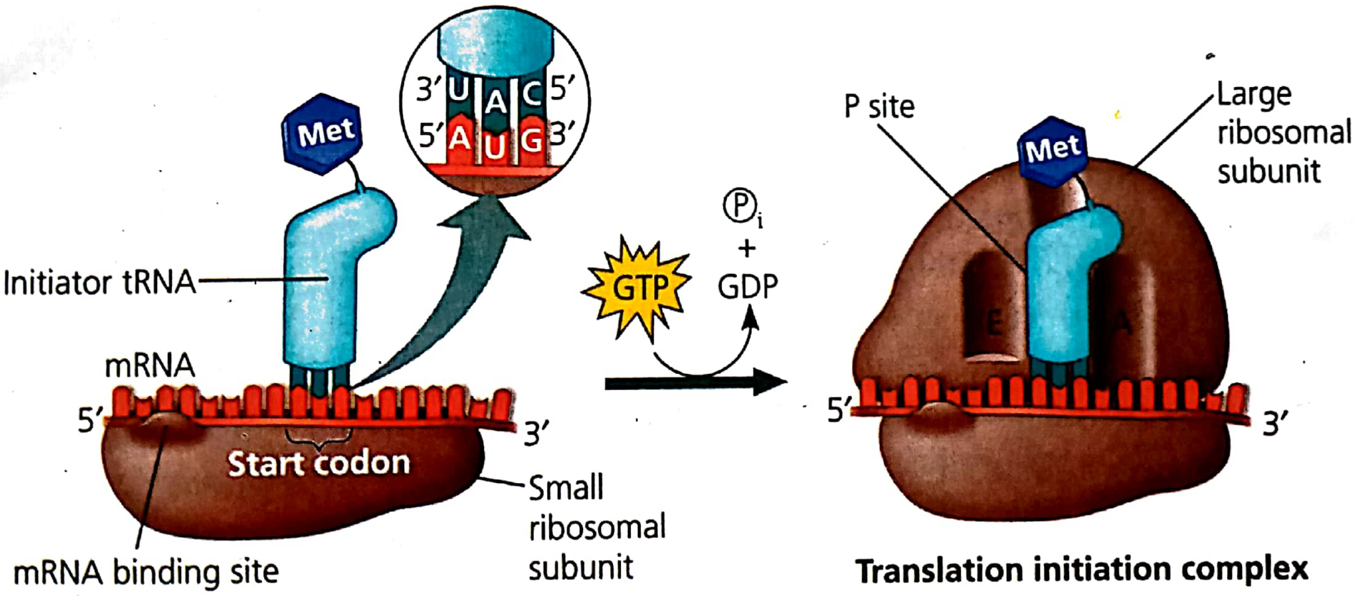
Unit 7

Advanced Level

BIOLOGY

අනුක ජීව විද්‍යාව හා ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය



Nissanka Weerasekara

[B.Sc, Dip in Ed, M.Sc (Bio)]

Scanned with CamScanner

07. අනුක ජීව විද්‍යාව හා ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය

(1) ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍යයේ ව්‍යුහය හා කෘත්‍ය	(4) ජාන තාක්ෂනික ක්‍රමවේද හා ශිල්පක්‍රම
(2) ජාන හා ඒවා ක්‍රියාකරණ ආකාරය	(5) ජාන තාක්ෂනයේ භාවිත
(3) විකෘති වල අනුක පදනම	

DNA හා RNA හි ව්‍යුහය/ ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍යයේ ව්‍යුහය හා කෘත්‍යය

* ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය යනු ප්‍රවේනික තොරතුරු සංචිත කිරීමේ හා සම්ප්‍රේෂනය කිරීමේ හැකියාව ඇති ද්‍රව්‍යයයි.

* බොහෝ ජීවීන්ගේ ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය DNA ය. එහෙත් සමහර වයිරස වල ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය RNA ය.

උදා:- 1. Influvenza Virus 2. HIV

DNA ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය ලෙස සුදුසු වීමට හේතු

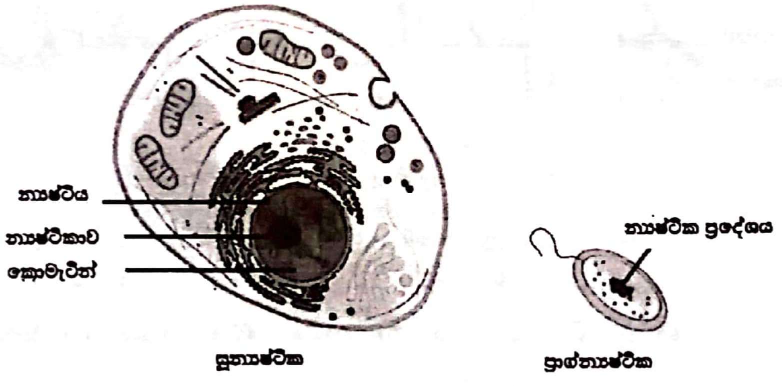
1. නිවරදිව ස්වයං ප්‍රතිවලිතයෙන් සර්වසම පිටපත් සෑදිය හැකිවීම. හා ප්‍රකාෂ කල හැකි වීම.
2. නියුක්ලියෝටයිඩ / නයිට්‍රජනිය භෂ්ම අනුපිලිවෙලකින් ප්‍රවේනික තොරතුරු සංචය/ ගබඩා කල හැකිවීම
3. එක් පරම්පරාවක සිට තව එකකට තොරතුරු සම්ප්‍රේෂනය කල හැකි වීම
4. සර්වත්‍ර වීම - සෑම ජීවියෙකුටම පොදු වීම.
5. රසායනිකව ස්ථායි වීම
6. අඩංගු තොරතුරු වෙනස් නොවීම

DNA වල ද්විත්ව හෙලික්ස ව්‍යුහය / ආකෘතිය.

1. Rosalind Franklin විසින්, X Ray crystallography (X කිරණ ස්ඵටික විද්‍යාව) මගින් ලබාගත් DNA අනුවේ ව්‍යුහය මත පදනම් වී James Watson සහ Francis Crick විසින් DNA වල "ද්විත්ව හෙලික්සීය" ව්‍යුහය යෝජනා කරන ලදි.
2. ඩිඔක්සිරයිබෝස් සීනි, අනුව, ෆොස්පේට් කාන්ඩය, හා නයිට්‍රජනිය භෂ්ම හතර යන අනු හය DNA අනුවේ සංවිධානය වී ඇති ආකාරය සහ එහි ගුණාංග පැහැදිලි කිරීමට මෙම ව්‍යුහය එදිරිපත් විය.
3. ඒ ආකෘතියට අනුව DNA ඇඹරුණු / සර්පිලාකාර ඉනිමඟක හැඩය ගනි. (සර්පිලාකාර පඩිපෙලක්)
4. එහි ඇති rails / අත්වැල් වන්නේ ෆොස්පේට් කාන්ඩ හා සීනි අනු මාරුවෙන් මාරුවට පිහිටමින් සාදන DNA වල කොඳුනාරටිය (back bone) වේ.
5. පඩිපෙලෙහි පඩි පියගැට නයිට්‍රජනිය භෂ්ම යුගල් වලින් සෑදේ.
6. භෂ්ම යුගලනය වීමේ නීතියට අනුව පියුරින් භෂ්මයක්, පිරිමිඩීන් භෂ්මයක් සමඟ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන දෙකකින් හෝ තුනකින් යුගලනය වේ. * A හා T අතර H බන්ධන 2 ක් ද G හා C අතර H බන්ධන 3 ක් ද ඇති වේ.
7. TH. Morgan සහ කන්ඩායම කල පරික්ෂන වලින් නිගමනය වුයේ
   1. වර්ණදේහ DNA හා ප්‍රෝටින වලින් සෑදි ඇති බව
   2. ජානයනු වර්ණදේහ වල අඩංගු නිශ්චිත ප්‍රදේශ බව

වර්ණදේහ වල ව්‍යුහික නිර්මානය

"ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛලවල සෛල ප්ලාස්මයේ "න්‍යෂ්ටික ප්‍රදේශයේ"/ නියුක්ලියොයිඩයේ (nucleoid) හෝ සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල න්‍යෂ්ටියේ DNA අනු පිලියෙල වි ඇති ආකාරය"



ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල වල වර්ණදේහ

Scanned with CamScanner

* ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ හා සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ DNA අනු වර්ණදේහ ලෙස හැඳින්වේ. නමුත් සත්‍ය වර්ණදේහ (DNA හා හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන සහිත) ඇත්තේ සුන්‍යෂ්ටිකයන්ට පමනි

ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික වර්ණදේහ

* ද්විත්ව දාම හා ප්‍රෝටීන අණු සුළු ප්‍රමානයක් හා බැඳුණු තනි. වෘතාකාර DNA අනුවකි.
* මෙම වර්ණදේහයේ DNA වලට අමතරව ඇතැම් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ අමතර ප්‍රවේනික ද්‍රව්‍ය අඩංගු "ප්ලාස්මිඩ" නම් වෘතාකාර DNA අණු ඇත. * මේවාද දඟර ගැසී හා අතිවලිතදඟර ගැසී ඇත.

සුන්‍යෂ්ටික වර්ණදේහ

* සුන්‍යෂ්ටිකයන්ට වර්ණදේහ රැසක් ඇත. * එක් එක් වර්ණදේහය හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන හා වෙනත් ප්‍රෝටීන අනු හා සම්බන්ධ වු රේඛීය ද්විත්ව දාමතනි DNA අනුවකින් සෑදි ඇත.

DNA ඇසිරම (Packaging)

"න්‍යෂ්ටික ප්‍රදේශයේ හෝ න්‍යෂ්ටියතුල, ගෙනෝමය / DNA අන්තර්ගත කර තබාගැනීම"

* ජීවියෙකුගේ සියළුම වර්ණදේහ සැලකූ විට අති විශාල ප්‍රමානයක් DNA අඩංගුය.
* මේ නිසා
    1. ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටිකයෙකුගේ "න්‍යෂ්ටික ප්‍රදේශයේත්"/ නියුක්ලියොයිඩයේත්
    2. සුන්‍යෂ්ටිකයෙකුගේ න්‍යෂ්ටියේත් මෙම විශාල DNA ප්‍රමාණය රඳවා ගැනීම ගැටළුවක් වේ.

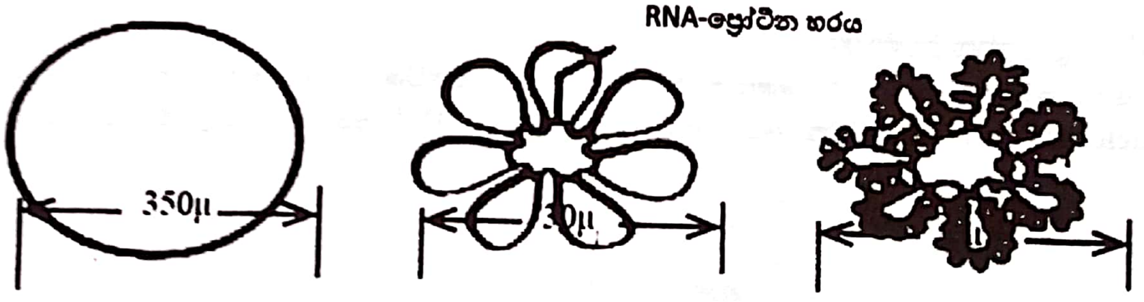
මේ සඳහා " DNA ඇසිරිම" සිදුවේ.

01. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ DNA ඇසිරිම

* DNA ආශ්‍රිත ව ඇති ප්‍රෝටීන අනු දායක වේ. එහිදි ප්‍රෝටීන අනු DNA වල දඟර ගැසිම් වලට පහසුකම් සලසයි මේ නිසා "න්‍යෂ්ටික ප්‍රදේශයේ" DNA අණු ඝන/ සුසංහිත වේ. * එහිදි DNA අණු

1. මුලිකව රවුම් පුඩු වලට (loop) දඟර ගැසේ
2. එම පුඩු එකිනෙකට ස්වාධීනව අධික ලෙස දඟරගැසේ **"අතිවලිත දඟර" (Super Coil)** සාදා තදින් ඇසිරිමේ හැකියාව ලබාදෙයි.
3. මෙම ප්‍රදේශ ඉ" අන්වීක්ෂයෙන් හඳුනාගත හැකි Domains නම් වේ. (බල ප්‍රදේශ)
4. මෙසේ ඇසිරුණු පුඩු ආකාර සුසංහිත DNA ස්කන්ධ, RNA හා ප්‍රෝටීන වලින් සෑදුණු "හරය" (Core) කට බැඳේ.
5. මෙම "හරය" මඟින් වර්ණදේහය ප්ලාස්ම පටලයටද සම්බන්ධ කරයි.

* මෙම අතිවලිත දඟර DNA , තනිදාම ඡේදනය හඳුන්වා දීම මඟින් නැවත ඉහිල් කල හැක. (Nicks)
* වර්ණදේහ, පටලයට හා RNA ප්‍රෝටීන හරයට බැඳි ඇති නිසා භ්‍රමනයට බාධාවක් ඇති වේ.
* එබැවින් Domain /''ඩෝමේන්'' වලට ස්වාධිනව ඉහිල් විමට හා අතිවලිත දඟර සෑදිමට හැක.
* විහිෂය ජාන පිටපත් කිරිමේදි මෙය වැදගත් වේ.
* RNA ඉවත් කලහොත් පුඩුවල ස්වාධිනත්වය නැති වේ.



a) නැමුම රහිත වෘත්තාකාර වර්ණදේහය
b) පුඩු 40-50 නැමුණු වර්ණදේහ
c) අධි දඟර සහිත වර්ණදේහය

නැමීම හා අධි දඟර ගැසීම මගින් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික වර්ණදේහ ඇසිරීම

Scanned with CamScanner

02. සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ DNA ඇසිරීම

1. සුන්‍යෂ්ටික වර්ණදේහයක DNA ආශ්‍රිතව විශාල වශයෙන් පවතින හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන අණු න්‍යෂ්ටිය තුල DNA සංවිධානයට ආධාර වේ.
2. මෙම "DNA - ප්‍රෝටීන සංකීර්ණය" ක්‍රොමැටින් නම් වේ.
3. ආකාර 2 කි.

01. ඉයුක්‍රොමැටින් "ලිහිල්ව ඇසුරුණු ක්‍රොමැටින්"

* ජාන විශාල සංඛ්‍යාවක් අඩංගුය. * සක්‍රිය ලෙස ප්‍රතිලේඛනය වෙමින් පවතී

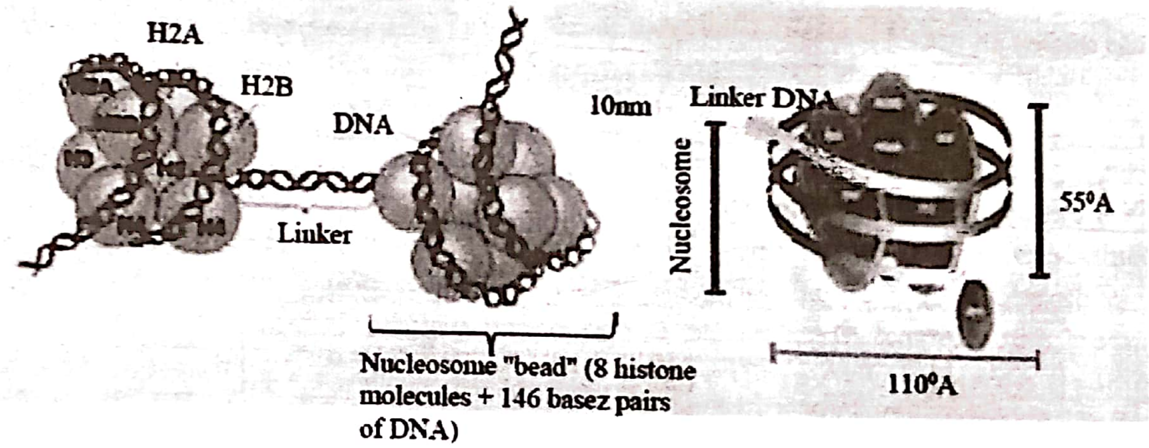
02. හෙටරොක්‍රොමැටින් "තදින් ඇසිරුණු ක්‍රොමැටින්"

* නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිලිවෙල බොහෝ දුරට අක්‍රියය.
* මේවා ජාන යාමනය, අපිජාන ප්‍රවේනිය හා වර්ණදේහ ඒකාබද්ධ වීම වැලැක්වීම (වර්ණදෙහවල ස්ථාවරත්වය ආරක්‍ෂා කිරීම) ආදිය සිදුකරයි.

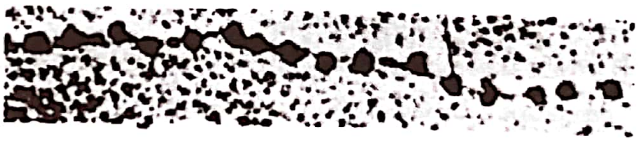
සුන්‍යෂ්ටික DNA ඇසිරීමේදී

1. **පළමු මට්ටමේදී :-** ද්විත්ව හෙලික්සය, හිස්ටෝන අණු 8කින් යුත් සංකීර්ණයක් වටා එතේ. මේවා "නියුක්ලියෝසෝම" නම් වේ. - මාලයක පබළු වැනිය.
2. **අනුයාත** "නියුක්ලියෝසෝම DNA කොටසකින් එකිනෙකට සම්බන්ධ වී ඇති අතර මේවා "**සම්බන්ධක DNA (Linker DNA)**" නම් වේ.

(a)

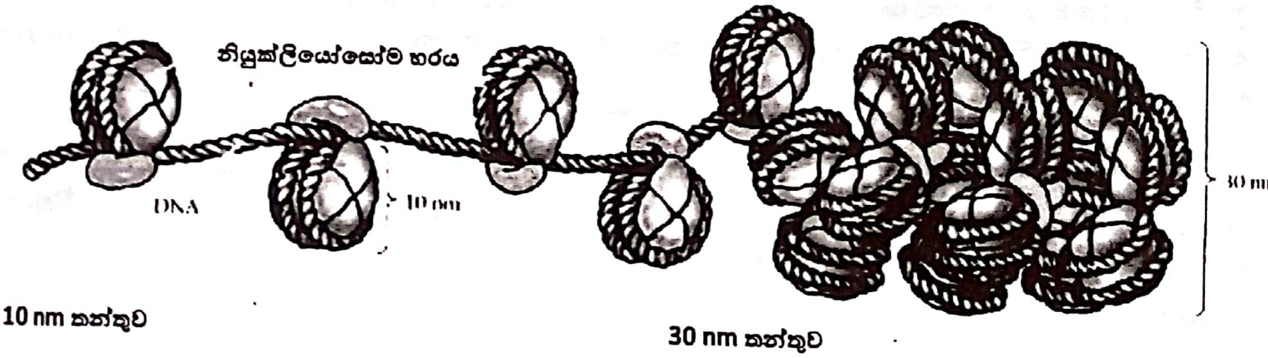


(b)



a) ඇසිරීමේ පළමු මට්ටම : බැදුම් DNA මගින් නියුක්ලියෝසෝම සැදීම
b) නියුක්ලියෝසෝම හා බැඳුම් පෙන්වන ක්ෂුද්‍රපත්‍රිකා

3. **දෙවන මට්ටමේදී :-** නියුක්ලියෝසෝම ඇඹරී සර්පිලාකාර රටාවකට ඇසිරී දලවශයෙන් 30 nm විෂ්කම්භය ඇති කොමැටින් තන්තුවක් සාදයි
   * මෙහිදී 10nm තන්තු එකතු විමෙන් 30nm තන්තු නිර්මාණය වේ.

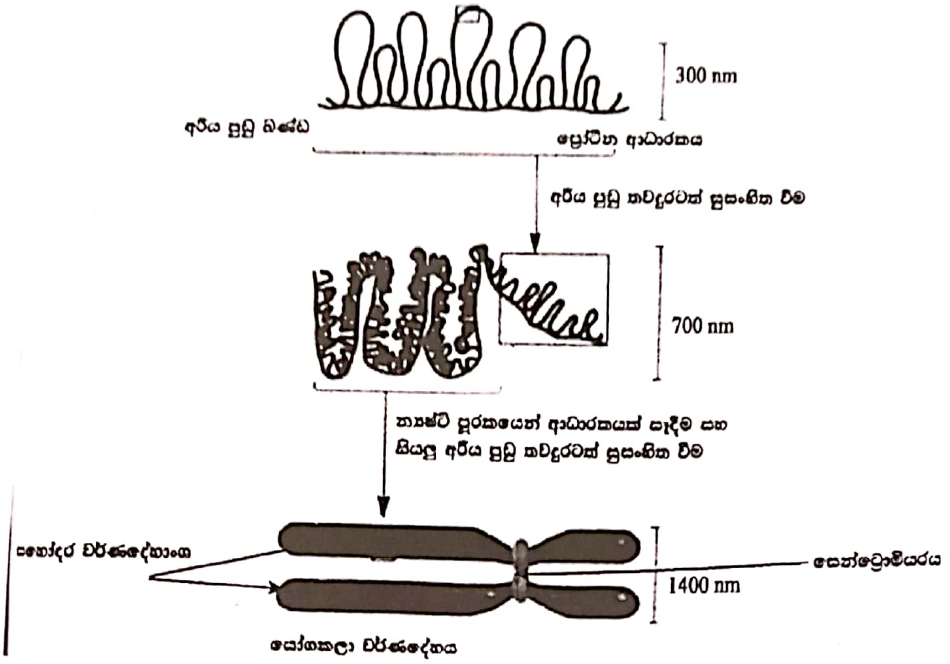


30 nm තන්තුව සැදීම (සිලින්ඩරාකාරව දඟර ගැසී)

Scanned with CamScanner

4. තුන්වන මට්ටමේදී :- 30nm ක්‍රොමැටින් තන්තුව, "පුඩු බණ්ඩ" **(looped Domains)** සාදයි.

5. මේවා "ප්‍රෝටීන ආධාරක" **(Protein Scaffold)** වලට සවි වේ. මෙම ව්‍යුහය 300 nm ඝනකමක් සහිතය



5. අවසාන මට්ටම හතර වන මට්ටමේ දී "පුඩු බණ්ඩ" ඇඹරී/දඟර ගැසී නැමුම් ඇති වී තවදුරටත් තදින් ඇසිරී / සුසංහිත වී අනුනන වර්ණදේහ සාදයි.

6. වර්ණදේහාංශයක විශ්කම්භය 700 nm පමණ වේ.

7. යෝග කලා වර්ණදේහයක වර්ණදේහාංශ මේවනවිට ප්‍රතිවලිත වී පවතී.

DNA ප්‍රතිවලිත වීම / ප්‍රතිගුණනනය

"ද්විත්ව දාම DNA අනුවක් පිටපත් වී සර්වසම පිටපත් දෙකක් සෑදීමේ ක්‍රියාවලිය"

* ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටියන් ගේ හා සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ DNA ප්‍රතිවලිතය මූලිකව සමානය.

* එසේ උවත් සහභාගි වන එන්සයිම වල වෙනස්කම් පවතී.

හේතුව:- සුන්‍යෂ්ටික DNA ඇසිරීමේදි හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන හා බැඳීතිබීම හා වර්නදේහ ලෙස සංවිධානය වී තිබීම ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික DNA සාමාන්‍යයෙන් චක්‍රිය අනුලෙස පවතිමින් අතිවලිත දඟර සැදීමත්ය.

DNA ප්‍රතිවලිතවීමේ වැදගත්කම

1. **අලුතින් සෛල නිපදවීමේදී මාතෘ සෛලවල තිබූ DNA එලෙසින්ම ලැබිය යුතු වීම.**
ජීවිය සඳහා අත්‍යාවශ්‍ය ප්‍රවේනික තොරතුරු ගබඩාකර ඇත්තේ DNA වලය. එබැවින් නිපදවෙන සෑම නව සෛලයකටම මාතෘ සෛලවලින් DNA ලැබිය යුතුය බහු සෛලික ජීවියෙකු වර්ධනය වනුයේ නව සෛල එකතු වීමෙනි. ද්විගුණ ජීවියෙකුගේ දේහයේ සෑම සෛලයකම ප්‍රවේනික තොරතුරු සමාන වේ. හේතුව යුක්තානුව අනුනනයෙන් නව සෛල ඇති වීමයි.
2. **හානි වූ හෝ මියගිය සෛල නව සෛල මඟින් ප්‍රතිස්ථාපනය වීමේදි.**
3. **අලිංගික ප්‍රජනනයේදි ප්‍රජනිතය මව් සෛලයට සර්වසම වීම.**
එසේ වීමට මවු සෛලයේ ප්‍රවේනික තොරතුරු වලට සමාන තොරතුරු දුහිතෘ සෛලවලට ලැබිය යුතුය. ඒ සඳහා DNA ස්වයං ප්‍රතිවලිත වී සර්වසම පිටපත් නිපදවිය යුතුය
4. **ලිංගික ප්‍රජනනය සිදුකරණ ජීවින්ගේ ජීවන චක්‍රයේ එක් අවස්ථාවකදි වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව නියතව තබාගැනිම පිනිස ඌනන විභාජනය සිදු වේ. ඌනනයට පෙර DNA ප්‍රතිගුණනය සිදුවේ.**
5. **විකෘති ඇති වීම මඟින් ප්‍රභේදන ඇතිවීම.**
DNA ප්‍රතිවලිත/ ද්විකරණය වීම යනු සර්වසම පිටපත් නිපදවන ඉතා නිවරදි ක්‍රියාවලියකි. - නමුත් DNA ප්‍රතිවලිත වීමේදි කලාතුරකින් වැරදීම් සිදු විය හැක. මෙනිසා ප්‍රභේදන වලට හේතු වන විකෘති ඇතිවේ. ඇතිවන ප්‍රභේදන, පරිනාමයට හේතුවේ.

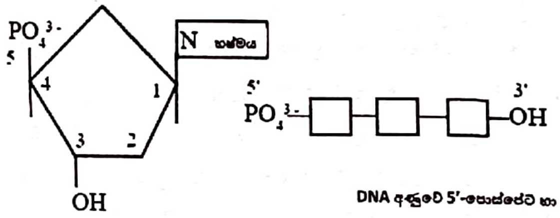
* මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ DNA ප්‍රතිවලිත වීම තනි ජීවියෙකුගේ පැවැත්මට මෙන්ම විශේෂයක අඛන්ඩ පැවැත්මටද වැදගත් වේ.

* DNA ස්වයං ප්‍රතිවලිත වීමේ සම්පූර්ණ ක්‍රියාවලිය එන්සයිම ගණනාවක් හා වෙනත් ප්‍රෝටීන මඟින් සමායෝජනය කර පාලනය කෙරේ.

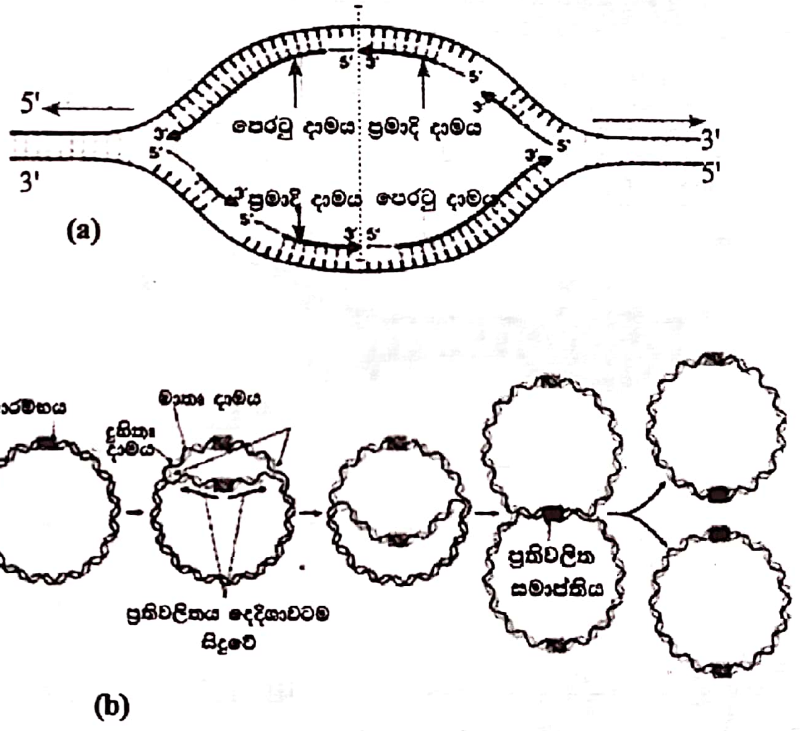
Scanned with CamScanner

* දැනට පවත්නා DNA ද්විත්ව සර්පිලයේ දාම මත DNA ප්‍රතිවලිතය සිදුවේ. ඒ නිසා අළුතින් සංස්ලේෂනය වු DNA ද්විත්ව හෙලික්සයේ . එක් මාතෘ DNA දාමයක් සහ එක් නව අනුපූරකදාමයක් අඩංගු වේ.

1. පලමුව තදින් ඇසිරි ඇති DNA / අතිවලිත DNA ඉහිල් වේ. / ක්‍රොමැටින් ඉහිල් වේ.(ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ අතිවලිත DNA හා සුන්‍යෂ්ටික යන්ගේ කොමැටින්)
2. ද්විත්ව හෙලික්සය වෙන්වේ. Origin ot Repllcation (Ori) "**ප්‍රතිවලිත ආරම්භය**" යනු DNA ප්‍රතිවලිත වීම ආරම්භ කරණ, ප්‍රෝටීන බැඳෙන විශිෂ්ය DNA අනුක්‍රමයයි.
3. මෙම ස්ථානයෙන් ආරම්භ වී සම්පූර්ණ චක්‍රිය DNA අනුව දිශා 2 ඔස්සේම ප්‍රතිවලිත වේ.
4. නව DNA දාමය සංස්ලේෂනය කරන එන්සයිමයට ගමන් කල හැක්කේ එක් දිශාවකට පමනි. (5^1 - 3^1 දිශාව)
5. මේ නිසා නවදාම වලින් එක් දාමයක් පමනක් සංතතිකව / අඛන්ඩවම සංස්ලේෂනය වන අතර අනික්දාමය කුඩා ඛණ්ඩ ලෙස සංස්ලේෂනය වේ.
6. සංතතික දාමය **(Leading Strand** /පෙරටුදාමය) :- ලෙසත් අනික් **Lagging Strand** දාමය "**ප්‍රමාදි දාමය**" ලෙසත් හැදින්වේ.
7. ප්‍රතිවලිත විමේ ක්‍රියාවලිය වේගවත් කිරිම පිනිස විශාල DNA අණුවල ප්‍රතිවලිත වීම ස්ථාන කීපයකින්ම Ori ගනනාවකින්ම ආරම්භ විය හැක.
8. කොටස් ලෙස සංස්ලේෂනය වන දාමයේ/ Lagging Strand කුඩා කොටස් "**ඔකසාකි කාන්ඩ**" "**Okazaki Fragments**" නම් වේ.



DNA අණුවේ 5'-පොස්පේට හා 3' OH



රූපය 7.8 : (a) DNA ප්‍රතිවලිතයේ තොරතුරු (b) කුඩා චක්‍රිය DNA අණුවක ප්‍රතිවලිතය

<u>ප්‍රතිවලිත වීමේදි සහභාගි වන එන්සයිම හා ප්‍රෝටින</u>

* DNA ප්‍රතිවලිත වීම සඳහා එන්සයිම ගණනාවක් හා ප්‍රෝටින අවශ්‍ය වේ. * මෙම ප්‍රෝටින ආරම්භක ස්ථානයේ එක්රැස් වේ.

<u>ප්‍රධාන එන්සයිම</u>

1. **DNA** හෙලිකේස්/ හෙලිකේස්
2. ටෝපො අයිසොමරේස්
3. ප්‍රයිමේස්
4. **DNA** පොලිමරේස්
5. **DNA** ලයිගේස්

Scanned with CamScanner

ප්‍රෝටීන වන්නේ

01. තනිදාම බැඳුම් ප්‍රෝටීන (Single Strant Binding Proteins) (S.S.B)   02. වෙනත් ප්‍රෝටීන

1. ප්‍රධාන එන්සයිම

01. හෙලිකේස් :-* ATP ශක්තිය භාවිතා කරමින් DNA අනුවේ ද්විත්ව හෙලික්සය දිගහැර දාම දෙක එකිනෙකින් වෙන්කරණ එන්සයිමයකි. * මේ සඳහා DNA ද්විත්වදාමයේ අනුපූරක භෂ්ම යුගල් අතර ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන බිඳ හෙලයි.

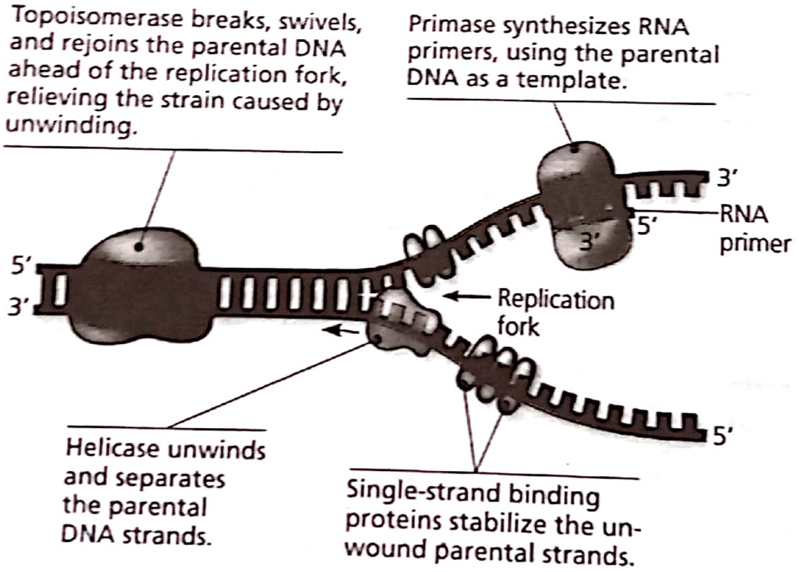
* එසේ වෙන්කෙරෙන තනිපට දාම (මාතෘදාම) DNA නිපදවීමේදී අච්චු ලෙස ක්‍රියා කරයි.

02. ටොපොඅයිසොමරේස්

* DNA සංස්ලේෂන ක්‍රියාවලියේදී ඉදිරි දිශාවෙන් ක්‍රියාත්මක වන එන්සයිමයකි. * DNA දාමයේ එක් ස්ථානයක ඇඹරුම් ලිහන විට අතිකුත් ස්ථාන තවදුරටත් ඇඹරීමට හා ආතතියට ලක්වේ එම අවකාශ නැතිකිරීම සඳහා එක්දාමයක හෝ දාමදෙකේම හෝ කැඩීම් ඇතිකරආතතිය අවම කරගැනීමට ඇඹරීමට සලස්වා ඉන් අනතුරුව කැපූ අන්ත නැවත සීල් කර තබාගනී.

03. ප්‍රයිමේස්

* RNA පොලිමරේස් වර්ගයකි.
* DNA අච්චුවක් මත රයිබොනියුක්ලියෝටයිඩ එක්කරමින් RNA දාම කොටසක් සංස්ලේශනය ආරම්භ කරයි.
* ප්‍රයිමේස් මගින් DNA අච්චුවක් මත කෙටි **RNA Primer/ RNA මූලිකයක්** නිපදවා DNA - RNA දෙමුහුමක් සාදමින් DNA පොලිමරේස් වල ක්‍රියාව පහසු කරයි.
* DNA අච්චුවක් මත නව DNA දාමයක් නිපදවීම සඳහා අනුපූරක භෂ්ම නිවැරදි අනුපිලිවෙලකට එකකට පසු එකක් වන පරිදි එකතු කිරිම උත්ප්‍රේරනය කරනුයේ DNA පොලිමරේස් මගිනි * නමුත් DNA පොලිමරේස්වලට භෂ්ම එකතු කල හැක්කේ දැනටමත් පවතින දාමයේ 3^1 අන්තයට පමණි. * මෙනිසා ප්‍රතිවලිතය ඇරඹීමට න්‍යෂ්ටික අම්ල දාමයක කුඩා කොටසක් ප්‍රමානවත් වේ. එය **මූලිකය / Primer** නම් වේ.



04. DNA පොලිමරේස්

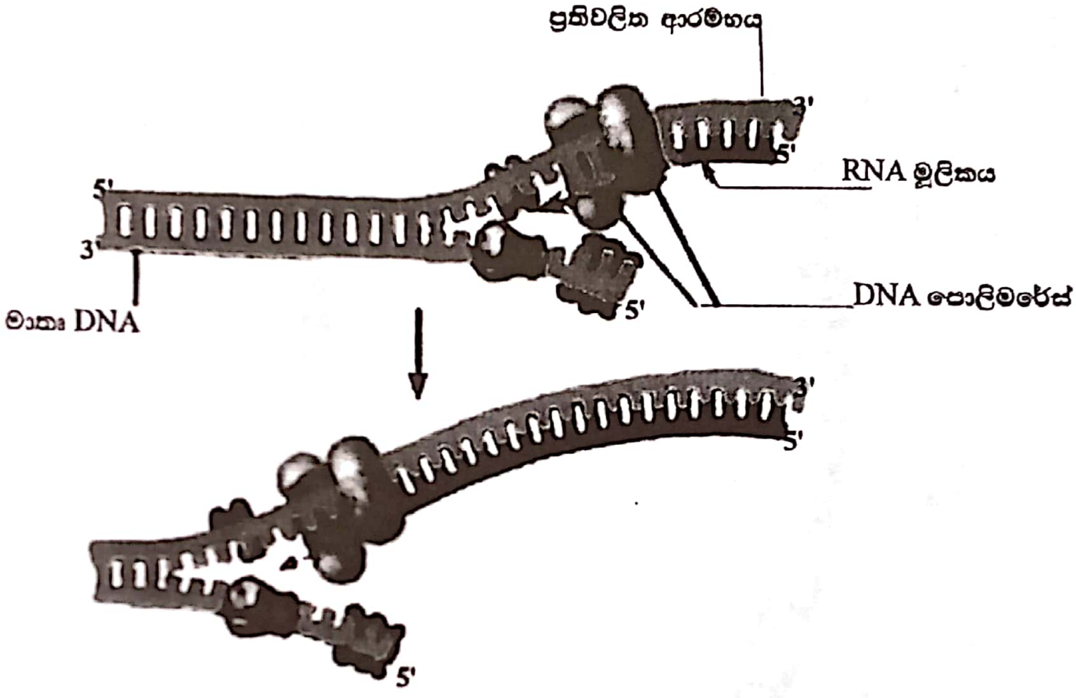
* වර්ග රැසක් ඇත. * බහුලම ආකාරය (DNA Pol - III) Primer / මූලිකයකට 3^1 අන්තයේදී ඩිඔක්සිරයිබෝනියුක්ලියෝටයිඩ එකතු කරමින් DNA බහුඅවයවිකරණය අරඹයි. * DNA අච්චුවේ ඇති නියුක්ලියෝටයිඩ වලට අනුපූරක භෂ්ම සහිත ඩිඔක්සිරයිබෝ නියුක්ලියෝටයිඩ එකතු කරමින් බහු අවයවිකරණ ක්‍රියාවලිය 5^1 to 3^1 / $5^1 - 3^1$ දිශාව ඔස්සේ පවත්වාගෙන යයි.
* මාතෘ DNA දාමයේ නියුක්ලියෝටයිඩ වලට අනුපූරක භෂ්ම වර්ධනය වන නව දාමයට එකතු කිරීමේදී DNA පොලිමරේස් ක්‍රියාව ඉතා නිවැරදිව (100%) සිදුවේ.* නමුත් නියුක්ලියෝටයිඩ 100000 (10^5)කට එක් වැරදි යුගලනයක්/ දෝෂයක් සිදුවිය හැක. නමුත් **(Proofreading Mechanism) / සෝදුපත් කියැවීමේ යාන්ත්‍රනය** මගින් මෙම වැරදි 10^{10} කට එකක් දක්වා අඩුකලහැක මේ නිසා දුහිතෘ DNA අනු මාතෘ DNA අණුවලට සම්පූර්ණයෙන්ම වාගේ සර්වසම වේ.

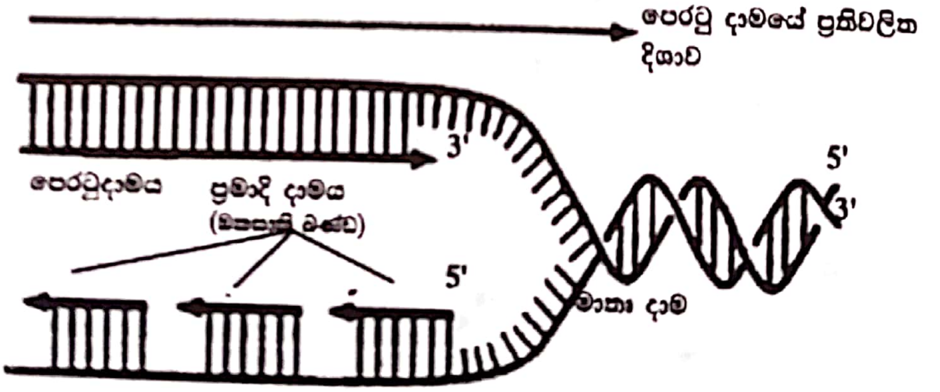
Scanned with CamScanner

DNA පොලිමරේස් වල සෝදුපත් කියවීමේ ක්‍රියාවලිය

වර්ධනය වන DNA දාමයට වැරදි නියුක්ලියෝටයිඩයක් DNA පොලිමරේස් මඟින් එකතු උවහොත් ඒ, DNA පොලිමරේස් මගින්ම මේ වැරදිගැලපීම හඳුනාගෙන ඊලඟ නියුක්ලියෝටයිඩය. එක් කිරීම නවතා වැරදි නියුක්ලියෝටයිඩය එක්සොනියුක්ලියේස් (බහිස් නියුක්ලියේස්) ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් ඉවත් කර ඉන් පසු පොලිමරේස් ක්‍රියාකාරිත්වය අඛණ්ඩව පවත් වාගෙන යෑම

* වෙනත් DNA පොලිමරේස් ආකාරයක් (DNA Pol- I) මඟින් DNA - RNA දෙමුහුම් හඳුනා ගෙන රයිබොනියුක්ලියෝ ටයිඩ ඉවත් කර ඩිමක්සිරයිබොනියුක් ලියෝටයිඩ මඟින් ප්‍රතිස්ථාපනය කරමින් RNA මූලිකය DNA මඟින් ආදේශ කරවයි. දැන් DNA බන්ධය සම්පූර්ණ නමුත් ඔකසාකි ඛන්ඩවල අන්ත නිවරදි කිරීමට DNA පොලිමරෙස් වලට හැකියාවක් නැත එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස හිඩැසක් ඇති වේ.



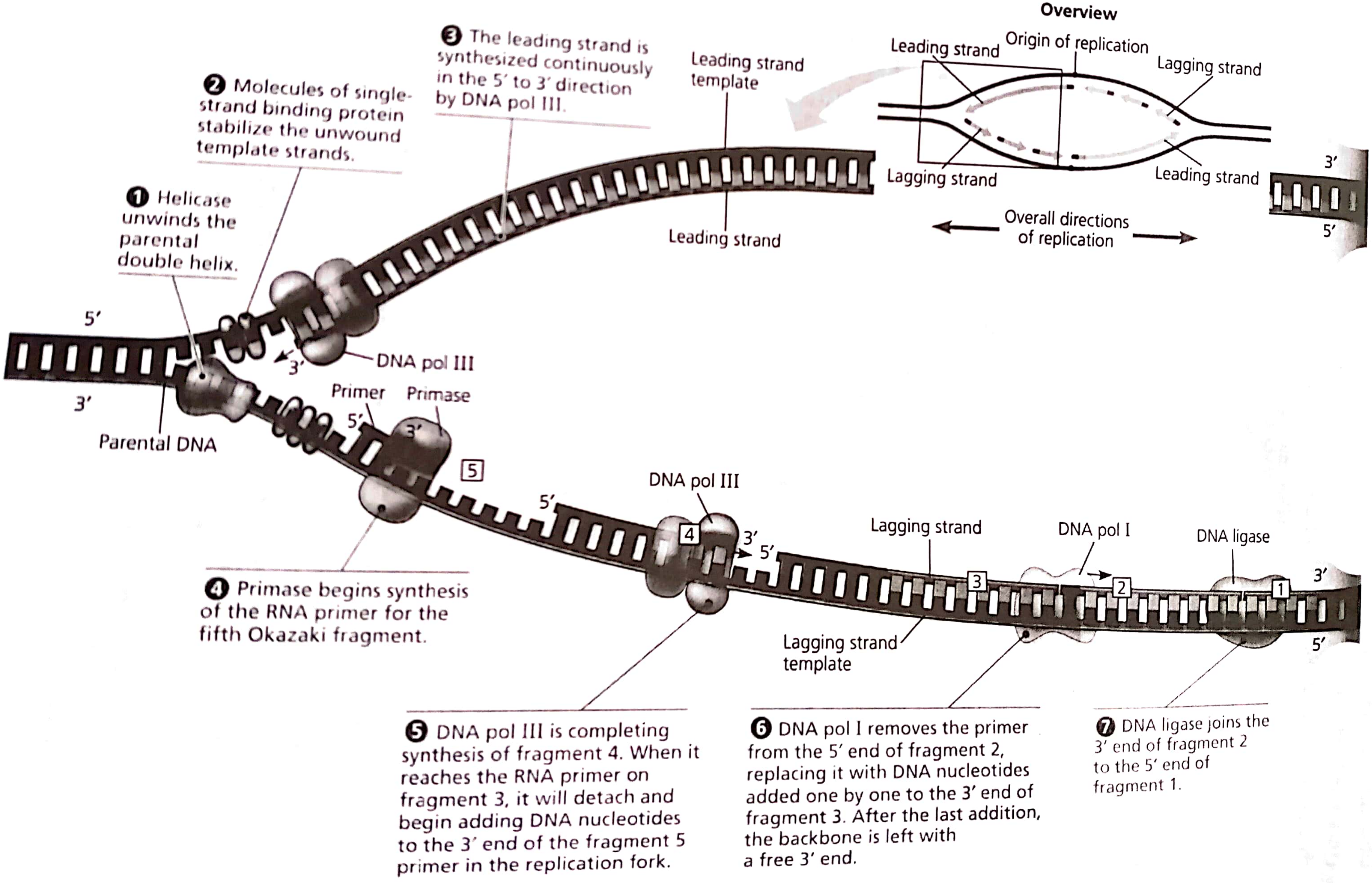


05. DNA ලයිගේස්

DNA සංස්ලේෂනයේදි, අලුතින් සංස්ලේෂනය වූ DNA ඛණ්ඩ ෆොස්ෆොඩයිඑස්ටර් බන්ධන මගින් සම්බන්ධකර සම්පූර්ණ DNA දාමය සකස් කරයි.

* එසේම නව දාමයේ කොටස් අතර ඇති හිඩැස් මුද්‍රා තබයි

Scanned with CamScanner



Scanned with CamScanner

02. ප්‍රෝටීන

1. තනිදාම බන්ධක ප්‍රෝටීන (SSB)

* විවෘත වූ තනි දාම DNA හා බැඳී නැවත යුගලනය වීම වළක්වයි. එසේම ස්ථාවර කිරීම සිදු කරයි.
* එම දාම දෙක යලි යුගලනය උවහොත් ඒවාට නව DNA සංස්ලේෂනයට අවවු ලෙස ක්‍රියාකල නොහැකි වේ.

DNA ප්‍රතිවලිතවීමේ සම්පූර්ණ ක්‍රියාවලිය

1. තදින් එතී ඇති DNA ඉහිල් කිරීම (Relaxation)
2. ද්විත්ව හෙලික්සය දිග හැරීම / DNA ද්විත්ව දාමයේ ඇඹරුම් ඉවත් කිරීම
3. තනිදාම DNA ස්ථායිකරණය
4. RNA මූලිකය (Primer) මගින් DNA සංස්ලේෂනය ඇරඹීම
5. නව DNA දාමය දිගුවීම
   (A) පෙරටු දාමය - සංතතිකව (B) ප්‍රමාදී දාමය - කඩින්කඩ / අසන්තතිකව
6. RNA මූලික (Primer) ඉවත්කිරීම හා DNA (ඩිඔක්සිරයිබෝනියුක්ලියෝටයිඩ) මගින් RNA රයිබොනියුක්ලියොටයිඩ ප්‍රතිස්ථාපනය
7. යාබද නියුක්ලියෝටයිඩ අතර හිඩැස් වසාදැමීම / මුද්‍රාතැබීම (Sealing)

ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සුන්‍යෂ්ටික DNA ප්‍රතිවලිත වීමේ ක්‍රියාවලින් අතර සමාන, අසමානතා

01. සමානතා

1. ද්විත්ව දාම DNA දඟර දිගහැරීම සඳහා හෙලිකේස් එන්සයිමය යොදාගැනීම.
2. බහු අවයවිකරණයට DNA පොලිමරේස් එන්සයිම යොදා ගැනීම.
3. ප්‍රතිවලිතවීම ආරම්භ වීම විශිෂ්ඨ Ori - (Origin of Replication) වලදි වීම.
4. ඇසිරුනු DNA ඉහිල් වීම ටොපොඅයිසොමරේස් මගින් සිදුවීම.
5. ප්‍රතිවලිතවීමේ ක්‍රියාවලිය එකම ආකාරයකට සිදුවීම. එනම් ප්‍රමුඛ හා ප්‍රමාදී දාම ඇතිවීම
6. RNA Primer ඇතිවීම හා ඒවා ප්‍රතිස්ථාපනය
7. ලයිගේස් සහභාගි වීම හා හිඩැස් මුද්‍රාතැබීම.

02. අසමානතා

1. සුන්‍යෂ්ටික වර්ණදේහයක DNA අනුවක තරමබැක්ටීරියා වල වෘත්තාකාර DNA අනුවකට වඩා විශාල වීම.
2. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ට Ori (ආරම්භක ස්ථාන) එකක් ඇති අතර සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ වර්ණදේහයක Ori ගනනාවක් තිබීම.
3. DNA පොලිමරේස් භාවිතා උවද ඒවායේ ව්‍යුහ එකිනෙකට වෙනස් වීම (නමුත් කෘත්‍ය සමානය)
4. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ DNA ප්‍රතිවලිත වීම අඛන්ඩව සිදුවන අතර සුන්‍යෂ්ටිකයනගේ DNA ප්‍රතිවලිත වීම සිදුවන්නේ සෛල චක්‍රයේ S අවධියේදි පමනක් වීම.

DNA පිලිසකර කිරීම හා එහි වැදගත්කම

ඇතැම් රසායනික හා භෞතික කාරක නිසා DNA වලට හානි සිදුවේ. ඒවා මඟින් DNA වල ද්විත්ව හෙලික්සයේ වැරදි ගැලපීම් ඇති කරන අතර DNA අනුක්‍රමයේ ස්ථිර වෙනස් කම් වලට මඟ පාදයි.

* DNA ප්‍රතිවලිත වීමේදි සිදුවන නමුත්, සෝදුපත් කියැවීමේ ක්‍රියාවලියේදී හසුනොවන වැරදි නිසාද මෙය සිදුවේ * මෙවැනි වෙනසක් විකෘතියක් නම් වේ.

1. විකෘතියක් හෝ විකෘති කීපයක් නිසා සෛලය සෝපද්‍රව තත්වයටපත් වී එමගින් පිලිකා ඇති වේ.
2. එමෙන්ම විකෘති මඟින් රූපානු දර්ශ වෙනස් වේ මාරකවේ නැතහොත් අහිතකර රූපානුදර්ශ ඇතිවේ.
3. ජන්මානු මාතෘ සෛලවල විකෘති ඇති උවහොත් ඊලඟ පරම්පරාවට සම්ප්‍රේෂනය වී ප්‍රභේදන ඇතිවේ.
4. DNA නොගැලපෙන යුගලයක් ඇති වූ විට ද්විත්වහෙලික්සයේ හැඩය විකෘති වේ. උදා :- uv විකිරණ මඟින් යාබද තයිමීන් භෂ්ම 2 ක් සහසංයුජව සම්බන්ධ කරමින් DNA අනුවේ හැඩය වෙනස් කරයි. මේ හේතුව නිසා ප්‍රතිවලිතයෙන් ඇති වන DNA පිටපත් දෙකෙන් එකක භෂ්ම අනුක්‍රමය ස්ථිරව වෙනස් වීමෙන් විකෘති හටගනී

සාමාන්‍යයෙන් මෙවැනි විකෘති හඳුනාගෙන ස්ථිරවීමට පෙර පිලිසකර කිරීමේ යාන්ත්‍රන ඇත. ඒ සඳහා DNA අලුත් වැඩියා කරන එන්සයිම රාශියක් පවති. එම එන්සයිම මගින්

Scanned with CamScanner

1. හානි වූ DNA දාම වල වැරදි ලෙස යුගලනය වූ නොගැලපෙන නියුක්ලියෝටයිඩ අනුක්‍රම කපා දමා නිවැරදි නියුක්ලියෝටයිඩ ප්‍රතිස්ථාපනය කරයි.

(A) නියුක්ලියේස් - කැපුම් සිදුකරයි

(B) පොලිමරේස් :- නිවරදි දාමය අච්චුව සේ භාවිතා කර හිඩැස් සම්පූර්ණ කිරීම මෙය නියුක්ලියෝටයිඩ බහිෂ්කාරක පිළිසකර කිරීම නම් වේ.

(C) DNA ලයිගේස් - පොස්ෆෝ ඩයි එස්ටර බන්ධන සාදමින් DNA සිල්කර හිඩැස් මුද්‍රා තැබීම මගින් දාමය සම්පූර්ණ කිරීම

ජාන හා ඒවා ක්‍රියාකරන ආකාරය

ජානය

"ආවේනියේ මූලික භෞතික හා කෘත්‍යමය ඒකකයයි. වර්ණදේහයක විශිෂ්ඨ ස්ථානයක් මත පිහිටන DNA ඛණ්ඩයකින් ජානයක් සෑදී ඇත. එය නිශ්චිත RNA අනුපිළිවෙලක් නිරූපනය කරයි.

ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික ජානවල ස්වාභාවය

* 1860 දී ග්‍රෙගර් මෙන්ඩල් ඔහුගේ ප්‍රවේණිය පිළිබඳ නියම ඉදිරිපත් කරන විට, රූපාණුදර්ශයක ලක්ෂණ පාලනය කරන හා ඒවා පරම්පරාවෙන් පරම්පරාවට ගෙනයන ඒකක ''ආවේනික සාධක'' (heredetory factors) ලෙස හැඳින්විය. මේ කාලය වන විට මේවා කල්පිත ඒකක වූ අතර සෛලීය ව්‍යුහය තුළ ඒවා පිහිටා ඇති ස්ථාන ගැන දැන සිටියේ නැත. මෙම ආවේණියේ භෞතික හා කෘත්‍යමය ඒකක ජානලෙස හඳුනාගෙන ඇති අතර ඒවා වර්ණදේහ මත **"විභින්න (discrete) ඒකක"** ලෙස පිහිටයි.
* සෛල විද්‍යාවේ දියුණුවත්, සමගම අනුනන හා ඌනන විභාජනයේ දී වර්ණදේහ වල හැසිරීම සහ මෙන්ඩල් හඳුන්වා දුන් ආවේනි සාධක වල හැසිරීම් රටාව සමාන බව තහවුරු විය.
* සූන්‍යෂ්ටික ජීවීන්ගේ ද්විගුණ දෛහික සෛල වල වර්ණදේහ යුගල් වශයෙන් පවතියි. මේ නිසා ජාන ද යුගල් වශයෙන් පවතියි. සමාන ජාන අඩංගු දෙමාපිය දෙදෙනාගෙන් පැමිණෙන වර්ණදේහ යුගලක් සමජාත වර්ණදේහ (Homologous Chromosomes) ලෙස හැඳින්වේ.
* සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් එක් සෛලයකට එක් වර්ණදේහයක් දරන නිසා ඔවුන් ඒකගුණ ජීවීන් ලෙස හැඳින්වේ.

වර්ණදේහයක ජානයක් පිහිටන ප්‍රදේශය **ජාන පථයක් (Locus)** ලෙස හැඳින්වේ. විවිධ වර්ණදේහ වල එකම පථයේ පිහිටන ජාන වල විකල්ප ආකාර **"ඇලීල"** ලෙස හැඳින්වේ.

* ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ ජාන වෘත්තාකාර DNA අණු වල පථයන්ගේ (Loci) වෙන්ව පවතින DNA කොටස් ලෙස පිහිටයි.
* ජෛව රසායනික මාර්ගයක පියවර රාශියක් ඇත. ඒ සෑම එක් එක් පියවරක්ම ජානයක් මඟින් පාලනය කරයි. මේ නිසා යම්කිසි රූපාණුදර්ශයක් පාලනය කිරීමට ජාන රාශියක් සහභාගි වේ.
* සූන්‍යෂ්ටික ජීවීන්ගේ මෙම ජාන වර්ණදේහ කිහිපයක පැතිරී (විසිරී) ඇත. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ මේවා වර්ණදේහයේ එකම ප්‍රදේශයක එකක් පසුපස එකක් පිහිටන පොකුරු ලෙස සකස් වී ඇත. මෙම පොකුරු එක්ව තනි පාලක ප්‍රදේශයක් ප්‍රකාශ වන අතර එක් mRNA අණුවක් පිටපත් කරයි.
* මෙම mRNA අණුව වෙනත් පෙප්ටයිඩ කිහිපයක් බවට පරිවර්තනය කෙරේ. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ මෙම සංවිධානය වූ ජාන පොකුරු **ඔපරෝන (Operons)** ලෙස හැඳින්වේ.

ඔපෙරෝන් - Operon

තනි ප්‍රතිලේඛන ඒකකයක් ලෙස ක්‍රියා කරන ජාන කාණ්ඩයකි. එය පාලක ප්‍රදේශයක් Operator / ක්‍රියාකරු හා ප්‍රාරම්භකය Promotor සහ එක mRNA අණුවක් බවට ප්‍රතිලේඛනය වන ව්‍යුහමය ජානවලින් සමන්විතය පෙප්ටයිඩ කීපයක් සඳහා කේතනයවේ.

ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ වර්ණදේහයක සියලු DNA කොටස් ක්‍රියාකාරී වේ. (mRNA බවට පිටපත් කිරීම හෝ පාලන ප්‍රදේශ ලෙස ක්‍රියා කිරීම.)

* නමුත් සූන්‍යෂ්ටික DNA වල විශාල ප්‍රමාණයකට හඳුනාගත් ක්‍රියාවක් නොමැත. මෙසේ ජාන අතර පිහිටි DNA කොටස් **අන්තර් ජාන DNA (Intergenic DNA)** ලෙස හැඳින්වේ.
* ජාන වල සමහර DNA අනුක්‍රම ප්‍රතිලේඛනය කිරීම සිදුකලද ඒවා පොලිපෙප්ටයිඩ බවට පරිවර්ථනය නොකරයි. එනම් ජානයක කේතය නොසපයන පොලිපෙප්ටයිඩ බවට පරිවර්තනය නොකරන ප්‍රදේශද ඇත. එනම් ජානයක කේතය නොසපයන/ නිර්කේත අනුක්‍රම **ඉන්ට්‍රෝන** ලෙස හැඳින්වේ
* පොලිපෙප්ටයිඩ සඳහා කේතය සපයන අනුක්‍රම **එක්සෝන** ලෙස හැඳින්වේ.

Scanned with CamScanner

* මේ නිසා සුන්‍යෂ්ටික ප්‍රතිලේඛය / පරිවර්තන පිටපතක ඉන්ට්‍රෝන හා එක්සෝන යන දෙවර්ගයම අඩංගුය.
* මෙම පිටපත පූර්ව mRNA අණුවක් වන අතර එහි ඉන්ට්‍රෝන ඉවත් කර එක්සෝන එකිනෙක යා කිරීමේ ක්‍රියාවලියක් මඟින් mRNA සෑදේ.

ආවේනියේ වර්ණදේහ වාදය

* **ප්‍රවේනි සාධක හෝ ජාන, වර්ණදේහ වල විශිෂ්ඨ පථයක පිහිටයි.**
* මේ නිසා ද්විගුණ සෛලවල වර්ණදේහ හා ජාන යුගල ලෙස පිහිටයි.
* සමජාත වර්ණදේහ යෝගකලාව I දී යුගලනය වීමෙන් පසු යෝගකලා තලයමත පිලියෙල වීම අහඹු ලෙස සිදුවේ. එම නිසා ස්වාධීන සංරචනය සිදුවේ.
* වියෝග කලාවේ I ද ස්වාධීන සංරචනය වූ සමජාත වර්ණදේහ වෙන්වීම නිසා වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව අඩක් බවට පත්වේ. මෙය වියුක්ත වීමයි.
* වර්ණදේහ වල වියුක්තවීම හා ස්වාධීන සංරචනය නිසා යෝග කලාව I දී සමජාත නොවන වර්ණදේහ වල ඇති ජාන වල ඇලීල විවිධ සංයෝජනයන්ගෙන් සම්බන්ධ වේ.
* වියෝග කලාව I සම්පූර්ණ වූ විට ඇලීල වියුක්ත වීම නිසා විවිධ ඇලීල සංකලන සමාන අනුපාතවලින් දරන යුත් ඒකගුණ (n) සෛල 4ක් නිපදවේ.

ජාන ප්‍රකාශනයඃ- **"ජාන තුල ගබඩාකර ඇති තොරතුරු, කෘත්‍යානුගත ජාන නිපැයුමක් සෑදිමට භාවිතා කරන ක්‍රියාවලිය"**

* ජානයක් ක්‍රියාත්මක වන විට එය ප්‍රකාශ වී ඇතැයි කියනු ලැබේ. * ජාන ප්‍රකාශනයේ අවසන් ඵලය, පොලිපෙප්ටයිඩයකි. එය සුදුසු විකරන වලට පසුව ප්‍රෝටීනයක් බවට පත් වේ. * එසේම RNA වර්ග කීපයක් ද ජාන වල අවසන් ඵලය වේ. උදා:- t-RNA , r- RNA

ජානය → m - RNA → පොලිපෙප්ටයිඩය → ප්‍රෝටීනය

* 1902 දී ආචිබෝල්ඩ් ගැරට් විසින් ජාන මඟින් ලක්ෂන පාලනය කරන අන්දම ගැන අනාවරනය කරන ලද්දේ, ආවේනික රෝග වලට හේතු වන්නේ පරිවෘත්තියේ සහජ දෝශ වල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අදාල එන්සයිම නිපදවීමට නොහැකි වීම බවය.

  උදා :- "ඇල්කැප්ටොනියුරියා" ලෙස හඳුන්වන ආවේනික රෝග තත්වයේ රෝග ලක්ෂන ඇතිවන්නේ ඇල්කැප්ටෝන් රසායනිකය පරිවෘත්තියට ලක්කරණ පරිවෘත්තීය එන්සයිම සෑදීමට අසමත් වීම නිසාය එවිට රෝගීන්ගේ මූත්‍රාවල ඇල්කැප්ටෝන් ඉතිරි වන අතර ඒවා ඔක්සිකරණයෙන් මුත්‍රා කළු පැහැ ගැන්වේ.
* ජාන ප්‍රකාශනය ආරම්භ වන්නේ DNA බන්ධයක හෝ ජානයක ගබඩා වී ඇති තොරතුරු RNA අනුක්‍රමයක් බවට පිටපත් වීමෙනි
* පොලිපෙප්ටයිඩ සංස්ලේෂනයේ දී ජානය පොලිපෙප්ටයිඩය බවට සෘජුවම පරිවර්ථනය නොවේ එහිදී DNA පනිවිඩය / කේතය පොලිපෙප්ටයිඩයේ පනිවිඩය වෙත යැවීමට පනිවිඩ කරුවෙකු ලෙස RNA අනුවක් සහාගි වේ.
* එම RNA, mRNA / පනිවිඩකාරක RNA නම් වේ. (DNA හි සිට පොලිපෙප්ටයිඩයට තොරතුරු සන්නිවේදනය කරන පනිවිඩ කරුවකු ලෙස ක්‍රියා කරණ RNA)

පොලිපෙප්ටයිඩය සංස්ලේෂනය අදියර 2 කි

01. ප්‍රතිලේඛනය - DNA හි අනුක්‍රමය m RNA තුලට පිටපත් කිරීම

02. පරිවර්ථනය - m RNA හි අඩංගු තොරතුරු ඇමයිනෝ අම්ල අනුක්‍රමයක් බව පරිවර්ථනය කිරීම.

* DNA දාමය අනුපූරක m-RNA දාමයක් සෑදිමට අච්චුව ලෙස ක්‍රියා කිරීම නිසා ප්‍රතිලේඛනය, ප්‍රතිවලිතයට සමානවේ.

ප්‍රතිලේඛනයේ වෙනස වන්නේ

1. අළුතින් සංස්ලේෂනය වන පිටපත m-RNA අනුවක් වීම
2. DNA අනුවේ එක් දාමයක් පමනක් පිටපත් වීම
3. බහු අවයවිකරණය උත්ප්‍රේරණය කරන ප්‍රධාන එන්සයිමය වන්නේ RNA පොලිමරේස්වීම.

* m-RNA හි වූ පනිවිඩය ඇමයිනෝ අම්ල අනුක්‍රමයක් බවට පරිවර්ථනය වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය සයිටෝසොලය තුල වූ රයිබොසෝම ආශ්‍රිතව සිදුවේ.

Scanned with CamScanner

* m-RNA ට අමතරව සෙසු RNA වර්ග සහ එන්සයිමද, පොලිපෙප්ටයිඩ සංස්ලේෂණයට සහභාගී වේ.
* වෙනස්කම් කීපයක් ඇතත් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන්ගේ හා සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ මෙම ක්‍රියාවලි මූලික ලෙස සමානය

<u>ප්‍රවේණිකේතය</u> "ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනයේදි DNA වල නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිලිවෙල මගින් ප්‍රෝටීන වල ඇමයිනෝ අම්ල අනුපිළිවෙල තීරණය කිරිම."

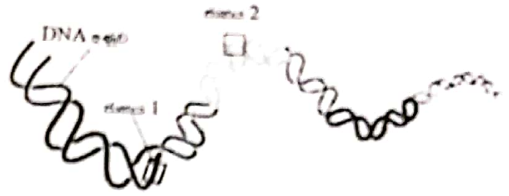
* ප්‍රතිලේඛනයේ දී DNA අච්චුවේ එක් එක් අක්‍ෂරය m- RNA හි අනුරූපී අක්‍ෂරය බවට පිටපත් වේ m RNA, අච්චුවට අනුපූරක බැවින් එය අනෙක් DNA දාමයේ පිටපතකි. එය සරල, එකින් එක පිටපත් කිරීමක් සේ දිස් වේ.
* අනික් අතට නියුක්ලික් අම්ල භාෂාවේ අක්‍ෂර 4 කි (A U G C සහිත නියුක්ලියෝටයිඩ), ප්‍රෝටීන භාෂාවේ අක්‍ෂර 20 කි (ඇමයිනෝ අම්ල)
* එක් නියුක්ලියොටයිඩයක් එක් AA ක් කේතනය කලේ නම් කේත 4 කි එසේ උවහොත් සංඥකල හැක්කේ AA 4 කටම. මේනිසා නියුක්ලියොටයිඩ 4 කින් AA 20 කට සංඥා කිරීමට / කේතනයට නියුක්ලියෝටයිඩ සංකලනයක් අවශ්‍ය වේ.
* ඇමයිනෝ අම්ල කේතනය වන්නේ නියුක්ලියෝටයිඩ භෂ්ම ත්‍රිත්ව වලින් බව හා ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනය ත්‍රිත්ව කේතය මත පදනම් වන බව පරීක්‍ෂන වලින් තහවුරු වී ඇත.
* ඒ අනුව ප්‍රවේණිකේතය යනු **ත්‍රිත්ව කේතයකි.**
* පිටපත් කිරීමේදී DNA අච්චුවේ භෂ්මයට අනුපූරක භෂ්මය m RNA වල අඩංගු වේ.

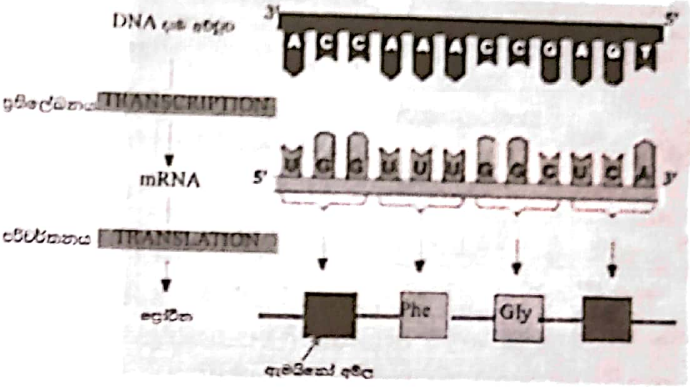
1. ප්‍රවේණි කේතය සර්වත්‍රය - සියළු ජීවීන් යොදාගනී.
2. නයිට්‍රජනීය භෂ්ම ත්‍රිත්වයක්/ ත්‍රිකයකින් එනම් කෝඩෝන වලින් යුක්තය.
3. එකකට පසුව එකක් ලෙස ත්‍රික කියවන බැවින් අතිපිහිත නොවේ/ අතිපිහිත නොවන කේතයකි.
4. සියළු වචන අකුරු තුනකින් සමන්විත බැවින් වචන සීමාකිරීමට අවකාශ අවශ නැත.
5. අතිපිහිත නොවන අකුරු තුනේ වචන ලෙස ජානයක ගබඩා වී ඇති ප්‍රවේණී කේතය අනුපූරක m RNA දාමයක අතිපිහිත නොවන අකුරු තුනේ වචනයක් බවට පිටපත් කෙරේ
6. වරකට අකුරු තුන බැගින් කියවීම මගින්, එක් එක් අකුරු තුනේ වචනයට අනුරූපී AA හඳුනාගෙන පරිවර්ථනය කෙරේ
7. DNA වල භෂ්ම වර්ග 4ක් කෝඩෝන 64ක් තීරණනය කෙරේ (4^3)
8. සෑම කෝඩෝනයක්ම එක් AA සඳහා විශිෂ්ඨය
9. කෝඩෝන 64 න් එකක් ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනයට ආරම්භක කේතය සපයන බැවින් එය **"ආරම්භක කෝඩෝනය" නම් වේ. එය AUG වේ.**
10. AUG කෝඩෝනය මෙතියොනින් (Met) ඇමයිනෝ අම්ලය සඳහා කේතය ලබා දෙයි. එමගින් එම කෝඩෝනය අසලින් m-RNA හි පරිවර්ථනය ආරම්භ කිරීමට සංඥා සපයයි.
(මේ නිසා ආරම්භක AA, මෙතියොනින්ය. නමුත් පරිවර්ථන ක්‍රියාවලියෙන් පසුව එන්සයිම මගින් මෙම AA ඉවත් කෙරේ)
11. කෝඩෝන තුනක් ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනය නැවැත්වීමේ සංඥාව ලබා දෙයි ඒවා **"නැවතුම් කෝඩෝන"** නම් වේ. **(UAA , UAG , UGA)**
12. ඒ අනුව කෝඩෝන 64න් විශිෂ්ඨ AA සඳහා කේතය සපයන්නේ කෝඩෝන 61ක් පමණි.
13. සමහර AA සඳහා කෝඩෝන එකකට වැඩි ගණනකින් කේතය සපයයි. මේනිසා **"පිරිහුම් කේතයක්"** නම් වේ.
14. ජානයක එක් ලක්‍ෂයක සිට එක් දිශාවකට ඇති භෂ්ම ත්‍රික අනුව කෝඩෝන කියැවේ.
15. පනිවිඩය නිවරදිව කියවීම සඳහා
    1. **ආරම්භක ලක්‍ෂය**
    2. **සමාප්ති ලක්‍ෂය**
    3. **නිවරදි අක්ෂර අනුක්‍රමය**

හඳුනාගත යුතුය මෙය "**කියවීම් රාමුව**" නම් වේ.

Scanned with CamScanner

* ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණ යන්ත්‍රය කියවීම ආරම්භ වීම සහ අවසාන වීම, නිශ්චිත ස්ථානයක දී සිදු වන අතර, ත්‍රිත්ව, එකක් පසුපස එකක් අතිපිහිත නොවන රටාවකට කියවීම සිදු වේ.
සියලු වචන අකුරු තුනක වචන බැවින්, වචන අතර අවකාශ අවශ්‍ය නොවේ.
  * කියවීම වැරදි ස්ථානයකින් ආරම්භ වුව හොත්, සම්පූර්ණයෙන් වැරදි පණිවිඩයක් කියවනු ලබන අතර වැරදි පොලිපෙප්ටයිඩයක් සංශ්ලේෂනය වනු ඇත.
  * එක් අකුරක් නැති වුව හොත් (missing) හෝ එක අකුරක් කියවීම් රාමුවට එකතු වුව හොත් ඒ ලක්ෂ්‍යයේ සිට ඉදිරියට වැරදි පණිවිඩයක් කියවනු ලබයි. මෙහිදී ද වැරදි පොලිපෙප්ටයිඩයක් සාදනු ලබයි.





* සම්මුතියක් ලෙස ලෙස පණිවිඩය කිවවීම වමේ සිට දකුණට සිදු වේ.

ප්‍රවේණික කේතයේ තවත් වැදගත් ලක්ෂණයක් වන්නේ එහි සර්වත්‍ර භාවයයි. එයින් අදහස් වන්නේ ආසන්න වශයෙන් සියලු ජීවීන්ට පොදු ප්‍රවේණි කේතයක් ඇති බවයි.
ඒ අනුව එක් ජීවියකුගෙන් වෙන් කර ගනු ලබන ජානයක්, වෙනත් සබඳතා ඇති හෝ නැති ජීවියකුට නිවේශණය කළ විට එක ම ප්‍රෝටීනය ප්‍රකාශනය විය යුතු ය.
මානව ඉන්සියුලින්, බැක්ටීරියා මඟින් නිපදවන්නේ මෙලෙසිනි. ඉන්සියුලින් ප්‍රෝටීනය සඳහා කියවීම් රාමුව, මිනිසාගේ මෙන් ම බැක්ටීරියා සෛල තුළ ද නිශ්චිත එකම ආකාරයට පරිවර්තනය කෙරේ.
කණාමැදිරිකුගේ ජානයක් දුම්කොළ ශාක තුළ ද ප්‍රකාශනය වන අතර, ඒ හේතුවෙන් ශාකය ආලෝකය නිකුත් කරයි.

UUU, UUC } Phe UUA, UUG } Leu	UCU, UCC, UCA, UCG } Ser	UAU, UAC } Tyr UAA, UAG } Stop	UGU, UGC } Cys UGA Stop UGG Trp
CUU, CUC, CUA, CUG } Leu	CCU, CCC, CCA, CCG } Pro	CAU, CAC } His CAA, CAG } Gln	CGU, CGC, CGA, CGG } Arg
AUU, AUC, AUA } Ile AUG Met	ACU, ACC, ACA, ACG } Thr	AAU, AAC } Asn AAA, AAG } Lys	AGU, AGC } Ser AGA, AGG } Arg
GUU, GUC, GUA, GUG } Val	GCU, GCC, GCA, GCG } Ala	GAU, GAC } Asp GAA, GAG } Glu	GGU, GGC, GGA, GGG } Gly

Scanned with CamScanner

<u>ප්‍රෝටීන / පොලිපෙප්ටයිඩ සංස්ලේෂන යාන්ත්‍රනය</u>

සෛලතුල දි එම සෛලයට අවශ්‍ය පොලිපෙප්ටයිඩ සංස්ලේෂනය සිදුවේ. මෙය ජානවල කේතයට අනුව රයිබොසෝම ආශ්‍රිතව සයිටොසොලය තුල සිදුවේ. RNA හා AA දායක වේ.

අදියර 2 කි. **01. ප්‍රතිලේඛනය** **02. පරිවර්ථනය**

- **ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂණය**
  - **ප්‍රතිලේඛනය**
    - **ආරම්භ කිරීම (Initiation)**
    - **දාමය දිගුවීම (Elongation)**
    - **සමාප්තිය (Termination)**
  - **පරිවර්ථනය**
    - **ආරම්භ කිරීම (Initiation)**
    - **දාමය දිගුවීම (Elongation)**
    - **සමාප්තිය (Termination)**

<u>01.ප්‍රතිලේඛනය (පිටපත් කිරීම)</u>

"DNA මඟින් යොමුකරන m RNA සංස්ලේෂනය" එනම් DNA වල නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිලිවෙලක් ලෙස ඇති පොලිපෙප්ටයිඩය පිලිබඳ කේතය m - RNA අනුවක නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිලිවෙලකට පිටපත් කර ගැනීම"

* පියවර 3 කි.

1. ආරම්භ කිරීම **2. දාමය දීර්ඝනය** **3. අවසාන කිරීම/නැවතුම**

<u>01.ආරම්භ කිරීම</u>

1. "ප්‍රතිලේඛන ක්‍රියාවලිය ආරම්භ කරනුයේ " **ප්‍රොමෝටර් (Promoter) "ප්‍රාරම්භකය"** නම් විශිෂ්ඨ ස්ථානයකිනි.
2. එහි **"ප්‍රතිලේඛන ආරම්භක ස්ථානය"** සහ වෙනත් නියුක්ලියෝටයිඩ කීපයක් අඩංගුය
3. DNA ද්විත්ව දාමයෙන් එක් දාමයක් පමනක් අච්චුවක් සේ ක්‍රියාකරයි. **හේතුව :-** අච්චුව ලෙස ක්‍රියාකරන දාමයේ පමනක් නිවරදි දිශානතිය සහිත "ප්‍රාරම්භක ස්ථානය" (Promoter) පිහිටීම එය- RNA පොලිමරේස් බැඳිමට නිවැරදි පෙලගැස්ම සපයයි.
4. Promorter හා බැඳි RNA බහුඅවයවීකරනය උත්ප්‍රේරනය කරන (m-RNA නිපදවන) එන්සයිමය "RNA පොලිමරේස්" වේ.
5. RNA පොලිමරේස් Promoter ප්‍රදේශයට නිවැරදි දිශානතියක් සහිතව සම්බන්ධ වේ.
6. ඉන්පසු RNA පොලිමරේස් DNA දාම දෙකෙහි දඟර ලිහා ආරම්භක ලක්ෂයේ සිට DNA දාමය ප්‍රතිලේඛනය අරඹයි.
7. RNA පොලිමරේස් වල සංරචකයකට DNA හෙලිකේස් එන්සයිමයේ ක්‍රියාව සිදුකල හැක. එබැවින් **ප්‍රතිලේඛනය සඳහා DNA හෙලිකේස් සහභාගි නොවේ.**

<u>02. දාමය දිගුවීම (Elongation)</u>

1. RNA පොලිමරේස් එන්සයිමය මඟින් DNA අච්චු දාමයට අනුපූරක රයිබොනියුක්ලියෝටයිඩ එකතු කිරීම ආරම්භ කරයි.
2. RNA පොලිමරේස් 5' $\rightarrow$ 3' දිශාව ඔස්සේ නියුක්ලියෝටයිඩ එකතු කිරීම, අවසාන කරන ස්ථානය / **ප්‍රතිලේඛන සමාප්ති ස්ථානය** දක්වාම නොනවත්වා සිදු කරයි.
3. RNA පොලිමරේස් ඉදිරියට ගමන් කරනවාත් සමඟම DNA අච්චු දාමය නිරාවරණය වන පරිදි ද්විත්ව දාමය දිග හරිමින් රයිබොනියුක්ලියෝටයිඩ යුගලනයට ඉඩ සලසයි.
4. දාම දෙක අනිත් අන්තයේදි නැවත දඟරවීම සිදුවේ.

<u>03. අවසාන කිරීම/ සමාප්තිය (Termination)</u>

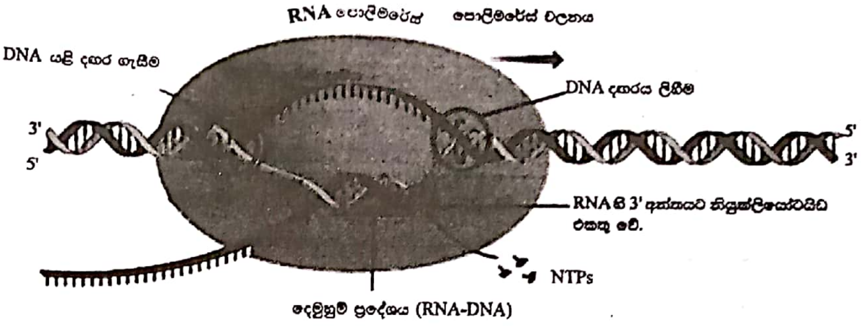
* ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයින්ගේ බහුඅවයවීකරණය, අඛන්ඩව සිදු කරමින් DNA වල සමාප්ති අනුක්‍රමය පසු කරන විට RNA පොලිමරේස් එන්සයිමය ගැලවී වැටේ එවිට ප්‍රතිලේඛනය අවසන් වේ.

* සූන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ සමාප්තියට පසුව අලුතින් සංස්ලේෂණය කළ "පූර්ව mRNA අණුව" පරිණත mRNA බවට සකස් කිරීම සිදු වේ. එම පරිණත mRNA අණුව න්‍යෂ්ටියෙන් ඉවත් වී යයි.

Scanned with CamScanner

02. පරිවර්ථනය (Translation)

"m-RNA වල අඩංගු තොරතුරු ඇමයිනෝ අම්ල බවට පරිවර්ථනය කිරීම"

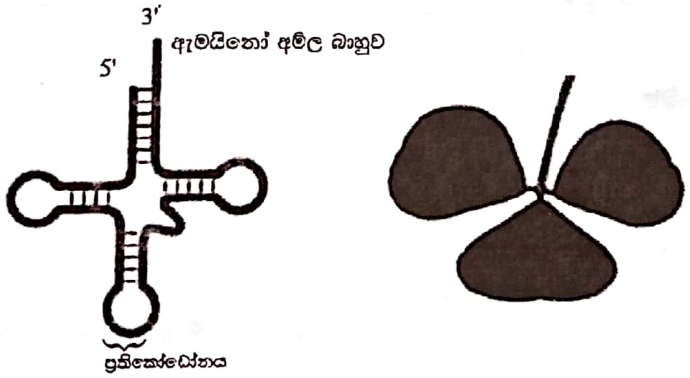


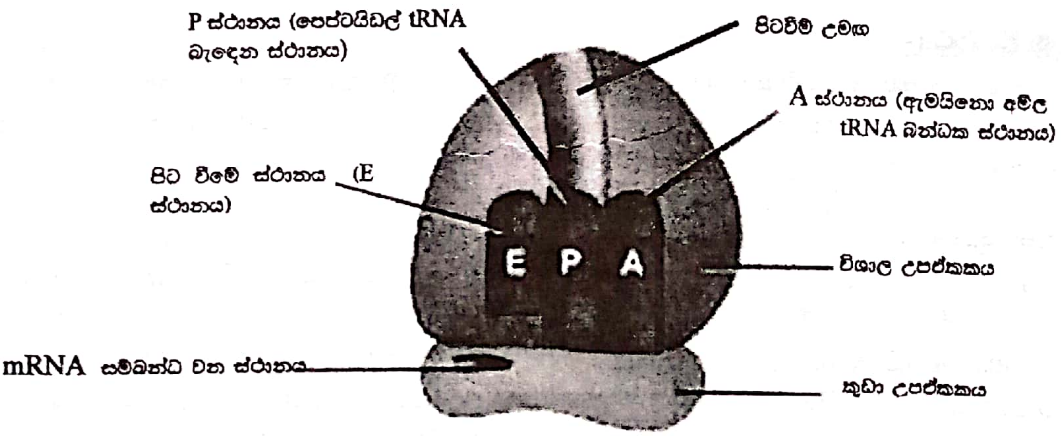
නව්‍යව සංශ්ලේෂණය වන RNA පිටපත දිගු වීම

පියවර තුනකින් සිදු වේ.

1. **ආරම්භ කිරීම.**
2. **දාමය දිගුවීම**
3. **සමාප්තිය**

1. mRN දාමය සයිටොසෝලයට පැමිණි විට පරිවර්තන ක්‍රියාවලිය ආරම්භ වේ.
2. රයිබසෝම මගින් mRNA වල ත්‍රිත්ව කෝඩෝන ලෙස සඳහන් වී ඇති පණිවුඩය කියවා tRNA (transfer RNA) වල ආධාරය ඇතිව පොලිපෙප්ටයිඩයක ඇමයිනෝ අම්ල දාමයක් බවට පරිවර්තනය කරනු ලැබේ.
3. සයිටොසෝලයේ සංචිතය තුළ ඇති ඇමයිනෝ අම්ල අතුරින් නිවැරදි ඇමයිනෝ අම්ලය තෝරාගෙන, tRNA ඒ හා බැඳී එය රයිබසෝමය වෙත ගෙනයයි.
4. පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයක වර්ධනය වන අන්තයට මෙම ඇමයිනෝ අම්ලය පෙප්ටයිඩ බන්ධනයක් සාදා ගනිමින් එක් වේ.
5. පරිවර්තන ක්‍රියාවේ ප්‍රධාන කාර්යය ඉටු කරනුයේ tRNA (සංක්‍රාමී RNA) මගිනි.
6. යම් විශිෂ්ඨ tRNA අණුවක් එයටම විශිෂ්ඨ ඇමයිනෝ අම්ලයක්, එහි එක් අන්තයකට බැඳවා ගනී.
7. t-RNA හි ව්‍යුහයේ විශිෂ්ඨ පිහිටීමක විශේෂිත නියුක්ලියෝටයිඩ/භෂ්ම, ත්‍රිකයක් පවතී. එය **"ප්‍රතිකෝඩෝනය"** නම් වේ.
8. ප්‍රතිකෝඩෝනය, m-RNA අනුවේ AA ට කේතය සපයන කෝඩෝනයට අනුපූරක භෂ්ම ත්‍රිකයක් සහිතය. මෙයට mRNA දාමයේ අදාළ කෝඩෝනය සමඟ යුගලනය වීමේ හැකියාව ඇත.
9. tRNA අතරමැදියෙකු ලෙස ක්‍රියා කර පරිවර්තන ක්‍රියාවලිය සිදු කරන ආකාරය මින් පැහැදිලි වේ. එනම් ත්‍රික කෝඩෝන හා එයට විශිෂ්ඨ ඇමයිනෝ අම්ල යා කරන ඇඩැප්ටර් අනුවක් ලෙස tRNA ක්‍රියා කරයි.





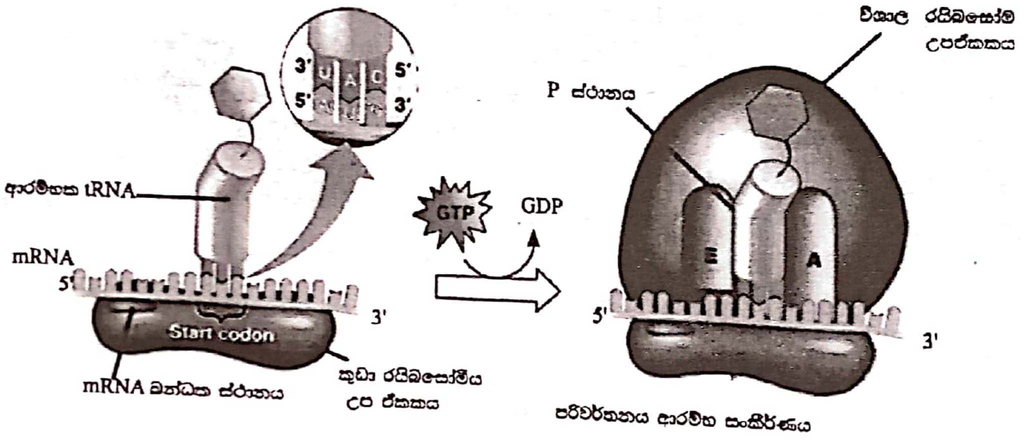
Scanned with CamScanner

01. ආරම්භ කිරීම/ ප්‍රාරම්භය

1. ප්‍රථම පියවර වන්නේ රයිබසෝමයේ කුඩා උප ඒකකයට, mRNA හා ආරම්භක ඇමයිනෝ අම්ලය වන මෙතියොනීන් රැගෙන එන ආරම්භක tRNA සමඟ බැඳීමය.
2. ඉන්පසු රයිබසෝමයේ උප ඒකක දෙක එකිනෙක සම්බන්ධ වී කෘත්‍යමය රයිබසෝමය සෑදේ.
3. රයිබසෝම උප ඒකක, mRNA හා ආරම්භක tRNA එක්ව සාදන සංකීර්ණය **"පරිවර්ථන ප්‍රාරම්භය"** ලෙස හැඳින්වේ.
4. ඉන්පසු විශාල උප ඒකකයේ P ස්ථානය AUG කෝඩෝනය එකඑල්ලේ පිහිටන තෙක් mRNA දාමය චලනය වේ.
5. ඉන්පසු ආරම්භක tRNA වල ප්‍රතිකෝඩෝනය AUG, mRNA වල ආරම්භක කෝඩෝනය සමඟ හයිඩ්‍රජන් බන්ධන සාදා ගනී.
6. පරිවර්තන ක්‍රියාව ආරම්භ කිරීමේ සංඥාව මෙයින් ඇති වේ.

* රයිබොසෝම සෑදී ඇත්තේ r-RNA හා ප්‍රෝටීන වලිනි. එය විශාල උපඒකකයකින් හා කුඩා උපඒකකයකින් යුක්තය ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනයේ දී මේවා එක්ව කෘත්‍යමය රයිබොසෝමයක් සාදයි. එහි ස්ථාන 3 ක් වැදගත් වේ.

(i) Eස්ථානය (E site)	:-	t RNA ඉවත් වන ස්ථානය
(ii) P ස්ථානය (P site)	:-	පෙප්ටයිඩබන්ධන සෑදෙන ස්ථානය
(iii) A ස්ථානය (S site)	:-	AA සහිත tRNA බන්ධක ස්ථානය



02. දාමය දිගුවීම

1. වර්ධනය වන පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයේ 3 C - අන්තයට ත්‍රිත්ව කෝඩෝන මඟින් පාලනය වන ඇමයිනෝ අම්ල එකක් පසුපස එකක් පෙප්ටයිඩ බන්ධන මඟින් එකතු කිරීම සිදු වේ.
2. පියවර 3ක චක්‍රයක් මඟින් දිගුවීම සම්පූර්ණ වේ.

(i) ආරම්භක පියවර :- කෝඩොන හඳුනාගැනිම

ප්‍රාරම්භක අවධිය අවසානයේදී P ස්ථානයේ මෙතියොනින් සහිත tRNA හා බැඳී ඇති අතර A ස්ථානය ඒවන විට හිස්ව පවතී. එය ඊළඟ කෝඩෝනය හා එක එල්ලේ පවතී. දෙවන tRNA අනුරූපී AA ද රැගෙන A ස්ථානයට පැමිනේ කෝඩෝන හා ප්‍රතිකෝඩෝන ගැලපේ.

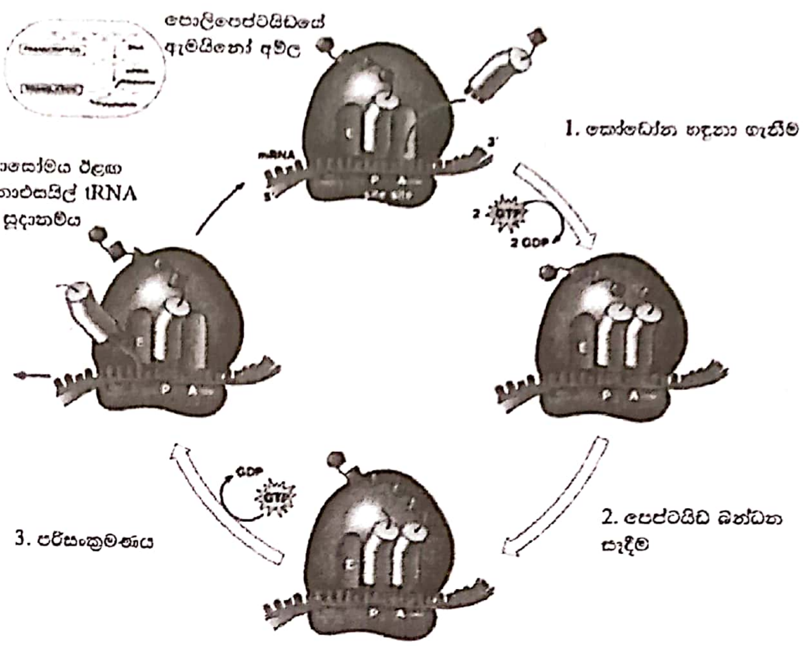
(ii) දෙවන පියවර :-

වර්ධනය වන පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයේ P ස්ථානයේ පවතින ඇමයිනෝ අම්ලයේ කාබොක්සිල් කාණ්ඩය හා A ස්ථානයේ ඇති ඇමයිනෝ අම්ලයේ ඇමයින් කාණ්ඩය අතර පෙප්ටයිඩ බන්ධනයක් සෑදීම සිදු වේ. rRNA මෙම ක්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය කරයි.

(iii) තුන්වන පියවර :-

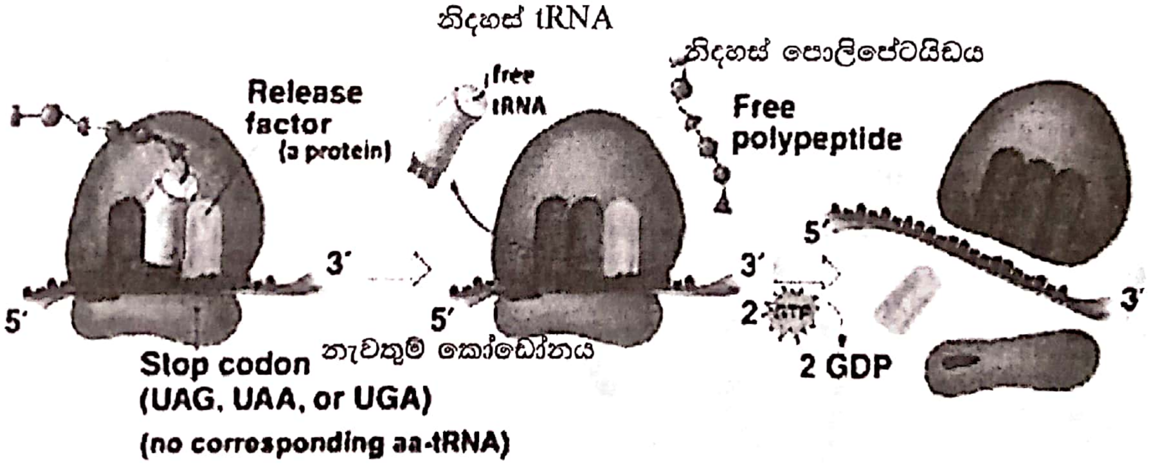
mRNA පරිසංක්‍රමණයයි. mRNA දාමය ඒක දිශානතිකව කෝඩෝනයකින් කෝඩෝනයක් වෙත ගමන් කරයි. මෙම ක්‍රියාවලියේදී වර්ධනය වන පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයේ A ස්ථානයේ ඇති tRNA P ස්ථානය දක්වා ගමන් කරයි. ඒ සමඟම P ස්ථානයෙන් නිදහස් වූ tRNA අණුව එවිටම E ස්ථානයට ගමන් කරයි. E ස්ථානයෙන් එය සයිටොසෝලයට නිදහස් වේ. A ස්ථානය දැන් ඊළඟ කෝඩෝනය සමඟ සම්මුඛව පිහිටයි. මේ නිසා මෙම චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය නොනත්වා සිදුවිය හැක. * මෙම දිගුවීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා ශක්තිය ලබා ගනුයේ GTP මඟිනි.

Scanned with CamScanner



03. සමාප්තිය

1. mRNA චලනය වන විට, අවසානයේදී නැවතීමේ සංඥාව ලබා දෙන UAG, UAA හෝ UGA කෝඩෝන A ස්ථානය සමඟ සම්මුඛව පිහිටයි. ඒවා කිසිදු ඇමයිනෝ අම්ලයක් සඳහා කේත සපයන්නේ නැත. මේ නිසා A ස්ථානයට කිසිදු tRNA අනුවක් නොපැමිණේ.
2. සම්පූර්ණ වූ පොලිපෙප්ටයිඩ දාමය මේ නිසා සයිටොසෝලයට නිදහස් වේ.
3. පරිවර්තන ක්‍රියාවට එක්රැස් වූ රයිබසෝම හා අනෙක් ද්‍රව්‍ය වෙන් වී යයි.



පොලිරයිබොසෝම/ පොලිසෝම

"m-RNA මත දාමයක් සේ පිහිටන රයිබොසෝම රාශියක්"

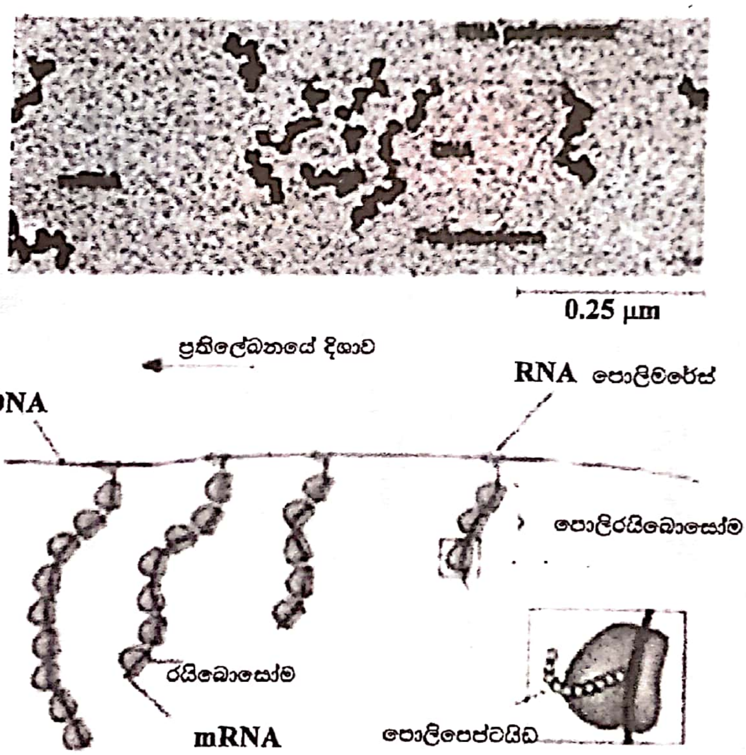
* mRNA දාමය ප්‍රමාණවත් දුරකට ගමන් කළ පසු, දෙවන රයිබසෝමයකට ඒ සමඟ බැඳිය හැකිය.
* mRNA දාමයේ දිග අනුව තීරණය වන පරිදි mRNA සමඟ රයිබසෝම කිහිපයකට එකවර සම්බන්ධ විය හැකිය. සක්‍රියව පරිවර්ථනය වන mRNA දාමයකට රයිබොසෝම ගනනාවක් බැඳීමෙන් පොලිරයිබසෝම නිර්මාණය වේ.
* රයිබසෝම කීපයක් මඟින් සමගාමීව පරිවර්තන ක්‍රියාව සිදුවන නිසා මෙසේ පොලිරයිබසෝම නිර්මාණය වීම මඟින් පරිවර්තන ක්‍රියාව වේගවත් කරයි.

ප්‍රෝටීන වල ඉරණම

* අලුතින් සංස්ලේෂනය වූ පොලිපෙප්ටයිඩ දාමය යනු ප්‍රාථමික ව්‍යුහය දරන ප්‍රෝටීනයකි. එය කෘත්‍යමය ප්‍රෝටීනයක් නොවේ.
* ප්‍රෝටීනයට එහි කෘත්‍යමය තත්ත්වය ලබා ගැනීම සඳහා එහි නැමීම සිදු වීම හා සමහරවිට එහි පශ්චාත් - පරිවර්තන විකරණයන් ද සිදුවිය යුතුය.

Scanned with CamScanner

* සමහර පොලිපෙප්ටයිඩ වල එහි ක්‍රියාවට අවශ්‍ය නොවන අතිරේක කොටස් ද අඩංගු වේ.
  උදා:- සමහර පොලිපෙප්ටයිඩ වල සංඥා පෙප්ටයිඩ ලෙස ක්‍රියා කරන කෙටි ඇමයිනෝ අම්ල කොටස් තිබිය හැකිය.
* සංඥා පෙප්ටයිඩ මඟින් පොලිපෙප්ටයිඩය සෛලයේ නිශ්චිත පිහිටීමකට යොමු කිරීම හෝ ස්‍රාවය කිරීම සඳහා මඟ පෙන්වයි. මෙය **ප්‍රෝටීන ගමනාගමනය (Protein trafficking)** ලෙස හැඳින්වේ.
* පොලිපෙප්ටයිඩය නියමිත ස්ථානයේ ඇති විට පෙප්ටයිඩ දාමයේ මෙම අමතර කොටස් තවදුරටත් අවශ්‍ය නොවන නිසා එන්සයිම මඟින් ඉවත් කෙරේ.
* පශ්චාත් පරිවර්තන විකරණයට රසායනික විකරණයන් අයත් වේ.
  උදා:- 1. ඇතැම් ඇමයිනෝ අම්ල වලට සීනි වර්ග (ග්ලයිකෝප්‍රෝටීන), ලිපිඩ (ලිපෝප්‍රෝටීන) පොස්පේට් කාණ්ඩ (පොස්පොරලීකරණය වූ ප්‍රෝටීන) හෝ වෙනත් ආදේශක එකතු විය හැක.
  2. පළමු ඇමයිනෝ අම්ලය වන මෙතියොනීන් එන්සයිම මඟින් ඉවත් කරයි.
  3. ආරම්භක පොලිපෙප්ටයිඩ දාමය කැබලි දෙකකට හෝ කිහිපයකට කපා විවිධ සංයෝග ඇතිකර කෘත්‍යමය ප්‍රෝටීන ඇති කිරීම ද එන්සයිම මඟින් සිදු වේ.
     උදා: ඉන්සියුලින් ප්‍රෝටීනය තනි පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයක් ලෙස සංස්ලේෂණය වේ. නමුත් එය ස්ථාන 2කින් කපා මධ්‍ය කොටස ඉවත් කරනු ලැබේ. ඉතිරි කොටස් දෙක යා කර කෘත්‍යමය ඉන්සියුලින් නිපදවයි.



<u>ප්‍රෝටීන වල වරණීය හායනය</u>

* සෛලයක ඇති ප්‍රෝටීන ප්‍රමාණය කරුණු 2ක් මත තීරනය වේ.
  1. ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂණය වන ශීඝ්‍රතාව **2. හායනය වන (බිඳවැටෙන) ශීඝ්‍රතාව**
* වරණීය ප්‍රෝටීන හායන යාන්ත්‍රණය සෛලයේ ක්‍රියාකාරීත්වයන් යාමනය සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඇතැම් ප්‍රෝටීන විශේෂිත සංඥා වලට ප්‍රතිචාර ලෙස හායනය වේ. වැරදි සහිත හෝ හානි වූ ප්‍රෝටීන හඳුනාගෙන ඉක්මනින් හායනය කරයි. එමඟින් පොලිපෙප්ටයිඩ සංස්ලේෂණයේදී හෝ නැමීමේදී සිදුවිය හැකි වැරදි වළක්වයි.
* යාමක ප්‍රෝටීන වැනි සමහර ප්‍රෝටීන ඒවායේ ක්‍රියාව අවසන් වූ පසු ඉක්මනින් හායනය කළ යුතුය.
* ව්‍යුහමය ප්‍රෝටීන දිගු කාලයක් පැවතිය හැකිය.

Scanned with CamScanner

විකෘති

"ජීවියෙකුගේ ජෙනෝමයට අයත් නියුක්ලියෝටයිඩ අනුක්‍රමයක සිදුවන වෙනස්වීම්"

* DNA වල ගබඩා කර ඇති ප්‍රවේණික තොරතුරු මත ජීවියෙකුගේ මූලික රූපාණුදර්ශය රඳා පවතින අතර ජීවීන්ගේ ප්‍රවේණිය හා පාරිසරික බලපෑම් අතර අන්තර්ක්‍රියා මත අවසාන ප්‍රතිඵලය ලැබේ.
* විශේෂයක DNA වෙනස් වීම නිසා ඒකෙකයන්ගේ ලක්ෂණ වල වෙනස්කම් ඇති වේ. මෙමගින් සාමාජිකයන් අතර රූපාණුදර්ශයේ ප්‍රභේදන ඇති වේ. මෙම වෙනස්කම් ස්ථිර ලෙසටම සිදුවන අතර විකෘති ලෙස හැඳින්වේ.
* **විශේෂයක ඒකෙකයන් / ජීවීන් අතර දැකියහැකි ප්‍රභේදන වල ප්‍රභවය විකෘති වේ.**
* විකෘතියක බලපෑම උදාසීන, වාසිදායක හෝ හානිදායක විය හැක. හානිදායක විකෘති මාරක විය හැක. එසේ නැතහොත් මුල් රූපාණුදර්ශයට වඩා අඩු වාසිදායක තත්ත්වයක් බවට පත් වේ.
* විකෘති නිසා සම්පූර්ණ ක්‍රියාවන් නැති වී යා හැක එසේම ඉතා කලාතුරකින් විකෘති නිසා පොලිපෙප්ටයිඩයක ක්‍රියාව වැඩිදියුණු විය හැක. මේවා වාසිදායක විකෘති වේ. සම්පූර්ණයෙන්ම අලුත් කෘත්‍යයක් ප්‍රතිඵල වීමද විකෘති නිසා සිදුවිය හැක. <u>උදා:-</u> යම් උපස්ථරයකට විශිෂ්ට වූ එන්සයිමයක් විකෘති නිසා වෙනස් වූ විට එහි විශිෂ්ටතාව වෙනස් වී එය වෙනත් උපස්ථරයක් මත ක්‍රියා කළ හැක. මේ නිසා විකෘති නිසා ඇතිවන නව එන්සයිමයට නව ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් උත්ප්‍රේරණය කළ හැක.
* ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍යයේ සිදු කරන වෙනස්කම් වල පරිමාණය අනුව විකෘති ප්‍රධාන ආකාර 2කි.

01. ජාන විකෘති

ජානයක නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිළිවෙලෙහි සිදුවන කුඩා පරිමාණයේ වෙනසක්

02. වර්ණදේහ විකෘති

වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවෙහි සිදුවන වෙනසක් හෝ වර්ණදේහයේ ව්‍යුහයෙහි සිදුවන විශාල පරිමානයේ වෙනසක්

- **විකෘති**
  - **ජාන විකෘති**
    - **ආදේශය**
    - **නිවේශණය**
    - **ලෝපය**
  - **වර්ණදේහ විකෘති**
    - **ව්‍යුහයේ සිදුවන විකෘති**
      - **ලෝපය**
      - **පරිසංක්‍රමන**
      - **ද්විකරණය**
      - **ප්‍රතිලෝමය**
    - **සංඛ්‍යාවේ සිදුවන විකෘති**
      - **විෂමගුණකතාව**
      - **බහුගුණකතාව**

01. ජාන විකෘති

"ජානයක DNA අනුක්‍රමයේ ස්ථිර ලෙස වෙනස් වීම"

* DNA ප්‍රතිවලිත වීමේදී දුලබව සිදුවන දෝෂ නිසා මේවා ඇති වේ. මේවා ඉබේ සිදුවන නිසා **ස්වයංසිද්ධ විකෘති** ලෙස හැඳින්වේ.
* මීට අමතරව බාහිර සාධක නිසා ද ඉහළ ශීඝ්‍රතාවයකින් විකෘති ඇති වේ. මේවා **ප්‍රේරිත විකෘති** නම් වේ.
* මෙම සාධක විකෘති ඇති කරන නිසා ඒවා **විකෘති කාරක** ලෙස හැඳින්වේ.
* මේවා **රසායනික සාධක** හා **භෞතික සාධක** ලෙස වර්ග කළ හැකිය. X කිරණ, UV කිරණ භෞතික සාධක වලට උදාහරණ වේ.
* මෙම විකෘති කාරක වලට සෛලයක තුල ප්‍රතිවලිත වෙමින් පවතින DNA වල විකෘති ඇති කළ හැක. මේවා පිළිකා කාරක ද වේ. මේ නිසා විකෘතිකාරක පිළිකා කාරක වන අතර පිළිකා කාරක විකෘති කාරක වේ. මේ නිසා ඉතා සුපරීක්ෂාකාරීව මේ රසායනික ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ භාවිතා කළ යුතුය.

ජාන විකෘති වල වර්ග

ජාන විකෘති එක් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක හෝ නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලකට වඩා වැඩි ගනනක් හෝ වෙනස් වන ලෙස සිදුවන සුළු පරිමාණයේ විකෘති වේ.

* එක් යුගලයක් පමණක් වෙනස් වුවහොත් ඒවා **"ලක්ෂ්‍ය විකෘති" (point Mutation)** ලෙස හැඳින්වේ.
* ජාන විකෘති ආකාර 3කි.

1. **<u>එක් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් ආදේශය</u>** - එක් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් වෙනත් එකක් සමඟ මාරු වීම * මෙය ලක්ෂ විකෘතියකි.
2. **<u>නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් නිවේෂණය වීම</u>** - නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල් එකක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් එකතු වීම

Scanned with CamScanner

3. නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල ලෝපය - නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල් එකක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් ඉවත් වීම නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් ආදේශ වීම ලක්ෂ්‍ය විකෘතියකි.

* නිවේශනය හෝ ලෝපය ලක්ෂ්‍ය විකෘතියක් වීම හෝ නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල එකකට වඩා වැඩිගනනක් සහභාගි වූ විට ලක්‍ෂ විකෘතියක් නොවීමට පුළුවන.

01. ආදේශය (Substitution)

* මෙහිදී එක් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් වෙනත් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලකින් ආදේශ වේ. ජානයේ දිග වෙනස් නොවේ.
* ජානයේ එක් නියුක්ලියෝටයිඩ යුගලක් ආදේශනය නිසා එය මඟින් කේත කරන පොලිපෙප්ටයිඩයට බලපෑමක් සිදු නොවිය හැක. **හේතුව:-** එකම ඇමයිනෝ අම්ලය කෝඩෝන කිහිපයකින් කේත කිරීමට හැකිවීම මේ නිසා ඇතැම් ආදේශන **"නිහඬ විකෘති"** වේ.
* ත්‍රික කෝඩෝනයක තෙවැනි අක්‍ෂරයකට වොබ්ල් (වෙව්ලුම්) අක්‍ෂරයක් ඇත. කෝඩෝනයක තෙවැනි අක්‍ෂරය වෙනත් අක්‍ෂරයක් මඟින් ආදේශයට ලක් උවද එම තෙවැනි අක්‍ෂර මගින් ද සමාන AA යන කේතය සපයන බව මෙයින් අදහස් කෙරේ
* උදාහරණ : DNA අච්චු දාමය මත ඇති 3' - CCG- 5. ත්‍රිකයේ G වෙනුවට A ආදේශය මගින් 3' - CCA-5' ලෙස වෙනස් කරනු ලැබුව හොත්, m RNA මත වූ 5' - GGC - 3' කෝඩෝනය 3' - GGU-5' ලෙස විකරණය වනු ඇත.
* ආදේශය මඟින් පොලිපෙප්ටයිඩයක එක් ඇමයිනෝ අම්ලයක් වුව ද වෙනස් විය හැකි ය. ඒ නිසා පොලිපෙප්ටයිඩයේ ප්‍රාථමික ව්‍යුහයේ අර්ථය මඳ වශයෙන් වෙනස් වීමක් සිදු වේ.ඒ නිසා මෙම විකෘති **අපගතාර්ථක විකෘති** ලෙස හැඳින්වේ.
* ඇමයිනෝ අම්ලයක්, වෙනත් ඇමයිනෝ අම්ලයක් සමග සිදු වන ආදේශය මගින් ප්‍රෝටීනවල කෘත්‍යයමය ආකාර වන තෘතීක හෝ චතුර්ථ ව්‍යුහය කෙරේ බලපෑමක් සිදු වීමට හෝ නොවීමට හැකිය. ඇතැම් විට නව ගුණාංග සහිතව පවා ප්‍රෝටීනයට වැඩි ක්‍රියාකාරිත්වයක් වුව ද ලැබිය හැකිය.
* බොහෝ විට මේ වෙනස්වීම් උදාසීන හෝ අනර්ථදායි වේ. අනර්ථදායි ප්‍රෝටීන නිෂ්ඵල හෝ අඩු කාර්යක්ෂම ඒවා වේ.
* ලක්ෂ්‍ය විකෘතියක් මඟින් ඇමයිනෝ අම්ලයකට කේතය සපයන කෝඩෝනයක් නැවතුම් කෝඩෝනයක් (stop codon) බවට ද පරිවර්තනය කළ හැකි ය. මෙය ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණයේ ප්‍රාග් පරිණත සමාප්තියකට හේතු වන අතර, ඒ නිසා **නිරර්ථක විකෘතියක් (miseie mutation)** ලෙස හැඳින්වේ. එහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ මුල් දාමයට වඩා කෙටි පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයක් ලැබීමයි. ඒ කෙටි පොලිපෙප්ටයිඩ සාමාන්‍යයෙන් කෘත්‍යය රහිත වේ.

02. නිවේෂණය හා ලෝපය

(1) නිවේෂණය :- නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල් එකක් හෝ වැඩ සංඛ්‍යාවක් එකතු වීම

(2) ලෝපය :- නියුක්ලියෝටයිඩ යුගල එකක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් ඉවත් වීම

* ආදේශය හා සසඳන විට ආකලනය හා ලෝපය නිසා පොලිපෙප්ටයිඩ වල ප්‍රබල වෙනස්කම් ඇති වේ. (සැ.යු. ආදේශයේ දී වන නිරර්ථක විකෘතිවල ප්‍රතිඵලය ලෙස ද විශාල වෙනස්වීම් විය හැකි ය).
* නියුක්ලියෝටයිඩයක හෝ නියුක්ලියෝටයිඩ සඟ ළක නිවේෂණය හෝ ලෝපය මගින් කියවීම් රාමුව විස්ථාපනය වන අතර, විකෘතිය වූ ලක්ෂ්‍යයට පසුව වැරදි කෝඩෝන කියවීම සිදු වේ. ඒ නිසා එබඳු විකෘති **රාමු විස්ථාපිත විකෘති (Frame Shift Mutation)** නම් වේ.
* දිගින් දිගට ම වැරදි අර්ථ කියවීම එහි ප්‍රතිඵලය ලෙස සිදු වේ. එයින් විශාල අපගතාර්තයක් සිදු වේ.
* නිවේෂණය හෝ ලෝපය සමාප්ති කෝඩෝනයට ඉතා සමීපව සිදු නොවුණ හොත් පොලිපෙප්ටයිඩය සම්පූර්ණයෙන් ම කෘත්‍ය රහිත විය හැකි ය. එහි දී මුල් අනුක්‍රමය තුළ නැති වූ නව නැවතුම් කෝඩෝනයක් හඳුන්වාදීම ද වීය හැකි ය. ඒ අවස්ථාවේ නිරර්ථක විකෘතියක් (nonsense mutation) සාදමින් පරිවර්තනය අවසන් වේ.
* කෙසේ වෙතත් නිවේෂණය හෝ ලෝපය ත්‍රිකයක් හෝ ත්‍රික ගුණකයක් නම් කියවීම රාමුව ලක්ෂ්‍ය විකෘතියට වහා ම පසුව එහි මුල් කියවීම් රාමුව බවට ආපසු පත් වනු ඇත. එබඳු අවස්ථාවය සම්පූර්ණ අනුක්‍රමයෙන් ඇමයිනෝ අම්ල එකක් හෝ වැඩි සංඛ්‍යාවක් පිළිවෙළින් එකතු වීම හෝ ඉවත් වීම සිදු වේ.
* පණිවිඩය යාන්තමින් පමණක් වෙනස් වනු ඇති අතර, පොලිපෙප්ටයිඩයේ ක්‍රියාකාරිත්වය, විකෘතියට ලක් වූ ප්‍රදේශයේ එහි නිවැරදි නැවීම (correct folding) සඳහා වන බලපෑම මත රඳා පවතී.

Scanned with CamScanner

1. නිහඬ විකෘති :- ජානයේ දිග වෙනස් නොවන එසේම කේතනය වන පොලිපෙප්ටයිඩ දාමයට බලපෑමක් ඇති නොවන, ප්‍රාකෂ නොවන විකෘති.

2. අපගතාර්ථක විකෘති :- පොලිපෙප්ටයිඩයේ ප්‍රාථමික ව්‍යුහයේ අර්ථය මඳ වශයෙන් වෙනස් කරන විකෘති

3. නිරර්ථක විකෘති :- ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂනයේ ප්‍රාග් පරිනත සමාප්තියකට හේතුවන විකෘති

4. රාමුවිස්ථාපිත විකෘති :- කියැවීම් රාමුව විස්ථාපනය වීම නිසා වැරදි කෝඩෝන කියැවීමෙන් ඇතිවන විකෘති

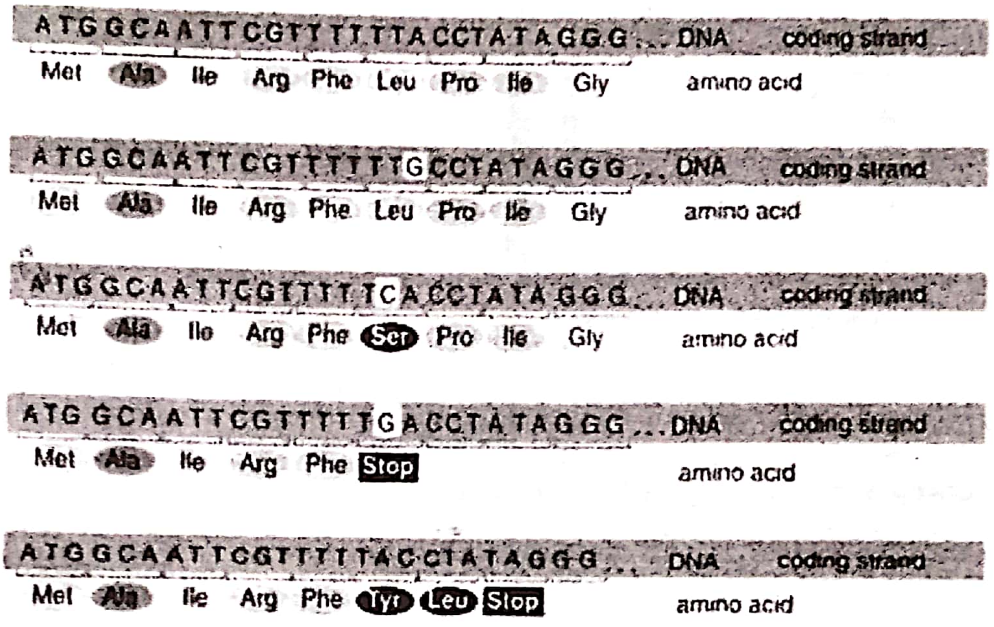
සාමාන්‍ය

නිහඬ විකෘති

අපගතාරර්ථක විකෘති

නිරර්ථක විකෘති

රාමු විස්ථාපිත විකෘති



02. වර්ණදේහ අපේරණය /වර්ණදේහ විකෘති (chromosome mutation)

ජාන රැසක් සහභාගී වන නිසා වර්ණදේහ විකෘති බොහොමයක් මාරක වන අතර අනෙක් ඒවා හානිකර නමුත් මාරක නොවේ. (deleterious)

* ක්ෂීරපායින්ගේ අසාමාන්‍ය වර්ණදේහ ව්‍යුහය හෝ සංඛ්‍යා නිසා ස්වයංසිද්ධව ගබ්සා සිදු වේ. මෙවැනි විකෘති විවිධ වර්ධන හා විකසන ආබාධ ඇති කරයි.
* වාසිදායක වර්ණදේහ විකෘති අතිශයින්ම දුර්ලභය. ශාකවල ඇතැම් වර්ණදේහ විකෘති වාසිදායක ප්‍රභේදන ඇති කරයි. * වර්ණ දේහ විකෘති ආකාර 2 කි

1. වර්ණදේහ ව්‍යුහයේ වෙනස් වීම නිසා ඇති වන විකෘති
2. වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවේ වෙනස් වීමෙන් ඇතිවන විකෘති

01. වර්ණදේහ ව්‍යුහයේ සිදුවන වෙනස්කම් නිසා ඇතිවන විකෘති

* වර්ණදේහ ව්‍යුහයේ සිදුවන විකෘති ප්‍රධාන ආකාර 4 කි.

1. ලෝපය :- * ජාන කීපයක සිට ජාන සියගනනක් දක්වා අඩංගු වර්ණදේහ ඛන්ඩයක්/ විශාල කොටසක් නැතිවීම
* ජාන කීපයක් ඉවත් ව බැවින් මේවා මාරක විකෘති වේ.

2. පරිසංක්‍රමනය :- වර්ණදේහයක කොටසක් කැඩී වෙනත් වර්ණදේහයට මාරුවී සම්බන්ධ වීම (කැපීම හා ඇලවීම) * සමස්ථ වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව වෙනස් නොවේ
* නමුත් නව පිහිටීමේදී පරිසරය වෙනස් වීම නිසා ජාන ප්‍රකාෂනය වෙනස් විය හැක.
* වර්ණ දේහය කැපීයාම ජානයක් හරහා සිදුවූ විට ජානයට කෘත්‍යය ඉටුකල නොහැකිවේ.

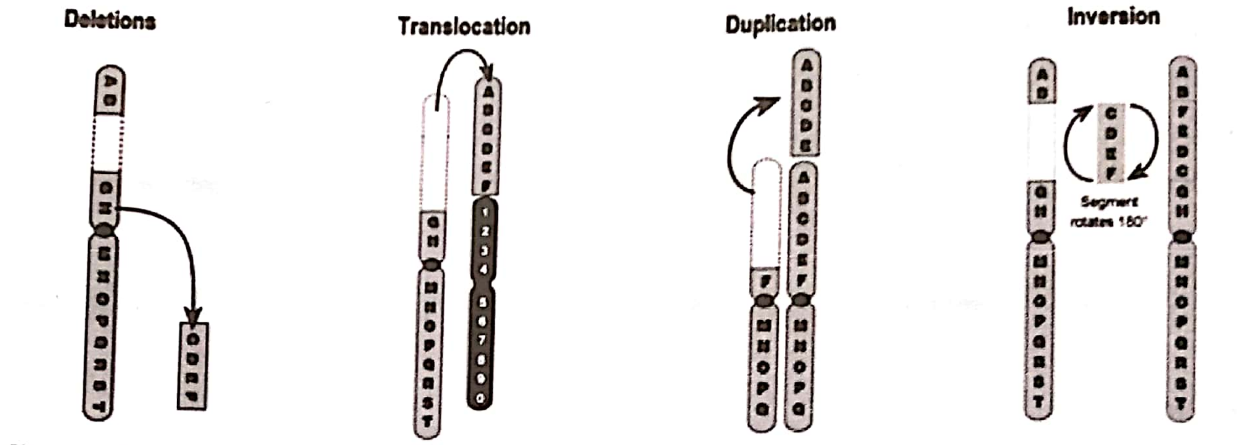
3. ද්විකරණය :- වර්ණදේහයක කොටසක් එහි සමජාත වර්ණදේහයට මාරු වීම එවිට සමහර ජාන ද්විකරණය වේ. (පිටපත් කිරීම හා ඇලවීම)
* මෙහිදි අතිරේක ජාන රැසක් දරන DNA කැබැල්ලක් ජිනෝමයේ වෙනත් පිහිටුමක පවති. මෙහිදි ජාන ප්‍රකාෂනය වෙනස් වේ

Scanned with CamScanner

* සාමාන්‍ය රූපානු දර්ශයට හානිකර බල පෑමක් ඇති වේ.

4. ප්‍රතිලෝමය :- වර්ණදේහ කොටසක දිශානතිය වෙනස් වීම * මෙමඟින්ද ජාන ප්‍රකාශනය වෙනස් වේ.

* මේවායින් බහුතරය හානි දායක විකෘති වේ.



Chromosme Segment Lost

A segment from chromosome is transferred to another

A segment from one chromosme is transferred to its homologous chromosme, giving it a duplicate of some genes

A segment of a chromosme arm is inverted

2. වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව වෙනස් වීම නිසා සිදුවන විකෘති

* සෛලයක අඩංගු වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව සාමාන්‍ය සංඛ්‍යාවට වඩා වෙනස් විය හැක. ඇතැම් විට වර්ණදේහ කට්ටල වැඩිපුර පිහිටිය හැක. ඇතැම් විට සාමාන්‍ය සංඛ්‍යාවට වඩා වර්ණදේහයක් අඩුවෙන් හෝ වැඩියෙන් පිහිටිය හැකිය. මේවා වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව වෙනස් වීමෙන් ඇතිවන විකෘති නම් වේ.
* මෙම විකෘති ආකාර 2 කි. **1. විෂමගුණකතාව** **2. බහුගුණකතාව**

1. විෂමගුණකතාව

"දෛහික සෛලයක න්‍යෂ්ටිය තුල සාමාන්‍ය සංඛ්‍යාවට වඩා වර්ණදේහ එකක් අඩුවෙන් හෝ එකක් වැඩිපුර පිහිටන තත්වය"

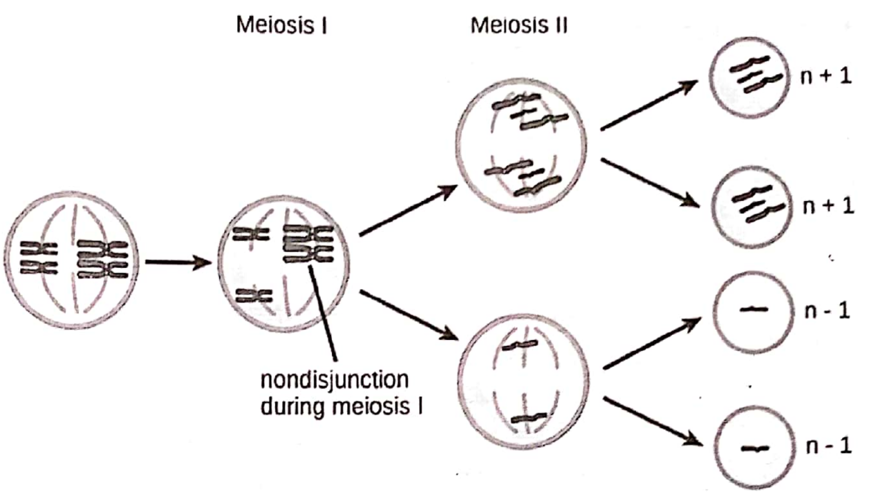
* මෙහිදි ගුණක මට්ටම 2n, 3n... බව වෙනස් නොවේ
* විෂම ගුණකතාව ඇතිවන්නේ ඌනන විභාජනයේදී සිදුවන **නිර්විසම්බන්ධනය** නම් දෝෂ සහගත ක්‍රියාවලිය නිසාය.

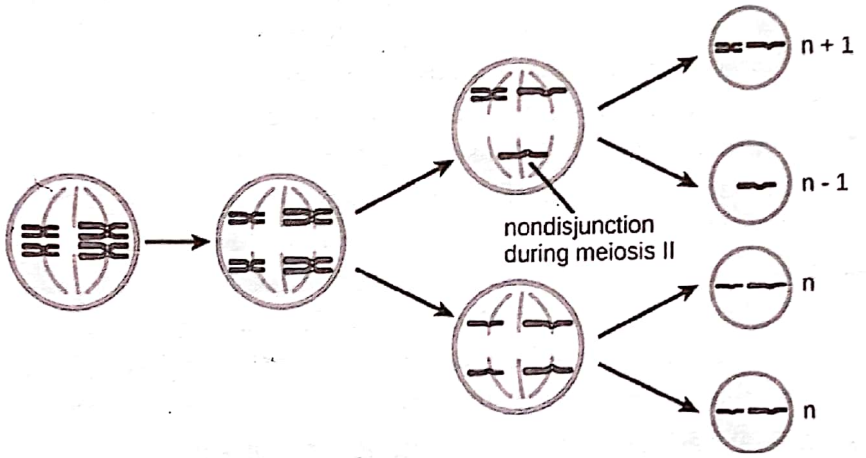
1. ඌනනය I හි වියෝග කලාව I හිදි ද්විගුන සෛලයක සමජාත වර්ණදේහ කට්ටල් දෙකවෙන් වී සෛලයේ ධ්‍රැව කරා චලනය වේ.
2. සමජාත වර්ණදේහ වල අසාමාන්‍ය සැකසීම් නිසා එක් යුගලක වර්ණදේහ දෙකම එක්ධ්‍රැවයකට චලනය වේ (ඇදියයි)
3. එවිට අනිත් අන්තයට එක් වර්ණදේහයක් අඩුවේ.
4. ලිංගික ප්‍රජනනයේදී ප්‍රතිඵලවන සෛල හෝ ජන්මානු වල ඒකගුණ වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවට වඩා වර්ණදේහ එකක් අඩුවෙන් හෝ එකක් වැඩියෙන් අඩංගු වේ.
5. ඌනන විභාජනය II දී (වියෝග කලාව II දී) වර්ණදේහයක වර්ණදේහාංශ වෙන් නොවී ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව කරා ගමන් කිරීම නිසා ද ඉහත ප්‍රතිඵලයම ලැබේ.

* **මෙසේ ඌනනයේ දී වර්ණදේහ යුගලකින් හෝ යුගල් වලින් වර්ණදේහ වෙන් නොවීම වර්ණදේහ නිර්විසම්බන්ධනය (nondisjunction) ලෙස හැඳින්වේ.**
* වර්ණදේහයක් අඩුවෙන් පවතින ජන්මානුවක් (n-1) නිවැරදි ලෙස ජනනය වූ තවත් ජන්මාණුවක් (n) සමඟ සංසේචනය වූ විට සෑදෙන යුක්තාණුව වර්ණදේහ (2n-1) කින් යුක්ත වූ විෂමගුණතාව පෙන්වයි. මෙවැනි සෛල ඒකදේහ සෛල (monosomic cells) ලෙස හැඳින්වේ.
* එක් විශේෂිත වර්ණදේහයක ඒක් පිටපතක් පමණක් ඇති නිසා මෙසේ හැඳින්වේ.

Scanned with CamScanner

* ඒකගුණ වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවට වඩා එක් වර්ණදේහයක් වැඩිපුර අඩංගු ජන්මාණුවක් (n+1) සමඟ සාමාන්‍ය ජන්මානුවක් (n) සංසේචනය වූ විට සැදෙන යුක්තාණුව තුළ වර්ණදේහ ත්‍රිත්වයක් (2n + 1) අඩංගු වේ. එම යුක්තාණුව එක් වර්ණදේහයක පිටපත් 3ක් දරන නිසා මෙම සෛල **ත්‍රිදේහ සෛල (tri-somic)** ලෙස හැඳින්වේ.
* මෙවැනි අසාමාන්‍යතා අනූනන විභාජනයේදී, වර්ණදේහ වල අසාමාන්‍ය වෙන්වීම නිසා ද සිදුවිය හැක.





2. බහුගුණකතාව

''දෛහික සෛලයක න්‍යෂ්ටියේ සමජාත වර්ණදේහ යුගලකට වඩා පිහිටීම එනම් කට්ටල ගනන දෙකකට වඩා වැඩි වීම''

* වර්ණදේහ අසාමාන්‍ය ලෙස වෙන් වීම නිසා ගුණනතාව වැඩි විය හැක.
* අසාමාන්‍ය ද්විගුණ අන්ඩයක් සාමාන්‍ය ශුක්‍රානුවකින් සංසේචනයෙන් ත්‍රිගුණ (3n) යුක්තාණුව සෑදිය හැක.
* පළමු අනූනන විභාජනයට පසුව (2n) යුක්තාණුවක් නැවත නොබෙදීම නිසා එම සෛල වර්ණදේහ කට්ටල 4 බැගින් ගෙනයයි. මේ නිසා චතුර්ගුණ (4n) බවට විකසනය වේ.
* ඉහළ ගුණනතාව සහිත සතුන් (බහුගුණක) විරල වේ. එහෙත් ශාක වලට බහුගුණ තත්ත්ව දරාගෙන ද්විගුණ ජීවීන්ට වඩා වැඩියෙන් ක්‍රියා කළ හැකිය.
  උදා: කෙසෙල් - ත්‍රිගුණ (3n), තිරිඟු - ෂඩ්ගුණ (6n), ස්ට්‍රෝබෙරි - අෂ්ටගුණ (8n)
* බහුගුණනතාව අපෘෂ්ඨවංශීන් අතර පෘෂ්ඨවංශීන්ට වඩා වැඩිය. පෘෂ්ඨවංශින්ගෙන් ඇතැම් මත්ස්‍ය විශේෂ වල හා උභයජීවීන්ගේ බහුගුණතාව දැකිය හැක. (ඉතා සුළු සංඛ්‍යාවක)
* විෂමගුණකයන් හා සසඳන විට බහුගුණකයන් වඩා සාමාන්‍ය වේ.
* විෂමගුණක වල ප්‍රවේණික සමතුලිතතාව නැතිවන අතර සාමාන්‍ය තත්ත්වයට වඩා වැඩි වර්ණදේහ සංඛ්‍යාවක් තිබුණද බහුගුණක තත්ත්ව වලදී ප්‍රවේණික සමතුලිතතාව පවත්වා ගනී.

මානව ප්‍රවේනි ආබාධ

- **මානව ප්‍රවේනි ආබාධ**
  - **ජාන විකෘති නිසා ඇතිවන ආබාධ**
    - **වර්න අන්ධතාවය**
    - **දෑකැති සෛල රක්තහීනතාව**
  - **වර්ණදේහ විකෘති නිසා ඇති වන ආබාධ**
    - **ඩවුන්ස් සහ ලක්‍ෂණය**
    - **ටර්නර් සහ ලක්‍ෂණය**
    - **ක්ලේයින්ෆෙල්ටර් සහ ලක්‍ෂණය**

Scanned with CamScanner

I. ජාන විකෘති නිසා ඇතිවන රෝග

ජාන විකෘති හේතුවෙන් ඇති වන මානව ප්‍රවේණික ආබාධ 2 ක් සලකාබැලේ

1. වර්ණඅන්ධතාව 2. දෑකැති සෛල රක්තහීනතාව

01. වර්ණ අන්ධතාවය

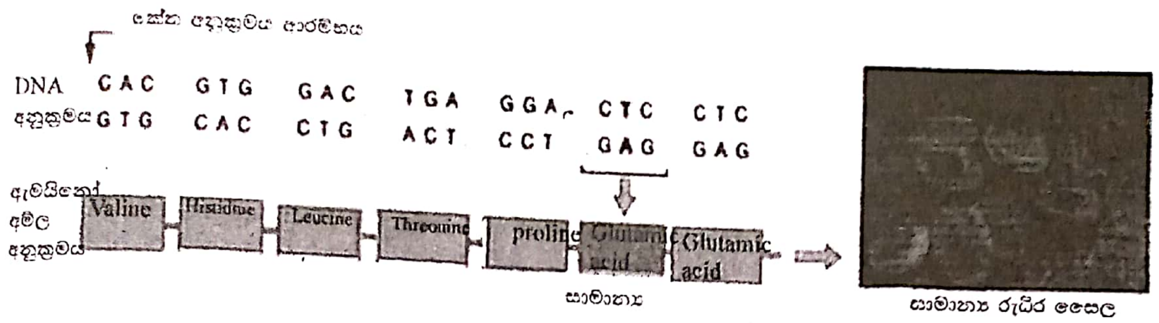
මෙය ප්‍රවේණික රෝගයක් වන අතර ස්ත්‍රීන්ට වඩා පුරුෂයන් තුළ බහුලය.

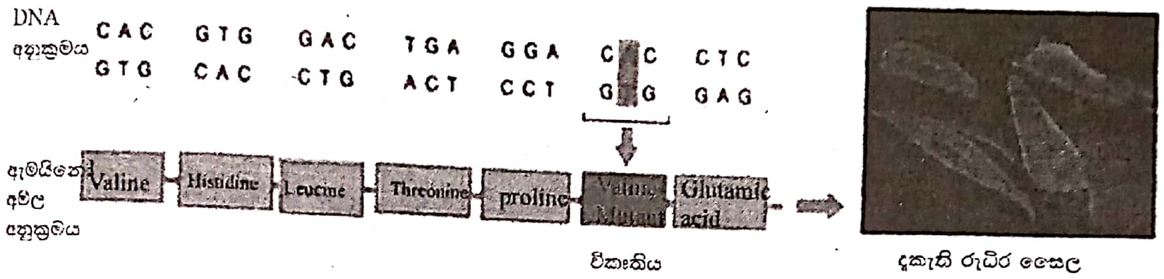
* X වර්ණදේහයේ ඇති ජානයක් හෝ ජාන කිහිපයක් විකෘති වීම නිසා ඇති වේ.
* මෙම ජාන දෘශ්‍ය ආලෝකයේ විවිධ තරංග ආයාම අවශෝෂණය කරන ප්‍රෝටීන සඳහා කේත සපයයි. මෙම ප්‍රෝටීන දෘශ්‍ය වර්ණක වන අතර ඒවා ෆොටොප්සීන් (photopsin) ලෙස හැඳින්වේ. ෆොටොප්සීන් රතු, කොළ හා නිල් ලෙස වර්ග කෙරේ.
* සාමාන්‍ය දෘෂ්ඨිය ඇති පුද්ගලයෙකුගේ දෘෂ්ඨි විතානයේ, ආලෝක අවශෝෂක වර්ණක තුනම අඩංගුය. ඒ නිසා ඔවුනට විවිධ වර්ණ එකිනෙකින් වෙන්කර හඳුනාගත හැකිය. මෙම වර්ණක මගින් විවිධ අනුපාත වලින් විවිධ තරංග ආයාම සහිත ආලෝකය අවශෝෂණය කරයි. මොළය මගින් මේවා ඒ ඒ ද්‍රව්‍යයේ වර්ණය ලෙස හඳුනා ගනී.
* මිනිසුන්ගේ රතු හා කොළ වර්ණ සඳහා කේත සපයන ජාන පිහිටා ඇත්තේ X වර්ණදේහයේ ය. නිල් වර්ණය සඳහා වන ජානය 7 වන වර්ණදේහයේ පිහිටයි.
* පිරිමින්ගේ ඇත්තේ X වර්ණදේහ එකකි. ඒ නිසා අදාළ ජානය Y වර්ණදේහයේ නොමැත. මේ නිසා මෙම ජාන එකෙහි හෝ දෙකෙහි යම් දෝෂයක රූපාණුදර්ශය ඇති කරයි.
* ස්ත්‍රීන්ගේ විෂමයුග්මක අවස්ථාවේදී එක් X වර්ණදේහයක ඇති දෝෂ සහිත ඇලීලයක් අනෙක් X වර්ණදේහයේ ඇති නිරෝගී ඇලීලය මගින් ආවරණය කරයි.
* මේ නිසා දෝෂ සහිත වර්ණ දෘෂ්ඨිය පිරිමින් අතර වැඩි වන අතර (5 - 8%) හා ස්ත්‍රීන්ගේ අඩු (1%) වේ.
* වර්ණ අන්ධතාවය සැමවිටම රතු හා කොළ වර්ණය හඳුනා ගැනීමට නොහැකි වීමයි. එයට හේතුව මෙම ජාන ලිංග ප්‍රතිබද්ධ වීමයි. (රතු හා කොලට අදාල ජාන ප්‍රතිබද්ධ වීම)

02. දෑකැති සෛල රක්තහීනතාවය - Sickle Cell Aneaamia

1. අප්‍රිකාව හා වෙනත් උණුසුම් ප්‍රදේශවල මානව ගහනය තුළ බහුලව පවතින ප්‍රවේණික රෝගී තත්ත්වයකි.
2. හිමොග්ලොබින් යනු ඔක්සිජන් පරිවහනය කරන වර්ණකයයි. හිමොග්ලොබින් වල 'β globin' උප ඒකකය කේත කරන ජානයේ විකෘති ඇලීලයක් අසාමාන්‍ය හිමොග්ලොබින් අණු සෑදීමට හේතු වේ. මෙම අසාමාන්‍ය හිමොග්ලොබින් අණු රතු රුධිරාණු වල හැඩය වෙනස් කරයි. මඩලාකාර රතු රුධිර සෛල වක්‍ර වී දෑකැති හැඩැති බවට පත් වේ.
3. මෙම රෝගී තත්ත්වය ඇති පුද්ගලයන්ගේ සාමාන්‍ය රතු රුධිරාණු අඩු සංඛ්‍යාවක් පවතින අතර මේ නිසා රක්තහීනතාව (Anemia) වර්ධනයවේ. දෑකැති හැඩැති රතු රුධිරාණු පරිණත වීමට පෙර කැඩී බිඳී යයි. රක්තහීනතාව ඇති වනුයේ මේ නිසාය.
4. β ග්ලොබින් වල ප්‍රාථමික ව්‍යුහයේ glutamine ඇමයිනෝ අම්ලය, valine මගින් ආදේශ වීම නිසා හිමොග්ලොබින් අණුවේ අසාමාන්‍ය නැමුම් ඇති කරයි.
5. විකෘතිය ඇති කරන ඇලීලය සහප්‍රමුඛ වේ. ඒ නිසා එම පථය සඳහා විෂමයුග්මක ජීවීන් විකෘති ඇලීලය මෙන්ම නිරෝගී ඇලීලයද දරති. එවිට ඔවුන් සාමාන්‍ය β ග්ලොබින් මෙන්ම විකෘති β ග්ලොබින් ද නිපදවයි. මේ නිසා ඔවුන් සාමාන්‍ය රතු රුධිරාණු මෙන්ම දෑකැති හැඩැති රතු රුධිරාණු ද දරති. මොවුන් සාමාන්‍යයෙන් නීරෝගී නමුත් විකෘති ඇලීලය ගෙනයයි. (වාහකයන් වේ)
6. නිලීන සමයුග්මක ජීවීන් දරුණු ලෙස රෝගී වේ. ඔවුන් ස්වභාවික වරණයෙන් මානව ගහනයෙන් ඉවත් කළ යුතුය.
7. අප්‍රිකාව වැනි උණුසුම් රට වල මැලේරියා සෑදීමට ඉහළ ප්‍රවණතාවක් ඇත. මැලේරියා පරපෝෂිතයාට දෑකැති හැඩැති රතු රුධිර සෛල වල ආරක්ෂා වී සිටිය නොහැක. ඒ නිසා අප්‍රිකාව වැනි උණුසුම් රටවල විෂමයුග්මක පුද්ගලයන් මැලේරියා රෝගයෙන් වල්දර්ශ ඇලීලයේ සමයුග්මක පුද්ගලයන්ට වඩා ආරක්ෂා වේ. විෂමයුග්මකයන්ගේ සිරුරු තුළ පරපෝෂිත ගණත්වය අඩු මට්ටමක පවතී.

Scanned with CamScanner





II. වර්ණදේහ විකෘති නිසා ඇතිවන රෝග

ක්ෂිරපායින්ගේ වර්ණදේහ විකෘති ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍යයේ හෝ වර්ණදේහ ව්‍යුහයේ ප්‍රබල වෙනස්කම් ඇතිකරන නිසා ගබ්සා වීම් සිදු වේ. භ්‍රෑණ ආරක්ෂා වුව ද ඔවුන් අසාමාන්‍ය ලක්ෂණ රාශියක් දරයි එවා **සහලක්ෂන** (Syndromes) නම් වේ.

විෂමගුණිතාව නිසා ඇතිවන ප්‍රවේණික රෝග 3ක් සැලකේ

01. ඩවුන් සහ ලක්ෂණය - Down's Syndrome

1. "**ත්‍රිදේහතාව - 21**" ලෙසද මෙය හැඳින්වේ. එයට හේතුව රෝගී පුද්ගලයන්ගේ සෛල වල 21 වන වර්ණදේහයේ අමතර පිටපතක් දැරීමයි. දෛහික සෛලයක මුළු වර්ණදේහ ගණන 47 කි. (2n+1)
2. මෙම "සහ ලක්ෂණයේ" ලාක්ෂණික මුහුණත් ලක්ෂණ වන්නේ 1. මිටි දේහය 2. නිවැරදි කළ හැකි හෘද ආබාධ 3. විකසනය ප්‍රමාද වීම.

* මොවුන් ලියුකේමියා රෝගයට හා ඇල්ශයිමර් රෝගයට පාත්‍ර වීමේ අවදානම වැඩිය.

3. සියලු පිරිමින් හා කාන්තාවන්ගෙන් අඩක් වඳයි. එනම් ලිංගිකව නොමේරූ හා නිසරුවේ. ඔවුන්ගේ ආයු කාලය අඩුය. නමුත් නිවැරදි වෛද්‍ය ප්‍රතිකාර මගින් මැද වයස ඉක්මවා ජීවත් විය හැක.
4. කෙසේ වෙතත් අධි රුධිර පීඩනයට, Atherosclerosis (ධමනි ඝනකම වැඩි වීම) රෝගයට, ආඝාත හා විවිධාකාර ඝන අර්බුද (Solid tumors) ගණනාවකට ගොදුරු වීමේ අවදානම සාමාන්‍ය අයට වඩා අඩුය.
5. ඔවුන්ගේ අසාමාන්‍යතා තිබුන ද බොහෝ දෙනෙකු ස්වාධිනව ජීවත්වන අතර රැකියාවල ද නිරත වේ.
6. ඩවුන් සහ ලක්ෂණය සහිත දරුවන් ඉපදීමේ සම්භාවිතාව මවගේ වයස වැඩිවීමත් සමඟ වැඩි වේ.
7. ඌනනය I දී වර්ණදේහ නිර්විසම්බන්ධනය මෙයට හේතුවයි. ඩවුන්ස් සහ ලක්ෂණය අලිංග වර්ණදේහයක ත්‍රිදේහතාව නිසා ඇති වේ.

* මානව ගහනය තුළ ලිංග වර්ණදේහ වල විෂමගුණිතාව නිසාද රෝග ඇති වේ. ලිංග වර්ණදේහ වල ඒකදේහතාව හේතුවෙන් ටර්නර් සහ ලක්ෂණයද (ත්‍රිදේහතාව නිසා) ක්ලයින්ෆෙල්ටර් සහ ලක්ෂණය ඇති වේ.

02. ටර්නර් සහ ලක්ෂණය

1. X වර්ණදේහයේ **ඒකුනදේහතාව / ඒකදේහතාව** (එක්වර්ණදේහ වර්ගයක එක්පිටපතක් පමනක් සහිත වීම) නිසා ඇති වේ.
2. ඉතා කලාතුරකින් එක් X වර්ණදේහයක් පමණක් දරන කාන්තාවන් ඇත. ඒ නිසා ඔවුන්ගේ ප්‍රවේණිදර්ශය XO වේ.
3. මානවයන් තුළ ජීවි ලෙස හමුවන එකම ඒකුනදේහතාව දරන ජීවීන් මොවුන්ය. රූපාණුදර්ශියව මොවුන් කාන්තාවන් වුව ද ඔවුන්ගේ ලිංගික අවයව පරිණත නොවන බැවින් ඔවුන් නිසරුය.
4. රෝගයට පාත්‍ර වු ගැහැණු දරුවන්ට ඊස්ට්‍රජන් හෝර්මෝනයෙන් ප්‍රතිකාර කළ (ඊස්ට්‍රජන් ප්‍රතිස්ථාපන

Scanned with CamScanner

චිකිත්සාව) විට ඔවුන්ගේ ද්විතියික ලිංගික ලක්ෂණ ඇති වේ.

5. ඔවුන්, මිටි දේහ දරති. සමහරුන්ගේ ගෙලෙහි අමතර සමක් ඇත බැඳිපටල සහිත. අත් වල සහ පාදවල ස්ථූලභාවය හා ඉදිමීම (Lymphoedema), සැකිල්ලේ අසමානත්‍යතා, හෘද රෝග, අධි රුධිර පීඩනය, වෘක්ක අබාධ රෝග ලක්ෂණ වේ.
6. බොහෝ දෙනෙකුට සාමාන්‍ය බුද්ධියක් ඇත.
7. දෛහික සෛලයක මුළු වර්ණදේහ ගණන 45 කි. (2n-1)

03. ක්ලයින්ෆෙල්ටර් සහ ලක්ෂණ - Klinerfelter syndrom

1. ප්‍රවේණිදර්ශයෙහි අමතර X වර්ණදේහයක් අඩංගු වීමයි. ප්‍රවේණිදර්ශය XXY වේ. දෛහිකසෛලයට මුළු වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව 47කි. මෙය ද දුලභ රෝගී තත්වයකි.
2. මොවුන් Y වර්ණදේහයක් දරන නිසා මොවුන් පුරුෂයන් වේ. ඔවුන්ට පුරුෂ ලිංගික අවයව තිබුණ ද ඔවුන් නිසරුය ඔවුන්ගේ වෘෂණ අසාමාන්‍ය ලෙස කුඩාය.
3. X වර්ණදේහ දෙකෙන් එකක් අක්‍රියයි. විශාල පියයුරු හා වෙනත් කාන්තා දේහ ලක්ෂණ දැකිය හැක. ඔවුන්ගේ බුද්ධිය සාමාන්‍ය බුද්ධියට වඩා අඩුය (sub normal / අවප්‍රමාන බුද්ධිය).

* **"XXX ත්‍රිදේහතාව"** කාන්තාවන් හා **"XYY ත්‍රිදේහතාව"** පුරුෂයින් ඇති කරයි. මොවුන් කිසිදු රෝග ලක්ෂණයක් නොපන්වයි. අනුපිළිවෙලින් සාමාන්‍ය පිරිමි හා කාන්තා ලක්ෂණ දක්වයි ඔවුන් සරු ජීවීන් (ප්‍රජනනය කළ හැකි) වන අතර සාමාන්‍ය ප්‍රමාණයට වඩා තරමක් උසය.

ප්‍රවේණි උපදේශනය - Genetic Counseling

ප්‍රවේණික ආබාධ සහිත පවුල් වලට හෝ ප්‍රවේණික අබාධ ඇති වීමේ අවදානමක් සහිත පවුල් වලට උපදෙස් හා සේවා සැපයීම ප්‍රවේණි උපදේශනයයි.

* ප්‍රවේණි උපදේශනය උසස් වෘත්තියකි. යම්කිසි යුවලකට ප්‍රවේණි ආබාධ සහිත දරුවෙකු පිළිසිඳ ගැනීමට ඇති හැකියාව හා අවදානම ඇස්තමේන්තුගත කර ඔවුනට එවැනි අවස්ථා වලින් වැළකිම සඳහා උපදෙස් සැපයීම.
* මෙන්ඩලිය ප්‍රවේණිය අනුව ලක්ෂණ ප්‍රවේණිගත වන ආකාරය පිළිබඳ දැනුවත් වීම හා ප්‍රවේණි ආබාධ සහිත දරුවකු ලැබීමේ අවදානම අඩු කිරීම සඳහා මඟ පෙන්විය හැක.
* යම් පවුලක එවැනි දරුවකු දැනටමත් සිටිනම්, එම තත්ත්වය කලමනාකරණය කර ගැනීමට හා ඊළග දරු උපත සැලසුම් කළ යුතු ආකාරය පිළිබඳ උපදෙස් ලබා දිය හැක.
* සමහර ප්‍රවේණික අබාධ සාධක රාශියක් මත ඇති වේ. එනම් ජාන රාශියක බලපෑම නිසා සහ පරිසරයේ බලපෑම නිසා ඇති වේ. උදා: ලෙස හෘදයාබාධ හා දියවැඩියාව ප්‍රවේණිගත විය හැකි රෝග වේ. නමුත් රෝගය වර්ධනය වීම සඳහා ජීවන රටාව, ආහාර පුරුදු වැනි පාරිසරික සාධක හේතු වේ. මෙවැනි රෝග ප්‍රවේණිගත වීමේ පැහැදිලි රටාවක් ප්‍රකාශ කිරීම අපහසුය.
* පිළිසිඳගනු ලබන දරුවෙකුට මෙන්ඩලිය නියම අනුගමනය කරන ගති ලක්ෂණයන් සහිත ආබාධයක්. ඇති වීමේ අවධානම ඇස්තමෙන්තු ගත කල හැක්කේ ඒ ආබාධය සඳහා පවුල් ඉතිහාසය අධ්‍යයනය කිරීමෙනි එය ප්‍රවේණි උපදේශනයේ විෂය පථය බවට පත් වී ඇත.
* ප්‍රවේණි ආබාධය ප්‍රමුඛ ඇලීලයක් මගින් ඇති වේ නම්, ඒ සඳහා විභවතාවයක් දෙමාපියන්ට ඇති බව පහසුවෙන් හඳුනා ගත හැකිය. කෙසේ වෙතත් ඇලීලය නිලීන නම් සාමාන්‍ය දෙමාපියන්ගෙන් කෙනෙකු හෝ දෙදෙනාම ප්‍රමුඛ ඇලීලය සඳහා සමයුග්මක හෝ විෂමයුග්මක වාහකයන් විය හැකිය.
* පෙළවැල් සටහනක් මගින් රෝගය පිළිබඳ පවුලේ ඉතිහාසය අධ්‍යයනය කර, දෙමාපියන් වාහකයන් වීමේ සම්භාවිතාවය හා ප්‍රවේණි අබාධය සහිත දරුවෙකු ලැබීමේ අවදානමෙහි සමභාවිතාවය ද ගණනය කළ හැක.
* ඇතැම් විට පෙළවැල් සටහනක ඇති දත්ත දෙමාපියන්ගෙන් කෙනෙකුගේ හෝ දෙදෙනාගේම ප්‍රවේණිදර්ශ හඳුනා ගැනීමට තරම් ප්‍රමාණවත් වේ. ප්‍රවේණි උපදේශකවරයා තත්ත්වය පැහැදිලි කර මෙම විභවතා ඇති දෙමාපියන්ට සුදුසු දරුවකු ලබා ගැනීමට ඇති විකල්ප ආකාර පිළිබඳ මඟ පෙන්වනු ලැබේ.
* පිළිසිඳගෙන ඇති භ්‍රෑණය තුල මෙවැනි විකෘති ඇලීල අඩංගු දැයි සොයා ගැනීමට නවීන ශිල්ප ක්‍රම ඇත.
* මේ සඳහා කළලයේ මුල් අවස්ථාවේදී එහි සෛලවල DNA පරීක්ෂා සිදු කරනු ලැබේ. (කෝරියම් අංගුලිකා සාම්පල පරීක්ෂාව) එමගින් DNA අනුපිළිවෙලෙහි ආබාධය ඇති කරන විකෘති ඇලීල තිබේද යන්නත්

Scanned with CamScanner

කළලය සමයුග්මක ද විෂමයුග්මකද යන්නත් තීරණය කළ හැක.

* මෙහිදී වර්ණදේහ සංඛ්‍යාගනනත් කිරීමෙන් වර්ණදේහ විකෘතිද හඳුනාගත හැක. මෙම තොරතුරු කළලය තබා ගන්නවා ද නැතිනම් එය ගබ්සා කරනවා ද යන්න තීරණය කිරීමට ඉතා වැදගත්ය.
* ඇතැම් රට වල මෙවැනි ප්‍රවේණි ආබාධ සහිත කළල ගබ්සා කිරීමට අදාළ නීති හා රෙගුලාසි ඇත. කෙසේ වෙතත් මෙය දෙමාපියන්ට ගත හැකි අපහසු තීරණයකි. මේ නිසා දෙමාපියන්ට ගත හැකි හොඳම තීරණය පිළිබඳව මඟ පෙන්වීම ප්‍රවේණි උපදේශකගේ කාර්යය වේ.

ජාන තාක්ෂණය - Gene techonology

ජාන තාක්ෂණයේ ශිල්ප ක්‍රම හා මෙවලම්

* DNA නිස්සාරණයෙන් විසංගමනයෙන් ආරම්භ කර, DNA දාමයක අනුපිළිවෙල / අනුක්‍රමය හඳුනා ගැනීම හා ප්‍රතිසංයෝජිත ජාන තාක්ෂණය මීට අදාල වේ.
* විසංගමනය කරගත් DNA කොටස් වලට කැපිය යුතුය. මෙසේ කපාගත් විවිධ කොටස් එකතු කළ යුතුය. ඇතැම් විට නල තුළ DNA පිටපත් කළ යුතුය. මේ සඳහා DNA මත ක්‍රියාකරනඑන්සයිම කීපයක් සහභාගි වේ.
* DNA වල අනන්‍ය අනුක්‍රමයක් අනෙක් DNA වලින් ඒවා වෙන්කරහඳුනා ගැනීමට උපකාරී වේ.
* ඛන්ඩ වල විශාලත්වය මත පදනම්ව DNA වෙන්කර ගැනීම හා හඳුනා ගැනීම කරනු ලැබේ.
* ජාන විකරණය කළ ජීවීන් නිපදවීමේදී මෙම DNA ප්‍රතිග්‍රාහකයා තුළට සුදුසු ක්‍රමවේදයක් මඟින් ඇතුළු කළ යුතුය.
* DNA පිටපත් කිරීම දේහය තුළදී ක්ලෝන කිරීම මඟින් හා පිවස්ථව (in vivo) (ජීවිසෙල/ දේහතුල) සහ පොලිමරේස් දාම ප්‍රතික්‍රියාව (PCR) මඟින් සිදුකළ හැක.
* DNA පිළිබඳ අධ්‍යයන වලදී **DNA අනුක්‍රමය හඳුනා ගැනීම (sequencing)** ඉතා වැදගත් ශිල්ප ක්‍රමයක් බවට පත්ව ඇත.

01. DNA විසංගමනය - Isolation of DNA

* ජාන තාක්ෂණය ආරම්භ වන්නේ දායක සෛලයක සම්පූර්ණ ජෙනෝමයෙන් ඇති ඉලක්ක DNA අනුක්‍රමයක් නිස්සාරණය කර ගැනීමත් සමඟමය.
* පිරිසිදු කරන ලද DNA බොහෝ යොදා ගැනීම් සඳහා අවශ්‍යය. එනම්
  1. DNA ව්‍යුහය හා එහි රසායනය අධ්‍යයනය
  2. ප්‍රෝටීන හා DNA අන්තර්ක්‍රියාව පරීක්ෂා කිරීම
  3. DNA දෙමුහුම්කරණය සිදු කිරීම
  4. DNA අනුක්‍රම නිර්ණය
  5. පොලිමරේස් දාම ප්‍රතික්‍රියාව,
  6. විවිධ ජාන අධ්‍යයනය සිදු කිරීම
  7. ජාන ක්ලෝනීකරණය
* DNA අණු ඉතා දිග නිසා ප්ලාස්මිඩ DNA හෝ වෛරස DNA වැනි කෙටි DNA අණු හැරුණු විට අනෙක් DNA අණු වල මුළු දිගම නිස්සාරණය කළ නොහැකිය.
* කෙසේ වෙතත් නිස්සාරණ ක්‍රියාවළියේ දී DNA කැඩීම යාම හෝ කැපීයාමඅවම කළ යුතුය.

DNA නිස්සාරණයේ ප්‍රධාන පියවර හා මූලික මූලධර්ම

(i) සෛල සමජාතිකරණය හෝ බිඳ හෙලීම

ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛල වල නියුක්ලියොයිඩයේ ද සූන්‍යෂ්ටික සෛල වල න්‍යෂ්ටිය තුළ ද DNA අඩංගු වේ. සෛල ජීරණය කිරීමෙන් හෝ බිඳහෙලීමෙන් DNA නිදහස් කර ගැනීම DNA නිස්සාරණයෙහි පළමු පියවරයි. ඇඹරීම හා සමජාතිකරණය වැනි යාන්ත්‍රික ක්‍රම මඟින් සෛලජාරනයෙන් හෝ ලයිසොසයිම් මඟින් එන්සයිමියව බැක්ටීරියා සෛල බිත්ති බිඳ දැමීම හරහා සෛල ජීරණය කළ හැක.

(ii) DNA ase නිෂේධනය කිරීම

සෛල බිඳුණු විට DNA ජීරණය කරන ඩිඔක්සිරයිබෝනියුක්ලියේස් (DNA ase) වැනි එන්සයිම සමඟ DNA ගැටිය හැකිය. මේ නිසා මේ එන්සයිම වලින් DNA ආරක්ෂා කර ගැනීම කළ යුතුය. මේ නිසා නියුක්ලියේස් ක්‍රියාවට අවශ්‍ය ලෝහ අයන ඉවත් කිරීම කරනු පිණිස **chelating agents** /නබරියකාරක එකතු කළ යුතුය.

(iii) නියුක්ලියෝප්‍රෝටීන සංකීර්ණ බිඳ හෙලීම (Dissociation of nucleoprotein complexes)

DNA, ඒවා බැඳි ඇති ප්‍රෝටීන වලින් නිදහස් කරගත යුතුය. මෙම DNA ප්‍රෝටීන අන්තර්ක්‍රියා SDS,

Scanned with CamScanner

(Sodium, Dodecyl, Sulfate) ෆිනෝල් හෝ ප්‍රෝටියොලිටික එන්සයිම මඟින් බිඳ හෙලිය හැක.

(iv) අපවිත්‍රකාරක ඉවත් කිරීම

සෛලයේ අනෙකුත් සියලු අණු කොටස් , DNA සඳහා අපවිත්‍රකාරක වේ. ඒ නිසා සමහර භාවිතයන් සඳහා මේවා ඉවත් කිරීම අවශ්‍ය වේ.

(v) DNA අවක්ශේපනය (Precipitation of DNA)

* DNA දිය වී ඇති ජලීය ද්‍රාවණය ශීත එතනෝල් ($0\,^0C$) මඟින් අවක්ෂේප කරගත යුතුය. මෙම අවක්ෂේපය නැවත ස්වාරක්ෂකයක දියකරගනු ලැබේ.
* DNAase නොමැති RNAase (රයිබෝනියුක්ලියේස්) සමඟ සීමිත පිරියමකින් RNA ඉවත් කරනු ලැබේ.

DNA සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරන එන්සයිම

පරීක්ෂණ නල තුළ / නාලස්ථව (in vitro) DNA කැපීම, නැවත සම්බන්ධ කිරීම හා පිටපත් කිරීම සඳහා එන්සයිම අවශ්‍යය.

1. සීමා එන්ඩොනියුක්ලියේස් (Restriction endonuclease)

"විශිෂ්ඨ DNA අනුක්‍රමයක් හඳුනාගෙන, ඒවායේ කැපිය යුතු ස්ථාන වලින් හෝ අසලින්කැපුම් සිදු කරන එන්සයිම"

* සෛල වල විවිධ කෘත්‍යයන් සිදුකරන විවිධ නියුක්ලියේස් වර්ග ගනනාවක් අඩංගුය. ජාන තාක්ෂණයේදී නිශ්චිත ස්ථාන වලින් DNA කැපීම වැදගත්ය.
* DNA අනුක්‍රමයක මෙම කැපුම් යොදන ස්ථාන **"සීමාකාරී ස්ථාන (Restriction sites)"** හෝ **"ඡේදන ස්ථාන (Cleavage Site)"** ලෙස හැඳින්වේ. උදා:- *EcoR* **I** - ප්‍රභවය : *E.coil*

2. DNA ලයිගේස් (Ligase)

"විවිධ ප්‍රභව වලින් ලබාගත් කැපූ DNA කොටස්, පොස්පොඩයිඑස්ටර් බන්ධන මඟින් එකිනෙක යා කර ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණුව ලබා ගැනීම" උත්ප්‍රේරනය කරන එන්සයිම

* **"T4DNA ලයිගේස්"** යනු ජාන තාක්ෂණයේදී බහුල ලෙස භාවිතා කරන ලයිගේස් වර්ගයකි. මෙය ලබා ගන්නා ප්‍රභවය T_4 බැක්ටීරියා භක්ෂකයන්ය. (වයිරස)

3. DNA පොලිමරේස්

"වර්ධනය වන DNA දාමයක, අච්චු දාමයට (template) අනුපූරක ඩිඔක්සිරයිබෝනියුක්ලියෝටයිඩ එකතු කරන ඒ හේතුවෙන් DNA පිටපත් කරන්නා වූ එන්සයිම"

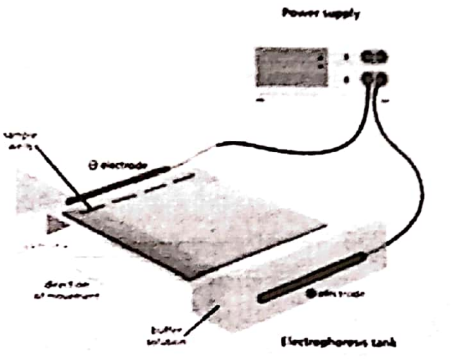
* මේ නිසා ජාන තාක්ෂණයේදී මේවා ඉතා වැදගත්ය. විශේෂයෙන්ම PCR හා DNA අනුක්‍රම නිර්ණයේදී මේවා ඉතා වැදගත්ය.
* බහුල ලෙස භාවිතා කරන DNA පොලිමරේස් වර්ගය Taq DNA පොලිමරේස්ය. මෙය තාප ස්ථායි (Heat stable) එන්සයිමයකි. එය තාපකාමී බැක්ටීරියාවක් වන *Thermus aquatics* මඟින් විසංගමනය කරයි.
* මීට අමතරව RNA අච්චුවක් මත ක්‍රියා කර DNA නිපදවිය හැකි එන්සයිම ද ජාන තාක්ෂණයේදී ඉතා වැදගත් වේ. මේවා Reverse transcriptase ලෙස හැඳින්වේ. මේවායේ ක්‍රියාව පිටපත් කිරීමේ ක්‍රියාවලියට (ප්‍රතිලේඛනයට) ප්‍රතිවිරුද්ධව සිදුවන නිසා මෙසේ හැඳින්වේ. mRNA අච්චුවක් මත අනුපූරක DNA අණුවක් (complemantary DNA / cDNA) ලබා ගැනීමට මේවා භාවිතා කෙරේ.
* සීමා එන්සයිම මඟින් DNA කැපීම නිසා විවිධ දිගින් යුතු DNA බන්ඩ වල මිශ්‍රණයක් ලැබේ. PCR යොදාගෙන කරන DNA ඇඟිලි සලකුණු තාක්ෂණයේදී මෙවැනි විවිධ ප්‍රමාණයෙන් යුතු DNA බන්ඩ මිශ්‍රනයක් ලැබේ.
* මේ නිසා DNA පිළිබඳ කරනු ලබන විවිධ පර්යේෂණ වලදී DNA බන්ඩ වෙන්කර ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ. මෙම විවිධ විශාලත්ව වලින් යුත් DNA කැබලි වෙන්කර ගැනීම ජෙල මාධ්‍යකදී සිදු කිරීම ඉතා ප්‍රායෝගික වේ.

Scanned with CamScanner

<u>ඇගරෝස් ජෙල විද්‍යුතාගමනය</u>

විද්‍යුතාගමනය යනු විශාල ආරෝපිත අණු (DNA & RNA, ප්‍රෝටීන වැනි) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකදී ඒවායේ සචලතාවයට අනුව වෙන් කරගැනීමේ ශිල්ප ක්‍රමයකි.

1. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් තුල අණුවක චලන වේගය අණුවේ විශාලත්වය සහ එහි ශුද්ධ ධ්‍රැවීයතාවය මත රඳා පවතී.
2. ජෙල විද්‍යුතාගමනයේදී ජෙලයෙහි පුරකයෙහි කුඩා සිදුරු ඔස්සේ අණු ගමන් කරයි. මෙම කුඩා සිදුරු මඟින් අණු වල චලනය සීමා කරන අතර විශාලත්වය අනුව වෙන් කර ගැනීමට උදව් වේ.
3. විශාල අණු කුඩා අණු වලට සාපේක්ෂව සෙමින් ගමන් කරයි.
4. න්‍යෂ්ටික අම්ල සැලකූ විට ශුද්ධ ධ්‍රැවීයතාව අණුවේ දිග අනුව තීරණය වන අතර ඒවා වෙන්කර ගැනීමේදී අණු වල දිග බලපානු ලැබේ.
5. DNA වෙන්කර ගැනීමට බහුලව යොදා ගන්නා ක්‍රමය **"ඇගරෝස් ජෙල විද්‍යුතාගමනයයි."** ඇගරෝස් යනු සංශුද්ධ කරන ලද ඒගාර් වර්ගයකි. මුහුදු පැළෑටි වලින් ඒගාර් ලබා ගනී. (රතු ඇල්ගී)
6. ජෙලයේ සකස් කර ඇති කුඩා රඳවන තුළ DNA කැබලි තැන්පත් කරනු ලැබේ.
7. ඒගාර් පොලිසැකරයිඩ පූරකයක් සාදයි. භාවිතා කරන උපකරණයේ ස්වාරක්ෂක ද්‍රාවණයක ජෙලය තබා ඇත. ඇනෝඩයක් හා කැතෝඩයක් ජෙලයේ දෙපසින් ඇත.



(a)

(a) ඇගරොස් ජෙල විද්‍යුතාගමන උපකරණය

8. විදුලි ජනකයක් භාවිතා කර උපකරණයට ධාරාවක් සැපයූ විට ඍණ ලෙස ආරෝපිත DNA අණු ඇනෝඩය දෙසට ජෙලය තුළින් සංක්‍රමනය වේ.
9. වෙන් කරන ලද DNA, **එතිඩියම් බ්‍රෝමයිඩ්** මඟින් වර්ණ ගැන්විය හැක. UV කිරණ වලට නිරාවරනයකළ විට මේවා හඳුනාගත හැකිය.

* එතිඩියම් බ්‍රෝමයිඩ් වලින් වර්ණ ගැන්වූ විට ද්විත්ව දාම DNA කැබලි හඳුනා ගත හැකි වුවද ඒවායේ නියුක්ලියෝටයිඩ අනුක්‍රම හඳුනාගත නොහැක. අණු රාශියකින් එසේ විශේෂිත DNA අනුක්‍රමයක් හඳුනා ගැනීම සඳහා **DNA ඒෂණ (DNA Probes)** භාවිතා කරයි

04. <u>DNA ඒෂණ සහ දෙමුහුම්කරණය (DNA probes and hybridization)</u>

"දෙමුහුම් කරණය මඟින් අනුපූරක නියුක් ලියෝටයිඩ අනුක්‍රමයක් අනාවරණය සඳහා භාවිතාවන තනිදාම, සලකුණු කරන ලද, DNA බන්ඩයක් DNA ඒෂනයක් නම් වේ."

* ලේබල් කිරීම සලකුණු කිරීම යනු DNA අණුව හඳුනාගත හැකි පරිදි සංඥා ලබාදෙනසේ දාමය විකරණය කිරීමයි. * ඒෂණයට විකිරණශීලි සමස්ථානිකයක් හෝ ප්‍රතිදීප්ත අණුවක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් ලේබල් කිරීම කරනු ලැබේ.

* මෙම තනිදාම DNA කොටසට ඒෂණයට, අනුපූරක DNA හෝ RNA සමඟ දෙමුහුම්කරණය වීමට හැකියාව ඇත. (hybridization)

* මේ නිසා දෙමුහුම්කරණයට පෙර ද්විත්ව දාම DNA දුස්වාභාවිකරණයට ලක් කර ඒෂනය සඳහා ඉඩ සැදිය යුතුය.

* ජෙලය මත ඇති දුස්වාභාවිකරණය කළ DNA පට (Stretch) නයිට්‍රොසෙලියුලෝස් හෝ නයිලෝන් පෙරහන් පටලයකට මාරු කළ යුතුය. මෙම ක්‍රියාවළිය **සදර්න් බ්ලොටින් (Southern Blotting)** ලෙස හැඳින්වේ.

* මෙම පට, නයිට්‍රොසෙලියුලෝස් පටලයට තිර කරනු ලැබේ. ඉන්පසු ලේබල් කළ (සලකුණු කළ) ඒෂණ මෙම පටල මතට එක් කර සස්වාභාවිකරණය වීමට ඉඩ හරි (නැවතද්වීපට සැදීම)

* අනුපූරක භෂ්ම අනුක්‍රමය සහිත පටය, සමඟ පමණක් ඒෂන ප්‍රබල ලෙස/ තදින් බැඳේ.

* පටලය සේදූවිට ඉලක්ක DNA පට වලට බැඳුනු ඒෂණ හැර අනෙක් ඒෂන සියල්ල ඉවත් වේ.

1. ඒෂණ විකිරණශීලි මූලද්‍රව්‍ය මඟින් සලකුණු කර ඇත්නම් මෙම ඉලක්ක කළ අනුපිළිවෙල සහිත **ස්වයං විකිරණ රේඛනය** මඟින් DNA හඳුනාගත හැක. (autoradiography)

Scanned with CamScanner

2. ඒෂණ ප්‍රතිදීප්ත වර්ණකයකින් සලකුණු කර ඇත්නම් UV කිරණ මගින් මෙම DNA දාම හඳුනාගත හැක.

ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය (Recombinant DNA Technology)

විශේෂ දෙකකින් හෝ කිපයකින් ලබා ගන්නා DNA සම්බන්ධ කර ධාරකයෙකුට ඇතුළු කිරීමෙන් නව ප්‍රවේණික සංයෝජනයක් ඇති කරගැනීම හා සම්බන්ධ තාක්ෂනය.

* පෘථිවිය මත සිටින සියලු ජීවීන් පොදු පූර්වජයෙකුගෙන් පැවතෙන අතර ඇතැම් වෛරසවල හැර අනෙකුත් සියලු ජීවීන්ගේ ප්‍රවේණික තොරතුරු ගබඩා කර ඇත්තේ DNA වලය.
* රසායනිකව සැලකූ විට සියලු ජීවීන්ගේ DNA සමානය. එසේම සියලු ජීවීන් හට ප්‍රවේණික කේතය පොදුය. ඒ නිසා බැක්ටීරියමක, ශාකයක හෝ සත්වයෙකුගේ යම් ජානයක් මගින් නිපදවන පොලිපෙප්ටයිඩය (ප්‍රෝටීනය) සමානය. මෙය DNA ප්‍රතිසංයෝජිත තාක්ෂණයේ පදනමයි.
* විද්‍යාව, වෛද්‍ය විද්‍යාව, කෘෂිකර්මාන්තය හා පරිසරය යන සියලුම ක්ෂේත්‍ර වලදී ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය භාවිතා කරයි.

ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණු:

"ප්‍රවේනික ප්‍රතිසංයෝජනයේ විද්‍යාගාර ක්‍රමවේද භාවිතාකරමින්, වෙනස් ප්‍රභව වලින් ලබා ගත් DNA එකට සම්බන්ධ කර, සාදා ගන්නා, ස්වභාවයේ හමුනොවන, DNA අනුක්‍රමයක් සහිත DNA අණු"

පහත දැක්වෙන සියලු ශිල්ප ක්‍රම **"ප්‍රතිසංයෝජිත DNA (rDNA) (Recombinant DNA)"** සෑදීම සඳහා අවශ්‍යය. ඒවා නම්,

1. **වෙනස් ප්‍රභව වලින් DNA නිස්සාරණය/ විසංගමනය**
2. **විසංගමනය කළ DNA සීමාකාරී එන්සයිම මගින් සීමිත ජීරණය.**
3. **ජෙල විද්‍යුතාගමනය මගින් DNA ඛන්ඩ වෙන්කර ගැනීම**
4. **අභිමත නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිළිවෙල සහිත නිවැරදි DNA ඛන්ඩ, ඒෂණ භාවිතයෙන්හඳුනා ගැනීම**
5. **බහුවිධ ප්‍රභව මගින් ලබා ගත් DNA ඛන්ඩ DNA ලයිගේස් භාවිතයෙන් සම්බන්ධ කිරීම.**

* DNA අණුවක් ධාරක සෛලයක තුලට නිවේශනය අපහසු ක්‍රියාවලියකි. සෛල, DNA ලබා ගැනීමට ප්‍රතිරෝධීතාවයක් දක්වයි. ජීවීන්ගේ පැවැත්ම සඳහා මෙය වැදගත්ය. හේතුව ආක්‍රමණය කරන බාහිර DNA මගින් සෛලයේ ප්‍රවේණික සංයුතිය වෙනස් කළ හැකි බැවිනි.
* අවම වශයෙන් ධාරක සෛල සුළු සංඛ්‍යාවකට හෝ ප්‍රතිසංයෝජිත DNA පිටපතක් ලබා ගැනීම තහවුරු කිරීම සඳහා ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණු වල පිටපත් රාශියක් අවශ්‍ය වේ.
* අභිමත DNA ඛණ්ඩය කෙටි කැබැල්ලක් නම් PCR ශිල්පක්‍රමය මගින් නාලස්ථව ගුණනය කරගත හැකිය.

01. DNA ක්ලෝනිකරණය (DNA Cloning)

DNA කොටසක්/ ජානයක් වාහකයකට ප්‍රතිසංයෝජනය කර, ධාරක සෛල තුළට පරිනාමනය කර, වගා කර, එම ජානයේ සර්වසම පිටපත් රාශියක් ලබා ගැනීම.

* අභිමත DNA අණුවක් ක්ලෝනීකරණය සඳහා ධාරක සෛලයක DNA ප්‍රතිවලිත යාන්ත්‍රණය යොදා ගනී.
* ධාරක සෛලයකට ඇතුළු කළ DNA ඛණ්ඩයක් එහි Ori (Origin of replication) නොමැති නම් පිටපත් වීම ආරම්භ නොවේ. මේ නිසා ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණුවක් හෝ වැදගත් DNA ඛන්ඩයක් පිටපත් කර ගැනීමට අවශ්‍ය නම් එය Ori සහිත, වර්ණදේහයෙන් ස්වාධිනව ප්‍රතිවලිත විය හැකි DNA අණුවක් සමඟ සම්බන්ධ කළ යුතුය. (වර්ණදේහ වල ඇති DNA සෛල විභාජනයේදී එක් වරක් පමණක් ප්‍රතිවලිතවේ.)
* බැක්ටීරියා ධාරක සෛලයක ප්ලාස්මිඩ පිටපත් කීපයක් පවතී. එසේම බැක්ටීරියා භක්ෂකයක් ආසාදනය වූ විට වෛරස DNA පිටපත් විශාල සංඛ්‍යාවක් බැක්ටීරියා සෛලය තුළ ඇති වේ. **"වාහක"** ලෙස හඳුන්වන මෙවැනි ස්වයං ප්‍රතිවලිත වන ඒකක සමඟ අභිමත DNA අණු සම්බන්ධ කළ හැකිය.

Scanned with CamScanner

02. වාහක (vectors)

අභිමත (තෝරාගත්) DNA අණු ගුණනය කිරීම සඳහා හෝ ක්ලෝනකරණය සඳහා ධාරකයකු තුලට ගෙනයන යානාවන්,

* ක්ලෝනීකරණය සඳහා යොදා ගන්නා වාහක "**ක්ලෝන වාහක**" ලෙස හැඳින්වේ (cloning vectors)
* වාහකයක් ආගන්තුක DNA අණුවක් ගෙන යන විට එය **ප්‍රතිසංයෝජිත වාහකයක්** ලෙස හැඳින්වේ.
* බහුලවම (i) බැක්ටීරියා ප්ලාස්මිඩ (ii) බැක්ටීරියා භක්‍ෂක වයිරස යොදා ගැනේ.
* ප්‍රතිසංයෝජිත වාහකයක් සෑදීමේ ක්‍රියාවලියේදී ද ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණුවක් සාදන ක්‍රියාවලියම යොදා ගනී.
  1. අභිමත ජානය සීමාකාරී එන්සයිම මගින් කපාගත යුතුය.
  2. වාහකය (ප්ලාස්මිඩ හෝ වෛරස DNA) ද සීමාකාරී එන්සයිමයෙන්ම කපාගත යුතුය.
  3. මෙම වාහකය හා කපන ලද DNA මිශ්‍ර කොට DNA ලයිගේස් භාවිතයෙන් එකිනෙක ඒකාබද්ධ වීමට ඉඩ සැලසිය යුතුය.
* DNA අණුව ක්ලෝනීකරණය සඳහා වාහකයකු තුළට නිවේශනය කරන ස්ථානය **ක්ලෝනකරන ස්ථානය (cloning site)** ලෙස හැඳින්වේ.
* DNA කැපීමට සහ වාහකයාගේ කැපුම් යෙදීමට (ක්ලෝනීකරණය කළ යුතු DNA හා වාහකයා) සීමාකාරී එන්සයිම කීපයක් යොදා ගැනීමට හැකිවන පරිදි වාහකයෙකුගේ ක්ලෝනිකරණ ස්ථානයේ විවිධ සීමාකාරී එන්සයිම සඳහා අනුක්‍රම පවතී. මේ නිසා මෙය **බහුවිධ ක්ලෝනීකරණ ස්ථානයක් (multiple cloning site)** ලෙස හැඳින්වේ.
* සාමාන්‍යයෙන් ධාරක සෛල ලෙස යොදා ගන්නා බැක්ටීරියාවකට, වාහකයක් පිටපත් කල හැකිය. ඉන්පසු එය ප්‍රතිසංයෝජිත වාහකයක් බවට පත් වේ. * ධාරක බැක්ටීරියාව රෝපන මාධ්‍යයක වගා කරනු ලැබේ. ඉන්පසු අභිමත DNA රැගෙන යන ප්ලාස්මිඩය, ධාරක සෛලය මගින් පිටපත් වේ.
* "බැක්ටීරියා වාහක සනාවාසයේ සෑම සෛලයක් තුළම, ප්‍රතිසංයෝජිත ප්ලාස්මිඩ ගණනාවක් ඇත.

වාහක වර්ග හා ඒවා අතර ඇති වෙනස්කම්

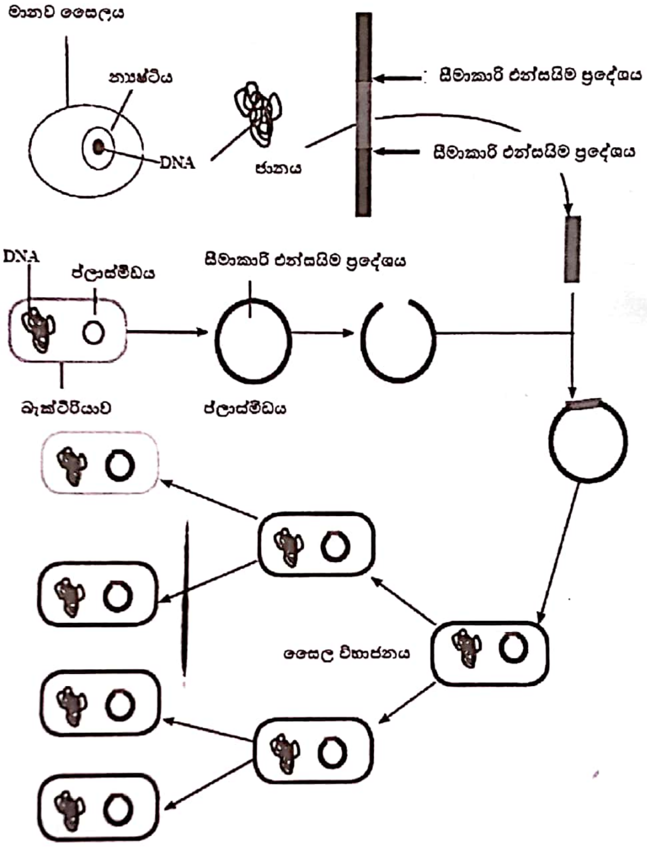
* යම්කිසි ධාරක සෛලයක ඕනෑම ස්වයං ප්‍රතිවලිත ඒකකයක්, "වාහකයක්" ලෙස යොදාගත හැක.
* "**බැක්ටීරියාවන්ගේ ප්ලාස්මිඩ**" හා "**බැක්ටීරියා භක්ෂක වෛරස**" වාහක ලෙස බහුලව යොදාගනී.
* යීස්ට් සෛල වලද ප්ලාස්මිඩ පවතී. ඒ නිසා ඒවාද යීස්ට් වල වාහක ලෙස යොදාගත හැක. මේවා "**යීස්ට් ක්ලෝනීකරණය කරන වාහක**" "**යීස්ට්කෘතිම වර්ණදේහ**" **(YACs / Yeast artificial chromosomes)** ලෙස හැඳින්වේ. * මේවා ප්ලාස්මිඩ වන නමුත් සෙන්ට්‍රොමියර අනුපිළිවෙලක් දරන නිසා වර්ණදේහ ලෙස හැඳින්වේ. ඒවා රේඛීය කළ විට වර්ණදේහ ලෙස හැසිරේ. * ඊට අමතරව **ස්වයං පාලක ප්‍රතිවලිත අනුක්‍රම ද (autonomously replicating Sequences/ ARS)** ඒවා සතුය. මේ නිසා සෛල විභාජනයෙන් ස්වාධීනව මේවාට ප්‍රතිවලිත විය හැක.
* මේ සියලු වාහක, වාහකයක සඳහා අවශ්‍ය නොවන ජාන ද සහිතයි. මේවා ඉවත්කර තෝරාගත් අභිමත DNA අණුව එම ස්ථාන වලට ඇතුළු කරයි.
* යීස්ට් වාහක වල සෙන්ට්‍රොමියර අනුක්‍රම හා ARS ඇත.
* වාහකයක් ක්ලෝනීකරණය කිරීමේ ප්‍රධාන අරමුණ DNA අණුවක් ජීවස්ථ පද්ධතියක දී පිටපත් කර ගැනීමයි. මේ සඳහා තනි ධාරකයෙකු තුල ඇති පිටපත් සංඛ්‍යාව අධික විය යුතුය.
* ප්ලාස්මිඩ, බැක්ටීරියා භක්ෂක වෛරස හා YACs මෙම අවශ්‍යතා සම්පූර්ණ කරයි.
* සෛලයක පරිණාමන ක්‍රියාවලිය ඉතා ආකාර්යක්ෂම ක්‍රියාවලියකි.
* වාහක ලෙස බැක්ටීරියා භක්ෂක යොදා ගැනීම මගින් මෙම ගැටළු විසඳා ගත හැකිය. බැක්ටීරියා භක්ෂක වල අසාදන යාන්ත්‍රණය වාහකයකු ධාරක සෛලයට නිවේශනය කිරීම සඳහා යොදාගත හැකිවීම මීට හේතුවයි.
* YACs වල වාසිය නම් ඒවා විශාල වීමයි. ඒ නිසා ඒවා යොදාගෙන DNA විශාල ප්‍රමාණයක් පිටපත් කරගත හැකිය. සූන්‍යෂ්ටික පද්ධතියක මේවා ක්‍රියාත්මක වීම ද තවත් වාසියකි.

පරිනාමනය

"ධාරකයෙකුගේ වටපිටාවෙන් බහිර්ජන්‍ය DNA ඔවුන්ගේ ප්ලාස්ම පටලය ඔස්සේ කෙලින්ම ඇතුළු කර ගැනීම සහ ප්‍රවේනිකවෙනස් වීමක් ප්‍රතිඵල කරමින් ඒකාබද්ධ කර ගැනීම"

Scanned with CamScanner

* ප්‍රයෝජනවත් ජානයේ හෝ ප්‍රතිසංයෝජිත DNA වල පිටපත් ලබා ගැනීමට, ධාරක සෛල එකතු කර ගැනීම, එම සෛල ජාරනය මඟින් වාහක නිදහස් කර ගැනීම, වාහක ප්ලාස්මිඩ විසංගමනය හා DNA බන්ධ විසංගත කිරීම කල යුතුය.
* DNA කපා ගැනීමට මුලදී භාවිතා කළ සීමාකාරී එන්සයිම යොදාගෙන මෙම වාහක කපා DNA ලබා ගනු ලැබේ. ඉන්පසු මෙම DNA ඇගරෝස් ජෙල විද්‍යුතාගමනය මඟින් වෙන්කර ගනී.

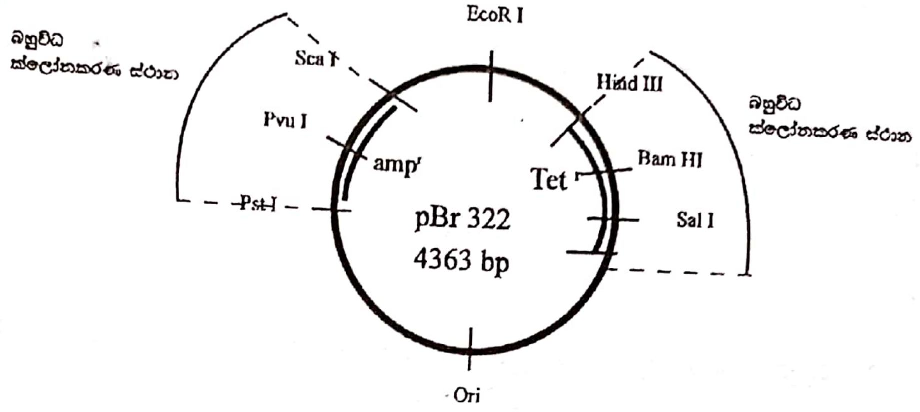


03. සලකුණු ජාන වල භාවිතා

* ධාරක සෛල, ප්‍රතිසංයෝජිත ප්ලාස්මිඩ වාහක මඟින් පරිණාමනය කිරීමේ කාර්යක්ෂමතාව ඉතා අඩුය. මේ නිසා එක් සෛලයක් පරිණාමනය වන විට එසේ පරිණාමනය නොවන සෛල මිලියන හෝ බිලියන ගණනක් තිබිය හැක.
* පරිණාමනය වූ සහ නොවූ සෛල දෙවර්ගයම සුදුසු මාධ්‍යයකදී ක්ලෝනීකරණය වී සනාවාස සාදයි. නමුත් මේ දෙවර්ගය වෙන්කර හඳුනා ගැනීම අපහසුය. මේ නිසා **"සලකුණු ජාන තාක්ෂණය"** මඟින් පරිණාමනය වූ හා නොවූ සනාවාස හඳුනා ගත හැක.
* ප්‍රතිජීවක වලට ප්‍රතිරෝධී ජාන බොහෝ විට සලකුණු ජාන ලෙස මෙහිදී යොදා ගනී. ධාරක සෛල යම්කිසි ප්‍රතිජීවකයකට සංවේදී වූ විට එම ප්‍රතිජීවක සහිත මාධ්‍යයක එය වර්ධනය නොවේ. නමුත් මෙම ප්‍රතිජීවකයට ප්‍රතිරෝධී ජානයක් දරන විට එම සෛල එම ප්‍රතිජීවක සහිත මාධ්‍යයේ වුවද වර්ධනය වේ. මෙවැනි ජාන **"තෝරාගත් සලකුණු ජාන"** (selectable markers) ලෙස හැඳින්වේ. එයට හේතුව ඒවා පරිණාමනය වූ ධාරක සෛල වලට පමණක් වර්ධනය වීමට ඉඩ දීමයි.
* මෙහිදී විසඳා ගත යුතු තවත් ගැටලුවක් පවතී. එනම් පරිණාමනය වූ පමණින් නිවේශකය/අභිමත ජානය එහි තිබේදැයි නිසැකවම පැවසිය නොහැක. සියලු වාහකයන් අභිමත ජානය හා ප්‍රතිසංයෝජනය වී නොතිබිය හැකිය. මේ නිසා වාහකයා පමණක් අඩංගු සනාවාස හා අභිමත ජානය සහිත ප්‍රතිසංයෝජිත වාහක සහිත සනාවාස වෙන්කර හඳුනා ගැනීම සඳහා තවත් සලකුණු කළ ජානයක් අවශ්‍ය වේ.

Scanned with CamScanner

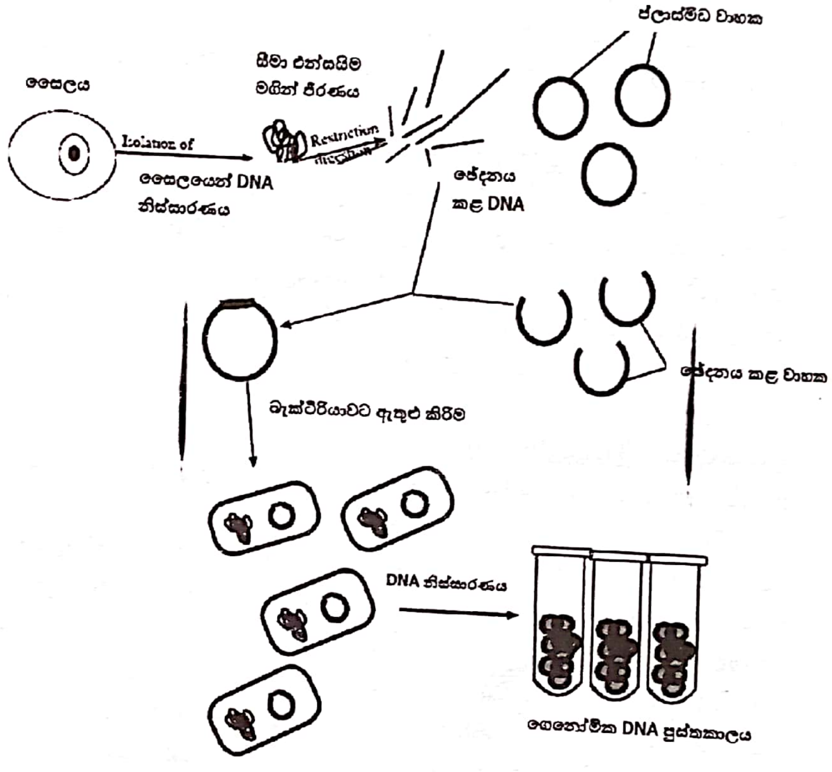
* <u>ක්ලෝන වාහකයක්</u> ()



04. DNA පුස්තකාල

DNA පුස්තකාලය යනු, සර්වසම වාහක අණු අඩංගු, ක්ෂුද්‍රජීවී වගා මාධ්‍යය රාශියක ප්‍රචාරණය වන විවිධ DNA ඛණ්ඩ රාශියකින් යුත්, DNA ගෙනෝමයකි.

* ගෙනෝමයක් යාන්ත්‍රික ක්‍රම වලින් හෝ සීමාකාරී එන්සයිම මඟින් අහඹු ලෙස කැපූ විට විවිධ අනුක්‍රමයන් සහිත කොටස් ලබා දෙන අතර එය ගෙනෝමයේ විශාලත්වය මත රඳා පවතී.
* මෙම සියලු කැබලි වාහක වලට අන්තර්ගත කළ හැකි අතර එම **"ප්‍රතිසංයෝජිත වාහක"** බැක්ටීරියා සෛල පරිණාමනය සඳහා යොදාගත හැක. මෙම ධාරකයන් ඉන්පසු සුදුසු මාධ්‍යයක වගා කළ හැක. පරිණාමනය වූ ධාරක සෛල හඳුනා ගැනීමට හා නිවේශකය දරන වාහක සහිත පරිණාමනය වූ ධාරක සෛල වෙන්කර ගැනීම (Screening) සඳහා මෙසේ වගා කරනු ලැබේ.



ගෙනෝමික පුස්තකාලයක් සෑදීමේ පියවර

* මෙහිදී කිසිදු විශේෂිත අභිමත DNA ඛණ්ඩයක් සඳහා වරණයක් නොමැති නිසා ඉහතින් තෝරාගත් ගෙනෝමයේ විවිධ DNA ඛණ්ඩ එක් එක් පරිණාමනය වූ සෛල මඟින් ගෙන යයි.
* ඉහත විවිධ DNA ඛණ්ඩ පරිණාමනය වූ සෛල වලින් සමන්විත සනාවාස විසංගත කොට වෙන් වෙන්ව රෝපනය මාධ්‍ය වල වගා කරනු ලැබේ. එමසනාවාසවල එකතුව **"ගෙනෝමපුස්ථකාල"** **ලෙස හැඳින්වේ.**
* වෙන් වෙන්ව එක් එක් සනාවාසයේ අනුක්‍රම නිර්ණය කළ විට ගෙනෝමයේ සම්පූර්ණ අනුක්‍රමය ලැබේ. **"මානව ගෙනෝම ව්‍යාපෘතිය"** යටතේ මානව DNA අනුක්‍රමය පහදා දෙනු ලබනුයේ මේ ක්‍රමයටය.
* තවත් ආකාරයක DNA පුස්තකාල වර්ගයක් ඇත. මේවා **cDNA** පුස්තකාල (Complementory DNA Libray)ලෙස හැඳින්වේ.
* මෙම පුස්තකාල රිවර්ස් ට්‍රාන්ස්ක්‍රිප්ටේස් මඟින් සංස්ලේෂණය කළ අනුපූරක DNA අඩංගු කර සාදා ඇත. සෛලයක අඩංගු mRNA වර්ග සියල්ල එක්ව ගත් විට එය **"Transcriptome"** / ට්‍රාන්ස්ක්‍රිප්ටෝමය ලෙස හැඳින්වේ.

Scanned with CamScanner

* මේවා විසංගත කර ඊට අනුපූරක DNA දාම බවට "ප්‍රතිවර්තී ප්‍රතිලේඛනය" කරනු ලැබේ. මෙම DNA එම m-RNA වලට අනුපූරක වේ. මෙහිදී යොදාගන්නා එන්සයිම reverse transcriptase ලෙස හැඳින්වේ.
  * ද්විත්ව දාම cDNA ලබා ගැනීම සඳහා පළමු DNA අච්චුව මත දෙවන DNA දාමය DNA පොලිමරේස් ආධාරයෙන් පිටපත් කරගනු ලැබේ.
* එම DNA කැබලි ක්ලෝනීකරණය මඟින් ගෙනෝමික DNA පුස්තකාල ආකාරයමට cDNA පුස්තකාල ගොඩනගා ඇත.
* මෙම DNA පුස්තකාල මූලික වශයෙන් DNA අනුක්‍රමණය සඳහා ප්‍රභව ලෙස යොදා ගනී.
* cDNA පුස්තකාල ජාන ප්‍රකාශන රටාව නිරූපණය කරයි.

05. DNA විසර්ජන පද්ධති (DNA Delivery systems) DNA ඇතුළු කිරීමේ පද්ධති

* ආගන්තුක DNA අඩංගු සෛලයක් පරිණාමනයට ලක් වූ සෛලයක් ලෙස හැඳින්වේ. සෛල මඟින් ආගන්තුක ජානයක් ලබා ගැනීම ක්‍රම කිහිපයකට සිදු කළ හැකිය.
* ප්‍රධාන ක්‍රම 4 ක් සාකච්චා කෙරේ

1. පරිනාමනය **2. පරාසාධනය** **3. ජාන තුවක්කු** 4. ***Agrobacterium* භාවිතයෙන් ජාන හුවමාරුව**

(A) පරිණාමනය (Transformation)

මෙම ක්‍රමයේදී අභිමත DNA පිටපත් විශාල සංඛ්‍යාවක් (උදා: ප්‍රතිසංයෝජිත වාහක/ බැක්ටීරියා ප්ලාස්මිඩ) ධාරක සෛල සමඟ මිශ්‍ර කරනු ලැබේ. සෛලයක් මඟින් අවට පරිසරයෙන් ප්ලාස්ම පටලය හරහා DNA ලබා ගැනීමට ඇති හැකියාව මත මෙය රඳා පවතී.

* සෛලය තුළට DNA ලබා ගැනීමේ කාර්යක්ෂමතාව ඉතා අඩුය. විවිධ ප්‍රතිකර්ම මඟින් ධාරක සෛලවල මෙම ශක්‍යතාව වැඩි කළ හැකිය.

(B) පරාසාදනය (Transduction)

* බැක්ටීරියා භක්ෂක වෛරස වලට ධාරක සෛලයක් ආසාදනය කිරීමේ හැකියාව මත මෙම ක්‍රමය පදනම්ව ඇත.
* වෛරස වලට ශාක හා සත්ව සෛල ආසාදනය කළ හැකි නිසා ආගන්තුක DNA ශාක හෝ සතුනට විසර්ජනය කිරීම සඳහා මෙම ආසාදන හැකියාව යොදාගත හැක.
* අභිමත / ප්‍රයෝජනවත් ජානය, විකරණය කළ වෛරස ගෙනෝමයට ඇතුල් කොට (සමොධානිත කර) එම විකරණය කළ වෛරස ගෙනෝමය නැවත ප්‍රෝටීන කැප්සිඩය තුළ අසුරනු ලැබේ.
* මෙම වෛරස අංශුවට ඔවුන් භාවිතා කරන සාමාන්‍ය ආසාදන ක්‍රමයටම ප්‍රතිසංයෝජිත DNA වෙනත් ජීවියෙකු තුළට විසර්ජනය කළ හැක. කැප්සිඩය මඟින් DNA ආරක්ෂා කරයි. මෙම ක්‍රමය පරිණාමනයට වඩා කාර්යක්ෂම වේ.

(C) ජාන තුවක්කු - (Gene Gun)

මේ ක්‍රමයේ දී රත්රන් වැනි බැර ලෝහවල කුඩා අංශු, අභිමත DNA පිටපත් රාශියක ආලේප කොට ඒවා තුවක්කුව ආධාරයෙන් පරිනාමනය කල යුතු සෛල තුළට අධික ප්‍රවේගයකින් විදිනු ලැබේ.

* මෙම උපකරණය ජාන තුවක්කුව ලෙස හැඳින්වේ.

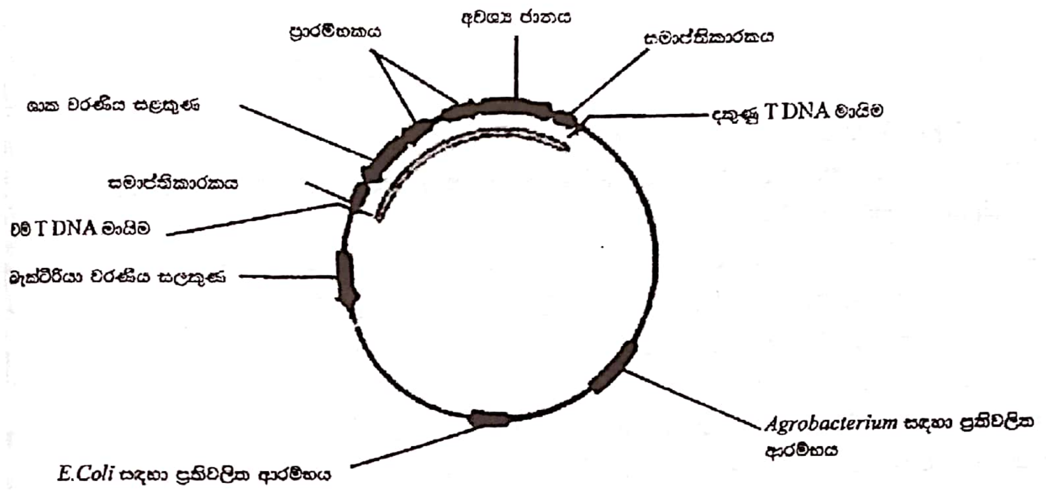
(D) *Agrobacterium* භාවිතයෙන් ජාන හුවමාරු කිරීම

* *Agrobacterium* පසෙහි ජීවත්වන ශාක ආසාදනය කරන බැක්ටීරියාවකි.
* ඔවුන්ගේ ආසාදන ක්‍රමය ඉතා විශේෂ වේ. ඔවුන් ආසාදනය වූ විට ශාකයේ ගඩු ඇති වේ. බැක්ටීරියාව මෙම ගඩු තුළ ජීවත් වේ. මෙම රෝගය **මුදුන් ගඩු රෝගය** 'crown gall disease' ලෙස හැඳින්වේ.
* *Agrobacterium* වල අඩංගු ප්ලාස්මිඩ කොටසක් මෙම ගඩුවේ සෛල තුළට ප්‍රවේණිකව පරිණාමනය වේ. මෙම ප්ලාස්මිඩය Ti (tumour inducing) **"අර්බුධ ප්‍රේරනය කරන ප්ලාස්මිඩය"** ලෙස හැඳින්වේ.
* මෙම ප්ලාස්මිඩයේ කොටසක් ශාකයේ ගෙනෝමයට සත්‍ය වශයෙන්ම මාරු විය හැක. ඒ නිසා එය **"හුවමාරුක DNA/ transfer-DNA"** හෝ **T-DNA** ලෙස ද හැඳින්වේ.

ජාන තුවක්කුව

Scanned with CamScanner

* T-DNA හි ගඩුවක් සෑදීම ප්‍රේරණය කරණ ජාන සහ ප්‍රචන්ඩතාව ඇති කිරීමට හේතුවන ලක්‍ෂන වලට අදාල ජාන ද ඇත
* DNA හුවමාරුවට අවශ්‍ය වන්නේ T-DNA හි වම් හා දකුණු සීමා අනුක්‍රමනයන්ය.
* මේ නිසා විද්‍යාඥයන් T-DNA වලින් ප්‍රචන්ඩ ජාන ද ඇතුළුව බැක්ටීරියා ජාන බහුතරයක් ඉවත් කර සීමා අනුක්‍රම දෙක අතර අවකාෂය තුලට ප්‍රයෝජනවත් ජාන නිවේශනයට ඉඩ සලස්වා ඇත.
* මෙම නිවේෂනය කල ජාන අඩංගු විකරණය කළ T-DNA තම ව්‍යාධිජනක හැකියාව උපයෝගී කරගෙන ශාක සෛල තුල ට ඇතුළු කිරීමට Agrobcterlum වලට හැකියාව ඇත. කෙසේ වෙතත් ව්‍යාධිජනක ජාන ද ඉවත් කර ඇති බැවින් මින් ශාක වලට රෝග ඇති නොවේ. මෙය **T-DNA නිරායුධකරණය** (Disarming) ලෙස හැඳින්වේ.



<u>*Ti* ප්ලාස්මිඩ වාහක</u>

06. DNA විශ්ලේෂණය

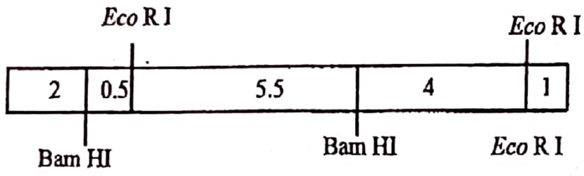
* ජීවීන් වර්ගීකරණය සඳහා රූප විද්‍යාත්මක ලක්ෂණ යොදා ගන්නා විට යොදාගත හැකි ලක්ෂණ සීමිතය. ජීවීන්ගේ හඳුනාගත හැකි කුඩාම කාණ්ඩය විශේෂය වේ. වැඩිපුර ලක්ෂණ භාවිතා කල විට උප විශේෂය, ප්‍රභේද, මාදිලි වැනි තවත් ඛාණ්ඩ ඇති වේ.
* ජෛවරසායනික ගති ලක්ෂණද (එන්සයිමීය ක්‍රියාවැනි) ජීවීන් කුඩා කාණ්ඩ වලට වර්ග කිරීමට උපකාරීවේ.
* ප්‍රවේණිය හා පරිසරය ජීවීන්ගේ ලක්ෂණ තීරණය කරන නිසා ඉහත සඳහන් ලක්ෂණ පරිසරය අනුව වෙනස් වේ. මේ නිසා කාණ්ඩ දෙකක ජීවීන් ප්‍රවේණිකව සමාන ද වෙනස් වේද යන්න සෙවීමට යම් කෙනෙකුට අවශ්‍ය නම් ඔහු ඔවුන්ගේ DNA මට්ටමින් පරීක්ෂා කල යුතුවේ.
* ජීවීන් අතර ප්‍රවේණික සමානතා හා අසමානතා හඳුනා ගැනීම පහසු කිරීමට DNA විශ්ලේෂණය කළ හැකි විවිධ ශිල්ප ක්‍රම සොයාගෙන ඇත. මේවායින් සමහර ඒවා තනි පුද්ගලයෙකු හඳුනා ගැනීමට පවා යොදා ගත හැක.
* මෙම ක්‍රමවේදයන් **''DNA නිස්සාරණය''**, **''ජෙල විද්‍යුතාගමනය''** හා **''ඒෂණ භාවිතය''** වැනි ඉහතින් විස්තර කරන ලද ක්‍රමවේදයන් රාශියක එකතුවකි.

01. නිරෝධ සීමා සිතියම් - Restriction Maps

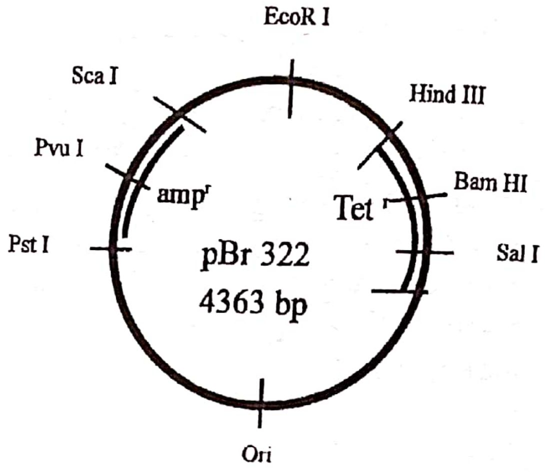
"සීමා සිතියමක් යනු DNA අනුවක එක් එක් සීමා ප්‍රදේශය, එකිනෙකට සාපේක්ෂව පිහිටීම හා ඒවා එකිනෙක අතර දුර ප්‍රමාණය ද පෙන්වන සිතියමකි / රූපසටහනකි"

* සීමාකාරී එන්සයිම මඟින් ද්විත්ව දාම DNA(ds DNA) වල විශේෂිත අනුක්‍රම වලින් DNA කැබලි වලට කැපීම සිදු කරයි.
* සීමා ස්ථාන සංඛ්‍යාව හා ඒවා පිහිටා ඇති ස්ථාන අනුව විවිධ ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුතු කැබලි ගණනාවක් මෙහිදී ඇති වේ. * විවිධ සීමා එන්සයිම විවිධ ස්ථාන වලින් කැපුම් කරන අතර ජනනය වන බන්ඩ වල විශාලත්වය හා සංඛ්‍යාව ඒ අනුව වෙනස් වේ.
* ක්ලෝන වාහක තැනීමේ දී මෙම සීමා සිතියම් ඉතා වැදගත්ය. ක්ලෝන වාහකයක ක්ලෝන කරන ස්ථානයේ දි සීමා එන්සයිම මඟින් කපා වෙනත් ප්‍රභවයකින් ලබාගත් DNA ඛන්ඩ එම ස්ථානයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.

Scanned with CamScanner



කුඩා DNA ඛණ්ඩයක සීමා සිතියම



ජලාස්මිඩ DNA වාහකයක සීමා සිතියම

(02) DNA අනුක්‍රම නිර්ණය

DNA අණුවක් තුල ඇඩිනින්, ගුවැනින්, තයිමින් හා සයිටෝසින් යන නයිට්‍රජනීය භෂ්ම වල නිවරදි අනුපිලිවෙල නිර්නය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය,

* DNA අණුවක එකිනෙකට ප්‍රතිසමාන්තරව සැකසුණු අනුරූප දාම දෙකක් සහිත, නයිට්‍රජනීය භෂ්ම කාණ්ඩ හතරක් (ඇඩිනීන්, ගුවැනින්, සයිටොසීන්, තයිමීන්) රේඛීයව සැකසුණු අනුපිළිවෙලක් සහිත ව්‍යුහයකි. DNA අනුක්‍රමය අධ්‍යනයෙන් කරනු ලබන්නේ DNA අණුවක එම භෂ්මයන් සැකසී ඇති නිවැරදි රටාව සොයා බැලීමයි.
* මේ සඳහා වන ක්‍රමවේදය ඉදිරිපත් කරන ලද්දේ 1977 දීය. එම යුගයේ දී ආරම්භ වූ DNA අනුපිළිවෙල හැදෑරීමේ ක්‍රමවේදය මඟින් වර්ෂ 2003 වන විට මිනිසාගේ සම්පූර්ණ ගෙනෝමයේම අනුපිළිවෙල මානව ගෙනෝම ව්‍යාපෘතිය යටතේ භාවිතා කරන ලදි එය **පළමු පරම්පරාවේ අනුක්‍රම නිර්න තාක්ෂණය (First Generation sequencing technology)** මඟින් සිදු කරන ලදී.
* මේ ක්‍රමය ඉතාමත්ම වැඩි කාලයක් ගත වන්නක් වන අතර එය කුඩා DNA ඛණ්ඩවල අනුපිළිවෙල සෙවීම සඳහා පමණක් වැදගත් වේ.
* පසුව **"දෙවන පරම්පරාවේ අනුක්‍රම නිර්න ක්‍රමය"** හා ඊටත් වඩා කාර්යක්ෂව **"තෙවන පරම්පරාවේ අනුක්‍රමනිර්න ක්‍රමවේදයක්"** හඳුනා ගන්නා ලදී. මේ නූතන ක්‍රමවේදය මඟින් මිලියන ගණනක් දිගට පිහිටන නියුක්ලියෝටයිඩ අනුපිළිවෙලවල් ද ඉතා පහසුවෙන් කෙටි කාලයකින් සොයා ගත හැක. (මිනිසාගේ ගෙනෝම අනුපිළිවෙල සෙවීමට වසර 15ක් ගත වුවද අද වන විට එය පැය කිහිපයකින් ඇමරිකානු ඩොලර් 1000ක් වැය කර සිදු කළ හැක. (2018 දී))

DNA අනුක්‍රම නිර්න තාක්ෂණයේ වර්ධනයත් සමඟම එහිභාවිතාවන් ද පුළුල් වී ඇත.

DNA අනුක්‍රම නිර්ණයේ යොදා ගැනීම්

ක්ෂේත්‍ර ගනනාවක යොදාගැනේ

(A) අණුක ජීව විද්‍යාව

* DNA වල කෘත්‍යය අවබෝධ කර ගැනීම සඳහා DNA වල භෂ්ම අනුපිළිවෙල පිළිබඳ තොරතුරු වැදගත්ය. DNA අනුක්‍රමය අධ්‍යයනයෙන් පොලිපෙප්ටයිඩයක් කේත කරන ජානයක පිහිටීම සොයාගත හැකිය.
* ජානයක DNA අනුක්‍රමයෙහි ඇතැම් බල ප්‍රදේශ (Domains) ප්‍රෝටීනයේ කෘත්‍යය විශේෂණය කරයි.
  උදා:- ප්‍රෝටීනය DNA බන්ධක ප්‍රෝටීනයක් බවට පත්වේ ද තිර්යක් පටල ප්‍රෝටීනයක් බවට පත්වේ ද යන බව.
* මානව ගෙනෝමයේ ජානවල, බහු පිටපත් (බහුවිධ) ඇති බව DNA අනුක්‍රම නිර්ණය මඟින් අනාවරණය වී ඇත. එසේම පෙප්ටයිඩ වල ඇමයිනෝ අම්ල අනුපිළිවෙලද DNA අනුක්‍රම භාවිතයෙන් තීරණය කළ හැකිය.
* DNA අනුක්‍රම හරහා පෙප්ටයිඩයක AA අනුක්‍රමය සොයා ගැනීම දැන් ඉතා පහසු ක්‍රියාවලියක් වේ.

Scanned with CamScanner

(B) පරිණාමික ජීව විද්‍යාව

* පරම්පරාවෙන් පරම්පරාවට DNA ගමන් කරයි. කාලයත් සමඟ සිදුවන වෙනස්කම් DNA තුල ඒකරාශි වේ. මේ නිසා එකම විශේෂයේ ජීවීන් අතර DNA අනුක්‍රම වල වෙනස්කම් මෙන්ම විවිධ විශේෂ අතර DNA වල අනුක්‍රමවල වෙනස්කම් ද පරිණාමික බන්ධුතා හෙලි කරයි.
* ආදී මානවයාගේආරක්ෂිතව තිබූ මල සිරුරු වල උදා: ලෙස මමී, අයිස් මත ගිලී හෝ පොසිල ලෙස සංරක්ෂණය වී තිබූ DNA අනුක්‍රම අධ්‍යයනය මඟින් *Homo sapience* ගේ සම්භවය, පරිණාමය වීම හා ඔවුන් ලෝකය ජයග්‍රහණය සඳහා සංක්‍රමනය වූ ආකාරය හෙළි වේ.

(C) වෛද්‍ය විද්‍යාව

* සමහර පවුල් සමහර ප්‍රවේණික ආබාධ වලින් පෙලේ. DNA අනුක්‍රම නිර්ණයෙන්, නිරෝගී පුද්ගලයන් ඒ සඳහා වාහකයන් ද නැද්ද යනවග සොයාගත හැක.
* යම්කිසි රෝග කාරක ඇලීලයක් පවුලේ සාමාජිකයන් අතර පැතිරී ඇති ආකාරය හඳුනා ගැනීම හා අවදානම ගණනය කිරීම, එය පාලනය කරගැනීම සඳහා ඉතා වැදගත්ය.
* එසේම පිළිකා හඳුනා ගැනීම සඳහා ද DNA අනුක්‍රම නිර්ණය යොදාගනී. පිළිකා රෝගියෙකුට දෙන ලද ඖෂධයක් සඳහා දක්වන ප්‍රතිචාර අනුව රෝගියාගේ ඖෂධය ක්‍රියාත්මක නම් රුධිරයේ ඇති පිළිකාවට අදාළ DNA අනුක්‍රම අඩු විය යුතුය.
* කළල බන්ධයෙන් නිස්සාරණය කළ DNA මඟින් භ්‍රෑනයට ප්‍රවේණික ආබාධ ඇතිදැයි ගර්භාෂය තුළ සිටියදීම නිශ්චය කළ හැක.

(D) ව්‍යවහාරික කටයුතු - Forensics

* පුද්ගලයන් දෙදෙනෙකු සර්වසම DNA අනුක්‍රම දැරීම සම නිවුන් නිඹුල්පුන්ගේ හැර ඉතා කලාතුරකින් සිදුවන දෙයකි. මේ නිසා DNA අනුක්‍රම මඟින් පුද්ගලයන් හඳුනාගත හැකිය.
* අපරාධ ස්ථානයෙන් ලබා ගත් DNA ද්‍රව්‍ය (රුධිරය, හිසකෙස්, ශුක්‍රාණු, ඛේටය) මඟින් අපරාධකරුවන් හඳුනා ගත හැකිය.
* එසේම පිතෘත්වය පරීක්ෂා කිරීමටද මෙය භාවිතා කළ හැකිය.

(E) මෙටා ජාන විද්‍යාව Metagenomics

metagenomic යනු යම්කිසි පරිසරයක ඇති DNA, "ප්‍රජාවක DNA" ලෙස නිස්සාරණය කිරීමේ සහ එම සාම්පලය අධ්‍යයනය කිරීමේ විද්‍යාවකි.

* මානව දේහය ද ඇතුළත්ව විවිධ පරිසරයන් ඇතුළත් යම්කිසි වාසස්ථානයක සිටින සම්පූර්ණ ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනය "ක්ෂුද්‍ර බියෝම" (microbiome) ලෙස හැඳින්වේ.
* ක්ෂුද්‍රජීවීන් ගැන අධ්‍යයනය කරන සාම්ප්‍රදායික ක්‍රමය පිරිසිදු වගා මාධ්‍යයක වගා කිරීමයි. ක්ෂුද්‍රජීවීන් විශාල සංඛ්‍යාවක් රෝපන මාධ්‍ය වල වගා කළ නොහැක. (රෝපන මාධ්‍යතුල වර්ධනයනො වීම) ඒ නිසා ඔවුන් අධ්‍යනය නොසලකා හැර ඇත.
* ප්‍රජාවේ යම් විශේෂිත DNA අනුක්‍රම නිර්ණය හා සුදුසු මෘදුකාංග යොදාගෙන විශ්ලේෂණය නිසා විවිධ විශේෂ සංඛ්‍යාවක් හා ඔවුන්ගේ අනන්‍යතාව අනාවරණය කරගත හැකිය.
* මොවුන්ගෙන් සමහරක් දැනටමත් හඳුනාගෙන ඇති අතර සමහර විශේෂ නව විශේෂ විය හැක. මේ නිසා metagenomic අධ්‍යයනය පරිසර විද්‍යාවේදී හා වසංගත අධ්‍යයනය හා අනෙකුත් ක්ෂේත්‍ර වලදී ඉතා වැදගත්ය.

(F) DNA ඇඟිලි සලකුණු තාක්ෂණය (DNA fingrprinting)

"කිසියම් පුද්ගලයෙකුට අනන්‍ය සලකුණු ජාන කට්ටලය එම පුද්ගලයාගේ "DNA ඇඟිලි සලකුණ" හෙවත් "ජාන පැතිකඩ" (genetic profile) ලෙස හැඳින්වේ.

* මෙම ජාන සලකුණු සඳහා විශේෂිත මූලික (Primer) යොදාගෙන කරනු ලබන PCR (පොලිමරේස් දාම ප්‍රතික්‍රියාව) මඟින් එම ජාන සලකුණු (gene marker) තිබේද නොතිබේ ද යන්න තීරණය කිරීමට හැකියාව තිබේ. මෙම සලකුණු **"STR Markers" / "Small Tandem Repeats" "කුඩා සමපාටික පිළියුම්"** හෝ **micro satallites** (ක්ෂුද්‍ර අනුසැරිය) ලෙස හැඳින්වේ.
* සුන්‍යෂ්ටික සෛල වල ජානමය තොරතුරු සැපයීමක් නොකරන ප්‍රදේශ **(non-coding sequences) නිර්කේත අනුක්‍රම** පවතී. භෂ්ම යුගල 2-6 දක්වා එකක් පසු පස එකක් පිහිටමින් 100-1000 වාර ගණනක් පුනරාවර්තන විය හැක. මේ නිසා මෙම පිළියුම් වල දිග එකිනෙකින් වෙනස්ය.

Scanned with CamScanner

* මෙම ප්‍රදේශ ජානමය ප්‍රකාශන සඳහා දායක නොවන බැවින් රූපාණුදර්ශය ඇති කිරීම සඳහා මේවායේ සහභාගීත්වයක් නැත. මෙම පුනරාවර්තනය වන ප්‍රදේශ පුද්ගලයාගෙන් පුද්ගලයාට වෙනස් වේ. ඒ නිසා ඒවා ඔවුන් හඳුනා ගැනීමට සලකුණු ලෙස යොදාගත හැකිය.

STR සලකුණු යොදා ගැනීමේ වාසි වන්නේ,

1. මේවා ජීනෝමයක බහුලව තිබීම.
2. PCR මගින් පහසුවෙන් ප්‍රගුණනය (amplified) කළ හැකි වීම.
3. බෙහෙවින් විචල්‍යවන බහුරූපීයතාවයක් තිබීම.
4. අනන්‍ය STR විශාල සංඛ්‍යාවක් තිබීම.

* DNA පැතිකඩක් ලබා ගැනීමේ දී සලකුණු කට්ටලයක් (ඒෂණ හෝ PCR ප්‍රයිමර්ස්) යොදා ගනී. DNA ඇඟිලි සලකුණු, එක් සලකුනු කට්ටලයක් යොදාගෙන ලබාගත නොහැක. එයට හේතුව එකම පටිගතවීමේ රටාවන් බොහෝ පුද්ගලයන් සතුව තිබිය හැකි වීමයි.
* සලකුණු රාශියක සංයෝජනයක් ලෙස යොදා ගත්විට එවැනි රටාවක් පුද්ගලයකුට අනන්‍ය වන අතර දෙදෙනෙකුට සමාන රටා ලැබීමේ සම්භාවිතාවය අඩු වේ.
* සලකුණු 13 යොදා ගත් විට පුද්ගලයන් දෙදෙනෙකුගේ එම රටාව සමානවීමේ සම්භාවිතාව බිලියන 10 සිට ට්‍රිලියන කීපයක් දක්වා පවතී, ලෝක ජනගහනය බිලියන 7 පමණ වන නිසා මේ ක්‍රමය මගින් පුද්ගලයන් දෙදෙනෙකුට සමාන ඇඟිලි සලකුණු / ජාන පැතිකඩ තිබීමේ හැකියාව ඉතා අඩුය.

DNA ඇඟිලි සලකුණු තාක්ෂණයේ යෙදීම්

(A) අපරාධ කරුවන් සහ ගොදුරු වුවත් හඳුනා ගැනීම
(B) පීතෘත්ව පරීක්ෂාව
(C) ආසාදිත කාරකයන් හඳුනා ගැනීම

(A) අපරාධකරුවා හා ගොදුරු වුවන් හඳුනා ගැනීම

* අපරාධයක් සිදු වූ ස්ථානයක ඇති ජෛවීය ද්‍රව්‍යයන් ලබාගෙන ඒවායේ DNA ඇඟිලි සලකුණු හා සැකකරුවන්ගේ DNA ඇඟිලි සලකුණු මෙහිදී ගලපනු ලැබේ.
* අපරාධ සම්බන්ධයෙන් මේ පිළිබඳව විශේෂඥ දැනුමක් සහිත පුද්ගලයන් කරන පරීක්ෂණ වල දත්ත අධිකරණය මගින් පිළිගනී.

(B) පීතෘත්ව පරීක්ෂාව

දරුවකුගේ DNA ඇඟිලි සලකුණු තම පියාගේ හෝ මවගේ DNA ඇඟිලි සලකුණු වලට කිසිවිටෙක සර්වසම නොවේ.

* කෙසේ වෙතත් සලකුණු වලින් කොටසක් මවගෙන් හා ඉතුරු කොටස පියාගෙන් දරුවාට ලැබේ. එමනිසා දරුවකුගේ පියා කවුරුන්ද යන්න ගැටලුසහගත වූ විට DNA පැතිකඩක් නිවැරදිව භාවිතා කොට අදාළ දරුවාගේ පියා කවුරුන්ද යන්න සොයා ගත හැක.

(C) ආසාධිත කාරකයින් හඳුනා ගැනීම - Identifying infections agents

ව්‍යාධිජනක ජීවියෙකුගේ ඇඟිලි සලකුණු සඳහා ඒෂණ හෝ මූලික (ප්‍රයිමර්ස්) දන්නා විට, DNA ඇඟිලි සලකුණු තාක්ෂණය මගින් රෝගියෙකුගේ දේහය තුළ, ආහාරයක හෝ ජලයේ මෙම ව්‍යාධිජනක ඇති නැති බව නිර්ණය කළ හැකිය.

* රෝගියාගේ පටක සෛල නිස්සාරකයක DNA ඒෂන, ව්‍යාධිජනකයාගේ ඇඟිලි සලකුණු සමඟ සැසඳීම

Scanned with CamScanner

<u>පොලිමරේස් දාම ප්‍රතික්‍රියාව</u> (PCR - Polymerase Chain Reaction)

"DNA ප්‍රතිවලිත වීම අනුකරණය කරමින්, DNAඅනුක්‍රම නලස්ථව (In vitro) පිටපත්කර ගැනීම"

* DNA ප්‍රතිවලිත වීමේදී මෙන්ම DNA නව දාමය දිගු වීමේ ප්‍රතික්‍රියාව උත්ප්‍රේරණය කිරීමට DNA පොලිමරේස් එන්සයිම අවශ්‍යය.
* මේ සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය **(i) dNTP** (ii) **තනි DNA අච්චු දාමයක්** **(iii) Mg^{2+}**

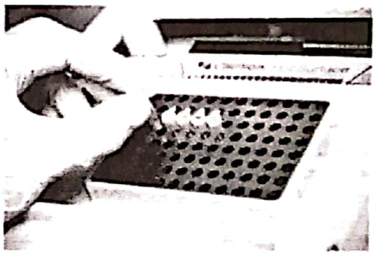
(i) <u>ඩිඔක්සිරයිබොනියුක්ලියෝටයිඩ ට්‍රයිපොස්පේට (dNTP)</u>

වර්ග 4කි.

උදා:- (i) dATP (ii) dGTP (iii) dTTP (iv) dCTP)

(ii) <u>තනි DNA අච්චු දාමය.</u>

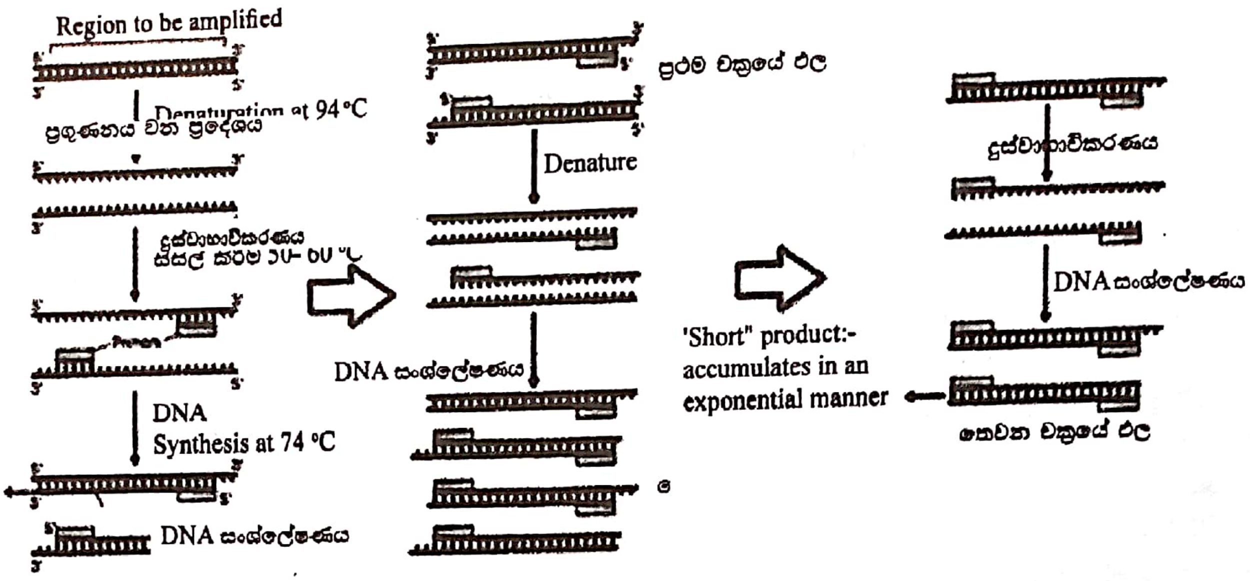
* DNA පොලිමරේස් වලට DNA ප්‍රතිවලිත වීම ආරම්භ කළ නොහැකි නිසා මූලිකයක් (Primer) අවශ්‍ය වේ.
* PCR හි මූලිකය නියුක්ලියෝටයිඩ සුළු සංඛ්‍යාවක් අඩංගු විශිෂ්ඨ DNA අනුක්‍රමයකි (oligonucleotide)
* එය පිටපත් කරගත යුතු ඉලක්ක DNA වල 3' අන්තයේ අනුක්‍රමයට අනුරූප විය යුතුය. දාම 2ම පිටපත් කිරීම සඳහා දාම 2 හි 3' අන්තයට එක එකක් බැඳෙන මූලික 2ක් යොදා ගනී.
* සෛල තුළදී මූලිකය (Primer) , RNA අනුක්‍රමයකි. මීට අමතරව ද Mg^{2+} අවශ්‍ය.
* PCR මිශ්‍රණයේ අමුද්‍රව්‍ය ලෙස මේවා සැලකේ.
* පිටපත් කළ යුතු DNA හෂ්ම අනුපිළිවෙල පවතිනුයේ ද්විත්ව දාම DNA අණුවකය (dsDNA) ඒ නිසා පළමුව එම ds DNA දුස්වාභාවිකරණය කළ යුතුය.
* PCR මිශ්‍රණය 95 ^{0}C රත් කිරීමෙන් දුස්වාභාවිකරණය කරනු ලැබේ. මෙම උෂ්ණත්වයේදී බොහෝ එන්සයිම දුස්ස්වාභාවිකරණය වේ. ඒ නිසා DNA පොලිමරේස් එන්සයිමය දුස්ස්වාභාවිකරණයෙන් පසුව මිශ්‍රණයට එකතු කළ යුතුය.
* තාපකාමී ජීවීන්ගේ එන්සයිම ඉහළ උෂ්ණත්ව වලට ඔරොත්තු දෙයි. මේ නිසා PCR වලදී බහුලව යොදා ගන්නා DNA පොලිමරේස් වර්ගය **Taq DNA පොලිමරේස්ය.** නිස්සාරණය කරනුයේ තාපකාමී බැක්ටීරියාවක් වන *Thermus aquaticus* මඟිනි.
* දුස්ස්වාභාවිකරණය කළ අච්චු DNA අණුවේ අනුපූරක අනුක්‍රමයට මූලිකය බැඳේ. මෙම පියවර අඩු උෂ්ණත්වයකදී සිදුවන නිසා එය **annealing "තාපානුශිත යුගලනය"** ලෙස හැඳින්වේ. Primer අණුවේ දිග හා හෂ්ම අනුක්‍රමය අනුව මෙම උෂ්ණත්වය (annealing termperature) තීරණය වේ.
* මූලිකයට බැඳුනු පසුව DNA සංස්ලේෂණ ක්‍රියාව ඇරඹේ. මේ සඳහා අවශ්‍ය උෂ්ණත්වය වෙනස්ය. මෙය භාවිතා කළ DNA පොලිමරේස් වල ක්‍රියාවට අවශ්‍ය ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයයි.
* ප්‍රමානවත් කාලයක් ලබාදුන්විට DNA අච්චුවට අනුපූරක DNA දාමය පිටපත් වීම සම්පූර්ණ වේ.
* මෙම පළමු තාපජ චක්‍රය සම්පූර්ණ වූ විට (දුස්වාභාවිකරණ, තාපානුශිත යුගලනය සහ දිගුවීම සිදුවන උෂ්නත්ව) එක් එක් දාමයේ එක් පිටපත බැගින් නිපදවා ඇත. නමුත් අවශ්‍ය DNA දාමයට වඩා මේවා තරමක් දිගින් වැඩිය.



PCR යන්ත්‍රය

* PCR චක්‍ර දෙකකට පසුව අභිමත DNA හි නියම පිටපත සංස්ලේෂණය වේ. සෑම චක්‍රයකට පසුව මෙම අභිමත DNA ශීඝ්‍ර ලෙස සංස්ලේෂණය වේ. (2, 4, 8, 16 ආදී සාතීය ලෙස)
* දර්ශීය PCR යන්ත්‍රයක මෙවැනි චක්‍ර 35 - 40 දක්වා සිදු වේ. අවසානයේදී එක් DNA අච්චු අනුවකින් අභිමත DNA අනුක්‍රම වල පිටපත් මිලියන සංඛ්‍යාවක් සංස්ලේෂණය වේ.
* පුනරාවර්තනය වන චක්‍ර ස්වයංක්‍රීයව මෙහෙය වන අතර එය PCR යන්ත්‍රය තුල සිදු වේ.
* PCR මිශ්‍රණය PCR නල තුළ සාදනු ලැබේ. ඉන්පසු ඒවා යන්ත්‍රයේ රඳවන තුළට / සිදුරුතුලට ඇතුළු කරනු ලැබේ.
* PCR යනු ඉහළ නිවැරදිතාවයකින් යුතුව පිටපත් විශාල සංඛ්‍යාවක් ශීඝ්‍රව ලබාදෙන ක්‍රමයකි.
* PCR යනු DNA අච්චු දාමයේ ඉතා කුඩා ප්‍රමානයකින් ශුද්ධ DNA විශාල ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට හා විශේෂිත ජානයක් වැඩිදුර අධ්‍යයනය සඳහා ක්ලෝනීකරණ ක්‍රියාවේදී අත්‍යාවශ්‍ය යාන්ත්‍රණයකි.

Scanned with CamScanner



PCR වල යෙදීම් - Application of PCR

1. වෛද්‍ය සායනවලදී ලබාගන්නා නිදර්ශක වල ව්‍යාධිජනකයින් සිටීදැයි පරීක්ෂා කිරීමට (HIV, හෙපටයිටිස්, වයිරසය මැලේරියා, Corvid)
2. ප්‍රවේණික රෝග නිසා ඇතිවන ප්‍රවේණි විකෘති හඳුනා ගැනීමට
   (සිස්ටික් ෆයිබ්‍රෝසිස්, දෑකැති සෛල රක්තහීනතාවය, ෆීනයිල් කීටෝනියුරියාව)
3. අධිකරණ වෛද්‍ය / ව්‍යවහාරික පරීක්ෂණාගාරවල

* ඉතා කුඩා රුධිර බිංදුවක්, හිසකෙස් භාවිතයෙන් PCR තාක්ෂණය උපයෝගී කරගෙන DNA අච්චු කුඩා ප්‍රමාණයකින් විශාල පිටපත් සංඛ්‍යාවක් ලබා ගැනීමට හැකි වීම.

4. ක්ලෝනකරණ ක්‍රියාවලියේදී අත්‍යවශ්‍ය ශිල්ප ක්‍රමයක් වීම :- DNA අච්චුදාම සුළුගනනකින් පිරිසිදු DNA අණු විශාල සංඛ්‍යාවක් ලබාගත හැකි නිසා ක්ලෝනීකරණ ක්‍රියාවලි වලදී PCR අත්‍යවශ්‍ය ශිල්ප ක්‍රමයකි. යම් ජානයක් පිළිබඳ වැඩිපුර අධ්‍යයන කටයුතු සඳහා පිටපත් ලබා ගැනීමට PCR යොදා ගනී.
5. DNA අනුක්‍රම නිර්නශිල්ප ක්‍රමය PCR මත පදනම් වීම.
6. පරිණාමික ක්‍රියාවලියේදී විශේෂ අතර ඇති බන්ධුතාව හඳුනා ගැනීම හා ගවේශනයට
7. මානව විද්‍යාව (Antroplogy) ආදි කාලීන මිනිසුන්ගේ සංක්‍රමන රටාව හඳුනා ගැනීමට
8. පුරා විද්‍යාවේදී ආදි මානව පෙළපත හඳුනා ගැනීමට දායක වේ.
9. ෆොසිල විද්‍යාඥයන් නෂ්ඨවූ විශේෂ වල DNA හෝ වසර මිලියන ගණනක් පැරණි ශීත පොසිල වල තිර වූ DNA භාවිතයෙන් පරිණාමික බන්ධුතා පහදා දීමට PCR බහුලව යොදා ගනී.

ප්‍රවේණිකව විකරණ කළ ජීවීන්ගේ (GMO) භාවිත

ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මගින් අමතර ලක්ෂණ හඳුන්වාදුන් ධාරකයන් ප්‍රවේණිකව විකරණය කළ ජීවීන් (GMO) නම් වේ.

* ඔවුනට අදාළ සමහර පරිභාෂිත යෙදවුම් කීපයක් නම් **''විකරණය කළ ක්ෂුද්‍රජීවීන්'' (Genetically Engineered microorganism / GEM) ''ජාන සුසංයෝගී ජීවියා'' / transgenic organisms / ''ජිවමානව විකරනය කරනලද ජිවියා'' Living modified organisms (LMO) වේ.**

* ජීවී GMO මගින් ලබා ගන්නා ආහාර ප්‍රවේනි විකරනය කරන ලද ආහාර GMF (Genetically modified food) ලෙස හැඳින්වේ. වර්තමානයේ භාවිතා වන භෝග ශාක විශාල ප්‍රමාණයක් හා ගොවිපල සතුන් සහ සුරතල් සතුන්ගෙන් වැඩි ප්‍රමාණයක් මෙසේ ගෘහශ්‍රිතව ප්‍රවේනි විකරනය කල ඇති බැවින් වර්ථමානයේ GMO ලෙස සැලකෙන්නේ rDNA (Recombinant DNA) තාක්ෂණය මගින් ලබාගත් ජීවීන්ය.

* සතුන් ක්ලෝනීකරණය ජාන තාක්ෂණයට අයත් නොවේ. ඉහත සඳහන් කළ පියවර ඒ සඳහා අදාලනොවේ.

ජාන විකරණය කළ ශාකයක් හෝ සතෙකු ලබා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේදී යොදා ගන්නා පියවර

1. **සුදුසු ජානයක් හඳුනා ගැනීම.**
2. **ජානය විසංගමනය කිරීම හා පවිත්‍රනය**
3. **ක්ලෝනකරණය මගින් ජානය ප්‍රගුණනය කිරීම.**
4. **අභිමත ප්‍රයෝජනවත් ජානය නාලස්ථව (invitro) විකරණය**

Scanned with CamScanner

5. නවීකරණය කළ ජානය ක්ලෝනීකරණය මඟින් ප්‍රගුණනය කිරීම.
6. ප්‍රතිග්‍රාහක සෛල වලට පරිණාමනය (ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල, ශාකවල ප්‍රාක් ප්ලාස්ටය හෝ සෛල, සතුන්ගේ සංසේචනය වූ ඩිම්බ)
7. නිවේෂනය (inseted) කරන ලද ප්‍රයෝජනවත් ජානය ප්‍රකාශනය වේදැයි (Screenig) සොයා බැලීම
8. විකරණය කළ ජානය ස්ථායි ලෙස සමෝධානය වී ඇති දැයි පරීක්ෂා කිරීම. (Monitoring)
9. නව ගති ලක්ෂණය වෙනත් ශාක හෝ සත්ව ප්‍රභේදයන්ට හඳුන්වා දීම සඳහා පිළිමුහුම් (Back cross) කිරීම. (පිළිමුහුම :- කිසියම් මුහුමක ප්‍රජනිතය නැවත ජනක ජීවීන් සමඟ හෝ ඊට සමාන ප්‍රවේණිදර්ශ සහිත ජීවීන් සමඟ මුහුම් කිරීම)

* GMO ජාන තාක්ෂණය කෘෂිකර්මාන්තය, වෛද්‍ය විද්‍යාව හා කර්මාන්ත වැනි විවිධ ක්ෂේත්‍රවල යොදාගනී.

01. කෘෂිකර්මාන්තයේදී GMO වල භාවිත

* මානව ජනගහනය වැඩිවීමත් කෘෂිකාර්මික බිම් ප්‍රමාණය අඩු වීමත් සමගම ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයක බෝග අස්වැන්න වැඩි කිරීමට සිදු වී ඇති බව පැහැදිලිය. ආර්ථික වශයෙන් තිරසාර කෘෂිකර්මාන්තයක් අත්කර ගැනීම සඳහා අඩු වියදමක් මඟින් වැඩි අස්වැන්නක් ලබාගත යුතුය.

* අස්වනු ප්‍රමාණයට අමතරව ආහාර වල ගුණාත්මක භාවය වැඩි කිරීමද කෘෂිකර්මාන්තයේ එක් අරමුණකි. (1930 - 1960 අතර සිදු වූ හරිත විප්ලවයේදී වැඩි අස්වනු නිපදවන බෝග හඳුන්වා දීම හා කෘත්‍රිම පොහොර හා පලිබෝධනාශක භාවිතය මගින් භෝග අස්වැන්න වැඩිකරනල ලදි. එයද සීමිත විය.)

* නවීන කෘෂිකර්මාන්තයේදී ප්‍රවේණිකව විකරණය කළ බෝග (GM Crops) භාවිතය මඟින් මෙය විසඳා ඇත. ශාක සෛලයකට **පූර්ණ සමූහ ජනන විභවයක් (totipotent)** ඇත් (එක් සෛලයකින් සම්පූර්ණ ශාකයක් නිපද වීමේ හැකියාව) මෙනිසා එක් සෛලයක ජාන විකරණය කළ විට එයට ශාකයක් පුනර්ජනනය කල හැක.

* එනම් ප්‍රයෝජනවත් ලක්ෂණයක් බෝගයකට හඳුන්වා දුන් පසු එය ශාක අභිජනන ක්‍රම මඟින් එම භෝගය අනෙකුත් ප්‍රභේද වලට ද හඳුන්වා දිය හැක.

* ජාන තාක්ෂණය මගින් භෝග අස්වනු වල වැඩිවීම සඳහා සුවිශේෂ දායකත්වයන් දක්වා ඇත්තේ
(i) රෝග හා පළිබෝධ (ii) වල් නාශක (iii) පාරිසරික ආතති වලට ප්‍රතිරෝධී GM භෝග
(iv) පෝෂණීය ගුණාත්මකභාවයෙන් වැඩි භෝග නිපදවීමේදීය.
උදා:- (A) රත්වන් සහල්වල විටමින් A ප්‍රමාණය වැඩිය
(B) Canola තෙල්වල ට්‍රග්ලිසරයිඩ් ප්‍රමාණය වැඩිය.

(A) පළිබෝධකයන්ට ප්‍රතිරෝධී ශාක

* ශාක කොටස් කා දමන කෘමීන් වන කෝලියෝප්ටෙරාවන් (Coleoptera) හා ලෙපිඩොප්ටෙරාවන් (Lepidoptera) ගේ කීටයන්ට එරෙහිව ක්‍රියාකරන විෂ සහිත ප්‍රෝටීන් නිපදවිය හැකි ජාන ශාක වලට හඳුන්වා දී GM ශාක නිපදවා ඇත. උදා:- කපු, බඩ ඉරිඟු, අර්තාපල් හා Canola

* ලෙපිඩොප්ටෙරාවන්ට ප්‍රතිරෝධී වී ශාකයන් ද නිපදවා ඇත.

* මෙම විෂ සහිත ප්‍රෝටීනය Bt toxin ලෙස හැඳින්වේ. * මෙම ප්‍රෝටීනය මූලිකව ලබා ගනුයේ ***Bacillus thuringiensis*** බැක්ටීරියාව මඟිනි.

* මෙම බැක්ටීරියාවන්ගේ විවිධ ප්‍රභේද විවිධ විෂ ප්‍රෝටීන (Bt toxins) නිපදවයි. මෙම ප්‍රෝටීන සහිත ශාක කීටයන් විසින් අනුභව කළ විට ඔවුන් මේ විෂ නිසා මිය යයි. මෙම විෂ සහිත ප්‍රෝටීන ක්ෂීරපායින්ට විෂ සහිත නොවන නිසා මේ ශාක මිනිසුන්ගේ පරිභෝජනය සඳහා සුදුසු යැයි සැලකේ.

* Bt බඩ ඉරිඟු බහුලව වගා කරන්නේ ජෛව ඉන්ධන ලෙස හා සත්ත්ව ආහාර ලෙසය.

* මෙම විශ ශාක පටකවල තිබෙන නිසා ඒවා ආහාරයට ගන්නා පළිබෝධක කෘමීන්ට පමණක් හානි වේ. වාසිදායක කෘමීන්ට මෙම ශාක ආරක්ෂා සහිතය.

* Bt toxins ස්වභාවික ද්‍රව්‍ය නිසා ජෛවහායනයට ලක් වේ.

* කෙසේ වෙතත් කෘමීන් දිගින් දිගටම මෙම විෂ පරිහරණය (ශරීරගත වූ විට) කළ විට ඔවුන් තුළ ඒවාට ප්‍රතිරෝධී බවක් ගොඩනැගේ. එවිට GM ශාක වලින් ප්‍රයෝජනයක් නැත. කෘමීන් තුළ ඇතිවන මෙම ප්‍රතිරෝධතාව ප්‍රමාද කිරීමට ක්‍රම කීපයක් යෝජනා වී ඇත.

* මෙම විෂ සහිත පරාග කණිකා සුළඟ මඟින් ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවතට ගෙන යා හැක. වෙනත් හිතකර කෘමීන් මේවා ආහාරයට ගැනීම නිසා විනාශ විය හැක. මේ නිසා Bt ශාක නිසා ඉලක්ක නොවන කෘමීන්ද විනාශ විය හැක.

Scanned with CamScanner

(B) රෝග වලට ප්‍රතිරෝධී ශාක

* විවිධ රෝග වලට ප්‍රතිරෝධී ශාක වර්ග නිපදවා ඇත.
උදා:-1.ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මඟින් නිපදවූ 'Ring spot' රෝගයට ප්‍රතිරෝධී පැපොල්
* පැපොල් මෘදු පුල්ලි වයිරසය (PRSV)- Papaya Resistant to Ring Spot Virus) Ringspot රෝගය ඇතිකරයි ලෝක මට්ටමෙන් පැපොල් වගාවේ සාර්ථකත්වය මෙම වෛරසය මඟින් සීමාකර ඇත. එම වෛරසය කුකර්බිටේසී කුලයේ (Cucurbits) ශාක වලට ද හානි කරයි. මෙම වෛරසයට ප්‍රතිරෝධී ශාක සාර්ථකව නිපදවා වගා කරනු ලැබේ.

2. අර්තාපල් PV (Potato virus) ට ප්‍රතිරෝධී අර්තාපල් ප්‍රභේද
3. Potato Leaf Roll Virus (PLRV) ට ප්‍රතිරෝධී අර්තාපල් ප්‍රභේද
4. අර්තාපල් පශ්චිම අංගමාරයට ප්‍රතිරෝධී අර්තාපල් ප්‍රභේද

(C) වල් නාශක සඳහා ප්‍රතිරෝධී ශාක (Herbicides Resistant Crops) (HRC) *Herbicide Tolerant Crops(HTC)*

* භෝගයක් ක්ෂේත්‍රයේ සිටවූ පසුව පුළුල් පරාසයක වල් නාශක වර්ග වගාවකට ඉසිනු ලැබේ. භෝගය වල් නාශක වලට ප්‍රතිරෝධී නම් යොදනු ලබන මෙම වල් නාශක වලින් භෝගයට කිසිදු හානියක් නොවී සියලු වල් පැළෑටි විනාශ වේ.
* විවිධ වල් නාශක සඳහා ප්‍රතිරෝධී භෝග වර්ග මේ සඳහා යොදාගතහැක.
* භෝගය ඕනෑම වල්නාශකයකට ප්‍රතිරෝධී නම් වල්පැලෑටි මර්ධනයට ඕනෑම වල් නාශකයක් යොදාගත හැක. වල්පැලෑටි ගැටළුවක් වේ දැයි ගොවින්ට නිරීක්ෂනය කල හැක අවශ්‍ය උවහොත් පමනක් වල්පැලෑටි නාශක භාවිතා කල හැක මෙය වාසියකි.
* HTC සඳහා ඉතා සුලබ උදාහරණය නම්,

1. ග්ලයිෆොසේට් වල් නාශකයට ප්‍රතිරෝධී භෝග වර්ග වේ. මෙම ශාක 'RoundUP Ready' ලෙස හැඳින්වේ. ග්ලයිෆොසේට් වල වාණිජ නාමය 'RoundUP' වීම නිසා මෙම නාමය යොදා ඇත.
* වාණිජ ලෙස **"RoundUP Ready භෝග"** ශාකවලට උදා:-කපු, බඩ ඉරිඟු, සෝයා බෝංචි, සීනි බීට් හා තිරිඟුවේ.

2. Glufosinate වල් නාශකයට ප්‍රතිරෝධී ශාක පොදුවේ Liberty Link හා In vigor නම් වේ.
උදා:- කපු, බඩ ඉරිඟු, Canola, සෝයා බෝංචි, බීට්
3. Bromoxinol වලට ප්‍රතිරෝධී කපු BXN කපු ලෙස හැඳින්වේ.

(D) වෙනත් වැදගත් ලක්ෂණ සහිත GM ශාක

කෘෂිකාර්මික වශයෙන් වැදගත් අනෙකුත් ලක්ෂණය ලෙස නිෂ්පාදනයේ ගුණාත්මකභාවය වැඩි දියුණු කිරීම දැක්විය හැකිය. මෙහි ප්‍රධාන අවශ්‍යතාවයක් වන්නේ පෝෂණ අගය වැඩි දියුණුකිරීමයි.

(i) **GM canola ප්‍රභේදයන්** :- මඟින් ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ ප්‍රමාණය වැඩි කිරීම හා ෆයිටේස් (phytase) එන්සයිමය වැඩි කිරීම මඟින් ශාකයේ ඇති ජීරණයට අපහසු ෆයිටේට් (phytate) බිඳ හෙලීමෙන් පොස්පරස් සාදයි.
(ii) **GM අර්තාපල්** :- මඟින් ඇමයිලෝස් අඩු කර ඇමයිලෝපෙක්ටීන් අන්තර්ගතය වැඩි කරයි.
(iii) **GM සෝයා බෝංචි** :- වලින් බීජ වල ඔලෙයික් අම්ලය වැඩි කරයි.
(iv) **GMසහල් ප්‍රභේදයක් වන රන් සහල්** :- වල ප්‍රෝවිටමින් A වැඩි කර ඇත. බීටා කැරොටින් (කහ පාට නිපදවන ජානය ශාක ව්‍යාධිජනක බැක්ටීරියාවක් වන *Pentoea ananatis* ගෙන් ලබා ගෙන ඇත.
(v) **GM තක්කාලි** :- වල ඉදීම ප්‍රමාද කර එහි රසය වැඩි කර ඇත. මෘදු වීම අඩු කර ඇත. එහි ජාන ප්‍රභවය තක්කාලි ශාකයෙන්ම ලබාගෙන ඇත. (promoter හි දිශානතිය වෙනස් කර ජානයේ කොටසක් නැවත පිටපත් කිරීම)
(vii) GM ඇපල් :- පොලිෆීනෝල් ඔක්සිකරණය වළක්වන, කැපූ විට දුඹුරු පැහැ නොවන ඇපල්,
(viii) GM ඉරිඟු වල :- ඇති ඇමයිලේස් වල තාප ස්ථායිතාව වැඩි කිරීමෙන් ජෛවීය මධ්‍යසාර නිපදවා ගැනීම.
(ix) GM ඉරිඟු/ සෝයා බෝංචි :- සමහර ශාක කටුක පරිසර තත්ත්වයන්ට මුහුණ දෙන ලෙස ප්‍රවේණිකව විකරණය කර ඇත. නියගයට ප්‍රතිරෝධී මාදිලි ඇත.

Scanned with CamScanner

02. වෛද්‍ය විද්‍යාවේ යෙදීම්

1. GMO මගින් මානව ඉන්සියුලින්, එන්නත් සහ වෙනත් චිකිත්සිය ද්‍රව්‍ය නිපදවීම.

* අඩු වියදමකින් වැඩි ප්‍රමාණයක් නිපදවිය හැකි නිසා මෙ ඖෂධ ලාභදායකය.
* *E.Coli* ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මගින් ඖෂධ නිපදවීම සඳහා බහුලව යොදා ගන්නා ක්ෂුද්‍රජීවියායි.
* සත්වයන්ගෙන් නිස්සාරණය කරගත් ඉන්සියුලීන් දියවැඩියා රෝගීන්ට විවිධ අතුරු ආබාධ ඇති කරයි.
* ඉන්සියුලින් නිස්සාරණය සඳහා ඇති ප්‍රභව සීමිත නිසා ඒ සඳහා දැරිය යුතු වියදම ද අධිකය. එසේම ඒවා මානව ඉන්සියුලීන් වලට වඩා වෙනස් නිසා කාර්යක්ෂමතාවය ද අඩුය.
* මේ නිසා මානව ඉන්සියුලීන් නිපදවීම සඳහා අවශ්‍ය ජානය *E. coli* තුළට ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මගින් ඇතුල් කර නිපදවා ගන්නා ඉන්සියුලීන් මගින් වර්තමානයේ අවශ්‍ය සම්පූර්ණ ප්‍රමාණය සපුරා ගනී. මෙම බැක්ටීරියා මගින්, ලබා ගන්නා ඉන්සියුලින් මූලික මානව ඉන්සියුලින් වලට සර්වසමය.

2. හෙපටයිටිස් B එන්නත නිපදවීම. :

යීස්ට් මගින් ලබා ගන්නා ප්‍රතිසංයෝජිත එන්නතකි.

3. ශාක වල ආහාරයට ගත හැකි කොටස් වලින් එන්නත් නිපදවීම සඳහා ශාක සකස් කිරීම.

* පරීක්ෂණ මට්ටමේ පවතින සංකල්පයකි. * ශාක සෛල වල ප්‍රතිදේහජනක ජනනය කළ හැකි (Antigenic) ප්‍රෝටීන ඇති කිරීමට අදහස් කෙරේ. * ප්‍රතිදේහජනක සහිත ආහාරයට ගත හැකි ඵලය යම් කෙනෙකු ආහාරයට ගත් විට එම පුද්ගලයා තුළ එම ප්‍රතිදේහජනකයට ප්‍රතිවිරුද්ධ ප්‍රතිදේහ නිපදවයි. මේ නිසා යම් කිසි රෝගයකට ප්‍රතිරෝධීතාව ඇති වේ. මේවා ආහාරයට ගත හැකි එන්නත් (edible vaccines) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය සාර්ථක වුවහොත් වියදම අඩු, ආරක්ෂාකාරී එන්නත් නිපදවිය හැක. එසේම එම එන්නත් වේදනාවකින් තොරව ශරීර ගත කළ හැක. ගබඩා කිරීම ද ප්‍රශ්නයක් නොවනු ඇත. මේ නිසා මේවා ලෝකයේ ඌන සංවර්ධිත ප්‍රදේශ වලට ඉතා වැදගත්ය.

4. හීමෝෆීලියාව සඳහා ප්‍රතිකාර කිරීමට අවශ්‍ය Factor VII හා හෘදයාබාධ වලට හා ආඝාත වලට ප්‍රතිකාර කිරීමට යොදා ගන්නා ඖෂධයක් වන tPA (tissue plasminogen activator) නිපදවීම.

ලබා ගනුයේ රෝපන මාධ්‍යයක වගා කරන GM ක්ෂීරපායී සෛල මගිනි.

* මානව ගෙනෝම ව්‍යාපෘතිය අවසන් වූ පසුව පහසුවෙන් හා ඉක්මණින් විවිධ ප්‍රවේණික රෝග සඳහා වන හේතු හඳුනාගෙන ඇත. හේතුව හඳුනාගත් පසුව රෝග කාරක ජාන වල වැරදි නිවැරදි කර ගැනීමට ද ක්‍රියා කළ හැක. වැරදි ජානය නිවැරදි ජානයක් මගින් ජාන තාක්ෂණය ආධාර කරගෙන ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැක. ගැටළුව වී ඇත්තේ යම්කිසි විශිෂ්ඨ ජානයක ප්‍රකාශනය නම්, මෙම තාක්ෂණය මගින් එම ජානය ප්‍රකාශ වීමකෙරේ බලපෑමක් කිරීමට සැලැස්විය හැකිය. මෙම ක්‍රමය **ජාන චිකිත්සාව (gene therapy)** ලෙස හෝ **"මානව ජාන හුවමාරුව"** ලෙස හැඳින්වේ.
* විවිධ තාක්ෂණ මගින් රෝගියාගෙන් නිස්සාරණය කරගත් සෛල වෙත වෛරස වාහකයන් මගින් සෘජුවම naked DNA ලෙස විසර්ජනය සිදු කළ හැක. * නිවැරදි කරන ලද ජාන සහිත සෛල ඉන්පසුව රෝගියාගේ අදාළ පටකයට නැවත ලබාදිය හැක. 1972 සිට මෙම ජාන චිකිත්සාව පැවත එන නිසා දීර්ඝ ඉතිහාසයක් ඇත. නමුත් මේ දක්වා ඇත්තේ සොයාගැනීම් කීපයක් පමණි.

(A) **ලියුකේමියා රෝගයට ප්‍රතිකාර කිරීමට** මෙම ජාන ප්‍රතිකාර ක්‍රමය යොදා ගැනීම ඇමරිකාව තුළ මේ පිළිබඳව සිදු කළ පළමු ප්‍රතිකාරයයි.

(B) **දෑකැති සෛල රක්තහීනතාව ඇති කරන β ග්ලොබීන් විකෘති ජානය ප්‍රතිස්ථාපනය කිරීම.** මෙම ක්‍රියාවලියේදී රෝගියාගේ ඇට මිදුළු වලින් **හිමැටොපොයිටික් මූලික සෛල (hematopoietic stem cells)** නිස්සාරණය කරගෙන සාමාන්‍ය β ග්ලෝබීන් එම ජානය සෛල වලට ඇතුල් කරනු ලබයි. ඉන්පසු මෙම නිවැරදි කරන ලද සෛල නැවත රෝගියාට ලබා දෙනු ලැබේ. මෙසේ නිවැරදි කරන ලද ඇටමිදුළු මූලික සෛල මගින් සාමාන්‍ය රතු රුධිර සෛල නිපදවයි.

(C) **පුද්ගලාරෝපනය කල ප්‍රතිකාර :-** රෝග වළක්වා ගැනීමට හෝ ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා රෝගියාගේ ප්‍රවේණික තොරතුරු මත පදනම් වූ ඖෂධ නිපදවයි.

5. වාහකයන් මගින් ඇතිවන රෝග පාලන සඳහා GM කෘමීන් ද යෙදවීම.

මැලේරියා පරපෝෂිතයා තම ආහාර මාර්ගයට ඇතුළු වීම වළක්වා පරපෝෂිතයාගේ ජීවන චක්‍රය අවහිර කිරීම මගින් මැලේරියා රෝගය වළක්වා ගැනීමට, මදුරුවන් විකරණය කර ඇත. (ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මගින්)

* මෙම මදුරුවන් පරිසරයට මුදා හැරීම මගින් මැලේරියා රෝගය අඩු කළ හැකිය.

Scanned with CamScanner

* එසේම පිරිමි GM මදුරුවන් පුරුෂ වන්ධ්‍ය ජානයක් රැගෙන යාම සඳහා විකරණය කිරීම ගත හැක. මෙම වඳ පිරිමි මදුරුවන් ගැහැණු මදුරුවන් හා සංවාසයේ යෙදුන ද ජනිතයක් බිහි නොකරයි. මෙම තාක්ෂණය **වඳ කෘමි තාක්ෂණය (Sterile insect technology / SIT)** ලෙස හැඳින්වේ. (බ්‍රසීලයේ මෙම ක්‍රමය ක්‍රියාත්මක කිරීම මගින් *Aedes aegypti* ගහනය 95% කින් අඩුකර ගැනීමට හැකිවිය.)

03. කර්මාන්ත වල භාවිතය

* කර්මාන්ත වල GMO යෙදීම නිසා අඩු වියදමකින් නව තම නිෂ්පාදන ඇති කර ගැනීමට හැකි වී ඇත. එසේම පරිසරයට සිදුවන බලපෑම ද අවම කර ගැනීමට හැකි වී ඇත. * ජීවීන් මත පදනම් වූ කර්මාන්ත හෝ ඒවායේ නිෂ්පාදන අඩු උෂ්ණත්ව හා පීඩන යටතේ සිදු වේ. ඒ නිසා වැයවන ශක්තිය ද අඩුය.
* ඉතා ශීඝ්‍රයෙන් දියුණු වූ GMO යොදාගෙන ඖෂධ නිපදවීම හා GM භෝග නිෂ්පාදනයට අමතරව GMO යොදාගෙන කරනු ලබන කර්මාන්ත ද තිබේ.

1. ආහාර ද්‍රව්‍ය පිළියෙල කිරීම සඳහා භාවිතා වන එන්සයිම නිපදවීම සහ ක්ෂාලක සඳහා අවශ්‍ය එන්සයිම නිපදවීම

* GMO මගින් පළමුවෙන්ම නිපදවූ අනුමත එන්සයිමය කයිමොසීන් ය. (renin/rennet) චීස් කර්මාන්තයේදී කිරිමෝරුවෙන්කර කිරි කැටි ගැස්වීම සඳහා (Coagulation) මෙය යොදා ගනී.
* ඝාතනයට ලක් කරන වසු පැටවුන්ගේ ආමාශ වලින් මෙය නිස්සාරණය කර ගන්නා ලදී. නමුත් සැපයුම සීමිත නිසා මිල අධික වූ බැවින් එය කිරි ආශ්‍රිත කර්මාන්ත සඳහා බලපෑමක් ඇති කරයි.
* ගවයන්ගෙන් chymosin සඳහා වන ජානය ලබාගෙන ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය යොදාගෙන යීස්ට් සෛල වලට සම්බන්ධ කරනු ලැබී. මේ නිසා මෙසේ ප්‍රතිසංයෝජනය කළ යීස්ට් සෛල chymosin ප්‍රභව ලෙස දැන් භාවිතා කෙරේ. සැලකිය යුතු තරම් වියදම අඩුව ඇති අතර නිෂ්පාදන ද පිරිසිදුය. සත්වයින්ගෙන් එකතු විය හැකි දූෂක/ අපද්‍රව්‍ය ද නොමැත.

2. GM *Bacillus sp* වලින් නිපදවා ගන්නා ඇමයිලොමෝල්ටේස් එන්සයිමය

* පිෂ්ඨය විකරණය කරයි. එනම් කිරි නිෂ්පාදන ආශ්‍රිත කර්මාන්තයේදී අමු ද්‍රව්‍යයක් ලෙස යොදාගත හැකි ආකාරයට පිෂ්ඨය සකස් කරයි.

3. GM *E.coli* මගින් නිපදවන Aspartame

ආහාර පරිපූරකයකි. එය අධික පැණි රසකින් යුතුය. ආහාර හා පාන කර්මාන්තයේ සීනි වෙනුවට යොදාගනී

GMOs යොදා ගැනීමේ බලපෑම්

* GMOs යොදාගැනීම නිසා ඇතිවන වඩාත්ම සැලකිය යුතු අවදානම් සාධකය නම් බලාපොරොත්තු නොවන ප්‍රතිඵල ලැබීමයි. මෙය නව තාක්ෂණවේදයක් නිසා පොදුජනයා ඒවා ක්ෂණිකව පිළිගැනීමට ද මැලිවෙති. නමුත් ඔවුන් ජාන විකරණය කළ ජීවීන්ගේ අසීමිත විභවයන් පිළිගනිති.
* GMO සඳහා පක්ෂව හා විපක්ෂව සංවිධාන හා පුද්ගලයන් අතර වාද විවාද බලවත් ලෙස සිදුවේ. GMO පිළිබඳ ඇතැම් මතභේදාත්මක බලපෑම් ක්ෂේත්‍ර ගනනාවක ඇත.

01. සෞඛ්‍යමය ගැටලු

1. පටක හානි/ අවයව වලට බලපෑම හා මරණය

* අර්තාපල්, බඩ ඉරිඟු, තක්කාලි හා සෝයා බෝංචි වැනි ප්‍රවේණිකව විකරණය කළ ආහාර පරිභෝජනය නිසා සෞඛ්‍ය ගම්‍යාර්ථ (Implicailions) ඇතිවන බව මීයන් සහ අනෙකුත් සතුන් ආශ්‍රිතව කරන ලද පරීක්ෂණ වලින් හෙළි වී ඇත.
* එම පරීක්ෂණ වාර්තා අනුව මේවා ආහාරයට ගැනීමෙන් විවිධ පටක වලට හානි විය හැක. එනම් ආමාශය, අක්මාව, වෘක්ක වලට පමණක් නොව මරණය වුව ද සිදුවිය හැකි බව සොයාගෙන ඇත. නමුත් ඇතැම් විද්‍යාඥයින් පවසනුයේ ඔවුනට මෙවැනි ප්‍රතිඵල නොලැබුණු බවයි. කෙසේ වෙතත් තවදුරටත් සිදුකරනු ලබන ස්වාධීන පරීක්ෂණ මගින් මේවා තහවුරු කිරීම හෝ බැහැර කිරීම කළ යුතුය.

2. අසාත්මිකතා ඇතිවීම

* GM ආහාර භෝග වල පරාග ආශ්වාස කිරීම නිසා හෝ GM ආහාර ගැනීම නිසා අසාත්මිකතා ඇතිවීම ගැටලුවකි.
* ආගන්තුක DNA සෛලතුල ඒකරාශි වීම නිසා ධාරක සෛල වල ජාන ප්‍රකාශනය වෙනස් විය හැක. එසේ නැතහොත් විකෘති ඇති වීම නිසා අනපේක්ෂිත ප්‍රතිඵල ඇතිවිය හැක.

Scanned with CamScanner

* ඒවායින් සමහරක් අසාත්මිකතා ජනනය කළ හැකි අතර සමහරක් විෂ සහිත හෝ පිළිකා කාරක විය හැක.
* කෙසේ වෙතත් ප්‍රත්‍යක්ෂ වූ විද්‍යාත්මක පරීක්ෂණ ප්‍රතිඵල නොමැති අතර ලැබී ඇති ප්‍රතිඵල සැක සහිතය. මේ නිසා ධාරකයාගේ අනෙකුත් කෘත්‍යයන්ට බලපෑමක් ඇති නොවන පරිදි විශේෂිත ස්ථාන වලට ජාන ඇතුළු කිරීමේ තාක්ෂණික ක්‍රම දියුණු වෙමින් පවතී.

3. ජාන හුවමාරුව නිසා ප්‍රතිරෝධී ව්‍යාධිජනකයන් බිහිවීම

සලකුණු ජාන ලෙස යොදා ගන්නා ප්‍රතිජීවක වලට ප්‍රතිරෝධී ජාන විශේෂ අතර "**තිරස් ජාන හුවමාරු**" වීම **(Horizontal gene transfer)** සෞඛ්‍ය ගැටලුවක් බවට පත්ව ඇත.

* GM ආහාර වල මෙවැනි ජාන අඩංගුය. එසේම මේවා පාරිභෝගිකයන් විසින් විශාල ප්‍රමාණ වලින් ආහාරයට ගනී. සෑම ජීවියෙකු තුළම මෙම තිරස් ජාන ගලනයට බාධක ඇත. ඒ නිසා මිනිසුන්ගේ මෙම ජාන හුවමාරුව ඉතා අඩුය.
* නමුත් බැක්ටීරියාවන්ගේ මෙය බහුලය. මේ නිසා ප්‍රතිජීවක ප්‍රතිරෝධී ජාන ව්‍යාධිජනක ජීවීන් තුළට ගලායාම සෞඛ්‍ය ගැටලු ඇති කරවයි. නමුත් rDNA තාක්ෂණය සඳහා භාවිතා කරන ප්‍රතිජීවක රසායනික චිකිත්සාවේදි (Chemo therapy) යොදා නොගනී.
* අනෙක් අතට මානවයන් මෙන්ම අනිකුත් සතුන් ද ඔවුන් සම්භවය වූ දා සිටම ආහාර ලබා ගනී. නමුත් ආහාර ගැනීමෙන් ජාන ගලා යන බවට සාක්ෂි නොමැත.

02. පාරිසරික ගැටලු

1. කෘමි ප්‍රතිරෝධී ශාක ඇති කිරීම ඉලක්ක නොවන කෘමීන්ට ද හානිකර වීම.

* හිතකර කෘමීන් අහඹු ලෙස මෙම ශාක ආහාරයට ගැනීම නිසා ඔවුන් ද විනාශ වේ. එසේම විෂ සහිත පරාග, භෝග නොවන වෙනත් ශාක මත තැන්පත් වූ විට ඒ ශාක මත යැපෙන කෘමීන් විනාශ විය හැක.
* Monarch Butterfly ගේ කීටයා ආහාරයට ගන්නා 'milk weed' ශාක මත විෂ සහිත පරාග දූවිලි සමග තැන්පත් වීම නිසා ඒවා ආහාරයට ගැනීමෙන් එම කීටයන් මියයන බව පරීක්ෂණාත්මකව සොයාගෙන ඇත. ස්වාභාවිකව පස මත තැන්පත් වන දූවිලි වලට වඩා GM පරාග සහිත දූවිලි තැන්පත් වීම වැඩි බවට ද තර්කයක් ඇත.

2. ආගන්තුක ජාන හුවමාරුව

පරපරාගනය නිසා ආගන්තුක ජානය (අලුතින් ඇතුළු කළ ජානය) එම භෝගයේම GM නොවන අනිකුත් ප්‍රභේද වලට හා වල් දර්ශ වලට ගමන් කළ හැක. මේ නිසා මේවා කාබනික වගාවන්ට හා GM නොවන වගාවන්ට බලපෑම් ඇතිවිය හැක.

3. Bt ජානය වල් දර්ශ වලට ගමන් කළ හැක.

* මේවා මත යැපෙන කෘමීන් මේ නිසා මියගොස් පරිසර සමතුලිතතාව බිඳී යා හැක.

4. වල් නාශක වලට ප්‍රතිරෝධී ජාන වල් පැළෑටි වලට ගමන් කිරීම

* ඒවා එකම වල් නාශකය මඟින් පාලනය කළ නොහැකි තත්ත්වයට පත්විය හැක. ඒවා සුපිරි වල් පැළ (super weeds) බවට පත් වේ.

5. ජාන දූෂණය සිදුවීම.

* ආගන්තුක ජානයක් ස්වභාවිකාව වැවෙන ශාක වලට ඇතුළු වීම ජාන දූෂණය (gene pollution) ලෙස හැඳින්වේ.

6. වල් නාශක වලට ඔරොත්තු දෙන වල්පැලෑටි පරිනාමය වීම

* යම්භෝගයක් යම්කිසි වල්නාශකයකට ප්‍රතිරෝධී නම් ගොවීන් මේවා දිගින් දිගටම භාවිතා කිරීමට පෙළඹේ. එමඟින් තම වගා බිම වල් පැළෑටි වලින් තොර පිරිසිදු එකක් ලෙස තබා ගැනීමට ඔවුන් උත්සාහ කරති. මේ නිසා දිගින් දිගට එකම වල් නාශක යෙදීම නිසා එයට ප්‍රතිරෝධී වල් පැළෑටි ඇති වේ. මේ වල් නාශක සඳහා අනවශ්‍ය ලෙස මුදල් වියදම් කිරීම වෙනුවට ඔවුන් 'wait and see approch' (අවශ්‍යතාව ඇති වන තුරු බලාසිටීම) අනුගමනය කරන්නේ නම් පැළෑටි වර්ධනය නිරීක්ෂණය කර එනම් අවශ්‍ය විට පමණක් වල් නාශක යෙදීම කළ හැක. භෝග මාරුව මඟින් මෙවැනි වල් නාශක ප්‍රතිරෝධ සුපිරි වල් පැළෑටි ඇති වීම වළක්වා ගත හැක.

7. පරිසර තත්ව වලට ඔරොත්තු නොදෙන ශාක බිහි වීම

ගොවීන් හා පාරිභෝගිකයන් GM භෝග පිළිගැනීම නිසා ගොවිබිම් වල සීමිත GM භෝග ප්‍රභේදන කිහිපයක් ප්‍රමුඛව වගා කරනු ලැබේ. මෙසේ භෝග විවිධත්වය අඩු වූ විට ඒවායේ පරිසර සාධක වලට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව අඩු වේ. එවිට ඉතා සුළු පාරිසරික බලපෑමක් නිසා සම්පූර්ණ වගා බිමම විනාශ වී ගොස් ආහාර හිඟයකට ද මඟ පාදනු ඇත.

Scanned with CamScanner

8. භෝග විවිධත්වය අඩු වීම නිසා ජාන කිටුවෙන් ජාන නැති වී යාම

* දිගින් දිගටම GM භෝග පමනක් වගා කිරීමෙන්, නොසලකා හරින ශාක සමඟ ජාන නැතිවී යයි.

03. සමාජ ආර්ථික ගැටලු

1. අලුතින් බිහි කරන ලද GM භෝග ප්‍රභේද වල අයිතිය ඒවා නිර්මාණය කළ පුද්ගලයන් විසින් හෝ බලපත්‍ර ලාභීන් විසින් තහවුරු කරගෙන ඇත. මේ නිසා ඒකාධිකාරයන් සහිත මහා පරිමාණ බීජ සමාගම් අවුරුදු පතා අධික මිලකට බීජ මිලදී ගැනීමට ගොවීන්ට බල කරනු ලැබේ. මේ නිසා පොහොසත් ගොවීන් සහ දුප්පත් ගොවීන් අතර පරතරය පුළුල් වේ.
2. ස්වභාවයේ හමුවන ජාන හා ජෛව සම්පත් හා භෝග වලට බලපත්‍ර ලබා දීම කෙතරම් ආචාර ධර්ම වලට අනුකූල ද යන්න පිළිබඳව පොදු ජනතාව අතර මතයක් වර්ධනය වෙමින් පවතී. දේශීය ජනතාව භාවිතා කරන සාම්ප්‍රදායිකව වැඩිදියුණු වූ ඇතැම් භෝග හා නිෂ්පාදන වලට ජෛව තාක්ෂණික සමාගම් බලපත්‍ර ලබාගෙන ඇත.
3. තමන් භාවිතා කරනුයේ GM භෝග ද GM නොවන භෝග ද යන්න තීරණය කිරීමට පාරිභෝගිකයන්ට අයිතියක් ඇත. මෙම අයිතිය ආරක්ෂා කිරීම සඳහා නීති හා රෙගුලාසි පනවන ආයතන විසින් යම්කිසි ක්‍රමවේදයක් සකස් කළ යුතුව ඇත.

* එනම් වෙළඳපොලේ ඇති විවිධ නිෂ්පාදන වල පාරිභෝගිකයාට පහසුවෙන් හඳුනාගත හැකි පරිදි GM හෝ GM නොවන ලෙස සඳහන් කර තිබිය යුතුය. එසේම ඒවා GM නිෂ්පාදන නම් කුමන ආකාරයේ ජාන වෙනස්කම් සිදුකර තිබේද යන්න ද සඳහන් විය යුතුය. ඇතැම් රටවල් වල මෙම නම් කිරීම පාලනය කර ඇත. කෙසේ වෙතත් GM නොවන ලෙස ලේබල් කර ඇති ඇතැම් නිෂ්පාදන GM සමඟ මිශ්‍ර වී ඇති බව පරීක්ෂණ වලදී හෙලි වී ඇත.

4. අධික ජෛව විවිධත්වයක් හා සාම්ප්‍රදායික දැනුමක් සහිත රටක හෝ යම්කිසි කලාපයක ජෛව සම්පත් එම රටෙහි ජනතාවගෙන් හෝ රජයෙන් කිසිදු අවසරයක් නොමැතිව ජෛව තාක්ෂණික සමාගම් විසින් අයත් කරගෙන ඇත. නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය සඳහා වන්දි ගෙවීමක් හෝ කරනු නොලැබේ. මෙය **'Biopiracy'** / **ජෛව කොල්ලය** ලෙස හැඳින්වේ.
5. GMO සෑදීම සඳහා ස්වභාව ධර්මය මෙහෙයවීම ඇතැම් ආගම් වල විශ්වාස වලට පටහැනිය.

* GMO/ GMF වල අවදානම හා හානිකර විභවය සහ අන්තරාය පිලිබඳ ජනතාවට ප්‍රකාශ කිරීම පිණිස සත්‍ය පරීක්ෂා කිරීම් හා හඳුනා ගැනීමේ ක්‍රියා මාර්ග ආරම්භ වී ඇත.
* (GMF හා ඒ හා සම්බන්ධ ක්‍රියාවලි) GMO හා GMF නිපදවීම හා වාණිජකරණය කිරීම දැඩි නීති හා රෙගුලාසි යටතේ සිදු කරනු ලැබේ. එමඟින් පාරිභෝගිකයන් සමාජය හා පරිසරය ආරක්ෂා කරනු ලැබේ.
* ඇතැම් GMO නිෂ්පාදනයෙන් පසු වෙළඳපලට පැමිණීමට අවසර ලබා ගැනීමට අවුරුදු 25 පමණ ගතව ඇත. උදා: අත්ලාන්තික් සැමන් මත්ස්‍යයින් :- GM Salmon මත්ස්‍යයන් GM නොවන මක්ස්‍යයන්ට වඩා දෙගුණයක වේගයෙන් වර්ධනය වේ.

ජෛවීය සුරක්ෂිතතාව සඳහා කාටජිනා ගිවිසුම (Cartagene Protocol on Biosafety)

* 1992 දී රියෝද ජෙනයිරෝ වල ඇති කරනු ලැබූ 1993 දී සිට ක්‍රියාත්මක වන ජෛව විවිධත්වය සම්මුතියට (Convention on Biological diversity - CBD) ආදේශකයන් ලෙස කැනඩාවේ මොන්ට්‍රියල් වලදී වර්ෂ 2000 මැයි 15 දින අන්තර්ජාතික සම්මුතියක් ලෙස ජෛව විවිධත්වයේ **ජෛවීය සුරක්ෂිතතාව සඳහා කාටපීනා ගිවිසුම** ස්ථාපිත කර ඇත. ගිවිසුම 2003 සැප්තැම්බර් 11 සිට ක්‍රියාත්මක වීම ඇරඹීය.
* එය මූලිකව අත්සන් කිරීමට සැලසුම් කර තිබුනේ කොලොම්බියාවේ Cartagene වලදි නිසා මෙම ගිවිසුම Cartagene ගිවිසුම ලෙස නම් කර ඇත. ජෛව විවිධත්ව සම්මුතිය (CBD) මඟින් විවිධ GMO හා ජෛව විවිධත්වය අතර සම්බන්ධතාවයේ අංගරැසක් ආවරණය නොකෙරේ. මේ වන විට මෙම ගිවිසුමට රටවල් 100ක් අත්සන් තබා ඇත. ශ්‍රී ලංකාවද මේ සඳහා මූලික කැමැත්ත 2004 අප්‍රේල් 28 දා ලබා දී ඇත.
* මෙම ගිවිසුමේ ප්‍රධාන අරමුණ වන්නේ නූතන ජෛව තාක්‍ෂණයයේ ප්‍රතිඵල ලෙස නිපදවූ ප්‍රවේණිකව විකරණය කරන ජීවීන්ගේ හෝ සජීවි විකරණ ජීවීන් (LMO) මඟින් ජෛව විවිධත්වයට ඇතිවිය හැකි විභව/ අවධානමෙන් ජෛව විවිධත්වය ආරක්‍ෂ කිරිමයි.
* CBD යන්න ජෛව තාක්‍ෂණයට අනුව පහත පරිදි අර්ථ දැක්විය හැක.
"**ජෛව විද්‍යාත්මක පද්ධති, සජීවී ජීවීන් හෝ ඔවුන්ගේ ව්‍යුත්පන්න භාවිත කරමින් විශේෂිත ප්‍රයෝජන සඳහා නිපැයුම් හෝ ක්‍රියාවලි, සෑදීම හෝ විකරණය කරන ඕනෑ ම තාක්ෂණයකි**"
* මෙම ගිවිසුම CBD හි පූර්ව ආරක්ෂණ මූලධර්මයන් (Precautionary Principle) මත පදනම් වී ඇති අතර

Scanned with CamScanner

එමගින් ජෛව තාක්ෂණය මඟින් නිපදවන ඕනෑම නිෂ්පාදනයක් දැඩි පාලන ක්‍රියාවන් මඟින් පරිසරයට හෝ මිනිසාගේ සෞඛ්‍යයට තර්ජනය නොවන ආකාරයට පාලනය කරනු ඇත,

* දේශසීමා ඔස්සේ සිදුවන ගමන් ගැනීම්, සංක්‍රමණ පරිහරණය හා LMO භාවිතා කිරීම මඟින් ජෛව විවිධත්වයේ තිරසාර භාවිතයට හා සංරක්ෂණයට එල්ල වන හානිකර බලපෑම පාලනය කෙරේ. මෙයද මිනිසාගේ සෞඛ්‍ය සඳහා බලපාන අවදානමක් වේ.
* මෙම ගිවිසුමේ විධිවිධාන වලට අනුව සංවර්ධනය වන රටවල ආර්ථික වාසි හා මහජන සෞඛ්‍ය යන කොටස් දෙකම තුලිතව පවත්වාගෙන යාමට හැකිය.
* කිසියම් රටකට හෝ ප්‍රදේශයට LMO ඇතුල් වේ නම් එම LMO පිළිබඳව විද්‍යාත්මක තොරතුරු වල අඩුවක් පවතී නම්, එම LMO පරිසරයට හෝ මිනිසාගේ සෞඛ්‍යයට සුදුසු නොවේ යැයි හැඟුනහොත් සුදුසු ක්‍රියාමාර්ගයක් මඟින් LMO රට තුළට ඇතුළු වීම සීමා කළ හැක.
* LMO පරිසරයට හඳුන්වාදී ම හෝ ආහාර හෝ සත්ව ආහාර සඳහා හෝ හඳුන්වා දීමට බලාපොරොත්තු වේ නම් එය රැගෙන එන / ප්‍රවාහනය කරන නැවේ එම LMO හඳුනා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය ලියකියවිලි වැඩිදුර තොරතුරු සඳහා සම්බන්ධ කරගත යුතු පුද්ගලයන්ගේ විස්තර යනාදී සියල්ල තිබිය යුතුය. අවශ්‍ය තොරතුරු සියල්ල ආනයනකරුවා විසින් හෝ අපනයනකරුවා විසින් ලබා දී ඇත්නම් එම LMO රට තුළට ලබා ගැනීම හෝ තොරතුරු ප්‍රමාණයත් නොවේ නම් බැහැර කිරීමට හෝ හැකිය. එය රට තුළට ලබා ගතහොත් ආරක්ෂිතව නිවැරදිව හසුරුවීම සිදු කළ යුතුය.
* මෙම ගිවිසුම මඟින් **"ජෛව ආරක්ෂණ නිදහස් කිරීමේ ස්ථාන"** (Biosafery clearing House - BCH) ස්ථාපිත කර ඇත. එමඟින් LMO ප්‍රවාහනයේදී පාර්ශවයන් දෙකටම ගිවිසුම ක්‍රියාවට නැංවීම සඳහා අවශ්‍ය හුවමාරු කරගත යුතු විද්‍යාත්මක පහසුකම්, තාක්ෂණික පරිසරය, නීතිමය තොරතුරු යනාදිය සපයා ඇත.
* මෙම ගිවිසුමට ශ්‍රී ලංකාවද අත්සන් තබා ඇති අතර, එය 2000 මැයි මස සිදුකර ඇත. නමුත් ක්‍රියාවට නැංවීම 2004 ජූලි මාසයේදී සිදුකර ඇති අතර පාරිසරික හා ස්වභාවික සම්පත් අමාත්‍යාංශය ගිවිසුමේ වගකිව යුතු ආයතනය මෙම ක්‍රියාවන් හා සම්බන්ධීකරණය සඳහා හඳුනාගෙන ඇත.

<u>ශ්‍රී ලංකා ජාතික ජෛව සුරක්ෂිතතා රාමුව (National Biosafety Framework of Sri Lanka)</u>

ලංකාවේ ජාතික ජෛව සුරක්ෂිතතා රාමුව සැලසුම් කිරීම (NBFSL) වර්ෂ 2005 දී සම්පූර්ණ කර ඇත. එය පාරිසරික හා ස්වාභාවික සම්පත් අමාත්‍යාංශය ලෙස එවකට හඳුනාගත්තද අදවන විට එය මහවැලි සංවර්ධන හා පාරිසරික සම්පත් අමාත්‍යාංශය (MoMDE) ලෙස වෙනස් කර ඇත.

* ජෛව ආරක්ෂණ පිළිබඳ කාටජිනා ගිවිසුමේ පූර්ව ආරක්ෂණ ගිවිසුමක් ලෙස, නූතන ජෛව තාක්ෂණය හා එහි නිෂ්පාදන වලින් වන හානිය අවම කිරීමත්, ජෛව විවිධත්වය, මානව සෞඛ්‍ය හා පරිසරය උපරිම ලෙස ආරක්ෂා කිරීමත් අරමුණු කරගෙන දේශසීමා ඔස්සේ ප්‍රවාහනය පාලනය කිරීමටත් අවශ්‍ය කරන නීති හා රෙගුලාසි, තාක්ෂණික උපදෙස් සහ පාලක මණ්ඩලයක් ස්ථාපනය සහ අධීක්ෂණ යාන්ත්‍රණයක් පවත්වා ගැනීමත් මින් සිදු කරයි.
* මෙම NBFSL ශ්‍රී ලංකාවේ ජෛව සුරක්ෂිතතාව සඳහා ස්ථිර නීති සම්පාදක රාමුවක් සෑදීමට අවශ්‍ය ආරම්භක ලක්ෂ්‍යය ලෙස දැක්විය හැක. මෙම NBFSL පදනම් කරගෙන පිළිවෙත් දෙකක් සකසා ඇත.

<u>1. ජාතික ජෛව සුරක්ෂිතතා පිළිවෙත (2005)</u>

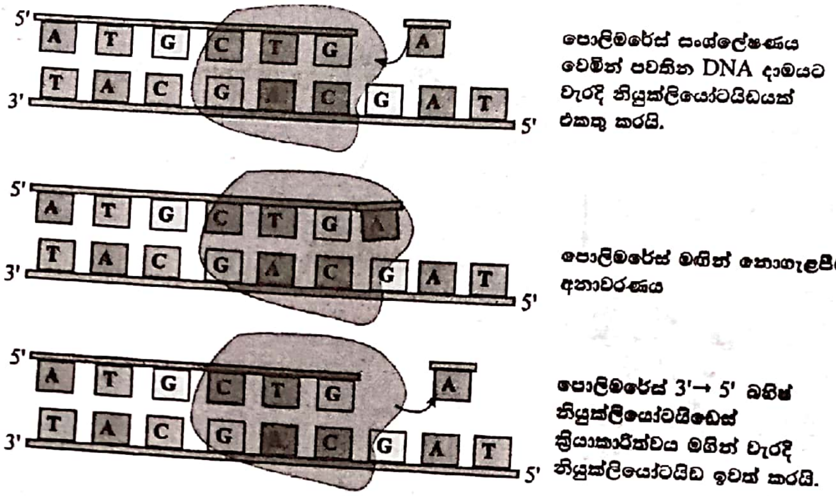
* **"ප්‍රමාණවත් ආරක්ෂක යාන්ත්‍රණයක් යෝජනා කර ක්‍රියාවට නැංවීම මඟින් මිනිසාගේ සෞඛ්‍යයට එල්ල විය හැකි තර්ජන සහ පරිසරයෙන් ගනු ලබන උපරිම ප්‍රයෝජන කුමන හෝ කාර්යයක් සඳහා නූතන ජෛව තාක්ෂණය මඟින් ලබා ගැනීම"** මෙම පිළිවෙත මඟින් ආවරණය කෙරේ.

<u>2. ජෛවීය සම්පත් වලට ලඟා වීමේ මාර්ගය, තිරසාර සංවර්ධනය හා ප්‍රයෝජන හුවමාරුව සඳහා පිළිවෙත (2013) :-</u> MoMDE මඟින් සකසා ඇති අතර එමඟින් ජෛවීය සම්පත් වල තිරසාර භාවිතය හා සංරක්ෂණයක්, ඔවුන්ගෙන් ලැබෙන ප්‍රයෝජනයන් සමානව හුවමාරුවක් සඳහා කාටජිනා ගිවිසුමට අනුව NBFSL ආධාරයෙන් මෙය සකසා ඇත. නමුත් මෙම සම්මුතීන් තවමත් නීතිමය ලෙස කෙටුම්පත් කර නැත.

* ජාතික ජෛව සුරක්ෂිතතා උපායමාර්ග සඳහා වන ක්‍රමය 2016-2022 දක්වා ප්‍රධාන ඉලක්ක 12ක් මඟින් සපුරා ගැනීම සඳහා ජෛව විවිධත්ව ආයතනය (Biodiversity secretariat) සහ MoMDE එක්ව 2022 දී ජෛව සුරක්ෂිතතාව සහතික කිරීම (By 2022 Biosafety assured) ඉදිරිපත් කර ඇත. එය ක්‍රියාවට නැංවිය යුතු ප්‍රධාන දිශාවන් පහත දක්වා ඇත.

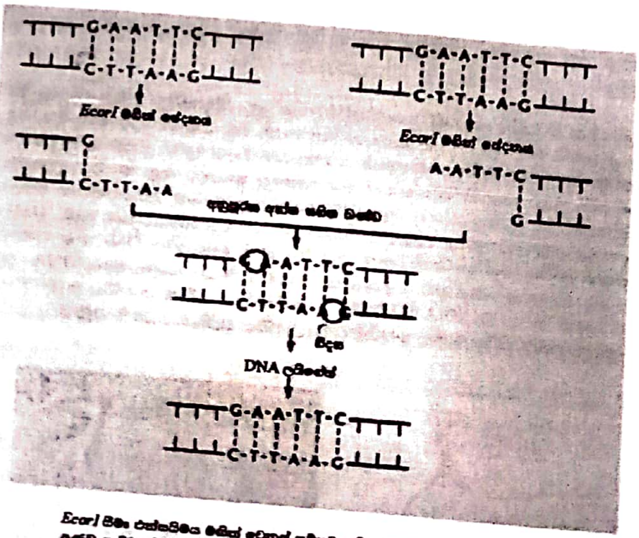
Scanned with CamScanner

1. ජෛව සුරක්ෂිතතාවයේ ප්‍රතිපත්තිය ශක්තිමත් කිරීම.
2. ජෛව සුරක්ෂිතතාවයේ මූලික සැලැස්ම (Master plan) ක්‍රියාවට නැංවීම හා ජෛව සුරක්ෂිතතා නීති සම්පාදනය කිරීම.
3. නව තාක්ෂණයන්ගේ හානිකර තත්ව ඇගයීමේ ක්‍රමවේදයන් ශක්තිමත් කිරීම.
4. අනතුරු තක්සේරු කිරීම් සඳහා ඇති ඉඩ ප්‍රමානය ශක්තිමත් කිරීම
5. දේශීය ජෛව විවිධත්වය හා දේශීය භෝගයන් GMO මගින් දූෂනය වීම වලක්වා ගැනීම ක්‍රියාවට නැංවීම සඳහා නීතිමය රාමුවක් දියුණු කිරීම හා ක්‍රියාත්මක කිරීම.
6. ලංකාවේ ජෛව සුරක්ෂිතතාව පිළිබඳ විද්‍යාත්මක ධාරිතාව වැඩිදියුණු කිරීම.



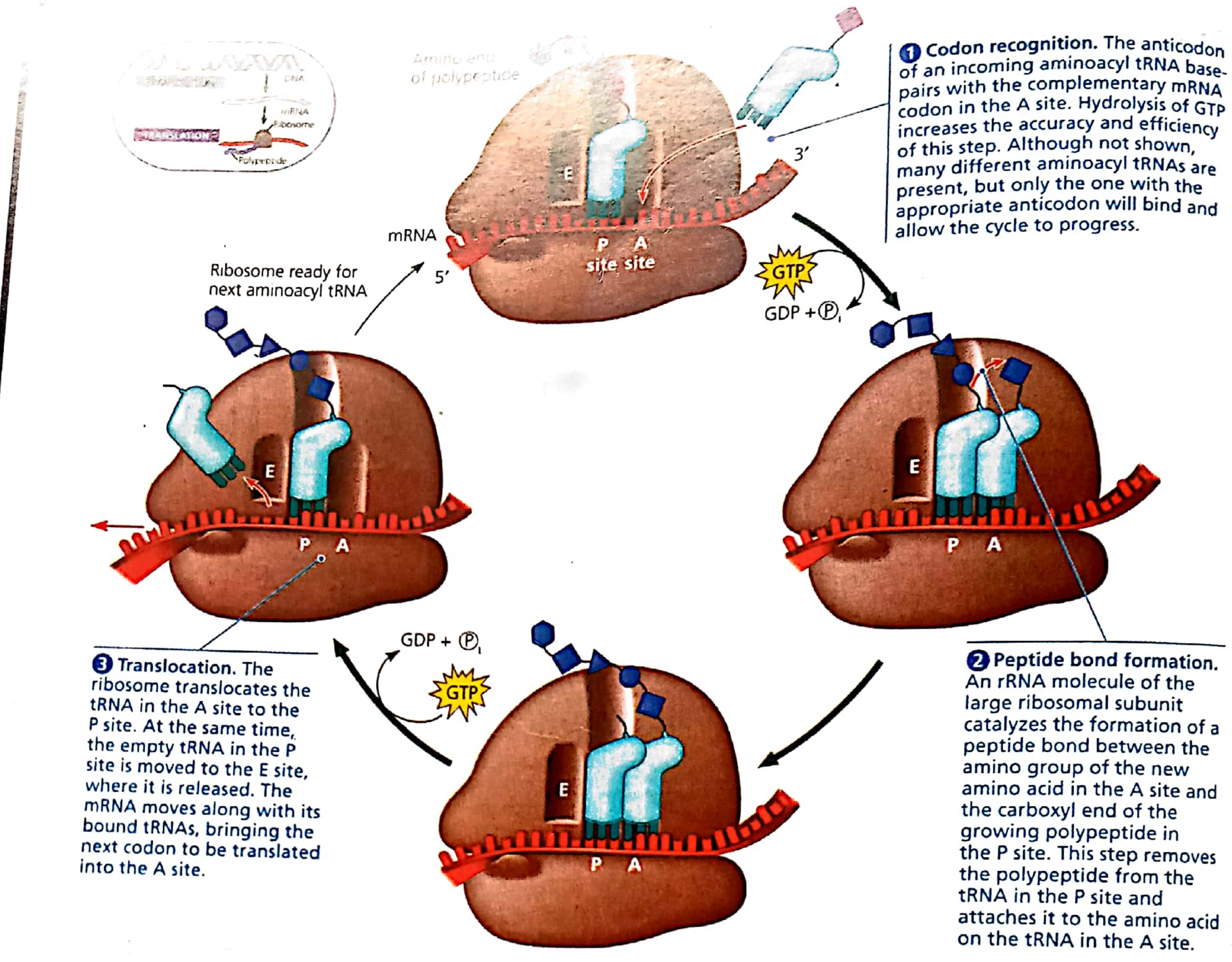
DNA පොලිමරේස්වල සෝදුපත් කියවීමේ ක්‍රියාකාරීත්වය

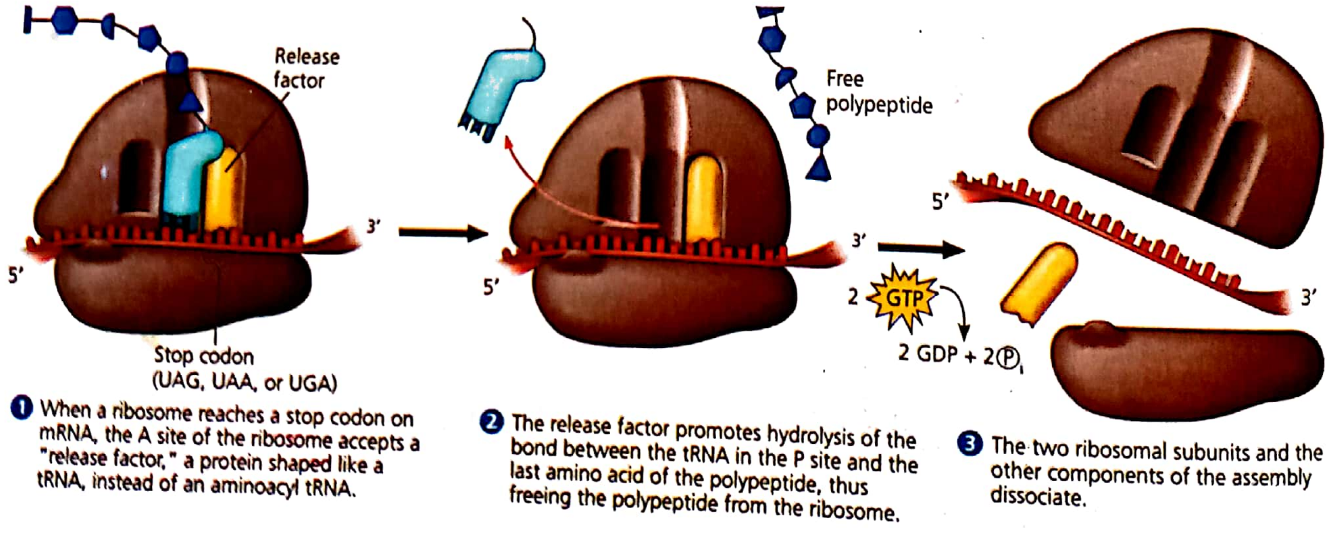
යාබද නියුක්ලියෝටයිඩ අතර සිදුරු පිරවීමට නව පොස්ෆොඩයිඑස්ටර් බන්ධනයක් සෑදීම



EcoRI සීමා එන්සයිමය මගින් වෙනස් සම්භව සහිත DNA කැපීම සහ ප්‍රතිසංයෝජිත DNA අණුව සෑදීමට DNA ලයිගේස් මගින් වෙනස් DNA කෑබලි සම්බන්ධ කිරීම

Scanned with CamScanner





Nissanka Weerasekara

[B.Sc, Dip in Ed, M.Sc (Bio)]

Scanned with CamScanner