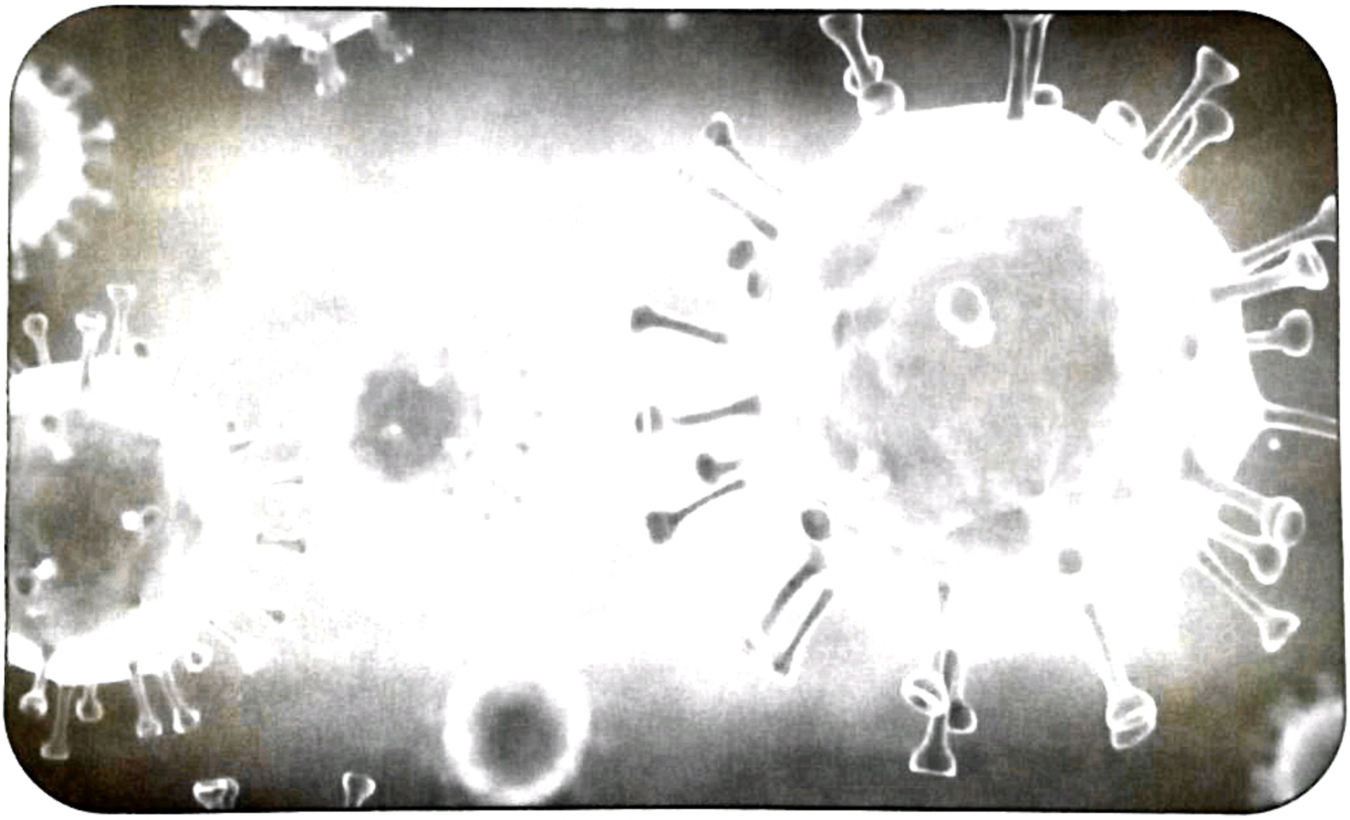
Unit 9

Advanced Level

BIOLOGY

MICROBIOLOGY

ක්ෂුද්‍රජීවී විද්‍යාව



Nissanka Weerasekara

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

09. ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව

9.1.1 ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ විවිධත්වය හා ස්වභාවය
9.1.2 ක්ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාවේ මූලික විද්‍යාගාර ක්‍රමවේද
9.1.3 ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හා රෝග
9.1.4 ක්ෂුද්‍ර ජීවගහන පාලනය කිරීමේ ක්‍රම
9.3.1 කර්මාන්ත කෘෂිකර්මය හා පරිසර කලමනාකරනය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවී දායකත්වය
9.3.2 පාංශු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ කාර්ය භාරය
9.4.1 පානිය ජලය හා අප ජලය කලමනාකරණය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාත්මක සංකල්ප හා මූලධර්ම
9.4.2 පාරිසරික හා සනිපාරක්ෂාව සඳහා ඝන අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිචක්‍රිකරණය
9.5.1 දූෂිත ආහාර මඟින් වැලදෙන රෝග හා නිවාරනය

<u>ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ස්වභාවය</u>

* ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව යනු තනි තනිවම පවතින විට එනම් ඒකෙකයෙකු ලෙස පැහැදිලිව පියවි ඇසෙන් හෝ දෘෂ්‍ය ආධාර භාවිතා නොකළ ඇසෙන් නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි තරම් ඉතා කුඩා ජීවීන් ගැන සිදු කරන අධ්‍යයනයකි.
* මෙම ජීවීන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් ලෙස හැඳින්වේ.
* **ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යනු :** **"ඒ කෙකයෙකු ලෙස පැහැලිදිව පියවි ඇසින් නිරීක්ෂනය කල නොහැකි හෝ දෘෂ්‍යාධාර නොමැතිව නොපෙනෙන කුඩා ජීවීන්"**
* ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට
  1. බැක්ටීරියා 3.සයනොබැක්ටීරියා/ නීල හරිත බැක්ටීරියා 5. සමහර ප්‍රෝටිස්ටාවන්
  2. ආකියා 4.දිලීර (යීස්ට් හා පුස් වර්ග)

(A) මයිකොප්ලාස්මා හා ෆයිටොප්ලාස්මා වැනි **(Mollicutes)** (මොලිකියුට්ස්)
(B) වයිරස **(C)** වයිරොයිඩ **(D)** ප්‍රියෝන ද ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව යටතේ අධ්‍යයනය කෙරේ.

<u>ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ අන්වීක්ෂීය ස්වභාවය</u>

සාමාන්‍යයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් 0.1 mm වඩා ප්‍රමාණයෙන් කුඩා වන අතර පියවි ඇසින් නිරීක්ෂණය කළ නොහැකිය. එමනිසා අන්වීක්ෂය භාවිතයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් නිරීක්ෂණ කළ යතු වේ. ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා ඔවුන්ගේ ව්‍යුහමය සංඝටක මයික්‍රොමීටර හා නැනෝමීටර භාවිතයෙන් මනිනු ලැබේ.

(මයික්‍රොමීටර 1 (μm) = 10^{-6} m) **(නැනෝමීටර 1 (μm) = 10^{-9} m)**

සමහර ක්ෂුද්‍රජීවීන් අනෙක්වාට වඩා පහසුවෙන් නිරීක්ෂන කල හැකි වේ. ඒ ඔවුන් තරමක් විශාල බැවිනි.

* ක්ෂුද්‍රජීවීන් සතුව පොදු ලක්ෂන ඇත.

01. <u>ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ සාර්වත්‍රික ස්වභාවය</u>

* ක්ෂුද්‍රජීවීන් පෘථිවිය මත සාර්වත්‍රික වේ. පස, ජලය, වාතය හා අනෙක් ජීවීන්ගේ අභ්‍යන්තර හා බාහිර පෘෂ්ඨ තුල ක්ෂුද්‍රජීවීන් හමු වේ. එසේම ගිනිකඳු ආශ්‍රිතව, හිම, උනුදිය, ලවන වැනි ආන්තික පරිසර වලද හමු වේ.

1. සාගර වල හා මිරිදිය ජලජ පද්ධති වල ආහාර දාමයන්හි පදනම සකසන්නේ කරදියේ හා මිරිදියේ වෙසෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන්ය. ඔවුන්ගේ සමහරු ප්‍රභාසංස්ලේෂක වන අතර ජලජ පරිසර වල ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයින්වේ.
2. පස, ජලය, වාතය හා ජීවීන් අතර රසායනික මූලද්‍රව්‍ය ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කිරීමට පසෙහි වෙසෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන් උපකාර කරයි.
3. **ජෛව එයරොසොල (bioaerosols) (ජෛව වාතිලන)** ලෙස වාතයේ සිටින ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට වායු ධාරා ඔස්සේ දිගු දුරවල් ගමන් කර අවක්ශේප වීමට අවස්ථාව ලැබේ.
4. ව්‍යාධිජනක එයරොසොල රෝග ව්‍යාප්තියට හේතු වේ.
5. ශාක, සතුන් හා මිනිසුන් ආශ්‍රිතව වෙසෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන් අතුරින් සුළුතරයක් පමණක් ව්‍යාධිජනක වේ. ඔවුන්ගෙන් බහුතරයක් වාසිදායක හෝ හානි රහිතය.

6. වයිරස, ඔවුන් සම්බන්ධ වී සිටින ජීවීන් සියල්ලටම හානි කර වේ.
7. සමහර ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට, අනෙක් ජීවීන්ට අහිතකර හෝ මාරාන්තික ආන්තික පරිසර තත්ත්ව වාසස්ථාන කොටගෙන වාසය කිරීමට හැකිය. මෙවැනි **ක්ෂුද්‍රජීවීන් ආන්තකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන් (extremophiles)** ලෙස හැඳින්වේ.
8. මෙවැනි ආන්තකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන් පෘථිවියෙහි කබොලෙහි, ගැඹුරු මුහුදේ අධික පීඩනයක් යටතේ, ආන්තික ආම්ලික හෝ භාෂ්මික තත්ත්ව යටතේ, ක්ෂාරීය විවර, මිදුණු මුහුදෙහි හා නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ හමු වේ. ඔවුන් වර්ධනය වන තත්ත්ව අනුව ආන්තකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ග කෙරේ.

ආන්තකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ග

ආන්තකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන්	තත්ත්වය
තාපකාමී	ඉහළ උෂ්ණත්ව
ශීතකාමී	පහත් උෂ්ණත්ව
අම්ලකාමී	ආම්ලික pH
භෂ්මකාමී	භාෂ්මික pH
ලවණකාමී	NaCl අවශ්‍යය
පීඩනකාමී/පීඩකාමී	ඉහළ පීඩනය

මෙවායින් සමහර ආන්තික පරිසර, ආන්තික තත්ත්ව එකකට වැඩි සංඛ්‍යාවකින් සමන්විතයි.

උදා :- 1. බොහෝ උණුදිය උල්පත් ස්වභාවයෙන්ම ආම්ලික හෝ භාෂ්මික වේ.
2. ගැඹුරු සාගර සිසිල් වන අතර ඉහළ පීඩනයක් යටතේ පවතී.

මෙවැනි පරිසර තුළ වාසය කරන ක්ෂුද්‍රජීවීන් ආන්තික තත්ත්ව එකට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවක් යටතේ වාසය කිරීමට අනුවර්තනය වී ඇත.

02. ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ අධික වර්ධන වේගය : ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ වර්ධන වේගය හා ප්‍රජනන වේගය අධිකය. තරමක් කුඩා නිසා ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට අධික පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලය/ පරිමා අනුපාතයක් (A/V) ඇත. මේ අනුව ඔවුන්ට බාහිර පරිසරය සමඟ ද්‍රව්‍ය හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා විශාල පෘෂ්ඨීක ක්ෂේත්‍රඵලයයක් ඇත. (ජීවියෙකු කුඩා වත්ම A/V අනුපාතය වැඩිවේ. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් තම ද්‍රව්‍ය හුවමාරු කරනුයේ, අපද්‍රව්‍ය බැහැර කරනුයේ විසරනය මගින් දේහ පෘෂ්ඨය හරහාය V ට සාපේක්ෂව A අධික නිසා ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ විසරනය කාර්යක්ෂමය)

* මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සෛල තුළට ද්‍රව්‍ය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාව හා සෛල වලින් පිටතට අපද්‍රව්‍ය බැහැර කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි වන අතර එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඉහළ පරිවෘත්තීය ශීඝ්‍රතාවයක් ක්ෂුද්‍රජීවීන් සතු වේ. එම නිසා සාමාන්‍ය ජනන කාලය හෝ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ගහනය දෙගුණයක් වීමට ගතවන කාලය සාපේක්ෂව අඩුය.

03. ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ රූපීය, පෝෂණීය හා කායකර්මීය විවිධත්ව

(A) රූපීය විවිධත්වය : ක්ෂුද්‍රජීවීන් සතුව විවිධ රූපීය ආකාර ඇත.

(1) බැක්ටීරියා

* බැක්ටීරියා වලට විවිධ හැඩ ඇත. මූලික හැඩ ආකාර තුනක් ඇත.

1. දණ්ඩාකාර : බැසිලස 2.ගෝලාකාර : කොකුස 3. සර්පිලාකාර : ස්පිරිලුම් වේ.

* **කොකුස බැක්ටීරියා** විවිධ ස්වරූප වලින් සැකසී ඇත.

(i) කොකුස (ii) ඩිප්ලෝ කොකුස (iii) ස්ට්‍රෙප්ටෝ කොකුස
(iv) ස්ටැෆයිලෝ කොකුස (v) චතුෂ්කය (vi) සාර්සිනේ

* **බැසිලස බැක්ටීරියා** (i) ඩිප්ලෝ බැසිල්ස් (ii) ස්ට්‍රෙප්ටෝ බැසිලස ලෙස සැකසී ඇත.

* **සර්පිලාකාර බැක්ටීරියා**

(i) විබ්‍රියෝ (ii) ස්පිරිලුම් (iii) ස්පයිරොකීට ලෙස සැකසී ඇත.

02. සයනොබැක්ටීරියා :- හැඩය හා සංවිධානය අතින් විශාල විවිධත්වයකින් යුක්තයි. එනම් ඒක සෛලික සිට දිගු බහුසෛලික සූත්‍රිකාමය ලෙසය.

* බහුසෛලික සයනොබැක්ටීරියා සූත්‍රිකාමය හෝ සූත්‍රිකාමය නොවන ලෙස දැකිය හැකිය.

* සූත්‍රිකාමය ආකාර දාම ලෙස දිස්වන අතර සූත්‍රිකාමය නොවන ආකාර ගෝලාකාර, ඝනාකාර, සමචතුරස්‍ර හා අසමාකාර හැඩ සාදමින් පොකුරු හෝ සණාවාස ලෙස දිස් වේ.

03. වෛරස :- ප්‍රෝටීන් කොපුව මගින් ලබාදෙන සමමිතිය පදනම කරගෙන රූපීය ආකාර දෙකක් හමුවේ. ඒවා නම් (1) Icosahedral (බහුතල) (2) helical හෙලික්සීය වේ.

04. **දිලීර** :- අතරින් සමහරක් ඒකසෛලික වන අතර සමහරක් බහුසෛලික වේ. අතු බෙදුණු සියුම් නාලාකාර දිලීර සූත්‍රිකා නම් නූල් ගොන්නකින් දිලීර සෛල දේහය සමන්විත වේ. මෙම දිලීර සූත්‍රිකා එක්ව ගත් කළ මයිසීලියම (දිලීර ජාලය) නම් ව්‍යුහය සාදයි. දිලීර සූත්‍රිකා සාවාර හෝ නිරාවර වේ.

05. **ප්‍රියෝන** :- කුඩා ප්‍රෝටීනමය ආසාදක අංශු වේ.

06. **ඒකසෛලික ප්‍රොටෝසෝවාවන්** පුළුල් පරාසයක රූපීය විවිධත්වයක් පෙන්වයි.

07. **මොලිකියුට්ස්** බැක්ටීරියා අධිරාජධානියට අයත් සෛල බිත්ති රහිත ප්‍රාක් න්‍යෂ්ටික කාණ්ඩයකි බහුරූපී (විවිධ හැඩ) වේ.

(B) පෝෂණ විවිධත්වය

ක්ෂුද්‍රජීවීන් විවිධ පෝෂණ ආකාර පෙන්වයි, කාබන් ප්‍රභවය හා ශක්ති ප්‍රභවය පදනම් කරගෙන වර්ගීකරණය කෙරේ. ක්ෂුද්‍රජීවීන් අතර ප්‍රධාන පෝෂණ ආකාර හතරක් හමු වේ.

1. **රසායනික ස්වයංපෝෂී**
2. **රසායනික විෂමපෝෂී**
3. **ප්‍රභාස්වයංපෝෂී**
4. **ප්‍රභාවිෂමපෝෂී**

(C) කාය කර්මිය විවිධත්වය :- භාවිතා කරන $O_{2\,(g)}$ මත පදනම්ව ක්ෂුද්‍රජීවීන් කායික විද්‍යාත්මක කාණ්ඩ හතරකට වර්ග කළ හැකිය.

1. **අනිවාර්ය ස්වායු** 2. **අනිවාර්ය නිර්වායු** 3.**වෛකල්පික නිර්වායු** 4.**ක්ෂුද්‍රවාතකාමී ලෙසය.**

* සමහර ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට වායුගෝලීය අණුක නයිට්‍රජන් තිර කළ හැකි වේ. නයිට්‍රජන් තිර කිරීම සම්බන්ධවද ඔවුන් කායික විද්‍යාත්මක විවිධත්වයක් පෙන්වයි. ඒවා නම්

1. **නිදහසේ වාසය කරන නයිට්‍රජන් තිර කරන ක්ෂුද්‍රජීවීන් /නිදහස්වාසි නයිට්‍රිජන් තිරකාරක ක්ෂුද්‍ර ජීවින්**
2. **සහජීවී ලෙස නයිට්‍රජන් තිර කරන ක්ෂුද්‍රජීවීන් / සහජිවි නයිට්‍රිජන් තිරකාරක ක්ෂුද්‍ර ජීවින්**

ක්ෂුද්‍රජිවින් වර්ග

1. බැක්ටීරියා ඃ

බැක්ටීරියා යනු ඒකසෛලික ප්‍රග්න්‍යෂ්ටික ජීවීන්ය. ඔවුන් විවිධ රූපීය ආකාර හා සංවිධානාත්මක (සැකසුම්) ආකාර පෙන්වයි. මේවා අතුරින් කැපී පෙනෙන ව්‍යුහාත්මක ලක්ෂණය ඔවුන් සෑදී ඇති තනි සෛලවල හැඩයයි. මූලික හැඩ ආකාර තුනක් පවතී.

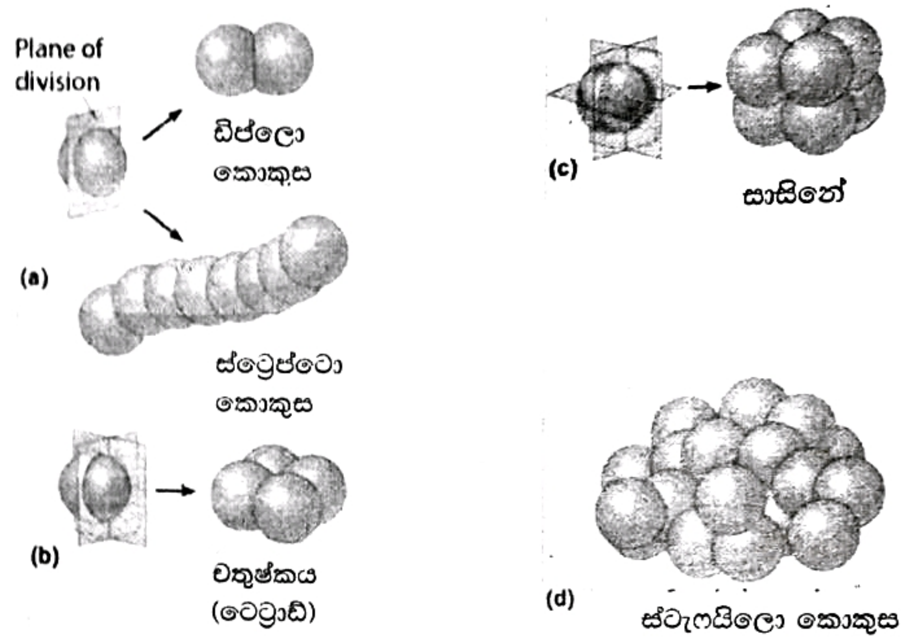
1. ගෝලාකාර : කොකුස **2. දණ්ඩාකාර : බැසිලස** **3. සර්පිලාකාර : ස්පිරිලුම**

සෛල විභාජනයේදී සෛල එකිනෙකට සම්බන්ධ වී විවිධ ආකාරයේ සෛල සැකසුම් සාදයි.

1. කොකුස බැක්ටීරියා සැකසී ඇති විවිධ ස්වරූප

කොකුස	එක් තලයක් ඔස්සේ සෛල බෙදෙයි. සෛල විභාජනය අවසානයේදී විභාජනය වූ සෛල එකිනෙකින් වෙන් වේ.
ඩිප්ලො කොකුස	එක් තලයක් ඔස්සේ සෛල විභාජනය වේ. විභාජනය වූ සෛල යුගල් වශයෙන් ඉතිරි වේ.
ස්ට්‍රෙප්ටෝ කොකුස	එක් තලයක් ඔස්සේ සෛල විභාජනය වේ. විභාජනය වූ සෛල දාමයක් වැනි රටාවකටසම්බන්ධ වී පවතී.
චතුෂ්කය (ටෙට්‍රාඩ්)	තල දෙක් ඔස්සේ විභාජනය වේ. සෛල 04 ක් සෑදෙන අතර එම සෛල හතර එකට සම්බන්ධ වී පවතී.
සාසිනේ / සාසීනා	තල තුනක් ඔස්සේ සෛල විභාජනය වේ. සෑදෙන සෛල 08 බැගින් වූ කාණ්ඩ ලෙස සෛල සම්බන්ධ වී පවතී.
ස්ටැෆයිලො කොකුස	තල කිහිපයක් ඔස්සේ බහුතලීය ලෙස සෛල විභාජනය වී මිදි පොකුරු ආකාර සෛල ගොනු සාදයි.

<u>කොකුස බැක්ටීරියා වල සෛල සැකසී ඇති ආකාරය</u>

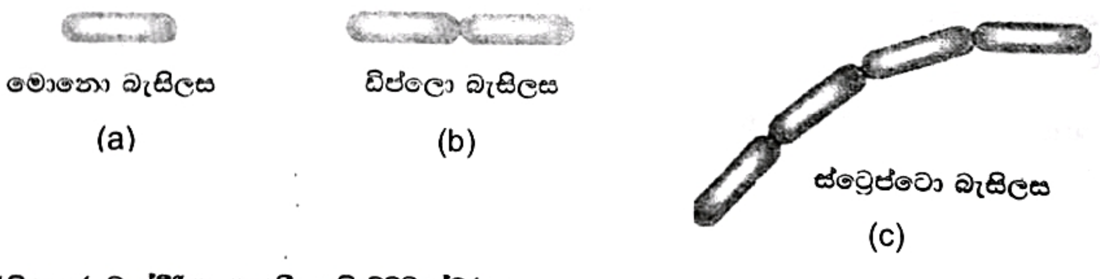


2. බැසිලස බැක්ටීරියා සැකසී ඇති විවිධ ස්වරූප

බැසිලස බැක්ටීරියා ඔවුන්ගේ කෙටි අක්ෂය ඔස්සේ පමණක් විභාජනය වේ. මේ නිසා සෛල සැකසී ඇති ස්වරූප කිහිපයක් පමණක් පවතී.

මොනො බැසිලස	තනි දන්ඩාකාර වේ.
ඩිප්ලො බැසිලස	සෛල විභාජනයෙන් අනතුරුව යුගල් වශයෙන් පවතී.
ස්ට්‍රෙප්ටො බැසිලස	සෛල විභාජනයෙන් අනතුරුව දාම වශයෙන් පවතී.

බැසිලස බැක්ටීරියා සැකසී ඇති ස්වරූප



3. සර්පිලාකාර බැක්ටීරියා සැකසී ඇති විවිධ ස්වරූප

සර්පිලාකාර බැක්ටීරියා වලට දඟර එකක් හෝ කිහිපයක් ඇත. ඔවුන් කිසි විටෙක සෘජු නැත.

විබ්‍රියෝ	වක්‍රාකාර දඬු /වක්‍ර වූ දන්ඩාකාර
ස්පිරිලුම්	සර්පිලාකාරය කස්කුරුප්පු ආකාර දෘඩ දේහයකින් යුක්තය
ස්පයිරොකීට	හෙලික්සීය / සර්පිලාකාරය. නම්‍යශීලී දේහයක් ඇත.

සර්පිලාකාර බැක්ටීරියා වල හැඩ

විබ්‍රියෝ ස්පිරිලුම් ස්පයිරොකීට

(a) (b) (c)

* පෝෂණ ආකාර අතින් බැක්ටීරියා විවිධත්වයක් පෙන්වයි. බැක්ටීරියා අතර ප්‍රධාන පෝෂණ ආකාර හතරක් හඳුනාගත හැකිය. කාබන් ප්‍රභවය හා ශක්ති ප්‍රභවය මත ඒවා වර්ග කෙරේ.

පෝෂණ ආකාරය	ශක්ත ප්‍රභවය	කාබන් ප්‍රභවය	උදාහරණ
ප්‍රභාස්වයංපෝෂී	ආලෝකය	කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (අකාබනික කාබන්)	දම් සල්ෆර් බැක්ටීරියා, හරිත සල්ෆර් බැක්ටීරියා
ප්‍රභාවිෂමපෝෂී	ආලෝකය	කාබනික කාබන්	දම් සල්ෆර් නොවන බැක්ටීරියා
රසායනික ස්වයංපෝෂී	අකාබනිකරසායනික ද්‍රව්‍ය	කාබන් ඩයොක්සයිඩ් (අකාබනික කාබන්)	*Nitrobacter, Nitrosomonas, Thiobacillus thiooxdans*
රසායනික විෂමපෝෂී	කාබනික රසායනික ද්‍රව්‍ය	කාබනික කාබන්	බොහෝ බැක්ටීරියා

ඔක්සිජන් කෙරෙහි දක්වන සම්බන්ධතාව මත (ධාරනය කිරීමේ හැකියාව) පදනම්ව බැක්ටීරියා කාණ්ඩ 04 කට වර්ග කෙරේ.

කායික විද්‍යාත්මක කාණ්ඩය	විස්තරය	උදාහරණ
අනිවාර්ය ස්වායු	තම පැවැත්ම සඳහා ඔක්සිජන් අවශ්‍ය වේ. ඔක්සිකාරක පොස්පොරයිලීකරණය මඟින් ඔවුන් ශක්තිය නිපදවයි.	*Acetobacter sp.*
අනිවාර්ය නිර්වායු	ඔක්සිජන් පවතින තත්ත්ව යටතේ මොවුන්ට පැවැතිය නොහැක. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් පැසීම හරහා ශක්තිය සංස්ලේෂණය කරයි.	*Clostridium sp.*
වෛකල්පික නිර්වායු	ඔක්සිකාරක පොස්පොරයිලිකරණය හරහා ශක්තිය නිපදවමින්, ඔක්සිජන් පවතින විට වර්ධනය කැමැත්තක් දක්වන නමුත් පැසීම භාවිතයෙන් ද ඔවුන්ට නිර්වායු පරිසර තුළ වර්ධනය විය හැකිය.	*Escherichia coli*
ක්ෂුද්‍රවාතකාමී	වාතයේ ඇති ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රනයට වඩා අඩු ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය යටතේ පමණක් මෙම බැක්ටීරියා වලට වර්ධනය විය හැකිය.	*Lactobacillus sp.*

නයිට්‍රජන් තිරකිරීම

* සමහර බැක්ටීරියා වලට වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් තිර කළ හැකිය. නයිට්‍රජන් තිර කිරීමේදී ක්ෂුද්‍රජීවීන් විවිධත්වයක් පෙන්වයි.
* නිදහසේ වෙසෙන නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා : *Azotobacter sp.*
* සහජීවී ලෙස නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා : *Rhizobium sp.* සමග රනිල ශාක මූල ගැටිති.

ප්‍රජනනය

බොහෝ බැක්ටීරියා ද්විඛණ්ඩනය මගින් අලිංගික ප්‍රජනනය සිදු කරන අතර සමහර අවස්ථා වලදී කඩ කඩ වීම හෝ අංකුරණය සිදු කරයි.
ඇතැම් විරල අවස්ථා වලදී මාදිලි දෙකක බැක්ටීරියා සංයුග්මනය නම් ක්‍රියාවලිය හරහා ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය කොටස් හුවමාරු කරගැනීම සිදුවේ.

02. සයනොබැක්ටීරියා :

ඔවුන් සතු ලාක්ෂණික නිල් කොළ (cyan) වර්ණය හේතුවෙන් සයනොබැක්ටීරියා ලෙස නම් කෙරේ. හැඩය හා සෛල සැකසුම් අතින් සයනොබැක්ටීරියා පුළුල් පරාසයක විවිධත්වයක් පෙන්වයි. ඒවා ඒකසෛලික ස්වරූපයේ සිට සංඝවාසී ආකාර දක්වා විවිධ වේ.

1. **ඒකසෛලික ආකාර :** සෛල විභාජනයෙන් අනතුරුව සෛල වෙන් වේ. ස්වභාවයේ බොහෝ ඒකසෛලික ආකාර දුහිතෘ සෛල මගින් ස්‍රාවය කරන තාන්තු මගින් එකට සම්බන්ධ වී වාසය කරයි.
2. **සංඝවාසී ආකාර :** සෛල සංඝවාසයක් සාදමින් සෛල, බිත්ති මගින් සවි වී හෝ පොදු ජෙලටිනීමය පූරකය තුළ ගිලී රඳවා තබා ගනී. මෙම සංඝවාස සූත්‍රිකාකාර හෝ සූත්‍රිකාකාර නොවන විය හැක.

(A) සූත්‍රිකාමය නොවන සංඝවාසී ආකාර : ඒවායේ සෛල විභාජනය වන තලය හා දිශාව අනුව විවධාකාරයට සැකසී ඇත. ඒවා නම් "ගෝලාකාර", "සනාභ", "චතුරශ්‍රාකාර" හා "**අක්‍රමවත්**" හැඩයකි.

(B) සූත්‍රිකාමය සංඝවාසී ආකාර : එක් තලයක හා එක් දිශාවක් ඔස්සේ සෛල විභාජනය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස දාම හෝ නූල් වැනි ව්‍යුහයක් සාදයි

- **සයනෝ බැක්ටීරියා**
  - **ඒකසෛලික ආකාර**
  - **සංඝවාසී ආකාර**
    - **සූත්‍රිකාකාර**
      - **දාම**
      - **නූල්වැනි**
    - **සූත්‍රිකාකාර නොවන**
      - **ගෝලාකාර**
      - **සනාභ**
      - **චතුරශ්‍රාකාර**
      - **අක්‍රමවත් හැඩ**

ඒකසෛලික

සූත්‍රිකාමය නොවන සංඝවාසී

සූත්‍රිකාමය සංඝවාසී

* සයනොබැක්ටීරියා යනු ශාක හා ඇල්ගී වලට සමාන ප්‍රභාසංස්ලේෂණය සිදු කරන ප්‍රභාස්වයංපෝෂීන්වේ.
* බොහෝ සයනොබැක්ටීරියා වලට වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් තිර කළ හැකිය.
  උදා : (1) *Nostoc sp.* යනු නිදහසේ වාසය කරන නයිට්‍රජන් තිර කරන සයනෝ බැක්ටීරියාවකි.
  (2) *Anabaena-azolla* යනු සහජීවී ලෙස *Azolla sp.* සමඟ නයිට්‍රජන් තිර කරන සයනොබැක්ටීරියාවකි.
* බොහෝ අවස්ථා වල නයිට්‍රජන් තිර කිරීම සිදු වන්නේ **හෙටරොසිස්ට** නම් විශේෂිත සෛල වලදීය. හෙටරොසිස්ට තුළ නයිට්‍රජනේස් එන්සයිමය මගින් නයිට්‍රජන් තිර කිරීම උත්ප්‍රේරණය කරයි. නයිට්‍රජනේස් ඔක්සිජන් වලට සංවේදී වේ. O_2 රහිත තත්ව යටතේ නයිට්‍රජන් තිර කිරීම සිදුවේ.
* යාබද ප්‍රභාසංස්ලේෂක සෛල වලින් හා ජලයෙන් හෝ වාතයෙන් හෙටරොසිස්ට තුළට විසරණය වන

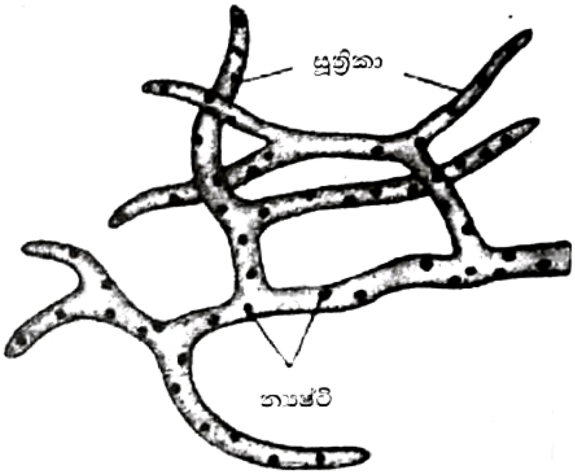
ඔක්සිජන් වලින් නයිට්‍රජනේස් ආරක්ෂා කිරීම සඳහා හෙටරොසිස්ට ඝන සෙල බිත්ති දරයි.

* සයනොබැක්ටීරියා සතුව තවත් විශේෂිත සෙල වර්ගයක් වන එකයිනෙට (*Akinate*) ඇත. ඒවා ආහාර සංචිත සහිත ඝන බිත්ති දරන බීජාණු වේ.
* එකයිනෙට නියඟයටත්, අධික උෂ්ණත්වයටත් ප්‍රතිරෝධී වේ. එමනිසා වර්ධක සෙල වියළී ගියද එකයිනෙට වලට අහිතකර පරිසර තත්ත්ව යටතේ පැවැත්ම රැක ගත හැක.
* සයනොබැක්ටීරියා අලිංගික ක්‍රම මඟින් පමණක් ප්‍රජනනය කරයි. (ලිංගික ප්‍රජනනයක් නොදක්වයි)

(A) තනි ඒකසෛලික හා සූත්‍රිකාමය නොවන සණාවාසී ආකාර :- සරල සෛල විභාජනයට

(B) සූත්‍රිකාමය සණාවාසී හා ඒකසෛලික සණාවාසී ආකාර :- කඩ කඩ වීම මඟින්

03. දිලීර

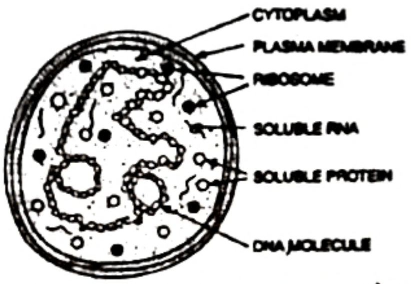


* දිලීර සුන්‍යෂ්ටිකයින් වේ. * ඒකසෛලික (යීස්ට්) හෝ බහුසෛලික පුස් (molds) වේ. සමහර බහුසෛලික දිලීර හතු (බිම්මල්) සාදයි.
* පුස් වර්ග, දිලීර සූත්‍රිකා (hyphae) ලෙස හඳුන්වන දිගු සූත්‍රිකාමය (නූල්) වැනි ව්‍යුහ වලින් සමන්විත මයිසිලියම නම් මහේක්ෂීය / දෘෂ්‍යමාන දිලීර ජාලය සාදයි.
* බොහෝ පුස්, ආවාර ලෙස හඳුන්වන හරස් බිත්ති වලින් සමන්විතයි. අවාර මඟින් සූත්‍රිකාව න්‍යෂ්ටි සහිත සෙල වැනි තනි ඒකක වලට බෙදයි.
* සමහර පුස් වර්ග ආවාර රහිත වන අතර ඒවායේ සූත්‍රිකාව න්‍යෂ්ටි රාශියක් සහිත දිගු සන්තතික සෙල සාදයි. මේවා **සංසෙලීය සූත්‍රිකා** ලෙස හැඳින්වේ. ඇතැම් විට පාන් හා පළතුරු මත පුලුන් ආකාර වර්ධනයන් ඇති කරන්නේ පුස් වල මයිසිලියම්වේ.
* දිලීර රසායනික විෂමපෝෂීණ් වන අතර අවශෝෂණය මඟින් ආහාර ලබා ගනී. ඔවුන් මෘතෝපජීවී පෝෂණය පෙන්වයි. එන්සයිම ස්‍රාවය කිරීම මඟින් මළ ශාක ද්‍රව්‍ය වියෝජනය කිරීම හරහා අත්‍යාවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය චක්‍රීකරණය කිරීම හේතුවෙන් ඔවුන් ආහාර දාම වල වැදගත් කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි.
* දිලීර අතර පරපෝෂී (ශාක හා සත්ත්ව ව්‍යාධිජනකයින්) හා අන්‍යෝන්‍යාධාර (ලයිකන හා දිලීරක මූලය) පෝෂණ විධි ද ඇත.
* ඒකසෛලික දිලීර බණ්ඩනය හා අංකුරණය මඟින් අලිංගිකව ප්‍රජනනය කරන අතර සූත්‍රිකාමය දිලීර/ පුස් (molds) අලිංගිකව හෝ/ හා ලිංගිකව බීජාණු සෑදීම හරහා ප්‍රජනනය කරයි.

04. ඒකසෛලික ප්‍රොටිස්ටා

* ඒකසෛලික ප්‍රොටිස්ටාවන් බහුරූපී වේ. ඔවුන් හැඩයෙන් විවිධ වන අතර ව්‍යාජ පාද, කශිකා හා පක්ෂ්ම වැනි සංචරණ ව්‍යුහ දරයි.
* ඔවුන් හුදෙකලාව හෝ සණාවාසී ලෙස වාසය කරයි. * සමහරු එකට සම්බන්ධ වී සූත්‍රිකා සාදයි.
* ප්‍රොටිස්ටාවන් අතර ප්‍රභාස්වයංපෝෂී, විෂමපෝෂී හා මිශ්‍රපෝෂී පෝෂණ විධි හමු වේ.
* සමහර ඇල්ගී විශේෂ ලයිකන සමඟ සහජීවී අන්තර්ක්‍රියා ඇති කර ගනියි.
* ස්වායු, නිර්වායු හා වෛකල්පිත නිර්වායු යන ශ්වසන ආකාර දක්වයි.
* ඔවුන් ජන්මාණු හරහා ලිංගිකව ප්‍රජනනය කරන අතර බණ්ඩනය හරහා අලිංගිකව ප්‍රජනනය කරයි.

05. මොලිකියුටිස් (Mollicutes)



මොලිකියුටිස් යනු බැක්ටීරියා අධිරාජධානියට ඇතුළත් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටිකයන් වේ. (විශේෂිත බැක්ටීරියා වර්ගයකි සෛල බිත්ති නොමැති වීම විශේෂ ලක්ෂණයකි මයිකො ප්ලාස්මා හා ෆයිටොප්ලාස්මා අයත් වේ.

මයිකො ප්ලාස්මාවන් හා ෆයිටොප්ලාස්මාවන් :-

(A) මයිකො ප්ලාස්මා :- බහුරූපී වේ. ගෝලාකාර සිට සූත්‍රිකාමය දක්වා හැඩයෙන් වෙනස් වේ. ඔවුන් ආලෝක අන්වීක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි කුඩාම ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික ජීවීන් කාණ්ඩයයි.

* කශිකා නොදරයි.
* සියලුම මයිකොප්ලාස්මා මානවයා හා සතුන් තුළ පරපෝෂීන් ලෙස වාසය කරයි. රෝග ඇති කරයි. උදා : නියුමෝනියාව
* කාබනික වර්ධක සාධක අධික ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ.
* ඔවුන් අංකුරණය හෝ ද්විඛණ්ඩනය මඟින් ප්‍රජනනය කරන අතර බීජාණු නොසාදයි.
* ස්වායු හෝ වෛකල්පික නිර්වායුවේ.

(B) ෆයිටොප්ලාස්මා :- බොහෝ දුරට මයිකොලාස්මා වලට සමාන වේ. ඔවුන් මයිකොප්ලාස්මා වල තරමට (විශාලත්වය) ආසන්නව සමාන වේ. දෙවර්ගයම ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂයෙන් පමණක් නිරීක්ෂණය කළ හැකිය.

* ගෝලාකාර සිට සූත්‍රිකාමය දක්වා හැඩය වෙනස් වේ.
* ෆයිටොප්ලාස්මා ශාක පමණක් ආසාදනය කරන අතර සාමාන්‍යයෙන් ප්ලෝයම් යුෂයේ හමු වේ. ඔවුන්ට කෘත්‍රිමට මාධ්‍යවල වර්ධනය විය නොහැක. *ඔවුන් බොහෝ විට පත්‍ර කීඩැවන් මඟින් සම්ප්‍රේෂණය වේ. එමනිසා ඔවුන් පත්‍ර කීඩැවන් තුළ හා ශාක දේහය යන දෙකම තුළ ප්‍රජනනය වේ.
* ඔවුන් අංකුරණය හා ද්විඛණ්ඩනය මඟින් ප්‍රජනනය කරයි. ඔවුන් ස්වායු හෝ වෛකල්පික නිර්වායු වේ.

මයිකොප්ලාස්මා	ෆයිටොප්ලාස්මා

06. වයිරස

(A) ලාක්ෂණික ලක්ෂණ

1. වයිරස ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හෝ සූන්‍යෂ්ටික නොවන අතර කිසිඳු සෛලීය සංවිධානයක් නොපෙන්වයි.
2. ඔවුන් ජීවී ධාරක සෛල වලින් පිටතදී කිසිඳු පරිවෘත්තීජ ක්‍රියාවක් හෝ ප්‍රජනනය සිදු නොකරයි. එමනිසා ඔවුන් ජීවීන් ලෙස නොසැලකේ.
3. ඔවුන් ධාරක සෛල තුළට ඇතුළු වූ විට ගුණනය වී විවිධ පරිවෘත්තීක පථ හරහා ආසාදන ඇති කර ලාක්ෂනික ජීවී ලක්ෂණ පෙන්නුම් කරයි.
4. වයිරස වලට ගුණනය විය හැක්කේ ජීවී ධාරක සෛල තුළදී පමණක් වන බැවින් ඔවුන් **අනිවාර්ය පරපෝෂිතයන්** වේ.
5. ඉතා කුඩා වන අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂයෙන් පමණක් නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ. (20 - 300 nm)
6. සරල ව්‍යුහ දරයි න්‍යෂ්ටික අම්ල දරන **මධ්‍ය හරයකින්** හා එය ආවරණය කරන **කැප්සිඩය** නම් ප්‍රෝටීන කොපුවකින් සෑදි ඇත.
7. කැප්සිඩය, **කැප්සොමියර** නම් ප්‍රෝටීන උප ඒකක නිශ්චිත සංඛ්‍යාවකින් සෑදී ඇත.
8. වයිරස වල ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය ලෙස DNA හෝ RNA ඇත.
9. ඔවුන්ට අමතර RNA හා ප්‍රෝටීන් සංස්ලේෂණයට අවශ්‍ය එන්සයිම නොමැති බැවින් ප්‍රෝටීන් සංස්ලේෂණ යාන්ත්‍රණයක් සිදු නොවේ. එම නිසා ඔවුන් ධාරක සෛලවල ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂණ යාන්ත්‍රණය මත රඳා පවතී.
10. RNA වයිරස තුළ RNA, DNA බවට පිටපත් කළ හැකි **reverse transcriptase රිවර්ස් ට්‍රාන්ස්ක්‍රිප්ටේස් එන්සයිම** ඇත.
11. සමහර වයිරස තුල වෙනත් එන් සයිම, ලිපිඩ සංරචක ආදියද ඇත.
12. ආසාධනය කරනු ලබන ජීවිධාරක සෛල වර්ගය අනුව වයිරස වර්ග 3 කි.
    1. ශාක වයිරස 2. සත්ව වයිරස 3. බැක්ටීරියා භක්ෂක වයිරස

(B) වයිරස වර්ග හා වයිරස වල රූප විද්‍යාව

* කැප්සිඩයේ නිර්මානය (Architectue) පදනම් කරගෙන රූපවිද්‍යාත්මක සමමිතික ආකාර දෙකක් හඳුනාගෙන ඇත.

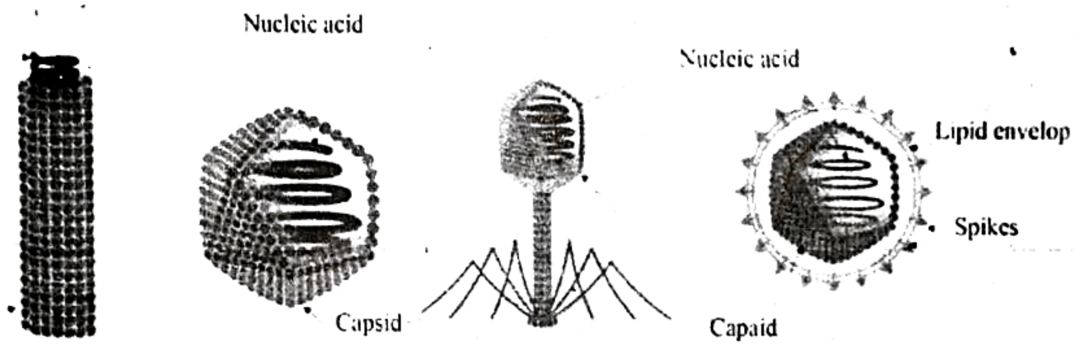
1. **Helical (හෙලිකල්)** 2. **Icosahedron (අයිකොසාහිඩ්‍රන්)**

ඉහත සමමිතිය මත පදනම්ව වයිරස රූපීය ආකාර හතරක් පෙන්වයි. ඒවා නම්.

1. **helical (හෙලික්සීය)** 2. **Polyhedron (බහුතල)**
3. **complex (සංකීර්ණ)** 4. **enveloped ආවරිත.**

01.	helical වෛරස	දිගු දෘඩ හෝ නම්‍යශීලී දඬු වේ.	උදා : ජලභීතිකා රේබීස් වයිරසය
02.	Icosahedron/ බහුතල	අයිකොසාහිඩ්‍රන් සමමිතිය	උදා : adeno වයිරසය
03.	complex සංකීර්ණ වයිරස	අමතර අතිරේක ව්‍යුහ සමඟ සමමිතිකආකාර එකකට වැඩි සංඛ්‍යාවක් ඇත.	උදා : bacteriophage (බැක්ටීරියා භක්ෂක)
04.	enveloped/ ආවරිත වයිරස	දළ වශයෙන් ගෝලාකාරය. කැප්සිඩය ආවරණයක් මඟින් ආවරණය වේ.	උදා : Herpes simplex වයිරසය

වයිරස වල රූපීය ආකාර හතර



Helical virus Particle Icosahedral Virus Particle Complex Virus particle Enveloped Particle Structure

(C) වයිරසවල ගුණනය

* ධාරක සෛලයක් තුළදී එක් වයිරසයකට ඒ හා සමාන වයිරස දහස් ගණනක් බිහි කළ හැකියි. එමනිසා වයිරසය මඟින් ධාරකයට අධික ලෙස හානි කරන අතර බැක්ටීරියා, ශාක හා සතුන් හට විවිධ රෝග ඇති කිරීමට මඟ පාදයි.
* බැක්ටීරියා භක්ෂක යනු බැක්ටීරියා ආසාදනය කළ හැකි දර්ශිය වයිරස කාණ්ඩයකි. ඔවුන් අනුගාමී යාන්ත්‍රණ දෙකක් හරහා ගුණනය වේ. ඒවා නම්

1. ජාරක චක්‍රය **(Iytic cycal)** : ධාරක සෛලය ජාරනය/ ජීරණය කරය
2. ව්‍යංශජනක චක්‍රය **(Iysogenic cycle)** : ධාරක සෛලය ජාරනය කිරීමකින් තොරව වයිරස DNA, ධාරක DNA බවට සංස්ථානගත කෙරෙන අතර ධාරකයා ජීර්ණය නොකරමින් ගුනනය කරයි.

බැක්ටීරියා භක්ෂකයක ජාරක චක්‍රය

ජාරක චක්‍රයේ පියවර 05 කි. ඒවා නම්

1. **සම්බන්ධවීම** 2. **විනිවිද යාම** 3. **ජෛව සංස්ලේෂණය** 4. **පරිණත වීම** 5. **නිදහස් වීමයි**

01. සම්බන්ධවීම : පළමු පියවර වන්නේ බැක්ටීරියා සෛලයක ගැළපෙන ප්‍රතිග්‍රාහක ස්ථානයක් සමඟ වෛරසය සම්බන්ධ වීමයි.

02. විනිවිද යාම : සම්බන්ධවීමෙන් අනතුරුව බැක්ටීරියා භක්ෂකයා තමා තුළ අඩංගු DNA බැක්ටීරියා සෛලය තුළට නික්ෂේපණය කරයි. බැක්ටීරියා සෛල බිත්තිය බිඳ හෙළන එන්සයිමයක් මඟින් මෙය පහසු කරයි.

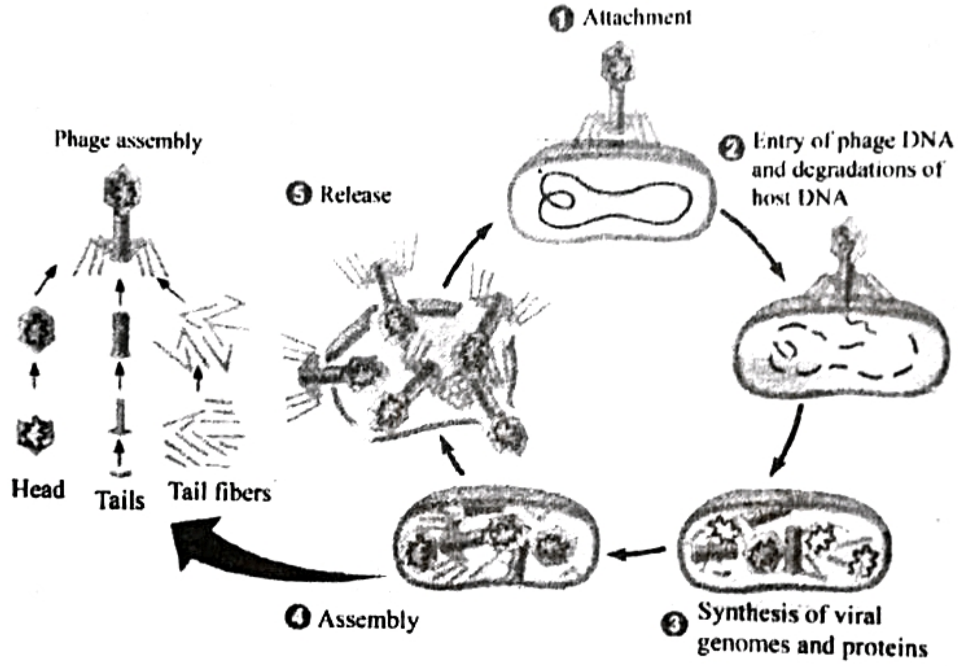
03. ජෛව සංස්ලේෂණය : ධාරක සම්පත් භාවිතා කරමින් ධාරක සෛලයේ සෛල ප්ලාස්මය තුළ වයිරස DNA හා ප්‍රෝටීන ජෛව සංස්ලේෂණය කරයි. ධාරක සෛලවල DNA බිඳවැටීම උත්තේජනයද මෙහිදී සිදු වේ.

04. පරිණත වීම හා සමූහනය කිරීම : බැක්ටීරියා භක්ෂක DNA හා ප්‍රෝටීන සංස්ලේෂණය වූ පසු සම්පූර්ණ වෛරස අංශු සෑදීම පිණිස DNA හා කැප්සිඩය එකතු වේ. මෙය පරිණත වීම හා සමූහනය ලෙස හැඳින්වේ.

05. නිදහස් වීම: අවසානයේදී බැක්ටීරියා භක්ෂක මගින් බැක්ටීරියා සෛල බිඳ හෙළීම (ජාරණය) ප්‍රේරණය කරයි. අලුතින් සෑදුණු බැක්ටීරියා භක්ෂක ධාරක සෛලයෙන් නිදහස් වේ.

* මෙම නිදහස් වූ බැක්ටීරියා භක්ෂක වලට නව ජාරක චක්‍රයක් ඇරඹීමට හැකියාව ඇත.

බැක්ටීරියා භක්ෂකයක ජාරක චක්‍රයේ පියවර



* වයිරස අධ්‍යනය සඳහා විද්‍යාගාර තුල වගා කරනු ලැබේ.

එහිදි
1. ශාක වයිරස :- ශාක පටක තුල
2. සත්ව වයිරස :- බීජෙපුෂනයවන කුකුළු කලලතුල (බිත්තර තුල)
3. බැක්ටීරියා භක්ෂක වයිරස :- බැක්ටීරියා සතාවාස තුල වර්ධනය කෙරේ

07. වයිරොයිඩ

"ආරක්ෂක ප්‍රෝටීන ආවරනයක් රහිත නග්න RNA කෙටි කැබැල්ලකින් පමණක් සමන්විතයි."

* ජීවී ධාරක සෛලයක් තුළ ධාරක සෛලයේ සම්පත් භාවිතයෙන් පමණක් වයිරොයිඩ වලට ගුණනය විය හැකිය. කෙසේ වෙතත් වයිරොයිඩ සතුව කිසිඳු ජානයක් නොමැති අතර ඔවුන්ගේ ගුණනය වීමට පමණක් අවශ්‍ය සංඥා රැගෙන යයි.
* ශාක ආසාදනය කරන අතර අනෙක් ජීවී ආකාර ආසාදනය කරන බවට තවම සොයා ගෙන නැත.

08. ප්‍රියෝන

"ප්‍රියෝන යනු ප්‍රෝටීනමය ආසාදක අංශු වේ."

ඔවුන් වයිරස වලට වඩා කුඩා වේ. ප්‍රියෝන වලට නියුක්ලික් අම්ල නොමැති වුවද, ප්‍රියෝනයේ ප්‍රෝටීනය සඳහා කේතය සපයන ධාරක ජාන උපකාරයෙන් ප්‍රතිවලිත විය හැක.

* සමහර පක්ෂීන්ගේ හා ක්ෂීරපායීන්ගේ රෝග කාරක ලෙස ප්‍රියෝන හමු වේ. මෙම රෝග සියල්ලම ස්නායු සම්බන්ධ රෝග වේ.

උදා :- (1) **Transmissible Spongiform Encephalopathies (TSEs)**

ආසාදිත මොළය තුළ රික්තක ඇතිවීම නිසා ස්පොන්ජමය ස්වරූපයක් ගන්නා අතර සිදුරු සහිත වේ.

(2) **උමතු ගව රෝගය :-** : 1987 දී මුල් වරට ගවයින්ට වැළඳුණු භයානක රෝගයකි.

(3)**Creutzfeldt - Jakob disease(CJD)** : ප්‍රියෝන මගින් මිනිසුන්ට වැළඳෙන රෝගයකි.

(ක්වාරු/ කුරු රෝගය නම් වේ * පැපුවානිව්ගිනියාවේ ගෝත්‍රිකයන්, වෙනත් පුද්ගලයන්ගේ මොල අනුභව කිරීමෙන් රෝගය ඇරඹුන බව කියවේ)

1. මිනිසාගෙන් මිනිසාට රෝග සම්ප්‍රේෂණය වීම.

(i) පටක හා අවයව බද්ධ කිරීමේදී (ii) ආසාදිත රුධිරය පාරවිලයනය කිරීමේදී ද සිදුවිය හැකිය.

(iii) සමහර TSE ආසාදන ගවයින්ගෙන් මිනිසුන්ට සම්ප්‍රේෂණය විය හැකිය.

මූලික විද්‍යාගාර ශිල්පක්‍රම

ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ රූපීය හා ජෛව රසායනික ගුණාංග අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා ඔවුන් කෘත්‍රිම මාධ්‍ය තුළ රෝපණය කිරීම අවශ්‍ය වේ.

අභිමත ක්ෂුද්‍රජීවියා අපවිත්‍ර වීමකින් තොරව රෝපණය කිරීම පිණිස, කෘත්‍රිම රෝපණ මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීම හා ජීවාණුහරණ ශිල්පක්‍රම වැනි සමහර මූලික විද්‍යාගාර ශිල්පක්‍රම ඇත.

1. ජීවාණුහරණය

"අන්තස්බීජානු ද ඇතුළත් සියලු ආකාරයේ ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඉවත් කිරීමේ හෝ විනාශ කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ජීවාණුහරණය නම් වේ."

ජීවාණුහරණ ආකාර 02 කි. 1. **භෞතික ජීවාණු හරන ක්‍රම** 2. **රසායනික ජීවාණු හරන ක්‍රම**

- **ජිවාණු හරන ක්‍රම**
  - **භෞතික ක්‍රම**
    - තෙත් තාපය
    - වියලි තාපය
      - විවෘත දැල්ල
      - භෂ්මීකරණය
      - උෂ්ණ වායු ජිවාණු හරනය
    - පටල පෙරහන් භාවිතය
    - UV කිරන වලට නිරාවරණය
  - **රසායනික ක්‍රම**
    - එතිලීන් ඔක්සයිඩ්
    - ක්ලෝරින් ඩයොක්සයිඩ්

I. ජීවාණුහරණය කිරීමේ භෞතික ක්‍රම :-

* ජීවාණුහරණයේදී භාවිතා කරන භෞතික ක්‍රම වන්නේ

(i) තෙත් තාපය **(iii)**පටල පෙරහන් භාවිතයෙන් පෙරීම

(ii) වියළි තාපය **(iv)**uv කිරණ වලට නිරාවරණය වේ.

(1) තෙත් තාපය ජිවාණුහරණය

රෝපණ මාධ්‍ය, තාප අස්ථායි ප්‍රතිකාරක/ තරල හා විවිධ විද්‍යාගාර උපකරණ ආදී අභිමත ද්‍රව්‍ය වල පිහිටි ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීමට තෙත් තාපය යොදා ගැනේ. මෙය සිදු කරනුයේ ඉහළ උෂ්ණත්වයකදී හා පීඩනයකදී ප්‍රෝටීන දුස්ස්වභාවීකරණය කිරීමෙනි.

උදා :- 01. **පීඩනතාපකය** - පීඩනතාපකයක් තුළ, 121 ^{0}C උෂ්ණත්වයේ පවතින හුමාලය, 1 atm/15 psi පීඩනයක් යටතේ යොදා ගෙන, ජීවාණුහරණය කරනු ලැබේ. මෙම තත්ත්වය මිනිත්තු 15 ක් තැබීම සියලු ක්ෂුද්‍රජීවීන් (ප්‍රියෝන හැර) හා ඔවුන්ගේ අන්තස්පොර විනාශ කිරීමට ප්‍රමාණවත් වේ.

උදා :- 1. ඉහල උෂ්නත්ව හා පීඩනයට ඔරොත්තු දිය හැකි (තාපස්ථායී) රෝපණ මාධ්‍ය

2. ද්‍රාවණ 3. සිරින්ජ හා ඉඳිකටු 4. සෞඛ්‍යකාර්ය උපකරණ

5. ඉහළ උෂ්ණත්වයට හා පීඩනයට ඔරොත්තු දෙන අනෙකුත් විවිධ උපකරණ,

* සියලු පෘෂ්ඨ මතට හුමාලය පතිත වන බව තහවුරු කළ හැකි නම් වීදුරු ජීවාණුහරණය කිරීමටද පීඩන තාපකයක් යොදා ගත හැකිය.
* තෙත් තාපය සඳහා "පීඩන උඳුනක්ද" භාවිතා කළ හැකිය.

02. වියළි තාපය

වීදුරු භාණ්ඩ, පෙට්‍රි දීසි, පිපෙට්ටු, ආක්‍රමණ පුඩු, ආක්‍රමණ ඉඳිකටු, සැත ආදි අභිමත ද්‍රව්‍ය වල පිහිටි ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා බීජානු විනාශ කිරීම සඳහා වියළි තාපය යොදා ගැනේ.

* ආකාර 3 කි.

(A) <u>විවෘත දැල්ල</u> :- වියළි තාප ජීවානුහරණයේ සරල තම ක්‍රමයයි.

* බන්සන් දාහක / ස්ප්‍රිත්තු ලාම්පු දැල්ල මත ආක්‍රමන පුඩු, ආක්‍රමණ ඉඳිකටු හා සැත් තල (ශල්‍යකර්ම සඳහා භාවිතා වන බ්ලේඩ්තල) රක්ත තප්ත වන තුරු රත් කිරීම.

* විද්‍යාගාර වල මෙම ක්‍රමය යොදා ගැනේ.

(B) <u>දවා අළු කිරීම / භස්මීකරනය</u> :- දවා අළු කරන උඳුනක් (භස්මීකරණ උදුන්) තුළ මෙය බොහෝ විට සිදු කෙරේ. රෝහල් අපද්‍රව්‍ය ජීවානුහරණය කිරීමට දවා අළු කිරීම යොදා ගැනේ.

* විවෘත දැල්ලෙන් දැවීම හා භස්මීකරණයේද ක්ෂුද්‍රජීවීන් අළු බවට දහනය වේ.

(C) <u>උෂ්ණ වායු ජීවානුහරණය</u> :- ඔක්සිකරණය මඟින් ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කෙරේ

* ජීවානුහරණය කළ යුතු ද්‍රව්‍ය **වියළි වායු උඳුනක් තුළ 170 ^{0}C ට පමණ උෂ්නත්වයක පැය 02 ක්** පවත්වා ගනු ලැබේ.

උදා :- 1. පෙට්‍රිදීසි හා බීකර, 2. බෝතල් හා වීදුරු පිපෙට්ටු වැනි වීදුරු භාණ්ඩ

<u>පැස්ටරීකරණය</u>

අධික නොවන තාපයක් (mildheat) ලබා දී බියර් හා වයින් වැනි නිෂ්පාදනවල රස, වයනය හා පෝෂ්‍ය පදාර්ථ ප්‍රමාණය කෙරෙහි විශාල හානියකින් තොරව ඒවා නරක් වීමට බලපාන ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීම හරහා එම නිෂ්පාදනවල නරක් වීම වළක්වා ගත හැකි බව ලුවිස් පාස්චර් විසින් සොයා ගන්නා ලදී. පසුව එම මූලධර්මය කිරි නිෂ්පාදන වලටද යෙදවීය. වර්තමානයේ මේවා පැස්ටරීකරණය කළ කිරි ලෙස හැඳින්වේ. (පැශ්චරීකරණය සෘජු ජීවානු හරණ ක්‍රමයක් නොවේ)

* කිරි පැස්ටරීකරණය කිරීමේ අරමුණ වන්නේ ශීතකරණයේ තැබූ විට කිරිවල ගුණාත්මක බව රැකෙන පරිදි ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීම හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් සංඛ්‍යාව අඩු කිරීමයි.

* පැශ්චරි කරණයේදී.

1. සියළුම ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධක සෛල හා අන්තඃ බීජානු විනාශ වේ.
2. ව්‍යාධිජනක නොවන සියළුම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධක සෛල විනාශ වේ.
3. ව්‍යාධිජනක නොවන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ අන්තඃ බීජානු ඉතිරි විය හැක
   (මේ නිසා නිෂ්පාදනයෙන් පසු ශිතකකරණවලම තැබිය යුතුය නැතහොත් සුදුසු උෂ්නත්ව ලැබී බීජානු ප්‍රරෝහනය වී වර්ධක සෛල නිපදවා එමගින් එන්සයිම ස්‍රාවය කර කිරි නරක් කරනු ලැබේ.)

* පැස්ටරීකරණය සිදු කිරීමේ ප්‍රධාන ආකාර 02 කි.

01. <u>අධි උෂ්ණත්ව කෙටි කාලීන ක්‍රමය (HTST) :-</u> අවම වශයෙන් 72 ^{0}C ක උෂ්ණත්වයක් තත්පර 15 ක් තැබේ.

02. <u>අඩු උෂ්ණත්ව දිගු කාලීන ක්‍රමය (LTLT) :-</u> උෂ්ණත්වය 63 ^{0}C දී මිනිත්තු. 30 ක් තැබේ. ඉන්පසු ක්ෂණිකව සිසිල් කෙරේ

03. <u>අති උච්ච උෂ්ණත්ව පැස්ටරීකරණය (Uitra high - tempreature) (UHT) :-</u> නම් ක්‍රමයේදී වේගයෙන් විහිදෙමින් පැතිරෙන (Flashing) හුමාලය මඟින්ද කිරි ජීවානුහරණය කළ හැකිය. මෙහිදී ජ්වලන හුමාලය මඟින් 140 ^{0}C උෂ්ණ්වයකට තත්පර 5 කට අඩු කාලයක් කිරි රත් කරනු ලැබේ. ශීතකරණයේ නොතබා මෙම කිරි මාස කිහිපයක් ගබඩා කළ හැකිය.

<u>තැම්බීම</u>

ශල්‍ය උපකරණ වැනි ද්‍රව්‍ය 100 ^{0}C දක්වා උෂ්ණත්වයකට ජලයේ තැම්බීම යි. ජලයේ තාපාංකයේ දී බොහෝ ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීහු මිය යති.

<u>03. පෙරීම - උදා : පටල පෙරහන</u>

(i) තාප සංවේදී එන්සයිම
(ii) විටමින
(iii) ප්‍රතිජීවක
(iv) එන්නත් අන්තර්ගත ද්‍රාවණ, හා සමහර තාප අස්ථායි රෝපණ මධ්‍ය

* ජීවාණුහරණය සඳහා ඇති ද්‍රව්‍ය, රික්තකයක් භාවිත කරමින් පටලය හරහා ගමන් කරවයි. පෙරහන හරහා තරලය ගමන් කරන අතරතුර ක්ෂුද්‍රජීවීහු පෙරහන තුළ රැඳෙති.

* තාප සංවේදී ද්‍රාවණ ජීවානුහරණයට බහුලව භාවිත වේ.
* 0.01 μm - 0.45 μm ප්‍රමාණයක සිදුරු පටල පෙරහන් වල ඇත.

04. පාරජම්බුල විකිරණය (UV විකිරණය)

ක්ෂුද්‍රජීවීන් UV කිරණවලට සෘජුව නිරාවරණය කිරීම නිසා ඔවුන්ගේ DNA විනාශ වීම හෝ ඒවාට හානි සිදු වීම මගින් ක්ෂුද්‍රජීවීහු හා බීජානු විනාශ වේ.

* පාරජම්බුල කිරණවල ප්‍රධාන අවාසිය වන්නේ කඩදාසි, වීදුරු හා රෙදි වැනි ආවරණ හා ඝන පෘෂ්ඨ හරහා විනිවිද නොයැමයි. එබැවින් ජීවාණුහරණයට භාජනය කළ යුතු ද්‍රව්‍ය විකිරණයට සෘජුව නිරාවරණය විය යුතු වෙයි.

උදා:- 1.ශල්‍යාගාර වැනි රෝහල් අවකාශවල ඇති වාතය
2.තවාන් (nurseries),

II. ජීවාණුහරණය කිරීමේ රසායනික ක්‍රම

* **රසායනික කාරක භාවිතයෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධක සෛල හා බීජානු විනාශ කිරීම**

රසායනික ජීවානුහරණ කාරක ලෙස (i) එතිලීන් ඔක්සයිඩ්
(ii) ක්ලෝරීන් ඩයොක්සයිඩ් (දෙවර්ගය ම වායු වෙයි)
වැනි රසායනික ද්‍රව්‍ය භාවිත කරයි.

* රසායනික කාරක මගින් 1.ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනය ආරක්ෂිත මට්ටමකට අඩු කිරීම
2.රෝග කාරකයන්ගේ වර්ධක ආකාර ඉවත් කිරීම සිදු කරයි.

(A) එතිලින් ඔක්සයිඩ් අන්තඃබීජාණු හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරා දමයි.
* එයට ඉහළ විනිවිද යැමේ හැකියාවක් සහිත ය.
* එබැවින් රෝහල් ඇඳන්වල මෙට්ට ජීවානුහරණයට මෙය භාවිත කරයි.

(B) ක්ලෝරීන් ඩයොක්සයිඩ් *Bacillus anthracis* හි අන්තඃබීජාණුවලින් දූෂිත වූ ආවරණය වූ ගොඩනැගිලි සහිත ප්‍රදේශ දුම් ගැසීම (fumigate) භාවිත කරනු ලැබේ.
* ක්ලෝරිනීකරණයට පෙර ජලය පිරියම් කිරීමේ දී අති සුලභව මේවා භාවිත කර ඇත.

රෝපණමාධ්‍යය සකස් කිරීම

ඔවුන්ගේ ස්වාභාවික වාසස්ථාන වන පස, ජලය හෝ වාතයේ පැවතිය දී ක්ෂුද්‍රජීවීන් අධ්‍යයනය කළ නොහැකි ය. හේතුව :- අධ්‍යයනයට ප්‍රමානවත් සනත්වයකින් නොසිටීම

* එබැවින් ඔවුන්ගේ වර්ධනයට හා ප්‍රජනනයට අවශ්‍ය තත්ත්ව කෘත්‍රිමව සපයා දෙමින් ක්ෂුද්‍රජීවීන් පරීක්ෂණාගාර තුළට රැගෙන ඒමට අවශය විය.

රෝපන මාධ්‍ය : **"පරීක්ෂණාගාර තත්ත්ව යටතේ යන ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනයට අත්‍යවශ්‍යවන, පෝෂණය හා රැඳී සිටීම (anchorage) සපයා දෙන පෝෂණ ද්‍රව්‍ය"**

* සියලු ක්ෂුද්‍රජීවීන් පරීක්ෂණාගාර රෝපණ මාධ්‍යවල වර්ධනය කළ නොහැකි ය. ඔවුන්ව හඳුන්වනුයේ **"රෝපණය කළ නොහැකි ක්ෂුද්‍රජීවීන්"** ලෙස ය.
* සමහර ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඕනම රෝපණ මාධ්‍යයක දී හොඳින් වර්ධනය වන අතර, අනෙකුත් ක්ෂුද්‍රජීවීන් වගා කිරීම සඳහා විශේෂිත මාධ්‍ය අවශ්‍ය වෙයි.

01. රෝපන මාධ්‍යයක සංඝටක :

1. පෝෂක 2.ප්‍රමාණවත් තෙතමනය 3.උචිත pH අගයක්

02.මූලික වශයෙන් මේ මාධ්‍යය කිසි ම ජීව ක්ෂුද්‍රජීවියකු අඩංගු නොවන පරිදි ජීවාණුහරණය කළ යුතු ය. එබැවින් රෝපණ මාධ්‍යයක් සකස් කිරීමේ දී සියලු වීදුරු උපකරණ හා දියරමය පෝෂක ද්‍රාවණ ජීවාණුහරණය කළ යුතු ය. හේතු :- සර්ව ව්‍යාප්තික බැවින් බොහෝ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මේවායේ අඩංගුවේ . එම අනවශ්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිසා අධ්‍යයනය කරන ක්ෂුද්‍ර ජීවීකාන්ඩය නිවරදිව හඳුනාගත නොහැකි වේ.

03.ප්‍රධාන රෝපන මධ්‍ය ආකාර 02 කි

(i) පෝෂ්‍ය ඒගාර් (NA) :- බැක්ටීරියා සඳහා
(ii) අර්තාපල් ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් ඒගාර් (PDA) :- දිලීර සඳහා

04.පෝෂ්‍ය ඒගාර් සාදා ඇත්තේ පෙප්ටෝන, මාංස නිස්සාරකය, සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, ඒගාර් හා ආසුත ජලයෙනි.

පෝෂ්‍ය ඒගාර්

සංයුතිය

1. හරක් මස් නිස්සාරකය	10 g
2. පෙප්ටෝන්	10 g
3. Nacl	5 g
4. ඒගාර්	15 g
5. ආසුත ජලය	1000 ml
6. pH අගය	7.2

සාදාගන්නා අන්දම

1. ජ්ලාස්කුවකට ආසුත ජලය 500 ml දැමීම
2. එයට හරක් මස් නිස්සාරකය 10 g, පෙප්ටෝන් 10 g, Nacl 5g හා ඒගාර් 15g එකතුකර හොඳින් කලතමින් නැටවීම
3. දියවූ පසු අවසාන පරිමාව 1000 ml වන තෙක් ආසුත ජලය එකතු කිරීම
4. අවසාන pH 7.2 ලෙස සැකසීම.

05. අර්තාපල් ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් ඒගාර් සාදා ඇත්තේ අර්තාපල්, ග්ලූකෝස් ඒගාර් හා ආසෘත ජලයෙනි.

පෝෂ්‍යඒගාර් අර්තාපල් - ඩෙක්සේට්‍රෝස් ඒගාර්

සංයුතිය

1. අර්ථාපල්	:- 200 g
2. ග්ලූකෝස්	:- 20 g
3. ඒගාර්	:- 15 g
4. ආසුතජලය	:- 1000 ml
5. අවසාන pH	:- 5.6

සාදාගන්නා අන්දම

1. ජ්ලාස්කුවකට ආසුත ජලය 500 ml දැමීම
2. පොතු ගලවා කැලිකපාගත් අර්ථාපල් 200 g එයට දමා හොඳින් තැම්බීම
3. පෙරහන් කඩදාසියකින් පෙරා ලැබෙන ද්‍රාවනය ට ග්ලූකෝස්/ ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් 20 g, ඒගාර් 15 g එකතු කර හොඳින් කලතමින් නටවනු ලැබේ.
4. දියවූ පසු අවසාන පරිමාව 1000 ml වන තෙක් ආසුත ජලය එකතු කිරීම
5. අවසාන pH අගය 5.6 ට සැකසීම

06. මෙහි දී ඒගාර් භාවිත කරන්නේ ඝනිකාරකයක් ලෙස ය. 40 ^{0}C අඩු උෂ්ණත්වවල දී ඒගාර් ඝනිකරණය වන බැවින් ඒගාර් සහිත මාධ්‍යයන් ඝන මාධ්‍යයන් වේ.
07. සාමාන්‍යයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය සඳහා ඝන රෝපණ මාධ්‍යය අඩංගු වන්නේ පෙට්‍රිදිසි හෝ පරීක්ෂණ නළ තුළ ය. (ඝන රෝපන මාධ්‍යතුල තදින් ඝනාවාස පැතිරෙන නිසා වඩාත් සුදුසුය.)
08. බොහෝමයක් ක්ෂුද්‍රජීවීහු සම්මත ආලෝක අණ්වීක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණයේ දී අවර්ණව දර්ශණය වන හෙයින් නිරීක්ෂණ්‍ය සඳහා ඔවුන්ගේ නියැදි සකස් කළ යුතුය. ඉන් එක් ක්‍රමයක් ලෙස වර්ණ ගැන්වීම හැඳින්විය හැක. එහිදී ඩයි වර්ගයක් භාවිතයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ණගන්වනු ලැබේ.
09. වර්ණ ගැන්වීමට පෙර, ක්ෂුද්‍රජීවීහු වීදුරු කදාවට තිර කිරීම (ඇලවීම) කළ යුතුය.
10. **"එක් මූලික ඩයි වර්ගයක් සහිත ජලීය හෝ මධ්‍යසාර ද්‍රාවණයක්"** සරල වර්ණකයක් ලෙස හැඳින්වේ.
11. මෙහි මූලික අරමුණ වන්නේ ක්ෂුද්‍රජීවියා මුලුමනින්ම ඉස්මතු කර දැක්වීම මඟින් සෛල හැඩය, සෛල සැකැස්ම, මූලික ව්‍යුහ දෘෂ්‍යමානවීමට සැලැස්වීමයි.
12. විද්‍යාගාරයේ දී බහුලව භාවිත වන සරල වර්ණක වර්ග වෙන්නේ

1. මෙතිලින් බ්ලූ **2. ක්‍රිස්ටල් වයලට්** **3. සැෆ්‍රනින් දැක්විය හැකිය.**

ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ අංක 35

ජලය, රෝපණ මාධ්‍ය, විදුරු උපකරණ, තාප අස්ථායි ද්‍රව්‍ය හා ආමුකුලන කටු ජීවාණුහරණ ශිල්ප ක්‍රම පුහුණුව

<u>ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ :</u>

1. පීඩන තාපයක/ පීඩන උදුන
2. රෝපණ මාධ්‍ය
3. කපු පුලුන්
4. කේතු ප්ලාස්කු
5. බීකර
6. වියළි උදුන (විදුලි උදුන)
7. ආමුකුලන කටු
8. පිපෙට්ටු
9. පෙට්‍රි දීසි

a **<u>වියළි තාපය යොදා ගනිමින් ජීවාණුහරණය (විවෘත දැල්ල භාවිතයෙන්)</u>**

- ආමුකුලන කටු හා පුඩු වැනි, තාපය මඟින් හානියකට භාජන නොවන ද්‍රව්‍ය රක්ත තප්තවන තුරු බන්සන් දැල්ලට අල්ලන්න.
- සැත (Scalpels), ලෝහමය පත්ත (Metal Spatulas) හා වීදුරු කූරු මිතයිල් මද්‍යසාරයේ හෝ එතිල් මද්‍යසාරයේ හෝ ගිල්වන්න. වැඩිපුර මද්‍යසාර ඉවත් වීමට සලස්වා බන්සන් දැල්ලට අල්ලන්න.

b **<u>වියළි තාපය යොදා ගනිමින් ජීවාණුහරණය (වියළි උදුන)</u>**

පෙට්රිදීසි, ප්ලාස්කු හා පිපෙට්ටු වැනි වියළි වීදුරු භාජන ජීවාණුහරණය සඳහා ඒවා පහත සඳහන් ආකාරයට සූදානම් කරන්න.

- වීදුරු උපකරණ සෝදා පිරිසිදු කර වියළෙන තුරු හොඳින් පිසදමන්න.
- ඒවා ඇලුමිනියම් පත්‍ර හෝ කඩදාසිවල ඔතන්න. නැතිනම් ඇසුරුම් භාජනයක (canister) ගබඩා කරන්න.
- කේතු ප්ලාස්කුවල විවරය කපු පුලුන් ඇබවලින් වසා එම ඇබ ඇලුමිනියම් පත්‍රවලින් ආවරණය කරන්න.
- පිපෙට්ටුවල විවරය කපු පුළුන් ඇබවලින් වසා, විවරයෙන් ඉවතට ඇති කපු පුළුන් කෙඳිති තුඩු බන්සන් දැල්ලෙන් පුළුස්සන්න.
- පිපෙට්ටු ඇලුමිනියම් පත්‍රවලින් හෝ කඩදාසිවලින් හෝ ඔතන්න නැතිනම් ඇසුරුම් තුළ (canister) ගබඩා කරන්න.
- පිළියෙල කල සියලු වීදුරු උපකරණ 170 ^{0}C උෂ්ණත්වයේ ඇති උදුන තුළ තැන්පත් කිරීමෙන් පසු උදුනේ දොර හොඳින් වසන්න.
- උදුන් තුළ ඇති උපකරණ සංඛ්‍යාව අනුව පැය 1-2න් අතර කාලයක් ජීවාණුහරණය කරන්න.

c **<u>තෙත් තාපය මඟින් ජීවාණුහරණය</u>** - පීඩනතාපක/ පීඩන උදුනක ජීවාණුහරණය ජලය/ රෝපණ මාධ්‍ය ජීවාණුහරණය

- ඉහත දක්වා ඇති ක්‍රමයට වීදුරු උපකරණ පීඩන තාපක/ පීඩන උදුන් තුළ ජීවාණුහරණය කර ගන්න.
- පිළියෙල කර ගත් ද්‍රව රෝපණ මාධ්‍ය හෝ ජලය, පරීක්ෂා නළ, ප්ලාස්කු හෝ බෝතල් හෝ තුළට උචිත පරිදි දමන්න.
- ඒවායේ විවරය පිරිසිදු කපු පුළුන් ඇබවලින් වසා, එම ඇබ ඇලුමිනියම් පත්‍රවලින් ආවරණය කරන්න.
- කරකවා තද කරන ඇබ (screw cap) සහිත වීදුරු බෝතල් භාවිත කරන විට ඇබ තරමක් බුරුල් ව තබන්න.
- පීඩනතාපක/ පීඩන උදුන තුළ එම බඳුන් අසුරන්න.
- පීඩනතාපක/ පීඩන උදුනේ පියන හොඳින් වායුරෝධනය වන සේ වසා උදුනේ කපාටය විවෘත කරන්න.
- වර්ග අඟලකට රාත්තල් 15 පීඩනයකටත්, 121 ^{0}C උෂ්ණත්වයකටත්, පීඩනතාපකය/ පීඩන උදුන සකසන්න.
- හුමාලය නිදහස් වන විට පීඩනතාපකයේ/ පීඩන උදුනේ කපාටය වසන්න.
- 121 ^{0}C උෂ්ණත්වයේ මිනිත්තු 15-20 ක් පමණ ජීවාණුහරණය කරන්න.

d **පටල පෙරහන් උපකරණයක් භාවිතයෙන් ජීවාණුහරණය** (තාප අස්ථායි ද්‍රව්‍ය ජීවාණුහරණය)

- පටල පෙරහන් උපකරණයේ කොටස් ප්‍රථමයෙන් ජීවාණුහරණය කරන්න.
- ජීවාණුහරණය කරන ලද පටල පෙරහනක් භාවිතයෙන් තරල පෙරා ගන්න.

ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ අංක : 36

සරල රෝපණ මාධ්‍යයක් පිළියෙල කිරීම (පෝෂ්‍ය ඒගාර් හා අර්තාපල් ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් ඒගාර්), රා සාම්පලයකින්/ යෝගට් සාම්පලයකින් ආමුකුලනය (Inoculate) කිරීම සහ ක්ෂුද්‍රජීවී ඝනාවාස නිරීක්ෂණය කිරීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ :

- කපු පුලුන් ඇබයක් සහිත 150 ml ප්ලාස්කුවක්
- ජීවාණුහරණය කළ පෙට්‍රිදීසි
- පීඩනතාපකය/ පීඩන උදුන
- 100 ml ක්‍රමාංකිත සිලින්ඩරයක්
- බන්සන් දාහකයක්
- රා/ යෝගට් සාම්පලය

පෝෂ්‍ය ඒගාර් (NA) සෑදීමට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය

පෙප්ටෝන	10 g
හරක් මස් නිස්සාරකය	10 g
සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්	05 g
ඒගාර්	15 g
ආස්‍රැත ජලය	1000 ml

අර්තාපල් ඩෙක්ස්ට්‍රෝස් ඒගාර් (PDA) සෑදීමට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය

අල	200 g
ග්ලූකෝස්	20 g
ඒගාර්	15 g
ආස්‍රැත ජලය	1000 ml

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ :

- 121 ^{0}C හි මිනිත්තු 15 ක් පීඩන උදුනක ජීවානුහරණය කිරීම (වර්ග අඟලකටරාත්තල් 15ක පීඩනයක).

(i) **ඒගාර් දීසි සැකසීම**

- ජීවාණුහරණය කරන ලද පෝෂ්‍ය ඒගාර් 15 ml පමණ බැගින් ජීවාණුහරණය කරන ලද පෙට්‍රිදීසිවලට අපූති තත්ත්ව යටතේ වත් කරන්න.
- ඒවා ඝනීභවනය වීමට පසෙක තබන්න.

(ii) **ඒගාර් තැටි ආමුකුලනය**

මාකර්පෑනක් භාවිත කර, සෑම ඒගාර් තැටියක ම පත්ලේ පිටතින් නම් කරන්න.

- ආමුකුලන පුඩුව (Inoculating loop) රක්තතප්ත වන තුරු බන්සන් දැල්ලෙන් රත් කරන්න. එය සිසිල් වීමට හැර, අපූති තත්ත්ව යටතේ ආමුකුලන පුඩුව පිරෙන පරිදි සාම්පලය ලබා ගන්න (උදා: රා හෝ යෝගට්)
- ඒගාර් දීසියේ එක් කෙළවරකට ආසන්න ව සාම්පලය සහිත පුඩුව තබා සිග් සැග් (zig zag) ආකාරයට ඒගාර් පෘෂ්ඨය මත ඉරි අඳින්න.
- ආමුකුලනය කළ ඒගාර් දීසි පැය 24 - 48ක් කාමර උෂ්ණත්වයේ බීජෞෂනය කරන්න. (incubate)
- බීජෝෂණය කළ ඒගාර් දීසිවල ඇති ක්ෂුද්‍ර ජීවී ඝනාවාස නිරීක්ෂණය කරන්න.

ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ අංක : 37

සරල වර්ණයක් (මෙතිලීන් බ්ලූ) යොදා ගනිමින් යෝගට් හෝ රාවල හෝ සිටින ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ණ ගැන්වීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ :

- රා සහ යෝගට් / මුදවාපු කිරි නියැදියක්
- අණ්වීක්ෂීය කදා හා වැසුම් පෙති
- බන්සන් දාහකය
- අලෝක අණ්වීක්ෂ
- මෙතිලීන් බ්ලූ (තනුක ද්‍රාවණයක්)
- ආමුකුලන පුඩු (Inoculating loop)
- ආස්‍රැත ජලය
- මාකර් පෑනක්

(1) අඳුනක් පිළියෙල කර ගැනීම.

- පිරිසිදු කිරීමට උචිත ද්‍රව්‍යයක් භාවිත කර, කදා හොඳින් සෝදා වාතයේ වියළා ගන්න.
- පිරිසිදු කළ කදා පරිහරණයේ දී ඒවායේ කෙළවරින් අල්ලා ගත යුතු අතර, ඩැහි අඬුවක් භාවිත කරන්නේ නම් වඩා සුදුසු ය.
- එක් එක් කදාව මත නංවන නියැදිය සලකුණු කිරීමට මාකර් පෑනක්/ පැන්සලක් භාවිත කරන්න. (රා, යෝගට්, මුදවාපු කිරි ලෙස)

A) යෝගට් හා මුදවාපු කිරිවල බැක්ටීරියා රෝපණයක් සඳහා

- ජීවාණුහරණය කරන ලද ආමුකුලන පුඩුවෙන් ලබා ගත් ආසෘත ජල බින්දුවක් හෝ දෙකක් හෝ වීදුරු කදාවක් මත තබන්න.
- රක්තතප්ත වන තුරු රත් කළ ආමුකුලන පුඩුව නිවෙන්නට තබන්න.
- සිසිල් කළ ආක්‍රාමණ පුඩුව ආධාරයෙන් නියැදියෙන් සුළු ප්‍රමාණයක් සූරා ගන්න.
- මෙය වීදුරු කදාව මත තැන්පත් කළ ජල බින්දුවට එකතු කර, තෛලෝදකරණය කර, අවලම්බනය සාදා, එය ඉතා තුනී අඳුනක් ඇති වන සේ වෘත්තාකාරව පතුරුවන්න.

B) රාවල අඩංගු බැක්ටීරියා හා යීස්ට් රෝපණය සඳහා

- බැක්ටීරියා ජලයේ අවලම්බනයක් ලෙස ඇති නිසා මෙහි දී ආසෘත ජලය භාවිත නොකරන්න.
- අනෙකුත් පියවර ඉහත ආකාරයට අනුගමනය කරන්න.
- අඳුන වාතයේ වියැළීමට තබන්න.
- A හා B වලට පොදු පියවර
  - කදාව බන්සන් දැල්ලක් හරහා දෙතුන් වරක් එහා මෙහා ගෙන යමින් අඳුන තාප තිර කරන්න. (අඳුන සම්පූර්ණයෙන් ම වාතයේ වියළෙන තෙක් තාප තිර නොකරන්න).
  - තාප තිර කළ අඳුන මතට මෙතිලීන් බ්ලූ බින්දු 2-3ක් එකතු කර, තත්පර 30-60ක කාලයක් අඳුන වර්ණ ගැන්වීමට ඉඩ හරින්න.
  - වැඩිපුර ඇති වර්ණක සෙමෙන් ගලා යන නළ ජලයෙන් සෝදා හැර තීන්ත පොවන කඩදාසියක ආධාරයෙන් ආධාරයෙන් පරිස්සමෙන් අඳුන තෙත මාත්තු කර වියළීමට හරින්න.
  - වර්ණ ගැන්වූ අඳුන අණ්වීක්ෂයෙන් පරීක්ෂා කරන්න.

ක්ෂුද්‍රජීවීහු හා රෝග

* සමහර රෝග වලට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හේතු වේ.
* උපතේ දී සාමාන්‍යයෙන් මානවයන් ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් තොර වෙයි. එහෙත් බිහි වීමේ දී අලුතින් උපත ලබන්නා මුලින් ම මවගේ යෝනි මාර්ගයේ සිටින ක්ෂුද්‍රජීවීන් සමග ස්පර්ශ වේ. සාමාන්‍යයෙන් ඔවුන් *Lactobacilli* වේ. * *Lactobacilli* ළදරුවාගේ අන්ත්‍රයේ සනාවාසිකරණය වේ.

සාමාන්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවී සමුදාය

* උපතින් පසුව දේහය මත හා ඇතුළත අනෙකුත් ක්ෂුද්‍රජීවී සනාවාස ස්ථාපනය වීමට පටන් ගනියි. මොවුහු මානව දේහයේ **"සාමාන්‍ය ක්ෂුද්‍රජීවී සමුදාය"** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
* කෙසේ නමුත් නීරෝගී මානව දේහවල අභ්‍යන්තර පටක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් තොර ය.
* මේ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් කොටසක්

1. හම මත සනාවාසිකරණය වන අතර
2. බහුතරයක් දේහයට ඇතුළු වී නාසය මුඛය උගුර, ශ්වසන මාර්ගයේ ඉහළ ප්‍රදේශය ආමාශ ආන්ත්‍රික මාර්ගය හා මෛත්‍රලිංගික මාර්ගය වැනි ස්ථානවල පෘෂ්ඨවල (ශ්ලේෂ්මල පටලය වැනි) ආවරණයේ සනාවාසිකරණය වේ.

* සාමාන්‍ය නීරෝගී මිනිස් සිරුරක ක්ෂුද්‍රජීවීහු විශාල සංඛ්‍යාවක් ජීවත් වෙති. මිනිස් සිරුරක 1×10^{13} මුළු දේහ සෛල සංඛ්‍යාවකට 1×10^{14} ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල, එනම් දේහ සෛල සංඛ්‍යාව මෙන් දහ ගුණයක් ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් යුක්ත බව ඇස්මේන්තු කර ඇත.

උදා :- 1. බැක්ටීරියා 2. යීස්ට් 3. සූත්‍රිකාකාර දිලීර 4. *Protozoa*

* මේ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් වැඩි ප්‍රමාණයක් සාමාන්‍යයෙන් හානිකර නොවන හෝ වාසිදායක වෙයි.

උදා : 1. මහා අන්ත්‍රය තුළ අවමව සනාවාසිකරණය වී ඇති *Escherichia coli* විසින් *Salmonella typhi* වැනි ව්‍යාධිජනක බැක්ටීරියා සනාවාසිකරණය වළක්වයි.

2. මහා අන්ත්‍රය තුළ වෙසෙන *E. coli* විසින් විටමින් K හා සමහර විටමින් B වර්ග සංශ්ලේෂණය කර රුධිර ධාරාවට අවශෝෂණය කර අනතුරුව දේහ සෛල විසින් භාවිතා කරයි.

* මානව සෞඛ්‍ය කෙරෙහි හිතකර අන්දමින් බැක්ටීරියා භාවිතය පිළිබඳ මෑතකදී අධ්‍යයනය කරන ලදී. එම හිතකර ක්ෂුද්‍රජීවී රෝපණ **"ප්‍රෝබයොටික්ස්"** නම් වන අතර, එමගින් අදහස් වන්නේ සජීවී බැක්ටීරියා රෝපණය යන්නයි. උදා : යෝගට් මගින් එම වාසි දායක ප්‍රතිඵලය ලැබේ. යෝගට් පරිභෝජනය මගින් ලැක්ටික් අම්ල බැක්ටීරියා ආහාර මාර්ගයට ඇතුලු වී *Salmonella enterica* මගින් ඇති කරන පාචන තත්ව මෙන් ම සන්ද්‍රගත වීම වළක්වාලන බව අධ්‍යනයෙන්ගෙන් හෙළි වී ඇත.
* මානව ක්ෂුද්‍රජීවී සමුදායෙන් බහුතරයක් හානිදායක නොවන නමුත් සමහර තත්ත්ව යටතේ ඔවුහු මිනිස් දේහය සමග ඇති අන්තර්ක්‍රියා වෙනස් කර ගනිමින් ආසාදන තත්ත්ව ඇති කරයි. එවැනි ක්ෂුද්‍රජීවීහු **"අවස්ථාවාදී ව්‍යාධිජනකයින්"** ලෙස හැඳින වේ. උදා : මහා අන්ත්‍රය තුළ පවතින තාක් කල් *E. coli* සාමාන්‍යයෙන් හානිදායක නොවෙති. කෙසේ නමුත් ඔවුහු අනෙකුත් දේහ කොටස්වලට ඇතුළු වූ පසු රෝග ඇති කරයි. (මූත්‍රාශය මුත්‍ර මාර්ගය ආසාදනය, පෙණහලු පුප්ඵුසීය ආසාදනය)

<u>අවස්ථාවාදී ව්‍යාධිජනකයන් මිනිස්දේහය ආක්‍රමනය කරන අවස්ථා</u>

1. මන්ද පෝෂන තත්ව ඇති විට
2. ප්‍රතිශක්ති මර්ධන ඖෂධ ලබාගත්විට
3. වෙනත් රෝග වලින් පීඩා විඳින විට
4. මත්ද්‍රව්‍ය ආදිය නිසා දේහ තත්ව දුර්වල වූ විට

<u>ආසාදන රෝගවලට අදාළ යෙදුම්</u>

* **<u>ව්‍යාධිජනකයා</u>** : රෝගයක් හට ගැන්වීමට හැකියාව ඇති ක්ෂුද්‍රජීවියකු හෝ ජීවී නොවන ආකාර (වයිරස් හා ප්‍රියෝන වැනි අජීවී ආකාර)
* **<u>ධාරකයා</u>** : ආසාදිත ව්‍යාධිජනකයා හට තම දේහය මත හෝ තුල ජීවත් වීමට හා ගුණනය වීමට පහසුකම් සපයන ජීවියා
* **<u>ව්‍යාධිජනකතාව</u>** : ධාරකයාගේ ආරක්ෂක යන්ත්‍රණ මැඩපවත්වා ගනිමින් ධාරකයා තුළ රෝගයක් හට ගැන්වීමට ව්‍යාධිජනකයා සතු හැකියාව.
* **<u>පරපෝෂිතයා</u>** : වෙනත් ජීව්‍ය ජීවියකු (ධාරකයා) මත හෝ ඒ ජීවියා තුල ජීවත් වෙමින් පෝෂක හා අනෙකුත් සම්පත් ධාරකයාගෙන් ලබා ගන්නා ජීවියකු හෝ ජීවී නොවන ආකාර

<u>ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ලාක්ෂණික ලක්‍ෂණ</u>

1. ධාරක දේහයේ තත්ත්වවලට අනුරූපව ප්‍රශස්ත වර්ධන තත්ත්වයක් (උදා : උෂ්ණත්වය) පවතීම.
2. ධාරක ආරක්ෂක යන්ත්‍රණවලට විරුද්ධව ආරක්ෂා වීම සඳහා සහ ධාරක සෛලවලට ඇලී සිටීම සඳහා ව්‍යුහයන් සහිත වීම (උදා : කෝෂ්ඨ හා පිලයි)
3. ධූලක නිපදවීම :- අන්තඃධූලක හා බහිඃධූලක
4. ආක්‍රමණතාව සඳහා පොස්ෆොලයිපේස්, ලෙසිතිනේස් හා හයලුරොනිඩේස් වැනි එන්සයිම දැරීම
5. ධාරකයාගේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා වෙනස් කිරීමට සමත් DNAase වැනි එන්සයිම දැරීම

<u>ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීහු ඇතුළු වන ප්‍රවේශ මාර්ග</u>

1. හමෙහි ඇති තුවාල
2. ශ්වසන මාර්ගය
3. ආමාශ මාර්ගය
4. ආන්ත්‍රික මාර්ගය
5. මෛත්‍රලිංගික මාර්ග වැනි ස්වාභාවික විවර

<u>ප්‍රචණ්ඩතාව හා ප්‍රචණ්ඩතා සාධක</u>

* **ප්‍රචණ්ඩතාව යනු :- "ව්‍යාධිජනකයාගේ ව්‍යාධිජනකත්වයේ ප්‍රමාණයයි."**
* ප්‍රචණ්ඩතාව මගින් ක්ෂුද්‍රජීවීහු ඔවුන්ගේ ව්‍යාධිජනකතාව ප්‍රකාශ කරති. සමහර ව්‍යාධිජනකයන් අධික ප්‍රචණ්ඩකාරී වන අතර (උදා : පැපොල වයිරසය) සමහරයක් අඩු ප්‍රචණ්ඩකාරිත්වයක්/ ප්‍රචණ්ඩ නොවන ස්වභාවයක් දක්වති.

<u>ප්‍රචණ්ඩතා සාධක :-</u>

* **"ධාරකයා ආසාදනය කර, රෝග ඇති කිරීමේ හැකියාව ඇති කරන, ව්‍යාධිජනකයන් සතුව ඇති, සුලු ජාන සංඛ්‍යාවකින් ප්‍රකාශ කරන සාධක"**
* ධාරකයා හා ව්‍යාධිජනකයා අතර ඇති සම්බන්ධතාව ගතිකය එකෙක් අනෙකාගේ ක්‍රියාකාරිත්වයන් හා කෘත්‍යයන් වෙනස් කරයි. එවැනි සම්බන්ධතාවල අන්තඵලය ව්‍යාධිජනකයාගේ ප්‍රචණ්ඩත්වය හා ධාරක

ආරක්ෂක යන්ත්‍රණවල කාර්යක්ෂමතාව මත රඳා පවතියි.

* ප්‍රචණ්ඩතා සාධක මගින් ව්‍යාධිජනකතාව වැඩිදියුණු කරන අතර, ව්‍යාධිජනකයන්ට ධාරක පටක ආක්‍රමණය කර සනාවාසීකරණය වී සාමාන්‍ය දේහ ක්‍රියාකාරිත්වයට හානි පැමිණවීමට ඉඩ සලසයි. ව්‍යාධිජනකයින් ව්‍යාධිජනකතාව ඇති කිරීමට ප්‍රධාන යන්ත්‍රණ දෙකක් භාවිත කරති.

1. ආක්‍රමණකතාව   2. ධූලකජනකතාව

<u>01. ආක්‍රමණකතාව</u> :- ධාරකයාගේ ආරක්ෂණ යන්ත්‍රණ අභිබවා යමින් ධාරක පටක ආක්‍රමණය කිරීමේ හා සනාවාසීකරණය සඳහා ගුණනය වීමේ හැකියාවයි.

* ව්‍යාධිජනකයන් මගින් නිපදවනු ලබන බහිඃසෛලීය එන්සයිම ගණනාවක් ආක්‍රමණතාවට හේතු වෙයි.

උදා:- **<u>1. පොස්ෆොලයිපේස්</u>** - සත්ත්ව සෛල පටල විනාශ කරයි. පටලවල ෆොස්ෆො ලිපිඩ බිඳ හෙලයි.

<u>2.</u> <u>ලෙසිතිනේස්</u> - සත්ත්ව සෛල පටලයේ ලිපිඩවල ලෙසිතින් සංරචකය ජල විච්ඡේදනය කරයි.

<u>3.</u> <u>හයලුරොනිඩේස්</u> - සෛල සම්බන්ධ කරන බදාම ද්‍රව්‍ය වන පූරකයේ හයලුරෝනික් අම්ලය බිඳදමමින් දේහ පටක විනාශ කරයි.

<u>02. ධූලකජනකතාව</u> :- "සෛලවල සාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරිත්වයට බාධා පමුණුවන ධූලක යනුවෙන් හැඳින්වෙන ජෛව රසායනික ද්‍රව්‍ය නිපදවීමට ඇති හැකියාව"

මේවා ප්‍රෝටීන හෝ ලිපොපොලිසැකරයිඩ වන අතර, ධාරකයා කෙරෙහි විශේෂිත වූ හානියක් සිදු කරයි. ඒ නිසා මේවා "ජෛව විෂ" ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මේවා ආකාර දෙකකි.

<u>(i) අන්තඃධූලක</u> : අන්තඃධූලක ලිපොපොලිසැකරයිඩ වෙයි. ක්ෂුද්‍රජීවී සෛලවල කොටස් වන මේවා තාපස්ථායි ධූලක වෙයි. බැක්ටීරියාවන් මිය ගොස් බිත්ති බිඳී වෙන් වූ පසු මේ ධූලක නිදහස් වෙයි.

* ව්‍යාධිජනක විශේෂය කුමක් වුව ද සියලු අන්තඃධූලක එක ම රෝග ලක්ෂණ පෙන්නුම් කරයි. සීතල, උණ, දුර්වලභාවය හා සාමාන්‍ය කැක්කුම් මේ රෝග ලක්ෂණ වන අතර සමහර අවස්ථාවල දී කම්පනය හා මරණය පවා සිදු විය හැකි ය.

* අන්තඃධූලක ග්‍රෑම් - (සෘණ) බැක්ටීරියාවන් මගින් පමණක් නිපදවෙයි.

උදා:- *Salmonella typhi* ගේ සෛල බිත්තිවල ලිපොපොලිසැකරයිඩ

<u>(ii) බහිෂ් ධූලක</u> - බැක්ටීරියා සෛලවල වර්ධනයේ හා පරිවෘතියේ කොටසක් ලෙස බහිෂ් ධූලක, සෛල තුළ නිපදවී සෛල ජීරණයෙන් පසු ඒවා බාහිර පරිසරයට ස්‍රාවය හෝ නිදහස් කිරීම සිදු වෙයි.

* බහිෂ් ධූලක ප්‍රෝටීන වෙයි. ඒවා වැඩි ප්‍රමාණයක් එන්සයිම ය.

* ඒවාගේ උත්ප්‍රේරක ස්වභාවය අනුව ඉතා ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් වුව ද අතිශයින් හානිකර ය.

* මේවා තාප අස්ථායි ප්‍රෝටීන ධූලක වෙයි. ජලයේ තැම්බීමෙන් මේවා අක්‍රිය වෙයි.

* බහිෂ් ධූලක බහුතරයක් පොදුවේ ග්‍රෑම් (ධන) බැක්ටීරියා මගින් නිපදවන අතර සුළු ප්‍රමාණයක් ග්‍රෑම් සෘණ බැක්ටීරියා මගින් නිපදවයි. බහිෂ් ධූලක ආකාර තුනකට වර්ග කර ඇත.

(A) නියුරොටොක්සින් - සාමාන්‍ය ස්නායු ආවේග සන්නයනයට බාධා කරයි.

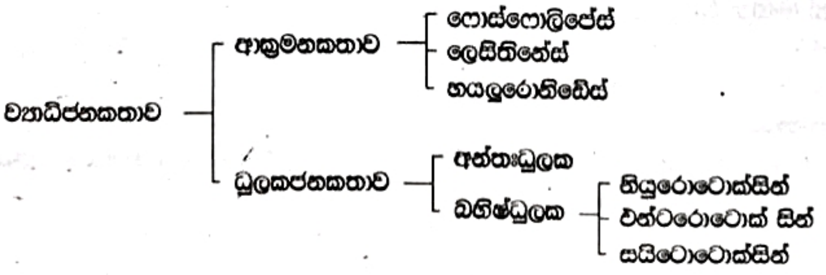
උදා: *Clostridium tetani* මගින් නිපදවන විෂ

(B) එන්ටරොටොක්සින් - ආමාශ ආන්ත්‍රික මාර්ගයේ සෛල අසාමාන්‍ය ආකාරයට උත්තේජනය කරයි.

උදා: *Vibrio cholerae* මගින් නිපදවන ධූලක

(C) සයිටොටොක්සින් - එන්සයිම මගින් පහර දී ධාරක සෛල විනාශ කරයි.

උදා: *Corynebacterium diptheriae* මගින් නිපදවන ධූලක



ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් මිනිසාට ඇති කරන රෝග

Organ	Disease	Causal agent
සම	පැපොල රුබෙල්ලා සරම්ප	Herpesvirus varicella - zoster රුබෙල්ලා වයිරසය සරම්ප වයිරසය
ඇස	අක්ෂි පටල ප්‍රදාහය	*Haemophilus influenzae/ Adenoviruse*
ස්නායු පද්ධතිය	බැක්ටීරියා මෙනෙන්ජයිටිස්	*Streptococcus pneumonia* *Haemophilus influenzae* *Neisseria meningitidis*
ස්නායු පද්ධතිය	පිටගැස්ම ජලභීතිකාව	*Clostridium tetani* *Rabies virus*
හෘත් සනාල පද්ධතිය	රූමැටික උණ	*Streptococcus pyogenes*
ශ්වසන පද්ධතිය	ක්ෂය රෝගය ඉන්ෆ්ලුවෙන්සා නියුමෝනියාව	*Mycobacterium tuberculosis* *Influenza virus* *streptococcus pneumoniae*
ආහාර ජීර්ණ පද්ධතිය	හෙපටයිටිස් ආහාර විෂ වීම කොලරාව උණ සන්නිපාතය	*Hepatitis A virus* *Staphylococcus aureus* *Vibrio cholerae* *Salmonella typhi*
මුත්‍ර පද්ධතිය	ලෙප්ටොස්පයිරෝසියාව	*Leptospira interrogans*
ප්‍රජනන පද්ධතිය	ගොනෝරියාව ලිංගික හර්පීස්	*Neisseria gonorrhoeae* *Herpes simplex virus*
ප්‍රතිශක්ති පද්ධතිය	AIDS	*Human immune deficiency virus (HIV)*

ක්ෂුද්‍රජීවී රෝග පාලනය ආසාදනයට ඇති අවස්ථා මගහැරීම හා වැළැක්වීමේ ක්‍රම අනුගමනය කිරීමේ සිට ප්‍රතිකාර කිරීම හෝ ආසාදනයෙන් පසුව සුව කිරීමේ ක්‍රම අනුගමනය කිරීම දක්වා පරාසයක පැතිරේ.

ක්ෂුද්‍රජීවී රෝග මගහැරීම හා වැළැක්වීම

ක්ෂුද්‍රජීවී ආසාදන රෝගවලින් වැළකී සිටීම සඳහා ඉතා හොඳ ක්‍රමය වන්නේ එදිනෙදා ජීවිතයේ දී යහපත් සෞඛ්‍ය පුරුදු අනුගමනය කිරීම ය. ආසාදනවලින් වැළකී සිටීම සඳහා

1. පූතිනාශක
2. ව්‍යාසාධක
2. ප්‍රතිශක්තිකරණය   වැදගත් කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි.

මිනිසාට ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් වැලඳෙන රෝග පාලන ක්‍රම

* පරිසරයේ ක්ෂුද්‍රජීවී ඝනත්වය අඩු කිරීම. රෝගය වැලඳුන පසු ප්‍රතිකාර ගැනීම හා පූර්ව ආරක්ෂාවට ප්‍රතිශක්ති කරණය වැදගත් වේ.

1. පූතිනාශක හා ව්‍යාසාධක (විෂබීජ නාශක) භාවිතය

1. ව්‍යාසාධක හා පූතිනාශක යනු ආසාදන වැළැක්වීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරාදමන හෝ ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනය අඩු කිරීමට භාවිත කරනු ලබන රසායනික ද්‍රව්‍යය.
2. කෙසේ නමුත් මේ රසායනික ද්‍රව්‍ය සමහර ක්ෂුද්‍රජීවීන් සඳහා සඵලදායි නොවෙයි. උදා : පෝලියෝ වයිරසය, ක්ෂයරෝග බැක්ටීරියාව, බැක්ටීරි බීජාණු හා දිලීර බොහෝ පූතිනාශක හා ව්‍යාසාධක මගින් විනාශ නොවෙයි.

01. ප්‍රතිනාශක :- **මිනිස් දේහය මත ජීවත්වන ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීමට භාවිතාකරණ රසායනික ද්‍රව්‍ය**

උදා :- එතිල් මද්‍යසාරය, අයිසොප්‍රොපනෝල්, ක්ලෝරොසයිලනෝල්

02. ව්‍යාසාධක :- **අජීවී පෘෂ්ඨ වල ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කිරීමට යොදන රසායනික ද්‍රව්‍ය**

ෆිනෝල, හයිපොක්ලෝරයිට් (කැල්සිම් හයිපොක්ලෝරයිට් හා සෝඩියම් හයිපොක්ලෝරයිට්)

3. ප්‍රතිනාශක හා ව්‍යාසාධක අතර ප්‍රධානතම වෙනස්කම වන්නේ ප්‍රතිනාශක මිනිස් දේහයට ආරාක්ෂාකාරී හා ඍජුව ම යෙදිය හැකි අතර, ව්‍යාසාධක එසේ භාවිත කළ නොහැකි වීම ය.
4. එබැවින් හම වැනි ජීවී පෘෂ්ඨ විෂබීජ නාශනය සඳහා ප්‍රතිනාශක භාවිත කළ හැකි ය. ශල්‍යාගාර, ස්නානය සඳහා භාවිත වන ප්‍රදේශ, දෙවුම් බේසම් (sinks), මුළුතැන්ගෙයි මතුපිටවල්, හැඳි ගෑරුප්පු හා කානු වැනි අජීවී පෘෂ්ඨවල විෂබීජ නාශනය සඳහා ව්‍යාසාධක භාවිත කරනු ලැබේ.
5. ප්‍රතිනාශක ව්‍යාසාධක සාමාන්‍යයෙන් ඇත්තේ දියර වර්ග ලෙස ය. ඒවාගේ සඵලතාව සාන්ද්‍රණය, ඒවාට විවෘත වන කාලසීමාව, උෂ්ණත්වය හා කාබනික ද්‍රව්‍යවල පැවතීම ආදිය මත රඳා පවතියි.

02. <u>ක්ෂුද්‍රජීවී රෝග පාලනය සඳහා ප්‍රතිජීවක භාවිතය</u>

* දේහය ආසාදනයකින් ආරක්ෂා කර ගැනීමට හෝ රෝගය මැඩ පවත්වා ගැනීමට දේහ ආරක්ෂණ යාන්ත්‍රණ අපොහොසත් වූ විට ප්‍රතික්ෂුද්‍රජීවී ඖෂධ අඩංගු රසායනික චිකිත්සකවලින් ප්‍රතිකාර කළ යුතුවේ. * ධාරක සෛලවලට හානියක් සිදු නොකරමින්, ප්‍රතික්ෂුද්‍රජීවී ද්‍රව්‍යය ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරා දැමීම හෝ වර්ධනයට බාධා පැමිණවීම සිදු කරයි.
* **<u>ප්‍රතිජීවක යනු</u> :- බැක්ටීරියාවන්ට විරුද්ධව ක්‍රියා කරන ඵලදායි ප්‍රතික්ෂුද්‍රජීවී ද්‍රව්‍යයකි.**
* බැක්ටීරියා හා දිලීර විසින් ස්වාභාවිකව ම නිපදවයි කෘතිමවද සංස්ලේෂනය කෙරේ
* වර්ග 2 කි **(1) broad - spectrum antibiotiocs "පුළුල් පරාස ප්‍රතිජීවක"**

  පුළුල් පරාසයක ක්ෂුද්‍රජීවී විශේෂ වලට එරෙහිව ක්‍රියා කරයි.

  (2) narrow-spectrum antibiotics පටු පරාස ප්‍රතිජීවක :-

  සුවිශේෂ බැක්ටීරියා කාණ්ඩයක් මත පමනක් ක්‍රියාකරයි.

* ප්‍රතිජීවක විවිධ ආකාර ක්‍රියාකාරිත්වයන් පෙන්නුම් කරයි.

1. සෛල බිත්ති සංශ්ලේෂණය නිෂේධනය -	පෙනිසිලින්
2. ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය නිෂේධනය -	එරිත්‍රොමයිසින් හා ටෙට්‍රාසයික්ලින්
3. ප්ලාස්ම පටල කඩාබිඳදැමීම -	ඩැප්ටොමයිසින්
4. DNA/RNA සංශ්ලේෂණය නිෂේධනය -	රිෆැම්පින් (rifampin)

03. <u>ප්‍රතිශක්තිකරණය :- එන්නත්</u>

<u>එන්නතක් යනු</u> :-

* **ප්‍රතිශක්තිය ප්‍රේරණය කිරීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන දුර්වල කරන ලද ක්ෂුද්‍රජීවීන් හෝ ඉතා කුඩා ක්ෂුද්‍රජීවී කොටස් අඩංගු අවලම්බනයක්**
* ආසාදනයක් සිදු වුව හොත් වෙනත් පාලන ක්‍රම නැති බැවින් වයිරස මඟින් ඇති කරනු ලබන රෝග පාලනය සඳහා එන්නත් නිතර භාවිත කරයි.
* එන්නත් මගින් දේහය තුල ප්‍රතිශක්තියක් ඇති කරවනු ලැබේ මේ සඳහා දේහය තුල ප්‍රතිදේහ ජනනය කරවනු ලැබේ.
* එන්නත් ආකාර කීපයක් ඇත.

01. <u>අඩපණ කරන ලද ජීවී එන්නත්</u> :- **"ඉතා පරීක්ෂාකාරිව (deliberately) ව්‍යාධිජනකතාව පාලනය කරන ලද ජීව්‍ය ක්ෂුද්‍රජීවීන් අඩංගු එන්නත්"**

* මේ එන්නත් සැබෑ ආසාධන අනුකරණය කරයි. ධාරකය තුළ ව්‍යාධිජනකයා සක්‍රියව පවතින බැවින් ජීවිතාන්තය දක්වා පවතින ප්‍රතිශක්තියක් මෙවැනි එන්නත්වලින් සපයයි.
* බොහෝ විට බූස්ටර - (booster) (ද්විතීයික ප්‍රතිශක්තිකරණයක්) අවශ්‍ය නොවෙයි.
* අඩපණ කරන ලද ජීවී එන්නත් භාවිතා කරන රෝග වන්නේ.

  1. සරම්ප, කම්මුල්ගාය, රුබෙල්ලා (MMR)   2. පැපොල

02. අක්‍රිය කරන ලද එන්නත් :- "අක්‍රිය කරනලද හෝ මරණ ලද ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අඩංගු එන්නත්"

* අඩපණ කරන ලද ජීවී එන්නත් හා සැසඳීමේ දී අක්‍රිය කළ එන්නත් භාවිතයේ දී බූස්ටර - booster (ද්විතීයික) මාත්‍රාවන් නැවත නැවත ලබා දීම අවශ්‍ය වෙයි.
  1. ජල භීතිකා රෝගය, ඉන්ෆ්ලුවෙන්සාව හා පෝලියෝ වැනි වයිරස් රෝග
  2. කොලරාව වැනි බැක්ටීරියා රෝග

03. උපඒකක (subunit) එන්නත් :- ප්‍රතිග්‍රාහකයාගේ ප්‍රතිශක්තිය ප්‍රේරණය කළ හැකි ප්‍රතිදේහ ජනක ඛණ්ඩ පමනක් අඩංගු එන්නත්"

උදා:- ටොක්සොයිඩ් (ධූලකාභ) එන්නත්

* මෙම එන්නත් බොහෝ කලක පටන් භාවිත කර ඇත. ධූලකාභවල අන්තර්ගත වන්නේ ව්‍යාධිජනකයාගෙන් මූලාරම්භ වූ අක්‍රිය කරන ලද ධූලක ය. උදා :- ගලපටලය, පිටගැස්ම
* වර්තමානයේ ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව මඟින් උපඒකක එන්නත් නිපදවනු ලැබේ.
  උදා :- හෙපටයිටිස්-B එන්නත
* පූර්ණ ප්‍රතිශක්තිය ලබා ගැනීම සඳහා උප ඒකක එන්නත්වල දී සාමාන්‍යයෙන් නැවත නැවත බූස්ටර (ද්විතීයික) මාත්‍රා ලබා ගැනීම අවශ්‍ය වේ.

කර්මාන්ත, කෘෂිකර්මය හා පරිසරය සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් භාවිතය

* ක්ෂුද්‍රජීවීන් අනාවරණය කර ගැනීමටත් පෙර සිට විවිධ කාර්ය සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් යොදා ගෙන ඇත. ක්‍රි.පූ. 6000 තරම් ඈත කාලයේ දී බැබිලෝනියානුවෝ හා සුමේරියානුවෝ මද්‍යසාර සෑදීම සඳහා යීස්ට් භාවිත කළහ.
* දහ නව වැනි ශත වර්ෂයේ අග භාගයේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීන් සොයා ගැනීමෙන් පසු, ක්ෂුද්‍රජීවී නුමුහුන් රෝපණ (pure cultures) ආහාර නිෂ්පාදනය සඳහා භාවිත කර ඇත. මේ මඟින් ක්ෂුද්‍රජීවීන් පිලිබඳ අවබෝධය, ඔවුන්ගේ ක්‍රියාවලීන් හා නිෂ්පාදනය පිළිබඳ දැනුම වැඩි වී තිබේ. වර්තමානයේ විවිධ කර්මාන්ත සඳහා තෝරාගත් ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා ඔවුන්ගේ ගුණාංග භාවිත කරනු ලැබේ.

01. රසායනික ක්‍රියාවලිවලට වඩා ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලි භාවිතයේ ඇති වාසි

1. ඔවුන්ගේ වර්ධනය සඳහා සරල පෝෂක අවශ්‍යතා ප්‍රමාණවත් වීම
2. පුළුල් පරාසයක අමුද්‍රව්‍ය පරිවර්තනයට (පරිවෘත්තිය) ඇති හැකියාව
3. ලාභදායි අමුද්‍රව්‍ය කාර්මික වශයෙන් වැදගත් අන්තඵල බවට පරිවර්තනය කිරීමේ හැකියාව
4. ඉහළ වර්ධන වේගය නිසා, කෙටි කාලයක් තුළ අමුද්‍රව්‍ය අන්තඵල බවට පත් කළ හැකි වීම.
5. අපේක්ෂිත අන්තඵල ලබා ගැනීම සඳහා ඔවුන්ගේ වර්ධන තත්ත්ව පාලනය කළ හැකි වීම.
6. සාම්ප්‍රදායික කාර්මික ක්‍රම හා සංසන්දනය කරන විට ඔවුන් අඩු උෂ්ණත්ව ශක්තිය හා පීඩන යටතේ ප්‍රතික්‍රියා සිදු කිරීම. එනම් නිෂ්පාදන වියදම අඩු වීම.
7. සම්ප්‍රදායික කර්මාන්ත හා සංසන්දනය කරන විට ඔවුන් ලබාදෙන ඉහළ අස්වැන්න සුවිශේෂීභාවයෙන් හා ප්‍රමාණයෙන් ඉහළ වීම.
8. ඉහළ කාර්යක්ෂමතාවකින් බලාපොරොත්තු වන උසස් තත්ත්වයේ ඉහළ අස්වැන්නක් හා ගුණාත්මයන් ලබා ගැනීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් ප්‍රවේණික වෙනස්කම්වලට භාජනය කළ හැකි වීම.

අන්තඵල සෑදීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලීන්හි මූලික මූලධර්ම

* අන්තඵල ලබාගැනීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් භාවිතා කරන ප්‍රධාන ආකාර 4 කි.

1. අන්තඵල ලෙස ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල යොදා ගැනීම (උදා : තනිසෛල ප්‍රෝටීන්)

2. අන්තඵල ලෙස ක්ෂුද්‍රජීවී පරිවෘත්තීය ඵල යොදා ගැනීම. :- ඒවා ප්‍රාථමික අන්තඵල හෝ ද්විතීයික පරිවෘත්තිජ විය හැකි ය. උදා.: 1. ප්‍රාථමික අන්තඵල - මද්‍යසාරික පාන,
2. ද්විතීයික පරිවෘත්තිජ : ප්‍රතිජීවක

3. අන්තඵල ලෙස ක්ෂුද්‍රජීවී පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලි යොදා ගැනීම.

උදා : ජෛව ප්‍රතිකර්මනය (බැර මූලද්‍රව්‍ය ප්‍රතිකර්මනය), 1. ලෝහ නිස්සාරණය (Cu, Fe),
2. පල් කිරීම (කෙඳි නිෂ්පාදනය)

4. අන්තඵල ලබා ගැනීමට ප්‍රවේණිකව විකරණය කළ ක්ෂුද්‍රජීවීන් යොදා ගැනීම.

උදා : 1. වාණිජමයව එන්සයිම නිපදවා ගැනීම (*Aspergillus niger* මගින් ඇමයිලේස් නිපදවීම) ,
2. එන්නත් (hepatitis B), 3. හෝමෝන (ඉන්සියුලින්).

ක්ෂුද්‍රජීවීන් කාර්මික ක්ෂේත්‍රයෙහි යොදා ගැනීම

* **කර්මාන්ත/කාර්මික ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාව යනු "ක්ෂුද්‍රජීවීන් සහ ඔවුන්ගේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලි භාවිතයෙන් වාණිජමය වැදගත් නිෂ්පාදන මහා පරිමාණයෙන් නිෂ්පාදනය කිරීමයි."**
* මෑත කාලීන තාක්ෂණික හා ජෛව තාක්ෂණික දියුණුව කාර්මික ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාත්මක විෂය පථය පුළුල් කරයි * කර්මාන්ත සඳහා බහුලව භාවිතා කරන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වන්නේ
  1. බැක්ටීරියා 2. දිලීර 3. ඇල්ගී 4. වයිරස්
* ශක්තිය නිදහස් කරමින් (අපවෘත්තීය) සහ ශක්තිය උපයෝගී කරමින් (සංවෘත්තිය) විවිධ රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන, ක්ෂුද්‍ර රසායනික කර්මාන්ත ශාලා ලෙස කාර්මික ක්ෂුද්‍රජීව විද්‍යාවේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීහු හඳුන්වනු ලැබෙති. * මේ කර්මාන්තශාලාවල දී අමුද්‍රව්‍ය (උපස්තර), අන්තඵල, අතුරුඵල එකක් හෝ කීපයක් බවට හා අපද්‍රව්‍ය බවට පත් වෙයි. සංශුද්ධ කාර්මික ඵලය ලබා ගැනීම සඳහා පිරිසිදු කිරීම මගින් අන්තඵලය, අතුරුඵල හා අපද්‍රව්‍යවලින් වෙන් කර ගත හැකි වෙයි.

ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් හා ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලි මගින් නිපදවන ලද වාණිජමය ඵල

1. තනි සෛලික ප්‍රෝටීන -

ආහාර පරිපූරක ලෙස මහා පරිමාණයෙන් වගා කරනු ලබන ප්‍රෝටීන බහුල ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල තනි සෛල ප්‍රෝටීන ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

උදා:- යීස්ට්, ස්පිරුලයිනා විශේෂ (*Spirulina* sp.) සහ ක්ලොරෙල්ලා විශේෂ (*Chlorella sp*)

2. මද්‍යසාර හා මද්‍යසාරීය පාන -

බියර්, වයින්, සාකේ, රා හා එතිල් මද්‍යසාර වැනි බොහෝ මද්‍යසාරීය පාන නිෂ්පාදක සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීහු දායක වෙති.

යීස්ට් (*Saccharomyces cerevisiae*), එතනෝල් හා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් බවට සීනි පැසවනු ලබයි.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{යීස්ට්}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ගෝලීය වශයෙන් එතනෝල් නිෂ්පාදනයෙන් 70% කට වඩා පැසීම මගින් නිපදවයි. උක්වලින් ලබා ගන්නා සුක්‍රෝස් පැසීමේ උපස්ථරය ලෙස පුළුල්ව භාවිත කෙරෙයි. මීට අමතරව ශාකවලින් ලැබෙන සරල සීනි හා කිරි නිෂ්පාදන අපද්‍රව්‍ය ද භාවිත කරනු ලැබේ.

උදා :- 1. බියර් - ධාන්‍යවල මෝල්ට් පැසීම මගින් නිපදවයි.
2. වයින් - මිදි හෝ වෙනත් සුදුසු පලතුරු පැසීම මගින් නිපදවයි.
3. රා - පොල්, තල් වැනි තාල ශාකවල යුෂය පැසීම මගින් නිපදවා ගනියි.
4. අරක්කු - පොල් හා උක් වැනි ශාකවල යුෂ පැසීම මගින් නිපදවා ගනියි.

3. විනාකිරි නිෂ්පාදනය

විනාකිරි නිෂ්පාදනය පියවර දෙකකින් සිදු වේ.

I. මද්‍යසාර පැසීම - මෝල්ට් ධාන්‍යවල අඩංගු සීනි, තාල ශාකවල ෆ්ලෝයමීය යුෂය, උක් හා පලතුරු යුෂ *S. cerevisiae* මගින් පැසීමට භාජනය කරනු ලැබීමේ දී එතනොල්, ඇසිටික් අම්ලය බවට පරිවර්තනය කෙරේ.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\textit{Saccharomyces}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

II. ඇසිටික් අම්ල පැසීම - මද්‍යසාර පැසීමෙන් ලබා ගත් එතනෝල් අසම්පූර්ණ ඔක්සිකරණයකින් ඇසිටික් අම්ලය බවට පරිවර්තනය කරනු ලැබේ. මෙම පියවර අනිශයින්ම ස්වායු වන අතර *Acetobacter* විශේෂ හා *Gluconobacter* විශේෂ එයට දායක වේ.

$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{ඇසිටික් අම්ල බැක්ටීරියා}} CH_3COOH + H_2O$$

4. කිරි නිෂ්පාදන

කිරි පැසීමට ලක් කිරීමෙන් කිරි නිෂ්පාදන සිදු කරයි. ලැක්ටික් අම්ල නිෂ්පාදනය කරන බැක්ටීරියා මගින් කිරිවල අඩංගු ලැක්ටෝස් සීනි ලැක්ටික් අම්ලය බවට පැසීම් සිදු කරයි. පැස්ටරීකරණයේ ද කිරිවල ඇති බැක්ටීරියා මරා දමන බැවින්, කිරි නිෂ්පාදනවල දී ඔවුන් නැවත එකතු කළ යුතු වෙයි.

ලැක්ටෝස් $\xrightarrow{\text{ලැක්ටික් අම්ල බැක්ටීරියා}}$ ලැක්ටික් අම්ලය

උදා :

* කිරිවල අඩංගු ලැක්ටෝස් සීනි *Lactobacillus bulgaricus, Lactococcus lactis* හා *Strepococcus thermophilus* අඩංගු මිශ්‍ර ගහන මගින් පැසවීමෙන් මුදවපු කිරි හා යෝගට් නිපදවනු ලැබේ.
* (i) L. bulgaricus මගින් රසය ද (flavour),
  (ii) *Streptococcus* විශේෂ මගින් ක්‍රීම් ආකාර (creamy texture) වයනය ද, රසය ද (flavour) ලබා දෙයි.
* **චීස් නිෂ්පාදනය** - *Streptococcus* විශේෂ හා *penicillium* දිලීර භාවිත කරයි.
* **ලැක්ටික් අම්ලය වාණිජව නිෂ්පාදනයේ** දී චීස් හා බටර් කර්මාන්තයෙන් නිපදවෙන අපද්‍රව්‍ය භාවිත කරයි. *L. bulgaricus* මගින් ලැක්ටෝස්, ලැක්ටික් අම්ලය බවට පැසීම සිදු කරයි.

5. කාබනික අම්ලය නිපදවීම

වාණිජ වශයෙන් නිපදවනු ලබන කාබනික අම්ල වැඩි ප්‍රමාණයක් ලබා ගන්නේ ක්ෂුද්‍රජීවී පැසීම් මගිනි. බීට්, උක්, පැණි මණ්ඩි (molasses) වැනි පැසීමේ උපස්තර හා *Aspergillus niger* දිලීරය භාවිත කෙරෙයි.

උදා : සිට්‍රික් අම්ලය - සුක්රෝස් - *Aspergillus niger* යොදා ගෙන පැසීම මගින් සිට්‍රික් අම්ලය නිපදවයි

සුක්‍රෝස් $\xrightarrow{\textit{Aspergillus niger}}$ සිට්‍රික් අම්ලය

6. ලෝහ නිස්සාරණය

* ක්ෂුද්‍රජීවීන් උපකාර කර ගෙන අශුද්ධ ලෝහ සමහර නිෂ්පාදනය කර ගනු ලැබේ. මේ ක්‍රියාවලිය ක්ෂීරණය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

උදා : <u>අනෙකුත් නිස්සාරණ ක්‍රම වාසිදායක නොවන බැවින් බාල වර්ගයේ අශුද්ධ ලෝහවලින් තඹ නිස්සාරණය කර ගැනීම.</u>

* යකඩ හා සල්ෆර් අඩංගු අශුද්ධ ලෝහවලින් තඹ වෙන් කර ගැනීමට *Thiobacillus ferrooxidans* බැක්ටීරියාව භාවිත කරයි.
* මෙම බැක්ටීරියාව රසායනික ස්වයං පෝෂී වේ. මෙම පරිවර්තනයෙන් ලැබෙන ශක්තිය ඔවුන් ලබාගනී.
* මේ ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලිය මගින් අශුද්ධ ලෝහ අඩංගු කොපර් 70% ක් පමණ වෙන් කර ගත හැකි ය.
* යුරේනියම්, රත්රන් හා කොබෝල්ට් අඩංගු ලෝපස් ද මෙවැනි ම ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලි මගින් ක්ෂරණය කරනු ලැබේ.

7. විටමින් නිෂ්පාදනය

පුද්ගල ආහාර පරිපූරක සඳහා ලාභදායි විටමින් ප්‍රභව ක්ෂුද්‍රජීවී ප්‍රභව මගින් සැපයෙයි.

උදා : **1. විටමින් B12** - *Pseudomonas* sp. විශේෂ හා *Propionibacterium* sp

2. රයිබොෆ්ලේවින් - දිලීර මගින් සිදු කරන පැසීමෙන්

3. විටමින් C - *Acetobacter* විශේෂ

8. එන්නත්

විවිධ රෝගවලට එරෙහිව සක්‍රිය ප්‍රතිශක්තිකරණ සඳහා වාණිජමය වශයෙන් එන්නත් නිෂ්පාදනයේ දී විවිධ වූ ක්ෂුද්‍රජීවී ප්‍රතිදේහජනක යොදා ගනියි. ඒවායින් සමහරක් ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව මගින් නිපදවන ලද එන්නත් වේ. උදා : හෙපටයිටිස් - B එන්නත

අක්‍රිය ප්‍රතිශක්තිකරණය සඳහා විවිධ ප්‍රතිදේහ සැකසුම්වල වාණිජමය නිෂ්පාදන භාවිත කරයි.

උදා : 1. ජලභීතිකාවට එරෙහිව ඉමියුනොග්ලොබියුලින්

2. පිටගැස්මට එරෙහිව ප්‍රතිධූලක 3. බොටියුලිසම් ධූලක

9. එන්සයිම

වාණිජමය වශයෙන් විශාල පරාසයක එන්සයිම ප්‍රමාණයක් ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් නිපදවනු ලබයි.

1. ඇමයිලේස් (Amylase) : *Aspergillus niger, A. oryzae, Bacillua subtilis*
2. ප්‍රොටියේස් (Protease) : *A. oryzae*

3. ලයිපේස් (Lipase) : *Rhizopus spp.*
4. ඉන්වර්ටේස් (Invertase) : *Saccharomyces cerevisiae*
5. සෙලියුලේස් (Cellulase) : *A. niger*

10. ප්‍රතිජීවක

ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ඉතා වැදගත් ද්විතීයික පරිවෘත්තීජ ද්‍රව්‍ය ප්‍රතිජීවක වෙයි. ප්‍රතිජීවක රාශියක් නිපදවනු ලබන්නේ ක්ෂුද්‍රජීවී පැසීම මගිනි. *බහුලවට බැක්ටීරියා හා දිලීර මගින් නිපදවාගනී

1. ටෙට්‍රාසයික්ලින් **(Tetracycline)** : *S. aureofaciens* *(streptomyces)*
2. පෙනිසිලින් **(Penicillin)** : *Penicillium chrysogenum*
3. ස්ට්‍රෙප්ටොමයිසින් **(Streptomycin)** : *Streptomyces griseus*

11. හෝමෝන

a. මානව ඉන්සියුලින් :- සාමාන්‍යයෙන් ඉන්සියුලින් නිස්සාරණය කර ගනු ලැබුවේ සත්ත්ව අග්න්‍යාසවලිනි. මෙය මිල අධික ක්‍රමයක් බැවින් ඉල්ලුමට සරිලන සැපයුමක් සිදු කිරීමට නොහැකි විය. * දැනට ලාබදායි ලෙස ඉන්සියුලින් නිපදවනු ලබන්නේ ජාන විකරණයට ලක් කරන ලද (i) *E. coli* (ii) S. *cerevisiae* මගිනි. මේ ඉන්සියුලින් මානව ඉන්සියුලින්වලට සර්වසම වේ.

b. මානව වර්ධක හෝමෝන :- මුල් කාලවල දී මානව වර්ධක හෝමෝනය සඳහා විකල්පයක් ලෙස සතුන්ගෙන් ලබා ගත් හෝමෝන වර්ග භාවිත කර ඇත. මෙහි කාර්යක්ෂමතාව අඩු ය. වර්තමානයේ ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාවෙන් ලබා ගත් *E. coli* මගින් මේ හෝමෝනය විශාල පරිමාණවලින් සාර්ථක ලෙස නිපදවයි.

12. පල් කිරීම

"පල් කිරීම යනු : කාෂ්ඨීය කඳෙහි හෝ කොහු වැනි වෙනත් ශාක ද්‍රව්‍යයක හෝ අඩංගු කෙඳි ලිහිල් කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි."

මේ ක්‍රියාවලියේ දී ශාක ද්‍රව්‍ය ජලයේ ගිල්ලා තබනු ලැබේ. ජලයේ ගිල්ලා තබන කාලය ශාක ද්‍රව්‍යය මත තීරණය වේ.

* සවායු මෙන් ම නිර්වායු බැක්ටීරියා අයත් විෂමජාතීය ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනයක් මේ ක්‍රියාවලියේ දී සහභාගි වෙයි.

ලිහිල් වීම පහසු කිරීමට බැක්ටීරියා මගින් පෙක්ටිනේස් එන්සයිම ප්‍රධාන වශයෙන් ශ්‍රාවය කරයි. එමගින් ශාකසෛල අතර මධ්‍ය සුස්තරය වියෝජනය වේ.

13. ජීව වායු නිෂ්පාදනය

* ජීව වායුව යනු කාබනික අපද්‍රව්‍ය නිර්වායු වියෝජනයෙන් ලැබෙන වායු වර්ගයකි. ජෛව හායනයට භාජනය වන උපස්තරය මත නිෂ්පාදනය වන ජීව වායු ආකාරය රඳා පවතියි.
* සාමාන්‍යයෙන් සංයුතිය වන්නේ මීතේන්, CO_2, N_2 , H_2 සහ H_2S
* කාබනික අපද්‍රව්‍ය මත
  1. ඇසිටොජෙනික බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රජන් ද.
  2. මෙතනොජෙනික බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් මීතේන් ද නිෂ්පාදනය කරයි.

14. ජෛව ඉන්ධන නිෂ්පාදනය

* පෙට්‍රෝලියම් පාදක වූ ඉන්ධන සැපයීම මිල අධික වන අතර, සමහරවිට අවිනිශ්චිත වෙයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් එතනෝල්, බියුටනෝල්, ජෛව ඩීසල් හා ජීව වායු වැනි පුනර්ජනනය කළ හැකි ඉන්ධන සඳහා විශාල අවධානයක් යොමු වී ඇත.
* ජාන විකරණය කරන ලද බැක්ටීරියා යොදා ගනිමින් දැව, ඉවතලන කඩදාසි හා ඉරිඟු ශාකවල කඳන් වැනි සෙලියුලෝස් සහිත ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් එතනෝල් හා බියුටනෝල් නිපදවීම සඳහා උත්සාහයක් දරා ඇත.
* ක්ෂුද්‍ර ඇල්ගීවලින් ජීව ඩීසල් නිෂ්පාදනය සඳහා බොහෝ පර්යේෂකයෝ කටයුතු කරති.

15. බේකරි නිෂ්පාදන

* අනන ලද පාන් පිටිවල ඇති සීනි, බේකරි යීස්ට්වල අඩංගු *S. cerevisiae* මගින් පැසීමට ලක් කරයි.
* පාන්වල සිදුවන පැසීමේ ප්‍රාථමික කෘත්‍යය වන්නේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් නිෂ්පාදනයයි. (යීස්ට් නිර්වායු ශ්වසනයේදී CO_2 නිපදවයි)
* පිටි මෝලිය (dough) සාදනු ලබන්නේ තිරිඟු, රයි හා සහල්වලින් ලබා ගත් පිටිවලිනි. පිටි මෝලියේ

කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සිර වී රැඳෙන අතර, පාන් පිලිස්සීමේ දී ඇති වන පීඩනය නිසා පිපීම සිදු වී අදාළ වයනය (crumb texture) ඇති කරයි.

02. පරිසර කළමනාකරණයේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීන් යෙදීම

* ස්වභාවයේ පහසුවෙන් හායනය නොවන රසායනික ද්‍රව්‍ය (ජෛව හායනය නොවන) කර්මාන්ත හා කෘෂිකර්මාන්තවල දී පරිසරයට මුදාහරියි. උදා : ප්ලාස්ටික් යනු ජෛව හායනයට භාජනය නොවන කෘත්‍රිම ද්‍රව්‍යයකි.
* ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් හායනය නොවන හෝ සෙමෙන් හායනය වන **බැරලෝහ වැනි පළිබෝධනාශක ශේෂ, වල්නාශක, 2.4-D, DDT වැනි කෘමිනාශක** හා තවත් සමහර රසායනික ද්‍රව්‍ය පසේ දිගු කාලයක් රැඳෙමින් පාංශු ජලය දූෂණය කරයි.

01. ජෛව ප්‍රතිකර්මනය

* **"දූෂක ඉවත් කිරීමට, හායනයට හෝ විෂ හරණයට ජීවීන් භාවිත කිරීමේ තාක්ෂණය ජෛව ප්‍රතිකර්මනයයි."**
* ස්වාභාවිකව ජෛව ප්‍රතිකර්මනය පසෙහි සිදු වෙයි.
* බොහෝ අවස්ථාවල ජෛව ප්‍රතිකර්මන ක්‍රියාවලි සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීහු යොදා ගැනෙති. දූෂකවල ජෛව හායනය/ (bio-removal) ක්‍රියාවලිය ඉහළ නැංවීම, මෙහිදි සිදුකෙරේ
* දූෂිත පසේ හා ජලයේ වර්ධනය වන ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් උත්තේජනය කළ හැකි ය.
* දූෂිත ස්ථානයක ඇති විශේෂිත දූෂක ප්‍රමාණය හායනය/ ඉවත් කිරීම සඳහා තෝරා ගනු ලැබූ ගතිලක්ෂණ සහිත ක්ෂුද්‍රජීවීන් හෝ තෝරා ගනු ලැබූ ගතිලක්ෂණ දරන ප්‍රවේණිකව විකරණය කරන ලද ක්ෂුද්‍රජීවීන් යොදා ගත හැකි ය. ජෛව ප්‍රතිකර්මණය දැනට,
  1. තෙල් ඉහිරුම්වලින්, විෂ ලෝහ අපද්‍රව්‍ය, කාබනික අපද්‍රව්‍ය යනාදියෙන් අපවිත්‍ර වූ පස හා ජලය ප්‍රතිකර්මණය කිරීමට
  2. ආහාර සැකසුම් හා රසායනික පිරියත්වල අපජලය වියෝජනයට
  3. කාබනික ද්‍රව්‍ය වියෝජනයෙන් කොම්පෝස්ට් නිපදවීම

02. ඝන අපද්‍රව්‍ය පිළියම් කිරීම (solid waste treatment)

* නිවෙස්වලින් ඉවතලන ඝන අපද්‍රව්‍ය (කසළ) එක්රැස් වීම නිසා විශාල පාරිසරික හා සෞඛ්‍ය ගැටලු රැසක් ඇති කරයි.
* කසළ පිරියම් කිරීමේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් කසළ හායනය සවායු හෝ නිර්වායු ලෙස සිදු වෙයි.

1. කොම්පෝස්ට් සෑදීමේ දී අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය හායනය කරනුයේ සවායු ලෙස ය. අවසානයේ දී අපද්‍රව්‍ය හියුමස් වැනි ස්ථායි ද්‍රව්‍ය බවට පරිවර්තනය කරයි.
2. සුසංහිතව ඇසිරූ භූ පිරවුම් හෝ ගොඩවල් ලෙස කසළ තැන්පත් කර ඇත.

* බොහෝ අවස්ථාවල දී ඒවා නිර්වායු තත්වයේ ඇත. එවැනි තත්ත්වලදී මෙතනොජෙනික් බැක්ටීරියා භාවිතයෙන් අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය නිර්වායු ලෙස හායනය කෙරෙයි.
* හායන ක්‍රියාවලියේ අතුරුඵලයක් ලෙස මීතේන් වායුව නිපදවෙයි. විදුලි උත්පාදනය හෝ ස්වාභාවික වායුවක් ලෙස එය භාවිත වෙයි.

03. කෘෂිකර්මාන්තයේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීන් යොදා ගැනීම

* අස්වැන්න, නයිට්‍රජන් හා පොස්ෆරස් අවශෝෂණ, රෝග හා පළිබෝධයන්ට ඇති ප්‍රතිරෝධය හා නියංවලට ඔරොත්තු දීම වැනි දේ වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා කෘෂිකර්මාන්තයේ දී ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ විවිධ යෙදීම් ඇත.

01. ජෛව පොහොර :- ශාක වර්ධනය හා විකසනය සඳහා පසේ ඇති අතිශය සීමාකාරී පෝෂක වන්නේ නයිට්‍රජන් හා පොස්ෆරස් ය. ඒ නිසා මේ පෝෂකවල ජෛව ප්‍රයෝජ්‍යතාවය (bioavailability) වැඩි කිරීමට රසායනික පොහොර පසට යොදනු ලැබේ.

* කෘත්‍රිම පොහොරවල අධික භාවිතාව නිසා පසේ හා ජලයේ ගුණාත්මක තත්ත්වය අඩු වීම වැනි පරිසර ගැටලු ඇති වෙයි. එබැවින් N හා P වල ජෛව ප්‍රයෝජ්‍යභාවය ඉහළ නැංවීම සඳහා භෝග වගා ක්‍රමවල භාවිත කළ හැකි ක්ෂුද්‍රජීවීන් කෙරේ වැඩි අවධානයක් යොමු කෙරේ. මේ ක්ෂුද්‍රජීවී ආක්‍රමණිකයෝ ජෛව පොහොර ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

  උදා:- ***Rhizobium* ආක්‍රමණික** :- *Rhizohium* බැක්ටීරියා පසට එකතු කිරීම.

* ආකාර 3කි.

(a) පොස්ෆේට් ද්‍රාව්‍යකාරක බැක්ටීරියා හා දිලීරක මූල

* සියලුම ශාක පෝෂක අතරින් වඩාත්ම සීමාකාරී පෝෂකය වන්නේ පොස්ෆරස් ය. ඕනෑම පසක පොස්ෆරස්වල ජෛවීය උපයෝජ්‍යතාවය (bioavailability) (පසට යොදන පොස්ෆරස් වලින් ඉතාම සුළු ප්‍රමාණයක් පමණක් ශාකවලට ප්‍රයෝජනයට ගත හැකිය.) නොගිණිය හැකි තරම් ය. අඩුය.
  හේතු : ද්‍රාව්‍ය තාව අඩුවීම
* පොස්ෆරස් ද්‍රාව්‍ය කාරක බැක්ටීරියා හා දිලීරක මූල මඟින් පසට යොදන ලද පොස්ෆරස්වල ද්‍රාව්‍යතාවය වැඩි කරයි. මේ බැක්ටීරියා හා දිලීර මඟින් කාබනික අම්ල ස්‍රාවය කරයි. එම කාබනික සංයෝග මඟින් පොස්ෆරස් සහිත ඛණිජ දිය කරයි. ඒ හේතුවෙන් පොස්ෆේට් අයනවල "කැටායන නබර (chelate)" (මධ්‍යලෝහ පරමානු වකට අයන වටවී සෑදෙන සංකීර්ණයක්) සෑදීමෙන් පාංශු ද්‍රාවණයට පොස්ෆරස් මුදාහරිනු ලබයි.
* වර්තමානයේ දී වාණිජමය ලෙස තනන ලද ක්ෂුද්‍රජීවී ජෛවීය පොහොර වෙළඳපොළේ දැකිය හැකිය.

(b) නයිට්‍රජන් තිරකාරි ක්ෂුද්‍රජීවියෝ

* **ජෛව නයිට්‍රජන් තිර කිරීම යනු ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් වායුගෝලීය අණුක නයිට්‍රජන් එහි ද්‍රාව්‍ය ආකාර බවට පරිවර්තනය කරන ක්‍රියාවලියයි.**
* මේ නයිට්‍රජන්හි ද්‍රාව්‍ය ආකාර ශාක මඟින් සෘජුව ම හෝ ප්‍රයෝජනවත් ද්‍රාව්‍ය ආකාරයකට පරිවර්තනය කිරීමෙන් හෝ ස්වීකරණය කළ හැකි ය. උදා *Rhizobium*

$$N_2 \longrightarrow NH_4^+$$

* N_2 තිරකිරිම ආකාර කීපයකට සිදුකරයි.

(i) සහජීවී නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

* *Rhizobium* විශේෂ රනිල ශාක සමඟ කිට්ටු සම්බන්ධතාවක් ගොඩනගයි. තිර කරන ලද නයිට්‍රජන්, රනිල ශාක මිය ගිය පසු පසට මුදාහැරෙන බැවින් වෙනත් ශාක විසින් ප්‍රයෝජනයට ගනී. විවිධ රයිසෝබියම් ආක්‍රමණික වාණිජමය ලෙසින් ප්‍රයෝජනය සඳහා ඇත.
* නයිට්‍රජන් තිරකාරි සයනොබැක්ටීරියා - *Anabaena* sp ජලජ පර්ණාංගයක් වන *Azolla* සමඟ සහජීවී සංගමයක් සාදයි. මේ පද්ධතිය බොහෝ රටවල වී වගාවෙහි සාර්ථකව භාවිත කරයි.

(ii) නිදැලිවාසි නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

* *Azotobacter* වැනි නිදැලි වාසි නයිට්‍රජන් තිරකාරක බැක්ටීරියා මූල ගෝලයේ ඉහළ සාන්ද්‍රණයකින් පැවතෙයි. (Clostridium විශේෂද නිර්වායු ලෙස නිදැලිවාසීව N_2 තිරකරයි.)

(c) ශාක වර්ධනය වැඩිදියුණු කරන බැක්ටීරියා :- ශාක මූලගෝලයේ වෙසෙන බොහෝ බැක්ටීරියා ශාක වර්ධනය වැඩිදියුණු කරන ඔක්සිජන් (ඉන්ඩෝල් - 3 - ඇසිටික් අම්ලය), සයිටොකයිනින් හා ගිබෙරලින් වැනි ද්‍රව්‍ය නිෂ්පාදනය කරයි.

Pseudomonas putida, P. fluorescens **: auxin**
Azotobacter sp, Rhizobium sp, B. subtilis, P. fluorescens **: cytokinins**
Acetobacter sp. Azospirillum sp **: Gibberellin**

(ඉහත සියලුම ක්ෂුද්‍රජීවින්ගේ නම් ශිෂ්‍යයන් විසින් මතක තබා ගත යුතු නැත.)

02. ජෛව - පළිබෝධ නාශක / ජෛව පාලක කාරක (BCA)

* රසායනික පළිබෝධනාශක අධික ලෙස භාවිතාව මිනිසාට හානිකර අතුරු ප්‍රතිඵල ඇති කිරීමට හේතු වී ඇත. ඒවා හෝ ඒවායේ විශේෂ ආකාර පරිසරයහි දිගුකාලීනව පවතියි. ඉලක්ක නොවූ ජීවීන්ට ද මේ ශේෂවල විෂ බව බලපායි.
* පළිබෝධනාශක අධිකව භාවිත කිරීම පළිබෝධනාශකවලට එරෙහිව පළිබෝධයන් අතර ප්‍රතිරෝධයක් ගොඩනංවයි.
* එබැවින් කෘත්‍රිම රසායනික පළිබෝධනාශක, පරිසර හිතකාමි විෂ අඩු ආදේශක උපාය මාර්ගවලින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ යුතු වේ. පළිබෝධයන් හා රෝග පාලනයට ස්වභාවයේ පැවතෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන් සොයා ගෙන ඇත. සමහර ක්ෂුද්‍රජීවී සැකසීම් (formulations) දැනට වාණිජව ප්‍රයෝජනයට ගැනීම සඳහා පවතින අතර ඒවා බොහෝ භෝග පද්ධතිවල බහුලව යෙදෙයි.

(1) කීටව්‍යාධිජනක (entomopathogenic) දිලීර, බැක්ටීරියා හා වයිරස ඒවාට ඇතුළත් වෙයි.

(A) කීට ව්‍යාධිජනක දිලීර (entomopathogenic fungi) :- මේ දිලීර පුළුල් පරාසයක කෘමීන් ආසාදනය කර, ඔවුන් මරණයට පත් කරයි. ඒවා දිලීර-කෘමිනාශක (myco-insecticides) ලෙස සකසා ඇත.

(B) <u>කීට ව්‍යාධිජනක බැක්ටීරියා</u> :- (*Bacillus thuringiensis*: entomopathogenic bacteria)
බහුතරයක් කෘමි කීටයන්ට නාශක හෝ විෂ සහිත වෙයි. මේ බැක්ටීරියාවන් විසින් නිපදවන ප්‍රෝටීන් ස්ඵටික අධිග්‍රහණය කිරීමෙන් පසු කීටයන්ට විෂ සහිත වෙයි. මේ විෂ **Bt toxin** ලෙස හඳුන්වයි. අධිග්‍රහණයෙන් පසු මේ විෂ දිය වී කීට බඩවැල්වල (gut) පටක දිය කිරීම හා බිඳ වැටීම සිදු කරයි. දැනට භාවිත කරන ජෛව පළිබෝධනාශක සැකසීම්වලින් බහුතරය Bt පදනමක් සහිත වෙයි.

03. <u>කොම්පෝස්ට් සෑදීම</u>

* **කොම්පෝස්ට් සෑදීම යනු ක්ෂුද්‍රජීවී හායනය මගින් ශාක ශේෂ ස්වාභාවික හියුමස්වලට සමාන ද්‍රව්‍යයක් බවට පරිවර්තනය කිරීමේ ක්‍රියාවලියයි.**
  මෙහි දී උණුසුම් තෙත් සවායු තත්ත්වයන් යටතේ මිශ්‍ර ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනයක් මගින් ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍ය හායනය කෙරෙයි.

(1) මූලිකතම ක්‍රියාව වශයෙන් ශාක ද්‍රව්‍ය මත වෙසෙන තාපකාමී බැක්ටීරියා විසින් ද්‍රව්‍ය ගොඩවල උෂ්ණත්වය 55 - 60 ^{0}C දක්වා වැඩි කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස දින කීපයක් සඳහා තාපකාමී බැක්ටීරියා හායන ක්‍රියාවලිය අභිභවනය (dominate) කරයි. (තාපකාමී බැක්ටීරියා මගින් සිදුකරන වියෝජන අධික වේ)

(2) කාලයත් සමග උෂ්ණත්වය පහළ වැටීමේ දී තාපකාමී ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනය මධ්‍යකාමී ක්ෂුද්‍රජීවීන් ගහනයක් මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය වයි.

(3) ගොඩවල් පෙරළීමෙන්, තෙතමනය එක් කිරීමෙන් හා ඔක්සිජන් සපයා දීමෙන් මේ ක්‍රියාවලිය වේගවත් කළ හැකි ය.

බැක්ටීරියාවනට අමතරව දිලීර, ඇක්ටිනොමයිසිටීස් හා ප්‍රොටොසෝවා වැනි ක්ෂුද්‍රජීවීහු ද කාබනික ද්‍රව්‍ය කොම්පෝස්ට් බවට බිඳ දැමීමට දායක වෙති.

<u>පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ ස්වභාවය, ව්‍යාප්තිය හා කාර්යභාරය</u>

* අවකාශය, ඛනිජ අන්තර්ගත වන පෝෂක, වියෝජනය වන කාබනික ද්‍රව්‍ය, ජලය, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, ඔක්සිජන් හා නයිට්‍රජන් වැනි වායු හා අදාළව ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ වර්ධනය සඳහා ප්‍රමාණවත් භෞතික හා රසායනික පරිසරයක් පස මගින් සපයයි.
* පසෙහි සෙන්ටිමීටර් කීපයක් ගැඹුරට යන විට විවිධ ප්‍රමාණවලින් ඔක්සිජන්, තෙතමනය, ආලෝකය හා පෝෂක පවතියි. එම තත්ව විවිධ පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ විවිධත්වය වැඩි කරයි.
* පසෙහි මතුපිට සෙන්ටිමීටර් කීපය තුළ විශාලතම බැක්ටීරියා ප්‍රජාවන් පවතියි. පසේ ගැඹුරට යත්ම ක්ෂුද්‍රජීවී සංඛ්‍යාව ශීඝ්‍රව අඩු වේ.
* පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් බහුතරය නියෝජනය වන්නේ **බැක්ටීරියාවන්ගෙනි.** ඊට අමතරව **දිලීර, ඇල්ගී, ප්‍රෝටොසොවා හා ඇක්ටිනොමයිසිටීස් ඇත.**
* ඇක්ටිනොමයිසිටීස්, බැක්ටීරියා අධිරාජධානියේ සාමාජිකයකු වුව ද ඔවුන්ගේ වැදගත්භාවය නිසා සාමාන්‍යයෙන් වෙන් කොට සඳහන් කරනු ලබයි.
* පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන් සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය වියෝජනයෙහි හා ජෛව රසායනික චක්‍රවල මූලද්‍රව්‍ය චක්‍රියකරණයෙහි ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් සිදු කරයි. තම පරිවෘත්තිය අවශ්‍යතා සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීහු විසින් මූලද්‍රව්‍ය ඔක්සිකරණය හා ඔක්සිහරණය සිදු කරති.
* එහි දී ප්‍රධාන කාර්යන් 3ක් ඉටු කරයි.
  (1) ඛනිජභවනය (වියෝජනය)
  (2) කාබන් චක්‍රීකරණයට දායක වීම.
  (3) නයිට්‍රජන් චක්‍රීකරණයට දායක වීම

01. <u>ඛනිජභවනය</u>

"ඛනිජභවනය යනු බැක්ටීරියා හා දිලීරවල බහිඃසෛලීය එන්සයිම භාවිත කර ශාක සත්ත්ව ශේෂ වියෝජනය කිරීමයි"

* මෙම එන්සයිම මගින් සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය CO_2 හා H_2O වැනි සරල අකාබනික ද්‍රව්‍ය බවට බිඳදමයි. ශාකවලට පෝෂක සැපයෙන ආකාරය හා චක්‍රීකරණය වන ප්‍රධාන ක්‍රමය මෙයයි. පහත සඳහන් ආකාරවලින් ඛනිජභවනය උපකාරි වෙයි.

(i) අනෙකුත් ජීවීන්ට ජීවත් වීම සඳහා ශාක හා සත්ත්ව සුන්බුන් පෘථිවි පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත් කරයි.
(ii) පෘථිවියේ සීමිත ප්‍රමාණවලින් හමු වන ඛනිජ චක්‍රීකරණය කරයි.

02. කාබන් චක්‍රයේ තුළ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ කාර්යභාරය

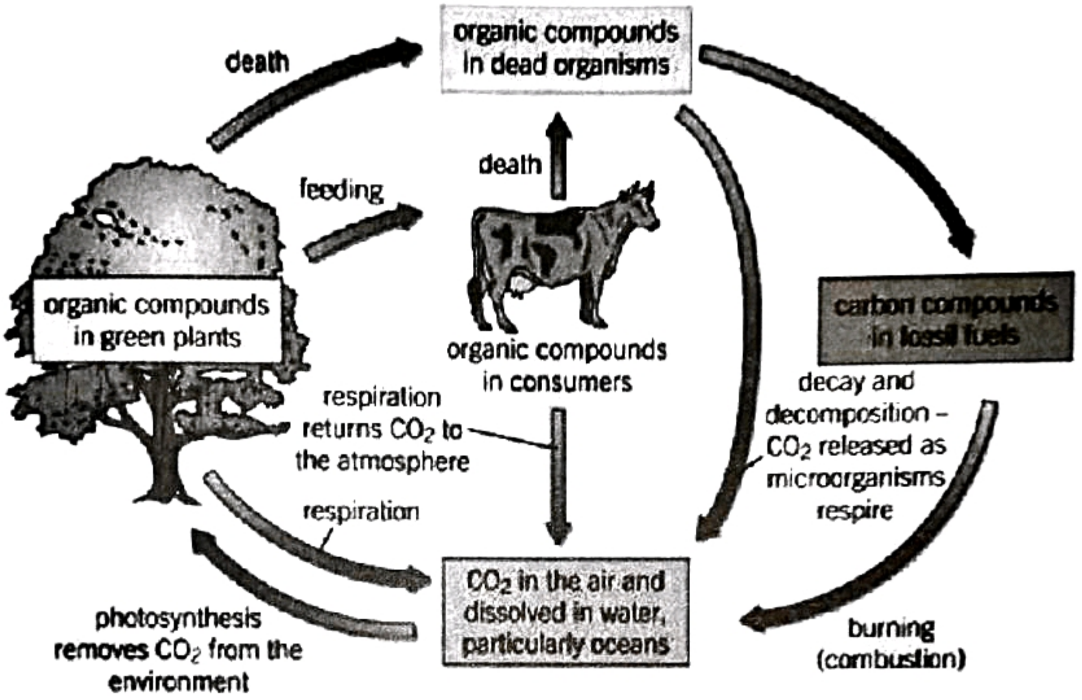


Figure 2 *The carbon cycle in nature*

(1) සෙලියුලෝස්, පිෂ්ඨය, ප්‍රෝටීන් හා මේද වැනි ද්‍රව්‍ය කාබනික සංයෝග ලෙස සියලු ජීවීන් තුළ විශාල ප්‍රමාණයකින් කාබන් අන්තර්ගත වෙයි.

(2) ප්‍රභාසංස්ලේෂණය කාබන් චක්‍රයේ වැදගත් ප්‍රධාන පියවර වෙයි. එහි දී අකාබනික කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රභාසංස්ලේෂී ජීවීන් මඟින් ඔක්සිහරණය / තිර කිරීම මඟින් කාබනික සංයෝග නිපදවයි.

(3) සූර්යාලෝකයෙන් ශක්තිය ලබා ගනිමින් ශාක, සයනොබැක්ටීරියා ඇල්ගී හා ප්‍රභාසංස්ලේෂී බැක්ටීරියා වැනි ප්‍රභා ස්වයංපෝෂීන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් තිර කරයි.

(4) ප්‍රොටොසෝවා වැනි රසායනික විෂමපෝෂීහු ඔවුන්ගේ කාබනික ප්‍රභව ලෙස පරිභෝජනය සඳහා ස්වයංපෝෂීන් විසින් නිෂ්පාදනය කරන ලද කාබනික ද්‍රව්‍ය මත යැපෙති.

(5) ස්වයංපෝෂීන් විසින් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වලින් තිර කරන ලද කාබන්, පහළ පෝෂී මට්ටම්වල ජීවීන්ගේ සිට ඉහළ පෝෂී මට්ටම්වල ජීවීන් දක්වා ආහාර දාම දිගේ සංක්‍රාමණය වෙයි.

(6) ස්වයංපෝෂීන් හා රසායනික විෂමපෝෂීන් යන දෙවර්ගය ම තිර කරන ලද කාබන්වලින් කොටසක් ශ්වසන ක්‍රියාවලිය මඟින් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ලෙස වායුගෝලයට මුදාහරියි. මෙමඟින් ස්වයංපෝෂීන් සඳහා නැවත කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සැපයෙයි.

(7) රසායනික විෂමපෝෂීන් මල ද්‍රව්‍ය ලෙසින් පරිසරයට මුදාහරින ජීරණය නොවූ ආහාර පසුව පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් වියෝජනය කෙරෙයි.

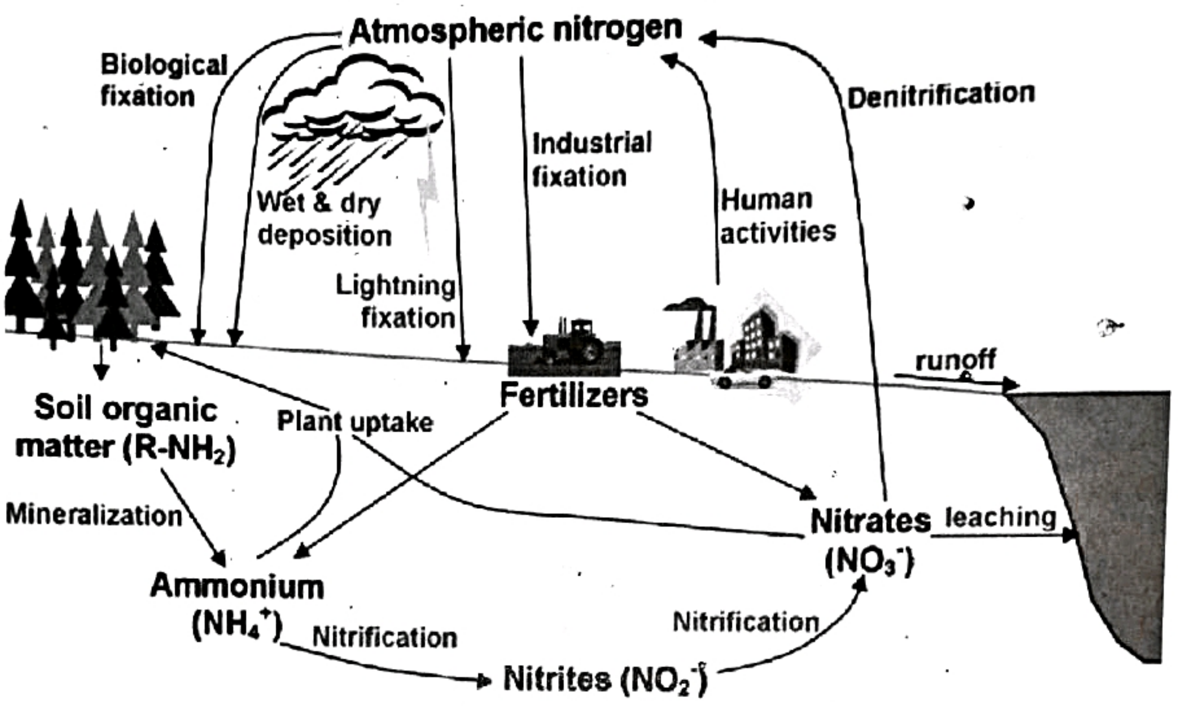
(8) ජීවීන් විසින් තිර කරනු ලබන ඉතිරි කාබන් ඔවුන්ගේ මරණය තෙක් ඔවුන් තුළ රැඳී පවතියි. ජීවීන් මිය ගිය පසු ඒ කාබනික සංයෝග වියෝජනය වී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් නැවත වායුගෝලයට මුදා හැරේ.

(9) කාබනික ද්‍රව්‍ය දිරාපත් වීමේ දී ප්‍රධාන වශයෙන් බැක්ටීරියා හා දිලීර විශාල කාර්යභාරයක් ඉටු කරති.

(10) මීතේන් වායුව හා සම්බන්ධව ක්ෂුද්‍රජීවීහු තවත් ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් සිදු කරති. සාගර අවසාදිත තුළ විශාල ප්‍රමාණයකින් මීතේන් අන්තර්ගත වෙයි. **මෙතනොට්‍රෝෆ්ස්** ලෙසින් හැඳින්වෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් සාගරවල නිපදවෙන මීතේන්වලින් 80%ක් පමණ වායුගෝලයට මුදාහැරීමට පෙර පරිභෝජනය කරනුලබයි.

(11) ඉහත ක්‍රියාව සිදු වුවත් සාගරපත්ලවල සිටින මෙතනොජෙනික් බැක්ටීරියා නිරන්තරයෙන් වැඩි වශයෙන් ම මීතේන් නිපදවයි.

03. නයිට්‍රජන් චක්‍රය තුළ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ කාර්යභාරය



(1) ප්‍රෝටීන්, නියුක්ලික් අම්ල හා අනෙකුත් නයිට්‍රජන් අඩංගු වන සංයෝග නිපදවීම සඳහා සෑම ජීවියකුටම නයිට්‍රජන් අවශ්‍ය වෙයි.

(2) 80%ක් පමණ අණුක නයිට්‍රජන් වායුගෝලයේ පවතියි. ඒවා ජීවීන් සඳහා ජෛවවිද්‍යාත්මකව ලබාගත නොහැකිය. එබැවින් වායුගෝලයේ ඇති එම අණුක නයිට්‍රජන් ජෛව ප්‍රයෝජ්‍ය කළ හැකි ආකාරයක නයිට්‍රජන් බවට පත් කිරීම අවශ්‍ය වෙයි.

$$\text{ප්‍රෝටීන} \xrightarrow{\text{විෂමපෝෂී බැක්ටීරියා හා දිලීර}} NH_3/NH_4^+$$

(3) ඇතැම් ක්ෂුද්‍රජීවීන් කණ්ඩායම් වායුගෝලීය අනුක නයිට්‍රජන්, ඇමෝනියා, නයිට්‍රේට් හා නයිට්‍රයිට් වැනි ජීවීන්ට ප්‍රයෝජ්‍ය කළ හැකි ආකාරයට පත් කිරීමේ හැකියාව දරයි. ඒ නිසා පෘථිවියේ, ජීවීන් තුළ හා වායුගෝලයේ අඩංගු නයිට්‍රජන් චක්‍රීය ආකාරයකට ගලායයි.

(4) නයිට්‍රජන් චක්‍රයට ප්‍රධාන පියවර හතරක් ඇතුළත් වේ. එනම්,

1. ඇමෝනීකරණය 2. නයිට්‍රීකරණය 3. නයිට්‍රීහරණය 4. නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

01. ඇමෝනිකරණය

* පසේ අඩංගු ඓන්ද්‍රිය/ කාබනික නයිට්‍රජන්වලින් 90%කට වැඩි කොටසක් ප්‍රෝටීන් ලෙස පවතියි. ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් ශ්‍රාවය කරන බහිඃසෛලිය ප්‍රෝටියෝලිටික එන්සයිමවලින් මිය ගිය ශාක හා සතුන්ගේ ප්‍රෝටීන අමයිනෝ අම්ල බවට වියෝජනය කරයි.
* මෙසේ ප්‍රතිඵල වූ ඇමයිනෝ අම්ල ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල තුළට ලබා ගෙන ඇමෝනිකරණයට භාජනය වී ඇමයිනෝ අම්ලවල ඇමයින් කාණ්ඩය ඇමෝනියා (NH_3) බවට පරිවර්තනය කරනු ලබයි.
* තෙත පසේ දී ඇමෝනියා ජලයේ ද්‍රාව්‍යගත වීමෙන් ඇමෝනියම් අයන බවට පත් වෙයි.
* මේ ඇමෝනියම් අයන ශාක හා පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් භාවිත කරයි.
* වියළි පසෙහි ඇති ඇමෝනියා වේගයෙන් වායුගෝලයට නිකුත් වෙයි.

02. නයිට්‍රීකරණය

නයිට්‍රීකරණය යනු ඇමෝනියම් අයනවල ඇති නයිට්‍රජන්, නයිට්‍රේට් නිපදවීම සඳහා ඔක්සිකරණය වීමේ ක්‍රියාවලියයි.

* මෙය පසේ ජීවත් වන නයිට්‍රීකාරී බැක්ටීරියා මගින් පියවර දෙකකින් සිදු කරයි.

(i) *Nitrosomonas* වැනි ක්ෂුද්‍රජීවීන්, ඇමෝනියම් අයන නයිට්‍රයිට් බවට ඔක්සිකරණය කරයි.

$$NO_2^- \xrightarrow{\textit{Nitrosomonas}} NO_3^-$$

(ii) *Nitrobacter* වැනි ක්ෂුද්‍රජීවීන් නයිට්‍රයිට, නයිට්‍රේට් බවට ඔක්සිකරණය කරයි.

$$NH_4^+ \xrightarrow{\textit{Nitrobacter}} NO_2^-$$

තම නයිට්‍රජන් ප්‍රභව ලෙස ශාක මේ නයිට්‍රයිට භාවිතා කරයි. එබැවින් ශාක හා සතුන්ට ජෛවප්‍රයෝජ්‍ය ආකාරයට නයිට්‍රජන් සපයා දෙමින් ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් අත්‍යවශ්‍ය කාර්යභාරයක් සිදු කරයි.

03. නයිට්‍රීහරණය

"වායුගෝලීය ඔක්සිජන් රහිත වූ තත්ත්වයන්හි දී සමහරක් ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් නයිට්‍රේට, N_2 බවට ඔක්සිහරණය කරයි. මේ ක්‍රියාවලිය නයිට්‍රීහරණයයි."

$$NO_3^- \xrightarrow{\textit{Pseudomonas sp}} N_2$$

* මෙහි දී වායුගෝලයට නයිට්‍රජන් නිකුත් කිරීම සිදු වෙයි. ඒ නිසා පසේ නයිට්‍රජන් පවතින ප්‍රමාණය අඩු වෙයි. ජලහරිත පසෙහි (waterlogged) ඔක්සිජන් සීමිත බැවින් නයිට්‍රීහරණය නිරන්තරයෙන් ම සිදු වෙයි

* *Pseudomonas sp* නයිට්‍රේට් අයන අණුක නයිට්‍රජන් බවට පත් කරනුයේ පහත පියවර අනුවය. එහි දී නයිට්‍රේට, නයිට්‍රයිට බවටත්, නයිට්‍රයිට නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් බවටත්, හා නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් නයිට්‍රජන් වායුව බවට පත් වේ.

$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow N_2O \longrightarrow N_2$$

*

04. නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

"නයිට්‍රජන් වායුව ඇමෝනියා බවට පත් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය නයිට්‍රජන් තිර කිරීම නම් වේ"

* නයිට්‍රජන් තිර කිරීම සිදු කරන බැක්ටීරියා නයිට්‍රජනේස් යන එන්සයිම දරයි. නයිට්‍රජනේස් ඔක්සිජන් මගින් අක්‍රිය වෙයි.

$$N_2 \longrightarrow NH_3 / NH_4^+$$

* නිදැලි හා සහජීවී ලෙස, නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා ආකාර දෙකකි.

(A) නයිට්‍රජන් තිර කරන නිදැලිවාසී බැක්ටීරියා - ඔවුන් මූලගෝලයේ බහුලව හමු වෙයි. ශාක මුල් ආසන්නව ම පවතින පස මූලගෝලයයි.

* උදා:- 1. *Azotobacter sp Nostoc* බොහෝ සයනොබැක්ටීරියාවන්

2. මේ ක්ෂුද්‍රජීවීන් නයිට්‍රජනේස් එන්සයිම වායුගෝලීය ඔක්සිජන්වලට විවෘත වීම වැළැක්වීමේ යන්ත්‍රණ දරයි. (සයනොබැක්ටීරියා - හෙටරොසිස්ට)

3. *Clostridium sp* වැනි සමහර නිර්වායු බැක්ටීරියා

(B) සහජීවී නයිට්‍රජන් - තිරකාරක බැක්ටීරියා

* සහජීවීව නයිට්‍රජන් තිරකරන බැක්ටීරියා සාමාන්‍යයෙන් **"රයිසෝබියා"** ලෙස හඳුන්වයි.

* රනිල ශාක සහජීවී නයිට්‍රජන් තිර කිරීම පහසු කිරීම සඳහා විශේෂයෙන් අනුවර්තනය වී ඇත.

* බැක්ටීරියා සඳහා නිර්වායු තත්ත්ව හා පෝෂක ලබාදීමට ශාක මූල ගැටිති සාදයි.

* ශාකවලට භාවිත කළ හැකි ආකාරයට (ජෛව ප්‍රයෝජ්‍ය) නයිට්‍රජන් බැක්ටීරියා විසින් තිර කරයි.

* විවිධ ක්ෂුද්‍රජීවී සමූහයන් සමඟ සංයෝජයෙන් සමහර රනිල නොවන ශාකවලට ද සහජීවී ලෙස නයිට්‍රජන් තිර කළ හැක.

* ලයිකන, (දිලීර හා ඇල්ගී හෝ සයනොබැක්ටීරියා සංයෝජනයක්) ද නයිට්‍රජන් තිර කරයි.

* කුඹුරුවල ජලයේ නිදහසේ පාවෙන ජලජ පර්නාංගයක් වන *Azolla, Anabaena sp* සමඟ සහයෝගීව නයිට්‍රජන් තිර කරයි.

ශාක වර්ධනය හා අදාලව පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ අන්තර්ක්‍රියා

* පසේ සිටින පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන් සෘජුව ම ශාක සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කරයි.
  ප්‍රධාන ආකාර 3 කි.
  1. මූලගෝලය 2. දිලීරක මූල 3. අන්තශ්ශාකීය (endophytes)
  1. අන්තශ්ශාකීය යනු ශාක 2. සෛල, දිලීර 3. බැක්ටීරියා සමඟ ඇති අන්තර්ක්‍රියාවකි.

1. නයිට්‍රජන් තිර කිරීම.
2. ජලය හා පොස්පරස් වැනි පෝෂක ඇතුළු කර ගැනීම.
3. ඉන්ඩෝල් ඇසිටික් අම්ලය වැනි ශාක හෝමෝන ශ්‍රාවය කිරීම.
4. යකඩ සීමාකාරී තත්ත්වවලදී යකඩ ඇතුල් කර ගැනීම
5. ව්‍යාධිජනකයන්ට එරෙහිව ආරක්ෂණය

* ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට අත්‍යවශ්‍ය කාබනික ද්‍රව්‍ය ශාක වලින් ඔවුන්ට සපයයි.

01. මූලගෝලය

"ශාක මුල් හා මුල් වටා මිලිමීටර් කීපයක් දක්වා වූ පස අතර ඇති සහජීවී අන්තර්ක්‍රියා සිදුවන ක්ෂුද්‍ර-පාරිසරික කලාපය මූලගෝලයයි."

* මූලගෝලය සැලකෙන්නේ පෘථිවිය මත ඇති අධිකතම ජෛව විවිධත්වය සහිත හා ගතික වාසස්ථානයක් ලෙස ය.
* මූලගෝලයේ ජීවත් වන ක්ෂුද්‍රජීවීහු මුල් විසින් නිර්යාය (exudes) වන (බැහැරට ස්‍රාවය කරන) සීනි, ඇමයිනෝ අම්ල හා විවිධ ඇරෝමැටික සංයෝග මත පෝෂණය වෙති.
* මූලගෝලයේ ඇති පෝෂක, අවකාශය හා ජලය සඳහා ප්‍රතික්ෂුද්‍රජීවී ද්‍රව්‍ය භාවිත කරමින් ක්ෂුද්‍රජීවීහු ඔවුනොවුන් එකිනෙකා සමඟ විරුද්ධ ලෙස තරග කරති.
* මූලගෝලය බහුල වශයෙන් වාසස්ථානය කරගනුයේ බැක්ටීරියා වේ.
* සුලභතම බැක්ටීරියා ගණ වන්නේ *Pseudomonas, Bacillus* හා *Agrobacterium* ය.
* මුල්වල මතුපිට පෘෂ්ඨය වලනය වීම සඳහා මුල්වලින් නිර්යාය කරන ද්‍රව්‍ය (exudates) බැක්ටීරියා සඳහා රසායනික සංඥා ලෙස ක්‍රියා කරයි. ව්‍යාධිජනක හා සහජීවී දිලීර දෙවර්ගය ම මූලගෝලය ආශ්‍රිතව සිටියි.

02. දිලීරක මූලය (Mycorhiza)

* දිලීරක මුල් (myco = දිලීර, rhiza = මූල) **"ශාක මුල් හා දිලීර අතර සහජීවී සංගමයකි.**
* භෞමික ශාක සියල්ලම පාහේ මූලගෝල දිලීර එකක් හෝ කිහිපයක් සමඟ සහජීවී වෙයි. ශාකයට ජලය හා පෝෂක ලබාගත හැකි ශාක මුල් මතුපිට පෘෂ්ඨයෙහි ප්‍රමාණය මේ දිලීරක මුල් මඟින් වැඩි කරයි.
* ශාකයක මුල්වලට ළඟා විය නොහැකි පෝෂක ද්‍රව්‍ය අඩංගු පසේ පවතින කුඩා සිදුරු තුළට මේ දිලීරක මුල්වලට ළඟා විය හැකි ය.
* පොස්පරස්, සින්ක් හා කොපර් වැනි අචල පෝෂක ලබා ගැනීම දිලීරක මුල් මඟින් වේගවත් කරයි. දිලීරක මූල ශාකයෙන් ඓන්ද්‍රීය/ කාබන් ලබා ගනියි. අන්‍යෝන්‍යාධාරයකි.

පාංශු ගුණාත්මකභාවය වැඩිදියුණු කිරීමෙහි ලා පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ කාර්යභාරය

මුල මතුපිට පෘෂ්ඨය ආශ්‍රිතව ජීවත් වන ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා නිදැලිවාසී පාංශු ක්ෂුද්‍රජීවීන් පාංශු ගුණාත්මය දියුණු කිරීමෙහි ලා ප්‍රධාන කාර්ය භාරයක් ඉටු කරයි.

1. සරු පසකට යහපත් පාංශු ලක්ෂණයක් වන ස්ථායි **"පාංශු සමහාර"** සෑදීම.

* ඇක්ටිනොමයිසීට්ස් සූත්‍රිකා දිලීර සූත්‍රිකා හා බැක්ටීරියා විසින් නිපදවන ලද පොලිසැකරයිඩමය මැලියම්/ නානු පාංශු සමහාර සෑදීමට දායක වෙයි. දිලීර සූත්‍රිකා මගින් පස් අංශු තදින් රඳවාගැනීමට හේතු වේ.අංශු කැටිති/ සමහාර මගින් ජලය රඳවාගැනීම, ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාකාරීත්වය, වැඩිකරයි.

2. වියෝජනයෙන් පසේ පෝෂක වැඩි කිරීම.
3. නයිට්‍රිකරණය, නයිට්‍රජන් තිර කිරීම, ඇමෝනිකරණය මඟින් පසේ ප්‍රයෝජ්‍ය N_2 වැඩි කිරීම.

ගෘහාශ්‍රිත ජලය හා අපජලය හා අදාළ ක්ෂුද්‍රජීවී විද්‍යාව

පානීය ජලය දූෂණය වන මාර්ග

(I) රසායනික දූෂක

(II) ආසාදක රෝග කාරක ජීවීන්ගෙන් පානීය ජලය දූෂණය විය හැකිය.

* පසෙහි ගැඹුරු ස්තරවලින් ජලය ගලා යන විට ක්ෂුද්‍රජීවීන් පෙරීමකට භාජනය වන නිසා උල්පත් හා ගැඹුරු ළිංවල ඇති ජලයේ ගුණාත්මකභාවය ඉහළ ය.
* මූලද්‍රව්‍ය ජල සැපයුමට එක් වූ විට පානීය ජලය භයානක ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් අපවිත්‍ර විය හැක.
* මේ බොහෝ රෝග ව්‍යාධි ජනකයන්ගේ සම්ප්‍රේෂණ මාර්ගය වන්නේ මුඛයයි. (ආමාශ - අන්ත්‍රික මාර්ගය)

1. ව්‍යාධිජනකයන් අඩංගු මිනිස් හා සත්ත්ව මල ද්‍රව්‍යවලින් අපවිත්‍ර වූ ජලය පානය කර අධිග්‍රහණයෙන් රෝග බෝ විය හැක.
   උදා:- අතීසාරය, උණසන්නිපාතය හා කොලරාව වැනි රෝග ජලය මඟින් පැතිරෙන රෝග වේ.
2. පානීය ජලය රසායනික දූෂකවලින් අපවිත්‍ර වීම ගෝලීය ගැටලුවකි.
   උදා:- කෘෂිකාර්මික පොහොර හා ගෘහාශ්‍රිත රසායනික ද්‍රව්‍ය වන ක්ෂාලක

* එවැනි ද්‍රව්‍ය අධික වශයෙන් එක්රැස් වීම නිසා සුපෝෂණය හා සයනොබැක්ටීරියා හා ඇල්ගී විශාල වශයෙන් වර්ධනය වීම සිදු වෙයි. ඒවා මිනිසාට විෂදායක ය. මේ ආකාර වශයෙන් සයනොබැක්ටීරියා හා ඇල්ගීවල අධික වර්ධනය වීම **"ඇල්ගී අතිගහනය (algal blooms)"** ලෙස හඳුන්වයි.

3. විවිධ කර්මාන්ත ද ජෛව හායනයට භාජනය නොවන රසායනික ද්‍රව්‍ය නිදහස් කරයි. ඒවා ද පානීය ජල සැපයුම් අපවිත්‍ර කළ හැකි ය.

ජලයේ ගුණාත්මක දර්ශකයක් ලෙස ක්ෂුද්‍රජීවියෝ

* උණසන්නිපාතය, කොලරාව වැනි ආසාදන රෝග ඇති කළ හැකි *Salmonella spp*, *Shigella* sp. හා *Vibio* sp වැනි ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් ජල සැපයුම් අපවිත්‍ර විය හැකි ය.
* එබැවින් රෝග පැතිරීම වැළැක්වීම සඳහා පරිභෝජනයට පෙර ජලයේ එවැනි ක්ෂුද්‍රජීවීන් සිටීදැයි නිර්ණය කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වෙයි.
* පරීක්ෂණ සාම්පලවල ඔවුන් අන්තර්ගත නොවීම හෝ ඉතා කුඩා සංඛ්‍යා වලින් අන්තර්ගත වීම නිසා ජල සාම්පල ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ම අරමුණු කරගෙන පරීක්ෂා කිරීම ප්‍රායෝගික නොවේ.
  හේතුව :-
    * පරීක්ෂා කරනු ලබන්නේ පිරිසිදු කිරීමෙන් පසුවය. එවිට ඔවුන් සිටීමේ සම්භාවිතාව ඉතා අඩුය.
    * එසේම මේ සඳහා පරීක්ෂණ වලට ගතවන කාලයද අධිකය.
* ක්ෂුද්‍රජීවීන් සඳහා පරීක්ෂා කිරීමට හා පරීක්ෂණාගාර තුළ ව්‍යාධිජනකයන් අනාවරණය කර ගැනීමට දීර්ඝ කාලයක් ගත වන බැවින් වසංගත තත්ත්වයක් වැළකීම සඳහා ප්‍රමාදය වැඩි විය හැකි ය.
* එබැවින් ව්‍යාධිජනකයන්ගෙන් ජල සැපයුම් අපවිත්‍ර කිරීම සඳහා විභවයක් දරන **"සූචක ජීවීන්"** සඳහා නිතිපතා ජලය සාම්පල පරීක්ෂා කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.
* මේ සූචක ජීවීන්ගේ ප්‍රධාන නිර්ණායකයක් වන්නේ, මිනිසාගේ මළ ද්‍රව්‍ය වල නිරතුරුවම විශාල සංඛ්‍යා වලින් අන්තර්ගත වීමයි. දර්ශක / සූචක ජීවීන්ගේ සෛල තිබීම මඟින් මිනිස් මලද්‍රව්‍යවලින් දූෂනය වී ඇති බව සහතික කිරීමට සාක්ෂි සැපයේ.
* ශ්‍රී ලංකාව හා අනෙකුත් බොහෝ රටවල් පානීය ජලයේ ගුණත්වය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා **"කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියා"** භාවිත කරයි.
* **කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියා යනු "සවායු හෝ වෛකල්පිත නිර්වායු, ග්‍රෑම් සෘණ, අන්තඃබීජාණු නොසාදන, යෂ්ටි හැඩැති, 35 ^{0}C දී ලැක්ටෝස් ද්‍රව රෝපණ මාධ්‍යය පැසීමෙන් පැය 48ක් තුළ වායු වර්ග නිපදවන ක්ෂුද්‍රජීවීන්ය.**
* මානව ආන්ත්‍රික ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනයෙන් වැඩි වශයෙන් අන්තර්ගත වන්නේ කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියා වේ. ඔවුන් අන්ත්‍රයේ වෙසෙන ව්‍යාධිජනක නොවන ආකාරයකි.
* ඒ නිසා ජලයේ කෝලිෆෝම් අන්තර්ගත වීම ජලය මල ද්‍රව්‍යවලින් දූෂණය වී ඇති බවට දර්ශකයකි.
  හේතුව :-
    * කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියා ද අන්ත්‍රයේ ජීවත් වේ. ඔවුන් පිටතට පැමිණිය හැක්කේ මලද්‍රව්‍ය හරහා පමණි. ජල සාම්පලයක ඔවුන් සිටී නම් එම සාම්පලය මලද්‍රව්‍ය වලින් දූෂිතය. එබැවින් අනිකුත් ව්‍යාධිජනකබැක්ටීරියා ද සිටිය හැක.
* පස් සාම්පලවල හා ශාකවල සමහර කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියා හමු වේ. ශාක හා පස් සාම්පලවල සිටින කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියාවන් මල ද්‍රව්‍යවල සිටින කෝලිෆෝම් බැක්ටීරියාවන්ගෙන් වෙන් කොට හඳුනා ගැනීමට විශේෂ පරීක්ෂා ඇත.
* පානීය ජලයේ ගුණත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා පරීක්ෂා කිරීම ජාතික ජල සැපයුම් හා ජලාප්‍රවහන මණ්ඩල පරීක්ෂණාගාර තුළ නිතිපතා සිදු කෙරේ.

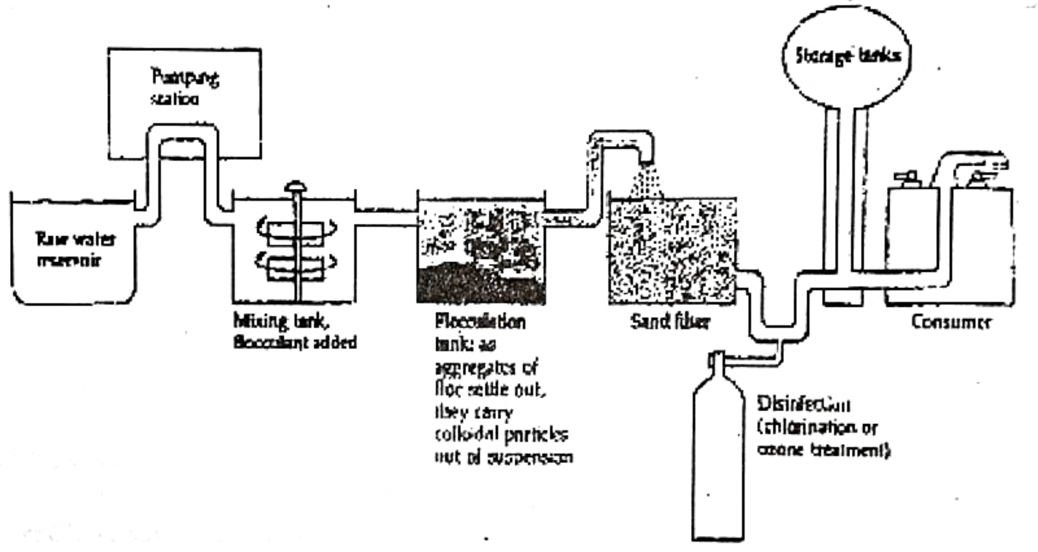
ජලයෙන් බෝ වන රෝග

ජලය මඟින් නිතර සම්ප්‍රේෂණය වන ව්‍යාධිජනකයින් මඟින් ආන්ත්‍රික මාර්ගය ආසාදනය නිසා

1. උණසන්නිපාතය
2. පැරාටයිෆොයිඩ් උණ
3. කොලරාව
4. ගැස්ටරොඑන්ටරයිටිස්
5. අතීසාරය

පානීය ජලය පිරිසිදු/ පිරියම් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය

* විවිධ ජල සැපයුම්වලින් පැමිණෙන ජලය ඕනෑ ම අවස්ථාවක දූෂණය විය හැකි ය. ඒ නිසා අපගේ සෞඛ්‍ය හා ආරක්ෂාව සඳහා පරිභෝජනයට පෙර ජලය පිරිසිදු කිරීම අවශ්‍ය වෙයි.
* **ජලය පිරිසිදු කිරීම යනු ජීවානුහරණය නොව ජලය රෝගකාරක ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් තොර කිරීමයි.**
* නාගරික පානීය ජලය පිරිසිදු කිරීමේ පිරියතක පියවර තුනක් ඇත.
  1. අවසාදනය හා කැටිගැසීම
  2. පෙරීම
  3. විෂබීජ නාශණය



Steps of water treatment in a typical municipal water purification plant.

I. **අවසාදනය හා කැටි ගැසීම**

1. පළමු පියවරයි.
2. බොරසහිත ජලය රඳවාගැනීමේ ටැංකි තුළ දී සැලකිය යුතු කාලයක් තැබීම - අවලම්භන අංශු තැම්පත් වීමට, මෙහි දී අංශුමය ද්‍රව්‍ය විශාල වශයෙන් තැම්පත් වේ.
3. ඇලම් (ඇළුමිනියම් පොටෑසියම් සල්ෆේට්) එකතු කිරීම මඟින් අවසාදනය වැඩි කරයි. ඇලෙන සුළු අවක්ෂේපයක් ඇති කරයි. මෙහිදී බොහෝ ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන් හා සියුම් අවලම්භිත ද්‍රව්‍ය ඉවත් කෙරේ.

II. **පෙරීම**

1. අවසාදනයෙන් හා කැටිගැසීමෙන් පසු සියුම් වැලි තට්ටුවක් තුළින් ජලය පෙරීමට සලස්වයි.
2. අනෙකුත් ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා ප්‍රොටොසෝවා (ඒක සෛලික සතුන්) කෝෂ්ඨ මෙහි දී ඉවත් වෙයි.
3. පස් අංශුවල මතුපිටට අධිශෝෂණය වීම නිසා ක්ෂුද්‍රජීවීන් පස් අංශු අතර සිර වේ. මේ මඟින් 99%ක් බැක්ටීරියා ඉවත් වෙයි.
4. සමහර නාගරික ජල පිරිපහදුකාගාරවල විෂ රසායනික ද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම සඳහා **"සක්‍රිය කරන ලද කාබන්"** අතිරේක ලෙස භාවිත කරයි.

III. **විෂබීජ නාශනය**

1. ජලය පිරියම් කිරීමේ අවසාන පියවර විෂබීජ නාශනයයි. ක්‍රම ගණනාවකින් ජලයේ විෂබීජ නාශනය සිදු කෙරේ.

2. බහුලව භාවිත කරන ක්‍රමයක් වන්නේ ක්ලෝරිනීකෘත කිරීමයි.
3. එහි දී ව්‍යාධිජනක බැක්ටීරියා මරා දැමේ.
4. ඕසෝන් (O_3) මගින් විෂබීජ නාශනය තවත් ක්‍රමයකි. ඕසෝන් අධික ලෙස ප්‍රතික්‍රියාකාරී ය. එය ඔක්සිකරණයෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් මරා දමයි.
(එමගින් සුළු ශේෂ බලපෑමක් පමණක් ඇති හා රසයක් ගන්ධයක් ඇති නොකරන බැවින් ඕසෝන් මගින් විෂබීජ නාශනය වඩා සතුටුදායක පිළිගත් ක්‍රමයකි.
* විෂබීජ නාශනයෙන් පසු **,කොලිෆෝම් සම්මත පරීක්ෂාව.** සිදු කෙරේ. සනීපාරක්ෂක බව තහවුරු වූයේ නම් ජලය බෙදා හැරේ

<u>අපජලය කළමණාකරණය</u>

* අපජලයට ඇතුළත් වන්නේ ගෘහාශ්‍රිත වැසිකිළිවල භාවිතයන් හා සේදීම්, නාගරික ජලාපවහන පද්ධති හා කර්මාන්තවලින් භාවිත වූ ජලයයි.
* බොහෝ සංවර්ධනය වූ රටවලත් ඇතැම් සංවර්ධනය වෙමින් පවතින රටවලත් මේ වන විටත් ක්‍රමවත් අපජල පිරියම් කිරීමේ යාන්ත්‍රණ නොපවතියි.

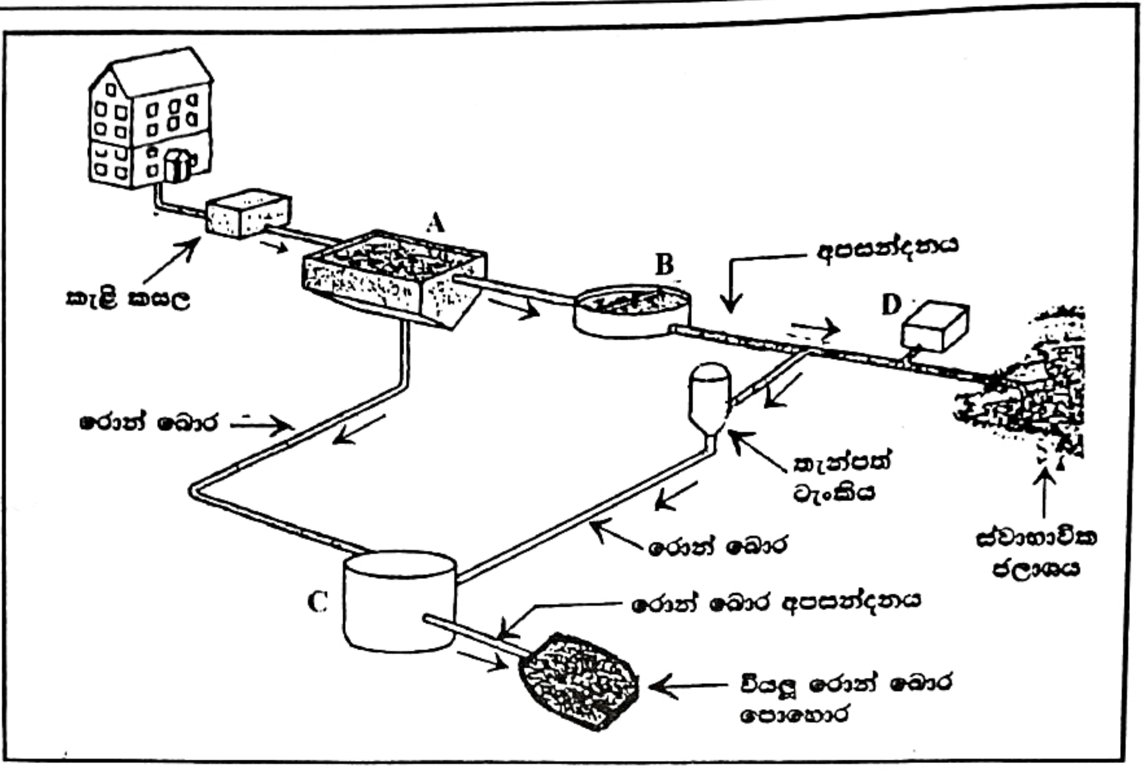
<u>කාර්මික අපජලය පිරිසිදු කිරීමේ මූලධර්ම හා ප්‍රධාන පියවර</u>

ප්‍රධාන පියවර 2 කි.
(1) ප්‍රාථමික පිරියම් කිරීම
(2) ද්විතීයික පිරියම් කිරීම

I. **<u>ප්‍රාථමික පිරියම් කිරීම</u>** - ප්‍රාථමික පිරියම් කිරීමට පහත සඳහන්පියවර දායක වෙයි.
1. පාවන විශාල ද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම.
2. වැලි ඉවත් කිරීම
3. තෙල් හා ග්‍රීස් ඉවත් කිරීම
4. අවසාදක තටාක තුළ ඝන ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීම
5. රොන්මඩ එකතු කර ඉවත් කිරීම

* මෙහි දී ජෛවීය ක්‍රියාවන් භාවිත නොවේ.
* ප්‍රාථමික පිරියම් කිරීමේ දී 25-35%ක් ජෛවීය ද්‍රව්‍ය ඉවත්වේ.

II. **<u>ද්විතීයික පිරියම් කිරීම</u>** - පහත සඳහන් පියවර ද්විතීයික පිරියම් කිරීමට ඇතුළත් වේ.
* ප්‍රාථමික පිරියමෙන් පසු පිටතට ගලා යන ද්‍රව්‍ය, ද්විතීයික පිරියම් කිරීමට ඇතුළත් වේ.
* මේ පිරියමේ දී
(i) සවායු බැක්ටීරියාවන්ගේ වර්ධනයත්
(ii) ශීඝ්‍ර ක්ෂුද්‍රජීවී ඔක්සිකරණයත් පහසු කිරීම සඳහාත් අප ජලය වාතනය කරනු ලැබේ. එමගින් ජලයේ **BOD (ජෛව ඔක්සිජන් ඉල්ලුම)** අඩුකෙරේ.
(BOD = කාබනික අපද්‍රව්‍ය බිඳ හෙළීම සඳහා ස්වායු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට අවශ්‍ය වන ද්‍රාව්‍ය O_2 ප්‍රමාණය)
මෙහි දී **1. සක්‍රිය කළ බොර ක්‍රමය (Activated sludge)**
2. කාන්දු පෙරහන් ක්‍රමය (Trickling filter) යන ක්‍රම දෙකෙන් එකක් භාවිත වේ.
* **සක්‍රිය කළ බොර ක්‍රමයේ දී** :- වේගවත් වාතනයක් යාන්ත්‍රිකව සිදු කෙරේ.
* **කාන්දු පෙරහන් ක්‍රමයේ දී** :- පාෂාණමය ද්‍රව්‍ය තට්ටුවක් මත දූෂිත ජලය, සෙමෙන් ඉසීමට සලසා ඉක්බිති එය කාන්දු වීමට සලසනු ලැබේ. මේ ක්‍රමයේ දී පාෂාණමය තට්ටුව මත ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය වී ජෛවීය ද්‍රව්‍ය ඔක්සිකරණය කරයි.
* ද්විතීයික පිරියමේ දී ජෛවීය ද්‍රව්‍ය 75-95% ප්‍රමාණයක් ඔක්සිකරණය කෙරේ.
* මේ පද්ධති තුළින් ගලාගෙන යන ජලය ඉන් පසු විෂබීජ නාශනය කර ස්වභාවික ජලාශවලට ගලා යෑමට සලස්වනු ලැබේ.
* මේ පිරියම් ක්‍රම දෙකේ දීම ඉතිරි වන රොන්මඩ **"<u>නිර්වායු රොන්මඩ ජීරකයක්</u>"** වෙත යවනු ලැබේ. එහි දී සිදු වන නිර්වායු වියෝජනයේ දී ඒ රොන්මඩවල අඩංගු ජෛවීය ද්‍රව්‍ය අවසානයේ දී මීතේන් හා CO_2 බවට පත් කෙරේ.
* ජීර්ණය වූ රොන්මඩ පොහොර වශයෙන් භාවිත කළ හැකි ය.



ස්වාභාවික ජලාශවලට විශාල ප්‍රමාණවලින් අපජලය මුදාහැරීම නිසා ඇති වන හානිකර බලපෑම

1. ව්‍යාධිජනක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ව්‍යාප්තිය - ටයිෆොයිඩ්/ උනසන්නිපාතය, අතීසාරය, කොළරාව, පැරාටයිෆොයිඩ් පැතිර යා හැක
2. අපජලයේ අඩංගු රසායනි ද්‍රව්‍ය නිසා රසායනික දූෂණය සිදුවීම - බැරලෝහ
3. ජෛව හායනය විය හැකි ද්‍රව්‍ය හා ඒවා වියෝජනයෙන් ඇති වන ඵලවල එක්රැස් වීමෙන් ජලය දූෂණය වීම.
4. එසේ වියෝජනය වීමේ දී ජලයේ අඩංගු ඔක්සිජන් විශාල ප්‍රමාණයක් ප්‍රයෝජනයට ගැනීම නිසා BOD ඉහල යයි. ජලරූහ ජීවීන් කෙරෙහි බලපෑමක් ඇති කරයි.
5. දුර්ගන්ධය ඇති කරන නිර්වායු වියෝජනයක් සිදු වීම.
6. වියෝජනයෙන් ලැබෙන හා අපජලයේ වැඩිපුර ඇති නයිට්‍රේට් හා ෆොස්පේට් නිසා සුපෝෂනය සිදු වේ
7. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇල්ගී සහ සයනොබැක්ටීරියා අධිකව වර්ධනය වේ. මෙය "ඇල්ගී ගහණය" / "ඇල්ගී පිපීම" නම් වේ. මෙමගින් O_2 ඌන කලාප ඇති වේ. (BOD ඉහළ යයි)
8. සමහර සයනෝ බැක්ටීරියා විෂ/ධූලක නිපදවයි.
9. ජලජ ජීවීන් මියයයි. මත්ස්‍ය ගහනය අඩුවේ.

ඝන අපද්‍රව්‍ය පිරියම් කිරීම

ඝන අපද්‍රව්‍යවල ස්වභාවය

ශාක හා සත්ත්ව ශේෂ, ආහාරවල ඉවතලන කොටස්, කඩදාසි, ප්ලාස්ටික්, පොලිතීන් හා විදුරු වැනි ඝන ස්වභාවයේ අප ද්‍රව්‍ය ඝන

* ආහාරවල ඉවතලන කොටස් වේගයෙන් හායනය වෙයි. ප්ලාස්ටික් හා පොලිතින් වැනි ද්‍රව්‍ය ඉක්මනින් හායනය නොවන අතර අඛණ්ඩව එක්රැස් වෙයි.
* නිසි ලෙස ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය, ප්‍රජා සෞඛ්‍යය හා පාරිසරික ආරක්ෂණය සහතික ඇති කරයි.
* විවෘත පරිසරවල කළමනාකරණය නොකරන ලද අපද්‍රව්‍ය විශාල ගොඩවල් ලෙස එක්රැස් වීම පස, වාතය හා ජලය දූෂණය කරන අතර එහි සිටින ජීවීන්ට හා පරිසරයට හානිකර වෙයි.

ඝන අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිචක්‍රීකරණයේ පාරිසරික හා සෞඛ්‍ය ප්‍රයෝජන

1. ඝන අපද්‍රව්‍ය විවෘතව බැහැර කිරීමෙන් මදුරුවන්, මැස්සන්, අනිකුත් කෘමීන් හා මීයන් සඳහා බෝ වීමට ස්ථාන සපයයි. මේ ජීවීන් ඩෙංගු, චිකුන්ගුන්යා වැනි භයානක රෝග, ආහාර මගින් බෝ වන විවිධ රෝග හා ලෙප්ටොස්පයිරෝසියාව (මී උණ) සඳහා වාහකයන් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

2. ජලයට එකතු වීමෙන් දූෂිත ජල ප්‍රභව, ඇති වේ. උණ සන්නිපාතය, පැරාටයිෆොයිඩ්, කොලරා, පාචනය හා ගැස්ට්‍රොඑන්ටරයිටිස් වැනි ජලයෙන් ව්‍යාප්ත වන රෝග පැතිර වීමේ අවදානමක් දරයි.
3. පොදු ස්ථාන වල හා මිනිස් වාසස්ථාන සහිත ප්‍රදේශවල කසළ ගොඩගැසීමෙන් ඒවායේ නිර්වායු වියෝජනය මගින් දුර්ගන්ධය ඇති කරන වායු නිපදවා සමාජීය ගැටලු නිර්මාණය කරයි. - $CH_4/NH_3/H_2S$
4. අපද්‍රව්‍යවල නිර්වායු වියෝජනය නිසා ඇති වන මීතේන් එකතු වීම නිසා අපද්‍රව්‍ය විශාල ගොඩවල් සමහර විට භයානක විය හැක. මීතේන් එක්රැස් වීම පිපිරීම් හා ගිනි හට ගැනීමට හේතු වේ.
5. විශාල අපද්‍රව්‍ය ගොඩවල්වල සිදු වන ක්ෂරිත (leachate) නිසා භූගත ජලය දූෂණය විය හැක. (ක්ෂරිත යනුවෙන් අදහස් කරනුයේ අපද්‍රව්‍ය ගොඩවල් හරහා ද්‍රවයක් ගලා යන විට එහි අවලම්භිත හා ද්‍රාවණය වී ඇති ද්‍රව්‍යයන් උකහා ගැනීමයි. (නිස්සාරණය කර ගැනීමයි.))
   එබැවින් සමාජයීය වශයෙන් පිළිගත් හා පාරිසරික හිතකාමී යෝග්‍ය තාක්ෂණවේදයන් යොදා ගෙන අපද්‍රව්‍ය සුදුසු ලෙස කළමණාකරණය කළ යුතුය.

<u>ඝන අපද්‍රව්‍යවලින් ඇති වන ගැටලු අවම කර ගැනීමේ ක්‍රම (ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමණාකරණය)</u>

1. **<u>වර්ග කිරීම හා ප්‍රතිචක්‍රීකරණය</u>**

* බොහෝ රටවල නාගරික අපද්‍රව්‍ය
  (1) මුළුතැන්ගෙයි කසළ (2) ශාක ද්‍රව්‍ය (3) කඩදාසි (4) ප්ලාස්ටික් (5) වීදුරු
  යනාදිය ලෙස වෙන් කරන අතර ඒවා වෙන වෙන ම බහාලුම් වල එකතු කරනු ලබයි.
* මෙසේ වර්ග කිරීමේ දී කඩදාසි, ප්ලාස්ටික් හා වීදුරු වැනි ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කළ හැකි ද්‍රව්‍ය අනෙකුත් අපද්‍රව්‍ය වලින් වෙන් කර ගත හැකි ය.
* කඩදාසි ජෛව හායනය කළ හැකි බව අනුමාන කළත් ඒවා විශාල කුණු දමන ප්‍රදේශයක සුසංහිත ලෙස තැන්පත් කළ පසු ක්ෂුද්‍රජීවීන්ට ඵලදායි ලෙස ආක්‍රමණය කළ නොහැකි නිසා පහසුවෙන් හායනය කළ නොහැකි ය.

2. **<u>ඓන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍ය හායනය/ වියෝජනය</u>**

* කොම්පෝස්ට් සෑදීමේ දී පහසුවෙන් හායනය විය හැකි මුළුතැන්ගෙයි හා ගෙවතු අපද්‍රව්‍ය ස්වාභාවිකව ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් වියෝජනය වීමේ ක්‍රියාවලිය සිදු වේ.
* ප්‍රතිඵල ලෙස ලැබෙන කොම්පෝස්ට් කෘෂිකර්මාන්තයේ දී හා වගා කිරීමේ දී භාවිත කරයි.
* මහානගර සභා වැනි කසළ කළමණාකරණ අධිකාරීන්ට කොම්පෝස්ට් මගින් අතිරේක ආදායමක් ලබා දෙයි.
* කොම්පෝස්ට් ගොඩවල නිර්වායු තත්ව මෙතනොජෙනික් බැක්ටීරියා ක්‍රියාකාරිත්වය වර්ධනය කරයි. එහි දී නිපදවෙන මීතේන් වායුව විදුලිය ජනනයට යොදා ගනියි.

3. **<u>සනීපාරක්ෂක භූ පිරවීම</u>**

* සනීපාරක්ෂක භූ පිරවීම වඩාත් ජනප්‍රිය වූ අපද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීමේ ආකාරය ලෙස සලකා ඇත්තේ මූලිකව එය ලාභදායී ඝන අපද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමයක් බැවිනි.
* නාගරික ඝන අපද්‍රව්‍ය වලින් 4/5ක් ම මෙම ක්‍රමයෙන් බැහැර කරයි.
* මෙය සැලසුම් සහගත ක්‍රම පදනම් කර ගත් ඝන අපද්‍රව්‍ය බැහැර කිරීමේ ක්‍රමයකි. මෙහි දී සාමාන්‍යයෙන් ආන්තික හෝ උප ආන්තික බිම්තීරු මත ඝන අපද්‍රව්‍ය ස්තර ලෙස පතුරුවනු ලැබේ. (ඉඩම්වල මායිම් කෙළවරවල්)
* මෙහි අරමුණ වන්නේ ස්තර ලෙස පැතිරවීම හා සුසංහිතව ඇසිරීම මගින් අපද්‍රව්‍යවල පරිමාව විශාල වශයෙන් අඩු කිරීමයි. * ඉන්පසු පස් මගින් මේ අපද්‍රව්‍ය ස්තර ආවරණය කරනු ලැබේ.
* භූ ජලගත මට්ටම උසින් වැඩි ස්ථානවල භූ පිරවුම් සිදු නොකරයි.
  <u>හේතුව</u> :- ක්ෂරණයමගින් භූගත ජලය දූෂණය වීම.
* සනීපාරක්ෂක භූ පිරවීම්වල ඇති අපද්‍රව්‍ය ඝන, ද්‍රව හා වායුමය නිෂ්පාදන ඇති කරමින් ජීව විද්‍යාත්මක හා රසායනික ක්‍රියාවලියක් මගින් වියෝජනය වෙයි.

<u>ක්ෂුද්‍රජීවීන් හා ආහාර</u>

<u>ආහාර ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් නරක් වීම</u>

මිනිසාගේ පරිභෝජනය සඳහා ලද හැකි සියලු ආහාර ද්‍රව්‍ය ශාක හා සත්ත්ව සම්භවයකින් යුක්ත වේ. පෘථිවියේ සෑම පාරිසරික නිකේතනයක ම ශාක මෙන්ම සත්ත්ව සම්භවයකින් යුක්ත ආහාර සැපයුම් වල

ක්ෂුද්‍රජීවීහු වාසය කරති.

* ආහාරවල ස්වාභාවික ක්ෂුද්‍රජීවී ගහනයක් අඩංගු වන අතර ආහාර හැසිරවීමේ දී හා ආහාර සැකසුම් ක්‍රියාවලිවල දී ඒවා ස්වාභාවික ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන් දූෂණය වේ.
* ජලය හා පෝෂක අඩංගු ආහාර ද්‍රව්‍ය ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය සඳහා රෝපණ මාධ්‍ය ලෙස ක්‍රියා කරයි. ආහාර ද්‍රව්‍යවල අන්තර්ගත පෝෂක බොහෝ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ වර්ධනයට අවශ්‍ය ඒවාම වේ. ඒ නිසා ආහාර ද්‍රව්‍යයන්, පෝෂක ද්‍රව රෝපණ මාධ්‍ය වර්ග වැනි රෝපණ මාධ්‍යයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. මේ සූපවල බැක්ටීරියා, යීස්ට්, පුස් වර්ග විශාල වශයෙන් වර්ධනය වෙයි.

<u>ආහාර නරක් වීමේ දී සිදු වන භෞතික හා රසායනික විපර්යාස</u>

<u>ආහාර නරක් වීම</u> යනු "ආහාරවල ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය වීම නිසා ඒ ආහාරවල භෞතික රසායනික හා ජීවවිද්‍යාත්මක ව්‍යුහ වෙනස් වී පරිභෝජනයට නුසුදුසු තත්ත්වයකට පත් වීමයි."

* ආහාර මත වැඩෙන ක්ෂුද්‍රජීවීන් වන්නේ <u>විෂමපෝෂී බැක්ටීරියා හා දිලීර වේ</u>.
මේ ක්‍රියාවලියේ දී මෙම ක්ෂුද්‍රජීවීහු, කාබෝහයිඩ්‍රේට, ප්‍රෝටීන හා මේදය බිඳ හෙළමින් ඔවුන්ගේ වර්ධනය සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය හා අනෙකුත් අවශ්‍යතාව ලබා ගනිති.
* ඉහත ක්‍රියාවලිය සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඇමයිලේස්, පෙක්ටිනේස්, සෙලියුලේස්, ප්‍රෝටියේස් හා ලයිපේස් වැනි බහිඃසෛලීය එන්සයිම ශ්‍රාවය කරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය වශයෙන් ආහාරවල අඩංගු ප්‍රධාන සංඝටකවල රසායනික භෞතික හා ජීව විද්‍යාත්මක විපර්යාස ඇති වෙයි.

<u>ආහාරයේ සිදු වන රසායනික විපර්යාස</u>

1. **<u>පූතිභවනය</u>** ඃ ආහාර ප්‍රභවයේ අඩංගු ප්‍රෝටීන, ප්‍රෝටියෝලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන් මඟින් ශ්‍රාවය කරන ප්‍රෝටියෝලිටික එන්සයිම මඟින් ඇමයිනෝ අම්ල, ඇමින, ඇමෝනියා හා හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් (H_2S) බවට බිඳදමයි.

$$\text{ප්‍රෝටීන} \xrightarrow{\text{ප්‍රෝටියෝලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ}} AA + \text{ඇමින} + NH_3 + H_2S$$

2. **<u>පැසීම</u>** :- ක්ෂුද්‍රජීවීන් ශ්‍රාවය කරන ඇමයිලේස් මඟින් ආහාර ප්‍රභවවල අඩංගු සංකීර්ණ කාබොහයිඩ්‍රේට, සරල කාබොහයිඩ්‍රේට බවට බිඳ හෙළයි. සැකරොලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන් ශ්‍රාවය කරන එන්සයිම මඟින් මේ සරල කාබොහයිඩ්‍රේට ආහාර, අම්ල, මධ්‍යසාර හා වායු වර්ග බවට පරිවර්තනය කරයි.

$$\text{කාබොහයිඩ්‍රේට} \xrightarrow{\text{සැකරොලිටික් ක්ෂුද්‍රජීවීන්}} \text{අම්ල} + \text{මධ්‍යසාර} + \text{වායුවර්ග } (CO_2)$$

3. **<u>මුඩු වීම</u>** :- ආහාර ප්‍රභවවල ඇති ලිපිඩ ලිපොලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් ශ්‍රාවය කරන එන්සයිම මඟින් මේද අම්ල හා ග්ලිසරෝල් බවට පරිවර්ථනය කරයි.

$$\text{ලිපිඩ} \xrightarrow{\text{ලිපොලිටික ක්ෂුද්‍රජීවීන්}} \text{මේද අම්ල} + \text{මධ්‍යසාර} + \text{ග්ලිසරෝල්}$$

<u>ආහාරවල සිදු වන භෞතික විපර්යාස</u>

1. ආහාර මෘදු වීම
2. වර්ණිභවනය (වර්ණය වෙනස් වීම)
3. නූල් වැනි ස්වාභාවය (Ropiness)
4. සෙවල හා මැලියම් සෑදීම (පොලිසැරයිඩ)
5. විෂ එකතු වීම
6. දුර්ගන්ධයන් ඇති වීම

ආහාර නරක් වීම කෙරේ බලපාන සාධක

- ආහාර නරක්වීමට බලපාන සාධක
  - බාහිර සාධක
    - ගබඩාකිරීමේ උෂ්ණත්වය
    - පරිසරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව
    - පරිසරයේ වායුවල පැවැත්ම හා සාන්ද්‍රනය
  - අභ්‍යන්තර සාධක
    - pH
    - තෙතමන ප්‍රමානය
    - පෝෂක ප්‍රමානය
    - ජීව විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය

ආහාර නරක් වීම කෙරේ බලපාන බාහිර සාධක

බාහිර සාධක යනු ආහාර හා ක්ෂුද්‍රජීවීන් යන දෙකොටසට ම බලපාන පරිසර සාධකයි.

1. **ගබඩා කිරීමේ උෂ්ණත්වය** - ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ වර්ධනය කෙරෙහි පුළුල් උෂ්ණත්ව පරාසයක් බලපායි. පහළ උෂ්ණත්වවල දී වර්ධනය සෙමෙන් සිදු වන අතර ආහාර නරක් වීම ද සෙමෙන් සිදු වේ.
   පරිවේෂී/ ප්‍රශස්ථ උෂ්ණත්වයේ දී වර්ධනය අධික වේගයකින් සිදු වන අතර නරක් වීම ද අධික වේ. කෙසේ වුව ද ඉතා පහළ උෂ්ණත්වවල දී පවා (උදා: 4 ^{0}C දී ශීතකරණ තුළ) ශීතකාමී බැක්ටීරියා මගින් ආහාර නරක් වේ.
2. **පරිසරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව** (RH) - ප්‍රයෝජ්‍ය තෙතමන ප්‍රමාණය ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය වී ආහාර නරක් වීම කෙරෙහි බලපාන වැදගත් සාධකයක් වන බැවින්, ආහාර ගබඩා කෙරෙන පරිසරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉතා වැදගත් වෙයි. අඩු තෙතමන ප්‍රමාණයක් ඇති ආහාර, ඉහළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඇති පරිසරවල ගබඩා නොකළ යුතු ය. මන්ද යත්, ඒ ආහාර මගින් තෙතමනය උරා ගැනීම හේතුවෙන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය පහසුවෙන් සිදු වන බැවිනි.
3. **පරිසරයේ වායුවල පැවැත්ම හා සාන්ද්‍රණය** - ආහාර නරක් වීමට හේතු වන දූෂක ආකාරය O_2 හි පැවැත්ම හෝ නොපැවැත්ම මත තීරණය වෙයි. සවායු හා නිර්වායු යන ක්ෂුද්‍රජීවී දෙයාකාරය ම ආහාර නරක් වීමට හේතු වෙයි. O_2 රහිත තත්ව යටතේ නිර්වායු ක්ෂුද්‍රජීවීන් හොඳින් වර්ධනය වී ආහාර නරක් කරයි.

ආහාර නරක් වීම කෙරෙහි බලපාන අභ්‍යන්තර සාධක

අභ්‍යන්තර සාධක යනු ආහාරයෙහි ම අඩංගු සාධක වෙයි.

1. **pH**

* බොහෝ ක්ෂුද්‍රජීවීන් හොඳින් ම වර්ධනය වන්නේ pH 7.0 (6.6 - 7.5) ට ආසන්න අගයක් අවට ය. අඩු pH අගයක් වර්ධනය වන්නේ ඉතා සුලු ප්‍රමාණයකි.
* පුස් හා යීස්ට්වලට පුළුල් පරාසයක් තුළ, එනම් ඉතා පහළ සිට ඉතා ඉහළ (pH 2-10) පරාසයක තුළ වර්ධනය විය හැකි ය.
* බැක්ටීරියා සාමාන්‍යයෙන් pH 5-7 අතර වර්ධනය වේ.
* දෙහි, දොඩම්, කෙසෙල් වැනි පලතුරු වර්ග පුස් හා යීස්ට්වලින් නරක් විය හැකි ය.
* හරක් මස්, කුකුළු මස්, මාළු, කිරි වැනි සත්ත්වමය ආහාර බැක්ටීරියා, පුස් හා යීස්ට්වලින් නරක් වෙයි.

2. **තෙතමන ප්‍රමාණය**

* ආහාර පරීක්ෂණයේ පැරණිම ක්‍රමය වන වියළීම, තෙතමන ප්‍රමාණය අඩු කිරීම මත පදනම් වේ.
* අධික තෙතමන ප්‍රමාණයක් ඇති මස්, මාළු වැනි ආහාර බැක්ටීරියා මගින් නරක් වෙයි.
* අඩු තෙතමන ප්‍රමාණයක් ඇති වියළි බිස්කට්, පාන් වැනි ආහාර පුස් වර්ගවලින් නරක් වෙයි.
* ඉතා අඩු තෙතමන ප්‍රමාණයක් ඇති වියළි කිරිපිටි, පිටි වැනි ආහාර බැක්ටීරියා හා පුස් මගින් පහසුවෙන් නරක් නොවේ.
* ලුණු හා සීනි අඩංගු ආහාර (ජලය ප්‍රමාණය ඉතා අඩු) සාමාන්‍යයෙන් නරක් වීමට ලක් වනුයේ ලවණකාමී බැක්ටීරියා, (ලුණු සහිත ආහාර), ආශ්‍රතකාමී හා ශුෂ්කකාමී පුස්/ යීස්ට් මගිනි (සීනි සහිත ආහාර).

3. <u>පෝෂක ප්‍රමාණය</u>

ජලය, ශක්ති ප්‍රභවය, නයිට්‍රජන් ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනය සඳහා අත්‍යවශ්‍ය පෝෂක වේ. පෝෂකවලින් සරුසාර ආහාර ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් පහසුවෙන් නරක් වේ. උදා :- කිරි, මස්.

4. <u>ජීව විද්‍යාත්මක ව්‍යුහය</u>

සමහර ආහාරවල ස්වාභාවික ආවරණය, ආහාර තුළට ඇතුළු වන ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඇතුළු වීම හා හානි පැමිණවීම වළක්වාලයි.

උදා: පලතුරුවල බාහිර ආවරණය, බිත්තර කටුව

<u>ආහාර මඟින් මිනිසාට පැතිරෙන ව්‍යාධිජනක</u>

1. උණසන්නිපාතය - *Salmonella typhi*
2. අතීසාරය - *Shigella*
3. කොලරාව - *Vibrio cholerae*
4. ආහාර විෂ වීම - *Staphylococcus aureus*
5. බොටියුලිනියාව - *Clostridium botulinum*
6. ඇෆ්ලටොක්සින් - *Aspergillus flavus*

<u>ආහාර නරක් වීම මානව සෞඛ්‍යයට ඇති කරන බලපෑම්</u>

ඇතැම් ක්ෂුද්‍රජීවීන් ආහාර මත විවිධ විෂ ද්‍රව්‍ය නිපදවති. එම විෂ සහිත ආහාර පරිභෝජනයට ගැනීමෙන් ආහාර ආසාදන සහ විෂ වීම් ඇති වේ. ක්ෂුද්‍රජීවීන් මගින් නරක් වීමට ලක් වූ ආහාර පරිභෝජනයට ගැනීමෙන් රෝගී විය හැකි ය. ක්ෂුද්‍රජීවීහු ආහාර තුළ වර්ධනය වී, ගුණනය වීමේ දී, ක්ෂුද්‍රජීවී සෛල සංඛ්‍යාව ද වැඩි කරමින් විෂ රසායනික ද්‍රව්‍ය ද නිපදවති. අධික ලෙස දූෂිත වූ ආහාර ගන්නා කෙනකු ක්ෂුද්‍රජීවීන් සෛල විශාල සංඛ්‍යාවක් ද, විෂ රසායනික ද්‍රව්‍ය ද අධිග්‍රහනය කිරීම මගින් රෝගී විය හැකි ය. මෙම රෝග ආකාර දෙකකි.

(1) ආහාර ආසාධන
(2) ආහාර විශ වීම

(1) <u>ආහාර මඟින් වැලඳෙන ආසාදන</u> - ආහාර මගින් ඇති වන ආසාදනවල දී, නරක් වූ ආහාර පරිභෝජනය කරන පුද්ගලයන්ගේ දේහ තුළට ක්ෂුද්‍රජීවීන් ඇතුළු වී වර්ධනය වෙමින් ගුණනය වන අතර, රෝගයට ලාක්ෂණික වූ රෝග ලක්ෂණ ඇති කරන විෂ ද්‍රව්‍ය නිපදවයි.

උදා: 1. උනසන්නිපාතය - *Salmonella typhi*   * රෝග ලක්ෂණ ඇති වීමට යම් කාලයක ගත වේ.
2. අතීසාරය - *Shigella*
3. කොලරාව - *Vibrio cholerae*

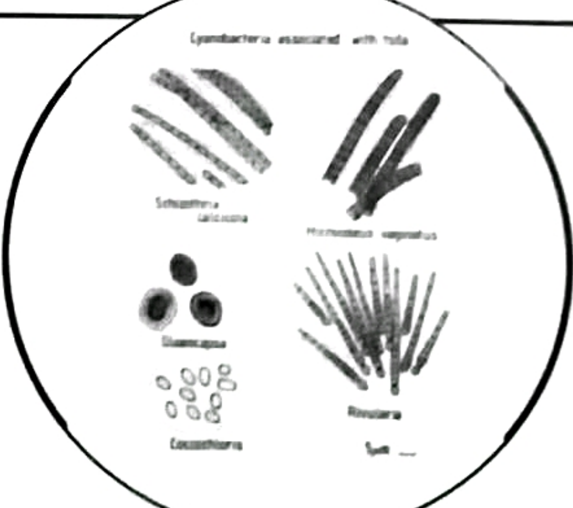
(2) <u>ආහාර විෂ වීම</u> - ආහාර විෂ වීමේ දී නරක් වූ ආහාරවල ක්ෂුද්‍රජීවීන් වර්ධනයේ දී නිපදවූ විෂ ද්‍රව්‍ය අඩංගු වන අතර මේ විෂ ද්‍රව්‍ය අඩංගු ආහාර පරිභෝජනය කරන ඕනෑම අයෙකුට කෙටි කාලයක් තුළ රෝග ලක්ෂණ පහළ වෙයි.

උදා: 1. ආහාර විෂ වීම - *Staphylococcus aureus*
2. බොටියුලිනියාව - *Clostridium botulinum* - ටින් කරන ලද ආහාර තුල අඩංගුය
3. ඇෆ්ලටොක්සින් - *Aspergillus flavus* - රටකජු පොත්තේ වැඩෙන දිලීරයකි.

සාමාන්‍යයෙන් ඉහත සඳහන් සියලු රෝග තත්ත්ව ආහාර විෂ වීම නිසා ඇති වූ බව සැලකේ

(3) <u>වයිරස (එන්ටරෝවයිරස - enterovirus) නිසා ඇතිවන රෝග</u>

සමහර වෛරස වලටද ආහාර මගින් පැතිරෙන රෝග ඇති කළ හැකි ය.



Nissanka Weerasekara

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