



ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិសាសនាព្រះមហាក្សត្រ
ក្រសួងអប់រំយុវជននិងកីឡា

ជីវវិទ្យា

មេរៀនសង្ខេប និងលំហាត់គំរូ
សម្រាប់ជាជំនួយដល់សិស្សថ្នាក់ទី១២
ឆ្នាំសិក្សា ២០១៤ - ២០១៥



អារម្ភកថា

មេរៀនសង្ខេប និងលំហាត់គំរូនៅក្នុងឯកសារនេះ គឺគ្រាន់តែជាជំនួយស្មារតីដល់អ្នកសិក្សាជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១២តែប៉ុណ្ណោះ វាមិនមែនជាឯកសារពេញលេញតាមកម្មវិធីសិក្សាថ្នាក់ទី១២ទាំងស្រុងនោះទេ។

មេរៀននីមួយៗត្រូវបានសង្ខេបដើម្បីឱ្យអ្នកសិក្សាងាយស្រួលយល់។ ក្រុមរៀបចំបានកែលម្អនូវខ្លឹមសារមួយចំនួនដែលដកស្រង់ចេញពីសៀវភៅជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១២ ដែលកំពុងប្រើប្រាស់បច្ចុប្បន្នដើម្បីឱ្យមានភាពសុក្រិតបន្ថែមទៀត។ ក្រុមអ្នករៀបរៀង និងកែលម្អក៏បានបញ្ចូលនូវគន្លឹះដោះស្រាយលំហាត់សំខាន់ៗ លំហាត់គំរូ និងដំណោះស្រាយ ព្រមទាំងលំហាត់អនុវត្តសម្រាប់ជាជំនួយដល់អ្នកសិក្សា។ នៅក្នុងដំណោះស្រាយអ្នកសិក្សាត្រូវធ្វើវាចារមុននឹងសរសេររូបមន្តគណនា។ នេះជាលក្ខណៈពិសេសនៃការដោះស្រាយលំហាត់ជីវវិទ្យា។

ឯកសារសង្ខេបមេរៀនជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១២នេះ បានកែលម្អឡើងវិញដោយផ្អែកលើឯកសារមេរៀនសង្ខេបដែលបានចែកផ្សាយដោយក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាសម្រាប់ត្រៀមប្រឡងសញ្ញាបត្រមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ និងបំពេញវិជ្ជា។

ក្រុមអ្នករៀបរៀង និងអ្នកកែលម្អសង្ឃឹមថា ឯកសារសង្ខេបនេះនឹងជួយឱ្យអ្នកសិក្សាទទួលបានជោគជ័យក្នុងការប្រឡងផ្សេងៗ និងជាគ្រឹះសម្រាប់បន្តការសិក្សានៅឧត្តមសិក្សា។

ក្រុមអ្នករៀបរៀង រង់ចាំទទួលការរិះគន់កែលម្អពីអ្នកសិក្សា លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូដើម្បីឱ្យឯកសារសង្ខេបមេរៀនកាន់តែមានភាពសុក្រិតទាំងខ្លឹមសារ និងការរៀបចំ។

អ្នករៀបរៀង

កញ្ញា ប៊ុន សុផានី

អ្នកកែលម្អ

- ១. កញ្ញា ឯម សូត្រ
- ២. លោក ម៉ម ចាន់សៀន
- ៣. លោកស្រី ហ្វូ យ៉ឹម
- ៤. លោកស្រី ឈូក ណាស្រស់

មាតិកា

ជំពូកទី១៖ ស៊ីមណូស្តេម និងអង់ស្យូស្តេម

មេរៀនទី ១៖ ស៊ីមណូស្តេម.....

មេរៀនទី ២៖ អង់ស្យូស្តេម.....

ជំពូកទី៣៖ តម្រូវឲ្យរៀនរបស់សារពាណិជ្ជកម្ម

មេរៀនទី១៖ តម្រូវប្រសាទ.....

មេរៀនទី២៖ សរីរាង្គវិញ្ញាណ.....

មេរៀនទី៣៖ ប្រព័ន្ធអង់ដ្រូគ្រីន.....

ជំពូកទី៤៖ នាធិប្បតេអ៊ីនក្នុងសារពាណិជ្ជកម្ម

មេរៀនទី១៖ អាស៊ីតអាមីនេ.....

មេរៀនទី២៖ ប្រូតេអ៊ីន.....

មេរៀនទី៣៖ អង់ស៊ីម.....

ជំពូកទី៥៖ ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសំដែងនៃសែន

មេរៀនទី១៖ ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិច.....

មេរៀនទី២៖ ការសំដែងនៃសែន.....

មេរៀនទី៣៖ បច្ចេកវិទ្យាជីវៈ.....

ជំពូកទី៦៖ ការវិវត្តនៃភាវៈរស់

មេរៀនទី១៖ ទ្រឹស្តីរបស់លោកដាវីន.....

មេរៀនទី២៖ ភស្តុតាងនៃការវិវត្ត.....

មេរៀនទី៣៖ កំណត់ត្រាជួស៊ីល.....

កម្រិតពិបាក

ថ្នាក់ទី១២ មុខវិជ្ជា ជីវវិទ្យា

ចំណាត់: ១. ពិបាកខ្លាំង

២. ពិបាកមធ្យម

៣. មិនពិបាក

ខ្លឹមសារមេរៀន	កម្រិតពិបាក	ផ្សេងៗ
ជំពូកទី១: ស៊ីមណូស្តែម និងអង់ស្យូស្តែម		
មេរៀនទី ១: ស៊ីមណូស្តែម	១	
មេរៀនទី ២: អង់ស្យូស្តែម	១	
ជំពូកទី៣: តម្រូវផ្សេងៗរបស់សារពាង្គកាយ		
មេរៀនទី១: តម្រូវប្រសាទ	២	
មេរៀនទី២: សរីរាង្គវិញ្ញាណ	២	
មេរៀនទី៣: ប្រព័ន្ធអង់ដ្រូត្រីន	១	
ជំពូកទី៤: នាទីប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ		
មេរៀនទី១: អាស៊ីតអាមីនេ	៣	
មេរៀនទី២: ប្រូតេអ៊ីន	៣	
មេរៀនទី៣: អង់ស៊ីម	៣	
ជំពូកទី៥: ព័ត៌មានសេនេទិច និងការសំដែងនៃសែន		
មេរៀនទី១: ADN ជាព័ត៌មានសេនេទិច	២	
មេរៀនទី២: ការសំដែងនៃសែន	២	
មេរៀនទី៣: បច្ចេកវិទ្យាជីវៈ	២	
ជំពូកទី៦: ការវិវត្តនៃភាវៈរស់		
មេរៀនទី១: ទ្រឹស្តីរបស់លោកដាវីន	៣	
មេរៀនទី២: ភស្តុតាងនៃការវិវត្ត	៣	
មេរៀនទី៣: កំណត់ត្រាផ្លូវស៊ីល	៣	

ជំពូក១

ស៊ីមណូស្តែម និងអង់ស្ប្រែម

មេរៀនទី១

ស៊ីមណូស្តែម (Gymnosperm)

១. ប្រភេទផ្សេងៗនៃស៊ីមណូស្តែម

ស៊ីមណូស្តែមគឺជារុក្ខជាតិមានគ្រាប់ទីមួយ តែគ្រាប់គ្មានសំបកការពារពីខាងក្រៅទេ វាមានគ្រាប់ននល ។

ស៊ីមណូស្តែមមាន ៤ក្រុមគឺ៖

-ប្រង់ (Cycads) មានលក្ខណៈដូចដើមត្នោតម្យ៉ាងដែលមានស្លឹកផ្គុំនៅកំពូលខាងចុង តែវាមានផលិតកោន ។

ពេលលូតលាស់កោនរបស់ប្រង់មានរាងដូចបាល់ ។

-កូនីភែ (Conifers) គឺស្រល់ ដែលមានស្លឹករាងដូចម្ជុល លក្ខណៈបែបនេះបង្ការការបាត់បង់ជាតិទឹក និងបន្សុំជីវិតក្នុងអាកាសធាតុស្ងួត ។

-គីងកូ (Ginkgoes) មានលក្ខណៈធន់នឹងកង្វះបរិយាកាសបាន ។

-ស៊ីណេតូភីត (Cinetophytes) ដើមឈើ ជាច្រើនត្រឹកសម្រាប់លម្អ ហើយខ្លះទៀតជាវឺលី ។



រូបទី១ ប្រង់

រូបទី២ កូនីភែ

រូបទី៣ គីងកូ

រូបទី៤ ស៊ីណេតូភីត

២. ការបង្កពូជរបស់ស៊ីមណូស្តែម

២.១ សរីរាង្គលូតលាស់

សរីរាង្គលូតលាស់ របស់ស៊ីមណូស្តែមមាន ឫស ដើម និងស្លឹក

☞ ឫសខ្លះជា ឫសកែវ ខ្លះជាឫសស្នែ

☞ ដើមស៊ីមណូស្តែម មានសណ្ឋានជា ដើមទោលត្រង់ និងបញ្ចប់ដោយកូនស្លឹក ឬកន្សោមមែកនៅកំពូលដើម ។

☞ ស្លឹកមានសំណើ (គុយទីន) ក្រាស់ខ្លាំង ស្គម័តតិចតែកប់ជ្រៅ ។ ស្លឹកមាន ទំហំធំ ទ្រនុងស្អិត និងរាងប្លែកៗគឺ

រាងផ្លិត រាងម្ជុរ រាងស្រកា ។

២.២ សរីរាង្គបង្កពូជ

+ សរីរាង្គបង្កពូជឈ្មោល មានលក្ខណៈជាស្រកាមួយដែលផ្ទុកមីក្រូស្ប័រីង (microsporangium) មាននាទីផលិតគ្រាប់លំអង រីមីក្រូស្ប័រ (microspores) ។ គ្រាប់លំអងមានកោសិកាពីរគឺ កោសិកាបង្កពូជ និងកោសិកាលូតលាស់ ។

+សរីរាង្គបង្កពូជញី មានរូបផ្គុំប្រែប្រួលគឺ ៖

-ជួនកាលរូបញីខ្លីក្លាយជា អូវុលននល

-ជួនកាលវាបង្កជាស្រកាដែលមានផ្ទុកអូវុល ហៅថា "ស្រកាកេសរញី " មានសភាពបើកចំហជានិច្ច គ្មានអូវ៉ែ

បិទបាំងអូវុលទេ (គ្រាប់ននល) ។

២.៣ វដ្តជីវិតស៊ីមណូស្តូម

ស៊ីមណូស្តូមផលិតកោនពីរប្រភេទគឺ

- កោនឈ្មោលផលិតគ្រាប់លំអង្គឆ្អឹងៗបានច្រើនរាប់ពាន់គឺជាការម៉ែតូភិតឈ្មោល ។ គ្រាប់លំអង្គកោសិកាដែលក្រោយមករងមេឃ្លូសក្លាយ ជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត ។
- កោនញីជាសរីរាង្គផលិតអូវុល ដែលក្រោយ មកអូវុលរងមេឃ្លូស រហូតដល់បង្កើត បានជាអូសូស្វែ (Oosphere) ។ ដំណើរលំអង្គច្រើនប្រព្រឹត្តទៅដោយសារខ្យល់ ។ គ្រាប់លំអង្គធ្លាក់ពីកោនឈ្មោលទៅលើកោនញី ពេលនោះការម៉ែតឈ្មោលជួបជាមួយការម៉ែតញីក្នុងស្រកាកោនញី ។ បន្ទាប់ពីបង្កកំណើត អូវុលលូតលាស់ទៅជាគ្រាប់ ។ ពេលគ្រាប់ទុំ ស្រកាបើកគ្រាប់ជ្រុះទៅលើដី ។ ពេលជួបលក្ខខណ្ឌសមស្របគ្រាប់លូតលាស់ទៅជារុក្ខជាតិថ្មី ។

~*~

មេរៀនទី២

អង្គស្បូន្តម (Angiosperm)

រុក្ខជាតិអង្គស្បូន្តមមាននៅគ្រប់ទីកន្លែងលើផែនដី។ ទោះនៅតំបន់ត្រជាក់ តំបន់ត្រូពិច នៅវាលខ្សាច់ដែលគ្មានជីជាតិ ។

👉 អង្គស្បូន្តមឬរុក្ខជាតិមានផ្កា និងគ្រាប់ស្ថិតនៅក្នុងផ្លែ។ អង្គស្បូន្តមមានពីរផ្នែកគឺ ម្សិលកូទីលេដូន និង ឌីកូទីលេដូន

១-លក្ខណៈពិសេសនៃអង្គស្បូន្តម

១.១ សរីរាង្គលូតលាស់

👉 សរីរាង្គលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិអង្គស្បូន្តមមាន ឫស ដើម និងស្លឹក

- ឫសមានសរសៃនាំទឹក និងអំបិលខនិជទៅ ដើម និងស្លឹក។ ឫសចងភ្ជាប់រុក្ខជាតិទៅនឹងដី ហើយក៏មាននាទីស្តុកអាហារផងដែរ ។

-ដើម មាននាទីទ្រទ្រង់ផ្នែកដែលនៅលើដីរបស់រុក្ខជាតិ និងដឹកនាំសារធាតុរវាងឫស និង ស្លឹក ។ ដើមខ្លះមាននាទី ធ្វើស្ទឹងយោគបង្កើតសារធាតុសរីរាង្គសម្រាប់រុក្ខជាតិ ។

ជាលិកានាំរបស់រុក្ខជាតិ គឺបាច់សរសៃនាំមាន

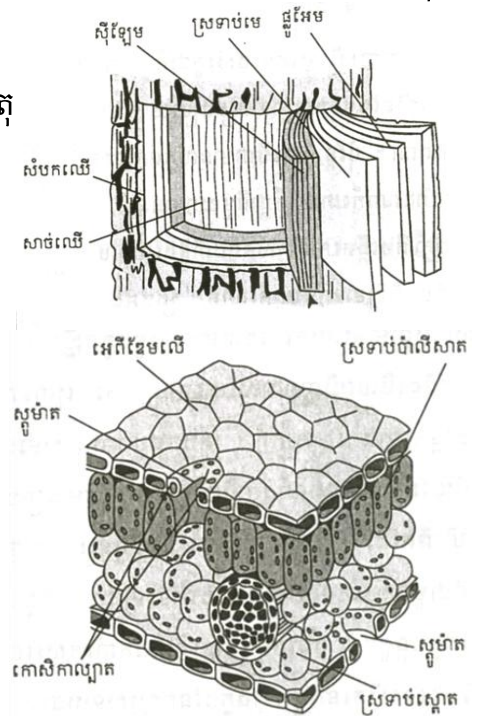
- + ស៊ីឡេម មាននាទីដឹកនាំទឹក និងអំបិលខនិជ ពីឫសទៅដើម និងស្លឹក
- + ផ្លូវអ៊ែម មាននាទីដឹកនាំអាហារ (ផលិតផលរស្មីសំយោគ) ពីស្លឹកទៅផ្នែកផ្សេងៗនៃរុក្ខជាតិ

ផ្សេងៗនៃរុក្ខជាតិ

-ស្លឹក មាននាទីធ្វើស្ទឹងយោគ ដើម្បីបង្កើតអាហារ ។ នៅក្នុងស្លឹក

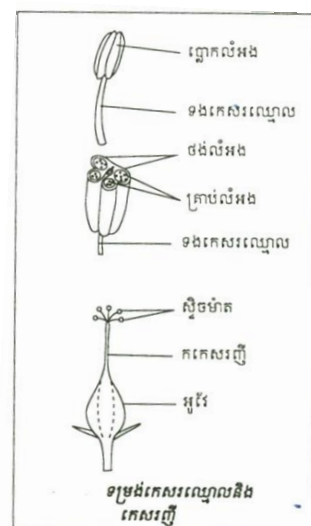
មានស្រទាប់កោសិកាប្រភេទខុសៗគ្នាគឺ៖

- ស្រទាប់អេពីឌែមមានស្រទាប់អេពីឌែមលើ និងក្រោម
- ស្រទាប់ប៉ាណិសាតជាស្រទាប់កោសិកាដែលតម្រៀបគ្នាយ៉ាងរំលែងនៅក្រោមស្រទាប់កោសិកាអេពីឌែមលើ ។ កោសិកាប៉ាណិសាតមានក្បួនរូបផ្ទុកក្បួនរូបគឺល ។
- ស្រទាប់កោសិកាស្ពោត និងរន្ធខ្យល់ ស្ថិតនៅចន្លោះកោសិកាប៉ាណិសាត និងកោសិកាអេពីឌែមក្រោម ។ ក្នុងស្រទាប់នេះមានស៊ីឡេមនិងផ្លូវអ៊ែម ។



១.១ សរីរាង្គបន្តពូជ

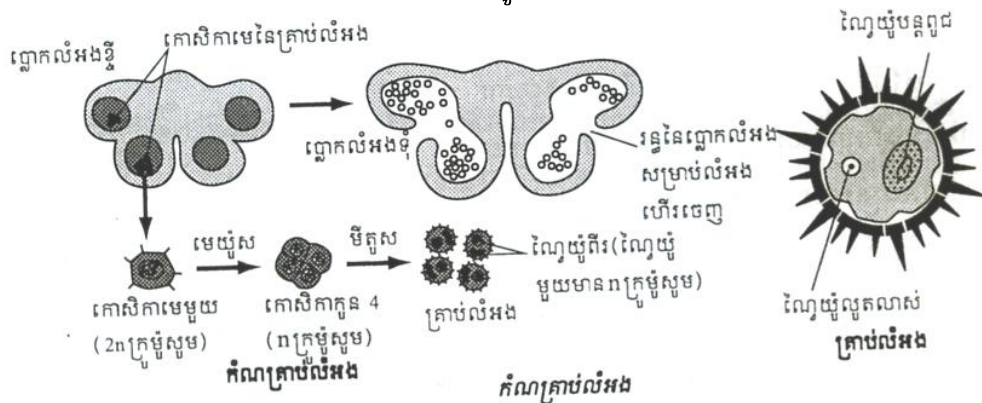
សរីរាង្គបន្តពូជរបស់រុក្ខជាតិអង្គស្បូន្តមគឺ ផ្កា។ ផ្កាផ្ទុំឡើងដោយត្របក ស្រទាប់ កញ្ចក់សរសៃ កញ្ចក់សរសៃឈ្មោល ។



២. ការបង្កពូជរបស់អង្គស្បែក

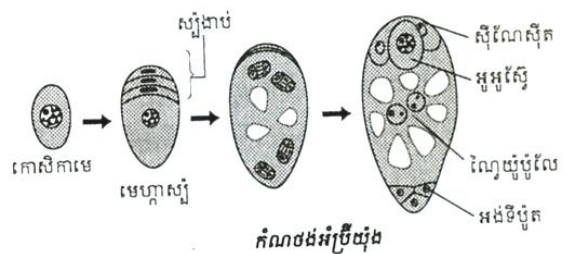
២.១ កំណត្រាប់លំអង

ក្នុងពួកលំអងមានស្បែកអ្នកដែលកើតឡើងតាមចំណែកមេយ៉ូស ។ ស្បែកនីមួយៗចែកខ្លួនមួយដងតាមមីតូស រួចលូតលាស់ជាគ្រាប់លំអង ។ គ្រាប់លំអងនីមួយៗមានណ្វៃយ៉ូអាក្រូមីតពីរគឺណ្វៃយ៉ូលូតលាស់ និងណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ ។



២.២ កំណត្រាប់អំប្រើយ៉ុង និងការម៉ែតត្យូ

កោសិកាមេមួយរងចំណែកមេយ៉ូស បង្កើតបានស្បែកអ្នកពីរ (មេហ្គាស្បែក) ។ តែត្រូវរងរបស់ ៣ នៅសល់មួយ ត្រូវរងចំណែកមីតូស៣ដងបន្ត បន្ទាប់បង្កើតបានជាថង់កំណរ ។ ថង់កំណរនេះមានកោសិកាចំនួន៧ តែមានណ្វៃយ៉ូអាក្រូមីតចំនួន៨ ។



២.៣ ដំណើរលំអង

ដំណើរលំអងជាផ្នែកគ្រាប់លំអងពីពួកលំអងទៅលើស្ទឹងម៉ាត ។ ដំណើរលំអងមានពីរយ៉ាងគឺ ស្វ័យដំណើរលំអង និងដំណើរលំអងកាត់ ។

- + ស្វ័យដំណើរលំអង ឬដំណើរលំអងឯង ជាផ្នែកគ្រាប់លំអងពីពួកលំអងទៅលើស្ទឹងម៉ាតនៃផ្កាតែមួយ ។
- + ដំណើរលំអងកាត់ជាដំណើរគ្រាប់លំអងធ្លាក់ទៅលើស្ទឹងម៉ាតរបស់ផ្កានៃរុក្ខជាតិមួយផ្សេងទៀត ។ ដំណើរលំអងកាត់ប្រព្រឹត្តឡើងដោយសារ ទឹក ខ្យល់ សត្វ មនុស្ស ។

២.៤ ការបង្កកំណើត

គ្រាប់លំអងមិនមែនជាការម៉ែតឈ្មោលទេ ។ ពេលគ្រាប់លំអងធ្លាក់លើស្ទឹងម៉ាត វាពន្លតខ្លួនចាក់ចូលទៅក្នុងជាលិការបស់កេសរញ្ជីរហូតដល់អូវុល ។ ណ្វៃយ៉ូទាំងពីរបស់គ្រាប់លំអងធ្វើដំណើរក្នុងបំពង់លំអងគឺណ្វៃយ៉ូទី១ (ណ្វៃយ៉ូលូតលាស់) ។ នៅចុងបំពង់លំអង ហើយណ្វៃយ៉ូទី២ (ណ្វៃយ៉ូបន្តពូជ) ចែកខ្លួនតាមមីតូសបានជាស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីត២ដែលគ្មានផ្លាសែល ។

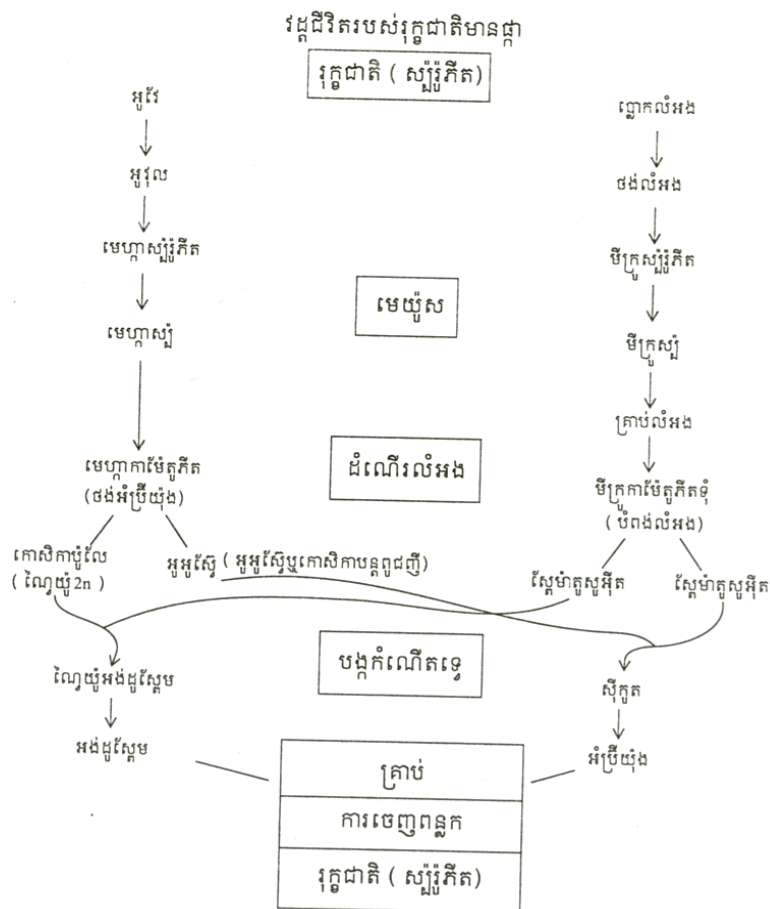
ពេលបំពង់លំអងប៉ះនឹងថង់កំណររបស់អូវុល គឺ

- + ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទី១ បង្កកំណើតជាមួយការម៉ែតញី បង្កើតបានជាស៊ីកូត (2n) ដែលលូតលាស់ទៅជាអំប្រើយ៉ុង ។
- + ស្ពែម៉ាតូសូអ៊ីតទី២ជួបជាមួយណ្វៃយ៉ូប៉ូលែ បង្កើតជាអាស់ប៊ុយមែន (3n) ដែលមាននាទីផ្ទុកអាហារបម្រុង ។

☞ ការបង្កកំណើត២ដងក្នុងពេលតែមួយហៅថា "ការបង្កកំណើតទ្វេ" ដែលជាលក្ខណៈពិសេសរបស់រុក្ខជាតិអង្គស្បែក ។

២.៥ ចង្ហើយចំពោះសក្ខីភាពជាតិមានផ្កា

ទម្រង់នៃការបន្តពូជរបស់អង្គស្នូលស្តែមមានពីរដំណាក់កាលគឺដំណាក់កាល ១ និងដំណាក់កាល ២ ដំណាក់កាលទាំងពីរនេះ ត្រូវបានបញ្ចប់ដោយការចេញផ្លែ ។



៣ ប្រៀបធៀបរុក្ខជាតិម្លូណូកូទីលេដ្ឋន និងរុក្ខឌីកូទីលេដ្ឋន

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> + រុក្ខជាតិម្លូណូកូទីលេដូន -មានកូទីលេដុងមួយ -ផ្កាមានស្រទាប់បី ឬ៣ហុតុណបី -ដើមមានបាច់សរសៃនាំស្ថិតនៅរាយប៉ាយ -ស្លឹកមានទ្រនុងស្រប -ដើមទោល -បួសសែ | <ul style="list-style-type: none"> + រុក្ខជាតិឌីកូទីលេដូន -មានកូទីលេដុងពីរ -ផ្កាមានស្រទាប់ ៤ ឬ៥ (៣ហុតុណ ៤ ឬ៥) -ដើមមានបាច់សរសៃនាំ ស្ថិតនៅជារង្វង់ -ស្លឹកមានទ្រនុងបែកខ្លែង -ដើមបែកមែក -បួសកែវ |
|---|---|

៤. ផលប្រយោជន៍របស់អ្នកជាតិមានគ្រាប់

រុក្ខជាតិមានផលប្រយោជន៍ណាស់ចំពោះជីវភាពរស់នៅរបស់មនុស្សយើង ។

- រុក្ខជាតិស៊ីមណូស្តែមជាពិសេសស្រល់អាចយកទៅធ្វើជាក្រដាស គ្រឿងសង្ហារឹម និងចំហុយធ្វើជាប្រេងសម្រាប់
លាបឈើ ផ្ទះ និងព្យាបាលជំងឺផងដែរ ។

- រុក្ខជាតិអង្គស្បូវស្តុម ជាប្រភពអាហារដ៏សំខាន់ ឱសថសម្រាប់ព្យាបាលជំងឺ ផលិតជាសំពត់ ក្រដាស និងធ្វើជាគ្រឿងសំណាង គ្រឿងសង្ហារឹមដ៏ប្រណិត ។ ពិសេសរុក្ខជាតិ ផល់នូវអកសិសែនដល់មនុស្ស សត្វ ។

ជំពូកទី៣ តម្រូវឲ្យរៀបចំរបស់សារពាង្គកាយ

មេរៀនទី១ តម្រូវប្រសាទ

លក្ខណៈពិសេសរបស់ការរស់នៅទាំងអស់គឺមានសមត្ថភាពឆ្លើយតបនឹងវត្ថុភ្លេច។ សមត្ថភាពទាំងនេះអាស្រ័យលើប្រព័ន្ធប្រសាទប្រព័ន្ធអង់ដ្រូគ្រីនសរីរាង្គវិញ្ញាណនិងប្រព័ន្ធគ្រោងឆ្អឹង-សាច់ដុំ

១-តម្រូវប្រសាទសត្វតស៊ូជីវិត

ដើម្បីទទួលបានព័ត៌មានពីខាងក្នុងសារពាង្គកាយនិងបរិស្ថានខាងក្រៅសត្វប្រើប្រាស់បណ្តាញប្រសាទក្នុងការបញ្ជូនព័ត៌មានទាំងឡាយទៅកោសិកាផ្សេងៗព្រមទាំងបញ្ជាទៅសាច់ដុំនិងក្រពេញទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយ។

១.១. តម្រូវប្រសាទប្រូទីស

ប្រូទីសគ្មានប្រព័ន្ធប្រសាទពិតប្រាកដទេ តែវាមានលក្ខណៈឆ្លើយតបនឹងរំញោចខ្លះតាមរបៀបសម្របសម្រួលពិសេសរបស់វា។ ប្រូទីសខ្លះមានរោមញ័រពិសេស ដែលមាននាទីដូចជារ៉ឺនរបស់សត្វថ្នាក់ខ្ពស់ភាគច្រើនដែរ។ ប្រូទីសអាចផ្លាស់ទីទៅរកអាហារ ឬចេញឆ្ងាយពីសារធាតុពុលនិងឧបសគ្គផ្សេងៗ។

១.២ តម្រូវប្រសាទអ៊ីត

អ៊ីតគ្មានមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ (ខួរក្បាលឬខួរឆ្អឹងខ្នង) សម្រាប់ត្រួតពិនិត្យ និងសម្របសម្រួលអាំងតង់ស៊ីតេប្រសាទទេគឺប្រព័ន្ធប្រសាទអ៊ីតមានលក្ខណៈជាបណ្តាញសរសៃប្រសាទ។ នៅពេលផ្នែកណាមួយនៃសារពាង្គកាយទទួលបានរំញោច អាំងតង់ស៊ីតេប្រសាទសាយយឺតៗ ចេញពីកន្លែងរំញោចនោះទៅពាសពេញបណ្តាញសរសៃប្រសាទ ទាំងមូលនៃសារពាង្គកាយ។

១.៣.តម្រូវប្រសាទជន្លេន

ប្រព័ន្ធប្រសាទជន្លេនមានលក្ខណៈស្មុគស្មាញជាងប៉ារ៉ាមេស៊ី និងអ៊ីតគឺប្រព័ន្ធប្រសាទកើតឡើងពីខួរក្បាល កង់គ្លីយ៉ុង និងសរសៃប្រសាទចំហៀង។

****កង់គ្លីយ៉ុងគឺកើតឡើងពីតួកោសិកាមួយក្រុម និងអន្តរណ៍រ៉ឺន ដែលប្តូរ បញ្ជូនបន្ត និងសម្របសម្រួលអាំងតង់ស៊ីតេ ប្រសាទ។**

គំនូសបំព្រួញពីតម្រូវប្រសាទជន្លេន

រំញោច→ផ្លូវវិញ្ញាណ→ណ៍រ៉ឺនវិញ្ញាណនាំ→អន្តរណ៍រ៉ឺន→ណ៍រ៉ឺនចលករ→សាច់ដុំ ឬក្រពេញ

១.៤.តម្រូវប្រសាទកណ្តុប

ប្រព័ន្ធប្រសាទកណ្តុបមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នានឹងជន្លេនដែរ គឺវាមានខួរក្បាល ពោះមានសរសៃប្រសាទវែងមួយគូ និងកង់គ្លីយ៉ុងដែលស្ថិតនៅតាមបណ្តោយដងខ្លួន។

សរីរាង្គវិញ្ញាណកណ្តុបមានការវិវត្តខ្ពស់ជាងជន្លេនគឺ មានភ្នែក ពុក ជីវ្ហាវិញ្ញាណ ហើយក៏ជា

សត្វរស់នឹងសម្លេងផងដែរ។

២ តម្រូវប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង

២.១ រូបផ្គុំប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង

ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងមានពីរផ្នែកគឺ៖

- មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមានខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នងដែលជាកន្លែងទទួលព័ត៌មាន និងបកប្រែ នៅក្នុងប្រព័ន្ធប្រសាទ។
- បរិមណ្ឌលប្រសាទមានផ្លូវប្រសាទស្ថិតនៅពាសពេញសារពាង្គកាយលើកលែងតែខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង។ ផ្លូវប្រសាទចែកជាពីរក្រុមគឺផ្លូវប្រសាទវិញ្ញាណនាំជាអ្នកបញ្ជូនព័ត៌មានពីចូលវិញ្ញាណទៅកាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។ ផ្លូវប្រសាទចលករជាអ្នកទទួលបញ្ជាពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមកសរីរាង្គប្រតិកម្មវិញ។ ក្នុងផ្លូវប្រសាទចលករចែកចេញជាប្រព័ន្ធប្រសាទឆន្ទៈជាអ្នកបញ្ជាសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង និងប្រព័ន្ធប្រសាទអឆន្ទៈជាអ្នកភ្លេចក្រពេញនិងសាច់ដុំដទៃទៀតក្នុងសារពាង្គកាយ ។ ភីប(សរសៃ) ប្រសាទរួមគ្នាជាបាច់ ហៅថាបាច់ប្រសាទ ។

២.២ តម្រូវប្រសាទសត្វឆ្អឹងកង

ប្រព័ន្ធប្រសាទសត្វឆ្អឹងកងមានការអភិវឌ្ឍខ្ពស់ដោយខួរក្បាលវាមានការលូតលាស់ល្អ និងមាន សរីរាង្គវិញ្ញាណច្រើន ។

+អង្គគោលខួរជាតំបន់វិនិច្ឆ័យនៃខួរក្បាលដោយវាទទួលបកស្រាយកំណត់តំណបទៅនឹងព័ត៌មានរបស់សរីរាង្គវិញ្ញាណ ។

+ខួរតូចមាននាទីសម្របសម្រួលចលនា និងត្រួតពិនិត្យលំនឹង។ សរីរាង្គឃានវិញ្ញាណរបស់មនុស្សមានអនុភាពទាបជាងគេ បើធៀបជាមួយឆ្កែ ឆ្កែ ចំណែកឆ្កែ ប្រចៀវ ផ្សោត មានភាពរូសជាមួយសំឡេង ខ្ពស់ជាងមនុស្ស ។

៣. ប្រព័ន្ធប្រសាទមនុស្ស

៣.១ នាទីប្រព័ន្ធប្រសាទ

ប្រព័ន្ធប្រសាទមនុស្សមាននាទី

- ទទួលនិងវិភាគព័ត៌មានពីមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ និងពីផ្នែកផ្សេងៗក្នុងសារពាង្គកាយ។
- ឆ្លើយតបទៅនឹងព័ត៌មានបន្ទាប់ពីទទួលបានព័ត៌មានវាបញ្ជាទៅសរីរាង្គពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងសារពាង្គកាយដើម្បីសម្របសម្រួលហើយឆ្លើយតបនិងព័ត៌មាននោះ។
- នាទីរបស់ប្រព័ន្ធប្រសាទ រក្សាថេរលំនឹង ។

៣.២ ណឺរ៉ូន

ណឺរ៉ូនជាកោសិកាកែសដែលមាននាទីបញ្ជូនព័ត៌មានទៅពាសពេញសារពាង្គកាយ។ ព័ត៌មានដែល ណឺរ៉ូនដឹកនាំហៅថា អាំងត្យូចប្រសាទ។

ក. រូបផ្គុំណឺរ៉ូន

ណឺរ៉ូនមានបីផ្នែកសំខាន់ៗគឺ៖

- ដង់ដ្រីត ជាសរសៃឆ្មារៗខ្លីដែលបែកចេញពីតួកោសិកា មាននាទីដឹកនាំអាំងត្យូចប្រសាទ

ហើយបញ្ជូនទៅកាន់តួកោសិកា។

- តួកោសិកា មានផ្ទុកមីតូកុងដ្រី ប្រដាប់កុលស៊ី សារធាតុនីស និងណឺរ៉ូត្រីប្រី ។
- ❖ ណឺរ៉ូត្រីប្រី ជាសរសៃតូចល្អិតបំផុតដែលឃើញមាននៅក្នុងអាក់ស្កូន ដងខ្នើត និង តួកោសិកា វាមាននាទី បញ្ជូនអាំងតង់តេនៅក្នុងកោសិកាប្រសាទ។
- អាក់ស្កូនជាពន្លយដែលបែកចេញពីតួកោសិកាមានតែមួយវែងហើយធំ។



ខ. ប្រភេទផ្សេងៗនៃណឺរ៉ូន

- ❖ តាមតួនាទីរបស់វា គេចែកណឺរ៉ូនជាបីប្រភេទ៖
 - ណឺរ៉ូនវិញ្ញាណនាំ មាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានទៅកាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ
 - ណឺរ៉ូនចលករមាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទៅកាន់សរីរាង្គប្រតិកម្ម (សាច់ដុំ ក្រពេញ)
 - ណឺរ៉ូនភ្ជាប់(ឬអន្តរណឺរ៉ូន) មាននាទីបញ្ជូនបន្តព័ត៌មានពីណឺរ៉ូនមួយ ទៅណឺរ៉ូនមួយទៀត។
- ❖ តាមពន្លយចេញពីតួកោសិការបស់វា គេចែកណឺរ៉ូនជាបីប្រភេទ៖
 - ណឺរ៉ូនឯកប៉ូល៖ មានពន្លយមួយបែកចេញពីតួកោសិកា មាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានចេញពីផ្នែកវិញ្ញាណទៅ កាន់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។
 - ណឺរ៉ូនទ្វេប៉ូល៖ មានពន្លយពីរបែកចេញពីតួកោសិកា មាននាទីបញ្ជូនបន្តនូវព័ត៌មានចេញពីណឺរ៉ូន មួយទៅណឺរ៉ូនមួយទៀត។ វាមានទីតាំងក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។
 - ណឺរ៉ូនពហុប៉ូល៖ មានពន្លយច្រើនចេញពីតួកោសិកាមាននាទីដឹកនាំព័ត៌មានពីមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ ទៅកាន់សរីរាង្គចលករ។

គ. អំពូលប្រសាទ

ធ្វើដំណើរចាប់ពីដងខ្នើតមួយហើយធ្វើដំណើរយ៉ាងលឿនទៅកាន់តួកោសិការបស់ណឺរ៉ូន រួចចុះតាមអាក់ស្កូនរហូតដល់ចុងអាក់ស្កូនអាំងតង់តេប្រសាទធ្វើដំណើរតាមបណ្តោយណឺរ៉ូនក្រោម រូបរាងជាសញ្ញាណអគ្គិសនី និងគីមី។

ឃ. ស៊ីណាប៊ីស

ស៊ីណាប៊ីសគឺជាចន្លោះលំហតូចមួយរវាងអាក់ស្កូននៃណឺរ៉ូនមួយ និងដងខ្នើតនៃណឺរ៉ូនមួយ ទៀត។

នៅចុងអាក់ស្កូនមានថង់តូចៗជាច្រើនដែលផ្ទុកសារធាតុគីមី(ណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ)។ ពេល អាំងតង់តេប្រសាទទៅដល់ចុងនៃអាក់ស្កូន ថង់ទាំងនោះផ្ទុះបែកហើយបញ្ចេញណឺរ៉ូនបញ្ជូនសារ

សាយឆ្លងកាត់ស៊ីណាប៌។ បន្ទាប់មកជំរុនបញ្ជូនសារនេះបង្កើតអាំងត្រាប្រសាទនៅក្នុងដងខ្លីត របស់ជំរុនមួយទៀត រួចវាធ្វើ ដំណើរតាមតួកោសិកា និងចុះតាមអាក់សូន។

៣.៣ មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ

ក. ខួរក្បាល

ខួរក្បាលជាសរីរាង្គសំខាន់ជាងគេនៃមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទមានជំរុនប្រហែល១០០ពាន់ លាន។ ខួរក្បាលមនុស្សមានទម្ងន់ប្រហែលពី១២០០ក្រាមទៅ១៣៥០ក្រាមចំពោះមនុស្សប្រុស និងប្រហែលពី១០០ក្រាមទៅ១២៥០ក្រាមចំពោះមនុស្សស្រី។ ផ្ទៃក្រឡារបស់វាប្រហែលពី២០០០ ទៅ២១០០cm^២។ ខួរក្បាល ការពារដោយឆ្អឹងលលាដ៏។ ខួរក្បាលស្រោបដោយជាលិកាសន្ធាន៣ ស្រទាប់ហៅថាស្រោមខួរ។ ចន្លោះរវាងស្រទាប់ក្នុងបង្អស់ និងស្រទាប់កណ្តាលពេញដោយធាតុ រាវគឺទឹកខួរ។ ទឹកខួរត្រូវបានកាត់ខួរក្បាលដោយ ជីកនាំអុកស៊ីសែន គ្លុយកូស កោសិកា ឈាមស និង អម្រូន។ ដើម្បីឲ្យខួរក្បាលបំពេញនាទីបានល្អ វាត្រូវ ទទួលការផ្គត់ផ្គង់អាហារ និងអុកស៊ីសែនជា ប្រចាំ។ ប្រសិនបើការផ្គត់ផ្គង់ O₂ ត្រូវកាត់ផ្តាច់រយៈពេល ២ ទៅ ៣នាទី ខួរក្បាលនឹងរងការខូច ខាតបណ្តាលឱ្យស្លាប់។

ខួរក្បាលមានតំបន់ ៣សំខាន់គឺ ខួរធំ ខួរតូច និងខួរកញ្ជឹងក។

- ខួរធំជាផ្នែកធំជាងគេនៃខួរក្បាល ខួរធំចែកជា២ចំហៀងគឺអង្គគោលខួរស្តាំត្រួតពិនិត្យ សកម្មភាពសារពាង្គកាយខាងឆ្វេង និងអង្គគោលខួរឆ្វេងត្រួតពិនិត្យសកម្មភាពសារពាង្គកាយ ខាងស្តាំ។ ផ្នែកផ្សេងៗនៃខួរធំនៅផ្នែកបាតនៃខួរធំ កើតពីសារធាតុប្រផេះ ហៅថាតាឡាមុស។

- តាឡាមុសមាននាទីទទួលអាំងត្រាប្រសាទពីជំរុនវិញ្ញាណនាំ ហើយបញ្ជូនទៅកាន់សំបកខួរ ដើម្បីបកស្រាយ។ ក្រៅពីនេះតាឡាមុសជ្រើសរើសព័ត៌មានមួយចំនួនដែលអាចទប់ស្កាត់មិនឱ្យ រំភើបខ្លាំងពេក។

- អ៊ីប៉ូតាឡាមុសស្ថិតនៅក្រោមតាឡាមុស។ វាត្រួតពិនិត្យវេទនារម្មណ៍សំខាន់ៗទាក់ទង នឹងការថែរក្សាលំនឹងដូចជាការស្រេក ការឃ្លាន តំហែសីតុណ្ហភាព តុល្យភាពទឹក និងសម្ពាធឈាម។ អ៊ីប៉ូតាឡាមុសមាននាទីសម្រាប់បង្កើត ឬភ្លេចការបញ្ចេញអម្រូនរបស់អ៊ីប៉ូភីស។

- ខួរតូចស្ថិតនៅផ្នែកខាងក្រោយក្រោមខួរធំ។ ខួរតូចក៏មានសារធាតុប្រផេះ និងសដែរ។ ខួរតូចត្រួតពិនិត្យចលនាឆ្លុះទាំងអស់ និងចលនាអឆ្លុះមួយចំនួន។ ខួរតូចបញ្ជូនអាំងត្រាប្រសាទ កាន់សំបកខួរក្បាលដើម្បីកែលំអរ និងសម្របសម្រួលចលនាសាច់ដុំ។ ដូចនេះសំបកខួរក្បាល និងខួរតូចធ្វើការរួមគ្នាដើម្បី បង្កើតចលនាឆ្លុះមានសណ្តាប់ធ្នាប់និងល្អន។

ឧទាហរណ៍៖ ដំណើរទ្រេតទ្រោតនិងសញ្ញាផ្សេងៗទៀតនៃការបាត់បង់លំនឹងកើតមាននៅ ពេលណាគេជីកគ្រឿងស្រវឹងច្រើនពេកដែលបណ្តាលឲ្យមានការបាត់បង់ជាបណ្តោះអាសន្ននូវ នាទីរបស់ខួរតូច។

- ខួរកញ្ចឹងកស្ថិតនៅខាងក្រោមខួរធំ និងខួរតូច ហើយភ្ជាប់នឹងខួរឆ្អឹងខ្នង។ ស្រទាប់ក្រៅជាសារធាតុស ឯស្រទាប់ក្នុងជាសារធាតុប្រផេះ។ ខួរកញ្ចឹងកកើតឡើងពីក្របប្រសាទដែលភ្ជាប់ខួរឆ្អឹងខ្នង ទៅនឹងផ្នែកផ្សេងៗទៀតនៃខួរក្បាល។

ឧទាហរណ៍: ណឺរ៉ូនក្នុងខួរកញ្ចឹងកតម្រូវដង្ហើមនិងត្រូតពិនិត្យចង្វាក់បេះដូង។

ខ. ខួរឆ្អឹងខ្នង

ខួរឆ្អឹងខ្នងបន្តចេញពីខួរក្បាលសន្ធឹងចុះមកខាងក្រោមតាមប្រហោងឆ្អឹងកងខ្នងប្រវែងប្រហែល ៤២-៤៥cm។

តាមខ្នាតទទឹងខួរឆ្អឹងខ្នង៖ ផ្នែកខាងក្នុង មានរូបរាងជាអក្សរ H ដែលជួបជាសារធាតុប្រផេះ។ សារធាតុប្រផេះកើតពីអន្តរណឺរ៉ូន និងតួកោសិកានៃណឺរ៉ូនចលករហើយត្រូវបានរុំព័ទ្ធជុំវិញដោយសារធាតុស។ សារធាតុសកើតពីក្របអាក់ស្ទនដែលដឹកនាំអាំងតង់តេរវាងផ្នែកទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយជាមួយខួរឆ្អឹងខ្នង និងខួរក្បាល។ នៅចំកណ្តាលឆ្អឹងខ្នងជាប្រហោងឆ្អឹងខ្នងពេញដោយធាតុរាវ ខួរឆ្អឹងខ្នង។

ខួរឆ្អឹងខ្នងមានសារៈសំខាន់ដោយសំអាងលើមូលហេតុ២ ៖

- ទី១ : វាភ្ជាប់សរសៃប្រសាទនៃបរិមណ្ឌលប្រសាទទៅនឹងខួរក្បាល។
- ទី២ : វាត្រូតពិនិត្យផ្លូវខ្លះៗដែលជាតំណបង្វ័យប្រវត្តិ។

៣.៤ បរិមណ្ឌលប្រសាទ

គ្រប់ផ្នែកទាំងអស់នៃប្រព័ន្ធប្រសាទរួមបញ្ចូលទាំងសរសៃប្រសាទលណ័ក្បាល១២គូដែលបែកចេញពីខួរក្បាល និងសរសៃប្រសាទឆ្អឹងខ្នង៣១គូដែលបែកចេញពីខួរឆ្អឹងខ្នងជាបរិមណ្ឌលលើកលែងតែខួរក្បាល និងខួរឆ្អឹងខ្នង។

ណឺរ៉ូនចលករនៃបរិមណ្ឌលប្រសាទចែកចេញជា២ក្រុម៖

- ប្រព័ន្ធប្រសាទសូម៉ាទិចមានណឺរ៉ូនចលករដែលភ្ជាប់មជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទទៅនឹងសាច់ដុំឆ្អួត ឬសាច់ដុំឆន្ទៈ។
- ប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិធ្វើដំណើរទៅក្រពេញសាច់ដុំរលីងនិងសាច់ដុំបេះដូង។

ប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិចែកចេញជា២ផ្នែក៖

- ប្រព័ន្ធប្រសាទសាំប៉ាទិចមានសកម្មភាពនៅពេលមានភាពតានតឹង។
- ប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិចមានអំពើបញ្ញាសក្តា។បន្ទាប់ពីមានភាពអាសន្នប្រព័ន្ធប្រសាទប៉ារ៉ាសាំប៉ាទិចធ្វើឱ្យសារពាង្គកាយត្រឡប់ទៅស្ថានភាពធម្មតាវិញ។

៣.៥ ថ្នាំ និងប្រព័ន្ធប្រសាទ

ថ្នាំជាច្រើនដូចជាអាល់កុល កាហ្វេអ៊ីនមានឥទ្ធិពលផ្ទាល់លើប្រព័ន្ធប្រសាទ។ នៅពេលផឹក ចូលអាល់កុលឆ្លងកាត់ភ្នាសក្រពះភ្នាសពោះវៀនតូចចូលទៅប្រដាប់បត់ឈាម។ អាល់កុល ពន្លឺសកម្មភាពមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។ ការវិនិច្ឆ័យ ការពិចារណាសតិការប្រមូលផ្តុំអារម្មណ៍ត្រូវ ថយចុះ។ ការប្រើប្រាស់អាល់កុលច្រើនហួសហេតុបំផ្លាញកោសិកាខួរក្បាល និងថ្លើម។ កាហ្វេអ៊ីនបង្កើនល្បឿនសកម្មភាពមជ្ឈមណ្ឌលប្រសាទ។ ការផឹកកាហ្វេអ៊ីនច្រើនហួសហេតុនាំ ឱ្យអត្រាចង្វាក់បេះដូងរសាប់រសល់ដំណើរញ័រ ដេកមិនលក់។ វាក៏អាចភ្លេចតម្រងនោមឱ្យ ផលិតទឹកនោមច្រើនដែរ។ កាហ្វេអ៊ីនមាននៅក្នុងកាហ្វេ តែកូកា និងភេសជ្ជៈជាច្រើនទៀត សារធាតុនីកូទីនមាននៅក្នុងថ្នាំជក់។ វាបង្កើនអត្រាចង្វាក់បេះដូងសម្ពាធឈាម អត្រាដង្ហើម និងការបញ្ចេញជាតិអាស៊ីតក្នុងក្រពះ។

~*~

មេរៀន២

សរីរាង្គវិញ្ញាណ (Sense organ)

ប្រព័ន្ធប្រសាទឆ្លើយតបទៅនឹងព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗដែលនៅជុំវិញខ្លួនយើង។ វិញ្ញាណរបស់មនុស្សមាន ៥ គឺ ចក្ខុវិញ្ញាណ សោតវិញ្ញាណ យានវិញ្ញាណ ជីវ្ហាវិញ្ញាណ កាយវិញ្ញាណ។

១-ចក្ខុវិញ្ញាណ

ភ្នែក ជាសរីរាង្គតំបើញ វាផ្តល់ព័ត៌មានជាង៨០% ដែលទទួលបានពីពិភពខាងក្រៅ។ ភ្នែកមាននាទីប្រមូល ផ្តុំការស្ថិតន្តី ដែលនៅជុំវិញខ្លួនយើង។ ខួរក្បាលចាប់យករូបភាពពីភ្នែកខាងឆ្វេង និងភ្នែកខាងស្តាំ ហើយសំយោគបញ្ចូល គ្នាទៅជារូបភាពតែមួយ ដែលផ្តល់នូវគំរូរូបនៃវិមាត្របីបែប សម្រាប់ធ្វើការវិនិច្ឆ័យពីប្រវែង ទំហំ នៃរូបភាព។

១.១ ទម្រង់គ្រាប់ភ្នែក

គ្រាប់ភ្នែកមានរាងស្វ៊ែរ មានអង្កត់ផ្ចិត ២.៥ ស.ម ដែលស្ថិតនៅក្នុងប្រឡង់ភ្នែកនៃលលាដ៏ក្បាល។ គ្រាប់ភ្នែក របស់ មនុស្សមានភ្នាសបីស្រទាប់គឺ ក្លេរ៉ូទិច កូរ៉ូអ៊ីត រេទីន និងស្រោបដោយមជ្ឈដ្ឋានថ្នាំ។

ក. ភ្នាសគ្រាប់ភ្នែក

- ក្លេរ៉ូទិច (Sclerotique) ជាស្រទាប់ក្រៅបង្អស់ ពណ៌ស ក្រាស់ រឹង ស្អិត។ ផ្នែកខាងមុខភ្នែក ស្រទាប់ ក្រៅឡើងប៉ោង ថ្នាំគឺករនេ។ ករនេមានលក្ខណៈកោងជាងទម្រង់គ្រាប់ភ្នែកទាំងមូល វាមាននាទីពត់កាំពន្លឺដែល ចាំងចូល ក្នុងភ្នែកឱ្យរួមជួបគ្នានៅកន្លែងតែមួយលើរេទីន។

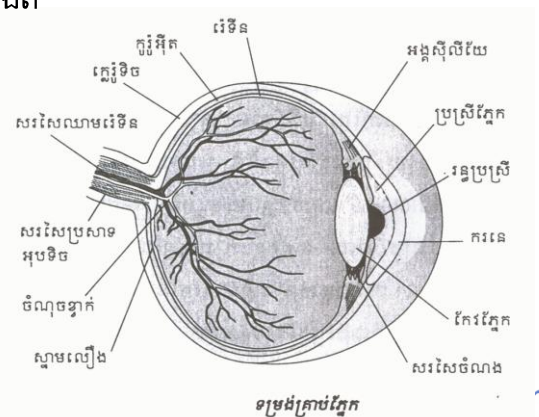
- កូរ៉ូអ៊ីត (Choroïde) ស្រទាប់នេះសំបូរសរសៃឈាម ដែលមាននាទីដឹកនាំសារធាតុចិញ្ចឹម អុកស៊ីសែន ដល់ស្រទាប់ រេទីន និងទ្រទ្រង់លំនឹងសីតុណ្ហភាពក្នុងភ្នែក និងជាតិពណ៌ត្នោតចាស់ ដែលបង្ការការជះត្រឡប់វិញនៃ ពន្លឺនៅក្នុង គ្រាប់ភ្នែក។

+ កែវភ្នែកចងភ្ជាប់នឹងអង្គស៊ីលីយ៉ែរ (Corps Ciliaire) (សាច់ដុំរលឹងដែលស្ថិតនៅជុំវិញភ្នែក) ដោយសរសៃ ចំណង។

+ ប្រសិភ្នែកជាសាច់ដុំរលឹងដែលបង្កើតពីស្រទាប់កូរ៉ូអ៊ីតផ្នែកខាងមុខនៃភ្នែក ព្រមទាំងមានជាតិពណ៌។ នៅ កណ្តាលប្រសិភ្នែកមានរន្ធចំហមួយហៅថា រន្ធប្រសិ។ រន្ធប្រសិរីកធំពេលពន្លឺខ្សោយ ហើយរួមតូចពេលពន្លឺខ្លាំងទំហំរន្ធ ប្រសិភ្នែកត្រួតពិនិត្យដោយប្រព័ន្ធប្រសាទស្វ័យប្រវត្តិ។

- រេទីន(Rétine) គឺជាស្រទាប់ក្នុងបង្អស់នៃគ្រាប់ភ្នែក និងជាផ្ទៃលូរសនឹងពន្លឺ។ ផ្ទៃពន្លឺមានកោសិកាពីរបែបគឺ កោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។

- ផ្សំរៀង ជាតំបន់រួសនឹងពន្លឺជាងគេលើស្រទាប់រេទីន ដែលបង្កឡើងពី កោសិកាកោន និងកោសិកាដំបង។ ចំណុចខ្វាក់ ជាកន្លែង ដែលសរសៃ ឈាម និងសរសៃប្រសាទភ្ជាប់នឹងគ្រាប់ភ្នែក។ ចំណុចនេះគ្មានកោសិកា រួសនឹងពន្លឺទេ ហើយវាមិនផ្តល់ ព័ត៌មានទៅខួរក្បាលដែរ។



ខ. បង្កជំងឺ

- កែវភ្នែក ជាផ្នែកថ្នាំទន់ ។ កែវភ្នែកភ្ជាប់ និងអង្គស៊ីលីយែរ ដោយសរសៃចំណង ។
 - ឃ្លប់គ្រាប់ភ្នែក៖ ចែកជាបីផ្នែកគឺ ចាប់ពីផ្នែកខាងមុខទៅផ្នែកខាងក្រោយនៃភ្នែកមាន ករនេ អ៊ុយម័រទឹក អ៊ុយម័រខន់ ។
 - + អ៊ុយម័រទឹកផលិតដោយសរសៃប្រសាទនៅក្នុងអង្គស៊ីលីយែរ វាមាននាទីរក្សាលំនឹងនៅ ក្នុងឃ្លប់ គ្រាប់ភ្នែក ។
 - + អ៊ុយម័រខន់ផលិតដោយអង្គស៊ីលីយែរ និងផ្តល់នូវសារធាតុចិញ្ចឹមបន្ថែមសម្រាប់កែវភ្នែក និងស្រទាប់រេទីន ។
- វាផ្តល់ទម្រង់មាំដល់ភ្នែក និងការពារភ្នែកពីសម្ពាធខាងក្រៅ ។

១.២ សរីរាង្គឧបសម្ព័ន្ធ

ក.សរីរាង្គការពារ

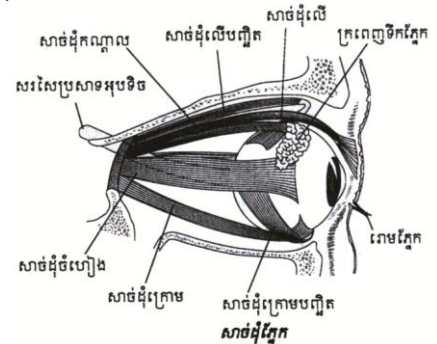
មានផ្នែកផ្សេងៗសម្រាប់ការពារភ្នែកគឺ៖

- ប្រឡង់ភ្នែក ជាប្រហោងដែលព័ទ្ធជុំវិញដោយឆ្អឹង ប្រឡង់ភ្នែក សម្រាប់ការពារ ភ្នែកទប់ នឹងការប៉ះទង្គិចពីខាងក្រៅ ។
- ត្របកភ្នែក មានរោមភ្នែកជាច្រើន សម្រាប់ការពារភ្នែកកុំឱ្យចូលីហុយចូល ។
- ក្រពេញទឹកភ្នែក ស្ថិតនៅខាងក្រោយត្របកភ្នែកលើ មាននាទីធ្វើឱ្យប្រឡង់ភ្នែកមានភាព សើមជានិច្ច ។ ទឹកភ្នែកកើតឡើងពី ទឹក អំបិល លីសូសូម និងសមាសធាតុសរីរាង្គ ផ្សេងៗ ដែលផលិតចេញពីក្លាសស្តេស ។

➢ លីសូសូម (lysosome) ជាធាតុកោសិកាមានក្លាសព័ទ្ធជុំវិញ ដែលផ្ទុកអង់ស៊ីមរំលាយ ។

ខ.សរីរាង្គចលករ

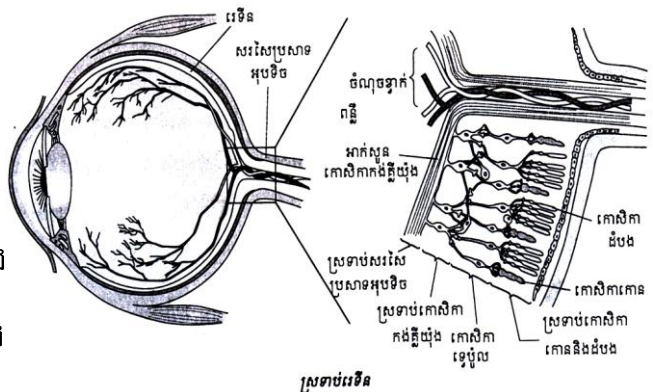
សត្វឆ្អឹងកងអាចធ្វើចលនាបង្វិលគ្រាប់ភ្នែកបានដោយសារសាច់ដុំ ប្រាំមួយ ដែលសាច់ដុំនីមួយៗទទួលខុសត្រូវចំពោះ ចលនានៅក្នុងទិសដៅ ពិសេសមួយ ដើម្បីមើលរូបភាពមួយដែលមានវិមាត្របី ហើយតម្រូវដោយ សរសៃប្រសាទលលាដ៍ក្បាល ។



១.៣ កោសិកាសរសៃស្រទាប់រេទីន

ស្រទាប់រេទីន កើតឡើងពីស្រទាប់កោសិកាខុសៗគ្នាគឺ៖

- កោសិកាភាវកោន ត្រូវការពន្លឺច្រើន ហើយផ្តល់ ឱ្យយើងនូវរូបភាពភ្លឺច្បាស់ ។ កោសិកាភាវកោន មានបីប្រភេទ ហើយកោសិកានីមួយៗរួមទៅនឹង ជាតិពណ៌ផ្សេងៗគ្នា ដូចជា ពណ៌ខៀវ បៃតង និង ក្រហម ។



- កោសិកាភាវកោនដំបង គឺរួមនឹងពន្លឺខ្សោយ (ពន្លឺស្រអាប់ខ្លាំង) តែវាមិនផ្តល់រូបភាពច្បាស់ទេ ។

នៅពេលព្រឹះនឹងកោសិកាកោន ឬកោសិកាដំបងវាបំបែកសម្ព័ន្ធគីមីរវាងជាតិពណ៌នៃស្រទាប់វេទិន និង ប្រូតេអ៊ីន បង្កើតឱ្យមាន អាំងតង់ស៊ីតេប្រសាទ ដឹកនាំទៅកាន់ខួរក្បាល តាមសរសៃប្រសាទអុបទិច ហើយខួរក្បាលធ្វើការបក ស្រាយជាគំហើញ ។

- សរសៃប្រសាទអុបទិចកើតពីសរសៃប្រសាទចេញពីកោសិកាកោន ឬកោសិកាដំបង រួមគ្នា ។
- មនុស្សខ្វាក់មាន បណ្តាលមកពីខ្វះវីតាមីនអា ដែលមិនអាចមើលឃើញក្នុងពន្លឺខ្សោយទេ ។

១.៤ គំហើញ

គំហើញ ស ខ្មៅ និងពណ៌កើតឡើងដោយសារ មានជាតិពណ៌ និងវត្ថុមានវីតាមីនអា។ ការចាប់យកពន្លឺបាន អាស្រ័យដោយកោសិកាសន្លឹកនៅលើវេទិន ដែលអាចដាច់ទៅខួរក្បាល ត្រឹមពន្លឺណាដែលចូលទៅក្នុងភ្នែកប៉ុណ្ណោះ ។ ដំបូងពន្លឺនីមួយៗដាច់ទៅខួរក្បាលត្រឹមតែបំណែកតូចៗនៃរូបភាពដែលវាចាប់បាន ។ បន្ទាប់មក ខួរក្បាលផ្តុំបំណែក តូចៗទាំងនោះបញ្ចូលជាមួយគ្នាឱ្យទៅជារូបភាពមួយពេញលេញ ។ អង្គស៊ីស៊ីយេរ និងសរសៃចំណងជួយតម្រូវកែវភ្នែក ដើម្បីបង្កើតរូបភាពច្បាស់ល្អ ។

ក. ទាទិរបស់ភ្នែក

ការប្តូរថាមពលត្រូវធ្វើឡើងនៅលើវេទិន ព្រោះទីនោះ មានកោសិកាប្រសាទ ១២០លាន ។

កែវភ្នែកឡើងក្រាស់នៅចំណុចណា ហើយតែមជ្ឈិមភ្នែកស្ទើង គឺកែវប៉ោង ។ កែវប៉ោង អាចចាប់យកកាំរស្មីពន្លឺដែល រាយប៉ាយ ហើយពត់កាំពន្លឺទាំងនោះឱ្យជួបជាមួយគ្នា គឺចំណុចប្រសព្វគ្នានៃពន្លឺ ។

ខ. ការសម្របតម្រូវ

ការសម្របតម្រូវរបស់កែវភ្នែក ដើម្បីមើលឃើញវត្ថុផ្សេងៗដែលមានចម្ងាយខុសៗគ្នាឱ្យបានច្បាស់ល្អ ។

ដើម្បីមើលរូបភាពមួយច្បាស់ល្អ កែវភ្នែកត្រូវមានកម្រាស់ត្រឹមត្រូវ

- បើចង់មើលវត្ថុជិត អង្គស៊ីស៊ីយេរកន្ត្រាក់(រួមតូច) សរសៃចំណងប្រែជាធ្ងរ នាំឱ្យកែវភ្នែកឡើងក្រាស់ ។
- បើចង់មើលវត្ថុឆ្ងាយ អង្គស៊ីស៊ីយេរបន្ធូរសរសៃចំណងឡើងតឹងទាញកែវភ្នែកឱ្យស្ទើងធ្វើឱ្យមើលឃើញរូបភាព នៃវត្ថុបានច្បាស់ ។ បំណិនបែបនេះធ្វើឱ្យកែវភ្នែកមានកម្រាស់ត្រឹមត្រូវអាចមើលឃើញវត្ថុផ្សេងៗស្ថិតក្នុង ចម្ងាយខុសៗគ្នា ។ នេះហៅថា កំលាំងនៃសម្របតម្រូវ ។

២. សោតវិញ្ញាណ

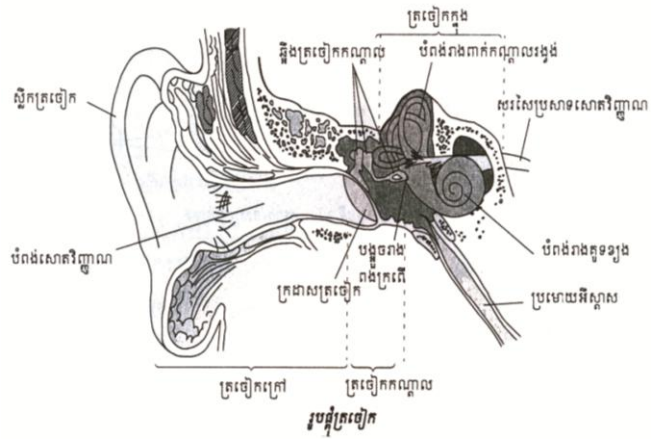
មាននាទី២យ៉ាងគឺ រស់នឹងសួរ និងតំថែរក្សាលំនឹង ។

២.១ រូបផ្លូវត្រចៀក

ត្រចៀកចែកជា ៣ ផ្នែកគឺត្រចៀកក្រៅ ត្រចៀកណ្តាល ត្រចៀកក្នុង ។

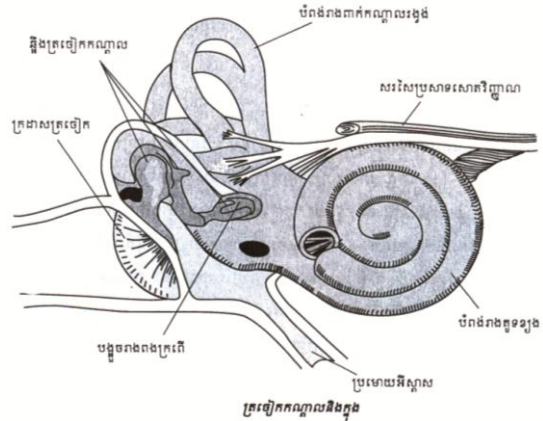
ក.ត្រចៀកក្រៅ

ត្រចៀកក្រៅមាន : ស្លឹកត្រចៀក និងបំពង់សោតវិញ្ញាណខ្លីមួយ ។ ស្លឹកត្រចៀកមានលក្ខណៈជាបន្ទះស្បែករាងដូចជីឡាវ ទ្រទ្រង់ដោយឆ្អឹងខ្លី ។ វាមាននាទីប្រមូលផ្តុំរលកសូរ ។ បំពង់សោតវិញ្ញាណ កើតឡើងពីឆ្អឹងខ្លីដែលមានប្រវែង 3-4 ស.ម និងមានរោមស្លឹកៗនៅក្នុងបំពង់សោតវិញ្ញាណ ហើយនៅចុងម្ខាងនៃបំពង់មានភ្នាសស្តើង យឺត ហៅថា ក្រដាសត្រចៀក ។



ខ.ត្រចៀកកណ្តាល

ត្រចៀកកណ្តាលជាប្រហោងមួយពេញដោយខ្យល់ ចាប់ពីក្រដាសត្រចៀក មានឆ្អឹងតូចៗបីបន្តជាប់គ្នាបង្កើតបានជាស្ពានឆ្លងកាត់ត្រចៀកកណ្តាល ដែលភ្ជាប់ក្រដាសត្រចៀកនឹងភ្នាសមួយទៀតគឺ បង្អួចរាងពងក្រពើ ។ ប្រមោយអ៊ីស្តាស ធ្វើអោយសម្ពាធក្នុងត្រចៀកកណ្តាល ស្មើនឹងសម្ពាធនៃបរិយាកាសខាងក្រៅសារពាង្គកាយ ។ វាមាននាទីបង្ការការរំហែកក្រដាសត្រចៀក ។



គ.ត្រចៀកក្នុង

ត្រចៀកក្នុងមាន បំពង់រាងកាយខ្លី និងបំពង់រាងកាយកណ្តាលរង្វង់ ។

បំពង់រាងកាយខ្លី ជាសរសៃឈាម ពេញដោយសារធាតុរាវ ហើយមានស្រទាប់កោសិកាផ្ទុយដែលមានរោមស្លឹកៗនៅលើភ្នាសខាងក្នុងនៃបំពង់ ។ កោសិកាផ្ទុយរួសនឹងរំញ័រ ។

បំពង់ពាក់កណ្តាលរង្វង់ ពេញដោយសារធាតុរាវ និងពាសដោយកោសិកាផ្ទុយ មានពន្លឺយឆ្មារៗ ដែលជួយអោយសារពាង្គកាយរក្សាលំនឹងបាន ។

២.២ ឈ្លី

ពេលរលកសូរធ្វើដំណើរទៅកាន់ត្រចៀកក្នុង កោសិកាផ្ទុយប្តូររំញ័រទៅជាអាំងតង់ត្យប្រសាទ ។ បន្ទាប់មកអាំងតង់ត្យប្រសាទ ដឹកនាំទៅកាន់ខួរក្បាល តាមសរសៃប្រសាទសោតវិញ្ញាណ ។

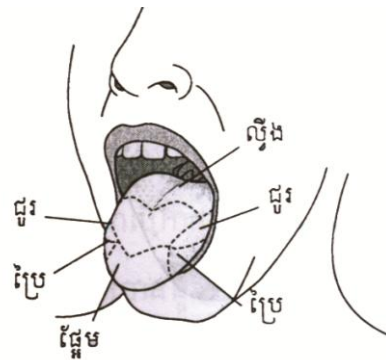
២.៣ តំហែរក្បាលនឹង

តំហែរក្បាលនឹង ជានាទីរបស់ត្រចៀកក្នុង និងខួរតូច ។ នៅក្នុងត្រចៀកក្នុងមានបំពង់ពាក់កណ្តាលរង្វង់ចំនួនបីដែលពេញ ដោយសារធាតុរាវ និងមានស្រទាប់កោសិកាមេរោម ។

ពេលបង្វិលខ្លួន សារធាតុរាវ និងរោមញ័រមានចលនា ។ ចលនាមេកានិចបំប្លែងទៅជាអាំងតង់ត្យប្រសាទ រួចធ្វើដំណើរទៅកាន់ខួរតូច តាមសរសៃប្រសាទសោតវិញ្ញាណ ។ ខួរតូច ធ្វើការបកស្រាយទិសដៅ ហើយបញ្ជូនអាំងតង់ត្យទៅខួរធំ រួចភ្លេចទៅសាច់ដុំផ្នែកក្បាល និងក ឱ្យរក្សាទីតាំងក្បាល ។

៣. ជីវិតវិញ្ញាណ

នៅលើផ្ទៃអណ្តាតមានគ្រាប់តូចល្អិតៗ គឺជាពន្លកជីវិតវិញ្ញាណ ។ ពន្លកជីវិតវិញ្ញាណជាផ្នែកវិញ្ញាណគឺមី ដែលរួសនឹងរសជាតិ ។ កោសិកាទាំងនេះស្ថិតនៅក្នុងអព្រាញលើផ្ទៃអណ្តាត ។ អណ្តាតរួសនឹងរសជាតិមានមូលដ្ឋានបួនគឺ ជួរ ល្វីង ប្រៃ និងផ្អែម ។



ទីតាំងរសជាតិទាំងបួន

៤. ឃានវិញ្ញាណ

ច្រមុះជាសរីរាង្គមួយ មាននាទីសំខាន់ក្នុងដំណកដង្ហើម និងទទួលក្លិន ។ ប្រហោងច្រមុះមានស្រទាប់សើមដែលកើត ពីកោសិកាបីស្រទាប់គឺ ស្រទាប់កោសិកាទ្រទ្រង់ ស្រទាប់កោសិកាមូលដ្ឋាន និងស្រទាប់កោសិកាយានវិញ្ញាណ ។ ភ្នាសសើមដែលពាសក្នុងរន្ធច្រមុះសំបូរដោយសរសៃឈាមមានពណ៌ផ្កាឈូក ។ ភ្នាសសើមនេះមានក្រពេញរំពងជាច្រើនដែលជួយរក្សាភាពសើមជានិច្ច ។

ពេលម៉ូលេគុលក្លិនជ្រាបចូលតាមរន្ធច្រមុះ វាវាលាយទៅក្នុងធាតុរាវដែលគ្របស្រទាប់អេពីឌ្យែមយានវិញ្ញាណ ។ សារធាតុគីមីរលាយនេះទៅភ្ជាប់ជាមួយផ្ទៃនៃរោមញ័ររបស់លីវីនយានវិញ្ញាណ ។ ពេលនោះអាំងតង់តេប្រសាទកើតឡើងហើយធ្វើ ដំណើរទៅកាន់ខួរក្បាល ដើម្បីបែងចែកក្លិនខុសៗគ្នាប្រហែល ១០.០០០បែប ។

៥ កាយវិញ្ញាណ

កាយវិញ្ញាណ ជាផ្នែកវិញ្ញាណមេកានិចរួសនឹងការប៉ះទង្គិច និងសីតុណ្ហភាព ។ ផ្នែកវិញ្ញាណនេះមាននៅពាសពេញសារពាង្គកាយ ហើយវាទទួលរំព្លោចខុសៗគ្នា ដូចជា ក្តៅ ត្រជាក់ ឆ្អិន ស្រាល... ។

៥.១ នាទីរបស់ស្បែក

ស្បែកមាននាទី ៖

- បង្ការការជ្រៀតចូលនៃមេរោគ
- ការពារសារពាង្គកាយពីឥទ្ធិពលរូប-គីមីនៃមជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ
- បង្ការការបាត់បង់ជាតិទឹក
- ជាកន្លែងសម្រាប់ធ្វើបណ្តុះបណ្តាល
- ការពារពីការស្លឹស្លាយអ៊ុលត្រា
- បញ្ចេញកាកសំណល់មេតាបូលីស តាមក្រពេញញើស
- ថែរក្សាផ្ទៃសារពាង្គកាយឱ្យសើមជានិច្ច
- បញ្ចេញជាតិខ្លាញ់ និងស្រូបយកសារធាតុឱសថមួយចំនួន
- ទទួលរំព្លោចផ្សេងៗពីបម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព ការប៉ះទង្គិចជាដើម ។

៥.២ អេពីឌ្យែម និងឌ្យែម

ស្បែកមាន២ស្រទាប់គឺអេពីឌ្យែម និងឌ្យែម៖

អេពីឌែមជាស្រទាប់កោសិកាក្រៅបង្កប់នឹងសារធាតុក្រហមមានកម្រិតប្រហែល០,៧ម.ម វាគ្មានសរសៃឈាម ទេតែវាទទួលសារធាតុចិញ្ចឹមតាមរយៈបន្ទាយដែលចេញពីសរសៃឈាមក្នុងស្រទាប់ខ្មៅ ។ កោសិកាមេឡាណូស៊ីត (Melanocyte) នៃស្រទាប់អេពីឌែមផលិតមេឡានីនដែលផ្តល់ពណ៌ឱ្យស្បែក ។

ខ្មៅជាស្រទាប់ដែលកើតពីជាលិកាសន្ធានសរសៃឈាមនិងកូឡាសែន (collagen) សម្បូរសរសៃឈាម និងចុងភ្ជាប់ ប្រសាទ ។ ស្រទាប់នេះផ្គត់ផ្គង់សារធាតុចិញ្ចឹមដល់កោសិកា និងតម្រូវសីតុណ្ហភាពក្នុងស្បែក ។

៥.៣ សរីរាង្គបន្ទាប់បន្សំរបស់ស្បែក

សរីរាង្គបន្ទាប់បន្សំរបស់ស្បែកមាន ក្រពេញនៅក្នុងស្បែក រោម និងក្រចក ។

ស្បែកក្រពេញមាន២បែបគឺ

- ក្រពេញសេប្តូម មាននាទីដូចជាបាំងទប់ទល់នឹងជំងឺដែលបង្កដោយបាក់តេរី និងផ្សិត ។
- ក្រពេញញើស មាននាទីតម្រូវសារធាតុក្រហមតាមរំហូតញើស ។

៥.៤ ផ្លូវកាយវិញ្ញាណ

ក្នុងស្រទាប់ខ្មៅមានផ្លូវកាយវិញ្ញាណច្រើនបែបសម្រាប់ឆ្លើយតបនឹងរំញោចផ្សេងៗគ្នាទៅនឹងប្រតិកម្មមេកានិច ខុសៗគ្នាដែរ ។ ពេលទទួលបានរំញោច ផ្លូវវិញ្ញាណខ្លះរួសនឹងប៉ះទង្គិចខ្សោយ ខ្លះទៀតរួសនឹងប៉ះទង្គិចខ្លាំង ហើយផ្លូវ វិញ្ញាណដទៃទៀតរួសនឹងការឈឺចាប់ សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ ឬ ក្ដៅ ។

ផ្លូវកាយវិញ្ញាណមាននាទីតម្រូវសីតុណ្ហភាពរបស់សារធាតុក្រហមតាមរំហូតញើស។ សារធាតុក្រហមមាន សីតុណ្ហភាពថេរជានិច្ច ដោយហេតុថាវាកំដៅលើសត្រូវបានបញ្ចេញដោយរំហូតទឹកតាមការបែកញើស។

៣៥&៣

ប្រព័ន្ធប្រសាទ និងប្រព័ន្ធអង់ដូគ្រីនមាននាទីសម្របសម្រួល ដើម្បីរក្សាលំនឹង មជ្ឈដ្ឋានក្នុង និងមជ្ឈដ្ឋានខាង ក្រៅ នៃសារពាង្គកាយអោយមាន ។

ថេរលំនឹង គឺតំបែរក្បាច់មជ្ឈដ្ឋានសារពាង្គកាយឱ្យមានតុល្យភាពជាមួយ មជ្ឈដ្ឋានខាងក្រៅ ។

១. ក្រពេញ និងអរម៉ូន

១.១. ក្រពេញ

ក្រពេញជាសរីរាង្គដែលកើតឡើងពីកោសិកាអេពីតេលូម ។ វាមានឯកទេសកម្ម ក្នុងការបញ្ចេញសារធាតុសំរាប់ សារពាង្គកាយ ។ ក្រពេញមាន ២យ៉ាងគឺ ក្រពេញអ៊ុចសូគ្រីន និងក្រពេញអង់ដូគ្រីន ។

ក្រពេញអ៊ុចសូគ្រីន ឬក្រពេញបញ្ចេញក្រៅជាក្រពេញមានបំពង់នាំមាននាទីបញ្ចេញរសតាមបំពង់នាំ ។ ក្រពេញ អ៊ុចសូគ្រីនមានក្រពេញញើស ក្រពេញទឹកមាត់ ក្រពេញរសរំលាយអាហារ ក្រពេញភេទ សំពែង (ជាក្រពេញអ៊ុចសូគ្រីន និងក្រពេញអង់ដូគ្រីនផង ហៅថាក្រពេញចម្រុះ) ។

ក្រពេញអង់ដូគ្រីន ឬក្រពេញបញ្ចេញក្នុងជាក្រពេញដែលគ្មានបំពង់នាំមាននាទីបញ្ចេញអរម៉ូនទៅក្នុងចរន្តឈាម ដោយផ្ទាល់ ។

១.២ អរម៉ូន (hormone)

- អរម៉ូនជាសារធាតុគីមីដែលមានឥទ្ធិពលទៅលើមេតាបូលីសនៃកោសិកាគោលដៅ ។ កោសិកាគោលដៅជា កោសិកាដែលភ្ជាប់ជាមួយអរម៉ូនយថាប្រភេទមួយ ។

- អរម៉ូនអាចភ្លេចកោសិកាគោលដៅដោយបង្កើន ឬបន្ថយសកម្មភាពរបស់វា ។ លក្ខណៈបែបនេះអាស្រ័យដោយ ការប្រែប្រួលនៃអត្រាប្រតិកម្មគីមីជីវៈណាមួយនៅក្នុង កោសិកាគោលដៅ ។

១.៣ ចលនការនៃអំពើរបស់អរម៉ូន

គេចែកអរម៉ូនជា២ ក្រុមគឺ

- អរម៉ូនបុរិសជាប្រភេទអ៊ុចសូគ្រីនដែលកើតពីច្រវាក់នៃអាស៊ីតអាមីនេ ។ វាមិនរលាយក្នុងលីពីត ដូចនេះ វាមិនអាច ឆ្លងកាត់ភ្លាសកោសិកាបានទេ ។

- អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត ជាលីពីតដែលត្រូវបានផលិតឡើងពីកូលេសស្តេរ៉ូល ។ វាមាន លទ្ធភាពឆ្លងកាត់ភ្លាសកោសិកា ។

ក.អរម៉ូនបុរិស

អរម៉ូនបុរិសមានអរម៉ូនរបស់ក្រពេញអ៊ុប៊ូភីស ប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត អាំងសុយលីន និងគ្លុយកាកុង វាត្រូវបានសំយោគ ក្រោមការដឹកនាំរបស់សែនក្នុងកោសិកាក្រពេញអង់ដូគ្រីន ។

អរម៉ូនបុរិសមានឥទ្ធិពលលើដំណើរប្រតិបត្តិរបស់កោសិកាគោលដៅដោយធ្វើឱ្យអង់ស៊ីមអាដេនីលស៊ីក្លាសដែល ភ្ជាប់លើផ្ទៃខាងក្នុងនៃភ្លាសកោសិកាគោលដៅសកម្មឡើង ។

ខ.អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីត (hormone stéroïd)

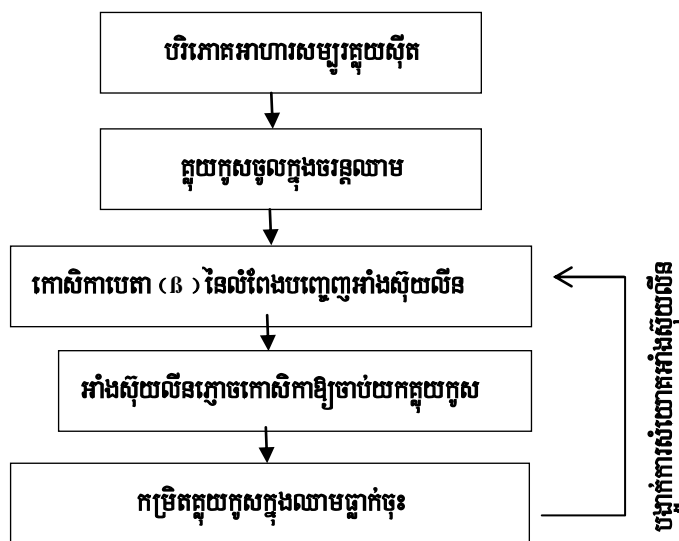
អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតមានអរម៉ូនដែលផលិតឡើងដោយក្រពេញលើតម្រងនោម អូវែ ពងស្វាស ។ វាជាអរម៉ូនរលាយ ក្នុងលីពីត ដូចនេះវាអាចឆ្លងកាត់ភ្លាសកោសិកាបានយ៉ាងងាយ ។ អរម៉ូនស្តេរ៉ូអ៊ីតមានឥទ្ធិពលលើដំណើររបស់កោសិកា

គោលដៅ ។ ផែនការទេសចរណ៍ក្នុងកោសិកាគោលដៅត្រូវបានរៀបចំឡើង ដើម្បីសំយោគប្រព័ន្ធអ៊ីនយថាប្រភេទមួយ ។

២. ការត្រួតពិនិត្យនៃប្រព័ន្ធអ៊ីនយថាប្រភេទ

ក្រពេញអង្គដូចគ្រឹះសំយោគអរម៉ូននៅពេលដែលសារពាង្គកាយត្រូវការ ហើយ ប្រសិទ្ធភាពបរិមាណអរម៉ូននៅក្នុងឈាមត្រូវស្ថិតក្នុងដែនកំណត់មួយច្បាស់លាស់ ។

សកម្មភាពរបស់ក្រពេញអង្គដូចគ្រឹះត្រូវបានត្រួតពិនិត្យដោយចលនការតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាន ។ តាមរយៈតំណបត្រឡប់អវិជ្ជមានកំហាប់របស់សារធាតុមួយចំនួននៅក្នុងឈាមពន្លឺន ឬបង្កាក់ការបញ្ចេញរបស់ក្រពេញចលនការត្រឡប់អវិជ្ជមាន មាននាទីតំហែរក្សា លំនឹងនៃមជ្ឈដ្ឋានខាងក្នុង ។



រូបភាព៖ តំណបត្រឡប់អវិជ្ជមាន

៣. ប្រព័ន្ធអ៊ីនយថាប្រភេទមនុស្ស

ចំពោះមនុស្ស ប្រព័ន្ធអ៊ីនយថាប្រភេទកើតឡើងពីក្រពេញអង្គដូចគ្រឹះផ្សេងៗជាច្រើន ដូចជា អ៊ីប៉ូតាលាមុស ក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត ក្រពេញទីមុស ក្រពេញលើតម្រងនោម លំពែង ក្រពេញភេទញី ក្រពេញឈ្មោល... ។

៣.១ អ៊ីប៉ូតាលាមុស (Hypothalamus)

អ៊ីប៉ូតាលាមុស ជាផ្នែកមួយនៃខួរក្បាល ដែលតម្រូវមជ្ឈដ្ឋានក្នុងសារពាង្គកាយ និងមាននាទីត្រួតពិនិត្យការបញ្ចេញរបស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស ។

ក្រពេញអ៊ីប៉ូតាលាមុស ផលិតអរម៉ូន២ យ៉ាងគឺ អង់ទីឌីអ៊ីយរេទីច និង អុកស៊ីតូស៊ីន រួចស្តុកទុកក្នុងក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសក្រោយ ។

៣.២ ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីស (Hypophyse)

អ៊ីប៉ូភីសជាក្រពេញតូចមួយ មានអង្កត់ប្រហែល ១ស.ម ដែលស្ថិតនៅខាងក្រោម អ៊ីប៉ូតាលាមុស ។ អ៊ីប៉ូភីសចែកជា ២ផ្នែកគឺ អ៊ីប៉ូភីសមុខ និង អ៊ីប៉ូភីសក្រោយ ។

ក. អ៊ីប៉ូភីសក្រោយ

អ៊ីប៉ូភីសក្រោយ មាននាទីផ្ទុក និងបញ្ចេញអរម៉ូនអង់ទីឌីអ៊ីយរេទីច និងអរម៉ូន អុកស៊ីតូស៊ីន ។



- អង់ទីឌីអ៊ីយរេទីច (ADH= Antidiuretique Hormone) មាននាទីភ្លេចតម្រងនោម ឱ្យមានសម្រូបទឹកឡើងវិញ។
- អុកស៊ីតូស៊ីន (Ocytocine) មាននាទីភ្លេចស្បូនឱ្យកន្ត្រាក់ក្នុងរយៈពេលសម្រាលកូន។

ខ.អ៊ីប៉ូភីសមុខ

អ៊ីប៉ូភីសមុខ ផលិតអរម៉ូន ៦ ប្រភេទខុសៗគ្នាគឺ

- អរម៉ូនលូតលាស់ (GH=Growth Hormone) មាននាទីជំរុញការលូតលាស់ នៃសារពាង្គកាយ។
- អរម៉ូនប្រូឡាក់ទីន (PRL= ProlactinHormone) មាននាទីជំរុញការលូតលាស់ក្រពេញទឹកដោះ និងផលិតទឹកដោះ។
- អរម៉ូនមេឡាណូស៊ីតស្ទីមុយឡង់(MSH=Melanocyte StimulanteHormone) ភ្លេចកោសិកា មេឡាណូស៊ីតនៃស្បែកឱ្យ ផលិតមេឡានីន។
- អរម៉ូនទីរ៉េអូស្ទីមុយលីន (TSH=Thyreo StimulineHormone) ភ្លេចក្រពេញទីរ៉េអូ ឱ្យផលិតទីរ៉េអូស៊ីន។
- អរម៉ូនអាត្រេណូកូរទីកូត្រូប (ACTH=AdrenoCorticoTrobe Hormone) ភ្លេចករតិចលើ តម្រងនោមឱ្យផលិតអរម៉ូនករទីសូល។
- អរម៉ូនកូណាដូស្ទីមុយលីន (FSH=Folliculo Stimuline Hormone=Gonadostimuline hormone) និងអរម៉ូន Luteinisante=LH មាននាទីភ្លេច សរីរាង្គភេទ ឱ្យបញ្ចេញអរម៉ូនភេទ

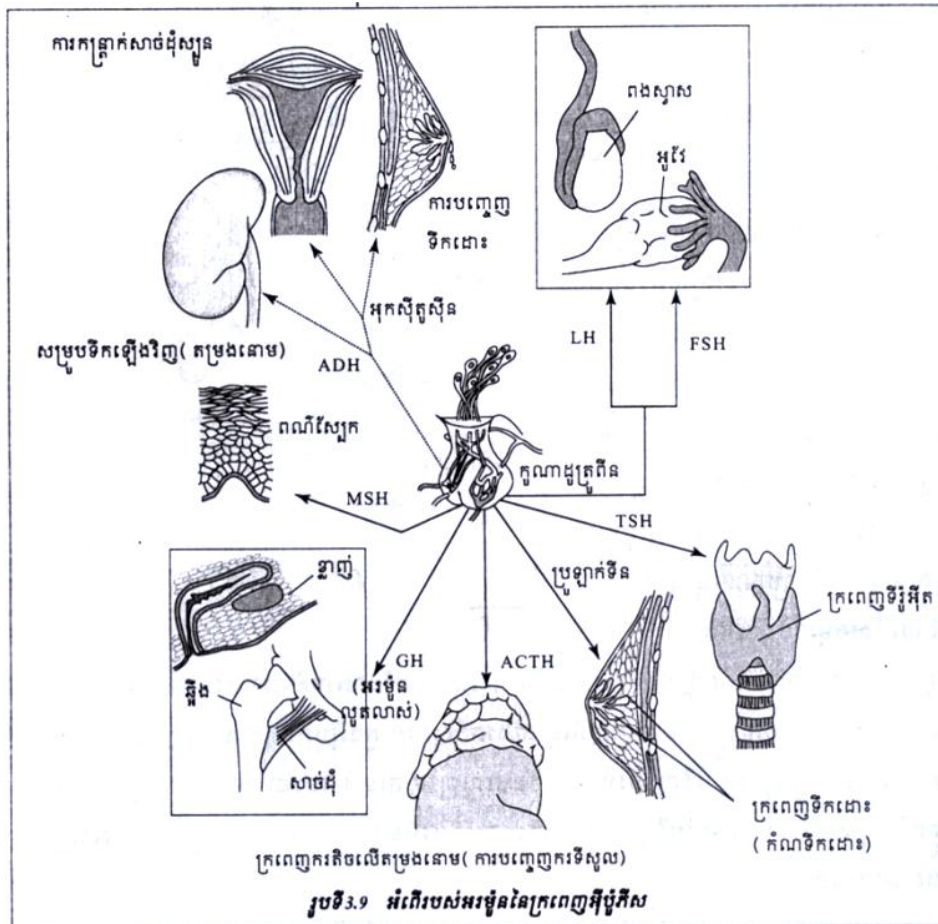
៣.៣ ក្រពេញទីរ៉េអូស៊ីន (Thyroide Grande)

ក្រពេញទីរ៉េអូស៊ីន ស្ថិតនៅត្រង់ក ចំពីក្រោយបំពង់សំលេង និងនៅខាងមុខបំពង់ខ្យល់។ វាមាននាទីផលិតអរម៉ូនទីរ៉េអូស៊ីន។

កង្វះជាតិអ៊ុយ៉ូតបណ្តាលឱ្យកើតជំងឺពកកដោយក្រពេញទីរ៉េអូស៊ីនតិច ដើម្បីបង្ការកុំឱ្យកើតជំងឺពកកត្រូវបរិភោគអាហារមានជាតិអ៊ុយ៉ូត ដូចជាត្រី និងអាហារ សមុទ្រផ្សេងៗ។

អរម៉ូនទីរ៉េអូស៊ីន កំណត់អត្រាមេតាបូលីសនៅក្នុងសារពាង្គកាយ។ វាបង្កើនអត្រា មេតាបូលីស ប្រូតេអ៊ីន គ្រុយតូស និងខ្លាញ់។ កំណើនកម្រិតអរម៉ូនទីរ៉េអូស៊ីន បណ្តាលឱ្យមានកំណើនអត្រាដង្ហើមកោសិកា គឺកោសិកា ផលិតថាមពលច្រើន ហើយក្លាយជាសកម្មខ្លាំង។

ដូចនេះក្រពេញទីរ៉េអូស៊ីន តម្រូវអត្រាមេតាបូលីសកោសិកា និងបន្ថយកម្រិតកាល់ស្យូម នៅក្នុងឈាម។



៣.៤ ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត (Parathyroide Grande)

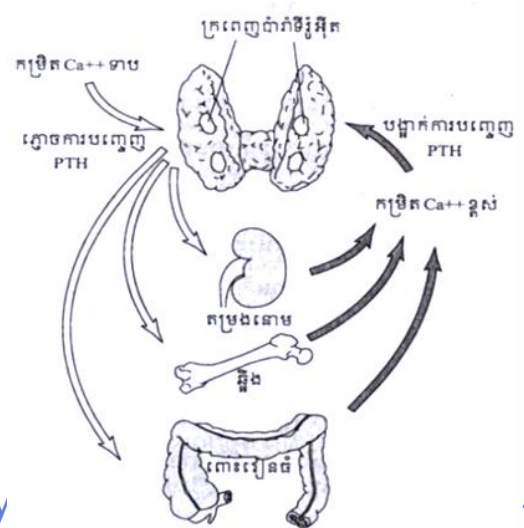
ក្រពេញប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតជាក្រពេញរាងពងក្រពើតូចៗចំនួន៤ ដែលបង្កប់ក្នុងផ្ទៃកខាងក្រោយ នៃក្រពេញទីរ៉ូអ៊ីត ។ វាមានមុខងារបញ្ចេញអម្ព័ន្ធប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត(PTH) សម្រាប់តម្រូវ មេតាបូលីស កាល់ស្យូម និងផូស្វាត ។ ជាតិCa ចាំបាច់សម្រាប់ការលូតលាស់ឆ្អឹង ធ្មេញ កំណកឈាម លំនាំប្រសាទ និងការកន្ត្រាក់ សាច់ដុំ ។ ជាតិផូស្វាតមានក្នុងឆ្អឹង និងជាសមាសធាតុសំខាន់ៗជាច្រើននៃសារពាង្គកាយ រួមទាំង ATP AND និង ARN ។

កង្វះអម្ព័ន្ធប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត (PTH) បណ្តាលឱ្យកម្រិត Ca^{++} ក្នុងឈាមទាបនាំឱ្យសាច់ដុំជាប់ឆ្អឹង ប្រែជារូសហួសហេតុ ហើយកន្ត្រាក់យ៉ាងខ្លាំងគឺជំងឺតេតានូស ។

ការលើសអម្ព័ន្ធប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីត(PTH)ហួសហេតុបណ្តាលឱ្យមានការបញ្ចេញ Ca^{++} ពីឆ្អឹងមកវិញ ដែលធ្វើឱ្យឆ្អឹងប្រែជាងាយបាក់។

អម្ព័ន្ធប៉ារ៉ាទីរ៉ូអ៊ីតមាននាទី៖

- ភ្លេចតម្រងនោមឱ្យបញ្ចេញ PO_4^{2-} នៅពេល Ca^{++} ភ្ជាប់ក្នុងឆ្អឹងមានតិច ស្ថិតក្រោមទម្រង់ជាកា ល់ស្យូមផូស្វាត ($Ca_3(PO_4)_2$) ។
- សម្រប Ca^{++} ឡើងវិញ ដើម្បីបង្កើនអត្រាជាតិកាល់ស្យូម ។
- បញ្ចេញអង់ស៊ីមដែលធ្វើឱ្យវីតាមីន D សកម្ម ដើម្បីបង្កើនការស្រូបយក Ca^{++} របស់ពោះវៀន ។



៣.៥. ក្រពេញលើតម្រងនោម (Surrenales Grande)

☞ លើតម្រងនោមមនុស្សមានក្រពេញ២ដែលក្រពេញនីមួយៗមានទម្ងន់ប្រហែល១២ក្រាម និង លក្ខណៈពិសេសរបស់វាសម្បូរសរសៃឈាម ។ ក្រពេញនីមួយៗមាន ២ផ្នែកគឺ៖

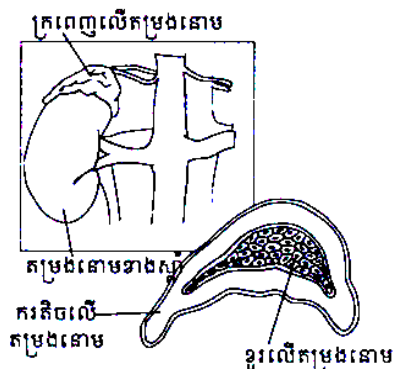
- ផ្នែកខាងក្រៅ ហៅថាក្រពេញក្រចកលើតម្រងនោម
- ផ្នែកខាងក្នុង ហៅថាក្រពេញខួរលើតម្រងនោម

ក. ក្រពេញខួរលើតម្រងនោម (Medullo-Surrenale Grande)

ក្រពេញខួរលើតម្រងនោមមានមុខងារបញ្ចេញអ័រម៉ូនអេពីណេត្រីន (ឬហៅថាអ័រម៉ូន អាដ្រែណាលីន) និង អ័រម៉ូនណូអេពីណេត្រីន។

អាដ្រែណាលីនមានមុខងារបង្កើនអត្រាថ្នាក់បេះដូង កំណើនកំហាប់គ្រួសកូសនិងអត្រាកំណកឈាមក្នុងសរសៃឈាម វាក៏បណ្តាលឱ្យរន្ធប្រស្រីភ្នែករីកធំ និងបង្រួមសរសៃឈាមក្រោមស្បែកដែលធ្វើ ឱ្យស្បែក ឡើងស្លាំង និងបណ្តាលឱ្យញើរ ។

ណូអេពីណេត្រីនមានមុខងារសកម្មក្នុងការដឹកនាំអាំងតង់តេប្រសាទទៅកោសិកាក្បែរៗវា និងមានឥទ្ធិពលទៅលើការកន្ត្រាក់រួមតូចនៃសរសៃវ៉ែន ។



ខ. ក្រពេញក្រចកលើតម្រងនោម (Cortico-Surrenale Grande)

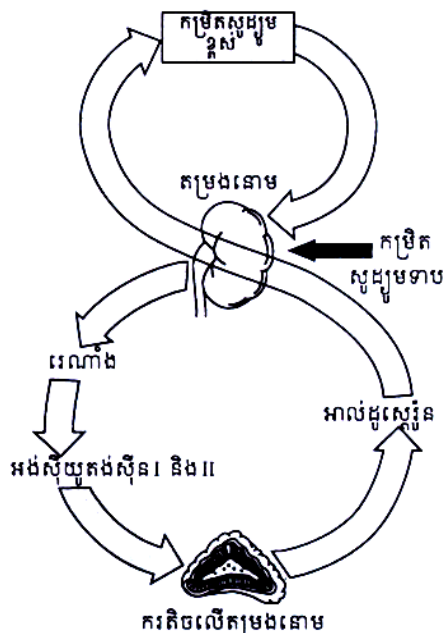
ក្រពេញក្រចកលើតម្រងនោមផលិតអ័រម៉ូន២យ៉ាងគឺ ករទីសូល និងអាល់ដូស្តេរ៉ូន ។

- ករទីសូល (Cortisol) មាននាទីភ្លេចអ៊ីដ្រូគូរីក ប្រូតេអ៊ីនឱ្យទៅអាស៊ីតអាមីនេចូលក្នុងឈាម ធ្វើ ឱ្យកម្រិតគ្រួសកូសក្នុងឈាមឡើងខ្ពស់ នៅពេលថ្លើមបំប្លែងអាស៊ីតអាមីនេទាំងនេះទៅជាគ្រួសកូស ។

អ័រម៉ូនករទីសូលស្ថិតក្រោមការត្រួតពិនិត្យរបស់ក្រពេញអ៊ីប៉ូភីសមុខដោយបញ្ចេញអ័រម៉ូន អាដ្រែណូកូរទីកូដ្រូពិច (ACTH) ដោយអ៊ីប៉ូតាឡាមុសផលិត អ័រម៉ូនករទីកូដ្រូពិចរីលីស (CRH = Corticotropin Releasing Hormone) ទៅភ្លេចអ៊ីប៉ូភីសមុខ ។

អ័រម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូន (Aldosterone) ធ្វើឱ្យតម្រងនោម ស្រូបយកសូដ្យូម (Na^+) ជាឡើងវិញ និងបញ្ចេញប៉ូតាស្យូមចោល (K^+) ។ អ័រម៉ូនអាល់ដូស្តេរ៉ូនមិនស្ថិតក្រោមការត្រួតពិនិត្យរបស់អ៊ីប៉ូភីសមុខទេ ។

វេណាំងជាអង់ស៊ីមដែលបំប្លែងប្រូតេអ៊ីនអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីណូស ទៅជាអង់ស៊ីយូតង់ស៊ីន



អាស់ដូស្ត័រធ្វើឱ្យតម្រងនោមស្រូបយកសូដ្យូមជាថ្មី នៅពេលកម្រិត សូដ្យូមក្នុងឈាមខ្ពស់ ទឹកត្រូវបានស្រូបឡើងវិញ នោះសម្ពាធឈាមត្រូវរក្សាលំដាប់ ។

៣.៦ លំពែង (Pancreas)

លំពែងជាសរីរាង្គមួយវែងសណ្តូកទទឹងក្នុងពោះ និងនៅពីលើពោះវៀនតូច ។ លំពែង មាននាទីផលិតអរម៉ូន អាំងស៊ុយលីន និងគ្លុយកាកុង ។

លំពែងជាក្រពេញអង់ដូគ្រីនផង និងជាក្រពេញអិចសូគ្រីនផង ព្រោះ:

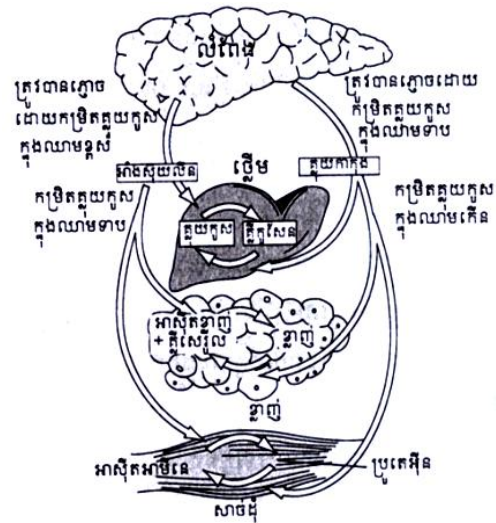
- ក្រពេញអាស៊ីនុសបញ្ចេញរសំលាយអាហារទៅក្នុងពោះវៀនតូចតាមបំពង់លំពែង (ជាក្រពេញអិចសូគ្រីន) ។
- ក្រពេញអ៊ីឡូឡង់សេរ៉ាំងក្នុងលំពែងបញ្ចេញអរម៉ូនដោយផ្ទាល់ទៅក្នុងឈាម (ជាក្រពេញអង់ដូគ្រីន) ។

ក.អាំងស៊ុយលីន (Insulin)

កោសិកាបេតា (β) បញ្ចេញអរម៉ូនអាំងស៊ុយលីន ។ អរម៉ូនអាំងស៊ុយលីនមាននាទី បន្ថយជាតិស្ករនៅក្នុងឈាម ។

ខ.គ្លុយកាកុង (Glucagon)

កោសិកាអាស់ហ្គា (α) បញ្ចេញអរម៉ូនគ្លុយកាកុង ទៅក្នុងឈាមដោយផ្ទាល់ ។ វាមាននាទីបង្កើនកម្រិតជាតិស្ករ នៅក្នុងឈាម ។



គ.ជីវិតកន្លែងផ្ទៃម

ជីវិតកន្លែងផ្ទៃមកើតឡើងនៅពេលដែលអ៊ីឡូឡង់សេរ៉ាំងផលិតអាំងស៊ុយលីនមិនបានគ្រប់គ្រាន់បណ្តាលឱ្យបរិមាណ គ្លុយកូសក្នុងឈាមកើនឡើង ហើយតម្រងនោមមិនអាចស្រូបយកគ្លុយកូស ទាំងអស់ឡើងវិញបាន ដូចនេះ គ្លុយកូសដែល លើសត្រូវបានបញ្ចេញទៅក្នុងទឹកនោម ។ ជីវិតកន្លែងផ្ទៃមមានរោគសញ្ញាដូច ជាការស្រកទម្ងន់ ការស្រកទឹកយ៉ាងខ្លាំង និងការ ចុះខ្សោយកម្លាំង ។ គេអាចព្យាបាលជីវិតកន្លែងផ្ទៃមនេះ ដោយឱ្យអ្នកជំងឺមានរបបអាហារត្រឹមត្រូវ លេបថ្នាំឱ្យបានទៀងទាត់ និងចាក់ អាំងស៊ុយលីនរៀងរាល់ថ្ងៃ ។

៣.៧. ក្រពេញភេទ (Sex Grande)

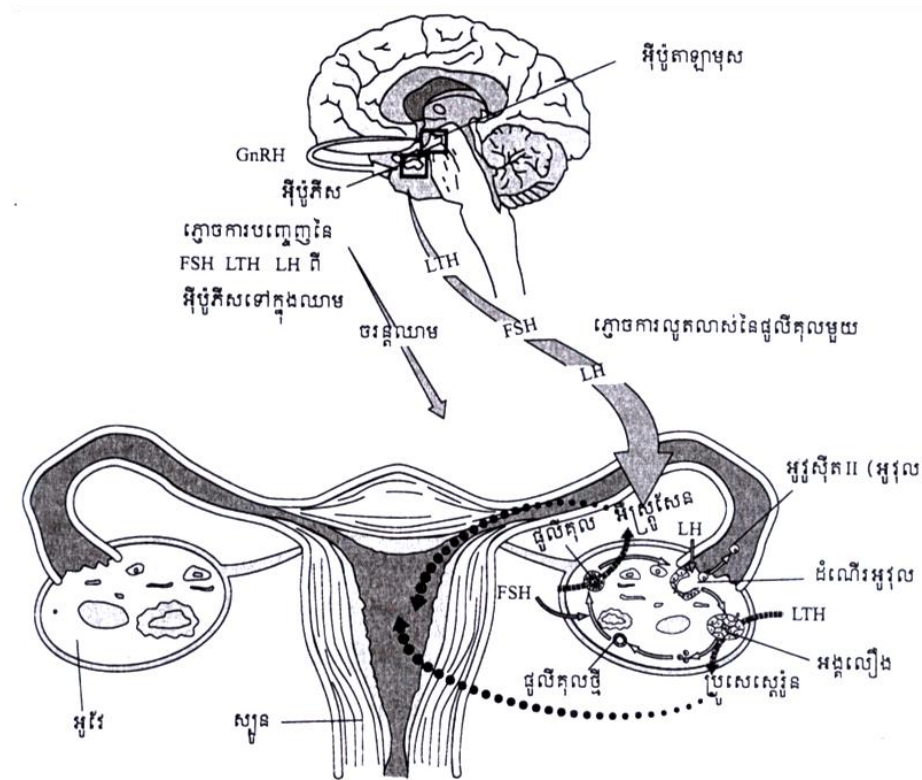
ក្រពេញភេទមាននាទី ភ្លេចការលូតលាស់ប្រដាប់បន្តពូជ និងបញ្ចេញអរម៉ូន LH និង អរម៉ូន FSH ភ្លេច ការបញ្ចេញ អរម៉ូនភេទពីអូវែ និងពងស្វាស ។

ក.អូវែ (Ovary)

អូវែជាក្រពេញអង់ដូគ្រីន ដែលផលិតអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន និងប្រូសេស្តេរ៉ូន ។

- អរម៉ូន FSH មានឥទ្ធិពលទៅលើកោសិកាផ្តល់លីតុលីនអូវែក្នុងការផលិតអរម៉ូនអ៊ីស្ត្រូសែន (Estrogen Hormone) ។ អំពើរបស់វាធ្វើឱ្យស្រទាប់ភ្នាស់សើមស្បូនឡើងក្រាស់ ដោយបង្កើនចំណែកមីតូស៍នៃកោសិកា ។ វាក៏មានឥទ្ធិពលទៅលើ លក្ខណៈភេទបន្ទាប់របស់មនុស្ស ស្រីដែរ ។

- ប្រសើរឡើង ថែរក្សាគិតដោយបណ្តាលឱ្យសាច់ដុំស្បូនសម្រាក និងមានឥទ្ធិពលទៅលើការលូតលាស់របស់ក្រពេញទឹកដោះផងដែរ ។ ឯអង្គលេឿងបន្តការផលិត ប្រសើរឡើងរហូត ដល់ ខែទី៤នៃការមានផ្ទៃពោះ ហើយខែបន្ទាប់ជានាទីរបស់សុកត្រូវបំពេញបន្ត ។



អរម៉ូន FSH មានអំពើលើកោសិកាដែលត្រូវក្នុងបំពង់ស៊ីមីនីកែននៃពងស្វាសធានា កំណក់ម៉ែត និងអរម៉ូន LH ភ្លេចកោសិកាអាំងទែស្ទ្រីស្បែលបញ្ចេញអរម៉ូនតេស្តូស្តេរ៉ូនឬ ហៅថាអរម៉ូនអង់ដ្រូសែន។ តេស្តូស្តេរ៉ូនធ្វើឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើងនូវការលូតលាស់លក្ខណៈ ភេទបនាបរបស់មនុស្សប្រុស ដូចជាសំឡេងគ្រលរ ដុំពកមាត់...។

ក្រពេញទីមុសស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើនៃទ្រូងក្បែរបេះដូង។ វាមានទំហំធំក្នុងវ័យកុមារ ហើយ រុញតូចក្រោយពេល គ្រប់ការ។ ក្រពេញទីមុសផលិតអរម៉ូនទីម៉ូស៊ីន។ អរម៉ូនទីម៉ូស៊ីនភ្លោច និងផលិតឡាផូស៊ីតធីនៅក្នុងក្រពេញទឹករង និងក្នុងសរីរាង្គដទៃទៀត។

កោសិកាភ្នាសក្រពះបញ្ចេញអរម៉ូនកាស្ត្រីន (Gastrine) ភ្លោចឱ្យមានរំហូររសក្រពះ ។ កោសិកា ភ្នាសពោះវៀនតូចផលិតអរម៉ូនសេក្រេទីន (Secretine) ភ្លោចឱ្យមានរំហូររសលំពែង ។

ជំពូកទី៤ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

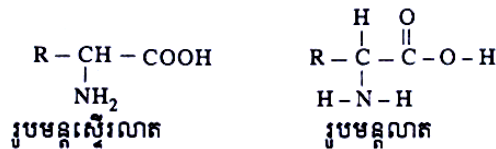
មេរៀនទី១ អាស៊ីតអាមីនេ (Amino Acid)

គ្រប់ការវិវត្តមានប្រូតេអ៊ីនជាសមាសធាតុគីមីនៃជីវិត ។ ប្រូតេអ៊ីនបង្កើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេ ។

១. ទម្រង់អាស៊ីតអាមីនេ

គ្រប់សកម្មភាពទាំងអស់របស់សារពាង្គកាយត្រូវការប្រូតេអ៊ីនជាចាំបាច់ ព្រោះវាជាសមាសធាតុគីមីនៃជីវិត ។ ប្រូតេអ៊ីនជាសារធាតុសរីរាង្គសំបូរដែលផ្ទុកកាបូន(C) អ៊ីដ្រូសែន(H) អុកស៊ីសែន(O) និងអាសូត(N) ជួនកាលមានផូស្វាត(P) និងស្ពាន់ដែក(S) ផងដែរ ។ គ្រប់ម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនត្រូវបានបង្កើតឡើងពីសារធាតុងាយគឺអាស៊ីតអាមីនេ ។

- អាស៊ីតអាមីនេនីមួយៗកើតឡើងពីបណ្តុំកាបូកស៊ីល(-COOH) បណ្តុំអាមីន(-NH₂) មួយអាតូមកាបូន (C) មួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន (H) និងរ៉ាឌីកាល់(R) ។ រូបមន្តទូទៅ របស់អាស៊ីតអាមីនេគឺ៖



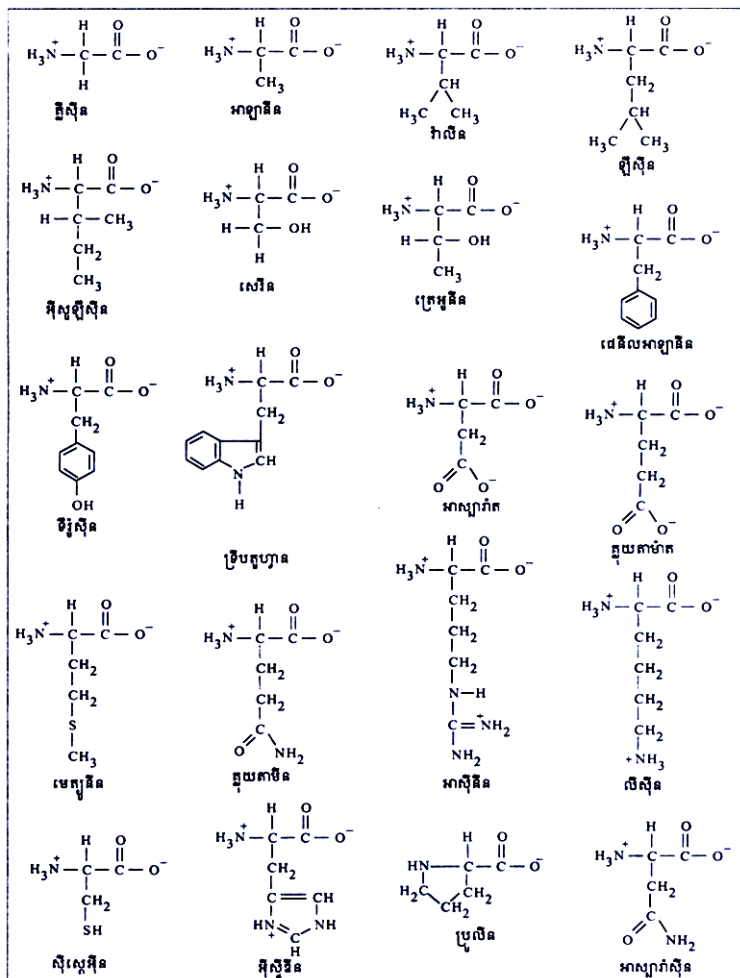
នៅក្នុងកោសិកាសត្វ និងមនុស្សមានអាស៊ីតអាមីនេ ២០ប្រភេទ ។ នៅកម្រិត pH=៧ បណ្តុំកាបូកស៊ីលបំបែកទៅជាទម្រង់បាស(-COO⁻) ហើយបណ្តុំអាមីនបំបែកទៅជាទម្រង់ អាស៊ីត (-NH₃⁺) ។ ដូចនេះអាស៊ីតអាមីនេនីមួយៗអាចមានលក្ខណៈជាអាស៊ីត ឬជាបាស ។

- នៅក្នុងទម្រង់ទី១ របស់ប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតអាមីនេមួយចំនួនបូកម្នាយរបស់វាមាននាទីជា អ្នកនាំសារ ។ ឧទាហរណ៍៖ គ្លីស៊ីនអាស៊ីតគួយតាម៉ិច សេរីនីនក្លាយមកពីទ្រីបតូហ្វាន ទាំងអស់នេះសុទ្ធតែជាអ្នកព្យួរព័ត៌មានប្រសាទព្រោះ វាជាសារធាតុដែលបញ្ជាញដោយកោសិកាប្រសាទ ហើយមានឥទ្ធិពលទៅលើនាទីរបស់កោសិកាគោលដៅ ឬកោសិកាសាច់ដុំ ។

២. ប្រូតេអ៊ីនផ្សេងៗនៃអាស៊ីតអាមីនេ

- អ៊ីដ្រូសែនម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនទទួលបានម៉ូណូមែរជាអាស៊ីតអាមីនេយ៉ាងច្រើន ។ ទម្រង់អាស៊ីត អាមីនេទាំង ២០ដែលគេរកឃើញក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន ហៅថាអាស៊ីតអាមីនេស្តង់ដា ។ អាស៊ីតអាមីនេគ្មានស្តង់ដាគឺជាអាស៊ីតអាមីនេ ដែលចាំបាច់ក្នុងមេតាបូលីសនៃកោសិកា ប៉ុន្តែ វា មិនមែនជាធាតុបង្ករបស់ប្រូតេអ៊ីនទេ ។

ខាងក្រោមជារូបមន្តរបស់អាស៊ីតអាមីនេទាំង ២០ ប្រភេទ៖



ឈ្មោះកាត់របស់អាស៊ីតអាមីនេទាំង ២០ ប្រភេទ៖

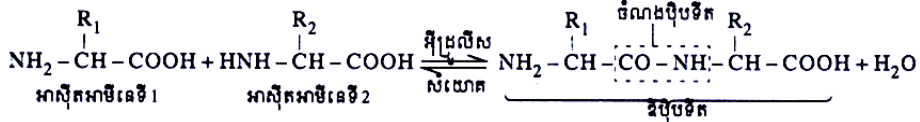
អាស៊ីតអាមីនេ	ឈ្មោះកាត់បីអក្សរ	ឈ្មោះកាត់មួយអក្សរ
អាឡានីន	Ala	A
អាស៊ីនីន	Arg	R
អាស្ស៉ាហ្វីន	Asn	N
អាស៊ីតអាស្ស៉ាទីច	Asp	D
ស៊ីស្តេអ៊ីន	Cys	C
អាស៊ីតគ្រុយតាមីច	Glu	E
គ្រុយតាមីន	Gln	Q
គីស៊ីន	Gly	G
អ៊ីស្តេឌីន	His	H
អ៊ីសូឡូស៊ីន	Ile	I
ឡីស៊ីន	Leu	L
លីស៊ីន	Lys	K
មេត្យូនីន	Met	M
ផេនីលអាឡានីន	Phe	F
ប្រូលីន	Pro	P
សេរីន	Ser	S
ត្រេអូនីន	Thr	T
ទ្រីបតូផាន	Trp	W
ទីរ៉ូស៊ីន	Tyr	Y
វ៉ាលីន	Val	V

៣-ប្តូរទីតាំង

✎ អាស៊ីតអាមីនេជាម៉ូលេគុលតូចៗងាយរំលាយក្នុងទឹក ហើយអាចជ្រាបតាមភ្លាសកោសិកាបាន និងជ្រាបចូលទៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយបានយ៉ាងងាយ ។ នៅក្នុងសារពាង្គកាយអាស៊ីតអាមីនេភ្ជាប់គ្នាឡើងវិញ ដើម្បីបង្កើតបានជាប្រូតេអ៊ីន ។

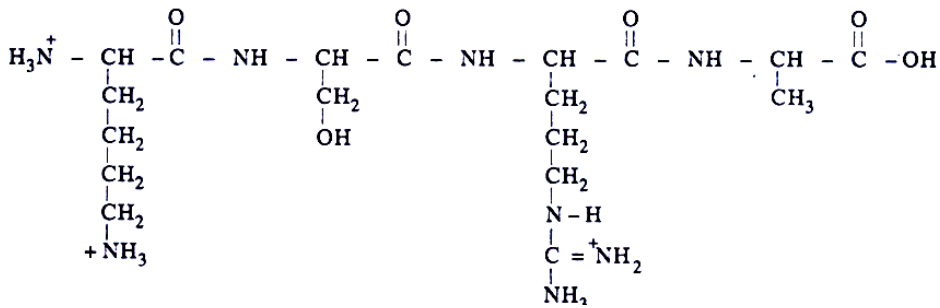
 ប៊ុបទិតជាអាស៊ីតអាមីនេពីរ ឬច្រើនភ្ជាប់គ្នា ។

*ចំណងបុប្ផិតកើតឡើងពីការភ្ជាប់រវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរគឺបណ្តុំកាបូកស៊ីលនៃអាស៊ីតអាមីនេមួយ ភ្ជាប់ជាមួយបណ្តុំអាមីន នៃអាស៊ីតអាមីនេមួយទៀត ដោយផ្ដាច់បាន ១ម៉ូលេគុលទឹក ។



• អាស៊ីតអាល់ឌីអ៊ីដ្រូក្លរិក ហៅថាឌីអ៊ីប៊ីនីត ។ ពេលអាស៊ីតអាល់ឌីអ៊ីដ្រូក្លរិកនៃកាន់តែច្រើន ច្រវាក់កាន់តែវែង ការហៅថាឌីអ៊ីប៊ីនីតត្រូវផ្លាស់ប្តូរតាមចំនួនអាស៊ីតអាល់ឌីអ៊ីដ្រូក្លរិកនៃដូចជា ឌីអ៊ីប៊ីនីតមានអាស៊ីតអាល់ឌីអ៊ីដ្រូក្លរិក ៣ ភ្ជាប់គ្នា ... ។ ឧទាហរណ៍៖

តេត្រាឌីអ៊ីប៊ីនីត



✎ អាស៊ីតអាមីនេភ្ជាប់គ្នាច្រើនបង្កើតបានជាប៉ូលីប៊ុបទីត ហើយច្រវាក់ប៉ូលីប៊ុបទីតបត់បែនជាច្រើន ផ្គត់បង្កើតបានជា ទម្រង់ទី២ ទម្រង់ទី៣ និងទម្រង់ទី៤នៃប្រូតេអ៊ីន ។



មេរៀនទី ២ ប្រូតេអ៊ីន (Protein)

ក្នុងសារពាង្គកាយ ប្រូតេអ៊ីនមាននាទី ៦ យ៉ាងគឺ៖

- ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់វាបង្កើតជាទម្រង់កោសិកា
- កាតាលីករគីមីជីវៈដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីក្នុងកោសិកាជាអង់ស៊ីម ។
- មាននាទីការពារសារពាង្គកាយទប់នឹងភ្នាក់ងារបង្ករោគជាអង់ទីករ ។
- តម្រូវសកម្មភាពផ្សេងៗក្នុងសារពាង្គកាយ ឧទាហរណ៍ អាំងស៊ុយលីន ជាអរម៉ូនតម្រូវ

កម្រិតគ្នាក្នុងក្រុមឈាម ។

- មាននាទីដឹកនាំសារធាតុផ្សេងៗឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកា ដូចជា អេម៉ូក្លូប៊ីនដឹកនាំ អុកស៊ីសែន ។
- អ្នកធ្វើចលនា ប្រូតេអ៊ីនចូលរួមគ្រប់ចលនារបស់កោសិកា ។

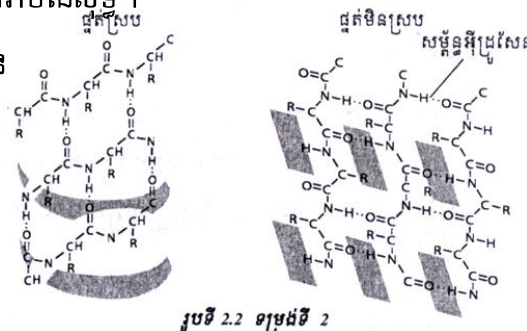
១. រូបភាពរបស់ប្រូតេអ៊ីន

ប្រូតេអ៊ីនជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុលសំបុកដែលជាប្លូលីមែរនៃអាស៊ីតអាមីនេយថាប្រភេទខុសៗគ្នា ។ ប្រូតេអ៊ីនដែលមានអាស៊ីតអាមីនេតិចជាង ៥០ ហៅថាប៉ូលីប៊ីបទីត ។ ប្រូតេអ៊ីនមាន ច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីបទីតមួយឬច្រើន ហើយកើតពីអាស៊ីតអាមីនេចាប់ពី៥០ឡើងទៅ ។

👉 ផ្នែកលើទម្រង់ និងសមាសធាតុរបស់ប្រូតេអ៊ីន គេចែកប្រូតេអ៊ីនជា ៤ ទម្រង់ គឺ

១.1 ទម្រង់ទី១ : កើតពីតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ ។

១.2 ទម្រង់ទី២ : ច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីបទីតបត់បែន ជាខ្សែខ្លោងដែលចែកជា ២ប្រភេទគឺ



រូបទី 2.2 ទម្រង់ទី 2

ជំពូកទី៤ នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីនក្នុងសារពាង្គកាយ

មេរៀនទី ១ អាស៊ីតអាមីនេ (Amino Acid)

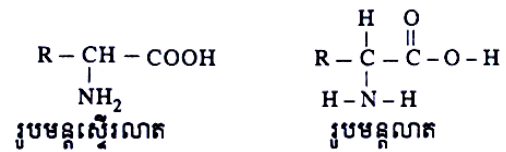
គ្រប់ការរស់មានប្រូតេអ៊ីនជាសមាសធាតុគីមីនៃជីវិត ។ ប្រូតេអ៊ីនបង្កើតឡើងពីអាស៊ីតអាមីនេ ។

១-ទម្រង់អាស៊ីតអាមីនេ

គ្រប់សកម្មភាពទាំងអស់របស់សារពាង្គកាយត្រូវការប្រូតេអ៊ីនជាចាំបាច់ ព្រោះវាជាសមាសធាតុគីមីនៃជីវិត ។ ប្រូតេអ៊ីនជាសារធាតុសរីរាង្គសំបូរដែលផ្ទុកកាបូន(C) អ៊ីដ្រូសែន(H) អុកស៊ីសែន(O) និងអាសូត(N) ជួនកាលមានផូស្វាត(P) និងស្ថាន់ផែរ(S) ផងដែរ ។ គ្រប់ម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនត្រូវបានបង្កើតឡើងពីសារធាតុងាយគឺអាស៊ីតអាមីនេ ។

-អាស៊ីតអាមីនេនីមួយៗកើតឡើងពីបណ្តុំកាបូកស៊ីល (-COOH) បណ្តុំអាមីន (-NH₂)

មួយអាតូមកាបូន (C) មួយអាតូមអ៊ីដ្រូសែន (H) និងរ៉ាឌីកាល់(R) ។ រូបមន្តទូទៅរបស់អាស៊ីតអាមីនេគឺ



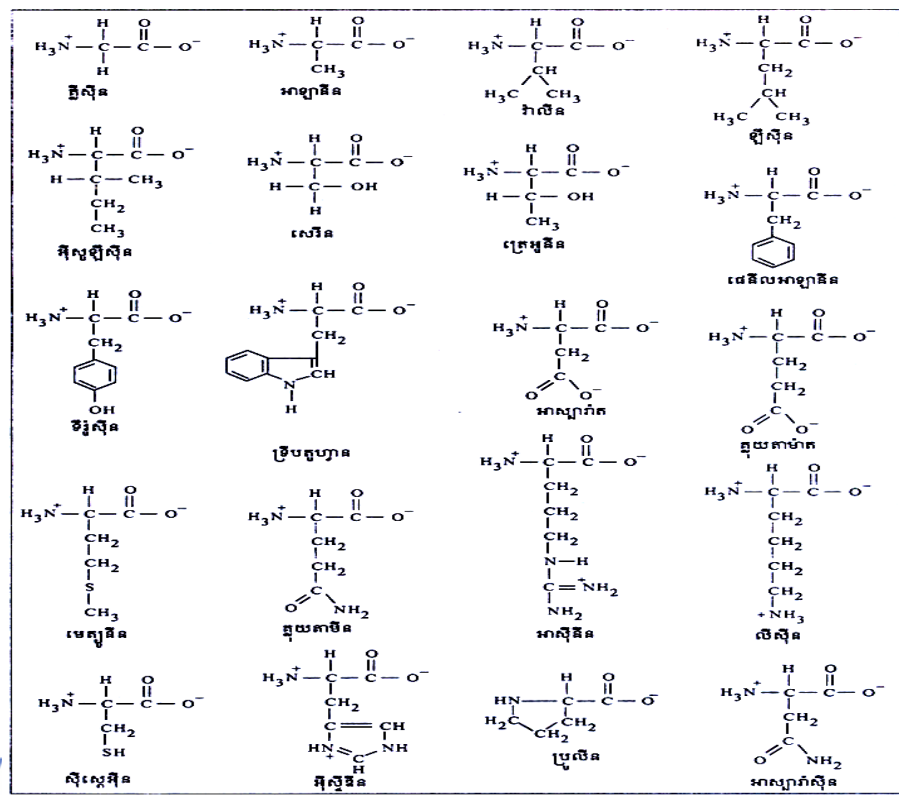
នៅក្នុងកោសិកាសត្វ និងមនុស្សមានអាស៊ីតអាមីនេ ២០ប្រភេទ ។ នៅកម្រិត pH=៧ បណ្តុំកាបូកស៊ីលបំបែកទៅជាទម្រង់បាស (-COO⁻) ហើយបណ្តុំអាមីនបំបែកទៅជាទម្រង់អាស៊ីត (-NH⁺₃) ។ ដូចនេះអាស៊ីតអាមីនេនីមួយៗអាចមានលក្ខណៈជាអាស៊ីត ឬជាបាស ។

- នៅក្នុងទម្រង់ទី១ របស់ប្រូតេអ៊ីន អាស៊ីតអាមីនេមួយចំនួនប្លកម្លាយរបស់វាមាននាទីជាអ្នកនាំសារ ។ ឧទាហរណ៍៖ គ្លីស៊ីន អាស៊ីតគ្លុយតាមិច សេរីនូនីនក្លាយមកពីទ្រីបតូហ្វាន ទាំងអស់

នេះសុទ្ធតែជាអ្នកញ្ជូនព័ត៌មានប្រសាទព្រោះវាជាសារធាតុដែលបញ្ជាញដោយកោសិកាប្រសាទ ហើយមានឥទ្ធិពលទៅលើនាទីរបស់កោសិកាគោលដៅ ឬកោសិកាសាច់ដុំ ។

២-ប្រភេទផ្សេងៗនៃអាស៊ីតអាមីនេ

-អ៊ីដ្រូស៊ីសម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនទទួលបានម៉ូណូមែរជាអាស៊ីតអាមីនេយ៉ាងច្រើន ។ ទម្រង់អាស៊ីតអាមីនេទាំង ២០ដែលគេរកឃើញក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន ហៅថាអាស៊ីតអាមីនេស្តង់ដា ។ អាស៊ីតអាមីនេគ្មានស្តង់ដាគឺជាអាស៊ីតអាមីនេដែលចាំបាច់ក្នុងមេតាបូលីសនៃកោសិកា ប៉ុន្តែ វាមិនមែនជាធាតុបង្ករបស់ប្រូតេអ៊ីនទេ ។ ខាងក្រោមជារូបមន្តរបស់អាស៊ីតអាមីនេទាំង ២០ ភេទ៖



សំគាល់: ក្នុងភាពជាសូលុយស្យុងទឹក អាស៊ីតអាមីនមានទម្រង់ ៣បែបគឺ

ខាងក្រោមឈ្មោះកាត់របស់អាស៊ីតអាមីនទាំង ២០ ប្រភេទ

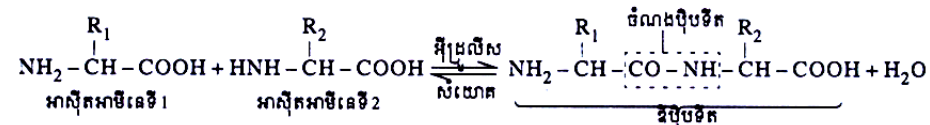
អាស៊ីតអាមីន	ឈ្មោះកាត់អក្សរ	ឈ្មោះកាត់មួយអក្សរ
អាឡានីន	Ala	A
អាស៊ីនីន	Arg	R
អាស្យាវ៉ាស៊ីន	Asn	N
អាស៊ីតអាស្យាវ៉ាមិច	Asp	D
ស៊ីស្តេអ៊ីន	Cys	C
អាស៊ីតគ្លុយតាមិច	Glu	E
គ្លុយតាមីន	Gln	Q
គីស៊ីន	Gly	G
អ៊ីស្តេឌីន	His	H
អ៊ីសូឡូស៊ីន	Ile	I
ឡូស៊ីន	Leu	L
លីស៊ីន	Lys	K
មេត្យូនីន	Met	M
ផេនីលអាឡានីន	Phe	F
ប្រូលីន	Pro	P
សេរីន	Ser	S
ត្រេអូនីន	Thr	T
ត្រីបតូផាន	Trp	W
ទីរ៉ូស៊ីន	Tyr	Y
វ៉ាលីន	Val	V

៣-ប៊ុបទីត

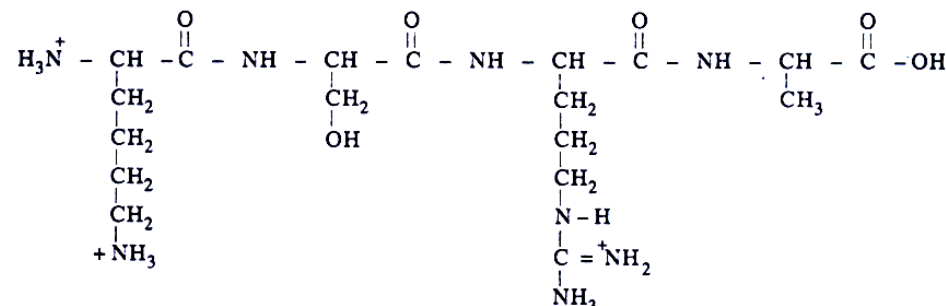
✎ អាស៊ីតអាមីនជាម៉ូលេគុលតូចៗងាយរំលាយក្នុងទឹក ហើយអាចជ្រាបតាមភ្នាសកោសិកាបាន និងជ្រាបចូលទៅក្នុងកោសិកានៃសារពាង្គកាយបានយ៉ាងងាយ។ នៅក្នុងសារពាង្គកាយអាស៊ីតអាមីនភ្ជាប់គ្នាឡើងវិញ ដើម្បីបង្កើតបានជាប្រូតេអ៊ីន។

✎ ប៊ុបទីតជាអាស៊ីតអាមីនេពីរ ឬច្រើនភ្ជាប់គ្នា។

+ ចំណងប៊ុបទីតកើតឡើងពីការភ្ជាប់រវាងអាស៊ីតអាមីនេពីរគឺបណ្តុំកាបូកស៊ីលនៃអាស៊ីតអាមីនមួយ ភ្ជាប់ជាមួយបណ្តុំអាមីននៃអាស៊ីតអាមីនមួយទៀត ដោយផ្តាច់បាន ១ម៉ូលេគុលទឹក។



+ អាស៊ីតអាមីនេ២ភ្ជាប់គ្នា ហៅថាប៊ុបទីត។ ពេលអាស៊ីតអាមីនេកាន់តែច្រើន ច្រវាក់កាន់តែវែងការហៅថាប៊ុបទីតត្រូវផ្លាស់ប្តូរតាមចំនួនអាស៊ីតអាមីនេដូចជា ទ្រីប៊ុបទីតមានអាស៊ីតអាមីនេ ៣ភ្ជាប់គ្នា ...។ ឧទាហរណ៍: តេត្រាប៊ុបទីត



☞ អាស៊ីតអាមីនេភ្ជាប់គ្នាច្រើនបង្កើតបានជាប៉ូលីប៊ីប៊ីទីត

ហើយច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីតបត់បែនជាច្រើន ផ្គត់ផ្គង់បានជា ទម្រង់ទី២ ទម្រង់ទី៣ និងទម្រង់ទី៤នៃប្រូតេអ៊ីន ។

សង្ខេប

មេរៀនទី ២ ប្រូតេអ៊ីន (Protein)

ក្នុងសារពាង្គកាយ ប្រូតេអ៊ីនមាននាទី ៦ យ៉ាងគឺ៖

- ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់រាបង្កើតជាទម្រង់កោសិកា
- កាតាលីករគីមីជីវៈដែលជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីក្នុងកោសិកាជាអង់ស៊ីម ។
- មាននាទីការពារសារពាង្គកាយទប់នឹងភ្នាក់ងារបង្កគ្រោះថ្នាក់ជាអង់ទីករ ។

- តម្រូវសកម្មភាពផ្សេងៗក្នុងសារពាង្គកាយ ឧទាហរណ៍

អាំងស៊ុយលីន ជាអរម៉ូនតម្រូវ កម្រិតគ្នយកូសក្នុងឈាម ។

- មាននាទីដឹកនាំសារធាតុផ្សេងៗឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកា ដូចជា អេម៉ូក្លូប៊ីនដឹកនាំ

អុកស៊ីសែន ។

- អ្នកធ្វើចលនា ប្រូតេអ៊ីនចូលរួមគ្រប់ចលនារបស់កោសិកា ។

១-រូបផ្តុំរបស់ប្រូតេអ៊ីន

ប្រូតេអ៊ីនជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុលសំបុកដែលជាប៉ូលីមែននៃអាស៊ីតអាមីនេយថាប្រភេទ

ខុសៗគ្នា។ ប្រូតេអ៊ីនដែលមានអាស៊ីតអាមីនេតិចជាង ៥០ ហៅថាប៊ីប៊ីទីត។ ប្រូតេអ៊ីនមាន

ច្រវាក់ប៊ីប៊ីទីតមួយឬច្រើន ហើយកើតពីអាស៊ីតអាមីនេចាប់ពី៥០ឡើងទៅ ។

☞ ផ្អែកលើទម្រង់ និងសមាសធាតុរបស់ប្រូតេអ៊ីន គេចែកប្រូតេអ៊ីនជា ៤ ទម្រង់ គឺ

១.១ ទម្រង់ទី១ : កើតពីតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ ។

១.២ ទម្រង់ទី២ :

ច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីតបត់បែន

ជាខ្សែខ្លោងដែលចែកជា ២ប្រភេទគឺ

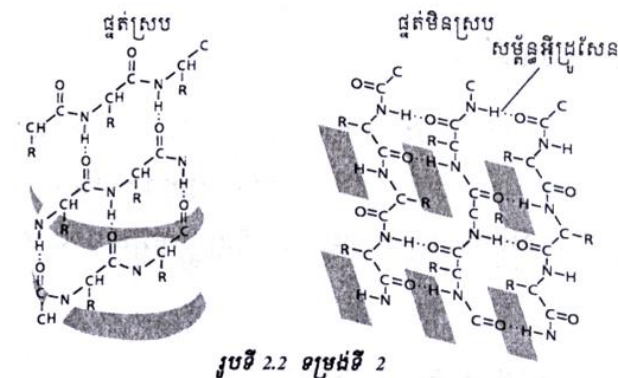
- ទម្រង់បត់បែនស្រប

) ផ្គត់រង្វង α (: ច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីត

តម្រៀបទៅតាមទិសដៅតែមួយ ។

- ទម្រង់បត់បែនមិនស្រប(ផ្គត់រង្វង β) : ច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីតតម្រៀប

ក្នុងទិសដៅផ្ទុយគ្នា មានទម្រង់សំបុក ហើយកាន់តែមាំ ។



រូបទី 2.2 ទម្រង់ទី 2

១.៣ ទម្រង់ទី៣ : គឺសំដៅទៅលើទម្រង់មាន ៣ សណ្ឋាន

- ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីត មួយចំនួនដែលមានអាស៊ីតអាមីនេ

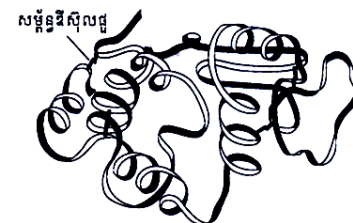
នៅឃ្លាតពីគ្នា ក្រោយពេលបត់បែនជាច្រើន ផ្គត់

អាស៊ីតអាមីនេក៏នៅជាប់គ្នា ។

- បន្ទាប់ពីបត់បែនច្រើនផ្គត់ ប្រូតេអ៊ីនក៏ក្លាយជា

ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់ ដែលមានទំហំតូចៗ ហើយភាគច្រើន

ប្រូតេអ៊ីនជ្រាបទឹកចូល ។



រូបទី 2.3 ទម្រង់ទី 3



- ចំណែកប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់មានទំហំធំ តែងតែផ្ទុកគ្រាប់តូចៗ ហៅថា**ដូមេន** ។

ដូមេនជាផ្នែកមួយរបស់ប្រូតេអ៊ីនដែលមានទម្រង់ទី៣មានរាងមូល ។ ដូចនេះវាជាអង្គតំដែលមានទម្រង់ជាក់លាក់ ហើយមាននាទីយថាប្រភេទ ។

១.៤ ទម្រង់ទី៤: ជាប្រូតេអ៊ីនដែលមានទម្រង់ធំៗ សុទ្ធតែបង្កឡើងដោយច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីបទីត ៣ ឬ៤ ដែលធ្វើឱ្យកាន់តែមានភាពសំបូរ ។



រូបទី 2.3 ទម្រង់ទី 4

២-នាទីរបស់ប្រូតេអ៊ីន

ប្រូតេអ៊ីនមាននាទី ៦យ៉ាងគឺ

1. កាតាលីករ ជម្រុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមី ។

ឧទាហរណ៍: វីប៊ុយឡូប៊ីផូស្វាតកាបូកស៊ីឡាស

ជាសមាសធាតុ(អង់ស៊ីម)យ៉ាងសំខាន់ក្នុង ដំណើររស្មីសំយោគ ។ ឯនីត្រូសែណាស់

ជាប្រូតេអ៊ីនមាននាទីភ្ជាប់អាសូត ។

2.ប្រូតេអ៊ីនទម្រង់ មាននាទីជាអ្នកការពារ និងទ្រទ្រង់ ។

ឧទាហរណ៍: កូឡាសែន (សរសៃប្រូតេអ៊ីនក្នុងជាលិកាសន្ទនា)

ជាសមាសធាតុចម្បងក្នុង ការភ្ជាប់ជាលិកាឱ្យរឹងមាំ ។ **អេឡាស្ទីន**

មាននៅក្នុងសរសៃឃីតនៃជាលិការបស់សារពាង្គកាយ ដូចជា សរសៃឈាម



ស្បែក ធ្វើឱ្យជាលិកាក្នុងសារពាង្គកាយមានភាពយឺត ។

3.អ្នកធ្វើចលនា ចូលរួមគ្រប់ចលនារបស់កោសិកា ។

ឧទាហរណ៍: អាក់ទីន (មីក្រូភីឡាម៉ង់) ទុយប៊ុយលីន(កូនបំពង់តូចៗ)... ។ សំណុំប្រូតេអ៊ីនទាំងនេះនៅក្នុងគ្រោងឆ្អឹងកោសិកា មានសកម្មភាពក្នុងការធ្វើចំណែកកោសិកា ។

4.អ្នកការពារ ប្រឆាំងនឹងការជ្រៀតចូលរបស់មេរោគក្នុងសារពាង្គកាយបាន ។

ឧទាហរណ៍: ស្បែក ការពារការជ្រៀតចូលនៃមេរោគពេលរួស ។ **ភីប្រីណូសែន**

និងត្រូប៊ីន ជាប្រូតេអ៊ីនធ្វើឱ្យឈាមកក នៅពេលមានរបួស ។ **អង់ទីករ** ប្រឆាំងនឹងការជ្រៀតចូលរបស់មេរោគ (សម្លាប់) ។

5.អ្នកតម្រូវ(អរម៉ូន) ផលិតចេញពីក្រពេញអង់ដូត្រីន ។

ឧទាហរណ៍: អាំស៊ុយលីន និងគ្គុយកាកុង តម្រូវកម្រិតគ្គុយកូសក្នុងឈាម ។ រីឯអរម៉ូនលូតលាស់ភ្លោចកោសិកាឱ្យធ្វើចំណែក ។

6.អ្នកដឹកនាំ ដឹកនាំម៉ូលេគុល ឬអ៊ីយ៉ុងសារធាតុផ្សេងៗឆ្លងកាត់ភ្នាសកោសិកាដូចជា Na^+ , K^+ ... ។ អេម៉ូក្លូប៊ីន ដឹកនាំអុកស៊ីសែនពីសួតទៅកាន់កោសិកា ។

➤ តាមទម្រង់របស់ប្រូតេអ៊ីនគេបែងចែកវាជា២ក្រុមគឺ

- **ប្រូតេអ៊ីនសរសៃ** ជាម៉ូលេគុលរឹងមិនរលាយក្នុងទឹក ហើយស្ងួត ។

វាមាននៅក្នុងស្បែក សក់ ក្រចក មាននាទីជាអ្នកការពារ ។

- **ប្រូតេអ៊ីនគ្រាប់** ជាម៉ូលេគុលរាងមូលតូចៗរលាយក្នុងទឹក ។ វាមាននាទីជាចលករអង់ទីករ អេម៉ូក្លូប៊ីន អាល់ប៊ុយមីន ជាអ្នកដឹកនាំអាស៊ីតខ្លាញ់ក្នុងឈាម ។

តាមសមាសធាតុផ្សំ គេចែកប្រូតេអ៊ីនជា ២ យ៉ាងគឺ

- **ប្រូតេអ៊ីនងាយ** កើតពីអាស៊ីតអាមីនេសុទ្ធ ។ ឧទាហរណ៍: សេរ៉ូមអាល់ប៊ុយមីន

កេរ៉ាទីន ។

- កើតពីអាស៊ីតអាមីនេ និងសារធាតុមិនមែនជាប្រូតេអ៊ីន (ក្រុមប្រូស្តេទីច) ។

ប្រូតេអ៊ីនសំបុក ត្រូវបានចំណាត់ថ្នាក់តាម ក្រុមប្រូស្តេទីច ។ ឧទាហរណ៍ : គីកូប្រូតេអ៊ីន

មានផ្ទុក កាបូនអ៊ីត្រាត លីប៊ីប្រូតេអ៊ីនផ្ទុកម៉ូលេគុលលីពីត មេតាឡូប្រូតេអ៊ីន

ផ្ទុកអ៊ីយ៉ុងលោហៈ ។

ប្រូតេអ៊ីនមានការបាត់បង់គុណភាពក្រោមលក្ខខណ្ឌ ដូចតទៅ:

- + **អាស៊ីត ឬបាសខ្លាំង** បណ្តាលឱ្យសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនត្រូវបានបង្អាក់
- + **ភ្នាក់ងារផ្សេងៗ** បង្អាក់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន និងការជ្រៀតចូលនៃទឹក
- + **អង្គធាតុរំលាយ** បង្អាក់ការជ្រាបចូលរបស់ទឹក
- + **សារធាតុ** បង្អាក់ភាពបត់បែនរបស់ប្រូតេអ៊ីន និងឱ្យរលាយច្រវាក់បិបទីត
- + **កំហាប់អំបិល** បង្កើនសមាសធាតុរលាយក្នុងទឹក
- + **លោហៈធាតុធ្ងន់** បារត(Hg) មានឥទ្ធិពលលើទម្រង់ប្រូតេអ៊ីន និងនាទីរបស់វា ។
- + **បម្រែបម្រួលសីតុណ្ហភាព** សកម្មភាពរបស់ប្រូតេអ៊ីនប្រែប្រួលអាស្រ័យ

នឹងសីតុណ្ហភាព ។

+ **ចលនាមេកានិច** កម្លាំងបង្អាក់ការបង្កើតទម្រង់ប្រូតេអ៊ីន ។

ឧទាហរណ៍: សស៊ីត នឹងអស់គុណភាព ក្លាយជាពុះពេលគេកូរវា ។

មេរៀនទី ៣

អង់ស៊ីម (Enzyme)

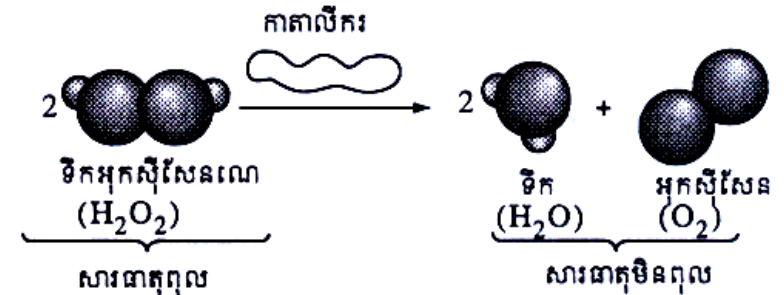
១. អង់ស៊ីម

អង់ស៊ីម ជាសារធាតុប្រូតេអ៊ីនដែលមាននាទីជាកាតាលីករជួយជំរុញល្បឿនប្រតិកម្មគីមីជីវៈផ្សេងៗ ។

ប្រសិនបើគ្មានអង់ស៊ីមទេ

សកម្មភាពផ្សេងៗក្នុងសារពាង្គកាយមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបានទេ

អង់ស៊ីម គឺជាកាតាលីករគីមីជីវៈដែលមានប្រតិកម្មយថាប្រភេទកម្រិតខ្ពស់ ហើយសកម្មភាពនៃប្រតិកម្មគីមីជីវៈ គឺទៀងទាត់ និងជាក់លាក់ ។



➤ ក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍: ដើម្បីបំបែកក្អុយស៊ីត ខ្លាញ់ ប្រូតេអ៊ីន

ត្រូវមានកាតាលីករ សីតុណ្ហភាព និងកត្តាផ្សេងៗ ដើម្បីជំរុញប្រតិកម្មប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ ។

ក្នុងសារពាង្គកាយរស់ មិន អាចប្រើកំដៅ ឬ កំហាប់ប្រតិករបានទេ

តែប្រតិកម្មគីមីទាំងនោះប្រើប្រាស់កាតាលីករសរីរាង្គ ដែលផលិតពីប្រូតេអ៊ីន ហៅថា

"អង់ស៊ីម" ។

ឧទាហរណ៍: អាហារដែលយើងបរិភោគ មិនអាចរលាយក្នុងទឹក ឬសាយបាន ។ អាហារទាំងនេះ



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh



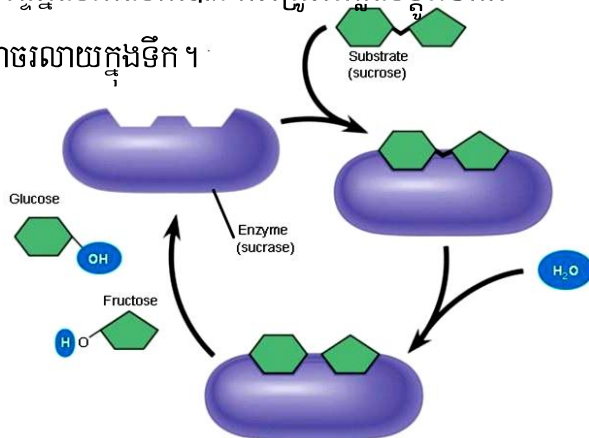
google.com/+moeys

ជាម៉ូលេគុលធំៗ ជាហេតុមិនអាចឆ្លងកាត់ផ្ទៃក្លាស់កោសិកាបាន គឺវាត្រូវតែផ្លាស់ប្តូរទៅជា

- សារធាតុងាយ តូចៗដែលអាចរលាយក្នុងទឹក ។

- ម៉ូលេគុលរបស់វាអាចជ្រាប

តាមក្លាស់កោសិកាបាន ។



២. ចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីម

គេធ្វើចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីម ដោយផ្អែកលើនាទីរបស់វា គឺឈ្មោះរបស់អង់ស៊ីម ដែលបញ្ចប់ដោយពាក្យ "អាស" បន្ថែមលើឈ្មោះស៊ុបស្ត្រាត ។

គេធ្វើចំណែកថ្នាក់អង់ស៊ីមជា ៦ក្រុមគឺ៖

- អុកស៊ីដូរេដុកាស (Oxydoreductases) ជាអង់ស៊ីមចូលរួមប្រតិកម្មអុកស៊ីដូរេដុកម្ម (ប្រតិករ) ថ្នាក់រងក្រុមនេះមាន រេដុកតាស អុកស៊ីដាស អុកស៊ីសែនណាស ពែអុកស៊ីដាស អ៊ីដ្រូស៊ីឡាស ។

- អ៊ីដ្រូឡាស (Hydrolases) ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មផ្តាច់សម្ព័ន្ធគីមី ដោយភ្ជាប់អ៊ីយ៉ុង OH^- និង អ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលបានមកពីម៉ូលេគុលទឹក (ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស) ។

អ៊ីដ្រូឡាសមាន កាបូអ៊ីដ្រាស ប្រូតេអាស លីប៉ាស អេស្តេរ៉ាស ផូស្វាតាស ប៊ុបទីដាស ។

- ត្រង់ស្វេរ៉ាស (Transferases) ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មគីមី យថាប្រភេទ ដោយផ្ទេរម៉ូលេគុលពីបណ្តុំមួយទៅបណ្តុំមួយទៀត ឧទាហរណ៍ ត្រង់ កាបូកស៊ីឡាស ។

- អ៊ីដ្រូឡាស (Hydrolases) ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មផ្តាច់សម្ព័ន្ធគីមី ដោយភ្ជាប់អ៊ីយ៉ុង OH^- និង អ៊ីយ៉ុង H^+ ដែលបានមកពីម៉ូលេគុលទឹក (ប្រតិកម្មអ៊ីដ្រូលីស) ។

អ៊ីដ្រូឡាសមាន កាបូអ៊ីដ្រាស (អាមីឡាស សែលុយឡាស) ប្រូតេអាស លីប៉ាស អេស្តេរ៉ាស... ។

- លីយ៉ាស (Lyases) ជាអង់ស៊ីមដែលបំបែកទឹក កាបូនឌីអុកស៊ីត និងអាម៉ូញ៉ាក់ ក្នុងនោះរួមមាន ដេអ៊ីដ្រាតាស ខ្សែមីណាលីយ៉ាស ។

- អ៊ីសូមេរ៉ាស ជាអង់ស៊ីមដែលជួយជម្រុញប្រតិកម្មម៉ូលេគុល ដើម្បីរៀបចំ ម៉ូលេគុលជាថ្មី ឧទាហរណ៍ អេពីមេរ៉ាស មុយតាស ។

- លីហ្គាស ជាអង់ស៊ីមដែលចូលរួមក្នុងប្រតិកម្មបង្កើតសម្ព័ន្ធគីមីរវាងម៉ូលេគុល ស៊ុបស្ត្រាតពីរ វាជាសំរាំងតេតាស កាបូកស៊ីឡាស ។

៣-លក្ខណៈរបស់អង់ស៊ីម

អង់ស៊ីមជាប្រូតេអ៊ីនមានសកម្មភាពខ្លាំងក្លាបំផុត ។

ឧទាហរណ៍ កាតាឡាសមួយម៉ូលេគុលអាច បំបែកអ៊ីដ្រូសែនពែអុកស៊ីតរាប់លានក្នុង រយៈពេលតែមួយ នាទី ។ អង់ស៊ីមមានលក្ខណៈសម្បត្តិដូចជា

- អង់ស៊ីមមួយចំនួនតូចអាចបង្កើនប្រតិកម្មបានមួយចំនួនធំ ។
- អង់ស៊ីមអាចបង្កើនល្បឿនប្រតិកម្មគីមីជីវៈដែលកើតមានក្នុងកោសិកា ។



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

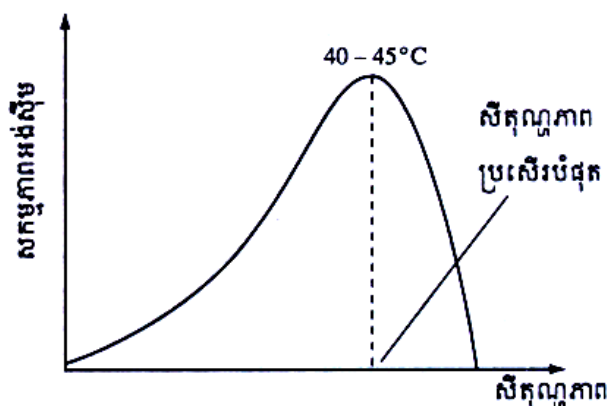
➢ អង់ស៊ីមមួយមានអំពើទៅលើតែស៊ុបស្ត្រាតមួយគឺជាប្រភេទរបស់វា។

សារធាតុដែលអង់ស៊ីមមានអំពើអាស្រ័យទៅលើស៊ុបស្ត្រាតៈ

ស៊ុបស្ត្រាត	អង់ស៊ីម	ស៊ុបស្ត្រាត	អង់ស៊ីម
លីពីត	លីប៉ាស	អ៊ុយរេ	អ៊ុយរេអាស
ម៉ាល់តូស	ម៉ាល់តាស	ឡាក់តូស	ឡាក់តាស
សាការ៉ូស	សាកកាវ៉ាស	ប្រូតេអ៊ីន	ប្រូតេអាស
អាមីដុង	អាមីឡាស	ប៊ុបទីត	ប៊ុបទីដាស
អាស៊ីតវិបូនុយក្លេអ៊ីច	អាស៊ីតនុយក្លេអាស		

ក.ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើសកម្មភាពអង់ស៊ីម

តាមរយៈក្រាហ្វខាងក្រោម អង់ស៊ីមមានសកម្មភាពប្រសើរបំផុត នៅសីតុណ្ហភាព 40 °C ទៅ 45 °C ហើយសកម្មភាពអង់ស៊ីមត្រូវថយចុះភាពនៅសីតុណ្ហភាពខ្ពស់ពេក (លើសពី 45 °C) និងទាបពេក (0 °C) ។



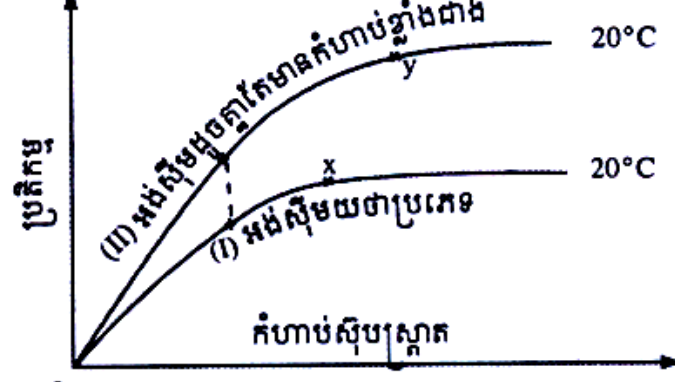
ឥទ្ធិពលនៃសីតុណ្ហភាពទៅលើសកម្មភាពអង់ស៊ីម

ខ.ឥទ្ធិពល pH ទៅលើអង់ស៊ីម

តាមរយៈក្រាហ្វខាងក្រោម អង់ស៊ីមមានសកម្មភាព អាស្រ័យទៅលើ pH ។ អង់ស៊ីមអាមីឡាសមានសកម្មភាពប្រសើរបំផុតនៅកម្រិត pH= 7 ហើយសកម្មភាពអង់ស៊ីមអាមីឡាសថយចុះភាពនៅកំហាប់ pH< 7 និង pH>7 ខ្ពស់ពេក បើ pH = 4 ឬ ស្មើ 9 អាមីឡាសបាត់បង់គុណភាពទាំងស្រុង។

គ.ឥទ្ធិពលស៊ុបស្ត្រាត និងកំហាប់អង់ស៊ីមទៅលើប្រតិកម្ម

កាលណាកំហាប់អង់ស៊ីមកាន់តែខាប់ ល្បឿនប្រតិកម្មគីមីជីវៈកាន់តែកើនឡើង។ តែពេល



ក្រាហ្វ 1.3 បង្ហាញពីឥទ្ធិពលកំហាប់ស៊ុបស្ត្រាតនិងអង់ស៊ីម

គ.អង់ស៊ីមត្រូវការកូអង់ស៊ីមដើម្បីធ្វើសកម្មភាព

អង់ស៊ីមក៏ត្រូវការកូអង់ស៊ីម ដើម្បីជួយក្នុងប្រតិកម្មគីមីជីវៈដែរ មានដូចជា វីតាមីន បេក្សីន ។

យ.អង់ស៊ីមជាកាតាលីករដែលមានប្រតិកម្មបញ្ច្រាស



facebook.com/moeys



www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

អង់ស៊ីម ជាកាតាលីករដែលមានប្រតិកម្មបញ្ចូលស ព្រោះវាអាចបំប្លែងទៅជា សារធាតុថ្មី ហើយសារធាតុថ្មីនោះ ក៏អាចប្រែប្រួលមកជាសារធាតុដើមវិញ ។
ឧទាហរណ៍

ជំពូកទី៥

ព័ត៌មានទេទិច និង ការសំដែងនៃសេន

មេរៀនទី១

ADN ជាព័ត៌មានសេនទិច

AND ជាទម្រង់ព័ត៌មានសេនទិច ព្រោះផ្ទុកព័ត៌មានដាច់ខាតនូវកូដូន ដែលជាព័ត៌មាន សេនទិច (សម្ភារតំណពូជ) ។

ក្នុងការបន្តពូជដោយភេទ ឯកត្តៈថ្មីកើតពីស៊ីកូតបានមកពីការរលាយចូលគ្នារវាង កាម៉េតញី និង កាម៉េតឈ្មោល ។ ស៊ីកូតមានព័ត៌មានសេនទិច សម្រាប់កសាងលក្ខណៈរបស់ ភារីរស់ ។

១. សមាសធាតុគីមីនៃសម្ភារសេនទិច

១.១ ការពិសោធរបស់លោកត្រីភីត (Griffith 1928)

ភ្នំម៉ូកូក ជាបាក់តេរីដែលបង្កជំងឺឱ្យមានជំងឺរលាកសួត ។ វាមាន រូបរាង២ បែប គឺ រាង S និងរាង R ។

- បាក់តេរី S គឺរូបរាងមានស្រោមដែលធ្វើអំពីគ្រួសស៊ីត ។ វាមានលក្ខណៈរបស់ក្នុង ការបង្កឱ្យមានជំងឺ ។

- បាក់តេរី R គឺរាងគគ្រាតគ្មានស្រោម និងមិនបង្កឱ្យមានជំងឺទេ ។

តាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោកត្រីភីត បានសន្និដ្ឋានថា បាក់តេរី R គ្មានស្រោម បំប្លែងជា បាក់តេរី S មានស្រោមដែលអាចបង្កជំងឺ និងបញ្ជូនទៅសណ្តានក្រោយ ។

១.២ ការពិសោធរបស់លោកអាវី

ការស្រាវជ្រាវរបស់លោក អាវី និងអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត បង្ហាញថាម៉ូលេគុល



ADN ជាទំព័រមានសេនេទិច ។ លោកវ៉ាត់សុន និងគ្រិនរកឃើញទំរង់ម៉ូលេគុល ADN ។

គំរូ ADN ម៉ូលេគុលនេះកើតឡើងពីច្រវាក់ពីរខ្សែដែលរុំជារង្វង់លើគ្នា ។

១.៣ ការពិសោធរបស់ហ្វីស៊ី និងឆាស

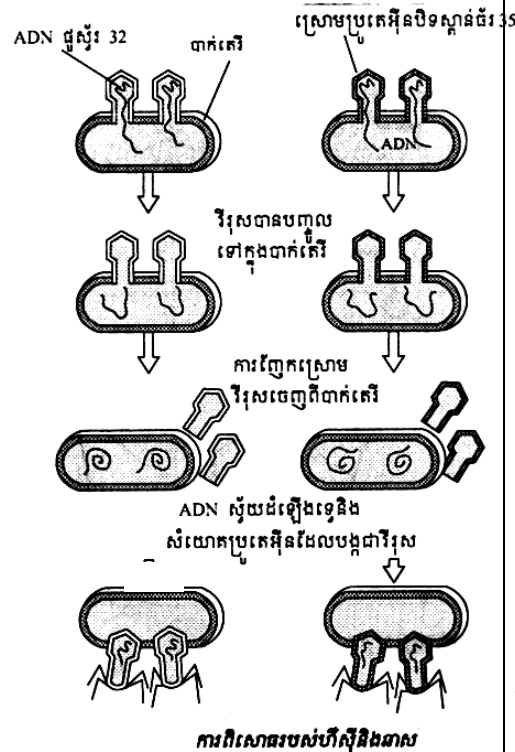
- ហ្វីស៊ីបានរៀបចំវិទ្យុស២ក្រុម ដោយវិទ្យុសមួយក្រុមចងភ្ជាប់ស្ពាន់ធូរវិទ្យុសកម្ម 35 ហើយមួយក្រុមទៀតចងភ្ជាប់ផ្លូរីវិទ្យុសកម្ម 32 ។

- រួចគាត់យកវិទ្យុសទាំងពីរក្រុម ដាក់លើបាក់តេរីហើយរង់ចាំឱ្យវិទ្យុសបន្តពូជក្នុងបាក់តេរី ។ តាមការពិសោធបង្ហាញថា ស្ពាន់ធូរវិទ្យុសកម្ម 35 នៅសល់ ឯផ្លូរីវិទ្យុសកម្ម 32 គ្មាននៅសល់ទេ ។ គាត់ធ្វើការសន្និដ្ឋានថា វិទ្យុសបញ្ជូន DNA ទៅក្នុងបាក់តេរី បន្ទាប់មក DNA ស្វ័យតំឡើងទ្វេ និងសំយោគប្រូតេអ៊ីនដែលបង្កជាវិទ្យុសថ្មីជាច្រើន ។ ដូចនេះ DNA ជាព័ត៌មានសេនេទិច ។

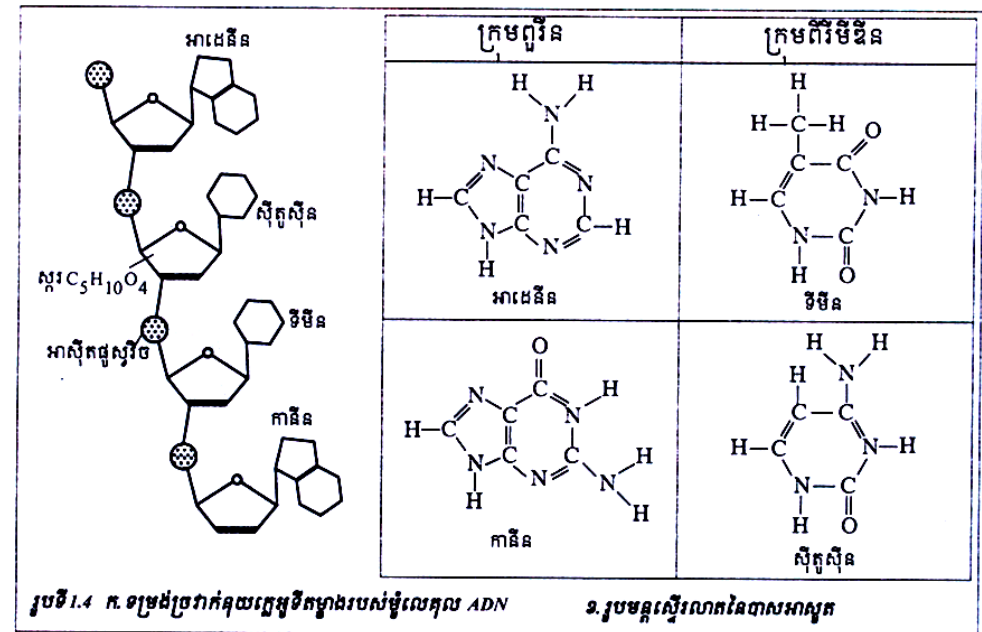
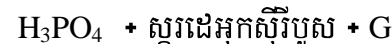
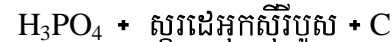
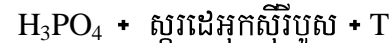
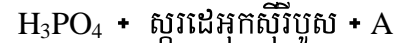
២. ទំរង់ម៉ូលេគុល ADN

២.១ ធាតុបង្កម៉ូលេគុល ADN

- ម៉ូលេគុល AND បង្កឡើងពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតពីរខ្សែ ។ នុយក្លេអូទីតនីមួយៗមានធាតុបង្កគឺ



- បាសនីទ្រីចមានបួនបែប: អាដេនីន(A) ទីមីន(T) ស៊ីតូស៊ីន(C) ហ្គានីន(G) ។ អាដេនីន និងទីមីន ជាគូបាសបំពេញគ្នា ហើយស៊ីតូស៊ីន និងហ្គានីន ជាគូបាសបំពេញគ្នាដែរ ។ ហើយស៊ីតូស៊ីននិងហ្គានីនជាគូបាសបំពេញគ្នាដែរ ។



២.២ លក្ខណៈបាសអាសូត

តាមរាងការបរិមាណបាសអាសូតនៃ ADN ក្នុងកោសិកាផ្សេងៗបង្ហាញថា

ប្រភេទការវះរស់	បាសពូរិច		បាសពីរីមីទីន	
	A	G	T	C
ស្វា	31.0	18.4	31.5	19.1
ជ្រូស្រី	27.3	22.5	27.6	22.5
ផ្សិតលើស្បែក	23.0	26.1	23.3	27.1
បាក់តេរីអ៊ីកូលី	24.6	25.6	24.3	25.5
មនុស្ស ថ្លើម	30.3	19.5	30.3	19.8

$$\frac{A}{T} = 1, \frac{C}{G} = 1 \Rightarrow \frac{A+C}{T+G} = 1$$

ដូចនេះ

+បរិមាណទីមីន និង អាដេនីនស្មើគ្នា

+បរិមាណស៊ីតូស៊ីន និង កាណីនស្មើគ្នា

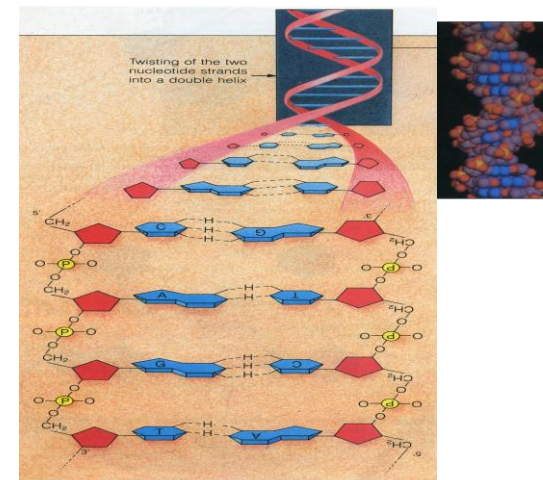
២.៣ ម៉ូលេគុល ADN

លោកវ៉ាត់សុន និងលោកគ្រីក រកឃើញទម្រង់ម៉ូលេគុល ADN ។ ម៉ូលេគុល ADN កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីត ២ខ្សែ ដែលរុំជារង្វង់លើគ្នា។ ច្រវាក់ទាំងពីរភ្ជាប់ គ្នាទៅវិញទៅមកដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយ តាមគោលការណ៍បំពេញបាសនីត្រីមីន A ភ្ជាប់ T ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ២ជាន់ (A=T) និង C ភ្ជាប់ G ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន ៣ជាន់ (C=G) អាស៊ីតផូស្វ័រនៃនុយក្លេអូទីតមួយភ្ជាប់ទៅនឹងស្ករដេអុកស៊ីននៃនុយក្លេអូទីតមួយទៀត ដោយសម្ព័ន្ធកូវ៉ាឡង់។

ប្រសិនបើគេពន្លាតច្រវាក់ទាំង២ ដែលរុំជារង្វង់ដាក់ឱ្យរាបស្មើនោះ ម៉ូលេគុល ADN មានសភាពជាជណ្តើរយ៉ាងវែង ដែលមានទទឹង 2nm និងបណ្តោយច្រើនមីលីម៉ែត្រ

ទៅច្រើនម៉ែត្រមេជណ្តើរកើតពីអាស៊ីតផូស្វ័រ និងស្ករដេអុកស៊ីរីបូស ឯកាជណ្តើរកើតពីបាស

នីត្រីមីន។



ដោយ ១ជំហាន=១រង្វង់=10ប្រឡោះ=3.4nm ហើយចន្លោះពីនុយក្លេអូទីត ១ ទៅនុយក្លេអូទីត១ ស្មើ 0.34 nm ។

ម៉ូលេគុល ADN នីមួយៗមានចំនួននុយក្លេអូទីតច្រើន។ ម៉ូលេគុល ADN ផ្សេងៗខុសគ្នា ដោយចំនួនប្រភេទ និងទីតាំងរបស់នុយក្លេអូទីត។ តំណល់ដាច់នុយក្លេអូទីតទាំងបួនប្រភេទ មានសារៈសំខាន់ សំរាប់សំគាល់ ម៉ូលេគុល ADN នីមួយៗ។

ឧទាហរណ៍ ម៉ូលេគុល ADN ដែលមានប្រវែង ១ mm មាននុយក្លេអូទីត ៣០លានគូ។

$$\begin{aligned} \text{សំគាល់: } 1 \text{ \AA} &= 10^{-10} \text{ m} & 1 \text{ \AA} &= 10^{-6} \mu \\ 1 \text{ \AA} &= 10^{-9} \text{ nm} & 1 \text{ \AA} &= 10^{-7} \text{ mm} \\ 1 \text{ nm} &= 10^{-9} \mu & 1 \mu &= 10^{-6} \text{ mm} \end{aligned}$$



facebook.com/moeys.gov.kh

www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

៣-ស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN

៣.១ បរិមាណ ADN ក្នុងកោសិកា

ADN មានលក្ខណៈពិសេសដូចតទៅ៖

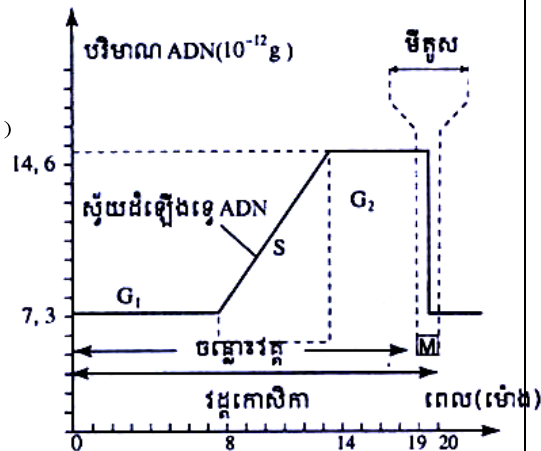
- ឯកត្តៈក្នុងប្រភេទតែមួយមានបរិមាណ ADN ថេរចំពោះគ្រប់កោសិកាសត្វលាស់ តែកោសិកាបន្តពូជមានបរិមាណ ADN ថយចុះមកពាក់កណ្តាល ។
- បរិមាណ ADN ប្រែប្រួលពីប្រភេទមួយទៅប្រភេទមួយទៀតព្រោះចំនួនក្រូម៉ូសូមប្រែប្រួល

៣.២ ស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN

- ធាតុបង្កើតនៃក្រូម៉ូសូមមាន ADN និងប្រូតេអ៊ីនអ៊ីសូនវ៉ាមានរាងជានុយក្លេអូភីឡាម៉ង់ រងស្មៅកម្ម ។
- នុយក្លេអូភីឡាម៉ង់បង្កើនម៉ូលេគុល ADN ដែលរំលឹកគ្រាប់ប្រូតេអ៊ីនអ៊ីសូនវ៉ា ក្រាបខាងក្រោមនេះ តាងពីការវិវត្តនៃបរិមាណ ADN ក្នុងមួយវដ្តកោសិកា ។

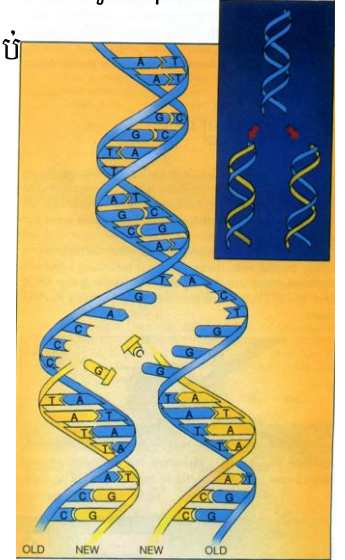
➤ បរិមាណ ADN ប្រែប្រួលដូចតទៅ៖

- $0^h \rightarrow 8^h$ បរិមាណ ADN ថេរ
- $8^h \rightarrow 14^h$ បរិមាណ ADN កើនឡើង(ស្វ័យតំលើងទ្វេ)
- $14^h \rightarrow 19^h$ បរិមាណ ADN = ថេរ
- $19^h \rightarrow 20^h$ បរិមាណ ADN = ធ្លាក់ចុះ(ធ្វើមីតូស)



ក.ដំណើរការស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN

មុនចំណែកកោសិកានីមួយៗ ត្រូវដាក់នុយក្លេអូលទីតទាំង២ នៃម៉ូលេគុល ADN មេផ្តាច់ចេញ ពីគ្នា ។ ត្រូវដាក់ម្ខាងរបស់ ADN មេជាពុម្ព សម្រាប់សំយោគត្រូវដាក់ថ្មីបំពេញបន្ថែម ។ ម៉ូលេគុល ADN កូនទាំង២ ដូចម៉ូលេគុល ADN មេបេះបិទ ។ នៅពេលចំណែកកោសិកាកោសិកាកូននីមួយៗបានទទួលម៉ូលេគុល ADN កូនមួយក្នុងចំណោម ADN កូនទាំង២ ។



ដូចនេះកោសិកាកូនទទួលបានព័ត៌មានសេនេទិចទាំងស្រុងពីកោសិកាមេ ។ ចលនការស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN មានសារសំខាន់៖

- រក្សាចំនួនក្រូម៉ូសូមឱ្យនៅដដែល ពេលកោសិកាធ្វើចំណែក ។
- នៅចំណែកមីតូស កោសិកាកូន និងកោសិកាមេមាន ADN ដូចគ្នា ។ ដូចនេះចលនការស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN ធានាឱ្យមានការបញ្ជូនព័ត៌មានសេនេទិចដូចគ្នាពីកោសិកាមេទៅកោសិកាកូន ។
- ចលនការស្វ័យតំលើងទ្វេ ADN ប្រព្រឹត្តទៅនៅវគ្គ S នៃចន្លោះវគ្គ ។
- ផ្នែកស្វ័យតំលើងទ្វេ ជាតំបន់នៃម៉ូលេគុល ADN ដែលធ្វើការស្វ័យតំលើងទ្វេនៅចន្លោះតំបន់ មិនទាន់មានការស្វ័យតំលើងទ្វេ ។
- ADN ប៊ូលីមេរ៉ាស ជាអង្គស៊ីមយថាប្រភេទ ។



facebook.com/moe

.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

ខ.ដំឡើងទ្វេ ADN ក្នុងប្រការីយ៉ូត

-បាក់តេរីមានក្រូម៉ូសូមតែមួយ ។

ADN

របស់វាមានរាងជារង្វង់ដែលត្រូវតែដំឡើងទ្វេ

មុនចំណែកកោសិកា ។

ដំឡើងទ្វេប្រព្រឹត្តទៅដោយចេញពីចំណុចតែមួយ រួចព្យួរចេញ ទៅតាម ទិសដៅពីរផ្ទុយគ្នា ។

បាក់តេរីអាចដំឡើងទ្វេក្នុងល្បឿនប្រហែល ១០^៦ គូបាស ក្នុងមួយ នាទីហើយប្រហែល ៤០ នាទី ។

គ.ដំឡើងទ្វេ ADN ក្នុងអ៊ីការីយ៉ូត

ក្នុងកោសិកាអ៊ីការីយ៉ូតស្វ័យតំឡើងទ្វេ

ប្រព្រឹត្តទៅក្នុងល្បឿនក្នុងសភាពយឺត

ប្រហែល 500 ទៅ 5000គូបាស/នាទី និងនៅលើចំណុចជាច្រើន ផ្ទុយពីល្បឿនការតំឡើងទ្វេ

ADN ក្នុងកោសិកាមនុស្ស មានរាប់ពាន់លានគូបាស ។

៣.៣ នាទីស្វ័យដំឡើងទ្វេ

ស្វ័យដំឡើងទ្វេ ADN មាននាទីរាប់រងការដំឡើងទ្វេនៃក្រូម៉ូសូម ចំនួន និងរូបរាង របស់វា ឱ្យនៅដដែលក្រោយចំណែកកោសិកា ហើយវារក្សាព័ត៌មានសេនេទិចឱ្យនៅថេរដដែល ក្នុងការឆ្លង កាត់ជំនាន់ ។



គន្លឹះដោះស្រាយលំហាត់

១. រកចំនួននុយក្លេអូទីតទាំងអស់របស់ម៉ូលេគុលADN អង្កត់AND ឬសែន

តាមគោលការណ៍បំពេញបាសនីទ្រីច A-T , C-G \Rightarrow A=T , C=G

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសរុប (M)= 2A+2C

+ដើម្បីរក M បើគេប្រាប់ចំនួនA និងសមាមាត្រភាគរយA $\Rightarrow M = \frac{A \times 100}{\%A}$

+ដើម្បីរក M បើគេប្រាប់ចំនួនT និងសមាមាត្រភាគរយT $\Rightarrow M = \frac{T \times 100}{\%T}$

+ដើម្បីរក M បើគេប្រាប់ចំនួនC និងសមាមាត្រភាគរយC $\Rightarrow M = \frac{C \times 100}{\%C}$

+ដើម្បីរក M បើគេប្រាប់ចំនួនG និងសមាមាត្រភាគរយG $\Rightarrow M = \frac{G \times 100}{\%G}$

២. រកចំនួននុយក្លេអូទីតនីមួយៗរបស់ម៉ូលេគុលADN អង្កត់AND ឬសែន

តាមគោលការណ៍បំពេញបាសនីទ្រីច A-T , C-G \Rightarrow A=T , C=G

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសរុប (M)= 2A+2C

$\Rightarrow A = T = \frac{M}{2} - C$

$\Rightarrow C = G = \frac{M}{2} - A$

+បើស្គាល់M និងសមាមាត្រភាគរយA \Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីត $A = \frac{M \times \%A}{100}$

+បើស្គាល់M និងសមាមាត្រភាគរយT \Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីត $T = \frac{M \times \%T}{100}$

+បើស្គាល់M និងសមាមាត្រភាគរយC \Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីត $C = \frac{M \times \%C}{100}$



+បើស្គាល់M និងសមាមាត្រភាគរយG \Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីត $G = \frac{M \times \%G}{100}$

៣. រកប្រវែងADN ប្រវែងអង្កត់ADN ឬប្រវែងសែន

ដោយនុយក្លេអូទីត១ មានប្រវែង0.34nm ហើយADN ជាច្រវាក់ទ្វេ

$$\Rightarrow l = \frac{M}{2} 0.34nm$$

ដោយ l ជាប្រវែងADN ប្រវែងអង្កត់ADN ឬប្រវែងសែន

M ជាចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបនៅលើច្រវាក់ទាំង2

៤. រកចំនួនជំហាននៃម៉ូលេគុលADN អង្កត់AND ឬសែន

ដោយ១ជំហានមានប្រវែង3.4nm (ក្នុងករណីស្គាល់ ប្រវែង)

$$\Rightarrow \text{ចំនួនជំហាន} = \frac{l}{3.4}$$

ឬដោយ១ជំហានមាន១០គូបាស

(ក្នុងករណីស្គាល់ចំនួននុយក្លេអូទីតសរុប)

$$\Rightarrow \text{ចំនួនជំហាន} = \frac{M}{20}$$

៥. រកចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរបស់ម៉ូលេគុលADN អង្កត់AND ឬសែន

ដោយA ភ្ជាប់ T ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 2 ហើយ C ភ្ជាប់ G

ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 3

$$\Rightarrow \text{ចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុប} L = 2A + 3C$$

ចំណាំ៖ គេអាចរកចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុបរវាង A និង T ឬ C និង G ។



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh

៦. រកភាគរយនុយក្លេអូទីត

ដោយ ADN មាននុយក្លេអូទីត ៤យ៉ាង គឺ %A + %T + %C + %G = ១០០%

$$\Rightarrow \%2A + \%2C = 100\%$$

$$\Rightarrow \%A + \%C = 50\% \Rightarrow \%A = 50\% - \%C, \Rightarrow \%C = 50\% - \%A$$

$$\Rightarrow \%A = \%T = \frac{100\%}{2} - \%C$$

$$\Rightarrow \%C = \%G = \frac{100\%}{2} - \%A$$

៧. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសរុប (M')

ដោយម៉ូលេគុលADN 1 តំឡើងទ្វេបង្កើតបានកូន 2

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសរុបADN តំឡើងទ្វេ១ដងគឺ $M' = M$

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសរុបADN តំឡើងទ្វេ n ដងគឺ $M' = M (2^n - 1)$

៨. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីប្រភេទនីមួយៗ (A', T', C', G')

ដោយនៅពេលតំឡើងទ្វេនុយក្លេអូទីតសេរីភ្ជាប់នឹងនុយក្លេអូទីតរបស់ADN

តាមគោលការណ៍បំពេញបាស A'-T, T'-A, C'-G,

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីប្រភេទ $A' = T' = A (2^n - 1)$

\Rightarrow ចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីប្រភេទ $C' = G' = C (2^n - 1)$

លំហាត់

ម៉ូលេគុល ADN មួយមាននុយក្លេអូទីតប្រភេទ A=120000

ដែលមានសមាមាត្រ20% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់។



google.com/+moeys

- ក. រកភាគរយនៃនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗ
- ខ. រកចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ម៉ូលេគុលADN
- គ. រកប្រវែងម៉ូលេគុលADN ជាមីក្រូម៉ែត្រ (μm)
- ឃ. រកចំនួនជំហានរបស់ម៉ូលេគុលADN
- ង. រកចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុបរបស់ម៉ូលេគុលADN
- ច. រកសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាង C និង G
- ឆ. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសម្រាប់ADN តំឡើងទ្វេដង

ដំណោះស្រាយ

- ក. រកភាគរយនៃនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗ
- បម្រាប់៖ នុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ADN (M)=120000, %A=20%

តាមគោលការណ៍បំពេញបាសនីត្រីច A-T, C-G \Rightarrow %A=%T, %C=%G

ដោយADN មាននុយក្លេអូទីត ៤យ៉ាង $\Rightarrow 2\%A + 2\%C = 100\%$

$$\Rightarrow \%C = \frac{100\%}{2} - \%A = \frac{100\%}{2} - 20\% = 30\%$$

ដូចនេះភាគរយនៃនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗគឺ៖

$$\%A = \%T = 20\%$$

$$\%C = \%G = 30\%$$

- ខ. រកចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់AND

ដោយនុយក្លេអូទីត A = 120000 = 20% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់

$$\Rightarrow \text{នុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ ADN } M = \frac{120000 \times 100}{20} = 600000$$

ដោយ %C=30% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់

$$\Rightarrow \text{នុយក្លេអូទីតប្រភេទ C} = \frac{600000 \times 30}{100} = 180000$$

ដូចនេះនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗគឺ៖

$$\text{នុយក្លេអូទីតប្រភេទ A} = \text{T} = 120000$$

$$\text{នុយក្លេអូទីតប្រភេទ C} = \text{G} = 180000$$

- គ. រកប្រវែងម៉ូលេគុលADN ជាមីក្រូម៉ែត្រ

ដោយនុយក្លេអូទីត១ មានប្រវែង 0.34nm ហើយADN ជាច្រវាក់រង្វង់

$$\Rightarrow \text{ប្រវែងម៉ូលេគុល ADN } l = \frac{M}{2} \cdot 0.34\text{nm} = \frac{600000}{2} \cdot 0.34\text{nm} = 102000\text{nm}$$

$$\text{ដោយ } 1\text{nm} = 10^{-3}\mu\text{m}$$

ដូចនេះប្រវែងម៉ូលេគុល ADN = 102000nm=102 μm

- ឃ. រកចំនួនជំហានរបស់ម៉ូលេគុល ADN

ដោយ១ជំហានមានប្រវែង 3.4nm

$$\Rightarrow \text{ចំនួនជំហាន} = \frac{l}{3.4} = \frac{102000}{3.4} = 30000$$

ដូចនេះចំនួនជំហានរបស់ម៉ូលេគុលADN គឺ៖ 30000ជំហាន

- ង. រកចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុបរបស់AND

ដោយA ភ្ជាប់ T ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 2 ហើយ C ភ្ជាប់ G

ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 3



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

⇒ ចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុប $L = 2A + 3C$

ដោយនុយក្លេអូទីតប្រភេទ $A = 120000$

នុយក្លេអូទីតប្រភេទ $C = 180000$

⇒ ចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុប $L = 2 \times 120000 + 3 \times 180000$
 $= 780000$

ដូចនេះចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុបគឺ៖ 780000 សម្ព័ន្ធ

ច. រកសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាង C និង G

ដោយ C ភ្ជាប់ G ដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន 3

⇒ ចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាង C និង G $= 3C = 3 \times 180000 = 540000$

ដូចនេះសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាង C និង G គឺ៖ 540000 សម្ព័ន្ធ

ឆ. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសម្រាប់ ADN តំឡើងទ្វេដង

ដោយម៉ូលេគុល ADN 1 តំឡើងទ្វេបង្កើតបានកូន 2

⇒ ចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសម្រាប់ ADN តំឡើងទ្វេ n ដងគឺ $M' = M (2^n - 1)$
 $= 600000 (2^5 - 1) = 600000 \times 31 = 19200000$

ដូចនេះដើម្បីតំឡើងទ្វេដងត្រូវការនុយក្លេអូទីតសេរីសរុប 19200000

លំហាត់អនុវត្ត

១. ម៉ូលេគុល ADN មួយមានប្រវែង 0,១0២ mm ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ម៉ូលេគុល ADN ។ បើនុយក្លេអូទីត $T = 18\%$ នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់ ។

ខ. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីពេល ADN ស្វ័យតំឡើងទ្វេ

គ. រកចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុប

២. ម៉ូលេគុល ADN មួយមាននុយក្លេអូទីត ប្រភេទ $A = 15\%$ នៃនុយក្លេអូទីតសរុប ។
នុយក្លេអូទីតប្រភេទ C ច្រើនជាង A ចំនួន 4400 នុយក្លេអូទីត ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ម៉ូលេគុល ADN

ខ. គណនាប្រវែងរបស់ម៉ូលេគុល ADN ជា មីក្រូម៉ែត

គ. បើម៉ូលេគុល ADN ស្វ័យតំឡើងទ្វេដង តើត្រូវការនុយក្លេអូទីតសេរីចំនួនប៉ុន្មាន?

៣. ម៉ូលេគុល ADN មួយមានផលបូកនុយក្លេអូទីតប្រភេទ A និង T ស្មើ ៣០% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់ និងមានចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុប ២៩៧០០ ។

ក. រកចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ម៉ូលេគុល ADN

ខ. រកប្រវែងម៉ូលេគុល ADN ជា mm

គ. រកម៉ាស់របស់ម៉ូលេគុល ADN បើនុយក្លេអូទីតមួយមានម៉ាស់ ៣០០ ខ្នាតកាបូន ។

៤. ម៉ូលេគុល ADN មួយមានចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនរវាង A និង T ស្មើចំនួនសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន C និង G ស្មើ ៣.១០ ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ ម៉ូលេគុល ADN

ខ. រកប្រវែង ម៉ូលេគុល ADN ជា mm



មេរៀនទី២ ការសំដែងចេញនៃសែន

ADN ជាសម្ភារៈសេនេទិចដែលផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិច ។

ផេណូទីបរបស់ការវាស់ត្រូវបានកំណត់ដោយសេណូទីបដែលផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិចស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូនៃកោសិកា ។ ព័ត៌មានសេនេទិចត្រូវបានបញ្ជូនពីកោសិកាមេទៅកោសិកាកូនតាមរយៈស្វ័យតំឡើងទ្វេ ADN និងរបាយស្នើនៃ ADN ក្នុងវគ្គអាណាផាសនៃមីតូស ។

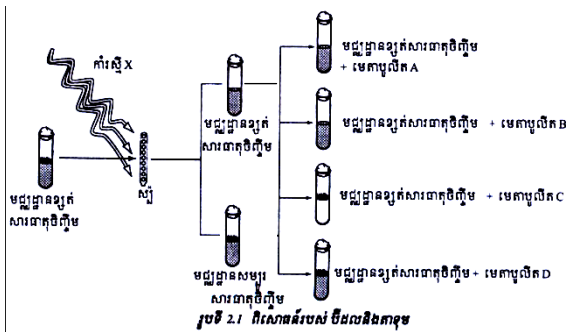
១. សកម្មភាពនៃសែន

១.១.ពិសោធន៍របស់ប៊ីដល (Beadle) និងតាតុម (Tatum)

លោកប៊ីដល និងតាតុមធ្វើការពិសោធដោយបញ្ចាំងកាំរស្មី X ទៅលើស្បៀរបស់ផ្សិតផ្លូវក្រហម (ណីរ៉ូស្បៀរ៉ាក្រាសសា) ហើយយកស្បៀរនោះទៅចិញ្ចឹមនៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋានពីរខុសគ្នាគឺ

- + មជ្ឈដ្ឋានសម្បូរសារធាតុចិញ្ចឹម
- + មជ្ឈដ្ឋានខ្វះសារធាតុចិញ្ចឹម ដោយមជ្ឈដ្ឋានមួយលាយមេតាបូលីត C និងមជ្ឈដ្ឋានមួយទៀតលាយមេតាបូលីត D ។

តាមការពិសោធបង្ហាញថា មានអង់ស៊ីម២ប្រភេទត្រូវបានសំយោគដោយមីសេលរួម ដើម្បីទ្រទ្រង់ការលូតលាស់នៅក្នុងមជ្ឈដ្ឋាន C និង D ។ គាត់ហៅសម្បត្តិកម្មនេះថា សែនមួយដឹកនាំសំយោគ អង់ស៊ីមមួយ ។



មេតាបូលីត ជាសារធាតុដែលចូលរួមមេតាបូលីស ។
ផ្សិតផ្លូវក្រហមឈ្មោះណីរ៉ូស្បៀរ៉ាក្រាសសាមានលក្ខណៈពិសេសគឺអាចលូតលាស់ក្នុងមជ្ឈដ្ឋាន ខ្វះសារធាតុចិញ្ចឹម ហើយបន្តពូជតាមរយៈស្បៀអាបូអ៊ីត ។

សែនជាអង្គត់តូចមួយរបស់ ADN ដែលមានផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិច សម្រាប់សំយោគប្រូតេអ៊ីនយថាប្រភេទមួយ ហើយប្រូតេអ៊ីនជាអ្នកកំណត់លក្ខណៈរបស់ឯកត្តៈ ។

សែនជាអង្គត់មួយរបស់ ADN ដែលផ្ទុកព័ត៌មានសេនេទិច សម្រាប់កំណត់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនមួយ ។ ប្រូតេអ៊ីននេះធ្វើឱ្យលេចចេញនូវលក្ខណៈមួយ ឬផេណូទីបមួយ ។

១.២.ភាពត្រូវគ្នានៃ ADN និងប្រូតេអ៊ីន

ទ្រឹស្តីខាងលើដែលថា " សែនមួយដឹកនាំសំយោគអង់ស៊ីមមួយ " ត្រូវប្តូរជា " សែនមួយដឹកនាំសំយោគប្រូតេអ៊ីនមួយ " ។

ប្រៀបធៀប AND និងប្រូតេអ៊ីន

- +ចំណុចដូចគ្នា៖ - ជាម៉ាក្រូម៉ូលេគុល
- ម៉ូលេគុលនីមួយៗដែលកើតពីឯកតាតូចៗភ្ជាប់គ្នាជាច្រវ៉ាក់ម៉ូលេគុល ។
- ម៉ូលេគុលនីមួយៗមានតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីត ឬអាស៊ីតអាមីនេជាកំណត់ ។

ADN	ប្រូតេអ៊ីន
-កើតពីច្រវ៉ាក់នុយកេលេអូទីតពីរបំពេញគ្នា ពី ADN ហើយបញ្ជូនទៅវិបូសូម ដើម្បីសំយោគប្រូតេអ៊ីន ។	.-កើតឡើងពីច្រវ៉ាក់អាស៊ីតអាមីនេមួយខ្សែ
- នុយក្លេអូទីត 3 កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ 1 ។	-អាស៊ីតអាមីនេបីកំណត់កូដុងមួយ
- មានប្រវែង វែងជាងប្រូតេអ៊ីន	-មានប្រវែងខ្លីជាង AND

- ADN នីមួយៗមាននុយក្លេអូទីត ៤ប្រភេទ ដែលតម្រូវប្រជាតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតជាក់លាក់ ។	- មានអាស៊ីតអាមីនេ ២០ប្រភេទដែលតម្រូវប្រជាតំណលំដាប់ជាក់លាក់បង្កើតបានជាច្រវាក់បូលីប៊ូទីត ។
---	---

២. ការចម្លងព័ត៌មានសេនេទិច

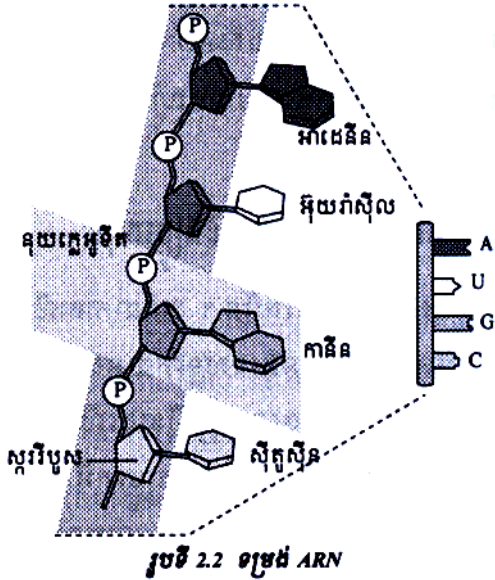
ព័ត៌មានសេនេទិចជាប្លង់សាងសង់ប្រូតេអ៊ីនមាននៅលើអង្កត់ AND ក្នុងណ្វៃយ៉ូក្រោមទម្រង់ជាតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីត ។

រោងជាងសំណង់ប្រូតេអ៊ីន គឺ រីបូសូម ហើយស្ថិតនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស ។

២.១ រូបផ្គុំ ARN នាំសារ(ARNm)

-នៅក្នុងស៊ីតូប្លាស ម៉ូលេគុល ARNm ជាដឹកនាំសំយោគប្រូតេអ៊ីនដោយផ្ទាល់ ។

ARNm ជាម៉ូលេគុលដែលចូលទៅចម្លងព័ត៌មានសេនេទិចពីច្រវាក់ AND មេម្ខាង ដើម្បីសំយោគប្រូតេអ៊ីន ។



លក្ខណៈខុសគ្នារវាងម៉ូលេគុល ADN និងម៉ូលេគុល ARN

ម៉ូលេគុល ADN	ម៉ូលេគុល ARN
<ul style="list-style-type: none"> +ជាច្រវាក់ដេអុកស៊ីរីបូសុយក្លេអូទីតពីរខ្សែដែលភ្ជាប់គ្នាដោយសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែន +រែងជាងម៉ូលេគុល ARN យ៉ាងខ្លាំង +ចំនួននុយក្លេអូទីតច្រើន (រាប់ម៉ឺន-រាប់លាន) +ម៉ាស់ម៉ូលេគុលប្រែប្រួលពីរាប់លានទៅរាប់កោដិ +ស្ត្រូប្រភេទដេអុកស៊ីតិបូស (C₅H₁₀O₄) +បាសប្រភេទទីមីន (T) 	<ul style="list-style-type: none"> +ជាច្រវាក់រីបូសុយក្លេអូទីតមួយខ្សែ +ខ្លីជាងម៉ូលេគុល AND + ចំនួននុយក្លេអូទីតតិច (រាប់សិប-ពាន់) + ម៉ាស់ម៉ូលេគុលប្រែប្រួលពី 25000 ទៅ500000 ។ + ស្ត្រូប្រភេទរីបូស (C₅H₁₀O₅) + បាសប្រភេទអ៊ុយរ៉ាស៊ីន (U)

ARN មាន ៣ប្រភេទ ទៅតាមមុខងាររបស់វា គឺ:

- ARN នាំសារ(ARNm)ជាអ្នកចម្លងក្រុមពី ADN ។
- ARN ដឹកនាំ(ARN_t) ជាអ្នកដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេទៅដាក់លើកូដុង នៃម៉ូលេគុល ARNm ។
- ARN រីបូសូម(ARN_r) ជាកន្លែងសំយោគប្រូតេអ៊ីន ។

២.២ ចលនការចម្លងក្រុម

ការសំយោគ ARNm ចាំបាច់ព្រោះព័ត៌មានសេនេទិច (ADN) ស្ថិតនៅក្នុងណ្វៃយ៉ូជានិច្ច ឯការសំយោគប្រូតេអ៊ីនធ្វើនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស ហើយត្រូវមានម៉ូលេគុលទៅចម្លងក្រុមគឺ ARNm ។

ការសំយោគ ARNm កើតឡើងដោយមានអន្តរាគមន៍ពី អង់ស៊ីម ARN ប៉ូលីមេរ៉ាស ។

អង់ស៊ីម ARN ប៉ូលីមេរ៉ាសមាននាទី

☞ ទទួលស្គាល់សញ្ញាណសេនេទិច នៅលើម៉ូលេគុល ADN ដែលអាចចាប់ផ្តើមនិងបញ្ចប់ការសំយោគ ARNm ត្រង់កន្លែងជាក់លាក់ ។

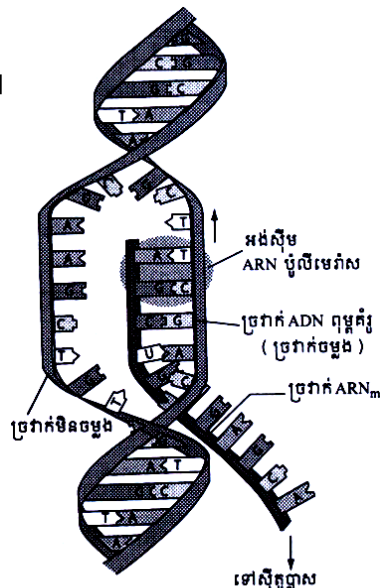
- + សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនខ្សោយរបស់ម៉ូលេគុល ADN ។
- + ធ្វើឱ្យមានប៉ូលីមែកម្មនៃវីបូនុយក្លេអូទីត

ដោយវីបូនុយក្លេអូទីតសេរី ទៅបំពេញជាមួយនុយក្លេអូទីតច្រវាក់ម្ខាងរបស់ AND តាមគោលការណ៍បំពេញបាស A-U , C-G ។

☞ ការចម្លងក្រុមព័ត៌មានសេនេទិច គឺជាការចម្លងតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតលើអង្កត់មួយរបស់ AND ឱ្យទៅជាតំណលំដាប់វីបូនុយក្លេអូទីតរបស់ ARNm

៣. ក្រុមសេនេទិច

៣.១ ការចាំបាច់នៃក្រុមមួយ



រូប ២.៣ ចលនការសំយោគរបស់ម៉ូលេគុល ARNm

☞ ក្រុមសេនេទិច ជាប្រព័ន្ធនៃភាពត្រូវគ្នា រវាងតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតទៅនឹងតំណលំដាប់ អាស៊ីតអាមីនេក្នុងប្រូតេអ៊ីន ។

នុយក្លេអូទីត៤ប្រភេទរបស់ AND កំណត់អាស៊ីតអាមីនេទាំង២០ ប្រភេទ គឺមានសម្មតិកម្មបី:

- នុយក្លេអូទីត១កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ១ ($4^1 = 4$) នោះសល់អាស៊ីតអាមីនេ១៦ វាមិនគ្រប់ ។
- នុយក្លេអូទីត២កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ១ ($4^2 = 16$) នោះសល់អាស៊ីតអាមីនេ ៤ វាមិនគ្រប់ ។
- នុយក្លេអូទីត៣កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ១ ($4^3 = 64$) គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ ។

សន្និដ្ឋានបានថា នុយក្លេអូទីត 3 (មួយត្រីណុត) កំណត់អាស៊ីតអាមីនេមួយ ។ អាស៊ីតអាមីនេ មួយទទួលក្រុមពិសេសមួយរឺច្រើនពី ADN ។



៣.២ តារាងក្រុមសេនេទិច

		អក្សរទី៣				
		U	C	A	G	
អក្សរទី១	U	UUU ផេនីល UUC អាឡានីន UUA ឡីស៊ីន UUG ឡីស៊ីន	UCU សេរីន UCC លេវីន UCA លេវីន UCG លេវីន	UAU ទីរ៉ូស៊ីន UAC ទីរ៉ូស៊ីន UAA កូដុងស្តប UAG កូដុងស្តប	UGU ស៊ីស្តេអ៊ីន UGC ស៊ីស្តេអ៊ីន UGA កូដុងស្តប UGG ទ្រីបតូដាស	U C A G
		CUU ឡីស៊ីន CUC ឡីស៊ីន CUA ឡីស៊ីន CUG ឡីស៊ីន	CCU ប្រូលីន CCC ប្រូលីន CCA ប្រូលីន CCG ប្រូលីន	CAU ហ៊ីស្តីឌីន CAC ហ៊ីស្តីឌីន CAA គ្រុយតាមីន CAG គ្រុយតាមីន	CGU អាស៊ីន CGC អាស៊ីន CGA អាស៊ីន CGG អាស៊ីន	U C A G
	A	AUU អ៊ីសូឡូស៊ីន AUC អ៊ីសូឡូស៊ីន AUA មេតូឡីន AUG មេតូឡីន	ACU ត្រេអូឡីន ACC ត្រេអូឡីន ACA ត្រេអូឡីន ACG ត្រេអូឡីន	AAU អាស៊ីន AAC អាស៊ីន AAA លីស៊ីន AAG លីស៊ីន	AGU សេរីន AGC សេរីន AGA អាស៊ីន AGG អាស៊ីន	U C A G
		GUU វ៉ាលីន GUC វ៉ាលីន GUA វ៉ាលីន GUG វ៉ាលីន	GCU អាឡានីន GCC អាឡានីន GCA អាឡានីន GCG អាឡានីន	GAU អាស៊ីត GAC អាស៊ីត GAA អាស៊ីត GAG អាស៊ីត	GGU គ្លីស៊ីន GGC គ្លីស៊ីន GGA គ្លីស៊ីន GGG គ្លីស៊ីន	U C A G
	តារាងនេះផ្តល់លទ្ធភាពបន្សុំគ្នា ៣ៗ ក្នុងចំណោមគ្រុឌទី៣ បែបបទសំរាប់ ARNm					

៣នុយក្លេអូទីត=១ត្រីណុត=១កូដុង=១អង្គទីកូដុង=១អាស៊ីតអាមីនេ
ដោយ ARNm ជាអ្នកសំយោគប្រូតេអ៊ីនដោយផ្ទាល់ **ដូចនេះគេអាចឱ្យនិយមន័យ**
ក្រុមសេនេទិច ជាប្រព័ន្ធត្រូវគ្នានៃកំណត់អាស៊ីតអាមីនេ របស់ ARNm និងកំណត់ដាច់
អាស៊ីតអាមីនេ ។

នាំឱ្យ $4^3 = 64$ កូដុង-3 កូដុងស្តប=61 កូដុង ត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីនេ 20ប្រភេទ ។
-តាមតារាងក្រុមសេនេទិច កូដុងដែលមិនកំណត់អាស៊ីតអាមីនេ មានកូដុង UAA UAG
UGA ព្រោះវាជាកូដុងសម្រាប់ បញ្ឈប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ដែលហៅថាកូដុងស្តប ។
ក្រុមសេនេទិចមានលក្ខណៈជាសកល ព្រោះការរស់ទាំងអស់មាននុយក្លេអូទីត

៤ប្រភេទ សម្រាប់កំណត់អាស៊ីតអាមីនេ ២០ ប្រភេទ ហើយត្រីណុតមួយ កំណត់អាស៊ីត
អាមីនេមួយ ។

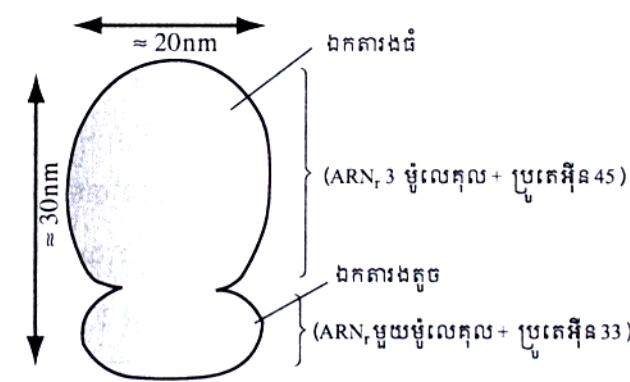
៤. ការបកប្រែក្រុម

ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនប្រើប្រាស់មានការចូលរួមពី ARNm រីបូសូម ARNr ។

៤.១ រីបូសូម

រីបូសូមជាធាតុកោសិកាមួយ វាស្ថិតនៅសេរីក្នុងស្ថិតិក្នុងសរសៃចូលរួមសំយោគ
ប្រូតេអ៊ីន ហើយមាននាទីជារោងជាងសាងសង់ប្រូតេអ៊ីន ។
❖ រីបូសូមមាន២ផ្នែកគឺ ឯកតារងធំ និងឯកតារងតូច
ហើយមានកំពស់ 30nm និងទទឹង 20nm ។

- ឯកតារងធំ = ARNr 3 ម៉ូលេគុល + ប្រូតេអ៊ីន 45
- ឯកតារងតូច = ARNr 1 ម៉ូលេគុល + ប្រូតេអ៊ីន 33

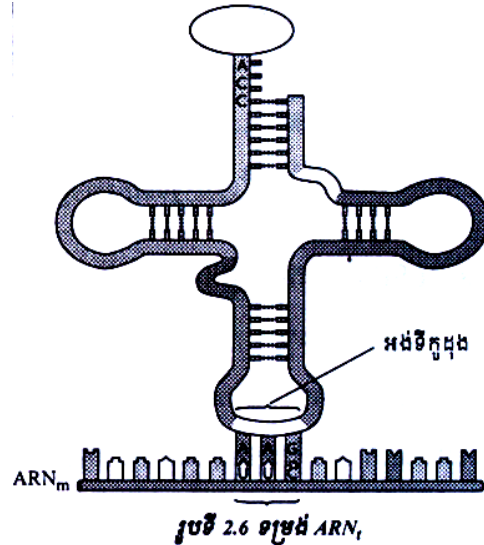


រូបទី 2.5 រូបវិទ្យារីបូសូម

ប្រូតេអ៊ីន ជាសំណុំរីបូសូម ដែលតភ្ជាប់គ្នាដោយម៉ូលេគុល ARNm

៤.២ ARN ដឹកនាំ (ARN_t)

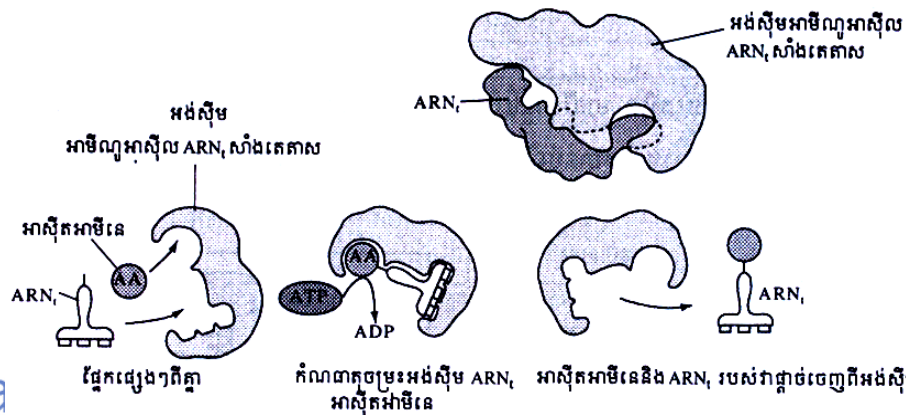
ARN_t កើតពីច្រវាក់នុយក្លេអូទីតទោល ដែលចុងម្ខាងរុំលើខ្លួនឯងបង្កើតជាកំពកបី ។ កំពកនីមួយៗ ជាកន្លែងដែលនុយក្លេអូទីតមិនបំពេញគ្នាដោយកំពកមួយមានបាសបីតគ្នា សម្រាប់បំពេញជាមួយ កូដុងរបស់ ARNm ហៅថា អង់ទីកូដុង ។



ARN_t មានកន្លែងពិសេស២គឺ

- + ទទួលស្គាល់កូដុង (បាស៣តភ្ជាប់គ្នារបស់ ARNm) ដោយសារអង់ទីកូដុង ។
- + ភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេយថាប្រភេទមួយ ។

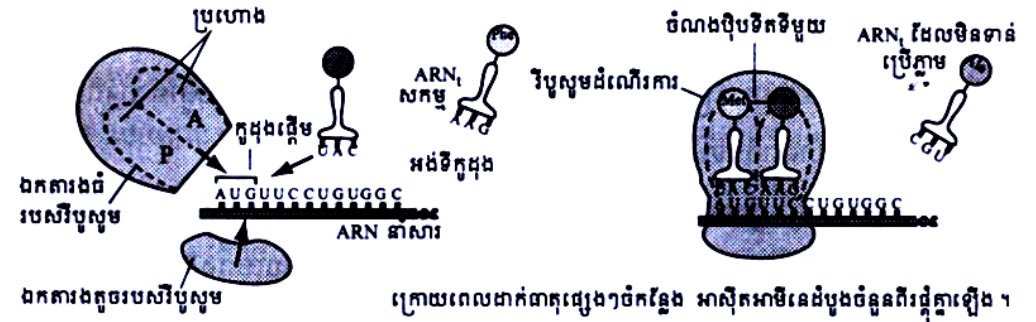
ARN_t វាមាននាទីជាអ្នកដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេ យថាប្រភេទមួយដោយផ្ទាល់ របស់វា ។ ការភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេមួយទៅ ARN_t យថាប្រភេទប្រព្រឹត្តឡើងដោយមានអន្តរាគមន៍ពីអង់ស៊ីមយថាប្រភេទមួយគឺ អង់ស៊ីមអាមីណូអាស៊ីត ARN_t សាំងតេតាស និងថាមពល ATP ។



រូបថត 2.7 ការភ្ជាប់អាស៊ីតអាមីនេមួយទៅលើ ARN_t

៤.៣ ចលនការបកប្រែក្រុម

- ការសំយោគច្រវាក់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីតប្រព្រឹត្តទៅនៅក្នុងស៊ីតូប្លាស្ទលើរីបូសូម ។ វាជាចលនការទី២ បន្ទាប់ពីចលនការចម្លងក្រុមនៃការសំដែងចេញនៃសែន ។
- ចលនការបកប្រែក្រុមប្រព្រឹត្តទៅ ឬចលនការសំយោគប៉ូលីប៊ីប៊ីទីតមាន ៣ ដំណាក់កាល ដំណាក់កាលដំបូង ដំណាក់កាលរីកចម្រើន និងដំណាក់កាលបញ្ចប់ ។



ក.ដំណាក់ដំបូង

- កូដុងដើម AUG ត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីនេឈ្មោះ មេត្យូនីន ។
- រីបូសូមមានកន្លែងពិសេស ២ គឺថត P សម្រាប់មេត្យូនីន និងសម្រាប់ប៉ូលីប៊ីប៊ីទីត និងថត A សម្រាប់ទទួលអាស៊ីតអាមីនេ ។
- ដំណាក់ដំបូងចាប់ផ្តើមដោយឯកតាទាំង២នៃរីបូសូមភ្ជាប់គ្នា ហើយភ្ជាប់ខ្លួនទៅនឹងកូដុងដើម AUG នៃ ARNm ។ ARN_t ដែលមានអង់ទីកូដុង UAC តម្រូវជាមួយកូដុង AUG ដឹកនាំមេត្យូនីនទម្លាក់ក្នុងថត P នៃរីបូសូម ហើយចាកចេញពីរីបូសូម ។

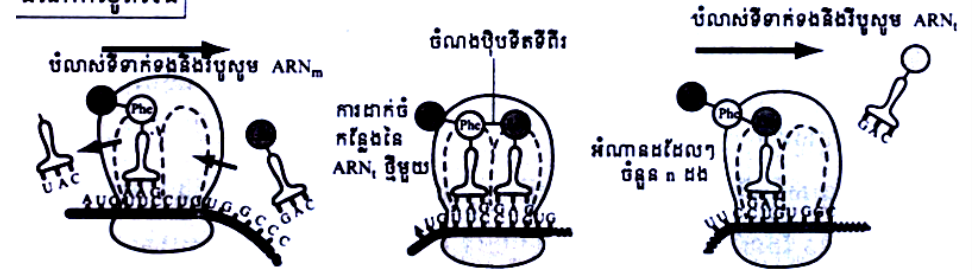
ខ.ដំណាក់កាលរំលង

- ARN_i ដែលទម្លាក់អាស៊ីតអាមីនេរួចហើយ វាចាកចេញដើម្បីឱ្យថត A ទំនេរសម្រាប់ទទួល ARN_i ថ្មី ។
- ក្នុងដំណាក់កាលរំលងវិបូសូមមានសកម្មភាពផ្លាស់ទីតាមបណ្តោយ ARN_m ដោយលោតជាជំហានៗ ហើយមួយជំហានស្មើ ១ កូដុង។ ពេលវិបូសូមលោតមួយជំហានៗ គឺត្រូវមាន ARN_i ដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេមួយចូលទៅទម្លាក់ក្នុងវិបូសូមជានិច្ច ក្រោយពេលកូដុង និងអង់ទីកូដុងបំពេញគ្នាក្នុងថត A ។ នៅក្នុងថត P អាស៊ីតអាមីនេភ្ជាប់គ្នាពីមួយទៅមួយដោយចំណងប៊ុបទីត ហើយកាន់តែលូតរំលងទៅៗ។
- បំណាស់ទីនៃវិបូសូមច្រើនលើ ARN_m មានអត្ថប្រយោជន៍សម្រាប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ប៉ូលីប៊ុបទីតឱ្យបានជាច្រើន។

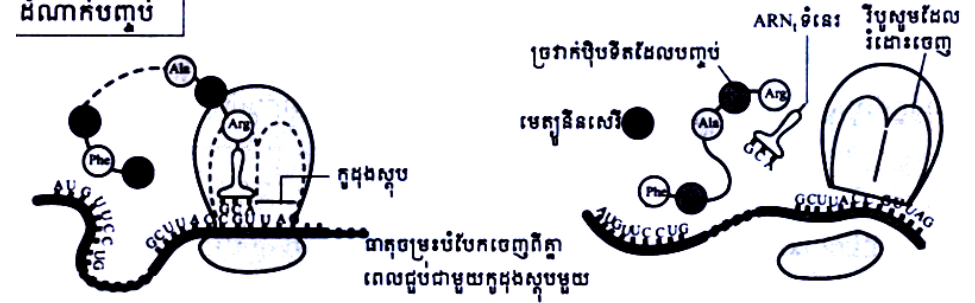
គ.ដំណាក់កាលបញ្ចប់

- កាលណាវិបូសូមផ្លាស់ទីដល់កូដុងស្តុប UUA UAG UGA ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនត្រូវបានបញ្ចប់ព្រោះកូដុងស្តុបជាកូដុងដែលបញ្ចប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន ហើយឯកតារងទាំង២របស់វិបូសូមបំបែកចេញពីគ្នា ហើយ ARN_m ARN_i និងច្រវាក់ប៉ូលីប៊ុបទីតក៏បំបែកចេញពីគ្នាដែរ។
- នៅក្នុងច្រវាក់ប៉ូលីប៊ុបទីត ពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីនចប់ មេត្យូនីនត្រូវបានផ្តាច់ចេញពីចំណងប៊ុបទីត បន្ទាប់មកប្រូតេអ៊ីនដែលបានសំយោគហើយត្រូវដឹកជញ្ជូនទៅកន្លែងដែលត្រូវការ។

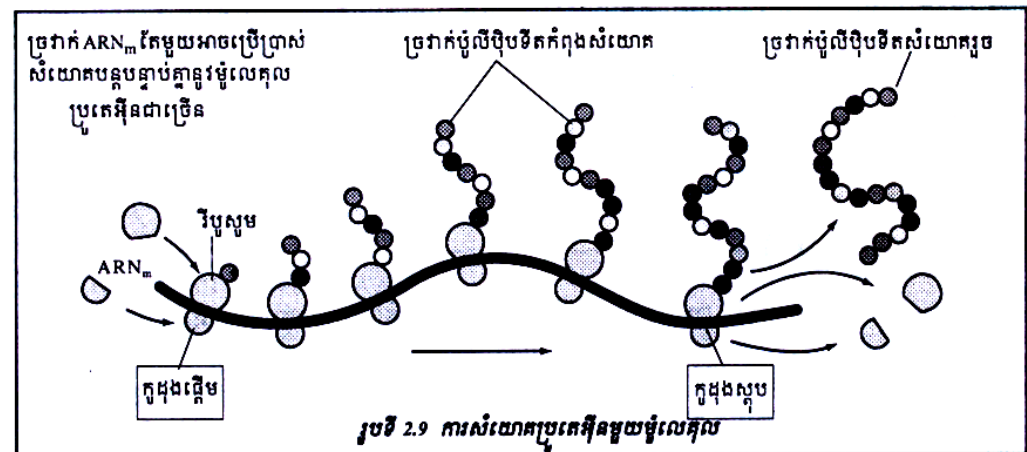
ដំណាក់កាលរំលង



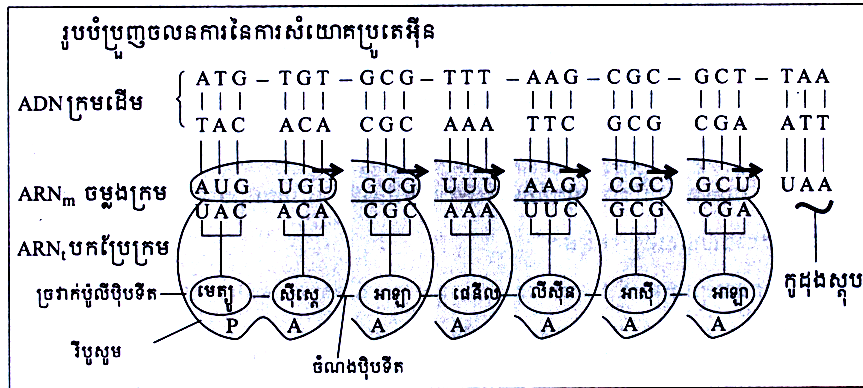
ដំណាក់កាលបញ្ចប់



រូបទី 2.8 ចលនាការសំយោគប្រូតេអ៊ីន



រូបទី 2.9 ការសំយោគប្រូតេអ៊ីនមួយមុខមួយ



៥. តម្រូវការនៃការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

- គ្រប់កោសិកាក្នុងសារពាង្គតែមួយមានសែនដូចគ្នា ពីព្រោះកោសិកាទាំងអស់មានដើមកំណើតចេញពីស៊ីកូតតែមួយដែលចែកខ្លួនជាបន្តបន្ទាប់តាមមីតូស ។
- សែនទាំងអស់នៃសារពាង្គកាយមួយគ្មានសកម្មភាពគ្រប់ពេលព្រមគ្នាទេ ពីព្រោះសែននីមួយៗសំយោគតែប្រូតេអ៊ីនណាដែលចាំបាច់ចំពោះវា និងនៅពេលណាដែលវាត្រូវការប៉ុណ្ណោះ ។ ដូចនេះគេថា " វាមានតម្រូវសំយោគប្រូតេអ៊ីន " ។
- តម្រូវសំយោគប្រូតេអ៊ីនទទួលឥទ្ធិពលពីស៊ីតូប្លាស និងមានសែនពាប្រភេទចូលរួមសំយោគប្រូតេអ៊ីន៖
 - + សែនទម្រង់ជាសែនមានព័ត៌មានសេនេទិចសម្រាប់កំណត់ទម្រង់ប្រូតេអ៊ីន ។
 - + សែនប្រតិបត្តិការជាសែនដែលមាននាទីបញ្ជាសែនទម្រង់ ។
 - + សែនតម្រូវឬសែនត្រួតពិនិត្យជាសែនដែលទទួលឥទ្ធិពលពីស៊ីតូប្លាស ហើយមាននាទីបញ្ជាសែនប្រតិបត្តិការ ។

គន្លឹះដោះស្រាយលំហាត់

១. រកចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ARN_m (ឬចំនួននុយក្លេអូទីតសេរីសរុប) (តាងដោយm)

* ដោយARN_m ចម្លងចេញពីច្រវាក់ម្ខាងរបស់សែន

$$\Rightarrow \text{ចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ARN}_m = \frac{M}{2}$$

M ជាចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបរបស់AND

* ដោយARN_m មាននុយក្លេអូទីតចំនួន៤ប្រភេទ

$$\Rightarrow \text{ចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ARN}_m (m) = A+U+C+G$$

$$\text{* បើគេប្រាប់ចំនួន } A_{\text{ARN}_m} \text{ និង } \% A_{\text{ARN}_m} \Rightarrow m = \frac{A_{\text{ARN}_m} \times 100}{\% A_{\text{ARN}_m}}$$

$$\text{* បើគេប្រាប់ចំនួន } U_{\text{ARN}_m} \text{ និង } \% U_{\text{ARN}_m} \Rightarrow m = \frac{U_{\text{ARN}_m} \times 100}{\% U_{\text{ARN}_m}}$$

$$\text{* បើគេប្រាប់ចំនួន } C_{\text{ARN}_m} \text{ និង } \% C_{\text{ARN}_m} \Rightarrow m = \frac{C_{\text{ARN}_m} \times 100}{\% C_{\text{ARN}_m}}$$

$$\text{* បើគេប្រាប់ចំនួន } G_{\text{ARN}_m} \text{ និង } \% G_{\text{ARN}_m} \Rightarrow m = \frac{G_{\text{ARN}_m} \times 100}{\% G_{\text{ARN}_m}}$$

២. រកប្រវែង ARN_m

ដោយនុយក្លេអូទីត១ មានប្រវែង0.34nm

$$\Rightarrow \text{ប្រវែងARN}_m = m \times 0.34\text{nm}$$

m ជាចំនួននុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ARN_m

ចំណាំ៖ ប្រវែង ARN_m ស្មើនឹងប្រវែងសែន

៣. រកចំនួនវីបូនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ARNm

$$\begin{aligned} \text{តាមគោលការណ៍ចម្លងក្រុម } A_{ADN} - U_{ARNm} \quad T_{ADN} - A_{ARNm} \\ C_{ADN} - G_{ARNm} \quad G_{ADN} - C_{ARNm} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow A_{ADN} = U_{ARNm} \quad T_{ADN} = A_{ARNm}$$

$$C_{ADN} = G_{ARNm} \quad G_{ADN} = C_{ARNm}$$

ដោយសែនជាច្រវាក់ខ្សែ ហើយ ARNm ចម្លងចេញពីច្រវាក់ម្ខាងរបស់សែន

$$\Rightarrow A_{\text{សែន}} = T_{\text{សែន}} = A_{ARNm} + U_{ARNm} \Rightarrow A_{ARNm} = A_{\text{សែន}} - U_{ARNm}$$

$$U_{ARNm} = A_{\text{សែន}} - A_{ARNm}$$

$$\Rightarrow C_{\text{សែន}} = G_{\text{សែន}} = C_{ARNm} + G_{ARNm} \Rightarrow C_{ARNm} = C_{\text{សែន}} - G_{ARNm}$$

$$G_{ARNm} = C_{\text{សែន}} - C_{ARNm}$$

$$\text{*បើគេប្រាប់ } m \text{ និង } \%A_{ADNm} \Rightarrow \text{ចំនួនវីបូនុយក្លេអូទីត } A_{ARNm} = \frac{m \times \%A_{ADNm}}{100}$$

$$\text{*បើគេប្រាប់ } m \text{ និង } \%U_{ADNm} \Rightarrow \text{ចំនួនវីបូនុយក្លេអូទីត } U_{ARNm} = \frac{m \times \%U_{ADNm}}{100}$$

$$\text{*បើគេប្រាប់ } m \text{ និង } \%C_{ADNm} \Rightarrow \text{ចំនួនវីបូនុយក្លេអូទីត } C_{ARNm} = \frac{m \times \%C_{ADNm}}{100}$$

$$\text{*បើគេប្រាប់ } m \text{ និង } \%G_{ADNm} \Rightarrow \text{ចំនួនវីបូនុយក្លេអូទីត } G_{ARNm} = \frac{m \times \%G_{ADNm}}{100}$$

៣. រកភាគរយនៃវីបូនុយក្លេអូទីតនីមួយៗ

ដោយសែនជាច្រវាក់ខ្សែ ហើយ ARNm សំយោគចេញពីច្រវាក់ម្ខាងរបស់សែន

$$\text{សែន} \left\{ \begin{array}{l} \% A_1 \quad \% T_1 \quad \% C_1 \quad \% G_1 \\ \% T_2 \quad \% A_2 \quad \% G_2 \quad \% C_2 \end{array} \right.$$

$$ARNm \quad \% U \quad \% A \quad \% G \quad \% C$$

$$+ \%A_{\text{សែន}} = \frac{\%A_1 + \%A_2}{2} = \frac{\%(U + A)_{ARNm}}{2} \Rightarrow \%A_{\text{សែន}} = \%T_{\text{សែន}} = \frac{\%(U + A)_{ARNm}}{2}$$

$$\Rightarrow \%U_{ARNm} = 2 \%A - \%A_{ARNm}$$

$$\Rightarrow \%A_{ARNm} = 2 \%A - \%U_{ARNm}$$

$$+ \%C_{\text{សែន}} = \frac{\%C_1 + \%C_2}{2} = \frac{\%(C + G)_{ARNm}}{2} \Rightarrow \%C_{\text{សែន}} = \%G_{\text{សែន}} = \frac{\%(C + G)_{ARNm}}{2}$$

$$\Rightarrow \%C_{ARNm} = 2 \%C - \%G_{ARNm}$$

$$\Rightarrow \%G_{ARNm} = 2 \%C - \%C_{ARNm}$$

៤. រកចំនួនអាស៊ីតអាមីននៅក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន

ដោយត្រីធាតុ (កូដុង) 1 របស់ ARNm ត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីន 1

កូដុងស្តុបមិន

ហើយអាស៊ីតអាមីនដែលសំយោគដោយកូដុងផ្ដើមត្រូវផ្ដាច់ចេញនៅពេលបញ្ចប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

$$\Rightarrow \text{ចំនួនអាស៊ីតអាមីននៅក្នុងប្រូតេអ៊ីន} = \frac{m}{3} - 2$$



៥. រកចំនួន ARN_t ដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

ដោយ ARN_t 1 ដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេយថាប្រភេទ 1 ក្នុងពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីន
 \Rightarrow ចំនួន ARN_t = ចំនួនអាស៊ីតអាមីនេរបស់ប្រូតេអ៊ីន + 1

៦. រកចំនួនរីបូសូមឆ្លងកាត់ក្នុងពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីន

- * បើរីបូសូម 1 ឆ្លងកាត់ដោយត្រលប់មកវិញ
 \Rightarrow ចំនួនប្រូទីត = ចំនួន n ដងនៃរីបូសូមឆ្លងកាត់
- * បើរីបូសូម 1 ឆ្លងកាត់ត្រលប់មកវិញ
 \Rightarrow ចំនួនប្រូទីត = ចំនួន ARN_m
- * បើរីបូសូមច្រើនឆ្លងកាត់ដោយត្រលប់មកវិញ n ដង
 \Rightarrow ចំនួនប្រូទីត = ចំនួន n ដងនៃរីបូសូមឆ្លងកាត់ x ចំនួនរីបូសូម
- * បើរីបូសូមច្រើនឆ្លងកាត់ដោយឥតត្រលប់មកវិញ
 \Rightarrow ចំនួនប្រូទីត = ចំនួនរីបូសូម x ចំនួន ARN_m

៧. រកល្បឿនរីបូសូមឆ្លងកាត់ក្នុងពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីន

* ករណីដឹងរយៈពេលរីបូសូម 1 ឆ្លងកាត់

$$\Rightarrow \text{ល្បឿនរីបូសូមឆ្លងកាត់ } V = \frac{l_{ARNm}}{t_{\text{រីបូសូម ១ ឆ្លងកាត់}}}$$

* ករណីដឹងរយៈពេលរីបូសូមច្រើនឆ្លងកាត់

$$\Rightarrow \text{ល្បឿនរីបូសូមឆ្លងកាត់ } V = \frac{l_{ARNm} + l_{\text{ប្រូតេអ៊ីន រួម}}}{t_{\text{រីបូសូម ១ ឆ្លងកាត់}}}$$

៨. រកម៉ាសប្រូតេអ៊ីន ឬប្រូទីត

ដោយអាស៊ីតអាមីនេ 1 មានម៉ាស 110 ខ្នាតកាបូន
 \Rightarrow ម៉ាសប្រូតេអ៊ីន = ចំនួន aa x 110

លំហាត់គម្រ

សែនមួយមាននុយក្លេអូទីតសរុប 480 និងនុយក្លេអូទីត $A=100$ ។ ARN_m ដែលសំយោគចេញពីសែននេះមានរីបូសូមនុយក្លេអូទីត $U=50$ និង $C=60$ ។

- ក. រកប្រវែង ARN_m ដែលសំយោគចេញពីសែននេះ
- ខ. រករីបូសូមនុយក្លេអូទីតប្រភេទផ្សេងៗទៀតរបស់ ARN_m នេះ
- គ. រកសមាមាត្រភាគរយនៃរីបូសូមនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗ
- ឃ. គណនាចំនួនអាស៊ីតអាមីនេនៅក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនដែលសំយោគចេញពីសែននេះ
- ង. រកម៉ាសប្រូតេអ៊ីនដែលសំយោគដោយសែននេះ
- ច. រកចំនួន ARN_t ដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

ដំណោះស្រាយ

ក. រកប្រវែង ARN_m ដែលសំយោគចេញពីសែននេះ

បម្រាប់៖ នុយក្លេអូទីតសរុបរបស់សែន (M)=480
 ដោយ ARN_m ចម្លងចេញពីប្រាក់ម្ខាងរបស់សែន



$$\Rightarrow \text{ចំនួនរីបូនុយក្លេអូទីតសរុបរបស់ ARNm} \quad m = \frac{M}{2} = \frac{480}{2} = 240$$

ដោយរីបូនុយក្លេអូទីត ១ មានប្រវែង 0.34nm

$$\Rightarrow \text{ប្រវែង ARNm} = m \times 0.34\text{nm} = 240 \times 0.34\text{nm} = 81.6\text{nm}$$

ដូចនេះប្រវែង ARNm គឺ៖ 81.6nm

ខ. រករីបូនុយក្លេអូទីតប្រភេទផ្សេងៗទៀតរបស់ ARNm នេះ

បម្រាប់៖ A_{សរុប} = 100, U_{ARNm} = 50, C_{ARNm} = 60

តាមគោលការណ៍បំពេញបាស A-T, C-G $\Rightarrow A=T, C=G$

$$\Rightarrow C = \frac{M}{2} - A = \frac{480}{2} - 100 = 140$$

ដោយសែនជាច្រវាក់ 2 ខ្សែ

ហើយ ARNm

ចម្លងចេញពីច្រវាក់ម្ខាងរបស់សែន

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{\text{សរុប}} = T_{\text{សរុប}} &= A_{\text{ARNm}} + U_{\text{ARNm}} \Rightarrow A_{\text{ARNm}} = A_{\text{សរុប}} - U_{\text{ARNm}} \\ &= 100 - 50 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow C_{\text{សរុប}} = G_{\text{សរុប}} &= C_{\text{ARNm}} + G_{\text{ARNm}} \Rightarrow G_{\text{ARNm}} = C_{\text{សរុប}} - C_{\text{ARNm}} \\ &= 140 - 60 = 80 \end{aligned}$$

ដូចនេះរីបូនុយក្លេអូទីតរបស់ ARNm គឺ៖ A_{ARNm} = 50, G_{ARNm} = 80

គ. រកសមាមាត្រភាគរយនៃរីបូនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗ

ដោយ ARNm ជាច្រវាក់ទោល ហើយមានរីបូនុយក្លេអូទីតតែ 4

ប្រភេទ

$$\Rightarrow \% C_{\text{ARNm}} + \% G_{\text{ARNm}} + \% A_{\text{ARNm}} + \% U_{\text{ARNm}} = 100\%$$

$$C_{\text{ARNm}} + G_{\text{ARNm}} + A_{\text{ARNm}} + U_{\text{ARNm}} = m$$

$$60 + 80 + 50 + 50 = 240$$

$$\Rightarrow \% C_{\text{ARNm}} = \frac{60 \times 100}{240} = 25\%$$

$$\Rightarrow \% G_{\text{ARNm}} = \frac{80 \times 100}{240} = 33.33\%$$

$$\Rightarrow \% A_{\text{ARNm}} = \frac{50 \times 100}{240} = 20.83\%$$

$$\Rightarrow \% U_{\text{ARNm}} = \frac{50 \times 100}{240} = 20.83\%$$

ដូចនេះសមាមាត្រភាគរយនៃរីបូនុយក្លេអូទីតគឺ៖ $\% C_{\text{ARNm}} = 25\%$

$\% G_{\text{ARNm}} = 33.33\%$, $\% A_{\text{ARNm}} = 20.83\%$, $\% U_{\text{ARNm}} = 20.83\%$

ឃ. គណនាចំនួនអាស៊ីតអាមីននៅក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីន

ដោយត្រីធាតុ (កូដុង) 1 របស់ ARNm ត្រូវនឹងអាស៊ីតអាមីន 1

កូដុងស្តុបមិន

ហើយអាស៊ីតអាមីនដែលសំយោគដោយកូដុងផ្ដើមត្រូវផ្ដាច់ចេញនៅពេល

បញ្ចប់ការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

$$\Rightarrow \text{ចំនួនអាស៊ីតអាមីនក្នុងប្រូតេអ៊ីន} = \frac{m}{3} - 2 = \frac{240}{3} - 2 = 78$$

ដូចនេះចំនួនអាស៊ីតអាមីនក្នុងប្រូតេអ៊ីនគឺ៖ 78

ង. រកម៉ាសប្រូតេអ៊ីនដែលសំយោគដោយសែននេះ

ដោយអាស៊ីតអាមីន 1 មានម៉ាស 110 ខ្នាតកាបូន



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

$$\Rightarrow \text{ម៉ាស់ប្រូតេអ៊ីន} = \text{ចំនួន aa} \times 110$$

$$= 78 \times 110 = 8580 \text{ ខ្នាតកាបូន}$$

ដូចនេះម៉ាស់ប្រូតេអ៊ីនគឺ៖ 8580ខ្នាតកាបូន

ច. រកចំនួនARN_t ដែលចូលរួមក្នុងការសំយោគប្រូតេអ៊ីន

ដោយARN_t 1 ដឹកនាំអាស៊ីតអាមីនេយថាប្រភេទ1

ក្នុងពេលសំយោគប្រូតេអ៊ីន

$$\Rightarrow \text{ចំនួនARN}_t = \text{ចំនួនអាស៊ីតអាមីនេរបស់ប្រូតេអ៊ីន} + 1 = 79$$

ដូចនេះចំនួន ARN_t = 79

លំហាត់អនុវត្ត

១. ម៉ូលេគុលARNm មួយមានទំនាក់ទំនងនុយក្លេអូទីតដូចខាងក្រោម៖

$$A=4U, U/G=1/5, G/C=1/2$$

ក. គណនាភាគរយនៃនុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់អង្គត់ADN ដែលកំណត់ សំយោគ ARNm នេះ។

២. សែនមួយមានផលបូកនុយក្លេអូទីតប្រភេទ C និង G ស្មើនឹង៧៥% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់ ហើយមាន សម្ព័ន្ធ អ៊ីដ្រូសែនសរុប១២៨៧។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់សែន។

ខ. គណនាប្រវែងសែនគិតជាមីក្រូម៉ែត្រ (um)។

៣. សែនមួយមានប្រវែង៦៨០nm។ សែននេះកំណត់សំយោគARNm មួយដែលមានទំនាក់ ទំនងរីបូនុយក្លេអូទីត $2A - 3C = 3G - 2U$ ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់សែននេះ។

ខ. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់ARNm

បើគេដឹងថាក្នុងម៉ូលេគុល ARNm នេះមានផលដក រវាង A និង U= ៣០០ ហើយផលដករវាង C និង G=២០០។

៤. ក្នុងច្រវាក់ម្ខាងរបស់ម៉ូលេគុលADN មួយមាននុយក្លេអូទីតប្រភេទ C=2000 និងនុយក្លេអូទីតប្រភេទC=4000។

គេដឹងថានៅក្នុងម៉ូលេគុលADN នេះមាននុយក្លេអូទីត ប្រភេទ A=30% នៃនុយក្លេអូទីតទាំងអស់។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតទាំងអស់។



ខ. នៅពេលADN

នេះតំឡើងទ្វេត្រូវការនុយក្លេអូទីតសេរីចំនួនប៉ុន្មាន? ហើយវាផ្តាច់សម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនអស់ ប៉ុន្មាន?

៥. អង្កត់ADN មួយមាននុយក្លេអូទីតប្រភេទ A=600000 ។

នៅក្នុងអង្កត់ADN នោះមាន $A+T/C+G=2/3$ ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតទាំងអស់

ខ. នៅពេលADN

នេះតំឡើងទ្វេពាងត្រូវការនុយក្លេអូទីតសេរីប្រភេទនីមួយៗចំនួនប៉ុន្មាន?

គ. គណនាប្រវែងADN កូនទាំងអស់គិតជាមីក្រូម៉ែត្រ។

៦. ក្នុងម៉ូលេគុលADN មួយមានសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនចំនួនសរុប៨០០០០ ហើយមានចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទC=G ច្រើនជាង

២ដងនៃនុយក្លេអូទីតA=T។

ក. ចូររកចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗក្នុងម៉ូលេគុលADN នេះ។

ខ. ចូររកម៉ាសរបស់ម៉ូលេគុលADN នេះ

គ. ចូររកចំនួនជំហានម៉ូលេគុលADN នេះ

៧. សែនមួយមានប្រវែង $20,4 \times 10^{-5} \text{ mm}$ ។

ក. តើសែនខាងលើនេះអាចចំលងក្រមម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនមួយ

ដែលមានអាស៊ីតមាមីនេ ប៉ុន្មាន?

ខ. តើម៉ូលេគុលARNm ដែលសំយោគចេញពីសែននេះមាននុយក្លេអូទីតប៉ុន្មាន? ហើយ មានប្រវែងប៉ុន្មានមីក្រូម៉ែត្រ?

គ. តើចាំបាច់ត្រូវមានម៉ូលេគុលARNដឹកនាំប៉ុន្មានដើម្បីចូលរួមសំយោគប្រូតេអ៊ីនដែល កំណត់សំយោគដោយ សែនខាងលើ?

៨. សែនមួយមាននុយក្លេអូទីត៣៨០០ ។

នៅលើច្រវាក់ទី១មាននុយក្លេអូទីតA=26% និងនៅលើ ច្រវាក់ទី២ មាននុយក្លេអូទីត A=18% ។

ក. គណនាចំនួននុយក្លេអូទីតប្រភេទនីមួយៗរបស់សែន។

ខ. រកសម្ព័ន្ធអ៊ីដ្រូសែនសរុបរបស់សែន។

៩. គេមានអង្កត់ADN ពីរដែលក្នុងនោះមាននុយក្លេអូទីតសរុប៥៤០០ ។ អង្កត់ទាំងពីរនេះតំឡើងទ្វេជាបន្តបន្ទាប់ដោយ មានចំនួនដងស្មើៗគ្នា ហើយបង្កើតបានADNកូនមួយដែលមានប្រវែង សរុប ៧៣៤៤មីក្រូម៉ែត្រ។

ក. តើអង្កត់ADN នីមួយៗតំឡើងទ្វេប៉ុន្មានលើក?

ខ. តើអង្កត់ADN នីមួយៗមានប្រវែងប៉ុន្មាន?

បើគេដឹងថាអង្កត់ទី១មាននុយក្លេអូទីតលើសអង្កត់ទី២ ចំនួន៦០០ ។

~~~~~



facebook.com/moeys.gov.kh



www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

១.ការបង្កាត់ជ្រើស

ក្នុងធម្មជាតិតែងតែមានការប្រកួតប្រជែង។ ការប្រយុទ្ធដើម្បីភាពធន់នឹងជំងឺបន្ទុយ៉ាងល្អទៅនឹងបង្កាត់បង្កើនជួរជន ធ្វើអោយភាវសាស្ត្ររស់រាន និងបន្តពូជបាន។ ប្រភេទដែលមិនអាចសម្របនឹងលក្ខខណ្ឌខាងលើ ត្រូវបានស្លាប់និងបាត់បង់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងមជ្ឈដ្ឋានសត្វ រុក្ខជាតិដែលមានប្រព័ន្ធឫសមិនសូវលូតលាស់ល្អមិនអាចរស់បាន។ លំនាំបែបនេះហៅថា ជម្រើសដោយធម្មជាតិ។

ការលេចឡើងនូវបម្រែបម្រួលនៃសារពាង្គកាយបណ្តាលមកពីមុយតាស្យុង។ ក្នុងចំណោមបម្រែបម្រួលទាំងនេះ ខ្លះមានប្រយោជន៍ច្រើន ខ្លះមានប្រយោជន៍តិច ខ្លះទៀតគ្មានប្រយោជន៍។ មនុស្សត្រូវការជ្រើសរើសពូជ ដែលមានប្រយោជន៍ដើម្បីរក្សា និងបង្កលក្ខខណ្ឌ ល្អឱ្យបន្តពូជបាន ហើយពូជនោះក៏លូតលាស់ពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ។ ដើម្បីបង្កើនគុណភាពដំណាំ និងចិញ្ចឹមសត្វ អ្នកស្រាវជ្រាវបានប្រើវិធីផ្សេងៗដូចជា ការបង្កាត់ ការធ្វើអ៊ីប្រីតកម្ម កូន ប៉ូលីប្លូអ៊ីឌី...

១.១ ការបង្កាត់ជ្រើសចំពោះរុក្ខជាតិ

អ៊ីប្រីតកម្ម គឺជាការបង្កាត់ពូជខុសគ្នា នៃប្រភេទតែមួយ រឺប្រភេទខុសគ្នា ដើម្បីបានកូនកាត់ឬអ៊ីប្រីត។ ឧទាហរណ៍ គេយកប្រភេទអំពៅសំបូរស្ករតែងាយរងជំងឺ បង្កាត់ជាមួយដើមអំពៅដែលកម្រិតស្ករទាបតែធន់នឹងជំងឺ ។ ការបង្កាត់

រុក្ខជាតិទាំងពីរប្រភេទនេះផ្តល់នូវអ៊ីប្រីតដែលមានលក្ខណៈរួមដែលធន់នឹងជំងឺ ហើយសម្បូរជាតិស្ករ។ អ៊ីប្រីតដែលទទួលបានពីការបង្កាត់របៀបនេះហៅថាអេត្រូស៊ីស។

១.២ ការបង្កាត់ជ្រើសចំពោះសត្វ

ក- ការបង្កាត់ជិត

វិធីបង្កាត់ជិត ឬជម្រើសពូជសុទ្ធជាការបង្កាត់សត្វដែលកើតពីមេបា១គូរវាងគ្នា ឬរវាងមេបានឹងកូនរបស់វា។ ការបង្កាត់ជិតត្រូវបានគេអនុវត្តក្នុងករណីគេចង់រក្សាទុកពូជមួយក្នុងភាពជាអូម៉ូស៊ីកូតនៃលក្ខណៈអន់។

ខ- ការបង្កាត់ឆ្ងាយ

ការបង្កាត់ឆ្ងាយគឺជាការបង្កាត់រវាងពូជខុសគ្នា ឬរវាងប្រភេទខុសគ្នា ឬមានស្រឡាយឆ្ងាយពីគ្នា។ ឧទាហរណ៍ ការបង្កាត់រវាងសេះញី និងលាឈ្មោល ផ្តល់អេត្រូស៊ីស គឺមួយលេ។

ការបង្កាត់ឆ្ងាយផ្តល់ ផ្តល់អ៊ីប្រីតដែលមានលក្ខណៈល្អ កម្លាំងខ្លាំង ផ្តល់ ទិន្នផលខ្ពស់ ឆាប់លូតលាស់ឆាប់ ធន់នឹងជំងឺ...។

❖ បាតុភូតអេត្រូស៊ីស លេចឡើងក្នុងការបង្កាត់សត្វ និងរុក្ខជាតិ រវាងពូជខុសគ្នា ឬប្រភេទខុសគ្នាដែលបង្កើតឡើងបានអ៊ីប្រីតមាន លក្ខណៈប្រសើរជាងមេបា។ ការបង្កើតអេត្រូស៊ីស អ៊ីប្រីតនោះច្រើនតែអារ (គ្មានកូន)។

**២. កូន**

កូន ជាកោសិកាមួយក្រុមដែលមានប្រភពចេញពីកោសិកាដើមតែមួយគត់។ កូន ជាសារពាង្គកាយមួយក្រុមដែលមានព័ត៌មានសេនេទិចដូចគ្នាបេះបិទ។

**១. កូនរុក្ខជាតិ**

កូនរុក្ខជាតិ ជារុក្ខជាតិ១ក្រុម ដែលមានប្រភពចេញពីជាលិការុក្ខជាតិមេមួយ ហើយមានព័ត៌មានសេនេទិចដូចគ្នាទាំងអស់ និងដូចទៅនឹងរុក្ខជាតិមេ។

**២. កូនសត្វ**

ការបន្តពូជតាមរបៀបកូនជាការបន្តពូជដោយឥតភេទ ពីព្រោះ ឯកត្តៈថ្មីដែលកើតឡើងគ្មានការចូលរួមពីកាម៉ែតញី និងកាម៉ែត ឈ្មោលទេ។

កូនភ្លោះពិតអាចចាត់ទុកដូចជាកូនមួយបាន ពីព្រោះស៊ីកូតមួយចែកជាកោសិកាកូនពីរដែលមានព័ត៌មានសេនេទិចដូចគ្នាសុទ្ធសាធ។

**៣. ប៉ូលីប្លូអ៊ីដ**

ប៉ូលីប្លូអ៊ីដ គឺជាកោសិកាទាំងឡាយនៃសារពាង្គកាយមួយមានសំណុំក្រូម៉ូសូមលើសពី2n។ វាជាបាតុភូតដែលធ្វើឲ្យចំនួនក្រូម៉ូសូមកើនឡើងតាម ពហុគុណនៃ n ។

**៤. វិស្វកម្មសេនេទិច**

១- ដំណាក់ផ្សេងៗនៃបន្ទេរសែន

វិស្វកម្មសេនេទិច ជាសំនុំនៃបច្ចេកទេសដែលអាចធ្វើបន្ទេរសែនចម្លែកមួយទៅកោសិកាបណ្តុះមួយ ដើម្បីធ្វើយ៉ាងណាឲ្យកោសិកានោះទទួលបានលក្ខណៈថ្មីជាប់នឹងសែនបន្ទេរនោះ។

វិស្វកម្មសេនេទិចមាន ៤ជំហាន៖

- . ការកាត់ម៉ូ. ADNជាអង្គត់តូចៗ
- . ការបញ្ចូលអង្គត់ADNបន្ទេរទៅក្នុងប្លាស្ទីតបាក់តេរី
- . ការបង្កើតកូន
- . ការសម្តែងនៃសែន។

ប្លាស្ទីតរបស់បាក់តេរីមានរាងជាអង្គត់តូចៗបិទជិត។

**២. ឧទាហរណ៍ផ្សេងៗក្នុងបន្ទេរសែន**

**ក-ការផលិតអម្រែអាំងស៊ុយលីន**

គេអាចផ្ទេរសែនពីកោសិកាមនុស្សទៅក្នុងកោសិកាបាក់តេរី ឬរីសូ។ ឧទាហរណ៍៖ គេអាចផ្ទេរសែនដែលអាចផលិតអម្រែអាំងស៊ុយលីន ទៅក្នុងបាក់តេរី។ បាក់តេរីដែលមានសែនបន្ទេរអាចសំយោគអម្រែអាំងស៊ុយលីនរបស់មនុស្សបាន ហើយមានលក្ខណៈដូចអម្រែអាំងស៊ុយលីនដែលសំយោគ ដោយមនុស្សដែរ។

**ខ. រុក្ខជាតិបន្ទេរសែន**

**៥. បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការផលិត**





ផ្សិតមេរ្យូតេស្យូម មានសែនមួយដែលអាចសំយោគ ស្យាណាមីតអ៊ីដ្រាតាស (Cyanamid hydratase) ។ អង់ស៊ីមនេះបម្លែងស្យាណាមីតឲ្យទៅជាអ៊ុយរ៉េ ដែលជាប្រភពអាសូតសម្រាប់ការលូតលាស់របស់រុក្ខជាតិ។ សែននេះ ត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងដើមថ្នាំជក់។

វិស្វកម្មសេនេទិចផ្តល់ផលប្រយោជន៍ដល់កសិករ ដូចជារុក្ខជាតិ ធន់នឹងជំងឺ សត្វល្អិតចង្រៃ អាកាសធាតុ ថ្នាំសម្លាប់សត្វល្អិត និងថ្នាំ សម្លាប់ស្មៅ។ វាក៏ធ្វើរុក្ខជាតិលូតលាស់ល្អ និងបង្កើនគុណភាពដីដំណាំផងដែរ។

១- ក្នុងវិស័យសុខាភិបាល

ផលិតផលដែលបានពីបច្ចេកទេសនៃវិស្វកម្មសេនេទិចក្នុង វិស័យសុខាភិបាល គេអាចផលិតសារធាតុ១ចំនួនដែលមានប្រយោជន៍ សម្រាប់ទប់ស្កាត់ការទន្ទ្រានពីមេរោគផ្សេងៗ ដូចជាគេផលិតប្រូតេអ៊ីន សម្រាប់ព្យាបាលជំងឺ៖

| អម្ព័ន              | ការព្យាបាល                      |
|---------------------|---------------------------------|
| .អាំងស៊ុយលីន        | .ជំងឺទឹកនោមផ្អែម                |
| .លូតលាស់            | .ការលូតលាស់យឺតយ៉ាវ(ក្រិន)       |
| .អាំងទែផេរីង        | .ជំងឺមហារីក និង ប្រឆាំងនឹងវីរុស |
| .អេរីត្រូប្រូតេអ៊ីន | .ជំងឺកង្វះឈាម                   |
| .អាំងទែទ្រីតីន      | .ជំងឺមហារីក                     |



អង់ទីប្យូទិច ជាសារធាតុសំប៉ាញ៉ាំដែលផលិតដោយមីក្រូសារពាង្គ កាយ សម្រាប់ព្យាបាលជំងឺបង្កឡើងដោយបាក់តេរី។  
ឧទាហរណ៍ ប៉េនីស៊ីលីន ផលិតចេញពីផ្សិតប៉េនីសេលូម ស្ត្រីបតូមីស៊ីន និង តេត្រាស៊ីគ្លីន ផលិតចេញពីបាក់តេរីស្ត្រីបតូមីសេស។

២- វិស័យឧស្សាហកម្មផលិតស្បៀង

ក្នុងវិស័យឧស្សាហកម្មស្បៀងអ្នកវិទ្យាសាស្ត្រប្រើប្រាស់វិស្វកម្ម សេនេទិចដើម្បី ផលិតអាហារ និងស្រាជាដើម។

❖ សម្គាល់

+អង់ស៊ីមបង្រួម ជាអង់ស៊ីមដែលមានអំពើក្នុងការកាត់ម្ហូ. ADN ជាអង្គត់តូចៗ។

+អង់ស៊ីមភ្ជាប់ ជាអង់ស៊ីមដែលមានអំពើក្នុងការភ្ជាប់ច្រវាក់ ADN ដែលបានកាត់ដោយអង់ស៊ីមបង្រួមអោយជាប់គ្នាឡើងវិញ។

៣. របៀបផលិតអម្ព័នអាំងស៊ុយលីនដោយវិស្វកម្មសេនេទិចគឺ៖

- .ជំហានទី១៖ កាត់ ADN មនុស្សដោយអង់ស៊ីមសមស្រប។
- .ជំហានទី២៖ ដក ADN ពីបាក់តេរីហើយកាត់វាដោយអង់ស៊ីម។
- .ជំហានទី៣៖ បញ្ចូលអង្គត់ ADN របស់មនុស្សទៅក្នុង ADN បាក់តេរី។
- .ជំហានទី៤៖ បាក់តេរីបង្កើនចំនួនយ៉ាងឆាប់រហ័សដែលធ្វើអោយសែន នៅ ក្នុងបាក់តេរីនោះកើនចំនួនយ៉ាងច្រើនដែរ។ សែននីមួយៗសំយោគ ប្រូតេអ៊ីនអាំងស៊ុយលីន។



facebook.com/moeys.gov.kh

www.moeys.gov.kh



google.com/+moeys

៤- សារធាតុគីមីដែលផលិតតាមបច្ចេកវិទ្យាជីវៈមានដូចជា៖  
 .ក្នុងវិស័យសុខាភិបាលមាន៖អាំងស៊ុយលិន អាំងទែផ្សេន អាំងទែឡីតីន  
 អង់ទីប្យូទីច និង វ៉ាក់សាំង។  
 .ក្នុងវិស័យកសិកម្មនិងឧស្សាហកម្មមាន៖ ថ្នាំសំលាប់សត្វល្អិត  
 អរម៉ូនលូតលាស់និងអរម៉ូនជួយអោយរុក្ខជាតិលូតលាស់លឿន  
 មានផ្កានិងផ្លែ។



**ជំពូកទី៦ ការវិនិច្ឆ័យនៃការរស់**

**មេរៀនទី១ ទ្រឹស្តីរបស់លោកដាវីន**

ការរស់ដំបូងកើតឡើងលើផែនដីមានរូបរាងងាយបំផុត។ ក្រោយពីការឆ្លងកាត់  
 រយៈពេលដ៏យូរអង្វែង ការរស់ដំបូងនេះវិវត្តជាបន្តបន្ទាប់ ហើយបង្កើតជាបានការរស់ប្រភេទ  
 ផ្សេងៗដែលមាននៅផែនដី។

**1. ការសង្កេតរបស់ដាវីន**

ការធ្វើដំណើររបស់លោកដាវីនចាប់ផ្តើមពីចាប់ផ្តើមពីប្រទេសអង់គ្លេសទៅអាមេរិក  
 ខាងត្បូង ប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូស ទ្វីបអូស្ត្រាលី កាត់តាមទ្វីបអាហ្វ្រិច រួចវិលចូលប្រទេស  
 អង់គ្លេសវិញ។

ដាវីនបានសង្កេតឃើញការរស់ប្លែកៗ សំណល់នៃការរស់ជំនាន់មុន និងលក្ខណៈពិសេស  
 នៃសារធាតុកាយលើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូស។

**១.១ លក្ខណៈប្លែកៗនៃការរស់**

ការរស់ប្លែកៗ ដែលដាវីនបានឃើញមានសត្វល្អិតដែលមានសណ្ឋានដូចស្រមោច  
 សត្វស្លូត(Sloth) សត្វម៉ូណូត្រែម(Monotreme)។

**១.២ ផ្លុស៊ីល**

ដាវីនបានសង្កេតឃើញថា  
 ផ្លុស៊ីលដែលជាសំណល់នៃការរស់ជំនាន់មុនមានលក្ខណៈ  
 ប្លែកៗខុសពីការរស់សព្វថ្ងៃ។  
 ផ្លុស៊ីលគឺជាស្នាម

ឬសំណល់ការរស់ដែលមានជីវិតរស់នៅកាលពីជំនាន់មុនយូរមកហើយ។

**២. ការរស់នៅប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូស**

លោកដាវីនបានធ្វើការប្រៀបធៀប ការរស់លើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូស  
 ទៅកន្លែងផ្សេងទៀតគឺមាន លក្ខណៈខ្លះដូចគ្នានិងលក្ខណៈខ្លះខុសគ្នា ។

**២.១ ការប្រៀបធៀបការរស់នៅប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូសជាមួយការរស់នៅអាមេរិកខាងត្បូង**

លោកដាវីនសង្កេតឃើញការរស់ទាំងនោះមានលក្ខណៈដូចគ្នាខ្លះនិងមិនដូចគ្នាខ្លះ  
 ដូចជាបង្អួយលើទ្វីបមានក្រញាំ ជើងតូចដែលអាចតោងលើដើមឈើដើម្បីស៊ីស្លឹករុក្ខជាតិ  
 ឯបង្អួយលើកោះមានក្រញាំជើងធំ ដែលអាចតោងលើថ្មអិលស៊ីសារាយសមុទ្របាន។  
 សត្វនិងរុក្ខជាតិនៅប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូសមានលក្ខណៈដូចគ្នាជាមួយ សត្វនិងរុក្ខជាតិនៅអាមេ  
 រិកខាងត្បូង។ ដាវីនបានទាញសម្មតិកម្មថា ការរស់នៅលើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូសមានដើម  
 កំណើតចេញពីទ្វីបអាមេរិកខាងត្បូងតែឆ្លងកាត់រយៈពេលដ៏យូរ ទម្រង់សារធាតុកាយនិង  
 លក្ខណៈរបស់ការរស់ទាំងនោះប្រែប្រួលទៅតាមលក្ខខណ្ឌជីវិតនៅលើកោះ។

**2.២ ការប្រៀបធៀបការរស់ដែលនៅប្រជុំកោះផ្សេងៗនៃប្រជុំកោះកាឡាប៉ាគូស**

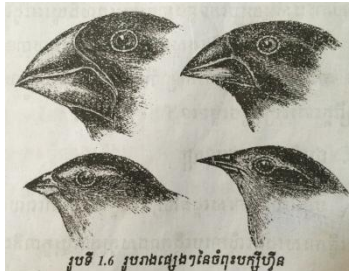
+ តាមការប្រៀបធៀបភាវៈរស់ដែលនៅប្រជុំកោះផ្សេងៗនៃប្រជុំកោះកាឡាប៉ាកូស លោកដាវីន សង្កេតឃើញភាវៈរស់មានលក្ខណៈខុសគ្នាខ្លះដូចជាអណ្តើកលើកោះខ្លះមានស្បែករាងមូល ហើយកោះខ្លះ ទៀតមានអណ្តើកមានស្បែកសំប៉ែត។

### ២.៣ បន្ទុំ

បន្ទុំជាលក្ខណៈមួយដែលធ្វើឱ្យភាវៈរស់រស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានសមស្របនឹង មជ្ឈដ្ឋានដែលវាស់នៅ។

+លក្ខណៈបន្ទុំរបស់សត្វស្លាបនៅលើប្រជុំកោះកាឡាប៉ាកូស៖

សត្វស្លាបទាំងអស់មានរូបរាង ទំហំ និងចំពុះខុសៗគ្នា ដូចជាបក្សី(Finch) ចំពុះមានរូបរាងខុសៗគ្នាទៅតាមរបបអាហារ គឺបក្សីស៊ីសត្វល្អិតមានចំពុះតូច រាងដូចមូល ឯបក្សីស៊ីគ្រាប់ធញ្ញ ជាតិមានចំពុះធំទូលាយហើយមាំ។ដូចនេះយើងសន្និដ្ឋានថា រូបរាងនិងទំហំរបស់ចំពុះបក្សីជាទម្រង់មួយដែលធ្វើឱ្យបក្សី អាចចឹកចំណី ដើម្បីចិញ្ចឹមជីវិតនិងបន្តពូជនៅទីនោះបាន។



### ៣. ការវិវត្ត

#### ៣.១ វិចាររបស់ដាវីន

ការវិវត្តគឺជាការផ្លាស់ប្តូរ ឬបម្រែបម្រួលជាបន្តបន្ទាប់នៃទម្រង់ឬលក្ខណៈនៃភាវៈរស់មួយ ប្រភេទដោយឆ្លងកាត់ជំនាន់ជាច្រើន ដែលនាំឱ្យកើតនូវទម្រង់សត្វឬរុក្ខជាតិថ្មីៗ។ បានជាសត្វនៅលើកោះមានលក្ខណៈខុសពីសត្វនៅលើទ្វីប ព្រោះសត្វនៅលើទ្វីបបាន អណ្តែតទើលើកោះមានការផ្លាស់ប្តូរ និងការប្រែប្រួលលក្ខណៈ ដើម្បីបន្តរស់នៅលក្ខខណ្ឌ ជីវិតថ្មី។

#### ៣.២ ជម្រើសដោយមនុស្ស

+ការលេចចេញនូវពូជសត្វឬរុក្ខជាតិថ្មីៗ ព្រោះនៅក្នុងហ្វូងសត្វ

ឬចំណីមានលក្ខណៈលេចឡើងនូវឯកត្តៈដែលមានលក្ខណៈប្លែកៗ។ បើ

លក្ខណៈទាំងនោះសមស្របទៅតាមសេចក្តីត្រូវការរបស់មនុស្ស នោះមនុស្សជ្រើសរើស ឯកត្តៈនោះទុកឱ្យបន្តពូជដាច់ដោយឡែក។ ដូចនេះពូជសត្វស្រុក ឬរុក្ខជាតិដាំជាច្រើនបែប ខុសៗគ្នា ហើយពូជសត្វឬរុក្ខជាតិនីមួយៗឆ្លើយតបនឹងតម្រូវការរបស់មនុស្ស។

ការសិក្សាអំពីជម្រើសដោយមនុស្សផ្តល់ផលប្រយោជន៍ ដល់ដាវីនសម្រាប់បក ស្រាយអំពីការវិវត្ត អំពីការវិវត្តធម្មជាតិមានដំណើរការជម្រើសសត្វ និងរុក្ខជាតិផងដែរ។

#### ៤. ជម្រើសដោយធម្មជាតិ

ជម្រើសដោយធម្មជាតិ ជាដំណើរដែលឯកត្តៈមានបន្ទុំទៅនឹងមជ្ឈដ្ឋានប្រសើរជាងគេគឺ អាចរស់រានមានជីវិត និងបន្តពូជបានច្រើនជាងភាវៈរស់ដទៃក្នុងប្រភេទតែមួយ ហើយកត្តា ដែលជះឥទ្ធិពលលើជម្រើសដោយធម្មជាតិមាន ការបង្កើតកូនចៅច្រើនហួសប្រមាណ ការ ប្រជែងដើម្បីរស់ និងបម្រែបម្រួល...។

លោកដាវីនពន្យល់ថា ឆ្លងកាត់តាមរយៈពេលដ៏យូរអង្វែង ជម្រើសរើសដោយធម្មជាតិ នាំឱ្យមានការផ្លាស់ប្តូរលក្ខណៈនៃប្រភេទភាវៈរស់។ បម្រែបម្រួលលក្ខណៈមានប្រយោជន៍ ត្រូវ បានប្រមូលគរផ្គុំជាបន្តបន្ទាប់ចំពោះប្រភេទភាវៈរស់មួយ ឯបម្រែបម្រួលលក្ខណៈគ្មាន ប្រយោជន៍ត្រូវបាត់បង់ទៅវិញ។ ការផ្លាស់ប្តូរមជ្ឈដ្ឋាននាំឱ្យមានជម្រើសដោយធម្មជាតិ។

ចំណុចសំខាន់ៗនៃទ្រឹស្តីវិវត្តន៍របស់ដាវីនគឺ៖

- ភាវៈរស់មានបម្រែបម្រួលគឺមានលក្ខណៈថ្មីកើតឡើង
- ភាវៈរស់បង្កើតកូនចៅច្រើនលើសលុប បណ្តាលឱ្យភាវៈរស់មានការប្រជែងគ្នាដើម្បី រស់និងបន្តពូជ។
- ភាវៈរស់ដែលមានបម្រែបម្រួលមានប្រយោជន៍អាចបន្តរស់នឹងមជ្ឈដ្ឋានអាចរស់នៅ និងបន្តពូជ ហើយបញ្ជូនលក្ខណៈរបស់ខ្លួនទៅសណ្តានក្រោយ។ ឆ្លងកាត់រយៈ ពេលដ៏យូរ បម្រែបម្រួលមានប្រយោជន៍ផ្គុំទុកក្នុងពូជ ឬប្រភេទភាវៈរស់ថ្មី។ ឯកត្តៈនៅក្នុងប្រភេទតែមួយអាចមានលក្ខណៈខុសគ្នាជាច្រើន។ លក្ខណៈខុសគ្នា រវាងឯកត្តៈនៅក្នុងប្រភេទតែមួយហៅថាបម្រែបម្រួល។



១. ចំណកស្រាយភស្តុតាងនៃការវិវត្ត

ភស្តុតាងដែលបញ្ជាក់ថាការរស់រវើកមាន ផូស៊ីល ការលូតលាស់របស់អំប្រឹយ៉ុង នៃ សត្វប្រភេទ ផ្សេងៗ និងទម្រង់ដូចគ្នានៃសារពាង្គកាយ។

១.១ ផូស៊ីល(Fossils) ជាស្នាមឬសំណល់របស់ការរស់ ជំនាន់ដើម ដែលរក្សាទុកនៅក្នុងសិលាតាំងពីរាប់លាន ឆ្នាំមកហើយ។



១.២ ប្រៀបធៀបការលូតលាស់អំប្រឹយ៉ុងសត្វប្រភេទផ្សេងៗ

ការសង្កេតពីការលូតលាស់អំប្រឹយ៉ុងនៃសត្វឆ្កិកងផ្សេងៗនៅដំណាក់ដំបូង នាំឲ្យយើង សន្និដ្ឋានបានថា គ្រប់ប្រភេទនៃសត្វឆ្កិកងមានបុព្វរួមតែមួយ។

១.៣ ភាពដូចគ្នានៃរូបផ្គុំសារពាង្គកាយ

ភស្តុតាងដែលបង្ហាញថាសត្វឆ្កិកងទាំងអស់មានបុព្វរួមតែមួយមានដូចជា៖ រូបផ្គុំក្នុងដូចគ្នា ( គ្រោង ឆ្អឹងក្នុង និងមានឆ្អឹងកង)។ ស្ថាបបក្សី ព្រុយដូហ្វាំង ដៃមនុស្ស មានរូបរាងនិងនាទីខុសគ្នា តែ មានរូបផ្គុំដូចគ្នា។

ដូចនេះវាមានប្រភេទតែមួយនៅក្នុងដំណាក់អំប្រឹយ៉ុង។

សរីរាង្គអ្នម្លូក ជាសរីរាង្គដែលមាននាទីខុសគ្នា តែមានរូបផ្គុំនៅក្នុងប្លង់តែមួយ។ ដូចជា អវៈយវៈខាងមុខនៃគោ ព្រុយដូហ្វាំង ឬត្រីបាឡែន បក្សី ប្រចៀវ និងមនុស្ស ។

២. ទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយរវាងប្រភេទផ្សេងៗ

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រធ្វើការប្រៀបធៀបម៉ូលេគុល ADN និងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីននៃប្រភេទ ផ្សេងៗ ដើម្បីកំណត់រកទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយរវាងប្រភេទការរស់ផ្សេងៗ។

ការរស់ដែលមានទំនាក់ទំនងសែស្រឡាយជិតតែងមានតំណលំដាប់នុយក្លេអូទីតក្នុង ម៉ូលេគុល ADN និងតំណលំដាប់អាស៊ីតអាមីនេក្នុងម៉ូលេគុលប្រូតេអ៊ីនដូចគ្នាភាគច្រើន។

៣. ដើមកំណើតប្រភេទ

ប្រភេទ ជាក្រុមសារពាង្គកាយដែលមានរូបរាងស្រដៀងគ្នា ហើយធ្វើការបន្តពូជជា មួយគ្នាបាន ដោយបង្កើតកូនចៅដែលអាចបន្តពូជបានទៀត។

ក.រចនាសម្ព័ន្ធសាស្ត្រ

របាំងភូមិសាស្ត្រ កើតឡើងកាលណាពពួកផ្សេងៗ ត្រូវបែកចេញពីគ្នាដោយសារភ្នំទឹកកក ឬដៃសមុទ្រជាដើម។

ប្រភេទថ្មីកើតឡើង នៅពេលដែលពពួកមួយត្រូវបែកចេញពីពពួកមួយផ្សេងទៀតក្នុង ប្រភេទរបស់វា។ ការបែកចេញរយៈពេលយូរធ្វើឲ្យលក្ខណៈរបស់វាមានការវិវត្ត។

## ខ.របាំងជីវសាស្ត្រ

ការលេចឡើងនៃប្រភេទថ្មី បណ្តាលមកពីការកកើតរបាំងបន្តពូជរវាងឯកត្តៈ។ របាំងបន្តពូជជា របាំងជីវសាស្ត្រ។

- +ការបន្តពូជមិនអាចប្រព្រឹត្តទៅបាន ដោយឯកត្តៈមានរូបរាងទំហំប្រដាប់បន្តពូជខុសគ្នា។
- +ប្រភេទខ្លះស្រដៀងគ្នា រស់នៅមជ្ឈដ្ឋានតែមួយ តែបន្តពូជនៅរដូវខុសគ្នា និងខែខុសគ្នា។
- +ការទាក់ទាញរវាងសត្វញី ឈ្មោលមានបៀបខុសគ្នា។
- +ការម៉ែតញី ឈ្មោលក្នុងប្រភេទខុសគ្នាមិនអាចរលាយចូលគ្នាបាន។

❖❖❖❖❖



តាមការប្រៀបធៀបសរីរាង្គផ្សេងៗរបស់ការវស់ ផ្លូវស៊ីលក៏ជាភស្តុតាងមួយបញ្ជាក់ថា ការវស់មានការវិវត្ត។

**១. កំណត់ផ្លូវស៊ីល**

ផ្លូវស៊ីល កើតឡើងដោយសារពាង្គកាយមួយស្លាប់ធ្លាក់ចុះទៅបាតទឹកស្ទឹង ឬទឹកទន្លេ ហើយមានកម្ទេចកំណត្របដណ្តប់លើសាកសពនោះជាច្រើនឆ្នាំ ស្រទាប់កំទេចកំណត្រាយជារឹង ហើយប្លែងជាសិលាកំទេចកំណ។

ដំណើរកកើតផ្លូវស៊ីលមាន៣របៀបគឺ៖

១. ដំណើរក្លាយជាថ្ម សំណល់ការវស់ខ្លះដែលកប់ជាប់ក្នុងកម្ទេចកំណប្លែងជាថ្ម។

២. ពុម្ពក្រៅ និងពុម្ពក្នុង

- ពុម្ពក្រៅ ពេលដែលសារពាង្គកាយកប់ក្នុងកម្ទេចកំណ ត្រូវរលាយបន្តិចម្តងៗ ហើយបន្ទាប់ ទ្វារពុម្ពទទេមានទម្រង់ដូចសារពាង្គកាយ។
- ពុម្ពក្នុង ទឹកហូរនាំកម្ទេចកំណមកបំពេញពុម្ពទទេនោះបង្កើតបានជាពុម្ពក្នុងដែលប្លែងជា សិលាមានទ្រង់ទ្រាយដូចសារពាង្គកាយ។

៣. ការក្សាទុកសារពាង្គកាយទាំងមូល៖ ផ្លូវស៊ីលក៏អាចជាសារពាង្គកាយទាំងមូលកប់ក្នុងជីវរុក្ខជាតិ ឬក្នុងទឹកកក។

**២. ការកំណត់អាយុផ្លូវស៊ីល**

អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រអាចកំណត់អាយុផ្លូវស៊ីលតាមរបៀប២យ៉ាងគឺ៖

១. ការកំណត់តាមស្រទាប់សិលា៖ ការសិក្សាពីស្រទាប់សិលាកម្ទេចកំណដែលមានផ្លូវស៊ីលអាច ឲ្យយើងដឹងពីអាយុផ្លូវស៊ីល។

២. ការកំណត់តាមសារធាតុវិទ្យុសកម្ម៖ គេអាចកំណត់អាយុផ្លូវស៊ីលដោយគណនាបរិមាណរូបធាតុ ដែលបែកចេញពីធាតុវិទ្យុសកម្ម។

\* សារធាតុវិទ្យុសកម្ម៖ ជាសារធាតុគ្មានស្ថេរភាពអាចបំបែក ហើយប្លែងជាសារធាតុមួយផ្សេងទៀត។ ឧទាហរណ៍៖ រ៉ាដ្យូម (Ra ) ជាសារធាតុវិទ្យុសកម្មដែលបំបែក ហើយប្លែងជាសំណ (Pb )។

### ៣. សារៈសំខាន់នៃផ្លូវស៊ីល

ផ្លូវស៊ីលមានសារៈសំខាន់ដូចជា ឲ្យយើងស្គាល់ប្រវត្តិការវិវត្តរបស់ភាវៈរស់ដូចជាការកើត  
ការរីកចម្រើន និងការវិនិច្ឆ័យបាត់បង់ទៅវិញនៃប្រភេទភាវៈរស់ខ្លះហើយផ្លូវស៊ីលក៏អាចយកមក សិក្សាពីប្រវត្តិ  
ផែនដីផងដែរ។

ការសិក្សាលើផ្លូវស៊ីលធ្វើឲ្យយើងដឹង៖

- ប្រវត្តិជីវិតលើផែនដី ស្គាល់ការវិវត្តរបស់ភាវៈរស់
- ស្គាល់អាយុផ្លូវស៊ីល ស្គាល់អាយុសិលា

❖❖❖❖❖