අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ)

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

12 ශ්‍රේණිය

පරිශීලන ග්‍රන්ථය

ජීව විද්‍යාව

(2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන විෂය නිර්දේශය සඳහා)

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම
ශ්‍රී ලංකාව.
www.nie.lk

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ)

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

12 ශ්‍රේණිය

පරිශීලන ග්‍රන්ථය

ජීව විද්‍යාව

(2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන විෂය නිර්දේශය සඳහා)

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ශ්‍රී ලංකාව

www.nie.lk

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

පරිශීලන ග්‍රන්ථය
ජීව විද්‍යාව

ප්‍රථම මුද්‍රණය 2020

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ISBN :

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ශ්‍රී ලංකාව

වෙබ් අඩවිය: www.nie.lk
ඊ-මේල්: info@nie.lk

මුද්‍රණය:

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

ශ්‍රී ලංකාවේ අනාගත සංවර්ධන ඉලක්ක සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය තාක්ෂණික නිපුණතාවලින් යුතු පුරවැසියන් බිහි කිරීම අරමුණු කොට ගෙන 2013 ජූලි මාසයේ සිට තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාව පාසල් පද්ධතියට හඳුන්වා දෙන ලදි. එම අවස්ථාවේ හඳුන්වා දෙන ලද විෂය නිර්දේශය 2017 වසරේ දී තව දුරටත් සංශෝධනය කොට ඉදිරිපත් කර ඇත.

2017 වසරේ හඳුන්වා දුන් එම සංශෝධිත විෂය නිර්දේශයට අදාළ ව මෙතෙක් පළ වී ඇති පොත්පත් ඉතා අල්ප ය. එම අඩුව සපුරාලීමට මෙම පරිශීලන ග්‍රන්ථය උපකාරි වනු ඇතැයි අපේක්ෂා කරමි. තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂය නිර්දේශයේ හතරවන ඒකකය වන ජීව විද්‍යාව සංරචකයට අදාළ අමතර කියවීම් පොතක් වශයෙන් භාවිත කිරීමට හැකි වන පරිදි මෙම පරිශීලන ග්‍රන්ථය සකස් කර ඇත.

අ.පො.ස. (උ.පෙළ) තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂය සාධනය ඉහළ නැංවීම සඳහා ගුරුවරුන් සහ සිසුන් යන දෙපාර්ශ්වය විසින්ම භාවිත කළ හැකි ග්‍රන්ථයක අවශ්‍යතාව සපුරාලනු වස් මෙම අ.පො.ස (උ.පෙළ) තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව පරිශීලන ග්‍රන්ථය අතිරේක සම්පත් පොතක් ලෙස ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව මගින් සකස් කර ඇත.

පරිශීලන ග්‍රන්ථය සම්පාදනය කිරීමේ දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලයේ ද, ආයතන සභාවේ ද, රචනයේ දී දායකත්වය ලබා දුන් සියලු සම්පත්දායකයන් හා වෙනත් පාර්ශ්වයන්ගේ ඉමහත් කැප වීම ඇගයීමට ද මෙය අවස්ථාවක් කර ගනු කැමැත්තෙමි.

ආචාර්ය සුනිල් ජයන්ත නවරත්න
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

විෂයමාලා කමිටුව

අනුමැතිය: ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

උපදේශකත්වය: ආචාර්ය සුනිල් ජයන්ත නවරත්න
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අධීක්ෂණය: ආචාර්ය කේ. ජී. ඩබ්. කේ. කටුකුරුන්ද
අධ්‍යක්ෂ
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව,
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

විෂය නායකත්වය හා සම්බන්ධීකරණය:
ආචාර්ය රන්සිකා ද අල්විස්
ජ්‍යේෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව,
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

ලේඛක මණ්ඩලය:

අභ්‍යන්තර:

ආචාර්ය රන්සිකා ද අල්විස්
ජ්‍යේෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

බාහිර:

මහාචාර්ය චමරි හෙට්ටිආරච්චි	විද්‍යා පීඨය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය.
ආචාර්ය ඩී.එල්. ජයරත්න	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය.
ආචාර්ය කේ.කේ.ජී.යූ. හේමමාලි	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, රුහුණ විශ්වවිද්‍යාලය.
ආචාර්ය කේ.එම්.සී. ප්‍රනාන්දු	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය *කෘෂිකර්ම* පීඨය, රුහුණ විශ්වවිද්‍යාලය.
එම්.එච්.එම්. යාකුත්	ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරි (විශ්‍රාමික), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
ගීතානි චන්ද්‍රදාස	ගුරු උපදේශක, කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, හෝමාගම.
සී.එච්.කුමුදුනී	ගුරු සේවය, යශෝධරා දේවී බා.ම.වි.,

	ගම්පහ.
ආර්.එස්. රත්නතිලක	ගුරු සේවය, ශ්‍රී පියරතන ම.ම.වි., පාදුක්ක.
සංජීවනී හඳපාන්ගොඩ	ගුරු සේවය, ශ්‍රී පියරතන ම.ම.වි., පාදුක්ක.
කේ.පී.අයි. මදූෂානි	ශ්‍රීපාලි ම.වි., හොරණ.
පී.පී.එස්. මිස්කිත	බෝධිරාජ ම.වි., පූගොඩ.

භාෂා සංස්කරණය:

ජයත් පියදසුන්	ප්‍රධාන උපකර්තෘ, සිළුමිණ ලංකාවේ සීමාසහිත එක්සත් ප්‍රවෘත්ති පත්‍ර සමාගම

පරිගණක පිටු සැකසුම :

කාන්ති ඒකනායක	තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

පටුන

පිටු අංකය

- අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් තුමාගේ පණිවිඩය iii
- විෂයමාලා කමිටුව iv
- පටුන vi
- හැඳින්වීම vii
- ජීවී සෛලවල ව්‍යුහය සහ කෘත්‍යය 1
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් 27
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හා කර්මාන්ත 41
- බීජ ශාකවල ව්‍යුහය හා ආර්ථික වැදගත්කම 67
- ශ්‍රී ලංකාවේ වනාන්තර සහ වන වගා 87
- ශාක පටක රෝපණය 103
- ආර්ථිකව වැදගත් පෘෂ්ඨවංශීන් හා අපෘෂ්ඨවංශීන් 122

හැඳින්වීම

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර උසස් පෙළ සඳහා හඳුන්වා දී ඇති තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ අනිවාර්ය විෂයය වන තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂයය 2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මකවන නව සංශෝධිත විෂය නිර්දේශයට අදාළ වන පරිදි මෙම පරිශීලන ග්‍රන්ථය සකස් කර ඇත.

තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ ප්‍රධාන තාක්ෂණ විෂයයන් හැදෑරීම සඳහා අවශ්‍ය ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ මූලික දැනුම ලබා දීමේ අරමුණ පෙරදැරි ව ජීව විද්‍යාව සංරචකයට අදාළ තොරතුරු ඇතුළත් කර මෙම ග්‍රන්ථය නිර්මාණය කර තිබේ. එසේ වුව ද මෙම පොතෙහි ඇතුළත් කරුණු අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර උසස් පෙළ විෂය නිර්දේශයට පමණක් සීමා වී නැත. ඉන් මඳක් ඔබ්බට කරුණු පෙළ ගස්වා ඇති අතර, එමගින් එමගින් විෂය කරුණු අවබෝධ කර ගැනීම පහසු වනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ.

මෙම විෂයය ඉගෙනීමේ දී හා ඉගැන්වීමේ දී මෙම පරිශීලන ග්‍රන්ථයට ම සීමා නොවී නව දැනුම සොයා යෑමටත් මෙහි ඇතුළත් න්‍යායාත්මක විෂය කරුණුවලට අදාළ ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් වල නියැළීමටත් ගුරු සිසු දෙපාර්ශ්වයම දිරිමත් කරන අතර, එමගින් අදාළ විෂයානුබද්ධ නිපුණතා සිසුන් තුළ සංවර්ධනය කළ හැකි ය. ඉගැන්වීමේ දී එක් එක් නිපුණතා මට්ටම් යටතේ දක්වා ඇති ඉගෙනුම් ඵල සාක්ෂාත් වන පරිදි පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ගනිමින් ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියේ නිරත වීමෙන් ඵලදායි ඉගෙනුම් අත්දැකීමක් සිසුන්ට ලබා දිය හැකි ය.

සිසුන්ට ඵලදායි ඉගෙනුම් අත්දැකීම් ලබා ගැනීමට යෝග්‍ය ඉගෙනුම් පරිසරයක් ගොඩනගා ගනිමින් කාලීන ව වැදගත් වන මෙම විෂය රටේ සංවර්ධනයට දායක වන පරිදි ක්‍රියාත්මක කිරීමට මෙම ග්‍රන්ථය මහත් පිටුවහලක් වනු ඇත.

මෙම පරිශීලන ග්‍රන්ථය සකස් කිරීමට දායක වූ සියලු දෙනාටම ස්තුතිවන්ත වන අතර ගුරුවරුන්ගෙන් හා සිසුන්ගෙන් ලැබෙන සංවර්ධනාත්මක යෝජනා අගය කරමු.

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

1 ජීවී සෛලවල ව්‍යුහය සහ කෘත්‍යය

1.1 හැඳින්වීම

ජීවත් වීමේ හැකියාව ඇති කුඩා ම ස්වාධීන ව්‍යුහමය ඒකකය සෛලය වේ. සියලුම ජීවීන් සෑදී ඇත්තේ සෛලවලිනි. සෑම ජීවියකුම සෛල එකකින් හෝ සෛල ගණනාවකින් සෑදී ඇත. තනි සෛලයක් ලෙස ජීවත්වන ජීවීන් ඒක සෛලික ජීවීන් ලෙස හඳුන්වන අතර බැක්ටීරියා, ප්‍රොටොසෝවා, යීස්ට් සහ ඇමීබා මීට නිදසුන් වේ. සෛල එකකට වඩා වැඩි ගණනකින් සෑදී ඇති ජීවීහු බහු සෛලික ජීවීන් වෙති. මිනිසා, ශාක, සමහර ඇල්ගී හා දිලීර මීට නිදසුන් වේ. ඒ අනුව සෛලය ඒක සෛලික ජීවීන්ගේ මෙන් ම බහු සෛලික ජීවීන්ගේ ද මූලික තැනුම් ඒකකයයි.

බහු සෛලික ජීවීන් සෛල විශාල සංඛ්‍යාවකින් සමන්විත වුව ද ඒවායේ ජීවය ආරම්භ වන්නේ ඒකගුණ අණ්ඩ සෛලයක් හා ඒකගුණ ශුක්‍රාණු සෛලයක් සංසේචනය වීමෙන් හට ගන්නා තනි ද්විගුණ සෛලයක් වන යුක්තාණුව මගිනි. යුක්තාණුව යනු මිනිස් කලලයේ මූලික තනි සෛලීය අවස්ථාව වේ. මෙම තනි ද්විගුණ සෛලය බෙදී කලලය, භ්‍රෑණය හා ළදරුවා බවට ක්‍රමයෙන් විකසනය වීමෙන් මිනිසා නමැති ජීවියා බිහි වේ. බහු සෛලික ශාකයක් සැලකූ විට ඒකගුණ පරාග හා ඩිම්බ සංසේචනය වීමෙන් හට ගන්නා ද්විගුණ යුක්තාණුව තව දුරටත් බෙදී, නව ශාකයක් හට ගනියි.

සෛලයකට ජීවියකුට මෙන් ම ආහාරවලින් පෝෂක ලබා ගැනීම, එම පෝෂක දහනයෙන් ශක්තිය නිපදවාගෙන අපද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම වැනි එම ජීවියාට විශේෂිත වූ පරිවෘත්තීය ක්‍රියා පවත්වා ගෙන යෑමේ හැකියාව ඇත. මෙම ක්‍රියාවලීන් සිදු කර ගැනීමට හැකි ජීවයේ කුඩා ම මෙන් ම මූලික තැනුම් ඒකකය වන්නේ සෛලයයි. ජීවියකු තුළ සෛලයට වඩා කුඩා කොටස් හෙවත් උප සෛලීය කොටස් (සෛලීය ඉන්ද්‍රිකා) අඩංගු වුවත් ඒවාට තනි තනිව මෙවැනි පරිවෘත්තීය ක්‍රියාකාරකම් සිදු කළ නොහැකි ය. මේ අනුව ජීවය පවත්වා ගැනීමට අත්‍යවශ්‍ය මූලික කෘත්‍ය ස්වාධීනව ඉටු කිරීමට හැඩගැසුණු තැනුම් ඒකකය වන්නේ සෛලයයි. එබැවින් සෛලය ජීවයේ මූලික කෘත්‍යමය ඒකකය ද වේ.

සෛල ප්‍රමාණයෙන් හා හැඩයෙන් එකිනෙකට වෙනස් වන අතර, බොහෝ සෛල පියවි ඇසට නො පෙනේ. එම සෛල නිරීක්ෂණය සඳහා ආලෝක අණ්වීක්ෂය හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂය භාවිත කළ හැකි ය. ප්‍රථමයෙන් අණ්වීක්ෂයක් භාවිතයෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිරීක්ෂණය කළ පුද්ගලයා ලෙස වාර්තා වන්නේ ඇන්ටන් වැන් ලියුවෙන් හුක් (Antonie Van Leeuwenhoek - 1650) විද්‍යාඥයා ය. එහෙත් සෛලය සොයා ගැනීමේ ගෞරවය හිමි වන්නේ කිරල මූඩි කැබැල්ලක් සරල අන්වීක්ෂයකින් පරීක්ෂා කොට, එය මීවදයක ආකාරයට කුටීර වැනි ව්‍යුහවලින් සෑදී ඇති බව පවසා, ඒවා සෛල ලෙස නම් කළ රොබට් හුක් (Robert Hooke - 1663) නමැති විද්‍යාඥයාටයි.

රූපය 1.1: ඇන්ටන් වැන් ලියුවෙන් හූක්

රූපය 1.2: රොබට් හූක්

රූපය 1.3: රොබට් හූක් භාවිත කළ අන්වීක්ෂය

1.2 සෛලීය සංවිධානය

සෛලය යනු ජීවත් වීමේ හැකියාව ඇති කුඩාම ස්වාධීන ව්‍යූහයයි. මෙම කුඩා ම ඒකකය තුළ සරල හා සංකීර්ණ රසායනික සංයෝග යම් පිළිවෙළකට සංවිධානය වී ඇත. ජීවී ද්‍රව්‍ය සරල අවස්ථාවේ සිට සංකීර්ණ අවස්ථාව දක්වා එනම් ඉන්ද්‍රියිකාවේ සිට සම්පූර්ණ ජීවියකු සෑදීම දක්වා පරිණාමය වී ඇති ආකාරය සංවිධාන මට්ටම්වලින් නිරූපණය වේ. සෛල සංවිධාන මට්ටම් සැලකීමේ දී සෛලයට පහළ කිසිදු සංවිධාන මට්ටමක් ජීවී ලෙස හෝ ජීවියකු ලෙස හෝ සලකනු නොලැබේ.

ජෛව සංවිධාන ධූරාවලිය

ජෛවීය සංවිධානය ඉතා සරල මට්ටමේ සිට සංකීර්ණ මට්ටම දක්වා සංවිධානය වූවකි. සංකීර්ණත්වයෙන් අඩු උප පරමාණුක අංශු මට්ටමේ සිට සංකීර්ණත්වයෙන් වැඩි ඉහළම ජෛව ගෝල මට්ටම දක්වා වූ සංවිධාන මට්ටම් මෙහි දී හඳුනාගත හැකි වේ. ඒ අනුව වසර බිලියන ගණනාවකට පෙර පෘථිවිය මත සම්භවය වූ ඒක සෛලික ජීවීන් ක්‍රමයෙන් පරිණාමය වී බහු සෛලික ජීවීන් ඇති වූ බව පිළිගත් මතය වේ.

උප පරමාණුක අංශු ⟶ පරමාණු ⟶ සරල අණු ⟶ මහා අණු ⟶ ඉන්ද්‍රයිකා

↓

ප්‍රජාව ← ගහණය ← ජීවියා ← අවයව පද්ධති ← අවයව ← පටක ← සෛල

↓

පරිසර පද්ධතිය ⟶ ජෛව ගෝලය

රූපය 1.4: ජෛව සංවිධාන ධුරාවලිය

සජීව පදාර්ථයේ සරල ම සංවිධාන මට්ටම ලෙස සලකනුයේ ප්‍රෝටෝන, ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ නියුට්‍රෝන වැනි උප පරමාණුක අංශු ය. කාබන්, හයිඩ්‍රජන්, ඔක්සිජන් නයිට්‍රජන් වැනි මූලද්‍රව්‍ය පරමාණු ඊළඟ මට්ටම වේ. මෙම පරමාණුවලින් ජලය, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, ග්ලූකෝස්, ඇමයිනෝ අම්ල වැනි සරල අණු සෑදේ. සරල අණුවලින් මහා අණු සෑදේ. නිදසුන් ලෙස මොනොසැකරයිඩ එකතු වී පොලිසැකරයිඩ සෑදීම ද ඇමයිනෝ අම්ල එකතු වී ප්‍රෝටීන සෑදීම ද නියුක්ලියෝටයිඩ එකතු වීමෙන් DNA හා RNA සෑදීම ද දැක්විය හැකි ය. මෙම මහා අණුවලට යම් විශේෂිත කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීමේ හැකියාව ඇත. මහා අණු හා සරල අණු විවිධ ආකාරයට සංකලනය වී න්‍යෂ්ටිය, මයිටකොන්ඩ්‍රියා, ගොල්ගි දේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා වැනි විවිධ ඉන්ද්‍රයිකා සෑදේ. ඉන්ද්‍රයිකාවලට සංකීර්ණ ජීවී කෘත්‍ය ඉටු කළ හැකි ය. සජීව පදාර්ථයේ ඊළඟ සංවිධාන මට්ටම වනුයේ සෛලයයි. ඉන්ද්‍රයිකා හා වෙනත් උප සෛලීය කොටස් ප්ලාස්ම පටලයකින් වට වී සෛලය සෑදී ඇත. සජීවී සෛල සමූහනය වී එක ම කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීම සඳහා විශේෂණය වීමෙන් පටක නම් වූ සංවිධාන මට්ටම ඇති වේ. සත්ත්ව පටක සඳහා නිදසුන් ලෙස ස්නායු පටක, පේශී පටක හා සම්බන්ධක පටක දැක්විය හැකි ය. ශාක පටක සඳහා ශෛලම, ප්ලෝයම හා කැම්බියම නිදසුන් වේ. පටක වර්ග විවිධ ආකාරයට එකතු වීමෙන් විශේෂ කෘත්‍ය ඉටු කළ හැකි අවයව (පෙණහලු, අක්මාව, හෘදය) සෑදේ. මෙවැනි අවයව ගණනාවක් එකතු වී අවයව පද්ධති (ආහාර මාර්ග පද්ධතිය, රුධිර සංසරණ පද්ධතිය) සෑදෙන අතර, අවයව පද්ධති එක් වීමෙන් සංකීර්ණ වූ බහු සෛලික ජීවියෙක් ඇතිවේ.

1.3. ජීවීන් වර්ගීකරණය

ජීවීන්ගේ පරිණාමික සම්බන්ධතා නිරූපණය වන ආකාරයට සිදු කරන ස්වාභාවික වර්ගීකරණයේ දී සියලු ජීවීන් අධිරාජධානි තුනකට වර්ග කර ඇත. ඒවා පහත පරිදි වේ.

1. ආකියා අධිරාජධානිය (Domain archaea)
2. බැක්ටීරියා අධිරාජධානිය (Domain bacteria)
3. ඉයුකැරියා අධිරාජධානිය (Domain eucarya)

ආකියා අධිරාජධානිය

සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැති ඒක සෛලික ජීවීන් මීට අයත් වේ. මොවුහු කාන්තාර, හිම කඳු, උණු දිය උල්පත් සහ ලවණ බිම් වැනි ආන්තික පරිසරවල ජීවත් වීමේ හැකියාව ඇති ජීවීහු ය. මොවුහු ඉතා කුඩා සහ පැරණිතම ජීවීන් ලෙස හඳුන්වනු ලැබෙති. බොහෝ විට ප්‍රතිජීවකවලට සංවේදී නැති නිසා ප්‍රතිජීවක මඟින් විනාශ කළ නොහැකි ය.

බැක්ටීරියා අධිරාජධානිය

සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැති සෛලවලින් සැදුණු ජීවීන් වන අතර, ප්‍රතිජීවක මඟින් විනාශ කළ හැකි ය. ඇතැම් විට ව්‍යාධිජනකයෝ වෙති. පෘථිවිය මත සෑම පරිසරයක ම දැකිය හැකි සුලභ ජීවී කාණ්ඩයකි. බැක්ටීරියා සහ සයනොබැක්ටීරියා (නීල හරිත ඇල්ගී) වැනි ජීවීහු මීට අයත් වෙති.

ඉයුකැරියා අධිරාජධානිය

මෙම අධිරාජධානියට අයත් ජීවීහු සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් සහිත සෛලවලින් සමන්විත ය. මොවුහු පෘථිවිය මත දැනට වෙසෙන ප්‍රමුඛ ජීවීහු වෙති. මොවුන්ට විවිධ පරිසර තත්ත්වවල ජීවත් විය හැකි අතර, ප්‍රතිජීවකවලට සංවේදී නැත. එනම් මොවුන් ප්‍රතිජීවක මඟින් විනාශ කළ නොහැකි ය. මෙම අධිරාජධානියට රාජධානි හතරක් අයත් වේ.

1. ප්‍රෝටිස්ටා රාජධානිය (Kingdom protista)

ඒක සෛලික හෝ විශේෂණය නොවූ පටක ඇති බහු සෛලික ජීවීහු ය. ජලය සහිත ඕනෑ ම පරිසරයක ජීවත් වන අතර, ප්‍රභාසංස්ලේෂක ජීවීහු ය. ඇල්ගී, ප්‍රොටොසෝවා මෙයට උදාහරණ වේ. උදා: උල්වා, පැරමීසියම්, ඇමීබා

රූපය 1.5: ඇල්ගී

රූපය 1.6 පැරමීසියම්

රූපය 1.7: ඇමීබා

2. දිලීර රාජධානිය (Kingdom fungi)

ඒක සෛලික හෝ බහු සෛලික ජීවීහු ය. කයිටීන් සහිත සෛල බිත්ති දරන අතර සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටි සහිත ජීවීහු මෙම රාජධානියට අයත් ය. උදා: යීස්ට්

3. ප්ලාන්ටේ රාජධානිය (Kingdom plantae)

සියලුම ශාක මෙම රාජධානියට අයත් ය. බහු සෛලික ය. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. සපුෂ්ප හා අපුෂ්ප ශාක අයත් ය.

උදා: සැල්විනියා, නෙප්රොලෙපිස් (බීජ හට නොගන්නා අපුෂ්ප ශාක)
සීකස්, පයිනස් (බීජ හටගන්නා අපුෂ්ප ශාක)
පොල් (පුෂ්ප හටගන්නා ඒක බීජ පත්‍රී)
අඹ (පුෂ්ප හටගන්නා ද්වි බීජ පත්‍රී)

රූපය 1.8: සැල්වීනියා

රූපය 1.9: සීකස්

4. ඇනිමාලියා රාජධානිය (Kingdom animalia)

   සියලුම සත්තු මෙම රාජධානියට අයත් ය. කොඳුඇට පෙළ දැරීම හා නොදැරීම අනුව මොවුන් කාණ්ඩ දෙකකට බෙදිය හැකි ය. කොඳුඇට පෙළ සහිත සත්තු පෘෂ්ටවංශීන් ලෙස ද කොඳුඇට පෙළ රහිත සත්තු අපෘෂ්ටවංශීන් ලෙස ද හැඳින්වේ.

1.4 ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධාන

සෛල සංවිධානය වී ඇති ආකාරය අනුව සියලු ජීවීන් ප්‍රධාන කාණ්ඩ දෙකකට වර්ග කළ හැකි ය.

1 ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික ජීවීන්

2 සුන්‍යෂ්ටික ජීවීන්

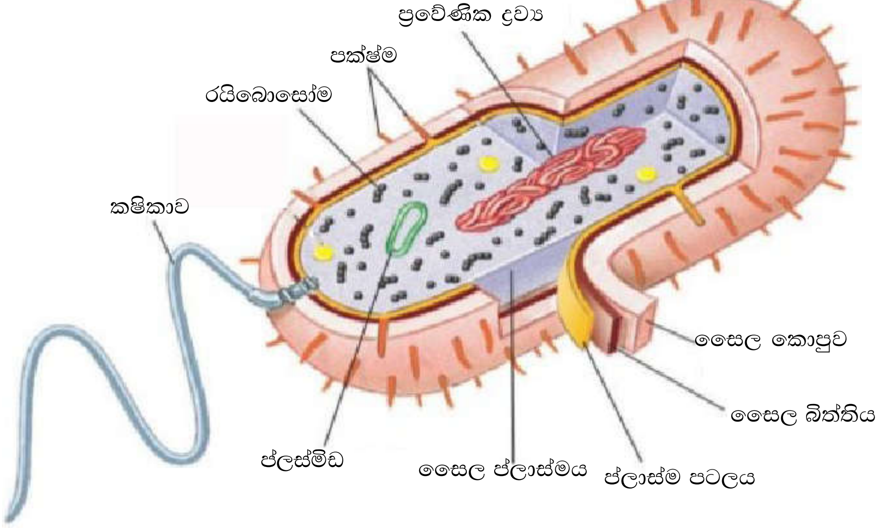
ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික ජීවීන්

සෛලයේ න්‍යෂ්ටිය පටලයකින් වට වී නැති එනම් සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැති ඉතා කුඩා සරල ජීවීන් වේ. මොවුහු ඒක සෛලික ජීවීන් වන අතර, බැක්ටීරියා සහ ආකියා යන අධිරාජධානිවලට අයත් ය. බැක්ටීරියා, ආකිබැක්ටීරියා හා සයනොබැක්ටීරියා (නීල හරිත ඇල්ගී) උදාහරණ වේ.

සුන්‍යෂ්ටික ජීවීන්

න්‍යෂ්ටි පටලයකින් වට වූ සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් සහිත ඒක සෛලික හෝ බහු සෛලික ජීවීන් ය. සතුන් (අලියා), ශාක (අඹ), දිලීර (මියුකෝර්) හා ප්‍රෝටිස්ටාවෝ (ඇමීබා) සුන්‍යෂ්ටික ජීවීහු ය.

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානය

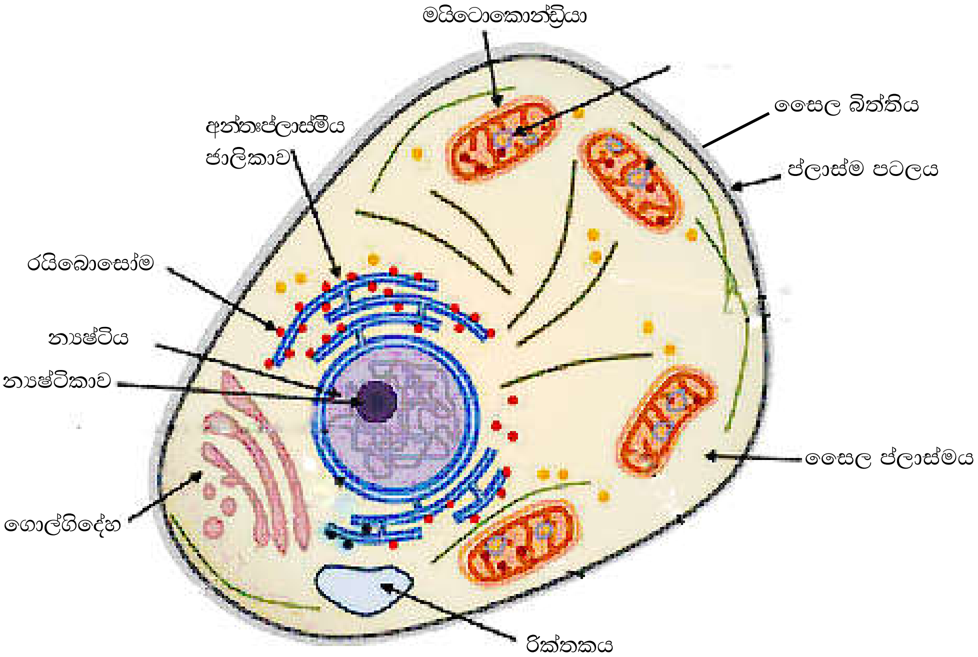


රූපය 1.10: දර්ශීය බැක්ටීරියා සෛලයක ව්‍යුහය

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික ජීවීන්, සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැති සරල කුඩා සෛලවලින් සමන්විත ය. මේවායේ විෂ්කම්භය 0.5 μm-5.0 μm දක්වා පරාසයක පවතියි. මේවායේ ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය වන DNA වටා න්‍යෂ්ටි ආවරණයක් දක්නට නොලැබේ. සෛලය තුළ DNA දඟර ගැසී වෘත්තාකාර ලෙස සැකසී ඇත. මෙම DNA සමග හිස්ටෝන ප්‍රෝටීන සම්බන්ධ වී නැත. මෙසේ දඟර ගැසුණු DNA වලය වර්ණදේහයක් ලෙස හැඳින්වේ. සමහර බැක්ටීරියාවල වර්ණදේහයට අමතරව තවත් කුඩා DNA වලයක් හෝ කිහිපයක් සෛල ප්ලාස්මයේ පිහිටා ඇති අතර ඒවා ප්ලස්මිඩ නම් වේ. බැක්ටීරියා වර්ණදේහය හා ප්ලස්මිඩ මඟින් බැක්ටීරියා ගෙනෝමය නිර්මාණය වී ඇත.

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල තුළ පටලවලින් ආවරණය වූ ඉන්ද්‍රියිකා නොපිහිටයි. 70 S වර්ගයේ රයිබොසෝම ඇත. මේවා සාපේක්ෂව කුඩා ය. ඇතැමකුගේ කශිකා අඩංගු වුව ද ඒවා තනි තන්තුවකින් සෑදී ඇති අතර, පටලයකින් ආවරණය වී නැත. ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල බිත්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන් (මියුරින්) නමැති ග්ලයිකොප්‍රෝටීන්වලින් සෑදී ඇත. සෛල ප්ලාස්ම පටලය තුළ ඇති එන්සයිම මඟින් ශ්වසනය සිදු වන අතර, මයිටකොන්ඩ්‍රියා නැත. ඇතැම් බැක්ටීරියාවල ප්ලාස්ම පටලය ඇතුළට නෙරා ගොස් මීසොසෝම නම් ව්‍යුහ සෑදී ඇති අතර, ශ්වසනය මේවා තුළ සිදු වේ. ඇතැම් ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල ස්වයංපෝෂී වේ. මේවායේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක අඩංගු වන්නේ හරිතලව තුළ නොව, සෛල ප්ලාස්මය තුළ පිහිටි සරල ව්‍යුහ තුළ ය. මේවායේ DNA, RNA, ATP හා එන්සයිම අඩංගු වේ.

සුන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානය



රූපය 1.11: දර්ශීය දිලීර සෛලයක ව්‍යූහය

න්‍යෂ්ටි පටලවලින් ආවරණය වූ, සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටි සහිත සෛලවලින් සැදුණු ජීවීහු වෙති. ප්‍රමාණයෙන් ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛලවලට වඩා විශාල වන අතර විෂ්කම්භය බොහෝවිට 5-100 μm පමණ වේ. න්‍යෂ්ටිය තුළ අඩංගු වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව ජීවී විශේෂය අනුව වෙනස් වේ. මේ එක් එක් වර්ණදේහය, ද්වි දාම DNA අණුවක් හා එයට සම්බන්ධ වූ ප්‍රෝටීනවලින් (හිස්ටෝන) යුක්ත ය. සුන්‍යෂ්ටික සෛල න්‍යෂ්ටිය තුළ න්‍යෂ්ටිකා එකක් හෝ කිහිපයක් පිහිටයි. පටලවලින් වට වූ මයිටකොන්ඩ්‍රියා, හරිතලව, ගොල්ගි දේහ, රික්තක, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, ලයිසොසෝම වැනි ඉන්ද්‍රියිකා අඩංගු වේ. 80 S රයිබොසෝම ඇත. ඇතැම් සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල කෂිකා අඩංගු අතර මේවා සෑදී ඇත්තේ ක්ෂුද්‍ර නාලිකා සංකීර්ණ ආකාරයකට පිළියෙල වී ප්ලාස්ම පටලයෙන් ආවරණය වීමෙනි. ඇතැම් සුන්‍යෂ්ටික සෛල වටා සෛල බිත්තිය පිහිටන අතර, එය සෑදී ඇත්තේ සෙලියුලෝස් නම් පොලිසැකරයිඩයෙනි. දිලීර සෛලවල සෛල බිත්තියේ වැඩිපුර ඇත්තේ කයිටීන් ය. සෙලියුලෝස් නැත. සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල ශ්වසනය සිදුවන්නේ මයිටකොන්ඩ්‍රියා තුළ ය. ඇතැම් සුන්‍යෂ්ටික සෛල ස්වයංපෝෂී වේ. මේවායේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක වන හරිතප්‍රද අඩංගු වන්නේ හරිතලව නම් වූ පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා තුළ ය.

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල සංසන්දනය

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල අතර වෙනස්කම් මෙන් ම සමානතා ද පවතී.

- සෛලප්ලාස්මයෙන් සමන්විත වන අතර එය ප්ලාස්ම පටලයෙන් වට වී තිබීම
- ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය වන DNA පිහිටා තිබීම
- RNA අඩංගු වීම හා රයිබොසෝම මඟින් ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය වීම
- රසායනික ශක්තිය නිෂ්පාදනය සඳහා පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සිදු කිරීම

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල අතර වෙනස්කම්

ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල	සුන්‍යෂ්ටික සෛල
• සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැත. • ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය න්‍යෂ්ටික පටලයකින් ආවරණය වී නැත.	සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත. • ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය න්‍යෂ්ටික පටලයකින් ආවරණය වී ඇත.
• ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ය. (0.25μm - 5 μm)	• ප්‍රමාණයෙන් ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛලවලට වඩා විශාල ය. (5 μm ට වඩා වැඩි ය.)
• පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා නැත.	• පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා දැකිය හැකි ය. (මයිටකොන්ඩ්‍රියා, හරිතලව, ගොල්ගිදේහ, රික්තක, අන්තප්ලාස්මීය ජාලිකා, ලයිසොසෝම)
• වර්ණදේහ සංවලිත හෝ වලයාකාර ය.	• වර්ණදේහ රේඛීය වේ.
• වර්ණදේහවල DNA පමණක් ඇත.	• DNA අණු හා හිස්ටෝන ප්‍රෝටීන ඇත.
• සරල කෂිකා ඇති අතර පටලයකින් ආවරණය වී නැත.	• කෂිකා ක්ෂුද්‍ර නාලිකා සංකීර්ණයකින් සෑදී ඇත. පටලයකින් ආවරණය වී ඇත.
• බැක්ටීරියා සෛල බිත්තිය පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන් මඟින් ද ආකිබැක්ටිරියා සෛල බිත්තිය ප්‍රෝටීන හා පොලිසැකරයිඩ වලින් ද සෑදී ඇත.	• ප්‍රධාන ලෙස පොලිසැකරයිඩවලින් සෑදේ. ශාකවල සෙලියුලෝස් ද දිලීරවල කයිටීන් ද ප්‍රධාන වන අතර සතුන්ට සෛල බිත්තියක් නැත.
• 70 s රයිබසෝම ඇත.	• 80 s රයිබසෝම ඇත.
• සමහර විශේෂ නයිට්‍රජන් තිර කරයි.	• නයිට්‍රජන් තිර කිරීමේ හැකියාවක් නොමැත.
• බැක්ටීරියා හා ආකිබැක්ටීරියා අයත් වේ.	• ඇල්ගී, දිලීර, ශාක හා සත්ත්ව අයත් වේ.

දර්ශීය සෛලය

සෛලයක තිබිය යුතු සියලුම ඉන්ද්‍රයිකා අඩංගු වන සේ නිර්මාණය කළ සෛලය දර්ශීය සෛලය වේ. සැබෑ ලෝකයේ මෙවැනි සෛල නැති අතර දර්ශීය සෛලයක අඩංගු ඉන්ද්‍රයිකාවලින් යම් සෛල ව්‍යූහ වෙන් වෙන්ව අධ්‍යයනය කොට සංසන්දනය කිරීමෙන් ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික හා සුන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානය තවදුරටත් අවබෝධ කර ගත හැකි වේ. ඒ සඳහා ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල

සංවිධානය අධ්‍යයනය කිරීමට දර්ශීය බැක්ටීරියා සෛල ද සුන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානය අධ්‍යයනය කිරීමට දර්ශීය දිලීර සෛල, ශාක හා සත්ත්ව සෛල ද තෝරා ගෙන ඇත.

බැක්ටීරියා

බැක්ටීරියා සෛලීය සංවිධානයක් සහිත ප්‍රමාණයෙන් 0.5 μm-5.00 μm තරම් වන ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික ජීවීහු ය. එමෙන් ම බැක්ටීරියා න්‍යෂ්ටියක් හෝ පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා කිසිවක් නොදරන අතර, ඒක සෛලීය හෝ ගනාවාස ලෙස ජීවත් වේ. ශ්වසන උපක්‍රමය අනුව ඔවුන් සවායු බැක්ටීරියා, අනිවාර්ය නිර්වායු බැක්ටීරියා, ක්ෂුද්‍රවාතකාමී බැක්ටීරියා හා වෛකල්පික නිර්වායු බැක්ටීරියා ලෙස ආකාර කිහිපයකි. බැක්ටීරියාවන්ගේ පටක සංවිධානයක් දැකිය නොහැකි ය. රූපීය ආකාරය අනුව ඔවුන් ගෝලාකාර, දණ්ඩාර, සර්පිලාකාර හෝ ස්පයිරොකීට ලෙස කාණ්ඩ කිහිපයකි. සංචිත ආහාර ග්ලයිකොජන් වේ. ප්‍රභාස්වයංපෝෂක, රසායන විෂමපෝෂක, රසායන ස්වයංපෝෂක, ප්‍රභාවිෂමපෝෂක වැනි විවිධ පෝෂණ ක්‍රම මගින් පෝෂණ අවශ්‍යතාව සපුරා ගනියි.

බැක්ටීරියා සෛලයක අන්තර්ගත ඉන්ද්‍රයිකා සහ ව්‍යූහ පිළිබඳ සරල හැඳින්වීමක් පහත දක්වා ඇත.

ප්‍රාවරය/ කෝෂ්ඨය - සමහර බැක්ටීරියා වර්ගවල සෛල බිත්තිය වටා ඊට පිටතින් පිහිටා ඇති අතර අභ්‍යන්තරය කොටස්වලට ආරක්ෂාව සපයයි. පොලිසැකරයිඩවලින් සෑදී ඇත.

සෛල බිත්තිය - ප්‍රාවරයට ඇතුළතින් පිහිටන අතර පෙප්ටිඩොග්ලයිකෑන්වලින් (මියුරින්) සෑදී ඇත. මෙමගින් සෛලයට දෘඪ බව ලබා දෙමින් බැක්ටීරියා සෛලයේ රූපීය ආකාරය නිර්ණය කරයි. සෛල බිත්තියේ අන්තර්ගත පෙප්ටිඩෝග්ලයිකෑන් ප්‍රතිශතය අනුව ග්රෑම් ධන බැක්ටීරියා හා ග්රෑම් ඍණ බැක්ටීරියා ලෙස ආකාර දෙකකි.

පිලි/ පිලයි - සෛල බිත්තියෙන් පිටතට නෙරූ පිලි (pili) නම් ව්‍යූහ සෛලයේ සංචරණයට හා පරිසරය සමඟ සබඳතා පැවැත්වීමට උපකාරි වේ.

ප්ලාස්ම පටලය - සෛල බිත්තියට ඇතුළතින් පිහිටා ඇති අතර සියලු සෛලවල සෛල ප්ලාස්මය පිටතින් සීමා වන්නේ ප්ලාස්ම පටලය මඟිනි. සෛල ප්ලාස්මයට ආරක්ෂාව සපයයි. පොස්පොලිපිඩ හා ග්ලයිකොප්‍රෝටීන්වලින් තැනී ඇත. ප්ලාස්ම පටලය වරණීය පාරගම්‍ය පටලයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් සෛලයට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය පමණක් සෛලය තුළට ඇතුළු කර ගන්නා අතර සෛලයට අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය සෛලයෙන් බැහැර වීමට සලස්වයි.

සෛල ප්ලාස්මය - මෙහි වැඩිපුර ම අන්තර්ගත වන්නේ ජලයයි. ඊට අමතරව ප්‍රෝටීන, එන්සයිම, කාබෝහයිඩ්‍රේට, ලිපිඩ හා අකාබනික අයනවලින් සමන්විත ය.

මීසොසෝම - ප්ලාස්ම පටලයේ මතුපිට ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වන සේ නිර්මාණය වී ඇති අභ්‍යන්තර නෙරීමකි. ශ්වසන ක්‍රියාවලිය කාර්යක්ෂමව සිදු කිරීමට වැදගත් වේ.

රයිබොසෝම - මේවා සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල ඇති රයිබොසෝමවලට වඩා කුඩා ය. සෛලය තුළ ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. බැක්ටීරියාවන්ගේ 70 S රයිබොසෝම අන්තර්ගත ය.

කශිකා- සෛලයේ සංචරණ ක්‍රියාවන්ට සහ පරිසර සබඳතා පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ.

ජීනෝමය - එක් බැක්ටීරියා සෛලයක් තුළ එක් වර්ණදේහයක් පමණක් අඩංගු ය. මීට අමතරව බැක්ටීරියා තුළ ප්ලස්මිඩ නමින් හැඳින්වෙන කුඩා චක්‍රීය DNA අණු පිහිටා ඇත. වර්ණදේහයේ මෙන් ම ප්ලස්මිඩය තුළ ද බැක්ටීරියාවල ලක්ෂණ තීරණය කරන ජාන අන්තර්ගත ය.

ආහාර කණිකා - ග්ලයිකොජන්, වොලියුටින්, හා අකාබනික පොස්පේට් වැනි ආහාර මේ තුළ සංචිත කරයි.

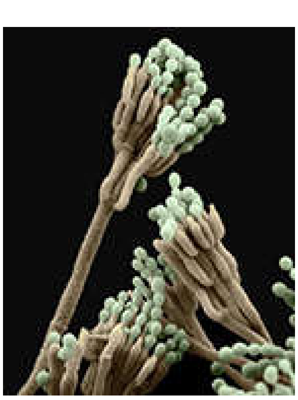
ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ සූත්‍රිකා- ප්‍රභාසංශ්ලේෂක බැක්ටීරියාවල ඇත. මේවා තුළ හරිතප්‍රද පවතී.

නයිට්‍රජන් තිරකිරීමේ සූත්‍රිකා- සමහර බැක්ටීරියා සෛලවල ඇත. වායුගෝලීය නයිට්‍රජන්, ඇමෝනියා සංයෝග බවට පත් කරයි.

දිලීර

දිලීර පෘථිවිය මත සාර්ථක ලෙස පැතිරී ඇති ජීවීන් කාණ්ඩයකි. සුන්‍යෂ්ටිකය. ඒක සෛලික (යීස්ට්) මෙන් ම බහු සෛලික හතු වර්ග දක්වා විශාල පරාසයක දිලීර විශේෂ දැකිය හැකි ය. බොහෝ දිලීර විශේෂ සූත්‍රිකා ලෙස වැඩී දිලීර ජාල හෙවත් මයිසිලියම (mycelium) සාදයි. අතු බෙදුණු නාලාකාර සූත්‍රිකාවලින් මයිසිලියම නිර්මාණය වී ඇත. දිලීර ජාල ආවාර සහිත (පෙනිසිලියම්) හෝ ආවාර රහිත (මියුකෝර්) ලෙස ආකාර දෙකකි. පටලමය න්‍යෂ්ටියක් ඇත. මයිටොකොන්ඩ්‍රියම, ගොල්ගිදේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත. පටක සංවිධානයක් නැත. හරිතලව නැත. ඒනිසා ආහාර සංශ්ලේෂණය කිරීමේ හැකියාව නැත. මොවුහු වැඩි දෙනෙක් මළ සත්ත්ව හා ශාක අවශේෂ මත වෙසෙන වියෝජකයෝ වෙති. සෛල බිත්තිය දෘඪ වන අතර තන්තුමය බහු අවයවිකයක් වන කයිටින් අඩංගු වේ. ප්‍රධාන සංචිත ආහාරය ග්ලයිකොජන් වේ. ලිංගික හෝ අලිංගික බීජාණු මඟින් ප්‍රජනනය සිදු කරයි. බොහෝ දිලීර අන්වීක්ෂීය වන අතර සමහර විශේෂවල දිලීර සූත්‍රිකා සමූහනය වී සාදන ප්‍රජනක ව්‍යූහ පියවි ඇසින් දැකිය හැකි ය.

රූපය 1.11: **Basidiomycota** දිලීරයක ලිංගික ප්‍රජනනයේ දීසැදෙන ඡත්‍රය

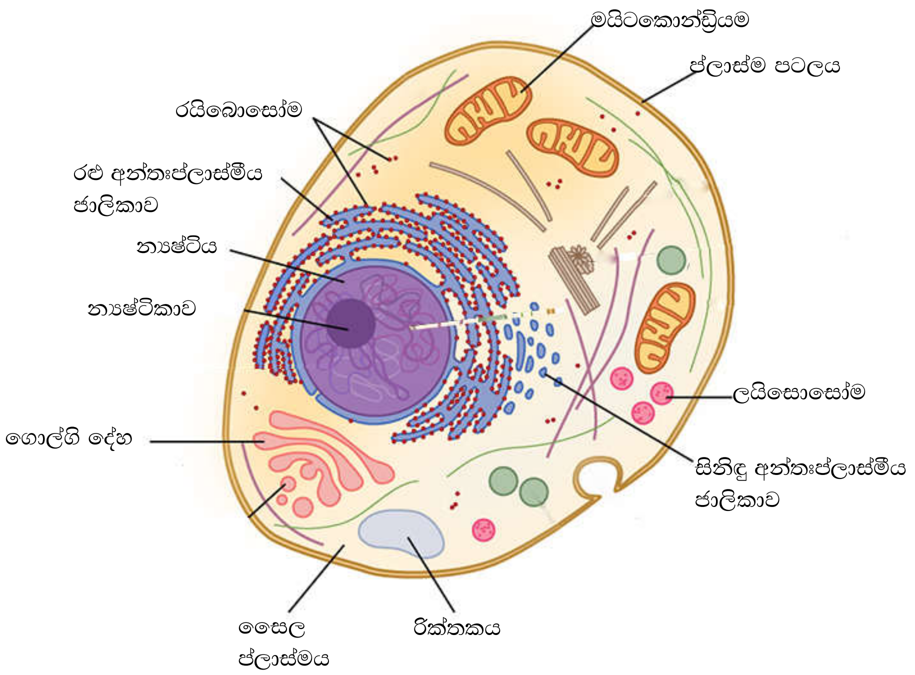


රූපය 1.12: **Ascomycota** දිලීරයක කොනීඩ්ධර

බැක්ටීරියා හා දිලීර සෛල අතර සන්සන්දනය

දර්ශීය බැක්ටීරියා සෛලයක ව්‍යූහය	දර්ශීය දිලීර සෛලයක ව්‍යූහය
• පටලවලින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් නැත.	• පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටි ඇත.
• පටලමය ඉන්ද්‍රියිකා නැත.	• පටලමය ඉන්ද්‍රියිකා ඇත. (මයිටොකොන්ඩ්‍රියා, ගොල්ගිදේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව) හරිත ලව නැත
• සෛල බිත්ති බහුඅවයවිකයක් වන පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන්වලින් (මියුරින්) සෑදී ඇත.	• සෛල බිත්තිය බහුඅවයවික ද්‍රව්‍යවලින් තැනී ඇති අතර එහි කයිටින් බහුලය.
• සංචිත ආහාර අතර ග්ලයිකොජන් ඇත.	• ප්‍රධාන සංචිත ආහාරය ග්ලයිකොජන් වේ.
• පටක සංවිධානයක් නැත.	• පටක සංවිධානයක් නැත.
• ඒක සෛලික ජීවීන් වේ.	• ඒක සෛලික හෝ බහු සෛලික ජීවීහු වෙති.
• බැක්ටීරියා, සයනෝබැක්ටීරියා උදාහරණ වේ.	• යීස්ට් උදාහරණ වේ.

1.5 සත්ත්ව සෛලයක ව්‍යූහය

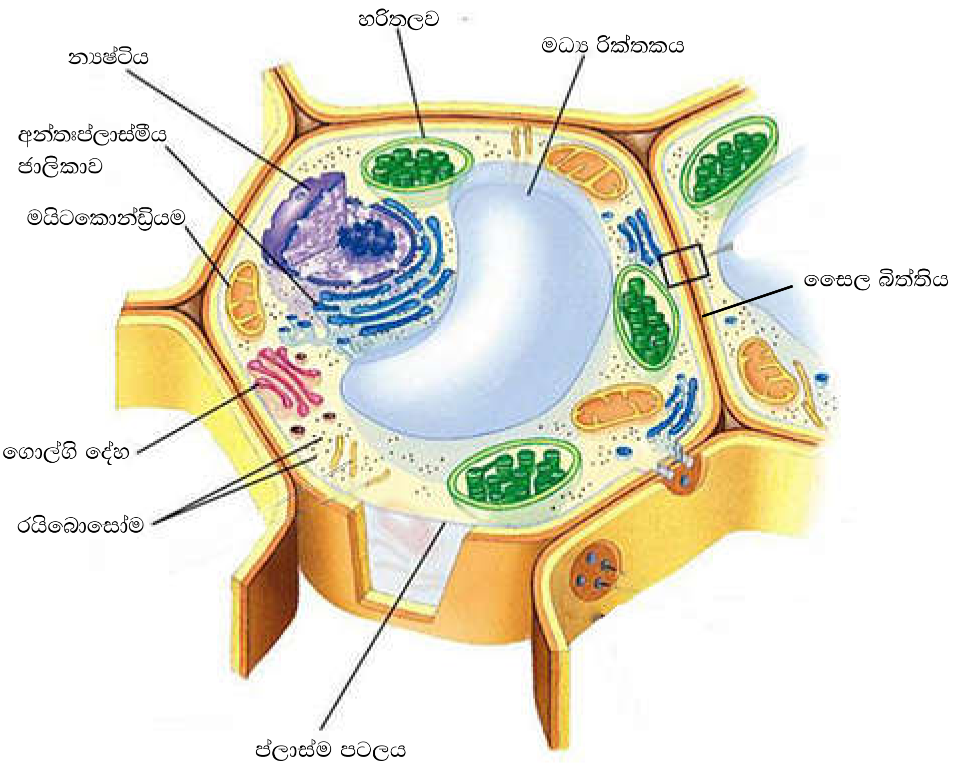


රූපය 1.14: දර්ශීය සත්ත්ව සෛලයක්

සතුන් ලෙස හඳුන්වන බහු සෛලික ජීවීන්ගේ මූලික තැනුම් ඒකකය සෛලයයි. ආලෝක අණ්වීක්ෂයෙන් න්‍යෂ්ටිය හා සෛල ප්ලාස්මය හඳුනා ගත හැකි වුව ද සෛලයේ ව්‍යූහය

විස්තරාත්මකව අධ්‍යයනය කළ හැකි වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂයෙනි. සත්ත්ව සෛලයේ පිටතින් ම ඇත්තේ ප්ලාස්ම පටලයයි. මෙයට ඇතුළතින් ජෙලිමය සෛල ප්ලාස්මය පිහිටන අතර එහි අවලම්බනය වී ඉන්ද්‍රියිකා පිහිටයි. එහි පටලවලින් වට වූ න්‍යෂ්ටිය, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව, ගොල්ගි දේහ, මයිටකොන්ඩ්‍රියා, ලයිසොසෝම හා පෙරොක්සිසෝම වැනි ඉන්ද්‍රියිකා ද, පටලවලින් වට නොවූ රයිබොසෝම, ක්ෂුද්‍ර නාලිකා, ක්ෂුද්‍ර සූත්‍රිකා හා කේන්ද්‍රිකා ද වේ. සෛලය තුළ වූ ඉන්ද්‍රියිකා ඒවාට විශේෂිත වූ කෘත්‍යයක් ඉටු කරන අතර ඒ අනුව සෛලය තුළ ශ්‍රම විභජනය වීම නිසා ජීව ක්‍රියා කාර්යක්ෂමව සිදු වේ.

1.6 ශාක සෛලයක ව්‍යුහය



රූපය 1.15: දර්ශීය ශාක සෛලයක ත්‍රිමාණ ව්‍යුහය

ශාක සෛල සෙලියුලෝස්වලින් සමන්විත සෛල බිත්ති දරයි. සෛල බිත්තියට ඇතුළතින් ප්ලාස්ම පටලය හෙවත් සෛල පටලය පිහිටා ඇත. සත්ත්ව සෛලයේ මෙන් ම සෛල ප්ලාස්මය තුළ ගිලී ඇති න්‍යෂ්ටිය ඇතුළු අනෙකුත් ඉන්ද්‍රයිකා ශාක සෛලයේ ද දැකිය හැකි ය. ශාක සෛලය ඉන්ද්‍රයිකා මට්ටමේ ශ්‍රම විභජනයක් පෙන්නුම් කරයි.

සෛල බිත්තිය (Cell wall)

සෛල බිත්තිය සුන්‍යෂ්ටික ශාක සෛලවල හා දිලීර සෛලවල පිටතින් ම පිහිටි ආවරණය වේ. සෛල බිත්තිය අජීවී ය, රළු ය, නම්‍යශීලී ය, සමහර විට දෘඪ බවක් පෙන්වයි. සෛලවලට හැඩයක් ලබා දෙන අතර ආරක්ෂාව ද සපයයි. සත්ත්ව සෛලවල සෛල බිත්ති නැත. මෙහි ප්‍රධානම කාර්යය වනුයේ සෛලවල හැඩය පවත්වා ගැනීම සහ අධික ලෙස ප්‍රසාරණය වීම වැළැක්වීමයි.

ශාක සෛල බිත්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් සෙලියුලෝස් හා පෙක්ටීන්වලින් සමන්විත වන අතර ශාක පටක සංවිධානය අනුව හෙමිසෙලියුලෝස්, ලිග්නින් සහ සුබරින් ආදිය ද අඩංගු වේ. දිලීර සෛලවල සෛල බිත්තියේ ප්‍රධාන සංඝටකය කයිටින් වේ. (බැක්ටීරියාවල සෛල බිත්තිය පෙප්ටිඩෝග්ලයිකෑන්වලින් ද ආකි බැක්ටීරියාවල සෛල බිත්ති ප්‍රෝටීන සහ පොලි සැකරයිඩවලින් ද සෑදී ඇත.) සෛල බිත්තියේ ඇති කුඩා සිදුරු (ප්ලාස්ම බන්ධ) හරහා යාබද සෛල අතර ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සිදු කරයි.

මධ්‍ය සුස්තරය

ශාක සෛල යාබද සෛල හා එකට බැඳී පවතින්නේ මධ්‍ය සුස්තරය මඟිනි. මෙය කැල්සියම්, මැග්නීසියම් සහ පෙක්ටේටවලින් සෑදී ඇත. සෛලයට හැඩයක් ලබා දීම, ආධාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීම, හා සංධාරක ශක්තිය සැපයීම ප්‍රධාන කෘත්‍යය වේ.

ප්ලාස්ම පටලය (Plasmamembrane)

සියලුම ජීවී සෛල වටා ඇති තුනී නම්‍යශීලී ස්තරයක් වේ. මෙය ප්ලාස්ම පටලය හෙවත් සෛල ප්ලාස්ම පටලය ලෙස ද හඳුන්වයි. සෛලය වෙනත් සෛලයකින් හෝ බාහිර පරිසරයෙන් හෝ වෙන් කරනු ලබන සෛලයේ පිහිටි බාහිරම සජීවී පටලයයි. ලිපිඩ, ප්‍රෝටීන හා කාබෝහයිඩ්‍රේටවලින් සෑදී ඇති අතර පොස්පොලිපිඩ බහුල ය. ප්ලාස්ම පටලයේ ප්‍රධාන කෘත්‍යය වන්නේ සෛල ආවරණයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීම සහ ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව පාලනය කිරීමයි. එය වරණීය පාරගම්‍ය පටලයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් සමහර අයන හා අකාබනික අණුවලට පමණක් පටලය හරහා ගමන් කිරීමට ඉඩ ලබා දේ. එසේ ම විෂ ද්‍රව්‍ය සෛලය තුළට පැමිණීම වළක්වන අතර සෛලය තුළ නිපදවෙන බහිස්‍රාවීය ඵල සෛලයෙන් බැහැර කිරීම ද සිදු කරයි. අන්තර් සෛලීය සම්බන්ධතා ඇති කර ගනිමින් සෛල අතර ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සිදු කරයි.

සෛල ප්ලාස්මය (Cytoplasm)

සෛල ඉන්ද්‍රියිකා හැරුණු විට සෛල තුළ අඩංගු ජෙලිමය තරල කොටස සෛල ප්ලාස්මයයි. ප්‍රෝටීන්, ලවණ හා ජලය අඩංගු වේ. පරිවෘත්තිය සඳහා උපකාරී වන එන්සයිම අඩංගු වේ. සෛල ප්ලාස්මය සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගෙන යෑමට වැදගත් වන අතර සෛලයේ ඇති ඉන්ද්‍රියිකා ඒ තුළ ගිලී පවතී.

න්‍යෂ්ටිය (Nucleus)

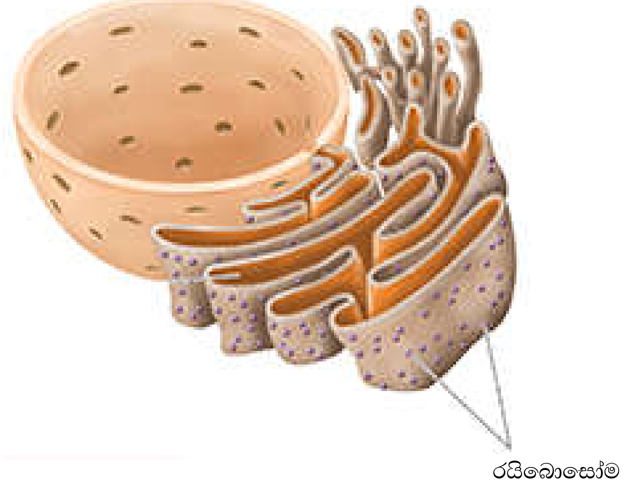
සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල දැකිය හැකි විශාලතම, ප්‍රධාන හා පැහැදිලි ම ව්‍යුහය වේ. න්‍යෂ්ටි පටල දෙකකින් ආවරණය වී පවතී. න්‍යෂ්ටිය තුළ න්‍යෂ්ටිකාව හා වර්ණදේහ අඩංගු වේ. වර්ණදේහ, DNA සහ ප්‍රෝටීන්වලින් සෑදී ඇත. එම ප්‍රෝටීන් හිස්ටෝන ප්‍රෝටීන් ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ විට න්‍යෂ්ටිය සෛලයේ මැද ප්‍රදේශයේ පවතී. බොහෝ සෛල වල ඇත්තේ එක න්‍යෂ්ටියක් වුව ද කලාතුරකින් බහු න්‍යෂ්ටික සෛල ද පවතී.

සෛලයේ ප්‍රවේණිගත තොරතුරු ගබඩා කර ඇත්තේ න්‍යෂ්ටියේ ඇති වර්ණදේහවලය. සෛලය තුළ සිදු වන සියලු පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලි පාලනය වන්නේ ද න්‍යෂ්ටිය මඟිනි. ප්‍රෝටීන නිපදවීමට අවශ්‍ය තොරතුරු DNA තුළ ගබඩා වී ඇත. මේ නිසා න්‍යෂ්ටිය සෛලයේ පාලන මධ්‍යස්ථානය ලෙස ක්‍රියා කරයි. සෛල විභාජනයේ දී නව න්‍යෂ්ටි නිපදවීමට අවශ්‍යය DNA සංශ්ලේෂණය කිරීම සඳහා න්‍යෂ්ටිය වැදගත් වන අතර රයිබොසෝම නිෂ්පාදනය ද සිදු කරයි. ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය RNA නිපදවීම ද මෙයින් සිදු වන වැදගත් කෘත්‍යයකි.

රයිබොසෝම (Ribosome)

පටලයකින් ආවරණය වී නැත. රයිබොසෝම සෑදී ඇත්තේ ප්‍රමාණයෙන් එකිනෙකට වෙනස් උප ඒකක දෙකක් එකතු වීමෙනි. මෙම උප ඒකක සෑදී ඇත්තේ රයිබොසෝම RNA (rRNA) හා විශේෂිත ප්‍රෝටීන මඟිනි. රයිබොසෝම වර්ග දෙකකි. 80 S වර්ගය සුන්‍යෂ්ටික සෛල ප්ලාස්මයේ සහ රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාවේ ඇත. 70 S වර්ගය ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල ප්ලාස්මයේ සහ න්‍යෂ්ටික සෛලවල මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකයේ හා හරිතලව තුළ පිහිටයි. රයිබොසෝම රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාවට සම්බන්ධව හෝ සෛල ප්ලාස්මීය පූරකයේ නිදහසේ විසිරී තිබිය හැකි ය. රයිබොසෝමවල ප්‍රධාන කෘත්‍යය ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණයයි.

අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (Endoplasmic reticulum)



රූපය 1.16: අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව

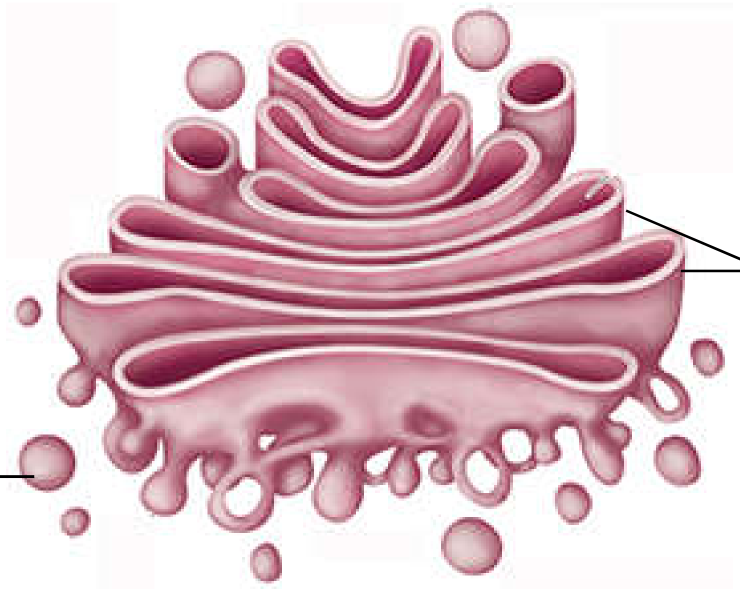
සෛලප්ලාස්මය පුරා ජාලයක් ලෙස පැතිරී ඇති පටලමය ඉන්ද්‍රියිකාවකි. අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව වටා ඇති පටලය න්‍යෂ්ටි පටලය හා ප්ලාස්ම පටලය සමග ඇතැම් ස්ථානවල දී සම්බන්ධ වී පවතී.

අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව ආකාර දෙකකට පවතී. එනම්,

1) රළු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (Rough Endoplasmic Reticulum)
   පැතලි මඩිවලින් යුක්ත වන අතර මෙහි පිටත පටලයට රයිබොසෝම සම්බන්ධ වී ඇත. මේවායේ කෘත්‍යය වනුයේ ප්‍රෝටීන පරිවහනයයි.
2) සිනිඳු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (Smooth Endoplasmic Reticulum)

මේවා රයිබොසෝම නැති නාලාකාර මඩි ජාලයකි. ශාඛනය වූ නාලිකා පද්ධතියක් ලෙස ඇත. සිනිඳු අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව මගින් ලිපිඩ හා ස්ටෙරොයිඩ් නිපදවා පරිවහනය කරයි.

ගොල්ගි දේහ/ ගොල්ගි සංකීර්ණය (Golgi bodies/ Golgi apparatus)

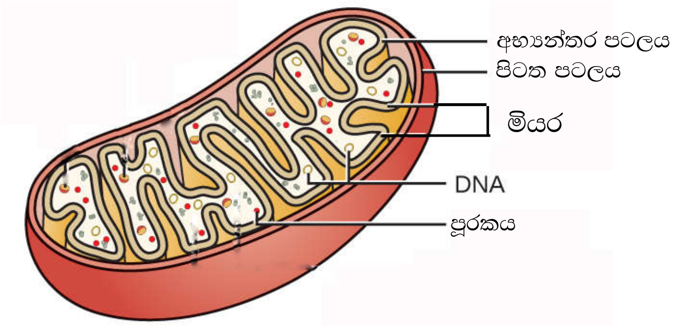


රූපය 1.17: ගොල්ගි දේහ ත්‍රිමාණ ව්‍යුහය

ගොල්ගි දේහ ගොල්ගි සංකීර්ණය ලෙස ද හැඳින්වේ. සෛල ප්ලාස්මීය පූරකය තුළ පිහිටා ඇති පටලයකින් වට වූ ඉන්ද්‍රියිකාවකි. කුහරමය වේ. එක මත එක පිහිටි පැතලි වූ මඩි ගණනාවකින් හා එය ආශ්‍රිතව පිහිටන ආශයිකා ගණනාවකින් ගොල්ගි දේහ සමන්විත වේ.

ගොල්ගි දේහ පිහිටා ඇත්තේ න්‍යෂ්ටියට සමීපව ය. සත්ත්ව සෛලයක එක් විශාල ගොල්ගි දේහයක් අඩංගු වුව ද ශාක සෛලවල දෙකක් හෝ කිහිපයක් ඇත. ගොල්ගි දේහ පොදුවේ ගත් කල ගොල්ගි සංකීර්ණය ලෙස හඳුන්වයි. සෙලියුලෝස්, පෙක්ටීන් වැනි සෛල බිත්තියේ සංඝටක හා ලයිසොසෝම නිෂ්පාදනය සඳහා ගොල්ගි සංකීර්ණය උපකාරී වේ.

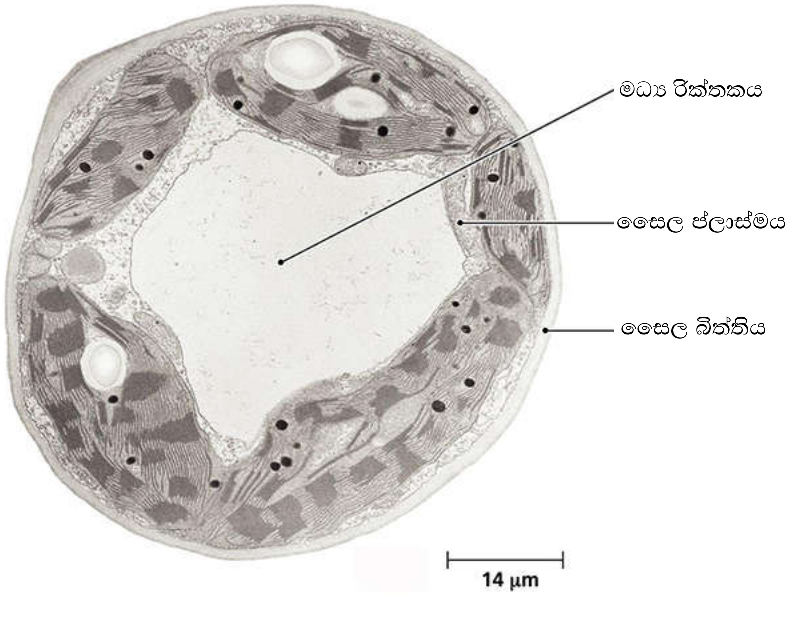
මයිටොකොන්ඩ්‍රියා (Mitochondria)



රූපය 1.18: මයිටකොන්න්ඩ්‍රියම

සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල පමණක් බහුලව දැකිය හැකි ය. සෛල ප්ලාස්මීය පූරකය තුළ විසිරී ඇති ද්විත්ව පටලමය ඉන්ද්‍රියිකාවකි. මේවායේ පිටත පටලය සිනිඳු ය. අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය සංවලිත වී මියර සැකැසී ඇත. බාහිර හා අභ්‍යන්තර පටල අතර අවකාශය අන්තර් පටල අවකාශය නම් වේ. අභ්‍යන්තර පටලයේ මියර අතර අවකාශය මයිටොකොන්ඩ්‍රියා පූරකයයි. මෙය තුළ DNA, 70 S රයිබොසෝම හා ශ්වසන එන්සයිම අඩංගු වේ. මයිටොකොන්ඩ්‍රියාව සෛලයක බලශක්ති මධ්‍යස්ථානය ලෙස හඳුන්වයි. සෛලීය ශ්වසන ප්‍රතික්‍රියා සිදු වන්නේ මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළ දී ය. සෛලයේ ජීව ක්‍රියා සිදු වීමට අවශ්‍ය ශක්ති ප්‍රභවය වන ATP (ඇඩිනොසින් ට්‍රයි පොස්පේට්) නිපදවීම මයිටොකොන්ඩ්‍රියා තුළ සිදු වේ.

රික්තක (Vacuole)

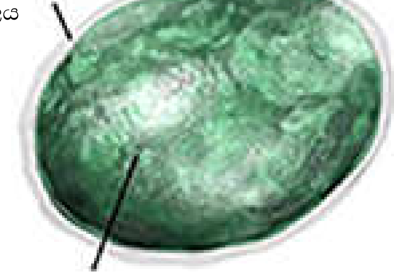


රූපය 1.19: විශාල රික්තකයක් සහිත සෛලයක්

සුන්‍යෂ්ටික ශාක සෛලවල සහ දිලීර සෛලවල හමු වන තරලයෙන් පිරුණු පටලමය ඉන්ද්‍රයිකාවක් වේ. රික්තකය සීමා වන පටලය රික්තක පටලය හෙවත් තානප්ලාස්ටය නම් වේ. රික්තකය තුළ වූ තරලය රික්තක යුෂය ලෙස හඳුන්වයි. රික්තක යුෂයේ බහුලව ඇත්තේ ජලය වන අතර අයන වර්ග, වර්ණක හා වෙනත් ද්‍රව්‍ය ද අඩංගුව ඇත. ශාක සෛලයේ විශාලතම ඉන්ද්‍රයිකාව වේ. බොහෝ සත්ත්ව සෛල තුළ රික්තක දක්නට නොලැබෙන අතර සමහර විට කුඩා රික්තක තිබිය හැකි ය. ජලය සහ වෙනත් අයන වර්ග ගබඩා කිරීම, සෛලවල ජල තුල්‍යතාව පවත්වා ගැනීම, සෛලවලට සංධාරණය සැපයීම, ශාක සෛලවල ශූනතාව පවත්වා ගැනීම හා වර්ණක මඟින් සමහර ශාකවලට වර්ණයක් ලබා දීම රික්තකයේ කාර්ය අතර වේ.

ලයිසොසෝම (Lysosome)

සුන්‍යෂ්ටික සෛලවල සෛල ප්ලාස්මයේ ඇති පටලමය ඉන්ද්‍රයිකාවකි. තද පැහැති ගෝලාකාර කුඩා ව්‍යූහයකි. එක් පටලයකින් වට වී ඇත. සිය දිවි නාශක මලු ලෙස ද හඳුන්වයි. ලයිසොසෝම හට ගන්නේ ගොල්ගී දේහවලිනි. එක් සෛලයක් තුළ ලයිසොසෝම ගණනාවක් අඩංගු වේ. ජල විච්ඡේදක එන්සයිම ගබඩා කිරීම, අන්තර් සෛලීය ජීරණය සිදු කිරීම හෙවත් සෛල තුළට ඇතුළු වන ආගන්තුක අංශු හා ආහාර අංශු ජීරණය කිරීම, බහිස් සෛලීය ජීරණය සිදු කිරීම, සෛලයේ වයස්ගත වූ ඉන්ද්‍රයිකා තුළට ජීරණ එන්සයිම ස්‍රාවය කර ඒවා ජීරණය කිරීම ලයිසොසෝමවල කාර්ය වේ.



රූපය 1.20: ලයිසොසෝමයක ව්‍යූහය

ලව

ශාක, ඇල්ගී සහ සමහර සුන්‍යෂ්ටික ජීවීන්ගේ සෛල තුළ පවතින පටලමය ව්‍යූහ වේ. ලව ප්‍රධාන ආකාර කිහිපයකි.

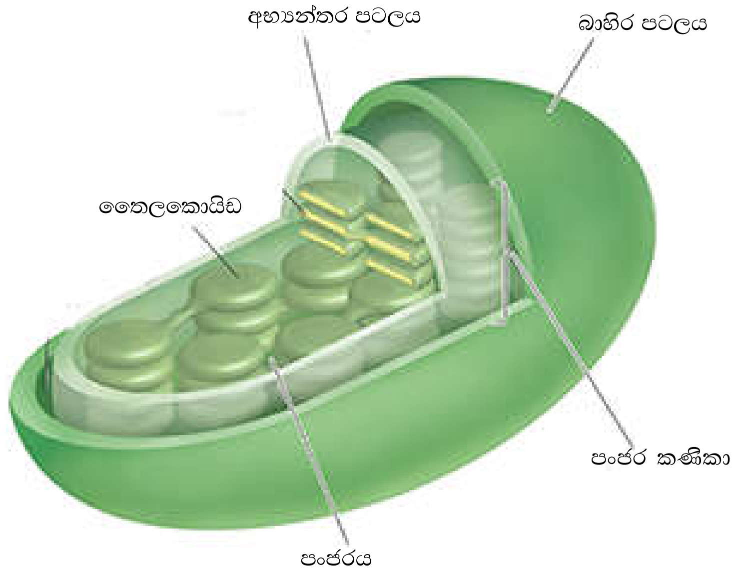
1) වර්ණ ලව
2) ශ්වේත ලව
3) හරිත ලව

වර්ණලව

ද්විත්ව පටලමය ඉන්ද්‍රයිකාවකි. කණිකා නැත. හරිතප්‍රද නැත. එහෙත් කැරටිනොයිඩ අඩංගු ය. මේවා මගින් අඩංගු ව්‍යූහයට (උදා-මල් පෙති) වර්ණය ලබා දේ. වර්ණ ලව ජලයේ දිය නොවේ.

ශ්වේතලව - වර්ණක අඩංගු නො වේ. ප්‍රධාන කාර්යය ආහාර (පිෂ්ටය, මේදය හා ප්‍රෝටීන) සංචිත කිරීමයි.

හරිතලව



රූපය 1.21: හරිතලවයක ත්‍රිමාණ ව්‍යූහය

හරිත ශාක සහ සමහර ප්‍රෝටිස්ටාවන්ගේ සෛල තුළ හමු වේ. සත්ත්ව සෛල හා බැක්ටීරියා සෛල තුළ නැත. ද්විත්ව පටලමය ඉන්ද්‍රයිකාවකි. අභ්‍යන්තර පටලයට ඇතුළතින් පංජරය පිහිටා ඇත. එහි පැතලි පටල පද්ධතියකින් සැදුණු ආශයිකා ඇත. මේවා තෛලකොයිඩ නම් වේ.

තෛලකොයිඩ එකක් මත එකක් සිටින සේ පිළියෙල වී පංජර කණිකා (grana) සෑදේ. පංජර කණිකාවක් යනු තෛලකොයිඩ සමූහයකි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක පංජර කණිකාවේ තෛලකොයිඩ පටල මත ඇත. ග්‍රැනා හෙවත් පංජර කණිකා තුළ දී ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක වන හරිතප්‍රද a, හරිතප්‍රද b, කැරොටින් හා සැන්තොෆිල් භාවිත කර ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදුවේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය එන්සයිම පංජරය තුළ ඇත. වෘත්තාකාර DNA අණු, 70 S රයිබොසෝම, පිෂ්ට කණිකා, ලිපිඩ බින්දු යනාදිය පංජරයේ අඩංගු වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව තෛලකොයිඩ පටල මත සිදු වන අතර අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව පංජරය තුළ සිදු වේ. ආලෝක ශක්තිය අවශෝෂණය කර එය ජෛව රසායනික ශක්තිය බවට පත් කිරීම (ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය) හරිතලවවල ප්‍රධාන කෘත්‍යය වේ.

ශාක සහ සත්ත්ව සෛල සැසඳීම

ශාක සෛලය	සත්ත්ව සෛල
• පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත.	පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත.
• මයිටොකොන්ඩ්‍රියා, ගොල්ගි දේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, හරිතලව, ලයිසොසෝම, රික්තක යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත.	මයිටොකොන්ඩ්‍රියා, ගොල්ගි දේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, ලයිසොසෝම යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත.
• හරිතලව ඇත.	හරිතලව නැත.
• සෛල බිත්තිය බහුඅවයවික ද්‍රව්‍යයක් වන සෙලියුලෝස්වලින් සෑදී ඇත.	සෛල බිත්ති නැත.
• සංචිත ආහාර පිෂ්ටයයි.	සංචිතආහාර බොහෝ විට ග්ලයිකොජන්ය.

ප්‍රධාන සෛලීය ව්‍යූහ හා ඒවායේ කෘත්‍ය

සෛල ව්‍යූහය	මූලික කෘත්‍ය
1. සෛල ප්ලාස්ම පටලය	වරණීය පාරගම්‍ය පටලය ලෙස ක්‍රියා කරයි. (ජලය, අයන හා සමහර කාබනික අණු වලට පමණක් ඇතුළු වීමට ඉඩ දීම)
2. න්‍යෂ්ටිය	සෛලයේ ප්‍රවේණික තොරතුරු ගබඩා කිරීම, සෛලයේ ක්‍රියාකාරිත්වය පාලනය කිරීම
3. අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (රළු)	සෛල තුළ ප්‍රෝටීන පරිවහනය
4. අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකාව (සිනිඳු)	ලිපිඩ හා කාබෝහයිඩ්‍රේට සංශ්ලේෂණය හා පරිවහනය කිරීම
5. රයිබොසෝම	ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය
6. මයිටොකොන්ඩ්‍රියම	සෛලීය ශ්වසනය
7. ගොල්ගි දේහ	ග්ලයිකොප්‍රෝටීන හා ග්ලයිකොලිපිඩ නිෂ්පාදනය, ලයිසොසෝම නිපදවීම
8. ලයිසොසෝම	ජලවිච්ඡේදක එන්සයිම ගබඩා කිරීම, ජීරණ කෘත්‍ය සිදු කිරීම
9. හරිතලව	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කිරීම

1.7 පටක

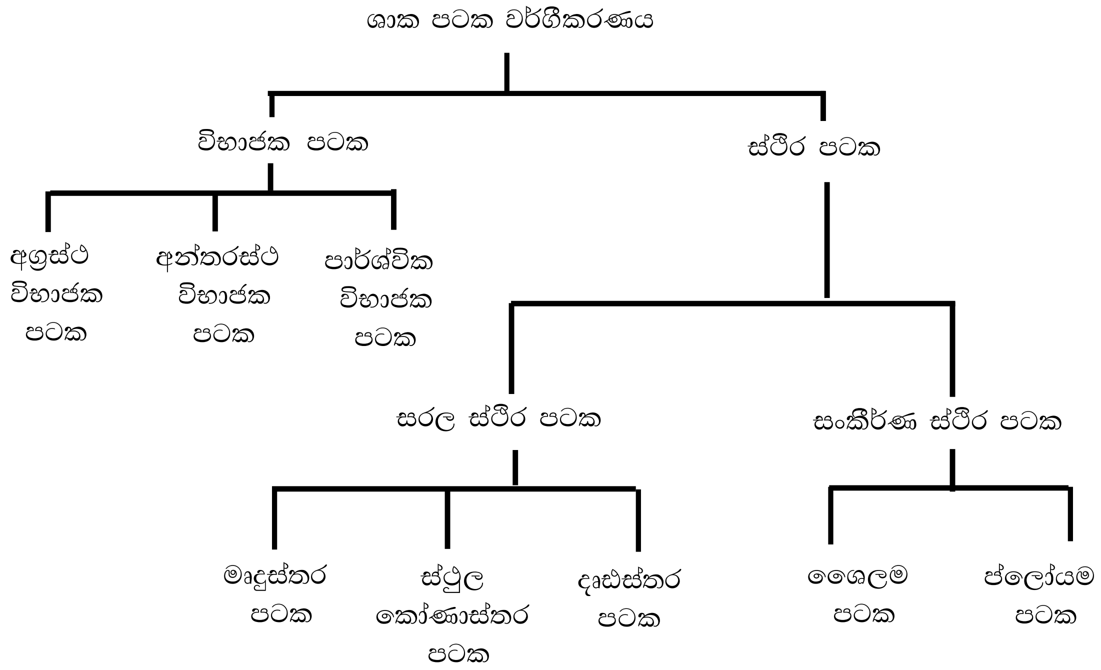
ජීව දේහ තුළ විවිධ සෛල වර්ග ඇත. එසේ ම බොහෝ විට එක ම ස්වරූපයේ සෛල ගොනු ලෙස සකස් වී ඇති බව ද දැකිය හැකි ය. පොදු සම්භවයක් සහිත, යම් විශේෂිත කාර්යයක් හෝ කාර්යයන් කිහිපයක් සඳහා හැඩ ගැසුණු, භෞතික වශයෙන් එකට බැඳුණු ශාක හෝ සත්ත්ව සෛල සමූහයක් පටකයක් නම් වේ. සෛලීය සංවිධාන මට්ටම් සැලකූ විට සෛල හා සම්පූර්ණ අවයව අතර ඇති සංවිධාන මට්ටම පටකයයි. උසස් ජීවීන්ගේ දේහය වෙනස් කාර්ය ඉටු කිරීම සඳහා විශේෂිත වූ පටකවලින් යුක්ත ය. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික ජීවීන්ගේ පටක සංවිධානයක් නැත. සුන්‍යෂ්ටිකයන් අතරින් දිලීර, ඇල්ගී ආදියේ පටක සංවිධානයක් දැකිය නොහැකි අතර ශාක හා සත්ත්වයින් තුළ දියුණු පටක සංවිධානයක් දැකිය හැකි ය.

ශාක පටක

ශාකයක යම් විශේෂිත කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීම සඳහා සංවිධානය වූ සෛල සමූහයක් ශාක පටකයකි. සෑම ශාක පටකයක් ම විශේෂිත අරමුණක් සඳහා විභේදනය වී ඇත. උදා: ශෛලම පටකය, ප්ලෝයම පටකය.

ශාක පටක ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය.

1. විභාජක පටක
2. ස්ථිර පටක



විභාජක පටක

බෙදීමේ සහ නැවත බෙදීමේ හැකියාවක් ඇති අපරිණත සෛල සමූහයක් විභාජක පටක වන අතර බෙදෙමින් පවතින සෛල ද ඊට ඇතුළත් වේ. සක්‍රීය ලෙස අනූනන විභාජනයට ලක් වෙමින් නව සෛල ඇති කිරීමට හැකියාවක් ඇති සෛලවලින් යුක්ත වූ ශාක පටක, විභාජක පටක ලෙස හැඳින්වේ. මෙම සෛල විභේදනය වී නැත. එනම් විශේෂිත කාර්යයක් සඳහා හැඩගැසී නැත. ශාකවල වර්ධනය සිදු වන්නේ විභාජන පටකවල ක්‍රියාකාරීත්වය නිසා ය. විභාජක පටක සඳහා උදාහරණ ලෙස සනාල කැම්බියම, වල්ක කැම්බියම, කඳ හා මුලෙහි අග්‍රස්ථයන් දැක්විය හැකි ය.

විභේදනය -	සෛලයක් එහි මවු සෛලයට වඩා ව්‍යුහයෙන් හෝ කෘත්‍යයෙන් වෙනස් වීම විභේදනයයි.

විභාජක පටල වල ලක්ෂණ

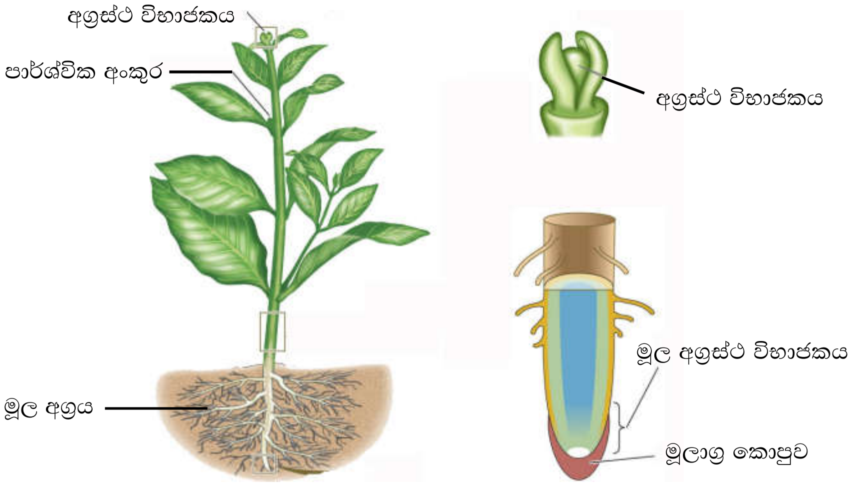
- ඝන සෛල ප්ලාස්මයෙන් හා තුනී සෛල බිත්තිවලින් යුතු සජීවී සෛල වීම
- විශාල මධ්‍ය රික්තක නොමැති වීම හා කුඩා රික්තක ගණනාවක් තිබීම
- න්‍යෂ්ටිය සාපේක්ෂව විශාල වීම
- මයිටොකොන්ඩ්‍රියා විශාල සංඛ්‍යාවක් තිබීම
- අන්තර් සෛලීය අවකාශ නොමැතිවීම හෝ අපහැදිලි වීම
- ඕවලාකාර, රවුම් හැඩැති වීම

පිහිටීම අනුව විභාජක පටක කාණ්ඩ 3කි.

1. අග්‍රස්ථ විභාජක
2. අන්තරස්ථ විභාජක
3. පාර්ශ්වික විභාජක

1. අග්‍රස්ථ විභාජක පටක

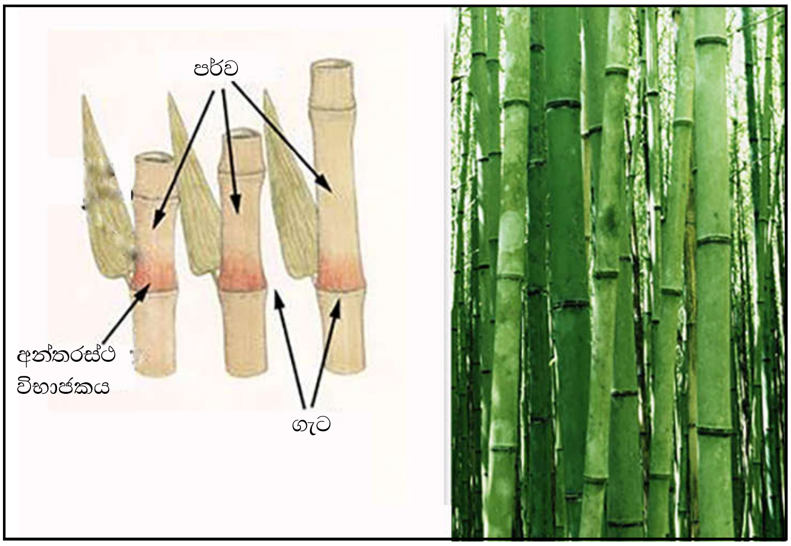
විභාජන හැකියාව සහිත මෙම සෛල විශේෂ කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීම සඳහා විභේදනය වි නැත. ශාක උසින් වැඩි වීමට අග්‍රස්ථ විභාජක පටක වැදගත් වේ. මෙම පටක කඳෙහි අග්‍රස්ථයේත් මුලෙහි අග්‍රයේත් පිහිටා ඇත.



රූපය 1.22: කඳේ හා මුලේ අග්‍රස්ථ විභාජක පටක

2. අන්තරස්ථ විභාජක පටක

සමහර ශාකවල පරිණත පටක අතර විභාජක පටක තිබිය හැකි ය. මේවා අන්තරස්ථ විභාජක පටක නම් වේ. කඳේ පර්ව පාදවල පිහිටයි. පර්වවල දිග වැඩි වීම සිදු කරයි. තෘණ කුලයේ ශාකවල බහුලව දක්නට ඇත.



රූපය 1.23: අන්තරස්ථ විභාජක පටක

3. පාර්ශ්වික විභාජක පටක

ශාක කඳේ හා මුලේ පාර්ශ්විකව පිහිටා ඇත. ශාකයේ දික් අක්ෂයට සමාන්තරව පිහිටයි. ද්විබීජ පත්‍රි ශාකවලට පරිධිය වැඩි කර ගැනීමේ හැකියාව ඇත. මෙය සිදු වන්නේ සනාල කැම්බියම හා වල්ක කැම්බියම යන පටකවල ක්‍රියාව නිසා ය. ශාකවල පාර්ශ්විකව පිහිටන මෙවැනි පටක පාර්ශ්වික විභාජක පටක වේ.

විභාජක පටක

- **අග්‍රස්ථ විභාජක පටක** – මුල් හා කඳ අග්‍රස්ථ විභාජක
- **පාර්ශ්වික විභාජක පටක** – සනාල හා වල්ක කැම්බියම
- **අන්තරස්ථ විභාජක පටක** – තෘණ කුලයේ ශාකවල ගැටවල ඇති විභාජක පටක

ප්‍රාථමික විභාජක පටක හා ද්විතීයික විභාජක පටක යනුවෙන් ද විභාජක පටක වර්ග කළ හැකි ය.

ප්‍රාථමික විභාජක පටක

කලල අවධියේ සිට ම විභාජන හැකියාව සහිත සෛලවලින් යුතු විභාජක පටක ප්‍රාථමික විභාජක පටක වේ. උදා: කඳ හා මුල් අග්‍රස්ථවල ඇති විභාජක පටක, ද්විබීජ පත්‍රි ශාකවල අන්තඃකලාපීය කැම්බියම.

ද්විතීයික විභාජක පටක

යම් විභේදනය වූ පරිණත පටකයක් නැවත විභාජනය වීමේ හැකියාව ලබාගත හොත් එවැන්නක් ද්විතීයික විභාජකයකි. උදා: මුලේ සනාල කැම්බියම, ද්විබීජ පත්‍රි ශාක කඳන්වල අන්තර්කලාපීය කැම්බියම.

ස්ථිර පටක

විභාජනය අවසන් වූ සෛලවලින් සමන්විත පටක වේ. වර්ධනය අවසන් වූ පරිණත ශාක කොටස්වල ඇත. මේවා යම් කෘත්‍යයක් ඉටු කිරීම සඳහා විභේදනය වී ඇත. විභාජන හැකියාව නැත. එනම් අනූනන විභාජනය මඟින් නව සෛල ඇති නොකරයි.

ස්ථිර පටකවල ලක්ෂණ

- විභාජක පටකවලින් ව්‍යුත්පන්න වී තිබීම
- පරිණත පටක වීම
- විභාජන හැකියාව නොමැති වීම

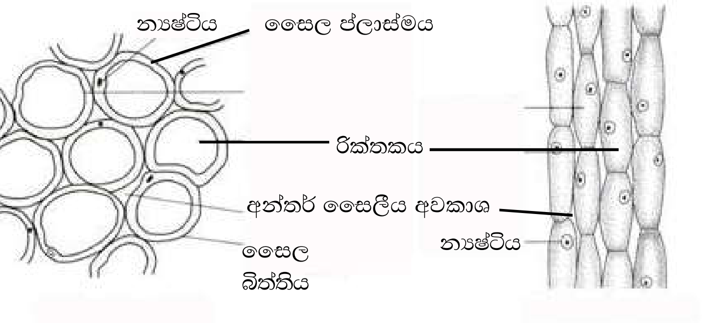
ස්ථිර පටක ප්‍රධාන ආකාර 3කි.

1. සරල ස්ථිර පටක
2. සංකීර්ණ ස්ථිර පටක
3. ස්‍රාවී පටක

(1) සරල ස්ථිර පටක

සරල ස්ථිර පටක සෑදී ඇත්තේ එක ම ආකාරයේ සෛල සමූහයකිනි. මෙම සෛල එක ම සම්භවයකින්, ව්‍යූහයකින් හා ක්‍රියාකාරීත්වයකින් යුක්ත වේ. විවිධ කාර්ය ඉටුකිරීම සඳහා මෙම පටක හැඩගැසී ඇත. සෛලවල හැඩය හා සෛල බිත්තියේ ස්වභාවය පදනම් කර ගෙන මෘදුස්තර, ස්ථූල කෝණාස්තර සහ දෘඪස්තර ලෙස සරල ස්ථිර පටක නැවත කාණ්ඩ කර ඇත.

මෘදු ස්ථර පටක (Parenchyma tissue)



(a) හරස්කඩ

(b) දික්කඩ

රූපය 1.24: මෘදු ස්තර පටකයේ සෛල

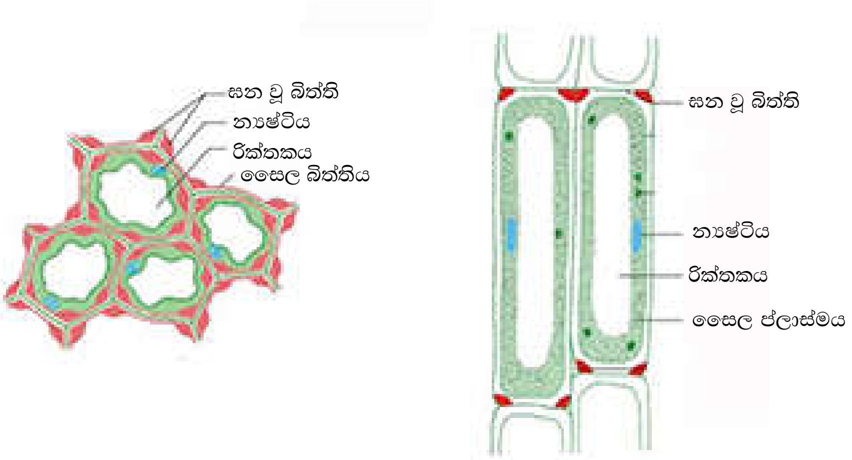
මෘදු ස්ථර පටකයේ ලක්ෂණ

ශාකයේ මෘදු කොටස් නිර්මාණය කරන පටක මෘදුස්තර පටක ලෙස හඳුන්වයි. ශාකයක බහුලව ම දක්නට ඇති පටකය වේ. සජීවී සෛලවලින් මෘදු ස්තර පටකය සෑදී ඇත. සම විෂ්කම්භික ගෝලාකාර සෛල වන අතර ඕවලාකාර, චතුරස්‍රාකාර හෝ අක්‍රමවත් සෛල ද තිබිය හැකි ය. ප්‍රාථමික සෛල බිත්තිය ඉතා තුනී වන අතර සෙලියුලෝස්, හෙමිසෙලියුලෝස් සහ පෙක්ටීන්වලින් සෑදී ඇත. අපරිණත මෘදුස්තර සෛල ලිහිල්ව සැකසී ඇත. අන්තර් සෛලීය අවකාශ ඇත. විශාල රික්තකයක් ඇත. බොහෝ මෘදුස්තර සෛලවලට විභාජනය වීමේ හැකියාව මෙන් ම විභේදනය වීමේ හැකියාව ද ඇත. මෘදුස්තර පටකවලට ඇති විභාජනය වීමේ හැකියාව පටක රෝපණ ක්‍රියාවලියේ දී වැදගත් වේ.

මෘදුස්තර පටකයේ කෘත්‍යය

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය	-	ඉනි මෘදුස්තරවල අඩංගු හරිතලව තුළ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.
සන්ධාරණය සැපයීම	-	අකාශ්ඨීය ශාකවල මෘදුස්තර සෛලවල අඩංගු රික්තක ජලයෙන් පිරී ඇති විට ශුනතාව මඟින් සංධාරණය සැපයීම
ආහාර සංචිත කිරීම	-	සමහර මෘදුස්තර පටකවලට, ආහාර සංචිත කිරීමේ හැකියාවක් ඇත. උදා: අර්තාපල් ස්කන්ධ ආකන්ධ, බතල, කැරට් මුල්, කෙසෙල්, ගස්ලබු
ස්‍රාවයන්	-	සෛල මඟින් රෙසීන, ක්ෂිරය, ටැනින් හා තෙල් ස්‍රාවය කිරීම
පරිවහනය	-	සෛලම හා ප්ලෝයම මෘදුස්තර සෛල මඟින් ජලය හා පෝෂක පරිවහනය
උත්ප්ලාවකතාව	-	විශාල වායු අවකාශ ඇති නිසා ජලජ ශාකවලට පා වීමේ හැකියාව ලබාදේ. වායු හුවමාරුව පහසු කිරීම
ජලය සංචිත කිරීම	-	ශුෂ්ක රූපී ශාකවල ජලය සංචිත කිරීම උදා: කෝමාරිකා පත්‍ර, අක්කපාන පත්‍ර, පතොක්

ස්ථුල කෝණාස්තර පටක - (Collenchyma tissue)

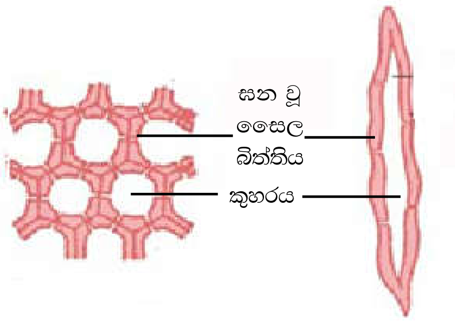


a) හරස්කඩ b) දික්කඩ

රූපය 1.25: ස්ථුල කෝණාස්තර පටකයේ සෛල

සජීවී සෛල වේ. සෛල බිත්තිය මෘදුස්තර සෛලවලට වඩා ඝනකමින් යුක්ත ය. හරස්කඩ බහු අස්‍රාකාර වන දිගැටි සෛල වේ. සෛල බිත්තිය ඒකාකාරීව ඝන වී නැත. සෛල බිත්තිවල කොන් සෙලියුලෝස්වලින් ඝන වී ඇත. අකාශ්ඨීය ශාකවල කඳේ අපිචර්මයට ඇතුළතින් සෛල කිහිපයක ඝනකමින් යුතු සිලින්ඩාකාර පටකයක් ලෙසත් ළපටි ද්විබීජ පත්‍ර කඳන්වල බාහිකයේත් පත්‍ර වෘන්තයේත් මෙම සෛල පවතියි. මේවායේ සෛල බිත්ති ප්‍රත්‍යාස්ථ බැවින් නැමීමේ හෝ ඇදීමේ හැකියාව ඇත. ශාක දේහයට දෘඩි බව හා යාන්ත්‍රික ශක්තිය ලබා දීමට දායක වේ.

දෘඪස්තර පටකය - (Sclerenchyma tissue)



a) හරස්කඩ b) දික්කඩ

රූපය 1.26: දෘඪස්තර පටකයේ සෛල

පරිණත සෛල අජීවී ය. අජීවී සෛල නිසා මැද හිස් කුහර සහිත ය. දෘඪස්තර පටකයේ තන්තු සෛල හා උපල සෛල ලෙස සෛල වර්ග දෙකක් ඇත. ලිග්නින් තැන්පත් වී ඝන වූ ද්විතීයික සෛල බිත්ති ඇත. සෛල තදින් ඇහිරී පවතී. ඒ නිසා අන්තර් සෛලීය අවකාශ නැත. පොල් කෙඳි, හණ කෙඳි, කපු නූල් ආදියේ දෘඪස්තර තන්තු සෛල ඇත. පොල්, දිය කදුරු, අඹ වැනි

ඵලවල අභ්‍යන්තර ආවරණයේ ද පේර, පෙයාස් වැනි ඵලවල ඵලාවරණයේ ද, කෝපිවල බීජාවරණයේ ද උපල සෛල දැකිය හැකි ය. ශාක දේහයට දෘඪබව හා යාන්ත්‍රික ශක්තිය ලබා දීමට දෘඪස්තර පටකය දායක වේ.

(2) සංකීර්ණ පටක

සමහර පටක එකිනෙකට වෙනස් වූ සෛල වර්ග කිහිපයකින් සමන්විත වේ. මේවා සංකීර්ණ පටක වේ. මෙම විවිධ ආකාර සෛල එක් පොදු කාර්යයක් ඉටු කිරීම සඳහා සම්බන්ධීකරණය වේ. නිදසුන් ලෙස සනාල පටකය දැක්විය හැකි ය. ශෛලමය හා ප්ලෝයම සංකීර්ණ ස්ථිර පටක වන අතර ජලය හා ආහාර පරිවහනයට දායක වේ. මෙම පටක පිළිබඳව හතරවන ඒකකයේ දී සාකච්ඡා කෙරේ.

(3) ස්‍රාවී පටක

ස්‍රාවී කෘත්‍යය සඳහා හැඩගැසුණු පටක වේ. විවිධ ආකාරයේ රසායනික ද්‍රව්‍ය ස්‍රාවය කරයි.
ස්‍රාවී පටක ආකාර,

1. ක්ෂීරධර පටක (Lactiferous tissue)
   ක්ෂීරය නිපදවන, තුනී බිත්ති සහිත නාලාකාර ව්‍යූහ වේ. මෘදුස්තර සෛල වේ.
   රබර්, පැපොල් ශාකවල ඇත.
2. ග්‍රන්ථිමය පටක (Glandular tissue)
   රසායනික ද්‍රව්‍ය ස්‍රාවය කරන ග්‍රන්ථිමය ව්‍යූහ වේ. මෙම ග්‍රන්ථි අපිචර්මයේ පිහිටයි.
   බුලත්, ලෙමන්, දොඩම් ශාකවල අඩංගු වේ.

2. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්

2.1 හැඳින්වීම

ජෛව ගෝලය තුළ පියවි ඇසට පෙනෙන ජීවීන් මෙන් ම නොපෙනෙන ජීවීහු ද වෙති. පියවි ඇසට නොපෙනෙන ජීවීන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ලෙස සරලව හැඳින්විය හැකි ය. මෙම කුඩා ජීවීන් ශාක හා සත්ත්ව ප්‍රජාවට මෙන් ම පරිසරයට ද කරනු ලබන බලපෑම අතිමහත් ය. එම නිසා ඔවුන් දැඩි අවධානයට ලක් වූ ජීවී කාණ්ඩයක් බවට පත් වී ඇත. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් පියවි ඇසින් දැකිය නොහැකි වුවත්, සාපේක්ෂව ඉතා ඉහළ රූපීය, කායික හා පෝෂණ විවිධත්වයක් සහිත ජීවී කාණ්ඩයකි. මොවුන් අතර ඒක සෛලික, බහු සෛලික, ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික, සුන්‍යෂ්ටික, ස්වයංපෝෂී, විෂමපෝෂී, නිර්වායු, ස්වායු, සෛල බිත්තියක් දරන හා සෛල බිත්තියක් නොදරන ජීවීහු වෙති.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ව්‍යාප්තිය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වායු ගෝලයේ, ජල ගෝලයේ, ශිලා ගෝලයේ ආදි වශයෙන් ජෛව ගෝලයේ වෙනත් ජීවීන් ජීවත් වන හා වෙනත් ජවීන් ජීවත් නොවන විවිධ පරිසරවල ඉතා සාර්ථක ලෙස ජීවත් වන ජීවී කාණ්ඩයකි. වායු ගෝලයෙහි 6 kmක් පමණ ඉහළට යන තෙක් ක්ෂුද්‍ර ජීවී ලෝකය පැතිර පවතියි. තව ද බොහෝ ජීවීන්ට ජීවත් වීමට අපහසු ආන්තික පරිසර තත්ත්ව යටතේ එනම් උණු දිය උල්පත්, අධි ශීත ධ්‍රැව ප්‍රදේශ, මුහුදු පත්ල, කාන්තාර, ලුණු ලේවා, අධික ආම්ලික පරිසරවල, පෙට්‍රල්, භූමිතෙල්, ඩීසල් වැනි හයිඩ්‍රොකාබන ආදියේ පවා ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු ජීවත් වෙති. ශාක හා සත්ත්ව දේහ මතුපිට මෙන් ම දේහ අභ්‍යන්තරයේ පවා ඔවුහු ජීවත් වෙති. මිනිසාගේ සම, මුඛය, ශ්වසන පද්ධතියේ ඉහළ කොටස, ආහාර මාර්ගය සහ මෛත්‍රලිංගික පද්ධතිය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වැඩෙන විශේෂිත උපස්තර වේ. එම නිසා ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු සර්ව ව්‍යාප්තික ජීවී කාණ්ඩයකි. ඕනෑ ම පරිසරයකට සාර්ථක ලෙස අනුගත වීමේ සුවිශේෂ හැකියාවක් ඔවුන් සතුව ඇත.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සර්ව ව්‍යාප්තික වීමට හේතු

(1) ප්‍රමාණයෙන් ඉතා කුඩා ජීවීන් නිසා පරිවෘත්තීය ක්‍රියා ශීඝ්‍ර ලෙස සිදු කිරීම
(2) ලිංගික හා අලිංගික ප්‍රජනන ක්‍රම මගින් වේගයෙන් බෝ වීමේ හැකියාව
(3) විවිධ පෝෂණ ක්‍රම දැක්වීම - පෝෂණ අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීම සඳහා විවිධ කාබන් ප්‍රභව හා ශක්ති ප්‍රභව භාවිත කිරීමට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සතු හැකියාව
(4) පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ලබා ගැනීමට විවිධ ශ්වසන ක්‍රම අනුගමනය කිරීමට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සතු හැකියාව
(5) ශීඝ්‍ර වර්ධන වේගය
(6) මහා ජීවීන් සමග අන්තර් සම්බන්ධතා පවත්වා ගනිමින් ඔවුන් සමඟ සමාන්තරව පරිණාමය වීමේ හැකියාව

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අණ්වීක්ෂය භාවිතයෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ. නමුත් ගහනයක් ලෙස ජීවත් වන විට ක්ෂුද්‍ර ජීවී ගහන පියවි ඇසින් දැකිය හැකි ය. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පවතින ගතිලක්ෂණ අනුව ඔවුන් පහත ආකාරයට වර්ග කළ හැකි ය.

2.2 ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩ

(1) බැක්ටීරියා

(2) දිලීර

(3) ඇල්ගී

(4) ප්‍රොටොසෝවා

(5) වයිරස

2.2.1 බැක්ටීරියා

පෘථිවිය මත ඉතා දිගු කාලයක් තිස්සේ ජීවත් වන ජීවී කාණ්ඩයක් ලෙස සැලකේ. එනම් සුන්‍යෂ්ටික ජීවීන් සම්භවය වීමටත් පෙර සිට ම සුන්‍යෂ්ටිකයන්ගේ පූර්වගයන් ලෙස මොවුන් පෘථිවිය මත ජීවත් වී ඇත.

සෛලවල හැඩය අනුව බැක්ටීරියා ප්‍රධාන ආකාර තුනකි.

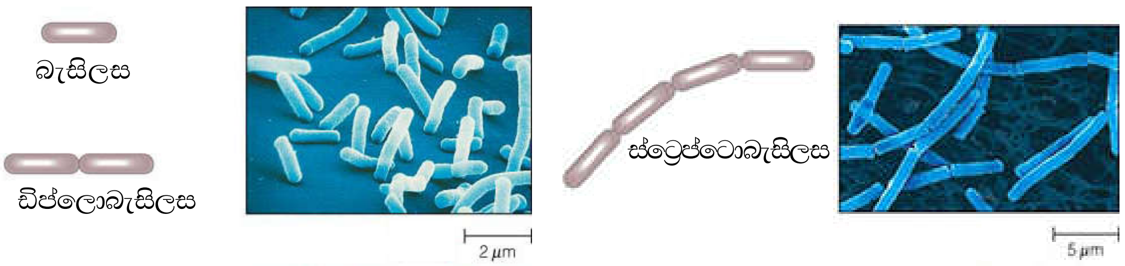
(1) දණ්ඩාකාර (Bacillus)

(2) ගෝලාකාර (Coccus)

(3) සර්පිලාකාර (Spiral)

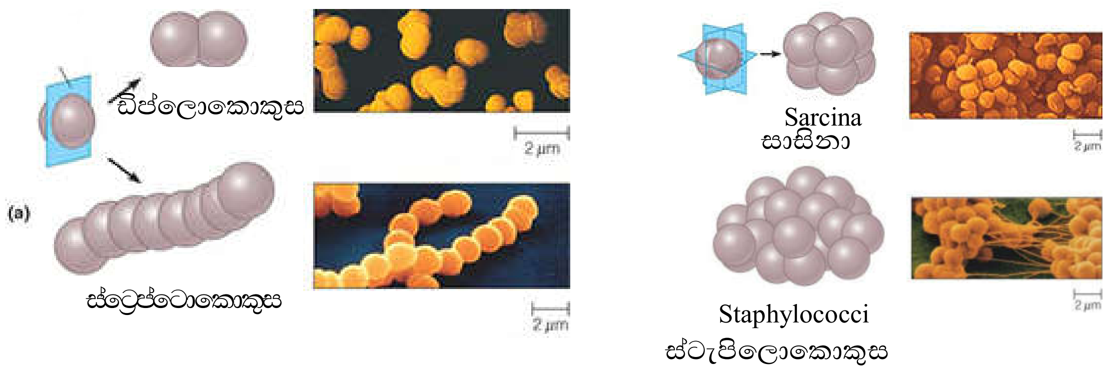
දණ්ඩාකාර හා ගෝලාකාර හැඩ සෛල දරන සමහර විශේෂවල බැක්ටීරියා සෛල ද්විඛණ්ඩනයෙන් පසු වෙන් නොවී සෛල සමූහ වශයෙන් විවිධ ස්වරූපයෙන් එක්ව පවතී.

උදා: **(1) දණ්ඩාකාර බැක්ටීරියා**



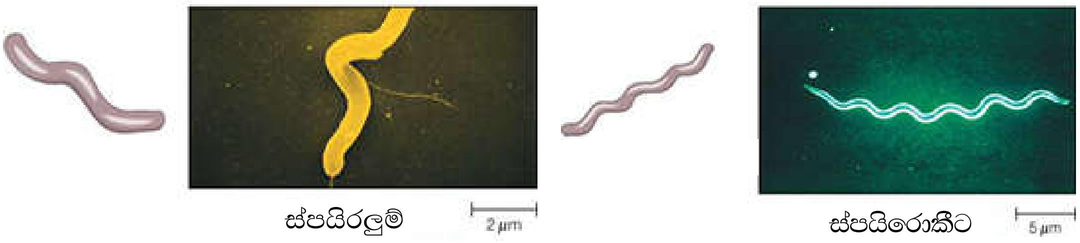
රූපය 2.1: දණ්ඩාකාර බැක්ටීරියා

(2) ගෝලාකාර බැක්ටීරියා



රූපය 2.2: ගෝලාකාර බැක්ටීරියා

(3) සර්පිලාකාර - මොවුන්ගේ සර්පිලයේ ස්වභාවය අනුව ආකාර 02ක් පවතී.



රූපය 2.3: සර්පිලාකාර බැක්ටීරියා

සමහර බැක්ටීරියා විශේෂවලට අහිතකර කාල තරණය සඳහා ඝන බිත්ති සහිත අන්තඃබීජාණු නිපදවිය හැකි ය. මේවා ප්‍රජාව බෝ කිරීමට නොව ප්‍රජාව ආරක්ෂා කර ගැනීමට යොදා ගන්නා බීජාණු විශේෂයකි.

බැක්ටීරියා, අනෙකුත් ජීවීන් සහ පරිසරය කෙරෙහි යහපත් සහ අයහපත් බලපෑම් ඇති කරයි. එනම්:

(1) පරිසරයේ ස්වාභාවික ද්‍රව්‍ය චක්‍රීකරණය - බැක්ටීරියා විශේෂ රාශියක් පරිසරයේ ස්වාභාවික වියෝජකයන් ලෙස ක්‍රියා කරයි. උදා: *Bacillus spp*

(2) ප්‍රාථමික නිෂ්පාදකයන් ලෙස ක්‍රියා කිරීම - කාබන් ප්‍රභවය ලෙස CO_2 ද ශක්ති ප්‍රභවය ලෙස සූර්ය ශක්තිය ද භාවිත කර ආහාර නිපදවයි. උදා: දම් සල්ෆර් බැක්ටීරියා, කොළ සල්ෆර් බැක්ටීරියා, සයනෝ බැක්ටීරියා, නීල හරිත ඇල්ගී

(3) ඇතැම් ආහාර ද්‍රව්‍ය ඇතුළු නොයෙකුත් ප්‍රයෝජනවත් ද්‍රව්‍ය නිෂ්පාදනය කරන කර්මාන්තවල දී බැක්ටීරියා විශේෂ භාවිත වේ. උදා: යෝගට් නිෂ්පාදනයට - *Lactobacillus*

(4) මිනිසාට ප්‍රයෝජනවත් ප්‍රෝටීන නිපදවීමට උදා: ජාන විකරණය කළ *Escherichia coli* බැක්ටීරියාව මඟින් මානව ඉන්සියුලින් නිපදවීම

(5) සමහර බැක්ටීරියාවන් නයිට්‍රජන් ප්‍රයෝජ්‍ය කිරීම සඳහා දායක වේ. උදා: රනිල ශාකවල මූල ගැටිතිවල ජීවත් වන බැක්ටීරියා- *Rhizobium,* පසේ ස්වාධීනව නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා-*Azotobacter*

(6) බැක්ටීරියා ආහාර විෂ වීම සඳහා හේතු වේ. උදා: *Clostridium botiulinum*

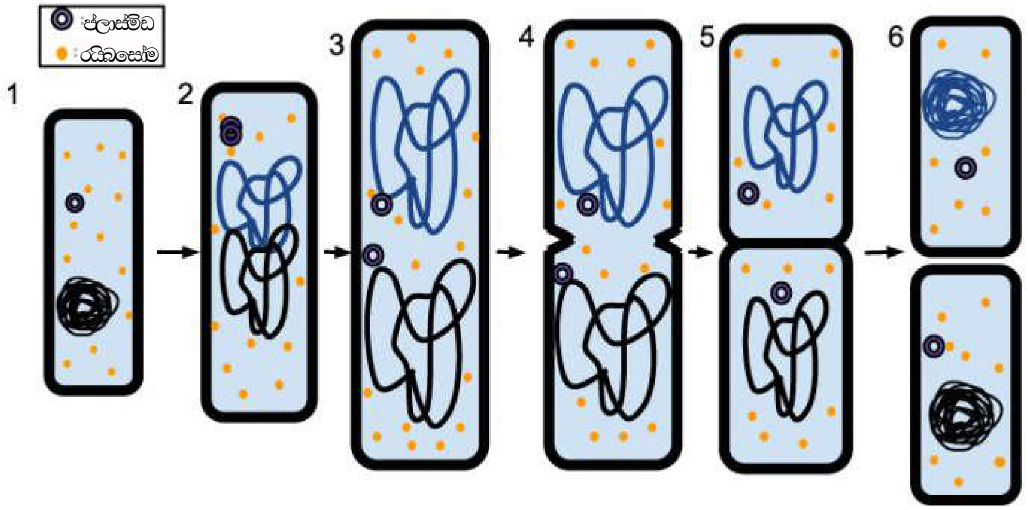
(7) ඇතැම් බැක්ටීරියා විශේෂ ශාක, සතුන් සහ මිනිසාට ව්‍යාධිජනක ලෙස ක්‍රියා කරයි.

උදා:

Mycobacterium tuberculosis	- ක්ෂය රෝගය
Clostridium tetani	- පිටගැස්ම
Vibro Cholera	- කොලරාව
Erwinia carotovora	- කැරට් මෘදු කුණු වීම

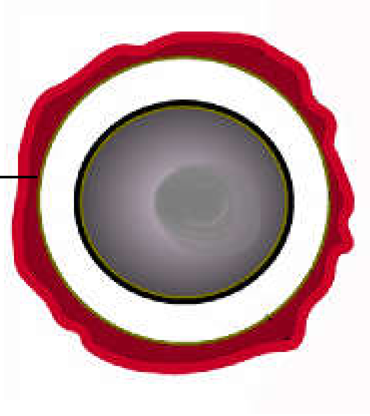
බැක්ටීරියා අලිංගික ප්‍රජනනයෙන් ගුණනය වේ. මෙය සරල සෛල විභජනය හෙවත් ද්විඛණ්ඩනය මඟින් සිදු වේ. මෙහිදී මුලින් ම බැක්ටීරියා සෛලයේ වර්ණදේහ DNA ස්වයං ප්‍රතිවලිත වීම මඟින් සර්වසම DNA අණු දෙකක් නිපදවනු ලබයි. පසුව එම DNA පිටපත් දෙක සෛලයේ

ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැව දෙසට ගමන් කරයි. සෛල බිත්තියේ මධ්‍ය හරස් ආවාරයක් ඇති වේ. එමගින් සෛල ප්ලාස්මය කොටස් දෙකකට වෙන් වී, දුහිතෘ බැක්ටීරියා සෛල දෙකක් ඇති වේ. මේ සඳහා සාමාන්‍යයෙන් විනාඩි 20ක පමණ කාලයක් ගත වේ.



රූපය 2.4: බැක්ටීරියා ද්විඛණ්ඩනය

බැක්ටීරියා අන්තඃබීජාණු ඇති කරයි. මෙහි දී ඇතැම් බැක්ටීරියා විශේෂ අහිතකර කාල තරණය සඳහා ඝන බිත්ති සහිත අන්තඃබීජාණු නිපදවයි. මෙවා අධික උෂ්ණත්වය හෝ විෂබීජ නාශකවලින් පවා විනාශ නොවී පවතින ඝන ප්‍රතිරෝධී බිත්තියකින් යුක්ත වේ.



රූපය 2.5: බැක්ටීරියා අන්තඃබීජාණුවක්

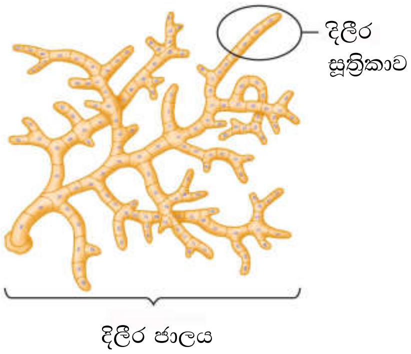
සයනෝබැක්ටීරියා

සයනෝබැක්ටීරියා වැඩි වශයෙන් ජලජ පරිසරවලින් හමු වේ. මොවුන්ගෙන් බහුතරය කරදිය හෝ මිරිදිය වාසීහු වෙති. සුළු පිරිසක් භෞමික වාසී වෙති. සමහරු තෙත් පස්වල ජීවත් වේ. ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික වන මොවුන් ඒක සෛලික, බහු සෛලික හෝ සූත්‍රිකාකාර විය හැකි ය. සූත්‍රිකා ශාඛනය වී නැත. සෛල බිත්තිය පෙප්ටිඩොග්ලයිකැන්වලින් සෑදී ඇත. ඊට පිටතින් නානුමය ආවරණයක් පවතී. සයනොබැක්ටීරියා නිල් කොළ පැහැති ප්‍රභාසංශ්ලේෂී බැක්ටීරියා කාණ්ඩයකි. නමුත් හරිතලව

නැත. එහෙත් ප්ලාස්ම පටලය සෛල ප්ලාස්මය තුළට නෙරීමෙන් සෑදුණු වර්ණක සහිත සංකීර්ණ පටල (ප්‍රභාසංශ්ලේෂක සුස්තර) පද්ධතියක් ඇත. ඒ තුළ හරිතප්‍රද, කැරොටින්, සැන්තොපිල්, පයිකොසයනින්, පයිකොඑරිත්‍රින් යන ප්‍රභා වර්ණක අඩංගු වේ. ඇතැම් සයනෝබැක්ටීරියා විශේෂවලට වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් තිර කළ හැකි ය. අහිතකර කාල තරණය කිරීමේ හැකියාව සහිත, ආහාර සංචිත කරන ලද ප්‍රතිරෝධී බිත්තියකින් ආවරණය වූ සෛල පවතී. මොවුන්ගේ ලිංගික ප්‍රජනනයක් දැකිය නොහැකි ය. අලිංගික ප්‍රජනනය පමණක් සිදු වේ. ඒක සෛලික සාමාජිකයෝ ද්වි ඛණ්ඩනය මඟින් ප්‍රජනනය කරති.

2.2.2 දිලීර

දිලීර භෞමික පරිසරයක ජීවත් වීම සඳහා හැඩගැසුණු ජීවීහු වෙති. නමුත් ඇතැම් දිලීර ජලජ වාසී වෙති. භෞමික පරිසරය තුළ වැඩි උෂ්ණත්වයක් හා වැඩි ආර්ද්‍රතාවක් සහිත පරිසරවල ව්‍යාප්ත වී ඇත. දිලීර සුන්‍යෂ්ටික, චලනය නොවන ඉයුකැරියෝටාවෝ වෙති. දිලීර දේහය අතු බෙදුණ සියුම් නාලාකාර සූත්‍රිකා නම් ජාලයකින් සමන්විත වේ. මෙම දිලීර සූත්‍රිකා එක්ව ගත් කල මයිසීලියම හෙවත් දිලීර ජාලය ලෙස පවතී. ඇතැම් දිලීරවල සූත්‍රිකා සංසෛලීය වේ. එනම් සූත්‍රිකා සෛලවලට වෙන් වී නැති බැවින් පොදු සෛල ප්ලාස්මයෙහි න්‍යෂ්ටි රාශියක් ගිලී පවතී. එවැනි සූත්‍රිකාවල හරස් ආවරණ නොමැති බැවින් නිරාවාර සූත්‍රිකා වේ. අනෙක් සූත්‍රිකාකාර දිලීරවල සූත්‍රිකා හරස් බිත්ති හෙවත් ආවාර මඟින් සෛලවලට වෙන් වේ. එමෙන් ම ඒක සෛලික දිලීර විශේෂ ද පවතී. උදා: *Saccharomyces* (යීස්ට්)



රූපය 2.6: දිලීර සූත්‍රිකා

දිලීරවල සෛල බිත්තියේ ප්‍රධාන සංඝටකය කයිටින් ය. සංචිත ආහාරය ග්ලයිකෝජන්ය. කිසිදු දිලීරයක හරිතලව හෝ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක නැත. දිලීර සියල්ල විෂමපෝෂීහු වෙති. දිලීර ඔවුන්ට අවශ්‍ය පෝෂක ලබා ගන්නේ දිලීරය මඟින් නිපදවන එන්සයිම මඟින් උපස්තරය බහිස්සෛලීයව ජීරණය කර ජීරණ ඵල අවශෝෂණය කිරීමෙනි. එමෙන් ම ඇතැම් දිලීර ශාක හා සතුන් සමග සහජීවී සම්බන්ධතා පවත්වයි.

උදා: ලයිකන: දිලීර හා හරිත/ නීල හරිත ඇල්ගී සහජීවී සංවිධානයකි

දිලීරක මූලය: දිලීර හා උසස් ශාකවල සහජීවී සංවිධානයකි

රූපය 2.7: ලයිකන

රූපය 2.8: දිලීරක මූලය

තවත් සමහර දිලීර ශාක හා සත්ත්ව දේහ මත හෝ තුළ පරපෝෂිතයන් ලෙස ජීවත් වෙති. එවැනි විශේෂ ශාක, සතුන්ට සහ මිනිසාට ව්‍යාධිජනක වේ. මෙම සහජීවී සහ පරපෝෂී දිලීරවල වර්ධක සූත්‍රිකාවලින් ඇති වන විශේෂිත කෙටි සූත්‍රිකා හෙවත් ශෝෂක මඟින් ධාරක සෛලවලින් පහසුවෙන් පෝෂක අවශෝෂණය කර ගනියි.

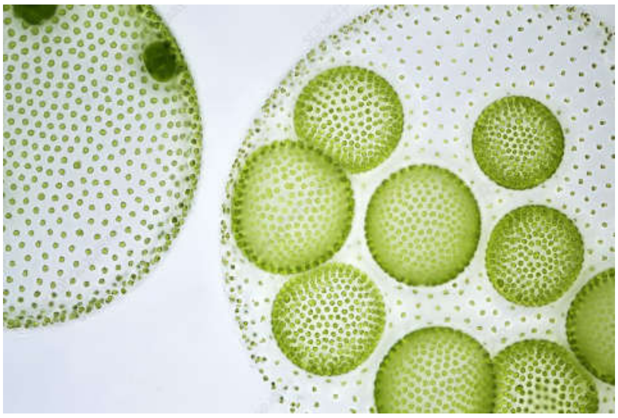
දිලීර ලිංගික ප්‍රජනනය සහ අලිංගික ප්‍රජනනය යන ප්‍රජනන ක්‍රම දෙක ම පෙන්වයි. අලිංගික ප්‍රජනනය, අංකුරණය මඟින් ද (උදා: *Saccharomyces*) සමහර දිලීර කොනිඩියා මඟින් ද තවත් සමහර දිලීර විවිධ බීජාණු මගින් ද සිදු කරයි. අලිංගික ප්‍රජනනයේ දී බීජාණුධානි තුළ බීජාණු නිපදවයි. ලිංගික ප්‍රජනනයේ දී ජන්මාණුධානි තුළ ජන්මාණු නිපදවයි.

2.2.3 ඇල්ගී Algae

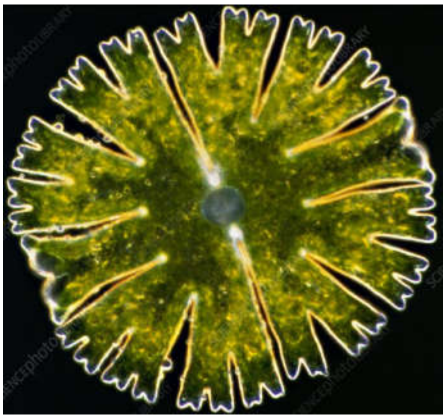
සෛල තුළ පටලවලින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් පවතී. එමනිසා මොවුන් සුන්‍යෂ්ටිකයන් වේ. සෛල තුළ හරිතප්‍රද අඩංගු වන අතර ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. බොහෝ ඇල්ගී කොළ පැහැති ය. හරිතලව තුළ හරිතප්‍රද a සහ b, කැරොටීන්, සැන්තොෆිල් අඩංගු වේ. ඇතැම් ඇල්ගී රතු, දුඹුරු හෝ රන්වන් දුඹුරු පැහැයෙන් දැකිය හැකි ය. එයට හේතුව මොවුන්ගේ සෛල තුළ වෙනස් ප්‍රභාසංශ්ලේෂී වර්ණක අඩංගු වීමයි. එනම් හරිතප්‍රද a, කැරොටීන් හා ෆියුකොසැන්තින් නමැති වර්ණක අඩංගු වීමයි. ඇල්ගීවල රූපාකාරය විවිධය. උදා

- ඒක සෛලික - *Clamidomonas*, *Desmids*
- සනාවාසි - *Pandorina*, *Eudorina*, *Volvox*
- සූත්‍රිකාකාර - *Spirogyra*
- සූත්‍රිකාකාර බහු සෛලික ශාඛනය වූ - *Cladophora*

ඇල්ගී බොහොමයක් ජලජ පරිසරවල නිදහසේ ජීවත් වුව ද ඇතැම්හු භෞමික පරිසරයේ තෙත් පස තුළ, තෙත් ශාක කඳන් මත ද දැකිය හැකි ය. වෙනත් ජීවීන් සමග සහජීවී සංගම් සාදන ඇල්ගාවන් ද වේ. උදා: ලයිකන (දිලීර හා ඇල්ගී)

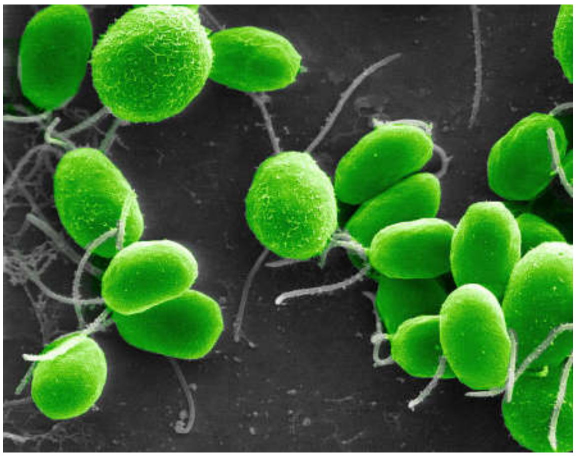


රූපය 2.9: වොල්වොක්ස්

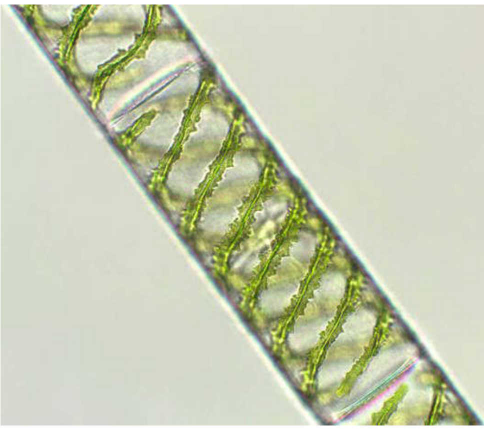


රූපය 2.10: ඩෙස්මිඩ

රූපය 2.11: ඉයුඩොරිනා



රූපය 2.12: ක්ලැමිඩොමොනාස්



රූපය 2.13: ස්පයිරොගයිරා

රූපය 2.14: පැන්ඩොරිනා

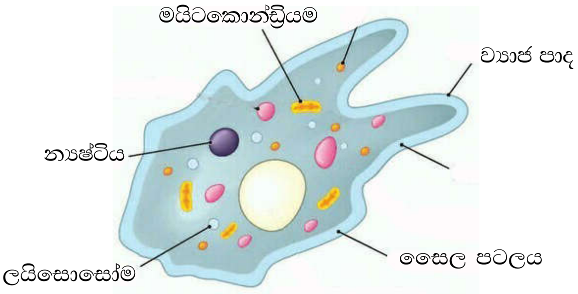
රූපය 2.15: ලයිකන

ඒක සෛලික ඇල්ගීවල කශිකා හෝ තන්තු පිහිටයි. එමඟින් චලනය වේ. අනෙක් විශේෂවලට කශිකා නැති අතර පහළට වැඩෙන මූලාභ එකතු වී අවුල්පාසුවක් සාදමින් උපස්තරයට සවි වී ජීවත් වෙති.

2.2.4 ප්‍රොටෝසෝවා

ප්‍රොටෝසෝවාවෝ ප්‍රමාණයෙන්, සෛල ව්‍යූහයෙන් හා ස්වරූපයෙන් පුළුල් විවිධත්වයක් පෙන්වති. උදා: *Paramecium*, *Amoeba*, *Euglena* පටලවලින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් සහිත අන්වීක්ෂීය සූන්‍යෂ්ටිකයෝ වෙති. සාපේක්ෂව සංකීර්ණ අභ්‍යන්තර ව්‍යූහයක් දරන මොවුහු සංකීර්ණ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාකාරිත්වයක් සිදු කරති. මොවුන් නිදහසේ ජීවත් වන අතර කරදිය, මිරිදිය හා මුහුදු ආශ්‍රිත පරිසරවල හා පසෙහි ද දැකිය හැකි ය. ඇතැම්හු මිනිසා ඇතුළු වෙනත් සතුන් තුළ පරපෝෂිව ජීවත් වෙති. සාමාන්‍යයෙන් දෘඪ සෛල බිත්තියක් නැත. හරිතලව නැත. ප්‍රොටොසෝවාවන්ට ආහාර හිඟ අහිතකර කාලවල දී නොනැසී පැවතීමට කෝෂ්ඨ සෑදීමේ හැකියාව ඇත. කෝෂ්ඨ යනු ජීවිත කාලය තුළ ඇති වන ආරක්ෂිත ස්වරූපයක් වන අතර විශේෂයෙන් ම පරපෝෂී ප්‍රොටොසෝවාවන්ට එක ධාරකයකුගේ සිට තවත් ධාරකයකු තුළට ඇතුළු වන තෙක් ආරක්ෂිතව සිටීමට උපකාරී වේ.

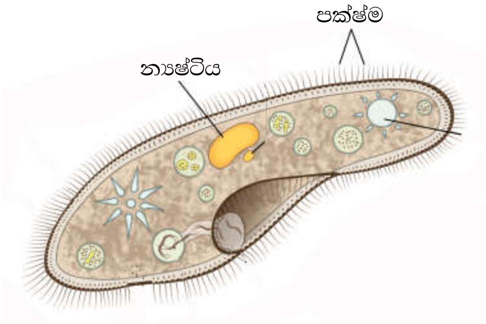
ඇමීබා (Amoeba)



රූපය 2.16: ඇමීබා

ඒක සෛලික අණ්වීක්ෂීය ජීවියෙකි. සෛල බිත්ති නැත. ව්‍යාජ පාද සෑදිය හැකි ය. ව්‍යාජ පාද ආධාරයෙන් සංචරණය සහ ආහාර අංශු අධිග්‍රහණය සිදු කරයි. දේහයේ නිශ්චිත හැඩයක් නැත. සත්ත්ව සදෘශ පෝෂණ ක්‍රමයක් පෙන්වයි. රසායනික විෂමපෝෂී වේ. උත්තේජ හඳුනා ගැනීම ප්ලාස්ම පටලය මගින් සිදු වේ. ද්විඛණ්ඩනය, බහුඛණ්ඩනය වැනි අලිංගික ප්‍රජනන ක්‍රම මගින් ව්‍යාප්ත වේ. ලිංගික ප්‍රජනනයක් දැකිය නොහැකි ය.

පැරමීසියම් (Paramecium)

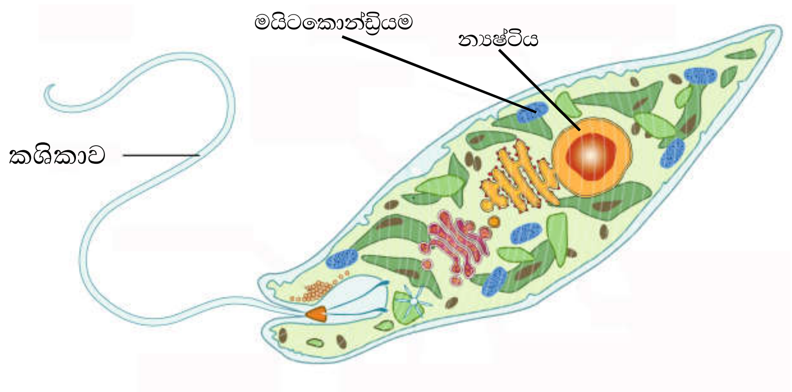


රූපය 2.17: පැරමීසියම්

ඒකසෛලික අණ්වීක්ෂීය ජීවියෙකි. සෛල ප්ලාස්මය පිටතින් ශක්තිමත් ප්‍රත්‍යාස්ථ ඡවිකාවකින් (pellicle) ආවරණය වී ඇත. ඒ නිසා සෛලයට නිශ්චිත හැඩයක් ලැබී ඇත. නමුත් දේහය ප්‍රත්‍යාස්ථ ය. දේහ පෘෂ්ඨය සම්පූර්ණයෙන් පක්ෂ්මවලින් ආවරණය වී ඇත. මෞඛ ඇලියේ ඇති පක්ෂ්ම ආහාර අංශු දේහය තුළට ඇතුළු කර ගැනීම හා ජීරණයෙන් පසු ශේෂ ද්‍රව්‍ය දේහයෙන් ඉවත් කිරීමට වැදගත් වේ. සත්ත්ව සදෘශ පෝෂණයක් පෙන්වයි. සෛලය තුළ තරමින් විශාල මහා න්‍යෂ්ටියක් හා තරමින් කුඩා ක්ෂුද්‍ර න්‍යෂ්ටියක් ඇත.

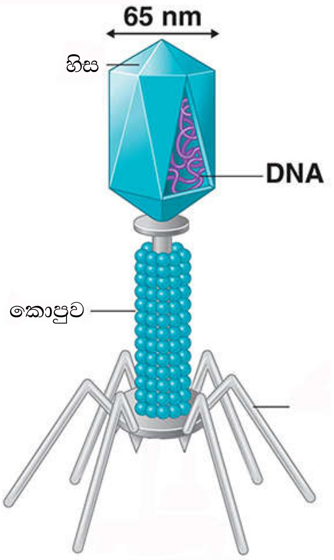
ඉයුග්ලිනා (Euglena)

ඒක සෛලික ය. අනාකූල හැඩැති ය. සමහර විශේෂවල හරිතලව පිහිටයි. ඔවුන් ප්‍රභාස්වයංපෝෂී වේ. හරිතලව නොමැති විශේෂ අංශු අධිග්‍රහණය කරන රසායනික විෂමපෝෂී ජීවීහු වෙති. දිගු කශිකාවක් දැකිය හැකි ය.



රූපය 2.18: ඉයුග්ලිනා

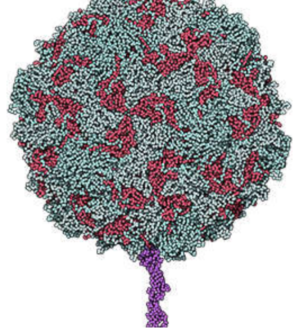
2.2.5 වයිරස



රූපය 2.19: වයිරසයක ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂීය ව්‍යුහය

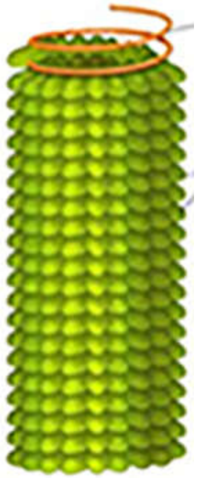
වයිරස යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන අණ්වීක්ෂයෙන් පමණක් නිරීක්ෂණය කළ හැකි 20-250 nm ප්‍රමාණයෙන් යුත් අනිවාර්ය පරපෝෂීහු වෙති. වෛරස ජීවී මෙන් ම අජීවී ලක්ෂණ ද පෙන්වති. මොවුන් ගුණනය වන්නේ සජීවී සෛලයක් තුළ දී පමණි. පස, ජලය, වායුගෝලය වැනි ස්වාභාවික පරිසරවල වයිරස පැවතිය හැකි ය.

වයිරසක්, ගෙනෝමය (genome) හා කැප්සිඩය නම් වූ ප්‍රධාන කොටස් දෙකකින් යුක්ත වේ. කැප්සිඩය තුළ ගෙනෝමික න්‍යෂ්ටික අම්ල සහ එන්සයිම අඩංගු වේ. න්‍යෂ්ටික අම්ල ලෙස DNA හෝ RNA තනිදාම හෝ ද්විත්ව දාම ලෙස පවතී. කැප්සිඩය සෑදී ඇත්තේ කැප්සොමියර ලෙස හඳුන්වන ප්‍රෝටීන ඒකකවලිනි. වෛරස ප්‍රභේද අනුව කැප්සොමියර හා කැප්සිඩයේ හැඩය වෙනස් ය. ඇතැම් වයිරස්වල කැප්සොමියර සර්පිලාකාරව ඇසිරී පවතී. උදා: දුම්කොළ විචිත්‍ර වයිරසය (TMV). සමහර ඒවායේ ඵලක ලෙස පවතී. එවිට එම වයිරස විසිතල හැඩයක් ගනියි. උදා: පෝලියෝ වයිරසය. සමහර වයිරස්වල පමණක් කැප්සිඩයට පිටතින් පිටත කවරයක්/ආවරණයක් පවතී. උදා: පැපොල වයිරසය, ඉන්ෆ්ලුවෙන්සා වයිරසය, කොරෝනා වයිරසය. මෙම පිටත කවරය සෑදී ඇත්තේ, පොස්පොලිපිඩ, ප්‍රෝටීන සහ ග්ලයිකො ප්‍රෝටීනවලිනි. වයිරස්වල සෛලිය සංවිධානයක් දැකිය නොහැකි ය.



රූපය 2.20: පෝලියෝ වයිරසය ත්‍රිමාණ ව්‍යූහය

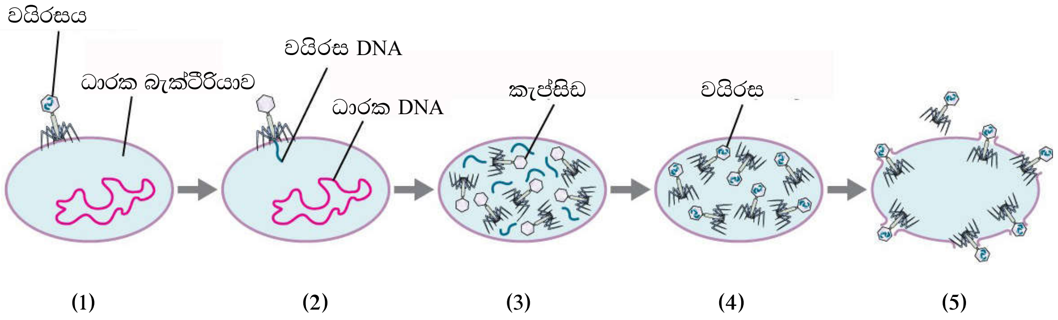
රූපය 2.21: පැපොල වයිරසයේ ත්‍රිමාණ ව්‍යූහය



රූපය 2.22: දුම්කොළ පත්‍ර විචිත්‍ර වයිරසයේ ත්‍රිමාණ ව්‍යුහය

- වයිරස තුළ දැකිය හැකි ජීවී ලක්ෂණ
    * ප්‍රජනනය සිදු කළ හැකි වීම
    * වයිරස්වල ප්‍රවේණික සංයුතිය කාලයට සාපේක්ෂව වෙනස් වීම හෙවත් පරිණාමය වීම (විකෘති ඇති වීම)
- වයිරස් තුළ දැකිය හැකි අජීවී ලක්ෂණ
    * සෛලීය සංවිධානයක් නොපෙන්වීම
    * පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලි නොපෙන්වීම
    * ස්වාධීනව ධාරක සෛලයකින් පිටත දී ප්‍රජනනය කළ නොහැකි වීම

බැක්ටීරියා භක්ෂක වයිරසයක ජාරක චක්‍රය (Lytic cycle) තුළ සිදු වන ප්‍රගුණන ක්‍රියාවලිය පහත දැක්වේ.



රූපය 2.23: වයිරසයක ජාරක චක්‍රය

මුලින් ම බැක්ටීරියා භක්ෂක වයිරසය එහි වලිග තන්තුව මගින් බැක්ටීරියා සෛලයේ සෛල බිත්තියට සවි වේ (1). පසුව සෛල බිත්තිය සිදුරු කර වයිරස ගෙනෝමය බැක්ටීරියා සෛල ප්ලාස්මය තුළට ඇතුළු කරයි (2). එහි ක්‍රියාකාරිත්වය මගින් ධාරක බැක්ටීරියා සෛලයේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාකාරීත්වය බිඳ හෙළයි. ඉන් පසු බැක්ටීරියා සෛලයේ වූ අමුද්‍රව්‍ය හා සංශ්ලේෂණ යන්ත්‍රණය යොදා ගෙන වයිරස ගෙනෝමයේ පිටපත්, වයිරසයට අවශ්‍ය එන්සයිම සහ කැප්සිඩ ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය කරයි (3). ධාරක සෛලයේ ගෙනෝමය බිඳ හෙළයි. ඉන් පසු එකලස් වීම මගින් පරිණත වයිරස් ඇති වේ (4). පසුව බැක්ටීරියා සෛලය ජීරණය කර වයිරස් නිදහස් වේ (5).

2.3 ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධනයට බලපාන ප්‍රධාන සාධක

(1) උපස්තරයේ ස්වභාවය/ පෝෂක සාන්ද්‍රණය
(2) උෂ්ණත්වය
(3) pH අගය
(4) වායු සාන්ද්‍රණය
(5) තෙතමනය

(1) පෝෂක සාන්ද්‍රණය - ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වර්ධනය වන උපස්තරයේ පෝෂක සාන්ද්‍රණය වැඩි වන විටක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධන වේගය වැඩි වේ.

(2) උෂ්ණත්වය - අඩු උෂ්ණත්වය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධන වේගය අඩු කරයි. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට යම් උපරිම උෂ්ණත්වයක් දක්වා වර්ධන වේගය වැඩි වී පසුව තවදුරටත් උෂ්ණත්වය වැඩි වන්නේ නම් වර්ධන වේගය අඩු වේ. මෙයට හේතු වන්නේ උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට සෛලීය ප්‍රෝටීන සහ එන්සයිම අස්වාභාවීකරණය වීමයි.

(3) pH අගය - බොහෝ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් විශේෂයෙන් බැක්ටීරියාවන් සඳහා 6.5 - 7.5 pH දක්වා පරාසය ප්‍රශස්ත වේ. නමුත් ඇතැම් ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු ආම්ලික මාධ්‍යයේ දී හෝ ක්ෂාරීය මාධ්‍යයේ දී වඩා හොඳින් වර්ධනය වෙති.

(4) වායු සාන්ද්‍රණය - ඔක්සිජන් සහ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනයට සෘජුව ම බලපාන වායු වර්ග වේ.

(5) තෙතමනය - ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනය කෙරෙහි ප්‍රධාන ලෙස ම බලපාන සාධකයයි. එනම් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පරිවෘත්තීය වේගය කෙරෙහි තෙතමනය සෘජුවම බලපායි.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ශ්වසන ක්‍රමඃ

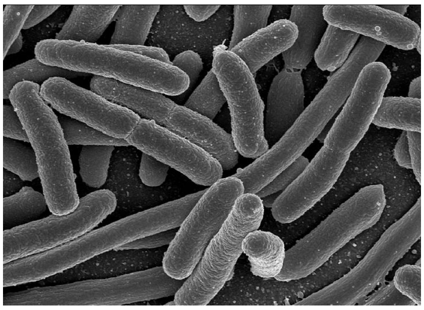
ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඔක්සිජන් කෙරෙහි දක්වන බන්ධුතාව අනුව කායික විද්‍යාත්මක කාණ්ඩ හතරක් හඳුනා ගෙන ඇත.

(1) ස්වායු ශ්වසන (Aerobic) - අණුක ඔක්සිජන් භාවිත කර ස්වායු ශ්වසනය සිදු කරන බැක්ටීරියාවන්ගේ ප්ලාස්ම පටලය සෛල ප්ලාස්මය තුළට නෙරීමෙන් ශ්වසන පටල සාදයි. ඒවා මයිටකොන්ඩ්‍රියම මියරවලට සමාන කාර්යයක් ඉටු කරයි. උදාඃ *Bacillus* spp

(2) අනිවාර්ය නිර්වායු ශ්වසන (Obligate anaerobic) - අණුක ඔක්සිජන් භාවිත නොකරයි. ඔක්සිජන් මොවුන්ගේ සෛලවලට විෂ සහිතයි. උදාඃ *Clostridium* විශේෂ

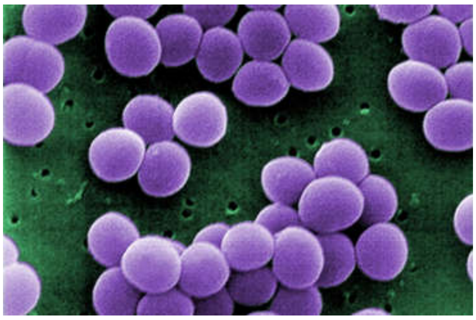
(3) ක්ෂුද්‍ර වාතකාමී - මොවුහු අඩු ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රනවල දී (Microaerophillic) පමණක් ක්‍රියාකාරී වෙති. වැඩි ඔක්සිජන් සාන්ද්‍රණය විෂ සහිතය. උදාඃ *Lactobacillus* spp, *Campylobacter* spp.

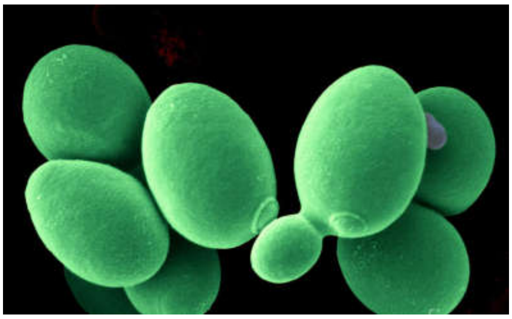
(4) වෛකල්පිත නිර්වායු (Facultative anaerobes) -මොවුහු ඔක්සිජන් ඇති විට ස්වායු ශ්වසනයත් ඔක්සිජන් නැති විට නිර්වායු ශ්වසනයත් සිදු කරති. එම නිසා ඔක්සිජන් රහිත මාධ්‍යවල ද ජීවත් විය හැකි ය. උදාඃ *E.coli, Salmonella* spp, *Staphylococcus* spp, *Saccharomyces cerevisiae*



රූපය 2.24: *E. coli*

රූපය 2.25: *Salmonella*





රූපය 2.26: *Staphylococcus*

රූපය 2.27: *Saccharomyces*

2.5 ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පෝෂණ විවිධත්වය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු විවිධ පෝෂණ ක්‍රම පෙන්වති. ඔවුන් අතර පෝෂණ ක්‍රම හතරක් දැකිය හැකි ය. මෙම පෝෂණ ක්‍රම ඒවායේ කාබන් හා ශක්ති ප්‍රභව මත පදනම් වේ.

(1) ප්‍රභාස්වයංපෝෂී - කාබන් ප්‍රභවය ලෙස CO_2 ද ශක්ති ප්‍රභවය ලෙස සූර්ය ශක්තිය ද භාවිත කරමින් කාබනික සංයෝග සංශ්ලේෂණය කරන ජීවීහු ය. මෙහි දී අතුරු ඵලයක් ලෙස O_2 නිදහස් කරයි.

උදා: සයනොබැක්ටීරියා - හයිඩ්‍රජන් ප්‍රභවය- ජලය (H_2O)

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{හරිතප්‍රද}]{\text{ආලෝක ශක්තිය}} (CH_2O) + O_2$$

දම් සහ කොළ සල්ෆර් බැක්ටීරියා - හයිඩ්‍රජන් ප්‍රභවය- හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් (H_2S)

$$CO_2 + H_2S \xrightarrow[\text{හරිතප්‍රද}]{\text{ආලෝක ශක්තිය}} (CH_2O) + S$$

(2) රසායනික ස්වයංපෝෂී - කාබන් ප්‍රභවය ලෙස CO_2 ද ශක්ති ප්‍රභවය ලෙස අකාබනික ද්‍රව්‍ය ඔක්සිකරණයෙන් හෝ ඔක්සිහරණයෙන් පිට වන ශක්තිය භාවිතයෙන් කාබනික සංයෝග සංශ්ලේෂණය කරයි. උදා: නයිට්‍රොබැක්ටර් (නයිට්‍රිකාරි බැක්ටීරියා) මොවුහු ඇමෝනියම්

අයන, නයිට්‍රයිට හා නයිට්‍රේට ඔක්සිකරණයෙන් නිදහන් වන ශක්තිය යොදා ගනිති. උදා නයිට්‍රොසොමනාස්, හයිඩ්‍රජන් බැක්ටීරියා, අයන් බැක්ටීරියා

ඇතැම් බැක්ටීරියා විශේෂ H_2, S, H_2S, Fe^{+2} ආදිය ඔක්සිකරණයෙන් නිදහස් වන ශක්තිය ලබා ගනියි.

(3) ප්‍රභාවිෂමපෝෂී - මොවුහු ශක්ති ප්‍රභවය ලෙස ආලෝක ශක්තිය භාවිත කරති. කාබන් ප්‍රභවය ලෙස මෙතනෝල්, ඇසිටේට් වැනි වෙනත් කාබනික සංයෝග යොදා ගනියි.

(4) රසායනික විෂමපෝෂී - ශක්ති ප්‍රභවය මෙන්ම කාබන් ප්‍රභවය ලෙස භාවිත කරන්නේ ද කාබනික ද්‍රව්‍යයි. මේ යටතට මියගිය උපස්තර මත වැඩෙන මෘතෝපජීවීහු, වෙනත් ජීවීන්ට ආසාදනය වන පරපෝෂිතයෝ සහ ව්‍යාධිජනකයෝ ද අයත් වෙති. බොහෝ බැක්ටීරියා වර්ග, දිලීර, ප්‍රොටෝසෝවාවෝ මේ යටතට ගැනෙති.

3. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හා කර්මාන්ත

3.1 හැඳින්වීම

අතීතයේ සිට ම පියවි ඇසට නොපෙනෙන ජීවීන්ගෙන් මිනිසාට හා අවට පරිසරයට සිදු වන අහිතකර බලපෑම් පිළිබඳ වාර්තා වේ. මිනිසාට සමහර ලෙඩ රෝග වැලඳීම, කෘෂි බෝග රෝග වැලඳීම නිසා විනාශ වී යෑම, ගොවිපොළ සතුන්ට රෝග වැලඳීම හා ආහාර නරක් වීම බහුලව හමු වන අහිතකර බලපෑම් කිහිපයකි. මෙවන් අහිතකර බලපෑම් මෙන් ම මිනිසාගේ හා පරිසරයේ යහ පැවැත්මට ද ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු විශාල දායකත්වයක් දක්වති. ලුවී පාස්චර් (Louis Pasteur) නම් විද්‍යාඥයාගේ හංසකර ප්ලාස්කු පරීක්ෂණයෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය ප්‍රථම වතාවට හෙළිදරවු විය. සියලු මිනිසුන්ගේ හා සත්ත්වයන්ගේ ජීවිතවල අවසන් තීරකයා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් බව ක්ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාව පිළිබඳ ආරම්භක දේශනයක දී ලුවී පාස්චර් විසින් ප්‍රකාශ කර ඇත. මෙසේ ආරම්භ වූ ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳ දැනුම වර්තමානය වන විට ජාන පරිණාමනය මඟින් නව ජීවීන් බිහි කිරීම දක්වා විකාශනය වි ඇත. ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳ දැනුම නව තාක්ෂණය සමඟ විවිධ ක්ෂේත්‍රවල භාවිත වන ආකාරය මෙම පරිච්ඡේදයේ දී සාකච්ඡා කරයි.

රූපය 3.1: ලුවී පාස්චර්

3.2 කෘෂිකර්මාන්තය හා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්

ආහාර, නිවාස, ඇඳුම් ඇතුළු බොහෝ මිනිස් අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීම සඳහා ශාක විශාල දායකත්වයක් සපයයි. එමෙන් ම මිනිසා ඇතුළු අනෙක් සියලු ජීවීන්ගේ ආහාර ශාක සම්භවයකින් යුක්ත බව ආහාර දාම හා ආහාර ජාල විමසා බැලීමේ දී පෙනී යන මූලික කරුණකි. ආහාර නිපදවීම සඳහා වැදගත් වන භෞමික ශාක වැඩි ප්‍රමාණයක උපස්තරය වන්නේ පසයි. ශාක තමන්ට අවශ්‍ය ඛනිජ පෝෂක රාශියක් පසෙන් ලබා ගනියි.

ශාකවලට අවශ්‍ය ඛනිජ පෝෂක ආකාර දෙකකි.

1. මහා පෝෂක - C, H, O, N,P, K, S, Ca, Mg
2. ක්ෂුද්‍ර පෝෂක - Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, Ni

මෙම ඛනිජ පෝෂක පසට ලැබෙන්නේ ශාක හා සත්ත්ව කොටස් ජීර්ණයෙන් හා පාෂාණ ජීර්ණයෙනි. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ මැදිහත් වීම මෙම ක්‍රියාවලි දෙකෙහිදී ම දක්නට ලැබෙන අතර ශාක හා සත්ත්ව කොටස් ජීර්ණ ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් සිදු කරන්නේ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මඟිනි. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මඟින් නිපදවනු ලබන බහිස්සෛලීය එන්සයිම, කාබනික ද්‍රව්‍ය (ශාක හා සත්ත්ව කොටස්) මත ක්‍රියා කර ඒවායේ ඇති සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය, සරල අකාබනික ද්‍රව්‍ය (ඛනිජ) බවට පත් කරයි.

කාබනික ද්‍රව්‍ය (ඓන්ද්‍රීය ද්‍රව්‍ය) —වියෝජනය→ ඛනිජ + කාබන්ඩයොක්සයිඩ් +ජලය

කාබනික ද්‍රව්‍ය වියෝජන ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන පියවර 02කින් යුක්ත වේ.

1. හියුමීකරණය (Humification)

2. ඛනිජකරණය (Mineralization)

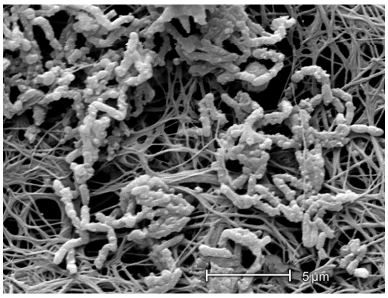
ශාක හා සත්ත්ව කොටස් —හියුමීකරණය→ හියුමස් —ඛනිජකරණය→ ඛනිජ

කාබනික ද්‍රව්‍ය වියෝජන ක්‍රියාවලිය මියගිය ශාක හා සත්ත්ව කොටස් පරිසරයෙන් ඉවත් කරමින් නව ප්‍රජනිතයන්ට ඉඩ අවකාශ ලබා දීමත්, සීමිතව ඇති ඛනිජ ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කරමින් ඒවායේ සුලභතාව නොනැසී පවත්වා ගැනීමටත් වැදගත් වේ. වියෝජන ක්‍රියාවලිය නිසි පරිදි සිදු වීම සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය ප්‍රශස්ත මට්ටමින් පැවතීම වැදගත් වේ. කාබනික ද්‍රව්‍ය ජීර්ණය සඳහා ස්වායු හා නිර්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු සහභාගී වෙති.

උදා ස්වායු - *Trichoderma*, *Achromobacter*, *streptomyces*

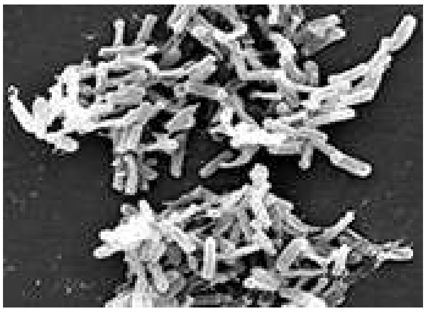
නිර්වායු - *Clostridium*, *methane bacteria*

රූපය 3.2: *Trichoderma*

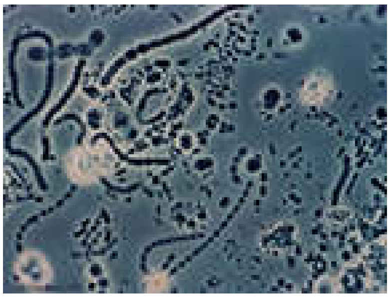


රූපය 3.3: *Achromobacter*

රූපය 3.4: *Streptomyces*



රූපය 3.5: *Clostridium*



රූපය 3.6: *Methane bacteria*

පස යනු ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනයට හා ක්‍රියාකාරිත්වයට ඉතා යෝග්‍ය වාසස්ථානයකි. පසෙහි කාබනික ද්‍රව්‍ය බහුල ය. එමෙන් ම පාංශු භෞතික හා රසායනික සාධක ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනයට සරිලන පරිදි පවතී. පසේ ව්‍යුහය, වයනය හා වර්ණය යන භෞතික සාධක ද pH අගය වැනි රසායනික සාධක ද ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා බලපායි. පාංශු ව්‍යුහය හා වයනය අනුව පසේ වාතය හා ජලය රඳවා ගැනීමේ හැකියාව වෙනස් වේ.

(1) පාංශු ව්‍යුහය හා වයනය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට සිය පැවැත්ම සඳහා වාතය හා ජලය පැවතීම අත්‍යවශ්‍ය වන බැවින් වයනය හා ව්‍යුහය ප්‍රශස්ත තත්ත්වයේ පැවතිය යුතු ය.

(2) පාංශු උෂ්ණත්වය

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට නොනැසී පැවතිය හැකි උෂ්ණත්ව පරාසය ජීවී විශේෂයෙන් විශේෂයට වෙනස් වේ. දිලීර සඳහා ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වය 37 ^{o}C වන අතර බැක්ටීරියාවලට විශාල උෂ්ණත්ව පරාසයක නොනැසී පැවතිය හැකි ය.

(3) පාංශු වාතය

සවායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට නොනැසී පැවැත්මට O_2 අවශ්‍ය වන අතර ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට CO_2 අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා පසේ O_2 , N_2 හා CO_2 ප්‍රශස්ථ මට්ටමක පැවතිය යුතු ය.

(4) පාංශු ජලය - පාංශු ජලය මඟින් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පැවැත්ම සඳහා අවශ්‍ය ජලය ලබා දේ.

(5) පාංශු ජිද්‍ර අවකාශය

පස් අංශු අතර පවතින අවකාශ පරිමාව වැඩි වන විට එම පසෙහි පාංශු වාත ප්‍රමාණය වැඩි වේ. වාත පරිමාව වැඩි වන විට සවායු බැක්ටීරියා ගහනය වැඩි වන අතර පාංශු වාතය අඩු වන විට නිර්වායු බැක්ටීරියා ගහනය වැඩි වේ.

(6) පාංශු කාබනික ද්‍රව්‍ය

බොහෝ බැක්ටීරියා, දිලීර හා ප්‍රොටසෝවාවෝ විෂමපෝෂීන් වෙති. විෂමපෝෂීන් සඳහා කාබනික ප්‍රභවය වන්නේ මැරුණු ශාක හා සත්ත්ව කොටස් ය. පසේ කාබනික ද්‍රව්‍ය සුලබ වන විට එම පසේ ක්ෂුද්‍ර ජීවී ගහනය හා ක්‍රියාකාරිත්වය වැඩි වේ.

(7) පාංශු pH අගය

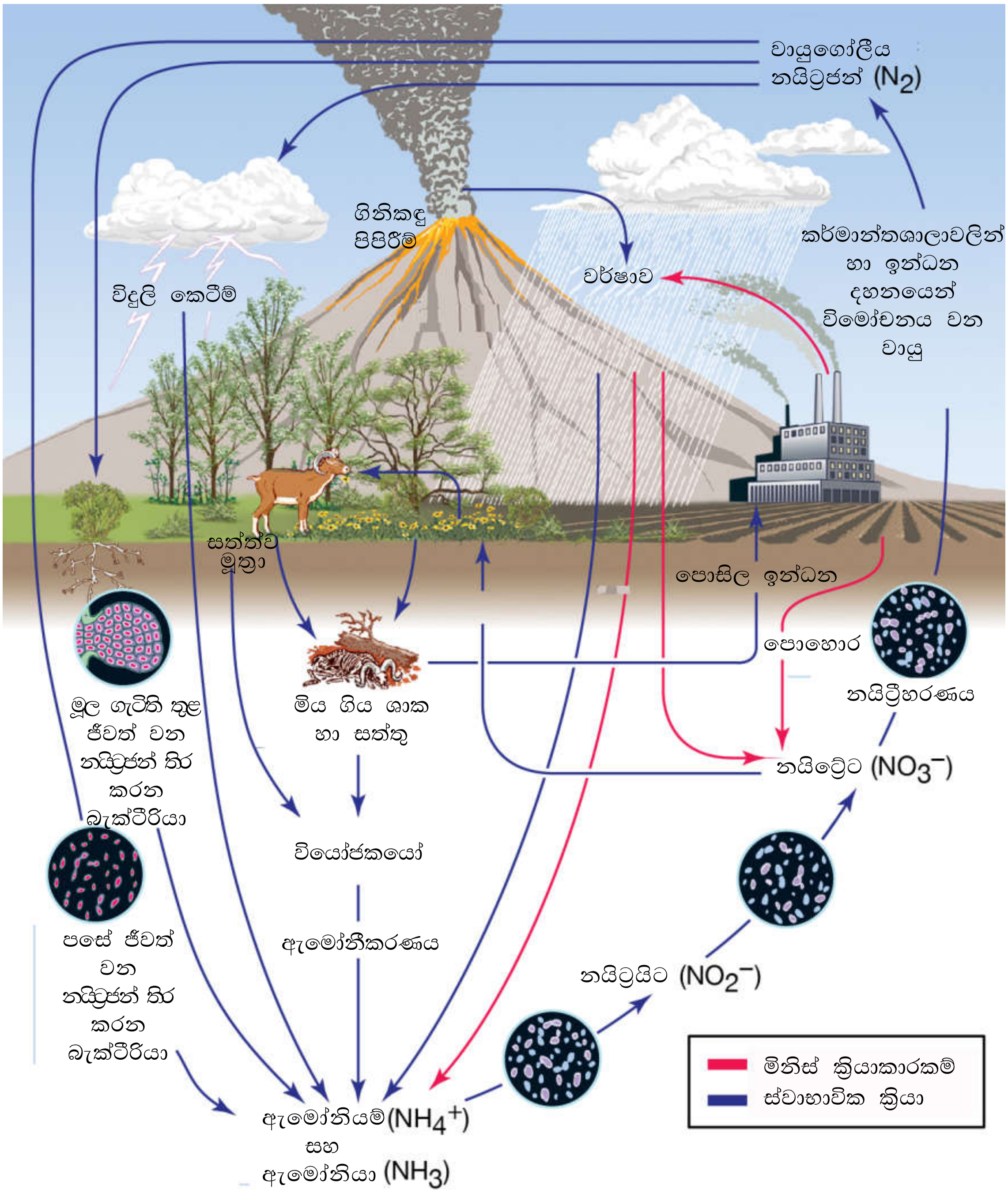
පසේ ආම්ලික හෝ භාස්මික ස්වභාවය අනුව පසේ ජීවත් වන ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩවල වෙනසක් දක්නට ලැබේ. දිලීර ආම්ලික පස ප්‍රිය කරන අතර උදාසීන පසෙහි බැක්ටීරියා ගහනය වැඩි ය. එබැවින් මනා ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාකාරීත්වයක් සඳහා පසේ pH අගය වැදගත් වේ.

කෘෂිකර්මාන්තයේ දී අස්වැන්න ලෙස පසෙන් ඉවත් වන ඛනිජ පෝෂක නැවත පසට ලබා දීම සිදු විය යුතු ය. නැත හොත් පස නිසරු වී කෘෂිකර්මාන්තයට යෝග්‍ය නොවන තත්ත්වයට පත් වේ. පසෙන් ඉවත් වන මෙම ඛනිජ පෝෂක නැවත පසට ලබා දීමේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු මහගු කාර්යභාරයක් ඉටු කරති.

ඛනිජීකරණය සඳහා මෘතෝපජීවී බැක්ටීරියා හා දිලීර සහභාගී වේ. කාබනික ද්‍රව්‍ය, කාබන්, නයිට්‍රජන් හා සල්ෆර් චක්‍රවලට භාජනය වීමෙන් ඛනිජීකරණය සිදු වේ.

නයිට්‍රජන් චක්‍රය (Nitrogen Cycle)

නයිට්‍රජන් යනු ජීවීන්ගේ පැවැත්ම සඳහා අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍යකි. ප්‍රෝටීන, DNA, RNA, හරිතප්‍රද වැනි අත්‍යවශ්‍ය ජෛවීය අනු සංශ්ලේෂණය සඳහා නයිට්‍රජන් අවශ්‍ය වේ. නයිට්‍රජන් ලබා ගත හැකි ප්‍රධාන ප්‍රභවය වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් වේ. වායුගෝලීය පරිමාවෙන් 78%ක් පමණ නයිට්‍රජන් වායුව අඩංගු වේ. නමුත් මෙය ජීවීන්ට ඍජුවම භාවිතයට ගත හැකි ආකාරයට නොමැත. එමනිසා ක්ෂුද්‍ර ජීවී ප්‍රතික්‍රියාදාමයක් ඔස්සේ වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් සෙසු ජීවීන්ට භාවිත කළ හැකි ආකාරයට පත් කරයි. ඇමෝනීකරණය, නයිට්‍රීකරණය, නයිට්‍රජන් තිර කිරීම, නයිට්‍රීහරණය එම ක්ෂුද්‍රජීවී ප්‍රතික්‍රියා මාලාවේ අවස්ථා කිහිපයකි.



රූපය 3.7: නයිට්‍රජන් චක්‍රය

සියලු භෞමික ශාක නයිට්‍රජන් සපයා ගන්නේ පසෙනි. ඒ සඳහා පසට නයිට්‍රජන් සැපයීම කළ යුතු ය. නයිට්‍රජන් තිර කිරීමට හැකි සියලු බැක්ටීරියා මෙම පියවරට සම්බන්ධ වේ. ඔවුන් නිදැලි වාසී සහ සහජීවී ලෙස කොටස් දෙකකි. නිදැලිවාසී බැක්ටීරියා පසේ ජීවත් වන අතර සහජීවී නයිට්‍රජන් තිරකිරීමේ බැක්ටීරියා ශාකමූල පද්ධතියේ මූල ගැටිති තුළ ජීවත් වේ.

මොවුහු වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් (N_2), ඇමෝනියම් (NH_4^+) අයන බවට පත් කරති.

නිදැලි වාසී නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා

- සයනොබැක්ටීරියා *Cyanobacteria*
- ඇසටොබැක්ටර් *Azotobacter*
- ක්ලොස්ට්‍රිඩියම් *Clostridium*
- බෙයිජරින්කියා *Beijerinckia*

සහජීවී නයිට්‍රජන් තිර කරන බැක්ටීරියා

ඇනබිනා *Anabaena*

- රයිසෝබියම් *Rhizobium*

මියගිය ශාක හා සත්ත්ව කොටස් සහ සතුන්ගේ මළ ද්‍රව්‍ය, බැක්ටීරියා හා දිලීර මඟින් පිරණය කිරීම නිසා ද පසට නයිට්‍රජන් එකතු වේ. ශාක සහ සත්ත්ව දේහවල ඇති ප්‍රෝටීන අණු ප්‍රෝටීන භායනයට (proteolysis) ලක් වීමෙන් පසට ඇමෝනියා (NH_3) වායුව නිදහස් වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ඇමෝනීකරණය ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ඇමෝනියා වායුව ජලයේ දිය වීමෙන් ඇමෝනියම් (NH_4^+) අයන ලෙස පසට එකතු වේ. ශාකවලට නයිට්‍රජන් ලබා ගත හැකි පහසු ම ආකාරය නයිට්‍රේට (NO_3^-) අයන ලෙස ය. එසේ නම් නයිට්‍රජන් තිරකිරීමෙන් හා ඇමෝනීකරණයෙන් එකතු වූ ඇමෝනියම් අයන (NH_4^+), නයිට්‍රේට බවට පත් කළ යුතු ය. මෙය නයිට්‍රීකරණය පියවරේ දී සිදු වේ. මෙහි දී පියවර දෙකක් ඔස්සේ NH_4^+ අයන NO_3^- අයන බවට ඔක්සිකරණය වේ. මෙය රසායනික ස්වයංපෝෂී බැක්ටීරියා මඟින් සිදු කරයි.

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

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

ශාක NO_3^- අයන පහසුවෙන් පසෙන් උරාගෙන ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. ඉන් පසු ආහාර දාම ඔස්සේ මෙම ප්‍රෝටීන මිනිසා ඇතුළු අනෙක් සතුන් විසින් පරිභෝජනය කරනු ලැබේ. ජීවීන් මියගිය පසු එම දේහවලින් හා ජීවීන්ගේ මල ද්‍රව්‍යවලින් නැවත එම නයිට්‍රජන් පසට එකතු වේ.

නයිට්‍රජන් චක්‍රීකරණය සම්පූර්ණ වීමට නම් නැවත පසේ ඇති නයිට්‍රජන් වායුගෝලයට නයිට්‍රජන් වායුව (N_2) ලෙස නිදහස් වීම සිදු විය යුතු ය. මෙය නයිට්‍රිහරණය පියවරේ දී සිදු වේ. මෙය සිදු

කරන්නේ ද බැක්ටීරියා මගිනි. නයිට්‍රිහරණ බැක්ටීරියා මගින් NO_3^- අයන පියවර කිහිපයක් ඔස්සේ නයිට්‍රජන් වායුව බවට පත් කරයි.

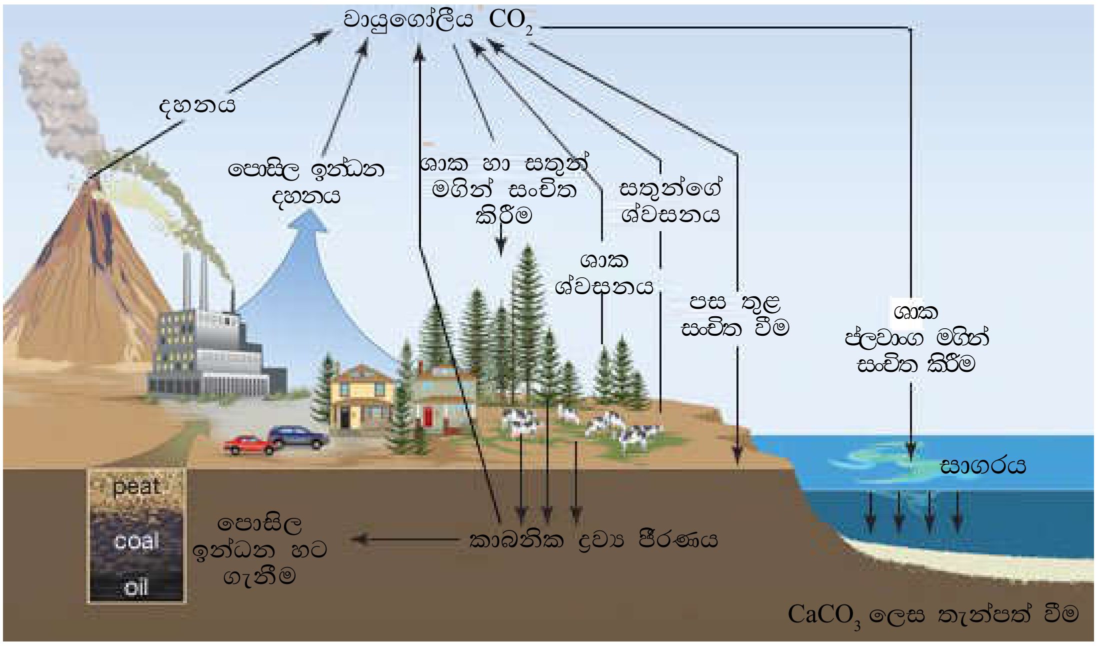
$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NH_4^+ \longrightarrow N_2$$

මේ සඳහා පහත සඳහන් බැක්ටීරියා සම්බන්ධ වේ

Pseudomonas denitrificans
Thiobacillus denitrificans
Bacillus licheniformis
Paracoccus denitrificans

කාබන් චක්‍රය

ජීවීන්ගේ වර්ධනයට හා පැවැත්මට අත්‍යවශ්‍ය කාබනික සංයෝග නිපදවීමේ දී කාබන් අත්‍යවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍යකි. මෙම කාබන් ස්වාභාවික ලෙස චක්‍රීකරණය වෙමින් ජීවීන්ගේ අවශ්‍යතා සපුරාලයි. ශාක ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් වායුගෝලීය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2), ග්ලූකෝස් ලෙස තිර කරයි. ඉන් පසු එම කාබන්, සුක්‍රෝස්, පිෂ්ටය, සෙලියුලෝස්, න්‍යෂ්ටික අම්ල, ලිග්නින්, ප්‍රෝටීන, ලිපිඩ, හෙමිසෙලියුලෝස් වැනි සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග බවට පත් කරයි. මිනිසුන් හා සතුන් විසින් ඍජුව හෝ වක්‍ර ලෙස එම කාබනික සංයෝග පරිභෝජනය කරනු ලබයි. ජීවීන්ගේ මිය ගිය දේහ සමග හෝ මල ද්‍රව්‍යයත් සමග එම කාබන් නැවත පරිසරයට නිදහස් වේ. මෙම කාර්යය සඳහා වියෝජක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් ඉතා විශාල මෙහෙයක් ඉටු වේ. මිය ගිය ජීවීන්ගේ මෘත දේහ හා මල ද්‍රව්‍ය වියෝජනය කර කාබන් නැවත CO_2 ලෙස වායුගෝලයට නිදහස් කරයි. වියෝජනය නොවී ඉතිරි වන කාබනික ද්‍රව්‍ය ෆොසිල ලෙස තැන්පත් වේ. එම ෆොසිල ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස භාවිතයට ගැනීමේ දී සිදු වන දහනයේ දී නැවත එහි සංචිත කාබන්, CO_2 ලෙස වායුගෝලයට නිදහස් වේ. මීට අමතරව ශාක හා සතුන්ගේ ශ්වසනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ප්‍රශ්වාස වාතයත් සමග CO_2 වායුගෝලයට නිදහස් වේ.



රූපය 3.8: කාබන් චක්‍රය

3.3 කොම්පෝස්ට් පොහොර නිෂ්පාදනය

දඩයම් හා එඬේර යුගය පසු කළ මිනිසා ගොවිතැනට හුරු වීමත් සමග කෘෂිකර්මික කටයුතු ක්‍රමයෙන් දියුණු විය. නමුත් කාර්මික විප්ලවයත් සමග වැඩි වූ ජනගහනයට ආහාර සැපයීම සඳහා ගොවිතැන් කටයුතු කිරීමේදී ඒ සඳහා අවශ්‍ය සාරවත් පස සීමා සහිත විය. මේ නිසා කෘෂිකර්මික කටයුතුවල දී පසෙහි සාරවත් බව පවත්වා ගැනීමට පොහොර යෙදීම ආරම්භ විය. නමුත් අකාබනික පොහොර බහුලව භාවිත කිරීම මගින් පසේ සරු බව දිගින් දිගට ම පවත්වා ගත නොහැකි ය. පසේ ඇති කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය හා ක්ෂුද්‍ර ජීවී ගහණය වෙනස් වීම මෙයට හේතු වේ. පසේ සරු බව නොකඩවා පවත්වා ගැනීමට නම් කාබනික ද්‍රව්‍ය පසට එකතු කළ යුතු ය. කොම්පෝස්ට් යනු දිරා ගිය ශාක හා සත්ත්ව කොටස් හා ඒ මත වර්ධනය වන ක්ෂුද්‍ර ජීවී ගහනයක් අඩංගු මිශ්‍රණයකි. කොම්පෝස්ට් දිරාපත් වූ තත්ත්වයේ පවතින අතර එහි බෝගවලට අවශ්‍ය පෝෂක රැසක් අඩංගු ය. එමෙන් ම ශාකවලට ඍජුව ම එකතු කළ හැකිය.

ස්වාභාවික කාබනික පොහොරක් ලෙස භාවිත කළ හැකි කොම්පෝස්ට් පසට එකතු කිරීමෙන් වාසි රාශියක් සැලසේ. කොම්පෝස්ට්වල ඇති හියුමස්, පස් සමග එකට බැඳී කැටිති සාදන බැවින් පසෙහි ඡිද්‍ර අවකාශ ප්‍රමාණය වැඩි වේ. එමගින් පසේ වාතනය වැඩි වන අතර ජලය රඳවා ගැනීමේ හැකියාව ද වැඩි කරයි. කොම්පෝස්ට් ස්වාරක්ෂකයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් පසේ pH අගය නොවෙනස්ව පවත්වා ගනියි. හියුමස්, ඛනිජ ලවනවලින් සරු නිසා පසේ ඛනිජ ලවන අවශ්‍යතාව ද සපුරාලයි. හියුමස් සවායු තත්ත්ව යටතේ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් වියෝජනය වෙමින් ශාකවලට අවශ්‍ය ඛනිජ ක්‍රමයෙන් පසට නිදහස් කරයි. කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනය සඳහා පසේ සිටින බැක්ටීරියා, දිලීර හා ප්‍රොටොසෝවා ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිත වේ.

ගෘහාශ්‍රිතව මෙන් ම වාණිජ කර්මාන්තයක් ලෙස ද කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනය කළ හැකි අතර ප්‍රශස්ත තත්ත්ව සැපයීම මගින් උසස් තත්ත්වයෙන් යුත් කොම්පෝස්ට් නිපදවා ගත හැකි ය.

කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයේ පියවර

කොම්පෝස්ට් යනු උණුසුම්, තෙතමනය සහිත සවායු පරිසරයක ක්ෂුද්‍රජීවීන් විසින් දිරාපත් කරන ලද කාබනික ද්‍රව්‍ය මිශ්‍රණයකි. මෙමගින් ශාකවලට භාවිත කළ හැකි ආකාරයට පෝෂ්‍ය පදාර්ථ මුදාහරිනු ලැබේ. කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයේ දී සිදු කරනු ලබන්නේ සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාකාරීත්වය මගින් සරල කාබනික ද්‍රව්‍ය බවට පත් කිරීමයි.

කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනය සඳහා තෝරා ගන්නා ස්ථානය අමුද්‍රව්‍ය හා ජලය ලබා ගැනීමට පහසු ස්ථානයක් විය යුතු ය. එමෙන් ම පානීය ජල ප්‍රභවයකට ආසන්න නොවිය යුතු ය. සෑදෙන කොම්පෝස්ට්වල අඩංගු පෝෂක පස තුලට කාන්දු වීම වැළැක්වීමට අපාරගම්‍ය තද පොළොවක් තිබීම ද වැදගත් ය. කොම්පෝස්ට් නිපදවීමට සෙවණ සහිත ස්ථානයක් තෝරා ගෙන, එය පිරිසිදු කොට ගල් හා අනවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ඉවත් කොට පස මට්ටම් කර ගත යුතු ය. අමු කොළ, වල් පැළෑටි, කෙසෙල් පත්‍ර හා කෙසෙල් කඳන් ද ආහාරමය අපද්‍රව්‍ය ද කොම්පෝස්ට් පිළියෙල කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි ය.

කොම්පෝස්ට් නිපදවීමේ ක්‍රම කිහිපයකි

1. ගොඩ ක්‍රමය
2. වළ ක්‍රමය
3. ජීව කොටු ක්‍රමය (කූඩ ක්‍රමය)
4. ජීරක බඳුන් ක්‍රමය (බැරල් ක්‍රමය)
5. භ්‍රමණ බඳුන් ක්‍රමය

රූපය 3.9: ගොඩ ක්‍රමය

රූපය 3.10: වළ ක්‍රමය

රූපය 3.11: කූඩ ක්‍රමය

රූපය 3.12: භ්‍රමණ බඳුන් ක්‍රමය

රූපය 3.13: ජීරක බඳුන් ක්‍රමය

1. ගොඩ ක්‍රමය

කාබනික ද්‍රව්‍ය බහුලව ඇති අවස්ථාවල දී මෙම ක්‍රමය භාවිත කරයි. නිවෙසෙන් ඉවත ලන කාබනික ද්‍රව්‍ය මෙන් ම තණකොළ, කොළරොඩු, බෝග අවශේෂ, ශාක කප්පාදු කොටස් ආදිය ද මේ සඳහා භාවිත කළ හැකි ය. වර්ෂාපතනය අධික ප්‍රදේශවලට වඩා සුදුසු ය. නමෙන් අරුත් ගැන්වෙන ආකාරයට ම කාබනික ද්‍රව්‍ය ගොඩගසා ජීරණයට සැලැස්වීම මෙම ක්‍රමයේ දී සිදු වේ. ගොඩ සකස් කළ හැකි උපරිම දිග, පළල, උස පිළිවෙලින් 5 m x 2 m x 1.5 m වේ. කාබනික ද්‍රව්‍ය තට්ටු වශයෙන් ගොඩ ගැසීම මනා ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනයකට ඉඩ සලසයි. වියෝජනය වේගවත් කර ගැනීම සඳහා එක් තට්ටුවක උස 15-30 cm පමණ වනසේ අමු ද්‍රව්‍ය ඇසිරීම කළ යුතුය. ගොඩසැකසීම මෙම සම්මතයන්ට වඩා වැඩි වූ විට මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය වෙනස් වීමෙන් ජීරණය අක්‍රමවත් විය හැකි ය.

ගොඩ ක්‍රමයට කොම්පෝස්ට් නිපදවීමේ පියවර

පිරිසිදු කර ගත් භූමියේ ගොඩේ ප්‍රමාණය කෝටුවකින් ලකුණු කිරීම

↓

පළමු තට්ටුව: වල් පැළෑටි, කප්පාදු කොටස්, ගෘහාශ්‍රිත අපද්‍රව්‍ය හා සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය

(30 cm පමණ උසට)

↓

දෙවන තට්ටුව: පත්‍ර තෘණ හෝ වල් පැළෑටි (සැල්වීනියා)

↓

තෙතමනය 50%-60% පමණ වන තෙක් ජලය එකතු කිරීම

↓

කොම්පෝස්ට් මුහුන් (ආමුකුලන ද්‍රව්‍ය)ගොඩ මත විසිරවීම-මේ මගින් අමුද්‍රව්‍ය වියෝජනය

සඳහා අවශ්‍ය ක්ෂුද්‍රජීවීන් සපයයි.

(අමුද්‍රව්‍ය 1000 kg ට මුහුන් 20 kg)

↓

තෙවන තට්ටුව: කෙසෙල් පත්‍ර, ශාක කොටස්, සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය, දිරා යන කොළ රොඩු

(උපරිම උස 1.5 m දක්වා)

↓

සත්ත්ව අපද්‍රව්‍ය තට්ටුවක් යෙදීම

↓

මුහුන් (ආමුකුලන ද්‍රව්‍ය) යෙදීම

↓

වාතය ඇතුළු වන සේ කළු පොලිතීන් හෝ පොල්අතුවලින් වැසීම

↓

සතියකට පසු උල් කරන ලද ලීයක් ඇතුළු කර තෙතමනය පරීක්ෂා කරන්න.

(මාසයක් පමණ වන තෙක් තෙතමනය අඩු නම් මතුපිට සිදුරු සාදා ජලය යොදන්න)

↓

පළමු පෙරළීම

(දින 7කට පසු)

↓

දෙවන පෙරළීම

(ගොඩ සකස් කිරීමෙන් මාසයකට පසු)

↓

තුන්වන පෙරළීම (ගොඩ සකස් කිරීමෙන් මාස 3කට පසු)

↓

දැලකින් හලා ඇසුරුම් කිරීම

කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයේ අවසාන පියවරේ දී දිරාපත් වූ ද්‍රව්‍ය සිදුරු සහිත දැලකින් හැලීමෙන් පසු භාවිතයට ගනියි. එහි දී දැල මත ඉතිරිවන කොම්පෝස්ට් කැටිති ආමුකුලන ද්‍රව්‍යය ලෙස නැවත භාවිත කළ හැකි ය.

2. වළ ක්‍රමය

වළ ක්‍රමය වර්ෂාපතනය අඩු ප්‍රදේශවලට ගැලපේ. මෙම ක්‍රමයේ දී උපරිම දිග, පළල, උස පිළිවෙළින් 5 m x 1.0 m x 1.0 m වන පරිදි වළක් සකස් කර, එය තුළ අමුද්‍රව්‍ය ස්තර ලෙස අසුරනු ලැබේ. ගොඩ ක්‍රමයේ ආකාරයට ම තට්ටු වශයෙන් අමුද්‍රව්‍ය අසුරනු ලබන අතර අමුද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කිරීම සඳහා වළේ එක් කෙළවරක ඉඩ ප්‍රමාණයක් හිස්ව තබයි. අමුද්‍රව්‍ය හා මුහුන් නිසි පරිදි අසුරා කොම්පෝස්ට් වළ හොඳින් ආවරණය කර තබන්න. දින හතරකට වරක් ආවරණය ඉවත් කර තෙතමන ප්‍රමාණය පරීක්ෂා කරන්න (මේ සඳහා කෙළවරක් උල් කරන ලද ලීයක් කොම්පෝස්ට් ගොඩ හෝ වළ තුළට ඇතුළු කර එහි තෙතමනය හා උෂ්ණත්වය පරීක්ෂා කරන්න). කෝටුවෙහි කෙළවර රත් වී ඇත් නම් කොම්පෝස්ට් සෑදීම හොඳින් සිදු වන බවත් එහි පුස් (දිලීර) බැඳී ඇත්නම් ක්ෂුද්‍රජීවී ක්‍රියාවලිය හරිහැටි නොවන බවත් නිගමනය කළ හැකිය. ජලය ප්‍රමාණවත් නොවන බව නිරීක්ෂණය වේ නම් ජලය යොදා වළ හොඳින් ආවරණය කර තබන්න.

වළ පුරවා සති 3-4කින් ආවරණය ඉවත් කර අමුද්‍රව්‍ය හොඳින් පෙරළා ආමුකුලන ද්‍රව්‍ය එකතු කර නැවත ආවරණය කළ යුතු ය. ඉන් පසු නැවතත් තෙතමනය පරීක්ෂා කර අවශ්‍යතාව අනුව ජලය යෙදිය යුතු ය. සති 7-8ට පසු ආවරණය ඉවත් කර දෙවන පෙරළීම සිදුකර අවශ්‍යතාව අනුව ජලය යෙදිය යුතු ය. දෙවන පෙරළීමෙන් දින 4-5ට පසුව ද තෙතමනය පරීක්ෂා කර අවශ්‍යතාව අනුව ජලය යෙදිය යුතු ය. සති 11-12ට පමණ පසු තෙවන පෙරළීම සිදුකර නැවත ආවරණය කළ යුතු ය. මාස තුනකට පසු කාබනික ද්‍රව්‍ය හොඳින් ජීරණය වී කොම්පෝස්ට් බවට පත් වී බෝගවලට යෙදීමට සුදුසු තත්ත්වයේ පවතී.

3. කූඩ, (බැරල්) හා පීරක බඳුන් ක්‍රමය

බැරල් ක්‍රමය ඉතා පහසු ගෘහාශ්‍රිත කොම්පෝස්ට් නිපදවීමේ ක්‍රමයයි. බැරල් හැඩැති බඳුනක් තුළ නිවෙසේ ඉවතලන කාබනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් ඉතා පහසුවෙන් කොම්පෝස්ට් නිපදවා ගත හැකි ය. ස්වායු ජීර්ණය පහසු වන පරිදි බඳුනේ 1 cm පමණ විෂ්කම්භය සහිත සිදුරු සෑදිය යුතු අතර පතුල සවිවර විය යුතු ය. නිපදවූ කොම්පෝස්ට් බඳුනෙන් පිටතට ගැනීම පහසු කර ගැනීම සඳහා බඳුනේ පහතින් දොරටුවක් සකස් කර ගත යුතු ය. එමෙන් ම බැරලය සුදුසු ස්ථානයක තබා ගැනීම ද වැදගත් ය.

කූඩ ක්‍රමයේ දී කෝටු හා ලණු ආධාරයෙන් කූඩය සකසා ගනියි. කොම්පෝස්ට් කොටුව සෑදීමට ඇල්බිසියා දඬු, උණ බම්බු උපයෝගී කර ගනියි. මෙම ක්‍රම දෙකෙහි දී ම ආරම්භයේ දී අමුද්‍රව්‍ය යෙදීමෙන් පසු විටින් විට ඕනෑ ම අවස්ථාවක අමුද්‍රව්‍ය එකතු කළ හැකි ය. මෙම ක්‍රමවල දී දිරාපත් වීමේ හැකියාව අනුව අමුද්‍රව්‍ය අසුරනු ලැබේ. අමුද්‍රව්‍යවල වියෝජන වේගය වැඩි කිරීමට ආමුකුලන ද්‍රව්‍ය එකතු කළ යුතු ය. කූඩ ක්‍රමයේ දී අමුද්‍රව්‍ය වියළීම බොහෝ විට සිදු වන නිසා ප්‍රශස්ත තෙතමන ප්‍රමාණයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය පරිදි ජලය එකතු කළ යුතුය. තෙතමනය

ප්‍රශස්ත මට්ටමක පවත්වා ගැනීම සඳහා කුඩයේ උඩ පොල් අතු හෝ වෙනත් ආවරණ ද්‍රව්‍යකින් වසා දැමීම සුදුසු ය. කුඩයේ හෝ බැරලයේ පාදස්ථ කෙළවරින් සැදුණු කොම්පෝස්ට් ඉවත් කර ගත හැකි ය.

4. භ්‍රමණ බඳුන් ක්‍රමය

කාබනික ද්‍රව්‍ය භ්‍රමණය කළ හැකි බඳුනක් ආධාරයෙන් කොම්පෝස්ට් බවට පත් කිරීම මෙහි දී සිදු කරයි. කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ දී කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කර ගැනීමට සිදු කරන පෙරළීම මෙහි දී පහසුවෙන් සිදු වේ. බඳුන තුළ සවි කර ඇති අවර මගින් අපද්‍රව්‍ය ඉතා කුඩා කැබලිවලට කපා වෙන් කරන අතර බඳුන භ්‍රමණය කිරීම නිසා හොඳින් වාතනය වීම සිදු වේ.

3.4 ජීව වායු නිෂ්පාදනය

රූපය 3.14: Alessandro Volta

ජීව වායුව භාවිතයේ ඉතිහාසය ක්‍රි.පූ. 16 පමණ ඈත අතීතය දක්වා විහිදේ. මෙසපොතේමියානුවන් (ක්‍රි.පූ.10) හා පර්සියානුවන් (ක්‍රි.පූ. 16) ස්නානය කිරීම සඳහා ජලය රත් කර ගැනීමට ජීව වායුව භාවිත කළ බවට සාක්ෂි ඇත. ජීව වායුව පිළිබඳ පරීක්ෂණ කළ පළමු වැන්නා ලෙස ඉතිහාස ගත වන්නේ (Alessandro Volta) වන අතර ඔහු ජීව වායුව සොයාගත් විද්‍යාඥයා ලෙස ද සැලකේ. ජීව වායුවේ භාවිතය පිළිබඳ ප්‍රථම ලිඛිත සාක්ෂිය ලුවී පාස්චර් (Louis Pasteur) සමයෙන් වාර්තා වේ. නිවාස උණුසුම් කිරීම සහ ආලෝකය ලබා ගැනීම සඳහා ජීව වායුව යොදා ගත හැකි බව ඔහු පෙන්වා දුන්නේ ය. ක්‍රි.ව. 1897 දී ඉන්දියාවේ බොම්බායේ ලාදුරු රෝගීන් සඳහා වෙන් වූ ගමකට ආලෝකය ලබා ගැනීමට ජීව වායුව යොදා ගත් බවට ලිඛිත ඉතිහාසය සාක්ෂි දරයි.

වර්තමානය වන විට පැනනැඟී ඇති බලශක්ති අර්බුදයට පිළියමක් ලෙස විකල්ප බලශක්ති ප්‍රභව කෙරෙහි වැඩි වශයෙන් අවධානය යොමු වෙමින් පවතී. ජීව වායු තාක්ෂණය මෙම බලශක්ති අර්බුදයට පිළියමක් මෙන් ම දිනෙන් දින වැඩි වන කාබනික අපද්‍රව්‍යවලට ද තිරසාර විසඳුමක් ලෙස භාවිත කළ හැකි ය. කාබනික ද්‍රව්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් (ප්‍රධාන වශයෙන් බැක්ටීරියා) නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ ජීර්ණය කිරීමෙන් නිපදවෙන වායු මිශ්‍රණයක් ජීවවායුව ලෙස හඳුන්වා දිය හැකි ය. ඇසිටික් අම්ල නිපදවන බැක්ටීරියා (acetogens) හා මීතේන් නිපදවන ක්ෂුද්‍රජීවීන් (methanogens) විසින් කරනු ලබන නිර්වායු ජීරණය මගින් ජීව වායුව නිපදවීම සිදු වේ. මෙම බැක්ටීරියා රසායනික ක්‍රියාවලි කිහිපයක් ප්‍රවර්ධනය කරන අතර ජෛව ස්කන්ධ ජීව වායුව බවට පරිවර්තනය කරයි. භෞතික සීමා කිරීම් මගින් ඔක්සිජන් වායුව ප්‍රතික්‍රියාවෙන් ඉවත් කරයි.

ජීව වායුව ප්‍රධාන වශයෙන් (50%-80%) මීතේන්වලින් (CH_4) සමන්විත වන අතර මීට අමතරව නයිට්‍රජන් (N_2), කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) හා හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් (H_2S) ද සුළු වශයෙන් අඩංගු විය හැකි ය.

ජීව වායු නිෂ්පාදනයේ පියවර

ජීවවායු නිෂ්පාදනය සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියකි. මෙය ප්‍රධාන පියවර 04 ක් යටතේ විස්තර කළ හැකි ය.

1. ජල විච්ඡේදනය (Hydrolysis)
2. පැසීම (Acidogenesis)
3. ඇසිටික් අම්ල නිෂ්පාදනය (Acetogenesis)
4. මීතෙන් නිෂ්පාදනය (Methanogenesis)

1. ජල විච්ඡේදනය

කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රධාන වශයෙන් ජලයේ අද්‍රාව්‍ය සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍යවලින් සමන්විත වේ. නිර්වායු ජීරණයේ ඉදිරි පියවරවල දී ජල ද්‍රාව්‍ය සංයෝග අවශ්‍ය බැවින් ජල අද්‍රාව්‍ය සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් ජලද්‍රාව්‍ය සරල කාබනික ද්‍රව්‍ය බවට පත් කිරීම මෙහි දී සිදු වේ.

කාබෝහයිඩ්‍රේට් + ජලය ⟶ මොනොසැකරයිඩ (monsaccharides)

මේදය + ජලය ⟶ මේද අම්ල (fatty acids)

ප්‍රෝටීන + ජලය ⟶ ඇමයිනෝ අම්ල (Amino acids)

මෙම පියවරේ දී වෛකල්පිත නිර්වායු බැක්ටීරියා (facultative anaerobic bacteria) සහ නිර්වායු බැක්ටීරියා (anaerobic bacteria) ප්‍රධාන කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි. වෛකල්පිත නිර්වායු බැක්ටීරියා මගින් මාධ්‍යයේ යම් ප්‍රමාණයක් හෝ ඔක්සිජන් පවතී නම් එය ද ප්‍රයෝජනයට ගෙන මාධ්‍යය තවදුරටත් නිර්වායු තත්ත්වයේ ම පවත්වා ගනියි.

2. පැසීම

මුල් පියවරේ දී නිපදවූ සරල කාබනික ද්‍රව්‍ය බැක්ටීරියා (Acidogenic/ fermentation bacteria) මගින් වෙනත් සංයෝග බවට පත් කිරීම මෙම පියවරේ දී සිදු වේ. මෙහි දී වාෂ්පශීලී මේද අම්ල, ඇල්කොහොල්, නයිට්‍රජන් අඩංගු සංයෝග (ඇමෝනියා වායුව) සහ සල්ෆර් අඩංගු සංයෝග නිපදවේ.

3. ඇසිටික් අම්ලය නිෂ්පාදනය

ඉහත පියවරේ දී නිපදවූ බියුටරික් හා ප්‍රොපියොනික් ආදි මේද අම්ල ඇසිටික් අම්ලය බවට පරිවර්තනය කරයි. එමෙන් ම එහි දි නිපදවුණු එතිල් ඇල්කොහොල් ද ඇසිටික් අම්ලය බවට පරිවර්තනය කරයි. ඇසිටොජෙනික් බැක්ටීරියා (acetogenic bacteria) මගින් පාලනය වන මෙම පියවරේ දී කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව අතුරු ඵල ලෙස නිපදවේ.

4. මීතේන් නිෂ්පාදනය

වාෂ්පශීලී අම්ල සහ ඇසිටික් අම්ලය නිෂ්පාදන පියවරවල දී නිපදවූ මෙතිල් ඇල්කොහොල්, මෙතිල් ඇමයින්, හයිඩ්‍රජන්, කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සහ ඇසිටික් අම්ලය භාවිතයෙන් මීතෙන් නිපදවීම

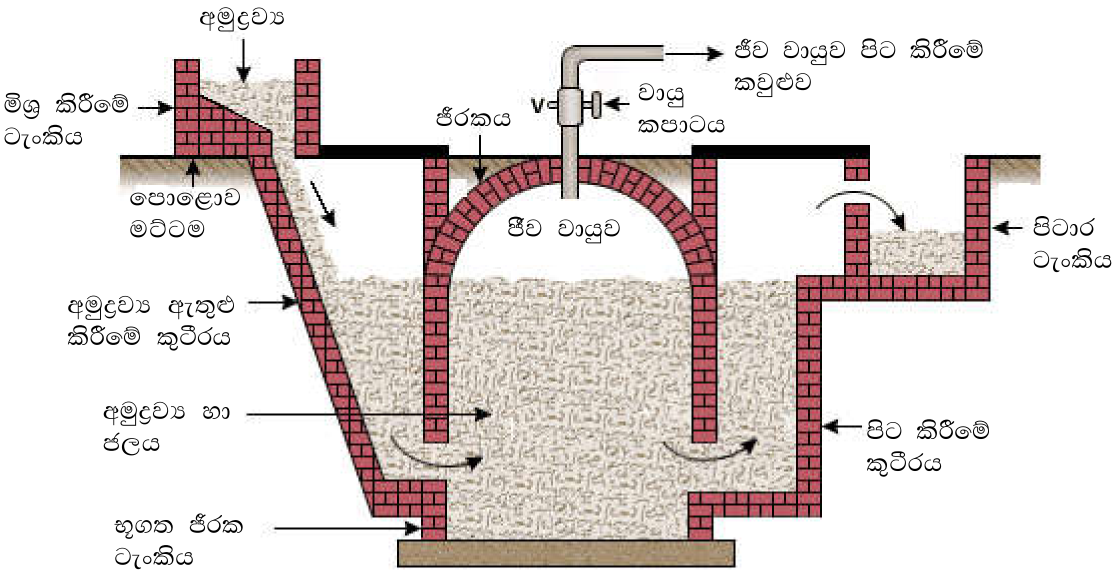
මෙම පියවරේ දී සිදු වේ. නිෂ්පාදිත මීතේන් වායුවෙන් වැඩි ප්‍රමාණයක් නිපදවෙන්නේ ඇසිටික් අම්ලය භාවිතයෙනි. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා හයිඩ්‍රජන් භාවිතයෙන් ද මීතේන් යම් ප්‍රමාණයක් නිපදවෙන අතර මෙතිල් ඇල්කොහොල් හා මෙතිල් ඇමයින් භාවිතයෙන් මීතේන් සුළු ප්‍රමාණයක් ද නිපදවේ.

ජීව වායු ජනකය

ජීව වායුව නිෂ්පාදනය කිරීමට නම් නිර්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් වර්ධනයට හා ගුණනයට අවශ්‍ය මූලික පාරිසරික අවශ්‍යතාවන් සපුරා දිය යුතු ය. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට අවශ්‍ය මෙම නිර්වායු තත්ත්වය ලබා දීම සඳහා ජීව වායු ජනකයක් භාවිත කරයි. ජීව වායු නිෂ්පාදනයට භාවිත කරන අමුද්‍රව්‍ය ජීරණයට ප්‍රමාණවත් කාලයක් රඳවා ගැනීම, නිෂ්පාදිත ජීව වායුව ගබඩා කර තබා ගැනීම ආදිය ජීව වායු ජනකයක අනෙකුත් කාර්යයන් වේ.

ජීවවායු ජනකයක ප්‍රධාන කොටස් කිහිපයකි.

1. ජීරකය (Digester/ Reactor)
2. ජීවවායුව ගබඩා කිරීමේ කුටිය හෙවත් වායු ධාරකය (Gas holder)
3. අමුද්‍රව්‍ය ඇතුළු කිරීමේ කුටීර (Inlet)
4 ජීරක ද්‍රව්‍ය පිට කිරීමේ කුටීර (Outlet)
5. ධාරකයේ සිට පරිභෝජනය කරන ස්ථානය දක්වා වායු ප්‍රවාහනය කෙරෙන නල පද්ධතිය (Gas distribution system)



රූපය 3.15: ජීව වායු ජනකය

ජීව වායු නිෂ්පාදනයේ පියවර

දිනකට යෙදීමට බලාපොරොත්තු වන අමුද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය අනුව ජීව වායු ටැංකිය තෝරා ගත යුතු ය. ජීව වායුව නිපදවීමට සත්ත්ව මල ද්‍රව්‍ය, ගෘහාශ්‍රිත අපද්‍රව්‍ය, මොලැසස්, වගා ශේෂ, බෝග ශේෂ හා ආහාර අවශේෂ යොදා ගත හැකි ය. එසේ ම පහසුවෙන් ජීරණය නොවන පොල් ලෙලි වැනි ද්‍රව්‍ය මේ සඳහා යොදා නොගත යුතු ය. එමෙන් ම තෙල් ප්‍රමාණය අධික පොල් කුඩු වැනි ද්‍රව්‍ය ද යොදා ගැනීමෙන් වැළකිය යුතු ය.

ආරම්භක මිශ්‍රණය ලෙස නිර්වායු බැක්ටීරියා අඩංගු මුහුමක් එකතු කිරීමෙන් ජීව වායු නිපදවීම ආරම්භ වීමට ගත වන කාලය අඩු වේ. මේ සඳහා ගොම යොදා ගත හැකි ය. ජීව වායුව නිපදවීම ආරම්භ වූ පසු මුහුම් අවශ්‍ය නොවේ.

අමුද්‍රව්‍ය ජීරණයේදී pH අගය වැදගත් වේ. ගොම අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස යොදා ගන්නා විට අගය pH 6.5-8 දක්වා අගයක පවතී. එළවළු, පලතුරු හෝ වෙනත් ආහාර අපද්‍රව්‍ය යෙදීමේ දී pH අගය අඩු වේ නම් එය නිවැරදි කළ යුතු ය. කාබනික අපද්‍රව්‍ය මිශ්‍රණ (එළවළු, පලතුරු, බත්) යොදා ගැනීමෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට යෝග්‍ය කාබන්:නයිට්‍රජන් (C:N) අනුපාතය (30:1) ලැබේ. ජීරකය ක්‍රියාත්මක වී දින 30-40කට පසු වායුව රැස් වීම නිසා ද්‍රව්‍ය ඉපිලීම සිදු වේ. ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාව නිසි පරිදි සිදු වීම සඳහා ජීරකයේ නිර්වායු තත්ත්ව පවත්වා ගැනීම වැදගත් ය.

3.5 ජෛවප්‍රතිකර්මණය (Bioremediation)

ජීවීන් භාවිතයෙන් පරිසරයේ ඇති දූෂක ඉවත් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ජෛවප්‍රතිකර්මණය ලෙස හඳුන්වයි. මෙහි දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් බහුලව භාවිතයට ගැනේ.

මෙම තාක්ෂණය භාවිත කරන අවස්ථා කිහිපයක් පහත දක්වා ඇත.

- මුහුදු ජලය හා වෙරළ ඛනිජ තෙල්වලින් දූෂණය වූ අවස්ථාවල දී තෙල් ඉහිරුම් වියෝජනය කර ඉවත් කිරීමට
  උදා: 1989 දී ඇලස්කා මුහුදු තීරයේ දී Exxon Valdez නැවෙන් බොර තෙල් කාන්දුව සිදුවූ අවස්ථාවේ එය පිරිසිදු කිරීමට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත විය.
- කර්මාන්තශාලාවලින් පිට වන දූෂිත ජලයේ ඇති කාබනික අපද්‍රව්‍ය වියෝජනය වේගවත් කිරීමට උදා: පේෂකර්මාන්තයේ දී යොදා ගන්නා වර්ණකවලින් අපවිත්‍ර වූ ජලය පිරිසිදු කිරීමට ස්වායු හා නිර්වායු බැක්ටීරියා යොදා ගනියි.
- ජලජ පරිසරවල ඇති දූෂක ප්‍රමාණය අඩු කරලීමට
  උදා: සීතල යුද්ධය සමයේ භූගත ජල ප්‍රභවයන්ට එකතු වූ විකිරණශීලී යුරේනියම් ඉවත් කිරීමට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදා ගැනීම

ජෛව ප්‍රතිකර්මණයේ දී දූෂක ඉවත් කිරීම ආකාර දෙකකින් සිදු වේ.

1. ස්වාභාවික ජෛවප්‍රතිකර්මණය
2. කෘත්‍රිම ජෛවප්‍රතිකර්මණය

ස්වාභාවික ජෛවප්‍රතිකර්මණය

මෙහි දී දූෂිත පරිසරයේ ජීවත් වන වියෝජක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධනය හා ක්‍රියාකාරිත්වය උත්තේජනය කිරීම සිදු කරනු ලැබේ. මේ සඳහා සරල කාබනික හා අකාබනික ද්‍රව්‍ය (යූරියා, ඇපටයිට්) දූෂිත පරිසරයට එකතු කරනු ලබයි. උදා: ඛනිජ තෙල් ඉහිරුම් හේතුවෙන් දූෂණය වූ මුහුදු වෙරළ හා මුහුදු ජලය පිරියම් කිරීමට එම ස්ථානවලට කාබන්, නයිට්‍රජන්, පොස්පරස් අඩංගු පෝෂක ද්‍රව්‍ය මුදා හරිනු ලබයි.

කෘත්‍රිම ජෛවප්‍රතිකර්මණය

පාරජනක (Transgenic) බැක්ටීරියා භාවිතයෙන් සිදු කෙරෙන ජෛවප්‍රතිකර්මණය කෘත්‍රිම ජෛවප්‍රතිකර්මණය ලෙස හඳුන්වයි. වර්ධන වේගය අඩු වියෝජක බැක්ටීරියාවලින් වියෝජනයට අදාළ ජානය වෙන් කර එය වර්ධන වේගය වැඩි බැක්ටීරියාවකට ඇතුළු කිරීමෙන් පාරජනක බැක්ටීරියා ප්‍රභේද නිපදවයි. මෙසේ නිපදවූ බැක්ටීරියා ප්‍රභේද භාවිත කර පසෙහි හෝ ජලයේ ඇති විෂ රසායන ද්‍රව්‍ය වියෝජනය කිරීම සිදු කරයි.

උදා:
- හයිඩ්‍රොකාබන සහිත සංයෝග වියෝජනය කිරීමේ හැකියාව සහිත වර්ධන වේගය අඩු බැක්ටීරියාවලින් අදාළ ජානය වෙන් කර *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomysis* වැනි වැඩි වර්ධන වේගයක් ඇති බැක්ටීරියාවලට ඇතුළු කිරීම
- හයිඩ්‍රොකාබන වියෝජනය කිරීමේ හැකියාව ඇති පාරජනක බැක්ටීරියාවක් වන *multi plasmid hydrocarbon degrading Pseudomonas* බැක්ටීරියාවට තෙල් ඉහිරුම්වල ඇති හයිඩ්‍රොකාබන සංයෝග වර්ගවලින් 2/3ක් පමණ වියෝජනය කිරීමේ හැකියාව පවතී.

ජෛවප්‍රතිකර්මණයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු විවිධ ආකාරයෙන් ක්‍රියාත්මක වෙති.

- ජෛව විරංජනය (Biobleaching)

  කඩදාසි පල්ප විරංජනයේදී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් ශ්‍රාවය කරන එන්සයිම භාවිත වේ. මේ සඳහා බොහෝ විට දිලීර වර්ග යොදා ගනියි.
- ජෛව අධිශෝෂණය (Biosorption)

  පහසුවෙන් ජෛව හායනයට ලක් නොවන දූෂක (බැර ලෝහ වර්ග) ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් විසින් තම සෛල තුළට ඇද ගැනීම ජෛව-අධිශෝෂණය නම් වේ.
- ජෛව අචලීකරණය (Bioimmobilization)

  මෙම ක්‍රියාවලියේ දී පසේ ඇති තඹ, ලෙඩ්, කැඩ්මියම් වැනි බැර ලෝහවල සචලතාව අඩු වේ.

මේ ආකාරයට ජෛවප්‍රතිකර්මණයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හා අදාළ අපද්‍රව්‍ය අතර විවිධ ආකාරයේ අන්තර්ක්‍රියා සිදු වේ.

3.6 කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතය

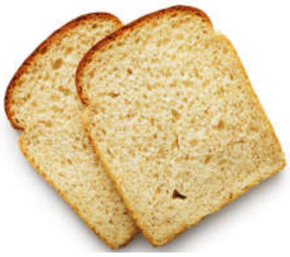
ඉතා කුඩා රසායනික කම්හල් ලෙස ක්‍රියා කරමින් අමුද්‍රව්‍ය, ප්‍රයෝජනවත් නිෂ්පාදන බවට පත් කිරීමට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සතු සුවිශේෂී හැකියාව කර්මාන්ත සඳහා යොදා ගැනේ. මෙම නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය කෘත්‍රිමව රසානික ප්‍රතික්‍රියා මාලාවක් මගින් සිදු කරන්නේ නම් ඒ සඳහා අධික උෂ්ණත්වයක් හා පීඩනයක් අවශ්‍ය වේ. අධික උෂ්ණත්වයක් හා පීඩනයක් ලබා දීම සඳහා දැරිය යුතු වන වියදම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිසා අවම කර ගත හැකිවේ.

මේ ආකාරයට ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතයෙන් නිපදවන වාණිජ නිෂ්පාදන රාශියකි.

(1) **පාන් නිපදවීම**

බේකරි කර්මාන්තයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවී පැසීමේ ක්‍රියාවලිය උපයෝගී කර ගනිමින් නිපදවන ප්‍රධානතම ආහාරයකි. පැසීමේ ක්‍රියාවලියේ දී නිපදවන වායු, පිටි අංශු අතරින් බුබුළනය වීමෙන් පාන්වල සච්ඡිද්‍ර බව ඇති වේ.

පාන් නිෂ්පාදනයේ පියවර:



පිටි හා යීස්ට් මිශ්‍ර කිරිම

↓

සීනි, ලුණු, මිශ්‍ර කිරීම

↓

මේදය එකතු කර මෝලිය හොඳින් මිශ්‍ර කිරීම

500 g බර පිටි බෝල සාදා ගන්න.

↓

ප්‍රෙස්ට් රෝලක ආධාරයෙන් තුනී කර අවශ්‍ය අකාරයට නමා ගන්න.

↓

පාන් අච්චුවලට දමා පිපෙන්නට තබන්න.

↓

පෝරනුවක දමා පුලුස්සා ගන්න.

(210 ^{0}C-220 ^{0}C වි. 30-35)

(2) **යෝගට් නිෂ්පාදනය**

යෝගට් යනු කිරිවල අඩංගු ලැක්ටෝස් සීනි ලැක්ටික් අම්ල බවට පැසීමට ලක් කිරීමෙන් ලබා ගන්නා නිෂ්පාදනයකි.

පැසීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා *Streptococcus thermophilus* හා *Lactobacillus bulgaricus* යන ක්ෂුද්‍රවාතකාමී ලැක්ටික් අම්ල පැසීම සිදු කරන බැක්ටීරියා අඩංගු මුහුම් පමණක් යොදා ගනී. යෝගට්වලට ආවේණික රසය ලබා ගැනීම මෙහි අරමුණයි. එමෙන් ම මෙම බැක්ටීරියා මිනිසාගේ ආහාර ජීරණය පහසු කරන අතර ආහාර මාර්ගයේ හිතකර ක්ෂුද්‍ර ජීවී ගහනය වර්ධනය කිරීමට උපකාරී වේ. මෙය ප්‍රෝබයොටික් සංසිද්ධිය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

යෝගට් නිෂ්පාදනයේ අමුද්‍රව්‍ය ලෙස මේද රහිත කිරි (skimmed milk), තරමක් මේදය ඉවත් කළ කිරි හෝ විසිර වියළි කිරිපිටි (spray dried milk) භාවිත කළ හැකි ය. යෝගට්වල pH අගය 4.0-4.6 වන අතර මෙම ආම්ලික තත්ත්වය නිසා කිරිවල අඩංගු ප්‍රෝටීන කැටි ගැසීම සිදු වේ.

යෝගට් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ පියවර:

සමජාතී කරන ලද U.H.T. කිරි

↓

සීනි එක් කිරීම

↓

65 ^{0}C දක්වා රත් කිරීම

↓

කිරි මිශ්‍රණය 65 ^{0}C පමණ වන විට ජෙලටින් එක් කිරීම

පැස්චරීකරණය (උෂ්ණත්වය 90-95 ^{0}C හි දී විනාඩි 08ක් පමණ)

↓

45 ^{0}C දක්වා සිසිල් කිරීම

(කිරි මිශ්‍රණය සහිත බඳුන ජල බඳුනක තබා)

↓

45 ^{0}C උෂ්ණත්වයේ ඇති කිරි මිශ්‍රණයට මුහුන් ද්‍රව්‍ය එක් කිරීම

↓

හොඳින් මිශ්‍ර කිරීම

↓

යෝගට් කෝප්ප පිරවීම

↓

උෂ්ණත්වය 45 ^{0}C වන බීජෞෂණ කුටියෙහි තැන්පත් කිරීම

↓

යෝගට් මිදීම

↓

ශීතකරණයෙහි තැබීම

(3) මද්‍යසාර නිෂ්පාදනය

මද්‍යසාර නිෂ්පාදනයට දිගු ඉතිහාසයක් ඇත. ක්‍රි.පූ. 6000 පමණ කාලයේ සිට බැබිලෝනියානුවන් සහ සුමේරියානුවන් මද්‍යසාර නිෂ්පාදනය පිළිබඳ දැන සිටියහ. රා, අරක්කු, වයින් හා බියර් මද්‍යසාර නිෂ්පාදනයන් ය. විවිධ මද්‍යසාර වර්ගවලට ආවේණික රසය සහ සුවඳ ලබා ගැනීමට විවිධ යීස්ට් මාදිලි භාවිත කරයි. ඒ අතරින් *Saccharomyces cerevisiae* නම් යීස්ට් විශේෂය බහුලව භාවිත වේ.

රූපය 3.16: විවිධ මධ්‍යසාර නිෂ්පාදන

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

මද්‍යසාර නිෂ්පාදනයට භාවිත කරන විවිධ යීස්ට් මාදිලි බොහොමයක් ස්වාභාවික ඒවා නො වේ. ඒවා දිගුකාලීන පරීක්ෂණ මගින් විවිධ අභිජනන ක්‍රම භාවිතයෙන් නිපදවූ යීස්ට් මාදිලි වේ.

මද්‍යසාර නිෂ්පාදනයේ ප්‍රධාන උපස්තරය වන්නේ කාබෝහයිඩ්‍රේට ය. සංකීර්ණ කාබෝහයිඩ්‍රේට ප්‍රථමයෙන් සරල කාබෝහයිඩ්‍රේට බවට පත් කර ගත යුතු ය. ඉන් පසු යීස්ට් මගින් පැසීමට ලක් කරයි.

උපස්තරයේ ස්වභාවය අනුව මධ්‍යසාර නිෂ්පාදනය සඳහා උපස්තර වර්ග කිහිපයක් හඳුනා ගත හැකි ය.

1. සීනිමය උපස්තර - උක් සීනි, පලතුරු යුෂ, මොලැසස්
2. පිෂ්ටමය උපස්තර - ධාන්‍ය, බාර්ලි
3. සෙලියුලෝස් උපස්තර - දැව අපද්‍රව්‍ය

මෙයින් බහුලව භාවිත කරන උපස්තරය වන්නේ මොලෑසස් ය.

රා, බීර හා වයින් වැනි මද්‍යසාර පාන වර්ග මෙන්ම ආසවනය මගින් විස්කි, බ්‍රැන්ඩි හා අරක්කු වැනි ස්ප්‍රිතු වර්ග නිෂ්පාදනය කරයි.

රූපය 3.17: රැස් කර ගත් ප්ලෝයමීය යුෂය

(i) රා නිෂ්පාදනය (Toddy production)

පොල්, කිතුල්, තල් වැනි තාල වර්ගයේ ශාකවල ළපටි පුෂ්ප මංජරිය කෙළවරක සිට කැපීමේ දී වැගිරෙන ෆ්ලෝයමීය යුෂය භාවිත කරමින් රා නිපදවීම ශ්‍රී ලංකාවේ සාම්ප්‍රදායික කර්මාන්තයකි. ෆ්ලෝයමීය යුෂය සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේ දි තෙලිජ්ජ හෙවත් මීරා ලෙස හඳුන්වන අතර 10-12% පමණ සුක්‍රෝස් අඩංගු වේ. මීරා ස්වාභාවික ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිසා පැසීමේ ක්‍රියාවලියට භාජනය වී මද්‍යසාර (එතනෝල්) නිපදවේ. රා නිෂ්පාදනය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් එකතු නොකරන අතර පැසීම සිදු වන්නේ ස්වාභාවික පරිසරයේ ඇති වල් යීස්ට් දර්ශ (wild yeast) මගිනි. මෙම දර්ශ ස්ථානයෙන් ස්ථානයට වෙනස් වන බැවින් රාවල මද්‍යසාර ප්‍රතිශතය හා රසය නිපදවන ස්ථානය අනුව වෙනස් වේ. රා නිෂ්පාදනයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවී මිශ්‍රණයක් මගින් පැසීමේ ක්‍රියාවලිය සිදු වේ. රා පැසීම අදියර දෙකකින් සිදු වන අතර එහිදී ක්‍රියාකාරී වන ක්ෂුද්‍ර ජීවී කාණ්ඩ දෙකකි. මුල් අදියරේ දී *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* වැනි බැක්ටීරියා විශේෂ ක්‍රියාකාරී වන අතර පසු අදියරේ දී විවිධ යිස්ට් වර්ග ක්‍රියාකාරී වේ. මේ හේතුව නිසා ගුණාත්මක බවින් වැඩි රා, වැඩි ප්‍රමාණයක් නිපදවීම සඳහා වර්තමානයේ දී තෝරා ගත් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදා ගනියි.

(ii) බීර නිෂ්පාදනය (Beer production)

රූපය 3.17: බියර්

ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රරෝහණය වන බාර්ලි බීජ ද, ඊට අමතරව සහල් ආදී ධාන්‍ය වර්ග ද උපස්තරය ලෙස යොදා ගනිමින් පැසීම මගින් ලබා ගන්නා නිෂ්පාදනයකි. සාමාන්‍ය බීරවල මද්‍යසාර සාන්ද්‍රණය 4.6%ක් පමණ වේ. සීත දේශගුණයක් සහිත ප්‍රදේශ සඳහා නිෂ්පාදනය කරන බීරවල මද්‍යසාර ප්‍රතිශතය 8%ක් පමණ වේ.

බීර නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ පියවර:

බාර්ලි බීජ

↓ (ජලයේ පෙඟවීම)

අර්ධ ලෙස ප්‍රරෝහණය වූ බීජ

↓ වියළීම 65-80 ^{0}C

මෝල්ට්

↓ (ඇඹරීම, පිරිසිදු ජලය එකතු කිරීම)

වර්ට්

↓ (හොප්ස් එකතු කිරීම *Humulus lupulus* පුෂ්ප මංජරියේ මල් පොහොට්ටු)

මල් සහිත ද්‍රාවණය නටන තෙක් රත් කිරීම
(එන්සයිමීය ක්‍රියාවලිය නැවතී බීරවලට ආවේණික රස එකතු වේ)

↓ සිසිල් කිරීම

බීර යීස්ට් මාදිලියක් එකතු කිරීම
(නිර්වායු පැසීම)

Saccharomyces cerevisiae
Saccharomyces carlsbergensis

↓ පැසීම (දින 2-3)

3.5-5% මද්‍යසාර සාන්ද්‍රණයක් සහිත බීර

↓

පැස්ටරීකරණය

↓

පෙරීම

↓

බෝතල් හෝ ටින්වල ඇසිරීම
Bottling or canning

(iii) වයින් නිෂ්පාදනය (Wine production)

රූපය 3.19: වයින් වර්ග

මිදි යුෂ පැසීමේ ක්‍රියාවලියට ලක් කිරීමෙන් නිෂ්පාදනය කරගන්නා පානයකි. මීට අමතරව පලතුරු යුෂ, තැඹිලි වතුර ද වයින් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගනියි. ආම්ලිකතාව අධික පලතුරු යුෂ වයින් නිෂ්පාදනයට යොදා ගැනීම වඩා යෝග්‍ය වේ. මන්ද යත් ආම්ලික pH අගය බැක්ටීරියා වර්ධනය අඩාල කොට යීස්ට් වර්ධනය වේගවත් කරන බැවිනි. භාවිත කරන මිදි ප්‍රභේද හා යීස්ට් විශේෂ නිසා විවිධ රසයෙන් යුත් වයින් වර්ග නිෂ්පාදනය කර ගත හැකි ය. රතු ඵලාවරණය සහිත මිදිවලින් රතු වයින් ද කොළ ඵලාවරණය සහිත මිදිවලින් සුදු වයින් ද නිපදවයි. මිදි ඵලාවරණයේ ස්වාභාවිකව ම යීස්ට් ගහනයක් පවතී. මොවුන් භාවිතයෙන් ද ස්වාභාවික පැසීමක් සිදු වීමට ඉඩ හැරීමෙන් වයින් නිපදවා ගත හැකි ය. නමුත් වාණිජ වශයෙන් වයින් නිපදවීමේ දී මෙම වල් යීස්ට් දර්ශවල ක්‍රියාකාරිත්වය නැවැත්වීමට මිදි යුෂ පැස්ටරීකරණය කිරීම හෝ මිදි යුෂවලට මෙටාබයිසල්ෆයිට් එකතු කිරීම සිදු කරයි.

වයින් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ පියවර:

මිදි ඵල ඇඹරීම මගින් මිදි යුෂ පිළියෙල කිරීම

↓ පැස්ටරීකරණය හෝ මෙටාබයිසල්ෆයිට් යෙදීම

ආමුකුලක යෙදීම (යීස්ට් ප්‍රභේද)

පැසීම ↓ *Sacchoromyces cerevisiae*

ද්‍රාවකය පෙරා වෙන් කර ගැනීම

↓

පදම් කිරීම
(ලී ගුදම්වල ගබඩා කිරීම)

↓

අවශ්‍ය පරිදි බෝතල්වල ඇසිරීම

4. විනාකිරි නිෂ්පාදනය (Vinegar production)

රූපය 3.: පොල් විනාකිරි

විනාකිරි යනු තනුක ඇසිටික් අම්ල ද්‍රාවණයකි. අච්චාරු, චට්නි, මස්, මාළු වැනි විවිධ ආහාර වර්ග හා විවිධ ව්‍යාංජන පිසීමේ දී හා ආහාර කල් තබා ගැනීමේ දී විනාකිරි බහුලව භාවිත වේ. පොල් මල් මැදීමෙන් ලබා ගන්නා මීරා, විනාකිරි නිෂ්පාදනයට යොදා ගනියි. නමුත් වර්තමානය වන විට පැන

නැගී ඇති ස්වාභාවික පොල් රාවල හිඟය නිසා ඒ සඳහා වෙනත් ආදේශක භාවිතයට නැඹුරු වී ඇත. මෙයට ඉතා හොඳ ආදේශකයක් ලෙස 3-4%ක් පමණ සීනි අඩංගු පොල් වතුර භාවිත වේ.

මීරා මගින් විනාකිරි නිෂ්පාදනය පියවර 2 කින් සමන්විත ය.

1. එතනෝල් නිෂ්පාදනය
   ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් කාබෝහයිඩ්‍රේට් පැසීමට ලක් කර එතනෝල් නිපදවා ගැනීම
2. එතනෝල් ඔක්සිකරණය
   ස්වායු තත්ත්ව යටතේ *Acetobacter acet*i, *Gluconobacte*r මගින් එතනෝල් ඔක්සිකරණය වීමෙන් විනාකිරි නිපදවේ. මෙය පහත සමීකරණයෙන් සරලව දැක්විය හැකි ය.

$$2C_2H_5OH + 2O_2 \xrightarrow[\text{bacteria}]{\text{Acetic acid}} 2CH_3COOH + 2H_2O$$

පොල් වතුර මගින් විනාකිරි නිෂ්පාදනයේ පියවරː

පොල් වතුර ලීටර 2, සීනි 250 ග්‍රෑම්

↓

පැස්ටරීකරණය

↓

කාමර උෂ්ණත්වයට සිසිල් කිරීම

↓

යීස්ට් තේ හැඳි 1/2 ක් පමණ එකතු කිරීම

↓

මද්‍යසාර පැසවීම (දින 7-10 පමණ)

↓

මද්‍යසාර ද්‍රාවණය වෙන් කර රත් කිරීම (60 ^{0}C, විනාඩි. 20)

↓

සිසිල් කිරීම

↓

විනාකිරි මුහුන් එකතු කිරීම (මද්‍යසාර ද්‍රාවණ පරිමාවෙන් 10%ක්)

↓

පැසවීම (මාසයක් පමණ)

↓

විනාකිරි (4% ඇසිටික් අම්ලය)

↓

පැස්ටරීකරණය (60 ^{0}C විනාඩි 20)

↓

බෝතල්වල ඇසිරීම

5. ඇමයිනෝ අම්ල නිෂ්පාදනය

ප්‍රෝටීන සැදීමේ තැනුම් ඒකකය වන්නේ ඇමයිනෝ අම්ල ය. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් තමන්ට අවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල තමා විසින් ම නිපදවා ගන්නා අතර මහා ජීවීන්ට එම හැකියාව නොමැත. මිනිසා පරිභෝජනය කරන ප්‍රෝටීනවල ඇති ඇමයිනෝ අම්ල ඌනතා මගහරවා ගැනීමටත්, රසකාරක ලෙස භාවිත කිරීමටත්, සත්ත්ව ආහාරවල ගුණාත්මකභාවය වැඩි කර ගැනීමටත් ඇමයිනෝ අම්ල වාණිජ වශයෙන් නිෂ්පාදනය කරනු ලබයි.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු තම අවශ්‍යතාවට වඩා ඇමයිනෝ අම්ල නිෂ්පාදනය කිරීම සිදු නොකරති. නමුත් පරිණාමයේ දී ඇති වූ විකෘති හේතුවෙන් අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට වඩා ඇමයිනෝ අම්ල සංශ්ලේෂණය කරන ජීවීන් බිහි වී ඇත. එවැනි ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හඳුනාගෙන, වෙන් කර ඔවුන් ලවා අවශ්‍ය කරන ඇමයිනෝ අම්ල නිපදවා ගැනීම සිදු කරයි. මේ ආකාරයට නිපදවන ඇමයිනෝ අම්ල 2 කි.

1. ග්ලූටමික් අම්ලය
2. ලයිසින් අම්ලය

තම අවශ්‍යතාව ඉක්මවා මෙම අම්ල නිපදවන බැක්ටීරියා එම වැඩිපුර අම්ලය සෛල ප්ලාස්මය හරහා සෛල පටලයෙන් පිටතට නිකුත් කරයි. වාණිජව ඇමයිනෝ අම්ල නිෂ්පාදනයේ දී බහුල ව ඇති මිලෙන් අඩු රෝපණ මාධ්‍ය භාවිත කර අදාළ බැක්ටීරියා මගින් පැසීමට ලක් කර ඉතා විශාල වශයෙන් ඉහත ඇමයිනෝ අම්ල නිෂ්පාදනය කරයි. මෙහි දී කාබන් ප්‍රභවය ලෙස මොලැසස් ද නයිට්‍රජන් ප්‍රභවය ලෙස යූරියා ද භාවිත වේ.

යොදා ගන්නා බැක්ටීරියා විශේෂ: ග්ලූටමික් අම්ලය - *Corynebacterium glutamicum*

ලයිසින් අම්ලය - *Corynebacterium glutamicum* strain ATCC 1327

6. ආහාර පරිපූරක නිෂ්පාදනය (Food supplement production)

මිනිසාගේ දෛනික ආහාර පරිභෝජනයේ ඇති පෝෂණ අඩුපාඩු සම්පූර්ණ කර ගැනීම සඳහා ආහාර පරිපූරක භාවිත කරයි. මෙමගින් පෝෂණ ඌණතා මගහැරවීමට අමතරව ප්‍රතිශක්තිය ද වැඩි කරයි. මෙම ආහාර පරිපූරක නිෂ්පාදනය සඳහා බහුලව ම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත කරයි. බැක්ටීරියා, යීස්ට්, ප්‍රභාසංශ්ලේෂක බැක්ටීරියා, සයනොබැක්ටීරියා සහ ඇල්ගී මේ සඳහා බහුලව යොදා ගන්නා ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු වෙති.

ආහාර පරිපූරක නිෂ්පාදනයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතයේ වාසි කිහිපයකි.

1. ඉහළ ප්‍රෝටීන ප්‍රතිශතයක් අඩංගු වීම
2. ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධන වේගය අධික වීම
3. ශාක වගා කිරීමට හෝ සතුන් පාලනය කිරීමට තරම් විශාල ඉඩක් අවශ්‍ය නොවීම
4. ශාක හා සතුන්ට මෙන් ඉතා විශේෂ පරිසර තත්ත්ව අවශ්‍ය නොවීම
5. DNA ප්‍රතිසංයෝජිත තාක්ෂණය යොදා ගැනීම පහසු වීම

6. ඉතා ලාභදායී උපස්තර වර්ග බොහොමයක් මත පහසුවෙන් වගා කළ හැකි වීම
7. ඉතා කෙටි කාලයක් තුළ විශාල ප්‍රමාණයක් නිෂ්පාදනය කර ගත හැකි වීම

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතයෙන් නිපදවා ගන්නා ආහාර පරිපූරක කිහිපයක්

(i) බිම්මල් වගාව - mushroom cultivation
(ii) යීස්ට් නිස්සාරක - yeast extracts
(iii) විටමින් B_{12} නිෂ්පාදනය - vitamin B_{12} production

(i) බිම්මල් වගාව

සෙලියුලෝස් බහුල කාබනික උපස්තරවල පහසුවෙන් වැඩෙන තෘතීයික දිලීර ජාලයක බීජාණුධානිධරය බිම්මල් ලෙස හඳුන්වයි. ස්වාභාවිකව බිම්මල් හට ගන්නේ තෙතමනය, ආර්ද්‍රතාව හා උෂ්ණත්වය ප්‍රශස්ත මට්ටමට පැමිණි විට පමණි.

එම නිසා මෙම තත්ත්ව කෘත්‍රිමව සපයා වාණිජ කර්මාන්තයක් ලෙස බිම්මල් වගාව සිදු කරයි. මෙහි දී උපස්ථරය ලෙස ලී කුඩු හෝ සෙලියුලෝස් සහිත ද්‍රව්‍යයක් (පිදුරු), සහල් නිවුඩු, $CaCO_3$, $MgSO_4$ හා ජලය සහිත මිශ්‍රණයක් යොදා ගනියි.

බිම්මල් වගාවේ මූලික පියවර:

උපස්තරය සකසා ගැනීම

↓

පොලිප්‍රොපිලීන් මලුවල ඇසිරීම

↓

ජීවාණුහරණය

(පැය 2 හුමාලයෙන් තැම්බීම)

↓

බීජ ඇතුළු කිරීම

↓

වාතාශ්‍රය සහිත සිසිල් ස්ථානයක තැබීම (24 °C-30 °C)

↓

මලුවල විවර සකස් කිරීම (බිම්මල් හට ගැනීම සඳහා)

↓

බිම්මල් නෙළීම

(ii) **යීස්ට් නිස්සාරක**

බීර පෙරීමේ අතුරු ඵලයක් ලෙස යීස්ට් නිස්සාරකය ලැබේ. වඩාත් ම ප්‍රචලිත යීස්ට් නිස්සාරකය වන්නේ මාමයිට් ය. එය විටමින් B බහුල පානයකි. මන්ද යත් යීස්ට් සෛලවල විටමින් B_1 (තයමින්), විටමින් B_2 (රිබොෆ්ලේවින්), විටමින් B_{12} (කොබැලමින්) බහුල ව අඩංගු වේ. බීර පෙරීමේ අතුරු ඵලය වන යීස්ට් නිස්සාරකය තවදුරටත් පිරියම් කිරීමෙන් මාමයිට් නිෂ්පාදනය කෙරේ.

(iii) **විටමින් B_{12} නිෂ්පාදනය**

කොබැලමින් ලෙස ද හඳුන්වන මෙම විටමිනය නිපදවීමට බැක්ටීරියා විශේෂයෙන් ම ඇක්ටිනෝමයිසිටිස් මාදිලි භාවිත කරයි.

රූපය 3.20: ශ්‍රීමත් ඇලෙක්සැන්ඩර් ෆ්ලෙමිං

7. ප්‍රතිජීවක, හෝමෝන සහ එන්සයිම නිපදවීම

වෛද්‍ය ක්ෂේත්‍රය සඳහා ක්ෂුද්‍රජීවී භාවිතය 1900 වර්ෂ දක්වා විහිදේ. 1928 දී ශ්‍රීමත් ඇලෙක්සැන්ඩර් ෆ්ලෙමිං (Sir Alexander Fleming) ලොව ප්‍රථම ප්‍රතිජීවිකය වන පෙනිසිලින් සොයා ගන්නා ලදි. එයින් ඇරඹි වෛද්‍ය ක්ෂේත්‍රයේ ක්ෂුද්‍ර ජීවී භාවිතය අද වන විට ප්‍රතිජීවක පමණක් නොව හෝමෝන, විටමින් හා එන්නත් වර්ග නිෂ්පාදනය දක්වා දියුණු වී ඇත.

(i) **ප්‍රතිජීවක නිෂ්පාදනය**

ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු තමාගේ ආරක්ෂාව හා පැවැත්ම තහවුරු කර ගැනීම සඳහා ප්‍රතිජීවක නිපදවති. විකෘති ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලියේ දී පමණ ඉක්මවා ප්‍රතිජීවක නිපදවීමක් සිදු කරති. එම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හඳුනා ගෙන, වෙන් කර, රෝපන මාධ්‍ය තුළ වගා කර ප්‍රතිජීවක නිපදවා ගැනීම සිදු කරයි. බැක්ටීරියා, ඇක්ටිනෝමයිසිටාවන් හා දිලීර මඟින් ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රතිජීවක නිපදවන අතර ඒවා යොදා ගන්නේ වෙනත් බැක්ටීරියා, දිලීර හා ප්‍රොටසෝවාවන්ට එරෙහිව ක්‍රියා කිරීමටයි. වර්තමානයේ මෙසේ නිපදවන ප්‍රතිජීවක කිහිපයක් පහත වගුවේ දැක්වේ.

ක්ෂුද්‍රජීවී විශේෂය	ප්‍රතිජීවකය
Bacillus polymyxa	Polymyxin
Streptomyces griseus	Streptomycin
Streptomyces aureofaciens	Tetracycline
Streptomyces erythreus	Erythromycin
Penicillium notatum	Penicillin

(ii) **හෝමෝන නිෂ්පාදනය**

මහා ජීවීන්ගේ ග්‍රන්ථි තුළ සුළු වශයෙන් නිපදවා සංසරණ පද්ධතිය මඟින් දේහයේ වෙනත් ස්ථානයකට සංසරණය වී ක්‍රියාකාරී වන රසායනික ද්‍රව්‍යයක් හෝමෝනයක් ලෙස හඳුන්වයි. දේහ කෘත්‍යයන් නිසි ආකාරයෙන් පවත්වා ගැනීමට හෝමෝන ක්‍රියාකාරිත්වය අත්‍යවශ්‍ය වේ. හෝමෝන අසමතුලිතතාව නිසා ජීවීන්ට ලෙඩ රෝග ඇති වේ. උදා: දියවැඩියාව, කුරුභාවය

මෙවැනි අවස්ථාවල දී එම අදාළ හෝමෝනය පිටතින් ශරීරයට ඇතුළු කිරීම සිදු කරයි.

ක්ෂුද්‍ර ජීවී තාක්ෂණය භාවිතයෙන් හෝමෝන නිපදවීමට පෙර මෙම හෝමෝන සත්ත්ව දේහවලින් ලබා ගන්නා ලදි. මිල අධික වීම අසාත්මික ප්‍රතික්‍රියා ඇති වීම, විශාල සතුන් ප්‍රමාණයක් යොදා ගැනීමට සිදු වීම වැනි ගැටලු නිසා ජාන තාක්ෂණයෙන් හෝමෝන නිෂ්පාදනය කිරීම ආරම්භ කෙරිණි.

මෙහි දී එම හෝමෝනය නිපදවීමට අදාළ ජානය වෙන් කර ගෙන එය බැක්ටීරියා සෛලයකට ඇතුළු කර එසේ පරිණාමනය කරන ලද බැක්ටීරියාව වගා කිරීමෙන් මහා පරිමාණයෙන් අදාළ හෝමෝන නිපදවා ගනියි. මානව ඉන්සියුලින් සහ මානව වර්ධක හෝමෝන මෙසේ නිපදවන හෝමෝන වර්ග දෙකකි.

මානව ඉන්සියුලින් හෝමෝනය (Human insulin)

මානව ඉන්සියුලින් යනු ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය භාවිත කර නිපදවූ ප්‍රථම හෝමෝනයයි. මෙසේ හෝමෝනය නිපදවීමට පෙර ඉන්සියුලින් ලබා ගනු ලැබුයේ එළදෙනුන්ගේ හා ඌරන්ගේ අග්න්‍යාශවලිනි. නමුත් වර්තමානයේ ඉන්සියුලින් ජානය භාවිත කර නිපදවූ ප්‍රතිසංයෝජිත DNA ප්ලස්මිඩ, *Escherichia coli* බැක්ටීරියාව තුළට ඇතුළු කර කෘත්‍රිමව වගා කිරීමෙන් මහා පරිමාණයෙන් ලාභදායි ලෙස ඉන්සියුලින් නිපදවයි.

මානව වර්ධක හෝමෝනය (Human Growth Hormone - HGH)

කුරුභාවය (Pituitary dwarfism) ඇති වන්නේ මෙම හෝමෝනයේ ඌනතාවක් ඇති වූ විට ය. අතීතයේ මෙම හෝමෝනය ලබා ගන්නා ලද්දේ සතුන්ගේ පිටියුටරි ග්‍රන්ථි නිස්සාරණයෙනි. මෙසේ එක් මාත්‍රාවක් නිපදවීමට පිටියුටරි ග්‍රන්ථි 20ක් පමණ අවශ්‍ය වූ නිසා වර්තමානයේ HGH ජානය *E. coli* තුළට ඇතුළු කර කෘත්‍රිම මාධ්‍ය තුළ වගා කර මහා පරිමාණයෙන් එම හෝමෝනය නිපදවනු ලබයි.

(iii) **එන්සයිම නිෂ්පාදනය**

රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් උත්ප්‍රේරණය සඳහා උපකාරී වන ජීවීන් මගින් නිපදවන ප්‍රෝටීනමය ද්‍රව්‍යය, එන්සයිම ලෙස හඳුන්වයි. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක වේගය වැඩි කිරීම මෙමඟින් සිදු කරයි. සම මෘදු කිරීම, පිරිසිදු කාරක සෑදීම, මස් මෘදු කිරීම, බේකරි කර්මාන්තය, කිරි ආශ්‍රිත නිෂ්පාදන,

පලතුරු බීම නිෂ්පාදනය ආදි කර්මාන්ත සඳහා එන්සයිම භාවිත වේ.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතයෙන් වාණිජ කර්මාන්ත සඳහා අවශ්‍ය එන්සයිම නිෂ්පාදනයේ වාසි ගණනාවකි.
1. කුඩා ඉඩකඩක් තුළ මහා පරිමාණයෙන් කෙටි කාලයක දී නිපදවා ගත හැකි ය.
2. ජාන තාක්ෂණය මඟින් නිපදවා ගන්නා ප්‍රමාණය වැඩි කර හැකි ය.
3. නිස්සාරණය හා පිරිසිදු කිරීම පහසු ය.
4. එක් මාදිලියකින් එන්සයිම කිහිපයක් නිපදවා ගත හැකි ය.
උදා: *Aspergillus oryzae* මඟින් ඇමයිලේස්, ප්‍රෝටියේස්, ලයිපේස් නිපදවා ගත හැකි ය.

ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් නිපදවන බොහෝ එන්සයිම බහිස්සෛලීය වේ. මේවා උපස්තර වියෝජනය සඳහා ශ්‍රාවය කරන එන්සයිම වේ. එමනිසා පිරිසිදු රෝපිතයක් භාවිතයෙන් එන්සයිම සංශුද්ධ තත්ත්වයෙන් ලබා ගත හැකි ය. අන්තඃසෛලීය ලෙස ද ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු එන්සයිම නිපදවති. ඒවා ලබා ගැනීමට සෛල බිත්ති බිඳ හෙළිය යුතුය. එලෙස ලබා ගන්නා එන්සයිම අපද්‍රව්‍ය සහිත වන බැවින් පිරිසිදු කර භාවිතයට ගත යුතුය.

4. බීජ ශාකවල ව්‍යුහය හා ආර්ථික වැදගත්කම

4.1 හැඳින්වීම

ඉයුකැරියා අධිරාජධානියට අයත් ප්ලාන්ටේ රාජධානියේ හමු වන සනාල ශාක අතුරින් බීජ දරන සනාල ශාක, බීජශාක ලෙස හැඳින්වේ. ලිංගික ප්‍රජනනයේදී, සංසේචිත ඩිම්බය බීජයක් ලෙස නිර්මාණය වීම පරිණාමිකව දියුණු ලක්ෂණයකි. බීජශාකවල විශේෂත්වය ලිංගික ප්‍රජනනයෙන් සෑදෙන කළලයත් කළලය පෝෂණය කිරීමට සැකසුණු භ්‍රෑණපෝෂයත් බීජාවරණයකින් වට වී බීජ හට ගැනීමයි. මෙම බීජ බාහිර පරිසරයට විවෘතව පැවතීම හෝ බාහිර පරිසරයට විවෘත නොවී ඵලයක් තුළ පැවතීම මත බීජශාක ප්‍රධාන කාණ්ඩ දෙකකට වර්ගීකරණය කරනු ලැබේ. එනම්,

1. විවෘතබීජක ශාක
2. ආවෘතබීජක ශාක

විවෘතබීජක ශාක, කාෂ්ඨීය ශාක වේ. පුෂ්ප හටගැනීම සිදු නොවන බැවින් අපුෂ්ප ශාක ලෙස ද හඳුන්වනු ලැබේ. ඵල හටගැනීමක් ද නොමැති අතර, බීජ බාහිර පරිසරයට විවෘතව පවතී. ශාක පරිණාමයේ දී ආවෘතබීජක ශාක, විවෘතබීජක ශාකවලින් පරිණාමය වූ බව පැවසේ. විවෘතබීජක ශාක කාණ්ඩ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. Conifers (කේතුධර ශාක)
2. Cycads (මඩු ශාක)
3. Ginkgo (ගින්ගෝ ශාක)
4. Gnetophytes (ජෙනිටොෆයිට)

රූපය 4.1: මඩු ශාක

රූපය 4.2: ගින්ගෝ ශාකයක්

රූපය 4.3: කේතුධර ශාක

මෙම කාණ්ඩවලට අයත් ශාක රූප විද්‍යාත්මකව එකිනෙකට බොහෝ සෙයින් වෙනස් ය. නමුත් සියලු ශාක විවෘත බීජ දරයි. මෙසොසොයික යුගයේ මුල් කාලයේ දී ලෝකයේ ප්‍රමුඛ ශාක බවට පත් වී ඇත්තේ විවෘතබීජක ශාකයි. නමුත් තවමත් ලෝකයේ ඇතැම් ප්‍රදේශවල විශේෂයෙන් උතුරු අර්ධගෝලයේ සෞම්‍ය කලාපීය වනාන්තරවල ප්‍රමුඛ ශාක ලෙස හමු වේ. ශීත පරිසර තත්ත්වවලට ඔරොත්තු දීමට මෙම ශාක සතු හැකියාව එයට හේතුවයි. විවෘතබීජක ශාකවල ආර්ථික වටිනාකම පිළිබඳ සලකා බැලීමේදී කේතුධර ශාකවලට විශේෂ තැනක් හිමි වේ. මෙම ශාක කඳන් දැව ලෙස ඉහළ ආර්ථික වටිනාකමක් හිමි කර ගනී. එසේ ම විවෘතබීජක ශාක නිපදවන ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ආර්ථිකව වැදගත් වේ. මේවා විවිධ කර්මාන්ත සඳහා අමුද්‍රව්‍ය ලෙස භාවිත

වන අතර ඒවා මෙම ශාකවලින් ස්‍රාව ලෙස හෝ නිස්සාරක ලෙස ලබා ගනී. තව ද ගින්ගෝ කාණ්ඩයේ ශාකවල ඖෂධීය වටිනාකමක් ඇති අතර මඩු ශාකවල භ්‍රෑණපෝෂය සහ දලු ආහාර ලෙස ප්‍රයෝජනයට ගනී.

ආවෘතබීජක ශාක

ගොඩබිම පරිසරයට වඩාත් හොඳින් හැඩගැසුණු පරිණාමිකව වඩාත් දියුණු ලක්ෂණ දරන බීජ ශාක වන්නේ ආවෘතබීජක ශාකයි. මේවායේ ලිංගික ව්‍යුහ වඩාත් ආරක්ෂා වෙමින් සහ සංකීර්ණ වෙමින් පුෂ්ප බවට පත් වී ඇත. එනම් මෙම ශාකවල පුෂ්ප හටගනී. මේ නිසා මෙම ශාක සපුෂ්ප ශාක ලෙස ද හැඳින්වේ. ආවෘතබීජක ශාකවල බීජයේ ඇති බීජ පත්‍ර සංඛ්‍යාව අනුව කාණ්ඩ දෙකකට වෙන් කළ හැකි ය.

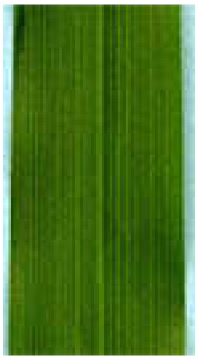
1. ඒකබීජපත්‍රී ශාක
2. ද්විබීජපත්‍රී ශාක

ආවෘතබීජක ශාකවල බීජයේ එක් බීජපත්‍රයක් පමණක් පිහිටා ඇති ශාක ඒකබීජපත්‍රී ශාක ලෙස හඳුන්වයි (උදා: වී, බඩ ඉරිඟු, කුරක්කන්, පොල්, කිතුල්). බීජයේ බීජපත්‍ර දෙකක් පිහිටා ඇති ශාක ද්විබීජපත්‍රී ශාක ලෙස හඳුන්වයි (උදා: අඹ, කොස්). ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාකවල පත්‍ර, කඳ, මුල හා පුෂ්ප යන අංගවල ව්‍යුහාත්මක ලක්ෂණ එකිනෙකට වෙනස් වේ.

4.2 ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාකවල පත්‍රයේ ව්‍යුහය

ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල ව්‍යුහයේ විවිධ වෙනස්කම් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

ඒකබීජපත්‍රී ශාක පත්‍ර	**ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍ර**
• සමද්විපාර්ශ්වික පත්‍ර ඇත.	• සමද්විපාර්ශ්වික වන හා නොවන අවස්ථා ඇත.
• පත්‍ර තලය සිහින් හා දිගැටි ය.	• පත්‍ර තලය පළල් ය.
• සමාන්තර නාරටි වින්‍යාසයක් ඇත.	• ජාලාභ නාරටි වින්‍යාසයක් ඇත.



රූපය 4.4: ඒකබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රයක කොටසක්

රූපය 4.5: ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රයක්

• උඩු හා යටි අපිචර්මයේ පිහිටා ඇති පූටිකා සංඛ්‍යාව සමාන ය.	• යටි අපිචර්මයේ ඇති පූටිකා සංඛ්‍යාව සාපේක්ෂ ව ඉහළ අගයක් ගනී. (පාවෙන පත්‍ර සහිත ජලජ ශාක හැර)
• පත්‍ර අපිචර්මයේ පත්‍ර තලයේ දික් අක්ෂයට සමාන්තරව පේළි ලෙස පූටිකා පිහිටා ඇත.	• අපිචර්මයේ අක්‍රමවත් ලෙස පූටිකා පිහිටා ඇත.
• පාලක සෛල ඩම්බෙල් හැඩැති ය.	• පාලක සෛල බෝංචි බීජ හැඩැති ය.
• පත්‍ර මධ්‍ය සෛල, ඉනිමෘදුස්තරය හා සවිවර මෘදුස්තරය ලෙස විභේදනය වී නැත.	• පත්‍ර මධ්‍ය සෛල එසේ විභේදනය වී ඇත.

4.3 ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය

ශාකයේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කෘත්‍යය ඉටු කිරීම සඳහා අනුවර්තනය වී ඇති අවයවය ශාක පත්‍රයයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යනු ආලෝක ශක්තිය උපයෝගි කර ගෙන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) හා ජලය (H_2O) යන අකාබනික අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගනිමින් හරිතප්‍රද (chlorophyll) දරන්නා වූ සජීවී සෛල තුළ සිදු වන කාබනික ආහාර නිපදවීමේ ක්‍රියාවලියයි. මෙය ජෛව රසායනික ක්‍රියාවලියකි. මෙහි දී නිපදවනු ලබන කාබනික ආහාර තුළ, සූර්ය ශක්තිය රසායනික ශක්තිය ලෙස රැඳවීම සිදු කරනු ලැබේ. එය සරලව පහත දැක්වෙන සමීකරණයෙන් නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{හරිතප්‍රද}]{\text{සූර්ය ශක්තිය}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \uparrow$$

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය ඉහත සඳහන් පරිදි සරලව දැක්විය හැකි වුව ද එය අනුයාත ජෛව රසායනික ක්‍රියාවලි මාලාවක් ඔස්සේ සිදු වේ. මෙම ක්‍රියාවලි ප්‍රධාන වශයෙන් අදියර දෙකක් යටතේ විස්තර කළ හැකිය.

1. ආලෝක ශක්තිය අවශ්‍ය වන ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව (light reaction)
2. ආලෝක ශක්තිය අවශ්‍ය නොවන අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව (dark reaction)

ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව

ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාව ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතික්‍රියාවයි. පත්‍රයේ හරිතලව තුළ තයිලකොයිඩ පටල හා සම්බන්ධව තිබෙන ප්‍රතික්‍රියා මධ්‍යස්ථාන තුළ සිදු වේ. මෙම තයිලකොයිඩ පටල මත ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක පිහිටයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක මගින් සූර්ය ශක්තිය අවශෝෂණය කරයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණකයක් යනු දෘශ්‍ය ආලෝකය අවශෝෂණය කරන සංඝටක වේ. හරිතලව තුළ ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක හතරක් අඩංගු ය.

1. හරිතප්‍රද a
2. හරිතප්‍රද b
3. කැරොටින්
4. සැන්තොෆිල්

මෙහි දී හරිතප්‍රද අණු මගින් ආලෝක ශක්තිය අවශෝෂණය කර, ATP (ඇඩිනොසින් ට්‍රයිපොස්පේට්) හා ඔක්සිහරණය වූ නිකොටිනමයිඩ් ඇඩිනින් ඩයිනියුක්ලියෝටයිඩ් හයිඩ්‍රජන් පොස්පේට් (NADPH) නිපදවේ. ඒ අනුව ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ ඵල වන්නේ ATP, NADPH හා ඔක්සිජන් ය.

අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව

පත්‍රය තුළ ඇති හරිතලවවල පංජරය කොටසෙහි දී එන්සයිම ගණනාවක් යොදා ගනිමින් අදියර කිහිපයකින් අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවේ. ආලෝක ප්‍රතික්‍රියාවේ දී නිපදවූ ATP හා NADPH යොදා ගනිමින් CO_2, ග්ලූකෝස් බවට පත් කිරීම මෙහි දී සිදු වේ.

මෙම අඳුරු ප්‍රතික්‍රියා මාලාවේ ප්‍රථම ප්‍රතික්‍රියාවේ දී සෑදෙන ප්‍රථම ස්ථායී ඵලය අනුව ශාක කාණ්ඩ 3කට වෙන් කර දක්වයි.

1. C_3 ශාක

ශාකවල අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාවේ සෑදෙන ප්‍රථම ස්ථායී ඵලය ලෙස කාබන් පරමාණු තුනක (C-3) සංයෝගයක් සෑදේ නම් එම ශාක C_3 ශාක ලෙස හඳුන්වයි. උදා: බෝංචි, කැරට් වැනි ද්විබීජ පත්‍රී ශාක. දළ වශයෙන් පෘථිවියේ ඇති ශාකවලින් 85% ක් පමණ C_3 ශාක වේ. සිසිල් දේශගුණයක් සහිත ප්‍රදේශවල C_3 ශාක හොඳින් වර්ධනය වේ.

2. C_4 ශාක

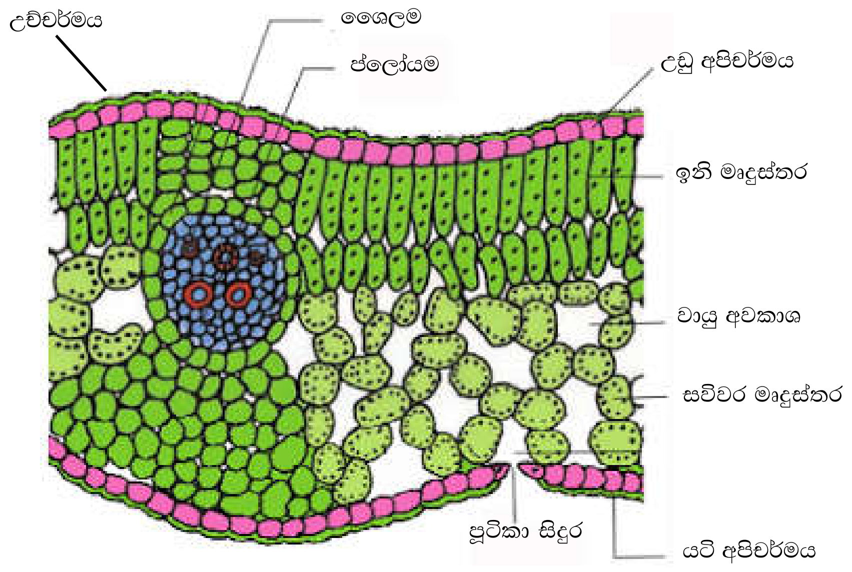
ශාකවල අඳුරු ප්‍රතික්‍රියාවේ දී සෑදෙන ප්‍රථම ඵලය කාබන් පරමාණු හතරක් සහිත (C-4) සංයෝගයක් (ඔක්සලෝ ඇසිටේට්) නම් එම ශාක C_4 ශාක ලෙස හඳුන්වයි. උදා: බඩ ඉරිඟු, උක්, සෝගම්. සර්ම කලාපික දේශගුණයක් ඇති ප්‍රදේශවල C_4 ශාක වැඩි ප්‍රමාණයක් හොඳින් වැඩෙන අතර C_4 ශාකවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ කාර්යක්ෂමතාව C_3 ශාකවලට වඩා වැඩි ය.

3. CAM ශාක (Crassulacean Acid Metabolism)

CAM ක්‍රියාවලියේ දී දිවා කාලය තුළ සූර්යාලෝකය අවශෝෂණය කරන අතර CO_2 ලබා ගැනීම රාත්‍රී කාලය තුළ සිදු වේ. දිවා කාලය තුළ පූටිකා වැසී ඇත. ඒ නිසා දිවා කාලයේ ශාකයෙන් උත්ස්වේදනය මඟින් ජලය පිට වී විජලනය වීම වැළකේ. කලින් දිනයේ රාත්‍රී කාලයේ පූටිකා විවර වීම නිසා ලබා ගත් CO_2 යොදා ගෙන පසු දින දිවා කාලයේ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි. CAM ක්‍රියාවලිය ශුෂ්ක දේශගුණයක් ඇති ප්‍රදේශවල වැඩෙන ශාකවලට පරිසරයට අනුවර්තනය වීම සඳහා උපකාරී වේ. උදා: කාන්තාර ආශ්‍රිතව වැඩෙන පතොක්, අන්නාසි හා ඕකිඩ් වැනි ශාක.

4.4 ශාක පත්‍ර

ශාක පත්‍රයේ ප්‍රධාන කෘත්‍ය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය වන බැවින් එහි කාර්යක්ෂමතාව ඉහළ නැංවිය හැකි අයුරින් ශාක පත්‍රයේ ව්‍යුහය සකස් වී ඇත.



රූපය 4.6: ශාක පත්‍රයක හරස්කඩ

ශාක පත්‍රයේ පටකීය ව්‍යූහයේ එක් එක් කොටස් හා ඒවායේ කාර්ය පහත දක්වා ඇත.

උච්චර්මය

සියලු ශාක විශේෂවල පත්‍ර තලයේ මතුපිට ආවරණය කරන ඉටිමය ස්තරය උච්චර්මයයි. උච්චර්මය සෛලවලින් සෑදී නොමැති අතර පරිසර උෂ්ණත්වය අධික අවස්ථාවල පත්‍රය මතුපිටින් විශාල ප්‍රමාණයෙන් ජලය වාෂ්ප වීම (උත්ස්වේදනය) වැළැක්වීම සඳහා බාධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. සූර්ය කිරණවලට උච්චර්මය විනිවිද යෑමේ හැකියාව ඇත.

උඩු අපිචර්මය

පත්‍රය මතුපිට ආවරණය කරන පත්‍රය මතුපිට පිහිටි සජීවී සෛල ස්තරයයි. එය ශාක පත්‍රයත් බාහිර පරිසරයත් අතර සීමාව නිර්මාණය කරන අතර අභ්‍යන්තර පටක ආරක්ෂා කරයි. මෙම සෛලවල බාහිර පරිසරයට නිරාවරණය වන ස්තරය උච්චර්මයෙන් ආවරණය වේ. උඩු අපිචර්මයේ සෛලවල හරිතලව නොමැත. උඩු අපිචර්මය තුළින් ආලෝකය පත්‍රය තුළට ගමන් කරයි. අපිචර්මයේ බාහිර වර්ධකයක් ලෙස ඇති රෝම/ කේශර, පත්‍රයෙන් ජලය හානි වීම වළක්වයි. තව ද දිලිසෙන රෝම මගින් අතිරික්ත ආලෝකය පරාවර්තනය කිරීම ද කරනු ලබයි.

ඉනි මෘදුස්තරය

ශාක පත්‍රයක සිදු වන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයෙන් 80%ක් පමණ සිදු වන්නේ ඉනි මෘදුස්තර පටකය තුළ ය. ඉනි සෛල තුළ විශාල වශයෙන් හරිතලව අඩංගු වේ. ස්තම්භික ආකාර ඉනි සෛල එකිනෙක තදින් ඇසිරී ඇත. සෛල ප්ලාස්මය තුනී ස්තරයක් ලෙස ඇති අතර ජලය හා වාතය පහසුවෙන් සෛල තුළට ගමන් කරයි.

සවිවර මෘදුස්තරය

සවිවර මෘදුස්තර සෛල ලිහිල් ව ඇසිරී ඇති අතර ඒවා අතර ඇති වායු අවකාශවලට පූටිකා සිදුරු තුළින් වාතය හුවමාරු වේ. පූටිකා යනු යටි අපිචර්මයේ වායු හුවමාරුව සඳහා සැකසී ඇති අන්වීක්ෂීය ව්‍යුහයකි. සවිවර මෘදුස්තරවල ද හරිතලව ඇති නිසා ඒවා තුළ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ. මෙම සෛලවල පිෂ්ටය සංචිත වී ඇත.

යටි අපිචර්මය

පත්‍රයේ යටිපැත්තේ පිහිටි සෛල ස්තරයයි. මෙහි පාලක සෛල අතර පිහිටා ඇති අණ්වීක්ෂීය සිදුරු (පුටිකා) තුළින් වායු හුවමාරුව සිදු වේ. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා පත්‍රය තුළට වායුගෝලීය වාතය (CO_2) ඇතුළු කර ගන්නේ මෙම සිදුර තුළිනි. දිවා කාලයේ මෙම සිදුරු විවෘත වන නිසා ශාකයේ ඇති ජලය පිටතට ගමන් කරන අතර එම ක්‍රියාවලිය උත්ස්වේදනය ලෙස හඳුන්වයි. ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයෙන් නිපදවෙන ඔක්සිජන් (O_2) පත්‍රයෙන් පිට වන්නේ ද පූටිකා ඔස්සේ ය.

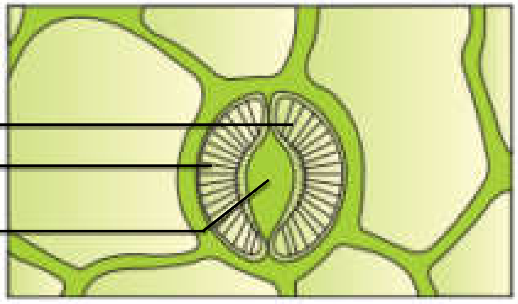
සනාල පටකය

ශාක මුල්වල සිට පත්‍ර කරා ජලය පරිවහනය වන්නේ කඳෙහි ඇති සනාල පටකයෙනි. මෙම සනාල පටකය පත්‍ර වෘන්තය මගින් පත්‍රය හා සම්බන්ධ වේ. නිර්වෘන්ත පත්‍ර ඍජුව ම කඳට සම්බන්ධ වේ. සනාල පටකය පත්‍ර වෘන්තය හරහා ගොස් ශාඛනය වී පත්‍රය තුළ ජාලාකාරව පැතිරී ඇත. සනාල පටකය ශෛලමය, ප්ලෝයමය හා කැම්බියමෙන් සැකසී ඇත. ශාක පත්‍රවලට අවශ්‍ය ජලය හා ඛනිජ ලවණ ශෛලමය හරහා ශාක පත්‍රයට ලබා දේ. පත්‍රය තුළ ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් නිපදවෙන ග්ලූකෝස් තාවකාලිකව පිෂ්ඨය ලෙස පත්‍රය තුළ ගබඩා කරන අතර ඒවා සුක්‍රෝස් බවට පත්කර පත්‍රයෙන් ඉවත් කරන්නේ ප්ලෝයමය හරහා ය. තව ද කැම්බියම මඟින් නව ශෛලම සෛල හා ප්ලෝයම සෛල නිපදවීම සිදු වේ. සනාල පටකය මගින් තැනෙන නාරටි මගින් පත්‍ර තලයේ සන්ධාරණ කෘත්‍යය ඉටු වේ.

ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා ශාක පත්‍රවල ඇති අනුවර්තන

- පත්‍රයේ හැඩය සහ පත්‍ර වින්‍යාසය - ශාකවල පත්‍ර තලය පුළුල්ව පැතලිව (පෘෂ්ඨෝදරීයව පැතලි) පිහිටා ඇති නිසා පත්‍ර සූර්යාලෝකයට නිරාවරණය වන ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වේ.
- ශාකයේ ඉහළින් පිහිටි පත්‍රවලට මෙන් ම පහළ පිහිටි පත්‍රවලට ද හොඳින් ආලෝකය ලැබෙන පරිදි පත්‍ර විවිධ පත්‍ර වින්‍යාසවලට අනුව කඳට සවි වී ඇත.
- පත්‍රයේ ව්‍යුහය - තුනී උච්චර්මයක් හා පාරදෘශ්‍ය අපිචර්මයක් දැරීම හා පත්‍ර තුනී පැතලි හැඩයක් ගැනීමත් නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වන පටක කරා ආලෝකය ගමන් කිරීමේ හැකියාව ලැබේ. පත්‍ර තුනී වීම නිසා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් විසරණය පහසු වේ.
- හරිතලව අඩංගු වීම - පත්‍රවල අඩංගු හරිතලව තුළ හරිතප්‍රද වැනි ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක පිහිටීම නිසා සූර්යාලෝකය අවශෝෂණය කර ගැනීමේ හැකියාව ඇත.
- ඉනිමෘදුස්තර සෛල ඇසිරී ඇති ආකාරය - පත්‍රයේ පෘෂ්ඨීයව ඇති ඉනිමෘදුස්තර සෛල ස්තම්භික ආකාරයට පේළි ලෙස ඇසිරී තිබීම මගින් පත්‍රයේ වැඩි සෛල සංඛ්‍යාවක් අඩංගු වන අතර එම නිසා එම ස්තරයේ ඇති හරිතලව සංඛ්‍යාව වැඩි වීමට හේතු වේ. එමෙන් ම ඉනි සෛල දික් අතට සිරස්ව පිහිටීම නිසා සූර්යාලෝකයට හොඳින් නිරාවරණය වේ.

- ජාලාකාර නාරටි පද්ධතිය - පත්‍රය පුරා ජාලාකාරව හොඳින් පැතිරුණු නාරටි පද්ධතියක් ඇත. ඒ තුළ ඇති සනාල කලාපවල අඩංගු ශෛලමයෙන් පත්‍රයට ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා ජලය සපයන අතර සනාල කලාපයේ ඇති ප්ලෝයම මගින් පත්‍රයේ නිෂ්පාදිත සීනි ශාකය පුරා පරිවහනය සඳහා පත්‍රයෙන් ඉවත් කරයි. එමගින් පත්‍රයට අවශ්‍ය ජලය කාර්යක්ෂමව සැපයීමටත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ඵල කාර්යක්ෂමව ශාක පුරා බෙදා හැරීමටත් හැකි වේ.
- පූටිකා පිහිටීම - ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සඳහා අවශ්‍ය CO_2 ලබා ගැනීමටත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයේ දී නිෂ්පාදිත වායුමය ඵලය වන O_2 ශාකයෙන් ඉවත් කිරීම සඳහා ද (වායු හුවමාරුව) පත්‍රයේ විශේෂයෙන් සකස් වූ පූටිකා ඇත. ශාක පත්‍රවල අපිචර්මයේ පිහිටා ඇති පාලක සෛල දෙකකින් වට වූ සිදුරක් ලෙස පූටිකාව හැඳින්විය හැකි ය. පාලක සෛල පත්‍ර අපිචර්මයේ විශේෂණය වූ සෛල වර්ගයක් වන අතර ඒක බීජ පත්‍රී ශාකවල ඩම්බෙල් හැඩයෙන් ද, ද්විබීජ පත්‍රී ශාකවල බෝංචි බීජ හැඩයෙන් ද පිහිටා ඇත. එම පාලක සෛලවල ද හරිතලව අඩංගුය. පාලක සෛල මගින් පූටිකා විවරයේ හැඩය හා විශාලත්වය පාලනය කරයි.



රූපය 4.7: පූටිකාව

වායු හුවමාරුව පූටිකා සිදුරු ඔස්සේ විසරණය මගින් සිදු වේ. පාලක සෛලවල ශූනතාව මත සිදුරේ විවෘත වීම හෝ වැසීම තීරණය වේ. පාලක සෛලවලට ජලය ඇතුළු වූ විට ඒවා ශූන වී සෛලය විශාල වේ. එහෙත් ජලය ඇතුළු වූ විට පාලක සෛල සියලු දිශාවලට ඒකාකාරීව ඇදී විශාල නොවේ. සාපේක්ෂ වැඩි ඝනකමකින් යුතු ඇදෙන සුලු බව අඩු ඇතුළු බිත්තිය නිසා පාලක සෛල එකිනෙකින් ඉවතට ඇදී යයි. එම හේතුව නිසා පූටිකා සිදුර විවෘත වේ. පාලක සෛලයේ ජලය හිඟ වූ විට පාලක සෛලවල ශූනතාව අඩු වීමෙන් ඒවා හැකිළී ඇතුළත බිත්ති ඍජු වී පූටිකා සිදුර වැසේ.

උත්ස්වේදනය

ශාක පත්‍රයෙන් ජලය වාෂ්ප ආකාරයෙන් පිට වීම උත්ස්වේදනය (transpiration) ලෙස හඳුන්වයි. මෙය ආකාර 3කට සිදු වේ.

1. පූටිකා උත්ස්වේදනය - පත්‍රයේ අපිචර්මයේ පිහිටා ඇති පූටිකා සිදුරු ඔස්සේ ජලය වාෂ්ප ආකාරයෙන් පිට වීම
2. උච්චර්මීය උත්ස්වේදනය - පත්‍රයේ උච්චර්මය හරහා ජලය වාෂ්ප ආකාරයෙන් පිට වීම

3. වාසිදුරු උත්ස්වේදනය - වාසිදුරු ඔස්සේ ජල වාෂ්ප පිට වීම

ශාකවලින් උත්ස්වේදනය මගින් ඉවත් වන ජල ප්‍රමාණයෙන් 85-90%ක් පමණ ඉවත් වන්නේ පූටිකා උත්ස්වේදනය මගිනි. පත්‍රයේ සනාල කලාපවල ශෛලම පත්‍රය පුරා ජාලයක් ලෙස පැතිර පවතියි. ඒ නිසා ජලය පහසුවෙන් පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවලට ඇතුළු වේ. ඒවා පත්‍ර මධ්‍ය සෛල ඔස්සේ ජල විභව අනුක්‍රමණයකින් ගමන් කර පත්‍ර මධ්‍ය සෛලවල තෙත් සෛල බිත්තිවලින් අන්තර් සෛලීය අවකාශයට ඇතුළු වේ. එවිට පත්‍ර අභ්‍යන්තරයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය අවට පරිසරයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණයට වඩා වැඩි නිසා සාන්ද්‍රණ අනුක්‍රමණයට අනුව ජලවාෂ්ප වායුගෝලයට විසරණය වේ. මෙසේ පත්‍රවලින් උත්ස්වේදනය මගින් ජලය වාෂ්ප වීම ශාකය සිසිල්ව පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ.

ශුෂ්කරූපී ශාක උත්ස්වේදනය අඩු කිරීම සඳහා විවිධ විකරණ දක්වයි. ශාකයේ පත්‍ර සංඛ්‍යාව අඩු වීම, පත්‍ර තලයේ ප්‍රමාණය අඩු විම, ගිලුණු පූටිකා පිහිටීම, මාංසල කඳන් පිහිටීම, පත්‍රවල ඉටි තට්ටුවක් හෝ රෝම පිහිටීම ආදිය මීට නිදසුන් වේ.

ශාක පත්‍රවල වැදගත්කම

වායුගෝලීය තුල්‍යතාව පවත්වා ගැනීම

ශාක මගින් වායුගෝලයේ ඇති O_2 හා CO_2 තුල්‍යතාව යාමනය කිරීම සිදු කරයි. ජීවීන්ගේ ශ්වසනයෙන් පිට වන CO_2 ශාක පත්‍ර මගින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය සඳහා උපයෝජනය කර අතුරු ඵලයක් ලෙස O_2 නිපදවයි. මෙම ක්‍රියාවලිය නිසා වායුගෝලයේ CO_2 ප්‍රතිශතය ස්ථායීව තබා ගැනීම හේතුවෙන් හරිතාගාර වායුවක් වන CO_2 මගින් සිදු වන පෘථිවියේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑම වළක්වාලයි.

මිනිස් ආහාරයක් ලෙස භාවිතය

ශාක පත්‍ර ආහාරයක් ලෙස බහුලව භාවිත කරයි. මේවා නැවුම් ආහාර මෙන් ම පිසූ ආහාර ලෙස ද භාවිත කළ හැකි ය. නියමිත පරිණත අවස්ථාවේ ඇති පත්‍ර භාවිත කිරීම වඩා යෝග්‍ය වේ. උදා: සලාද, තිවිති. ශාක පත්‍රවල ජීර්ණක තන්තු (dietary fibre), විටමින් C, ප්‍රෝවිටමින් A, කැරොටිනොයිඩ, ෆෝලේට්, මැන්ගනීස් හා විටමින් K අඩංගු ය.

සත්ත්ව ආහාරයක් ලෙස භාවිත කිරීම

සත්ත්ව ආහාර ලෙස බහුලව නැවුම් තෘණ හා රනිල භාවිත කරයි. මේවා රෝමාන්තික සතුන්ට උලා කෑම සඳහා හෝ කපා සතුන්ට කෑමට ලබා දේ. රනිල ලෙස බහුලව ඉපිල් ඉපිල් හා ග්ලිරිසීඩියා ලබා දේ. එළුවන්ට කොස් කොළ වැනි ශාක පත්‍ර ලබා දේ. එසේ ම මෙම ශාක පත්‍ර වියලා වියළි ආහාර ලෙස ද සතුන්ට ලබා දේ. උදා: පිදුරු, රනිල, තෘණ. රනිල ශාකවලින් සතුන්ට වැඩි ප්‍රෝටීන් ප්‍රමාණයක් ලබා දිය හැකි ය. එසේ ම සතුන්ට අවශ්‍ය ඛනිජ පෝෂක හා විටමින් ද ලබා දේ.

පොහොර ලෙස භාවිතය

කොළ පොහොරවලින් ශාකවලට අවශ්‍ය පෝෂක ලබා දෙයි. එමගින් පසේ පෝෂක තත්ත්වය වැඩි දියුණු කරමින් පාංශු සෞඛ්‍යය දියුණු කරයි. කොළ පොහොර ලෙස බහුලව ශාක පත්‍ර යොදා ගන්නා අතර වී වගාවේ දී කොළ පොහොර ලෙස ඉපිල් ඉපිල් හෝ ග්ලිරිසීඩියා 120 kg/ha යෙදූ විට යූරියා 60 kg/ha යෙදූ විට ලැබෙන අස්වැන්න ම ලැබෙන බව පර්යේෂණ මගින් සොයා ගෙන ඇත. කොළ පොහොර භාවිතය මගින් රසායනික පොහොර භාවිතය අඩු කර ගත හැකි ය. කොළ පොහොර භාවිතයෙන් රසායනික පොහොරවලින් සිදු වන අහිතකර බලපෑම් අවම කර ගත හැකි අතර සෙමෙන් පෝෂක නිදහස් කරන බැවින් දිගු කාලයක් ශාකවලට පෝෂක ලබා දේ. මීට අමතරව කොළ පොහොරවලින් පසේ කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය ඉහළ නංවයි.

දළ තන්තු ලබා ගැනීම සඳහා

ඒකබීජ පත්‍රී ශාකවලින් දළ තන්තු ලබා ගනී. මෙම තන්තු දිගැති හා පහසුවෙන් නොනැමෙන සුලු ය. මේවා දෘඩ තන්තු බැවින් වාණිජව වැදගත් වේ. මෙම තන්තු ප්‍රධාන වශයෙන් අසිපත් හැඩැති පත්‍රවලින් ලබා ගන්නා අතර පත්‍රය ඝනකම්, මාංසල හා කලාතුරකින් රළු මතුපිට පෘෂ්ඨ සහිත ඒවා වේ. අගාවේ (Agave) කුලයේ ශාකවලින් දළ තන්තු ලබා ගනියි. මෙම පත්‍රවල තන්තු මිටි ලෙස ශක්තිමත්ව පවතින අතර සමහර අවස්ථාවල අඩි කිහිපයක් දිගු වේ. අතිපිහිත වූ සෛලවලින් සමන්විත එම තන්තු ඇලෙන සුලු ද්‍රව්‍යයකින් බැඳී ඇත. තන්තු සාමාන්‍යයෙන් පත්‍රයේ දිගු අක්ෂය ඔස්සේ ස්ථාපනය වී ඇති අතර පත්‍රයේ යටි පැත්තේ වැඩිපුර ඇත. සමහර පත්‍රවල තන්තු මිටි නාරටියේ ස්ථාපනය වී ඇත. උදා Abaca ශාකය. පත්‍ර අස්වනු මිනිස් ශ්‍රමයෙන් නෙළා පත්‍රයේ ඇති පටකවලින් එහි අඩංගු තන්තු වෙන් කරනු ලබයි. මෙය අතින් හෝ යන්ත්‍රානුසාරයෙන් සීරීමෙන් හෝ පොතු හැරීම මගින් සිදු කරයි. ඉන් පසු පිරිසිදු කර වියළා ගනු ලබයි. එසේ නිදහස් කර ගන්නා තන්තු කර්මාන්ත සඳහා යොදා ගනියි. මේවා රැහැන් හෝ කඹ නිෂ්පාදනයේ දී භාවිත කරයි.

ඖෂධ සඳහා භාවිතය

ශාකයේ ජීව ක්‍රියා සඳහා අවශ්‍ය විවිධ රසායනික ද්‍රව්‍ය නිෂ්පාදනය කිරීමේ හැකියාව පත්‍ර සතුව පවතී. එම ද්‍රව්‍ය කෘමීන්, දිලීර වැනි පළිබෝධකයන්ගෙන් ශාකය ආරක්ෂා කර ගැනීම සඳහා ද භාවිත කරයි. සමහර ශාකමය රසායනික ද්‍රව්‍ය පරිභෝජනය කිරීමෙන් මනුෂ්‍යයන්ට නීරෝගී බව ලබා දෙන අතර මිනිසාට වැලඳෙන රෝග සඳහා ප්‍රතිකාර කිරීමට ද ශාක පත්‍ර භාවිත කරයි. මෙම රසායනික ද්‍රව්‍ය ශාකයේ ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය වන අතර කෘමි පළිබෝධ පාලනය සඳහා යොදා ගනියි. එසේ ම ශාක පත්‍ර මගින් නිපදවන හෝමෝන පරාගනය සඳහා කෘමීන් ආකර්ෂණයට උපකාරී වේ. මෙම ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය චිකිත්සක කටයුතු සඳහාත් ඖෂධ සකස් කිරීමටත් භාවිත කෙරේ.

රූපලාවණ්‍ය කටයුතු සඳහා

කෝමාරිකා බහුලව රූපලාවණ්‍ය කටයුතු සඳහා යොදා ගන්නා ඖෂධීය ශාකයකි. සමෙහි කෝමාරිකා යුෂ ආලේප කිරීම මගින් සම විජලනයෙන් වැළකේ. සමෙහි මතුපිට හානි වීම වැළකේ. සමේ

තෙතමනය ආරක්ෂා කිරීම සඳහා වන ආලේපන සෑදීම සඳහා කෝමාරිකා භාවිත වේ. සමේ සෛලවලට හානි කරන සංයෝගවලට විරුද්ධ ව ක්‍රියා කරන විටමින් C හා E කෝමාරිකාවල අඩංගු ය. එසේ ම එහි විටමින් A අඩංගු නිසා සමේ කොලැජන් නිෂ්පාදනය වැඩි කරයි. කෝමාරිකාවල පොටෑසියම්, ෆෝලික් අම්ලය, සින්ක් වැඩිපුර අඩංගු ය. ඒවා මගින් සම නීරෝගී වේ. කෘමීන්ගෙන් සිදු වන සපා කෑම් නිසා ඇති වන වේදනාවට කෝමාරිකා මගින් සහනයක් ලබා දේ. එසේ ම මේවා සමේ ඇති වන බිබිළි, සූර්යාලෝකය නිසා ඇති වන පිලිස්සීම්වලට ප්‍රතිකාර සඳහා යොදා ගනියි.

මින්ට් පත්‍රවලින් විහිදෙන සුවඳ මගින් ආතතිය අඩු කරයි. එසේ ම මින්ට් පත්‍ර කුරුලෑ සඳහා ප්‍රතිකාරයක් ලෙස ද භාවිතා වේ.

සගන්ධ තෙල් නිස්සාරණය

සමහර ශාකවල පත්‍ර මගින් සගන්ධ තෙල් නිස්සාරණය කළ හැකි ය. ඒ සඳහා කුරුඳු, පැඟිරි ශාක (සිට්‍රනෙල්ලා) පත්‍ර යොදා ගනියි. කුරුඳු ශාකයේ පත්‍ර හුමාල ආසවනය කිරීමෙන් කුරුඳු තෙල් වෙන් කර ගනියි. එහි ඇති ප්‍රධාන සංයෝගය ඉයුජිනෝල් ය. සිට්‍රනෙල්ලා ශාකයේ පත්‍ර හුමාල ආසවනයෙන් පැඟිරි තෙල් ලබා ගනියි.

4.5 ශාක කඳ

ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක පත්‍රවල මෙන් ම කඳන්වල ද ව්‍යුහමය වෙනස්කම් දක්නට ලැබේ.

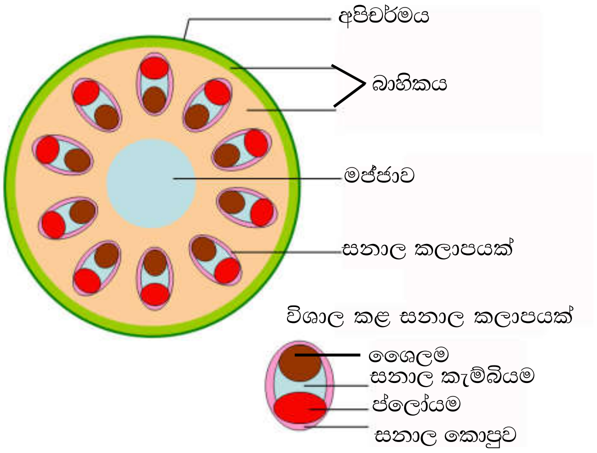
ඒකබීජපත්‍රී ශාක කඳක හරස්කඩ ව්‍යුහය හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක කඳක හරස්කඩ ව්‍යුහය සැසඳීම

කඳෙහි ව්‍යුහය	ඒකබීජ පත්‍රී ශාක කඳ	ද්විබීජ පත්‍රී ශාක කඳ
• සනාල කලාප	සනාල කලාප අසීමිත ය. ප්‍රමාණයෙන් වෙනස් ය.	සීමිත ය. ප්‍රමාණයෙන් සමාන ය.
• සනාල කලාප සංඛ්‍යාව හා පිහිටීම	පිළිවෙළක් නොමැති ව පූරක පටකය පුරා විසිරී ඇත.	වලයාකාරව පිහිටා ඇත.
• සනාල කලාප වටා සනාල කොපු පිහිටීම	සනාල කොපුවක් නැත.	ඇත (සනාල කොපු මගින් සනාල කලාප හා මෘදුස්තර අතර ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සිදු කරයි)
• ප්ලෝයමයේ ව්‍යුහය	ප්ලෝයම මෘදුස්තර හා ප්ලෝයම තන්තු නැත.	ප්ලෝයම මෘදුස්තර හා ප්ලෝයම තන්තු ඇත.
• බාහිකය හා මජ්ජාව	පූරක පටකය, මජ්ජාව හා බාහිකය ලෙස විභේදනය වී නොමැත.	බාහිකය හා මජ්ජාව ලෙස පූරකය විභේදනය වී ඇත.

ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක කඳන්වල පහත දැක්වෙන සමාන කම් ද දැකිය හැකිය.

- කඳෙහි අපිචර්මය ඒක සෛලීය වීම.
- කඳෙහි ඝන උච්චර්මයක් තිබීම.
- කඳෙහි බාහිකයේ හෝ අපිචර්මයට ආසන්න ව හරිත කලාපයක් ඇත. එහි ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වේ.
- පූරකයේ අඩංගු ප්‍රධාන සෛල වර්ගය මෘදුස්තර වේ.
- ශෛලම හා ප්ලෝයම සනාල කලාප ලෙස සකස් වී ඇත.

ද්විබීජ පත්‍රී ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය පහත දැක්වේ.



රූපය 4.8: ද්විබීජ පත්‍රී ශාක කඳක ප්‍රාථමික ව්‍යූහය

ද්විබීජ පත්‍රී ශාක කඳක කොටස් හා ඒවායේ කාර්ය

කඳේ කොටස	ව්‍යූහය	කාර්යය
1. අපිචර්මය	පිටතින් ඇති තනි සෛල ස්තරයකි. කියුටින් සහිත උච්චර්මයක් පිටතින් ඇත. සජීව සෛල වේ. අන්තර්සෛලීය අවකාශ නැත.	උච්චර්මය නිසා ශාකය වියළීම වළක්වා ගෙන ඇත. අන්තර් සෛලීය අවකාශ නැති නිසා ව්‍යාධිජනකයන් ඇතුළු වීම වැළකේ. අභ්‍යන්තර පටක ආරක්ෂා කරයි. කඳේ ඇති පූටිකා වායු හුවමාරුවට වැදගත් වේ.
2. බාහිකය	කලාප කිපයකි. ස්ථූල කෝණාස්තර සෛල ස්තර කිහිපයක් බොහෝ විට පිටතින් දකි ය. බාහිකයේ ඇතුළු කොටස මෘදුස්තරවලින් තැනී ඇත. මෘදුස්තර සෛල අතර අනතර්සෛලීය අවකාශ ඇත. සමහර විට මෙම සෛලවල හරිතලව ද තිබිය හැකි ය. (හරිත ස්තරය)	ස්ථූල කෝනාස්තර මගින් කඳට සන්ධාරනයක් ලබා දේ. මෘදුස්තර සෛල සංචිත කාර්යයන් ඉටු කරයි. හරිත ස්තරය ඇත්නම් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට දායක වේ. භූගත කඳන්වල බාහිකයේ ඇති මෘදු ස්තර සෛලවල ආහාර සංචිත වී ඇත.
3. සනාල කලාප	ශෛලම හා ප්ලෝයම එකට ඇත. පසුව ශෛලම හා ප්ලෝයම අතර අන්තඃකලාපීය කැම්බියම ඇති වේ.	ශෛලම ජලය හා ඛනිජ ලවන පරිවහනය සිදු කරයි. ප්ලෝයම කාබනික ආහාර පරිවහනය සිදු කරයි අන්තඃකලාපීය කැම්බියම පසුව සනාල කැම්බියම සෑදීමට දායක වේ. (විභාජක කෘත්‍යය ඉටු කරයි)
4. මජ්ජාව	මෘදුස්තර සෛලවලින් තැනී ඇත. ගෝලාකාර සෛල වේ. අන්තර් සෛලීය අවකාශ ඇත. සනාල කලාප අතර ඇති මෘදුස්තර ප්‍රාථමික මජ්ජා කිරණ නම් වේ.	භූගත කඳන්වල මජ්ජාවේ ආහාර සංචිත කරයි

ද්විබීජපත්‍රී ශාක කඳේ ද්විතීයික වර්ධනය

ශාක කඳක හෝ මුලක පාර්ශ්විකව හට ගන්නා ද්විතීයික විභාජක මගින් ද්විතීයික පටක ඇති වීම නිසා මහතින් වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනයයි. ශාකයක ප්‍රාථමික වර්ධනය ඇරඹී යම් කාලයකට පසු ද්විතීයික වර්ධනය ඇරඹේ. මෙය සිදු වන්නේ සනාල කැම්බියමේ හා වල්ක කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වයෙනි. ද්විතීයික වර්ධනය නිසා ශාක කඳ මහතින් වැඩි වේ. බොහෝ ඒකබීජපත්‍රී ශාක කඳන්වලත් සමහර ද්විබීජපත්‍රී ශාක කඳන්වලත් ද්විතීයික වර්ධනය දක්නට නොලැබේ.

ප්‍රාථමික කඳක සනාල කලාපයේ ප්‍රාථමික ශෛලම හා ප්‍රාථමික ප්ලෝයම අතර අන්තඃකලාපීය කැම්බියම දැකිය හැකි ය. මෙය ප්‍රාථමික විභාජකයකි. නමුත් මෙය හොඳින් ක්‍රියාකාරී වන්නේ වර්ධනය ආරම්භයත් සමග ය.

සනාල කැම්බියම ඇති වීම

සනාල කලාප අතර ඇති ප්‍රාථමික මජ්ජාකිරණවල මෘදුස්තර සෛල ස්තරයක් විභාජක හැකියාව ලබා ගෙන අන්තර්කලාපීය කැම්බියම සාදන අතර අන්තර්කලාපීය කැම්බියම හා අන්තඃකලාපීය කැම්බියම් එකට එකතු වී සනාල කැම්බියම් වලය සැකසේ. සනාල කැම්බියමේ ඇති සෛලවලින් මධ්‍ය දෙසට කැපෙන සෛල ද්විතීයික ශෛලම ඇති කරයි. පිටතට කැපෙන සෛල ද්විතීයික ප්ලෝයම ඇති කරයි. ද්විතීයික ශෛලම සඳහා කැපෙන සෛල ගණන ද්විතීයික ප්ලෝයමට කැපෙන සෛල ගණනට වඩා වැඩි ය. සමහර අවස්ථාවල දී මෙම ස්පර්ශ තල ඔස්සේ බෙදෙන සෛලවලින් මෘදුස්තර සෛල පේළි තනයි. මේවා ද්විතීයික මජ්ජා කිරණ වේ. ද්විතීයික ශෛලම ප්‍රමාණය වැඩි වත්ම සනාල කැම්බියම කඳේ පිටතට තල්ලු විය යුතු ය. එවිට සනාල කැම්බියම වට ප්‍රමාණය වැඩි කර ගනියි. මෙසේ ද්විතීයික වර්ධනය සිදු වත් ම කඳ මධ්‍යයේ ද්විතීයික සනාල සිලින්ඩරය සෑදේ. එහි වැඩිපුර ඇත්තේ ද්විතීයික ශෛලම වන අතර ද්විතීයික ප්ලෝයම අඩු ය. ඒ නිසා ප්‍රාථමික ශෛලම මජ්ජාව දෙසට තල්ලු වී මජ්ජාව අවහිර කරයි. ප්‍රාථමික ප්ලෝයම කොටස් පිටතට තල්ලු වේ.

වල්ක කැම්බියම ඇති වීම

මේ අවස්ථාවේ දී බාහිකයේ ඇති මෘදුස්තර සෛල ස්තරයක් විභාජක හැකියාව ලබා ගෙන වල්ක කැම්බියම තනයි. එය සම්පූර්ණයෙන් ම ද්විතීයික විභාජකයකි. වල්ක කැම්බියමේ ඇති සෛල බෙදෙමින් ඇතුළු දෙසට ඇති කරන්නේ මෘදුස්තර සෛලවලින් යුතු ද්විතීයික බාහිකයයි (වල්ක චර්මය). පිටතට කැපෙන සෛලවලින් සුබෙරින්වලින් සන වූ අජීවී වල්කය ඇති වේ. මෙම කැම්බියම් දෙකෙහි ම ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් කඳ මහතින් වැඩි වේ.

වල්කයේ කාර්ය

- අභ්‍යන්තර පටකවලට ආරක්ෂාව සැපයීම
- ව්‍යාධිජනක ජීවීන් ඇතුළු වීම වැළැක්වීම
- කඳෙන් ජලය පිටවීම අඩු කිරීම
- තාප පරිවාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීම

ශාක කඳක පොත්ත දැකිය හැක්කේ ද්විතීයික වර්ධනයෙන් පසුව ය.

වල්කය හා අපිචර්මය මගින් කඳේ අභ්‍යන්තර කොටස්වලට යාන්ත්‍රික ආරක්ෂාව හා ව්‍යාධිජනක ජීවීන්ගෙන් ආරක්ෂාව ලබාදෙයි. කඳෙහි ඇති වා සිදුරු වායු වර්ග විසරණයට වැදගත් වේ. ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික ප්ලෝයම ආහාර පරිවහනයටත් ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික බාහිකය ආහාර සංචිත කිරීමටත් වැදගත් වේ.

වර්ධක වළලු ඇතිවීම

ශාකයේ වර්ධක වළලු දක්නට ලැබෙන්නේ ද්විතීයික වර්ධනයේ දී ඇති වන ද්විතීයික ශෛලම මගිනි. ද්විතීයික වර්ධනයේ දී සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් ද්විතීයික ශෛලම කැපෙන විට හිතකර හා අහිතකර පරිසර තත්ත්ව යටතේ හටගන්නා ශෛලම අතර වෙනස්කම් පවතී. එනම් පරිසර තත්ත්ව හිතකර කාලයේ දී සෑදෙන ද්විතීයික ශෛලමයේ කුහරය විශාල ශෛලම් වාහිනී වැඩි ප්‍රමාණයක් ද අහිතකර කාලයේ දී සෑදෙන ද්විතීයික ශෛලමයේ කුහර කුඩා ශෛලම් වාහිනී අඩු ප්‍රමාණයක් ද දැකිය හැකි ය. විශාල වාහිනී ඇති විට ඒවායේ බිත්ති තුනී නිසා එම ප්‍රදේශය ළා පැහැයෙනුත් වාහිනී කුහරය කුඩා වන විට එහි බිත්ති ඝනකම් නිසා තද පැහැයෙනුත් දිස් වේ. ද්විතීයික ශෛලමයේ දක්නට ලැබෙන මෙම ළා පැහැති හා තද පැහැති ස්තර වර්ධක වළලු නම් වේ.

ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රධාන දේශගුණික කලාප සැලකූ විට පහතරට තෙත් කලාපයේ බොහෝ විට ඒකාකාරී දේශගුණික තත්ත්වයක් පවතී. ඒ නිසා වසරේ සෑම කාලයක් ම ශාක වර්ධනයට හිතකර ය. එම නිසා එම ශාකවල වර්ධක වළලු පැහැදිලි නැත. නමුත් වියළි කලාපයේ වැසි ලැබෙන කාල හා නියං කාල ඇත. වැසි කාලයේ දී සනාල කැම්බියම සක්‍රිය වී ද්විතීයික ශෛලම සෑදෙන්නේ විශාල කුහර සහිත වාහිනී එකතු වීමෙනි. එම ප්‍රදේශය ළා පැහැති ය. සෑදෙන ද්විතීයික ශෛලම තීරුව පළල් ය. නියං කාලයේ දී සනාල කැම්බියම එතරම් සක්‍රිය නැත. ඒ නිසා සෑදෙන ද්විතීයික ශෛලම වාහිනී කුහර කුඩා වන අතර සෛල ගණන ද අඩු ය. ඒ නිසා එම ප්‍රදේශය පටු වන අතර තද පැහැති ය. එම නිසා වියළි කලාපීය ශාකවල ද්විතීයික ශෛලමයේ පැහැදිලිව තද හා ළා පැහැති වළයන් දැකිය හැකි ය.

වාර්ෂික වළලු ඇති වීම

සෞම්‍ය කලාපීය රටවල පැහැදිලි ඍතු හතරක් ඇත. වසන්ත කාලයේ දී ද්විතීයික ශෛලමය කුහර විශාල වාහිනී වැඩි ගණනක් තනයි. එම ශෛලම කොටස වසන්ත කාෂ්ටය වේ. සරත් ඍතුවේ දී සෑදෙන ද්විතීයික ශෛලම වාහිනී කුහර කුඩා වන අතර සෛල ගණන ද අඩු ය. එම නිසා එම ප්‍රදේශය තද පැහැති ය. මෙය සරත් කාෂ්ටය වේ. මේ අයුරින් එක වසරක් තුළ සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් ඇති වන වර්ධක වළලු එකතු කර එය වාර්ෂික වළල්ලක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

අරටුව හා එළය

ද්විතීයික වර්ධනය අවසන් වූ කඳක සනාල කැම්බියමට ආසන්නව ඊට ඇතුළතින් ද්විතීයික ශෛලම ඇත. එම ප්‍රදේශය ළා පැහැයෙන් දිස් වේ. එහි ඇති ශෛලම වාහිනී, වාහකාභ හොඳින් ජල පරිවහනය සිදු කරයි. එම ප්‍රදේශයේ තෙතමනය වැඩි ය. එම කොටස එළය වේ. නමුත් කඳ මැද ඇති වඩා වයස්ගත ශෛලම මීට වඩා වෙනස් ය. එනම් එම ප්‍රදේශය වඩා තද පැහැති ය. එහි මෘදුස්තර සෛල මිය ගොස් ඇත. එම කොටසේ සියලු සෛල අජීවී වේ. එහි ඇති වාහිනී හා වාහකාභ තුළ ජල පරිවහනය සිදු නොවේ. ශෛලම වාහිනීවල බිත්තියේ ඇති කුහ විවර තුළින් මෘදුස්තර සෛලවලින් වැඩෙන ටිලෝස ප්‍රසර ගමන් කිරීමෙන් වාහිනී කුහර අවහිර වී ඇත. එම අවහිර වූ වාහිනී කුහර තුළ ටැනින්, රෙසින් වැනි නොයෙක් කාබනික ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වී ඇත. එම සංයෝග නිසා එම ප්‍රදේශය තද පැහැයෙන් දිස් වේ. එම ප්‍රදේශය අරටුව නම් වේ. ගෘහ භාණ්ඩ සෑදීමට අරටුව යොදා ගනියි. එළය ඒ සඳහා භාවිත නොකරන්නේ එහි සංචිත ආහාර හා තෙතමනය වැඩි බැවිනි.

ඒකබීජ පත්‍රී ශාක කඳේ ප්‍රධාන කොටස් හා එහි කාර්යයන්		
කොටස	**ව්‍යූහය**	**කාර්යය**
1. අපිචර්මය	තනි සෛල ස්තරයකි. අපිචර්මය මතුපිට සිලිකා තැන්පත් වී ඇත.	කඳේ අභ්‍යන්තර කොටස්වලට යාන්ත්‍රික ආරක්ෂාව සලසයි. ව්‍යාධිජනකයන් ඇතුළු වීම වළක්වයි.
2. පූරක පටකය	බාහිකය හා මජ්ජාව වෙන් කර හඳුනා ගත නොහැකි ය.	සංචිත කාර්යය හා සන්ධාරණයට වැදගත් වේ.
3. සනාල කලාප	විසිරී ඇත. රාශියකි. ප්‍රමාණයෙන් වෙනස් ය. මැදට වන්නට විශාල සනාල කලාප ඇත. ශෛලම කඳේ කේන්ද්‍රය දෙසට වන්නට පිහිටා ඇත.	ශෛලමයෙන් ජලය හා ඛනිජ ලවණ පරිවහනය කරන අතර ප්ලෝයමයෙන් ආහාර පරිවහනය කරයි.

කඳෙහි වැදගත්කම

ශාක කඳ, පත්‍ර, පුෂ්ප හා ඵල දරා සිටීමේ ව්‍යූහය ලෙස ක්‍රියා කරයි. ශාක කඳේ පත්‍ර පිහිටීම අනුව කඳ ආලෝකයට නිරාවරණය වන ප්‍රමාණය තීරණය වේ. එසේ ම ශාක කඳ මූල පද්ධතියේ සිට කඳේ අග්‍රස්ථය දක්වා ජලය හා ඛනිජ ද්‍රව්‍ය පරිවහනය කිරීමටත් පත්‍රවල නිෂ්පාදිත ආහාර මූල පද්ධතිය දක්වා පරිවහනය කිරීමටත් උපකාරී වේ. එය ශාක කඳේ විහිදී ඇති සනාල පද්ධතිය

ඔස්සේ සිදු වේ.

කඳේ ආර්ථික වැදගත්කම

1. දැව ලබා ගැනීමේ ප්‍රභවයක් ලෙස

ශාක කඳන් මගින් ලබා ගන්නා දැව ගොඩනැගිලි ඉදි කිරීම් ද්‍රව්‍ය ලෙස, ගෘහ භාණ්ඩ සෑදීමට, බෝට්ටු, ගුවන් යානා, රථවාහන කොටස් සඳහා මෙන් ම සංගීත භාණ්ඩ, ක්‍රීඩා භාණ්ඩ, රේල් පාර, ගිනිකූරු, තුනීලෑලි, මිනී පෙට්ටි, බැරල්, සෙල්ලම් බඩු, මෙලම්වල හැඩල, පින්තූර රාමු සෑදීම සඳහා මෙන් ම දැව අඟුරු හා දර සඳහා ද වැදගත් වේ.

සෙලියුලෝස් බහුල දැව පල්පය (wood pulp) කඩදාසි, කාඩ්බෝඩ්, ස්පොන්ජ්, සෙලෝෆේන් හා රෙදි වර්ග නිෂ්පාදනයට වැදගත් වේ.

උණ ශාකයේ කඳන් කඩදාසි සෑදීමට, ඉදි කිරීම් සඳහා, ගෘහ භාණ්ඩ, විසිතුරු භාණ්ඩ, වැට, සෙල්ලම් භාණ්ඩ, සංගීත භාණ්ඩ ආදිය සෑදීමට, වැට බැඳීමට, බිළීපිති සෑදීමට, ජල නල සඳහා මෙන් ම පලංචි සඳහා ද යොදා ගනියි. උණ ශාකයේ කෙදිවල ඇති බැක්ටීරියා නාශක ගුණය නිසා මේස් ඇතුළු වෙනත් පැලඳුම් සෑදීමට යොදා ගනී. තාල වර්ගයට අයත් ශාකවල කඳන් හා මීවන ශාකවල කඳන් ද ඉදි කිරීම් සඳහා යොදා ගනී.

ශාක කඳේ වල්කයෙන් බෝතල් මූඩි, බිම් ඇතුරුම් හා තාප පරිවාරක නිෂ්පාදනය කරයි.

ඉරූ දැවවල වටිනාකම හා ඒවායේ අලංකාරය තීරණය කිරීමේ එක් සාධකයක් වන්නේ වයිරමයි (grain). මෙම වයිරම දැවවල නිර්මාණය වන්නේ ගසේ ප්‍රධාන අක්ෂයට සාපේක්ෂව තන්තු විහිදී ඇති ආකාරය අනුව ය. ඍජු තන්තු, දඟර වූ තන්තු, තරංගී තන්තු ලෙස තන්තු පිහිටීමේ ආකාරයට අනුව වයිරම් විවිධ හැඩ දක්වයි. වයිරම දැවවල ශක්තිය කෙරෙහි බලපායි. උදා: ඍජු තන්තු සහිත වයිරම ඇති දැව ශක්තියෙන් වැඩි ය. ඍජු වයිරම සහිත දැව අලංකාරයෙන් අඩු විය හැකි ය. එහෙත් දැව ඉරීම පහසු ය. බුරුත ලී සියුම් වයනයකින් යුතු අතර ඒවායේ සෛල කුඩා වේ. කුඹුක් රළු වයනයකින් යුතු අතර සෛල විශාලය. දැවවල සෛල බිත්තිවල තැන්පත් වන ද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් දැවවලට වෙනස් වූ වර්ණ ලැබේ. උදා: කලුවර. දැවවල ඇති සමහර වර්ණක ජලයේ දිය වේ. උදා: කොතල හිඹුටු

දැවවල තැන්පත් වී ඇති රසායන ද්‍රව්‍ය අනුව දැවවල සුවඳ වෙනස් වේ. ගම් (මැලියම්), රෙසින (දුම්මල) වැනි තැන්පතු නිසා දැවවල සුවඳ වෙනස් වේ. ශාක කඳේ අන්තර්ගත විශේෂිත රසායන ද්‍රව්‍ය එම ශාක විශේෂයට ම ආවේණික නිසා ඒවාට ආවේණික සුවඳක් හා වර්ණයක් ඇති වේ.

2. කර්මාන්ත ආශ්‍රිත ස්වාභාවික නිෂ්පාදන ලබා ගැනීමේ ප්‍රභවයක් ලෙස

ශාක කඳෙන් ලබා ගන්නා ටැනින් ඩයි නිෂ්පාදනයට යොදා ගනියි. සමහර ශාක කඳන්වලින් මිනිසාගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා අවශ්‍ය ස්‍රාව ලබා දෙනු ලැබේ. උදා: රබර්, ගම්, දුම්මල

3. ඖෂධ ප්‍රභවයක් ලෙස

ශාක කඳෙන් විවිධ ඖෂධ වර්ග ලබා ගනියි. උදා: සින්කෝනා ශාකයේ පොත්තෙන් මැලේරියා රෝගයට ප්‍රතිකාර කිරීමට ක්විනෝන් ලබා ගනියි. භූගත කඳන් වන ඉඟුරු, සුදුළූණු සහ කහ ඖෂධ ලෙස භාවිත වේ. ඉඟුරු ඉස්ම ආහාර ජීර්ණ ක්‍රියාවලිය සමතුලිත කරයි. ශරීරයට පෝෂක අවශෝෂණය වැඩි කරයි. සුදු සඳුන් හා රත් සඳුන් ශාක කඳ සමේ රෝග වලට මෙන් ම වෙනත් විවිධ රෝග සඳහා ද ඖෂධයක් ලෙස භාවිත වේ.

4. මනුෂ්‍ය ආහාර ප්‍රභවයක් ලෙස:

උක්, උණ අංකුර, ඇස්පැරගස් ද භූගත කඳන් වන කෝම, රෛසෝම, බල්බ හා ස්කන්ධ ආකන්ද (කිරි අල, අර්තාපල්, බුත්සරණ) ආහාර සඳහා යොදා ගනියි. එසේ ම කුරුඳු පොතු හා ඉඟුරු කුළුබඩු ලෙස යොදා ගනියි. නෙලුම් ශාකයේ කඳ ද ආහාරයක් ලෙස භාවිත වේ.

5. කෙඳි ලබා ගැනීම

කෙඳි ලබා ගැනීම සඳහා කඳන් යොදා ගනියි. අතීතයේ සිට රෙදි විවීම සඳහා ශාක කඳන්වලින් ලබා ගත් කෙඳි භාවිත කරයි. එසේ ම කඹ සැදීමට, බුමුතුරුණු සැදීමට, කඩදාසි සැදීමට ශාක කෙඳි භාවිත කරයි.

ලිනන් කෙඳි ලබා ගන්නේ ෆ්ලැක්ස් ශාක කඳේ බාහිකයේ පිහිටා ඇති තන්තු මිටි වෙන් කර ගැනීමෙනි. සෙලියුලෝස්වලින් තැනී ඇති මෙම කෙඳිවලින් තනනු ලැබූ රෙදිවල ජල අවශෝෂකතාව ඉහළ ය. ලිනන් ඇඳුම් සුවපහසු ය.

6. ක්ෂීරය ලබා ගැනීම

රබර් කිරි, රබර් කඳෙන් ලබා ගන්නා ප්‍රධාන නිෂ්පාදනයයි. රබර් කිරි යනු ඇලෙන සුලු, කලිලමය ස්‍රාවයකි. රබර් ශාකයේ පොත්ත කැපීමෙන් පසු ස්‍රාවය වන ක්ෂීරය එකතු කර ගනියි. මෙම ක්ෂීරය පිරිසිදු කිරීම මගින් රබර් නිපදවන අතර විවිධ රබර් නිෂ්පාදන සඳහා මෙසේ නිපදවනු ලබන ස්වාභාවික රබර් යොදා ගනු ලබයි. රබර් කිරි ලබා ගැනීමේ දී පොත්තේ අඟල් 1/4ක් පමණ ගැඹුරට ඇලියක් කොතු හැඩැති පිහියක් මගින් කපනු ලැබේ. පොත්ත අණ්වීක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කළ විට එහි ස්තර කිහිපයක් දැකිය හැකි ය. මේ අතරින් කැම්බියමට ආසන්නම ස්තරයේ ගැඹුරට විහිදුණු කුඩා ඇලි දක්නට ලැබේ. මේවා ක්ෂීරධර වාහිනී ලෙස හැඳින්වෙන අතර ඒවා මගින් රබර් කිරි නිපදවේ. කිරි කපන විට මෙම වාහිනී කැපීම මගින් රබර් කිරි ලබා ගත හැකි ය. නමුත් කැපීමේ දී කැම්බියමට හානි නොවීමට වග බලා ගත යුතු ය.

7. ජෛව ඉන්ධන ලබා ගැනීම සඳහා

ජෛව ඉන්ධන ලබා ගැනීම සඳහා ශාක අවශේෂ උදා: තෘණ, බඩ ඉරිඟු දඬු, දූව කැබලි යොදා ගනියි. එතනෝල් (බඩඉරිඟු හා උක්වලින් නිපදවන), ජෛව ඩීසල් (සෝයා බෝංචි, කැනෝලා, රටකජු තෙල්, එළවළු තෙල්වලින් නිපදවන) හා ජීව වායුව (මීතෙන්, සත්ත්ව මල ද්‍රව්‍ය හා වියෝජනය වන කාබනික ද්‍රව්‍යවලින් සෑදෙන) ජෛව ඉන්ධනවලට උදාහරණ වේ.

8. දූව විදුලිය (Dendro power) නිපදවීම සඳහා

පුනර්ජනනීය බලශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස දූව විදුලිය වැදගත් වේ. මෙහි දී ප්‍රධාන වශයෙන්

ග්ලිරිසීඩියා දව යොදා ගනියි. මෙය සර්ම කලාපීය රටවලට පොසිල ඉන්ධන වෙනුවට වඩාත් යෝග්‍ය ශක්ති ප්‍රභවයකි.

4.6 ශාක මූල

සනාල කලාප ඇසිරීම හැර ඒකබීජපත්‍රී හා ද්විබීජපත්‍රී ශාක මුල්වල අනෙකුත් පටකවල පිහිටීම බොහෝ දුරට සමාන ය.

- මුලේ පිටත ස්තරය අපිචර්මයයි. අපිචර්මයෙන් පිටතට වර්ධනය ඒක සෛලීය වර්ධක ව්‍යූහ වන මූලකේශ දක්නට ලැබේ. මූලකේශ පිහිටි කොටස කේශධර ස්තරයයි. මේ මගින් ජලය හා ඛනිජ ලවණ අවශෝෂණය කරන අතර මූලකේශ පිහිටීම මගින් අවශෝෂණ පෘෂ්ඨයේ ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි වේ. අපිචර්මය මගින් මුලේ අභ්‍යන්තර පටක ආරක්ෂා කරයි.
- අපිචර්මය හා සනාල සිලින්ඩරය අතර පූරක පටකය බාහිකය ලෙස හඳුන්වයි. එය මෘදුස්තර සෛල හා අන්තර් සෛලීය අවකාශවලින් සමන්විත වේ.
- බාහිකයේ කාබෝහයිඩ්‍රේට් තැන්පත් වන අතර ජලය හා ඛනිජ ලවණ අන්තශ්චර්මය දක්වා පරිවහනය කරයි.
- බාහිකයේ ඇතුළත පිහිටි විශේෂණය වූ සෛල ස්තරය අන්තශ්චර්මයයි. අන්තශ්චර්මයේ සෛල දිගැටි ය. ළපටි මූලක ඒවායේ අරීය හා හරස් බිත්තිවල පටියක ආකාරයට සුබෙරින් හෝ ලිග්නීන් හෝ මේ දෙක ම හෝ තැන්පත් වී ඇත. මේවා කැස්පාර් පටි නම් වේ. එහි අන්තර් සෛලීය අවකාශ නොමැත.
- අන්තශ්චර්මයේ ඇතුළත විශේෂණය නොවූ සෛල සහිත පරිචක්‍රය ඇති අතර එහි ස්ථුලකෝනාස්තර සෛල ස්තර 2-3ක් ඇත. ද්විබීජපත්‍රී ශාක මුලෙහි මෙම සෛල විභාජක කෘත්‍යයක් ඉටු කරමින් පාර්ශ්වික මුල් ඇති කරන අතර මුලේ ද්විතීයික වර්ධනය ද සිදු කරයි.
- මුලේ අභ්‍යන්තරයේ ඇති මධ්‍ය සිලින්ඩරයේ සනාල පටක පිහිටා ඇත. ද්විබීජපත්‍රී ශාක මුලේ හරස්කඩක සනාල කලාප තරුවක හැඩයෙන් පෙන්නුම් කරයි. ප්ලෝයම, ශෛලම ශාඛා අතර ඇලියක ස්ථානගත වී ඇත.
- ඒකබීජපත්‍රී ශාක මුලේ සනාල කලාපවල මධ්‍යය පූරකය මෘදුස්තර සෛලවලින් වට වී ඇති අතර ශෛලම හා ප්ලෝයම වළල්ලක් ලෙස පවතියි. මුලෙහි මූලාග්‍ර කොපුව රළු පස් අංශු අතුරින් යන ළපටි මූලාග්‍රය ආරක්ෂා කරයි. පරිණත මුලෙහි මූලකේශ නොමැති අතර වාසිදුරු පිහිටයි.

මුලෙහි වැදගත්කම

මුලෙහි වැදගත්කම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. මූල මණ්ඩලය මගින් ශාකය උපස්තරයට සවි කරන අතර කඳ දරා සිටීම
2. ජලය හා ඛනිජ ලවණ අවශෝෂණය
3. ආහාර සංචිත කිරීම

මූලකේශ හෝ මුලේ අපිචර්මීය සෛල තුළින් ජලය අවශෝෂණය

මුලේ අපිචර්මයට පිටතින් පාංශු ද්‍රාවණය පවතී. පාංශු ද්‍රාවණයේ අඩු සාන්ද්‍රණයක් පවතින නිසා ජල විභවය වැඩි ය. මුලේ අපිචර්මීය සෛලවල හෝ මූලකේශ සෛල තුළ පවතින රික්තක යුෂයේ වැඩි සාන්ද්‍රණයක් පවතී. එබැවින් ජල විභවය අඩු ය. මේ නිසා ජලය පාංශු ද්‍රාවණයේ සිට රික්ත යුෂයට ආස්‍රැතිය මගින් ඇතුළු වේ. මුලෙහි අපිචර්මීය සෛලවලින් අවශෝෂණය කළ ජලය මුලෙහි ශෛලම දක්වා හරස් අතට පරිවහනය වීම අරීය ජල පරිවහනය ලෙස හැඳින් වේ.

ආහාර හා පෝෂක ගබඩා කිරීම

කැරට්, බීට්, රාබු, නෝකෝල්, බතල යන ශාකවල මුදුන් මුලේ කාබෝහයිඩ්‍රේට් ගබඩා වී ඇති අතර ඒවා මනුෂ්‍ය ආහාර සඳහා භාවිත කරයි.

ඖෂධ සඳහා

විවිධ ඖෂධ වර්ග ශාක මුල්වලින් නිස්සාරණය කරනු ලැබේ. තව ද පාවට්ටා, බැබිල වැනි ශාකවල මුල් සෘජුව ම ඖෂධ ලෙස භාවිත වේ.

නයිට්‍රජන් තිර කිරීම

රනිල ශාක මූලගැටිතිවල වාසය කරන රයිසෝබියම් බැක්ටීරියාව මගින් වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් ශාකයට ලබා ගත හැකි නයිට්‍රජන් බවට පත් කරයි.

පාංශු සංරක්ෂණය සඳහා

පාංශු ඛාදනය වැළැක්වීමට ආවරණ බෝග වගා කරයි (ගෝතමාලා, සැවැන්දරා). තව ද කලාත්මක නිර්මාණ සැදීමට රුක් අත්තන, කදුරු වැනි ශාක මුල් භාවිත වේ. කිරල ඇබ සෑදීමට කිරල ශාකයේ මුල යොදා ගනියි.

5. ශ්‍රී ලංකාවේ වනාන්තර සහ වන වගා

5.1 හැඳින්වීම

ශ්‍රී ලංකාව එහි භූගෝලීය පිහිටීම, දූපතක් වීම, අභ්‍යන්තර භූ විෂමතාව හා මෝසම් සහ සංවහන වර්ෂාවන්ගේ බලපෑම නිසා විවිධ වූ දේශගුණික කලාපවලින් යුත් රටක් වේ. එනිසා ම එහි ඇති ශාක විශේෂ හා ඒවායේ ව්‍යාප්තියේ ඉතා විශාල විවිධත්වයක් දැකිය හැකි ය. එසේ ම මෙහි ස්වාභාවික වනාන්තරවලට අමතරව මිනිසා විසින් වගා කරනු ලැබූ වනාන්තර ද දක්නට ලැබේ.

වනාන්තරයක් යනු කුමක් ද යන්න විවිධ ආකාරයෙන් නිර්වචනය කරනු ලබයි. පරිසර විද්‍යාත්මකව ගත් කල වනාන්තරයක් යනු, **''උසින් මීටර 2.5කට වඩා වැඩි, වෘක්ෂ ආවරණය 30%ට වැඩි හෙක්ටයාර් 0.5කට වැඩි ප්‍රදේශයක පැතිර ඇති ශාකවලින් යුතු ප්‍රදේශයකි.''**

- මධ්‍යම පරිසර අධිකාරිය

එහෙත් වඩාත් පිළිගනු ලබන්නේ එක්සත් ජාතීන්ගේ ආහාර සහ කෘෂිකර්ම සංවිධානය මගින් ඉදිරිපත් කරන ලද නිර්වචනයයි. ඒ අනුව, **''හෙක්ටයාර 0.5කට වැඩි භූමි ප්‍රමාණයක පැතිර පවත්නා මීටර 5කට වඩා උසින් යුතු ශාකවලින් සමන්විත සහ තුරුවියන 10%ට වඩා වැඩි හෝ එම තත්ත්වයට එම ස්ථානයේ ම ළඟා විය හැකි ශාක සහිත භූමියක් වනාන්තරයක් ලෙස නිර්වචනය කෙරේ''.** එසේ ම කෘෂිකාර්මික හෝ නාගරික භූමි මෙයට අයත් නො වේ.

එක්සත් ජාතීන්ගේ ආහාර හා කෘෂිකර්ම සංවිධානයේ නිර්වචනයට අනුව,

1. වන වගා සහ රබර් වගා වනාන්තර යටතට ඇතුළත් වේ.
2. කටු පොල් ශාක (Oil palm) හෝ පලතුරු වගා වනාන්තර යටතට අයත් නො වේ.
3. ගෙවතුවල තුරු වියන් 10%ට වඩා වැඩි වුව ද එම ගෙවතු කළමනාකරණයේ මූලික අරමුණ කෘෂිකාර්මික අරමුණක් බැවින් එම ගෙවතු ද වනාන්තර ලෙස නොසැලකේ.
4. තව ද ශ්‍රී ලංකාවේ සුවිශේෂී පරිසර පද්ධති වන තෘණ භූමි, විල්ලු, පතන සහ ලවණ වගුරු වනාන්තර ලෙස නොසැලකේ. එයට හේතුව ඒවායේ තුරු වියන මගින් ඇති කරන ආවරණය 10%ට වඩා අඩු වීමයි.

වර්තමානයේ ශ්‍රී ලංකාවේ වනාන්තර ව්‍යාප්ත වී පවතින රටාව තීරණය වීම සඳහා ප්‍රධාන සාධක හතරක් බලපා ඇත.

1. ජනගහන ව්‍යාප්තිය
2. කෘෂිකාර්මික කටයුතු
3. දේශගුණික සාධක
4. භූගෝලීය සාධක

5.2 ස්වාභාවික වනාන්තර

ස්වාභාවික වනාන්තරයක් යනු තුරුලතාවලින් යුත් බොහෝ ජීවීන්ට වාසස්ථාන සපයන ගොඩබිම් පරිසර පද්ධතියකි. මේවා කාලාන්තරයක් තිස්සේ පරිණාමය වෙමින් උත්කර්ෂවත් තත්ත්වයට පත් වන අතර එහි දී එම වනාන්තරවල ඇති සංරචක අතර ගතික සමතුලිතතාවක් ඇති වේ. කාලයක්

තිස්සේ පරිණාමයට ලක් වන මෙම ස්වාභාවික වනාන්තර ඇතැම් අවස්ථාවල දී ක්ෂණිකව ඇති වන ලැව්ගිනි ආදී පාරිසරික බලපෑම් හෝ මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්වලට ගොදුරු වෙයි. එවිට එම වනාන්තරවල කැපීපෙනෙන වෙනස්කම් ඇති වේ. ස්වාභාවික වනාන්තරවලට සිදුව ඇති මෙවැනි බලපෑම් මත මේවා ප්‍රාථමික වනාන්තර සහ ද්විතීයික වනාන්තර ලෙස මූලික වර්ගීකරණයකට ලක් කරනු ලබයි.

ප්‍රාථමික වනාන්තර	ද්විතීයික වනාන්තර
1.මිනිස් ක්‍රියාකාරකම්වලටහෝ ස්වභාවික ව්‍යසනයන්ට ලක් නොවී කාලාන්තරයක් පැවති ඇත. 2. ජෛව විවිධත්වය සාපේක්ෂව ඉතා ඉහළය. 3. විවිධ වයස්වල ශාක හමු වේ. 4. දේශගුණික තත්ත්වවලට අදාළ වනාන්තර-වල ලක්ෂණ හොඳින් පෙන්නුම් කරයි. මේවායේ බොහෝ වල් දර්ශ සහ ආවේණික ශාක හඳුනා ගත හැකි ය. උදා: සිංහරාජ වනාන්තරයේ මධ්‍ය කලාපය මෙම වනාන්තරයේ වැඩි ප්‍රදේශයක් වල් දර්ශ සහ ආවේණික ශාකවලින් සමන්විත වේ.	1. ලැව්ගිනි වැනි ස්වභාවික ව්‍යසනයන්ට ගොදුරු වූ හෝ මිනිසාගේ එළි කිරීම්වලට ලක් වී නැවත පුනර්ජනනය වෙමින් පවතින වනාන්තර වේ. 2. ජෛව විවිධත්වය සාපේක්ෂව අඩු ය. 3. බොහෝදුරට සම වයස්වල ශාක හමු වේ. 4. කටුක පරිසරවල වැවෙන සහ වේගවත්ව ප්‍රචාරණය සිදු වන ශාක බහුලව හමු වේ. උදා: බොහෝ වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තර මේවා ගිනි ගැනීම්වලට ලක් වී හෝ මිනිස් වාසස්ථාන ලෙස කාලයක් පැවතීම නිසා ද්විතීයික වනාන්තරවල ලක්ෂණ පෙන්වයි.
රූපය 5.1: ප්‍රාථමික වනාන්තරයක් ලෙස පවතින සිංහරාජ වනාන්තර ප්‍රදේශයක්	රූපය 5.2: කැකිල්ල වැවී ඇති ද්විතීයික වනාන්තර ප්‍රදේශයක්

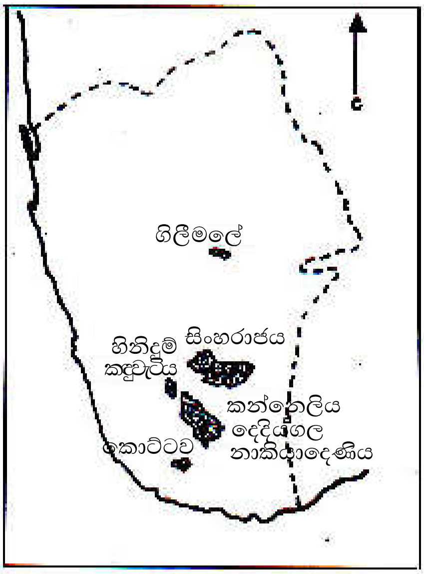
ස්වාභාවික වනාන්තරයක සංයුතිය කෙරෙහි වර්ෂාපතනය, උෂ්ණත්වය, උච්චත්වය, ලවණතාව, පාංශු තත්ත්වය සහ සුළඟ ආදි පාරිසරික සාධක බලපාන අතර එම බලපෑම් මත වනාන්තරවල ස්වභාවය ද වෙනස් වේ. මේ අනුව ස්වාභාවික වනාන්තර වර්ග (Forest types) රාශියක් ශ්‍රී ලංකාවේ දක්නට ලැබෙන අතර ඉන් කිහිපයක් මෙම පරිච්ඡේදයේ දී විස්තර කෙරෙනු ඇත.

එනම්,

1. නිවර්තන තෙත් සදාහරිත වනාන්තර
2. නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තර
3. නිවර්තන කඳුකර හා උප කඳුකර වනාන්තර
4. කටු පඳුරු හා ලඳු කැලෑ
5. සැවානා වනාන්තර
6. කඩොලාන

මේවාට අමතරව වනාන්තර ලෙස නොසැලකෙන ස්වාභාවිකව හමු වන සුවිශේෂී පරිසර පද්ධති ද ශ්‍රී ලංකාවේ හමුවේ. තෘණ භූමි, විල්ලු, දමන සහ වගුරුබිම් මේ සඳහා උදාහරණ වේ.

1. නිවර්තන තෙත් සදාහරිත වනාන්තර (පහතරට නිවර්තන වර්ෂා වනාන්තර)

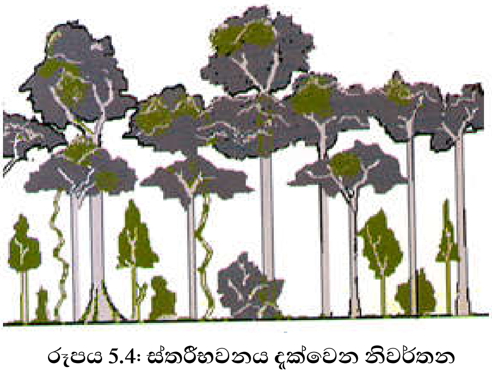


රූපය 5.3: ශ්‍රී ලංකාවේ තෙත් කලාපයේ දක්නට ලැබෙන ප්‍රධාන වැසි වනාන්තර (මූලාශ්‍රය: ශ්‍රී ලංකාවේ වැසි වනාන්තර - පී.ඇම්. සේනාරත්න)

ශ්‍රී ලංකාවේ නිරිතදිග ප්‍රදේශයේ මුහුදු මට්ටමේ සිට 900 m දක්වා වූ භූමි ප්‍රදේශවල මෙම වනාන්තර පැතිර පවතී. මේවා එකට යාව පිහිටි විශාල වනාන්තර ලෙස නොව, විසිරී වෙන් වෙන්ව පවතින වනාන්තර ලෙස ව්‍යාප්තව ඇත. විශාල වශයෙන් වැවිලි කර්මාන්තය සඳහා භූමිය භාවිත කිරීමත්, මිනිස් ජනාවාස ඉදි වීමත් මෙසේ විසිරී පැවතීම සඳහා හේතු වන්නට ඇත. එහෙත් සිංහරාජ වනාන්තරය හෙක්ටයාර 11,127ක් පුරා පැතිර ඇත. එසේ ම කන්නෙළිය, දෙදියගල සහ නාකියාදෙණිය යන වන ත්‍රිත්වය හෙක්ටයාර 6,144ක් පුරා පැතිර ඇත.

මෙම වනාන්තර පිහිටි ප්‍රදේශවල සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 27 ^{0}C වේ. එසේ ම වර්ෂය පුරා පැතිරුණු 2500-5000 mm පමණ වර්ෂාපතනයක් ලැබේ. වනාන්තර තුළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 75% - 90% වේ.

ශාකවල ස්තරීභවනය ඉතා පැහැදිලි ය. උස ගස්වල මුදුන් එකිනෙක යා වී 30-45 m පමණ උසක දී වියන් ස්තරයක් සාදයි. වියන් ස්තරයේ සුලබ ශාක අතර හැඩවක (*Chaetocarpus castanocarpus*), මලබොඩ (*Myristica dactyloides*), නා (*Mesua ferrea*), ඇටඹ (*Mengifera zeylanica*), දවට (*Carallia brachiata*), මිල්ල (*Vitex altissima*), ආරිද්ද (*Campnosperma zeylanica*) ආදිය හමු වේ.



රූපය 5.4: ස්තරීභවනය දැක්වෙන නිවර්තන තෙත් සදාහරිත වනාන්තරයක පැතිකඩක්

මෙම වියන හරහා 45-50 m පමණ උස ගස් තැනින් තැනින් මතු වන අතර එය නෙරු ස්තරය ලෙස හැඳින් වේ. නෙරු ස්තරයේ ප්‍රමුඛ ශාක (dominants) ලෙස හොර (*Dipterocarpus zeylanicus*), බූහොර

(*Dipterocarpus hispidus*), දුන් (*Shorea congestiflora*), නා (*Mesua*), කිරිහැඹිලිය (*Palaquium*), කැටමොඬ (*Cullenia*), කැකුණ (*Cannarium*) ආදිය හමු වේ.

වියන් ස්තරයට පහළින් 15-20 m පමණ උස ගස්වලින් සෑදුණු උප වියන් ස්තරයකි. මෙම ස්තරයේ *Cullenia rosayroana* (වල් දූරියන්) *Myristica dactyloides*, දියපර (*Dillenia triquetra*), ගොඩපර (*Dillenia retusa*), බදුල්ල (*Semecarpus nigroviridis*), ගල් කරඳ (*Humboldtia laurifolia*) ආදිය සුලභ වේ. මෙම උප වියන් ස්තරයට පහතින් යටි ශාක සහ පඳුරු ස්තරයක් ද දැකිය හැකි ය. මෙම ස්තරයේ බට (*Ochlandra*), ශාක හමු වන අතර වේවැල් (*Calamus rotang*), වෙනිවැල් (*Coscinium fenestratum*), රසකිඳ (*Tinospora cordifolia*), පුස්වැල් (*Entada pussaetha*) වැනි ආරෝහක ශාක ද සුලභව හමු වේ.

මෙම ස්තරීභවනය හේතුවෙන් බිම් මට්ටමට වැටෙන ආලෝකය ඉතා අඩු ය. එබැවින් බිම් ස්තරයේ ශාක සුලභ නො වේ. එහෙත් වයස්ගත විශාල ගස් මිය යෑමෙන් සහ පෙරළීමෙන් මතුවන හිස් අවකාශවල බිම් ස්තරයේ අකාෂ්ඨීය ශාක සහ මීවන වර්ග ආදිය වැඩෙනු දැකිය හැකි වේ. පොළොව මත දිරාපත් වන ශාක කොටස් සහිත කාබනික ද්‍රව්‍ය ස්තරයකි.

රූපය 5.5: බේරුම් තුඩු සහිත පළල් පත්‍ර

රූපය 5.6: ගස් ඇද වැටීම වැළැක්වීම සඳහා අනුවර්තනය වූ මුල්

රූපය 5.7: අපිශාක සහ ආරෝහක ශාක වැඩී ඇති කඳන්

මෙම වනාන්තරවල ඇති ශාක විශේෂවල පත්‍ර පළල්වන අතර බොහෝ පත්‍ර බේරුම් තුඩු සහිත ඒවා ය. පත්‍ර මතට වැටෙන ජලය ඉක්මනින් ඉවත් වීමට මෙම තුඩු උපකාරී වේ. බොහෝ උස ගස් පෙරළීම වැළැක්වීම සඳහා ඒවායේ පාමුල කයිරු මුල් දක්නට ලැබේ. කඳන් මත ආරෝහක ශාක, අපිශාක ආදිය බහුලව දැකිය හැකි ය. මෙම වනාන්තරවල ජෛව විවිධත්වය ඉතා ඉහළ ය. ඇතැම් වනාන්තර ප්‍රදේශ ප්‍රාථමික වනාන්තර ලෙස පවතී. එසේ ම ඒවායේ ඇති ශාක අතුරින් 60% - 75%ක් පමණ ලංකාවට ආවේණික ශාක වේ. බොහෝ ශාක සම විෂ්කම්භික කඳන් සහිත වන අතර ඒවා වේගයෙන් වර්ධනය වූ කඳන් වේ. එම කඳන්වල ජල ප්‍රතිශතය ඉහළ අගයක් ගනී. මේ නිසා මේවායේ ශක්තිමත් බව සාපේක්ෂව අඩු වන අතර දුවමය වටිනාකම ද අඩු ය. තරමක් වටිනා ශක්තිමත් කඳන් සහිත ශාක ලෙස හමු වන්නේ නැදුන් (*Pericopsis mooniana*) සහ කළුමැදිරිය (*Diospyros quaesita*) වැනි ශාකයි.

1970 දශකයේ දී සිංහරාජය හා කන්නෙලිය වනාන්තරවල කොටසක දැව හෙළීම සිදු කර ඒවා තුනී ලෑලි නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගෙන ඇති නමුත්, වර්තමානයේ එම වනාන්තරවල දැව හෙළීම් නවතා ඇත.

2. නිවර්තන කඳුකර හා උප කඳුකර වනාන්තර

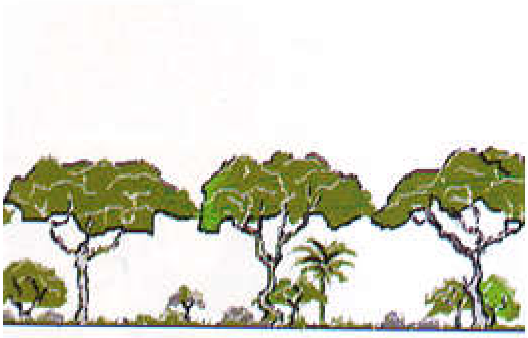
උප කඳුකර වනාන්තර

මුහුදු මට්ටමේ සිට 900-1500 m අතර ප්‍රදේශවල මෙම වනාන්තර ව්‍යාප්තව ඇත. නකල්ස් (දුම්බර වනාන්තර) ප්‍රදේශ, ශ්‍රී පාද වනාන්තරය, නමුනුකුල ප්‍රදේශය, රක්වාන සහ දෙණියාය වැනි ප්‍රදේශවල ඇති වනාන්තර මේ සඳහා නිදසුන් වේ. එසේ ම සිංහරාජ වනාන්තරයේ 900 mට ඉහළ කොටස ද මෙයට අයත් වේ. මෙම වනාන්තරවල තුරු වියනෙහි 20 m-25 mක් පමණ උස ඩිප්ටෙරොකාපේසියේ (Dipterocapaceae), කෘසියේසියේ (Crusiaceae) සහ මයිටේසියේ (Myrtaceae) ශාක කුල ප්‍රමුඛ වේ. තව ද දුන් (*Shorea gardneri*), දොඹ (*Calophyllum spp.*), මොර (*Cryptocarya wightiana*), මලබොඩ (*Myristica dactyloides*) සහ පේර විශේෂ (*Syzygium spp.*) මෙහි දක්නට ඇති ශාක සඳහා උදාහරණ වේ. මෙහි ඇති ශාකවලින් 50% පමණ ලංකාවට ආවේණික ශාක වේ.

කඳුකර වනාන්තර

මුහුදු මට්ටමින් 1500 mට වැඩි භූමි ප්‍රදේශවල මෙම වනාන්තර පිහිටා ඇත. කෘසියේසියේ (Crusiaceae), මයිටේසියේ (Myrtaceae), ලුරේසියේ (Lauraceae), සිම්ප්ලොකේසියේ (Symplocaceae) සහ රුබියේසියේ (Rubiaceae) ආදී ශාක කුලවලට අයත් ශාක මෙම වනාන්තර තුළ ප්‍රමුඛ වේ. මෙවායේ වාර්ෂික වර්ෂාපතනය 1500 mmට වඩා වැඩි අතර සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 15 ^{0}Cක් පමණ වේ. ශාක වියනේ උස 10 mක් පමණ වන අතර ගැට සහිත ඇඹරුණු ශාක කඳන් ඇත. ගස් මුදුන් පැතලි අතර පත්‍ර සිහින් ය.

රූපය 5.8: කඳුකර වනාන්තරයක්



රූපය 5.9: කඳුකර වනාන්තරයක පැතිකඩක්

ස්තරීභවනය එතරම් පැහැදිලි නැත. වියන් ස්තරයක් සහ යටින් කුඩා ශාක සහිත පඳුරු ස්තරයක් දක්නට ලැබේ. වියන් ස්තරයේ මල්වෙරළු (*Elaeocarpus*), කීන (*Calophyllum*), මිහිරිය (*Gordonia*), මන්දොර (*Stemonoporus*), කුරුඳු (*Cinnamomum verum*), මහරත්මල් (*Rhododendron*) වැනි ශාක ද පඳුරු සතරයේ නෙලු (*Strobilanthes*), ගිනිහොට (*Cyathea*) ගස් මීවන සහ කටු උණ වැනි ශාක ද, ඊට අමතරව අපිශාක සහ ලයිකන වර්ග ද ඕකිඩ් ආදිය ද දක්නට ලැබේ.

කඳුකර වනාන්තර ලෙස හග්ගල, පිදුරුතලාගල, හෝර්ටන් තැන්න, කිකිළියාමාන සහ මීපිලිමාන වැනි වනාන්තර උදාහරණ ලෙස හඳුන්වා දිය හැකි ය. කඳුකර වනාන්තරවල ඉතා ඉහළ ප්‍රදේශ වලාකුළු වනාන්තර ලෙස හඳුන්වයි. මෙම වනාන්තර ප්‍රදේශවල උෂ්ණත්වය ඉතා අඩු ය. නිතර ම මීදුම පවතී. ශාක කඳන් සහ අතු මත වායුගෝලීය ජල වාෂ්ප උරා ගෙන වැඩෙන ලයිකන සුලභ දක්නට ලැබේ.

මෙම ප්‍රදේශවල සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉතා ඉහළ අතර බොහෝ අවස්ථාවල ජල වාෂ්පවලින් සන්තෘප්තව පවතී. කෙටි කාලයක දී ශාකවල කඳේ අතුවල සහ පත්‍රවල කුඩා දිය බිඳිති ඇති වේ. මේවා ගස්වල අතුවල සහ කඳේ ඇති දිය සෙවල මගින් උරා ගනී. මෙසේ රැස් කර ගන්නා ජලය ක්‍රමානුකූලව ජල උල්පත්වලට මුදා හරී. එම ජලය ගංගා ඇළ දොළ ආදිය පෝෂණය කරයි.

වර්ෂා කාලයේදී ද බොහෝ ජල ප්‍රමාණයක් උරා ගන්නා මෙම පාසි වර්ග නිසා ජලය එක විට ගංගා ඇළවලට මුදා නොහරින බැවින් ජල ගැලීම් පාලනය වේ. උරා ගන්නා ජලය පසු අවස්ථාවල දී සෙමෙන් මුදා හරින බැවින් දැඩි වියළි කාලවලදීත් නුවරඑළිය වැනි ප්‍රදේශ ජලයෙන් ස්වයංපෝෂිතව පැවතීමට මෙම වලාකුළු වනාන්තර උපකාරී වේ.

රූපය 5.13: වලාකුළු වනාන්තර ප්‍රදේශයක්

රූපය 5.14: ඉහළ කඳුකර වනාන්තරවල ශාක මත වැඩෙන ***Usnea barbata*** ලයිකන විශේෂය

3. නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තර

ශ්‍රී ලංකාවේ මුළු භූමි ප්‍රමාණයෙන් 16%ක් පමණ ප්‍රදේශයක් ආවරණය කරමින් පැතිර ඇති මෙම වනාන්තර ලංකාවේ මුළු වනාන්තර ප්‍රමාණයෙන් 57%ක් පමණ නියෝජනය කරයි. ලංකාවේ උතුරු නැගෙනහිර, උතුරු මැද සහ දකුණු පළාතේ පැතිර පවතින වනාන්තර මෙම වර්ගයට අයත් වේ. මෙම වනාන්තර ප්‍රදේශවල සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 30^{0} Cක් පමණ වන අතර වාර්ෂික වර්ෂාපතනය 1250-1900 mm පමණ වේ. මෙම වර්ෂාපතනය ද අවුරුද්ද පුරා ඒකාකාරීව පැතිරුණු වර්ෂාපතනයක් නොවේ. නොවැම්බර් ජනවාරි කාලසීමාවේදී වැඩි වර්ෂාපතනයක් ලැබේ. ඒ සඳහා ඊසාන දිග මෝසම් වර්ෂාව බලපායි. මැයි සිට සැප්තැම්බර් දක්වා කාලසීමාව දීර්ඝ නියං කාලයකි. මෙම වනාන්තරවල හමු වන ශාක වල උස 25 mක් පමණ වේ. නියං කාලයේදී ඇතැම් ශාකවල පත්‍ර පතනය වේ. පතනශීලී ශාකවල වියළි කාලයේ දී පත්‍ර පතනය වන බැවින් එම කාලයේ දී වනාන්තරයේ පොළොව මත ආලෝකය පතිත වේ. නැවත වර්ෂාව ආරම්භ වන විට පත්‍ර හට ගනියි. මේ නිසා වර්ෂා කාලයේ දී බිම් ස්තරයේ ශාක සුලභ වේ.

රූපය 5.15: වියළි කාලයේ පත්‍ර පතනය වූ නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තරයක්

රූපය 5.16: නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තරයක් තුළ දර්ශනය

මෙම වනාන්තරවල හමු වන බොහෝ ශාකවල පත්‍ර සංයුක්ත පත්‍ර වේ. ශාක කඳන් හොඳින් අතු බෙදී ඇත. තෙත් කලාපීය වනාන්තරවලට සාපේක්ෂව අපිශාක අඩු අතර කයිරු මුල් ද අඩු ය. ගස්වල පොතු ඉතා රලු ය. ගැට සහිත කඳන් ඉතා ශක්තිමත් කඳන් වේ. එබැවින් ඒවායේ දැවමය වටිනාකම ඉහළ ය. උදාහරණ ලෙස බුරුත (*Chloroxylon swietenia*), නැඳුන් (*Pericopsis mooniana*) පලු (*Manilkara hexandra*), හල්මිල්ල (*Berrya cordifolia*), කළුවර (*Diospyros ebenum*), කෝන් (*Schleichera oleosa*) ආදී ශාක දැක්විය හැකි ය. තෙත් කලාපයේ හමු වන වනාන්තරවල මෙන් ස්තරීභවනය පැහැදිලි නැත. ශාක විවිධත්වය ද සාපේක්ෂව අඩු ය.

උදා: රිටිගල වනාන්තරය, සීගිරිය ආශ්‍රිත වනාන්තර, පිදුරංගල වනාන්තරය

රූපය 5.17: හල්මිල්ල

රූපය 5.18: බුරුත

රූපය 5.19: පලු

රූපය 5.20: කෝන්

4. කටු පඳුරු හා ලඳු කැලෑ

ශ්‍රී ලංකාවේ හම්බන්තොට හා මන්නාරම් ප්‍රදේශවල හමු වන වනාන්තර මෙම වර්ගයට අයත් වේ. මෙම වනාන්තර සහිත ප්‍රදේශවල වාර්ෂික වර්ෂාපතනය 1250 mmට අඩු වේ. සැලකිය යුතු වර්ෂාපතනයක් ලැබෙන්නේ නොවැම්බර් දෙසැම්බර් කාල සීමාවේ දී ය. ඉතා දීර්ඝ නියං කාලයක් පවතී. ප්‍රදේශයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 30-35 ^{0}C අතර අගයක් ගනියි. උස ගස් දුලබ අතර බහුලව හමු වන්නේ ශුෂ්කරූපී ලක්ෂණ පෙන්වන කටු සහිත ශාක විශේෂයි. මයිල (*Bauhinia racemosa*), එරමිනියා (*Zizyphus Oenoplea*), රණවරා (*Cassia auriculata*), දලුක් (*Euphorbia antiquorum*), මලිත්තන් (*Salvadora persica*) අන්දර (*Dichrostachys cinerea*), *Acacia planifrons* ආදිය මෙහි සුලභව වැඩෙන ශාක ය. විදේශීය ශාකයක් වන කටු පතොක් (*Opuntia dilleni*) ද බොහෝ තැන්වල ව්‍යාප්තව තිබෙනු දැකිය හැකි ය.

රූපය 5.21: කටු පඳුරු බහුලව දක්නට ලැබෙන යාල වනාන්තරයේ දර්ශනයක්

රූපය 5.22: මයිල

රූපය 5.23: එරමිනිය

රූපය 5.24: රණවරා

රූපය 5.25: කටුපතොක්

5. සවානා වනාන්තර

මෙම වනාන්තර ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි සහ අතරමැදි කලාපයේ 300-1000 m අතර ප්‍රදේශයේ පිහිටා ඇත. මධ්‍ය කඳුකරයේ නැගෙනහිර බෑවුමේ ඌව ද්‍රෝණියේ ද, මොනරාගල, බිබිල සහ ගල්ඔය ප්‍රදේශයේ ද සවානා වනාන්තර වැඩි වශයෙන් දක්නට ඇත.

රූපය 5.26: සවානා වනාන්තර ප්‍රදේශ දෙකක්

ශ්‍රී ලංකාවේ සවානා වනාන්තර පැවතීමට ප්‍රධාන ම හේතුව වන්නේ මිනිසා විසින් වනාන්තර තුළ ගිනි ඇති කිරීම ය. එබැවින් ගිනි ගැනීම්වලට ඔරොත්තු දෙන අරළු, බුළු, නෙල්ලි, ගම්මාලු, කහට

වැනි ශාක මෙම වනාන්තර තුළ පැතිරී ඇත. බිම් ස්තරයේ තෘණ ප්‍රමුඛ ය. විවෘත වනාන්තර සහ තෘණ සහිත වීම නිසා වල් අලින්ගේ සහ අනෙකුත් වන ජීවීන්ගේ වාසස්ථාන ලෙස මෙම වනාන්තර වැදගත් වේ. ප්‍රදේශයේ ජනතාව මෙම වනාන්තරවලින් අරළු, බුළු, නෙල්ලි වැනි විවිධ දැව නොවන වනජ ද්‍රව්‍ය ලබා ගනිති.

රූපය 5.27: සවානා වනාන්තරයක පැතිකඩක්

6. කඩොලාන

රූපය 5.28: කඩොලාන වනාන්තරයක දර්ශනයක්

මෙම වනාන්තර වෙරළ ආශ්‍රිත කලපු සහ ගං මෝයවල අන්තර් උදම් කලාපයේ දැකිය හැකි ය. මේවා යාපනය, මඩකලපුව, කල්පිටිය, රැකව, මන්නාරම සහ ත්‍රිකුණාමලය ප්‍රදේශයේ බහුලව ව්‍යාප්ත වී ඇත. කඩොලාන වනාන්තරවල රයිසොෆොරේසියේ (Rhizophoraceae)සහ ඇකැන්තේසියේ (Acanthaceae) ශාක කුල ප්‍රමුඛ වේ.

මෙම ශාක ලවණතාව, ජල මට්ටමේ විචලතාවයට සහ උෂ්ණ කාලගුණ තත්ත්වයන්ට අනුවර්තනය වී ඇත. නිතර ජලයෙන් යට වීම හේතුවෙන් පාංශු වාතය ද හිඟ ය. එබැවින් මෙම ශාක බොහෝමයක සන්ධාරණය සඳහා මෙන් ම වායුගෝලීය වාතය අවශෝෂණය සඳහා අනුවර්තනය වූ මුල් දැකිය හැකි ය.

අහිතකර තත්ත්ව යටතේ බීජ ප්‍රරෝහණයට දක්වන අනුවර්තනයක් ලෙස ජලාබුජතාව ද, ස්ථායී නොවන පාංශු තත්ත්වයට දක්වන අනුවර්තනයක් ලෙස කරු මුල් සහ කයිරු මුල් දැරීම ද කඩොලාන ශාකවල දක්නට ඇත.

රූපය 5.29: දණ්ඩිස් මුල්

රූපය 5.30: වායුධර මුල්

රූපය 5.31: කරු මුල්

රූපය 32: කයිරු මුල්

5.3 වන වගා

ඉහතින් විස්තර කරන ලද ස්වාභාවික වනාන්තරවලට අයත් නොවන වන වගා හෙක්ටයාර් 76,000ක් පමණ ලංකාවේ ඇත. වන වගා යනු බීජ වැපිරීමෙන් හෝ පැළ සිටුවීමෙන් කෘත්‍රිමව ඇති කරන වනාන්තර වේ. වන වගා කිරීමේ ප්‍රධාන අරමුණ වන්නේ දැව නිෂ්පාදනය වන අතර මීට

අමතරව දර නිෂ්පාදනය, පරිසර සංරක්ෂණය, ජෛව විවිධත්ව සංරක්ෂණය, සුළං බාධක ඇති කිරීම වැනි අරමුණු සඳහා ද වන වගා කරනු ලබයි.

රූපය 5.33: මිනිසා විසින් නිර්මිත කේතුධර වනාන්තරයක්

කේතුධර වනාන්තර

ස්වාභාවික කේතුධර වනාන්තර දක්නට ලැබෙනුයේ සෞම්‍ය කලාපික රටවල වුවත් ශ්‍රී ලංකාවේ ද මිනිසා විසින් නිර්මිත කේතුධර වනාන්තර පවතී. ශ්‍රී ලංකාවේ ඇති පයිනස් වන වගා කේතුධර වනාන්තර සඳහා උදාහරණ වේ. ශ්‍රි ලංකාවේ හායනයට ලක්ව ඇති භූමිවල දේශීය ශාක වගා කිරීමට දරන ලද උත්සාහයන් අසාර්ථක වී ඇත. ඉන් පසු එවැනි බිම්වල හොඳින් වැවෙන විශේෂයක් ලෙස හඳුනාගෙන තිබූ පයිනස් ශාක එම භූමිවල සාර්ථකව වගා කර ඇත. නිසරු බිම්වල පවා පහසුවෙන් වගා කිරීමට හැකි වීමත් අධික වර්ධන වේගයකින් යුක්ත වීමත් පළිබෝධ හා පරපෝෂිත හානි අවම වීමත් වන වගාවට ඉඩකඩ ඇති පෙදෙස්වල පරිසරයට හොඳින් අනුවර්තනය වී සාර්ථකව වගා කළ හැකි වීමත් පයිනස්වල ඇති විශේෂත්වය වේ.

තවද හායනයට ලක් වූ ප්‍රදේශවල ස්වාභාවික වනාන්තර ද්විතීයික සන්තතික ක්‍රියාවලිය හරහා නැවත පුනර්ජනනය සිදු වීමට වසර ගණනාවක් ගත වන නිසා එතෙක් පස නිරාවරණය වී තිබීමෙන් ඇති වන ගැටලු අවම කිරීමට පයිනස් වගාව වැදගත් වේ. එබැවින් ඉහළ මහවැලි ජල පෝෂක ප්‍රදේශයේ පැවති අධික පාංශු ඛාදනය වැළැක්වීමට එම ප්‍රදේශවල 1980 දශකයේ දී වැඩි වශයෙන් පයිනස් වන වගා ස්ථාපිත කරන ලදි.

එසේ ම පයිනස් ශාකවලින් ලබා ගත හැකි ආර්ථික ප්‍රයෝජන ද ගණනාවකි. එනම්,

1. දැව ලබා ගැනීම
2. පදම් කළ දැව ලබා ගැනීම
3. කඩදාසි කර්මාන්තයට අවශ්‍ය දිග කෙඳි සහිත පල්ප ලබා ගැනීම (තාක්ෂණික ගැටලුවක් නිසා වර්තමානයේ දී පයිනස් කෙඳි කඩදාසි කර්මාන්තය සඳහා භාවිතා නොවේ.)
4. රෙසින ලබා ගැනීම

එහෙත් පයිනස් වගා නිසා මතු වන ගැටලු කීපයක් හේතුවෙන් පයිනස් වගා කිරීමට එරෙහි විරෝධතා මතුව ඇත. එනම්,

1. පයිනස් ශාක අධික ලෙස භූගත ජලය අවශෝෂණය කිරීම
2. පයිනස් ශාක පත්‍ර ස්වාභාවික වියෝජනයට අධික කාලයක් ගත වීම
3. මේ නිසා යටි වගාවට බාධා පැමිණීම සහ පස නිසරු වීම යනාදියයි.

වර්තමානය වන විට ලංකාවේ දැව නිෂ්පාදනය සඳහා ඇති කරන වන වගා සඳහා තේක්ක (*Tectona grandis*), යුකැලිප්ටස් විශේෂ (*Eucalyptus*), මැහෝගනී (*Swietenia macrophyla*) හා කායා (*Khaya*) වැනි ශාක බහුලව යොදා ගැනේ. පරිසර සංරක්ෂණය සඳහා ස්ථාපිත කරන වනාන්තරවල ප්‍රදේශයේ වැඩෙන දේශීය ශාක වගා කරනු ලබයි.

රූපය 5.34: තේක්ක   රූපය 5.35: යුකැලිප්ටස්   රූපය 5. 36: මැහෝගනී   රූපය 5.37: කායා

දැව නිෂ්පාදනය සඳහා වන වගා

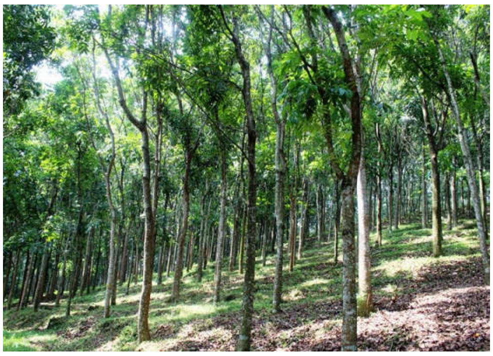
ශ්‍රී ලංකාවේ දැව ඉල්ලුම සපුරා ගැනීම සඳහා ඇති කරන වන වගා දැව නිෂ්පාදන වන වගා ලෙස හැඳින්වේ. මේ සඳහා උදාහරණ ලෙස වියළි කලාපයේ තේක්ක වන වගා, මහනුවර, බදුල්ල, නුවරඑළිය, ගාල්ල, මාතලේ ප්‍රදේශවල වගා කර ඇති පයිනස් සහ යුකැලිප්ටස් වන වගා දැක්විය හැකි ය. තව ද ශ්‍රී ලංකාවේ අතරමැදි කලාපයේ ස්ථාපිත කර ඇති මැහෝගනී වන වගා ද මෙයට අයත් වේ. මෙම වන වගාවලින් පරිසර සංවේදී ස්ථානවල පිහිටි වන වගා දැව ලබා ගැනීම පිණිස කළමනාකරණය නොකරයි. එම ගස් හෙළීම ද සිදු නොකරයි.

YS%x l díõ j dð¼ ls oej wj YH; d j i rl g >k óg¾^m^3) මිලියන 1.24ක් පමණ වන බව 2006 වර්ෂයේ සිදු කරන ලද අධ්‍යයනයකින් හෙළි වී ඇත. වසර 2020 දී එම දැව අවශ්‍යතාව ඝන මීටර් මිලියන 2ක් පමණ වන බව 1996 වන ක්ෂේත්‍ර මහා සැලස්මේ දී පුරෝකථනය කර ඇත.

මෙම අවශ්‍යතාවෙන් 42% පමණ වන ගෙවතුවලින් ලබා දේ. වන වගාවලින් ලැබෙන දායකත්වය 11% පමණ වේ. මුළු දැව අවශ්‍යතාවෙන් 10% පමණ ආනයනය කිරීම සිදු කරනු ලබයි. පොල්, සහ රබර් අනෙකුත් දැව සපයන ප්‍රභව වේ.

දැව නිෂ්පාදනයේ දී විශාල දායකත්වයක් ලබාදෙන ගෙවතුවල ප්‍රමාණය ජනගහන වර්ධනයත් සමග අඩු වන බැවින් ගෙවතුවලින් නිෂ්පාදනය වන දැව ප්‍රමාණය ඉදිරියේ දී අඩු වීමට ඉඩ ඇත. එබැවින් දැව නිෂ්පාදනය සඳහා කළමනාකරණය කරන ලද වන වගා ප්‍රමාණය ඉහළ නැංවීම අවශ්‍ය වේ. මෙහි දී දැව සඳහා සුදුසු විශේෂ යොදා ගනියි. දැව නිෂ්පාදන වන වගාවල දී දැව හෙළීම් සිදු කර නැවත වගා කර එම වගා පරිණත වූ පසු යළි හෙළීම් සිදු කරයි. මෙම ක්‍රමවේදය දිගින් දිගට ම පවත්වාගෙන යයි. එහෙත් මැහෝගනී වන වගා මෙසේ සම්පූර්ණයෙන් හෙළීම නොකරන අතර ඒවායේ සිදු කරන්නේ තෝරා ගත් යම් ප්‍රමාණයක් හෙළීම සහ ස්වාභාවිකව වැඩෙන පැළවල වර්ධනය වේගවත් කිරීමයි.

වන වගා සඳහා තෝරා ගන්නා ශාක විශේෂ ප්‍රදේශය අනුව වෙනස් වේ. මෙහි දී වියළි කලාපයේ සහ අතරමැදි කලාපයේ නැවත වගා කිරීමට යොදා ගන්නේ තේක්ක, කායා, වැනි ශාක වර්ග වේ. පහතරට තෙත් කලාපයේ හොර වගා කරනු ලබයි. කඳුකර ප්‍රදේශවල යුකැලිප්ටස් වගා කරන අතර පයිනස් නැවත වගා කිරීම දැනට සිදු නො කරයි.



රූපය 5. 38: තේක්ක වගාවක් රූපය 5.39: මැහෝගනී වගාවක්

ඉහත සඳහන් ශාක වර්ග විදේශීය ශාක වන අතර ඒවාට ද මේ වන විට සමාජ විරෝධතා එල්ල වී ඇත. එබැවින් දැව නිෂ්පාදන වන වගා සඳහා විදේශීය ශාක වගා කරන්නේ කුමක් නිසා දැයි විමසා බැලිය යුතු ය.

රූපය 5.40: පයිනස් ශාක වගාවක්

දැව සඳහා ශාක විශේෂ තේරීමේ දී සැලකිය යුතු කරුණු වන්නේ එම ශාක දැව කර්මාන්ත සඳහා සුදුසු වීමයි. මෙම ශාකවල වර්ධන වේගය වැඩි විය යුතු අතර, ශාකය විශාලව වර්ධනය විය යුතු ය. තව ද ඍජු කඳක් සහිත වීම සහ කටුක පරිසරයේ වැඩීමට ඇති හැකියාව වැනි ලක්ෂණ ද වැදගත් වේ. එසේ ම රෝග පළිබෝධවලට ඔරොත්තු දීම වැනි ලක්ෂණ ද සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ. සාමාන්‍යයෙන් දැව නිෂ්පාදනය කරන ශාක සම්පූර්ණයෙන් ඉවත් කර නැවත වන වගා කිරීම සිදු කළ යුතු බැවින් නැවත සිටුවන පැළවලට ඉතා කටුක පරිසරයක වැඩීමට සිදු වේ. වෙනත් ශාක නොමැති එවැනි පරිසරයක හොඳින් වැඩෙන ශාක වනුයේ ද්විතීයික සන්තතියේ පුරෝගාමී ශාක සහ සන්තතියේ මුල් අවධියේ වැඩෙන ශාක විශේෂයි. කැන්ද (*Macaranga peltata*) ගැඩුඹ, (*Trema orentalis blume*), මයිල (*Bauhinia racemosa*), ගොඩකිරිල්ල (*Holoptelea integrifolia*) වැනි ශාක දේශීය සන්තතියේ මුල් අවධියේ වැඩෙන පුරෝගාමී ශාක වන අතර තේක්ක, මහෝගනී, යුකැලිප්ටස්, පයිනස් යනු එවැනි විදේශීය ශාක විශේෂ වේ.

කැන්ද සහ මයිල වැනි ශාක දැව නිෂ්පාදන සඳහා සුදුසු නොවන අතර සන්තතියේ මුල් අවධියේ වැඩෙන ශාක වන තේක්ක, යුකැලිප්ටස්, ආදිය දැව නිෂ්පාදනය සඳහා සුදුසු ශාක වේ. එබැවින් දැව නිෂ්පාදනය සඳහා වන වගා කිරීමේ දී එම විශේෂ යොදා ගනියි. දැව නිෂ්පාදනය සඳහා සුදුසු දේශීය ශාක ලෙස සාර්ථකත්වයක් දක්වා ඇත්තේ හල්මිල්ල (*Berrya corbifolia*) සහ නැදුන් (*Pericopis mooniana*) වැනි ශාක වන අතර ඒවායේ දැවමය වටිනාකම ඉහළ වුව ද වර්ධන වේගය අඩු වීම ගැටලු සහගත වේ. දේශීය විශේෂයක් වන හොර (*Dipterocarpus zelanicus*) ශාකය ඉහත තත්ත්ව යටතේ හොඳ වර්ධනයක් පෙන්වුව ද දැවමය වටිනාකම අඩු ය.

දර නිෂ්පාදනය සඳහා වන වගා

ලංකාවේ දර අවශ්‍යතාව වසරකට ඝන මීටර මිලියන දෙකක් පමණ වේ. එනම් ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස දර සඳහා විශාල ඉල්ලුමක් පවතී. එහෙත් ලංකාවේ දර සඳහා වෙන් වූ වන වගා ඇත්තේ ඉතා අඩු ප්‍රමාණයකි. බොහෝ විට ඒ සඳහා ගනු ලබන්නේ දැව නිෂ්පාදනයෙන් ඉවත් වන අතුරු ඵල සහ ඉවත් වන කොටස් මෙන් ම ගෙවතුවලින් ලබා ගන්නා කොටස් ය. එබැවින් ඉහළ යන දර අවශ්‍යතා සඳහා දර සඳහා ශාක වගා කිරීම අත්‍යවශ්‍ය කාර්යයක් ලෙස හඳුනා ගෙන ඇත. ගෘහාශ්‍රිත ශක්ති ප්‍රභවයක් මෙන් ම තේ කර්මාන්තය, පොල් ආශ්‍රිත කර්මාන්ත, රෙදිපිළි ආශ්‍රිත කර්මාන්ත සඳහා ද ශක්ති ප්‍රභවයක් ලෙස දර අවශ්‍ය වේ.

or i |ydi ÿ;i qk fak ahtqe, smgi a eue, ÿftq, k ais a^*Eucalyptus camaldulensis*) ඇකේෂියා (*Acacia*) , ග්ලිරිසිඩියා (*Gliricidia sepium*), ඉපිල් ඉපිල් (*Leucaena leucocephala*), වැනි ශාක විශේෂ වේ. දර නිෂ්පාදනයේදී ඍජු කඳන් හෝ මහත කඳන් අවශ්‍ය නොවන අතර අඩු කලාන්තරවලින් දර අස්වනු නෙළීමට හැකියාවක් තිබීම වැදගත් වේ. ඇතැම් ශාක හෙළීමෙන්, ඉතිරිවන කඳ කොටසින් ඉතා හොඳ තත්ත්වයේ රිකිලි ජනනය වේ. එසේ හොඳින් වැඩෙන රිකිලි මනා ලෙස කළමනාකරණය කර එම රිකිලි හොඳින් වැඩුණු පසු ඒවා යළි දර ලෙස භාවිත කළ හැකි වේ. එය රිකිලි කළමනාකරණය ලෙස හැඳින්වේ. රිකිලි කළමනාකරණය කිරීම මගින් නව පැළ සිටුවීමකින් තොරව අඛණ්ඩව වන වගාවකින් දර ලබා ගැනීමේ හැකියාවක් ඇත. තව ද උණ (*Bambusa vulgaris*) ශාක ද දර නිෂ්පාදනය සඳහා සුදුසු ශාකයක් ලෙස හඳුනා ගෙන ඇත.

දර නිෂ්පාදනය සඳහා සුදුසු ශාකවල ලක්ෂණ

1. දරවල ඉහළ කැලරි අගයක් තිබීම
2. ඉහළ වර්ධන වේගය සහිත වීම
3. කෙටි කාලයකින් ගස් කැපීමට හැකි වීම
4. ගස් කැපීමෙන් පසු කඳ කොටසින් හොඳින් රිකිලි හටගන්නා ශාක වීම
5. කටුක පරිසරයක වැඩීමට හැකි වීම

ආරක්ෂාව සඳහා වන වගා

ආරක්ෂාව යටතේ ජල පෝෂක සංරක්ෂණය, පාංශු රක්ෂණය, වෙරළ සංරක්ෂණය හා ඉවුරු සංරක්ෂණය සඳහා වන වගා කිරීම සිදු කරයි.

අතීතයේ දී මේ සඳහා භාවිත කර ඇති ශාක විශේෂ වන්නේ යුකැලිප්ටස්, පයිනස්, කායා වැනි විදේශීය ශාක ය. ඒ අනුව ස්ථාපිත කරන ලද වන වගා, ඔහිය, පට්ටිපොළ වැනි ප්‍රදේශවල දැක ගත හැකි ය. වර්තමානයේ දී ආරක්ෂාව පිණිස සිදු කරන වන වගාවල යුකැලිප්ටස් සහ කායාවලට අමතරව දේශීය ශාක විශේෂ ද වගා කරනු ලබයි. දේශීය විශේෂවලට ඉත්තෑවන්, මුවන් හා ගෝනුන්ගෙන් සිදු වන හානි තරමක් වැඩි වීම ගැටලුකාරී තත්වයකි.

ගංගා ඉවුරු ඛාදනයෙන් ආරක්ෂා කිරීම සඳහා උණ වගා කළ හැකි වුව ද උණ පඳුරු නිසි ලෙස කළමනාකරණය නොකිරීම නිසා ඒවා විශාල ලෙස වර්ධනය වී දැඩි වර්ෂාවක දී විශාල හානියක් සිදු කරමින් පඳුරු ලෙස ගැලවී යැම සිදු වේ. එවැනි උණ වගා නිසි ලෙස කළමනාකරණය කරමින් වගා කරතොත් එහි යහපත් ප්‍රතිඵල ලබා ගත හැකි වේ.

සුළං බාධක වන වගා

සුළං හමන දිශාවට ලම්භක ලෙස තීරු ලෙස සිදු කරන වන වගා සුළං බාධක වන වගා ලෙස නම් කරයි. ඒවා කඳුකර ප්‍රදේශවල දැඩි සුළං නිසා කෘෂි බෝග සහ අනෙකුත් වැවිලි බෝගවලට සුළඟින් ඇති කරන බලපෑම අඩු කර ගැනීමට දායක වේ.

ජල සහ පාංශු සංරක්ෂණයට සුදුසු ශාකවල ලක්ෂණ

1. අහිතකර පාංශු තත්ත්ව යටතේ වර්ධනය වීමට හැකි වීම
2. හොඳ තුරු වැස්මක් ඇති කිරීමට හැකි වීම
3. ශාක පත්‍ර මගින් හොඳ ආස්තරණයක් ලබා දීමට හැකි වීම
4. යටි රෝපණයක් ඇති වීමට සහ ස්වාභාවික පුනර්ජනනය ඇති කිරීමට බාධා නොවීම
5. වන ජීවීන්ගෙන් වන හානිය අවම වීම
6. ස්වාභාවික පරිසර පද්ධතිවලට හානි සිදු නොකිරීම

5.4 වනාන්තරවල වැදගත්කම

1. වායුගෝලයේ CO_2 හා O_2 තුල්‍යතාව පවත්වා ගැනීමට දායක වීම හා විශේෂයෙන් කාබන් තිර කිරීම මගින් CO_2 නිසා සිදු වන පාරිසරික බලපෑම අවම කිරීම
2. පරිසරය සිසිල් කිරීම
3. ක්ෂුද්‍ර කාලගුණික තත්ත්වය ඇති කිරීම සහ ප්‍රාදේශීය වර්ෂා ඇති වීමට දායක වීම
4. ජල පෝෂකවල පාංශු සහ ජල සංරක්ෂණය
5. පරාග කාරකයන්ට හා බීජ හා ඵල ව්‍යාප්තිකාරකයන්ට වාසස්ථාන සැලසීම
6. ස්වාභාවික අලංකරණය හා පාරිසරික සංචාරක කර්මාන්තයට දායක වීම
7. ජීවීන්ට වාසස්ථාන සැපයීම
8. ඒක දේශික ජීවීන් ආරක්ෂා කිරීම
9. සුළං බාධක ලෙස ක්‍රියා කිරීම
10. ඖෂධ, ආහාර දර ආදිය සැපයීම
11. ජාන සම්පත් සුරකින ස්ථාන ලෙස ක්‍රියා කිරීම
12. සංස්කෘතික සහ ඓතිහාසික වැදගත්කමකින් යුත් ස්ථාන සුරැකීම

මේවාට අමරතව මිනිසා විසින් නිර්මිත වනාන්තර මගින් ද සුවිශේෂී මෙහෙයක් ඉටු කරයි. ඒවා නම්

1. ස්වාභාවික වනාන්තර රැක ගැනීමට දායක වීම - මිනිසාගේ දැව සහ දර අවශ්‍යතා සඳහා ස්වාභාවික වනාන්තර විනාශ කිරීම මේ නිසා පාලනය වේ.
2. නිසරු බිම්වල වගා කළ හැකි වීම- පයිනස් වැනි ශාක නිසරු බිමක වුව ද ගල් අතුරින් පස් සොයා ගොස් වර්ධනය වීමේ හැකියාව සහ ස්වාභාවික උවදුරුවලට ඔරොත්තු දීමේ හැකියාව දරයි.
3. කැෂුරිනා - වැලි සහ ලවණ මිශ්‍ර පසෙහි ද වගා කිරීමට හැකියාවක් ඇත.
4. දැව නිෂ්පාදන මගින් ජාතික ආර්ථිකය ශක්තිමත් කිරීම

ශ්‍රී ලංකාවේ වන සංරක්ෂණයේ විකාශනය

ලෝකයේ ඕනෑ ම රටක විශේෂයෙන් නිවර්තන කලාපීය රටක මුළු බිම් ප්‍රමාණයෙන් 30%ක පමණ වන ආවරණයක් තිබීම අවශ්‍ය වුවත් විවිධ රටවල සමාජ ආර්ථික අවශ්‍යතා මත එය පවත්වා ගැනීම අභියෝගයක්ව පවතී. එබැවින් සියලු කාරණා සැලකිල්ලට ගත් විට අවම වශයෙන් 25%ක වන වැස්මක් පවත්වා ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය බව විද්‍යාත්මක මතය වී තිබේ. නමුත් වැඩි වන ජනගහනයේ අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීමට සිදු කරන සංවර්ධන ක්‍රියාමාර්ග හේතුවෙන් ලංකාවේ වන ආවරණය අඩු වෙමින් පවතී.

අතීත සිංහල රාජධානි යටතේ වන සංරක්ෂණයට විශේෂ අවධානයක් යොමුව තිබූ බවට සාක්ෂි හමු වේ. ලිඛිත ඉතිහාසය තුළ එනම් ක්‍රි.පූ. 247 - 207 අතර කාලයේ දී දේවානම් පියතිස්ස රජතුමා විසින් රක්ෂිතයක් සහ අභය භූමියක් ලෙස නම් කළ මහමෙව්නා උයන ලොව ප්‍රථම රක්ෂිතය හා අභය භූමිය ලෙස වාර්තා වී ඇත.

1796 වන විට බ්‍රිතාන්‍ය ජාතිකයන් මෙරටට පැමිණෙන විට ද මෙරට වන ආවරණය ඉතා හොඳ තත්ත්වයක තිබී ඇති අතර එනිසා ම 1811 දී සැමුවෙල් ඩැනියෙල් නමැති ඉංග්‍රීසි ජාතිකයා මෙරට කැලෑ අධිකාරිවරයා (Superintendent of forest) ලෙස පත් කර ඇත. ඔහු විසින් විශාල ලෙස දැව කපා අපනයනය කර හෙළි වූ ඉඩම්වල කෝපි වගාව ව්‍යාප්ත කර ඇත. නමුත් මෙයින් වන විනාශය වටහා ගැනීමෙන් පසු 1887 දී ආර්. තොම්ප්සන් මහතා මෙරට ප්‍රථම වන සංරක්ෂක (Conservator of forest) ලෙස පත් කර වන සංරක්ෂණය සඳහා විද්‍යාත්මකව කටයුතු සිදු කිරීම ආරම්භ කර ඇත. ඉන් අනතුරුව 1899 දී වන සංරක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව පිහිටුවීමෙන් වන සංරක්ෂණයට විධිමත් ප්‍රවේශයක් සලසා දෙන ලදි.

වන සම්පත් සංවර්ධනයේ සහ කළමනාකරණයේ මෑත කාලීන ප්‍රවණතා

1. රක්ෂිත ඇති කිරීම සහ පවතින රක්ෂිත ආරක්ෂා කිරීම
   - i. දැඩි සංරක්ෂිත - රිටිගල දැඩි රක්ෂිතය
   - ii. ජාතික වනෝද්‍යාන - යාල වනෝද්‍යානය
   - iii. අභය භූමි - බෙල්ලන්විල, අත්තිඩිය
   - iv. ස්වාභාවික රක්ෂිත - මින්නේරිය, ගිරිතලය රක්ෂිතය
   - v. සංරක්ෂණ වනාන්තර - නකල්ස් සංරක්ෂණ වනාන්තරය
   - vi. ජාතික උරුම වනභූමි - සිංහරාජ ජාතික උරුම වනභූමිය
   - vii. රක්ෂිත වනාන්තර - කන්නෙළිය, ලබුගම-කලටුවාව
2. වන ප්‍රතිපත්ති හා නීතිය ශක්තිමත් කිරීම
3. හායනයට පත් වන වනාන්තර ප්‍රතිස්ථාපනය
4. ප්‍රජා සහභාගිත්ව වන වගා ව්‍යාපෘති ක්‍රියාත්මක කිරීම

මේ යටතේ,

- ප්‍රජා සහභාගිත්ව වන වගා ව්‍යාපෘතිය
- වන සම්පත් කළමනාකරණ ව්‍යාපෘතිය

- ශ්‍රී ලංකා-ඕස්ට්‍රේලියා ස්වාභාවික සම්පත් කළමනාකරණ ව්‍යාපෘතිය
- වන වගා ඇති කිරීම සහ අසාර්ථක වන වගා පුනරුත්ථාපනය
- යෝග්‍ය විශේෂ නැවත ස්ථානගත කිරීම
- වනාන්තර සීමා මායිම් නිර්ණය කිරීම
- වනාන්තර ආශ්‍රිතව පාරිසරික සංචාරක කර්මාන්තය ප්‍රවර්ධනය කිරීම
- වන විද්‍යා අධ්‍යාපනය හා පර්යේෂණ ශක්තිමත් කිරීම
- පෞද්ගලික අංශයේ සහ මහජනතාවගේ මැදිහත්වීම හා ඒ සඳහා දිරි ගැන්වීම
  - පිටරටින් දැව ආනයනය කිරීම
  - රබර් වැනි දැව පදම් කර භාවිතයට ගැනීම
  - විකල්ප ඉන්ධන භාවිතය (පොල්කටු, දහයියා, ලී කුඩු, සහ යතු කුඩු)
  - දැව වෙනුවට කොන්ක්‍රීට්, යකඩ, ඇලුමිනියම් නිෂ්පාදන හඳුන්වා දීම
  - පිරිමැසුම්දායක ළිප් හඳුන්වා දීම
  - ඉවත් වන ලී කුඩු යතු කුඩු ආදිය භාවිතයෙන් කරනු ලබන නිෂ්පාදන හඳුන්වා දීම උදා: ප්ලයිවුඩ්

6. ශාක පටක රෝපණය

6.1 හැඳින්වීම

ඈත අතීතයේ සිට ම මිනිසා ඔහුගේ ආහාර, ඇඳුම්, ඖෂධ හා නිවාස සකස් කිරීම ඇතුළු වෙනත් බොහෝ අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීමට ශාක ද්‍රව්‍ය භාවිතයට පුරුදු වී සිටියේ ය. මේ අතුරින් ආහාර සඳහා ශාකමය ද්‍රව්‍ය අත්‍යවශ්‍ය අංගයක් වූ අතර එම අවශ්‍යතාව තමා ජීවත් වන ප්‍රදේශයේ එක් එක් ඍතුවල දී ස්වාභාවිකව වැඩෙන ශාක කොටස් අනුභවයට ගැනීමෙන් සපුරා ගන්නා ලදී. පසුකාලීනව තමා වඩාත් ප්‍රිය කරන බෝග වර්ග තමා විසින් ම නිපදවා ගැනීමට පෙලඹීම නිසා කෘෂිකර්මාන්තය ආරම්භ විය. නමුත් ලෝක ජනගහනය ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වීමත් සමග සාම්ප්‍රදායික ගොවිතැන් ක්‍රමවලින් ලබා ගන්නා ශාකමය ද්‍රව්‍ය මිනිසාගේ ආහාර අවශ්‍යතාව ඇතුළු අනෙකුත් අවශ්‍යතා සපුරාලීමට ප්‍රමාණවත් නො වී ය. වාණිජමය කර්මාන්ත බිහි වීමේ දී යැපුම් කර්මාන්තයේ දී භාවිත කළ සාම්ප්‍රදායික ක්‍රමවලින් බැහැර වී දියුණු කෘෂිකාර්මික ක්‍රම භාවිත කිරීම අත්‍යවශ්‍ය විය. මෙහි දී නව රෝපණ මාධ්‍ය හා ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරණ ක්‍රම භාවිත කර ගුණාත්මක බීජ හා පැළ සපයා ගැනීම කෙරෙහි විශේෂ අවධානයක් යොමු විය.

විශේෂිත තත්ත්ව යටතේ නව ශාකයක් බවට විකසනය වීමට ශාක සෛල සතු හැකියාව වසර ගණනක් තිස්සේ කරන ලද පර්යේෂණවලින් අනාවරණය කර ඇති අතර එම හැකියාව මත නව ශාක නිපදවීම පටක රෝපණ තාක්ෂණය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ ය.

පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිතයෙන්, මවු ශාකයට සමාන, වයිරස් රෝගවලින් තොර ගුණාත්මක පැළ විශාල ප්‍රමාණයක් නිපදවා ගත හැකි අතර එය ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරණය ලෙස නම් කෙරේ. මීට අමතරව පටක රෝපණ තාක්ෂණය වෙනත් බොහෝ කාර්යයන් සඳහා භාවිත වේ. විද්‍යාගාර තුළ දී සෛල රෝපණය මගින් වටිනා ඖෂධ වර්ග ඇතුළු වෙනත් රසායන ද්‍රව්‍ය නිස්සාරණය කිරීම, ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණයේ දී උපකාර කර ගැනීම හා ජාන ප්ලාස්ම සංරක්ෂණය, පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිත වන තවත් අවස්ථා කිහිපයකි. ශ්‍රී ලංකාවේ ඇන්තූරියම්, ඕකිඩ් වැනි විසිතුරු මල් කර්මාන්තයේ දී ද, කෙසෙල් වැනි පලතුරු පැළ නිෂ්පාදනය සඳහා ද පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිත වේ.

6.2 පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ ඉතිහාසය

ශාක සෛලවලට සම්පූර්ණ ශාකයක් බවට විකසනය වීමට ඇති හැකියාව හෙවත් සෛල ජනන විභවය (totipotency) නම් සංකල්පය ලොවට ඉදිරිපත් වීමත් සමග ම ශාක සෛලවලින් නව ශාක බිහි කිරීමට විද්‍යාඥයෝ උත්සාහ කළහ. ඒ අනුව පටක රෝපණ තාක්ෂණය බිහි විය.

මුල් කාලයේ දී පෝෂණ මාධ්‍ය තුළ සෛල හෝ පටක රෝපණය යම් මට්ටමකින් සාර්ථක වුවත් බොහෝ පර්යේෂණ අසාර්ථක වූයේ ප්‍රශස්ත ජීවාණුහරිත තත්ත්ව භාවිත නොකිරීමෙන් ඇති වූ ක්ෂුද්‍ර ජීවී ආසාදන හා වෙනත් තාක්ෂණික ගැටලු මතු වීම හේතුවෙනි.

ක්‍රි.ව. 1902 දී ලොව ප්‍රථම සාර්ථක නාලස්ථිත සෛල රෝපණය "පටක රෝපණයේ පියා" ලෙස හඳුන්වන ජර්මන් ජාතික ශාක කායික විද්‍යාඥ හර්බර්ලැන්ඩ් (Haberlandt) විසින් සිදු කරන ලදී.

මේ සඳහා ග්ලූකෝස් හා පෙක්ටින අඩංගු නොප්ස් මාධ්‍යය (Knop's medium) යොදා ගන්නා ලදී. මෙහි රෝපණ කෙටි කලක දී ක්ෂුද්‍ර ජීවී ආසාදනයට ලක් වූයෙන් පටක රෝපණයේ දී ජීවාණුහරිත තත්ත්ව භාවිතය අත්‍යවශ්‍ය බව හර්බර් ලැන්ඩ් විසින් පෙන්වා දෙන ලදි.

අනතුරුව 1962 දී MS මාධ්‍යය හඳුන්වා දීම මුරෂි හා ස්කූග් (Murashige & Skoog) විද්වතුන් විසින් සිදු කරන ලදී.

මෙලෙසින් දියුණු වූ පටක රෝපණ තාක්ෂණය වර්තමානයේ දී ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව මගින් නිපදවා ගන්නා ලද නව සෛල ශාක බවට විකසනය කර ගැනීමට විශාල ලෙස භාවිත කරයි.

6.3 පටක රෝපණ තාක්ෂණය

ශාක ප්‍රචාරණය ස්වාභාවික හා කෘත්‍රිම ලෙස ප්‍රධාන ආකාර දෙකකට සිදු කරයි. මෙම ප්‍රචාරණ ක්‍රම දෙක අතුරින් එකවර විශාල පැළ සංඛ්‍යාවක් ලබා ගත යුතු අවස්ථාවලදී කෘත්‍රිම ශාක ප්‍රචාරණ ක්‍රමයක් ලෙස පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිත වේ. නව පැළ ලබා ගැනීමට අමතරව පටක රෝපණ තාක්ෂණය වෙනත් බොහෝ කාර්ය සඳහා භාවිත වේ.

සජීවී ශාක කොටසක් හෝ කුඩා ශාකයක් සංවෘත බඳුනක් තුළ කෘත්‍රිම පෝෂක මාධ්‍යයක, අපූති තත්ත්ව හා පාලනය කරන ලද බාහිර තත්ත්ව යටතේ වගා කිරීම පටක රෝපණය ලෙස සරලව හැඳින්විය හැකි ය. මෙහි දී ආවෘත බඳුනක් තුළ ශාක වර්ධනය සිදු කරන බැවින් ශාකයේ අවශ්‍යතාව අනුව ශාකයට අවශ්‍ය ක්ෂුද්‍ර පරිසරය වෙනස් කිරීම හා පාලනය කිරීම පහසු වේ.

පටක රෝපණයේ දී ශාකය ස්වාභාවික පරිසරයෙන් වෙන් වී වර්ධනය වන බැවින් ශාක වර්ධනයට අවශ්‍ය සියලු සාධක කෘත්‍රිම පෝෂණ මාධ්‍ය මගින් ප්‍රශස්ත ප්‍රමාණවලින් ලබා දිය යුතු ය. ඒ සඳහා කෘත්‍රිම පෝෂණ මාධ්‍ය, පෝෂක කොටස්වලින් අනූනව පවතින බැවින් ශාක කොටස් වර්ධනයට අමතරව පෝෂණ මාධ්‍ය තුළ ඉතා පහසුවෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනය ද, සිදු විය හැකි ය. එම නිසා පටක රෝපණයේ දී අනුගමනය කරන සියලු පියවරවල දී ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනය වැළක්වීමට පියවර ගත යුතු ව ඇත. ක්ෂුද්‍ර ජීවී වර්ධනය සිදු වුව හොත් වර්ධනය වන ශාකයට නොයෙකුත් ගැටලු සහගත තත්ත්ව ඇති වන බැවින් (උදාහරණයක් ලෙස ශාක වර්ධනයට බලපෑම් ඇති වීම, ඒවායේ ආර්ථික වටිනාකම අඩු වීම, එම ශාක අපනයනයේ දී ගැටලු ඇති වීම) පටක රෝපණයේ සියලු පියවර අපූති තත්ත්ව (aseptic condition) යටතේ සිදු කිරීම හා පවත්වා ගැනීම වැදගත් වේ.

එක් ශාක සෛලයකට විභාජනය වීමෙන් හා විභේදනය වීමෙන් සම්පූර්ණ ශාකයක් බවට පත් වීමට ඇති හැකියාව සෛල ජනන විභවය (totipotency) ලෙස හඳුන්වයි. ශාක සෛලවල ඇති මෙම හැකියාව නිසා ශාක සෛල ඉතා පහසුවෙන් පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගත හැකි ය.

ශාක පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ වැදගත්කම

- ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරක ක්‍රමයක් ලෙස භාවිත කර විශාල පැළ සංඛ්‍යාවක් කෙටි කාලයක් තුළ ලබා ගැනීම
- මවු ශාකයට සමාන ප්‍රවේණි දර්ශ සහිත දුහිතෘ ශාක ලබා ගැනීම
- ශාක ආශ්‍රිත පර්යේෂණ සඳහා පහසුවෙන් මෙම තාක්ෂණය භාවිත කළ හැකි වීම

- වැඩිදියුණු කරන ලද ලක්ෂණ සහිත ශාක ප්‍රචාරණයට භාවිත කළ හැකි වීම (උදාහරණයක් ලෙස ජාන ඉංජිනේරු තාක්ෂණය මගින් නිපදවන අහිතකර පරිසර තත්ත්වවලට ඔරොත්තු දෙන, අස්වැන්න වැඩි දියුණු කරන ලද ශාක ප්‍රභේද ප්‍රචාරණයට)
- ජීවී බීජ නොසාදන හා වෙනත් ක්‍රම මගින් ප්‍රචාරණයට අපහසු ශාක ප්‍රචාරණය සඳහා සාර්ථකව යොදා ගත හැකි වීම
- අඩු ඉඩ ප්‍රමාණයක වැඩි පැළ සංඛ්‍යාවක් ලබා ගැනීමට හැකි වීම
- වයිරස් සහ පරපෝෂී ආසාදනවලින් තොර නීරෝගී ශාක ලබා ගැනීම
- ජාන සංරක්ෂණ ක්‍රමයක් ලෙස යොදා ගත හැකි වීම
- පටක රෝපණයේ දී ශාක අපූති තත්ත්ව යටතේ නිපදවන බැවින් ආනයන අපනයන කටයුතුවල දී මුහුණ දෙන ගැටලු අවම කර ගත හැකි වීම
- පටක රෝපණයේ දී නිපදවන ශාක (පැළ) ඉතා කුඩා බැවින් ඇසිරීම, ගබඩා කිරීම හා ප්‍රවාහනය පහසු වීම
- පාරම්පරික වගා ක්‍රම මගින් බැහැර වී ඇති බැවින් තරුණ පරපුර මෙම නව ක්‍රම කෙරෙහි වැඩි ආකර්ෂණයක් දක්වීම
- සාමාන්‍ය පැළවලට වඩා වාණිජමය වටිනාකමක් පවතින බැවින් මෙය ඉතා හොඳ ආදායම් මාර්ගයක් වීම
- ශාක සාර නිස්සාරණයේදී විශාල ශාකවලින් නිස්සාරණය සඳහා කල් ගත වන බැවින් සෛල රෝපණය මගින් සෛලවලින් කෙටි කාලයකදී නිස්සාරණ ලබා ගත හැකි වීම
- ඒක ගුණ ශාක ලබා ගැනීමට හැකි වීම.
- සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ ප්‍රරෝහණය නොවන කලල රෝපණය කර සම්පූර්ණ ශාක ලබා ගැනීම
- කෘත්‍රිම බීජ නිෂ්පාදනය

6.4 පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ විවිධ ආකාර

1. කිණක රෝපණය (callus culture)

කිණකයක් යනු විභේදනය නොවූ නියමිත හැඩයක් නැති ලිහිල්ව බැඳුණු සෛල ගොනුවකි. මෙය මවු ශාක පටකයකින් ආරම්භ වී සෛල බෙදීමෙන් ඇති වේ. සාමාන්‍ය ශාකයක් තුවාල වූ විට ද කිණක ඇති විය හැකි ය. ශාකයක ඕනෑ ම කොටසකින් කිණක රෝපිත ආරම්භ කළ හැකි ය. කිණක ලබා ගැනීමට කරනු ලබන පටක රෝපණ කටයුතු බොහෝ විට ආලෝකයෙන් තොර ස්ථානවල සිදු කරනු ලැබේ.

රූපය 6.1: රෝපිත කිණක

කිණක රෝපණයේ ප්‍රයෝජන:

- පර්යේෂණ කටයුතුවල දී සම්පූර්ණ ශාක වෙනුවට කිණක රෝපිත යොදා ගැනීමට
- නව ශාක ජනනය කිරීමට
- ජානමය වශයෙන් වෙනස්කම් සහිත ශාක ජනනය කිරීමට
- ප්‍රයෝජනවත් ශාකමය ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය නිස්සාරණය කර ගැනීමට

2. **සෛල රෝපණය** (cell culture)

ද්‍රව පෝෂක මාධ්‍යකට විභේදනය නොවූ ලිහිල්ව බැඳුණු කිණක කැබලි එකතු කිරීම මගින් සෛල වගාව ආරම්භ කළ හැකි ය. මේ සඳහා කේතු ප්ලාස්කු යොදා ගන්නා අතර ඒවා නිරතුරුව ඉතා අඩු වේගයකින් සෙලවීම කළ යුතු ය. මෙම සෙලවීම නිසා පෝෂක ද්‍රව්‍ය ඒකාකාරව ව්‍යාප්ත වීම, රෝපණ මාධ්‍ය වාතනය වීම හා විභාජනය වන සෛල එකිනෙකින් වෙන් වීම සිදු වේ.

සෛල රෝපණයේ වැදගත්කම

- ශාක ආශ්‍රිත නොයෙකුත් පර්යේෂණ කටයුතු සඳහා
- ශාකවල නිපදවන ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය නිස්සාරණය කර ගැනීමට
- ශාක වෙනුවට රෝපිත සෛල සංරක්ෂණය කිරීමට

රූපය 6.2: ද්‍රව පෝෂක මාධ්‍යයේ සෛල රෝපණය

3. **ප්‍රාක් ප්ලාස්ම රෝපණය** (protoplast culture)

සෛලයේ ප්‍රාක් ප්ලාස්මය යනු සෛල බිත්තිය ඉවත් කළ විට ඉතිරි වන සෛල ප්ලාස්මය හා න්‍යෂ්ටියයි. මේවා ළපටි ශාක පත්‍ර ඉතා සිහින් තීරු කපා සෙලියුලේස් හා මෙගාසයිම් යන එන්සයිම ද්‍රාවණවල බහා පැය කිහිපයක් තැබීමෙන් ලබා ගත හැකි ය. මෙහි දී සෙලියුලේස් එන්සයිමය මගින් සෛල බිත්තිය ද මෙගාසයිම මගින් අනෙකුත් ශාක බිත්ති ද්‍රව්‍යය ද ඉවත් කරයි. සෛල බිත්තිය ඉවත් කළ පසු සෛලයේ හැඩය පවත්වා ගැනීමේ ගැටලුව මග හරවා ගැනීමට මැනිටෝල් නම් රසායන ද්‍රව්‍ය යොදයි.

ප්‍රාක්ප්ලාස්ම සංයෝජනය මගින් ද ශාක ලබා ගත හැකි ය. එවිට එම මවු ශාක දෙකෙහි ජානමය ලක්ෂණ මිශ්‍ර වීමක් ද සිදු වේ. උදාහරණ ලෙස අස්වැන්න වැඩි ශාකයක ප්‍රාක්ප්ලාස්මය රෝග ප්‍රතිරෝධී ශාකයක ප්‍රාක්ප්ලාස්මය සමග සංයෝජනය කළ විට රෝග ප්‍රතිරෝධී වැඩි අස්වනු ද ලබා දෙන ශාක නිපදවා ගත හැකි ය.

4. **මුල් රෝපණය** (root culture)

මෙහි දී මුලාග්‍රය රෝපණය කරයි. ද්‍රව පෝෂක මාධ්‍යයක් භාවිතයෙන් මවු ශාකයේ මුල්වලට සමාන මුල් ගහනයක් ලබා ගත හැකි ය. යම් ශාකයක මුල්වල ව්‍යූහය හා ක්‍රියාකාරිත්වය හැදෑරීම සඳහා මෙය ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. සම්පූර්ණ ශාකයක මුල් පද්ධතිය හැදෑරීමට වඩා ඉතා පහසුවෙන්

මෙය හැදෑරීමට පුළුවන. මුල් රෝපිත භාවිතයෙන් මුල්වල නිපදවෙන ද්විතීයික පරිවෘත්තජ නිස්සාරණය කිරීම ඉතා පහසු ය.

5. කලල රෝපණය (embryo culture)

නොමේරූ කලල බීජයෙන් වෙන් කරගෙන සුදුසු රෝපණ මාධ්‍යයක රෝපණය කළ හැකි ය. සුදුසු තත්ත්ව සැපයීමෙන් කලලය සම්පූර්ණ ශාකයක් බවට වර්ධනය වේ. සුප්ත තත්ත්වයේ පවතින හෝ සම්පූර්ණයෙන් නොවැඩුණු නොමේරූ කලල ශාක බවට වර්ධනය කර ගැනීමට මෙමගින් අවස්ථාව සැලසේ.

සමහර අවස්ථාවල ශාක අභිජනනයෙන් ලැබෙන නව ශාකයන්ගේ කලල සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ හොඳින් නො වැඩේ. එවැනි කලල, කලල වගාව මගින් සම්පූර්ණ ශාක බවට පත් කර ගත හැකි ය. සමහර අවස්ථාවල දී ශාක දෙකක් අතර සරු මුහුමක් ඇති වුව ද නොයෙකුත් කායික, ජෛවීය රසායනික හා ජානමය හේතු නිසා කලල අවස්ථාවෙන් පසු වර්ධනය නො වේ. එවැනි කලල ඉවතට ගෙන රෝපණය කළ හැකි ය.

6. බීජ රෝපණය (seed culture)

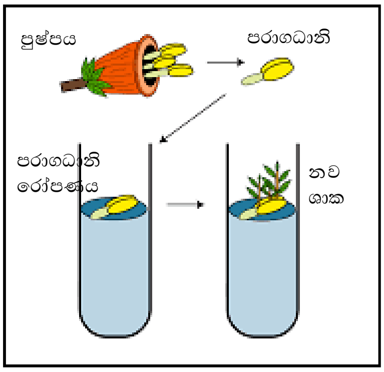
ජීවාණුහරණය කළ බීජ පටක රෝපණ තත්ත්ව යටතේ සිටුවීම මෙහි දී සිදු වේ. උඩවැඩියා ශාකවල පැළ නිපදවා ගැනීමට මෙම ක්‍රමය භාවිත වේ.

රූපය 6.3: උඩවැඩියා බීජ

6.4: බීජ ප්‍රරෝහණයෙන් නිපදවා ගත් උඩවැඩියා පැළ

7. පරාගධානි හා පරාග රෝපණය (Anther and pollen culture)

මෙහි දී පරාගධානි හෝ පරාග කණිකා කෘත්‍රිම පෝෂණ මාධ්‍යයක වගා කරයි. මේ සඳහා විවෘත නොවූ පුෂ්ප (පොහොට්ටු) භාවිත කරයි. මේවා ඝන හෝ ද්‍රව පෝෂණ මාධ්‍යයක රෝපණය කිරීමෙන් ඒකගුණ ශාක ලබා ගත හැකි ය. මෙමගින් ශාක අභිජනන ක්‍රියාවලි සඳහා ඒක ගුණ ලබා ගත හැකි වේ. ශාක අභිජනන ව්‍යාපෘතිවල දී සුදුසු ලක්ෂණ ශාකවලට ලබා දීම සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදා ගනියි. රෝපණ මාධ්‍යයට කොල්චිසීන් වැනි රසායන ද්‍රව්‍යයක් ඉසීම මගින් වර්ණදේහ සංඛ්‍යාව ද්විගුණකර ද්විගුණ ශාක ලබා ගත හැකි ය. මේ හරුණු විට ශාක පත්‍ර කොටස්වලින් ඍජු අංකුර ජනනය හා කලල ජනනය ද වක්‍රාකාර අංකුර ජනනය හා කලල ජනනය ද සිදු කළ හැකි ය.



රූපය 6.5: පරාගධානි රෝපණය

ඉහත නම් කරන ලද සියලු රෝපණ ක්‍රම ආවෘත බඳුන් තුළ, අපූති තත්ත්ව යටතේ සිදු කරයි. මෙහි දී ආවෘත බඳුනක් තුළ ශාක වර්ධනය සිදු කරන බැවින් ශාකයේ අවශ්‍යතාව අනුව ශාකයට අවශ්‍ය ක්ෂුද්‍ර පරිසර තත්ත්ව ලබා දීම හා පාලනය කිරීම පහසු වේ.

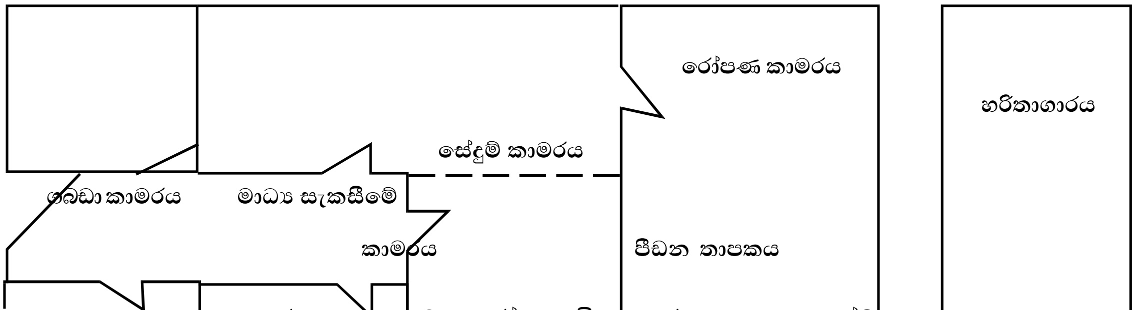
6.5 පටක රෝපණ තාක්ෂණය සඳහා තිබිය යුතු මූලික අවශ්‍යතා

පර්යේෂණ සඳහා හෝ වාණිජමය කටයුතු සඳහා පටක රෝපණය යොදා ගැනීමේ දී පටක රෝපණ තාක්ෂණය පිළිබඳ හසළ පළපුරුද්දක් සහිත පුද්ගලයකු සිටීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඔහු හෝ ඇය විසින් මේ පිළිබඳ නව අත්හදා බැලීම් සිදු කිරීම, සුපරීක්ෂාකාරී බව, දත්ත රැස් කිරීම හා ඒවා විශ්ලේෂණය කිරීම එම තාක්ෂණය සාර්ථකව උසස් ප්‍රතිඵල සමග අඛණ්ඩව කරගෙන යෑමට ඉවහල් වේ. එමෙන් ම එම විද්‍යාගාරය තුළ පහත සඳහන් මූලික අවශ්‍යතා තිබිය යුතු ය.

1. පටක රෝපණය සඳහා භාවිත කරන වීදුරු උපකරණ, ප්ලාස්ටික් උපකරණ සහ අනෙකුත් විද්‍යාගාර උපකරණ අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට තිබීම
2. භාවිත කරන ලද උපකරණ සේදීම සඳහා වෙන් වූ ස්ථානයක් තිබීම
3. පටක රෝපණ පෝෂක මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමට, අපූතිකරණය කිරීමට හා ගබඩා කිරීමට අවශ්‍ය පහසුකම් තිබීම
4. ශාක කොටස් අපූතිකරණය හා එම කාර්යය කිරීමට වෙන් වූ ස්ථානයක් තිබීම
5. පටක රෝපණය කරන ලද ශාක කොටස්වලට අවශ්‍ය ප්‍රසස්ත සාධක (උෂ්ණත්වය, ආලෝකය හා සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව) ලබා දී ඒවා පවත්වා ගැනීමට රෝපණ කාමරයක් (culture room) තිබීම
6. පටක රෝපණය කර ලබා ගත් පැළෑටි දෘඪ කිරීමේ (hardening) ස්ථානයක් තිබීම
7. එම පැළ වගා කිරීම සඳහා හරිතාගාරයක් තිබීම

කෙසේ වෙතත් පටක රෝපණය සඳහා භාවිත කරන විද්‍යාගාරයක අවම වශයෙන් වීදුරු භාණ්ඩ සහ අනෙකුත් භාණ්ඩ සේදීමට සෝදන කාමරයක්, රසායන ද්‍රව්‍ය ගබඩා කිරීමට ගබඩා කාමරයක්, භාණ්ඩ සහ පෝශක මාධ්‍ය ජීවාණුහරණය සඳහා යොදා ගන්නා උපකරණ තැබීමට කාමරයක් තිබිය යුතු ය. දෙවනුව පෝෂණ මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීම සඳහා කාමරයක්, තුන්වනුව ජීවාණුහරිත තත්ත්ව යටතේ පූර්වකය රෝපණය සඳහා ස්ථානයක් ද අවසාන වශයෙන් බාහිර පරිසර තත්ත්ව පාලනය කළ හැකි රෝපණ කාමරයක් ද තිබිය යුතු ය. එවැනි පටක රෝපණ විද්‍යාගාරයක දළ සැලැස්මක් පහත දක්වා ඇත.

කාර්යාලය **ජීවාණුහරිත ප්‍රදේශය**



රූපය 6.6: පටක රෝපණ විද්‍යාගාරයක දළ සැලැස්ම

පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ දී පටක ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් තොරව පවත්වා ගැනීම ඉතා වැදගත් බව ඉහත දී පෙන්වා දෙන ලදි. පටක රෝපණයට භාවිත කරන වීදුරු උපකරණ, ප්ලාස්ටික් උපකරණ, පෝෂණ මාධ්‍ය, රසායන ද්‍රව්‍ය හා වර්ධක හෝමෝන සහ අනෙකුත් මෙවලම් (tools) සියල්ල ජීවාණුහරණය කර ගත යුතු ය. එක් එක් ද්‍රව්‍යය සහ උපකරණ ජීවාණුහරණය කිරීම සඳහා ඊට අදාළ වූ ජීවාණුහරණ ක්‍රමය තෝරා ගත යුතු ය. ජීවාණුහරණ ක්‍රම කිහිපයක් ඇත. ඒවා නම් තෙත් තාප ජීවාණුහරණය, (autoclaving), වියළි තාප ජීවාණුහරණය, ජීවාණුහරිත පෙරීම (filteration), රසායන ජීවාණුහරණය සහ ගැමා කිරණ ජීවාණුහරණය යි. ඒ අනුව පෝෂණ මාධ්‍ය, ඒවා පිළියෙල කිරීමට යොදා ගන්නා රසායන ද්‍රව්‍ය, ප්ලාස්ටික් උපකරණ වැනි ද්‍රව්‍ය තෙත් තාප ජීවාණුහරණ ක්‍රමය මඟින් ජීවාණුහරණය කරනු ලැබේ. මෙහි දී සැලකිය යුතු කරුණක් වන්නේ තෙත් තාපය මගින් ජීවාණුහරණය කිරීමට යොදා ගන්නා රසායන ද්‍රව්‍ය අධික තාපයේ දී විනාශ නොවන ඒවා වීම ය. එසේ අධික තාපයේ දී විනාශ වන රසායන ද්‍රව්‍ය එනම් එන්සයිම, විටමින, හෝමෝන වැනි දෑ ජීවාණුහරණය කර ගන්නේ ජීවාණුහරිත පෙරීම මගිනි. එමෙන් ම වීදුරු උපකරණ, ජීවාණුහරණයට යොදා ගත යුත්තේ වියළි තාප ජීවාණුහරණය හෙවත් උඳුන් ක්‍රමයයි. පටක රෝපණය කිරීමට යොදා ගන්නා මේස, අනවරත ප්‍රවාහ කුටීරය (laminar flow cabinet) හා අදාළ කාමරවල බිම ජීවාණුහරණයට රසායන ද්‍රව්‍ය යොදා ගැනේ. එය රසායන ජීවාණුහරණයයි. තව ද බීජෞෂණ කාමරය, (incubation room), රෝපණ කාමරය (cultrure room) වැනි ස්ථාන ජීවාණුහරණය සඳහා ගැමා කිරණ ජීවාණුහරණය යොදා ගනියි. එක් එක් අවස්ථාව හා ද්‍රව්‍යවලට වඩාත් උචිත ජීවාණුහරණ ක්‍රමය අනුගමනය කිරීම මගින් පටක රෝපණයේ ක්ෂුද්‍රජීවී වර්ධනය ඉතා පහසුවෙන් වළක්වා ගත හැකි ය.

පටක රෝපණ විද්‍යාගාරයකට අත්‍යවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය

උපකරණ: පීඩන තාපකය (autoclave), උඳුන (oven), අනවරත ප්‍රවාහ කැබිනට්ටුව (laminar flow cabinet), ශීතකරණය, pH මීටරය, රසායනික තුලාව, ආසූත ජල සැපයුමක්, අණ්වීක්ෂය, චුම්බක කලතනය (magnetic stire), තාප උදුන (hot plate), කලතනය (shaker),

රූපය 6.7: අනවරත ප්‍රවාහ කැබිනෙට්ටුව

6.8: පීඩන තාපකය

මෙවලම් (tools): ක්ෂුද්‍ර පිපෙට්ටු (micropipettes), ඬැහි අඬු (forceps), සැත්කම් පිහි, කතුරු, ආක්‍රමණ කටු, ආක්‍රමණ පුඩු, ශල්‍ය පිහි ආධාරක (scalpel handle), තියුණු ද්විත්ව අඬු (forcep), පත්ත (spatula)

වීදුරු ද්‍රව්‍ය: සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ ගබඩා කිරීම සඳහා බෝතල් (stock bottles), බීකර (beakers), කේතු ප්ලාස්කු (conical flasks), ජෑම් බෝතල්, මිනුම් සරා, රෝපණ බෝතල් (culture bottles)

ප්ලාස්ටික් උපකරණ: දෙවුම් බෝතල් (wash bottle), රසායන ද්‍රව්‍ය බහාලන බෝතල්, කේන්ද්‍ර අපසරණය සඳහා අවශ්‍ය බෝතල් (centrifuge bottles), පිපෙට්ටු විල්ල හා විලි සහිත පෙට්ටිය (pipette tips and tip boxes), රෝපණ කුප්පි (culture vessels), පෙරහන් ජීවාණුහරණ ඒකකය (filter sterilizing unit)

අනෙකුත් ද්‍රව්‍ය: මුහුණු හා හිස් ආවරණ, අත් මේස්, විද්‍යාගාර කබා, membranes for filter sterilization, air conditioner, temperature controller, electronic timers.

මීට අමතරව පෝෂණ මාධ්‍ය පිළියෙල කරන රසායන ද්‍රව්‍ය, ජීවාණුහරණ හා අපූතිකරණ සඳහා වන රසායන ද්‍රව්‍ය අවශ්‍ය වේ. එමෙන් ම පටක රෝපණය සඳහා අවශ්‍ය ශාක කොටස් ලබා ගැනීමට මවු ශාක සංචිතයක් පවත්වා ගත යුතු ය.

6.6 පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගන්නා ශාක පටක ජීවාණුහරණය

මවු ශාකවලින් පටක රෝපණය සඳහා පටක කොටස් ලබා ගැනීමේ දී ඉහත 6.4 පරිච්ඡේදයේ හඳුන්වා දුන් එක් එක් පටක රෝපණ ක්‍රමය සඳහා වෙනස් ශාක පටක වර්ග ලබා ගත යුතු ය. රූපය 6.9 මගින් ශාකයක පටක රෝපණය සඳහා කොටස් ලබා ගන්නා ස්ථාන කිහිපයක් පෙන්වා ඇත. කුමන ශාක පටකය ලබා ගත්ත ද එය ලබා ගන්නා ස්ථානය හා ලබා ගත් ශාක කොටස අනුව යොදා ගන්නා පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණ ක්‍රමය (surface sterilization) හා රසායන ද්‍රව්‍ය එකිනෙකට වෙනස් වේ. උදාහරණයක් ලෙස ළපටි පත්‍ර, පරාග හා ශාක ඇතුළත පටකවලින් ලබා ගන්නා පටක කොටස් සඳහා ඉතා ඉහළ සාන්ද්‍රණ සහිත රසායන ද්‍රව්‍ය භාවිතය සුදුසු නොවේ. මෘදු

රසායන ද්‍රව්‍ය යොදා ගෙන ඉතා අඩු කාලයක් තුළ දී පටක පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණය කළ යුතු ය. එහෙත් ශාක බීජ, ශාක මුල් හෝ සාමාන්‍ය පරිසර තත්ත්ව යටතේ ඇති ශාකවලින් ලබා ගන්නා පටක වැඩි කාලයක් තුළ, වැඩි සාන්ද්‍රණ සහිත රසායන ද්‍රව්‍ය භාවිත කරමින් පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණය කළ යුතු ය. කෙසේ වුවත් භාවිත කරන පටකය අනුව එම පටකයට හානි නොවන ලෙස මෙම රසායන ද්‍රව්‍ය හා එහි සාන්ද්‍රණ තෝරා ගත යුතු ය. පටක පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණය කිරීම සඳහා වැඩිපුර ම භාවිත වන්නේ සෝඩියම් හෝ කැල්සියම් හයිපොක්ලෝරයිට් (NaOCl, $Ca(OCl)_2$) ය. මීට අමතර ව Triton-X හෝ Tween 80 බින්දු කිහිපයක් ශාක පටක මතුපිට ජීවාණුහරණය කිරීමට යොදා ගන්නා ද්‍රාවණයට එකතු කිරීමෙන් එහි බලපෑම තවත් දියුණු කර ගත හැකි ය. මතුපිට ජීවාණුහරිත ද්‍රාවණය ඉවත් කිරීමෙන් පසු ව පටකය දෙතුන් වතාවක් ජීවාණුහරණය කරන ලද ජලයෙන් සෝදා ගත යුතු ය. මෙය සිදු කළ යුත්තේ අනවරත ප්‍රවාහ කැබිනට්ටුවක් තුළ දී ය.

ශාක පටක පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණ ක්‍රියාවලියේ දී ඉතා මෘදු පටක සඳහා එනම් මෘදු ශාක කලල, (embryo), ප්‍රරෝහ අග්‍ර (shoot tip) ජීවාණුහරණය කිරීමේ දී ඒවා අවට පවතින වෙනත් පටක සමග ජීවාණුහරණයට භාජනය කිරීමෙන් මෘදු පටකයට රසායන ද්‍රව්‍ය මගින් වන හානිය අවම කර ගත හැකි ය. ජීවාණුහරණයෙන් පසු එම අවශ්‍ය පටක කොටස පමණක් අපූතිකරණ තත්ත්ව යටතේ විච්ඡේදනය මගින් වෙන් කර ගනියි.

මීට අමතරව සමහර අවස්ථාවල දී ඊතයිල් හා අයිසොප්‍රොපයිල් මද්‍යසාර පටක ජීවාණුහරණයට යොදා ගනියි. එහෙත් මෙතනෝල් මද්‍යසාරය කිසි විටෙකවත් භාවිත නොකළ යුතු ය.

6.7 පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගන්නා පෝෂක මාධ්‍යය පිළියෙල කිරීම

ශාක පටක රෝපණයේ දී මවු ශාකයෙන්, ඒ සඳහා වෙන් කර ගන්නා පටකය පූර්වකය (explant) ලෙස හඳුන්වයි. මෙම පූර්වකයේ වර්ධනය හා රූපානුජනනය (morphogenesis) එම පූර්වකයේ ඇති ජාන, අවට පරිසරය හා රෝපණ මාධ්‍යයේ සංයුතිය මත වෙනස් වේ. මෙම සාධක තුන අතුරින් අපට ඉතා පහසුවෙන් වෙනස් කළ හැකි සාධකය වන්නේ රෝපණ මාධ්‍යයේ සංයුතියයි. එම නිසා පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ සාර්ථකත්වය රඳා පවතින්නේ තෝරා ගන්නා පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ සංයුතිය අනුව ය. පටක රෝපණය සඳහා වැඩිපුර ම භාවිත වන පෝෂක මාධ්‍ය තුනක් වන්නේ, White මාධ්‍යය (1963), Murashige and Skoog (MS) මාධ්‍යය (1962) සහ Gomborg et al (1968) වේ. මේවා අතුරින් බහුලව ම පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගන්නේ MS මාධ්‍යය යි.

ඕනෑම පටක රෝපණ මාධ්‍යයක තිබිය යුතු මූලික ම අවශ්‍යතාවක් වන්නේ අකාබනික ඛනිජ ලවණ සහ කාබනික සංඝටකයයි. මේවා අතුරින් සමහර අකාබනික ඛනිජ ලවණ ඉතා වැඩි ප්‍රමාණයකින් අවශ්‍ය වන අතර සමහර අකාබනික ලවණ අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා අල්ප ප්‍රමාණයෙනි. විශාල ප්‍රමාණවලින් අවශ්‍ය වන අකාබනික ලවණ මහා පෝෂක (macro nutrients) ලෙස හඳුන්වයි. ඒවා නම් පොටෑසියම්, කැල්සියම් මැග්නීසියම්, නයිට්‍රජන්, පොස්පරස් හා සල්ෆර් වේ. නමුත් යකඩ, මැංගනීස්, කොපර්, සින්ක්, බෝරෝන් හා මොලිබ්ඩිනම් යන අකාබනික ඛනිජ ලවණ අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා අල්ප වශයෙනි. එම නිසා ඒවා ක්ෂුද්‍ර පෝෂක (micro nutrients) ලෙස හඳුන්වයි.

මීට අමතරව කාබනික සංඝටක ලෙස විටමින, වර්ධක හෝමෝන, ඇමයිනෝ අම්ල වැදගත් වේ. බොහෝ විටමින, සහඑන්සයිම (coencyme) ලෙස ක්‍රියා කරන අතර එය පටකයේ නීරෝගි වර්ධනය සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වේ. බහුල ව භාවිත වන විටමින වන්නේ තයමීන්, නිකොටීන්, පිරිඩොක්සීන්, පෝලික් අම්ලය, ඇස්කොබික් අම්ලය, රයිබොෆ්ලේවින්, පැන්ටොතෙනික් අම්ලය, බයොටීන් හා ටෝකොෆෙරෝල් වේ. මීට අමතර ව මයොඉනොසිටෝල් ද සියලු පටක රෝපණ මාධ්‍යය සෑදීමට අවශ්‍ය විටමිනයක් ලෙස භාවිත කරයි. එක් එක් විශේෂ අවශ්‍යතා සඳහා විටමින කිහිප වර්ගයක් භාවිත කළ ද සියලු පෝෂණ මාධ්‍යවල අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම තයමින් හා මයොඉනොසිටෝල් තිබිය යුතු ය.

එමෙන් පෝෂණ මාධ්‍ය තුළ නයිට්‍රජන් අවශ්‍යතාව සපයා ගැනීමට විවිධ ඇමයිනෝ අම්ල භාවිත කෙරේ. බහුලව භාවිත වන ඇමයිනෝ අම්ල වන්නේ ලයිසීන්, ග්ලූටමික් අම්ලය, ඇස්පරිජින් හා සෙරීන් වේ.

පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගන්නා බොහෝ ශාක පටකවල ක්ලෝරොෆිල් නොමැති නිසා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය කළ නොහැකි ය. එම නිසා පටක රෝපණ මාධ්‍යයක කාබන් ප්‍රභවයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඉතා බහුල ව භාවිත වන කාබන් ප්‍රභවය වන්නේ සීනි (sucrose) ය. සමහර අවස්ථාවල මෝල්ටෝස්, ගැලැක්ටෝස්, මැනෝස් හා ලැක්ටෝස් ද භාවිත කරයි.

මීට අමතරව පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම තිබිය යුතු වන්නේ වර්ධක හෝමෝනයි. මෙම වර්ධක හෝමෝන ශාකවල ද පවතින අතර පටක රෝපණ මාධ්‍යයට එකතු කරන්නේ ඉතා අල්ප වශයෙනි. එමෙන් ම පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ දී පටක රෝපණ ක්‍රියාවලිය පියවර කිහිපයකින් සිදු කරන අතර එක් එක් පියවරේ දී එහි අවශ්‍යතාව මත යොදා ගන්නා වර්ධක හෝමෝන වර්ගය හා ප්‍රමාණය වෙනස් වේ. ඔක්සින හෝමෝනය ශාකයේ වර්ධන ක්‍රියාවලි රාශියකට අවශ්‍ය වන අතර පටක රෝපණ මාධ්‍යවල සෛල විභාජනය, සෛල විභේදනය, අංග ජනනය සහ කළල ජනන විශේෂීකරණය (organogenic and embryogenic differenciation) උත්තේජනය සඳහා භාවිත කරයි. ඔක්සින අඩු සාන්ද්‍රණයක් භාවිත කළ විට පටකයේ මුල් හට ගැනීම සිදු වන අතර විශාල සාන්ද්‍රණයක් භාවිත කළ විට කිණක සෑදීම සිදු වේ. ඔක්සින වෙළෙඳපොළේ විවිධ නම්වලින් පවතින අතර ඉන් සමහරක් ඉන්ඩෝල් ඇසිටික් අම්ලය (IAA), ඉන්ඩෝල් බියුට්‍රික් අම්ලය (IBA) සහ 2, 4 ඩයික්ලොරොෆිනොක්සි ඇසිටික් අම්ලය (2, 4 D) වේ.

සයිටොකයිනින් ශාක පටකවල සෛල බෙදීම, විකරණය (modification) හා කඳ විභේදනයට බලපාන හෝමෝනයකි. සයිටොකයිනින් සමග පටක රෝපණ මාධ්‍යවල බහුලව භාවිත කරන ඔක්සින වන්නේ IBA, NAA සහ IAA වේ. පටක රෝපණයෙන් ලබා ගත් ශාකවල මුල් ඇති කර ගැනීමට මෙම හෝමෝන සයිටොකයිනින් සමග පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ භාවිත කරයි. බහුලව භාවිත වන සයිටොකයිනින් හෝමෝන වන්නේ කයිනිටින්, BAP (බෙන්සයිල් ඇමයිනො පියුරින්) සහ සියටින් වේ. පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ දී ප්‍රරෝහ වර්ධනය කර ගැනීමට සයිටොකයිනින් භාවිත කෙරේ.

අනෙකුත් ශාක හෝමෝන එනම් ගිබරලික් අම්ලය, එතිලීන් හා ඇබ්සිසික් අම්ලය විශේෂ අවස්ථාවල ඉතා ස්වල්ප වශයෙන් යොදා ගන්නා අතර සියලු පටක රෝපණ මාධ්‍යවල බහුලව ම යොදා

ගන්නා හෝමෝන දෙක වන්නේ ඔක්සින හා සයිටොකයිනින් වේ. මීට අමතරව පටක රෝපණ මාධ්‍ය සඳහා යොදා ගන්නා පොලිඇමීන් (polyamines) මගින් අංග ජනනය (organogenesis) සහ දෛහික කලල ජනනය (somatic embryogenesis) වැඩි කරන අතර සක්‍රිය කාබන් (activated charcoal) මගින් පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ ඇති විෂ සහිත සංඝටක අවශෝෂණය කර මුල් සෑදීම වේගවත් කරයි.

ශාක පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ බහුලව භාවිත වන MS මාධ්‍යයේ සංයුතිය

අඩංගු ද්‍රව්‍ය	ප්‍රමාණය (mg/*l*)
<u>අධි මාත්‍ර පෝෂක ද්‍රව්‍ය (macro nutrient)</u>	
NH_4NO_2	1, 650
KNO_3	1, 900
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	440
$MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$	370
KH_2PO_4	170
<u>අංශු මාත්‍ර පෝෂක ද්‍රව්‍ය (micro nutrient)</u>	
KI	0.83
H_3BO_4	6.2
$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	22.3
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	8.6
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025
$CoCl_4 \cdot 6H_2O$	0.025
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.8
$Na_2EDTA \cdot 2H_2O$	37.3
<u>කාබනික සංඝටක</u>	
Inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridixine·HCl	0.5
Glycine	2.0
Sucrose	3.0
Thimine HCl	0.1

* ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය මෙහි අඩංගු කර නැත.

පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ සංයුතිය මෙන් ම එම මාධ්‍යයේ භෞතික තත්ත්වය මත පටක රෝපණ මාධ්‍යයන් ඝන, ද්‍රව හෝ අර්ධ ඝන යනුවෙන් වර්ග කළ හැකි ය. පටකය හෝ පටකයේ සෛල අවට මාධ්‍යයේ ගිල්වා තැබීමට අවශ්‍ය නොවන අවස්ථාවල පටක රෝපණ මාධ්‍ය ඝන තත්ත්වයේ තිබිය යුතු අතර බොහෝ විට ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරණයේ දී භාවිත වන්නේ ඝන පටක රෝපණ මාධ්‍යයි. රෝපණ මාධ්‍ය සෑදීමට භාවිත කරන සියලු රසායනික සංඝටක ද්‍රව මාධ්‍යයෙන් භාවිත කරන අතර පිළියෙල කර ගන්නා ලද මාධ්‍යය ද එවිට ද්‍රව තත්ත්වයේ පවතියි. එම ද්‍රව මාධ්‍ය ඝන මාධ්‍යයක් බවට පත් කිරීමට ජෙලි කාරක (gelling agent) භාවිත කරන අතර ජෙලි කාරකයක තිබිය යුතු ගුණාංග කිහිපයක් ඇත. එනම් සියලු ජෙලි කාරක මේ සඳහා භාවිත කළ නොහැකි ය. එම ගුණාංග වන්නේ ජෙලි කාරකය නිෂ්ක්‍රීය (inert) විය යුතු ය. ජීවාණුහරණ ක්‍රියාවලියේ දී ස්ථායී (stable) විය යුතු ය. ඉහළ උෂ්ණත්වයේ දී ද්‍රව මාධ්‍යයෙන් ද කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඝන මාධ්‍යයෙන් ද පැවතිය යුතු ය. මෙම සියලු ම තත්ත්ව සපුරන, පටක රෝපණ මාධ්‍යවල බහුලව භාවිත වන ජෙලි කාරකය වන්නේ එගාර් (agar) ය. ඊට අමතරව අවශ්‍යතාව අනුව ඇගරෝස් (agarose) හා ජෙලන් ගම් (gellan gum) ද භාවිත කරයි.

පටක රෝපණ මාධ්‍යයක තිබිය යුතු තවත් ගුණාංගයක් වන්නේ එහි pH අගයයි. සංයුතිය මෙන් ම එම මාධ්‍යයේ pH අගය ද වැදගත් වේ. මාධ්‍යයේ අඩංගු ද්‍රව්‍ය ශාක පටක මගින් අවශෝෂණය කිරීමේ වේගය, මාධ්‍යයේ අඩංගු ලවණවල ද්‍රාව්‍යතාව, සහ මාධ්‍ය ජෙලි කාරකය මගින් ඝන වීමේ කාර්යක්ෂමතාව මාධ්‍යයේ pH අගය මත වෙනස් වේ. බොහෝ විට පටක රෝපණ මාධ්‍යවල pH අගය 5.8 වේ. පටක රෝපණ මාධ්‍යවල pH අගය 6ට වඩා වැඩි වූ විට එම මාධ්‍ය ඉතා ඝන වන අතර pH 5.0ට වඩා අඩු වූ විට මාධ්‍ය ඝන වීම සතුටුදායක නො වේ.

පටක රෝපණ මාධ්‍යය පිළියෙල කිරීම

පටක රෝපණ මාධ්‍යයක සංයුතිය සලකා බැලූ විට එහි අංශුමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය, අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය හා කාබනික සංඝටක අන්තර්ගත වේ. මෙහි දී මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමේ දී ඇති වන දෝෂ අවම කර ගැනීමට නම් මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය සියලු රසායනික ද්‍රව්‍යවල සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ සාදා ගත යුතු ය. අධිමාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය අදාළ ප්‍රමාණවලින් කිරා ගෙන සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ I (අධිමාත්‍ර පෝෂක ද්‍රව්‍ය) පිළියෙල කරන අතර අංශු මාත්‍ර මූලද්‍රව්‍ය අදාළ ප්‍රමාණවලින් ගෙන සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ II (අංශුමාත්‍ර පෝෂක ද්‍රව්‍ය) පිළියෙල කරයි. MS මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ I සහ II පිළියෙල කිරීමට අදාළ ප්‍රමාණ පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

MS මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීම සඳහා අවශ්‍ය සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණවල සංයුතිය

අඩංගු ද්‍රව්‍ය	ප්‍රමාණය (mg/*l*)
Stock Solution I (සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ 20x)	
NH_4NO_3	33,000
KNO_3	38,000
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	8,800
$MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$	7,400
KH_2PO_4	3,400

Stock Solution II (සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ II 200x)

KI	166
H_3BO_4	1,240
$MnSO_4·4H_2O$	4,460
$ZnSO_4·7H_2O$	1,720
$Na_2MoO_4·2H_2O$	50
$CuSO_4·5H_2O$	5
$CoCl_4·6H_2O$	5

Stock Solution III (Iron 200x)

$FeSO_4·7H_2O$	5,560
$Na_4EDTA·2H_2O$	7,460

Stock Solution IV (කාබනික සංඝටක)

ඉනොසිටෝල්	20,000
නිකොටිනික් අම්ල	100
පිරිඩොක්සින් HCl	100
තයමින් HCl	20
ග්ලයිසින්	400

MS පටක රෝපණ මාධ්‍ය ලීටරයක් සෑදීම සඳහා සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ I න් 50 *ml* ද, සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ II, III සහ IV න් 5 *ml* බැගින් ද ගෙන එයට 1 *l* වන තුරු ජලය එක් කරන්න. ඉහත සාදා ගත් සියලුම සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණ (I, II, III සහ IV) ශීතකරණයක් තුළ ගබඩා කර තැබිය යුතු ය.

පටක රෝපණ මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමේ පියවර

1) පිළියෙල කරන පෝෂක මාධ්‍යයේ පරිමාවට අවශ්‍ය ඒගාර් සහ සීනි කිරා ගෙන, එය පිළියෙල කරන මාධ්‍යයේ පරිමාවෙන් අඩක් පමණ ආසුත ජලයේ දිය කර ගන්න. ඒගාර් සිසිල් වතුරේ දිය නොවන නිසා උණුසුම් වතුර හෝ මයික්‍රෝවේව් උඳුනක් ආධාරයෙන් සම්පූර්ණයෙන් දිය කර ගත හැකි ය.
2) පිළියෙල කර ගත් සාන්ද්‍ර ද්‍රාවණවලින් (I, II, III සහ IV) අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට ගෙන සීනි සහ ඒගාර් දිය කර ගත් මාධ්‍යයට එකතු කරන්න.

   වැදගත්: විටමින සහ වර්ධක හෝමෝන පෝෂක මාධ්‍ය ජීවාණුහරණය කිරීමෙන් පසු එකතු කරන අතර ඒවා ජීවාණුහරිත පෙරීමේ ක්‍රියාවලිය මගින් ජීවාණුහරණය කර ගබඩා කර ගත යුතු ය.

3) ඉන් පසු මාධ්‍යය පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය පරිමාව තෙක් ආසුත ජලය එකතු කරන්න.

4) ඉතා හොඳින් මිශ්‍ර කර ගත් මාධ්‍යයේ pH අගය 5.8 දක්වා 0.1N NaOH හෝ 0.1N HCl භාවිත කර සකසා ගන්න.

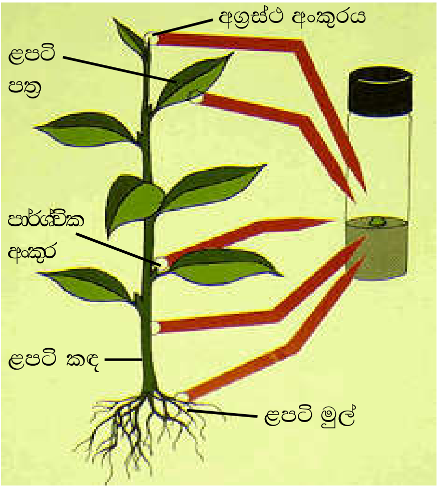
5) මෙසේ සාදා ගත් මාධ්‍යය පිරිසිදු කර ගත් රෝපණ බඳුන්වලට දමා පීඩන තාපකය මගින් ජීවාණුහරණය කර ගන්න.

(මෙහි දී රෝපණ මාධ්‍යය, රෝපණ බඳුන් හෝ ජෑම් බෝතල්වලට දැමීමෙන් පසු ජීවාණුහරණය කරන අතර පෙට්‍රි දීසිවලට එකතු කිරීමට ඇත්නම් සම්පූර්ණ මාධ්‍යම ජීවාණුහරණයෙන් පසු ජීවාණුහරිත පෙට්‍රි දීසිවලට දමනු ලැබේ)

ජීවාණුහරණය කරන ලද මාධ්‍යය සතියක් ඇතුළත භාවිත නොකරන්නේ නම් එය ශීතකරණයක ගබඩා කර තැබීම ඉතා වැදගත් වේ.

6.8 පටක රෝපණය සඳහා අවශ්‍ය පූර්වකය (explant) තෝරා ගැනීම සහ පිළියෙල කර ගැනීම

පටක රෝපණ මාධ්‍යය තෝරා ගැනීම මෙන් ම පටක රෝපණය සඳහා අවශ්‍ය පූර්වකය තෝරා ගැනීම ද ඉතා වැදගත් වේ. ඕනෑ ම ශාකයක පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගන්නා පටක කොටසක පූර්වකය (explant) ලෙස හඳුන්වයි. පූර්වකය ලෙස යොදා ගන්නා මෙම පටක කොටසේ විශේෂත්වය වන්නේ එම පටක කොටසට එනම් පූර්වකයට, කිණකයක් (callus) බවට වර්ධනය වීමට ඇති හැකියාවයි. එම නිසා ශාකයක ඇති සියලු පටක පූර්වක ලෙස භාවිත කළ නොහැකි අතර විශාල වශයෙන් පූර්වක ලෙස භාවිත වන්නේ ළපටි පත්‍ර, අග්‍රස්ථ හා පාර්ශ්වික අංකුර, ළපටි කඳ කොටස්, පරාග, ඩිම්බ, භ්‍රෑණ පෝෂ හා ශාක කලල වේ. එමෙන් ම මෙම පටක කොටස් ද ශාකයෙන් ශාකයට වෙනස් වේ. එනම් සියලු ශාකවල ළපටි පත්‍ර පූර්වක ලෙස භාවිත කිරීමට නොහැකි ය.



රූපය 6.9: ශාක පටකයකින් පටක රෝපණය සඳහා පූර්වක ලබා ගත හැකි ස්ථාන

එමෙන් ම පටක රෝපණය සඳහා පූර්වකය ලබා ගැනීමේ දී කරුණු කිහිපයක් සැලකිය යුතු ය. එනම් පූර්වකයේ වයස, පූර්වකය ලබා ගන්නා ශාකයේ තත්ත්වය, පූර්වකයේ ප්‍රමාණය, පූර්වකයේ ජාන දර්ශය හා පටක රෝපණයේ අරමුණයි. පූර්වකයේ වයස ඉතා වැදගත් වන අතර එහි දී ළපටි පටක කොටස් නාලස්ථ රෝපණ මාධ්‍යයේ ස්ථාපිත කරයි. පරිණත පටක කොටස්වලින් කිණක ඇති වුව හොත් එම කිණක පුනර්වර්ධනය (regeneration) නො වේ. එමෙන් ම ළපටි පටක කොටස්වලින් ලබා ගත් කිණක පුනර්වර්ධනය ඉතා පහසු වේ. පූර්වකයක් ලබා ගත යුත්තේ ඉතා නීරෝගී ශාකයකිනි. එමෙන් ම එම ශාකය ඇති පරිසර තත්ත්වය ද වැදගත් වේ. ශාකය නීරෝගී වුව ද එය ඉතා අපිරිසිදු, පරිසරය දූෂණය වූ ස්ථානයක ඇත් නම් පටක රෝපණයේ දී විවිධ ව්‍යාකූල තත්ත්ව ඇති වේ. පටක රෝපණය සඳහා ලබා ගත් පූර්වකය ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පෘෂ්ඨීය ජීවාණුහරණය කළ යුතු ය.

පූර්වකයේ ප්‍රමාණය ද පටක රෝපණයේ දී බලපාන කරුණකි. එනම් පූර්වකය ඉතා කුඩා වූ විට පූර්වකය තුළ ඇත්තේ පෝෂක ද්‍රව්‍ය ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් නිසා මාධ්‍යයෙන් පෝෂක ද්‍රව්‍ය වැඩිපුර ලබා දිය යුතු වන අතර විශාල පූර්වකයක් තුළ පූර්වකය වර්ධනය සඳහා අවශ්‍ය පෝෂක ද්‍රව්‍ය වැඩි ප්‍රමාණයක් පවතින නිසා සාමාන්‍ය පෝෂක ද්‍රව්‍ය සහිත මාධ්‍යක වුව ද පටක රෝපණය කළ හැකි ය. එක් එක් ශාකවල හා ශාක පටකවල අන්තර්ගත වර්ධක හෝමෝන සමතුලිතතාව වෙනස් වන බැවින් පූර්වක සඳහා ශාක පටක ලබා ගත් ස්ථානය අනුව මාධ්‍යයට එකතු කරන වර්ධක හෝමෝන ප්‍රමාණ වෙනස් විය යුතු ය.

එකිනෙකට වෙනස් ශාක කුලවලට අයත් ශාක විශේෂවල විශාල වශයෙන් ජාන දර්ශ වෙනස් විය හැකි ය. එහි දී සමහර ජාන දර්ශ පටක රෝපණය සඳහා යහපත් ප්‍රතිචාර දක්වන අතර සමහර ජාන දර්ශ එසේ නොකරයි. එම නිසා පටක රෝපණයට පූර්වක තේරීමේ දී එක් ශාක ගණයක (genus) පටක රෝපණයට යහපත් ප්‍රතිචාර දක්වන ජාන දර්ශය තෝරා ගැනීම පළමුවෙන් ම සිදු කළ යුතු ය.

එසේ ම පටක රෝපණයේ දී පූර්වකය තේරීම පටක රෝපණයේ අරමුණ මත වෙනස් වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරණයේ දී පූර්වකය ලෙස පාර්ශ්වික හෝ අග්‍රස්ථ අංකුර (lateral or terminal bud) භාවිත කළ හැකි ය. නමුත් අරමුණ වන්නේ පූර්වක මගින් කිණක උත්තේජනය කර ගැනීම නම් ළපටි පත්‍ර කොටස්, භ්‍රෑණපෝෂ, කලල, පරාග භාවිත කළ යුතු ය.

පාලිත තත්ත්ව යටතේ හෝ හරිතාගාර තත්ත්ව යටතේ වගා කළ මවු ශාකයකින් ඉතා උසස් තත්ත්වයේ පිරිසිදු පූර්වක පටක ලබා ගත හැකි අතර ඒවායේ මතුපිට ජීවාණුහරණය ඉතා අඩු සාන්ද්‍ර සහිත ජීවාණුහරිත මාධ්‍යය භාවිතය මගින් සිදු කර ගත හැකි ය.

6.9 පටක රෝපණයේ පියවරඃ

1) පටක රෝපණ මාධ්‍යය පිළියෙල කර ගැනීම
2) මවු ශාක තෝරා ගැනීම
3) එම මවු ශාකයේ පූර්වකය තෝරා ගැනීම
4) පූර්වකය මතුපිට ජීවාණුහරණය කර සූදානම් කර ගැනීම
5) සූදානම් කර ගත් පූර්වකය කිණක උත්තේජන මාධ්‍යයට හඳුන්වා දීම- ආමුකුලනය (innoculation)
6) පාලිත තත්ත්ව යටතේ කිණක ලැබෙන තුරු අවශ්‍ය කාලයක් බීජෞෂණය (incubate) කිරීම (ශාකයෙන් ශාකයට, පටකයෙන් පටකයට මෙම කාලය වෙනස් වේ)
7) හොඳින් වර්ධනය වූ කිණකය ප්‍රරෝහ උත්තේජන මාධ්‍යයට හඳුන්වා දීම
8) හොඳින් වැඩුණු ප්‍රරෝහ වෙන් වෙන්ව මූල පද්ධති උත්තේජන මාධ්‍යයට හඳුන්වා දීම
9) හොඳින් වැඩුණ පැළ පටක රෝපණ මාධ්‍යයෙන් වෙන් කිරීම හා දෘඪ කිරීම
10) දෘඪ කරන ලද පැළෑටි ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දීම

මෙහි පළමු පියවර කිහිපය ඉහත විස්තර කර ඇති අතර ඉන් පසු පියවර මෙතැන් සිට විස්තර කර ඇත.

6.9.1 පූර්වක මගින් කිණක උත්තේජනය

රූපය 6.10: කිණක උත්තේජන මාධ්‍යයේ රෝපිත කිණක

පටක රෝපණ ක්‍රියාවලියක පළමු පරීක්ෂණ පියවර ලෙස සලකන්නේ පූර්වකය මගින් කිණක උත්තේජනය කර ගැනීමයි. ඉහත සඳහන් කරන ආකාරයට මෙම පියවරට පෙර මතුපිට පෘෂ්ඨය ජීවාණුහරණය කරන ලද පටක රෝපණය සඳහා සුදුසු පූර්වකය තෝරා ගෙන තිබිය යුතු ය. සාමාන්‍යයෙන් පූර්වක මගින් කිණක ලබා ගැනීම සඳහා බීජෞෂණය කරන්නේ එම පූර්වකයේ කිණක උත්තේජන මාධ්‍යයේ ය. කිණක උත්තේජන මාධ්‍යය බොහෝ විට පෙට්‍රිදීසි වල පිළියෙල කරන අතර ඒ සඳහා වෙනත් රෝපණ බඳුන් ද භාවිත කළ හැකි ය.

මවු ශාකයෙන් වෙන් කර ගත් ශාක පටක කොටසක් එම වෙන් කර ගැනීමේ දී ඇති වූ තුවාලවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීමක් ලෙස අත්‍යවශ්‍ය පෝශක මාධ්‍යයක් තුළ කිණක ලෙස වර්ධනය වේ. කිණකය යනු විශේෂණය නොවූ සැහැල්ලු ලෙස පිළියෙල වූ විශාල සෛල ගොනුවකි. එමෙන් ම කිණකය සෑදීමට පූර්වකයේ සියලුම සෛල සහභාගී නොවන අතර සමහර සෛල පමණක් සහභාගි වේ. ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ ඇති වර්ධක හෝමෝන අනුපාතය කිණක උත්තේජනයට විශාල ලෙස බලපෑම් ඇති කරයි. ජාන දර්ශයෙන් දර්ශයට මෙම වර්ධක හෝමෝන සමතුලිතතා වෙනස් වන බැවින් පූර්වකයේ ජාන දර්ශය, වයස, පෝෂක තත්ත්ව හා පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ තත්ත්වය කිණක උත්තේජනයට බලපායි. සමහර ශාක පටක සඳහා ඉතා වැදගත් නොවූව ද කලල, අධෝකොටිල (hypocotyl), බීජ පත්‍ර (cotyledons) කිණක වර්ධනය කිරීම සඳහා යොදා ගැනීමේ දී, පූර්වකය කිණක උත්තේජන මාධ්‍යයේ තබන දිශානතිය ද (orientation) වැදගත් වේ.

නියමිත තත්ත්ව යටතේ පූර්වකය කිණක උත්තේජන මාධ්‍යයට හඳුන්වා දී සති 6 ක පමණ කාලයක් අඳුරේ බීජෞෂණය කළ යුතු අතර එහි දී අවම වශයෙන් සතියක් තුළ දෙවරක් වත් මෙය නිරීක්ෂණය කළ යුතු ය.

6.9.2 කිණක මගින් ප්‍රරෝහ උත්තේජනය

6.11: කිණක මගින් ප්‍රරෝහ උත්තේජනය

සාමාන්‍යයෙන් බොහෝ ශාක සෛලවලට සම්පූර්ණ ශාකයක් බවට පත් වීමේ හැකියාවක් ඇති බව ඉහත විස්තර කරන ලදි. එනම් එක් ශාක සෛලයකින් විභේදනය නොවූ සෛල රාශියක් ඇති කර ගත හැකි අතර, එනම් කිණකයක් සාදාගෙන, පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ වර්ධක හෝමෝන ප්‍රමාණ වෙනස් කිරීම මගින් එම කිණකයෙන් ප්‍රරෝහ ඇතිවීම උත්තේජනය කළ හැකි ය. කිණක, ප්‍රරෝහ උත්තේජන මාධ්‍යයට මාරු කර දින කිහිපයක් අඳුරෙහි කාමර උෂ්ණත්වය (28^0-30^0C) යටතේ බීජෞෂණය කරන අතර ඉන් පසු එම උෂ්ණත්ව තත්ත්ව යටතේ ම ආලෝකයට මාරු කරයි. එහි දී කිණක මගින් ප්‍රරෝහ ඇති වීම පටන් ගනියි. මෙම ප්‍රරෝහ ඉතා හොඳින් කඳ,

පත්‍ර බවට විභේදනය වී වර්ධනය වූවාට පසුව වර්ධනය වූ එක් එක් ප්‍රරෝහය වෙන වෙන ම මුල් පද්ධති උත්තේජන මාධ්‍යයට මාරු කරයි. එක් කිණකයකින් ප්‍රරෝහ රාශියක් ඇති විය හැකි අතර ඒවා ප්‍රවේශමෙන් ජීවාණුහරිත තත්ත්ව යටතේ එකිනෙකින් වෙන් කර වෙන වෙන ම මුල් පද්ධති උත්තේජන මාධ්‍යයට මාරු කරනු ලබයි. ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට ම කිණක උත්තේජනය පෙට්‍රි දීසිවල සිදු කරන අතර ප්‍රරෝහ උත්තේජනය බොහෝ විට ජෑම් බෝතල් හෝ වීදුරු බෝතල් තුළ කරනු ලැබේ. ප්‍රරෝහ උත්තේජනය සඳහා යොදා ගන්නා පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ සංයුතිය ද MS මාධ්‍යයේ සංයුතිය වන අතර බොහෝ විට වෙනස් වන්නේ ඔක්සින හා සයිටොකයනින් වර්ධක හෝමෝන ප්‍රමාණ වේ. එක් එක් ශාක පටක සඳහා මෙය තැත් වරද (trial and error) අත්හදා බැලීම මගින් තීරණය කළ යුතුය.

6.9.3 ප්‍රරෝහ මගින් මුල් පද්ධතිය වර්ධනය

රූපය 6.12: මූල පද්ධති වර්ධනය

ඉහත පියවරෙහි පටක රෝපණයෙන් ලබා ගත් ප්‍රරෝහ, මුල් පද්ධති උත්තේජනය කරන මාධ්‍යවලට මුල් පද්ධති ලබා ගැනීම සඳහා මාරු කළ යුතු අතර මෙම මාධ්‍යයේ සංයුතිය MS මාධ්‍යයේ සංයුතිය වේ. බොහෝ විට වර්ධක හෝමෝන භාවිත නොවන අතර එය යොදා ගන්නා එක් එක් පූර්වකය අනුව වෙනස් විය හැකි ය. මෙම මාධ්‍ය පිළියෙල කිරීමේ දී යොදා ගන්නා ජෙලි කාරක ප්‍රමාණය ඉහත මාධ්‍ය දෙක එනම් කිණක උත්තේජ හා ප්‍රරෝහ උත්තේජ මාධ්‍යවලට ලබා ගත් ප්‍රමාණයට වඩා අඩු වන අතර එයට හේතුව වන්නේ මුල් පද්ධතිය හොඳින් වර්ධනය වූ විට එය පහසුවෙන් මාධ්‍යයෙන් වෙන් කර ගැනීමටයි. ප්‍රරෝහ, මෙම මුල් පද්ධති උත්තේජන මාධ්‍යයට මාරු කර සති දෙකක දී පමණ හොඳ මුල් පද්ධතියක් සහිත කුඩා ශාකයක් ලබා ගත හැකි අතර එම ශාකය රෝපණ මාධ්‍යයෙන් පසට මාරු කිරීම සිදු කළ හැකි ය. මුල් පද්ධති උත්තේජනය ආලෝක තත්ත්ව යටතේ 28^0-30 ^{0}C උෂ්ණත්වය යටතේ සිදු කරයි.

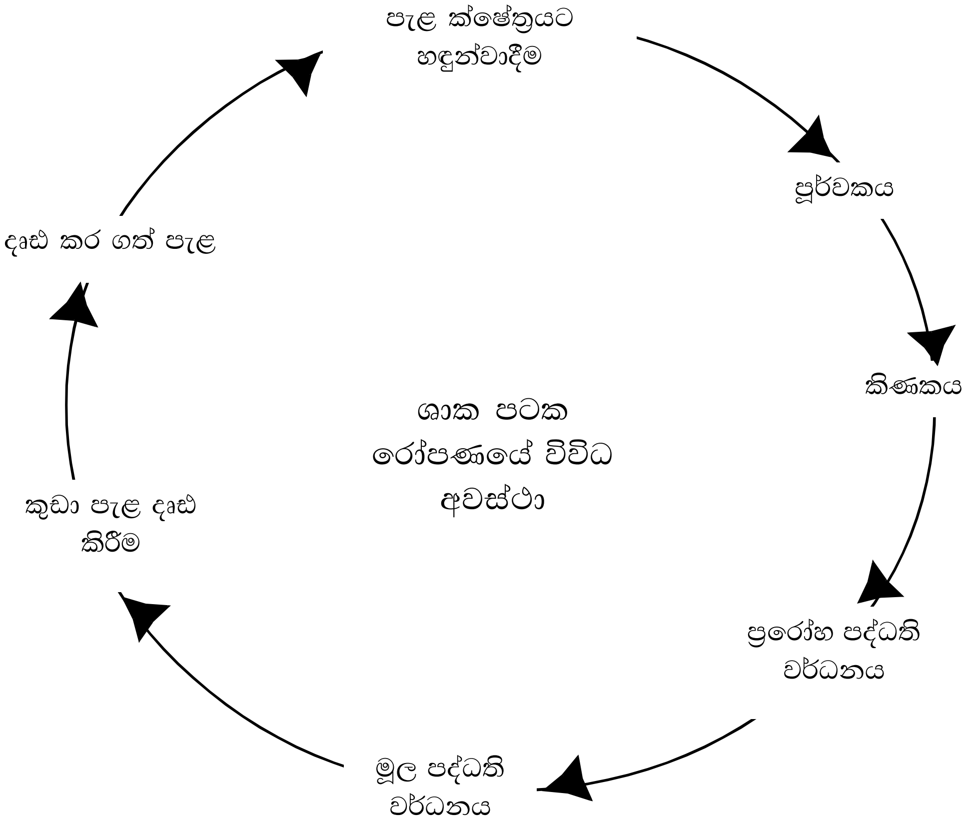
6.9.4 පටක රෝපණයෙන් ලබා ගත් ශාක දෘඪ කිරීම

රූපය 6.13: පැළ සාමාන්‍ය පරිසරයට හුරු කිරීම

ඉහත පියවර මගින් ලබා ගත් කඳ, පත්‍ර, මුල් සහිත කුඩා ශාක, පූර්වකයේ සිට එම තත්ත්වය දක්වා ම වර්ධනය කරන ලද්දේ පාලිත තත්ත්ව යටතේ ය. එනම් උෂ්ණත්වය, ආර්ද්‍රතාව වැනි පාරිසරික සාධක මෙන් ම ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගෙන් බැහැර පරිසර තත්ත්වයන් යටතේ දී ය. මෙසේ වැඩුණ කුඩා ශාකය ඉතා සංවේදී ශාකයක් වන අතර එක්වර ම සාමාන්‍ය පරිසරයට මාරු කළ හොත් එය විනාශ විය හැකි ය. එම නිසා පාලිත පරිසර තත්ත්වල සිට මෙම ශාක සාමාන්‍ය පරිසර තත්ත්ව යටතට ඉතා සෙමෙන් අනුවර්තනය කළ යුතු ය. මෙය දැඩි කිරීම (aclimatization) ලෙස හඳුන්වන අතර එහි දී ප්‍රථමයෙන් ම ඉතා ප්‍රවේශමෙන් පටක රෝපණ මාධ්‍යයේ ඇති කුඩා ශාක එම

මාධ්‍යයෙන් වෙන් කර ගත යුතු ය. වෙන් කර ගත් කුඩා ශාකයේ මුල්වල ඇති පටක රෝපණ මාධ්‍යය හොඳින් ඉවත් කළ යුතු වන අතර එය මද රස්නය සහිත ආසුත ජලයෙන් සෝදා ගත හැකි ය. ඉන් පසු මෙය පස් පිරවූ පෝච්චිවල සිටුවිය හැකි ය. එහි දී මෙම පෝච්චිවලට පුරවන පස් හෝ කොම්පෝස්ට් ජීවාණුහරිත ඒවා වීම වැදගත් වේ. (රූපය 6.13).

මෙම පෝච්චිවල සිටුවූ කුඩා ශාක ඍජුව සාමාන්‍ය පරිසරයට නිරාවරණය වීම වැළැක්වීමට එම පෝච්චි පොලිතීන් කවර මගින් ආවරණය කිරීම වැදගත් වේ. එක් දිනක් පමණ මෙසේ තබා දෙවන දින එම පොලිතීන් කවරයේ සිදුරු සෑදීම මගින් ඉතා සෙමෙන් මෙම කුඩා ශාක සාමාන්‍ය පරිසර තත්ත්වයට නිරාවරණය කරයි. සතියක් පමණ එලෙස තබා පොලිතීන් ඉවත් කර හරිතාගාර තත්ත්ව යටතේ මෙම ශාක පරිණත ශාක දක්වා වර්ධනය කර ගත හැකි ය. එසේ නැත්නම් අවශ්‍ය පරිදි ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දිය හැකි ය. මෙම ක්‍රියාවලිය පහත 6.14 රූපයේ ආකාරයට නිරූපණය කළ හැකි ය.



රූපය 6.14: ශාක පටක රෝපණයේ විවිධ අවස්ථා

6.10 පටක රෝපණය භාවිතයෙන් ශ්‍රී ලංකාවේ කරනු ලබන කර්මාන්ත හා ඊට ඇති නැඹුරුව

ශ්‍රී ලංකාවේ පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිත කිරීම සඳහා නව තාක්ෂණ ක්‍රම මගින් දියුණු වූ විද්‍යාගාර ඇත. එම පටක රෝපණ විද්‍යාගාරවල උද්‍යාන අලංකරණය කරන ශාක, විසිතුරු පත්‍රික ශාක, විසිතුරු මල් ශාක, කැපුම් මල්, ජලජ ශාක සහ කෙසෙල් ශාක පටක රෝපණය යොදා ගනිමින් නිපදවන අතර ඒවා දේශීය වෙළෙඳපොළ මෙන් ම විදේශීය වෙළෙඳපොළ සඳහා ද නිපදවයි.

මීට අමතර ව තේ, රබර්, පොල් සහ වී පර්යේෂණ ආයතනවල ද පටක රෝපණ තාක්ෂණය මගින් ගුණාත්මකභාවයෙන් වැඩි නව ප්‍රභේද හඳුන්වා දීම සඳහා පර්යේෂණ ඉතා සාර්ථක ව සිදු කරමින් පවතී.

ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ පිරිස් පටක රෝපණ තාක්ෂණයට නැඹුරු වීමට ප්‍රධාන වශයෙන් හේතු වන්නේ, එම තාක්ෂණය මගින් පිටරටවලින් නව ප්‍රභේද ගෙන්වා දේශීය වෙළෙඳපොළට ඉදිරිපත් කිරීමට අවකාශ පැවතීම හා ඒවා සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් තිබීමයි. පටක රෝපණ තාක්ෂණයේ ඇති ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරණ ක්‍රම මගින් පිටරටවලින් ගෙන්වන ඉතා කුඩා ශාක පටක විශාල වශයෙන් ප්‍රචාරණය කළ හැකි ය.

කැපුම් මල් කර්මාන්තයේ දී ඉතා හොඳ තත්ත්වයේ පැළ සහ මල් නිෂ්පාදනය කළ යුතු වේ. එමෙන් ම එක් වර්ගයක මල්වල වර්ණය, ප්‍රමාණය එක ම වීම එම මල්වලට විදේශීය වෙළෙඳපොළේ ඉතා ඉහළ ඉල්ලුමක් ලැබීමට හේතු වේ. එම තත්ත්වයේ මල් ලබා ගත හැකි එක ම තාක්ෂණය පටක රෝපණය තාක්ෂණය යි.

පැළ අපනයනය කිරීමේ දී ස්වාභාවික පරිසරයේ වගා කළ පැළ අපනයනය කිරීමට අවසර ලබා ගැනීම ඉතා අසීරු කරුණකි. එහෙත් පාලිත තත්ත්ව යටතේ පටක රෝපණ තාක්ෂණය භාවිතයෙන් ලබා ගන්නා පැළ සඳහා ඉතා පහසුවෙන් අවසර ලබා ගැනීමට හැකි ය. එයට ප්‍රධාන හේතුව වන්නේ එම පැළ පළිබෝධ හා රෝගවලින් තොර පැළ වීම ය.

ශ්‍රී ලංකාවේ ඇඹිලිපිටිය ප්‍රදේශයේ කෙසෙල් වගාව සිදු කරන්නේ පටක රෝපණයෙන් ලබා ගත් කෙසෙල් පැළවලින් ය. එහි වාසිය වන්නේ එක් කෙසෙල් කැනකින් ලැබෙන සියලුම කෙසෙල් ගෙඩි එක ම ප්‍රමාණයෙන්, එක ම වර්ණයකින් හා එකම රසයකින් යුක්ත වීම ය. මීට අමතරව ජලජ ශාක ප්‍රචාරණයට ද පටක රෝපණ තාක්ෂණය සුළු වශයෙන් යොදා ගනියි.

පටක රෝපණ තාක්ෂණය සඳහා පහසුවෙන් ණය ලබා ගත හැකි වීම, පැළ අපනයනය සඳහා අවසර ලබා ගැනීමට පහසු වීම, පුහුණු කිරීම, පාඨමාලා හඳුන්වා දීම වැනි ක්‍රමවේද නිසා මෙම කර්මාන්තයට බොහෝ පිරිස් නැඹුරු වී ඇති බව දැකිය හැකි ය.

ජාන ඉංජිනේරු විද්‍යාව හා ජාන තාක්ෂණය යොදා ගනිමින් නව විශේෂ හා නව ලක්ෂණ සහිත ශාක නිපදවීමේ දී පටක රෝපණය නැතුව ම බැරි තාක්ෂණයකි.

7. ආර්ථිකව වැදගත් පෘෂ්ඨවංශීන් හා අපෘෂ්ඨවංශීන්

7.1 හැඳින්වීම

පෘෂ්ඨවංශීන් යනු ජීවන චක්‍රයේ කිසියම් අවස්ථාවක ස්නායු මාර්ගයට ඉහළින් පෘෂ්ඨ රජ්ජුවක් සහිත ජීවී කාණ්ඩයකි. බොහෝ පෘෂ්ඨවංශීන්ගේ කලල අවධියෙන් පසුව පෘෂ්ඨ රජ්ජුව, කශේරුව මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය වේ. කශේරුව, කශේරුකා නම් වූ ව්‍යුහ ශ්‍රේණියකින් සැකසී ඇත. කශේරුකා අස්ථිමය හෝ කාටිලේජ විය හැකි ය. මෝරා මඩුවා වැනි මත්ස්‍යයන්ගේ කශේරුකා කාටිලේජ වන අතර බලයා කෙලවල්ලා වැනි මත්ස්‍යයන්ගේ ද උභය ජීවීන් හා ක්ෂීරපායීන්ගේ කශේරුකා අස්ථිමය වේ. එසේ ම හොඳින් වර්ධනය වූ මොළය, හිස්කබලක් තුළ පිහිටයි. සුෂුම්නාව කශේරුවෙන් ආවරණය වී ඇත. පෘෂ්ඨවංශීන්ට හොඳින් වැඩුණු සංවේදී අවයව ඇත. ශ්වසන පද්ධතිය ජලක්ලෝම හෝ පෙණහලුවලින් සමන්විත වේ. බොහෝ පෘෂ්ඨවංශීන්ට චලනය විය හැකි ය. පෘෂ්ඨවංශීන්ට දියුණු ස්නායු පද්ධතියක් හා මනාව වර්ධනය වූ අභ්‍යන්තර සැකිල්ලක් සහිත බැවින් ගොඩබිම, මුහුදේ හෝ වාතයේ ජීවත් වීමට අනුවර්තනය වී ඇත. ඔවුන්ට වේගයෙන් වර්ධනය වීමේ හැකියාවක් ඇති අතර අපෘෂ්ඨවංශීන්ට වඩා විශාල ශරීර පිහිටයි. පෘෂ්ඨවංශීන්ට මනාව වර්ධනය වූ ස්නායු පද්ධතියක් පිහිටන බැවින් බාහිර පරිසරයේ උත්තේජවලට ඉක්මනින් ප්‍රතිචාර දැක්වීමේ හැකියාව ඇත. පෘෂ්ඨවංශීන් අතුරින් අස්ථික මත්ස්‍යයෝ, කාටිලේජ මත්ස්‍යයෝ, පක්ෂීහු හා ක්ෂීරපායිහු ආර්ථික වශයෙන් වැඩි වැදගත්කමක් දක්වති.

බොහෝ අපෘෂ්ඨවංශීහු කුඩා ය. පෘෂ්ඨවංශීන් හා අපෘෂ්ඨවංශීන් අතර ඇති ප්‍රධාන වෙනස්කමක් ලෙස ශරීරයේ ප්‍රමාණය දැක්විය හැකි ය. ප්‍රමාණයෙන් කුඩා පණුවන්, කෘමීන් වැනි අපෘෂ්ඨවංශීහු සෙමෙන් චලනය වෙති. අපෘෂ්ඨවංශීහු විශාල පරාසයක වාසස්ථානවල හා මුහුදු පතුලේ මඩවල ද ජීවත් වෙති. ලෝකයේ අපෘෂ්ඨවංශීන් මිලියන දෙකක් පමණ හඳුනා ගෙන ඇත. සත්ත්ව රාජධානියේ 98%ක් පමණ අපෘෂ්ඨවංශීන් ය. අපෘෂ්ඨවංශීන්ට උදාහරණ ලෙස සිලින්ටරේටාවන් (උදාඃ ජෙලිෆිෂ්), එකයිනෝඩර්මැටාවන් (උදාඃ මුහුදු ලිලි), ආත්‍රපෝඩාවන් (උදාඃ මී මැස්සා, ඉස්සා) හා මොලුස්කාවන් (උදාඃ ගොළුබෙල්ලන්) දැක්විය හැකි ය. පෘෂ්ඨවංශීන්ට සාපේක්ෂව අපෘෂ්ඨවංශීන්ට සරල ස්නායු පද්ධතියක් ඇත. එබැවින් ඔවුහු සම්පූර්ණයෙන් ම ඉව (instinct) මගින් හැසිරීම පෙන්වති. බූවල්ලා අපෘෂ්ඨවංශීන් අතර වඩාත් බුද්ධිමත් ම සතා ලෙස සැලකේ.

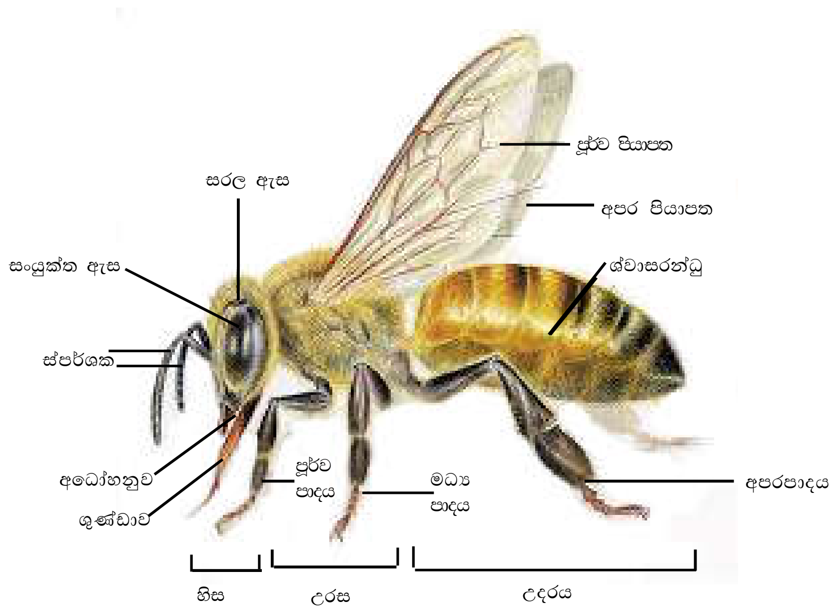
7.2 මී මැස්සා

අපෘෂ්ඨවංශීන් අතුරින් ආත්‍රපෝඩා වංශයට අයත් ජීවීහු ආර්ථිකව වැදගත් ය. මී මැස්සා, හයිමනොප්ටෙරා (පටලමය පියාපත් දරන කෘමීන්) ගෝත්‍රයට අයත් වන අතර බඹරු, දෙබරු හා කුහුඹුවෝ ද මෙම ගෝත්‍රයට අයත් වෙති.

මී මැස්සාගේ වර්ගීකරණය

රාජධානිය : සත්ත්ව (Animalia)
වංශය : ආත්‍රපෝඩා (Arthropoda)
වර්ගය : ඉන්සෙක්ටා (Insecta)
ගෝත්‍රය : හයිමනොප්ටෙරා (Hymenoptera)
කුලය : ඒපිඩේ (Apidae)
ගණය : ඒපිස් (Apis)

මී මැස්සාගේ බාහිර ලක්ෂණ



රූපය 7.1: මී මැස්සාගේ බාහිර රූපාකාරය

කයිටිනීමය බහිෂ් සැකිල්ලකින් ආවරණය වී ඇති මී මැස්සාගේ දේහය හිස, උරස හා උදරය ලෙස ලෙස ඛණ්ඩ තුනකට වෙන් වී ඇත.

හිස

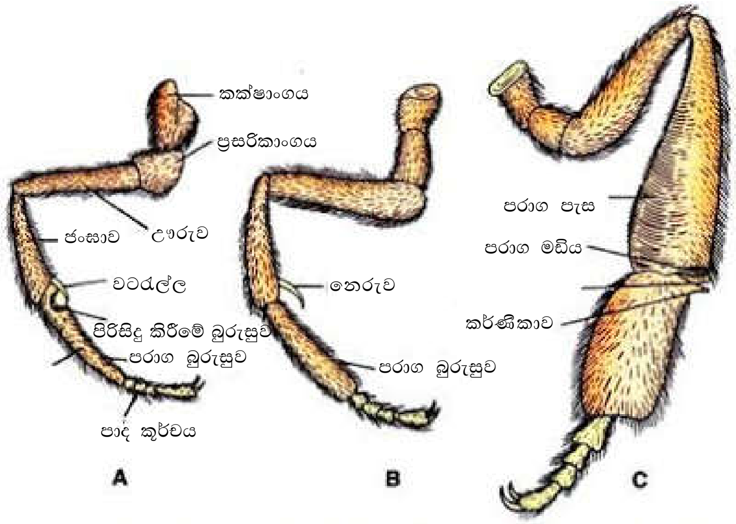
හිසෙහි සංයුක්ත ඇස් දෙකක් දක්නට ලැබේ. එක් සංයුක්ත ඇසක් කාච දහස් ගණනකින් සෑදී ඇත. ඔවුන්ට මනා දෘෂ්ටිමය හැකියාවක් ඇති නමුත් මිනිසාට දර්ශනය වන ආකාරයට රූප හඳුනා ගැනීමේ හැකියාව නැත. මී මැස්සාට වර්ණය, අධෝරක්ත කිරණ හා දිශාව හඳුනා ගැනීම සඳහා සංයුක්ත ඇස් උපකාරී වේ. සරල ඇස් තුනක් (ocelli) හිස මුදුනෙහි පිහිටා ඇත. මේවා ආලෝක තීව්‍රතාව නිර්ණය කිරීම සඳහා, දිවා කාලයෙහි ක්‍රියාකාරකම් සඳහා හා දිශානතිය නියාමනය කිරීම සඳහා යොදා ගනී. වලාකුළු සහිත දිනයක වුවද හිරු එළිය දැක ගැනීමේ හැකියාව මී මැස්සාට ඇත. එමගින් මී වදය ඇති ස්ථානය තීරණය කර ගනියි.

හිසෙහි ඇති ස්පර්ශක යුගලය පරිසරය පිළිබඳ සංවේදන ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත වේ. මේවා ඉතා සංවේදී වන අතර ස්පර්ශක මගින් බාහිර පරිසරයේ උෂ්ණත්වය, වායු චලන, ස්පර්ශය, කම්පන හා රසායන ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ සංවේදන ලබා ගත හැකිය.

උපාංග :

මී මැස්සාට විකන හා ලෙවකන (chewing and lapping type) මුඛ උපාංග ඇත. මේවා මගින් ශාක කොටස් විකා මී මැස්සන් නිපදවන ගම් (propolis) වැනි මිශ්‍රණයක් මී වදය සෑදීමට යොදා ගනියි. විශේෂයෙන් සැකසුණු මෞඛ උපාංගයක් වන නාලාකාර ශුණ්ඩාව මල් පැණි හා ජලය උරා බීමට යොදා ගනියි.

උරස ඛණ්ඩ තුනකින් සමන්විත ය. ඒ පූර්ව, මධ්‍ය හා පශ්චාත් උරස් ඛණ්ඩ වශයෙනි. මෙම උරස් ඛණ්ඩ තුනට ඛණ්ඩයකට පාද යුගල බැගින් පාද යුගල තුනක් සවි වී ඇත.



රූපය 7.2: මී මැස්සාගේ පාද

මී මැස්සාගේ පාදවල ඔවුන් ඉටු කරන කාර්යය අනුව විවිධ අනුවර්තන දක්නට ලැබේ. පාද සියුම් රෝමවලින් ආවරණය වී ඇත. මී මැස්සා පුෂ්පයක වැසූ විට ශරීරය පුරා පරාග තැවරේ. එම පරාග පූර්ව හා මධ්‍ය පාද උපයෝගී ආධාරයෙන් පීරා ඉවතට ගෙන අපර පාද යුගලේ පිහිටා ඇති පරාග පැසට ඇතුළු කරයි. අනතුරුව අපර පාද දෙකේ පිහිටි පරාග පැසේ ඇති පරාග මී වදයට ප්‍රවාහනය කරයි. මල් පැණි හා පරාග පුරවා ගත් මී මැස්සාට වේගයෙන් පියැඹිය හැකි අතර මල් පැණි නොමැති විට ඊට වඩා වේගයෙන් පියැඹිය හැකි බව පැවසේ. මී මැස්සාට ශ්‍රවණ ඉන්ද්‍රිය නොමැති අතර පාද මගින් කම්පන සංවේදනය කරනු ලැබේ. මී මැසි පෙට්ටියේ හෝ වදයේ සෙළවීමක් ඇති වුව හොත් එය පාද මගින් සංවේදනය වේ.

උරසේ මධ්‍ය හා පශ්චාත් ඛණ්ඩ දෙකට පටලමය පියාපත් යුගලය බැගින් යුගල දෙකක් සම්බන්ධ වේ. පූර්ව පියාපත, අපර පියාපතට කොකු මගින් සම්බන්ධ වී ඇත. මී මැස්සාගේ පියාපත් ප්‍රධාන වශයෙන් පියැඹීමටත්, වැඩකාර මැස්සියන්ගේ පියාපත් සැලීම මගින් වදය තුළ උෂ්ණත්වය අඩු කිරීමටත් ක්‍රියා කරයි. මෙම පියාපත් සැලීම මගින් වදය වාතනය කරන අතර එමගින් මල් පැණිවල ජලය ඉවත් වීම ද සිදු වේ. මී මැස්සාගේ පියාපත් තත්පරයකට වාර 250ක් පමණ සැලිය හැකි ය.

උදරයේ ඛණ්ඩ හයක් දෘශ්‍යමාන වේ. මෙම ඛණ්ඩවල දෙකෙළවර ශ්වාසරන්ධ්‍ර ඇත. වැඩකාර මැස්සියන්ගේ උදරයේ උදරීය පැත්තේ ඉටි ග්‍රන්ථිය (wax gland) ඇත. මෙම ග්‍රන්ථිය මගින් ඉටි නිපදවන අතර, නිකුත් වන ඉටි කැබලි, අධෝහනුවෙන් විකා මී වදය නිර්මාණය කරයි.

මී වදයේ කුටීරයක් ෂඩාස්‍රාකාර ය. එම හැඩය නිසා අවකාශය අපතේ නොයන පරිදි කුටීර එකිනෙක හොඳින් ඇසිරී ඇත.

රූපය 7.3: මී වදය

මී මැසි විත (Sting)

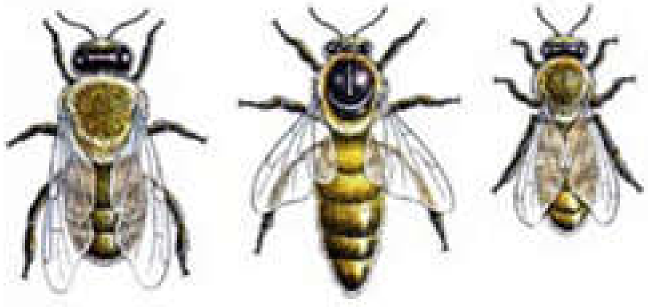
මී මැස්සාගේ විත උදරයේ අවසන් කෙළවරේ පිහිටයි. මෙය සාමාන්‍යයෙන් උදරය තුළ තබා ගන්නා අතර යම් පුද්ගලයෙකුට දෂ්ට කරන විට පමණක් පිටතට පැමිණේ. මී මැස්සා දෂ්ට කරන විට උදරය නැමිය යුතු ය. මී මැස්සාගේ විත ඉදිකටුවක් කෙළවර බිළී කොක්කක් පවතිනවා වැනි ව්‍යුහයකි. දෂ්ට කළ පසු එය මාංස පේශිය තුළට ඇතුළු වී සම තුළට ගමන් කර සිර වේ. නැවත ඉවතට ගැනීම අපහසු ය. දෂ්ට කළ පසු මී මැස්සා පියැඹීමට උත්සාහ ගන්නා විට මී මැස්සා මිය යයි. සමහර පුද්ගලයෝ මී මැසි විෂට අසාත්මිකතාවක් දක්වති. එවිට දෂ්ට කළ ස්ථානය ඉදිමේ. සමහර අවස්ථාවල දී ශ්වසන අපහසුතා ඇති විය හැකි ය. එම අවස්ථාවල වෛද්‍ය ප්‍රතිකාර සඳහා යොමු විය යුතු ය.

මී මැසි ගණාවාසය

මී මැසි ගණාවාසයක ආකාර තුනක මී මැස්සන් දක්නට ලැබේ.

1. රැජන (queen)
2. වැඩකාර මැස්සියෝ (worker bee)
3. පිරිමි මැස්සෝ (Drone)

සෞඛ්‍ය සම්පන්න මී වදයක මී මැස්සෝ 40,000 – 80,000ක් පමණ වාසය කරති. එහි එක් රැජනක්, වැඩකාර මැස්සියෝ දහස් ගණනක් හා පිරිමි මැස්සෝ සිය ගණනක් වෙති.



රූපය 7.4: මී මැසි ගණාවාසයේ සාමාජිකයෝ

රූපය 7.5: මී මැසි ගණාවාසයේ රැජන

සමූහසරණය (swaming) වන අවස්ථාවේ හැර එක් ජනපදයක එක් රජනක් පමණක් ජීවත් වේ. සමූහසරණය යනු රජන, වැඩකාර මැස්සියන් රසක් සමඟ ගණාවාසයෙන් පිට වී නව ජනපදයක් සෑදීම යි. සමූහසරණයෙන් රජන ඉවත්වූ පසු නව රජනක් ඇති කර ගනී.

රජනට වැඩකාර මැස්සියන්ට හා පිරිමි මැස්සන්ට වඩා දිගු ශරීරයක් ඇත. විශේෂයෙන් බිත්තර දමන සමයේ දී උදරය වඩා දිගු වේ. රජනට කෙටි පියාපත් හා කුඩා ශුණ්ඩාවක් ඇති අතර, අපර පාදයේ පරාග පැසක් නැත. උදරයේ ඉටි ග්‍රන්ථි ද නැත. උදරය කෙළවර ඇති විත, වැඩකාර මැස්සියන්ගේ ඒවාට වඩා දිගු හා වක්‍ර වී ඇතිනමුත් බිළී කොකු මෙන් ඇති කොටස කෙටි හා කුඩා ය. ලිංගිකව පරිණත වූ ගැහැණු සතා රජන වේ. රජන දමන බිත්තරවලින් කොටසක් සංසේචිත ඒවා වන අතර කොටසක් සංසේචනය නොවූ ඒවා ය. සංසේචිත බිත්තරවලින් වැඩකාර මැස්සියන් බිහි වන අතර පිරිමි මැස්සෝ සංසේචනය නොවූ බිත්තරවලින් බිහි වෙති. රජනගේ ඵලදායි ජීවිතකාලය (productive life span) සමහර අවස්ථාවල දී වසර පහ දක්වා දිගු විය හැකි ය. රජන පෙරෝමෝන නිපදවන අතර ඒවායේ ගන්ධය මගින් ගණාවාසය තුළ එකිනෙකා හඳුනා ගැනීමට හැකි වේ. දින 7-11 වයසේ ඇති වැඩකාර මැස්සියන්ගේ ශරීරයේ ඇති ග්‍රන්ථිවලින් ප්‍රෝටීනවලින් අනූන සුදු පැහැති කිරි වැනි ද්‍රව්‍යයක් වන රාජ ජෙල්ලිය ශ්‍රාවය වේ. මීමැසි කීටයන්ට පළමු දින තුන තුළ දී පමණක් රාජ ජෙල්ලිය ලබා දෙන අතර රජනට අඛණ්ඩව ජීවිත කාලය තුළ දී ම රාජ ජෙල්ලිය ආහාර වශයෙන් ලැබේ.

පිරිමි මැස්සෝ

ගහනයක 200 – 300ක් පමණ දක්නට ලැබේ. සංසේචිත නොවන බිත්තරවලින් කෞමාරෝද්භවය මගින් ඇති වේ. රජනට හා වැඩකාර මැස්සියන්ට වඩා හිස විශාල ය. හිස මුදුනේ පෘෂ්ඨීයව සංයුක්ත ඇස් දෙක එකතු වේ. පිරිමි මැස්සන්ට විත, පරාග පැස හෝ ඉටි ග්‍රන්ථි නොමැත. පිරිමි සත්තු බිත්තරයෙන් බිහි වී සතියක් ගතවන විට ලිංගිකව පරිණත වෙති. රජන සමඟ මෛථුන සංසර්ගය සිදු කිරීම මොවුන්ගේ කාර්යය වේ. රජන සමඟ මෛථුන පියාසැරියේ දී සංසර්ගය සිදු කර ඉන් පසු මිය යයි.

වැඩකාර මැස්සියෝ

ජනපදයේ සිටින කුඩාම සතුන් ය. ගණාවාසයේ වැඩි සංඛ්‍යාවක් දක්නට ලැබේ. වැඩකාර මැස්සියගේ ජීවිත කාලය මාස 6ක් පමණ ය. බිත්තර නොදමති. මොවුන්ගේ ශරීරයේ විශේෂිත ව්‍යූහ ඇත. පැටවුන්ට ආහාර ශ්‍රාවය කරන ග්‍රන්ථි, ඉටි ග්‍රන්ථි හා පරාග පැස. ගණාවාසයේ කම්කරුවන් විසින් ඉටුකරනු ලබන කාර්යය ඉටු කරන්නේ මොවුන් ය. මොවුන්ගේ මුඛ උපාංග විකා කෑම හා ලෙව කෑම (chewing and lapping) සඳහා විකරණය වී ඇත. ශුණ්ඩාව දිගු වන අතර එය මල් පැණි උරා බීමට හා මල්වලින් පරාග ලබා ගැනීමට උපකාරී වේ. පූර්ව පාද යුගලයේ ඇති රෝම පේළියක් මගින් ස්පර්ශකය පිරිසිදු කළ හැකි ය.

තවත් රෝම පේළියක් මගින් හිසේ හා මුඛ උපාංගවල තැවරී ඇති පරාග ඉවත් කර ඒවා අපර පාද යුගලට යොමු කරනු ලැබේ. ආහාර මාර්ග පද්ධතියේ කුඩා අන්ත්‍රය හා ගොජුර තුළ පියාසැරියේ දී එකතු කරන මල් පැණි ගබඩා කරයි. එහි දී මල් පැණි සමඟ එන්සයිම මිශ්‍ර වේ. එහි දී මල් පැණිවල සංයුතිය හා pH අගය වෙනස් වේ. එමගින් ඒවා දිගුකාලීනව ගබඩා කිරීමට හැකි තත්ත්වයට පත් වේ. මල් පැණි එකතු කර ගත් වැඩකාර මැස්සිය වදයට පැමිණි පසු, වෙනත් වැඩකාර මැස්සියකගේ මුඛයට ගොජුරේ ඇති මල් පැණි වැමෑරීම කරයි. මෙම මල් පැණි මී පැණි බවට පත් වන තුරු වැඩකාර මැස්සියන් නැවත නැවත වැමෑරීම හා අනුභව කිරීම සිදු කර අවසානයේ දී පියාපත් සැලීම මගින් ජලය වාෂ්පීකරණය වීමට සලස්වා වදයේ මී පැණි කුටීරවල තැන්පත් කරයි.

වැඩකාර මැස්සියගේ උදරය කෙළවර විත (sting) දක්නට ලැබේ. වැඩකාර මැස්සියන් වදය තුළ සුවිශේෂී කාර්යයන් කිහිපයක් ඉටු කරයි. උදා: කුටීර පිරිසිදු කිරීම, පැටවුන්ට ආහාර දීම, රැජන රැක බලා ගැනීම, අපද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම, රැගෙන එන මල් පැණි සකසා වදයේ මී පැණි කුටීරවල තැන්පත් කිරීම, මී වදය ගොඩ නැගීම, ගණාවාසයේ දොරටු ආරක්ෂා කිරීම, පිලවු සුහුඹුලන් බවට පත් වූ පසු මුල් සති කිහිපය තුළ වදයේ උෂ්ණත්වය අඩු කිරීම හා වාතනය කිරීම, මල් පැණි, පරාග, හා ජලය එකතු කිරීමට යෑම.

මී මැසි ගණාවාසයක ශ්‍රම විභජනය සිදු වී ඇති ආකාරය පහත වගුවේ දැක්වේ.

මී මැසි වර්ගය හා වයස	කාර්යය
1. රැජන	බිත්තර දැමීම පෙරෝමෝන නිකුත් කිරීම මගින් ගණාවාසයේ මී මැස්සන් පාලනය කිරීම හා මඟ පෙන්වීම.
2. පිරිමි මැස්සෝ	රැජන දමන බිත්තර සංසේචනය කිරීම
3. වැඩකාර මැස්සෝ (දින 1-3 වයසැති)	කීටයා, පිළවාට හා බිත්තරවලට උණුසුම සැපයීම, වදය පිරිසිදු කිරීම
4. වැඩකාර මැස්සෝ (දින 4-6 වයසැති)	මල් පැණි හා පරාග මගින් වැඩිමහලු කීටයන්ට ආහාර සැපයීම
5. වැඩකාර මැස්සෝ (දින 7-11 වයසැති)	ඔවුන්ගේ ශරීරයේ ග්‍රන්ථිවලින් ශ්‍රාවය වන රාජ ජල්ලිය රැජනට හා කීටයන්ට ආහාර පිණිස සැපයීම
6. වැඩකාර මැස්සෝ (දින 12-17 වයසැති)	මී වදය සෑදීමට ඉටි නිපදවීම, කීටයන් සහිත කුටීර හා මී පැණි සහිත කුටීර මුද්‍රා තැබීම
7. වැඩකාර මැස්සෝ (දින 18-20 වයසැති)	මී වදය සතුරන්ගෙන් ආරක්ෂා කිරීම, මී වදය වාතනය කිරීම
8. වැඩකාර මැස්සෝ (දින >21 වයසැති)	මල් පැණි, පරාග හා ජලය එකතු කිරීමට යෑම

මී මැස්සන්ගෙන් ලැබෙන ප්‍රයෝජන

1. පරාගනය

පරාගන කාරකයකු ලෙස මී මැස්සාගෙන් සිදු වන සේවය අතිමහත් ය. මී මැස්සන් මල්වලින් පැණි ලබා ගැනීමේ දී සිරුරේ තැවරෙන පරාග වෙනත් එම විශේෂයේ ම පුෂ්පයක මල් පැණි ගැනීමේ දී කලංකයේ තැවරී පරාගනය සිදු වේ. විශේෂයෙන් ම පරපරාගනය සඳහා අනුවර්තනය වී ඇති පුෂ්ප පරාගනය සඳහා මී මැස්සෝ වැදගත් ය. පරාගනයෙන් නිපදවෙන බීජ හා ඵල සතුන්ට ආහාර පිණිස ප්‍රයෝජනවත් වේ. ආහාර නිෂ්පාදනයට පමණක් නොව භූමි අලංකරණ කටයුතුවල දී ද පරාගනය වැදගත් වේ. වනාන්තරවල පුෂ්ප පරාගනය කිරීම මගින් ජෛව විවිධත්වය ඉහළ නැංවීමේ කාර්යය සඳහා ද මීමැස්සන් දායක වේ.

2. මී පැණි ලබා ගැනීම

මී වදයේ ඇති පැණි වදවලින් මී පැණි නිස්සාරණය කර ගනියි.

මී පැණිවල සංයුතිය

ෆ්රක්ටෝස්	38%
ග්ලූකෝස්	31%
ඩෙක්ස්ට්‍රින්	5%
සුක්‍රෝස්	1.5-3.0%
ප්‍රෝටීන	0.1-2.3%
ඛනිජ	0.1-0.3%
එන්සයිම	
විටමින	
ජලය	

උසස් තත්ත්වයේ මී පැණිවල ඉතා ඉක්මනින් ශරීරයට උරා ගත හැකි සීනි වර්ග අඩංගු වේ. මීට අමතරව මී පැණිවල ප්‍රතිඔක්සිකාරක ඇත. ප්‍රතිඔක්සිකාරක අඩංගු මී පැණි ආහාරයට ගැනීමෙන් රුධිරය මනාව සිරුර පුරා සංසරණය වීම හා හෘදයාබාධ ඇති වීමේ හැකියාව, අංශභාගය හා සමහර පිළිකා වර්ග ඇති වීමේ හැකියාව වැළකෙන බව වාර්තා වේ. එසේම මී පැණිවල කාබනික අම්ල හා ෆීනොලික සංයෝග අඩංගු ය. සමේ පිළිස්සුම් තුවාල හා වෙනත් තුවාලවලට මී පැණි ආලේප කිරීමෙන් ඒවා සුව වන බව වාර්තා වේ. අවුරුදු එකට වැඩි කුඩා ළමයින්ගේ කැස්ස සඳහා වෙනත් ඖෂධවලට වඩා ස්වාභාවික ආරක්ෂාකාරී ඖෂධයක් ලෙස අතීතයේ සිට ම මී පැණි භාවිත කළ හැකි බව පැවසේ.

3. මී ඉටි ලබා ගැනීම

මී ඉටි යනු මී මැසි කර්මාන්තයේ ද්විතීයික නිෂ්පාදනයකි. මී වද කපා පැණි ලබා ගැනීමෙන් පසු වදවලින් මී ඉටි ලබා ගනී. ඉටිවල පැහැය, මී වදයේ කුටීරවල තිබෙන අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය අනුව වෙනස් වේ. පැටවුන් සිටින කුටීරවල අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය වැඩි බැවින් එම කුටීරවලින් ලබා ගන්නා මී ඉටි තද පැහැති වේ. මී ඉටිවල පැහැය සුදු පැහැයේ සිට දුඹුරු පැහැය දක්වා වෙනස් වේ. මී ඉටි ඝන අවස්ථාවේ පවතින අතර විවිධ රසායනික ද්‍රව්‍යවලින් සමන්විත වේ. එහි ඇති m%Odk ri chk ls i xf hda h triacontanyl palmitate වේ. මී ඉටිවල ද්‍රවාංකය ($62^{O} – 64\ ^{O}C$) පමණ වේ.

මී ඉටිවල ප්‍රයෝජන

මානව සෞඛ්‍යය ප්‍රවර්ධනය සඳහා

- සමේ සෞඛ්‍යාරක්ෂිත බව වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා මී ඉටි භාවිත වේ. බැක්ටීරියා වර්ධනය නිෂේධනය කිරීමේ හැකියාවක් මී ඉටිවලට ඇත. එසේම දිලීර වර්ධනය ද අඩු කරයි.
- සමේ තෙතමනය රඳවා ගැනීම සඳහා ද මී ඉටි වැදගත් වේ. සමෙන් ජලය පිට වීම වළක්වා ගැනීම සඳහා රළු හා වියළි සමේ ආලේප කිරීමට භාවිත වේ.
- කුරුලෑ සඳහා ප්‍රතිකාරකයක් ලෙස ද මී ඉටි භාවිත වේ. එය විෂබීජ නාශකයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බැවින් කුරුලෑ සඳහා ප්‍රතිකාර කිරීමට භාවිත වේ.
- සමේ ඇති ඉරිතැලුන ලෙස පෙනෙන ස්ථාන සුව කිරීම සඳහා ද භාවිත කරයි.

- ඉටිපන්දම් නිෂ්පාදනය සිදු කිරීම සඳහා මී ඉටි භාවිත වේ. වෙනත් ඉටිවර්ගවලින් නිපදවන ඉටිපන්දම්වලට වඩා මී ඉටිවලින් සාදනු ලබන ඉටිපන්දම් දීප්තිමත්ව දිගු වේලාවක් දැල්වෙන අතර, නැමීම සිදු නො වේ.
- සපත්තු ඔප දැමීමට හා දැව ඔප දැමීම සඳහා අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස ද මී ඉටි භාවිත වේ. මෙහි දී මී ඉටි ටර්පන්ටයින්වල දිය කර භාවිත කරයි.
- සංශුද්ධ කර විරංජනය කළ මී ඉටි ආහාර, රූපලාවණ්‍ය නිෂ්පාදන හා ඖෂධ නිෂ්පාදනය සඳහා භාවිත කරයි. චීස්වල ආවරණය සෑදීමට (චීස් වාතයට නිරාවරණය වී දිලීර සෑදීම වැළැක්වීමට) යොදා ගනී. E901 ආහාර ආකලන සඳහා, පලතුරුවලින් ජලය පිටවීම වැළැක්වීමට මෙන් ම පලතුරුවල ආරක්ෂාව සඳහා බාහිර ආලේපනයක් ලෙස ද ප්‍රයෝජනයට ගනී. චුවින්ගම් නිෂ්පාදනය සඳහා බහුලව භාවිත කරයි.
- රූපලාවණ්‍ය කටයුතුවල දී තොල් ආලේපන, අත්වල ආලේප කරන ක්‍රීම් වර්ග සෑදීම සඳහා භාවිත කරයි. එසේම ඇස් ආලේපන නිෂ්පාදනය සඳහා ද මී ඉටි භාවිත කරයි.

මීට අමතරව දත් බැඳීමේ කටයුතු, බතික් කර්මාන්තය, විවිධ ආකෘති සෑදීමට මෙන් ම විසිතුරු භාණ්ඩ නිෂ්පාදනයේදී ද මී ඉටි භාවිත වේ.

4. රාජ ජෙල්ලිය ලබා ගැනීම

රාජ ජෙල්ලිය යනු වැඩකාර මැස්සන්ගේ ශරීරයේ ඇති ග්‍රන්ථිවලින් ශ්‍රාවය වන රැජනට හා කීටයන්ට ආහාර සඳහා ලබා දෙන ද්‍රව්‍යයකි. රැජන හා බිත්තරයෙන් බිහි වි මුල් දින කිහිපය තුළ කීටයින් සිටින කුටීර රාජ ජෙල්ලියෙන් පුරවන බැවින් ඒවායෙන් බහුලව රාජ ජෙල්ලිය ලබා ගත හැකි ය. රාජ ජෙල්ලියේ ජලය, කාබෝහයිඩ්‍රේට, ප්‍රෝටීන, මේදය, විටමින් B හා ඛනිජ ලවණ අඩංගු ය. එහි ඇති විශේෂිත ප්‍රෝටීන හා මේද අම්ල සෞඛ්‍යමය ප්‍රතිලාභවලට හේතු වේ. එලෙසම ශරීරයේ පටක අලුත්වැඩියා කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රෝටීන් නිපදවීම රාජ ජෙල්ලිය මගින් වැඩි දියුණු කරන බව සමහර පර්යේෂණ මගින් පෙන්වා දී ඇත.

රූපය 7.6: මී වදයේ රාජ ජෙල්ලිය සහිත කුටීර

මී මැසි පාලනය

මී මැසි පාලනය ස්වයං රැකියාවක් මෙන්ම විනෝදාංශයක් ලෙස ද පවත්වා ගෙන යා හැකි ලාභදායි කර්මාන්තයකි. මී මැසි පාලනය සඳහා සුදුසු ස්ථානයක් තේරීමේ දී පහත සඳහන් කරුණු පිළිබඳ සලකා බැලිය යුතු ය.

- මී මැසි පෙට්ටියේ සිට මීටර 200ට වඩා අඩු දුරකින් අවුරුද්ද පුරා මල් පිපෙන ගෝචර ශාක තිබීම
- ජලාශ්‍රිත අඳුරු සිසිල් ප්‍රදේශයක් වීම
- කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය භාවිත කරන ප්‍රදේශයක් නොවීම

සමූහසරණයේ දී හෝ වෙනත් ජනපදයකින් වෙන් කර මී මැසි පාලනයේ දී නව ජනපදයක් සාදා ගත හැකි ය. ශ්‍රී ලංකාවේ මී මැසි ජනපද වර්ධනය සඳහා ගෝචර ශාකවල මල් අස්වනු වැඩිපුර ඇති ජනවාරි - අප්‍රේල් කාලය වඩා සුදුසු ය.

මීමැසි පෙට්ටියක් කොටස් කිහිපයකින් සමන්විත වේ. මී මැසි පෙට්ටියේ අඩියේ ලෑල්ලට ඉහළින් ගේට්ටු තහඩුව ඇත. ගේට්ටුවේ සිදුරු සකස් කර ඇත්තේ රැජනට ඉවතට යා නොහැකි වන ලෙස හා වැඩකාර මැස්සියන්ට ඉවතට යා හැකි පරිදි ය. පිලා රාමු තුළ ඇති වදවල කීටයෝ හා පිලවු ඇත. පැණි පෙට්ටියේ රාමු කිහිපයක් තැබිය හැකි අතර එහි වදවල මී පැණි තැන්පත් කෙරේ. පැණි කුටියට ඉහළින් මුදුන් ලෑල්ල ඇත. එහි වාතාශ්‍රය ලැබෙන සිදුරු ඇත. ඉහළින් ම වහලය සවි කරනු ලැබේ.

රූපය7.7: මී මැසි පෙට්ටියක කොටස්

රූපය7.8: දුම් විසිරුව

මී මැසි ජනපද අල්ලා ගැනීම හා තැන්පත් කිරීම සඳහා පහත සඳහන් උපකරණ අවශ්‍ය වේ.

1. විශේෂිත ඇඳුම හා මුහුණු ආවරණය
2. දුම් විසිරුව
3. ප්‍රවාහනය සඳහා අවශ්‍ය රාමු
4. රබර් අත්වැසුම්
5. පිහි/ ඉටි ඉවත් කිරීමට හා වද ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය උපකරණ

මී පැණි නිස්සාරණය සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ පහත පරිදි වේ.

1. රත් කළ පිහියක්
2. පැණි/ ඉටි එකතු කිරීමට බඳුන්
3. පැණි නිස්සාරකය
4. ද්විත්ව පෙරහන
5. බඳුන් /බෝතල්

මී වදයක් පරීක්ෂා කර මී පැණි ඉවත් කිරීමේ පියවර සරලව මෙසේ දැක්විය හැකි ය.

1. මී වදය පරීක්ෂා කිරීමට පළමුව ශරීරය ආවරණය වන පරිදි ඇඳුම් ඇඳ මුහුණු ආවරණය හා අත්වැසුම් පැලඳිය යුතු ය.
2. මී මැසි පෙට්ටියේ දොරටුව හොඳින් නිරීක්ෂණය කර මී මැසි වර්ග හඳුනා ගැනීමට උත්සාහ කළ යුතු ය.
3. දුම් විසිරුව සූදානම් කර ගත යුතු ය. දුම් මගින් මී මැස්සන්ගේ පෙරෝමෝන ක්‍රියාකාරිත්වය අඩු වන බැවින් පෙට්ටියට දුම් ඇල්ලීම මගින් එකිනෙකා අතර පණිවිඩ හුවමාරුව නවතී.
4. නව රාමු අසල තබා ගත යුතු ය. මී මැසි පෙට්ටියේ පියන විවෘත කර වදයට දුම් විසිරුවීමෙන් මී මැස්සන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය අඩු වේ.
5. පැණි වද රාමු ඉවත් කිරීම හා ඒවා පරීක්ෂා කිරීමේ දී ඒවායේ කුටීර වසා ඇති පටලවල පැහැය නිරීක්ෂණය කිරීම සිදු වේ. ළා පැහැති වර්ණයෙන් යුතු ඒවා පිරිසිදු මී පැණි ය. තද පැහැති ඒවා පරාග වේ. වදයේ මැද ළා දුඹුරු පැහැති පිලවුන් සිටින කුටීර දක්නට ලැබේ. මල් පැණි හා පරාග මුද්‍රා නොතැබූ කුටිවල ඇත.
6. වද ඉවත් කිරීමේ දී පළමුව පැණි රාමු ඉවත් කර ඒවා බඳුනකට උඩින් තබා රත් කළ පිහියක් මගින් 30°ක් ආනතව ඉක්මනින් කපා වද ඉවත් කළ යුතු ය.
7. ඒවා පැණි නිස්සාරකයට සවි කර පියන වසා කරකැවිය යුතු ය.
8. විනාඩි 10 -15කට පසු පැණි නිස්සාරකය පතුලේ පැණි එකතු වේ. නිස්සාරකය පතුලේ ඇති කරාමයෙන් පැණි ලබා ගත හැකි ය.
9. හොඳින් පිරිසිදු කර වාතයේ වියළාගත් පැණි දමන පිරිසිදු බඳුන උඩට ද්විත්ව පෙරනය හෝ චීස්ක්ලෝත් රෙදි කැබැල්ලක් තබා කරාමයෙන් එන පැණි පෙරා බඳුනට ගත යුතු ය.
10. පැය 12ක් බුබුළු ඉවත් වීමට තබා මුද්‍රා තැබිය යුතු ය.

7.3 ඉස්සා

ඉස්සා අපෘෂ්ඨවංශි ජලජ ජීවියෙකි. ජලජ ජීවී වගා අතරින් මිරිදිය හෝ කරදිය ඉස්සන් වගාව ලාභදායි ව්‍යාපාරයක් වේ. ඉස්සා අයත් වන ක්‍රස්ටේසියා වර්ගයට පොකිරිස්සන්, කකුළුවන් වැනි ජලජ ජීවීහු ද අයත් වෙති.

ඉස්සාගේ වර්ගීකරණය

රාජධානිය : සත්ත්ව Animalia

වංශය : ආත්‍රපෝඩා Arthropoda

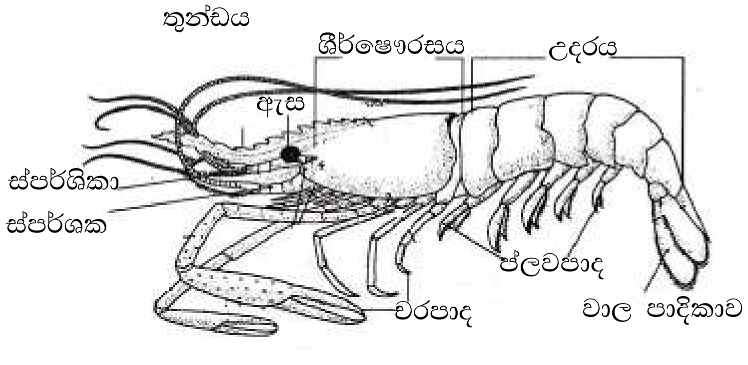
වර්ගය : ක්‍රස්ටේසියා Crustacea

ගෝත්‍රය : ඩෙකපෝඩා Decapoda

කුලය : පෙනිඩේ Penaeidae

ගණය : පෙනියස් Penaeus

ඉස්සාගේ රූපීය ලක්ෂණ



රූපය 7.9: ඉස්සාගේ රූපීය ලක්ෂණ

ඉස්සාගේ ශරීරය ශීර්ෂෞරසය හා උදරය ලෙස කොටස් දෙකකින් සමන්විත ය. කයිටිනීමය බහිෂ්සැකිල්ලක් ඇත. ස්පර්ශක යුගල දෙකකි. ඒවා ස්පර්ශකය හා ස්පර්ශිකාව ලෙස හැඳින්වේ. ස්පර්ශක යුගලය ස්පර්ශිකා යුගලයට වඩා දිගැති ය. මුඛ උපාංග ලෙස හනුක උපාංගය පූර්ව හනුකඋපාංගය හා අධෝහනුව ඇත.

ඉස්සන් ඩෙකපෝඩා (decapoda) ලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ පාද දහයක් ඇති බැවිනි. ශීර්ෂෞරසයට සම්බන්ධ පාද යුගල පහක් (චර පාද) ඇවිදීම සඳහා ද උදරයට සම්බන්ධ පාද යුගල පහක් පිහිනීම සඳහා ද යොදා ගනී. අපර කෙළවරේ වාලපාදිකාව (uropod) පිහිටා ඇත. එය වලිගවරලක් වන අතර පසුපසට පැනීමට ප්‍රයෝජනවත් වේ. ප්ලවපාද කෙළවර පත්‍ර ආකාර වේ.

ඉස්සන්ට ඇවිදීමට, පිහිනීමට හා පැනීමට (darting) යන තුන් ආකාරයකට චලනය විය හැකි ය. ඇවිදීමේ දී ශරීරය තිරස්ව පවත්වාගෙන උදරය දිගු කර ගනිමින් චරපාදවලින් උපස්තර මතුපිට ගමන් කරයි. ස්පර්ශකය හා ස්පර්ශිකාව අඛණ්ඩව චලනය වී පරිසරය පිළිබඳ ආවේදන ලබා ගනී.

ප්ලවපාද මගින් හබල් ගැම වැනි චලන මගින් පිහිනයි. පැනීමේ දී ඉස්සා නැවී උදරය ශීර්ෂෞරසයට යටින් චලනය කරයි. ක්ෂණිකව වලිග වරල දිගු කිරීම මගින් උදරයෙන් ජලය මත පීඩනයක් ඇති කරයි. මෙය ක්ෂණිකව සිදු වී ඉස්සා පසුපසට ගැස්සීමෙන් යම් දුරකට පනියි. මෙය බොහෝ විට අනතුරුදායක අවස්ථාවක පලායෑම සඳහා උපකාරී වේ. ඉස්සාගේ උදරය ඛණ්ඩ හයක් බාහිරව හඳුනා ගත හැකි ය. උදරයේ කෙළවර අන්ත්‍යය ලෙස හැඳින්වෙන ව්‍යූහයක් හා වාල පාදිකාවක් පිහිටයි.

ඉස්සකුගේ ජීවන චක්‍රයේ විවිධ වර්ධන අවධි ඇත. ඒ අතරින් සෙන්ටිමීටර් 4-5ක් ප්‍රමාණයට වැඩුණු පසු කීට අවධිය ඉස්සන් වගාවේ දී පොකුණට හඳුන්වා දීම සුදුසු ය.

ඉස්සාගේ ආර්ථික වැදගත්කම

1. ආහාරමය වැදගත්කම

ඉස්සන් ප්‍රෝටීනමය ආහාරයක් ලෙස බහුලව භාවිත වේ. අත්‍යවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල සියල්ලම අඩංගු සම්පූර්ණ ප්‍රෝටීන් සහිත ආහාරයක් ලෙස ඉස්සන් හැඳින්විය හැකිය. ඉස්සන් ග්‍රෑම් 100ක ප්‍රෝටීන් ග්‍රෑම් 25ක් පමණ අඩංගු ය. මෙය කුකුළු මස් සමාන බරක අඩංගු ප්‍රෝටීන් ප්‍රමාණයට සමාන ය. ඉස්සන් ආහාරයට ගැනීමෙන් අඩු කැලරි ප්‍රමාණයක් ශරීරයට ලබා දේ. ඉස්සන් ග්‍රෑම් 100කින් කැලරි 115ක් පමණ ලැබෙන අතර කුකුළු මස්වල මෙම අගය එමෙන් දෙගුණයක් පමණ වේ.

ඉස්සන් ආහාරයට ගැනීමෙන් කොලෙස්ටරෝල් මට්ටම සාපේක්ෂව ඉහළ යන නමුත් එය ශරීරයට අහිතකර ලෙස බල නොපායි. ඉස්සන්ගේ ඔමේගා-3 මේද අම්ල පවතින බැවින් සෞඛ්‍යවත් මේද පැතිකඩක් (healthy fat profile) ඇත. ඉස්සන් විටමින් B6, B12, හා නියැසින් සඳහා යෝග්‍ය ප්‍රභවයකි. එමගින් ශරීරයේ පේශි වර්ධනය හා රතු රුධිරාණු ප්‍රමාණය වැඩි කරයි. එසේ ම ඉස්සන්ගේ යකඩ හා ශරීරයට අවශ්‍ය අනෙකුත් ඛනිජ ලවණ ප්‍රශස්ත මට්ටමෙන් අඩංගු ය. එයින් ශරීරය තුළ ඔක්සිජන් පරිවහනය වැඩි දියුණු කරයි. ඉස්සන් සෙලිනියම් බහුල ආහාර ප්‍රභවයකි. එමෙන් ම ප්‍රතිඔක්සිකාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. ඉස්සන් ආහාරයට ගැනීමෙන් සිරුර තුළ ප්‍රතිශක්තිකරණ පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා අවශ්‍ය සින්ක් සපයයි. එහි පොස්පරස්, කොපර් හා මැග්නීසියම් අඩංගු බැවින් ඉස්සන් ආහාරයට ගැනීමෙන් අස්ථි ශක්තිමත් වේ.

2. ස්වයං රැකියාවක් ලෙස

ස්වයං රැකියාවක් ලෙස ඉස්සන් වගා කිරීම ලාභදායි ව්‍යාපාරයකි. ශ්‍රී ලංකාවේ පුත්තලම හා මඩකලපුව දිස්ත්‍රික්කවල ප්‍රධාන වශයෙන් ඉස්සන් වගා කිරීමේ ගොවිපොළවල් ඇත. 1985 සිට 1993 වර්ෂය දක්වා කාලයේ දී ශ්‍රී ලංකාවේ ඉස්සන් නිෂ්පාදනය වේගයෙන් වර්ධනය වූ අතර විවිධ හේතු නිසා පසුව එය පහත වැටිණි.

ඉස්සන් අපනයනය ශ්‍රී ලංකාවට විදේශ විනිමය ලබාදෙන ව්‍යාපාරයකි.

3. විද්‍යාගාර භාවිතය සඳහා කයිටීන් ලබා ගැනීම

ඉස්සන්ගේ බාහිර ආවරණය මගින් විද්‍යාගාර භාවිතය සඳහා පිරිසිදු කයිටීන් ලබා ගනී. ඉස්සන්ගේ ආහාරයට ගන්නා කොටස් ඉවත්කර ඉතිරි වන සැකිලි කොටස් විද්‍යාගාරවල දී සැකසීමේ ක්‍රියාවලියකට භාජනය කර කයිටොසාන් නිපදවනු ලැබේ. කයිටොසාන් යනු ඉස්සන් හා වෙනත් ක්‍රස්ටේසියාවන්ගේ බාහිර සැකිල්ලෙන් ලබා ගන්නා ස්වාභාවික ජෛව පොලිසැකරයිඩයකි. එහි ඇති විවිධ ගුණ හේතුවෙන් ජෛව වෛද්‍ය (bio medical) භාවිත සඳහා කයිටොසාන් යොදා ගනී. කයිටොසාන් විෂ රහිත වන අතර ආරක්ෂාකාරී ය. ශරීරය තුළ ජෛව වියෝජනය සිදු වේ. රුධිර වහනය වැළැක්වීමට භාවිත වේ.

ඉස්සන් වගා කිරීම

මිරිදිය ඉස්සා

ශ්‍රී ලංකාවේ විවිධ පරිසරවල විවිධ ඉස්සන් විශේෂ වගා කළ හැකි ය.

මිරිදිය ඉස්සා **කිරි ඉස්සා** **කරාඩු ඉස්සා**

රූපය 7.10: ඉස්සන් විශේෂ

මිරිදිය ඉස්සා (*Macrobrachium rosenbergii*)

මිරිදිය ඉස්සා, මිරිදිය ජලාශ ගංගා ආදියේ වාසය කරයි. දේහය ළා පැහැති ය. ප්‍රජනනය සඳහා කිවුල් දිය පරිසරයට සංක්‍රමණය වේ. එම නිසා පරිණත සතුන් ගංගා මෝය හා කලපුවල දැකිය හැකි ය.

කිරි ඉස්සා (*Penaeus indicus*)

කරදියෙහි වෙසෙන මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ දේහයක් ඇති ක්‍රස්ටේසියාවෙකි. දේහය අර්ධ පාරදෘශ්‍ය ස්වභාවයක් ගනියි. කොළ වර්ණයේ සිට අළු වර්ණයට හුරු නිල් පැහැති ලප දේහයේ දක්නට ලැබේ. පරිණත සතුන් කරදියෙහි (ගැඹුරු මුහුදේ) ද පැටවු කලපු හා ගංගා මෝය අසල ද දැකිය හැකි ය.

කරාඩු ඉස්සා (*Penaeus monodon*)

ඉස්සන් අතර වැඩි ම වර්ධන වේගයක් ඇති කරදිය ඉස්සන් විශේෂය කරාඩු ඉස්සෝ වෙති. උදරයේ හා ශීර්ෂෞරසයෙහි හරස් අතට වැටී ඇති තීරු සහිත ය. ඒවා රතට හුරු දුඹුරු පැහැයක් ගනී. මෙම ඉස්සන්ගේ ලිංගික පරිණතිය ගැඹුරු මුහුදේ දී සිදු වේ. වෙරළාසන්න කලාපයේ බිත්තර දමයි.

මීට අමතරව වනමි ඉස්සන් ද ශ්‍රී ලංකාවේ වගා කෙරේ.

ස්වාභාවිකව පරිසරයේ දී අවුරුද්දක් පමණ වයසැති කරාඩු ඉස්සෙක් ග්‍රෑම් 120ක පමණ බරකට වර්ධනය වේ. ශ්‍රී ලංකාවේ බහුල වශයෙන් වගා කරන්නේ කරාඩු ඉස්සන්ය. වගාව සඳහා කරාඩු ඉස්සන් වඩාත් සුදුසු වන්නේ වර්ධන වේගය අධික වීම, ඉහළ පරිසර උෂ්ණත්වවලට ඔරොත්තු දීම හා ලෝක වෙළෙඳපොළේ ඉහළ ඉල්ලුමක් පැවතීම හේතුවෙනි.

ඉස්සන් වගා කිරීමේ ව්‍යුහ

ඉස්සන් වගාව ටැංකි හා පොකුණු තුළ බහුලව සිදු කරනු ලැබේ.

පොකුණක් තුළ කරාඩු ඉස්සන් වගාව

ඉස්සන් වගා කිරීමට පොකුණක් සෑදීම සඳහා ස්ථානයක් තේරීමේ දී පහත සඳහන් කරුණු සලකා බැලීම වැදගත් වේ.

- මැටි, වැලි මිශ්‍ර මැටි හෝ ලෝම පසක් සහිත වීම
- වියදමකින් තොරව ජලය ලබා ගත හැකි ස්ථානයක් වීම
- දූෂණය නොවූ පරිසරයක් වීම
- ප්‍රවාහන මාර්ග පහසුකම් තිබීම
- වෙළෙඳපොළට ආසන්න වීම

පොකුණක් නිර්මාණය කිරීම

පොකුණක් නිර්මාණය කිරීමේ දී පොකුණෙහි බැම්ම, ජල පිවිසුම් දොරටුව, ජල සැපයුම් මාර්ගය, ජලය පිට වන දොරටුව හා පොකුණෙහි පත්ල නිවැරදිව සැලසුම් කළ යුතු ය. පොකුණෙහි ප්‍රමාණය වගාව සඳහා ඇති ඉඩ ප්‍රමාණය, පොකුණේ හැඩය, බලාපොරොත්තු වන නිෂ්පාදනය, යොදා ගන්නා වගා ක්‍රමය, පොකුණු සාදන ස්ථානයට කලපුවේ හෝ ඇළ මාර්ගයේ සිට ඇති දුර මත තීරණය වේ. සාමාන්‍යයෙන් හෙක්ටයාර 0.5-1 දක්වා ක්ෂේත්‍රඵලයකින් යුත් ඍජුකෝණාස්‍රාකාර පොකුණු වඩා යෝග්‍ය වේ. තෝරා ගත් භූමිය හොඳින් සූර්යාලෝකයට නිරාවරණය වන පරිදි ඒ අවට ඇති විශාල ගස් හෝ ගස්වල අතු ඉවත් කළ යුතු ය. ඉන් පසු දිග හා පළල 3:2 අනුපාතය වන පරිදි ලණු ඇද භූමිය ලකුණු කර පොකුණ සෑදිය යුතු ය. සෑදීමේ දී ඉවත් වන පස් යොදා ගෙන පස් බැම්ම සෑදිය හැකිය. පොකුණේ ගැඹුර අවම වශයෙන් අඩි 3-5 අතර විය යුතු ය. බැම්ම සකස් කිරීමේ දී පොකුණට පුරවන ජලයේ පීඩනය දරා ගත හැකි වන ලෙස ආනතව සකස් කිරීම අවශ්‍ය ය.

මෙසේ සෑදූ බැම්ම සේදී යෑම වැළැක්වීමට පිඩැලි ඇල්ලීම සිදු කළ හැකි ය. ඉන් පසු පොකුණේ පතුල හොඳින් පස් තද කර ජලය කාන්දු නොවන ලෙස දැඩිව සැකසීම අවශ්‍ය ය. තව ද අවශ්‍ය විට පොකුණු හිස් කිරීමට නලයක් හා අතිරේක ජලය ඉවත් වීම සඳහා නලයක් ස්ථානගත කළ යුතු ය. සෑම විට ම පොකුණක ජල පිවිසුම් දොරටුව මඟින් නිරන්තර ජල සැපයුමක් තිබිය යුතු ය. පොකුණට ජලය සැපයීමට යොදන නලවලට කුඩා සිදුරු සහිත දැලක් සවි කර, ජලය පෙරී ඒමට සැලැස්විය යුතු ය.

පොකුණ පිරවීම

පොකුණ තනා නිම කළ පසු පළමු දින හෙක්ටයාරයකට අළුහුණු කිලෝග්‍රෑම් 2000ක් පොකුණු පත්ල මත ඒකාකාරීව විසුරුවා හැරිය යුතු ය. මසුන්ට අවශ්‍ය ශාක හා සත්ත්ව ප්ලවාංග වර්ධන කිරීම සඳහා පෝෂක ලබා දීම අවශ්‍ය ය. ඒ නිසා තුන්වන දිනයේ දී හෙක්ටයාරයකට ටොන් 2.5ක් වන සේ අමු ගොම පොකුණ පුරා විසුරුවා හැරිය යුතු ය. ඉන් පසු පොකුණේ ජල මට්ටම සෙන්ටිමීටර් 60-90ක් පමණ වන තුරු වැඩි කර සති 1-2ක් පමණ තැබිය යුතු ය. එවිට කොළ පැහැයට හුරු දුඹුරු පැහැයෙන් ප්ලවාංග වර්ධනය වී තිබෙනු දැකිය හැකි ය. සෙචි තැටියක් භාවිතයෙන් ප්ලවාංග වර්ධනය වී තිබීම ප්‍රමාණවත් දැයි පරීක්ෂා කළ හැකි ය. සෙචි තැටිය ජලයේ ගිල්වා එය නොපෙනී යයි නම් ප්ලවාංග හිතකර මට්ටමක පවතින බව නිගමනය කළ හැකි ය.

පොකුණ වාතනය කිරීම

විවිධ හේතු නිසා පොකුණක් වාතනය කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඉස්සන්ගේ ශ්වසනය සඳහා අවශ්‍ය ඔක්සිජන් ලබා ගැනීමට, ඇල්ගී වර්ධනයට, පොකුණු පත්ල පිරිසිදු කිරීමට, විෂ වායුන් ඉවත් කිරීමට පොකුණ වාතනය කිරීම වැදගත් වේ.

පොකුණේ පැටවුන් තැන්පත් කිරීම

ඉස්සන්ගේ සෙන්ටිමීටර 4-5 ප්‍රමාණයට වැඩුණු කීටයන් පොකුණට හඳුන්වා දීම සුදුසු ය. පොකුණෙහි පැටවුන් තැන්පත් කිරීමේ ඝනත්වය වගා කරනු ලබන ඉස්සන් විශේෂය හා වගා පද්ධතිය අනුව වෙනස් වේ.

පොකුණට දැමීමට යෝග්‍ය පසු කීට අවධියේ කීටයන් තුළ තිබිය යුතු ලක්ෂණ පහත දැක්වේ.

- සක්‍රියව පිහිනීම
- පිරිසිදු දේහාවරණයක් පැවතීම
- දේහාවරණය ළා දුඹුරු පැහැයක් ගැනීම

පසු කීටයන් පොකුණ තුළට නිදහස් කිරීමට පළමුව ඔවුන් එම පරිසරයට හුරු කිරීම සඳහා කීටයන් සහිත මලු පොකුණේ විනාඩි 20-30ක් පමණ තැබිය යුතු ය. එසේ කිරීමෙන් මලුවල හා පොකුණු ජලයේ උෂ්ණත්ව සමාන වේ. ඉන් පසු මලු විවෘත කර කීටයන් පොකුණ තුළට නිදහස් කළ යුතු ය. කීටයන් තැන්පත් කළ පසු, පොකුණ නඩත්තු කිරීම වැදගත් වේ. මෙහි දී ඉතා දිරිමත් හා මනා සෞඛ්‍ය තත්ත්වයකින් යුතු කීටයන් තෝරා පොකුණට නිදහස් කළ යුතු ය.

ආහාර කළමනාකරණය

ඉස්සන් වගාවේ දී ආහාර කළමනාකරණය වැදගත් වන්නේ ආහාර සඳහා අධික මුදලක් වැය වන බැවිනි. සූක්ෂ්ම වගා පද්ධතියක් සඳහා එය 55-60%ක ප්‍රමාණයක් ද අර්ධ සූක්ෂ්ම වගා පද්ධතියක් සඳහා 40%ක් පමණ ප්‍රතිශතයක් ද වේ. ඒ නිසා ආහාර නාස්තිය වැළැක්වීමෙන් වැඩි ආර්ථික ප්‍රතිලාභයක් ලබා ගත හැකි අතර පොකුණේ ජල දූෂණය ද වැළැක්වේ. ඉස්සන් පෝෂණය කිරීම

සඳහා ගැඩවිලි පණුවන්, කෘමි කීටයන්, ඉස්සන් ඔළු, කරවල කුඩු ආදිය යොදා ගත හැකි ය. නමුත් කෘත්‍රිමව සකස් කරනු ලැබූ පෝෂ්‍ය ගුණයෙන් ඉහළ ආහාර සලාක සැපයීමෙන් ඉස්සන්ගේ වර්ධන වේගය වැඩි කර ගත හැකි ය. කරාඩු ඉස්සන් සඳහා අවම වශයෙන් 35%ක ප්‍රෝටීන් ප්‍රතිශතයක් අඩංගු ආහාර සැපයිය යුතු ය. ඉස්සන්ගේ වර්ධනයත් සමග දෙනු ලබන ආහාර ප්‍රමාණය මෙන් ම දිනකට ලබා දෙන ආහාර වේල් සංඛ්‍යාව ඉහළ නැංවිය යුතු ය. සාමාන්‍යයෙන් දිනකට ඉස්සාගේ දේහ බරින් 5%ක පමණ ආහාර ප්‍රමාණයක් සැපයීම ප්‍රමාණවත් වේ.

ජල කළමනාකරණය

ඉස්සන් පැටවුන් පොකුණ තුළ තැන්පත් කර, ස්වල්ප කාලයක් ගත වූ පසු පොකුණ තුළ නොයෙක් ආකාරයේ රසායනික හා ජීව විද්‍යාත්මක ක්‍රියාකාරකම් සිදු වේ. එවිට ජලයේ ගුණාත්මකභාවය වෙනස් වී, ඉස්සන්ට අහිතකර තත්ත්ව ඇති වේ. ඒ නිසා පොකුණට ගුණාත්මකභාවයෙන් යුත් ජලය යෙදිය යුතු අතර ප්‍රශස්ත ජල මට්ටමක් පවත්වා ගත යුතු ය. ජලයේ ගුණාත්මක බව පවත්වා ගැනීම සඳහා ජලය මාරු කිරීම සිදු කරයි. මෙහි දී පොකුණේ ජලය යම් ප්‍රමාණයක් ඉවත් කර ඒ වෙනුවට අලුතින් ජලය එක් කරයි. පොකුණේ ඇති ජලයේ තත්ත්වය නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් අනතුරුව ජලය ඉවත් කර නව ජලය යොදන දිනය, වේලාව හා ප්‍රමාණය තීරණය කරනු ලැබේ. පොකුණුවල ජලයේ ගුණාත්මකබව වැඩි කිරීම සඳහා භාවිත කරන ලද ජලය ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කර නැවත භාවිත කළ හැකි ය.

සෞඛ්‍ය කළමනාකරණය

ඉස්සන්ට රෝග ඇති වූ විට මෙම වගාවෙන් ආර්ථික ප්‍රතිලාභ නොලැබේ. රෝගවලට ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා මුදල් වැය වන අතර එම කර්මාන්තයේ ස්ථිරසාර පැවැත්ම සඳහා ද එය අවාසිදායක තත්ත්ව ඇති කරයි.

ඉස්සන් වගාව සඳහා ජලයේ තිබිය යුතු තත්ත්වඃ

මෙහි දී ජලයේ pH අගය, ලවණතාව, ද්‍රාවීය ඔක්සිජන්, ආම්ලිකතාව, ක්ෂාරීයතාව පිළිබඳ සලකා බැලිය යුතු ය. එසේ ම pH අගය, ආවිලතාව ද්‍රාවීය ඔක්සිජන් ප්‍රමාණය පිළිබඳ දෛනිකව නිරීක්ෂණය කිරීම අවශ්‍ය වේ.

7.4 මත්ස්‍යයෝ

පෘෂ්ඨවංශීන් අතුරින් මිනිසාට ආර්ථිකව වඩාත් වැදගත් සත්ත්ව කාණ්ඩ වන්නේ මත්ස්‍යයන්, පක්ෂීන් හා ක්ෂීරපායින් වේ. ජලජ පරිසරයේ ජීවත් වීම සඳහා හැඩ ගැසුණු පෘෂ්ඨවංශීහු මත්ස්‍යයෝ ය. කරදිය, මිරිදිය හා කිවුල්දිය පරිසරවල මත්ස්‍යයන්ට ජීවත් විය හැකි ය. අස්ථි පංජරයේ ස්වභාවය අනුව අස්ථික (bony) හා කාටිලේජ (cartilagious) ලෙස මත්ස්‍යයන් ප්‍රධාන කාණ්ඩ දෙකකට වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.

අස්ථික හා කාටිලේජීය මත්ස්‍යයන් අතර වෙනස්කම් පහත වගුවේ දැක්වේ.

අස්ථික මත්ස්‍යයෝ	**කාටිලේජ මත්ස්‍යයෝ**
• චූර්ණීභූත, අස්ථිමය සැකිල්ලක් ඇත	• කාටිලේජීය සැකිල්ලක් ඇත
• මුඛය ශරීරයේ පූර්ව කෙළවරේ ඇත	• මුඛය පූර්ව උදරීයව පිහිටා ඇත
• බොහෝ විට ශරීර හැඩය දිගැටි ස්වරූපයක් ගනී උදා: බලයා, සූඩයා	• බොහෝ විට ශරීර හැඩය රවුම් හෝ පැතැලි හැඩයක් ගනී. උදා: මෝරා, මඩුවා
• ජලක්ලෝම පිධානයකින් වැසී ඇත	• ජලක්ලෝම පිධානයකින් වැසී නැත
• පෞච්ඡ වරල බොහෝ විට සමානව බෙදී ඇත (සමාංශපුච්ඡ)	• පෞච්ඡ වරල බොහෝ විට අසමානව බෙදී ඇත (විෂමාංශපුච්ඡ)
• වරල්වල කණ්ඨක හා කිරණ ඇත	• වරල් මෘදු වන අතර මෘදු නාරටි ඇත
• කොරල පහසුවෙන් ඉවත් කළ හැකි ය උදා: පරවා, තෝරා	• කොරල ඉවත් කිරීම අපහසු ය උදා: මඩුවා, මෝරා

අස්ථික මත්ස්‍යයෝ

පරවා

බලයා

තෝරා

කෙළවල්ලා

තිලාපියා

රූපය 7.11: අස්ථික මත්ස්‍යයන්ගේ බාහිර රූපාකාරය

කාටිලේජ මත්ස්‍යයෝ

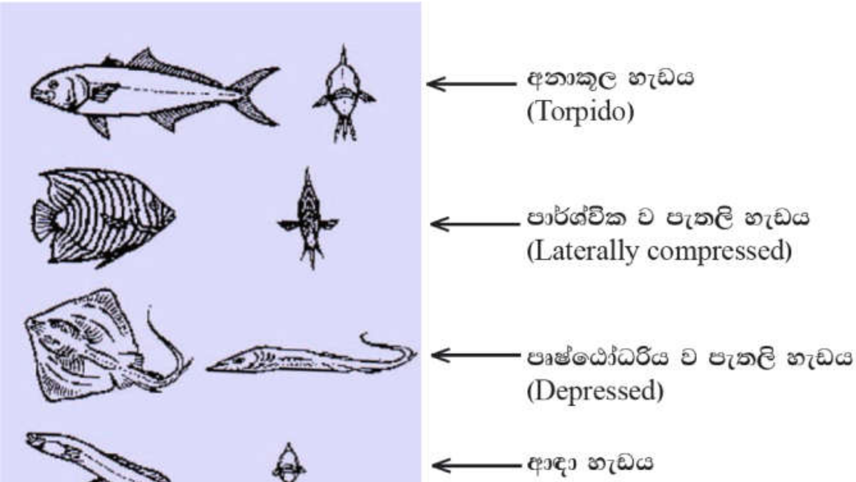
මෝරා මඩුවා

රූපය 7.12: කාටිලේජ මත්ස්‍යාන්ගේ බාහිර රූපාකාරය

මත්ස්‍ය විශේෂ හඳුනා ගැනීමට භාවිත කළ හැකි ලක්ෂණ:

1. **ශරීර හැඩය:**

මත්ස්‍යයන් ජීවත් වන පරිසරය අනුව දර්ශීය මත්ස්‍යයකුට ජලය තුළ පිහිනා යෑම පහසු කෙරෙන අන්දමේ සෘජු හෙවත් අනාකුල (stream lined) හැඩයක් දේහයේ ඇත. නමුත් විවිධ හේතු මත මත්ස්‍යයන්ගේ ශරීර හැඩය විවිධත්වයක් ගෙන ඇත.



රූපය 7.13: මත්ස්‍යයන්ගේ විවිධ ශරීර හැඩ

- අනාකූල හැඩය - මෙම හැඩය වේගයෙන් පිහිනීමට උපකාරී වේ. උදා: බලයා
- පාර්ශ්විකව පැතලි හැඩය - මෙය ජල කඳම්භයේ සිරස්ව ඉහළට හා පහළට පිහිනීමට උපකාරී වේ. උදා: ඒන්ජල්
- පෘෂ්ඨෝදරීයව පැතලි හැඩය - ජල පත්ලේ විසීමට උදව් වේ. උදා: මඩුවා
- ආඳා හැඩය - ගල්, කොරල් ආදියෙන් රිංගා යැමට උදව් වේ. උදා: සාවාලයා

2. මුඛයේ පිහිටීම හා ස්වභාවය

මත්ස්‍යයන්ගේ මුඛය හනුවලින් ආවරණය වී ඇත. මත්ස්‍යයන්ගේ මුඛයේ පිහිටීම ආහාර පුරුදු අනුව විවිධත්වයක් දැකිය හැකි ය.

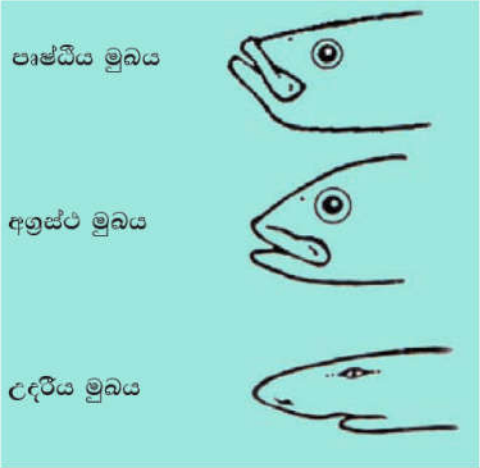
- පෘෂ්ඨීයව පිහිටීම (පෘෂ්ඨීය මුඛය) (dorsal mouth)

  ජල පෘෂ්ඨයේ මතුපිට ඇති ආහාර බුදින්නන්ගේ පෘෂ්ඨීය මුඛයක් දක්නට ලැබේ.

  උදා: සූඩයා, කාරල්ලා
- හිස කෙළවර ඉදිරියෙන් පිහිටීම (අග්‍රස්ථ මුඛය) (terminal mouth)

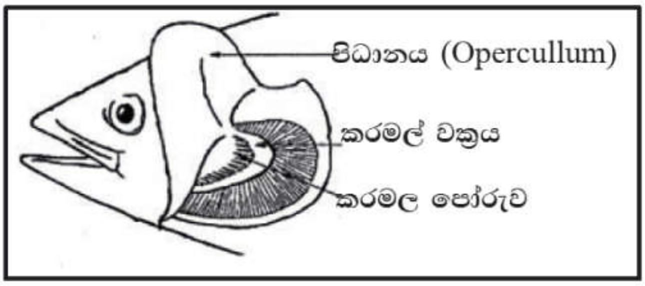
  ජල කඳම්භයේ තිබෙන ආහාර බුදින්නන්ගේ මුඛය මෙලෙස පිහිටයි. උදා: බලයා, තෝරා
- උදරීයව පිහිටීම (උදරීය මුඛය) (ventral mouth)

  ජල පතුලේ වෙසෙමින්, එහි ආහාර බුදින්නන්ගේ මුඛය මෙලෙස පිහිටයි. උදා: මඩුවා, අඟුලුවා



රූපය 7.14: මත්ස්‍යයන්ගේ මුඛයේ පිහිටීම හා ස්වභාවය

3. කරමල් පෝරුවල (Gill rakers) ස්වභාවය:

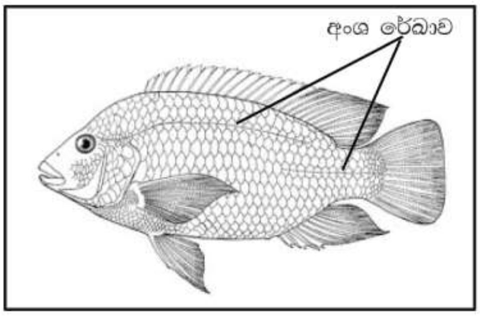


රූපය 7.15: මත්ස්‍යයන්ගේ කරමල්වල පිහිටීම

මත්ස්‍යයන්ගේ මුඛයේ හනුවල අපර කෙළවරෙහි ජලක්ලෝම හෙවත් කරමල් පිහිටයි. මත්ස්‍යයන්ගේ කරමල් පෝරු, එම මත්ස්‍යයන්ගේ පෝෂණ විලාසය නිරූපණය කෙරෙන දර්ශකයකි.

- හාල්මැස්සා, සාලයා වැනි ප්ලවාංග ආහාරයට ගන්නා මත්ස්‍යයන්ගේ පෝරු විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති අතර ඒවා මනාව වර්ධනය වී ඇත.
- බලයා, කෙළවල්ලා වැනි මාංස භක්ෂක මත්ස්‍යයන්ගේ කරමල් පෝරු මනාව වැඩී නැත.

4. අංශ රේඛා පද්ධතිය:



රූපය 7.16: තිලාපියාගේ අංශ රේඛාවේ ස්වභාවය

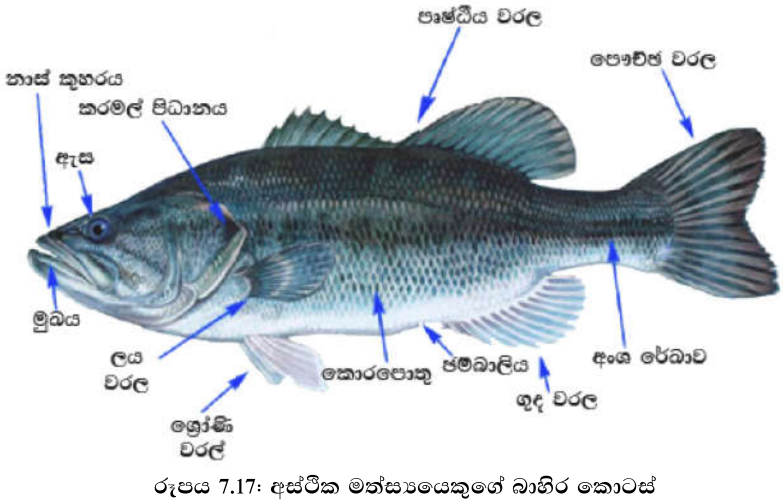
අංශ රේඛා පද්ධතිය මගින් ස්පර්ශය හා සමාන සංවේදනයක් ඇති කරයි. ජලයේ සියුම් කම්පන පීඩන වෙනස් වීම්, චලන ආදිය හඳුනා ගැනීමට මත්ස්‍යයන්ට අංශ රේඛා වැදගත් වේ. මෙය දේහය දෙපැත්තේ පිහිටන සිදුරු පේළි යුගලක් ලෙස හිසෙහි අපර කෙළවර සිට පෞච්ඡ වරලේ පූර්ව කෙළවර දක්වා පිහිටයි. අංශ රේඛා පද්ධතියෙහි හැඩවල විවිධත්වයක් දැකිය හැකි ය. උදා: තිලාපියා, කාවයියා වැනි මත්ස්‍යයන්ගේ අංශ රේඛාව කොටස් දෙකකට බෙදී ඇත. පරවා වැනි මත්ස්‍යයන්ගේ අංශ රේඛාව කඩුවක ආකාර හැඩයක් ගනී.

5. වරල්:

මත්ස්‍යයන්ට පිහිනීමට හා පිහිනීමේ දී පැත්තට පෙරළීම වැළක්වීමට මත්ස්‍යයන්ට වරල් වැදගත් වේ. දේහයේ පාර්ශ්විකව හෝ මධ්‍ය රේඛාවේ පිහිටි තුනී පටලමය ව්‍යූහයන් වරල් වේ. වරල් යුගල වශයෙන් හෝ තනි තනිව පිහිටිය හැකි ය.

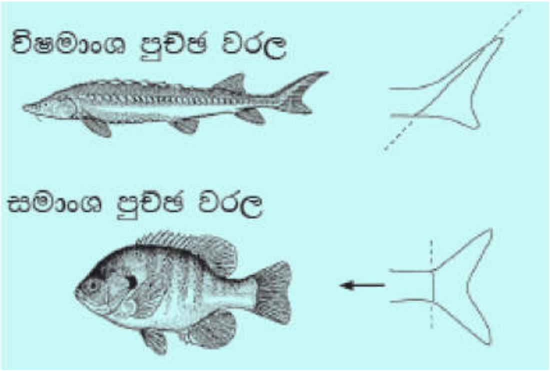
වරල් වර්ග කිහිපයක් ඇත.

- **පෘෂ්ඨීය වරල:** මෙය මත්ස්‍ය දේහයේ පෘෂ්ඨීයව පිහිටා ඇත. ජලය තුළ සමතුලිතතාව ආරක්ෂා කිරීම හා ක්ෂණික චලන සිදු කිරීම එම වරලේ කාර්යයයි.



රූපය 7.17: අස්ථික මත්ස්‍යයෙකුගේ බාහිර කොටස්

- **පෞච්ඡ/ වලිග වරල :** දේහයේ අපර කෙළවරේ පිහිටා ඇත. ජලය තුළ ස්ථායිතාව රැ ක ගැනීම, පිහිනීමට අවශ්‍ය බලය ලබා ගැනීම හා පිහිනීමේ දිශාව වෙනස් කිරීම මෙහි කාර්යයයි.



රූපය 7.18: පෞච්ඡ වරලේ හැඩයේ වෙනස්කම්

- පෞච්ඡ වරලේ සමමිතිකබව අනුව කාණ්ඩ දෙකකට බෙදිය හැකි ය.
  සමාංශ පුච්ඡ වරල - පෞච්ඡ වරල සමාන භාග දෙකකට බෙදී ඇත.
  විෂමාංශ පුච්ඡ වරල - පෞච්ඡ වරල අසමාන භාග දෙකකට බෙදී ඇත.
- අස්ථික මසුන්ගේ පෞච්ඡ වරල සමාංශ පුච්ඡ වන අතර කාටිලේජ මසුන්ගේ වරල විෂමාංශ පුච්ඡ වේ.
- **ගුද වරල:** ගුදයට පිටුපසින් උදරීයව පිහිටා ඇත. පිහිනන විට ස්ථායිතාව පවත්වා ගැනීම මෙහි කාර්යයයි.
- **ළය වරල:** හිස ශරීරයට සම්බන්ධ වන ස්ථානයේ ශරීරය දෙපස මධ්‍ය රේඛාවට වහා ම පහළින් පිහිටා ඇත. එක් ස්ථානයක රැඳී සිටීම හා ජලය තුළ ඉහළ පහළ පිහිනීමට මෙය වැදගත් වේ.
- **ශ්‍රෝණි වරල:** ගුද වරලට ඉදිරියෙන් පිහිටා ඇත. පිහිනීමේ ක්‍රියාවලිය ක්ෂණිකව නවතාලීමට උපකාරී වේ. සමහර මත්ස්‍යයන්ගේ පෘෂ්ඨීය වරල ගුද වරල හා පෞච්ඡ වරල ඒකාබද්ධ වී ඇත. එය අඛණ්ඩ වරල ලෙස හඳුන්වයි. උදා: ආඳා

6. **වරලිති:** පෘෂ්ඨීය වරල හා ගුද වරලට පිටුපසින් පිහිටන කුඩා පටලමය ව්‍යුහයන් ය. ඛණ්ඨක හෝ කිරණ ඇත.

7. **අංකුට:** රසායනික ප්‍රතිග්‍රාහක හඳුනා ගැනීමට අංකුට වැදගත් වේ. මගුරා, ලූලා වැනි මත්ස්‍යයින්ගේ පිහිටා ඇති අංකුට (barbels) ජලයේ වෙනස් වන සංවේදන ලබා ගනී.

මසුන් වර්ග

මසුන් වර්ග කිහිපයක් පිළිබඳ විස්තර පහත දැක්වේ.

බලයා

දේහය තර්කුරූපී හැඩැති ය. මුඛය උල් ය. වලිගය අර්ධ චක්‍රාකාර වේ. හිසේ පිටුපසට වන්නට පිධාන අස්ථිය පිහිටා ඇත. දේහයේ පෘෂ්ඨීය පැත්තේ වරල් දෙකක් ඇති අතර දෙවැනි වරලේ කිරණ දිගුව පිහිටා නැත. උදරීය පැත්තේ ගුදයට පිටුපසින් ගුද වරල පිහිටයි. එහි මුල් කිරණ සාමාන්‍යයෙන් කෙටි ය. එයට පිටුපසින් වරලිති 7ක් පිහිටා ඇත. ළය වරල පිධානයට ක්ෂණිකව පිටුපසින් පිහිටන අතර එය කේතුරූපාකාරය. කුඩා ය. ශ්‍රෝණි වරල උදරීයව ළය වරල සමඟම පහළින් උදරීයව මධ්‍ය රේඛාවේ පිහිටා ඇත. වලිග වෘන්තයේ අග ඝන කටුවක් ඇත. හනු දෙක ම රළු මුඛයේ දත් නැත. ශරීර වර්ණය මගින් හඳුනා ගත හැකි ය. ඉහළ දෙපැත්ත නිල් පැහැති වන අතර පහළ දෙපැත්ත රිදී පාට ය. එහි ඉතා පැහැදිලි කළු ඉරි දික් අතට විහිදේ. දේහය දෙපස සිනිඳු වේ.

තෝරා

උල් වූ මුඛයේ හනු දෙකේ ම ඉතා තියුණු කේතුරූපාකාර දත් පිහිටා ඇත. වලිගය අර්ධ චක්‍රාකාරව දෙබල වී ඇත. දේහය මහත මෙන් 8-10 ගුණයක් දිග ය. ශරීරයේ පෘෂ්ඨීය වරල් දෙකකි. ඊට පසුව වරලිති 10ක් පිහිටා ඇත. කුඩා උදරීය වරල ත්‍රිකෝණාකාර ය. දේහයේ මතුපිට මුළුමනින් ම තද නිල් පැහැ ගනී. දෙපස ඉහළ සිට පහළට ම රිදී පැහැති ය. එහි නැමී රැළි ආකාරයට විහිදෙන කළු සිරස් වයිරන් පූර්ව කෙළවරේ සිට පහතට නැමී ඇත. දෙපසින් පැතලි සිනිඳු දේහයේ කොරල නැත.

කාටිලේජ මසුන් කිහිපදෙනකු පිළිබඳ විස්තර පහත දැක්වේ.

මෝරා

මෝරාගේ දේහය සිලින්ඩරාකාර ය. කරමල් වැසී ඇත. පෘෂ්ඨීය වරල් දෙකක් ඇති අතර ගුද, ළය හා උදරීය වරල් යුගල බැගින් ඇත. දේහය සිහින් රළු කොරලවලින් යුක්ත ය. උදරීය මුඛයේ තියුණු උල් දත් ඇත. ඇස් විශාල ය. විෂමාංශපුච්ච වලිග වරලක් දැකිය හැකි වේ.

මඩුවන්

මඩලාකාර දේහයක් ඇත. හිසෙහි උදරීයව මුඛය හා ජලක්ලෝම පිහිටා ඇත. පෘෂ්ඨීය වරල් නොමැති දේහයක් ඇත. වලිග වරල කසයක් මෙන් පිහිටයි. දිගය. ළය වරල පළල් ව දේහ මඬල සෑදීමට ද දායක වී ඇත. මොවුන්ගේ පැතලි සමතල ආකාර දේහයෙන් හඳුනා ගැනීම ඉතා පහසු ය.

මත්ස්‍යයන්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම

ආහාර සඳහා

මිනිසකුගේ නීරෝගී පැවැත්ම සඳහා අවශ්‍ය දෛනික ප්‍රෝටීන් අවශ්‍යතාව ග්‍රෑම් 65ක් පමණ වේ. එයින් 14.5 g සත්ත්ව ප්‍රෝටීන විය යුතු ය. සත්ත්ව ප්‍රෝටීන් ලබා දෙන ප්‍රධාන ප්‍රභවයක් ලෙස මත්ස්‍යයන් හැඳින්විය හැකි ය. උදාඃ මෝරා, මඩුවා, පරවා, තෝරා

ඖෂධ සඳහා

මෝරුන් වැනි මත්ස්‍යයන්ගේ අක්මාවෙන් ලබා ගන්නා තෙල් (fish oil) විටමින් A හා D වලින් පොහොසත් ය. උදාඃ මෝරතෙල්

විදේශ විනිමය උපයා ගැනීම සඳහා

ශ්‍රී ලංකාවේ විදේශ විනිමයෙන් 2.5 %ක් පමණ ජලජ ජීව සම්පත් අපනයනයෙන් ලබා ගනී. ටූනා මසුන් ජපානය හා යුරෝපීය රටවලට අපනයනය කරයි.

රැකියා නියුක්තිය

මත්ස්‍ය කර්මාන්තයේ ඍජුව හා වක්‍රව නියැළෙන්නන් අධික ප්‍රමාණයක් ඇත. ධීවර කර්මාන්තය ඍජු රැකියා අවස්ථා සලසන අතර ඒ ආශ්‍රිතව බෝට්ටු නිෂ්පාදනය වැනි වක්‍ර රැකියා අවස්ථා රැසක් ද බිහි වී ඇත.

පළිබෝධ පාලනය සඳහා

මාංස භක්ෂක කුඩා මත්ස්‍යයන් පොකුණුවල ඇති කිරීමෙන් මදුරු කීටයන් ආහාරයට ගැනීම නිසා මදුරුවන් බෝවීම වැළැක්විය හැකි ය.

සත්ත්ව ආහාර ලෙස භාවිතය

ආහාර ලෙස යොදා ගත නොහැකි මත්ස්‍ය කොටස් වියළා කුඩු කර ප්‍රෝටීන් පරිපූරකයක් ලෙස ගොවිපොළ සතුන්ට ආහාර සඳහා භාවිත කරයි.

පොහොර ලෙස භාවිතය

කාබනික පොහොරක් ලෙස මාළු අවශේෂ කොටස් භාවිත කළ හැකි ය. ඒවා කැල්සියම්, නයිට්‍රජන්, පොස්පරස් වැනි පෝෂකවලින් පරිපූර්ණ ය.

7.5 පක්ෂීන්

පක්ෂීහු අවලතාපී සතුන් වෙති. ශ්‍රී ලංකාවේ ගොවිපොළ සතුන් ලෙස කුකුළන්, වටුවන්, තාරාවන්, කළුකුම් වැනි පක්ෂීන් ඇති කරනු ලැබේ.

කුකුළු පාලනයේ ආර්ථික වැදගත්කම

ශ්‍රී ලංකාවේ සත්ත්ව නිෂ්පාදනයෙන් 70%ක් පමණ ලබාදෙන්නේ කුකුළු මස් හා බිත්තර මගිනි. බිත්තරයක රෙටිනොල් (විටමින් A), රයිබොප්ලේවින් (විටමින් B_2), ෆෝලික් අම්ලය (විටමින් B_6) විටමින් B_{12}, කොලීන්, යකඩ, කැල්සියම්, පොස්පරස් හා පොටෑසියම් අඩංගු ය. බිත්තර කහ මදයේ විටමින් A, D හා E අඩංගු ය.

බිත්තරවල සම්පූර්ණ ප්‍රෝටීන් අඩංගු ය (අත්‍යවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල 9ක් අඩංගුවේ). නවතම පර්යේෂණවලට අනුව බිත්තරවල අඩංගු කොලෙස්ටරෝල් (dietary cholesterol) හෘදයාබාධ සඳහා දක්වන දායකත්ව අඩු බව දැක්වේ. එසේ ම HDL කොලෙස්ටරෝල් මට්ටම බිත්තර ආහාරයට ගැනීමෙන් වැඩි වන බව සොයා ගෙන ඇත. බිත්තරවල ඇති කොලීන්, මොළයේ ඇති ස්නායු සෛල වර්ධනයට අවශ්‍ය වේ. එසේ ම බිත්තරවල කහමදයේ ඇති ලියුටීන් (lutein) හා Zeaxanthin ප්‍රතිඔක්සිකාරක වන අතර ඒවා ඇස්වල සෞඛ්‍යාරක්ෂිත බව පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ. බිත්තරවල කැලරි අගය අඩු නිසා තරබාරු වීමට ඇති හැකියාව අඩු වේ.

කුකුළු මස් ආහාරයට ගැනීමෙන් අනෙක් මස් වර්ගවලට සාපේක්ෂව මේදය අඩු ප්‍රෝටීන් ලබා ගත හැකි ය. එසේ ම ඇමයිනෝ අම්ල මට්ටම් අඩු වන බැවින් හෘදයාබාධ සෑදීමේ අවදානම අඩු වේ. පොස්පරස් අඩංගු බැවින් දත් හා අස්ථි වර්ධනය මෙන් ම ස්නායු පද්ධතියේ මනා ක්‍රියාකාරිත්වයක් ඇතිවේ. සෙලිනියම් අඩංගු වන බැවින් තයිරොයිඩ් හෝමෝනයේ ක්‍රියාකාරිත්වයට හා පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සඳහා වැදගත් වේ. විටමින් A අඩංගු බැවින් ඇස්වල සෞඛ්‍යාරක්ෂිත බව වැඩි වේ.

මේ අනුව කුකුළු මස් හා බිත්තර ආහාරයට ගැනීමෙන් ශරීරයට අවශ්‍ය පෝෂක අවශ්‍යතා සැපිරේ. විදේශ විනිමය ලබා ගැනීම සඳහා කුකුළු මස් අපනයනය සිදු කළ හැකි ය.

කුකුළු පාලනය ලාභදායි ව්‍යාපාරයක් වේ. මහා පරිමාණයෙන් මෙන්ම ස්වයං රැකියාවක් ලෙස ද කුකුළු පාලනය සිදු කළ හැකි ය. එය පවුලේ පෝෂණ අවශ්‍යතාව සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා ද යොදා ගත හැකි ය. රැකියා විරහිත පුද්ගලයන් සඳහා ස්වයං රැකියාවක් ලෙස කුකුළු පාලනයේ නිරත වීමට යොමු කළ හැකි ය.

නිදැලි ක්‍රමයට ඇති කරන කුකුළන් පළිබෝධ ආහාරයට ගැනීම නිසා ඒවා පාලනය කිරීමට ද දායක වේ.

පක්ෂීන්ගේ දේහ ලක්ෂණ

සෑම පක්ෂියෙකුටම පොදු දේහ ලක්ෂණ ඇත.

පක්ෂීහු අවලතාපී ය. දේහයේ සම පිහාටුවලින් ආරක්ෂා වී තිබීම ශරීර උෂ්ණත්වය ආරක්ෂා කර ගැනීමට උපකාරී වේ. එසේ ම මෙම පිහාටු පියාසැරීම සඳහා උපකාරී වේ. පිහාටු කෙරටින්වලින්

සැදී ඇත. මෘදු, ලොම් වැනි පිහාටුවලින් ශරීරය උණුසුම්ව තබයි. පක්ෂි විශේෂය අනුව පිහාටු හැලීම සිදු කර නව පිහාටු ඇති වීම සිදු වේ. පක්ෂීන්ගේ පූර්ව ගාත්‍රා පියාපත් බවට පත් වී ඇත.

මුඛය කෙරටිනීමය හොටයකින් අවසාන වේ. එය ආහාර ගැනීමට වැදගත් වේ. ශරීරය අනාකූල හැඩයක් ගනී. ශරීරය හිස, බඳ හා වලිගය ලෙස කොටස්වලට වෙන් කළ හැකි ය. වලිගය කෙටි වුවද දිගු වලිග පිහාටුවලින් ආවරණය වී ඇත. අපර ගාත්‍රාවල පහළ ප්‍රදේශය ශල්කවලින් (කොරපොතු) ආවරණය වී ඇත. අපර ගාත්‍රා ඇවිදීම සඳහා උපකාරී වේ. කනෙහි බාහිර, මැද හා අභ්‍යන්තර ලෙස කොටස් තුනක් ඇත. විශාල පාර්ශ්වික ඇස් ඇත. ඇසිපිය හා නිමීලන පටල සහිත ය.

පක්ෂීන්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම

- ගොවිපොළවල ඇති කරන පක්ෂීන් ප්‍රධාන වශයෙන් බිත්තර හා මස් ලබා ගැනීම සඳහා ඇති කරයි. උදා: කුකුළන්, වටුවන්, තාරාවන්, කළුකුම්. ඒවා මිනිසාගේ ප්‍රෝටීන් අවශ්‍යතා සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා මෙන් ම අනෙකුත් පෝෂක අවශ්‍යතා ද සැපිරීමට යොදා ගත හැකි ය.
- ස්වයං රැකියාවක් ලෙස පක්ෂීන් ඇති කළ හැකි ය.
- කෘෂිකර්මාන්තයේ දී පක්ෂීන්ගේ මල ද්‍රව්‍ය පොහොරක් ලෙස යොදා ගනී. ඒවායේ අඩංගු යූරික් අම්ලය ඇමෝනියා බවට පත් වී ශාකවලට නයිට්‍රජන් පොහොර ලබා දේ. එසේ ම පොහොරවල පොස්පරස් හා පොටෑසියම් යන පෝෂක ද බොහෝ විට ශාක වර්ධනයට අවශ්‍ය මට්ටමින් පවතී.
- ආසියාතික රටවල සුරතල් සතුන් ලෙස ද බොහෝ විට පක්ෂීන් ඇති කරයි. ගිරවු, සැළලිහිනි උදාහරණ වේ.
- පක්ෂීන්ගේ පිහාටු කොට්ට සෑදීම සඳහා භාවිත වේ. පාත්තයන්ගේ පිහාටු මෘදු බැවින් මේ සඳහා වඩාත් සුදුසු ය.
- පාරිසරික වශයෙන් පක්ෂීහු ආහාර ජාල සඳහා වැදගත් වෙති. ප්‍රධාන වශයෙන් පලතුරු හා කෘමීන් ආහාරයට ගන්න බැවින් පරිසරක පද්ධතිවල වැදගත් සාමාජිකයෝ ය. කෘමීන් ආහාරයට ගන්නා බැවින් ගෙවතුවල කෘමි හානි පාලනය සඳහා ස්වාභාවික සතුරන් ලෙස ක්‍රියා කරති.
- මල් පැණි මත පෝෂණය වන පක්ෂීහු පුෂ්ප පරාගනය සඳහා වැදගත් වෙති. උදා: Humming birds
- ඵල අනුභව කරන පක්ෂීහු බීජ ව්‍යාප්තිය සඳහා ආධාර වෙති.
- බෝග වගාවේ දී කෘමීන් මෙන්ම කෘන්තකයන් ද පළිබෝධ වේ. උකුස්සන් වැනි පක්ෂීන් කෘන්තකයන් ආහාරයට ගන්න බැවින් පළිබෝධ හානි අඩු වේ. එසේම බෝග වගාවේ දී හානි කරන මොලුස්කාවන් (උදා: ගොළුබෙල්ලන්, හංගොල්ලන්) ඇටි කුකුළන් වැනි පක්ෂීන් විසින් අනුභව කරන නිසා පළිබෝධ පාලනය සිදු වේ.
- පරිසරය අලංකාරය හෝ ආකර්ෂණය සිදු වන ස්ථානවල පක්ෂීහු ඇති කරනු ලබති. එසේ ම සමහර රටවල පක්ෂීන් ක්‍රීඩා සඳහා භාවිත කරයි. උදා: පොර කුකුළන් නමුත් වර්තමානයේ බොහෝ රටවල මේවා තහනම් කර ඇත.

ක්ෂීරපායින්

මවගේ ශරීරයෙන් බිහි වූ පසු මවගේ ස්තන ග්‍රන්ථි වලින් ශ්‍රාවය වන ක්ෂීරය උරා බී වැඩෙන සතුන් ක්ෂීරපායින් ලෙස හැඳින්වේ.

ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් ක්ෂීරපායීන්

මිනිසාට ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් ක්ෂීරපායින් වර්ග කිහිපයකි.

ක්ෂීරපායීන් අචලතාපී පෘෂ්ඨවංශීන් වේ. ක්ෂීරපායි සතුන් අතරින් දෙදෙනකු හැර අනෙක් සත්තු පැටවුන් ප්‍රසූත කරති.
ක්ෂීරපායීහු මවගෙන් කිරි බී ජීවත් වෙති. පියැඹිය හැකි එකම ක්ෂීරපායී සතා වවුලා ය. ඩොල්ෆින් හා තල්මසුන්ගේ පැටවු තම ජීවිත කාලයේ මුල් මාසයක කාලයක් තුළ නොනිදා ජීවත් වෙති.

ක්ෂීරපායීන්ගේ දේහ ලක්ෂණ

ක්ෂීරපායීහු යනු අචලතාපී පෘෂ්ඨවංශීහු ය. පරිසරයේ උෂ්ණත්වය අනුව දේහ උෂ්ණත්වය යාමනය කිරීමේ හැකියාව පවතී. ඒ නිසා දේහයේ නියත උෂ්ණත්වයක් පවතී. දේහයේ ආරක්ෂාව සඳහා රෝම පිහිටයි. පැටවු මවගේ ක්ෂීරය මත යැපෙති. ගැහැණු සතුන්ගේ ක්ෂීරය ශ්‍රාවය කරන ස්තන ග්‍රන්ථි පිහිටා ඇත. හෘදය කුටීර හතරකින් සමන්විත වේ. බාහිර කන්පෙති පිහිටා ඇත. පංචාංගුලික සැලැස්මට අනුකූලව ගාත්‍රා යුගල දෙකක් ඇත. ඒවා ජීවියා වෙසෙන පරිසරය අනුව විවිධ කාර්ය ඉටු කිරීම සඳහා හැඩගැසී ඇත.

උදා: මිනිසාගේ - ග්‍රහණයට

වවුලා - පියැඹීමට

තල්මසා - පිහිනීමට

ඇස්වල චලනය කළ හැකි ඇසිපිය සහිත වේ. සමහර විශේෂවල නිමීලන පටලයක් ද පිහිටයි. වෘෂණ දේහයෙන් බාහිරව පිහිටයි.

ක්ෂීරපායීන්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම

ගොවිපොළවල ඇති කරන ගවයා හා එළුවාගෙන් ලබා ගන්නා කිරි මිනිසුන් විසින් පරිභෝජනය කරනු ලබයි. ඒවා නැවුම් කිරි ලෙස හෝ කිරි නිෂ්පාදන (යෝගට්, මුදවපු කිරි) ලෙස පරිභෝජනය කළ හැකි ය. ශාකමය ආහාර පමණක් ලබා ගන්නා මනුෂ්‍යයන්ට තම අත්‍යවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල අවශ්‍යතාව සපුරා ගැනීම සඳහා කිරි ආහාරයට ගත හැකි ය. එසේ ම එළුවා, ගවයා, ඌරා, බැටළුවා යන සතුන්ගේ මස් ආහාරයට ගත හැකි ය. ඌරන්ගෙන් ලබා ගන්නා මස්වලින් හැම්, බේකන්, සොසේජස් වැනි නිෂ්පාදනය සකස් කළ හැකි ය.

සුරතල් සතුන් ලෙස බල්ලන් හා බළලුන් ඇති කරනු ලබයි. අන්ධ සහ දෘශ්‍යාබාධිත පුද්ගලයන් බාධක අසල මෙහෙයවීම සඳහා පුහුණු කරන ලද උපකාරක සුනඛයන් මාර්ගෝපදේශ සුනඛයන් ලෙස යොදා ගනී. අපරාධකරුවන් සෙවීමේ දී ද පුහුණු කරන ලද සුනඛයන් යොදා ගනී.

භාණ්ඩ ප්‍රවාහනය සඳහා අශ්වයන්, බූරුවන්, ඔටුවන්, ගවයන් යොදා ගනී. බර එසවීම සඳහා අලි යොදා ගනී.

සම් භාණ්ඩ නිෂ්පාදනයට ක්ෂීරපායී සතුන්ගේ සම යොදා ගැනේ.

කෘෂිකාර්මික කටයුතු සඳහා ද මී ගවයන් යොදා ගනී. වී වගාවේ දී සී සෑම, පෝරු ගෑම සඳහා ද ඔවුන් යොදා ගනී.

කාබනික පොහොර නිෂ්පාදනය සඳහා ද ගොවිපොළ සතුන් වන ගවයා, එළුවා, බැටළුවා වැනි සතුන්ගේ මලද්‍රව්‍ය යොදා ගනී. ජීව වායුව නිෂ්පාදනය සඳහා අවශ්‍ය ගොම ලබා ගන්නේ ද ගවයාගේ මලද්‍රව්‍ය මගිනි.

ක්ෂීරපායීහු ආහාර ජාල තුළ විවිධ මට්ටමේ යැපෙන්නන් ලෙස ක්‍රියා කරති. හාවන්, වැනි සතුන් පළමු මට්ටමේ යැපෙන්නන් ලෙස ක්‍රියා කරන අතර විලෝපිකයන් ලෙස ක්‍රියා කරන ක්ෂීරපායී සත්තු ද ඇත. මෙසේ පරිසර පද්ධති තුළ ආහාර ජාල පවත්වා ගැනීම සඳහා උදව් වී පරිසර සමතුලිතතාව රැක ගැනීම සඳහා ක්ෂීරපායීහු සහය වෙති. එසේ ම වවුලන් වැනි ක්ෂීරපායීහු බීජ ව්‍යාප්ත කිරීම සඳහා සහාය වෙති.

මිනිසුන්ට රෝග බෝ කිරීමට දායකත්වයක් දක්වන ක්ෂීරපායීන් ඇත.

උදාඃ මී උණ (මීයා), බෲසෙල්ලොසිස් (ගවයා)

විනෝදාස්වාදය හා සංස්කෘතික කටයුතු සඳහා ද අලි ඇතුන් වැනි ක්ෂීරපායීන් යොදා ගනී.
උදාඃ අලි නැටුම්, සර්කස් සඳහා

වෛද්‍ය පර්යේෂණ කටයුතුවලදී මිනිසා වෙනුවට මීයන් වැනි ක්ෂීරපායීන් යොදා ගනී.

රෝගවලට එන්නත් කිරීම සඳහා ප්‍රතිදේහ ලබා ගැනීම සඳහා අශ්වයා යොදා ගනු ලැබේ.

මූලාශ්‍ර

ශ්‍රී ලංකාවේ වැසි වනාන්තර - පී.ඇම්. සේනාරත්න

පරිසර ජීව විද්‍යාව - මහාචාර්ය එච්.ජී. නන්දදාස

වන සංරක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තු සංඛ්‍යා ලේඛන

https://cascade.madmimi.com

https://lanka.com

http://tropicalforestrain.weebly.com

https://globalforestatlas.yale.edu

http://s1.thingpic.com

https://upload.wikimedia.org

http://www.naturfoto-spreewald.de

http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp

http://upload.wikimedia.org

https://3.bp.blogspot.com

https://upload.wikimedia.org

https://i.etsystatic.com

http://www.sadaharitha.com

https://www.sadaharitha.com

https://upload.wikimedia.org

http://www.fao.org

https://www.srilankatravelandtourism.com

https://nl.dreamstime.com

https://www.tourtasker.com

http://www.iassrilanka.lk

https://bfnsrilanka.org

https://www.wilpattu.com

http://www.fao.org

https://slflora.blogspot.com

http://www.trees.lk

https://www.foap.com

http://www.instituteofayurveda.org

http://cdn.biologydiscussion.com/wp-content/uploads/2016/05/clip_image002-217.jpg

http://cdn.biologydiscussion.com/wp-content/uploads/2016/05/clip_image004-144.jpg

http://www.edupub.gov.lk/Administrator/Sinhala/11/jalaja%20jeewa%20G-11%20S/jalaja%20jeewa%20G-11%20S.pdf

https://www.researchgate.net/figure/Extraction-of-chitosan-from-shrimp-shells-Fresh-shrimp-shells-collected-washed-and-dried_fig1_295198404

http://craves.everybodyshops.com/how-to-tell-the-difference-between-a-shrimp-and-a-prawn/

http://www.filippiandsea.com/wp-content/uploads/2016/08/WHITE-SHRIMP-OF-MEDITERRANEAN-SEA.jpg

https://www.indiamart.com/br-sea-foods/sea-food.html

http://www.edupub.gov.lk/Administrator/Sinhala/11/jalaja%20jeewa%20G-11%20S/jalaja%20jeewa%20G-11%20S.pdf

https://www.fishider.org/envira/scomberomorus-commerson/

http://txmarspecies.tamug.edu/fishdetails.cfm?scinameID=Carcharhinus%20leucas

https://www.indiamart.com/proddetail/fresh-tuna-fish-18981312191.html

https://www.facebook.com/ratnapuracfc/photos/pcb.536472596873210/536471693539967/?type=3&theater

https://www.inaturalist.org/taxa/56943-Katsuwonus-pelamis

http://www.aquariumofpacific.org/onlinelearningcenter/species/pacific_cownose_ray

https://www.roysfarm.com/murrel-fish-farming/

http://www.edupub.gov.lk/Administrator/Sinhala/10/jalaja%20jeewa%20G-10%20S/jalaja%20jeewa%20G-10%20S.pdf

http://www.edupub.gov.lk/Administrator/Sinhala/10/jalaja%20jeewa%20G-10%20S/jalaja%20jeewa%20G-10%20S.pdf

https://www.slideserve.com/sadie/fish-guts

https://onlinesciencenotes.com/structure-division-labor-honey-bees/

http://cdn.biologydiscussion.com/wp-content/uploads/2016/03/clip_image007-23.jpg

https://www.npr.org/sections/krulwich/2013/05/13/183704091/what-is-it-about-bees-and-hexagons

https://www.researchgate.net/figure/Worker-Queen-and-Drone-of-the-European-honey-bee-5_fig2_309195367

https://kidsgrowingstrong.org/bees/

https://www.amazon.com/VIVO-Stainless-Beekeeping-Equipment-BEE-V001/dp/B009Z1SLQK

https://www.pierco.com/collections/protective-wear/products/cowboy-bee-veil-ventilated

https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_jelly#/media/File:Weiselzellen_68a.jpg