2.ක්ෂුද්‍ර ජීව ජෛවතාක්ෂණය
(Microbial Biotechnology)

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යනු පියවි ඇසට නොපෙනෙන අන්වීක්ෂීය ජීවීන් වන අතර ජෛවතාක්ෂණය සඳහා ඔවුහු ඉමහත් දායකත්වයක් සපයති. අධික විවිධත්වයක් දක්වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සංඛ්‍යාවෙන් නොගිනිය හැකි තරම්ය. ඔවුන් අප අවට පරිසරයේ සියලුම තැන්වල වාසය කරති. බැක්ටීරියා, ඇල්ගී, දිලීර, වෛරස සහ ප්‍රෝටෝසෝවාවන් ලෙස ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වර්ග කළ හැකිය. මිනිසාට වැදගත් වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අතර මිනිසා සහ අනෙකුත් ශාක සහ සතුන්ට රෝග පමුණුවන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ප්‍රමාණය අති විශාලය. ජීවීන්ට ජීවත් විය නොහැකි අතිශය හානිදායක පරිසරවන උණුවතුර ළිං, ගිනිකඳු වැනි ස්ථානවල පවා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වාසය කරති. මේසා විශාල ක්ෂුද්‍ර ජීවී ඝනත්වය සහ විවිධත්වය අපට ප්‍රයෝජනවත් ආකාරයට හසුරුවා ගත හැකි නම් ? ජෛවතාක්ෂණය මේ සඳහා පිළිතුරු සපයයි. අතිවිශාල ඝනත්වයක් ඇති ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ජෛවතාක්ෂණය සඳහා කදිම අත්තිවාරමකි.

යීස්ට්

ජෛවතාක්ෂණ ක්‍රියාවලීන් සඳහා බහුලව භාවිතා වන ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩයක් ලෙස යීස්ට් සඳහන් කිරීමට පුළුවන. ක්‍රි.පූ. 4300 දී පමණ පුරාණ බැබිලෝනියන්වරු මද්‍යසාර නිෂ්පාදනය සඳහා යීස්ට් යොදාගත් බව මේ වන විට සොයාගෙන තිබේ.

ඒක සෛලික ජීවීන් කොට්ඨාශයක් වන යීස්ට් ජෛව වර්ගීකරණයේදී අයත් වන්නේ Fungi (ෆන්ගි හෙවත් දිලීර) රාජධානියටයි. මිලියන 1.5 ට අධික විශේෂ සංඛ්‍යාවක් අයත් වන Fungi රාජධානියෙන් මේ වන විට හඳුනාගෙන වර්ගීකරණයට ලක් කර ඇත්තේ 10% පමණ වන ඉතා සුළු කොටසක් පමණය.

ප්‍රතිජීවක මෙන්ම රුධිරගත කොලෙස්ටෙරෝල් ප්‍රමාණය අඩු කිරීම සඳහා වූ ඖෂධ නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහාද දිලීර භාවිතා කෙරේ. ඊට අමතරව යීස්ට් වැනි දිලීරයන්ගේ ජානවල ක්‍රියාකාරිත්වය මිනිසාගේ ජානවල ක්‍රියාකාරිත්වයට බොහෝ සමානකම් දක්වයි. මෙවැනි ලක්ෂණ නිසා මිනිසාගේ ජානවල ක්‍රියාකාරිත්වය අධ්‍යනය කිරීම සඳහා ආදර්ශක ලෙස යීස්ට් බහුලව යොදාගැනේ. මෙමගින් මිනිසාට ඇතිවිය හැකි හානිදායක තත්ත්වයන් කලින් හඳුනාගැනීමේ හැකියාව ලැබී ඇත. උදාහරණයක් ලෙස ගතහොත්, යම්කිසි පිළිකාවක් ඇතිවීම සඳහා DNA විකෘතියක් හේතුවේ නම්, එහි ක්‍රියාවලිය පිළිබඳව පූර්ව නිගමනයක් ලබාගැනීමට මෙමගින් හැකිය. එමගින් එම පිළිකාව ඇතිවීමට හේතු සොයාගැනීමටත්, එම පිළිකාව වර්ධනය වීමට පෙර වළක්වා ගැනීමත් සිදුකළ හැකියි. මේ ආකාරයෙන් මිනිසාට ව්‍යාධිජනක වන ජාන, යීස්ට් යොදාගෙන පර්යේෂණ සිදු කොට සොයාගෙන තිබේ. එමෙන්ම මිනිසාට හානි පමුණුවන ජාන සහ එහි ක්‍රියාකාරිත්වය සොයා ගැනීමටද විද්‍යාඥයන්ට හැකිව තිබේ.

යීස්ට් සෛලවලට නිර්වායු තත්ව යටතේ මෙන්ම ස්වායු තත්ත්ව යටතේද ජීවත් වීමට හැකියි. එලෙසම විවිධ වූ පෝෂණ මාධ්‍ය තුළ මොවුන්ට ජීවත් වීමට පුළුවන. යීස්ට් වර්ග අතරින් *Saccharomyces Cerivisiae* ලෙස හැඳින්වෙන යීස්ට් විශේෂය, බහුලව භාවිතා වේ.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ජෛවතාක්ෂණයේ මෙවලමක් ලෙස

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඔවුන්ගේ ස්වභාවික ආකාරයෙන් සහ ජාන ඉංජිනේරුමය වශයෙන් වෙනසකට ලක්කළ ආකාරයෙන් යන දෙ ආකාරයටම ජෛවතාක්ෂණය සඳහා වන මෙවලම් ලෙස යොදාගැනෙයි.

ජෛවතාක්ෂණ ක්‍රියාවලිහිදී බහුලවම භාවිතා වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වන්නේ බැක්ටීරියාවනුයි. බැක්ටීරියා ජෛවතාක්ෂණය සඳහා යොදාගන්නා ආකාරය මඳක් විමසා බලමු. ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණයේදී යොදාගන්නා මූලිකම ක්‍රියාවලිය වන්නේ වෙනත් ජීවියෙකුට අදාළ DNA අණුවක් තවත් ජීවියෙකුට ඇතුළු කිරීමයි. වෙනත් ජීවියෙකුට අදාළ DNA කොටසක් ඇතුළු

කිරීම සහ එය ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා බහුලව යොදාගන්නා ජීවී කාණ්ඩය වන්නේ පෙර සඳහන් කළ බැක්ටීරියාවනුයි. බැක්ටීරියා සෛල තුළ පවතින ප්ලාස්මිඩ ලෙස හැඳින්වෙන චක්‍රීය DNA අණු මේ සඳහා බහුලව භාවිතා කෙරේ.

මේ ආකාරයට ඇතුළු කරන ලද DNA අණුවේ පිටපත් ලබාගැනීම ක්ලෝනීකරණය (Gene / DNA Cloning) ලෙස හැඳින්වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස අපට යම්කිසි DNA කොටසක පිටපත් ලබාගැනීමට අවශ්‍ය යයි සිතන්න. එම DNA අණුවේ පිටපත් විශාල ප්‍රමාණයක් අපට බැක්ටීරියා සෛල යොදාගෙන ක්ලෝනීකරණය කිරීමට පුළුවන. එමගින් සර්වසම පිටපත් විශාල සංඛ්‍යාවක් ලබාගත හැකියි. නමුත් පොලිමරේස දාම ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ගුණනය කළ හැක්කේ DNA අණුවේ සීමිත කොටසක් පමණය.

පෙර සඳහන් කළ ප්‍රෝටීන, එන්සයිම වැනි ද්‍රව්‍ය පවා නිපදවා ගැනීමට මේ ක්‍රියාවලිය අපට භාවිතයට ගත හැකි බව දැන් ඔබට වැටහෙනවා ඇත.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ජෛවීය දර්ශකයක් ලෙස

අඳුරේදී ප්‍රතිදීප්ත වීමේ (Bioluminescence) හැකියාව බොහෝ සාගර ජීවීන් සතු ගුණාංගයකි. සාගර ජීවීහු විරුද්ධ ලිංගිකයන් ආකර්ෂණය කර ගැනීම සඳහා මෙම ප්‍රතිදීප්ත වර්ණ සංඥා භාවිතා කරති. මන්ද සාගර අභ්‍යන්තරය සහ පතුල අන්ධකාරයේ ගිලී ඇති බැවිනි. මෙම හැකියාව ඇති කිරීම සඳහා *Vibrio fischeri* නම් බැක්ටීරියාවක් දායක වෙයි. මෙය බොහෝ සාගර මසුන් සහ ජෙලිෆිෂ් (Jelly fish) තම ධාරකයා ලෙස යොදාගෙන ඔවුන් තුළ ජීවත් වන බැක්ටීරියාවකි.

මෙම බැක්ටීරියාව මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් වෙන්නේ කෙසේද? එය පිළිකා ඇති කරන පිළිකාකාරක, පරිසර දූෂක, රසායනික ද්‍රව්‍ය සහ ආහාර වල අඩංගු බැක්ටීරියාමය විෂ හඳුනා ගැනීම සඳහා භාවිතා කෙරේ.

අප මඳක් මෙම ප්‍රතිදීපන ක්‍රියාවලිය විමසා බලමු. *Vibrio fischeri* නම් බැක්ටීරියාව සහ තවත් එම ප්‍රතිදීපන හැකියාවම ඇති *Vibrio harvegi* නම්

බැක්ටීරියාව සතුව *Lux* ලෙස හඳුන්වන ජානයක් ඇත. මෙම ජානයට ලුසිෆරේස් නම් එන්සයිමය නිෂ්පාදනය කිරීමට පුළුවන. ලුසිෆරේස් එන්සයිමය ඔක්සිජන් සහ ශක්තිය යොදාගෙන ලූසිෆෙරින් නම් සංයෝගය, ඔක්සිලූසිෆෙරින් බවට පරිවර්තනය කරයි. එහිදී අතුරුඵලයක් ලෙස ප්‍රතිදීපන ආලෝකය නිකුත් වෙයි. කණාමැදිරියනුත් සිදුකරන්නේ මෙම ක්‍රියාවලියමයි.

මෙම *Lux* ජානය අපගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා යොදාගත හැකි බව පෙරදී සඳහන් කරනු ලැබිණි. යම් හෙයකින් අප මෙම *Lux* ජානය සත්වයෙකුට හෝ ශාකයකට ඇතුළත් කළා නම් එම සත්ව හෝ ශාක සෛලද මෙම ප්‍රතිදීපනය සිදු කරනු ඇත (9 වන රූපය). මේ නිසා *Lux* ජානය ජාන දර්ශකයක් (ජානය ක්‍රියාත්මක වීම ආලෝක සංඥාවක් ලෙස ලෙහෙසියෙන් දැකිය හැකි නිසා) ලෙස යොදා ගැනෙයි.

රූපය 9 ප්‍රතිදීප්තතාවය පෙන්වීම සඳහා ජානමය වශයෙන් වෙනස්කොට සැදූ සතුන්

එදිනෙදා භාවිතයට අවශ්‍ය දෑ සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්

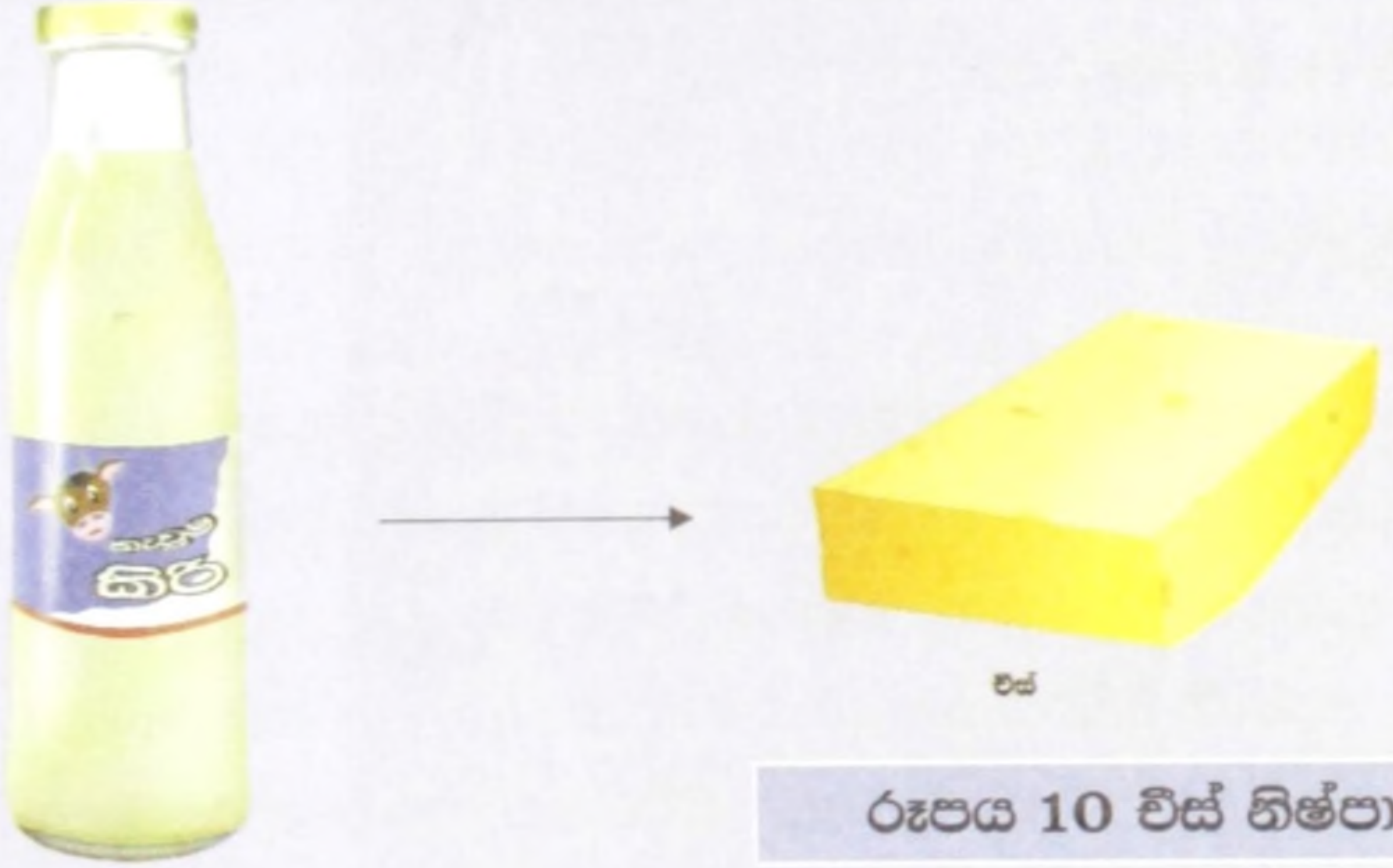
ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අපගේ මෙන්ම අනෙකුත් ජීවීන්ගේද දේහ ක්‍රියාවලීන් සඳහාද, පාරිසරික ක්‍රියාවලීන් සඳහාද අවශ්‍ය වන ජීවීන් කණ්ඩායමක් බව දැන් නොරහසකි. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදාගෙන සිදු කරන ආහාර නිපදවීමේ, ඖෂධ නිපදවීමේ, පරිසර දූෂණයක් හඳුනාගැනීම සහ දූෂක ඉවත් කිරීමේ ක්‍රියාවලි තවදුරටත් නවීන ක්‍රියාවලීන් ලෙස ගැනීම සුදුසු නැත. ඒ මන්දයත් ජෛවතාක්ෂණය තුළින් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් පෙරට වඩා සංකීර්ණ නවීන ක්‍රියාවලි සඳහා යොදාගන්නා බැවිනි.

ආහාර නිෂ්පාදනය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදාගෙන නිෂ්පාදනය කරනු ලබන පාන්, යෝගට්, චීස් වැනි ආහාර ඔබ නොවරදවාම පරිභෝජනය කර ඇතුවාට සැක නැත. එමෙන්ම මද්‍යසාර වර්ග නිෂ්පාදනයටද ක්ෂද්‍ර ජීවීන් දායකත්වය ලබාදෙයි. උදාහරණයක් ලෙස චීස් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය සලකමු. චීස් නිෂ්පාදනය ආරම්භ කරනු ලබන්නේ කිරි වලින් බව ඔබ හොඳාකාරවම දන්නා කරුණක් වන අතර කිරි වලට එක් කරනු ලබන *Lactobacillus bulgaricus* වැනි බැක්ටීරියා විශේෂයන් හි ක්‍රියාකාරිත්වයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස කිරි, චීස් බවට පරිවර්තනය වේ.

ඉතා උසස් ගණයේ චීස් නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා රෙනින් *(Renin)* ලෙස හැඳින්වෙන එන්සයිමය භාවිතා කළ හැක. පෙර සඳහන් කළ ආකාරයට අතීතයේදී මේ සඳහා භාවිතා කර ඇත්තේ ගවයින්, එළුවන්, ඔටුවන්, අශ්වයන් වැනි සතුන්ගෙන් ලබාගන්නා ලද එන්සයිම වේ. චීස් නිෂ්පාදනය කරනු ලබන්නේ, කිරි වල අඩංගු වන කේසීන් නම් ප්‍රෝටීනය රෙනින් එන්සයිමය මගින් බිඳ දැමීමෙනි. 1980 වන විට ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය යොදා ගනිමින් රෙනින් එන්සයිමය නිපදවීමට අදාළ ජානය, බැක්ටීරියා සහ *Aspergillus niger* වැනි දිලීර විශේෂයන්ට ඇතුළු කර නිපදවාගැනීමෙන්, ඉතා උසස් තත්වයේ චීස් අවම පිරිවැයකින් නිපදවීමට හැකියාව ලැබී ඇත (10 වන රූපය). එමෙන්ම පෙරදී මෙන් එන්සයිම ලබා ගැනීම සඳහා සතුන් ඝාතනය කිරීමක් අවශ්‍ය වන්නේද නැත. රෙනින් යනු

ඇමෙරිකානු එක්සත් ජනපද ආහාර සහ ඖෂධ ආරක්ෂණ අධිකාරිය (*Food and Drug Administration - FDA*) මගින් පළමුවෙන්ම අනුමත කරන ලද ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය මගින් නිෂ්පාදනය වූ ආහාර සඳහා භාවිතයට අනුමත කළ ප්‍රෝටීනය වේ.



රූපය 10 චීස් නිෂ්පාදනය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සිදුකරන පැසවීමේ ක්‍රියාවලිය

සත්ව සෛල, ශාක සෛල සහ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් තම ජෛව ක්‍රියාවලි සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ලබාගන්නේ කාබෝහයිඩ්‍රේට වැනි කාබනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙනි. මෙම කාබෝහයිඩ්‍රේට අතරින් බහුලවම භාවිතයට ගැනෙන සංයෝගය වන්නේ ග්ලූකෝස්ය. ග්ලූකෝස් නම් සංයෝගය, ඇඩිනොසීන් ට්‍රයිෆොස්ෆේට ලෙස හඳුන්වනු ලබන ATP බවට පරිවර්තනය කර ගැනීම මගින් සියලුම ජීවීන් තම ශක්ති අවශ්‍යතාව සපුරා ගනී. මෙම ATP පරිවර්තනයට ඔක්සිජන් භාවිතා කරනු ලබන්නන් ස්වායු ජීවීන් ලෙසද, ඔක්සිජන් රහිත පරිසර තත්වයන් යටතේ ජීවත් වීමට අනුවර්තනය වී ඇති, ATP පරිවර්තනයට ඔක්සිජන් භාවිතා නොකරන ජීවීන් නිර්වායු ජීවීන් ලෙසද හඳුන්වනු ලැබේ. නිර්වායු ජීවීන් සිදුකරන මෙම ක්‍රියාවලිය පැසීම ලෙස හැඳින්වෙන අතර එහිදී ග්ලූකෝස්, එතිල් මධ්‍යසාරය (එතනෝල්) සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව බවට පත්වේ. මෙම එතනෝල් සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව ඉතා වැදගත් නිෂ්පාදනයන් වේ.

ග්ලූකෝස් $\longrightarrow$ එතනෝල් + Co_2

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් නිපදවන ප්‍රතිජීවක ඖෂධ

ප්‍රතිජීවකයක් (Antibiotic) යනු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් විසින් නිෂ්පාදනය කරනු ලබන, වෙනත් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වර්ධනය වීම නිශේධනය කරනු ලබන ද්‍රව්‍යයකි. එම නිසාම එය සෞඛ්‍යයට අහිතකර ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධනය අඩාල කිරීමට යොදාගත හැකි ඖෂධයකි.

පෙනිසිලින්

ජෛවතාක්ෂණයේ ඉතා වැදගත් සන්ධිස්ථානයක් ලෙස 1928 දී ඇලක්සැන්ඩර් ෆ්ලෙමින්ග් විසින් සොයාගත් පෙනිසිලින් නැමැති ප්‍රතිජීවක ඖෂධය දැක්වීමට පුළුවන. ඔහුගේ පරීක්ෂණ වලට අනුව *Penicillium notatum* නැමැති දිලීරය *Staphylococcus aureus* නම් මිනිසාගේ සමෙහි රෝග ඇතිකරන බැක්ටීරියාවේ වර්ධනය නැවැත්වීමට සමත් බව සොයාගැනුනි. තව දුරටත් සිදුකරන ලද පරීක්ෂණවල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පෙනිසිලින් නැමැති ප්‍රතිජීවක ඖෂධය නිස්සාරණය කර ගැනීමට (11 වන රූපය) හැකි විය. මේ ආකාරයෙන් බිහි වූ ප්‍රතිජීවක නිෂ්පාදනය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය වර්තමානය වන විට ඉතා විශාල ප්‍රගතියක් ලබා තිබේ. දැන් *Penicillium* වලට අමතරව තවත් ඉතා විශාල ක්ෂුද්‍රජීවීන් ප්‍රමාණයක් විවිධ වූ ඖෂධ නිෂ්පාදනය කිරීමට භාවිතා කෙරේ.

රූපය 11 *Penicillium* නැමැති දිලීරය පෙට්‍රි දීසියක වගා කළ ඇති අයුරු සහ විවිධ ස්වරූපයේ පෙනිසිලින් ඖෂධ

ප්‍රතිශක්තිකරණය සහ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්

ප්‍රතිශක්තිකරණය සහ ප්‍රතිජීවක ඖෂධ මගින් බොහෝ රෝග මඟහරවා ගත හැකි බව ඔබ දන්වා ඇත. ලොව ප්‍රථම ප්‍රතිශක්තිකරණ එන්නත නිපදවනු ලැබුවේ, 1796 වර්ෂයේදී එඩ්වර්ඩ් ජෙනර් නම් විද්‍යාඥයා විසිනි. ජීවී ගව වසූරිය (Cowpox) වෛරස (ගවයින්ට රෝග ඇතිකරන) යොදාගෙන, වසූරිය (Smallpox) නම් අති භයානක රෝගී තත්වයෙන් මිනිසුන් බේරාගත හැකි බව ඔහු ලොවට පෙන්වා දුන්නේය. මේ ආකාරයට ආරම්භ වූ ප්‍රතිශක්තිකරණ ක්‍රියාවලිය සහ ජෛවතාක්ෂණය භාවිත කොට නිපදවනු ලබන ප්‍රතිශක්තිකරණ ඖෂධ මගින් බේරා ගත හැකි වූ ජීවිත සංඛ්‍යාව අතිමහත්ය.

ප්‍රතිශක්තිකරණ ක්‍රියාවලියේදී සිදුවන්නේ අදාළ, ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවියාට හෝ එම ක්ෂුද්‍රජීවියා විසින් නිකුත් කරනු ලබන විෂ ද්‍රව්‍ය (ධූලක - Toxin) වලට මිනිස් දේහය අනුගත කරවා ප්‍රතිවිරුද්ධ ශක්තියක් ඇතිකිරීමයි. අදාළ ක්ෂුද්‍ර ජීවියා හෝ විෂ ද්‍රව්‍ය හඳුනාගන්නා දේහය අදාළ රෝගී තත්වය ඇතිවීමට එරෙහිව ක්‍රියාකරනු ලබයි. විෂහරණය කළ හෝ අක්‍රිය කරනු ලැබූ ව්‍යාධි ජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවියා හෝ විෂහරණය කළ ධූලක ශරීරගත කිරීමෙන් මිනිසාගේ ශරීරයේ ප්‍රතිශක්තිකරණ ක්‍රියාවලිය උත්තේජනය කිරීම මෙහිදී සිදුවේ. එම ධූලක පිළිබඳව මතකයේ තබාගන්නා වසා සෛල, අනාගතයේ අදාළ ක්ෂුද්‍රජීවියාගෙන් හෝ ධූලක මගින් හෝ ඇතිවිය හැකි රෝග තත්ව වලට එරෙහිව ක්‍රියාකළ හැකි ප්‍රතිදේහ (Antibodies) නිපදවනු ලබයි.

ඉතා විශේෂිත වූ හෝ ශුෂ්ක පරිසරවල ජීවත්වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් ආර්ථිකව වැදගත් ප්‍රෝටීන

වැසි වනාන්තර, උණුවතුර ළිං, ග්ලැසියර්, ගැඹුරු මුහුද තුළ ඇති තල්මස් අස්ථි සැකිලි අපට වැදගත් වන ප්‍රෝටීන් සඳහා වන ප්‍රභව බව ඔබ සිතන්නට නැතිව ඇති.

උදාහරණයක් ලෙස තල්මසාගේ අස්ථි සැකිල්ල ගතහැක. ඇඳුම් සෝදන විට යොදන පවිත්‍රකාරක (Detergent) වලින් උපරිම පිරිසිදු වීමක් බලාපොරොත්තු වීමට නම් උණු ජලයෙන් සේදීම සිදු කළ යුතුය. සිසිල් ජලයෙන් සේදූ විට පවිත්‍රකාරක කැටි ගැසී එම ක්‍රියාව නිසියාකාරව සිදු නොවේ. නමුත් උණු ජලයෙන් සේදූ විට වටිනා රෙදිපිළි ඉක්මණින් රැළි වැටී දිරාපත් වී යයි. එමෙන්ම මනා පවිත්‍රකාරකවලට සේදුම්කාරක සබන්වලට අමතරව කිළිටි වීමට හේතුවන ජීවී ද්‍රව්‍ය වන මේද ආදිය බිඳහෙළීමට සමත් එන්සයිමද එකතු කරයි.

තල්මසා යනු මිහිපිට ජීවත් වන විශාලතම ක්ෂීරපායී සත්වයායි. තල්මසා මිය ගිය විට එම මෘත දේහයට කුමක් සිදුවනවා ඇත්ද? ක්ෂුද්‍ර ජීවී වියෝජකයන් නැතිනම් කුමක් සිදුවේවිද ? මහමුහුද, මිය ගිය තල්මසුන්ගෙන් පිරී යාවි. නමුත් ස්වභාවධර්මයාගේ අපූරු ක්‍රියාවලියක් වන වියෝජනය මේ සඳහා උපකාරී වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් සැකිලි වැනි ඝණ ද්‍රව්‍ය වියෝජනය වන්නේ දේහයේ අනෙකුත් කොටස් වලට සාපේක්ෂව ඉතා සෙමිනි. මෙවැනි ඝණ ද්‍රව්‍ය වියෝජනය සඳහා සුවිශේෂී වූ ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩ සිටිති. ඔවුන් ක්‍රියාත්මක වන්නේ ගැඹුරු මුහුදේ ඉතා අඩු උෂ්ණත්වයක් යටතේය. තල්මසාගේ සැකිල්ල අස්ථි පටකයට අමතරව තවත් විශේෂ මේද අම්ල වලින් සෑදී තිබේ. මෙම මේද අම්ල බිඳ දැමීම සඳහා එන්සයිම සාදන ඒවායේ ජීවත් වන සුවිශේෂී ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩයක් අපගේ ජෛව තාක්‍ෂණ ක්‍රියාවලිය සඳහා යොදාගත හැකිය. මේද වියෝජනය කිරීම සඳහා මෙම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිපදවන එන්සයිම අපගේ එදිනෙදා ජීවිතයේ භාවිතා කරන පවිත්‍රකාරකයන්ට එකතු කර භාවිතා කළ හැකිය.

මෙම එන්සයිම ඉතා අඩු උෂ්ණත්වයකදී සේදීමේ කාර්යය ඉටු කරනු ඇත. නමුත් තල්මසුන්ගේ සැකිලි මහමුහුදෙන් එකතුකරමින් මෙම ක්‍රියාවලිය සිදු කිරීමට අපහසු බව ඔබට වැටහෙනවා නේද? යම් හෙයකින් අපට මෙම ප්‍රෝටීනය නිෂ්පාදනය කිරීමට හැකිනම්? ජෛවතාක්ෂණය අපිට මේ සඳහා පිළිතුරු සපයයි. ජෛවතාක්ෂණය භාවිතා කර එම ප්‍රෝටීනයට අදාළ ජානය තවත් ලෙහෙසියෙන් වගා කළ හැකි ක්ෂුද්‍ර ජීවියෙකුට ඇතුළු කර ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය ආධාරයෙන් අපට මෙම ප්‍රෝටීනය

නිපදවීමේ හැකියාව දැන් ලැබී ඇත (12 වන රූපය). එමඟින් අවසානයේ වටිනා ඇඳුම්පැළඳුම් ශීත ජලයෙන් පිරිසිදු කර වැඩි කලක් භාවිතා කළ හැකි වනු ඇත.

රූපය 12 තල්මසාගේ අස්ථි සැකිල්ල බිඳ හෙළන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ එන්සයිම පවිත්‍රකාරක සඳහා ප්‍රතිසංයෝජිත DNA තාක්ෂණය ආධාරයෙන් නිපදවීම

මේ ආකාරයට ඉමහත් මෙහෙයක් ඉටුකරන ප්‍රෝටීන නිපදවා රෙදිපිළි කර්මාන්තය, කඩදාසි නිෂ්පාදනය, ඇලවුම්කාරක (Glue) නිෂ්පාදනය වැනි කර්මාන්ත වලදී භාවිතා කෙරේ. මෙම එක් එක් කර්මාන්තය සඳහා දායක වන ප්‍රෝටීන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත කර නිපදවීම සිදුවෙයි.

ජෛවත්‍රස්තවාදය සහ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්

ඔබ අප කවුරුත් හොඳින් දන්නා හඳුනන ලොව වෙලා සිටින භයානක ත්‍රස්තවාදය යනු අවිආයුධ වලින් සිදු කරන ක්‍රියා පමණක්ද? නැත. ත්‍රස්තවාදීන් සතුව ඇති භයානකම ආයුධය වන්නේ ජෛවතාක්ෂණය මගින් නිපද වූ භයානක රෝග කාරක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ය. එබැවින්, ජෛවතාක්ෂණය ඔස්සේ සිදුවන ත්‍රස්තවාදය පිළිබඳව විමසා බැලීම අතිශයින් වැදගත් වේ.

2001 වර්ෂයේදී ලොව පුරා කතා බහට ලක්වූ ඇමෙරිකානු ලෝක වෙළඳ මධ්‍යස්ථානයට සිදු වූ ත්‍රස්ත ප්‍රහාරය ඔබට මතකද? ඒ සමගම ලොව පුරා කතාවට ලක්වූ ඇන්ත්‍රැක්ස් (Anthrax) නම් රෝගය මතකද? ලියුම් කවරවල බහා ලොව පුරා පැතිර වූ ඇන්ත්‍රැක්ස් රෝගය, ජෛවත්‍රස්තවාදයේ ඇති භයානකත්වය හොඳින් විදහා දක්වන උදාහරණයකි. *Bacillus anthracis* (බැසිලස් ඇන්ත්‍රැසිස්) නම් බැක්ටීරියාවේ බීජානු (Spores) යොදාගනිමින් සකස් කළ ව්‍යාධිජනක සංඝටකය ලොව පුරා මුදාහරිමින් මිනිස් ජීවිත විශාල ගණනක් බිලි ගැනීමට ත්‍රස්තවාදීහු උත්සහ කළහ (13 වන රූපය).

රූපය 13 ඇන්ත්‍රැක්ස් රෝගය නිසා අතිවන තුවාල

සැබවින්ම ජෛවත්‍රස්තවාදය යනු කුමක්ද ?

භයානකම රෝග ඇති කරන ජීවීන් භාවිතා කර සිදුකරන ත්‍රස්ත්‍රවාදී ක්‍රියා ජෛවත්‍රස්තවාදය යනුවෙන් හැඳින්විය හැක. ජෛවතාක්ෂණය බිහිවූයේ මිනිසාගේ යහපත පිණිස වුවත් එය මිනිසාට හානිදායක ආකාරයෙන්ද පරිහරණය කරන බව දැන් ඔබට හොඳින්ම වැටහෙනවා නේද?

ජෛව පරිණාමයේ අතුරුඵලයක් ලෙස සෑම තත්පරයක් පාසාම එකිනෙකට වෙනස් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මිලියන ගණනාවක් බිහිවන අතර, මෙයට ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ද ඇතුළත් වන නිසා ඔවුන්ද මෙසේ බිහිවීම සිදුවෙයි. එනමුත්, බොහෝ හඳුනාගත් ව්‍යාධිජනකයින්ට එරෙහිව භාවිත වන ප්‍රතිජීවක ඖෂධ සහ ප්‍රතිශක්තිකරණ ක්‍රම නිපදවා ඇති නිසා ඔවුන්ගෙන් ඇතිවිය හැකි භායානක අතුරුඵල පාලනය කළ හැකිය. නමුත් අලුතෙන් ඇති වන තවමත් හඳුනා නොගත් ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් මිනිස් සෞඛ්‍යයට

තර්ජනයක් ඇතිවිය හැකි අතර ත්‍රස්තවාදීන් විසින් මෙම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතා කිරීමට ඉඩ තිබේ.

ජෛවත්‍රස්තවාදය මිනිසා පමණක් ගොදුරු කර නොගන්නා අතර, මිනිසාගේ එදිනෙදා භාවිතයට උපයෝගී කරගන්නා සෑම සියලු දෙයක්ම ජෛවත්‍රස්තවාදය විසින් ඉලක්ක කරනු ලබයි. මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් ශාක, සතුන්, කෘෂිකාර්මික බිම් ප්‍රදේශ, කර්මාන්තශාලාවල සිදුවන ජෛව කටයුතු යනාදී සියලුම දෑ මෙහි ගොදුරු බවට ලෙහෙසියෙන්ම පත්විය හැකි වීම ජෛවත්‍රස්තවාදය කොතරම් බරපතළ, භයානක ගැටලුවක්ද යන වග හොඳින් පැහැදිලි කරයි.

නමුත් මෙහිදී වැදගත් වන්නේ, ජෛවත්‍රස්තවාදයට ජෛවතාක්ෂණයෙන්ම පිළිතුරු දීමට හැකි වීමයි.

ප්‍රතිජීවක ඖෂධ, ප්‍රතිශක්තිකරණ එන්නත් නිපදවීම වැනි ක්‍රියාවලින්, ජෛවත්‍රස්තවාදය මැඩපැවැත්වීමට උපයෝගී කරගත හැකියි. වායුගෝලයේ, ජලයේ සහ ගොඩබිම ජීවත්වන ව්‍යාධිජනකයන් බවට පත්විය හැකි ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සොයාගැනීම සහ ඒ පිළිබඳව දත්ත ගබඩාවක් ස්ථාපනය කිරීම සිදු කළ හැකියි. එමගින් දර්ශක ජීවීන් (Reference Organisms) හඳුනාගනිමින්, එම දර්ශක ජීවීන්ට සංසන්දනාත්මකව අනෙකුත් ව්‍යාධිජනක ජීවීන් සොයාගැනීම පහසුවෙන් සිදුකළ හැක.