបន្តកើនឡើងយ៉ាងគំហុកនៅក្នុងបណ្ដាប្រទេសអឺរ៉ុប។ ចាប់ពីឆ្នាំ ១៩៩០ ទៅ ការប្រើប្រាស់ទឹកពូជប្រភេទនេះបានបន្តការរីកចំរើន និងនិយមយកទៅអនុវត្តន៍បន្តនៅទ្វីបអាមេរិកខាងជើង អាមេរិកខាងត្បូង និងកើនឡើងការប្រើប្រាស់រហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ន។ ការនិយមប្រើប្រាស់វិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនេះ ជាពិសេសនៅតាមបណ្ដាប្រទេសជុំវិញពិភពលោក គឺដោយសារតែបច្ចេកទេសកែច្នៃទឹកពូជត្រូវបានគេអភិវឌ្ឍ និងធ្វើឱ្យប្រសើរឡើង និងមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ កំណើនតម្រូវការសាច់ជ្រូកដែលមានគុណភាពខ្ពស់ កំណើនប្រាក់ចំណេញខ្ពស់ពីផ្នាំងសាច់ដែលមានគុណភាពខ្ពស់ និងធ្វើឱ្យងាយស្រួលក្នុងការដឹកជញ្ជូន(ទឹកពូជ) ផងដែរ។ ទាំងនេះសុទ្ធសឹងជាមូលហេតុដែលបានកើតមកពីបច្ចេកទេសវេចខ្ចប់និងរក្សាទឹកពូជឱ្យមានវត្ត មានអាចបង្កាត់បាននៅថ្ងៃតែមួយឬថ្ងៃបន្ទាប់ បន្ទាប់ពីប្រមូលទឹកពូជចេញពីសត្វឈ្មោលរួច និងបញ្ជូនទៅគ្រប់ទីកន្លែងនៃបណ្ដាប្រទេសទូទាំងពិភពលោក។ ដោយសារការរីកចំរើនបច្ចេកវិទ្យាផ្នែកទឹកពូជនេះហើយ ទើបកំណើនអ្នកផលិតជ្រូកកើនឡើងយ៉ាងខ្លាំង តាមរយៈគំនិតច្នៃប្រឌិត និងឆន្ទៈក្នុងការស្វែងរកបច្ចេកវិទ្យា ថ្មីៗទាំងនេះ។ សហរដ្ឋអាមេរិកបានធ្វើការផ្លាស់ប្ដូរទំលាប់ចាស់ៗរបស់គេ មកបញ្ចូលការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ក្នុងការចិញ្ចឹមជ្រូករបស់ពួកគេ ជាក់ស្ដែង ដោយប្រើរយៈពេលតែ៥ឆ្នាំប៉ុណ្ណោះ ពីការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានត្រឹមតែ៥%នៅពេលចាប់ផ្ដើមដំបូងនៅឆ្នាំ១៩៩៣ ទៅ៤៥%ទៅ៥០% នៅឆ្នាំ១៩៩៨ដល់១៩៩៩។

តាមរយៈសន្និសិទ្ធពិភពលោកចំនួន៣លើក កាលពី១៥ឆ្នាំមុន បានបើកបង្ហាញនិងអនុញ្ញាតឱ្យឃើញពីការគាំទ្របច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ស្ដីពីការកែប្រែវិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកឱ្យកាន់តែល្អប្រសើរជាងមុន និងមានអត្រាជាប់ខ្ពស់ជាងមុន ថែមទាំងបានបង្ហាញផ្លូវ និងជំរុញការស្រាវជ្រាវលើការវេចខ្ចប់ និងថែរក្សា

ទឹកពូជជ្រូកទុកថែមទៀតផង។ ចំពោះពត៌មានលំអិតស្តីពីការរក្សាទុកទឹកពូជជ្រូក និងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវបានរៀបរាប់នៅលើអត្ថបទបោះផ្សាយរបស់លោក Johnson and Larsson។ នៅផ្នែកនេះមិនបានផ្តោតលើការផ្សព្វផ្សាយស្តីពីវិធីសាស្ត្ររក្សាទុកទឹកពូជជ្រូកក្នុងទម្រង់រាវ និងការបង្កកទឹកពូជជ្រូកទេ។ លើសពីនេះទៅទៀត នៅក្នុងផ្នែកនេះបានផ្តោតសំខាន់ទៅលើវិធីសាស្ត្ររក្សា ទឹកពូជជ្រូកក្នុងកម្រិតខ្ពស់ពីរប្រភេទ និងបញ្ចូលនូវលទ្ធផលស្រាវជ្រាវថ្មីៗ ជុំវិញការវាយតម្លៃពីប្រសិទ្ធភាពរបស់វានៅក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍ទឹកពូជ (in vitro evaluation) និងបង្ហាញអ្នកសិក្សាអំពីវិធីធ្វើ(Protocol) ដែលគេយកមកអនុវត្ត និងមានចងក្រង នៅក្នុងអត្ថបទ ជាទ្រឹស្តីសម្រាប់សម្រួលអ្នកដែលចង់ចេះចង់ដឹង។

៣. ១ ការរក្សាទឹកកាមជ្រូកក្នុងទម្រង់រាវ

មានកត្តាចម្បងពីរ ដែលមានជះឥទ្ធិពលលើមុខងាររបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្រោយពេលបញ្ចេញមកក្រៅ និងរយៈពេលនៅក្នុងកន្លែងរក្សាទុក ១)សីតុណ្ហភាពនៅពេលដែលទឹកពូជត្រូវបានបញ្ចេញមកក្រៅឬត្រូវបានប្រមូល និង២)ការរក្សាទុកក្រោយពេលពង្រាវរួចនិងលក្ខ័ណ្ឌសារជាតុគីមីនៅក្នុងសូលុយស្យុងពង្រាវទឹកពូជ។

៣. ១. ១ ស្ពែមស្លាប់ដោយសារការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព (cold shock)

ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកងាយនឹងស្លាប់ណាស់ នៅពេលប្រឈមនិងការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពឱ្យចុះទាបភ្លាមៗ។ វាកើតឡើងនៅពេលដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្នុងទឹកពូជជ្រូកដែលទើបនឹងប្រមូលរួចភ្លាម ត្រូវគេបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពខុសពីសីតុណ្ហភាពរាង្គកាយយ៉ាងលឿនហួសពេក ទៅក្រោមសីតុណ្ហភាព១៥អង្សាសេ។ ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យ ថយចុះនូវអត្រារស់ និងអត្រាចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ជាពិសេសការថយចុះនេះនិងកាន់តែខ្លាំងឡើង ករណីបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពទៅដល់ ១ឬ២អង្សារសេនៅក្នុងរយៈពេលខ្លីពេក ឬលឿនពេក។ នៅដំណាក់កាលមុនពេលពង្រាវទឹកពូជត្រូវរក្សានៅសីតុណ្ហភាព១៥អង្សាសេ នៅរយៈពេល២ ទៅ៣ម៉ោងដើម្បីទុកពេលឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតអាចសម្របខ្លួនយឺតៗទៅនឹងការចុះត្រជាក់ និងអាចទប់ទល់នឹងកាស្លាប់ដោយសារការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព។ ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពលឿនពេកពី៣៥អង្សាសេទៅ១៥អង្សាសេ ចំពោះការពង្រាវទឹកពូជអាចបណ្តាលឱ្យចលនាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ថយចុះយ៉ាងខ្លាំង ផ្ទុយទៅវិញការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពជាមួយនឹងមាឌទឹកពូជ១០០មល យឺតៗដោយបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពម្តង ១០អង្សាសេ ជាជំហ៊ានៗ បានធ្វើឱ្យសមត្ថភាពធន់របស់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទល់នឹងភាពត្រជាក់បានប្រសើរឡើងយ៉ាងខ្លាំង។ បន្ទាប់មកទៀតការធ្វើ pre-incubation (អប់ ឬបន្ទុំ) ទឹកពូជដែលបានរៀបចំរួចដូចខាងលើនៅរយៈពេល២៤ម៉ោង មុននឹងយកទៅបន្តការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពដល់ក្រោម១៥អង្សាសេ បានធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានអត្រាស្លាប់ដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព(cold sock) មានការថយចុះយ៉ាងខ្លាំង។ ផ្អែកតាមប្រសិទ្ធភាពនៃដំណើរការនេះ បានអនុញ្ញាតិឱ្យអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យ ពិចារណានឹងបានយកវាមកអនុវត្តន៍លើកិច្ចដំណើរការវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ កែច្នៃទឹកពូជឬរក្សាទឹកពូជជាប្រក្រតី(semen processing)។

ការផ្លាស់ប្តូរសារជាតុគីមីនៅក្នុងកោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្នុងពេលបន្ទុំ(incubate) គឺកោសិកាស្ពែម បានបន្សាំទៅជាមួយនឹងភាពត្រជាក់ ហើយក៏ធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតអាចធន់នឹងភាពត្រជាក់បាន តែជាក់ស្តែងរឿងស្តីពីការទប់ទល់ឬ ភាពធន់របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទល់នឹងភាពត្រជាក់នេះ គេនៅមិនដឹងពីយន្តការរបស់វាបានច្បាស់លាស់នៅឡើយទេ។ តាមរយៈការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Watson ឆ្នាំ១៩៩៦ បានបង្ហាញថា ការស្លាប់ដោយភាពត្រជាក់របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត កើតឡើងដោយមានការជាប់ទាក់ទងជាមួយគ្នានិងសមាសធាតុខ្លាញ់ lipid នៅក្នុងភ្នាស់ស្រទាប់ទី២នៃភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតវាបានបង្កឱ្យភ្នាស់ផ្លាស្មារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតខូចរចនាសម្ព័ន្ធ ដោយរលាយក្លាយជាទឹកឬសាជាតុរាវ។ ដូចដែរបានដឹងពីខាងដើមមកហើយ ការធ្វើចលនារបស់ phospholipid កាន់តែថយចុះខ្លាំងឡើងៗ ជាលទ្ធផលបង្កឱ្យខ្លាញ់ប្តូរទម្រង់ពីរាវទៅជាដែល។ នេះក៏

ដោយសារតែ ភ្នាស់ខ្លាញ់ខុសគ្នាវាស្រូបយកសីតុណ្ហភាពខុសគ្នាដែរ ហើយក៏បានបង្កឱ្យ ខ្លាញ់ទាំងនោះញែកដាច់ចេញពីគ្នា ចំណែកប្រូតេអ៊ីនដែលនៅរុំព័ន្ធក្នុងនោះក៏បានផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធរបស់វា ទៅជាទម្រង់បិទជិតវិញ(cluster form)។ ដូច្នេះការឆ្លើយតបជាពិសេសណាមួយរបស់ភ្នាស់កោសិកា ទៅនឹងសីតុណ្ហភាពទាបគឺជាប់ទាក់ទង យ៉ាងខ្លាំងទៅជាមួយនឹងសមាសភាពផ្សំនីមួយៗរបស់ភ្នាស់កោសិកានោះ។ ការសិក្សា ផ្សេងៗទៀតលើការផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត តាមរយៈការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព រវាងសមត្ថភាពធន់នឹងភាពត្រជាក់របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតគោ និងជ្រូកត្រូវបានគេលើកយកមកពន្យល់ដោយផ្អែកលើមូលដ្ឋានធំមួយនោះគឺ បណ្តាលមកពីមានបរិមាណ កម្រិតភាគរយ(%) របស់ phosphatidylcholine ទាប និងមានបរិមាណកម្រិតភាគរយ(%) phosphatidylethanolamin និង sphignomyelin ខ្ពស់ ចំពោះស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូក ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យភ្នាស់កោសិការបស់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកពិបាកនឹងមានស្ថេរភាព នៅពេលសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ នេះក៏ដោយសារតែសមាសភាពផ្សំនៅក្នុង phospholipid ខុសគ្នា។

មានកត្តាជំរុញមួយផ្សេងទៀតដែលជួយជំរុញ ឱ្យសីតុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលលើភ្នាស់កោសិកាស្ពែមនោះគឺបរិមាណកម្រិតជាភាគរយ(%) របស់ cholesterol។

ជាក់ស្តែងអត្រាអនុបាតរវាង cholesterol:phospholipid របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកគឺទាបខ្លាំងណាស់។ Cholesterol នេះហើយជាអ្នកដើរ តួនាទីចូលរួមចំណែកក្នុងការរក្សាស្ថេរភាពឬភាពប្រក្រតីរបស់ភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ cholesterol នេះមានបរិមាណច្រើននៅភ្នាស់ខាងក្រៅជាង នៅក្នុងភ្នាស់ខាងក្នុងនៃភ្នាស់ទោលស្រទាប់(mono layer membrane)។ តាមទម្រង់នៃរចនាសម្ព័ន្ធរបស់បន្សំនេះ វាអាចនឹងធ្វើឱ្យភ្នាស់ខាងក្នុងរបស់ភ្នាស់ទោលស្រទាប់រលាយនៅពេលចុះត្រជាក់ និងបង្កឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតស្លាប់ ដោយសារសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ (Cold shock)។ សីតុណ្ហភាពត្រជាក់បានធ្វើឱ្យភាគល្អិតនៅក្នុងភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត មានការរៀបចំរចនាសម្ព័ន្ធសារជាថ្មី បើទោះបីជាមានរចនាសម្ព័ន្ធខ្លះខុសពីរចនាសម្ព័ន្ធដើម នេះហើយដែលបង្កឱ្យជះឥទ្ធិពលទៅលើមុខងាររបស់ភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជាច្រើនផ្នែក។ នេះត្រូវបានរួមបញ្ចូលទាំងការផ្ទុះធ្លាយភ្នាស់កោសិកា (ដោយសារការបាត់បង់ប្រូតុង និងអង់ស៊ីម) កាត់បន្ថយមុខងាររបស់អង់ស៊ីម រលាយភ្នាស់ខ័ណ្ឌចូលគ្នា និងថែមទាំងធ្វើឱ្យចលនារត់ត្រង់ទៅមុខរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីបានផ្លាស់ប្តូរទិសដៅថយក្រោយ ឬថយចុះខ្លាំង។

ការពង្រាវទឹកពូជ និងការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព បានធ្វើឱ្យភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរលាយឬខូច ឬធ្លុះធ្លាយកាន់តែច្រើន។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រជំនាញផ្នែកទឹកពូជបានបញ្ជាក់ថា គ្រប់វគ្គនៃដំណើរការទាំងអស់សុទ្ធតែមានជាប់ទាក់ទងនិងអ៊ីយ៉ុង Ca2+ សេរីនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសូលុយស្យុងបានចូលទៅក្នុងកោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ហើយបានធ្វើឱ្យកើតមានប្រតិកម្មកកើត Ca បង្កឱ្យប៉ះពាល់ដល់ដំណើរការនៃចលនារបស់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរត់ទៅរកអូវុលបង្កកំណើត(Capacitation)។ ជាលទ្ធផលបង្កឱ្យភ្នាសកោសិការបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត រលាយយ៉ាងលឿន ដូចនេះដំណើរការរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរត់ទៅរកអូវុល (Capacitation) ត្រូវបានរំលងចោល។ បើក្រឡេកមកពិនិត្យមើលនៅកន្លែងអនុវត្តន៍វិញ(ក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍) យើងសង្កេតឃើញថា ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកងាយនឹងស្លាប់ណាស់នៅពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព (Cold shock sensitivity) ដោយសារការប្រើពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពខ្លីពេក និងសមត្ថភាពធន់ទៅនឹងសីតុណ្ហភាពរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកផ្ទាល់តែម្តង។ កត្តាផ្សេងទៀតដែលយើងត្រូវសង្កត់ធ្ងន់នោះគឺភាពពេញវ័យរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ទឹកកាម ការពង្រាវ និងរយៈពេលនៃការកែច្នៃទឹកពូជ។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេញវ័យមិនត្រូវបានរងឥទ្ធិពលនៅពេលទឹកពូជត្រូវបានបញ្ចេញ ដើម្បីប្រើប្រាស់នោះទេ ចំណែកទឹកកាមវិញក៏មិនសូវដើរតួនាទីសំខាន់ដែរ តែការស្រាវជ្រាវពីបម្រែបម្រួលសី តុណ្ហភាពមានឥទ្ធិពលធ្វើឱ្យមាន

ប្រតិកម្មរវាងភ្នាស់កោសិកា និងសារធាតុពង្រាវ ក្នុងពេលត្រៀមកែច្នៃ(incubation) និងពេលរក្សាទុក(storage) គួរតែស្វែងយល់ឱ្យបានទូលំទូលាយពីវិធីការពារ ឬកាត់បន្ថយការប្រែប្រួលរបស់ភាគល្អិតនៃភ្នាស់កោសិកា ក្នុងពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព។

៤. ឥទ្ធិពលនៃការពង្រាវទឹកពូជជ្រូក

ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវលាយចូលគ្នាជាមួយនឹងទឹកកាម ដែលមានប្រភពចេញពីក្រពេញភេទបន្ទាប់បន្សំ ឬ ក្រពេញភេទរង(Accessory Sex Glands) នៅពេលមានអំពើភេទ ឬការប្រមូលទឹកពូជ(Ejaculation) ហើយចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត នៅរក្សាបានតែរយៈពេលពី ២ទៅ៣ម៉ោងបន្ទាប់ពីទឹកពូជត្រូវបានបញ្ចេញតែប៉ុណ្ណោះ។ ដើម្បីពន្យាអាយុរស់នៅ និងចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្រៅសារពាង្គកាយសត្វឈ្មោល (in vitro) វាជាការចាំបាច់ណាស់ដែលត្រូវកាត់បន្ថយសកម្មភាពប្រើប្រាស់ឬបម្លែងថាមពល(metabolism) ដោយប្រើសារធាតុគីមីទៅបង្អាក់ (chemical inhibitors) ឬតាមវិធីបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព ដែលជាតម្រូវការជម្រើសដ៏ល្អសម្រាប់ប្រើនៅពេលពង្រាវទឹកពូជ។

ជាងនេះទៅទៀតការពន្យាអាយុជីវិតរបស់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យនៅកាន់តែវែងនៅក្រៅសារពាង្គកាយ បានធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបាត់បង់ចលនា (ចំនួនស្ពែមមានចលនាថយចុះ) និងការខូចខាតភ្នាស់កោសិកាមានការកើនឡើង។ ក្នុងករណីសារធាតុពង្រាវមានកំលាំងខ្លាំង ដូចជាប្រើពពួក Electolite សុទ្ធតែបានយកមកធ្វើជាចំណីមេជីវិត បានធ្វើឱ្យចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតថយចុះយ៉ាងគំហុក។ ចំពោះបញ្ហានេះមិនទាន់មានទ្រឹស្តីណាមួយពន្យល់ ឱ្យបានសមហេតុសមផលនៅឡើយទេ ក្រោមឥទ្ធិពលនៃការប្រើសារធាតុពង្រាវដូចខាងលើនេះ តែលោក Watson បានបញ្ជាក់ថា កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត រងរបួសក្រោមហេតុផលនៃការបាត់បង់សមាសជាតុផ្សំនៅខាងក្នុងកោសិកា ឬប្រតិកម្មរវាងសមាសជាតុគីមីនៅក្នុងទឹកកាម និងសមាសជាតុគីមីនៅក្នុងសមាសភាពពង្រាវ(diluents)។ ការកាត់បន្ថយបរិមាណកំហាប់របស់សមាសជាតុគីមីនៅក្នុងទឹកកាម បានជួយធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពកើនឡើង តាមរយៈការកាត់បន្ថយបរិមាណកំហាប់ Albumin។ ក្រៅពីនេះការបន្ថែមកំហាប់អ៊ីយ៉ុង K+ តែក្នុងបរិមាណទាបបំផុត(ជា miniMolar) អាចជួយរក្សាចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យនៅរក្សាបានយូរជាងមុន ដូចនេះមានន័យថា វត្តមានកំហាប់អ៊ីយ៉ុងK+ ខ្ពស់នៅក្នុងទឹកកាមដើរតួនាទីសំខាន់ក្នុងការ រក្សាចលនា និងភាពរស់របស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។

ប្រសិទ្ធភាពនៃការពង្រាវទឹកពូជគឺអាស្រ័យលើអវត្តមានរបស់ proteinaceous motililty stimulants ដែលមានប្រភពមកពីទឹកកាម និងសេរ៉ូម Albumin ព្រោះវាបានធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានចលនាវិលថយក្រោយចុះ ឡើងឬមានចលនាខុសប្រក្រតី។ នៅពេលដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានលាងជម្រះចេញពីទឹកកាម ហើយគ្មានវត្តមានរបស់ Albumin គេសង្កេតឃើញថាកោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតប្រែទៅជាកកស្អិតជាប់គ្នាឬជាប់និងកែវដែលវាផ្ទុកនៅ ពេលគ្មានវត្តមានរបស់ Albumin សោះ ក៏ធ្វើឱ្យភ្នាស់កោសិការស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតផ្លាស់ប្តូរទំរង់ដែរ។ តាមរយៈការស្រាវជ្រាវខាងលើបានបង្ហាញថា សេរ៉ូម Albumin គោ(BSA) ជួយរក្សាចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅ (in vitro) ក្រៅសារពាង្គកាយបានរយៈពេល៦ថ្ងៃ។ តែ BSA មិនអាចទប់ទល់ការផ្ទុះធ្លាយរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត បាននៅពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបានទេ ដោយសារការបាត់បង់ lysophospholipid និង អាស៊ីតខ្លាញ់សេរី (Free Fatty Acid)។ ដូចនេះការលាយខ្លាញ់នៅក្នុងភ្នាស់កោសិកា បណ្តាលឱ្យកើតមាន ឥទ្ធិពលរាំងស្ទះលើចលនារបស់អ៊ីយ៉ុង Ca2+ នៅក្នុង tranmembrane របស់កោសិកា។ វាដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងដំនើរការរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតលាយចូលក្នុងអូវុល(Capacitation Process) តែ Ca2+ វាបានបាត់បង់នៅពេលដែលយកទឹកពូជនោះទៅរក្សាទុក។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក្តី BSA អាចជួយកាត់បន្ថយការលាយភ្នាស់កោសិកា

បានតែក្នុងរយៈពេលខ្លីតែប៉ុណ្ណោះ។ លើសពីនេះទៀត BSA ក៏បានជួយធ្វើឱ្យការបង្កកំណើតប្រសើរឡើង នៅពេលដែលទឹកពូជត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងរវាងតែពី៣ ទៅ៥ថ្ងៃប៉ុណ្ណោះ។

៤. ១ សមាសធាតុពង្រាវទឹកពូជ (Diluents)

តម្រូវចំណីឬ សមាសធាតុចិញ្ចឹមស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដើម្បីរក្សាទុក ត្រូវបានបង្កើតឡើងតាមរយៈកត្តា ២ទៅ ៣ចំនុច ដែលសំខាន់បំផុតនោះគឺ pH ចំណី(medium), កំលាំងអ៊ីយ៉ុង (ប្រភេទអ៊ីយ៉ុង) និងសំពាធអូស្មូស របស់ចំណី។ សារធាតុប្រឆាំងបាក់តេរី ក៏ត្រូវបានគេចាត់បញ្ចូលទៅក្នុងក្រុមនៃសារធាតុសម្រាប់ពង្រាវដែរ។ ចំពោះការបញ្ចេញទឹកពូជស្រស់របស់ជ្រូក pH របស់វាស្ថិតនៅចន្លោះពី ៧,២ ដល់៧,៥។ តែបើ pH របស់វាស្ថិតនៅក្រោមតម្លៃនេះ វានឹងបណ្តាលឱ្យចលនានិងការប្រើប្រាស់ថាមពលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានថយចុះទ្វេដង។ ចំពោះបរិមាណ glucose ខ្ពស់នៅក្នុងសារធាតុពង្រាវទឹកពូជជ្រូក បណ្តាលឱ្យភ្នាស់ខាងក្នុងរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតខូចខាត នៅពេលដែលpH ស្ថិតក្រោម៦,០។ Acidosis ក្នុងភ្នាស់ខាងក្នុងកោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានតួនាទីជួយឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត អាចរស់បានក្នុងពេលធ្វើការរក្សាទុកបាន ២ទៅ៣ថ្ងៃ នៅក្នុងសីតុណ្ហភាពបរិយាកាស។ ដំណើរការបំបែកគ្លុយកូស (glycolytic metabolism) របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកមានលក្ខណៈខ្សោយខ្លាំងណាស់ បើប្រៀបធៀបទៅជាមួយនិងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់ប្រភេទសត្វផ្សេងទៀត ដូច្នេះហើយទើបទឹកពូជជ្រូកដែលបានពង្រាវរួចត្រូវបានគេរក្សាទុកក្នុងបរិមាណតិច នៅក្នុងបំពង់ប្លាស្ទិក និងមិនអនុញ្ញាតឱ្យត្រូវអុកស៊ីសែន ទើបអាចរក្សាចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបាននៅពេលត្រឡប់មកជួបសីតុណ្ហភាពខ្ពស់វិញ។

កំលាំងអ៊ីយ៉ុងរបស់សារធាតុពង្រាវ មិនមែនជាសារធាតុសំខាន់បំផុតនោះទេ នៅពេលមានវត្តមានរបស់ glucose។ នេះដោយសារតែសមត្ថភាពរបស់វាក្នុងការចងសម្ព័ន្ធទៅជាមួយនឹងប្រូតេអ៊ីនដែលនៅផ្នែកខាងលើផ្ទៃរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ជាហេតុបង្កឱ្យវាកាន់តែងាយរលាយនៅពេលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ស្ថិតនៅក្នុងសូលុយស្យុងពង្រាវ(media) ដែលផ្ទុកដោយពពួកអ៊ីយ៉ុងដែលមានកំលាំងបន្ទុកខ្ពស់ច្រើន។ អ៊ីយ៉ុងនៅក្នុងចំណីឬសូលុយស្យុងពង្រាវសម្រាប់ប្រើជាមួយទឹកពូជស្រស់របស់ជ្រូក គេបានណែនាំឱ្យប្រើសារធាតុគីមី ដូចជា sodium bicarbonate ឬ sodium citrate និងផ្សំជាមួយនឹងសារធាតុប្រើសម្រាប់ពង្រាវមួយទៀតដ៏ សំខាន់នោះគឺ potassium chloride។ សារធាតុគីមីទាំងអស់នេះត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងទម្រង់ជា Buffer ដោយប្រើក្នុងបរិមាណកំហាប់ទាបបំផុត (៤mM សម្រាប់K+) ដើម្បីរក្សាចរន្តចលនាពី Na+ ទៅ K+ របស់កោសិកាក្នុងការការពារការបាត់បង់ K+នៅក្នុងកោសិកា និងការបាត់បង់ចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ម្យ៉ាងទៀត sodium bicarbonate(NaHCO3) ត្រូវបានគេដឹងថា តួនាទីបង្កឱ្យរចនាសម្ព័ន្ធខ្លាញ់នៅក្នុងភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតផ្លាស់ប្តូរតែក្នុងរយៈពេលតែ២ ទៅ៣នាទី ពេលប៉ះជាមួយនឹង NaHCO3ដែលបង្ហាញពីការចាប់ផ្តើមលាយភ្នាស់កោសិកា ក្នុងជំហានដ៏សំខាន់របស់ដំណើរស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរលាយចូលអូវុល (Capacitation)។

សារធាតុគីមីពង្រាវថ្មីដែលមានផ្ទុកទៅដោយសារធាតុសរីរាង្គZwitterionic Buffer ជាគោលជាពិសេសគឺ TES និង HEPES ដែលមានសមត្ថភាពចាប់យករ៉ែធ្ងន់ និងគ្រប់គ្រងកម្រិត pHបាន។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកមានភាពធន់ទៅនឹងកំលាំងទំនាក់ទំនងរបស់ចលនាអូស្មូសយ៉ាងធំ ពី២៤០ ទៅ៣៨០mosM តែលក្ខណៈស្តុកទឹកទុក(isotonic) ឬការបញ្ចេញទឹកចេញពីកោសិកា(hypertonic) របស់ចំណីពង្រាវគឺខ្សោយ បានធ្វើឱ្យការរក្សាទឹកទុក របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងរក្សាសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានល្អប្រសើរជាង ការប្រើប្រាស់សារធាតុពង្រាវដែលមានសារធាតុពង្រាវផ្ទុកសារធាតុគីមីដែលរុញជាតិទឹកចេញពីកោសិកា។ រូបមន្តចំណីសម្រាប់ចិញ្ចឹមរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត មួយក្នុងចំណោមរូបមន្តចំណីជាច្រើនក្រុមនោះ គឺរូបមន្តចំណី Androhep

ត្រូវបាន គេយកមកប្រើសម្រាប់ពង្រាវស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូក យ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងទីផ្សារដូចមានបង្ហាញក្នុងតារាងទី៦។

Elthylenediamine tetra acetic acid (EDTA) ជាក្រុមសារជាតុ chelate (ជាបង្គុំម៉ូលេគុលដែលមាន ភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងលោហៈ រឺជាសារជាតុគីមីដែលមានលោហៈនៅក្នុងសមាសធាតុផ្សំនោះ ជាពិសេស លោហៈ Ca2+)។ សមាសធាតុប្រភេទនេះវាមាននាទីរារាំងចលនារបស់សមាសធាតុផ្សេងៗដែលធ្វើចលនាឆ្លងកាត់ភ្នាស់ផ្លាស្មា ហើយបង្កើតបានជារនាំងការពារការលាយភ្នាស់ស្រោមរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងប្រតិកម្មរបស់អាក្រូសូម។ សរុបទៅរចនាសម្ព័ន្ធរបស់ EDTA នៅក្នុងសមាសធាតុពង្រាវទឹកពូជជ្រូក បានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់ដំណើរការជំហានបន្ទាប់ ស្តីពីការអនុវត្តន៍វិធីសាស្ត្ររក្សាទឹកពូជជ្រូកក្នុងទម្រង់រាវ (Liquid-stored boar semen) ដើម្បីប្រើសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក។ ការអនុវត្តន៍ការស្រាវជ្រាវដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ និងកែប្រែចំនួនពីរទៅបីលើកបន្ថែមតមកទៀត គេបានកែច្នៃនិងបង្កើតបានចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយប្រភេទទៀត គឺចំណីKiev (Kiev Extender) ក្នុងគោលបំណងដើម្បីធ្វើឱ្យការរក្សាទឹកពូជជ្រូកបានកាន់តែប្រសើរជាងមុន ដោយរក្សាទុកបានរយៈពេលយូរជាងមុន និងលទ្ធភាពបង្កកំណើតបានកើនឡើងជាងមុន។ តែលទ្ធផលនេះនៅមិនទាន់អាចយកជាផ្លូវការបាន១០០%នៅឡើយទេ។

ទឹកពូជជ្រូកត្រូវបានគេរក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវ ដោយលាយជាមួយចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានបង្កើតឡើងដើម្បីកាត់បន្ថយសកម្មភាពបំលែងថាមពល (metabolic activity)ធ្វើឡើងដោយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានកំហាប់CO2 ខ្ពស់ នៅសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសនៅត្រឹម ១៥អង្សាទៅ១៨អង្សាសេ។ ការបន្ថែមសារជាតុ glucose-sodium citrate បានធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពកាន់តែប្រសើរឡើង និងត្រូវបានយកទៅអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយផងដែរ។ សមាសធាតុពង្រាវទឹកពូជប្រភេទ Illinos Variable Temperature (IVT) ជាសមាសធាតុពង្រាវមួយត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅទស្សវត្សឆ្នាំ ១៩៥០ ដើម្បីរក្សាទឹកពូជគោនៅសីតុណ្ហភាពបរិយាកាស វាមានផ្ទុកទៅដោយស្ករ glucose, citrate, glucose-citrate-bicarbonate-លឿងស៊ុត(egg yolk) ក្នុងទម្រង់ជាសូលុយស្យុងមានលាយជាមួយឧស្ម័នកាបូនិច(CO2) បន្តមកទៀត វាត្រូវបានគេយកមកអភិវឌ្ឍបន្ថែមដើម្បីអាចយកប្រើប្រាស់ដើម្បីពង្រាវទឹកពូជជ្រូកផងដែរ។ ការបន្ថែមប៉ូតាស្យូមក្លរួ (potassium chloride) ចូលទៅក្នុងសមាសធាតុផ្សំនៃចំណីខាងលើ ត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្ត និងប្រើប្រាស់នៅដំណាក់កាលក្រោយពង្រាវ (post-dilutes) នៃប្រព័ន្ធពង្រាវ២ដំណាក់កាល មុននឹងយកទៅរក្សាទុក។ មកទល់បច្ចុប្បន្ននេះចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមួយប្រភេទ (Semen Extender) ដែលត្រូវបានគេពេញនិយមប្រើ ប្រាស់សម្រាប់ពង្រាវទឹកពូជគឺ Bestsville TS (BTS) ដែលបានបង្កើតឡើងដោយលោក Purset និងJohnson ក្នុងឆ្នាំ១៩៧៥ ដើម្បីរំលាយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតកករបស់ជ្រូកដែលបានរក្សាទុកក្នុងទម្រង់ជាគ្រាប់រឹងៗ (pellet) និងក្រោយមកទៀតបានបន្សាំការរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដោយរក្សាក្នុងទម្រង់រាវវិញ។ នៅក្នុងចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Extender) នេះមានផ្ទុកបរិមាណកំហាប់ ផូស្វរ(P)ទាប និងត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ថា ដើរតួនាទីជួយរក្សាស្ថេរភាព Intracellular របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដែលជាប់ទាក់ទងនឹងអ៊ីយ៉ុង P+ នៅគ្រប់កម្រិតនៃតួនាទីរបស់លក្ខណៈរូបក្នុងពេលរក្សាទុក។

តារាងទី៦ សមាសធាតុផ្សំនៃចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតតាមប្រភេទនីមួយៗរបស់ចំណីស្ពែមឬសារជាតុពង្រាវទឹកពូជ (diluents in various semen extenders)

សមាសធាតុផ្សំ (g/L)	ចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (Semen Extenders)	ZORLESCO[a]	ANDROHEP[b]

	BTS[c]	KIEV[d]	IVT[e]	SCHONOW[f]			
				I	II		
Glucose	37.0	60.0	3.0	40.0	3.0	11.5	26.0
EDTA	1.25	3.7		2.0		2.3	2.4
Sodium-citrate	6.0	3.7	24.3		18.0	11.7	8.0
Sodium-bicarb	1.25	1.2	2.4	3.7	2.1	1.25	1.2
Potassium chloride	0.75		0.4	1.2	0.4		
TRIS						6.5	
HEPES							9.0
Citric acid						4.1	
Cysteine			0.05[g]			0.1	
BSA						5.0	2.5

[a]Gottardi et al., 1980.; [b]Weitze 1990.; [c]Pursel and Johnson 1975; Johnson and Garner 1984. [d]Plisko 1965.; [e]Du Mesnil du Buisson and Dauzier 1959.; [f]Stähr and Nehring 1997.

[g]Acetylcysteine.

សារជាតុពង្រាវ Zorkesco ជាប្រភេទប្រភេទសារជាតុពង្រាវមួយប្រភេទទៀតដែលមានសមាសធាតុគីមីជាច្រើនលាយចូលគ្នានៅក្នុងរូបមន្តចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (medium) សូលុយស្យុងTris (Tris buffer), citric acid, BSA, Cystein លាយចូលក្នុងល្បាយ glucoseនិងEDTA និងល្បាយសារជាតុពង្រាវAndrohep ដែលមានផ្ទុកHEPES និងBSA។ ចំណីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត(extender) នេះអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីរក្សាទឹកពូជបាន ត្រឹម តែរយៈពេល៥ថ្ងៃ សម្រាប់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ដូច្នេះextenderនេះ ត្រូវបានគេហៅថា ជាំចំណីរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានយូរជាងមុននិងប្រើសម្រាប់រក្សាទឹកពូជក្នុងរយៈពេលវែង(Long-term extender)។ ការរក្សាទឹកពូជរាវ របស់ជ្រូកបានបោះជំហានទៅមុខបានយ៉ាងល្អប្រសើរ ដោយសារសារជាតុផ្សំនៅក្នុងចំណី(extender) ត្រូវបានថ្លឹងយ៉ាងត្រឹមត្រូវនិងលាយជាមួយទឹកដែលមានគុណភាពខ្ពស់ (MDDW) មុននឹងយកទៅលាយជាមួយទឹកពូជ។ ការប្រើប្រាស់សារជាតុគីមីក្រុម sulfhydral-group (Schönow I, Zorlesco) វាត្រូវបានគេបង្ហាញថាបានជួយធ្វើឱ្យភ្នាស់កោសិកាស្ពែមមានស្ថេរភាព និងបង្អាក់ដំណើរការ capacitation។ ការពង្រាវដោយប្រើ ចំណីSchönow I បានធ្វើឱ្យភាពរស់របស់ស្ពែមល្អប្រសើរ បន្ទាប់ពីការរក្សាទុក ប៉ុន្តែការពង្រាវស្ពែមដោយចំណីប្រភេទនេះត្រូវចំណាយពេលវេលា និងកំលាំងច្រើន ដូច្នេះការរក្សាស្ពែមដោយចំណី Schönow II មុននិងយកទៅបង្កាត់គឺវាប្រសើរជាង។ ដូច្នេះវិធីសាស្រ្តមួយជំហានចប់និងងាយស្រួលគឺប្រើប្រាស់ចំណីស្ពែមដែលមានលក់នៅលើទីផ្សារ ជាពិសេសនៅពេលដែលទឹកពូជត្រូវបានរក្សាក្នុងរយៈពេលតិចជាង៥០ម៉ោង។ ដើម្បីការពារការលូតលាស់របស់ពពួកអតិសុខុមប្រាណនៅក្នុងទឹកពូជដែលបានរក្សាទុក សារជាតុពង្រាវដែលត្រូវបានផ្សំឡើងគឺត្រូវមានអង់ទីប៊ីយូទិកផងដែរ។ ថ្មីៗនេះការប្រើប្រាស់ gentamycin ត្រឹម300mg ឬ neomycinsulfate 1.0 g ត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងមាឌទឹក១លីត្រនៃសារជាតុពង្រាវ ដើម្បីជំនួសការប្រើប្រាស់ penicillin និងstreptomycin ក្នុងការប្រឆាំងនិងបាក់តេរីបង្កជម្ងឺរលូតកូនលើជ្រូកដោយ leptospira។ ច្បាប់ស្តីពីការអនុញ្ញាតិរបស់សហគមន៍អឺរ៉ុបស្តីពីការប្រើប្រាស់ និងធ្វើឱ្យអង់ទីប៊ីយូទិកកើនប្រសិទ្ធភាពតាមរយៈការលាយអង់ទីប៊ីយូទិកចូលគ្នា ជាពិសេសក្នុងករណីប្រឆាំងជាមួយបាក់តេរីបង្កជម្ងឺ leptospira និងជម្ងឺរលាកផ្លូវ

ដង្កើម (mycoplasma) តាមរយៈការលាយថ្នាំអង់ទីប៊ីយូទិកពីរប្រភេទឡើងចូលគ្នាក្នុងបរិមាណដូចគ្នា គឺបន្សំរវាង 500 IU/ml penicillin, 500 IU/ml streptomycin, 150 mg/ml lincomycin និង 300 mg/ml spectinomycin។

៤. ២ រយៈពេលនៃការថែរក្សាទុកទឹកពូជ (Duration of storage)

ការផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងាររបស់ស្ពែម បានជាប់ទាក់ទងទៅនឹងការរក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវរបស់ទឹកពូជ ជ្រូកទំនងជាជាប់ទាក់ទងទៅនឹងធម្មជាតិនៃដំណើរការកែច្នៃរបស់ទឹកពូជនោះ ហើយវាត្រូវបានកំណត់ដោយលក្ខណ្ឌជាច្រើន និងរយៈពេលនៃការរក្សាទុកផងដែរ។ អាយុកាលរបស់ស្ពែមដែលរក្សាទុកនៅក្នុង in vitro និងរក្សាទុកក្នុងរាងកាយសត្វញី in vivo នៅពេលដែលចំនួនស្ពែមបង្កកំណើតរងចាំអូវុលធ្លាក់ចេញពីផ្នែកខាងក្រោមនៃ isthmus។ មានន័យថាភាពជោគជ័យនៃការបង្កកំណើតត្រូវរងឥទ្ធិពលរបស់អាយុកាលពីរប្រភេទ៖ ១) ការរក្សាទុកនៅក្នុង in vitro មានរយៈពេលត្រឹមតែ ៥ថ្ងៃ និងរយៈពេលនៃអាយុនៅក្នុង in vivo មានត្រឹមតែ ១២ ទៅ២៤ម៉ោងប៉ុណ្ណោះ ដូច្នេះការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវធ្វើឡើងនៅមុនពេលធ្លាក់អូវុលមិនឱ្យលើសរយៈពេលនេះ។ នៅកន្លែងអនុវត្តជាក់ស្តែង ការថយចុះនូវលទ្ធភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមក្នុងពេលរក្សាគឺមិនអាចជៀសវាងបានទេ បើទោះបីជាយើងនិយាយថា ការរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែង "long-term" តាមរយៈការប្រើប្រាស់ចំណីក៏ដោយ។ លើសពីនេះទៅទៀត សមាសជាតុចំណីផ្សំពិសេសៗដូចជា BSA និងប្រភេទ buffer ទំនងជាអាចជួយកាត់បន្ថយបញ្ហារបស់ អាយុកាលនៃការរក្សាទុកបាន តែសមត្ថភាពបង្កកំណើតនៅតែថយចុះដដែល។ ការបង្កើនចំនួនស្ពែមក្នុងមួយដូស ការប្រើទឹកកាម ជាមួយនឹងអត្រាសារជាតុពង្រាវទាបទំនងជាអាចកាត់បន្ថយការថយនៃការបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមជាប់ទាក់ទងនិង អាយុកាលរក្សាទុក ។ នៅក្រោមបរិបទបែបនេះ ភាពខុសគ្នានៃស្ពែមបង្កកំណើតរវាងជ្រូកឈ្មោលត្រូវតែត្រួតពិនិត្យឱ្យបានល្អិតល្អន់ ព្រោះវាជាផ្នែកជាប់ទាក់ទងតែមួយគត់ ទៅនឹងភាពខុសគ្នារបស់គុណភាពស្ពែម ដូចជា ចលនា(motility) និងរូបរាងរបស់ស្ពែម (morphology)។ ការផ្លាស់ប្តូរមុខងារស្ពែមតាមរយៈអាយុរបស់វា កើតឡើងនៅលើផ្នែកផ្សេងៗនៃរូបធ្ពុំរបស់ស្ពែម ដូចជា មីតុកុងឌ្រា កន្ទុយ អាក្រូសូម និងភ្នាស់ផ្លាស្មា ជាដើម។ ការថយចុះចលនាដោយសាររយៈពេលរក្សាទុកត្រូវបានគេចាត់ទុកជា parameterដ៏ធំមួយបានប្រើសម្រាប់វាយតម្លៃការថយចុះសមត្ថភាពបង្កកំណើត។ ការថយចុះចលនានេះបណ្តាលមកពីស្ពែមបាត់បង់ ATP និង cAMP (cyclic Adenosin MonoPhosphate) រួមទាំងការស្រូបយក calcium ថយចុះផងដែរ។ សុចនាករដ៏សំខាន់មួយដែលបញ្ជាក់ពីការបំផ្លាញភ្នាស់កោសិកាក្នុងពេលរក្សាទុកយូរនោះគឺការបែកភ្នាស់កោសិកា បណ្តាលឱ្យសារជាតុនៅក្នុងភ្នាស់កោសិកាធ្លាយចេញ។ ទំនាក់ទំនងនៃការបែក ភ្នាស់កោសិកាបានកើតឡើងដោយសារភាពខុសគ្នារវាងអាក្រូសូមនិងភ្នាស់ផ្លាស្មារបស់ស្ពែម។ ការបាត់បង់ បន្ទុកអវិជ្ជមានសរុបនេះគឺបណ្តាលមកពីស្ពែមត្រូវបានរក្សាទុកយូរពេក។ បញ្ហានេះវាបង្កឡើងដោយប្រតិកម្មអុកស៊ីតខ្លាញ់(lipid peroxidation) ដោយសារមានបរិមាណអាស៊ីតខ្លាញ់មិនឆ្អែតខ្ពស់ នៅក្នុងបណ្តុំរបស់ phospholipids នៅលើភ្នាស់កោសិការស្ពែមជ្រូក ជាហេតុធ្វើឱ្យស្រទាប់ខ្លាញ់របស់ភ្នាស់ត្រូវបានបំផ្លាញ។ ការផ្លាស់ប្តូរនេះត្រូវបានធ្វើឱ្យមានសមភាពបាន តាមរយៈការការពារសកម្មភាពអង់ស៊ីម superoxide dismutase ដែលរារាំងអុកស៊ីតកម្មនៅក្នុងទឹកកាម និងអង់ស៊ីម glutathione peroxidase។ តាមរយៈការបញ្ជាក់នៅក្នុងការធ្វើពិសោធន៍ដែលត្រួតពិនិត្យដោយម៉ាស៊ីន sonographic ovulation detection បង្ហាញថាការបង្កាត់ដោយទឹកពូជដែលបានរក្សាទុករយៈពេល២ថ្ងៃបន្ទាប់ទីប្រមូលរួច មិនបានកាត់បន្ថយកម្រិតបង្កកំណើតរបស់ស្ពែមទេ ថែមទាំងពន្យារយៈពេលរស់របស់ស្ពែមនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ ទោះបីជាទឹកពូជត្រូវបានរក្សាទុកបានរហូត ពី ៤៨ម៉ោងទៅ៨៧ម៉ោង ត្រូវបានប្រើ តែអត្រាបង្កកំណើតនៅតែថយចុះ បើសិនជាអូវុលធ្លាក់នៅរវាង ១២ ម៉ោង

និង២៤ម៉ោងបន្ទាប់ពីបង្កាត់។ ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលបង្កកំណើតតាមរយៈពេលអូវុលធ្លាក់ក្លាយទៅជា ចំនុចត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ខ្លាំងបំផុត មុននឹងប្រើទឹកពូជដែលរក្សាទុករយៈពេលវែងជាង៨៧ម៉ោងយកទៅបង្កាត់ ដោយវាយតម្លៃចូលគ្នារវាងអាយុស្ពែមនៅក្នុង in vitro និងនៅក្នុង in vivo។ តាមរយៈលទ្ធផលស្រាវជ្រាវថ្មីៗលើការបង្កាត់ដោយផ្អែកលើការធ្លាក់អូវុល អ្នកស្រាវជ្រាវបានសរុបថា លទ្ធផលនេះកើតឡើងដោយឥទ្ធិពលខុសគ្នារបស់ចំណីស្ពែមតែបន្តិចបន្តួចប៉ុណ្ណោះ សម្រាប់ការថែរក្សាទឹកពូជជ្រូក ការថយចុះសមត្ថភាពបង្កកំណើតកើតឡើងដោយរយៈពេល នៃការថែរក្សាមិនអាចជៀសវាងឱ្យផុតបានឡើយ បើទោះបីជារក្សាទុកតែក្នុងរយៈពេលមួយថ្ងៃក៏ដោយ។ ការកែសម្រួលវិធីសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិត ជាមួយនិងការយកចិត្តទុកដាក់លើពេលវេលាបង្កាត់ដោយផ្អែក លើពេលវេលានៃដំណើរអូវុលធ្លាក់ រួមជាមួយការជ្រើសរើសបាដែលផលិតទឹកពូជមានគុណភាពខ្ពស់ គឺជាចំនុចដ៏សំខាន់មួយដើម្បីធ្វើឱ្យ ទទួលបានលទ្ធផលតាមគោលបំណងដោយប្រើ ទឹកពូជរក្សាទុកជាទម្រង់រាវ (liquid stored boar semen)។ សរុបមកអាយុរបស់ស្ពែមបន្ទាប់ពីបញ្ចេញមកក្រៅ និងការរក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវ ទំនងជាបណ្តាលមកពីលក្ខណៈរូបសាស្ត្រធម្មជាតិរបស់វាដែលយើង មិនអាចជៀសវាងបានទាំងស្រុងតាមរយៈពេលរក្សាទុក ដូច្នេះការបន្ថែមការយកចិត្តទុកដាក់លើការកំណត់ពេលវេលាបង្កាត់ឱ្យត្រឹមត្រូវតាមពេលមានដំណើរអូវុល ជាវិធីដ៏ល្អមួយ ដើម្បីធានាលទ្ធផលបង្កកំណើត។

៤. ៣ ទំនាក់ទំនងលក្ខណៈរូបសាស្ត្រ

ស្ពែមាតូសូអ៊ីតដែលអាចបង្កាត់និងបង្កកំណើតបានជោគជ័យគឺជាស្ពែមដែលពេញវ័យនិងផលិតចេញពី epididym របស់សត្វជាច្រើនប្រភេទ ក្នុងនោះរួមបញ្ចូលទាំងសត្វជ្រូកផងដែរ នេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ទឹកកាមដែលផលិតចេញពីក្រពេញភេទរង មានភាពសំខាន់ក្នុងលក្ខណ្ឌបន្ទាប់ប៉ុណ្ណោះ។ ទោះបីជាមានអំណះអំណាងថាទឹកកាមបានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងមុខងារសម្របសម្រួលដំណើរការ របស់ស្ពែមមុនពេលលោយចូលក្នុងអូវុលក៏ដោយ។ មុខងារទាំងនេះគឺត្រូវពឹងផ្អែកលើអន្តរកម្មផ្ទាល់របស់ទឹកកាម និងស្ពែម សំដៅលើការផ្គត់ផ្គង់សារជាតុចិញ្ចឹម ការការពារ សម្របសម្រួលចលនា ការរត់ត្រង់ទៅរកអូវុល ការសម្គាល់កាម៉ែត និងការភ្ជាប់ខ្លួន។ ចំណែកឥទ្ធិពលប្រយោលរបស់ទឹកកាមគឺជះឥទ្ធិពលលើរូបសាស្ត្ររបស់ស្ពែម នៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីដោយផ្ទាល់ គឺទឹកកាមត្រូវបានគេស្គាល់ថាវាជួយឱ្យស្បូនកន្ត្រាក់ ធ្វើឱ្យបំពង់ isthmus សម្រាក់ និងជំរុញការឆ្លើយតបរបស់ភាពស៊ាំ នៅក្នុងស្បូន។ វាត្រូវបានគេចាត់ទុកថា ប្រសិទ្ធភាពរួមគ្នាទាំងអស់នេះ ជានាភាពរស់ភាពពេញវ័យ និងការដឹកជញ្ជូនស្ពែមនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី និងទំនាក់ទំនងក្នុងការភ្ជាប់ ខ្លួនរបស់ស្ពែមទៅនឹង zona pellucida។ ការថែរក្សាទឹកពូជទុកសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតជាមួយនឹងលទ្ធផល ត្រូវធ្វើឡើងឱ្យបានឆាប់រហ័ស និងត្រួតពិនិត្យការពង្រាវទឹកកាមឱ្យបានលឿនបន្ទាប់ពីប្រមូលទឹកពូជ ដូច្នេះមានតែផ្នែកតូចមួយរបស់ទឹកកាមប៉ុណ្ណោះនៅមានវត្តមាននៅក្នុងដូសទឹកពូជសម្រាប់បង្កាត់។ ជាធម្មតា ការពង្រាវមិនគួរធ្វើខ្ពស់ជាងអត្រា 1:10 នេះទេ។ ការប្រើកំហាប់ទឹកកាមទាបគឺវាគ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ការជានាភាពរស់របស់ស្ពែម ភាពពេញវ័យ និងការដឹកជញ្ជូន ឬក៏ជ្រើសរើសយកឱ្យទឹកកាមទាំងអស់លាយចូលគ្នានិងស្ពែមមុននឹងយកមកពង្រាវ ដើម្បីធានាភាពរស់ និងការចូលទៅដល់កន្លែងបង្កកំណើតជាមួយនឹងសមត្ថភាពបង្កកំណើត។ នៅពេលទឹកកាមឬចំណីស្ពែមត្រូវបានចូលទៅក្នុងស្បូនមុនទឹកពូជ អត្រាភាពខុសគ្នាចំពោះស៊ុតបង្កកំណើត និងចំនួនស្ពែមនៅក្នុង zona pellucida ត្រូវបានកំណត់។ ការប្រើប្រាស់ស្ពែមចំនួន 2.10^9 spermatozoa ក្នុងមួយដូសសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ការបញ្ចូលទឹកកាមទៅមុនជួយធ្វើឱ្យភាគរយកំណើតអំប្រីយ៉ុងកើនឡើងពី 84.7% ទៅ 95.8% ជាលទ្ធផលបានធ្វើឱ្យចំនួនស្ពែមកើនឡើងពី 8.0 to 74.7 ក្នុងមួយ zona។ អត្ថប្រយោជន៍របស់ទឹកកាមលើអត្រាបង្កកំណើត និងចំនួនស្ពែមបានចូលរួមធ្វើឱ្យ ការដឹកជញ្ជូនស្ពែមទៅកាន់ទីតាំងបង្កកំណើតកាន់តែប្រសើរ។

លើសពីនេះទៅទៀត មានដំណើរការផ្សេងទៀតគឺស្តែមផ្ទាល់តែម្តង ក្នុងការប្រកួតប្រជែងដណ្តើមគ្នាទៅចូលរួមបង្កកំណើត គួតែប្រើចំនួនស្តែមឱ្យបានខ្ពស់ទល់ជាមួយនិង zona pellucida មួយនៅថ្ងៃទី៣ទៅថ្ងៃទី៥នៃអាយុអំប្រីយ៉ុង។

៥. ការវាយតម្លៃគុណភាព និងបរិមាណស្តែម៉ាតូសូអ៊ីត

ការប្រកួតប្រជែងរបស់ស្តែម ក្នុងការចូលបង្កកំណើតបន្ទាប់ពីការបង្កាត់រួច ជាធម្មតាត្រូវបានគេវាយតម្លៃតាមលក្ខណ្ឌរបស់គុណភាពនៃ ចលនា រូបរាង មុខងារប្រក្រតី ការបំផ្លាញដោយមេរោគ ជាដើម។ បរិមាណចំនួនស្តែមសំដៅលើស្តែមដែលមានគុណភាពខ្ពស់នៅក្នុងដូសសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ឥទ្ធិពលរបស់ចលនា រូបរាង និងចំនួនស្តែមត្រូវបានលើកយកមកនិយាយនៅផ្នែកខាងក្រោម

៥. ១ ចលនារបស់ស្តែម៉ាតូសូអ៊ីត

ចលនាត់ត្រង់របស់ស្តែម គឺជាសុចនាករបញ្ជាក់ថាស្តែមនោះ គ្មានទាំងការខូចខាតមុខងារបំលែងថាមពល និងការខូចខាតភ្នាស់កោសិកាឡើយ។ ហេតុដូច្នេះការវាយតម្លៃចលនារបស់ស្តែម គឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះក្នុងការអនុវត្តន៍ ការគ្រប់គ្រងគុណភាពរបស់ទឹកពូជជាប្រចាំថ្ងៃ។ ជាធម្មតាភាគរយនៃស្តែមមានចលនាត្រូវបានប្រើដើម្បីគណនារកមេគុណសម្រាប់ពង្រាវ និងវាយតម្លៃចំនួនស្តែមប្រក្រតីក្នុងមួយដូសសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ការត្រួតពិនិត្យភាពត្រឹមត្រូវរបស់ចលនាស្តែមបន្ទាប់ពីការពង្រាវនិងក្នុងពេលរក្សាទុកផ្តល់ឱ្យ យើងដឹងនូវបញ្ហាជាប់ទាក់ទង និងការរក្សាទឹកពូជរបស់ជ្រូកបានីមួយៗ តាមលក្ខណៈដាច់ដោយឡែករបស់វាបាន។ បើស្តែមជ្រូកបង្ហាញភាគរយចលនាវិលជុំខ្ពស់ ជាងស្តែមមកពីប្រភេទសត្វផ្សេងទៀត ដូច្នេះគេបានណែនាំឱ្យវាយតម្លៃចលនារបស់ស្តែមតាមទម្រង់ផ្សេងទៀត រួមទាំងភាគរយនៃចលនាត់ត្រង់របស់ spermatozoa។ ការវាយតម្លៃនេះ ត្រូវបានធ្វើឡើងដោយប្រើមីក្រូទស្សន៍ ប្រភេទ phase contrast microscopy ដោយប្រើពេលវេលាត្រឹមតែ 20–30 min បន្ទាប់ពីពង្រាវ ដំណើរការនេះមិនងាយនិងបញ្ចូលគ្នាក្នុងដំណើរការវាយតម្លៃឱ្យគ្រប់ទាំងអស់បានទេ។ ការរក្សាទឹកពូជគួរតែត្រួតពិនិត្យជាប្រចាំ ពីតម្លៃជាភាគរយរបស់ចលនាត្រូវតែលើ៦០% ត្រូវបានកំណត់ថាផ្តល់លទ្ធផលល្អ។

៥. ២ រូបសណ្ឋានរបស់ស្តែម៉ាតូសូអ៊ីត

បាជ្រូកប្រើសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅក្នុងឧស្សាហកម្មចិញ្ចឹមជ្រូក ត្រូវបានជ្រើសរើសដោយផ្តោត លើលក្ខណ្ឌជាក់ស្តែងដោយ ផ្អែកទៅលើរូបសណ្ឋានរបស់ស្តែមមិនប្រក្រតីមានចំនួនទាប បើមិនដូច្នេះទេការគណនារកចំនួនស្តែមត្រឹមត្រូវ ដែលយើងត្រូវការសម្រាប់ការចូលរួមបង្កកំណើតគឺពិតជាមិនអាចយកជាការបានទេ។ ក្រៅពីនេះបម្រែបម្រួលរវាងភាគរយនៃផ្នែកក្បាល និងកន្ទុយរបស់ដុំស៊ីតូប្លាស នៅលើស្តែមពេលបញ្ចេញមកក្រៅគឺមានទំហំធំគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការបង្កើតទំនាក់ទំនង ជាមួយនិងការបង្កកំណើត។ តាមរយៈការសិក្សាមួយចំនួនបានបង្ហាញថាទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមានរវាងភាគរយស្តែម ជាមួយនឹងដុំស៊ីតូប្លាស និងអត្រាកំណើតកូននិងភាគរយកូនជ្រូកកើតមករស់។ នៅពេលដែលដុំកករស៊ីតូប្លាសកើតមានវត្តមានលើរូបរាងរបស់ស្តែម បង្កឱ្យមានដុំកករនៅទាំងផ្នែកខាងមុខ និងខាងក្រោយ បង្កើតឱ្យមានឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានលើការបង្កកំណើតនៅក្នុងពិសោធន៍។ ការបង្ហាញទំនាក់ទំនងអវិជ្ជមានរវាងភាគរយដុំកករ និងការបង្កកំណើត បាន សន្និដ្ឋានថាមានភាពផ្ទុយគ្នានោះគឺដុំកកររារាំងការបង្កកំណើត ដោយសារដុំកករមានច្រើននៅលើស្តែម។ ការកើតមានដុំកករនៅលើស៊ីតូប្លាស គឺបណ្តាលឱ្យខូចខាតមុខងារយ៉ាងខ្លាំង ដែលបានកើតឡើងនៅក្នុងពងស្វាស ហើយលាក់ខ្លួនជាដុំកករនៅក្នុង epididymis។ Waberski et al. បានបញ្ជាក់ថាវត្តមានដុំកកររបស់ស៊ីតូប្លាស បង្កបញ្ហាធ្ងន់ធ្ងរដល់រូបរាងស្តែម និងធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ជាខ្លាំងដល់គុណភាពនៃការរក្សាទឹកពូជក្នុងរយៈពេលវែង ដើម្បីប្រើសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត

និងធ្វើឱ្យសមត្ថភាពរបស់ស្ពែមថយចុះ ទល់ជាមួយនឹងអាយុនៃការរក្សានៅក្នុង in vitro។ អ្នកស្រាវជ្រាវបានណែនាំថា ភាគរយដុំកករស៊ីតូប្លាស់សរុបរបស់ស្ពែមដែលបានបញ្ចេញមកក្រៅម្តង(ejaculates) សម្រាប់ប្រើដើម្បីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមិនគួរច្រើនជាង១៥%ទេ ជាពិសេសនៅពេលយកទឹកពូជនេះទៅរក្សាទុក។ ការត្រួតពិនិត្យ រូបសណ្ឋានរបស់ស្ពែមទាំងស្រុង ត្រូវបានគេប្រាប់ថានៅពេលជ្រូកបាត្រូវបានគេ ជ្រើសរើសយកមកប្រើនៅ មជ្ឈមណ្ឌលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត នឹងត្រូវបានធ្វើការវាយតម្លៃជាប្រចាំរូបរាង ស្ពែមរបស់វាជាប្រចាំ។ លើសពីនេះទៀត បញ្ហានៃដុំកករនៅលើស៊ីតូប្លាស ភាគរយនេះមិនគួរកើតឡើងច្រើនជាង២០%លើស្ពែម។ ការប្រើប្រាស់មីក្រូទស្សន៍ phase-contrast ជាមួយ glutaraldehyde–BTS ឬ formol–citrate fixed រៀបចំជាទម្រង់សើមត្រូវបានគេណែនាំឱ្យអនុវត្ត ដើម្បីជៀសវាងការស្ងួតស្រអាប់នៅលើឡាម៉ែល (microscopic slide)។

៥. ៣ ចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត

ចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដើរតួយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងដំណើរបង្កកំណើត ដោយសារការ បង្កកំណើតប្រសើរឡើងដោយការបង្កើនចំនួនស្ពែមឱ្យបានច្រើនបំផុតដើម្បីឱ្យចូលទៅបង្កកំណើត។ ចំនួនស្ពែមប្រែប្រួលទៅតាមគុណភាពរបស់ទឹកពូជដែលវាផលិត ហើយភាពខុសគ្នានៃការបង្កកំណើតរវាងលក្ខណៈទឹកពូជនីមួយៗ ដូចជា extender, អាយុរបស់ទឹកពូជ(age of semen) អាចត្រូវបានបញ្ជាក់ថា ចំនួនស្ពែមថាចំនួនស្ពែម ដែលប្រើសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានចំនួនតូចជាងចំនួនស្ពែមដើម។ នៅក្នុងស្ថានភាពពាណិជ្ជកម្ម គោលបំណងធំគឺជានាលក្ខណៈរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះពេលនៃ បម្រែបម្រួលមួយដ៏ល្អប្រសើរ ដើម្បីឱ្យ ភាគរយនៃអត្រាបង្កកំណើតបានខ្ពស់បំផុតជាមួយអូរ៉ុល ដោយប្រើចំនួនស្ពែមនៅកម្រិតទាបក្នុង១ដូស។ ការស្រាវជ្រាវដើម្បីបំពេញនូវមូលហេតុខាងលើនៅមិនទាន់បានទទួលជោគជ័យនៅឡើយទេ ដោយសារតែមានបម្រែបម្រួលនៅក្នុងចំណីស្ពែមសម្រាប់ពង្រាវទឹកពូជសម្រាប់រក្សាទឹកពូជ ទុកឱ្យបានច្រើនជាងបីថ្ងៃក្នុងទម្រង់រាវមិនទាន់មានឡើយ។ ការសិក្សាជាច្រើន ស្តីពីការប្រើប្រាស់ទឹកពូជដែលរក្សាទុកវែងជាងនេះនៅក្នុងសារធាតុពង្រាវផ្សេងៗគ្នានៅតែបង្ហាញលទ្ធផលថយចុះលើអត្រាការបង្កកំណើតដដែរ។ បើទោះបីជាមានការបង្កើនចំនួនស្ពែមទ្វេដងរហូតដល់ 6.10^9 ស្ពែមនៅក្នុង១ដូស រក្សាទុកត្រឹមតែ៤ថ្ងៃ ថែមទាំងប្រើទឹកពូជដែលផលិតចេញពីជ្រូកបាល្អបំផុតក៏ដោយ ក៏លទ្ធផលនៅតែ អត្រាបង្កកំណើតថយចុះចំពោះការប្រើទឹកពូជរក្សាទុក។ ជម្រើសនេះជាទូទៅមិនត្រូវបានគេយកទៅអនុវត្តលើវិស័យពាណិជ្ជកម្មទេ ប៉ុន្តែវាបានបង្ហាញពីពត៌មានចេញពីខាងក្នុង លើអន្តរអំពើរវាងគុណភាព និងបរិមាណរបស់ស្ពែម មិនជះឥទ្ធិពលលើការរក្សាទុក ក្នុងន័យជានាអត្រាបង្កកំណើតឱ្យនៅដដែលបានទេ។ នៅពេលចំនួនស្ពែមនៅក្នុងដូសសម្រាប់បង្កាត់ត្រូវបានកាត់បន្ថយឱ្យនៅត្រឹម 2 ទៅ $0,5.10^9$ បានធ្វើអត្រាបង្កកំណើតថយចុះយ៉ាងខ្លាំងពី 90.2% ធ្លាក់ចុះមក 58.3%។ ក្រៅពីនេះ ការរៀបចំស្បូនទុកមុនដោយប្រើទឹកកាម ធៀបជាមួយការប្រើទឹកអំបិល មុននឹងបង្កាត់ជាមួយស្ពែមចំនួន $0,5.10^9$ ចំពោះមេជ្រូកក្រមុំជាច្រើនក្បាល បង្ហាញថាគ្មានលទ្ធផលធ្វើឱ្យអត្រាបង្កកំណើតប្រសើរឡើងនោះទេ។ បើយើងត្រួតពិនិត្យលើបរិមាណទាបរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានប្រើ ទាំងចំនួនស្ពែម និងអត្រាបង្កកំណើតត្រូវបានសង្កេតឃើញលទ្ធផលគួឱ្យភ្ញាក់ផ្អើលលើលទ្ធផលទាំងពីរនេះ មានអត្រាបង្កកំណើតខ្ពស់ទាំងពីរ។ កត្តាដែលបានចូលរួមក្នុងការកំណត់លក្ខ័ណ្ឌប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ដូចជា បង្កាត់នៅរដូវរងា ដាក់ឱ្យនៅក្បែរបាជ្រូក អ្នកបង្កាត់មានជំនាញច្បាស់លាស់ក្នុងការចាប់កាន់សត្វនិង កំណត់សញ្ញារកឈ្មោលរបស់ជ្រូកបានច្បាស់លាស់ និងទឹកពូជដែលបានបញ្ចេញពីជ្រូកមានគុណភាពខ្ពស់។ ការកាត់បន្ថយបរិមាណស្ពែមនៅក្នុងដូសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រឹម $0,3.10^9$ ស្ពែមបានបង្ហាញ លទ្ធផលធ្លាក់ចុះលើការវិវឌ្ឍន៍ជាធម្មតារបស់អំប្រីយ៉ុងនៅត្រឹមអត្រា ៦០%។ លទ្ធផលនេះកើតឡើងដោយសារតែកោសិការបស់អំប្រីយ៉ុងខូចមានអត្រាខ្ពស់ ដែលបានបញ្ជាក់ដោយលោក

Saacke et al ឆ្នាំ1994 បានពណ៌នាថា បរិមាណស្ពែមមានកម្រិតទាប នៅទីតាំងបង្កកំណើតមានការថយចុះការប្រកូតប្រជែងរបស់ស្ពែមទៅចូលរួមបង្កកំណើត។ ដូច្នេះការប្រកួតប្រជែងរបស់ស្ពែមតិចក៏ដោយ គឺនៅតែអាចចូលរួមក្នុងបាតុភូតបង្កកំណើតបានដែរ តែវាមិនអាចរក្សាស្ថេរភាពការលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុងឱ្យស្ថិតនៅក្នុងស្ថានភាពប្រក្រតីបានទេ។ ការសិក្សាស្ដីពីការតាមដានលើការលូតលាស់ធម្មតា និងការខូចខាតអំប្រីយ៉ុងមានដំណើរដើមទងប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទៅអត្ថប្រយោជន៍របស់ទឹកកាមក្នុងការជួយទ្រទ្រង់ស្ពែមផងដែរ តាមហេតុផលនេះចំពោះសមតិកម្មដែលនិយាយថាការប្រកួតប្រជែងគ្នាតិចរបស់ស្ពែមនៅតែមានការភ្ជាប់ និងជ្រៀតចូលទៅក្នុងអូវុលដោយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដដែល។ ដូច្នេះបរិមាណនិងគុណភាពគ្រប់គ្រាន់របស់ទឹកពូជអាចជួយធ្វើឱ្យកម្រិតខុសគ្នា របស់ការបង្កកំណើតមិនពេញលេញកើតឡើងតាមចំនួនស្ពែម នៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីហើយធ្វើឱ្យលទ្ធផលអត្រាបង្កកំណើតទាប។

៦. លទ្ធផលបង្កកំណើត ក្រោយពេលបង្កាត់ជាមួយទឹកពូជរក្សាទុក

ដូចដែរបាននិយាយនៅខាងលើ មានចំណីស្ពែមជាច្រើនប្រភេទ ត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីពង្រាវទឹកពូជរបស់ជ្រូក មុននឹងយកទៅបង្កាត់ឬរក្សាទុក។ មានប្រភេទចំណីស្ពែមខ្លះត្រូវបានគេនិយមប្រើតែមួយតំបន់ឬច្រើនតំបន់ អស់រយៈពេល ៣០ឆ្នាំមកហើយ។ លទ្ធផលនៃលក្ខណៈបង្កកំណើតតាមរយៈនេះ បានបង្ហាញជាញឹកញាប់មកថា ការចាប់ប្រើប្រាស់ចំណីស្ពែមនៅក្នុងកន្លែងដំបូងគឺមិនអាចប្រើប្រាស់បាន ដោយសាតែវិធីសាស្ត្រអនុវត្តន៍នៅតំបន់នោះ។ បើទោះបីជា លក្ខណ្ឌទទួលយកមួយត្រូវបានគេរំពឹងទុកថាអត្រាមេជ្រូកបង្កើតកូនស្ថិតនៅចន្លោះពី 65% ទៅ 70% ប្រសិនបើទឹកពូជដែលយកមកប្រើនោះបានរក្សាទុកត្រឹមតែ២ថ្ងៃដំបូងបន្ទាប់ពីប្រមូលរួច ហើយអត្រានេះនឹងធ្លាក់ចុះនៅត្រឹម 50% បើទឹកពូជនោះត្រូវបានរក្សាទុកច្រើនថ្ងៃរហូតដល់៥ថ្ងៃ។ ចំនួនកូនជ្រូកក្នុងមួយសំបុកក៏ត្រូវទទួលរងផលប៉ះពាល់ពីការរក្សាទឹកពូជក្នុងរយៈពេលវែងផងដែរ។ មានការសិក្សាចំនួន២ទៅ៣ករណី សិក្សាលើការប្រើ extenders ជាច្រើនប្រភេទដើម្បីរក្សាទឹកពូជជ្រូកកាលពីជាង១០ឆ្នាំមុន គេអាចសរុបបានថា វាបានបង្កផលប៉ះពាល់ដល់ការបង្កកំណើតខ្លាំងណាស់។

៦. ១ ការប្រើទឹកពូជជ្រូករក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវ ជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្ម

អ្នកផលិតជ្រូកបានបន្សាំខ្លួនទៅនឹងបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (AI technology) ដោយផ្អែកលើតម្រូវការជាក់លាក់របស់ពួកគេ ដោយខ្លះប្រមូលទឹកពូជហើយធ្វើការបង្កាត់លើមេជ្រូកនៅក្នុងកសិដ្ឋានរបស់ពួកគេផ្ទាល់ ដែលជាញឹកញាប់ត្រូវគេហៅថា បង្កាត់ដោយខ្លួនឯង (do-it-yourself AI _DIYAI)។ ចំណែកនៅប្រទេសខ្លះទៀតបានព្យាយាមពង្រីកបណ្ដាញសម្រាប់មជ្ឈមណ្ឌល បង្កាត់សិប្បិម្មិតជាមួយនឹងការផ្ដល់សេវាកម្មបច្ចេកទេសនិងការចែកចាយទឹកពូជទាំងស្រុង។ ប្រព័ន្ធនៃការដឹកជញ្ជូនត្រូវបានធ្វើរួមជាមួយ និងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅក្នុងកញ្ចប់សេវាកម្មនោះតែម្ដង។ ទោះបីជា AI ត្រូវបានទទួលយកទៅប្រើប្រាស់កាលពី១០ឆ្នាំមុនមកក៏ដោយ តែវាក៏មានការថយចុះក្នុងការប្រើប្រាស់ចំពោះអ្នកមិនមែនជាអ្នកបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត តែកើនឡើងខ្លាំងចំពោះក្រុមអ្នក DIYAI។ ការសិក្សាថ្មីបានជួយជំរុញលើកទឹកចិត្តឱ្យបង្កើនការប្រើប្រាស់ AI ដើម្បីផលិតពូជជ្រូកកូនកាត់ តាមការបង្កាត់ឆ្លងឬបង្កាត់ឆ្ងាយ។ សុខភាពសត្វរឹងមាំ និងវិធានការស្តង់ដាការពារជម្ងឺក៏ត្រូវបានជំរុញលើកទឹកចិត្តដល់អ្នក DIYAI យកទៅអនុវត្តន៍ផងដែរ ដើម្បីឱ្យអ្នកផលិតភ្ជាប់កសិដ្ឋានរបស់ពួកគេឱ្យនៅកាន់តែជិតគ្នាទៅនឹងអ្នកនៅផ្នែកខាងក្រៅ។ ឧទាហរណ៍ ការកើនឡើងក្រុមអ្នក DIYAI ប្រើប្រាស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅ Netherlands ក្នុងឆ្នាំ 1997 នៅពេលដែលជម្ងឺប៉េស្តជ្រូកផ្ទុះឡើង។ សម្ភារៈសម្រាប់ប្រមូលទឹកពូជនីមួយៗ ត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅសហរដ្ឋអាមេរិកអស់ជាច្រើនឆ្នាំ ហើយនៅទីនោះក៏ជាកន្លែងដែលគ្រប់សម្ភារៈប្រើសម្រាប់ប្រមូល ទឹកពូជរបស់ជ្រូកត្រូវបានផលិតធំជាងគេ និងងាយស្រួលសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការ

ប្រមូលទឹកពូជ និងបង្កាត់សិប្បនិម្មិតផងដែរ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការប្រើប្រាស់ទឹកពូជដែលបានដឹកជញ្ជូនចេញពីមជ្ឈមណ្ឌលបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមានការកើនឡើងផងដែរនៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក។ មានការកើនឡើងចំនួន មជ្ឈមណ្ឌលបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅតាមតំបន់ ជាច្រើននៅតាមតំបន់ដែលមានអ្នកបច្ចេកទេសជួយគាំទ្រទឹកពូជស្តង់ដាមានគុណភាពថេរ និងជាទឹកពូជដែលកែច្នៃដោយអ្នកជំនាញកំរិតខ្ពស់ទាំងការប្រមូលទឹកពូជរហូតដល់ការកែច្នៃពង្រាវនិង វេចខ្ចប់ទឹកពូជនោះ។ ភាគច្រើននៃមជ្ឈមណ្ឌលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ទាំងនេះត្រូវបានរៀបចំតាមរចនាសម្ព័ន្ធសហប្រតិបត្តិការ។ ក្នុងនោះមានភាពប្រែប្រួលតែបន្តិចបន្តួចប៉ុណ្ណោះ នៅទូទាំងពិភពលោក លើវិធីសាស្ត្រនៃការវេចខ្ចប់ទឹកពូជវា។ ស្តង់ដាវិធីសាស្ត្រទាក់ទងនឹងការប្រមូលទឹកពូជទាំងមូល មានការផ្លាស់ប្តូរលើការបញ្ចេញទឹកពូជទាំងមូលឬ ត្រង់ចំនុចនៃវគ្គបំណែកទឹកពូជដែលមានផ្ទុកស្ពែមច្រើន(sperm rich fraction)។ បម្រែបម្រួលលើការពង្រាវទឹកពូជមានការប្រែប្រួលតាមភាពជាក់ស្តែងរបស់អ្នកអនុវត្តន៍។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ការពង្រាវស្ពែមត្រូវរក្សាចំនួនស្ពែមចំនួន 3.10^9 ក្នុង 80 មីលីលីត្រត្រូវបានណែនាំសម្រាប់អនុវត្តជាក់ស្តែង។ ការប្រមូលទឹកពូជត្រូវបានគេធ្វើឡើងនៅក្នុងកសិដ្ឋាន អ្នកផលិតជ្រូកជាញឹកញាប់តែងតែបង្កើនចំនួនមេជីវិតឈ្មោលកាន់តែច្រើនឡើងក្នុងមួយដូស និងព្យាយាមប្រើទឹកពូជដែលប្រមូលបាននោះឱ្យអស់ក្នុងរយៈពេលខ្លី ជាជាងយកទៅរក្សាទុក។ លើសពីនេះទៅទៀត ការលាយទឹកពូជដែលប្រមូលបានពីបាជ្រូកផ្សេងគ្នាជាច្រើនចូលគ្នា(heterosperm) ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ទឹកពូជឱ្យបានច្រើនជាងអ្វីដែលយើងចង់បាន(ត្រូវការតែកូនមួយមុខ តែគួគិតដល់កូនមកមានលក្ខណៈពិសេសតាមមេបាវាផង)។

៦.២ រយៈពេលមានជីវិតរបស់កាម៉េតនៅក្នុប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី

រយៈពេលបង្កកំណើតរបស់អូវុល និងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីគឺមានពេកកំណត់ ឬខ្លីណាស់។ ដូច្នេះការកំណត់ពេលវេលាបង្កាត់ ដោយយោងតាមពេលវេលានៃដំណើរអូវុលឬការបញ្ចេញពងអូវុលគឺមានសារៈសំខាន់ណាស់សម្រាប់ការធ្វើឱ្យលទ្ធភាពបង្កកំណើតមានអត្រាខ្ពស់។ ការកំណត់ពេលវេលាសម្រាប់ការបង្កាត់មិនត្រឹមត្រូវ ដោយធ្វើឡើងនៅមុនពេលមានដំណើរអូវុលឬកាបញ្ចេញអូវុល នាំឱ្យមានអត្រានៃការបង្កកំណើតឬមានអត្រាគភ៌ទាប មានចំនួនកូនតិចក្នុងមួយសំបុក ស្ពែមត្រូវបរាជ័យក្នុងការបង្កកំណើតដោយសារងចាំអូវុលធ្លាក់មកយូរពេក មានស្ពែមខ្លះត្រូវងាប់ ឬមានការប្រកួតប្រជែងរបស់ស្ពែមចូលទៅបង្កកំណើតថយចុះដោយស្ពែម ងាប់អស់មួយចំនួនក្នុងពេលរងចាំ ជាលទ្ធផលបង្កឱ្យអំប្រីយ៉ុងទាំងនោះមានអត្រាស្លាប់ខ្ពស់។ អាយុកាលនៃជីវិតរបស់កាម៉េតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី គួរតែត្រូវបានត្រួតពិនិត្យរយៈពេលនៃអាយុរបស់វា ក្នុងពេលដែលវាមានលទ្ធភាពចូលរួមបង្កកំណើតជាធម្មតា និងធ្វើឱ្យអំប្រីយ៉ុងមានជីវិតរស់បាននិងបន្តលូតលាស់។ ព័ត៌មាននេះអាចទទួលជឿទុកចិត្តបាន នៅពេលបង្កាត់ នៅពេលដែលដំណើរអូវុលត្រូវបានគេដឹងយ៉ាងច្បាស់តាមរយៈការវាយតម្លៃអូវែរបស់វា ដោយប្រើម៉ាស៊ីន sonographic monitoring ។ ការសិក្សាថ្មីៗដោយប្រើ sonographic detection ដើម្បីកំណត់ពេលអូវុលធ្លាក់ ឬការបញ្ចេញពងអូវុលតាមជុំនៃវដ្តរបស់វា និងការបង្ហាញរបស់ដំណើរអូវុលតាមការការឆ្លុះអេកូខុសៗគ្នានឹងជួយឱ្យយើងអាចកំណត់ពេលវាបង្កាត់ បានយ៉ាងត្រឹមត្រូវ ជាពេលធ្វើឱ្យអត្រាបង្កកំណើតមានអត្រាខ្ពស់បំផុត។ តារាងទី៧ បានបញ្ជាក់ពីអាយុកាលដែលអាចរស់នៅបានរបស់មេជីវិតឈ្មោលនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី មិនត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាតួលេខថេរទេ។ បំរែបំរួលដោយសារតែលក្ខណៈតំណពូជនៃចំនួនមេជីវិតឈ្មោល និងស្ថានភាពរបស់ប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី ឧទាហរណ៍សមាសធាតុនៃសារធាតុរាវក្នុងផ្លូវបន្តពូជ។ បំរែបំរួលដែលត្រូវបានរកឃើញនៅក្នុងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតសាកល្បង(ពិសោធន៍) ដោយផ្អែកលើរដូវកាល ការគ្រប់គ្រងកសិដ្ឋាន ជំនាញរបស់អ្នកបង្កាត់និង គុណភាពនិងចំនួនមេជីវិតឈ្មោល។ ការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវលក្ខខណ្ឌដែលអាចធ្វើឱ្យ លទ្ធផលនៃការបង្កកំណើតកើនឡើង សូម្បី

តែបង្កាត់ជាមួយចំនួនមេជីវិតឈ្មោលទាប នៅពេលពន្យាការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ឱ្យទៅក្បែរពេលធ្លាក់អូវុល ពេលបញ្ចេញពងអូវុល។

តារាង៧៖ ពេលវេលានៃការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក ដែលបានកំណត់ដោយអ្នកស្រាវជ្រាវជាច្រើននាក់

អ្នកស្រាវជ្រាវ	ប្រវែងពេលវេលាបង្កាត់ (ចំនួនម៉ោងមុនធ្លាក់អូវុល)	ចំនួនស្ពែមក្នុងមួយដូស ($x 10^9$)	វិធីវាយតម្លៃការធ្លាក់អូវុល
ជ្រូកក្រមុំ			
Dziuk _1970	12 (6–18)	10–15% of an ejacul	40 h after hCG
Hunter _1967	6–8	80–120 ml semen	41–42 h after hCG
Waberski et al. _1994a	0–12	2	ultrasound every 4 h
Waberski et al. _1994b	0–24	2	ultrasound every 12 h
មេជ្រូក			
Soede et al. _1995a	0–24	3	ultrasound every 4 h
Soede et al. _1995b	8–24	3	ultrasound every 4 h
Nissen _1995	4–28	2	ultrasound every 6 h

ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ នៅក្នុងការអនុវត្តពាណិជ្ជកម្មជាមួយនិងទឹកពូជ មានកត្តាជាច្រើនដែលមិនអាចគ្រប់គ្រងបាន នោះអាយុកាលជីវិតរបស់មេជីវិតឈ្មោលនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី មិនអាចធ្វើការប៉ាន់ស្មានបានឡើយ។ ចន្លោះពេលរវាងការបង្កាត់ពីរលើក និងរវាងការបង្កាត់ចុងក្រោយនិងការបញ្ចេញអូវុលរៀងគ្នា មិនគួរលើសពី ១២ ទៅ ១៨ ម៉ោងទេ។ ការយកចិត្តទុកដាក់លើរយៈពេលនៃការរក្សាទុកទឹកពូជក្នុង in vitro។ ពេលគួរឱ្យកត់សម្គាល់ ការបង្កាត់មុនពេលការបង្កកំណើតកាត់បន្ថយភាពអាចទទួលបានរបស់មេជីវិតឈ្មោលនៅក្នុង vivo មុននឹងយកទៅបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ព្រោះវាបានធ្វើឱ្យភាពរស់របស់ស្ពែមនិងបន្ថយចុះ បើមិនបានយកចិត្តទុកដាក់ទេនោះ។ ដូច្នេះត្រូវទាមទាការសង្កត់ធ្ងន់លើពេលវេលាសម្រាប់ការបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជរក្សាទុក និងការប្រើទឹកពូជស្រស់មកប្រៀបធៀបគ្នា។ ទំនាក់ទំនងនៃការរក្សាទុកទឹកពូជក្នុងរយៈពេលវែង និងលទ្ធផលរបស់វានៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី in vivo របស់មេជីវិតឈ្មោល លើអត្រាបង្កកំណើត និងចំនួនស្ពែម នៅក្នុងតំបន់របស់ zona pellucida មានសារៈសំខាន់ណាស់ នឹងត្រូវបានពិពណ៌នាដោយ Waberski et al ឆ្នាំ 1994។

៦. ៣ ការបង្កាត់នៅពេលមានដំណើរអូវុល

ដំណើរអូវុល ឬការផ្ទុះអូវុលចេញពីផូលីគុលនៅលើអូវែ មានជីវិតសម្រាប់ទទួលការបង្កកំណើតខ្លីណាស់នៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ បើទោះបីជាដំណើរការបង្កកំណើតរបស់សត្វជ្រូកមានរយៈពេល៤ម៉ោងបន្ទាប់ពីអូវុលធ្លាក់ និងជាពេលដែលត្រូវបង្កាត់ក៏ដោយ លទ្ធផលនៃការកើតកូនរបស់មេជ្រូកត្រូវបានកាត់បន្ថយ ដោយសារវ័យចំណាស់របស់ អូវុលធៀបជាមួយការបង្កាត់នៅមុនពេល និងឬនៅក្បែរពេលធ្លាក់អូវុល។ ដោយសារមូល

ហេតុនេះហើយទើបគេបានណែនាំថា ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគួរធ្វើឡើងមិនឱ្យយូរជាងពីរម៉ោងបន្ទាប់ពីធ្លាក់អូវុល ក្នុងគោលបំណងដើម្បីឱ្យការវិវឌ្ឍន៍របស់អូវុលបានពេញលេញមានចំនួនច្រើនបំផុត។ ចំពោះការអនុវត្តន៍ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅពេលសព្វថ្ងៃនេះ ចំនុចចំបងបំផុតចំពោះការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតលើមេជ្រូកដែលទទួលការបង្កាត់លើកទីមួយគឺត្រូវធ្វើមុនពេលអូវុលធ្លាក់ ដែលកើតឡើងនៅពេលមានរដូវឬសត្វរកឈ្មោល (តារាងទី៨)។ តាមរយៈការសិក្សាថ្មីៗ សត្វជ្រូកដែលទទួលការបង្កាត់លើកទីមួយត្រូវធ្វើនៅ២៤ទៅ ០ម៉ោង មុនពេលអូវុលធ្លាក់ ចំណែកការបង្កាត់លើកទី២វិញ ត្រូវធ្វើឡើងនៅ ០ម៉ោង ទៅ ៥ម៉ោងក្រោយពេលអូវុលធ្លាក់ ធ្វើបែបនេះនឹងរក្សាភាគរយនៃការលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុងឱ្យរក្សាភាពធម្មតា។ នេះបញ្ជាក់ថា ក្រោយពេលមានការបង្កកំណើតភ្លាម ការកកើតនាំងការពារការជ្រៀតចូលរបស់ ស្ពែមផ្សេងទៀតចូលទៅក្នុងអូវុលដែលបានបង្កកំណើតនោះ (Polyspermy) ត្រូវបានបង្កើតយ៉ាងរហ័សក្នុងពេលដែលមានស្ពែមក្នុងចំនួនច្រើន ជាលទ្ធផលស្ពែមទៅដល់ទីតាំងបង្កកំណើតបានគ្រប់កន្លែងនៅក្នុងដៃស្បូនជ្រូក។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ការបង្កាត់នៅក្រោយពេលរកឈ្មោលបន្ទាប់ពីអូវុល នៅពេលដែលកម្រិតអ័រ ម៉ូន progesterone កើនឡើងត្រឹម ១0ng/ml និងជះឥទ្ធិពលដល់អត្រាបង្កកំណើត ដោយសារតែថយចុះភាពធន់របស់ endometrium របស់ភ្នាក់ងារបង្កជម្ងឺនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វជ្រូកញី។ ដូច្នេះ ឥទ្ធិពលរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតច្រើនលើក ក្នុងពេលសត្វជ្រូករកឈ្មោលលើអត្រាបង្កកំណើតនៅតែជាប្រធានបទត្រូវលើកយកមកពិក្សា និងធ្វើការស្រាវជ្រាវបន្ថែម។

តារាងទី៨ វដ្តរដូវ និងដំណើរអូវុល ចំពោះសត្វជ្រូកញី បន្ទាប់ពីផ្តាច់ដោះកូន លើមេជ្រូកស្ថិតនៅក្នុងហ្វូងចិញ្ចឹមផ្សេងគ្នាមានភាពខុសគ្នារវាងចន្លោះពេល រយៈពេលផ្តាច់ដោះទៅវដ្តរដូវ និងរយៈពេលពីរដូវទៅដំណើរអូវុល
ហ្វូងជ្រូក 1: នៅស្ថានីយ៍ស្រាវជ្រាវ Hulsenberg, Germany; មេជ្រូកចំនួន n=483 Weitze et al., 1994.
ហ្វូងជ្រូក 2: សាកលវិទ្យាល័យ Wageningen, Netherlands; មេជ្រូកចំនួន n=151 Soede et al., 1995a.
ហ្វូងជ្រូក 3: កសិដ្ឋានពាណិជ្ជកម្ម, Denmark; មេជ្រូកចំនួន n=143 Nissen et al., 1997.

ចន្លោះពេលវដ្តរដូវ	Herd 1		Herd 2		Herd 3	
	មធ្យម ±sd	លំដាប់	មធ្យម ±sd	លំដាប់	មធ្យម ±sd	លំដាប់
ផ្តាច់ដោះ-រកឈ្មោល(h)	124±94	67-240	93±18	65-153	92±13	64-134
រយៈពេលរកឈ្មោល(h)	60±15	33-153	50±13	24-88	60±14	30-89
ចន្លោះពេលនៃការធ្លាក់អូវុល						
រកឈ្មោល-អូវុលធ្លាក់(h)	45±13	19-120	35±8	10-58	42±11	17-68
ពេលអូវុលធ្លាក់ក្នុងពេលរកឈ្មោល (%)[a]	71	35-100	72±15	39-133	71±14	

a_ជារយៈពេលមធ្យមរបស់ដំណើរអូវុល គិតចាប់ពីពេលវដ្តរដូវចាប់ផ្តើមដំបូង ចំនែក 0%ការចាប់ផ្តើមបង្ហាញវដ្តរដូវ និង 100% បង្ហាញសញ្ញារដូវ។ ត្រួតពិនិត្យដោយឧបករណ៍ ultrasound.

៦.៤ យុទ្ធសាស្ត្របង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូកដោយបត់បែនតាមលក្ខណៈ នៃអត្តចរិក រកឈ្មោលរបស់ជ្រូក

ចន្លោះពេលនៃវដ្តរដូវទៅកាន់ការធ្លាក់អូវុលនៅក្នុងសត្វជ្រូកប្រែប្រួលរយៈពេលពី១៩ទៅ១២០ម៉ោង។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ចំនុចសំខាន់នៃទំនាក់ទំនងនេះត្រូវបានបញ្ជាក់ថាការចាប់ផ្តើមវដ្តរដូវបន្ទាប់ពីជ្រូកផ្តាច់ដោះកូន រយៈពេលនៃវដ្តរដូវនិងដំណើររដូវដែលបានរៀបរាប់ខាងលើ បានណែនាំថាត្រូវរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្របង្កាត់ឱ្យបត់បែនតាម ចរិកនៃការរកឈ្មោលរបស់មេជ្រូក ពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងឧស្សាហកម្ម

ចិញ្ចឹមជ្រូកខ្នាតធំ។ មេជ្រូកខ្លះបានបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលភ្លាមៗបន្ទាប់ពីផ្តាច់ដោះ តែមេខ្លះបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលយឺត ទៅវិញបន្ទាប់ពីមេជ្រូកនោះផ្តាច់ដោះកូន។ ការបង្ហាញនូវលក្ខណៈនៃការរកឈ្មោលភ្លាមៗ បន្ទាប់ពីការផ្តាច់ដោះកូន ជាទូទៅសត្វជ្រូកមានរយៈពេលរកឈ្មោលវែង (បញ្ចេញសញ្ញារកឈ្មោលច្រើនថ្ងៃ) តែផ្ទុយទៅវិញជ្រូកដែលបង្ហាញ សញ្ញារកឈ្មោលយឺតក្រោយពេលផ្តាច់ដោះកូន វាមានរយៈពេលនៃការរកឈ្មោលខ្លី (បញ្ចេញសញ្ញារកឈ្មោលខ្លីឬឆាប់ចប់)។ មេជ្រូកដែលឆាប់រកឈ្មោលគួតែបង្កាត់យឺត ជាងមេជ្រូកដែលបង្ហាញសញ្ញារកឈ្មោលយឺត ក្រោយពេល ផ្តាច់ដោះកូន នោះគួរបង្កាត់ភ្លាមៗនៅពេលឃើញសញ្ញារកឈ្មោល។ ចំពោះពត៌មានផ្សេងទៀត ស្តីពីកត្តាដែលមានឥទ្ធិពលលើបញ្ហាខាងលើនេះមានដូចជា ការគ្រប់គ្រងកសិដ្ឋាន រដូវកាលនៃការបង្កាត់ ទម្រង់រកឈ្មោលតាមពូជរបស់សត្វ និងរយៈពេលនៃដំណើរ អ្សុលរបស់សត្វនីមួយៗ គួរតែគិតគូរលើការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្រ្តបង្កាត់ឱ្យកាន់តែសមរម្យដើម្បីជោគជ័យក្នុងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជ្រូក។

៧. ការរក្សាទឹកពូជជ្រូកក្នុងទម្រង់បង្កក

ទឹកពូជជ្រូកខុសពីទឹកពូជរបស់សត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗទៀតលើពីរបីចំនុច។ វាត្រូវបានផលិតក្នុងបរិមាណមាឌធំ ច្រើនហើយងាយនឹងទទួលរងនូវការស្លាប់ដោយសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ឬត្រជាក់ភ្លាមៗ បន្ទាប់ពីប្រមូល។ លក្ខណៈទាំងនេះ និងលក្ខណៈផ្សេងទៀតនៃទឹកពូជជ្រូក តម្រូវឱ្យមានការពិចារណាពិសេស ក្នុងការអនុវត្តវិធីសាស្រ្តបង្កកទឹកពូជជ្រូក។ វិធីសាស្រ្តត្រជាក់នឹងត្រូវបានលើកយកមកនិយាយជាលក្ខណៈជាទូទៅផ្តោត លើកត្តាផ្សេងៗចូលរួមនៅក្នុង វិធីសាស្រ្តបង្កកដែលត្រូវបានកែប្រែរួចជាស្រេចហើយ និងងាយស្រួលសម្រាប់ យកមកអនុវត្ត ដូច្នេះវាកត្តាដែលជះឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់ដល់ភាពជោគជ័យនៃការបង្កកទឹកពូជរក្សាទុក។ បន្ថែមលើការពិនិត្យឡើងវិញ នូវអ្វីដែលបានលើកឡើងពីខាងលើ តាមរយៈសន្និសិទ្ធថ្នាក់អន្តរជាតិ ស្តីពីការរក្សាទឹកពូជជ្រូកបានផ្តល់នូវពត៌មានលម្អិតបន្ថែមទៀតលើប្រធានបទនេះ។ ការទទួលជោគជ័យក្នុងការបង្កកទឹកពូជជ្រូក គឺអាស្រ័យលើការយល់ដឹងពីកត្តាផ្សេង និងអន្តរអំពើរបស់វាដែលបានជះឥទ្ធិពល លើសមត្ថភាពរបស់មេជីវិតឈ្មោលដើម្បីរស់រានមានចលនាទាំងនៅក្នុងពេលបង្កក និងការរំលាយ។ កត្តាទាំងនោះអាចត្រូវបានបែងចែកជាពីរប្រភេទ៖

១) កត្តាខាងក្នុងឬ កត្តាថេរ មានដូចជាចរិតលក្ខណៈនៃមេជីវិតឈ្មោល និងភាពខុសគ្នារវាងបាជ្រូកនិងការបញ្ចេញទឹកពូជ និង

២) កត្តាខាងក្រៅ មានដូចជាសមាសធាតុផ្សំ នៃសារធាតុគីមីពង្រាវ ប្រភេទនិងកំហាប់នៃសារធាតុគីមីប្រឆាំងភាពត្រជាក់របស់cryoprotective អត្រានៃការពង្រាវនិងភាពត្រជាក់ លំនឹ និងវិធីសាស្រ្តនៃការបង្កកនិងការរំលាយទឹកទឹកពូជមកវិញ។

កត្តាខាងក្រៅមិនដូចផ្នែកខាងក្នុងទេ កត្តានេះអាចត្រូវបានរៀបចំ ឬកែលម្អដើម្បី" កំណត់ប្រសិទ្ធភាព" លើវិធីសាស្រ្តបង្កក។ នៅក្នុងវិធីសាស្រ្តមួយការ បន្ថយសីតុណ្ហភាពរបស់មេជីវិតឈ្មោលចេញពីសីតុណ្ហភាពរាងកាយ ទៅនឹងសីតុណ្ហភាពជិតត្រជាក់ក្បែរនឹងកកលឿនពេក ចលនារបស់ស្ពែមត្រូវថយចុះ។ នៅក្រោមលក្ខខណ្ឌបែបនេះ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបាត់បង់ប្រក្រតីភាពនៃភ្នាសនិងចលនារបស់ពួកវា ដោយសារការថយចុះការបំលែងកាបូអ៊ីដ្រាដ។ ការបញ្ចុះសីណ្ហភាពត្រជាក់ឆាប់រហ័សក៏បណ្តាលឱ្យមានការបញ្ចេញអង់ស៊ីមរបស់ភ្នាស់ខាងក្នុងនៃកោសិកានិង បញ្ចេញអ៊ីយ៉ុងមកក្រៅឡើងវិញផងដែរ។ កំលាំងនៃការស្លាប់ ដោយភាពត្រជាក់អាស្រ័យលើអត្រានៃភាពត្រជាក់និងសីតុណ្ហភាពចុងក្រោយដែលទឹកពូជ ត្រូវបានបញ្ចុះត្រជាក់រក្សាទុក។ សម្រាប់ដំណើរការលម្អិតស្តីពីការស្លាប់ដោយចុះត្រជាក់សូមមើលផ្នែកស្តីពីការរក្សាទឹកពូជរាវ។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូក អាចទទួលបានភាពធន់ទ្រាំទៅនឹងភាពត្រជាក់ដោយងាយ តាមរយៈការដាក់វាកម្តៅនៅសីតុណ្ហភាពបរិយាកាសជុំវិញនៅរយៈ

ពេលពីរទៅបីម៉ោង។ ផលប៉ះពាល់នេះគឺអាស្រ័យលើសីតុណ្ហភាព និងមជ្ឈដ្ឋានទឹកកាម គឺមិនសំខាន់ទេ ប៉ុន្តែចលនារបស់មេជីវិតឈ្មោលត្រូវបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនៅពេលដាក់កំដៅជាមួយនឹងទឹកកាម។ បន្ទាប់ពីការកំដៅរយៈពេល ២ ទៅ ៧ម៉ោង មេជីវិតឈ្មោលភាគច្រើនបង្កើតភាពធន់ទ្រាំដើម្បីទប់ទល់នឹងភាពត្រជាក់បាន។ លឿងស៊ុតដែលបានផ្តល់ការការពារប្រឆាំងនឹងភាពគម្រាមកំហែងដល់មេជីវិតឈ្មោល របស់សត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗគ្នាមិនបានផ្តល់នូវកម្រិតការពារដូចគ្នា នឹងការពារមេជីវិតឈ្មោលប្រឆាំងនិង ការស្លាប់ដោយសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ លើស្ពែមសត្វចិញ្ចឹមក៏ខុសៗគ្នា មិនផ្តល់ការពារនៅកម្រិតស្មើរគ្នាដូចទៅនិងស្ពែមរបស់ជ្រូកទេ។ ទោះជាយ៉ាងណាឥទ្ធិពលការពាររបស់វាអាចត្រូវបានកែលម្អឱ្យប្រសើរឡើង ដោយបន្ថែម Orvus Es Paste (OEP) ទៅក្នុងចំណីស្ពែមនោះ។ OEP ឥឡូវនេះត្រូវបានគេស្គាល់ថាជា Equex Stm; សារជាតុគីមី Nova, Scituate, MA ជាសារជាតុគីមីសំយោគផ្អែកលើសូដ្យូម និង triethanolamine lauryl sulphate ត្រូវបានលាយបញ្ចូលជាមួយលឿងស៊ុតបង្កើតជាសារជាតុពង្រាវ ដើម្បីបង្កកទឹកពូជជ្រូក។ វាត្រូវបានគេណែនាំថា OEP ធ្វើការការពារស្ពែមដោយការកែប្រែជាតុផ្សំនៅក្នុងលឿងស៊ុត របស់សារជាតុពង្រាវ ព្រោះវាមានសមត្ថភាពការពារកាន់តែកើនឡើង នៅពេលប្រើលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយលឿងស៊ុត។ សមាសជាតុមួយចំនួនផ្សេងទៀតដែលត្រូវបានគេរាយការណ៍ថាជួយកាត់បន្ថយការរងរបួសរបស់ស្ពែមដោយសីតុណ្ហភាពត្រជាក់គឺសារជាតុប្រឆាំងអុកស៊ីតកម្ម ditret-butyl-kresol DTBK។ ភាពយូរអង្វែងនៃការរក្សាមេជីវិតឈ្មោល ត្រូវបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងដោយប្រើបរិមាណកំហាប់របស់BHT ទាប ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ BHT មានប្រសិទ្ធិភាពតែនៅពេលដែលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ត្រូវបានបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពនូវអត្រាទាប យឺតៗម្តង ៥ អង្សាសេ។ ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃប្រភេទសត្វផ្សេងទៀតរបស់លោក FiserនិងFairfull បានរាយការណ៍ស្តីពីការស្លាប់របស់មេជីវិតឈ្មោលជ្រូកដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពថាការបំផ្លាញស្ពែមដោយភាពត្រជាក់ នេះកើតឡើងដោយសារការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពរហូតកក។ ក្នុងករណីនេះបើស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតអាចរស់ឆ្លងផុតដំណាក់កាលដ៏អាក្រក់នេះបាន នោះស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនោះនឹងមានឱកាសនៅរស់រានមានចលនាបានដូចគ្នានៅក្នុងដំណាក់កាលរំលាយយកមកប្រើឡើងវិញ។ ទាំងនេះគេមិនបានចាត់ទុកថាជាការស្លាប់ដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពទេ។ ទោះបីជាយ៉ាងណា យើងគួរតែត្រូវយកចិត្តទុកដាក់លើ សមាមាត្រនៃមេជីវិតឈ្មោលដែលរស់រានមានជីវិតនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានត្រជាក់កក មានបរិមាណទាប។

៧. ១ សារធាតុពង្រាវ និង សារធាតុប្រឆាំងភាពត្រជាក់

ក្នុងកំឡុងពេល ៣ ទសវត្សរ៍កន្លងមក សារជាតុគីមីពង្រាវជាច្រើនត្រូវបានគេរកឃើញ ភាគច្រើនប្រើជាពិសេសសម្រាប់ដំណើរការវិធីសាស្ត្រកែច្នៃទឹកពូជ។ ដូច្នេះជាទូទៅសារជាតុពង្រាវជា សារជាតុពង្រាវទាំងឡាយណា ដែលត្រូវតែមិនផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធរបស់វា នៅក្នុងដំណាក់កាលមួយទៅដំណាក់កាលផ្សេងៗទៀតក្នុងពេលកែច្នៃ។ ជាធម្មតាសារជាតុគីមីនៅក្នុងសមាសភាពពង្រាវនោះជាទូទៅមាន ស្ករ ប្រូតេអ៊ីន និង lipoproteins, buffers, សារជាតុបន្ថែមនិងសារជាតុ cryoprotective ហើយពួកវាអាចត្រូវបានបែងចែកដោយផ្អែកលើសមាសជាតុផ្សំរបស់វាទៅជាពីរប្រភេទគឺៈ

១) សារជាតុពង្រាវមិនត្រូវការ buffer ដូចជាលឿងស៊ុត - glucose , លឿងស៊ុត – lactose, លឿងស៊ុត-saccharose – EDTA , Mg និង Ca អំបិល ។

២) សារជាតុពង្រាវបើជាទម្រង់ buffer ដូចជា glycine - phosphate និង glucose – Phosphate, yolk – ក្លយកូស – citrate , លឿងស៊ុត – glucose – citrate – EDTA – ប៉ូតាស្យូម – unitol – Urea,

Beltsville F3 BF3, Beltsville F5 BF5, Tes-tris-fructose–citrate–egg yolk (TEST), Tes-NaK – គ្លុយកូស – លឿងស៊ុត, Tris-fructose–EDTA–លឿងស៊ុត, Tris-glucose–EDTA–លឿងស៊ុត។

ផ្នែកនៃសារធាតុពង្រាវពពួក Glycerolated ត្រូវបានដាក់បន្ថែមនៅពេលដែលទឹកពូជដែលបានពង្រាវរួចត្រូវបានយកទៅបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពជាពិសេស នៅត្រឹម 5oC។ ទោះបីសមាសធាតុផ្សំមានភាពខុសប្លែកគ្នាក៏ដោយ ភាគច្រើនត្រូវបានកំណត់ដោយវត្តមានរបស់កំហាប់ glycerolទាប និងមានតុល្យភាពក្នុងរយៈពេលខ្លី។ ការដាក់ទឹកពូជដែលបានពង្រាវរួចត្រាំជាមួយនិងglycerol រយៈពេលពី ០.៥ ទៅ ៧៥ នាទី សង្កេតឃើញថា មិនមានភាពខុសគ្នានៅក្នុង cryosurvival រៀងៗខ្លួន។ ពេលវេលាមានលំនឹងរវាងទឹកកាម-glycerol ត្រូវបានសិក្សា និងត្រួតពិនិត្យសារឡើងវិញដោយ Fiser and Fairfull, 1996 ចំពោះទឹកពូជដែលបានវេចខ្ចប់នៅក្នុងបំពង់ ០,៥ មីលីលីត្រ និងការពាពីកម្រិតគ្លីសេរីនខុសៗគ្នាបានពី 0-៦%ជាមួយនឹងលទ្ធផលគួជាទីពេញចិត្ត។ ការរក្សាទុកទឹកពូជនេះនៅសីតុណ្ហភាព ៥អង្សាសេកាន់តែយូ កាន់តែល្អណាស់ ដោយធ្វើឱ្យមានលំនឹងបន្ទាប់ពី ៤ ម៉ោងក្រោយ បង្កើតឱ្យមានភាគរយខ្ពស់បំផុតលើចលនានៃមេជីវិតឈ្មោល ជាមួយនឹងភ្នាស់ធម្មតា។ ដោយសារទឹកពូជមិនបានទទួលអត្ថប្រយោជន៍ពី glycerol នៅពេលដាក់ឱ្យត្រូវជាមួយគ្នានិងទឹកពូជនៅសីតុណ្ហភាព ៥ អង្សាសេស្រដៀងនឹងទឹកពូជដែលមានវត្តមាន glycerol ដែរ ទំនងដូចជា ការកំណត់ពេលនៅសីតុណ្ហភាព ៥ អង្សាសេ ភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែមចាប់ផ្តើមផ្លាស់ប្តូរ រហូតដល់មានការបែកធ្លាយ បន្តមកស្ពែមងាយរងការបំផ្លាញដោយឥទ្ធិពលនៃភាពត្រជាក់កក។ ដូច្នេះទឹកពូជជ្រូកមិនចាំបាច់ត្រូវការធ្វើឱ្យមានលំនឹងដោយប្រើ glycerol ទេ ប៉ុន្តែគ្រាន់តែរក្សាវានៅសីតុណ្ហភាព៥ អង្សាសេប៉ុណ្ណោះ មុននឹងយកទៅបន្តដំហានបន្ទាប់។ ក្នុងករណីនេះ គ្លីសេរ៉ុល (glycerol) អាចត្រូវបានបន្ថែមគ្រប់ពេលមុនពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពរហូតដល់កក ព្រោះថាគ្លីសេរ៉ុលអាចជ្រាបចូលទៅក្នុងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានយ៉ាងលឿន។ សារធាតុគីមីពពួក cryoprotective agents ជាច្រើនត្រូវបានធ្វើការសាកល្បង ប៉ុន្តែពុំមានភស្តុតាងណាមួយ មកបញ្ជាក់ថាវាអាចជួយការពារស្ពែមជ្រូក បានល្អប្រសើរជាងការប្រើគ្លីសេរ៉ុលនេះឡើយ។ សារធាតុគីមី cryoprotective agents ដែលត្រូវបានគេយកមកសាកល្បងមានដូចជា exythriol, xylitol, adonitol, acetamide និង DMSOនៅក្នុងបរិមាណកំហាប់ទាប បានជួយធ្វើឱ្យចលនារបស់ស្ពែមក្រោយពេលរំលាយពីកកប្រសើរឡើង ប៉ុន្តែភាគរយរបស់ស្ពែមដែលមានអាក្រូសូមល្អប្រក្រតីថយចុះ។ ដូច្នេះហើយទើប គ្លីសេរ៉ុលត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលាយដើម្បីការពារស្ពែមជ្រូកប្រឆាំងភាពត្រជាក់កក វាត្រូវបានគេចាត់ទុកថា ជាជម្រើសនៃ cryopreservative ដ៏ល្អមួយសម្រាប់ប្រើប្រាស់ ក្នុងការរក្សាទុកទឹកពូជរបស់សត្វថនិកសត្វជាច្រើនប្រភេទ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ មេជីវិតឈ្មោលជ្រូកបានបង្ហាញពីការប្រែលប្រួលខ្លាំងជាងស្ពែមរបស់សត្វចិញ្ចឹមផ្សេងទៀត ទៅនឹងកម្រិតគ្លីសេរ៉ុលសមរម្យ សម្រាប់កំណត់ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្កករក្សាទុក។ កំហាប់គ្លីសេរ៉ុលមួយត្រូវការសម្រាប់ធ្វើឱ្យស្ពែមមានអត្រារស់បានច្រើនបំផុត ត្រូវបានកំណត់ដោយ លក្ខណ្ឌ២ទៅ៣។ មួយនៅក្នុងចំនោមនោះគឺ ល្បឿនរបស់នៃការចុះត្រជាក់ (អត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព)។ នៅពេលចំហាយអាសូតាវនិងទឹកកកស្ងួត ត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព បរិមាណនិងមាឌនៃសំណាកទឹកពូជមានឥទ្ធិពលលើអត្រាត្រជាក់និងកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលដែលត្រូវបានប្រើ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ វាត្រូវបានគេទទួលយកជាទូទៅថា មានតែកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលទាបប៉ុណ្ណោះដែលអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីធ្វើឱ្យស្ពែមនៅមានចលនាជីវិតរស់នៅក្រោយការរំលាយ។ កំរិតចាំបាច់របស់គ្លីសេរ៉ុលសមស្រប សម្រាប់ប្រើជាសារធាតុគីមីប្រឆាំងនិងភាពត្រជាក់ ត្រូវបានរាយការណ៍ថាអាចបង្កអន្តរាយដល់ការបង្កកំណើតមេជីវិតឈ្មោលជ្រូកបាន ហើយជាលទ្ធផលភ្នាស់អាក្រូសូមត្រូវបានបំផ្លាញ បន្ទាប់មកបណ្តាលឱ្យបែកធ្លាយភ្នាស់កោសិកា។

៧.២ អត្រានៃភាពត្រជាក់និងអន្តរអំពើរវាងស្ពែមជាមួយកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល

នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ វិធីសាស្ត្រត្រជាក់ពីរដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង នៅពាក់កណ្តាលទសវត្សឆ្នាំ ១៩៧០ ត្រូវបានប្រើសម្រាប់ពាណិជ្ជកម្មទឹកពូជជ្រូកគឺវិធីសាស្ត្រ Beltsville និង Westendorf ។ វាជាវិធីសាស្ត្របុរាណដែលបានបង្កើតឡើងដោយលោក Pursel និង Johnson ឆ្នាំ ១៩៧៥។ ផ្នែកដែលសំបូរទៅដោយមេជីវិតឈ្មោលនៃទឹកពូជ ត្រូវបានធ្វើឡើងរយៈពេល ២ ម៉ោងជាមួយនិងវត្តមានរបស់ទឹកកាម ហើយបន្ទាប់មកបំបែកចេញពីទឹកកាម បញ្ចុះសីតុណ្ហភាព ឱ្យត្រជាក់ប្រហែល ៣ ម៉ោង កករស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ត្រូវបានបង្កកជាដុំដាក់លើទឹកកកស្ងួត 0.១៥-0.២0 ml/pellet។ តាមវិធីសាស្ត្រ Westendorf ១៩៧៥ ក្រោយមកត្រូវបានយកទៅកែលម្អសម្រាប់ប្រើប្រាស់ជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្ម។ ទឹកពូជត្រូវបានពង្រាវ ១:២, ទឹកពូជ:ចំណីស្ពែម និងយកមកបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព។ ចំពោះ សារជាតុពង្រាវ Hulsenberg អាចប្រើលាយភ្លាមបង្កកភ្លាមបានជាមួយនិងការវេចខ្ចប់ជាបំពង់។ វាជាវិធីសាស្ត្រដើមរបស់លោក Visser and Salamon ឆ្នាំ ១៩៧៩ ត្រូវបានកែប្រែដោយ Maxwell and Salamon ឆ្នាំ ១៩៧៩ ។ ផ្នែកទឹកពូជសម្បូរមេជីវិតឈ្មោលពេលបញ្ចេញទឹកពូជ មិនអាចរក្សាទុកមុនការដំណើរការកែច្នៃទឹកពូជ ឱ្យច្រើនជាង២ទៅ៣ម៉ោងបានទេ។ បន្ទាប់ពីដំណើរការកែច្នៃនិងបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពឱ្យត្រជាក់ និងបង្កកទឹកពូជនេះ រួចរក្សាលើទឹកកកស្ងួត។ វិធីសាស្ត្រនេះមិនត្រូវបានប្រើជាលក្ខណៈពាណិជ្ជកម្មទេ។ ប្រព័ន្ធវេចខ្ចប់ខាងលើមានការបង្កកជាគ្រាប់ និងបង្កកក្នុងបំពង់តូចៗ បានបើកផ្លូវសម្រាប់សិក្សា លើឥទ្ធិពលនៃកំហាប់របស់គ្លីសេរ៉ុលទៅលើការរស់រានមានជីវិតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ក្នុងពេលរក្សាទុកដោយបង្កក ប៉ុន្តែលទ្ធផលនៃការអង្កេតនេះ អំពីឥទ្ធិពលនៃអត្រា(រស់)ពេលបង្កក និងពេលរំលាយពុំទាន់ត្រូវបានសិក្សាឱ្យគ្រប់ជ្រុងជ្រោយនៅឡើយទេ។ រូបសណ្ឋាននៃបំពង់ maxi-straw មានលក្ខណធន់នឹងបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាពធំ មិនអនុញ្ញាតវត្ថុនៅខាងក្នុងបំពង់នោះចុះត្រជាក់លឿនទេ ដើម្បីឱ្យកករស្ពែមចុះត្រជាក់យឺតៗ និងសម្របសម្រួលខ្លួនបានរហូតដល់អត្រាត្រជាក់កក ដោយការផ្លាស់ប្តូរអត្រាមាឌរបស់វានៅលើទឹកកកស្ងួតនេះដោយសារនៅលើផ្ទៃរបស់ទឹកកកស្ងួតមានសីតុណ្ហភាពថេរ។ Weitze ១៩៨៧ បានបញ្ជាក់ថាទឹកពូជជ្រូកដែលបានវេចខ្ចប់នៅក្នុងបំពង់ maxi-straws វាកកនៅផ្នែកគែមៗលឿនជាងផ្នែកកណ្តាលរហូតដល់ ៣,៧៥ដងដែលបណ្តាលឱ្យអត្រារស់រានមានជីវិតរបស់ស្ពែមទាបចំពោះការរក្សាទុកក្នុងបំពងនេះ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងការរក្សាទឹកពូជបង្កកនៅក្នុងបំពង់ដែលមានអង្កត់ផ្ចិតតូចៗ ការគ្រប់គ្រងអត្រាបញ្ចុះត្រជាក់និងអត្រាតំឡើងកម្តៅអាចត្រូវបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងដោយប្រើបំពង់វេចខ្ចប់ ដែលមានផ្ទៃធំជាងសមាមាត្របរិមាណមាឌដែលធ្វើឱ្យល្បឿនចុះត្រជាក់លឿន និងធ្វើឱ្យបម្រែបម្រួលនៅក្នុងបំពង់ទាប។ ដូច្នេះហើយ ការរចនាការវេចខ្ចប់ទឹកពូជថ្មីមួយ ត្រូវបានបង្កើតឡើង ដូចជាបំពង់សំប៉ែតចំណុះ ២ មល ឬបំពង់ប្លាស្ទិច ចំណុះ៥ មល និងបន្តប្រើប្រាស់វិធីនេះរហូតដល់ បច្ចុប្បន្ននេះ។ ប្រសិទ្ធភាពនៃកំហាប់ល្អបំផុតរបស់គ្លីសេរ៉ុល ដែលត្រូវការប្រើសម្រាប់ការការពារដ៏ល្អលើ មេជីវិតឈ្មោល បានកំណត់ដោយកត្តាពីរឬបី។ មួយក្នុងចំណោមពួកគេគឺល្បឿននៃការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់។ នៅពេលយកមេជីវិតឈ្មោលដែលបានលាយហើយ យកទៅបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពឱ្យត្រជាក់នូវកម្រិតទាបបំផុតរហូតដល់សូលុយស្យុងលាយស្ពែមកក នោះមេជីវិតឈ្មោលនិងសារជាតុពង្រាវប្រែជាខាប់បានក្លាយជា supercooled កាន់តែខ្លាំងឡើង ៗ រហូតទាល់តែរឹងក្លាយជាទឹកកក។ តែផ្នែកដែលមានផ្ទុកស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅមិនទាន់កកទេ តែផ្នែកដែលទទួលរងភាពត្រជាក់ខ្លាំងបានប្រែក្លាយតំបន់នោះទៅជារនាំបាំងភ្នាស់កោសិកាពីការជ្រៀតចូលរបស់ទឹកកក។ នៅពេលសីតុណ្ហភាពថយចុះ supercooled របស់ទឹកនៃកោសិកា ជាលទ្ធផលធ្វើឱ្យមានការកើនឡើងសម្ពាធ osmotic ធ្វើឱ្យកោសិការលាយចូលគ្នាឬងាប់ និងកក។ អត្រានៃអូស្មូសផ្នែកខាងក្រៅរងឥទ្ធិពលលំនឹងរបស់កោសិកា ជាពិសេសភាពអសមត្ថភាពនៃការជ្រៀតចូលរបស់ទឹកនិងគ្លីសេរ៉ុលទៅក្នុងភ្នាស់

កោសិកានៅសីតុណ្ហភាពជាក់លាក់ អត្រាសមាមាត្រនៃផ្ទៃត្រជាក់ ជាមួយនឹងបរិមាណមាឌកោសិកា។ កត្តាខាងក្រៅដែលអាចជួយកែលម្អដើម្បីគ្រប់គ្រងចលនាអូស្មូសនៅខាងក្រៅកោសិកា គឺអត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពសម្រាប់បង្កក និងកំហាប់របស់សារធាតុគីមីការពារភាពត្រជាក់(cryoprotectant) ។ ប្រសិនបើអត្រាត្រជាក់ធ្វើក្នុងល្បឿនយឺតល្មម មេជីវិតឈ្មោលនឹងបាត់បង់ទឹកនៅក្នុង កោសិកាសម្រាប់កកដោយចលនាអូស្មូសខាងក្រៅឬចេញក្រៅធ្វើឱ្យវាអាចជៀសផុតពីភាពត្រជាក់ ខ្លាំងបាន ព្រោះពួកវា(ស្ពែម)បានបាត់បង់ជាតិទឹកហើយក៏មិនអាចបង្កជាដុំទឹកកកនៅក្នុងកោសិកាបានដែរ។ ប្រសិនបើមេជីវិតឈ្មោលត្រូវបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបង្កក ក្នុងល្បឿនយ៉ាងឆាប់រហ័សជាតិទឹកនៅក្នុងកោសិកាintracellularមិនអាចចាកចេញពីកោសិកាបានឡើយមុនពេលវាកក។ នេះបើយោងតាមទ្រឹស្តី ពីរកត្តារបស់លោក Mazur និងសហការី ១៩៧២ បញ្ជាក់ថាការខូចខាតកោសិកាអាចបណ្តាលមកពីបុព្វហេតុធំៗពីរ គឺការបាត់បង់ជាតិទឹកក្នុងអត្រាទាបបំផុត ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ផងដែរថាឥទ្ធិពលសូលុយស្យុង វាកើតឡើងដោយសារការដាក់កោសិកាស្ពែមទៅនឹងកំហាប់ខ្ពស់នៃសូលុយស្យុង ការផ្លាស់ប្តូរ pH និងការកកើតកករ(precipitation) និងដោយសារជាតុនៅក្នុងកោសិកាក្លាយជាទឹកកក នៅពេលទឹកពូជត្រូវបានបង្កកក្នុងល្បឿនលឿនពេក។ ជាទូទៅអត្រាបង្កកល្អបំផុត បានបង្ហាញជាមួយបន្សំរវាង លក្ខណៈពិសេសទាំងពីរខាងលើនេះ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ការសិក្សាភាគច្រើនស្តីពីការបង្កកទឹកពូជជ្រូកត្រូវបានធ្វើជាមួយវិធីសាស្ត្រ (protocol) បង្កកដ៏ត្រឹមត្រូវមួយ ដែលមានតែឥទ្ធិពលរបស់កំហាប់គ្លីសេរ៉ុលទេត្រូវបានបង្ហាញជាក់ស្តែង។ សារៈសំខាន់នៃអន្តរកម្មរវាងកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលនិងល្បឿនបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រូវបានកត់ចំណាំលើករណីស្ពែមរបស់សត្វជ្រូក។ អន្តរកម្មរវាងកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលនិងល្បឿនត្រជាក់លើទំនាក់ ទំនងនៃភាគរយរបស់ចលនាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបង្ហាញថា អត្រាល្បឿនត្រជាក់ល្អបំផុត ផ្លាស់ប្តូរទៅជាខ្ពស់ជាមួយនឹង ការថយចុះកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល។ នៅគ្រប់កម្រិតនៃគ្លីសេរ៉ុលនីមួយៗ សមត្ថភាពធន់និងចន្លោះអត្រានៃល្បឿនត្រជាក់ ដោយគ្មានការផ្លាស់ប្តូរ ដ៏គួនិងទុកចិត្តបានដោយផ្អែកលើការរស់រានមានជីវិតរបស់ស្ពែម។ វាក៏ត្រូវបានបង្ហាញពីបម្រែបម្រួលកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលល្អបំផុត ជាមួយនឹងប៉ារ៉ាម៉ែត្រដែលបានវាស់វែងរួចផងដែរ។ ដូច្នេះសម្រាប់ចលនាល្អបំផុតជាមួយកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលគឺ ៣-៤% តែសម្រាប់ភាពប្រក្រតីរបស់អាក្រូសូមវិញ កំហាប់ល្អបំផុតគឺពី 0ទៅ១%។ ផ្ទុយទៅនឹងកំហាប់របស់គ្លីសេរ៉ុល ល្បឿនបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ល្អបំផុតសម្រាប់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រទាំងពីរ គឺចលនាស្ពែម និងភាពប្រក្រតីរបស់អាក្រូសូម (motility និង NAR) គឺពី ៣0អង្សាសេ។ ដូច្នេះ សម្រាប់ដំណើរការកែច្នៃទឹកពូជសម្រាប់រក្សាទុក ក្នុងបំណងរក្សាមុខងារទាំងពីររបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតកុំឱ្យខូចខាត អ្នកស្រាវជ្រាវបានណែនាំលើដំណោះស្រាយនេះថា គួប្រើគ្លីសេរ៉ុល ៣%ជាមួយនិងអត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពក្នុងល្បឿនត្រជាក់ ៣0 អង្សាសេ ក្នុងមួយនាទី។ លក្ខខណ្ឌទាំងនេះគឺស្រដៀងនឹងលក្ខខណ្ឌដែលបានណែនាំដោយ Almlid និង Johnson_1988 ។ នៅក្នុងការសិក្សាស្តីពីផលប៉ះពាល់នៃកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល ទៅលើលទ្ធភាពរស់របស់មេជីវិតឈ្មោល បន្ទាប់ពីបានបង្កកវេចខ្ចប់រក្សាទុកនៅក្នុងបំពង់ចំណុះ ១,៣មល ក្នុងល្បឿនបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពក្នុងកម្រិត ២០អង្សារសេក្នុងមួយនាទី។ ការស្រាវជ្រាវថ្មីៗបានបង្ហាញថា ការខូចខាតអាក្រូសូមរបស់ស្ពែមដោយសារកំហាប់របស់ glycerol នូវទាបត្រឹម ១–២%។ ការស្រាជ្រាវទាំងនេះបានជួយធ្វើឱ្យមានភាពច្បាស់លាស់កាន់កើនឡើងស្តីពីទ្រឹស្តីកត្តាទាំងពីរ(ពីរឥទ្ធិពល) លើការរបួសរបស់ស្ពែមក្នុងពេលបង្កកឬទម្រង់បង្កក (cryoinjury) ហើយក៏ត្រូវបានយកមកអនុវត្តលើស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូកផងដែរនៅឆ្នាំ១៩៩៥។ ទំនាក់ទំនងរវាងកំហាប់នៃសារធាតុប្រឆាំងភាពត្រជាក់ និងអត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ មានលក្ខណៈពិសេសដាច់ដោយឡែកសម្រាប់ប្រភេទកោសិកាភាគច្រើន។ ការថយចុះជាបន្តបន្ទាប់ចំពោះ ចលនា និងភាពប្រក្រតីអាក្រូសូមលើស្ពែមជ្រូក កើតឡើងនៅពេលប្រើកំហាប់គ្លីសេរ៉ុលច្រើនជាង៦% កម្រិតកំហាប់នេះនឹងបង្កការពុលដល់ស្ពែម ឬ

ធ្វើឱ្យស្លាប់ដោយចលនាអូស្មូសនៅពេលរំលាយស្ពែម ដោយការរលាយគ្លីសេរ៉ុលកើតឡើងលឿនជាងគេភ្លាមៗ នៅពេលរំលាយទឹកពូជបង្កកយកមកប្រើ។ ការសិក្សាស្តីពីចលនាជ្រៀតចេញចូលនៅក្នុងភ្នាស់កោសិកា ភាគច្រើនបានធ្វើឡើងជាមួយនឹងវិធីសាស្រ្តសាមញ្ញៗ ដូចជាប្រើកោសិកាឈាមក្រហម។ ទោះបីជាយ៉ាងណា ស្ពែមមានរចនាសម្ព័ន្ធស្មុគស្មាញជាងកោសិកាឈាម (erythrocyte)ដោសារវាមានធរណីមាត្ររូបរាងនិងមានតំបន់ផ្សេងៗគ្នា។ ដូច្នេះលក្ខខណ្ឌល្អបំផុតសម្រាប់ផ្នែកមួយនៃកោសិកាអាចមិនសមស្របសម្រាប់តំបន់ផ្សេងទៀត ឬបង្ករការខូចខាតផ្នែកខ្លះនឹងអាចបណ្តាលឱ្យមានផលប៉ះពាល់ខ្លាំង នៅតំបន់ផ្សេងទៀត ជាងកោសិកាឈាម។ សមាសធាតុខ្លាញ់ និងរចនាសម្ព័ន្ធនៃការរៀបចំភ្នាស់មេជីវិតឈ្មោល ផ្លាស់ប្តូរក្នុងកំឡុងពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់លឿនពេក ជាលទ្ធផលបណ្តាលឱ្យមានសារធាតុផ្សេងជ្រៀតចូលក្នុងភ្នាស់កោសិកាស្ពែម។ បញ្ហាស្រពិចស្រពិលឬមិនប្រាកដប្រជាតែងតែកើតមានឡើងលើលទ្ធផលទាំងនេះ តែឥលូវនេះមានការស្រាវជ្រាវបង្ហាញមូលហេតុ និងភ័ស្តុតាងយ៉ាងច្រើនបង្ហាញថា មេជីវិតឈ្មោលដែលបានបង្កក និងរំលាយ បានដើរតួយ៉ាងសំខាន់ក្នុងលក្ខណៈនៃមេជីវិតឈ្មោលដែលអាចចូលរួមង្កកំណើតបាន។ ទាំងអស់នេះជាលទ្ធផលត្រូវបានកត់ចំណាំ នៅពេលស្ពែមត្រូវបានទទួលរងនូវរងរបួសតាមករណីជាច្រើនផ្សេងគ្នា ដូចជាការធ្វើចំណាត់ថ្នាក់កោសិកាដោយប្រើថ្នាំពណ៌ fluorescent stain។ Maxwell និងសហការី ឆ្នាំ១៩៩៧ បានបង្ហាញថាមានប្រតិកម្មអាក្រូសូមនៅលើស្ពែមមានយ៉ាងខ្លាំង បន្ទាប់ពីអនុវត្តវិធីសាស្រ្តនេះ។

ការកកណ្ឌៃយ៉ូ និងឥទ្ធិពលរបស់វានៅស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតជ្រូក

ណ្ឌៃយ៉ូក្លាយជាទឹកកកមិនគ្រប់គ្រាន់ ជាមូលហេតុធំសម្រាប់គ្រាប់ពូជ។ នៅក្នុងដំណើរការនៃវិធីកែច្នៃទឹកពូជជាធម្មតាតែងតែជួយបញ្ហាដ៏លំបាកបំផុត របស់អ្នកជំនាញខាងបង្កកម៉ូលេគុលជីវវិទ្យា។ បច្ចេកទេសនេះអាចលុបបំបាត់ការបំផ្លាញពី supercooling ភាពត្រជាក់ខ្លាំង, ឡើងជាគ្រីស្តាល់នៃទឹកនៅក្នុងកោសិកា និងការបន្តកើតនៃគ្រីស្តាល់របស់ទឹកកក តាមរយៈការប្រមូលផ្តុំនិងការលាយបញ្ចូលគ្នាបន្ទាប់ពីមាន nucleation spontaneous ជាពិសេសនៅក្នុងបំពង់ដែលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់យឺតៗ។ បើគ្មានការរំខានពីខាងក្រៅ សំណាកទឹកពូជនឹងធ្វើការបង្កកបានល្អ នៅក្រោមចំណុចត្រជាក់របស់វាដល់ទៅ-15^{0}C។ យ៉ាងណាក៏ដោយការលុបបំបាត់ឬការបង្រួមអប្បបរិមានៃភាពត្រជាក់ supercooling ដោយការបង្កើតនុយក្លេអ៊ែរនៅសីតុណ្ហភាពតូចជាងចំណុចត្រជាក់នៃការបង្កកមេជីវិតឈ្មោល មិនបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវ ភាពរស់របស់ស្ពែមនៅពេលបង្កកនោះទេ។ ការបង្កើតនុយក្លេអ៊ែរ(induced nucleation) មិនមានឥទ្ធិពលលើការរស់រានមានជីវិតស្ពែមក្រោយការរំលាយមេជីវិតឈ្មោលដែលបានបង្កកក្នុងអត្រាល្អបំផុតទេ តែបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងបន្តិចបន្តួចក្នុងការថែរក្សាអាក្រូសូម ត្រូវបានគេសង្កេតឃើញនៅក្នុងមេជីវិតឈ្មោលនៅក្បែរអត្រាល្អបំផុតខាងដើម។ ការកែលម្អបន្តិចបន្តួចនេះគឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងរបាយការណ៍ដែលបានរាយការណ៍ដោយលោក Pursel and Park ឆ្នាំ ១៩៨៥ ចំពោះទឹកពូជជ្រូកដែលបានបង្កកនៅក្នុងបំពង់ maxi-straws ព្រោះលក្ខណៈធរណីរបស់វា មិនអាចឱ្យកំណត់ភាពល្អបំផុតបានឱ្យខ្ពស់ជាងនេះ នៅពេលបញ្ចុះសីតុណ្ហភាព។ គ្មានព័ត៌មានស្តីពីភាពប្រសើរឡើងនេះនៅលើការអនុវត្តន៍ផ្ទាល់នោះទេ ដោយសារតែឥទ្ធិពលរងនៃអត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់បានធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ចលនា និងប្រក្រតីភាពរបស់អាក្រូសូមរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដោយថយចុះប្រហែលពាក់កណ្តាលរៀងគ្នា សម្រាប់ទឹកពូជដែលបានបញ្ចុះត្រជាក់ នៅអត្រាល្អបំផុត ដោយមិនជាប់ទាក់ទងនិងការបង្កើតនុយក្លេអ៊ែររបស់ស្ពែម(induced nucleation)។ មូលហេតុដែលបញ្ជាក់ពីការរស់រានមានជីវិតរបស់មេជីវិតឈ្មោល ជាពិសេសគឺស្ពែមជ្រូក និងរបស់មេជីវិតឈ្មោលរបស់សត្វថនិកសត្វទូទៅ មិនបានរងផលប៉ះពាល់លើការបង្កកំណើត និងលូតលាស់របស់កោសិកាពូជនៅគ្រប់កម្រិតនៃការសង្កេតលើអំប្រីយ៉ុងថនិកសត្វរបស់ថនិកសត្វដែលបានលូតលាស់ ទាំងនេះ

អាចបណ្តាលមកពីភាពខុសគ្នានៃភាពប្រែប្រួលរបស់ស្ពែមពួកវានីមួយៗ អាស្រ័យលើអត្រាគ្លីសេរ៉ុលនិងអត្រាបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពត្រជាក់។ លើសពីនេះទៅទៀត កំរិតគ្លីសេរ៉ុលដែលត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការបង្កករបស់មេជីវិតឈ្មោល គឺមានកំរិតទាបជាងកំរិតដែលត្រូវបានប្រើសំរាប់អំប្រ៊ីយ៉ុង។ ដូច្នេះអំប្រ៊ីយ៉ុងត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងបំពង់ចំណុះ ០,២៥មល នឹងត្រូវបានដាក់បញ្ចូលក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបបំផុតរហូតដល់ សីតុណ្ហភាពក្រោមសូន្យខ្លាំងជាងសម្រាប់សីតុណ្ហភាពស្ពែម។ ការបង្កើនអត្រានៃបញ្ចុះការត្រជាក់បន្ទាប់ពីការបង្កើតនុយក្លេអ៊ែរ ត្រូវបានរំលងចោលដោយសាមេជីវិតឈ្មោល ទាមទារអត្រាត្រជាក់ខ្ពស់ឬបញ្ចុះយឺតៗដើម្បីធ្វើឱ្យអត្រារស់ខ្ពស់ តែវាមិនល្អសម្រាប់ការរក្សាអំប្រ៊ីយ៉ុងព្រោះវា នឹងបង្កឱ្យជាតុកោសិកាពិបាកនិង ធ្វើចលនាធ្វើឱ្យខ្វះជាតិទឹកនៅក្នុងកោសិកាបង្កពីអូស្មូសនៅក្រៅកោសិកា។ ក្រៅពីនេះទៀតផងដែរ គួតែត្រូវចងចាំនិងយកចិត្តទុកដាក់ថា ស្ពែមរស់នៅក្នុងសីតុណ្ហភាព -១៩៦ អង្សាសេ ងាយនឹងស្លាប់ ឬរងការបំផ្លាញធ្ងន់ធ្ងរដោយការរំលាយឬកំដៅមិនបានត្រឹមត្រូវតាមបច្ចេកទេស។

៧. ៣ ការរំលាយទឹកពូជ (Thawing of semen)

អត្រានៃការរំលាយក្នុងចន្លោះសីតុណ្ហភាពសំខាន់គឺជាកត្តា សំខាន់មានឥទ្ធិពលដល់ការរស់រានមានជីវិតរបស់មេជីវិតឈ្មោល។ វិធីសាស្ត្រផ្សេងៗនៃការរំលាយទឹកពូជជ្រូកត្រូវបានគេ ពិពណ៌នានិងត្រូវបានសង្ខេបនៅក្នុងអត្ថបទបោះពុម្ពផ្សាយរបស់លោក Bwanga ឆ្នាំ១៩៩១។ ទឹកពូជជ្រូក Boar ត្រូវបានបង្កកភាគច្រើនក្នុងទម្រង់ជាគ្រាប់(Pellets)រក្សានៅលើទឹកកកស្ងួត ប៉ុន្តែថ្មីៗនេះបំពង់ maxi-straws ត្រូវបានប្រើដើម្បីរក្សាទុកនៅក្នុងចំហាយឧស្ម័នអាសូតរាវ។ ការរស់រានមានជីវិតរបស់មេជីវិតឈ្មោលបន្ទាប់ពីការរំលាយគ្រាប់តូចៗនៃស្ពែមបង្កកជាមួយនិងកំដៅមុននឹងរំលាយតែម្តង បានទទួលលទ្ធផលល្អចំពោះ ស្ពែមដែលវេចខ្ចប់នៅក្នុងបំពង់ maxi-straws ដោយសារតែអង្កត់ផ្ចិតរបស់បំពង់ តែការរំលាយដោយអត្រាល្បឿនលឿន មិនអាចទទួលលទ្ធផលល្អគាប់ចិត្តបានឡើយ។ ប្រសិទ្ធភាពនៃអត្រារលាយគឺអាស្រ័យលើអត្រាដើមនៃអត្រាការបង្កក។ អន្តរកម្មនេះត្រូវបានគេប្រើដើម្បីវាយតម្លៃទឹកពូជជ្រូក ម្យ៉ាងអន្តរកម្មរបស់ក៏ជះឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងដល់ ការរស់រានមានជីវិតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតសត្វថនិកសត្វជាច្រើនប្រភេទផងដែរ។ Fiser និងសហការី ឆ្នាំ១៩៩៣ ជាអ្នកដែលបានកំណត់ព្រំដែននៃការវេចខ្ចប់ទឹកពូជជាទម្រង់គ្រាប់ នៅក្នុងបំពង់ maxi-straws ជាមួយនិងបំពង់មានមាឌ០,៥មល និងបញ្ចុះត្រជាក់ដោយលំហូរចំហាយរបស់ឧស្ម័នអាសូត ធ្វើជាលក្ខណៈប្រព័ន្ធ ហើយអាចគ្រប់គ្រង ល្បឿនអត្រាបង្កកបាន។ លទ្ធផលនៃអត្រាការរំលាយដោយការដាក់បំពង់បង្កកនោះឱ្យត្រូវខ្យល់ ឬត្រូវទឹកដែលមានសីតុណ្ហភាពផ្សេងៗគ្នា នៅរយៈពេលជាក់លាក់មួយ។ ចំពោះទឹកពូជជ្រូកដែលបានបង្កក ក្នុងអត្រាល្អបំផុត នោះចលនានិងភាពប្រក្រតីនៃអាក្រូសូមរបស់ស្ពែម មានភាពល្អប្រសើរជាមួយនឹងល្បឿនរំលាយកើនឡើងដូចជារំលាយក្នុងអត្រាលឿននៅតែអាចធ្វើបានលើទឹកពូជបង្កកជាគ្រាប់។ នេះស្របនឹងគំនិតដែលបញ្ជាក់ថា របួសរបស់ស្ពែមដោយភាពត្រជាក់ (cryoinjury) បន្ទាប់ពីការបង្កកដោយល្បឿនត្រជាក់យ៉ាងលឿនខ្លាំង បណ្តាលឱ្យមានការកកើតឡើងនៃគ្រីស្តាល់ទឹកកកក្នុងកំឡុងពេលរលាយយឺត នោះល្បឿនកំដៅខ្ពស់ហើយលឿន ប្រែជាល្អសម្រាប់ជានាការរស់របស់ស្ពែមក្រោយពេលរំលាយពីសភាពបង្កក។ ផលប៉ះពាល់នៃអត្រាការរំលាយទៅលើ អាក្រូសូមត្រូវបានរងឥទ្ធិពលពីកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល បើកំហាប់នេះកាន់តែខ្ពស់ធ្វើឱ្យ ការខូចខាតរបស់អាក្រូសូមកាន់តែខ្លាំងឡើង។ វាគួរតែត្រូវបានគេកត់សម្គាល់ឃើញថា មានតែស្ពែមបង្កកតែមួយចំនួនតូចប៉ុណ្ណោះ នៅក្បែរអត្រាបង្កកត្រឹមត្រូវ វានៅរស់បន្ទាប់ពីរំលាយក្នុងល្បឿនលឿន ឬយឺត។ នេះបង្ហាញថាមេជីវិតឈ្មោលជ្រូកត្រូវបានខូចខាតយ៉ាងធ្ងន់ធ្ងរ ដោយល្បឿនការបញ្ចុះត្រជាក់យឺត ហើយមានតែផ្លូវមួយគត់ដែលអាចជួយឱ្យស្ពែមរស់មានចលនាបានគឺត្រូវរំលាយ ទៅតាមអត្រារំលាយឱ្យបានត្រឹមត្រូវបំផុត។ ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្កកទាមទានូវបន្សំបីប្រភេទ

យ៉ាងត្រឹមត្រូវបំផុត នោះគឺ កំហាប់គ្លីសេរ៉ុល ល្បឿនបញ្ចុះត្រជាក់ និងល្បឿនកំដៅឬរំលាយ។ ការយកចិត្តទុកដាក់លើការថែរក្សាចលនានិងប្រក្រតីភាពនៃអាក្រូសូមរបស់ស្ពែម តម្លៃល្អបំផុតនៃកត្តាទាំងបីខាងលើគឺ ប្រើកំហាប់គ្លីសេរ៉ុល៣% អត្រាបង្កកនៅចន្លោះពី ៨អង្សាសេ ទៅ -៥០អង្សាសេ ជាមួយល្បឿនបញ្ចុះ ៣០អង្សាសេក្នុងមួយនាទី និងអត្រារំលាយវិញនៅល្បឿន១២០០អង្សាសេក្នុងមួយនាទី។

សីតុណ្ហាភាពចុងក្រោយនៃការរំលាយលឿន ទំនងជាមានសារៈសំខាន់សម្រាប់មេជីវិតឈ្មោលជ្រូក។ Bamba and Cran (១៩៨៥) បានបញ្ជាក់ថាការកម្តៅទឹកពូជជ្រូកយ៉ាងលឿន ក្នុងចន្លោះសីតុណ្ហភាពរវាង ៥ និង៣៧អង្សាសេ បានបំផ្លាញភ្នាស់អាក្រូសូម ជាលទ្ធផលបណ្តាលឱ្យភ្នាស់ខាងក្រៅផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធ និងការវិវឌ្ឍបណ្តាញរន្ធជាច្រើននៅលើភ្នាស់អាក្រូសូម បង្កឱ្យខូចអាក្រូសូម។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ គ្មានការបញ្ចេញអង់ស៊ីមឬការថយចុះនៃចលនារបស់ស្ពែមទេ។ ទំហំនេះជាអ្វីដែលគេហៅថា warm shock។ លក្ខណៈនេះត្រូវបានរងឥទ្ធិពលដោយសារចន្លោះសីតុណ្ហាភាព នេះបង្ហាញថាដំណាក់កាលផ្លាស់ប្តូរខ្លាញ់នៅក្នុងភ្នាសអាចកើតឡើង។

៧.៤ លទ្ធផលបង្កកំណើតរបស់ទឹកពូជបង្កករំលាយរបស់ជ្រូក

ក្នុងបំណងដើម្បីទទួលបានគភ៌ ឬសត្វពពោះដោយប្រើប្រាស់ជាមួយទឹកពូជបង្កក និងរំលាយ នៅមុនឆ្នាំ ១៩៧០ ជាទូទៅត្រូវបានបរាជ័យ។ Polge et al (១៩៧០) បានប្រើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតចូលដល់ទៅក្នុងពងអូវុលលទ្ធផលបានបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ថា ស្ពែមបង្កកនិងរំលាយនោះមានសមត្ថភាពបង្កកំណើតបាន។ នៅឆ្នាំ ១៩៧១ លទ្ធផលនៃសត្វជ្រូកបង្កើតកូនចេញពីការប្រើប្រាស់ទឹកពូជបង្កក តាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតនៅទីតាំងចុងកស្បូនត្រូវបានគេរាយការណ៍។ នៅពេលបច្ចុប្បន្ននេះ ការចង្អុលបង្ហាញស្តីពីលទ្ធផលប្រើប្រាស់ទឹកពូជបង្កក បានផ្តល់អត្រាជ្រូកបង្កើតកូនត្រឹមតែ៥០% ចំណែកឯចំនួនកូនជ្រូកដែលកើតក្នុងមួយសំបុកវិញមានប្រហែល៧ក្បាលក្នុងមួយសំបុក ឬមេមួយក្បាល។ លទ្ធផលជាមធ្យមនេះត្រូវបានកើតឡើងចេញពីការសិក្សាមួយដែលធ្វើឡើងនៅលើកសិដ្ឋានចំនួន ៣៦ ក្នុងប្រទេសហុល្លង់ក្នុងឆ្នាំ ១៩៧៨ មានអត្រានៃការបង្កើតកូនរបស់មេជ្រូក និងចំនួនកូនជ្រូកក្នុងមួយសំបុក ពីការបង្កាត់ដោយទឹកពូជបង្កកតែមួយដូស(ទឹកពូជបង្កកក្នុងទម្រង់ជាគ្រាប់) ធៀបជាមួយនិងការប្រើទឹកពូជស្រស់ មានលទ្ធផលរៀងគ្នាគឺ៖ ៤៧% និង ៧,៤កូនជ្រូកក្នុងមួយសំបុក និង ៧៩%និងកូនជ្រូក១០,៦ ក្នុងមួយសំបុក។ ការសិក្សាមួយក៏បានបង្ហាញពីឥទ្ធិពលនៃពូជជ្រូក (ទឹកពូជ) ផ្តល់ជាមួយលទ្ធផលដ៏ល្អដែលបានពីការប្រើប្រាស់ទឹកពូជ"បង្កក" ជាទឹកពូជដែលផលិតចេញពីពូជ Large White បានល្អជាងពូជ Landrace។ នៅក្នុងអត្ថបទបោះពុម្ពផ្សាយទាំងអស់ស្តីពីលទ្ធផលនៃការបង្កកំណើតរបស់ជ្រូកតាមរយៈការបង្កាត់ជាមួយទឹកពូជបង្កក ពីឆ្នាំង១៩៧០ ដល់១៩៨៥ បង្ហាញថា អត្រាជ្រូកកើតកូន និងចំនួនកូនជ្រូកក្នុងមួយសំបុកជាមធ្យមគឺ ៥៥% ៨,៣ក្បាល និង៥៨%,៩ក្បាល សម្រាប់ទឹកពូជបង្កកជាទម្រង់គ្រាប់ និងបង្កកក្នុងបំពង់ រៀងគ្នាតាមលំដាប់។ លទ្ធផលនៃការប្រើប្រាស់ទឹកពូជជ្រូកបង្កកនៅលើទីផ្សារ បានធ្វើឡើងច្រើនជាង៥ឆ្នាំមកហើយ នៅប្រទេសន័រវេស បានបង្ហាញពីអត្រាកើតកូនបានរហូតដល់ទៅ ៤៨% ជាមួយនឹងចំនួនជ្រូក ១០,៤ ក្បាលក្នុងមួយសម្បុក តាមរយៈការប្រើការបង្កាត់ចំនួនពីរដូសឬពីរដង។ ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើង នូវអត្រាមេជ្រូកកើតកូននិងចំនួនកូនជ្រូក ក្នុងមួយសម្បុកកើនឡើងដោយប្រើទឹកពូជបង្កក វាពិតជាចាំបាច់ណាស់ចំពោះការបង្កាត់ត្រូវធ្វើ ឡើងឱ្យបានស្ថិតនៅក្បែរពេលធ្លាក់អូវុលបំផុតតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ ការអនុវត្តជាពាណិជ្ជកម្មនាពេលបច្ចុប្បន្នបានណែនាំឱ្យប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធបង្កាត់ទ្វេរដង(បង្កាត់ពីរដង): លើកទីមួយត្រូវធ្វើនៅប្រហែល ៣០ ម៉ោងបន្ទាប់ពីរកឃើញសញ្ញានៃការរកឈ្មោល និងលើកទី២ នៅ

ពេល១០ទៅ១២ម៉ោង ក្រោយពេលបង្កាត់លើកទី១។ ទឹកពូជបង្កកមិនត្រូវបានគេប្រើជាទូទៅសម្រាប់ការផលិតជ្រូក ដើម្បីបញ្ជូនទៅលក់សម្រាប់សម្លាប់យកសាច់លក់នោះទេ ដោយសារអត្រាមេជ្រូកបង្កើតកូនដោយប្រើទឹកពូជប្រភេទនេះបានទាប និងចំនួនកូនជ្រូកក្នុងមួយសម្បុក ទទួលបានទាប ជាមួយនឹងការបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជបង្កក បើធៀបជាមួយនឹងការបង្កាត់ដោយប្រើទឹកពូជស្រស់។ ដែនកំណត់នេះបានបន្តបង្កើតបញ្ហាកាន់តែធំលើការប្រើប្រាស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតដោយប្រើទឹកពូជបង្កក រំលាយ នៅទូទាំងពិភពលោក។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ទឹកពូជបង្កកបានដើរតួជាយានលក្ខណៈអន្តរជាតិ សម្រាប់ដឹកជញ្ជូនសម្ភារៈហ្សែនល្អៗរបស់ជ្រូក។ ចំនួនប្រជាករជ្រូកនៅលើពិភពលោកកំពុងចាប់ផ្តើម ត្រូវបានធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងឥតឈប់ឈរ តាមរយៈការប្រើប្រាស់ទឹកពូជបង្កក ខណៈពេលដែលផលិតកម្មជ្រូក ដើម្បីសំលាប់យកសាច់ផ្គត់ផ្គង់ទីផ្សារ ក៏ត្រូវបានធ្វើឱ្យប្រសើរ ឡើងនៅក្នុងតំបន់តាមរយៈការប្រើប្រាស់ទឹកពូជដែលបានរក្សាទុកក្នុងទម្រង់រាវ។ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អត្ថប្រយោជន៍នៃទឹកពូជដែលបានរក្សាទុកក្នុងទម្រង់បង្កក ដែលប្រមូលយកចេញពីជ្រូកបាមានគុណសម្បត្តិនៃហ្សែនទិកល្អខ្ពស់សម្រាប់យកមកកែលម្អហ្សែនរបស់ហ្វូងជ្រូកទាំងមូលឡើងវិញ បន្ទាប់ពីគ្រោះមហន្តរាយធម្មជាតិ ដូចជាការផ្ទុះជំងឺឆ្លងធ្ងន់ធ្ងរ និងហេតុចង្រៃដែលមិនអាចត្រូវបានគេប៉ាន់ស្មានទុកជាមុនបាន។

៨. ការត្រួតពិនិត្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបន្ទាប់ពីអនុវត្តវិធីសាស្ត្រចាក់ពណ៌ flourescent stain

សក្តានុពលនៃការបង្កកំណើត ត្រូវបានទាក់ទងដោយផ្ទាល់ទៅនឹង សមត្ថភាពមុខងាររបស់មេជីវិតឈ្មោល។ ក្រុមអ្នកស្រាវជ្រាវបានស្វះស្វែងរក និងបង្កើតបច្ចេកវិទ្យាវាយតម្លៃនៅក្នុង in vitro ដើម្បីវាស់ស្ទង់សមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ ការវាយតម្លៃលើចលនា និងប្រក្រតីភាពរបស់អាក្រូសូម នៅតែជាបទដ្ឋានស្តង់ដារសម្រាប់ពេលបច្ចុប្បន្ននេះ លើការវាយតម្លៃនៃមេជីវិតឈ្មោលរបស់ជ្រូក នៅក្នុងin vitro មិនមែនជាចំណេះដឹងដែលបញ្ជាក់ត្រឹមតែថា មេជីវិតឈ្មោលជ្រូកអាចរស់រានមានជីវិតនៅក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងនៅតែអាចមានចលនានោះទេ ប៉ុន្តែក៏ត្រូវផ្តោតសំខាន់លើការបង្កកំណើតរបស់វាផងដែរ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ បច្ចេកវិទ្យាថ្មីបានឈានដល់ចំនុចកំពូលហើយ ដូចជាការប្រើថ្នាំចាក់ពណ៌ fluorescent ដើម្បីភ្ជាប់តំបន់ផ្សេងៗលើកោសិកា (ឱ្យផ្នែកទាំងនោះជាប់គ្នាដោយថ្នាំពណ៌) ដើម្បីបង្ហាញពីលក្ខណៈមុខងារពិសេសរបស់មេជីវិតឈ្មោល។ បច្ចេកវិទ្យានេះអាចផ្តល់នូវភាពជឿជាក់កាន់តែខ្លាំងចំពោះការវាយតម្លៃលើសមត្ថភាពនៃ ការបង្កកំណើតរបស់មេជីវិតឈ្មោលត្រូវបានពិពណ៌នាដូចខាងក្រោម។

៨. ១ ការវាយតម្លៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដោយមីក្រូទស្សន៍បន្ទាប់ពីការចាក់ពណ៌ដោយ fluorescent stains

ការចាក់ពណ៌ fluorescent ចំពោះមេជីវិតឈ្មោលជ្រូកធ្វើឡើង ដើម្បីកំណត់ភាពរស់របស់ចំនួនស្ពែមដ៏ច្រើននៃកោសិកា ត្រូវបានគេយកទៅភ្ជាប់ជាមួយនិងចលនាលំហូរស៊ីតូមេទ្រី (flow cytometry) ដោយមន្ទីរពិសោធន៍ជាច្រើននៅទសវត្សឆ្នាំ ១៩៨០។ Resli (១៩៨៣) បានប្រើ fluorescein diacetate (FDA) ឬថ្មីៗនេះគេប្រើ ៦-carboxy methyl fluorescein diacetate (CMFDA); Molecular Probes Eugene ជាដើម។ ការចាក់ពណ៌ថ្មីៗ ពីប្រភេទមានទំនោរទៅរកស្ថេរភាពជាងការប្រើប្រាស់ FDAសុទ្ធ កាលពីដើម។ នៅក្នុងប្រព័ន្ធនេះ CFDA ត្រូវបានបំលែងដោយអង់ស៊ីម esterase នៅក្នុងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរស់ផ្ទាល់ ទៅជាសមាសធាតុ fluorescent ដែលមិនជ្រាបចូលក្នុងស្ពែម ហើយសារធាតុទាំងនេះត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងភ្នាស់ប្លាស្មានៃមេជីវិតឈ្មោលមានជីវិតរស់នោះ។ នៅពេលប្រើជាមួយ propidium iodide (PI)ឬ CFDA ឬ CMFDA បានបង្ហាញថា

មានប្រសិទ្ធលើចលនារបស់ភាពស្អិតស្រស់សម្រាប់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបង្កករំលាយ។ Almlid និង Johnson (១៩៨៨) បានរកឃើញការផ្សំរវាងសារជាតុគីមីចាក់ពណ៌ទាំងពីរនេះបញ្ចូលគ្នា នឹងបន្តជាមួយនឹងលំហូរស៊ីតូមេទ្រី(flow cytometry) គឺមានប្រយោជន៍សម្រាប់តាមដានលើការបំផ្លាញភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបង្កករំលាយ ក្នុងកំឡុងពេលវាយតម្លៃអត្រាបញ្ចុះត្រជាក់ឬបង្កកផ្សេងៗ។ ជាធម្មតាមានប្រជាករស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចំនួន ៣ប្រភេទដែលត្រូវសង្កេតតាមដាននោះគឺះ

១)ស្ពែមពណ៌បៃតងមានន័យថានៅរស់រវើក គឺរិជ្ជមាន

២)ស្ពែមពណ៌ក្រហមជាស្ពែមងាប់ គឺរិជ្ជមាន

និង៣)មានវត្តមានពណ៌ទាំងពីរនៅលើស្ពែមតែមួយ មានន័យថាស្ពែមខូចភ្នាស់កោសិកាដោយកន្លែងនៅជុំវិញខ្លួនវា តំណាងឱ្យមេជីវិតឈ្មោលស្លាប់ដែរ។

ដំណើរការនេះអាចត្រូវបានប្រើយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពនិង ងាយស្រួលជាមួយការប្រើវដ្តលំហូរ flow cytometry ដែលមានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតហូរឆ្លងកាត់ ចំនួន ១០.០០០ ស្ពែមក្នុងរយៈតិចជាងមួយនាទី។ វាក៏អាចត្រូវបានប្រើសម្រាប់ការពិនិត្យវាយតម្លៃដោយប្រើមីក្រូទស្សន៍បានផងដែរ។ ប្រព័ន្ធចាក់ពណ៌នេះមានគុណវិបត្តិត្រង់ថា វាអាស្រ័យលើពេលវេលាដែលសំណាកនោះត្រូវការក្នុងដំណើរការតាមពេលកំណត់ជាក់ស្តែងរបស់វា។

៨. ២ សរុបចំនុចសំខាន់ៗលើការវាយតម្លៃទឹកពូជ

ការវាយតំលៃសមត្ថភាពមុខងាររបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត នៅក្នុង in vitro គឺមានការចាប់អារម្មណ៍ជាពិសេសនៅក្នុងឧស្សាហកម្មបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (AI) ក្នុងគោលបំណងលើការជ្រើសរើសបាពូជ ដែលផលិតស្ពែមបង្កកំណើតបានល្អ។ ការវាយតំលៃទឹកពូជ ជាទូទៅត្រូវបានផ្អែកលើការពិនិត្យចលនា និងរូបរាងរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដោយប្រើមីក្រូទស្សន៍។ ជាញឹកញាប់ ការចាក់ពណ៌ដោយ eosin stain ត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់សមាមាត្រនៃអត្រាការរស់និងស្លាប់របស់ spermatozoa ខណៈពេលដែលថ្នាំពណ៌giemsaត្រូវបាប្រើ ជាញឹកញាប់សម្រាប់ការវាយតំលៃរូបរាងស្ពែម (morphologies)។វិធីសាស្ត្រទាំងនេះរួមជាមួយនឹងការត្រួតពិនិត្យមើលលើទឹកពូជគឺមានប្រយោជន៍ណាស់ ប៉ុន្តែការធ្វើសារចុះឡើងម្តងទៀតរបស់ ពួកវានៅតែត្រូវការ។

ការចាក់ពណ៌ fluorescent ធ្វើឱ្យការវាយតម្លៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតតាមមីក្រូទស្សន៍កាន់តែប្រសើរឡើង ប៉ុន្តែគុណវិបត្តិដ៏សំខាន់របស់វាគឺមានតែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតចំនួន ១០០ ឬ ២០០ ប៉ុណ្ណោះដែលអាចត្រូវបានគេវាយតម្លៃក្នុងមួយសំណាក។ ការនាំយក លំហូរស៊ីត្រូមេទ្រី (flow cytometry) មកប្រើសម្រាប់ការវិភាគលក្ខណៈមេជីវិតឈ្មោលបានចាប់ផ្តើមក្នុងទសវត្សឆ្នាំ ១៩៨០ និងការអភិវឌ្ឍថ្នាំពណ៌ថ្មីៗសម្រាប់ប្រើប្រាស់ ក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ បានធ្វើឱ្យមានវិធីសាស្ត្រត្រឹមត្រូវនិងសុក្រិតជាងមុនសម្រាប់វាយតម្លៃលទ្ធភាពចលនានិងភាពរស់នៃមេជីវិតឈ្មោល។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការរកឃើញការធ្វើតេស្តដោយប្រយោលមួយដើម្បី វាយតម្លៃសក្តានុពលការបង្កកំណើតរបស់មេជីវិតឈ្មោលនៅតែបន្តភាពលំបាកសម្រាប់អ្នកស្រាវជ្រាវ។ ការប្រើការធ្វើតេស្តជាច្រើន ទាំងការរួមបញ្ចូលគ្នា ដូចជាចលនា ប្រក្រតីភាពរបស់អាក្រូសូម និងការវាយតំលៃភាពប្រក្រតីនៃភ្នាស់ស្ពែមតាមវិធី fluorescent នឹងបន្ថែមឱ្យមានភាពជឿជាក់គួរឱ្យកត់សម្គាល់កាន់តែខ្លាំងឡើងចំពោះការវាយតម្លៃទឹកពូជនៅក្នុងមន្ទីរពិសោធន៍។

ផ្នែកទី៥
បច្ចេកទេសទឹកពូជបក្សា

Poultry Semen Technology

១. ទឹកពូជបក្សា

បក្សាជាប្រភេទភាវៈរស់មានជីវិតមួយដែលស្ថិតនៅចំណាត់ថ្នាក់សត្វ និងមានដំណើរការបន្តពូជយ៉ាងពិសេស ដាច់ដោយឡែកមួយ ពីសត្វថនិកសត្វ។ ពួកវាជាប្រភេទសត្វបញ្ចេញស៊ុតបង្កកំណើតដែលមាននៅក្នុងខ្លួនមកខាងក្រៅបន្ទាប់ពីកោសិកាបន្តពូជដែលនៅខាងក្នុងរលាយចូលគ្នារួច។ ហើយដំណើរការកកើតកាម៉េតត្រូវបានធ្វើឡើងនៅក្នុង សីតុណ្ហភាពរាងកាយដ៏ខ្ពស់ពី៤០ទៅ៤២អង្សាសេ។ ការបង្កកំណើតរបស់វាមានការចូលរួមពីប្រព័ន្ធយ៉ាងស្មុគស្មាញមួយដោយមានការជាប់ទាក់ទងទៅនឹងការរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទុក នៅក្នុងបំពង់រក្សា ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដ៏ពិសេសមួយ ហៅថា Sperm Storage Tubules (SST) ដែលមាននៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជរបស់បក្សី(សត្វស្លាបញី) តាមរយៈនេះអន្តរអំពើរនៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតច្រើនចូលបង្កកំណើត ជាមួយស៊ុតបង្កកំណើតដែលមានលឿងស៊ុតធំ នៅក្នុងស៊ុតូប្លាស់ ត្រូវគេស្គាល់ថា Telolecith oocyte/egg។ សត្វបក្សាផលិតកោសិកាបន្តពូជបានយ៉ាង លឿន និងមានកំហាប់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតច្រើននៅក្នុងមាឌទឹកពូជដ៏តិច តែការពេញវ័យរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់ សត្វបក្សាគេនៅមិនទាន់បានដឹងច្បាស់លាស់នៅឡើយទេ។ បក្សាជាប្រភេទសត្វដែលមានអវៈយវៈភេទមិនពេញលេញនៅក្នុងប្រភេទបក្សាជាច្រើន ប៉ុន្តែបញ្ហានេះត្រូវបានជំនួយដោយក្រពេញជំនួយអំពើរភេទ(ពេលសត្វពាក់គ្នា កើតមានចំពោះសត្វក្រូច)បានជួយធ្វើឱ្យការបង្កកំណើតបានទទួលជោគជ័យយ៉ាងខ្លាំង។ ជាមួយនឹងលក្ខណៈពិសេសទាំងអស់នេះ សមាសជាតុផ្សំនៅក្នុងទឹកកាម របស់បក្សា និងតួនាទីរបស់វាប្រហែលជាចូលរួមក្នុងដំណើរបង្កកំណើតតែដោយផ្នែកៗប៉ុណ្ណោះចំពោះគ្រប់បក្សីនិង លក្ខ័ណ្ឌកាន់តែច្បាស់ ចំពោះប្រភេទសត្វជាក់លាក់។ តួនាទីចំបងរបស់វាត្រូវបានបញ្ជាក់តាមរយៈប្រភេទបក្សាចិញ្ចឹម ជាពិសេសមាន់ និងតិចតួចចំពោះមាន់តួគី។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់បក្សាមានរាងស្តើង វែង ជាមួយនិងក្បាលស្រួច មានផ្ទុកដោយហ្សែននេទិក នៅក្នុងនុយក្លេអូល មានអាក្រូសូមតូចផ្ទុកដោយអង់ស៊ីមដើម្បីតម្រូវក្នុងបាតុភូតបង្កកំណើត និងសរសៃតូចៗរាងជាកោននៅជាប់និងអាក្រូសូម។ ចំពោះមីតូកុងឌ្រៀវិញមានចំនួនប្រែប្រួលខ្លាំងពីប្រភេទមួយទៅប្រភេទមួយទៀតក្នុងអំបូររបស់បក្សានេះ ជាមធ្យមមាន់និងមាន់តួគីមានចំនួន៣០ តែចំពោះសត្វក្រូចវិញមានរហូតដល់ទៅ១០០០។ ក្នុងករណីនេះមីតូកុងឌ្រីជាច្រើនមានវត្តមានបន្តលើកន្ទុយដ៏វែងរបស់វា។ ភាគច្រើននៅក្នុងអំបូរសត្វបក្សាជាសត្វដែលបណ្តើរ មេបក្សីដើម្បីបង្កាត់បានច្រើនក្បាល (Polygamous animal) ការបញ្ចេញទឹកពូជរបស់វាម្តង មានបរិមាណស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតច្រើនរហូតច្រើនជាង១០ពាន់លានស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ក្នុងមួយមីលីលីត្រ ចំពោះមាន់តួគី ជាមួយនិងចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតខ្លាំង បរិមាណស្ពែមមានរូបរាងខុស ប្រក្រតីតិច។ ជាទូទៅទឹកពូជរបស់បក្សាមានកំហាប់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតខ្ពស់ដោយសារតែវាមានវត្តមានទឹកកាម តិចតួច។ ទឹកពូជរបស់មាន់បានបបញ្ជូនទៅបំពង់នាំទឹកពូជ ហើយចូលទៅកាន់ បំពង់អេពីឌីឌីមីស រួចធ្លាក់ចូលទៅក្នុងបំពង់ recptaculum បន្តចូលទៅក្នុងក្លូអាក់តាមរយៈបំពង់បញ្ចេញទឹកពូជដែលគេឱ្យឈ្មោះថា papilla ductus deferentis។ សត្វបក្សាគ្មានក្រពេញភេទច្បាស់លាស់ទេ ដូចជាក្រពេញប្រូស្តាត ក្រពេញទឹកកាមទេ ភាគច្រើនវាបង្ហាញលក្ខណៈចេញជារាងបំពងតូចធ្មារ ដែលផ្ទុយពីសណ្ឋានក្រពេញភេទរបស់សត្វថនិកសត្វ។ រចនាសម្ព័ន្ធនៃក្រពេញទាំងអស់នេះគឺស្ថិតនៅក្នុងប្រហូងពោះរបស់វាទាំងអស់។ សត្វបក្សាវាប្រើពេលវេលាសម្រាប់ផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្នុងមួយវដ្តគឺមានរយៈពេលជាមធ្យម ១៣ថ្ងៃសម្រាប់ សត្វមាន់ បន្ទាប់ពីមួយថ្ងៃបន្ទាប់ក្រោយពេល

ស្ថិតនៅកន្លែងរងចាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ត្រូវស្ថិតក្នុងបំពង់ជំនួយរបស់ពង់ស្វាស(ជាប់និងបំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត)។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតអាចមានជីវិតរស់នៅបានរយៈពេលត្រឹម៧ថ្ងៃប៉ុណ្ណោះ។ នៅក្នុងបំពង់នាំស្ពែម ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់បក្សាមិនអាចរស់នៅក្នុងពងស្វាសបានទេ ដោយសារសីតុណ្ហភាពនៅទីនោះក្តៅខ្លាំង។ គ្រប់រយៈពេលទាំងអស់ដែលជាប់ទាក់ទងនឹងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត សុទ្ធតែមានរយៈពេលខ្លីជាងក្រុមសត្វថនិកសត្វ ដែលមានរយៈពេលសម្រាប់ការកកើតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត មានចំនួន ៣៨ថ្ងៃ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរស់នៅក្នុងបំពង់អេពីឌីឌីមីសបានរយៈពេល ៨ថ្ងៃ និង ស្ពែម៉ាតូសូអីតអាចរស់នៅក្នុងបំពង់នាំស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានចំនួន៤២ថ្ងៃ។ បើទោះបីជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់បក្សារត់ឆ្លងកាត់បំពង់បន្តពូជ លឿនយ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏វាបានស្លាប់ឬខូចខាតសម្ភារៈជីវៈដែលនៅជាប់នឹងខ្លួនរបស់ស្ពែម ប្រហែល៩០%នៃស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតសរុបទាំងអស់ដែលផលិតចេញមកពីពងស្វាស។ ការផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឡើងវិញ មានល្បឿនលឿនជាងសត្វថនិកសត្វរហូតដល់ទៅបួនដង ហើយស្ពែមទាំងអស់នោះជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតពេញវ័យមាន សមត្ថភាពបង្កកំណើតបានទាំងអស់។ ការរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងបំពង់ជំនួយរបស់ពងស្វាស បណ្តាលឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់បក្សាងាយនិងស្លាប់ ឬមិនអាចរស់នៅបានយូរ ផ្ទុយពីពពួកសត្វថនិកសត្វ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់វាអាចរស់នៅបានរហូតដល់ទៅ១សប្តាហ៍។ តែនៅក្នុងបំពងរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត (SST) របស់សត្វបក្សីវិញវាអាចរក្សាទុកបានរហូតដល់មួយសប្តាហ៍។ ពេលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានរក្សាទុកក្នុងពងស្វាសត្រូវបញ្ជូនទៅកាន់ក្លូអាក់ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតបានប្រែប្រួលតាមដំណាក់កាលដើម្បីឱ្យពួកវាមានសមត្ថភាពចូលទៅបង្កកំណើត តាមរយៈមានអន្តរអំពើជាមួយនិងសមាសធាតុគីមីជីវៈផ្សេងៗដែលផលិតដោយ ជាលិកាអេពីតេល្យូមរបស់ប្រដាប់បន្តពូជឈ្មោល។ ឧទាហរណ៍ វាបានភ្ជាប់ជាមួយនិងប្រូតេអ៊ីន androgen-dependent protein ផលិតចេញពីក្រពេញអេពីឌីឌែម មាននាទីជួយកំណត់ទិសដៅរបស់ចលនាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី។ ចំពោះសត្វស្លាប ផ្លូវបន្តពូជរបស់សត្វឈ្មោលគឺនៅត្រឹមក្លូអាក់។ ពួកអំបូសត្វប្រភេទនេះវាមិនបាន បញ្ចូលអវៈយវៈភេទរបស់វា ឱ្យចូលជ្រៅទៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី ដើម្បីបញ្ចូលទឹកពូជឱ្យបានដល់គៀកកន្លែងបង្កកំណើតទេ វាគ្រាន់តែដាក់ឱ្យក្លូអាក់របស់វាទាំងពីរប៉ះគ្នាឬជល់គ្នាតែប៉ុណ្ណោះ នៅពេលបង្កាត់ពូជ ឬ ពាក់គ្នា។ នៅក្នុងការអនុវត្តន៍បង្កាត់សិប្បនិម្មិត ឬវាយតម្លៃគុណភាពទឹកពូជ ទឹកពូជរបស់សត្វស្លាបភាគច្រើនត្រូវបានគេប្រមូលតាមវិធីម៉ាស្សាពោះ(ផ្នែកខាងលើរបស់ពោះ) ជាវិធីសាស្រ្តមួយដែលមិនបង្កការឈឺចាប់ឬបង្ករភាពបង្ខិតបង្ខំដោយចាប់សត្វសង្កត់ ដូចវិធីប្រមូលទឹកពូជដោយប្រើថាមពលអគ្គិសនី ឬប្រើថ្នាំសន្លប់ឬថ្នាំស្ពឹក។ នៅក្នុងការអនុវត្តន៍ជាក់ស្តែង សារជាតុរាវដែលបញ្ចេញដោយក្លូអាក់ របស់សត្វបក្សា ដូចជាសត្វមាន់ឈ្មោល ជាទម្រង់ទឹករាវថ្លា គឺជាប្រភេទទឹកពូជដែលខូចគុណភាព ឬមានគុណភាពអន់។ សមាសធាតុផ្សំរបស់ទឹកពូជដែលមានសភាពថ្លាបែបនេះគឺជាសារជាតុរាវដែលបញ្ចេញដោយក្រពេញឡាំហ្វាទិក។ វាសំបូរទៅដោយស្ករ គ្លុយកូសជាសារជាតុដែលមិនអាចរកឃើញនៅក្នុងទឹកកាមមាន់។ បរិមាណគ្លុយកូសច្រើនបង្កឱ្យទឹកពូជប្រែទៅជាថ្លា និងជួយឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានចលនាខ្លាំង តែបានបង្កឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមិនអាចរស់នៅបានយូរ បន្ទាប់ពីប្រមូលរួច។ ផលិតផលផ្សេងទៀតដែលចេញមក តាមក្លូអាក់ ដូចជាលាមក និងទឹកនោម ក៏អាចបំផ្លាញទឹកពូជក្នុងអំឡុងពេលធ្វើការប្រមូល ទឹកពូជបក្សាផងដែរ។ គ្រប់លក្ខណៈទាំងអស់នេះបញ្ជាក់ថាភាពស្ទាត់ជំនាញនៅក្នុងការប្រមូលទឹកពូជបក្សា ដោយវិធីម៉ាស្សាពោះគឺត្រូវទាមទាខ្លាំងបំផុត ដើម្បីជៀសវាងការបំផ្លាញគុណភាព របស់ទឹកពូជដោយផលិតផលនៅក្នុងក្លូអាក់។ ចំពោះសត្វទាវិញកត្តាបំផ្លាញដោយលក្ខ័ណ្ឌដូចបានរៀបរាប់ខាងលើមិនបានកើតឡើងឡើយដោយសារវាមានលឹង្គយ៉ាងច្បាស់លាស់។

២. វិធីប្រមូលទឹកពូជមាន់

ការប្រមូលទឹកកាមមាន់ ត្រូវចាប់ជើងមាន់ឈ្មោលកន្ទេក ដោយឱ្យកន្ទុយអ៊ុងមាន់ ខ្ពស់ជាងក្បាល។ បន្ទាប់មកត្រូវម៉ាស្សាខ្នងវា ជាបន្តបន្ទាប់ចំនួន ៤ ទៅ ៦ដង ដោយប្រើពេលវេលាឱ្យបានខ្លីបំផុត។ បន្ទាប់មកយកបាតដៃទៅទ្រពោះ និងប្រើម្រាមមេដៃនិង ចង្អុលដៃដើម្បីសង្កត់នៅតំបន់ក្លូអាក់ដើម្បីប្រមូលទឹកពូជ។ វិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិតមាន់ ត្រូវយកទឹកពូជដែលទើបនិងប្រមូលបានលាយជាមួយទឹកសេរ៉ូមប្រៃ មកទុក។ យកមាន់ញីមកម៉ាស្សាខ្នង និងអនុវត្តដូចមាន់ឈ្មោលខាងលើ។ នៅពេលដែលសង្កត់ត្រង់ប្រអប់គូថមាន់ ហើយឃើញក្លូអាក់លៀនចេញមក ត្រូវយកសឺរ៉ាំង ១ស៊ីស៊ីបូមទឹកពូជដែលត្រៀមរួចទៅបាញ់បញ្ចូល ដោយតម្រេតសឺរ៉ាំង កម្រិត៤០អង្សា ផ្នែកខាងឆ្វេង (យោនីស្ថិតនៅផ្នែកខាងឆ្វេងនៃក្លូអាក់) រហូតបានប្រវែង២/៣នៃសឺរ៉ាំងរួចបាញ់បញ្ចូលទឹកពូជនៅទីនោះ។

ការវាយតំលៃគុណភាពទឹកពូជ យកពីប៉េត៥មីក្រូលីត្រ បូមយកទឹកកាមដែលលាយនៅសល់ ចំនួន៤មីក្រូលីត្រ ទៅបន្តក់លើបន្ទះឡាម ពីរកន្លែងផ្សេងគ្នា គ្របឡាម៉ែលពីលើ យកទៅដាក់ក្រោមកែវពង្រីក កំរិត ៤ ទៅ ១០ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យភាពរស់របស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងនៅក្រោមកែវពង្រីកកម្រិត ៤០ទៅ១០០ ដើម្បីត្រួតពិនិត្យចលនា និងរូបរាងរបស់មេជីវិតឈ្មោល។

៣. ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជបក្សី (សត្វញី)

បក្សី(សត្វស្លាបញី)ជាប្រភេទសត្វដែលមានសមត្ថភាព អាចរក្សាទុកស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត នៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាបានក្នុងរយៈពេលវែងបន្ទាប់ពីទទួលការបង្កាត់ពូជដោយធម្មជាតិឬបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតរបស់សត្វបក្សា ត្រូវបានរក្សាទុកនៅក្នុងបំពង់ SST ដែលមានស្ថិតនៅក្នុងផ្នែកខណ្ឌចែករវាងស្បូននិងយោនីរបស់បក្សី (uterovaginal junction, **រូបភាពទី៥**) បានរយៈពេលពី២ ទៅបីថ្ងៃ ឬពី២សប្តាហ៍ ទៅ៣សប្តាហ៍។ តាមរយៈយន្តការខាងលើ លទ្ធផលរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានរក្សាទុកត្រូវបានបញ្ចេញពី SST ទៅកាន់ផ្នែកចុងខាងមុខរបស់បំពង់អូវុល ហើយស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនេះក៏មានអន្តរអំពើរ ជាមួយនិងដំណើរអូវុលបន្ទាប់សម្រាប់ចូលរួមបង្កកំណើត។ យន្តការរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតធ្លាក់ចូលក្នុងបំពង់រក្សាស្ពែមនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី និងការចូលរួមបង្កកំណើតរបស់វា គេនៅមិនទាន់បានដឹងច្បាស់នៅឡើយទេ តែចំពោះសត្វញី ដែលត្រូវបានពាក់ឬបង្កាត់ដោយឈ្មោលច្រើនក្បាល(មាន់) ភាគច្រើនស្ពែមរបស់ មាន់ឈ្មោលដែលបានបង្កាត់នៅក្រោយគេទេដែលជាអ្នកចូលរួមបង្កកំណើតជាមួយស៊ុតបង្កកំណើត ដើម្បីឱ្យមានកូន។ បញ្ហានេះកើតឡើងដោយសារតែចលនារបស់ស្ពែម៉ាតូអ៊ីត។ ល្បឿនរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមានជាប់ទាក់ទងទៅនឹង ចំនួនស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលបានចូលទៅដល់បំពង់រក្សាស្ពែម SST ដូច្នេះហើយនៅក្នុងបំពង់នេះ វារក្សាសុខសុវត្ថិភាពឱ្យតែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតណាដែលទើបនឹងចូលមកដល់តែប៉ុណ្ណោះ។ លើសពីនេះទៅទៀត ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ដែលមានចលនាខ្សោយ វាចេញពីបំពងរក្សាស្ពែមយ៉ាងឆាប់រហ័ស លឿនជាងស្ពែមដែលមានចលនាខ្លាំង។ បន្ទាប់ពីស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ចូលទៅក្នុងបំពង់រក្សាស្ពែមសារជាតុរាវដែលបញ្ចេញ ពីកោសិកាអេពីតេល្យូមរបស់បំពង់នេះ បង្កើតចរន្តអគ្គិសនីដូច្នេះគឺមានតែស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលមានល្បឿនចលនាលឿន តែប៉ុណ្ណោះដែលអាចទប់ទល់នឹងចរន្តអគ្គិសនីនៅក្នុងបំពង់រក្សាស្ពែមនេះបាននិងអាចរស់នៅទីនោះបានបន្ត។

៤. ការប្រើប្រាស់ទឹកកាមនៅក្នុងបច្ចេកទេសជំនួយការបង្កកំណើតសត្វ AST

បច្ចេកទេស AST ជាប់ទាក់ទងនឹងទឹកពូជរបស់សត្វស្លាប អាចយកមកប្រើដើម្បីជួយលើរឿងបីឱ្យប្រសើរឡើងបាន។ ទីមួយគឺប្រើនៅក្នុងបច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ជាមួយទឹកពូជដែលរក្សាទុកក្នុងរយៈពេល

ខ្លីនៅសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ (ជាធម្មតាចំពោះមាន់តួគី ពួកសត្វាត្រីចរ ទា ពូជកូនកាត់ ជម្រើសពូជបក្សី)។ ទីពីរនេះគឺចំពោះការរក្សាទឹកពូជដោយការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបានរយៈពេលវែងជាងមុន តែក្នុងករណីដឹកជញ្ជូនប៉ុណ្ណោះ (និងអាចរក្សាបានត្រឹមតែ២៤ម៉ោងប៉ុណ្ណោះ)។ ទីបីករណីរក្សា ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដោយបច្ចេកទេសបង្កក ក្នុងបំណងដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងកម្មវិធីអភិរក្សពូជសត្វ ដូច្នេះទឹកពូជត្រូវតែរក្សាទុកឱ្យបានរយៈពេលយូរឆ្នាំ។ តួនាទីរបស់ ទឹកកាមគឺមានសារៈសំខាន់ចំពោះ បច្ចេកទេសអនុវត្តន៍ទាំងបីខាងលើនេះខ្លាំងណាស់ ប៉ុន្តែវាក៏បានបង្ហាញពីសកម្មភាពនៃការយកចិត្តទុកដាក់ខ្លាំងលើចំនុច ពិសេសរបស់វាផងដែរ ដើម្បីឱ្យការអនុវត្តន៍ប្រើទឹកពូជនេះមានប្រយោជន៍ និងទទួលបានជោគជ័យខ្ពស់។ នៅក្នុងបច្ចេកទេសទាំងអស់ខាងលើ ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតវាប្រើថាមពលលឿនណាស់ ហើយសកម្មភាពបំបែកមូលេគុលរបស់អង់ស៊ីមនៅក្នុងទឹកកាមក៏ខ្ពស់ដែរ ជាហេតុបណ្តាលឱ្យ ទឹកពូជរបស់បក្សីប្រែក្លាយទៅជាណឹតយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ គេត្រូវបន្ថែមសារជាតុពង្រាវ (សារជាតុពង្រាវ មាន អំបិលលាយជាមួយស្ករត្នោយកូសឬហ្វ្រាក់តូស) ដើម្បីបញ្ចៀសល្បឿនបំបែករបស់អង់ស៊ីមនៅពេលរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងបន្ទប់ in vitro ។ ជាក់ស្តែង ទឹកពូជស្រស់ដែលមិនបានពង្រាវវានឹងបាត់បង់សមត្ថភាពបង្កកំណើត តែក្នុងរយៈពេលត្រឹមតែមួយម៉ោងបន្ទាប់ពីប្រមូលរួចសម្រាប់មាន់និងតិចជាង៣០នាទីចំពោះ មាន់តួគី ឬសត្វាត្រីចរ។ ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពទឹកពូជពីសីតុណ្ហភាព ៤១អង្សាសេ ទៅត្រឹម២០អង្សាសេ គឺ បានជួយរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនៅក្នុងបន្ទប់ in vitro បានរយៈពេលមួយម៉ោង បើបន្តបញ្ចុះដល់សីតុណ្ហភាពដល់ ៤ ទៅ៥អង្សាសេ អាចរក្សាទុកបានរយៈពេលវែង និងមិនចាំបាច់បង្កក។ ការបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពបានធ្វើឱ្យ សកម្មភាពរបស់អង់ស៊ីមនៅក្នុងទឹកពូជ ដំណើរកាបំលែងថាមពល (metabolism) និងការផលិតអនុផលចុងក្រោយដោយអង់ស៊ីម បង្កឱ្យមានផលប៉ះពាល់អាក្រក់ដល់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវថមថយចុះ (អនុផលទាំងនោះមានដូចជា Peroxides, កំណើន Lactic acid ជាដើម)។ គ្រប់ការអនុវត្តន៍ការរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត នៅក្នុង in vitro ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ប្រហែលជាវាធ្វើសកម្មភាពបំលែងថាមពលដោយប្រើប្រាស់អនុផលផលិតផលរបស់អង់ស៊ីម ដែលមានវត្តមាននៅក្នុងទឹកពូជ (ចំពោះបក្សីមានដូចជា អាស៊ីតខ្លាញ់ fatty acids ឬអាស៊ីតអាមីណេ amino acids) ដើម្បីធ្វើឱ្យស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតអាចរក្សាទុកបានដោយមិនមានផលប៉ះពាល់ទៅដល់ សមាសភាពនៃរចនាសម្ព័ន្ធរបស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងជានាការរក្សាចលនាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតឱ្យនៅដដែល។ដំណើរការបង្កកទឹកពូជបានបង្ហាញនូវការបន្ថែមលក្ខណៈពិសេសមួយពេលបង្កកវារក្សាទុក និងដំណើរការរំលាយបានបង្កើតឱ្យមានការស្ត្រេសដល់ស្ពែមដោយចលនការរបស់អូស្មូសនិងសីតុណ្ហភាព និងថែមទាំងកើតមានវត្តមានភ្នាស់កោសិកាផ្នែកខាងក្រៅនិងក្នុងស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតក្លាយជាទឹកកក។ បញ្ហាស្ត្រេសនេះបានបណ្តាលឱ្យរូបរាងរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតខូចខាត និងមិនអាចយកទៅប្រើប្រាស់បាន ក្រៅពីនេះក៏នៅមានស្ត្រេសដែលបណ្តាលមកពីប្រតិកម្មអុកស៊ីតកម្មផងដែរ ដែលបង្កើតដោយ ROS ក្នុងពេលដំណើរការបង្កក។ ជាលទ្ធផលសមាសភាពរបស់ភ្នាស់កោសិកាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតត្រូវបានខូចខាតធ្ងន់ធ្ងរ។ ជាក់ស្តែង សមាជាតុអាស៊ីតខ្លាញ់ fatty acid នៅពេលរងការបង្កកនិងរំលាយមកវិញនៅលើស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតមាន់បង្ហាញឱ្យឃើញថាវត្តមានបរិមាណរបស់ PUFAs(វីតាមីនបេ១២) មានការថយចុះ តែវត្តមានរបស់អាស៊ីតខ្លាញ់ឆ្អែត (saturated fatty acids) មានការកើនឡើង។ នៅក្នុងស្ថានភាពនេះ តួនាទីរបស់អ៊ីយ៉ុង និងសមាសជាតុគីមីជីវៈនៅក្នុងទឹកកាមបានដើរតួនាទីមកទប់ទល់ (pro-antioxidant, antioxidant) ការពារភ្នាស់កោសិការបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត។ តួនាទីរបស់ទឹកកាមចំពោះបក្សា ក្នុងពេលរក្សាទុកក្នុង in vitro នៅតែបង្ហាញទាំងផលប៉ះពាល់អវិជ្ជមាន និងវិជ្ជមាន ជាច្រើនជាពិសេស មានទាំងឥទ្ធិពលរារាំង និងជួយជំរុញដល់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែរ។ នេះមានន័យថា ទឹកកាមមានផ្ទុកទៅដោយសារជាតុជួយការពារ ការរបួសរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ពីការរបួសដោយ

ការបង្កក ប៉ុន្តែក៏មានសមាសធាតុគីមីខ្លះបង្ហាញនូវឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានដល់ប្រសិទ្ធភាពនៃការថែរក្សាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ផងដែរ។

ផ្នែកទី៦
ការប្រែប្រួលប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញីនៅពេលពេញវ័យ

Female Reproductive tract Changes during Puberty

១. វដ្តរដូវរបស់សត្វញី

សរីរាង្គបន្តពូជសំខាន់របស់សត្វញីគឺ អូវែ (Ovaries) (រូបភាពទី២)។ សរីរាង្គទាំងពីរនេះមានមុខងារបង្កើតជាតុបង្ក អំប្រីយ៉ុងដូចគ្នា ទៅនឹងពងស្វាស្រដែរ ប៉ុន្តែវាខុសគ្នាពីពងស្វាសត្រង់វាត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងប្រហោងពោះ។ វាមានមុខងារពីរយ៉ាងដូចទៅនឹងពងស្វាសដែរ គឺរក្សា នឹងបញ្ចេញកាម៉ែត (Ova or Oocyte) និងមួយទៀតគឺផលិតអម៉ូន។ កាម៉ែតទាំងអស់ដែលសត្វញីផលិតក្នុងមួយជីវិតរបស់វា ត្រូវបានផលិតមុនពេលវាកើត។ ការម៉ែតជាច្រើននៅក្នុងអូវែ ត្រូវបានបំផ្លាញចោលនៅពេលដែលគ្មានវដ្តរដូវ។ បើទោះបីជាចំនួនសមល្មមត្រូវបានបង្កើត ហើយនឹងចំនួនមិនកំណត់ត្រូវបានជំនួស តែកាម៉ែតជាច្រើនត្រូវបានផលិត និងថែមទាំងអាចបង្កកំណើតបានទៀតផង បើមិនអញ្ចឹងទេ វាកើតឡើងដោយសារ ផលិតកាម៉ែតត្រូវបានបញ្ចប់។

នៅក្នុងអូវែ (Ovary) កាម៉ែត (Oocyte) ជាច្រើនត្រូវបានរក្សាទុកក្នុងទំរងមួយហៅថា ផូលីគុល (Follicles)។ ការវិវឌ្ឍន៍ផូលីគុលចាប់ផ្តើមឡើងតាំងពីសត្វនៅក្នុងផ្ទៃមេម្ល៉េះ ប៉ុន្តែវាមិនលូតលាស់ គ្មានដំណើរអូវុលកើតឡើងរហូតទាល់តែវាពេញវ័យ។ ក្នុងអំឡុងពេលចាប់ផ្តើមពេញវ័យ អាស្រ័យតាមប្រភេទសត្វ ផូលីគុល ១ ឬ ២ទៅ៣ លូតលាស់ ហើយពេញវ័យ បន្ទាប់មកបង្កើតបានជាដំណើរអូវុល (Ovulation) នៅពេលមានដំណើររដូវ (Estrus)។ ផូលីគុល នៅក្នុងអូវែគឺជាទីតាំងយ៉ាងសំខាន់សំរាប់ផលិតអ័រម៉ូន ជាពិសេស អ័រម៉ូនអឺស្ត្រូហ្សែន (Estrogen)។បន្ទាប់ពី កាម៉ែត (Oocyte) ផ្ទុះបែកចេញពីផូលីគុល វាត្រូវបានចាប់យកដោយ ដៃស្បូន (Infundibulum) ដែលមានរាងដូចជា ជីឡាវ ហើយបន្តចូលទៅក្នុងបំពង់ដៃស្បូន (Oviduct)។ ស៊ុតបង្កកំណើតយ៉ាងលឿនចូលទៅកាន់កន្លែងបង្កកំណើតនៅផ្នែកខាងលើបំពង់ដៃស្បូន។ ស៊ុតឬ កាម៉ែតធ្វើដំណើរនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញី បានដោយសារចលនាកន្ត្រាក់សាច់ដុំសសៃធ្មារៗ ដែលស្ថិតនៅតាមបណ្តោយបំពង់ប្រដាប់បន្តពូជ។ នៅពេលដែលស៊ុតបង្កកំណើតត្រូវចាប់ផ្តើមបញ្ជូនចុះមកក្រោមបំពង់ដៃស្បូន (Oviduct) ទៅកាន់កន្លែងបង្កកំណើត កោសិកាស្ពែមត្រូវបានចាប់ផ្តើមបញ្ជូនឡើងទៅលើ ចេញពីកន្លែងដែលវាត្រូវបានបាញ់ទំលាក់នៅក្នុង យោនី កស្បូន រឺស្បូន។ ក្រោយពេលបង្កកំណើត អំប្រីយ៉ុងស្ថិតនៅក្នុងបំពង់ដៃស្បូនរយៈពេល២ទៅ៣ថ្ងៃ ហើយធ្វើការវិវឌ្ឍន៍ខ្លួននៅក្នុងដំណាក់កាលដំបូង។ នៅថ្ងៃទី៣ឬទី៤ បន្ទាប់ពីការបង្កកំណើត អំប្រីយ៉ុងត្រូវបានបញ្ជូនទៅកាន់ស្បូន ជាកន្លែងដែលទារក(Fetus) លូតលាស់ពេញលេញ។ ស្បូនមានរូបសណ្ឋានជាច្រើនហើយខុសៗគ្នាតាមប្រភេទសត្វ។ ជាទូទៅ ស្បូនផ្សំឡើងពីដៃស្បូន(Uterus horns) វែង២ ហើយនិងតួស្បូនដែលជាទីកន្លែងដែលដៃស្បូនទាំងពីរជួបគ្នា។ ស្បូនមេជ្រូក (សត្វដែលមានកូនច្រើនក្បាលក្នុងមួយលើក) ជាស្បូនដែលមានដៃស្បូន២ ដែលធំហើយវែង ហើយមានផ្នត់ជាច្រើនដើម្បីបង្កើនទីកន្លែងសម្រាប់ឱ្យអំប្រីយ៉ុងភ្ជាប់ខ្លួនដើម្បីលូតលាស់ទៅជាកូនជ្រូក។ ដូច្នេះសត្វជ្រូកមានតួស្បូនតូច។ ផ្ទុយទៅវិញ តួស្បូនមានការវិវឌ្ឍន៍ធំល្អចំពោះ សត្វសេះ និងមនុស្ស ដោយសារតែដៃស្បូនមានទំហំតូចបំផុត។ ការភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងភ្នាស់ជញ្ជាំងស្បូន និងការលូតលាស់របស់ទារកគឺប្រព្រឹត្តឡើងនៅក្នុងតួស្បូន។ ស្បូនរបស់ចៀម និងគោ មានដៃស្បូនប្រវែងមធ្យម ដូច្នេះអំប្រីយ៉ុងត្រវភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងភ្នាស់ជញ្ជាំងរបស់ដៃស្បូន។ នៅក្នុងដំណាក់កាលនៃការពពោះដំបូង មុននិងការភ្ជាប់ខ្លួន ស្បូនបានបញ្ចេញសារធាតុម្យ៉ាងហៅថា Histotrophe ឬទឹកដោះស្បូនដែលមានតួនាទីក្នុងការផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមដើម្បីចិញ្ចឹមអំប្រីយ៉ុង។ នៅពេលភ្ជាប់ខ្លួន អំប្រីយ៉ុង និងភ្នាស់ជញ្ជាំងស្បូនបានខិតទៅរកគ្នាយ៉ាង

ជិតបំផុត ដើម្បីអាចផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹម និងអុកស៊ីសែនទៅកាន់ទារក។ សម្ព័ន្ធភាពភ្ជាប់គ្នានេះត្រូវបានរក្សារហូតដល់ថ្ងៃទារកកើតចេញមកក្រៅ។ កស្បូនគឺជាសាច់ដុំខ្លីបដ៏រឹងមាំមួយដែលខ័ណ្ឌចែកស្បូន និងយោនី។ វាត្រូវបានបិទយ៉ាងជិតក្នុងរយៈពេលសត្វផើម នឹងថែមទាំងគ្រប់ដោយសារជាតុរំអិល (mucous) ដើម្បីរារាំងពួកបាក់តេរីបង្ករោគចូលទៅក្នុងស្បូន ដែលអាចបង្កបញ្ហាដល់កូនក្នុងផ្ទៃ (fetus)។ កស្បូនត្រូវបានបិទផងដែរនៅពេលដែលសត្វអត់ផើម តែវាបិទមិនសូវជិតទេ។ កស្បូននៅស្ងៀមតែក្នុងពេលមានដំណើររដូវ (Estrus) តែប៉ុណ្ណោះ នៅពេលដែលសត្វញីត្រូវបានពាក់ដោយសត្វឈ្មោលស្តែម ត្រូវបានអនុញ្ញាតិឱ្យចូលទៅក្នុងស្បូន។ កស្បូនផលិតសារជាតុរំអិលយ៉ាងក្រាស់ក្នុងពេលនៃវដ្តរដូវ (Estrous cycle) ប៉ុន្តែក្នុងពេលដំណើររដូវ (Estrus) បរិមាណជាតុរំអិលមានសភាពស្តើង និងមានលក្ខណៈដូចជា ទឹកត្រូវបានបញ្ចេញមកក្រៅ។ ការផ្លាស់ប្តូរបរិមាណនិង ទំរង់នៃផលិតផលដែលជាជាតុរំអិលរបស់កស្បូន មានប្រយោជន៍ក្នុងការតាមដានវដ្តរដូវ របស់ប្រភេទសត្វមួយចំនួន។ យោនីសត្វញីមានតួនាទីទទួលលឹង្គពីសត្វឈ្មោល ក្នុងពេលសត្វឈ្មោលឡើងពាក់ ហើយវាក៏ជាផ្នែកមួយនៃផ្លូវ កំណើតសម្រាប់បង្កើតកូន។ ចេញពីស្រទាប់យោនីមានរន្ធបំពង់ urethra ដែលមាននាទីសម្រាប់បញ្ចេញទឹកនោមពីប្លោកទឹកនោម។ គ្លីតូរីស (clitoris) គឺជាសរីរាង្គភេទញីដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងទៅនឹងលឹង្គរបស់សត្វឈ្មោល វាស្ថិតនៅក្នុងភ្នាស់យោនី នៅជិតផ្នែកចំហរខាងក្រៅ (exterior opening) របស់បបូរយោនី។ ផ្នែកខាងក្រោយយោនី ទៅកាន់បំពង់ urethra ពេលខ្លះគេហៅថា Vestibule។ វដ្តរដូវរបស់សត្វញី (the estrous cycle of the female)

ចាប់ពីពេលពេញវ័យរហូតដល់វ័យចំណាស់ សត្វញីបង្ហាញនូវរយៈពេលនៃការរកឈ្មោល ឬអនុញ្ញាតិឱ្យសត្វឈ្មោលពាក់រឺបង្កាត់ពូជ។ រយៈពេលនេះត្រូវបានគេហៅថា ដំណើររដូវ (estrus or heat)។ ដំណើរអូវុល (Ovulation) បានកើតឡើងក្នុងកំឡុងពេល ឬរយៈពេលដ៏ខ្លីបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ (estrus) ដូច្នេះការបង្កាត់គួរធ្វើឡើង នៅជិតរយៈពេលដែលស៊ុតបង្កកំណើតធ្លាក់ចុះមកដើម្បីឱ្យកើតមានបាតុភូតបង្កកំណើតរវាងកាម៉េតញីនិងកាម៉េតឈ្មោល។ ចន្លោះរយៈពីការចាប់ផ្តើមនៃដំណើររដូវ (estrus) មួយទៅកាន់ពេលចាប់នៃដំណើររដូវបន្ទាប់គេឱ្យឈ្មោះថា វដ្តរដូវ (Estrous cycle)។ លក្ខណៈរបស់នៃវដ្តរដូវរបស់សត្វចិញ្ចឹមមួយចំនួនត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងតារាងទី៩ខាងក្រោម។ ដំណើររដូវ (estrus) ចំពោះប្រភេទសត្វភាគច្រើនគឺមានរយៈពេលខ្លីមធ្យម ដូចជាប្រហែល ១៨ ម៉ោង ចំពោះសត្វគោមេ, ១ថ្ងៃ កន្លះទៅ២ថ្ងៃ ចំពោះសត្វចៀម និងពពែ, ២ទៅ៣ថ្ងៃចំពោះសត្វជ្រូក, ៥ថ្ងៃ ចំពោះសត្វសេះ ។ ចំនែកវដ្តរដូវ (Estrous cycle) វិញ មានរយៈពេល ១៦ថ្ងៃ ចំពោះសត្វចៀម មានរយៈពេល ២១ថ្ងៃ ចំពោះសត្វគោ ពពែ ជ្រូក, និងរយៈពេល ២២ថ្ងៃ ចំពោះសត្វសេះ។ វដ្តរដូវ (Estrous cycle) ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអន្តរអំពើរបស់ក្រពេញអង់ដូគ្រីនចំនួន៣ គឺ អូវែ (ovary) ហៃប៉ូទីឡាម៉ាត (hypothalamus) នឹងក្រពេញ anterior pituitary ផ្នែកខាងមុខដែលមានទីតាំងនៅក្នុងខួរក្បាល។ ក្រពេញ pituitary ផ្នែកខាងមុខផលិតអម៉ូនសំខាន់ៗ ២ទៅ៣ប្រភេទសំរាប់ជួយសម្រួលឱ្យរាងកាយមានមុខងារធម្មតា។ ក្នុងចំណោមអម៉ូនទាំងនេះ មានអម៉ូនសំខាន់២ ដែលមានមុខងារក្នុងការគ្រប់គ្រងវដ្តរដូវ (Estrous cycle) ចំពោះប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម នោះគឺអ័រម៉ូនFollicle-Stimulating Hormone (FSH) និង Luteinizing Hormone (LH)។ ប្រភេទអម៉ូនដែលមានភ្ជាប់ជាមួយកាបូអ៊ីដ្រាដ (glycoprotein hormone) គេហៅថា Gonadotropins ពីព្រោះពួកវាមានមុខងារជួយជំរុញមូលេគុលបង្កកំណើត។ ចំណែកអម៉ូនទី៣ ដែលផលិតចេញពីផ្នែកខាងមុខរបស់ក្រពេញ pituitary ដែលនោះ គឺអ័រម៉ូនប្រូឡាក់ទីន (Prolactin) អម៉ូននេះមានមុខងារទាក់ទង់ទៅនឹងការគ្រប់គ្រងដំណើរវដ្តរដូវ នៅក្នុងប្រភេទអំបូរកណ្តុរ (rodents) ហើយក្រៅពីនេះវាមានមុខងារ

បន្ទាប់បន្សំ ចំពោះប្រភេទសត្វផ្សេងទៀត។ អ័រម៉ូនProlactin ដើរតួរយ៉ាងសំខាន់ក្នុងដំណើរការផលិតទឹកដោះ ចំពោះសត្វគ្រប់ប្រភេទ។

តារាងទី៩ ទម្រង់លក្ខណៈនៃវដ្តបន្តពូជរបស់សត្វចិញ្ចឹម

ប្រភេទសត្វ	រយៈពេលដំណើររដូវ	វដ្តរដូវ(ថ្ងៃ)	រយៈពេលពពោះ	ចំនួនកើត
មេគោ	18 ម៉ោង	21	276-290 ថ្ងៃ	1
មេសេះ	5-7 ថ្ងៃ	21-22	337-344 ថ្ងៃ	1
មេចៀម	36 ម៉ោង	16-17	144-152 ថ្ងៃ	1-3
មេពពែ	48 ម៉ោង	20-21	112-116 ថ្ងៃ	2-3
មេជ្រូក	2-3 ថ្ងៃ	21	112-116 ថ្ងៃ	6-12
មេទន្សាយ	មានរហូត	គ្មាន	30-31 ថ្ងៃ	4-8
ជ្រូកលម្អ	8 ម៉ោង	16-17	61-63 ថ្ងៃ	2-3
កណ្តុរប្រែង	14 ម៉ោង	4-5	21-22 ថ្ងៃ	6-12
កណ្តុរនៅផ្ទះ	6-8 ម៉ោង	4-5	19-20 ថ្ងៃ	6-12
ឆ្កែ	7-9 ថ្ងៃ	គ្មាន	58-63 ថ្ងៃ	7
ឆ្មា	4-7 ថ្ងៃ	8-14	65 ថ្ងៃ	4

ចំណាំ៖ តំលៃខាងលើនេះសុទ្ធតែជាតំលៃប្រហែល ហើយតំលៃនេះអាចប្រែប្រួលតែបន្តិចបន្តួចប៉ុណ្ណោះ ចំពោះប្រភេទសត្វនីមួយៗ។ ចំពោះសត្វឆ្កែគឺគ្មានវដ្តរដូវទេ។ ជាធម្មតាវាមានដំណើររដូវ២ដងក្នុង១ឆ្នាំ គឺនៅ រដូវស្លឹកឈើជ្រុះនិងនៅរដូវផ្ការីក។

មុខងាររបស់អ័រម៉ូន Gonadotropins គឺអ័រម៉ូន FSH មានតួនាទីជំរុញឱ្យផូលីគុលលូតលាស់ នៅក្នុងអូវែ ហើយចំនែក LH មានតួនាទីក្នុងការជំរុញដំណើរអូវុល និងបន្ទាប់មកទៀត ធ្វើឱ្យកើតមាន Corpus Luteum (CL)។ ជាទូទៅដំណើរការបែបនេះគឺត្រឹមត្រូវ ប៉ុន្តែការស្រាវជ្រាវថ្មីៗបានបង្ហាញថា ឥទ្ធិពលរបស់អម៉ូនទាំងពីរនេះវាប្រហែលជាមិនអាចកើតឡើងឱ្យដាច់ពីគ្នាបានទេ។ មកដល់ឥឡូវដំណើរការរបស់វាទៅជាអ័រម៉ូន FSH នឹងអ័រម៉ូន LH បានធ្វើសកម្មភាពក្នុងពេលជាមួយគ្នាដើម្បីជំរុញការលូតលាស់របស់ផូលីគុលឱ្យរីកធំ (Graafian follicles) រួចផ្ទុះបែក នៅបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ (estrus)។ ចំណែកអ័រម៉ូនFSH មានតួនាទីចំបងក្នុងដំណើរលូតលាស់របស់ផូលីគុល មិនត្រឹមតែប៉ុណ្ណោះអ័រម៉ូន LH ក៏ចូលរួមក្នុងដំណើរជំនួយការលូតលាស់យ៉ាងរហ័សពីផូលីគុលតូចទៅជាផូលិគុលធំពេញវ័យ។

ការបញ្ចេញអ័រម៉ូនFSHនិង LH ចេញពីផ្នែកខាងមុខនៃក្រពេញpituitary ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ័រម៉ូន GnRH ឬ GNRF (gonadotropin-releasing hormone or gonadotropin-releasing factor) ដែលបានផលិតហើយនឹងបញ្ចេញដោយ ក្រពេញ Hypothalamus ហើយបានដឹកជញ្ជូនទៅកាន់ផ្នែកខាងមុខក្រពេញ pituitary តាមរយៈដំបូងវាឆ្លងកាត់ axons របស់សសៃប្រសាទ និងបន្ទាប់មកតាមបំនែកសសៃឈាម។

ផូលីគុលធំពេញវ័យផលិតអ័រម៉ូនអឹសជ្រូហ្សែន (estrogen) ដែលមានមុខងារជំរុញការផ្លាស់ប្តូអត្តចរិកចំពោះសត្វញីក្នុងពេលមានដំណើររដូវ (estrus) ជាពិសេសគឺអនុញ្ញាតឱ្យសត្វឈ្មោលឡើងពាក់។ អ័រម៉ូននេះមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុ ងការផ្តល់លក្ខណ្ឌឱ្យប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីអាចដឹកជញ្ជូនស្លែម និងជួយឱ្យមាន

បាតុភូតបង្កកំណើត។ ដូចគ្នាទៅនឹងការលូតលាស់របស់ផូលីគុល estrogen វាធ្វើសកម្មភាពទៅលើក្រពេញ Hypothalamus ឬក៏អាចមានឥទ្ធិពលផ្ទាល់តែម្តងទៅលើក្រពេញ pituitary ផ្នែកខាងមុខ ដើម្បីបន្ថយបរិមាណអ័រម៉ូនFSH និង LH ដែលក្រពេញនេះបានផលិត។ រូបភាពទី៤ ក្រពេញអង់ដូគ្រីនដែលមានឥទ្ធិពលលើវដ្តរដូវ។ ដំណើរការនេះកើតឡើងគឺដើម្បីការពារការបន្ថែមចំនួនផូលីគុលលូតលាស់ទៅជាពេញវ័យ ជាឧទាហរណ៍នៃប្រព័ន្ធឆ្លើយតបអវិជ្ជមាន។ បន្ទាប់ពីផូលីគុលលូតលាស់ estrogen កើនឡើងក្នុងកំរិតខ្ពស់ ហើយមានសកម្មភាពទៅលើក្រពេញHypothalamus ដែលធ្វើឱ្យអ័រម៉ូនgonadotropinឡើងខ្ពស់នឹងបង្កើតបានជាបាតុភូតធ្លាក់អូវុល (Ovulation)។ នេះគឺជាឧទាហរណ៍នៃដំណើរការរបស់ប្រព័ន្ធឆ្លើយតបជាវិជ្ជមាន។ LH មានមុខងារចំបងក្នុងដំណើរអូវុល (Ovulation) ប៉ុន្តែអ័រម៉ូនLH និង FSH កើនឡើងខ្ពស់កើតឡើងនៅមុនពេលដំណើរអូវុល ដូច្នេះអ័រម៉ូនទាំងពីរនេះប្រហែលជាដើរតួនាទីក្នុងដំណើរនេះ។ ចំពោះសត្វញីដែលមាន ផូលីគុលក្នុងអូវែធំ ការចាក់តែអ័រម៉ូនLH មួយមុខអាចបង្ករឱ្យមានដំណើរអូវុល មានន័យថាអម៉ូននេះមានតួនាទីក្នុងដំណើរអូវុល។ បើទោះបីជាយើងចាក់អ័រម៉ូនLH ដែលសំយោគចេញមកពីប្រភពផ្សេងៗក៏វាអាចធ្វើការជាមួយអ័រម៉ូនFSH ដែលនៅក្នុងខ្លួនសត្វបាន។ បន្ទាប់ពីដំណើរអូវុល កោសិកាគ្រែនណូឡូសា(granulosa cell) ដែលនៅក្នុងផូលីគុល លូតលាស់យ៉ាងលឿន នៅក្នុងកោសិកា Lutein ហើយចាក់បំពេញប្រហោងដែលនៅសល់ក្រោយពេលផូលីគុលបែកធ្លាយ។ ការកកើតនេះបានបង្កើតឱ្យកើតសរីរាង្គបញ្ចេញក្នុងមួយទៀតគឺ curpos luteum (CL) នៅពេលដែលដំណើរអូវុលបានកើតឡើង។ សរីរាង្គនេះពេលខ្លះត្រូវបានគេហៅថា តួលឿង (yellow body) ចំពោះសត្វគោញីពីព្រោះលក្ខណៈពណ៌របស់វាដែលបង្ហាញនៅក្នុងសត្វប្រភេទនេះ។ អ័រម៉ូនLH ក៏មាននាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការជំរុញឱ្យ CLកកើតឡើង ហើយLH ត្រូវបានគេហៅថា Luteotropic។ Prolactin គឺជាLuteotropic ចំពោះអំបូរសត្វកណ្តុរ ហើយនៅក្នុងពេលថ្មីនេះអ្នកស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថា ចំពោះសត្វគោ និងចៀម អ័រម៉ូនProlactin ក៏ជាអម៉ូនបន្ទាប់បន្សំដែលចូលរួមតួនាទីក្នុងការ បង្កើត CL។ មានភស្តុតាងមួយចំនួនបង្ហាញថា អ័រម៉ូនFSH មានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ចំពោះប្រភេទសត្វផ្សេងទៀត។ CL គឺជាសរីរាង្គបញ្ចេញក្នុងដ៏មានសារៈសំខាន់ព្រោះវាផលិតអ័រម៉ូន progesterone។ progesterone ឬ steroid hormone មាននាទីក្នុងការរៀបចំស្បូនដើម្បីទទួលអំប្រីយ៉ុងបង្កកំណើត។ progesterone វាមាននាទីរារាំងដំណើររដូវបន្ទាប់ និងដំណើរអូវុលផងដែរ ដោយបង្អាក់ការផលិតអ័រម៉ូន LH និង FSH តាមរយៈការឆ្លើយតបអវិជ្ជមានទៅលើក្រពេញ Hypothalamus ដើម្បីទប់ស្កាត់ការបញ្ចេញអ័រម៉ូនGnRH ឬក៏វាមានឥទ្ធិពលដោយផ្ទាល់ទៅលើក្រពេញ pituitary ផ្នែកខាងមុខ។ ប្រសិនបើសត្វញីផើម CL ត្រូវបានរក្សាទុក ហើយអ័រម៉ូន progesterone នៅជួយថែរក្សាទារកក្នុងផ្ទៃ។ បើសិនសត្វញីមិនផើមទេ នោះ CL និងបាត់បង់បន្តិចម្តងៗរហូតទាល់តែអស់ បន្ទាប់មកវដ្តរដូវថ្មីក៏ត្រូវបានកើតឡើងជាថ្មីម្តងទៀត។ នៅពេលដែលអ័រម៉ូនprogesterone ឈប់ផលិត នោះអ័រម៉ូនLH និង FSH ត្រូវបានផលិតដោយក្រពេញ pituitary ផ្នែកខាងមុខ ធ្វើឱ្យផូលីគុលលូតលាស់ បន្ទាប់មកបង្ហាញនូវដំណើររដូវយ៉ាងច្បាស់។ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្របានកំណត់ថា ស្បូនសត្វដែលអត់ផើមវាផលិត Luteolytic factor ដែលធ្វើឱ្យ CLបាត់បង់។ មានភស្តុតាងមួយចំនួនបង្ហាញថា Luteolytic factor គឺជាសមាសធាតុផ្សំមួយ ដែលត្រូវបានគេហៅថា prostaglandin F2α (PG F2α)។

ចន្លោះពេលពីដំណើររដូវទៅកាន់ការផលិត Luteolytic factor នោះគឺជាពេលចាប់ផ្តើមនូវវដ្តរដូវថ្មីចំពោះប្រភេទសត្វផ្សេងក្នុងចំណោមសត្វចិញ្ចឹម។ ចំពោះសត្វចៀមដែលអត់ផើម Luteolytic factor ត្រូវបានផលិតនៅប្រហែល ១២ទៅ១៣ថ្ងៃ បន្ទាប់ពីដំណើររដូវ ក្រៅពីនេះ CL ត្រូវបាត់បង់ក្នុងពេលនេះដែល ហើយដំណើររដូវថ្មីនិងកើតឡើងនៅរយៈពេល១៦ថ្ងៃបន្ទាប់ពីដំណើររដូវចាស់។ ចំពោះសត្វគោញីដែលអត់ផើមវិញ Luteolytic factor មិនត្រូវបានផលិតរហូតទាល់តែបន្ទាប់ពីដំណើររដូវ បានរយៈពេល ១៦ទៅ១៧ថ្ងៃ។ CL ថយ

ចុះយ៉ាងលឿនក្នុងពេលដ៏ខ្លីក្នុងពេលបន្ទាប់នោះ ហើយគោញីបង្ហាញនូវដំណើររដូវក្នុងរយៈពេល ២១ថ្ងៃបន្ទាប់ពីដំណើររដូវពេលមុន។

២. ប្រភេទនៃវដ្តរដូវ

សត្វញីបង្ហាញពីភាពខុសគ្នាមិនមែនត្រឹមតែការបង្ហាញនូវរយៈពេលវដ្តរដូវខុសគ្នាប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែយើងអាចត្រួតពិនិត្យពីភាពខុសគ្នាដែលមានចំនួនរដូវក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំនៃអំឡុងពេលវដ្តរដូវរបស់ពួកវា (រូបភាពទី៥)។ ពេលសត្វពេញវ័យ ឧទាហរណ៍មេគោ មេជ្រូកបង្ហាញដំណើររដូវ យ៉ាងទៀងទាត់ ជារៀងរាល់២១ថ្ងៃ ក្នុងរយៈពេញមួយឆ្នាំ ដែលគេឱ្យឈ្មោះថា ពហុវដ្តរដូវ (polyestrous)។ ចំណែកសត្វចៀម ពពែនិងសេះ ជាធម្មតាបង្ហាញដំណើររដូវ តែក្នុងរយៈពេលរដូវបន្តពូជរបស់ពួកវាតែប៉ុណ្ណោះក្នុងមួយឆ្នាំ។ រយៈពេលដែលនៅសល់ក្នុងមួយឆ្នាំ ពួកវាមិនរកឈ្មោលទេ គេហៅថា anestrous ហើយក៏គ្មានវដ្តរដូវដែរ។ ជាធម្មតាវដ្តរដូវចំពោះសត្វ ចៀម និងពពែ វាឆ្លើយតបទៅនឹងការថយចុះនៃរយៈពេលទទួលពន្លឺ ឬការថយចុះរយៈពេលថ្ងៃ ដែលតែងតែកើតឡើងក្នុងអំឡុងពេលចុងរដូវក្តៅ និងក្នុងរដូវស្លឹកឈើជ្រុះ។ ពួកវាចាប់ផ្តើមមានវដ្តរដូវក្នុងរយៈពេលនេះ ហើយនិងបន្តវដ្តរដូវជាទៀងទាត់រហូតដល់រដូវរងារនៅពេលដែលរយៈពេលថ្ងៃកើនឡើងវែង។ ដូច្នេះ ចៀមនិងពពែ មានរដូវបង្កាត់ពូជរបស់ពួកវាក្នុងមួយឆ្នាំគឺនៅចុងរដូវក្តៅ និងក្នុងរដូវស្លឹកឈើជ្រុះ។ ចំពោះសត្វញីដែលមិនផើមក្នុងដើមរដូវរងារនិងមិនអាចរកឈ្មោលរហូតទាល់ តែរដូវបង្កាត់ពូជថ្មីចូលមកដល់។ ការប្រែប្រួលអម៉ូនក្នុងពេលវដ្តរដូវរបស់សត្វគោ មេសេះចាប់ផ្តើមវដ្តរដូវដំបូងដោយផ្អែកលើរយៈពេលដែលមានរយៈពន្លឺកើនឡើង។ វដ្តរដូវរបស់ពួកវាកើតឡើងនៅចុងរដូវរងារ និងក្នុងរដូវផ្ការីក ហើយឈប់រកឈ្មោលនៅចុងរដូវ ក្តៅ។ វដ្តរដូវចៀម ពពែ និងសេះ ត្រូវបានគេឱ្យឈ្មោះថា ពហុវដ្តរដូវ តាមរដូវ (seasonally polyestrous)។ វាមានការប្រែប្រួលដែលគេបានពិនិត្យឃើញក្នុងចំណោមពូជ និងលក្ខណៈនិមួយៗរបស់សត្វក្នុងប្រភេទសត្វទាំងនេះ តែទោះបីជាយ៉ាងណា សត្វញីនូវតែបង្ហាញវដ្តរដូវក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំ។ ឆ្កែញី មានវដ្តរដូវតែមួយគត់ក្នុងមួយរដូវបន្តពូជ។ ដំណើរការរដូវបែបនេះគេហៅថាវដ្តរដូវទោល monestrous/ monoestrous។ សត្វសុនខមានរដូវបង្កាត់ពូជពីរដងក្នុងមួយឆ្នាំ ដោសអាស្រ័យលើពូជនិងលក្ខណៈជាច់ដោយឡែករបស់វា។ ដំណើររដូវរបស់ឆ្កែមានរយៈពេលប្រហែលមួយសប្តាហ៍ ហើយវាមិនកើតឡើងវិញទេរហូតទាល់តែ ៦ទៅ១២ខែ។ គោញី ជ្រូកញី ចៀម ពពែ សេះ និងសុនខញី ស៊ុតបង្កកំណើតផ្ទុះនៅក្នុងដំណើររដូវនីមួយៗ ដោយមិនជាប់ទាក់ទងនិងការបង្កាត់ឬ ពាក់ពីបាទេ។ ដំណើរបែបនេះគេឱ្យឈ្មោះថា ការធ្លាក់អូវុលដោយខ្លួនឯង (spontaneous ovulators)។ មានដំណើរអូវុលក្នុងប្រភេទសត្វខ្លះកើតឡើងតែក្នុងរយៈដែលមានការបង្កាត់ឬពាក់ពីបាតែប៉ុណ្ណោះ។ ដំណើរបែបនេះគេហៅថាដំណើរធ្លាក់អូវុលដោយការបង្កាត់ (induced ovulators)។ សត្វដែលមានដំណើរអូវុលបែបនេះមានដូចជាសត្វទន្សាយ(doe) និងសត្វឆ្មាញី (queen)។

២. ១ វគ្គនៃវដ្តរដូវ Stages of the Estrous Cycle

នៅពេលសត្វមានរដូវ គឺជាពេលវេលាដែលបញ្ជាក់ថាសត្វញីមួយមានសមត្ថភាពអាច់ទទួលការបង្កកំណើតបាន ឬពពោះបានបន្ទាប់មានវត្តមានរបស់ស្ពែម៉ាសូអ៊ីត។ ជាក់ស្តែងនៅក្នុងមួយវដ្តរដូវសត្វញីបានបង្ហាញអាការៈផ្សេងៗ តាមរយៈការផ្លាស់ប្តូរអ័រម៉ូនខាងក្នុងខ្លួន និងអាកាប្បកិរិយាខាងក្រៅ ទៅតាមវគ្គនីមួយៗរបស់វា។ ក្នុងមួយវដ្តរដូវគេបែងចែកវគ្គរដូវជាទូទៅមានបួនវគ្គ

២. ២ វគ្គមុនពេលមករដូវ Proestrus

ក្នុងវគ្គនេះ ផូលេគុលនៅក្នុងក្រពេញអូវែរីកលូតលាស់ធំលឿន (follicle enlarges) បរិមាណ អ័រម៉ូន អឺស្ត្រូថែនកើនឡើង(estrogen increases) មានបរិមាណលំហូរឈាមចូលទៅក្នុងប្រព័ន្ធបន្តពូជសត្វញីកើនឡើង ក្រពេញអង់ដូគ្រីនចាប់ផ្តើមលូតលាស់(Endometrial glands being to grow) បន្ទាប់មកកម្រិតអ័រម៉ូន អឺស្ត្រូថែនកើនឡើងដល់ចំណុចខ្ពស់បំផុត(Estrogen levels peak)

២. ៣ វគ្គដំណើររដូវ (Estrus)

នៅក្នុងវគ្គនេះសត្វញីបានបង្ហាញអាកាប្បកិរិយា អនុញ្ញាតិឱ្យសត្វឈ្មោលឡើងពាក់(allows male to mount) អ័រម៉ូនអឺស្ត្រូថែនចាប់ផ្តើមថយចុះ(estrogen decrease) អ័រម៉ូនLH កើនឡើងខ្ពស់បំផុត(LH surge occurs) អូវុលផ្ទុះចេញពីផូលីគុលនៅ ២៤ទៅ៤៨ម៉ោងបន្ទាប់ពីអ័រម៉ូនLHកើនឡើងខ្ពស់បំផុត (ovulation 24-48hr after surge of LH) ស្បូនមានចលនាកន្ត្រាក់រុញទៅរកបំពង់អូវុលយ៉ាងខ្លាំង ទឹករំអិលកស្បូនកើនឡើង(cervical mucus volume increases) ល្អបំផុតសម្រាប់ការបញ្ចូលស្ពែម(sperm transport is optimal)។

២. ៤ វគ្គ Metestrus

នៅក្នុងវគ្គនេះគេសង្កេតឃើញថា បរិមាណអ័រម៉ូនអឺស្ត្រូថែនមានកម្រិតទាប(Estrugen Low) មានវត្តមានលំហូររបស់អង្គលឿងដែលរលាយ(corpus hemorrhagicum present) តែចំពោះសត្វគោញីដំណើរអូវុលកើតមានក្នុងពេលនៃវគ្គនេះ(Ovulation in cow) ស្បូនមានចលនាកន្ត្រាក់នៅផ្នែកគែមៗ(contractions subside) ក្រពេញអង់ដូគ្រីននៃភេទបន្តលូតលាស់និងប្រែទៅជារមូលរួញ(endometrial glands continue grow and become coiled) ចំពោះសត្វគោមានហូរឈាមធ្លាក់ចុះមក(in cattle bleeding occurs) អ័រម៉ូន FSH ចាប់ផ្តើមកើនឡើង ហើយបានជំរុញឱ្យផូលីគុលចាប់លូតលាស់ម្តងទៀត(FSH increases, triggering growth of follicles)។

២. ៥ វគ្គ Diestrus

នៅវគ្គនេះកំរិតបរិមាណអ័រម៉ូន progesterone កើនឡើងខ្ពស់បំផុត ដោយសាអង់លឿងមានវត្តមាន អ័រម៉ូននេះមានតួនាទីជួយថែរក្សាគ៌ភ បើក្នុងករណីសត្វអត់ផើមអ័រនេះនិងថយចុះវត្តមានអង់លឿងត្រូវរលាយបាត់។ កម្រិតអ័រម៉ូន FSHថយចុះជាលំដាប់ប៉ុន្តែនៅចំនុចខ្លះវាក៏កើនឡើងវិញដែរដើម្បីជួយឱ្យផូលេគុលលូតលាស់។ ស្បូន បញ្ចេញសារជាតុរាវ ប៉ុន្តែបរិមាណមាឌរបស់សារជាតុរាវនេះថយចុះរហូតដល់អស់ ហើយស្បូនក៏ឈប់កន្ត្រាក់អង់លឿងរលាយបាត់អស់នៅចុងវគ្គនេះប្រសិនបើសត្វញីអត់ពពោះ។

តារាងទី១០ រយៈពេលរបស់វគ្គរដូវនៃប្រភេទ សត្វចិញ្ចឹមនីមួយៗ

ប្រភេទសត្វ	វដ្តរដូវ(ថ្ងៃ)	Proestrus(ថ្ងៃ)	Estrus(ម៉ោង)	Metestrus(ថ្ងៃ)	Diestrus(ថ្ងៃ)
គោ	21	3-4	12-18	3-4	10-14
ចៀម	17	2-3	24-36	2-3	10-12
ជ្រូក	21	3-4	48-72	2-3	11-13
សេះ	21	2-3	4-8	2-3	10-12

៣. ការគ្រប់គ្រងការផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត និងអម៉ូនតេស្តូតេរ៉ូន

អម៉ូនកូណាដូត្រូពិន (gonadotropin) ដែលមានសារៈសំខាន់ ក្នុងការគ្រប់គ្រងវដ្តរដូវចំពោះសត្វញី គឺមានតួនាទីសំខាន់ ក្នុងការគ្រប់គ្រងការផលិតស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតនិងអម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន នៅក្នុងសត្វឈ្មោលដែរ។ វាមាននាទីជួយធ្វើឱ្យ LH មានសកម្មភាពទៅលើកោសិកា Leydig cell ដើម្បីជំរុញការផលិតអម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូន ក្រៅពីនេះវាធ្វើឱ្យមានតម្រូវការអ័រម៉ូនFSH សំរាប់ធ្វើមានការផលិតស្ពែមកើតឡើងជាប្រក្រតី។ ការស្រាវជ្រាវថ្មីៗនេះបង្ហាញថា FSH នៅក្នុងផលិតផលរបស់តេស្តូស្តេរ៉ូន។ ស៊ុតបង្កកំណើត (egg or oocyte) របស់សត្វចិញ្ចឹមមានប្រវែងអង្កត់ផ្ចិតប្រហែល ១០០មីក្រូម៉ែត្រនៅពេលដែលផ្ទុះបែក។ ពួកវានិមួយៗ មានកោសិកាទោលដែលហ៊ុំព័ទ្ធដោយភ្នាសកោសិកាមួយ និងស្រទាប់ការពារដែលមិនមែនជាកោសិកា ដែលគេហៅថា zona pellucida។ នៅពេលអូវុលផ្ទុះ ស៊ុតបង្កកំណើតត្រូវបានហ៊ុំព័ទដោយកោសិកាផូលីគុលដែលស្ថិតជាប់និង zona pellucida ប៉ុន្តែភាគច្រើនកោសិកាទាំងអស់នេះនិងបាត់បង់ក្នុងរយៈពេលពីរបីម៉ោងបន្ទាប់ ស៊ុតបង្កកំណើតចូលទៅក្នុងបំពង់ដៃស្បូន(Oviduct)។ ស៊ុតបង្កកំណើតគ្មានសមត្ថភាពក្នុងការធ្វើចលនាបានទេ ដូច្នេះការធ្វើចលនារបស់វាគឺពឹងផ្អែកលើការកន្ត្រាក់សាច់ដុំនៃប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីក្នុងការដឹកជញ្ជូន។ ស៊ុតបង្កកំណើតមានចំនួនក្រូម៉ូសូមអាប្លូអ៊ីត ហើយវាផ្ទុកពត៌មានសេនេទិកសំរាប់ជានាលក្ខណៈលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុង។ រូបរាងរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតស្ពែមផ្សំឡើងចេញពីផ្នែកក្បាល(head)ផ្នែកកណ្តាល(midpiece)និងផ្នែកកន្ទុយ(tail)។ ស៊ីតូប្លាសភាគច្រើនដែលឃើញមាននៅក្នុងកោសិកាស្ពែម៉ាតូកូនីត្រូវបាត់បង់ក្នុងពេលស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតកើតឡើងspermatogenesis។ ក្បាលរបស់កោសិកាស្ពែមមានផ្ទុកណ្វៃយ៉ូ (nucleus) ដែលមាននាទីរក្សា សេនេទិចសំរាប់ជានាលក្ខណៈលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុង។ ក្បាលស្ពែមត្រូវបានគ្របដណ្តប់ដោយទម្រង់រូបមួយហៅថា អាក្រូសូម (acrosome)។ អាក្រូសូម មានផ្ទុកអង់ស៊ីមដែលមានតួនាទីសំខាន់ក្នុងការចោះទម្លុះភ្នាស់ស៊ុតបង្កកំណើត។ ផ្នែកកណ្តាលរបស់ស្ពែមមានផ្ទុក mitochondrial ដែលជាប្រភពសំរាប់ផ្តល់ថាមពលដល់ស្ពែមក្នុងការធ្វើចលនា។ ចលនាបក់នៃកន្ទុយរបស់ស្ពែមជួយឱ្យស្ពែមធ្វើទៅមុខ។ ចលនារបស់ស្ពែមជាធម្មតាត្រូវបានគេប្រើសំរាប់ធ្វើជាសញ្ញាណក្នុងការត្រួតពិនិត្យ (subjective measure) គុណភាពទឹកកាម បើទោះបីជាវាមិនត្រូវបានគេប្រើធ្វើជាសញ្ញាណក្នុងការវាយតំលៃការបង្កកំណើតក៏ដោយ។ ស្ពែមដែលមិនអាចបង្កកំណើតអាចមានចលនា តែផ្ទុយមកវិញស្ពែមដែលគ្មានចលនាគឺជាស្ពែមអាចបង្កកំណើតបាន។ ចំនួនពាក់កណ្តាលនៃចំនួនស្ពែមមានក្រូម៉ូសូមភេទ X ហើយចំនួនពាក់កណ្តាលទៀតមានក្រូម៉ូសូមភេទ Y។ ប្រភេទទាំងពីររបស់ស្ពែមមិនអាចបែងចែកឱ្យដាច់ពីគ្នាតាមរយៈលក្ខណៈទូទៅនៃរូបរាងរបស់វាបានទេ បើគ្មានបច្ចេកទេសទំនើប បើមិនអញ្ចឹងទេនោះនឹងធ្វើឱ្យស្ពែមងាប់។ បច្ចេកទេសសំរាប់ការញែកស្ពែមជា២ប្រភេទគួតែធ្វើឡើងការចិញ្ចឹមសត្វដែលមានគោលបំណងក្នុងការគ្រប់គ្រងភេទរបស់វា។ អ្នកចិញ្ចឹមគោទឹកដោះមានបំណង់ចង់បង្កើនចំនួនគោញីដូច្នេះគាត់បញ្ចូលទឹកកាមដែលមានតែស្ពែមក្រូម៉ូសូម X ទៅឱ្យមេគោរបស់ពួកគាត់។ ចំពោះអ្នកចិញ្ចឹមគោយកសាច់វិញពួកគាត់ចង់បង្កើនចំនួនគោឈ្មោលនោះគាត់និងបញ្ចូលតែស្ពែមដែលមានក្រូម៉ូសូម Y តែប៉ុណ្ណោះក្នុងពេលបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ទោះបីជាមានការចាប់អារម្មណ៍លើចំនុចនេះ តាមការសិក្សាលើការត្រួតពិនិត្យបានបង្ហាញថា មិនទាន់មានវិធីសាស្ត្រជាក់ច្បាស់ណាមួយដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើអត្រាភេទនៅឡើយទេ។

៤. ការបង្កកំណើត (Fertilization)

ឥទ្ធិពលនៃការបន្តពូជ ជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់ចំពោះផលិតកម្មសត្វគ្រប់ប្រភេទ ម្យ៉ាងទៀតប្រភពចំនូលរបស់ផលិតកម្មទឹកដោះគឺបានមកពីគោទឹកដោះ ទឹកដោះ៣ពៃ ដែលផលិតកម្មនេះគឺផ្អែកលើប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្កកំណើត។ ផលិតផលទឹកដោះត្រូវបានចាប់កំណើតនៅពេលកូនខ្ចី ឬក្រោយពេលកើតកូន (Parturition)

ហើយផលិតផលនេះមានបរិមាណកាន់តែច្រើនបំផុតក្នុង ២ទៅ៣ ខែដំបូងនៃការផលិតទឹកដោះ (Lactation) របស់សត្វ។ សត្វញីអាចផលិតទឹកដោះរៀងរាល់១២ខែ វាមានផលិតភាពផលិតទឹកដោះបានច្រើនជាងសត្វដទៃ (គោដែល២ឆ្នាំកូនម្តង)។ ការបន្តពូជគឺមានសារៈសំខាន់ផងដែរចំពោះឧស្សាហកម្មផលិតសាច់ដើម្បីបំពេញតំរូវការប្រើប្រាស់សាច់ នោះវាទាមទារឱ្យយើងធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពការផ្គត់ផ្គង់សត្វក្មេង។ សត្វផលិតស៊ុតក៏កើនឡើងតាមលក្ខណៈធម្មជាតិដែរ ដោយសារឥទ្ធិពលនៃការបង្កកំណើតនៅក្នុងវិស័យផលិកម្មសត្វ។ ដូច្នេះការយល់ដឹងពីសរីរៈរបស់ប្រដាប់បន្តពូជ ហើយនិងការគ្រប់គ្រងវា ត្រូវរៀបចំឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់សំរាប់ការចិញ្ចឹមសត្វតាមលក្ខណៈវិទ្យាសាស្ត្រ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹម ប្រដាប់បន្តពូជរបស់វាមានភាពខុសគ្នាពីមួយទៅមួយ ដូច្នេះហើយចំណេះដឹងផ្នែកសរីរៈបន្តពូជរបស់សត្វនីមួយៗនៅមានកំរិតនៅឡើយ។ ស៊ុតមានចំនួនក្រូម៉ូសូម អាប្លូអ៊ីតដែលផលិតដោយសត្វញី សំរាប់បង្កកំណើតជាមួយនិងក្រូម៉ូសូមអាប្លូអ៊ីតរបស់ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតដែលផលិតចេញពី សត្វឈ្មោល។ លទ្ធផលដែលទទួលបានគឺក្រូម៉ូសូមឌីប្លូអ៊ីត ដែលវិវត្តន៍នៅក្នុងស្បូនរបស់ថនិកសត្វ រហូតដល់កូននោះអាចរស់នៅក្នុងបរិស្ថានខាងក្រៅសត្វញីបាន (ពេលកើតចេញក្រៅ)។ ការលូតលាស់របស់សត្វនៅក្នុងស្បូនរហូតដល់កើតចេញមកក្រៅ គឺជាបញ្ហាស្មុគស្មាញមួយដែលមិនទាន់យល់ឱ្យបានជាក់លាក់នៅឡើយទេ។ នៅពេលពេញវ័យ ឬអាចបង្កកំណើតបាន វដ្តនេះត្រូវបានកើតឡើងដដែលៗ ក្នុងទំរង់ជាស៊ុត និងស្ពែម ដែលផលិតដោយសត្វជំនាន់ក្រោយ។ ជីវិតនៃភាពអាចបង្កកំណើតបានរបស់កាម៉ែតញី និងកាម៉ែតឈ្មោលគឺមានរយៈពេលខ្លី ហើយវាជាប់ទាក់ទងទៅនឹងការបង្កាត់ដែលធ្វើឡើងក្នុងពេលជិតដំណើរធ្លាក់អូវុល ។ ជីវិតនៃភាពអាចបង្កកំណើតរបស់អូវុលដែលចេញមកពីប្រភេទសត្វចិញ្ចឹមផ្សេងៗគឺមានរយៈពេលប្រហែល ១២ម៉ោង។ ប្រសិនបើស៊ុតបង្កកំណើតមិនបានជួបគ្នាជាមួយស្ពែមក្នុងរយៈពេល ១២ ម៉ោងបន្ទាប់ដំណើរធ្លាក់អូវុល នោះវាទំនងជាមានតែស្ពែមមួយដែលអាចមានលទ្ធភាពបង្កើតកូនមួយ ដែលនេះជាលទ្ធផលថយចុះយ៉ាងខ្លាំងចំពោះសត្វដែលមានកូនច្រើនជាងមួយក្នុងសំបុក។ កោសិកាស្ពែមជាធម្មតានៅតែអាចបង្កកំណើតបាននៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីក្នុងរយៈពេលប្រហែលត្រឹមតែ១ថ្ងៃគត់។ ក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លីនេះ ជីវិតនៃភាពដែលអាចបង្កកំណើតរបស់កាម៉ែតគឺមានសារៈសំខាន់បំផុតសំរាប់អ្នកចិញ្ចឹមសត្វដែលប្រើវិធីបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ កាពិនិត្យភាពត្រឹមត្រូវរបស់ដំណើររដូវគឺជាចំនុចគន្លឹះដើម្បីភាពជោគជ័យក្នុងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ប្រសិន បើសត្វញីត្រូវបានបង្កាត់ក្នុងពេលដែលវាមិនមានដំណើររដូវ គឺគ្មានស៊ុតបង្កកំណើតធ្លាក់ចុះសំរាប់ឱ្យមានការបង្កកំណើតជាមួយស្ពែម។ នៅពេលដែលស៊ុតត្រូវបានធ្លាក់ចុះនៅពេលបន្ទាប់ពីមានដំណើររដូវ ស្ពែមដែលមាននៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីមិនអាចមានសមត្ថភាពបង្កកំណើតបានទេ។ ករណីនេះត្រូវបានលើកលែងចំពោះសុនខញី ពីព្រោះដៃស្បូនរបស់វា អាចរក្សាស្ពែមឱ្យនៅមានចលនារយៈពេល២ទៅ៣ថ្ងៃ។ ស្ពែមដែលបានមកពីសត្វថនិកសត្វ រួមទាំងសត្វចិញ្ចឹមមានសមត្ថភាពក្នុងការចោះទំលុះភ្នាស ស៊ុតបង្កកំណើតដើម្បីបង្កកំណើតនៅពេលដែលបញ្ចេញទឹកពូជ។ ស្ពែមជាធម្មតាចំណាយពេល២ទៅ៣ម៉ោងនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីដើម្បីបញ្ចប់ការបង្កកំណើត។ ដំណើរការនេះគេហៅថា capacitation។ អ្នកបង្កាត់សិប្បនិម្មិត នៅមិនទាន់យល់ច្បាស់ពីដំណើរការ capacitation នេះទេ ដូច្នេះត្រូវការការបង្កាត់នៅមុនពេលមានដំណើរអូវុលដើម្បីទទួលបានការបង្កកំណើតខ្ពស់បំផុត។

៥. ការលូតលាស់របស់អំប្រីយ៉ុង (Embryo Development)

ការបង្កកំណើតគឺជាការកកើតចំនួនក្រូម៉ូសូមឌីប្លូអ៊ីត (2n)ជាថ្មីម្តងទៀត ហើយបង្កើតបានជាស៊ីហ្គូត (zygote) ឬមួយកោសិកាអំប្រីយ៉ុង។ វាធ្វើឱ្យស៊ុតបង្កកំណើតចាប់ផ្តើមធ្វើមីតូស ដែលប្រែក្លាយពីស៊ីហ្គូតទៅអំប្រីយ៉ុងដែលមានកោសិកាជាច្រើន។ ការធ្វើចំណែកកោសិកាដំបូងត្រូវបានគេហៅថា វគ្គចំណែក ឬ cleavage ជាលទ្ធផលបង្កើតបានជាដុំបាល់កោសិកាដ៏រឹងមួយ គេឱ្យឈ្មោះថា ម៉ូរូឡា (morula)។ ប្រហោងមួយលូតលាស់

នៅក្នុង morula ទំរង់នេះវាប្រែទៅជាប្រហោងរាងស្វ៊ែរ ដែលគេឱ្យឈ្មោះថា ប្លាសតូស៊ីស (blastocyst)។ ហ្កាស្ត្រូលេសិន (gastrulation) គឺជាពេលកកើតស្រទាប់បណ្តុលអំប្រីយ៉ុង ដែលជាពេលដែលគ្រប់ជាលិកា និងសរីរាង្គទាំងអស់នៃអែកត្តៈនិមួយៗចាប់ផ្តើមលូតលាស់ ដំណាក់កាលនេះកើតឡើងនៅចុងវគ្គ blastocyst។ វគ្គ blastocyst គឺជាវគ្គដែលមានការភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងស្បូនកើតឡើងចំពោះសត្វកណ្តុរ ទន្សាយ និងមនុស្សផងដែរ។ ការភ្ជាប់ខ្លួនរបស់អំប្រីយ៉ុងទៅនឹងភ្នាស់ស្បូនចំពោះសត្វប្រភេទនេះកើតឡើងក្នុងរយៈពេលមួយសប្តាហ៍បន្ទាប់ពីមានការបង្កកំណើត។ ចំពោះប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ វគ្គ blastocyst ត្រូវគេសំគាល់ថាជាវគ្គនៃការពង្រីក នឹងពន្លូតខ្លួនឱ្យវែងអំប្រីយ៉ុងមុននឹងភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងភ្នាស់ស្បូន ហើយវាមិនបានភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងស្បូនយឺតរហូតដល់ទៅ៣០ថ្ងៃ បន្ទាប់ពីមានការបង្កកំណើតចំពោះសត្វគោ ហើយ៦០ថ្ងៃចំពោះសត្វសេះ។ ការភ្ជាប់ខ្លួនដំបូងកើតឡើងនៅចន្លោះពី ១៤ទៅ១៦ថ្ងៃបន្ទាប់ពីgastrulation ចំពោះសត្វជ្រូកនឹងសត្វចៀម។

៦. ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត (Artificial Insemination)

ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺជាវិធីសាស្ត្រដែលបានចូលរួមចំនែកដ៏អស្ចារ្យបំផុតក្នុងការបង្កាត់ពូជ ព្រោះតាមរយៈវិធីសាស្ត្រនេះ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រខាងផ្នែកការបន្តពូជបានធ្វើឱ្យ ហ្សែនរបស់សត្វចិញ្ចឹមកាន់តែប្រសើរឡើង។ បច្ចេកទេសនេះធ្វើឱ្យមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការជ្រើសរើសពូជបាល្ល ដើម្បីបង្កើនចំនួនកូនដែលល្អតាមរយៈសេនេទិចរបស់បាល្ល(superior male) ដែលអាចផ្តល់ទៅឱ្យកូនរបស់វា។ ចូរយើងពិនិត្យទាំងអស់គ្នា បាគោមួយបញ្ចេញទឹកកាមម្តងមានផ្ទុកស្ពែមចំនួន ១០ពាន់លានកោសិកាស្ពែម។ តាមរយៈការបង្កាត់តាមធម្មជាតិ ចំនួនស្ពែមទាំងអស់នេះនឹងបញ្ចូលបានតែចំពោះមេគោមួយក្បាល។ ផ្ទុយមកវិញតាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ១០ពាន់លានស្ពែមអាចយកទៅបញ្ចូលឱ្យមេគោបានជាច្រើនក្បាល។ ដោយសន្មត់ថានៅពេលគោបាបញ្ចេញទឹកកាមម្តងមានស្ពែម៧០% មានចនលាធម្មតា(normal motility)។ ដូច្នេះការបញ្ចេញទឹកកាមម្តងមានស្ពែមចំនួន ៧ពាន់លានដែលមានចលនា។ ដើម្បីទទួលបានការបង្កកំណើតខ្ពស់បំផុតគឺគេត្រូវបញ្ចូលស្ពែមដែលមានចលនាចំនួន ៥លានកោសិកាក្នុងមេគោមួយក្បាល។ ដូច្នេះការបញ្ចេញទឹកកាមម្តងរបស់វាអាចបញ្ចូលទៅឱ្យមេគោចំនួន ១៤០០ក្បាលតាមរយៈការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ជាធម្មតាគេប្រមូលទឹកកាមពីបាគោចំនួន៤ដងក្នុងមួយសប្តាហ៍។ ទឹកកាមស្រស់ដែលបានប្រមូលរួចអាចយកទៅរក្សាទុកទូត្រជាក់បាន មិនត្រឹមតែប៉ុណ្ណោះវានៅតែអាចបង្កកំណើតបានបើទោះបីជារក្សាទុក២ទៅ៣ថ្ងៃ។ ទឹកកាមគោត្រូវបានគេរក្សាទុកតាមរយៈវិធីបង្កកនៅសីតុណ្ហភាព -១៩៦ អង្សាសេ បានដោយជោគជ័យនៅក្នុងឧស្ម័នអាសូតរាវហើយអាចរក្សាទុកបានជាច្រើនឆ្នាំ។ បើទោះបីជាស្ពែមអាចរក្សាសមត្ថភាពបង្កកំណើតរបស់វាក៏ពិតមែន តែស្ពែមខ្លះក៏ត្រូវរងការបំផ្លាញផងដែរ។ បើសិនជាយើងប្រើទឹកកាមបង្កកសម្រាប់បង្កាត់ នោះយើងត្រូវប្រើទឹកកាមដែលមានបរិមាណស្ពែមចំនួន ១២លានកោសិកាដើម្បីបង្កាត់ឱ្យមេគោមួយក្បាល។ នៅក្រោមករណីបែបនេះ មេគោច្រើនជាង ៥៧៥ក្បាលអាចនឹងត្រូវបង្កាត់ជាមួយនឹងទឹកកាមដែលមានស្ពែមចំនួន ១០ពាន់លានកោសិកា។ ជាទូទៅមេគោត្រូវបានគេទឹកកាមកកដើម្បីបង្កាត់ឱ្យវាជាជាងប្រើទឹកកាមស្រស់ ព្រោះទឹកកាមសល់យើងអាចបង្កកវាដើម្បីរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលវែង ដើម្បីកាត់បន្ថយការបង្កាត់តែមេគោ ២ ទៅ៣ក្បាល ដោយប្រើទឹកពូជដែលបានបញ្ចេញដោយគោបាម្តង។ បច្ចេកទេសបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវបានគេអភិវឌ្ឍឡើងមិនប្រើចំពោះតែសត្វគោនោះទេ តែវាក៏ត្រូវបានប្រើចំពោះសត្វសេះ ចៀម ពពែ ជ្រូកឆ្កែសត្វពិសោធន៍បក្សី រួមទាំងសត្វឃ្មុំផងដែរ។ វិធីសាស្ត្រនេះក៏ត្រូវបានគេប្រើលើស្ត្រីផងដែរ ដើម្បីជួយស្ត្រីដែលពិបាកក្នុងការមានផ្ទៃពោះ ដែលបង្កមកពីគុណភាពទឹកកាមមានកំរិតទាប។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹមទាំងអស់លើកលែងតែគោទឹកដោះ ការបង្កាត់តាមធម្មជាតិនៅតែអនុវត្តយ៉ាងញឹកញាប់ជាងការបង្កាត់ដោយសិប្បនិម្មិត ចំពោះសហរដ្ឋអាមេរិក។ ក្រោយពីការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតបានធ្វើឱ្យផលិតកម្មគោទឹកដោះ

ប្រសើរឡើងយ៉ាងខ្លាំងអស្ចារ្យ តើនេះមិនមែនជាហេតុផលក្នុងការពង្រីកការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនេះចំពោះសត្វចិញ្ចឹមដទៃទៀតទេឬ? ការថែរក្សាទឹកកាមគឺជាបញ្ហាសំរាប់ប្រភេទសត្វទាំងនេះ។ តាមការស្រាវជ្រាវថ្មីៗនេះបង្ហាញថា ទឹកកាមជ្រូក នឹងពពែ អាចបង្កកបានដោយជោគជ័យ។ ចំពោះសត្វចិញ្ចឹមខ្លះដូចជា គោសាច់ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺពិបាកក្នុងការអនុវត្តន៍ ព្រោះគោមេភាគច្រើនស្ថិតនៅក្នុងលក្ខ័ណ្ឌផ្សេងៗគ្នា និងមិនស្ថិនៅក្រោមការអង្កេតជាពិសេសដែលជាគន្លឹះនៃភាពជោគជ័យរបស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។ ការអង្កេតរកដំណើររដូវដែលជាកត្តាសំខាន់ក្នុងការកំណត់ពេលបង្កាត់ឱ្យទទួលបានភាពជោគជ័យ និងមិនអាចទៅរួចបើសត្វញីមិនស្ថិតនៅក្រោមការអង្កេតយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់។ មានបាពូជសុទ្ធដែលបានចុះបញ្ជីរួច ត្រូវបានគេឱ្យបង់ពន្ធលើការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត ដែលបង្ខាំងមិនឱ្យយើងនិយាយពីអត្ថប្រយោជន៍របស់ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតទាំងអស់បាន។ ពូជគោសាច់ និងសេះដែលបានចេះបញ្ជីរួច ឧទាហរណ៍ វាត្រូវបានគេកំណត់ចំនួនកូនរបស់វា តាមការចេះបញ្ជីមុននឹងបង្កាត់។ ទឹកកាមអាចប្រមូលយកចេញពីសត្វឈ្មោលតាមរយៈបច្ចេកទេស ២ទៅ៣វិធីសាស្ត្រ។ វិធីសាស្ត្រមួយក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រដ៏សាមញ្ញគឺ ការប្រើ យោនីសិប្បនិម្មិត (Artificial Vagina – AV)។ ការបង្កើត AV គឺខុសគ្នាទៅតាមប្រភេទសត្វនិមួយៗ ប៉ុន្តែវាត្រូវបានគេរចនាឡើងដើម្បីជួយជំរុញឱ្យមានអារម្មណ៍ដូចការពាក់គ្នាជាលក្ខណៈធម្មជាតិ(រូបទី៨)។ ក្នុងពេលប្រមូលទឹកកាម សត្វឈ្មោលត្រូវបានគេអនុញ្ញាតិឱ្យវាឡើងពាក់សត្វញីដែលមានរដូវ រឺក៏ផ្នាក់ (teaser) តែមិនអនុញ្ញាតឱ្យលឹង្គវាចូលទេ។ ផ្ទុយមកវិញលឹង្គរបស់វាត្រូវបង្វែរឱ្យចូលទៅក្នុង AV បន្ទាប់មកវាបញ្ចេញទឹកកាម ហើយកទឹកកាមក៏ត្រូវចាប់រក្សាទុកក្នុងបំពង់ប្រមូលទឹកកាមដែលនៅក្នុងនោះ។ AV មានសមត្ថភាពក្នុងការប្រមូលទឹកកាមបានយ៉ាងល្អ ចំពោះគោ សេះ ចៀម ពពែ ទន្សាយនិងឆ្មា។ វាមានប្រសិទ្ធភាពខ្លាំងណាស់ដោយធ្វើឱ្យសត្វឈ្មោល ងាយស៊ាំនិងការប្រើ AVនេះណាស់។ បន្ទាប់ពីសត្វឈ្មោលបានរៀនពីដំណើរការយកទឹកកាម ពួកវាមិនត្រូវការផ្នាក់មានជីវិតក្នុងការជំរុញឱ្យវាឡើងពាក់នោះទេ។ ពួកវាត្រូវបានគេបង្រៀនយ៉ាងញឹកញាប់ដើម្បីឱ្យវាឡើងឧបករណ៍ផ្នាក់ដូចជារូបផ្នាក់ដែលគ្របស្បែកសត្វផ្សេងៗពីលើ។ ទឹកពូជត្រូវបានគេយកចេញពីសត្វឆ្កែ និងជ្រូកតាមរយៈ AVផងដែរ ប៉ុន្តែចំពោះសត្វនេះជាធម្មតាមិនចាំបាច់ប្រើក៏បាន។ ផ្ទុយមកវិញពេលសត្វឈ្មោលឡើងផ្នាក់ ការបញ្ចេញទឹកកាមចំពោះសត្វប្រភេទនេះត្រូវបានជំរុញអារម្មណ៍ដោយ **ការសង្កត់ជាបន្តបន្ទាប់ទៅលើ លឹង្គជាមួយនឹងស្រោមដៃ** (gloved hand)។ សត្វឈ្មោលខ្លះវាមិនត្រូវការប្រើ AV ឬក៏មិនអាចប្រមូលទឹកកាមផងដែរ ដោយសាអាយុ របួស គ្មានសមត្ថភាពឡើងផ្នាក់។ ចំនែកសត្វឈ្មោលផ្សេងទៀត ដូចជាសត្វដែលចិញ្ចឹមក្រោមលក្ខណផ្សេងៗ និងសត្វដែលមិនសូវបានមើលថែ ពួកវាទាំងនេះប្រហែលមិនអាចលើក ផ្នាក់បានទេនៅពេលមានមនុស្សនៅក្បែរ។ ទឹកពូជដែលប្រមូលចេញពីពួកសត្វឈ្មោលបែបនេះ ភាគច្រើនគឺប្រមូលបានដោយប្រើ ឧបករណ៍បញ្ចេញទឹកពូជដោយ**ប្រើថាមពលអគ្គិសនី** (**electroejaculation**)។ វិធីសាស្ត្រនេះគេបញ្ចូលឧបករណ៍ស្ទង់ទៅក្នុងគូថ (rectal probe)ដែលតភ្ជាប់និងចរន្តអគ្គិសនី ដើម្បីភ្ញោចឱ្យវាបញ្ចេញទឹកកាម។ ទឹកកាមបញ្ចេញបានល្អ ដោយការប្រើវិធីសាស្ត្រនេះ ចំពោះសត្វគោ និង ចៀម ពពែ ប៉ុន្តែវាមានប្រសិទ្ធភាពទាបចំពោះសត្វផ្សេងទៀត។ គុណភាពទឹកកាមរបស់សត្វចិញ្ចឹមត្រូវបានបង្ហាញក្នុងតារាងទី១១ខាងក្រោម។

តារាងទី១១ លក្ខណៈនៃទឹកពូជរបស់សត្វចិញ្ចឹម

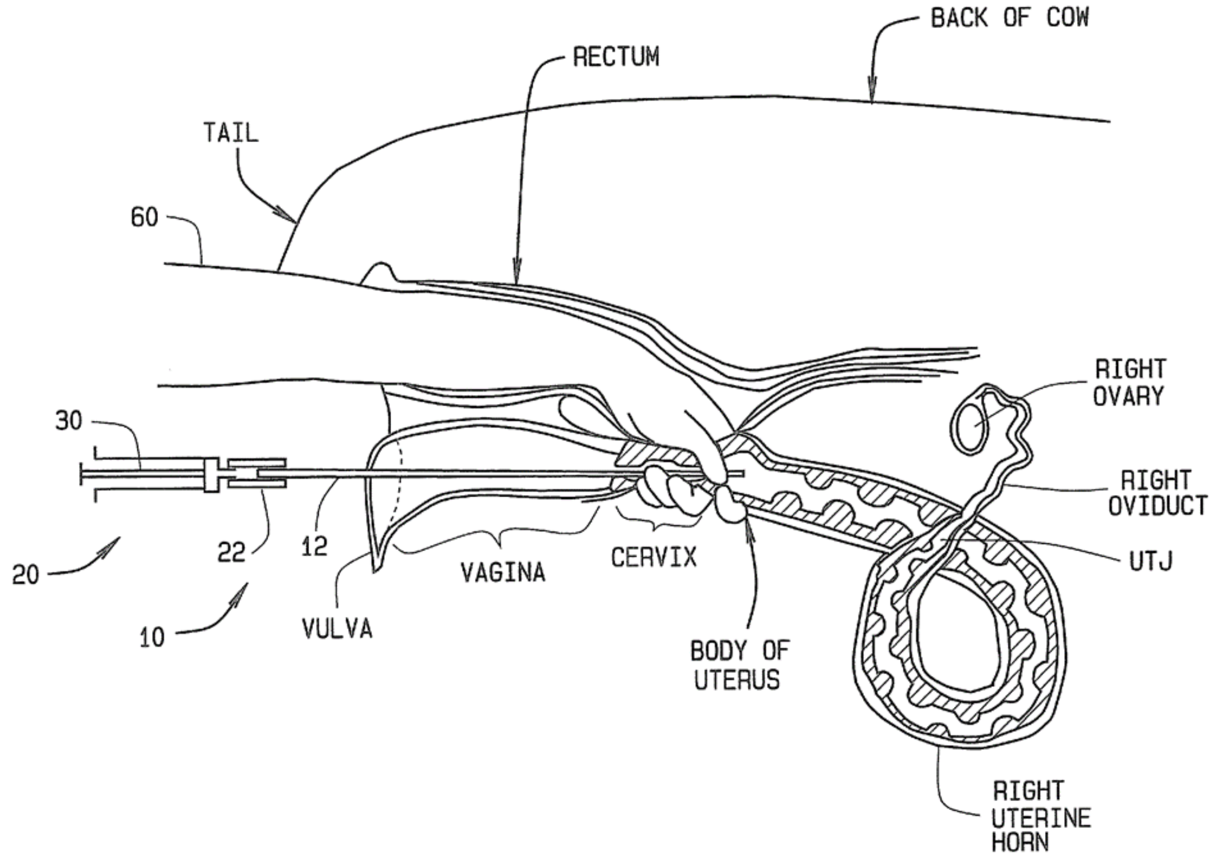
លក្ខណៈ	គោ	ពពែ	សេះ	ចៀម	ជ្រូក
មាឌទឹកកាម (មម)	5	0.8	60[a]	1	225[a]
ចំនួនស្ពែម (10^9/មម)	1.1	2.4	0.15	3	0.2
%ចលនាស្ពែម	70	80	70	75	60
ការបញ្ចេញទឹកកាម/សប្តាហ៍	4	20	3	20	3
ស្ពែមមានចលនា/បង្កាត់សិប្បនិម្មិត(10^6)	10	60	100	120	1200
ចំនួនបង្កាត់សត្វញី/បញ្ចេញទឹកកាមម្តង(AI)	350	25	60	20	20

ចំណាំ៖នេះជាតំលៃប្រហែល ហើយវាប្រែប្រួលក្នុងចំណោមសត្វនិមួយៗ, a, សំដៅលើមាឌទឹកកាមដែលគ្មានជេល។ បន្ទាប់ទឹកកាមត្រូវបានប្រមូល គុណភាពទឹកកាមត្រូវបានត្រួតពិនិត្យ មានដូចជា កំហាប់ស្ពែម (ចំនួនស្ពែមក្នុង ១មម) និងចនលារបស់វា។

ការប្រុងប្រយ័ត្នគឺត្រូវការពារកុំឱ្យទឹកកាមប្រឈមនិងការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពលឿនពេក។ សារជាតុចិញ្ចឹមស្ពែម (extender) ត្រូវបានគេដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងទឹកកាមដើម្បីពង្រាវស្ពែម ដើម្បីឱ្យគេអាចបង្កាត់ជាមួយមេបាន ច្រើនក្បាលចំពោះទឹកកាមដែលបញ្ចេញមួយលើក។ extender ផ្តល់នូវសារជាតុចិញ្ចឹមដល់ ស្ពែម ហើយមាននាទីក្នុងការការពារស្ពែមមិនឱ្យងាប់នៅពេលសីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ (cryoprotectant)។ extender ដែលសាមញ្ញបំផុតគឺគេប្រើប្រាស់ទឹកដោះគោ និងលឿងស៊ុតលាយក្នុងទឹកអំបិលស៊ីត្រាត (citrate buffer)។ cryoprotectant មួយត្រូវបានគេដាក់ចូលទៅក្នុងទឹកកាម ហើយទឹកកាមនោះអាចបញ្ចុះសីតុណ្ហភាពដល់ត្រឹម ៥អង្សាសេ ហើយថែមទាំងអាចរក្សាទុកក្នុងរយៈពេលពីរទៅបីថ្ងៃ។ ប្រើសិនបើគេចង់រក្សាវាក្នុងរយៈពេលវែង គ្លីសេរ៉ូល(glycerol) ត្រូវបានគេដាក់ចូលទៅក្នុងទឹកកាមនោះ ហើយបន្ទាប់វាត្រូវបានគេបង្កក់នៅសីតុណ្ហភាព -196°C នៅក្នុងអាសូតរាវ។ ទឹកពូជជាធម្មតាត្រូវាបានគេរក្សាទុកក្នុងទំរង់ជាមួយដូសៗដាច់ៗពីគ្នាដើម្បីងាយយកទៅបង្កាត់ឱ្យសត្វញី។ ជាធម្មតាគេរក្សាវាទុកក្នុងបំពង់កែវ (ampules)ឬបំពង់ជ័រតូច(polyvinyl straw)។ ទឹកពូជត្រូវបានគេរំលាយវាយ៉ាងរហ័សមុននឹងវាត្រូវគេយកវា ទៅបង្កាត់។ ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតជាធម្មតាទាក់ទង់ និងការដាក់ទឹកកាមនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីដោយប្រើបំពងតូចដើម្បីជាជំនួយ។ តាមដែលអាចទៅរួច ទឹកពូជគួរតែត្រូវដាក់វាទៅក្នុង ស្បូនសត្វញី។ ការអនុវត្តនេះអាចទៅរួចបានតែចំពោះសត្វធំៗប៉ុណ្ណោះ ដូចជាសត្វគោ និងសត្វសេះ។ ចំពោះសត្វតូច យើងពិបាកនិងការដាក់បំពង់ catheter ចូលទៅក្នុងស្បូន ដូច្នេះទឹកពូជវាត្រូវបានគេដាក់នៅក្នុងដៃស្បូន ឬយោនី។ វិធីសាស្ត្រក្នុងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោត្រូវបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី៩។ នៅពេលការអនុវត្តយើងបានត្រឹមត្រូវ ការបង្កកំណើតដែលស្មើរគ្នានិងការបង្កាត់តាមធម្មជាតិអាចទទួលបានពីការបង្កាត់សិប្បនិម្មិត។

៧. ការសង្កេតដំណើររដូវ (Estrus Detection)

បញ្ហាមួយក្នុងបញ្ហាចំបងៗដែលជាប់ទាក់ទងនឹងការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺការកំណត់ពេលវេលាក្នុងការបង្កាត់សត្វញី។ ដោយសារតែជីវិតរបស់ស៊ុតបង្កកំណើតមានរយៈពេលខ្លី វាគឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ដែលវត្តមានរបស់ទឹកពូជនៅក្នុងប្រដាប់បន្តពូជសត្វញីនៅជិតពេលមានដំណើរធ្លាក់អូវុល។ ដំណើរអូវុល មានការទាក់ទងនឹងដំណើររដូវ បង្កបញ្ហាមួយ គឺបានកាត់បន្ថយក្នុងការកំណត់ភាពត្រឹមត្រូវនៃដំណើររដូវរបស់សត្វញី។ ចំពោះសត្វញីខ្លះវាបានបង្ហាញការប្រែប្រួលយ៉ាងច្បាស់នៅពេលមានដំណើររដូវ។



រូបភាពទី៩ រូបសណ្ឋានសរីរាង្គប្រព័ន្ធបន្តពូជរបស់គោញី និងដ្យាក្រាមបង្ហាញពីការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគោ

គោញីតែងតែចង់ឡើងពាក់គោដទៃទៀត និងឈរនៅស្ងៀមឱ្យគេឡើងពាក់ផងដែរ។ ចំណែកសត្វសេះវិញនោមញឹកញាប់ នឹងបង្ហាញការញោក់បបូរយោនីយ៉ាងញឹកញាប់។ ម្យ៉ាងទៀតវាបង្ហាញលក្ខណៈពិសេសម្យ៉ាងនៅពេលដែលមានវត្តមានរបស់សេះឈ្មោល។ អ្នកបង្កាត់តែងតែបញ្ឆោតសត្វសេះញី ដោយការបង្ហាញសេះឈ្មោលឱ្យវាឃើញដើម្បីស្វែងរកសេះញីដែលមានដំណើររដូវ។ ចំណែកសត្វជ្រូកវិញ វាបង្ហាញសភាពស្ងៀមស្ងាត់ គឺវានឹងឈរស្ងៀមទ្រឹងនៅពេលដែលមានអ្វីមួយទៅសង្កត់ចង្កេះវា។ ដំណើររដូវបង្ហាញមិនច្បាស់លាស់ទេចំពោះសត្វចៀមនិងពពែ អ្នកគង្វាលដែលមានសមត្ថភាពអាចកំណត់ពីសញ្ញាណរបស់វាបាន មិនសូវដេកហើយស្វែងរកនិងទៅនៅក្បែរសត្វឈ្មោល។ ជាធម្មតាដើម្បីជួយសំរួលក្នុងការកំណត់សញ្ញាណនៃដំណើររដូវរបស់សត្វគោនិងសត្វពពែ សត្វឈ្មោលគ្រៀវដែលភ្ជាប់ជាមួយគ្រឿងយន្តវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានគេប្រើដើម្បីដាក់សញ្ញាលើសត្វញីដែលអនុញ្ញាតឱ្យឡើងពាក់។ ចំពោះប្រភេទសត្វដែលមានដំណើររដូវវែង ដូចជាសេះញី ឆ្កែញី ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតត្រូវបានគេធ្វើឡើង២ទៅ៣ដងក្នុងរយៈពេលនៃដំណើររដូវនេះ ដោយសារតែដំណើរធ្លាក់អូវុលមានការពិបាកក្នុងការកំណត់។

៨. ការធ្វើឱ្យដំណើររដូវកើតឡើង (Synchronization of estrus)

នៅផ្នែកខាងដើមយើងបាននិយាយមកហើយថា ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតគឺមិនបានអនុវត្តចំពោះ សត្វដែលចិញ្ចឹមក្រោមលក្ខ័ណ្ឌដែលមិនបានគ្រប់គ្រងទេ ព្រោះវាពិបាកក្នុងការតាមដានដំណើររដូវ។ ចំនុចដែលគួរយកចិត្តទុកដាក់ដើម្បី ដោះស្រាយបញ្ហានេះត្រូវបានបង្ហាញមកជាច្រើនឆ្នាំហើយ ក្នុងការអភិវឌ្ឍន៍វិធីសាស្ត្រសំរាប់ធ្វើឱ្យមានដំណើររដូវកើតឡើង រួមបញ្ចូលទាំងការធ្វើឱ្យសត្វញីមួយក្រុម មានដំណើររដូវក្នុងថ្ងៃតែមួយ។

ការបង្កើតដំណើររដូវប្រហែលជាមានសារៈប្រយោជន៍ជាពិសេសការបង្កាត់លើគោចិញ្ចឹមយកសាច់។ ជាមួយនឹងវិធីសាស្ត្រនេះ គោមេសាច់ត្រូវបានយកចេញពីមជ្ឈដ្ឋានរក្សាផ្សេងៗ ទៅចាក់សារជាតុដែលធ្វើឱ្យកើតមានដំណើររដូវ បន្ទាប់មកធ្វើការបង្កាត់ពួកវានៅពេលមានដំណើររដូវ។ មិនទាន់មានវិធីសាស្ត្រដែលទទួលជោគជ័យទាំងស្រុងក្នុងការ បង្កើតដំណើររដូវឱ្យមាននៅឡើយទេមកដល់ថ្ងៃនេះ ប៉ុន្តែទោះជាយ៉ាងណាក៏នៅតែមានការបន្តស្រាវជ្រាវនៅលើផ្នែកនេះផងដែរ។ វិធីសាស្ត្រមួយត្រូវបានធ្វើការសាកល្បង ដែលជាការចាក់បញ្ចូលសារជាតុដែលមានលក្ខណៈស្រដៀងនិងប្រូចេស្តេរ៉ូន (progesteronelike) ដែលមានឈ្មោះថា progestagent។ សារជាតុនេះមានសកម្មភាពរារាំងដំណើររដូវដោយបង្អាក់ការបញ្ចេញ FSH និង LH ចេញពីផ្នែកខាងមុខនៃក្រពេញ pituitary ដែលមានភាពស្រដៀងទៅនិងសកម្មភាពរបស់progesterone ដែលផលិតដោយសត្វខ្លួនវាផ្ទាល់។ progestagent ត្រូវបានចាក់បញ្ចូលអស់រយៈពេលប្រហែល ១៦ថ្ងៃទៅឱ្យសត្វគោ រហូតទាល់តែ CL របស់សត្វញីទាំងអស់នៅក្នុងក្រុមថយចុះតាមលក្ខណៈធម្មជាតិ។ នៅពេលដែល progestagent ត្រូវរលាយអស់ពីក្នុងរាងកាយសត្វញី នោះ FSH និង LHត្រូវបានបញ្ចេញហើយធ្វើឱ្យមេគោក្លាយជាមានដំណើររដូវនៅពីរទៅបីថ្ងៃបន្ទាប់។ គុណវិបត្តិនៃការប្រើសារជាតុនេះធ្វើឱ្យការបង្កកំណើតធ្លាក់ចុះ នៅពេលដែលប្រើ progesterone ឬ progestagent ក្នុងរយៈពេលវែង។ ម្យ៉ាងទៀតវានឹងធ្វើឱ្យសត្វទាំងអស់នោះមិនអាចបង្កើតឱ្យមានរដូវទៀតបានទេ។ សមាសជាតុផ្សេងមួយទៀតត្រូវបានគេចាប់ផ្តើមសាកល្បងក្នុងការបង្កើតដំណើររដូវនោះគឺ ប្រូស្តាក្លង់ឌីន (prostaglandin)។ នៅពេលដែលវាត្រូវបានចាក់បញ្ចូលទៅក្នុងសត្វញី វាធ្វើឱ្យ CL ថយចុះ បន្ទាប់ដំណើររដូវក៏កើតឡើងនៅ២ទៅ៣ថ្ងៃបន្ទាប់។ ដូចដែលបាននិយាយពីខាងដើម prostaglandin F2α ត្រូវបានគេស្គាល់ជាសមាសជាតុផ្សំដែលបង្កើតដោយសត្វខ្លួនវាផ្ទាល់ ដែលបញ្ចេញស្បូនសត្វដែលអត់ផើម ហើយសមាសជាតុនេះហើយដែលបង្កឱ្យ CL ថយចុះនិងចាប់ផ្តើមមានដំណើររដូវថ្មី នៅក្នុងរយៈពេលនៃវដ្តរដូវតាមធម្មជាតិ។ ផលអវិជ្ជមាននៃការប្រើ prostaglandin គឺធ្វើឱ្យCL មានសកម្មភាពក្រោយពេលដែល prostaglandin បញ្ចេញឥទ្ធិពល។ ក្រៅពីមានកន្លែងពិសោធន៍ ពិសេសៗជាច្រើនបានកំពុងចាប់ផ្តើមសាកល្បងដើម្បីទាញយកគុណប្រយោជន៍ពីប្រើLuteolytic ដែលជាលក្ខណៈសម្បត្តិមួយរបស់ prostaglandin សំរាប់យកទៅបង្កើតដំណើររដូវឱ្យសត្វ។ ការប្រើប្រាស់ progestagent លាយជាមួយ prostaglandin ក្នុងរយៈពេលខ្លីបានកំពុងសាកល្បង។ ប្រសិនបើវិធីសាស្ត្រក្នុងការបង្កើត ដំណើររដូវនេះទទួលបានជោគជ័យ នោះមានន័យថា ការបង្កាត់សិប្បនិម្មិតអាចនិងត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយទៅកាន់ប្រភេទសត្វផ្សេងៗទៀតនៃប្រភេទសត្វចិញ្ចឹម។

៩. កត្តាដែលជះឥទ្ធិពលទៅលើការបង្កកំណើត (Factors affecting fertility)

ក្នុងគោលបំណងមួយដែលធ្វើការបន្តពូជមានប្រសិទ្ធភាព អ្នកចិញ្ចឹមសត្វម្នាក់ត្រូវយល់ដឹងមិនមែនតែពីដំណើរការនៃប្រដាប់បន្តពូជដែលបានពណ៌នាក្នុងមេរៀននេះតែប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែត្រូវដឹងថាមានកត្តាផ្សេងទៀតដែលមានអន្តរអំពើនិងឥទ្ធិពលលើការបន្តពូជ។ គំរោងនៃការផ្តល់ចំណីអាហារគឺជាកត្តាមួយដែលជះឥទ្ធិពលលើការបន្តពូជ។ ក្រៅពីនេះ ឥទ្ធិពលអវិជ្ជមាននៃការខ្វះសារជាតុចិញ្ចឹមផ្សេងៗ អាចមានបញ្ហាដល់ការបន្តពូជផងដែរ។ ការដាក់ចៀមឱ្យស៊ីអាហារដែលមានសារជាតុចិញ្ចឹមខ្ពស់រយៈពេល២ទៅ៣អាទិត្យមុនពេលបង្កាត់ (ការអនុវត្តនេះគេឱ្យឈ្មោះថា flushing ធ្វើឱ្យសប្បាយចិត្ត) ធ្វើឱ្យការធ្លាក់អូវុលកើនឡើង និង ធ្វើឱ្យមានករណីកើតកូនភ្លោះ។ ការបន្តពូជក៏រងឥទ្ធិពលរបស់សេនេទិចសត្វផងដែរ។ ឧទាហរណ៍សត្វចៀម ពូជខ្លះមិនងាយមានកូនភ្លោះទេ ចំណែកពូជផ្សេងបង្កើតកូនភ្លោះជាញឹកញាប់។ កត្តាបរិស្ថាន ដូចជារដូវកាលនៃឆ្នាំ និងសីតុណ្ហភាពនៅជុំវិញ អាចជះឥទ្ធិពលអាក្រក់ដល់ការបន្តពូជ។ ម្យ៉ាងការបែបបទនៃការគ្រប់គ្រងសត្វរបស់អ្នកចិញ្ចឹមក៏ជះផលប៉ះពាល់ដក់អត្រានៃការបន្តពូជដែរ។ ការដាក់ចំនួនឈ្មោលមិនគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីឱ្យវាបង្កាត់ក្នុងហ្វូងសត្វញីធ្វើឱ្យ

លទ្ធផលនៃការបន្តពូជថយចុះ។ ការចង់បានឱ្យ ការបន្តពូជមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់បំផុត មិនមែនទាមទារតែការយល់ដឹងអំពីសរីរៈបន្តពូជរបស់សត្វញីតែមួយមុខទេ ប៉ុន្តែត្រូវរួមបញ្ចូលជាមួយចំណេះដឹងដែលបានពីការសិក្សាផ្សេងៗដែលជាប់ទាក់ទងនឹងវិទ្យាសាស្ត្រសត្វផងដែរ។

បណ្ណាល័យសាស្ត្រ (References)

Asdell, S. A.1964. Pattern of mammalian reproduction. 2nd ed, Ithaca, NY: cornell university press.

Cole, H. H., and P. T. Cupps. 1977. Reproduction in domestic animals. 3rd ed, NY: academic press.

Hafez, E. S. E. 1974. Reproduction in farm animals. 3rd ed, Philadelphia: Lea and Febeiger.

Nalbandov, A. V. 1976. Reproductive physiology of mammals and birds. 3rd ed, San Francisco: W. H. Freeman and Company.

Almlid, T., Hofmo, P.O., 1996. A brief review of frozen semen applications under Norwegian AI swine conditions. In: Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar Semen Preservation III. Proc. 3rd Int. Conf. Deep Freezing Boar Semen. Reprod. Domest. Anim. 31 Blackwell, Berlin, pp. 169–173, _Suppl. 1.

Almlid, T., Johnson, L.A., 1988. Effect of glycerol concentration, equilibration time and temperature of glycerol addition on post-thaw viability of boar spermatozoa frozen in straws. J. Anim. Sci. 66, 2899–2905.

Alvarez, J.G., Storey, B.T., 1982. Spontaneous lipid peroxidation in rabbit epididymal spermatozoa: its effect on sperm motility. Biol. Reprod. 27, 1102–1108.

Baier, W., 1962. Erfahrungen in der Künstlichen Besamung des Hausschweines einschliesslich der Verwendung von Tiefkühlsamen. Zootec. Vet. 17, 94–99.

Bamba, K., Cran, D.G., 1985. Effect of rapid warming of boar semen on sperm morphology and physiology. J. Reprod. Fertil. 75, 133–138.

Bamba, K., Cran, D.G., 1988. Further studies on rapid dilution and warming of boar semen. J. Reprod. Fertil. 82, 509–518.

Bamba, K., Cran, D.G., 1992. Effects of treatment with butylated hydroxytoluene on the susceptibility of boar spermatozoa to cold stress and dilution. J. Reprod. Fertil. 95, 69–77.

Benson, R.W., Pickett, B.W., Komarek, R.J., Lucas, J.J., 1967. Effect of incubation and cold shock on motility of boar spermatozoa and their relationship to lipid content. J. Anim. Sci. 26, 1078–1081.

Buhr, M.M., 1990. Preservation of boar sperm alters membrane molecular dynamics. Reprod. Domest. Anim. _Suppl. 1., 81–93.

Buhr, M.M., Curits, E.F., Kabuda, N.S., 1994. Composition and behaviour of head membrane lipids of fresh and cryopreserved boar sperm. Cryobiology 31, 224–238.

Butler, W.J., Roberts, T.K., 1975. Effects of some phosphatidyl compounds on boar spermatozoa following cold shock or slow cooling. J. Reprod. Fert. 43, 183–187.

Bwanga, C.O., 1991. Cryopreservation of boar semen, 1: a literature review. Acta Vet. Scand. 32, 431–453

Crabo, B., Einarsson, S., 1971. Fertility in deep frozen boar spermatozoa. Acta Vet. Scand. 12, 125–129.

Crabo, B.G., Brown, K.I., Graham, E.F., 1972. Effect of some buffers on storage and freezing of boar spermatozoa. J. Anim. Sci. 35, 376–382.

Cross, N.L., Morales, P., Overstreet, J.W., Hanson, F.W., 1986. Two simple methods for detecting acrosomereacted human sperm. Gamete Res. 15, 213–226.

Darin-Bennett, A., Poulos, A., White, I.G., 1973. The effect of cold shock and freeze–thawing on release of phospholipids by ram, bull and boar spermatozoa. Aust. J. Biol. Sci. 26, 1409–1420.

De Leeuw, F.E., Colenbrander, B., Verkleij, A.J., 1990. The role membrane damage plays in cold shock and freezing injury. Reprod. Domest. Anim. _Suppl. 1., 95–104.

De Leeuw, A.M., den Daas, D.H.G., Woelders, H., 1991. The fix vital stain method: simultaneous determination of viability and acrosomal status of bovine spermatozoa. J. Androl. 12 _2, 112–118.

De Winter, P.J.J., Verdonck, M., de Kruif, A., Coryn, M., Deluyker, H.A., Devriese, L.A., Haesebrouck, F., 1996. The relationship between the blood progesterone concentration at early metoestrus and uterine infection in the sow. Anim. Reprod. Sci. 41, 51–59.

Du Mesnil du Buisson, F., Dauzier, L., 1959. Improvement of practical use of preservation techniques for boar semen by saturation of the diluent with carbondioxide. Ann. Zootech. _Suppl. 8, 81–96.

Dziuk, P.J., 1970. Estimation of optimum time for insemination of gilts and ewes by double-mating at certain times relative to ovulation. J. Reprod. Fertil. 22, 277–282.

Einarsson, S., 1973. Deep freezing of boar spermatozoa. World Rev. Anim.Prod. 9-1.45-51.

Ewert, L., 1988. Experiments on preparation of boar spermatozoa for cryoconservation in straws and biological–physical aspects of thawing by microwaves. Thesis, School of Vet. Med., Hannover, 91 pp.

Fiser, P.S., Fairfull, R.W., 1984. The effect of glycerol concentration and cooling velocity on cryosurvival of ram spermatozoa frozen in straws. Cryobiology 21, 542–551.

Fiser, P.S., Fairfull, R.W., 1990. Combined effect of glycerol concentration and cooling velocity on motility and acrosomal integrity of boar spermatozoa frozen in 0.5 m. straws. Mol. Reprod. Dev. 25, 123–129.

Fiser, P.S., Fairfull, R.W., 1996. Glycerol equilibration time revisited. In: Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar semen preservation III. Reprod. Domest. Anim. 31 pp. 141–146, _1.

Fiser, P.S., Langford, G.A., 1980. Effect of pellet size on survival of ram spermatozoa frozen on dry ice. Cryobiology 17, 619.

Fiser, P.S., Hansen, C., Underhill, K.L., Shrestha, J.N.B., 1991. The effect of induced ice nucleation _seeding. on the post-thaw motility and acrosomal integrity of boar spermatozoa. Anim. Reprod. Sci. 24, 293–304.

Fiser, P.S., Fairfull, R.W., Hansen, C., Shrestha, J.N.B., Underhill, L., 1993. The effect of warming velocity on motility and acrosomal integrity of boar sperm as influenced by the rate of freezing and glycerol level. Mol. Reprod. Dev. 34, 190–195.

Garner, D.L., Johnson, L.A., 1995. Viability assessment of mammalian sperm using SYBR-14 and propidium iodide. Biol. Reprod. 53, 276–284.

Garner, D.L., Pinkel, D., Johnson, L.A., Pace, M.M., 1986. Assessment of spermatozoal function using dual fluorescent staining and flow cytometric analyses. Biol. Reprod. 34, 127–138.

Garner, D.L., Johnson, L.A., Yue, S.T., Roth, B.L., Haugland, R.P., 1994. Dual DNA staining assessment of bovine sperm viability using SYBR-14 and propidium iodide. J. Androl. 15 _6., 620–629.

Golyshev, N.A., 1985. Improvement of freezing technology of boar semen _in Russian.. Zhivotnovodstvo 7, 49–51.

Gottardi, L., Brunel, L., Zanelli, L., 1980. New dilution media for artificial insemination in the pig. 9th Intern. Congr. Anim. Reprod., Madrid 5, 49–53.

Graham, J.K., Hammerstedt, R.H., 1992. Differential effects of butylated hydroxytoluene analogs on bull sperm subjected to colol-induced membrane stress. Cryobiology 29, 106–107.

Graham, E.F., Crabo, B.G., Pace, M.M., 1978. Current status of semen preservation in the ram, boar and stallion. 12th Biennal Symposium of Animal Reproduction. J. Anim. Sci. 47, 80–119, Suppl. 2.

Graham, J.K., Kunze, E., Hammerstedt, R.H., 1990. Analysis of sperm cell viability, acrosomal integrity and mitochondrial function using flow cytometry. Biol. Reprod. 43, 55–64.

Graham, E.F., Rajamannan, A.H.J., Schmehl, M.K.L., Maki-Laurila, M., Bower, R.E., 1971. Preliminary report on procedure and rationale for freezing boar semen. A.I. Digest 19, 12.

Harrison, R.A.P., 1996. Capacitation mechanisms, and the role of capacitation as seen in eutherian mammals. Reprod. Fertil. Dev. 8, 581–594.

Harrison, R.A.P., Dott, H.M., Foster, G.C., 1978. Effect of ionic strength, serum albumin and other macromolecules on the maintenance of motility and the surface of mammalian spermatozoa in a simple medium. J. Reprod. Fert. 52, 65–73.

Harrison, R.A.P., Dott, H.M., Foster, G.C., 1982. Bovine serum albumin, sperm motility, and the dilution effect. J. Exp. Zool. 222, 81–88.

Hood, R.D., Mayer, D.T., Martin, T.G., 1970. Effects of cold shock, dilution, glycerol and dimethylsulfoxide on cation concentrations in porcine spermatozoa. J. Anim. Sci. 30, 91–94.

Hunter, R.H.F., 1967. The effects of delayed insemination on fertilization and early cleavage in the pig. J. Reprod. Fert. 13, 133–147.

Hunter, R.H.F., 1988. The fallopian tubes, Their role in fertility and infertility. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Hurtgen, J.P., 1984. Reproductive examination of the boar. J. Soc. Theriogenol. 8, 1–48.

Iida, I., Adachi, T., 1966. Studies on deep-freezing of boar semen. I. Effect of various diluents, glycerol levels and glycerol equilibration periods on deep-freezing of boar semen. Jpn. J. Zootech. Sci. 37, 411–416.

Johnson, L.A., 1985. Fertility results using frozen boar spermatozoa 1970 to 1985. In: Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, pp. 199–222.

Johnson, L.A., 1991. Sex preselection in swine: Altered sex ratios in offspring following surgical insemination of flow sorted X- and Y-bearing sperm. Reprod. Domest. Anim. 26, 309–314.

Johnson, L.A., 1998. Current developments in swine semen: preservations, artificial insemination and sperm sexing. Proc. 15th Int. Pig Vet. Sci. Congress 1, 225–229.

Johnson, L.A., Garner, D.L., 1984. Evaluation of cryopreserved porcine spermatozoa using flow cytometry. Prod. Soc. Anal. Cytol., Analytical cytology X Supplemtent, A-12, Abstract.

Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep freezing of boar semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, 310 pp.

Johnson, L.A., Rath, D. _Eds.., Boar semen preservation II. Proc. 2nd Int. Conf. Deep Freezing Boar Semen. Reprod. Domest. Anim., Suppl. 1, 402 pp.

Johnson, L.A., Aalbers, J.G., Willems, C.M.T., Sybesma, W., 1981. Use of boar spermatozoa for artificial insemination. I. Fertility capacity of fresh and frozen spermatozoa in sows on 36 farms. J. Anim. Sci. 52, 1130–1136.

Johnson, L.A., Aalbers, J.G., Grooten, H.J.G., 1988. Artificial insemination of swine: Fecundity of boar semen stored in Beltsville TS BTS., Modified Modena _MM.,

or MR-A and inseminated on one, three and four days after collection. Zuchthygiene 23, 49–55.

Kotzias-Bandeira, E., Waberski, D., Weitze, K.F., 1997. Cooling of boar spermatozoa prior to feezing and post thaw quality and evaluation of the membrane state using Chlortetracyclin_CTC.-staining. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 104, 302–306.

Larsson, K., 1978. Current research on the deep freezing of boar semen. World Rev. Anim. Prod. 24 _4., 59–64.

Larsson, K., Einarsson, S., Swensson, T., 1977. The development of a practicable method for deep freezing of boar spermatozoa. Nord Vet. Med. 29, 112–118.

Leibo, S.P., 1976. Freezing damage of bovine erythrocytes. Simulation using glycerol concentration changes at subzero temperatures. Cryobiology 13, 587–598.

Leibo, S.P., McGrath, J.J., Couvallio, E.G., 1978. Microscopic observation of intracellular ice formation in undertilized mouse ova as a function of cooling rate. In: Daniel, J.C. _Ed.., Methods in Mammalian Reproduction. Academic Press, NY, pp. 179–201.

Lovelock, J.E., 1953. The mechanism of the protective action of glycerol against haemolysis by freezing and thawing. Biochem. Biophys. Acta 11, 28–36.

Martin Rillo, S., 1984. How AI is progressing in Spain. Pig Intern. Petersfield, Hampshire, UK, pp. 24–28.

Maxwell, W.M.C., Johnson, L.A., 1997a. Chlortetracycline analysis of boar spermatozoa after incubation, flow cytometric sorting, cooling, or cryopreservation. Mol. Reprod. Dev. 46, 408–418.

Maxwell, W.M.C., Johnson, L.A., 1997b. Membrane status of boar spermatozoa after cooling or cryopreservation. Theriogenology 48, 209–219.

Maxwell, W.M.C., Salamon, S., 1979. Fertility of frozen–thawed boar semen. Aust. J. Biol. Sci. 32, 243–249.

Maxwell, W.M.C., Welch, G.R., Johnson, L.A., 1997. Viability and membrane integrity of spermatozoa after dilution and flow cytometric sorting in the presence or absence of seminal plasma. Reprod. Fertil. Dev. 8, 1165–1178.

Maxwell, W.M.C., Long, C.R., Johnson, L.A., Dobrinsky, J.R., Welch, G.R., 1999. The relationship between membrane status and fertility of boar spermatozoa after

flow cytometric sorting in the presence or absence of seminal plasma. Reprod. Fertil. Dev. 10, 433–440.

Mazur, P., 1985. Basic conceps in freezing cells. In: Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, pp.91–111.

Mazur, P., 1970. Cryobiology: The freezing of biological systems. Science 168, 939–949.

Mazur, P., Leibo, S.P., Chu, E.H.V., 1972. A two factor hypothesis of freezing injury. Exp. Cell. Res. 71, 345–355.

Milovanov, V.K., 1962. Biology of reproduction and artificial insemination of animals. Selhozizdat, Moscow, 696 pp. _in Russian.

Milovanov, V.K., Baranov, F.A., Zhiltsova, L.S., Oivadis, R.N., 1974. Methods of freezing boar semen. Zhivotnovodstvo 3, 66–71, _in Russian.

Morris, G.J., Watson, P.F., 1984. Cold shock injury — a comprehensive biography. Cryo-Letters 5, 352–372.

Nissen, A.K., 1995. Follicular dynamics, ovulation and initial embryonic development in the sow as studied by ultrasonography. Thesis, Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen, 106 pp.

Nissen, A.K., Soede, N.M., Hyttel, P., Schmidt, M., D´Hoore, L., 1997. The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography. Theriogenology 47, 1571–1582.

Ortman, K., Rodriguez-Martinez, H., 1994. Membrane damage during dilution, cooling and freezing–thawing of boar spermatozoa packaged in plastic bags. J. Vet. Med., Ser. A 41, 37–47.

Osinowo, O., Salamon, S., 1976a. Examination of some processing methods for freezing boar semen. Aust. J. Biol. Sci. 29, 325–333.

Osinowo, O., Salamon, S., 1976b. Fertility test of frozen boar semen. Aust. J. Biol. Sci. 29, 335–339.

Paquignon, M., 1985. Freezing and thawing extenders for boar spermatozoa. In: Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int.

Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, pp. 129–145.

Paquignon, M., Courot, M., 1975. Survie des spermatozoïdes de verrat après décongélation. Effet du rythme de collectes, de la concentration et du taux de glycérol. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 15, 517–523.

Paquignon, M., Courot, M., 1976. Fertilizing capacity of frozen boar spermatozoa. 8th Int. Cong. Anim. Reprod. A.I., Cracow 4, 1041–1044.

Park, H.K., Kim, S.H., Kim, K.J., Choi, K.M., 1977. Studies on the frozen boar semen. 1. Studies on the development of duluents for freezing of boar semen. Kor. J. Anim. Sci. 19, 260–266.

Petrounkina, A., Petzoldt, R., Töpfer-petersen, E., Weitze, K.F., 1997. Influence of fresh semen preservation on osmotic activity of boar spermatozoa during a posterior capacitation treatment. 5th Intern. Conf. Pig Reprod., Rolduc, The Netherlands, 126, Abstracts.

Petzoldt, R., Nehring, H., 1988. Grundlagen der Biologie und Konservierung von Säugerspermien. Biol. Rundschau 26, 79–89.

Plisko, N.T., 1965. Method of prolonging the viability and fertilising capacity of boar spermatozoa. Svinovodstvo 9 _6., 37–41, _in Russian..

Polge, C., 1956. Artificial insemination in pigs. Vet. Rec. 68, 62–76.

Polge, C., Salamon, S., Wilmut, I., 1970. Fertilizing capacity of frozen semen following surgical insemination. Vet. Rec. 87, 424–428.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., 1971. Procedure for the preservation of boar spermatozoa by freezing. USDA ARS Bull. 44-227, 1–5.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., 1974. Glutaraldehyde fixation of boar spermatozoa for acrosome evaluation. Theriogenology 1 _2., 63–68.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., 1975. Freezing of boar spermatozoa: Fertilizing capacity with concentrated semen and a new thawing procedure. J. Anim. Sci. 40, 99–102.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., 1976. Frozen boar spermatozoa. Methods of thawing pellets. J. Anim. Sci. 42, 927–931.

Pursel, V.G., Park, C.S., 1985. Freezing and thawing procedures for boar spermatozoa. In: Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, pp.147–166.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., Gerrits, R.J., 1970. Distribution of glutamic oxaloacetic transminase dehydrogenase activities in boar semen after cold shock and freezing. Cryobiology 7, 141–144.

Pursel, V.G., Johnson, L.A., Rampacek, G.B., 1972. Acrosome morphology of boar spermatozoa incubated before cold shock. J. Anim. Sci. 34, 278–283.

Pursel, V.G., Johnson, S.A., Shuman, L.L., 1973. Effect of dilution, seminal plasma and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa. J. Anim. Sci. 37, 532–535.

Pursel, V.G., Schulman, L.L., Johnson, L.A., 1978. Effect of Orvus ES Paste on acrosome morphology, motility and fertilizing capacity of frozen–thawed boar sperm. J. Anim. Sci. 47, 198–202.

Rath, D., Weitze, K.F., Pena Alvaro, C.E., Andrade Moura, J.C., 1989. Effect of seminal plasma on the number of accessory sperm cells and fertilization in gilts. Zuchthygiene 24, 123–127.

Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar Semen Preservation, III. Proc. Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Reprod. Domest. Anim. 31 Blackwell, Berlin, _Suppl. 1. 342 pp.

Reed, H.C.B., 1985. Current use of frozen boar semen: future need of frozen boar semen. In: Johnson, L.A., Larsson, K. _Eds.., Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala, pp. 225–237.

Resli, I., Gáspár, R., Szabó, G., Mátyus, L., Damjanovich, S., 1983. Biophysical analysis of fertility of sperm cells. Magyar Á llatorvosok Lapja 38, 38–41, _in Hungarian.

Richter, L., Romeny, E., Weitze, K.F., Zimmermann, F., 1975. Zur Tiefgefrierung von Ebersperma. 7 Mitteilung: Weitere Labor-und Besamungsversuche mit dem Verdünner Hulsenberg VIII. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 82 _4, 155–162.

Rodriguez-Martinez, H., Eriksson, B., Lundeheim, I., 1996. Freezing boar semen in flat plastic bags. Membrane integrity and fertility. In: Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar Semen Preservation III. Proc. 3rd Int. Conf. Deep Freezing Boar Semen. Reprod. Dom. Anim. 31 Blackwell, Berlin, pp. 161–168, _Suppl. 1.

Saacke, R.G., DeJarnette, J.M., Nebel, R.L., Nadir, S., 1991. Assessing bull fertility. Proc. Soc. Theriogenol., San Diego, 56–69.

Saacke, R.G., Nadir, S., Nebel, R.L., 1994. Relationship of semen quality to sperm transport, fertilization and embryo quality in ruminants. Theriogenology 41, 45–49.

Salamon, S., Visser, D., 1973. Fertility test of frozen boar spermatozoa. Aust. J. Biol. Sci. 26, 291–293.

Salamon, S., Wilmut, I., Polge, C., 1973. Deep freezing of boar semen. 1. Effect of diluent composition, protective agents and method of thawing on survival of spermatozoa. Aust. J. Biol. Sci. 26, 219–230.

Saling, P.M., Storey, B.T., 1979. Mouse gamete interactions during fertilization in vitro. Chlortetracycline as a fluorescent probe for the mouse sperm acrosome reaction. J. Cell Biol. 83, 544–555.

Scheid, I.R., Westendorf, P., Treu, H., 1980. Deep freezing of boar semen in plastic tubes _Hulsenberg-Paillet-ten.; Effect of different glycerol concentrations. Int. Pig Vet. Congr., Copenhagen, Denmark, 38.

Serdiuk, S.I., 1970. Artificial Insemination of Pigs, _in Russian., Kolos, Moscow, 144 pp.

Shapiev, I.Sh., Moroz, L.G., Korban, I.V., 1976. Technology of freezing boar semen, _in Russian.. Zhivotnovodstvo 12, 60–62.

Soede, N.M., Kemp, B., 1997. Oestrus expression and timing of ovulation in pigs. 5th Int. Conf. Pig Reprod. Rolduc, The Netherlands, 41, Abstracts.

Soede, N.M., Wetzels, C.C.H., Zondag, W., de Koning, M.A.I., Kemp, B., 1995a. Effect of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. J. Reprod. Fert. 104, 99–106.

Soede, N.M., Wetzels, C.C.H., Zondag, W., Hazeleger, W., Kemp, B., 1995b. Effect of a second insemination after ovulation on fertilization rate and accessory sperm count in sows. J. Reprod. Fert. 105, 135–140.

Stahr, B., Nehring, H., 1997. Handbook for Pig AI Centers. Institut fur Fortpflanzung landwirtschaftlicher Nutztiere Schonow e. V., Schonow _Berlin., Germany, 52 pp.

Strzezek, J., Glogowski, J., Magierka, E., Lubera, Z., Jabbonosvska, C., 1984. Some aspects of cryobiochemistry of boar semen. Proc. 10th Int. Congr. Anim. Reprod. A.I., Urbana, IL 2, 224.

Tsien, T.Y., 1989. Fluorescent indicators of ion concentrations. In: Taylor, D.L., Wang, Y.-L. _Eds.., Fluorescence microscopy of living cells in culture Par B. Quantitative fluorescence microscopy — imaging and Spectroscopy. Methods in Cell Biology 30 Academic Press, NY, pp. 127–156, Chapter 5.

Visser, D., Salamon, S., 1979. Effect of composition of tris-based diluent on survival of boar spermatozoa following deep freezing. Aust. J. Biol. Sci. 27, 485–497.

Waberski, D., 1996. Boar seminal plasma and fertility. Reprod. Domest. Anim. 31-1., 87–90.

Waberski, D., Weitze, K.F., 1996. Correct timing of Artificial Insemination in Pigs. Reprod. Domest. Anim. 31, 527–530.

Waberski, D., Weitze, K.F., Rath, D., Sallmann, H.P., 1989. Effect of bovine serum albumin and zwitterionic buffers on stored liquid boar semen. Zuchthygiene 24, 128–133.

Waberski, D., Meding, S., Dirksaen, G., Weitze, K.F., Lewiding, C., Hahn, R., 1994a. Fertility of long term-stored boar semen: influence of extender _Androhep and Kiev., storage time and plasma droplets in the semen. Anim. Reprod. Sci. 36, 145–151.

Waberski, D., Weitze, K.F., Lietmann, C., Lubbert zur Lage, W., Bortolozzo, F., Willmen, T., Petzoldt, R., 1994b. The initial fertilizing capacity of longterm-stored liquid boar semen following pre-and postovulatory insemination. Theriogenology 41, 1367–1377.

Waberski, D., Guilen Soarez, J.A., Bandeira de Arruda, E., Weitze, K.F., 1996. Effect of a transcervical infusion of seminal plasma on the fertilizing competetnce of low numbers of boar spermatozoa under controlled AI-ovulation intervals. Anim. Reprod. Sci. 44, 165–173.

Watson, P.F., 1979. The preservation of semen in mammals. In: Finn, C.A. _Ed.., Oxford Reviews of Reproductive Biology vol. 1 Clarendon Press, Oxford, pp. 283–350.

Watson, P.F., 1981. The effect of cold shock on sperm cell membranes. In: Morris, G.J., Clarke, A. _Eds.., Effect of low Temperature on Biological Membranes. Academic Press, Orlando, FL, pp. 189–218.

Watson, P.F., 1990. Artificial insemination and the preservation of semen. In: Lamming, G. _Ed.., Marshall's Physiology of Reproduction 4th edn. vol. 2 Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 747–869.

Watson, P.F., 1995. Recent developments and concepts in the cryopreservation of spermatozoa and the assessment of their post-thawing function. Reprod. Fertil. Dev. 7, 871–891.

Watson, P.F., 1996. Cooling of spermatozoa and fertilizing capacity. In: Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar Semen Preservation III. Proc. 3rd Int. Conf. Boar Semen Preservation, Mariensee, Germany, August, 1995. Reprod. Domest. Anim. vol. 31 Blackwell, Berlin, pp. 135–140, _1.

Watson, P.F., Morris, G.J., 1987. Cold shock injury in animal cells. In: Bowler, K., Fuller, B.J. _Eds.., Temperature and Animal Cells. Symposium of the Society for Experimental Biology vol. 41 The Company of Biologists, Cambridge, pp. 311–340.

Weber, H., 1989. Influence of dilution media, incubation and cooling rate on cold-shock sensitivity of boar spermatozoa. Thesis, School of Veterinary Medicine, Hannover, 103 pp.

Weitze, K.F., 1990. The use of long-term extender in pig AI — a view of the international situation. Pig News Information 11 _1., 23–26.

Weitze, K.F., Habeck, O., Willmen, T., Rath, D., 1989. Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography. Zuchthygiene 24, 40–42.

Weitze, K.F., Rath, D., Baron, G., 1987. Neue Aspecten der Tiefgefrierkonservierung von Ebersperma in Plastikröhren. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 94, 485–488.

Weitze, K.F., Rath, D., Leps, H., 1988. Influence of volumersurface ratio of plastic packages upon freeze–thaw rate and fertility of boar semen. Proc. 11th Int. Cong. Anim. Reprod. Artif. Insem., Dublin 3, 312.

Weitze, K.F., Waberski, D., Wagner-Rietschel, H., Richter, L., Krieter, J., 1994. The onset of heat after weaning, heat duration and ovulation as major factors in AI timing in sows. Reprod. Domest. Anim. 29, 433–443.

Westendorf, P., Richter, L., Treu, H., 1975. Zur Tiefgefrierung von Ebersperma. Labor- und Besamungsergebnisse mit dem Hülsenberger Pailetten-Verfahren. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 82, 261–267.

Whittingham, D.G., 1980. Principles of embryo preservation. In: Ashwood-Smith, M.J., Farrant, J. _Eds.., Low Temperature Preservation in Medicine and Biology. University Park Press, Baltimore, pp. 65–83.

Willmen, T., Weitze, K.F., Habeck, O., Waberski, D., 1989. Effect of seminal plasma and different sperm numbers in the inseminate on fertilization, accessory sperm number, and ovulation time in the gilt. Proc. 3rd Int. Conf. Pig. Reprod., Nottingham 28, Abstract.

Willmen, T., Rabeler, J., Everwand, A., Waberski, D., Weitze, K.F., 1991. Influence of seminal plasma and oestrogens in the inseminate of fertilization rate, sperm transport and ovulation time. In: Rath, D., Johnson, L.A., Weitze, K.F. _Eds.., Boar Semen Preservation III. Proc. 3rd Int. Conf. Boar Semen Preservation. Reprod. Domest. Anim. Suppl. 31 Blackwell, Berlin, pp. 379–383, _1.

Wilmut, I., 1986. Cryopreservation of mammalian eggs and embryos. In: Gwatkin, R.B.L. _Ed.., Developmental Biology vol. 4 Manipulation of Mammalian Development Plenum, NY, pp. 217–245.

Wilmut, I., Polge, C., 1974. The fertilizing capacity of boar semen stored in the presence of glycerol at 20, 5 and –798C. J. Reprod. Fertil. 38, 105–113.

Wilmut, I., Salamon, S., Polge, C., 1973. Deep freezing of boar semen. II. Effects of method of dilution, glycerol concentration, and time of semen–glycerol contact on survival of spermatozoa. Aust. J. Biol. Sci. 26, 231–241.

Zeuner, A., 1992. On the relations between sperm morphology and the fertility of boar semen. 12th Int. Congr. Anim. Reprod., The Hague, The Netherlands 3, 1617–1619.

Belstra, B., Corporation, I. M. V. I., Flowers, B., Carolina, N., See, M. T., & Carolina, N. (2001). Detection of Estrus or Heat. Factsheet Pork Information Gateway, 7. Belstra, B., Flowers, B., See, M. T., Singleton, W., Goodband, R., Knox, R., & Levis, D. (n.d.). Estrus or Heat Detection Signs of Estrus.

Coffey, R. D., Specialist, E. S., Parker, G. R., & Laurent, K. M. (2010). Manipulation of the Estrous Cycle in Swine, 1–7.

Crowe, M. A., & Mullen, M. P. (2013). Regulation and Function of Gonadotropins Throughout the Bovine Oestrous Cycle. Gonadotropin, 107–124. https://doi.org/10.5772/53870

Downey, B. R. (1980). Regulation of the estrous cycle in domestic animals-- a review. Canadian Veterinary Journal, 21(11), 301–306.

Estrus, S., Proper, U., & Technique, I. (2009). Using Proper Insemination Technique Using Artificial Insemination in Swine Production : Improving, N. S. (2015). SOW & GILT MANAGEMENT MANUAL WELCOME TO THE 2015 EDITION OF THE PIC SOW & GILT.

Petersen, A. (2015). Reproductive Physiology of the Female Cat, 4–12.

Producers, N. (n.d.). Basics of Animal Reproduction and the Estrous Cycle, 1–4.

Swindle, M. M. (2003). Comparative Anatomy of the Pig. Sinclear Research, (573).

Almquist, J. O. 1973. Effects of sexual preparation on sperm output, sperm characteristics

and sexual activity of beef bulls with a comparison to dairy bulls. Journal of Animal Science 36, 331–336.

Almquist, J. O. 1982. Effect of long term ejaculation at high frequencies on output of sperm, sexual behavior, and fertility of Holstein bulls; relation of reproductive capacity to high nutrient allowance. Journal of Dairy Science 65, 814–823.

Almquist, J. O and Amann, R. P. 1961. Reproductive capacity of dairy bulls. II. Gonadal and extra-gonadal sperm reserves as determined by direct counts and

depletion trials; dimensions and weight of genitalia. Journal of Animal Science 44, 1668–1678.

Almquist, J. O. and Amann, R. P. 1976. Reproductive capacity of dairy bulls. XI. Puberal characteristics and postpuberal changes in production of semen and sexual activity of Holstein bulls ejaculated frequently. Journal of Dairy Science 59, 986–991.

Almquist JO and Hale EB 1956. An approach to the measurement of sexual behavior and semen production of dairy bulls. Proceedings, 3rd International Congress on Animal Reproduction, Plenary Papers, Cambridge, England, pp. 50–59.

Amann RP 1970. Sperm production rates. In The testis (volume I, ed. Johnson AD, Gomes WR and VanDemark NL), pp. 133–482. Academic Press, New York, NY, USA.

Amann RP 1987. Function of the epididymis in bulls and rams. Journal of Reproduction and Fertility, Supplement 34, 115–131.

Amann RP and Almquist JO 1961. Reproductive capacity of dairy bulls. V. Detection of testicular deficiencies and requirements for experimentally evaluating testis function from semen characteristics. Journal of Dairy Science 12, 2283–2291.

Amann RP, Kavanaugh JF, Griel LC Jr and Voglmayr JK 1974. Sperm production of Holstein bulls determined from testicular spermatid reserves, after cannulation of rete testis or vas deferens, and by daily ejaculation. Journal of Dairy Science 57, 93–99.

Barth AD, Brito LF and Kastelic JP 2008. The effect of nutrition on sexual development of bulls. Theriogenology 70, 485–494.

Cooper TG 1986. The epididymis, sperm maturation and fertilisation. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Coulter GH and Foote RH 1979. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: a review. Theriogenology 11, 297–311.

Hale EB 1966. Visual stimuli and reproductive behavior in bulls. Journal of Dairy Science 25 (suppl. 1), 36–48.

Hale EB and Almquist JO 1960. Relation of sexual behavior to germ cell output in farm animals. Journal of Dairy Science 43 (suppl. 1), 145–169.

Lewis A 2015. Understanding ISO 9001:2015. Quality management system requirements. Environment for the operation of process. Clause 7.1.4, 179. Palmer CW 2005. Welfare aspects of Theriogenology: investigating alternatives to electroejaculation of bulls. Theriogenology 64, 469–479.

Setchell BP 2006. The effects of heat on the testes of mammals. Animal Reproduction 4, 81–91.

Phillips PH. Preservation of bull semen. The Journal of Biological Chemistry. 1939; 130:415.

Willett EL, Salisbury GW. Effect of various diluters, cooling rate, temperature of storage and some other factors, on the livability of spermatozoa in stored samples of bull semen, 1942.

Gadea J. Semen extenders used in the artificial inseminarion of swine. Spanish Journal of Agricultural Research. 2003; 1(2):17-27.

Chairussyuhur A, Sánchez-Partida LG, Maddocks S, Setchell BP. Quail yolk and coconut extract in diluents for storage of ram semen at 30C and 5C. In Proceedings of the 25th Annual Conference of the Australian Society for Reproductive Biology, 1993.

Shannon P. The effect of diluents containing glycine, and glycine and glycerol, on the fertility of diluted bovine semen. New Zealand Journal of Agricultural Research. 1964; 7(3):357-363.

Foote RJ. Extenders and extension of unfrozen semen. In: Salisbury GL, Van Demark NL, Lodge JR. Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. Edn 2, WH Freeman, San Francisco, CA. 1978, 442-493.

Bartlett FD, Van Demark NL. Effect of Diluent Composition on Survival and Fertility of Bovine Spermatozoa Stored in Carbonated Diluents1. Journal of Dairy Science. 1962; 45(3):360-367.

Shannon P. Contribution of seminal plasma, sperm numbers, and gas phase to dilution effects of bovine spermatozoa. Journal of Dairy Science. 1965; 48(10):1357-1361.

Shannon P. Effect of additions of volatile fatty acids on the viability and fertility of diluted bovine semen. Nature. 1962; 196(4860):1225.

Shannon P. Advances in semen dilution. In Proceedings of New Zealand Society of Animal Production. 1968; 28:23-31.

Salisbury GW, Van Demark NL. Diluents and extension of semen. In Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. Edn 1, WH Freeman, San Francisco, CA 1961, 412-435.

Mayer DT, Lasley JF. The factor in egg yolk affecting the resistance, storage potentialities, and fertilizing capacity of mammalian spermatozoa. Journal of Animal Science. 1945; 4(3):261-269.

Pace MM, Graham EF. Components in Egg Yolk which Protect Bovine Spermatozoa during Freezing1. Journal of Animal Science. 1974; 39(6):1144-1149.

Van Demark NL, Miller WJ, Kinney Jr WC, Rodriguez C, Friedman ME. Preservation of bull semen at sub-zero temperatures. Bulletin (University of Illinois (Urbana-Champaign campus). Agricultural Experiment Station); 1957, 621.

Sahni KL, Mohan G. Effect of various levels of yolk on viability of buffalo semen at 37°, 5° and-196 °C. In Proceedings of II World Buffalo Congress held in India during 12-16 December 1988 (volume III). Physiology and reproduction. Indian Society of Buffalo Development and Indian Council of Agricultural Research. 1990, 63-65.

Miller WJ, VanDemark NL. The influence of glycerol level, various temperature aspects and certain other factors on the survival of bull spermatozoa at sub-zero temperatures. Journal of Dairy Science. 1954; 37(1):45-51.

Watson PF. The preservation of semen in mammals. Oxford Reviews of Reproductive Biology. 1979; 1:283-350.

Polge C, Smith AU, Parkes AS. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. Nature. 1949; 164(4172):666.

Davis IS, Bratton RW, Foote RH. Livability of bovine spermatozoa at 5, − 25, and− 85 °C in tris-buffered and citrate-buffered yolk-glycerol extenders. Journal of Dairy Science. 1963; 46(4):333-336.

Pickett BW, Berndtson WE. Preservation of bovine spermatozoa by freezing in straws: a review. Journal of Dairy Science. 1974; 57(11):1287-1301.

Nagase H. Deep-freezing bull semen in concentrated pellet form. I. Factors affecting survival of spermatozoa. In Proceedings of the 4th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. 1964; 3:410-415.

Woelders H. Fundamentals and recent development in cryopreservation of bull and boar semen. Veterinary Quarterly. 1997; 19(3):135-138.

Michajilov NN. Sperm dilution in the milk. The Czechoslovak Veterinary Magazine. (Jan. 10, 1950). Abstracts Journal of the American Veterinary Medical Association. 1950; 117:337.

Thibier M, Guerin B. Hygienic aspects of storage and use of semen for artificial insemination. Animal Reproduction Science. 2000; 62(1-3):233-251.

Foote RH, Bratton RW. The Fertility of Bovine Semen Cooled with and without the Addition of Citrate-Sulfanilamide-Yolk Extender1. Journal of Dairy Science. 1949; 32(10):856-861.

Aleem M, Chaudhry RA, Naeem-Ullah K, Atta-Ur-Rehman R, Ahmad R. Occurrence of pathogenic bacteria in buffalo semen. Buffalo Journal. 1990; 6(1):93-98.

Lein DH. The current role of ureaplasma, mycoplasma, haemophilus somnus in bovine reproductive disorders. In Proceedings of the 11th Technical Conference on AI and Reproduction, 1986.

Shin S. The control of mycoplasmas, Campylobacter fetus, *Haemophilus somnus* in frozen bovine semen. In Proceedings of the 11th NAAB technical conference on AI and reproduction. 1986, 33-38.

Layek SS, Mohanty TK, Kumaresan A, Parks JE. Cryopreservation of bull semen: evolution from egg yolk based to soybean based extenders. Animal Reproduction Science. 2016; 172:1-9.

Bousseau S, Brillard JP. *In vitro* and *in vivo* results of fertility in cattle, following inseminations performed with semen diluted and frozen in a diluent free of animal origin products (Biociphos Plus). In European AI Vets. Sixth Meeting. Edinburgh, Scotland, 1994.

Muller-Schlosser F. Advances with AndroMed® bull semen extender. Minitube; Sperm notes. 2005, 07.

Singh NP, Manik RS, Raina VS. Effect of cysteine fortification on preservability of buffalo semen in milk whey extenders. Theriogenology. 1989; 32(6):979-986.

Chuawongboon P, Sirisathien S, Pongpeng J, Sakhong D, Nagai T, Vongpralub T. Effects of supplementation of iodixanol to semen extender on quality and fertilization ability of frozen–thawed Thai native bull sperm. Animal Science Journal. 2017; 88(9):1311-1320.

Ezz MA, Montasser AE, Hussein M, Eldesouky A, Badr M, Hegab AE *et al.* The effect of cholesterol loaded cyclodextrins on post-thawing quality of buffalo semen in relation to sperm DNA damage and ultrastructure. Reproductive Biology. 2017; 17(1):42-50.

Singh AK, Singh VK, Narwade BM, Mohanty TK, Atreja SK. Comparative Quality Assessment of Buffalo (*Bubalus bubalis*) Semen Chilled (5 °C) in Egg Yolk- and Soya Milk–Based Extenders. Reproduction in Domestic Animals. 2012; 47(4):596-600.

Longobardi V, Albero G, De Canditiis C, Salzano A, Natale A, Balestrieri A *et al.* Cholesterol-loaded cyclodextrins prevent cryocapacitation damages in buffalo (*Bubalus bubalis*) cryopreserved sperm. Theriogenology. 2017; 89:359-364.

Kaka A, Haron W, Yusoff R, Yimer N, Khumran AM, Sarsaifi K *et al.* Effect of docosahexanoic acid on quality of frozen–thawed bull semen in BioXcell extender. Reproduction, Fertility and Development. 2017; 29(3):490-495.

Song M, Zhang R, Wang X. Nano-titanium dioxide enhanced biosensing of the interaction of dacarbazine with DNA and DNA bases. Materials Letters. 2006; 60(17-18):2143-2147.

Zhang R, Wang X. Selective enhanced electrochemical response of DNA bases on carbon nanotube–gold nanocomposites modified gold electrode. Physica status solidi (a). 2010; 207(10):2263-2268.

Vale WG, Silva AOA, Sousa JS, Ribeiro HFL, de SOUZA HEM, Nahum BS *et al.* Preliminary report on the use of coconut water (*Cocos nucifera*) as a diluter of buffalo semen. In Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso

(ALICE). In: World Buffalo Congress, 5. 1997. Caserta Italy. Proceedings. Caserta Italy: [sn]. 1997.

Pillai H, Parmar MS, Shende AM, Thomas J, Sharma GT, Ghosh SK *et al.* Effect of supplementation of recombinant Regucalcin in extender on cryopreservation of spermatozoa of water buffalo (*Bubalus bubalis*). Molecular Reproduction and Development. 2017; 84(11):1133-1139.

Shah, S. A. H., Andrabi, S. M. H., and Qureshi, I. Z. Freezability of water buffalo bull (*Bubalus bubalis*) spermatozoa is improved with the addition of curcumin (diferuoyl methane) in semen extender. Andrologia. 2017; 49(8):12713.

Korkmaz, F., Malama, E., Siuda, M., Leiding, C., and Bollwein, H. Effects of sodium pyruvate on viability, synthesis of reactive oxygen species, lipid peroxidation and DNA integrity of cryopreserved bovine sperm. Animal Reproduction Science. 2017; 185:18-27.

Ansari, M. S., Rakha, B. A., Ullah, N., Andrabi, S. M. H., Iqbal, S., Khalid, M. Effect of exogenous glutathione in extender on the freezability of Nili-Ravi buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. Animal Science Papers and Reports. 2010; 28:235-244.

Shah, N., Singh, V., Yadav, H. P., Verma, M., Chauhan, D. S., and Saxena, A. Effect of reduced glutathione supplementation in semen extender on tyrosine phosphorylation and apoptosis like changes in frozen thawed Hariana bull spermatozoa. Animal, Reproduction Science. 2017; 182:111-122.

Soren, S., Singh, S. V., and Kumar, S. Effect of Astaxanthin Supplementation on Semen (Karan Fries Bulls) Storage at 5 C. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017; 6(5):23-28.

Tarig, A. A., Wahid, H., Rosnina, Y., Yimer, N., Goh, Y. M., and Baiee, F. H. Effect of different concentrations of egg yolk and virgin coconut oil in tris-based extenders on chilled and frozen-thawed bull semen. Animal Reproduction Science. 2017; 182:21-27.

Kandiel, M. M., El-Khawagah, A. R., and Mahmoud, K. G. Effect of epidermal growth factor on buffalo frozen spermatozoa biometry and metabolic activity. Asian Pacific Journal of Reproduction. 2017; 6(1):43.

Kumaresan, A., Ansari, M.R., and Garg, A. Modulation of post-thaw sperm functions with oviductal proteins in buffaloes. Animal Reproduction Science. 2005; 90(1-2):73-84.

El-Sheshtawy, R. I., and El-Nattat, W. S. Effect of Diospyros kaki enriched extender on cattle bull sperm parameters and conception rate. Asian Pacific Journal of Reproduction. 2017; 6(3):128.

Tvrda, E., Mackovich. A., Greifova, H., Hashim. F., and Lukac, N. Antioxidant effects of lycopene on bovine sperm survival and oxidative profile following cryopreservation. Veterinarni Medicina. 2017; 62(8):429-436.

Rao, T. K. S., Mohanty. T.K., and Bhakat, M. Assessment of antioxidants for preservation of crossbred bull semen in Tris based extender. Indian Journal of Animal Research. 2017; 51(6):993-997.

Hu, J. H., Tian WQ, Zhao XL, Zan LS, Xin YP, Li QW. The cryoprotective effects of vitamin B12 supplementation on bovine semen quality. Reproduction in Domestic Animals. 2011; 46(1):66-73.

Motemani, M., Chamani. M., Sharafi. M., and Masoudi. R. Alpha-tocopherol improves frozen-thawed sperm quality by reducing hydrogen peroxide during cryopreservation of bull semen. Spanish Journal of Agricultural Research. 2017; 15(1):0401.

Saeed, A.M., El-Nagar. H. A., and Wafa. W.M. and Hussein, Y. S. Effect of Coenzyme Q10 as an Antioxidant Added to Semen Extender during Cryopreservation of Buffalo and Cattle Semen. Journal of Animal and Poultry Production, Mansoura University. 2016; 7(11):403-408.

El-Sheshtawy R.I., El-Nattat. W. S. Impact of Silymarin enriched semen extender on bull sperm preservability. Asian Pacific Journal of Reproduction. 2017; 6(2):81.

Ashrafi. I., Kohram, H., Ardabili, F. F. Antioxidative effects of melatonin on kinetics, microscopic and oxidative parameters of cryopreserved bull spermatozoa. Animal Reproduction Science. 2013; 139(1-4):25-30.

Kato. Y. and Nagao Y. Changes in sperm motility and capacitation induce chromosomal aberration of the bovine embryo following intracytoplasmic sperm injection. PloS one. 2015; 10(6):0129-285.

Garner, D. L., Johnson LA. Viability assessment of mammalian sperm using SYBR-14 and propidium iodide. Biology of Reproduction. 1995; 53(2):276-284.

Alexander, A., Graham, J., Hammerstedt, R.H., Barbato, G.F., 1993. Effects of genotype and cryopreservation of avian semen on fertility and number of perivitelline spermatozoa. Br. Poult. Sci. 34, 757–764.

Ansah, G.A., Buckland, R.B., 1983. Eight generations of selection for duration of fertility of frozen-thawed semen in the chicken. Poult. Sci. 62, 1529–1539.

Bacon, L.D., Salter, D.W., Motta, J.B., Crittenden, L.B., Ogasawara, F.X., 1986. Cryopreservation of chicken semen of inbred or specialised strains. Poult. Sci. 65, 1965–1971.

Bajpai, P.K., Brown, K.E., 1964. The effect of different temperatures on the metabolic activity, morphology, and fertilizing capacity of turkey semen. Poult. Sci. 43, 1501–1508.

Bakst, M.R., 1980. Fertilizing capacity and morphology of fowl and turkey spermatozoa in hypotonic extender. J. Reprod. Fertil. 60, 121–127.

Bakst, M.R., 1990. Preservation of avian cells. In: Crawford, R.D. Ed.., Poultry Breeding. Elsevier, Amsterdam, pp. 91–108.

Bakst, M.R., 1993. Oviductal sperm storage in poultry: a review. Reprod. Fertil. Dev. 5, 595–599.

Bakst, M.R., Brillard, J.P., 1995. Mating and fertility. In: World Animal Science. Hunton, P. Ed.., Poultry Production vol. C9 Elsevier, Amsterdam, pp. 271–282.

Bakst, M.R., Howarth, B., 1977. Hydrolysis of the hen´s perivitelline layer by cock sperm. Biol. Reprod. 17, 370–379.

Bakst, M.R., Sexton, T.J., 1979. Fertilising capacity and ultrastructure of fowl and turkey spermatozoa before and after freezing. J. Reprod. Fertil. 28, 108–120.

Bakst, M.R., Cecil, H.C., Sexton, T.J., 1991. Modification of the ethidium bromide exclusion procedure for evaluation of turkey sperm. Poultry Sci. 70, 336–370.

Bakst, M.R., Wishart, G.J., Brillard, J.P., 1994. Oviductal sperm selection, transport and storage in poultry. Poult. Sci. Rev. 5, 117–143.

Barbato, G.F., Cramer, P.G., Hammerstedt, R.H., 1994. In vivo evaluation of an in vitro sperm–egg binding assay. Poult. Sci. 73 Suppl. 1., 7.